

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

Архитектурно–строительный институт

(наименование института полностью)

Центр архитектурных, конструктивных решений и организации строительства

(наименование)

08.03.01 Строительство

(код и наименование направления подготовки / специальности)

Промышленное и гражданское строительство

(направленность (профиль) / специализация)

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА (БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА)

на тему Каркасный одиннадцатизэтажный жилой дом с помещениями
общественного назначения

Обучающийся

П.С. Черепанова

(Инициалы Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

канд. техн. наук, доцент, Д.С. Тошин

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

Консультанты

д-р техн. наук, С.Н. Шульженко

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

канд.экон.наук, доцент А.Е. Бугаев

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

В.Н. Чайкин

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

канд. техн. наук, доцент ИИиЭБ А.Б. Стешенко

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

Тольятти 2024

Аннотация

Пояснительная записка выполнена на проект по возведению «Каркасного жилого дома из 11 этажей с помещениями общественного назначения».

Монолитное строительство жилых зданий – одна из самых распространённых и перспективных технологий по возведению жилых домов в настоящее время.

В бакалаврской выпускной квалификационной работе изложены основные положения по строительству жилого здания, расположенного по адресу: г. Пермь. Ул. Бекетова, 16. Подробно разработана архитектурно-планировочная часть здания, выполнен теплотехнический расчет ограждающих конструкций, выбран материал для утепления по выполненному расчету. Подробно сделан расчет конструкции плиты перекрытия. В разделе технологии строительства разработана технологическая карта для устройства плиты перекрытия на типовом этаже. В разделе организации строительства подсчитаны объёмы строительно-монтажных работ, представлен генплан и разработан календарный план. Выполнение расчета сметной стоимости выполняемого строительства, благоустройства всей прилегающей территории представлено в разделе экономики. Так же рассмотрены угрозы экологии, опасные факторы процесса строительства, учтено создание мер по предотвращению вреда окружающей среде, людям.

В состав вошли пояснительная записка на 100 листах, в том числе 8 рисунков, 22 таблицы, 28 источников, 3 приложения. Графическая часть выполнена на 8 листах формата А1.

Содержание

Введение	6
1 Архитектурно–планировочный раздел	7
1.1 Исходные данные	7
1.2 Планировочная организация земельного участка	7
1.3 Объемно–планировочное решение здания	8
1.4 Конструктивное решение здания	10
1.4.1 Фундаменты.....	10
1.4.2 Колонны.....	10
1.4.3 Перекрытия и покрытие	10
1.4.4 Стены и перегородки	10
1.4.5 Лестницы, лифтовые шахты, вентблоки	11
1.4.6 Окна, двери, ворота	11
1.4.7 Кровля	11
1.4.8 Полы.....	11
1.5 Архитектурно–художественное решение здания	13
1.6 Теплотехнический расчет ограждающих конструкций	13
1.6.1 Теплотехнический расчет наружных стен здания	13
1.6.2 Теплотехнический расчет покрытия здания	16
1.7 Инженерные системы.....	17
2 Расчетно–конструктивный раздел.....	21
2.1 Описание конструкции, исходные данные для проектирования.....	21
2.2 Сбор нагрузок	21
2.3 Описание расчетной схемы (конечно–элементной модели).....	22
2.4 Определение усилий в конструкции	22
2.5 Результаты расчета по несущей способности.....	24
3 Технология строительства	29
3.1 Область применения технологической карты	29
3.2 Организация и технология выполнения работ	29

3.2.1	Требование законченности подготовительных работ	29
3.2.2	Определение объемов работ	31
3.2.3	Выбор основных грузозахватных устройств	31
3.2.4	Организация и технология выполнения работ	31
3.2.5	Выбор монтажного крана.....	34
3.3	Требование к качеству работ	36
3.4	Потребность в материально–технических ресурсах	37
3.5	Техника безопасности и охрана труда	37
3.6	Технико–экономические показатели.....	41
3.6.1	Калькуляция затрат труда и машинного времени	41
3.6.2	Основные ТЭП.....	41
4	Организация и планирование строительства	42
4.1	Определение объемов строительно–монтажных работ	43
4.2	Определение потребности в строительных конструкциях, материалах	43
4.3	Подбор машин и механизмов для производства работ	44
4.4	Определение трудоемкости и машиноемкости работ	44
4.5	Разработка календарного плана производства работ	44
4.6	Расчет площадей складов.....	45
4.7	Расчет и подбор временных зданий	46
4.8	Расчет потребности в воде и определение диаметра временного водопровода.....	48
4.9	Определение потребной мощности сетей электроснабжения	49
4.10	Проектирование строительного генерального плана	51
4.11	Технико–экономические показатели ППР	52
5	Экономика строительства	54
6	Безопасность и экологичность объекта.....	59
6.1	Конструктивно–техническая и организационно–техническая характеристика рассматриваемого объекта	59
6.2	Идентификация профессиональных рисков	59
6.3	Методы и средства снижения профессиональных рисков	60

6.4 Обеспечение пожарной безопасности технического объекта.....	61
6.5 Обеспечение экологической безопасности технического объекта.....	62
Заключение	64
Список используемой литературы и используемых источников	64
Приложение А Дополнительные сведения к Архитектурно–планировочному разделу	70
Приложение Б Дополнительные сведения к разделу Технологии строительства	73
Приложение В Дополнительные сведения к разделу Организация и планирование строительства	80

Введение

Современная экономика акцентирует внимание на развитии строительного сектора, особенно в аспекте возведения многоквартирных домов, отвечая на возрастающий спрос на качественное жилище. В этом контексте, значимость проектирования каркасных жилых зданий усиливается благодаря их способности интегрировать последние достижения в области строительных технологий. Использование передовых строительных материалов и разработка надежных конструкционных решений для каркаса и оболочки будущих зданий становится определяющим фактором в удовлетворении потребностей рынка и повышении качества жизни граждан.

Монолитное строительство жилых зданий – одна из самых распространённых и перспективных технологий по возведению жилых домов в настоящее время. Эта технология позволяет сократить сроки строительства, используя поточный метод возведения здания, что существенно сокращает финансовые затраты, что позволит получить качественное жильё по доступной цене.

Проектирование здания – это сложный и многоэтапный процесс, требующий глубокого понимания архитектуры, инженерных решений и строительных технологий. Он начинается с концептуальной разработки, где определяются основные параметры будущего объекта: его функциональное назначение, площадь, этажность, стиль и местоположение. На основе этого создается архитектурный проект, детализирующий планировку помещений, внешний вид и внутреннее пространство здания.

Разработка гармонично вписывающегося в окружающую среду и обладающее всеми необходимыми функциями проекта жилого здания является целью и задачей выполнения представленной автором работы.

Выпускная квалификационная работа выполнена на проект по возведению «Каркасного жилого дома из 11 этажей с помещениями общественного назначения».

1 Архитектурно–планировочный раздел

1.1 Исходные данные

Район строительства – г. Пермь.

«Климатический район строительства – IV» [27].

«Класс и уровень ответственности здания – II» [2].

«Степень огнестойкости здания – I.

Класс конструктивной пожарной опасности здания – С0.

Класс функциональной пожарной опасности здания – Ф1.3.

Класс пожарной опасности строительных конструкций К0» [28].

«Преобладающее направление ветра зимой – южный» [27].

Абсолютные отметки поверхности изменяются от +153,25 до +151,75; перепад отметок составляет 1,50 метра.

Состав грунта:

- насыпной грунт;
- «суглинок серо-коричневый, тугопластичный;
- суглинок серо-коричневый, тугопластичный, с прослоями мягкопластичного, с включениями гравия;
- суглинок красновато-коричневый, тугопластичный, песчанистый;
- песок темно-коричневый, серый, средней крупности, средней плотности» [19].

1.2 Планировочная организация земельного участка

Нормативы проектирования учитывались для разработки схемы планировочной организации участка земли. «Для проектирования использованы санитарные и противопожарные нормы.

Территория для строительства имеет спокойный рельеф. Перепад высот: 152,75-152,25 метров.

На участке спланированы: открытая стоянка для автомобилей, в том числе для машин инвалидов, элементы благоустройства, озеленения,

спортивные, детские площадки, а также проезды, предназначенные для пожарных машин» [20].

Разработан генеральный план автодороги размером шесть метров.

Для озеленения территории высажены газоны, кустарники, деревья.

Технико-экономические показатели приведены в таблице 1.

Таблица 1 - Технико-экономические показатели

Наименование (площадь)	Примечание	Ед. изм.
территории	6335,52	м ²
застройки здания	760,3	
озеленения	1471,85	
дорог, площадок, проездов, отмосток	4113,95	
Доля отмосток, площадок, проездов, дорог	65	%
Доля озеленения	23	

«В проекте предусматриваются и парковки для машин, размером на 52 машино-места, в том числе, четыре места для парковки, предназначенные для маломобильных граждан.

Для озеленения принято решение использовать теневыносливые и газоустойчивые кустарники, сортов:

- липа мелколистная;
- клен красный;
- сирень обыкновенная;
- береза повислая» [26].

1.3 Объемно–планировочное решение здания

Нахождение объекта планируемого возведения «Каркасного жилого дома из 11 этажей с помещениями общественного назначения» город Пермь.

«Состав помещений, а также площадь квартир соответствует СП 54.13330.2016, расположению на участке строительства дома. Ориентация квартир выполнялась по расчету инсоляции по нормам инсоляции, которые содержатся в СП 42.13330.2016» [20].

Размер жилой площади квартир 23,5-69,0 м².

По проекту на первом этаже – помещения без функционального четкого назначения(БКФН). Со второго по одиннадцатый этаж находятся квартиры:

- одна квартира с 3 комнатами;
- одна квартира с 2 комнатами;
- шесть квартир с 1 комнатой.

Таблица 2 - Технические экономические показатели

Наименование	Кол-во	Ед. изм.
1	2	3
Число этажей	12	эт.
Этажность	11	эт.
Количество квартир	88	шт.
В т.ч.:		
С 1-ой комнатой	66	шт.
С 2-мя комнатами	11	шт.
С 3-мя комнатами	11	шт.
«Жилая площадь	1509,2	м ²
Площадь квартир	3757,9	м ²
Площадь здания	5795,5	м ²
Площадь техподполья	726,0	м ²
Площадь застройки	760,3	м ²
Строительный объем	19747,2	м ³
В т.ч.: надземной части	17830,2	м ³
подземной части» [2]	1718,0	м ³

В наличии есть два лифта с грузоподъемностью 1000 кг и 630 кг. Скорость их движения – 1.6 м/с. Для лифтов предусмотрены машинные помещения.

Объемные планировочные решения принимались по следующим СП:

- 54.13330.2016 «Здания жилые многоквартирные»;
- 118.13330.2022 «Общественные здания и сооружения».

Указанный процесс выполнялся с учетом технического регламента по требованиям, предъявляемым пожарной безопасностью №123-ФЗ от 22.07.2008г» [28].

Количество этажей в здании – 11. Кровля – плоская. Здание имеет техническое подполье. Габариты: 15,0×30,6 м. Чистый пол принят за значение относительной отметки 0.000.

Размер общей высоты здания, учитывая парапет – 35,10.

Отметка нижней части окна на последнем этаже 30,62 м.

Каждая из выполненной входной группы предоставляет доступ для маломобильных граждан. Размер высоты этажей:

– 3,0 м составляет высота жилых этажей, где нижняя отметка принята полом текущего этажа, а верхняя – следующего, в том числе первого этажа;

– 3,1 м составляет высота технического подполья в чистоте.

1.4 Конструктивное решение здания

В качестве конструктивной схемы здания используется каркасная. Монолитные колонны – основные несущие конструкции жилого дома из 11 этажей. Их габариты: 600×400 мм. Кроме того к несущим основным конструкциям относятся расположенные в районе лифта диафрагмы жёсткости, монолитные стены.

1.4.1 Фундаменты

В соответствии с предварительно разработанным проектом используются свайные фундаменты, имеющие железобетонный ростверк.

1.4.2 Колонны

Колонны предусмотрены сечением 600 на 400 мм из бетона В25. Жесткость обеспечена также диафрагмами и стенами ядер из железобетона.

1.4.3 Перекрытия и покрытие

«Толщина 200 мм имеется у железобетонных монолитных плит перекрытия. Прочность используемого бетона: В25» [24].

1.4.4 Стены и перегородки

В процессе строительства внешних стен использовались крупноформатные керамические блоки Porekam 9,0 НФ. Эти блоки отличаются особыми характеристиками: их толщина составляет 200 мм и плотность 800 кг/м³, соответственно, что обеспечивает надежность и долговечность конструкции. Для дополнительной изоляции применялись

минераловатные плиты Венти Баттс Оптима Rockwool, толщиной 140 мм, что способствует сохранению тепла внутри помещений.

Фасадные работы включали монтаж вентилируемой системы, облицованной фиброцементными панелями от компании KMEW, что придает строению современный вид и обеспечивает защиту от внешних погодных воздействий.

Что касается внутренних перегородок между квартирами, то здесь также применялись керамические блоки Porokam 9,0 НФ, обладающие аналогичными параметрами плотности и толщины – 800 кг/м³ и 200 мм соответственно, обеспечивая прекрасную звукоизоляцию и устойчивость к строительной нагрузке.

Для строительства стен в санузлах выбраны керамические блоки Porokam 4,5 НФ, характерные параметрами плотности 800 кг/м³ и толщины 200 мм, что обеспечивает необходимую влагостойкость и легкость монтажа в условиях ванных комнат.

Перегородки 120 мм с армированием кладки выполнялись из кирпичной кладки (то есть с использованием полнотелого кирпича).

1.4.5 Лестницы, лифтовые шахты, вентблоки

Проектом предусмотрено исполнение лестниц из монолитного железобетона толщиной маршей 180 мм и 200 мм площадок лестниц. Прочность бетона В25.

1.4.6 Окна, двери, ворота

Отообразим в Приложении А ведомость, предназначенную для того, чтобы заполнять проемы.

1.4.7 Кровля

По проекту крыша является плоской с рулонным покрытием.

1.4.8 Полы

Типы полов, принятые в здании, соответствуют функциональному назначению.

В подвальном помещении использовалась керамическая плитка, выполненная на клеевом растворе, равном 20 мм, цементная песчаная стяжка, армированная сеткой, выполненной из проволоки с габаритами 5вр1 100×100. Толщина проволоки – 95 мм. Гидроизоляция выполнялась по 10 мм в 2 слоя по используемой выравнивающей затирке, равной 15 мм.

В насосном и аналогичных помещениях покрытие пола выполнено из керамогранита с использованием клеевого раствора, который равен 15 мм. Кроме того, выполнялась цементная песчаная стяжка. Она имеет армирование сеткой, выполненной из проволоки с характеристиками 5вр1 100×100. Толщина ее составляет 50 мм, 20 мм составляет вибрационная прокладка со звукоизоляцией. Произведены работы по гидроизоляции в 2 слоя в 5 мм по выравнивающей затирке, равной 10 мм, 90 мм составляет керамзитобетон.

Полы чердака изготовлены из стяжки, изготовленной из легкого бетона, марки В15. При производстве задействована металлическая армированная сетка 5вр1 100×100 с противопоылевой пропиткой, толщиной 50 мм. Утеплитель выполнен из экструдированного пенополистирола (40 мм), произведена обмазочная гидроизоляция в два слоя по очищенной, выровненной поверхности толщиной 10 мм.

Пол в жилых комнатах сделан из ламината, классом 32, толщиной 8 мм, с звукоизоляционной подложкой 3мм, 5 мм равна нивелирующая стяжка. Также использовалась цементная песчаная стяжка, которая армирована сеткой 5вр1 100×100 50 мм, гидрофобизированные жесткие минераловатные плиты 125кг/м³ с толщиной 25мм, полиэтиленовая пленка, 9 мм выравнивающая стяжка.

В кухнях, кладовых, прихожих произведены работы по укладке керамогранитной плитке на клее с использованием затирки швов равной 16 мм. Также применялась полиэтиленовая пленка, цементно-песчаная стяжка, которая армировалась сеткой 5вр1 с показателями 100×100 50 мм, минераловатные гидрофобизированные жесткие плиты 125кг/м³ толщиной 25мм, 9мм выравнивающая стяжка.

1.5 Архитектурно–художественное решение здания

Для придания зданию современного стиля учтена архитектура рядом стоящих зданий и сохранено единое пространство внутреннего двора.

«Отделка помещений находится в соответствии с функциональным назначением помещений, санитарными гигиеническими требованиями. Более подробное описание содержится в представленном нами далее Приложении А» [3].

1.6 Теплотехнический расчет ограждающих конструкций

1.6.1 Теплотехнический расчет наружных стен здания

Город планируемого строительства – Пермь.

Исходные данные представлены в таблице 2.

Таблица 3 - Исходные данные

« t_{ext} Расчетная температура воздуха снаружи: (обеспеченностью 0,92, СП 131.13330.2020 т.3.1)	–35 °С
t_{ht} средняя расчетная температура в отопительном периоде: (со среднесуточной $t \leq 8$ °С, СП 131.13330.2020 т.3.1)	–5.5 °С
z_{ht} Длительность отопительного периода: (со среднесуточной $t \leq 8$ °С, СП 131.13330.2020 т.3.1)» [27]	225 сут
Зона влажности:	нормальная

Назначение здания и помещения, коэффициенты представлены в таблице 3.

Таблица 4 - Коэффициенты

«Коэффициент а: (СП 50.13330.2012, т.3)	0.00035
Коэффициент b: (СП 50.13330.2012, т.3)	1.4
α_{int} – Коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности: (по СП 50.13330.2012, т.4)	8.7
Нормируемый температурный перепад между температурой внутреннего воздуха и температурой внутренней поверхности ограждающей конструкции:	4 °С
α_{ext} – Коэффициент теплоотдачи наружной поверхности: (по СП 50.13330.2012, т.6)	12
t_{int} – Температура пребывания: (по ГОСТ 30494–2011)	20 °С
ϕ – Относительная влажность воздуха: (по ГОСТ 30494–2011, СП 131.13330.2018 т.3.1)	не более 60 %
Влажностный режим помещения: (СП 50.13330.2012 т.1)	нормальный
Условия эксплуатации ограждающих конструкций: (СП 50.13330.2012 т.2)	Б
Коэффициент однородности конструкции g: (по ГОСТ Р 54851–2011)	0.75
Коэффициент зависимости положения ограждающей конструкции n: СП 50.13330.2012 ф.5.3)» [22]	1

Характеристики материалов приведены в таблице 4.

Таблица 5 - Характеристики материалов

Слой	Примечание	Толщина, мм
«Железобетон	$\lambda = 2.04 \text{ Вт/(м} \cdot \text{°С)}$ $\mu = 0.03 \text{ мг / м} \cdot \text{ч} \cdot \text{Па}$	200
Венти Баттс Оптима Rockwool –Низ	$\lambda = 0.039 \text{ Вт/(м} \cdot \text{°С)}$ $\mu = 0.55 \text{ мг / м} \cdot \text{ч} \cdot \text{Па}$	140
Венти Баттс Оптима Rockwool –Верх	$\lambda = 0.037 \text{ Вт/(м} \cdot \text{°С)}$ $\mu = 0.35 \text{ мг / м} \cdot \text{ч} \cdot \text{Па}$	30
Вентилируемая воздушная прослойка		40
Дюбель фасадный	слой не участвует в расчёте	
Металлические кассеты» [22]	слой не участвует в расчёте	1

Используемые материалы экологичны и безопасны.

Градусо сутки отопительного периода вычисляются по формуле 1:

$$\begin{aligned} \text{ГСОП} &= (t_{int} - t_{ht}) \times z_{ht}, & (1) \\ \text{ГСОП} &= (20 + 5,5) \times 225 = 5737,5 \frac{\text{°C} \cdot \text{сут}}{\text{год}}, \end{aligned}$$

где ГСОП – градусо-сутки отопительного периода;

t_{int} – расчётная температура внутреннего воздуха здания, °С;

t_{ht} – средняя температура наружного воздуха, °С, принимаемая по СП 131.13330.2020 для периода со среднесуточной температурой наружного воздуха не более 8 °С;

z_{ht} — продолжительность отопительного периода, сут/год.

Тогда нормируемое сопротивление теплопередаче вычисляем по формуле 2:

$$\begin{aligned} R_{0norm} &= (a \times \text{ГСОП} + b) \times n, & (2) \\ R_{0norm} &= (0,00035 \times 5737,5 + 1,4) \times 1 = 3,408 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{°C}}{\text{Вт}}, \end{aligned}$$

где R_{0norm} – нормируемое сопротивление теплопередаче;

a и b – коэффициенты нормирующих значений;

ГСОП – градусо-сутки отопительного периода;

n – коэффициент, учитывающий положение наружной поверхности ограждающих конструкций по отношению к наружному воздуху (для вертикальных конструкций $n=1$).

Выполнение расчета термических сопротивлений.

Врасчете приняты однородный слой, железобетон, $b=200$ мм; $\lambda=2,04$ Вт/(м×С).

Формула по вычислению термического сопротивления (3):

$$R_1 = \frac{b}{\lambda}, \quad (3)$$

$$R_1 = \frac{200 \times 10^{-3}}{2,04} = 0,098 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{°C}}{\text{Вт}}$$

Венти Баттс Оптима Rockwool – однородный слой, вверх $\lambda=0,037$ Вт/(м·С); $\delta=30$ мм:

$$R_2 = \frac{30 \times 10^{-3}}{0,037} = 0,811 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{°C}}{\text{Вт}}$$

Выполнение расчета термического ориентировочного сопротивления утеплителя осуществляется по формуле (4):

$$R_{\text{ут}} = \frac{R_0^{\text{norm}}}{r} - R_1 - R_2 - \frac{1}{a_{\text{int}}} - \frac{1}{a_{\text{ext}}}, \quad (4)$$

$$R_{\text{ут}} = \frac{3,408}{0,75} - 0,098 - 0,811 - \frac{1}{8,7} - \frac{1}{12} = 3,437 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{°C}}{\text{Вт}}$$

Выполнение расчета ориентировочной толщины используемого слоя утеплителя в соответствии с условием, вычисляем по формуле (5):

$$R_{\text{ут}} = \frac{\delta_{\text{ут}}}{\lambda_{\text{ут}}}, \quad (5)$$

где $\delta_{\text{ут}} = 134,04$ мм;

$\lambda_{\text{ут}}=0,039$ Вт/(м·С);

$$R_{\text{ут}} = 3,437 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{°C}}{\text{Вт}},$$

140 мм – толщина утеплителя.

1.6.2 Теплотехнический расчет покрытия здания

В теплорасчёте выполняется учет:

- $\lambda=1,29$ Вт/(м⁰С), 220 мм – толщина железобетонной плиты для покрытия;
- $\lambda = 0,0442$ Вт/(м⁰С) роквул руф баттс;
- 100мм = $\lambda=0,14$ Вт/(м⁰С) керамзитовый гравий;

– стяжка, выполненная из цементного песчаного раствора м100 40мм – $\lambda=0,8 \text{ Вт}/(\text{м}^0\text{С})$.

$$R_0^{mp} = (0,00045 \cdot 6572 + 1,9) = 4,86 \text{ м}^2 \text{ } ^\circ\text{С}/\text{Вт}.$$

Расчетное сопротивление теплопроводности ограждающей конструкции вычисляем по формуле (6):

$$R_0 = \frac{1}{\alpha_{\text{вн}}} + \frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{x}{\lambda_2} + \frac{\delta_3}{\lambda_3} + \frac{1}{\alpha_{\text{н}}}, \quad (6)$$
$$R_0 = \frac{1}{8,7} + \frac{0,22}{1,29} + \frac{x}{0,0442} + \frac{0,1}{0,14} + \frac{0,04}{0,8} + \frac{1}{23};$$
$$R_0 = R_{\text{тр}} = 4,86 \text{ (м}^2 \cdot ^\circ\text{С)/Вт}.$$

Отсюда находим:

$$x = (4,86 - (\frac{1}{8,7} + \frac{0,22}{1,29} + \frac{0,1}{0,14} + \frac{0,04}{0,8} + \frac{1}{23})) \cdot 0,0442 = 0,146 \approx 0,15 \text{ м},$$

$$R_0 = 1/8,7 + 0,15 + 4,52 + 0,71 + 0,06 + 1/23 = 5,6 \text{ м}^2\text{ } ^\circ\text{С}/\text{Вт},$$

$$R_0^{\text{np}} = 5,6 \cdot 0,92 = 5,15 \text{ м}^2\text{ } ^\circ\text{С}/\text{Вт}$$

Получаем выполнение условия:

$$R_0^{\text{np}} = 5,15 \text{ м}^2\text{ } ^\circ\text{С}/\text{Вт} > R_0^{\text{тр}} = 4,86 \text{ м}^2\text{ } ^\circ\text{С}/\text{Вт}.$$

Конструкция удовлетворяет нормам по тепловой защите для климатических условий г. Пермь, принимаем толщину утеплителя 150 мм.

1.7 Инженерные системы

Во время проектирования ВКР разрабатывалась система по холодному водоснабжению.

«Принята тупиковая система водопровода, один центральный подвод. Нижняя часть системы водопровода обеспечена подвесным монтажом: трубопроводы, находятся параллельно несущим стенам, располагаются на 40-50 см ниже потолка подвального помещения, зафиксированы с помощью

крючков или кронштейнов. Обеспечен обязательный уклон в сторону водоснабжения от 0,002 до 0,005 процентов для лучшего стока воды» [9].

Подключение к городскому водоснабжению с помощью главного трубопровода называется водопроводным вводом. Размещение ввода производится по наиболее короткому маршруту перпендикулярно к строению и в точке с максимальным скоплением вертикальных стояков. Уклон ввода к магистрали городского водоснабжения должен быть равен 0,002-0,005, при этом использование стальных труб необходимого диаметра обеспечивает его прочность и надежность. Создание отверстия в фундаментальной части строения, через которое производится пропуск трубы, тщательно планируется на этапе закладки основания с учетом климатических условий и возможной глубины промерзания почвы.

«Для соблюдения строительных норм выполнен монтаж труб с расстояниями между водопроводными вводами и отводами канализационных систем в горизонтальной плоскости не менее 1,5 метров, если диаметр ввода не более 200 мм, а при пересечении – вертикальное расстояние должно превышать 0,4 метра» [9].

Обязателен монтаж водомерного узла для контроля объема потребляемой воды. Такой узел предусматривается к установке в легкодоступном помещении вблизи внешней стены здания с поддержанием температуры выше 5°C, что осуществимо в подвальном пространстве.

«Канализация. Канализационные стояки размещены по оси унитаза. Не подлежат установке они в жилых помещениях, кухнях. Каждый стояк имеет вытяжную часть, выводимую выше на 0,5 м от уровня крыши.

Для установки системы внутренней канализации применяются трубы ПВХ. Крепления произведены в подвале к строительным конструкциям с помощью подвесок, кронштейнов, стальными хомутами – для пластмассовых трубопроводов 0,6-0,15 м» [10].

Определение траектории прокладки трубопровода осуществляется в соответствии с расположенным в подвале местом подключения к городской

канализационной сети. При этом осуществляется компактное размещение коммуникаций, обеспечивая свободный доступ для обслуживания. Соблюдение норм и стандартов, применяемых к прокладке инженерных сетей, является обязательным.

Отведение сточных вод обеспечено с помощью организации канализационных выпусков для стока воды в общую системы канализации. Мониторинг и обслуживание системы обеспечено с помощью смонтированных смотровых колодцев.

При разрабатывании генерального плана территории необходимо предварительное отображение дворовой канализационной сети. Каждый элемент системы, будь то смотровой, поворотный или контрольный колодец, должен быть надлежаще обозначен. Также следует четко визуализировать подключение к городской канализационной сети и соблюдение градостроительных норм относительно красной линии застройки.

Выводы по разделу

В данном разделе была проведена комплексная разработка схемы планирования и организации земельного участка с учётом архитектурно-планировочных решений здания. В ходе работы были детально рассмотрены все ключевые аспекты, необходимые для успешного ведения строительных работ и последующей эксплуатации здания.

Прежде всего, были проанализированы существующие условия и особенности застраиваемого участка. На основе этого анализа выбраны наиболее оптимальные архитектурно-планировочные решения, предусматривающие как эстетические, так и функциональные требования.

Далее была подбор конструктивной схемы здания, включающей весь комплекс строительных элементов и конструкций. Освещены такие аспекты, как фундамент, каркас здания, перекрытия, стены и крыша. Особое внимание уделено выбору материалов и технологий, обеспечивающих высокую прочность и надёжность строения.

Инженерные системы здания также стали важной темой этого раздела. Были рассмотрены и описаны системы водоснабжения, канализации, отопления, вентиляции и электроснабжения. Подробно изложены принципы их работы, методы установки и интеграции в общую конструкцию здания.

Отдельный акцент сделан на отделочных работах. Были предложены и описаны различные варианты внутренней и внешней отделки, учитывающие как эстетические, так и функциональные требования. Обоснован выбор материалов и технологий для выполнения отделочных работ, обеспечивающих долговечность и безопасность эксплуатации.

В соответствии с действующими нормативными документами был проведён подробный теплотехнический расчёт всех ограждающих конструкций. Этот расчёт позволяет определить необходимую толщину утеплителей и других теплоизоляционных материалов, что обеспечивает комфортный температурный режим внутри здания и энергоэффективность.

На листах 1-4 представлена графическая часть, относящаяся к данному разделу. В графике отражены планировочные решения, конструктивные схемы, размещение инженерных систем, а также варианты отделки. Графическая часть помогает лучше визуализировать проектные решения и способствует более ясному их восприятию.

Таким образом, данный раздел представляет собой всесторонний анализ и подробное описание всех этапов проектирования и планирования участка, и здания, что является важным шагом в реализации успешного строительного проекта.

2 Расчетно-конструктивный раздел

2.1 Описание конструкции, исходные данные для проектирования

Объект строительства – здание из одиннадцати этажей, которое расположено в г. Пермь.

Проектируемое здание обладает конструктивной каркасной системой из монолитных колонн и перекрытий для его геометрической неизменяемости, устойчивости.

Конструкция для расчета – плита перекрытия, толщина которой составляет 200 мм.

Принимаемые материалы:

- бетон В25;
- рабочая арматура А400;
- конструктивная арматура А240.

Расчеты выполнены при помощи использования программного комплекса Лира-САПР. В программе Лира-САПР расчеты осуществляются при помощи метода конечных элементов.

2.2 Сбор нагрузок

Проведем сбор нагрузок, который включает в себя постоянные и временные нагрузки.

Полезная нагрузка для жилых комнат, согласно СП 20.13330.2016 (таблица 8.3), составляет 1,5 кПа.

Сбор нагрузок сведен в таблицу 5.

Таблица 6 - Сбор нагрузок, оказываемых на 1 м² типового этажа

«Наименование нагрузки	Нормативное значение, кПа	Коэфф. надежности по нагрузке	Расчетное значение, кПа» [18]
Постоянные нагрузки			
Паркет, t=10 мм, g=700 кг/м ³	0,01×700=0,07	1,3	0,091
«Звукоизоляция (ДСП), t= 30 мм, g=600 кг/м ³	0,03×600=0,18	1,30	0,23
Монолитная плита из железобетона, t=200 мм, g=250 кг/м ³	0,2×2500=5,00	1,10	5,50
Вес перегородок, t=80 мм	0,30	1,20	0,36
Итого постоянная нагрузка	5,55		6,17
Временные нагрузки			
Полезная	1,50	1,30	1,95
Итого временная нагрузка	1,50		5,45» [18]

Выполним необходимые расчеты по схеме.

2.3 Описание расчетной схемы (конечно-элементной модели)

Создание расчетной схемы выполнялось с использованием программы AutoCAD, загружаемой в ПК Лира-Сапр.

В состав расчетной схемы перекрытия входят элементы оболочки (КЭ 41,42,44), стержней по типу 10.

2.4 Определение усилий в конструкции

Реализован статический расчет плиты перекрытия, то есть изополя напряжений по M_x , M_y , Q_x , Q_y . Который отображен на рисунках 1, 2, 3, 4.

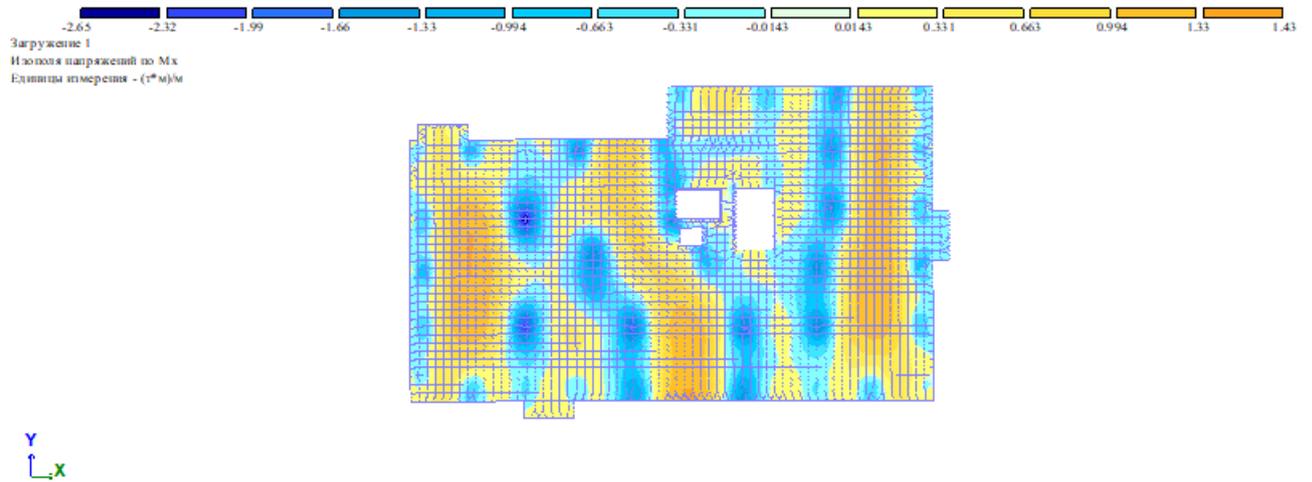


Рисунок 1 – Плита перекрытия, находится на отм. +15.000. Изополю M_x выполнены от оказываемых действующих нагрузок

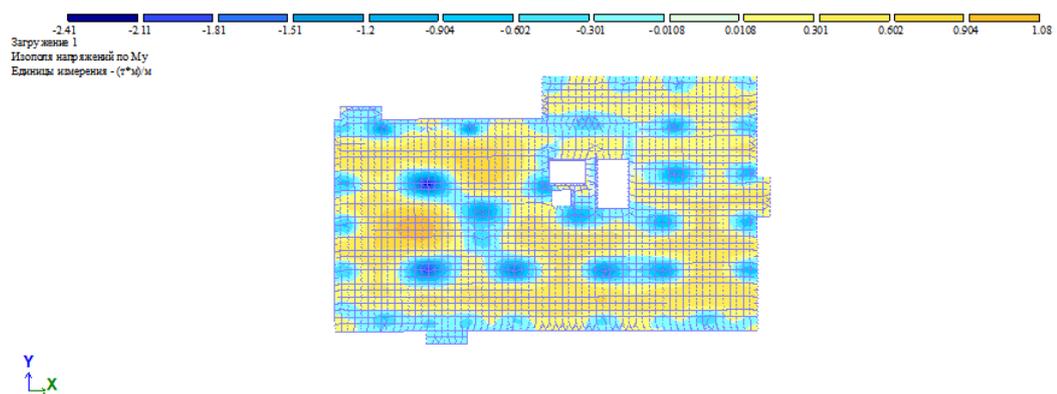


Рисунок 2 – Плита перекрытия, находится на отм. +15.000. Изополю M_y выполнены от оказываемых действующих нагрузок

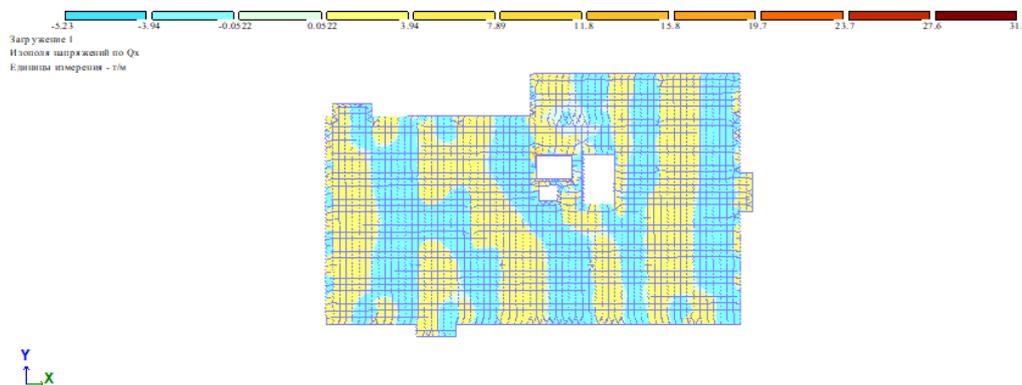


Рисунок 3 – Плита перекрытия, находится на отм. +15.000. Изополя QX
выполнены от оказываемых действующих нагрузок

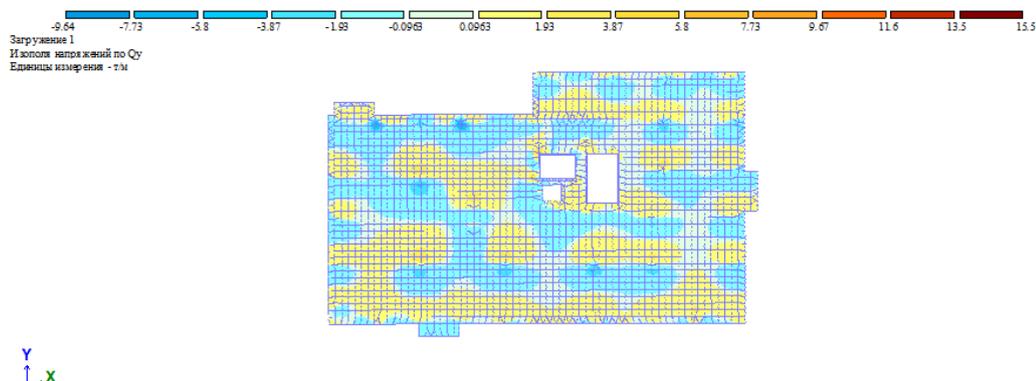


Рисунок 4 – Плита перекрытия, находится на отм. +15.000. Изополя QY
выполнены от оказываемых действующих нагрузок

Необходимо подтвердить расчетом принятое армирование.

2.5 Результаты расчета по несущей способности

Характеристики материалов, согласно СП63.13330.2018:

Бетон класса В25, класс А400 – рабочая арматура, класс А240 – конструктивная арматура, 20 мм составляет толщина принятого защитного слоя.

Характеристики арматуры, бетона:

- В25 – класс бетона;
- $E_b = 3.06e+006$ – начальный модуль упругости, т/(м× м);
- $R_b = 1480.0$ – расчетное сопротивление, оказываемое осевому сжатию, т/(м× м);
- $R_{bt} = 107.0$ – расчетное сопротивление для осевого растяжения, т/(м× м);
- $R_{bn} = 1890.0$ – нормативное сопротивление для осевого сжатия, т/(м× м);
- $R_{btn} = 163.0$ – нормативное сопротивление для осевого растяжения, т/(м× м);

- A400, A240 – класс арматуры;
- $E_s = 2 \times 10^5, 2 \times 10^5$ – соответственно модуль упругости, МПа;
- $R_s = 35000.0, 23000.0$ – соответственно расчетное сопротивление для растяжения продольной арматуры, т/(м× м);
- $R_{sw} = 30000.0, 18000.0$ – соответственно расчетное сопротивление для растяжения поперечной арматуры, т/(м× м);
- $R_{sc} = 35000.0, 23000.0$ – соответственно расчетное сопротивление для сжатия, т/(м× м);
- $R_{s,ser} = 40000.0, 24000.0$ – соответственно нормативное сопротивление для растяжения, т/(м× м).

Необходимая площадь используемой рабочей арматуры отображена графически на рисунках 5, 6, 7, 8.

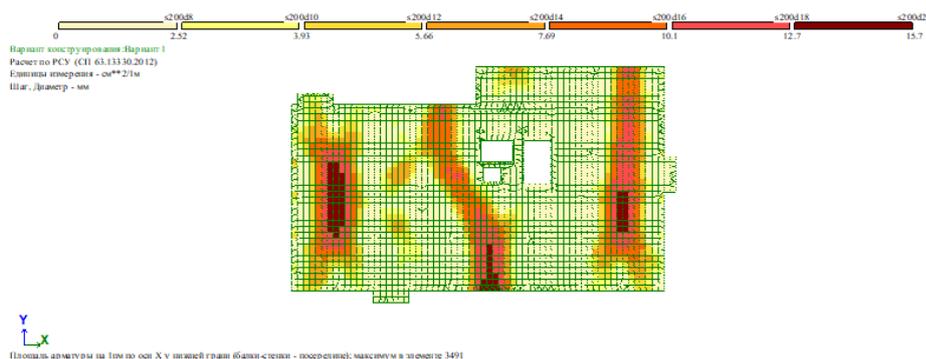


Рисунок 5 – Нижнее армирование вдоль оси X

Согласно рисунку 5, требуемая площадь нижнего армирования по оси X по всей площади плиты перекрытия (основное армирование) составляет 5,66 см². Исходя из этого, принимаем арматуру диаметром 12 с шагом 200 мм.

Дополнительное армирование, требуемое по расчету, представленному на рисунке 5, требуемая площадь в отдельных зонах 7,69 см² – 15,7 см². Принимаем дополнительное армирование стержнями диаметрами 12 – 5,66 см², 16 – 10,1 см². Суммарная площадь стержней основного и дополнительного армирования даст нам требуемые значения в указанных зонах. Шаг дополнительной арматуры 200 мм.



Рисунок 6 – Верхнее армирование вдоль оси X

Согласно рисунку, требуемая площадь верхнего армирования по оси X по всей площади плиты перекрытия (основное армирование) составляет 5,66 см². Исходя из этого, принимаем арматуру диаметром 12 с шагом 200 мм.

Дополнительное армирование, требуемое по расчету, представленному на рисунке 6, требуемая площадь в отдельных зонах 7,69-30,8 см². Принимаем дополнительное армирование стержнями диаметрами 12 – 5,66 см², 16 – 10,1 см², 25 – 24,5 см². Суммарная площадь стержней основного и дополнительного армирования даст нам требуемые значения в указанных зонах. Шаг дополнительной арматуры 200 мм.

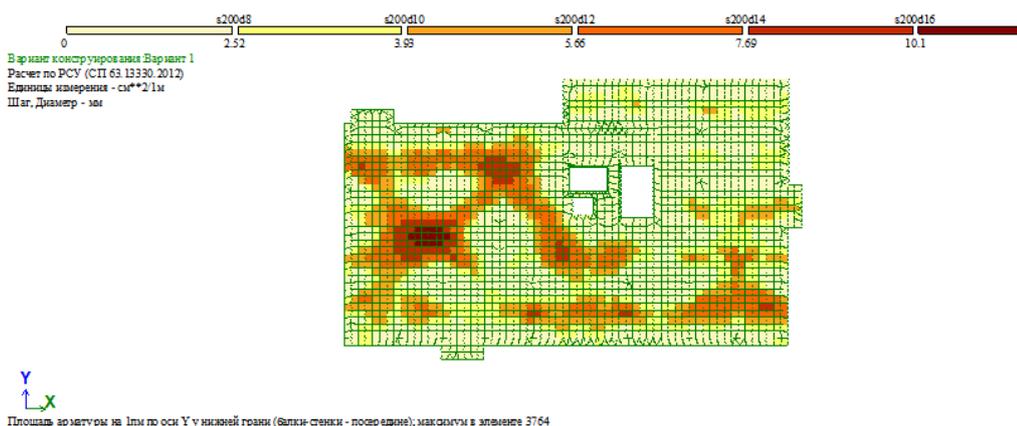


Рисунок 7 – Нижнее армирование вдоль оси Y

Согласно рисунку 7, требуемая площадь нижнего армирования вдоль оси Y по всей площади плиты перекрытия (основное армирование) составляет 5,66 см². Исходя из этого, принимаем арматуру диаметром 12 с шагом 200 мм.

Дополнительное армирование, требуемое по расчету, представленному на рисунке 7, требуемая площадь в отдельных зонах 7,69 см² – 10,1 см². Принимаем дополнительное армирование стержнями диаметрами 12 – 5,66 см². Суммарная площадь стержней основного и дополнительного армирования даст нам требуемые значения в указанных зонах. Шаг дополнительной арматуры 200 мм.

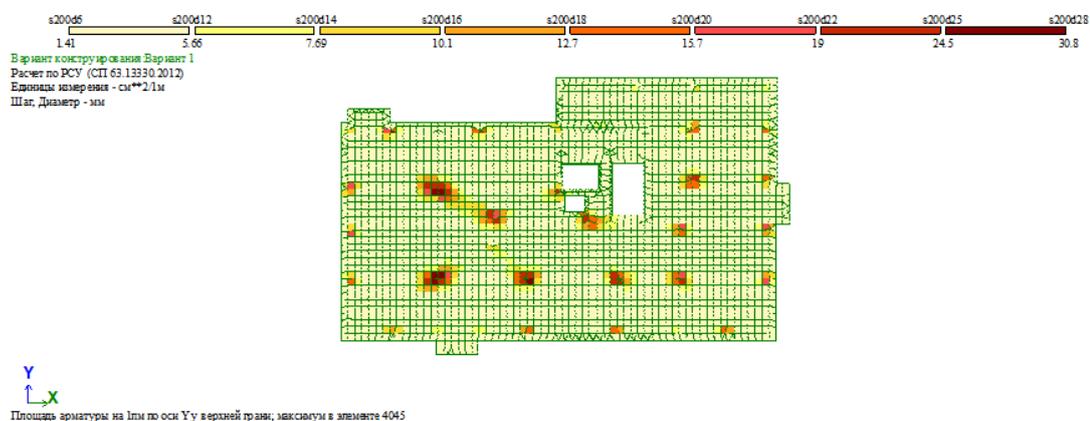


Рисунок 8 – Верхнее армирование вдоль оси Y

Согласно рисунку 8, требуемая площадь верхнего армирования по оси Y по всей площади плиты перекрытия (основное армирование) составляет 5,66 см². Исходя из этого, принимаем арматуру диаметром 12 с шагом 200 мм.

Дополнительное армирование, требуемое по расчету, представленному на рисунке 8, требуемая площадь в отдельных зонах 7,69 - 30,8 см². Принимаем дополнительное армирование стержнями диаметрами: 12 – 5,66 см², 16 – 10,1 см², 18 – 12,7 см², 25 – 24,5 см². Суммарная площадь стержней основного и дополнительного армирования даст нам требуемые значения в указанных зонах. Шаг дополнительной арматуры 200 мм.

Выводы по разделу

Выполнен расчет плиты перекрытия проектируемого многоэтажного жилого здания, толщиной 200 мм, с использованием метода конечных элементов.

В результате расчета, было подобрано требуемое армирование.

Для основного армирования использована по оси X арматура нижняя диаметром 12, шаг 200, площадь сечения $5,66 \text{ см}^2$.

Принимаем дополнительное армирование стержнями диаметрами 12 – $5,66 \text{ см}^2$, 16 – $10,1 \text{ см}^2$.

Верхнее армирование вдоль оси X, требуемая площадь сечения арматуры $5,66 \text{ см}^2$ (основное армирование), принимаем арматуру диаметром 12 с шагом 200 мм.

Принимаем дополнительное армирование стержнями диаметрами 12 – $5,66 \text{ см}^2$, 16 – $10,1 \text{ см}^2$, 25 – $24,5 \text{ см}^2$.

Нижнее армирование вдоль оси Y, требуемая площадь сечения арматуры $5,66 \text{ см}^2$ (основное армирование), принимаем арматуру диаметром 12 с шагом 200 мм.

Принимаем дополнительное армирование стержнями диаметрами 12 – $5,66 \text{ см}^2$.

Верхнее армирование вдоль оси Y, требуемая площадь сечения арматуры $5,66 \text{ см}^2$ (основное армирование), принимаем арматуру диаметром 12 с шагом 200 мм.

Принимаем дополнительное армирование стержнями диаметрами: 12 – $5,66 \text{ см}^2$, 16 – $10,1 \text{ см}^2$, 18 – $12,7 \text{ см}^2$, 25 – $24,5 \text{ см}^2$.

3 Технология строительства

3.1 Область применения технологической карты

Технологическая карта - это документ, который является незаменимым инструментом при строительстве любого объекта, а в нашем случае - это подробный план действий по возведению монолитного каркаса стандартного этажа жилого здания. Задачи, поставленные перед данной картой, охватывают такие ключевые аспекты, как создание лестничных конструкций, возведение колонн и стен из железобетона, а также укладку перекрытий между этажами.

При составлении технологической карты учитывались актуальные требования и направления, указанные в нормативном документе СП 48.13330.2019, закрепляющем стандарты организации строительных работ. Документ этот подробно описывает, как должны организовываться и выполняться различные строительные процессы, обеспечивая эффективное и качественное ведение строительства. Так, карта служит главным руководством для строительных бригад, обеспечивая точное следование установленным процедурам и нормам безопасности на протяжении всего процесса строительства.

3.2 Организация и технология выполнения работ

3.2.1 Требование законченности подготовительных работ

«Перед монтажом мелкощитовой опалубки требуется выполнение таких работ как разбивка осей возводимой стены, разметка положения стен по проекту, нивелировка поверхности используемых перекрытий.

Кроме того, среди указанных работ можно привести нанесение поверхности перекрытия при помощи краской рисков, которые фиксируют рабочее положение у опалубки. Также требуется подготовка монтажной оснастки, инструмента, очистка основания от мусора, грязи» [21].

«Опалубка на стройплощадку должна поступать комплектно, являться пригодной к эксплуатации, монтажу без исправлений, доделок.

Элементы опалубки на стройплощадке находятся в зоне, где действует башенный кран. Требуется хранение элементов опалубки в положении, которое соответствует транспортному с рассортировкой по типоразмеру, маркам. Необходимо выполнять хранение элементов опалубки под навесом, в условиях, которые исключают порчу их. Требуется укладка щитов в штабели на деревянных прокладках, где высота не превышает 1,2 м» [21].

«Работы, предшествующие монтажу арматуры:

- тщательная проверка соответствия опалубки установленным проектным размерам, качеству выполнения;
- составление актов для приемки опалубки;
- подготовка к работе такелажной оснастки, инструментов, электросварочной аппаратуры;
- очистка арматуры от ржавчины;
- установка временного ограждения в проемы перекрытия» [21].

«Работы, предшествующие укладке бетонной смеси:

- проверка правильности установки опалубки, арматуры;
- ликвидация дефектов опалубки;
- проверка наличия, правильной установки фиксаторов, которые обеспечивают толщину имеющегося у батона защитного слоя;
- принятие элементов, конструкция по акту выполняемых скрытых работ при ликвидации доступа к ним после выполнения бетонирования;
- очистка арматуры, опалубки от ржавчины, грязи, мусора;
- проверка работы механизмов, исправность приспособлений, инструментов, оснастки;
- проверка крепления опалубки» [21].

«Бетонная смесь на объект доставляется при помощи автобетоносмесителей. Она подается через стационарный бетононасос» [2].

3.2.2 Определение объемов работ

«Объемы выполняемых строительных монтажных работ подсчитывались по правилам исчисления их количества в технической части ЕНИР.

Объемы работ, подлежащие выполнению, подсчитывались последовательно по видам работ, которые содержатся в технологической последовательности выполнения их с отображением в Приложении Б» [21].

3.2.3 Выбор основных грузозахватных устройств

«Выполняем подбор монтажных приспособлений в соответствии со справочными пособиями по данным о габаритах, объеме имеющихся у здания конструктивных элементов» [12].

Отообразим в таблице Б.2 Приложения Б виды монтажных приспособлений, которые были приняты.

3.2.4 Организация и технология выполнения работ

Команда профессионалов использует башенный кран для транспортировки тяжелых компонентов и демонтажа на месте с помощью башенного крана. В комплект элементов, используемых для бетонирования, входят основные плиты из влагостойкой фанеры размером 2500x1250 мм, вспомогательные плиты, опорные балки, телескопически регулируемые стойки и различные крепления, составляющие основу бетонных форм.

Установка опалубки включает в себя:

- расположение на стойках поддонов основных щитов, предварительно установленных в поддерживающих конструкциях;
- обеспечение надёжного закрепления боковых щитов с помощью прижимных досок и п-образных хомутов;
- проведение геодезической выверки установленной опалубки для точности геометрии.

Перед началом монтажа следует правильно расположить телескопические стойки в нужных местах, после чего установить их на верхние опоры главных балок второстепенных, соблюдая интервал в 1,5 метра.

В ходе укладки опалубочных щитов важно эффективно использовать основные элементы и заполнять промежутки между ними дополнительными деталями. Закрытие зазоров осуществляется с помощью шиферных полос или монтажной пены для более узких щелей.

Для обеспечения устойчивости конструкции применяются деревянные клинья, которые фиксируют балки на месте. К основным несущим балкам необходимо добавить дополнительные стойки, причем их должно быть не менее двух на каждый пролёт. Завершение монтажа включает в себя тщательную проверку опалубки с помощью лазерного нивелира для достижения идеального уровня.

Процесс демонтажа опалубки инициируется только после того, как бетон достигает необходимой прочности. Перед началом работ необходимо получить соответствующие разрешения от руководства рабочих команд. Для извлечения опалубки следует использовать ручные методы, применяя специально предназначенные для этого крюки, при этом важно исключить повреждение бетонной поверхности. «Использование башенного крана для отделения опалубочных элементов строго запрещено.

Действия после снятия опалубки:

- провести тщательный осмотр компонентов опалубки;
- очистить их от остатков бетона;
- смазка, проверка состояния поверхностей, винтовых соединений;
- отсортировать детали опалубки согласно их маркировке» [10].

Перед установкой арматурных каркасов требуется разметить на опалубке расположение элементов мелом. Армирование выполняется в соответствии с проектными документами, и связывание точек перекрещивания арматурных стержней осуществляется проволоочной скруткой в шахматном порядке.

Во время стыковки стержней первого направления требуется соблюдение шага, равного 1,2-1,5 м, где перехлест более 0,5 метров. «Установка фиксаторов для того, чтобы сформировать защитный слой бетона

у арматуры выполняется с шагом, равным 0,8-1 метр. Установленную в проектное положение арматуру принимают комиссией и оформляется акт освидетельствования скрытых работ, далее производят заливку бетонной смеси.

Заключительный контроль качества арматурных работ включает:

- осмотр и инструментальную проверку размеров по чертежам;
- соответствие установленных каркасов, количества, диаметра, расположения проектной документации;
- проверку стыков, швов и узлов арматуры с последующими выборочными испытаниями.

Важной частью строительства является процесс бетонирования, который включает:

- подача, прием на строительной площадке бетонной смеси;
- эффективное уплотнение и укладку смеси с применением вибрационных устройств;
- уход за заливаемым бетоном.

Критический момент в выполняемом контроле качества бетона – его тестирование: перекачка смеси через автобетононасос, испытание в лабораторных условиях образцов бетона» [10].

Для обеспечения безопасности и структурной целостности, начинать процесс бетонирования с краев опалубки строго запрещено, чтобы исключить риск ее опрокидывания. Для достижения равномерного уплотнения бетонной смеси применяются глубинные вибраторы, которые действуют на расстоянии, не превышающем 1,5 радиуса их влияния. При этом следует избегать прямого контакта вибраторов с арматурой. Процесс уплотнения на одной позиции прекращается в момент, когда после оседания бетона на его поверхности начинает формироваться цементное молоко.

После завершения каждого этапа вибрации нужно аккуратно извлекать вибратор, чтобы свести к минимуму риск повреждения структуры смеси.

Между различными этапами работы рекомендуется делать паузу, составляющую от 40 до 120 минут.

В процессе ухода за залитым бетоном критично важно поддерживать благоприятные условия, такие как оптимальный температурно-влажностный режим, и защищать бетон от любых механических повреждений.

«Минимальные характеристики прочности бетона для снятия опалубки изготавливаемых конструкций, включая их собственный вес, должны быть указаны в проектной производственной документации и согласованы с проектной организацией. При проведении демонтажа необходимо соблюдать меры предосторожности, чтобы избежать случайного падения элементов опалубки и обрушения поддерживающих конструкций.

При использовании электровибраторов для уплотнения бетонной смеси следует уделять особое внимание перемещению вибратора, так чтобы он не соприкасался с электропроводящими кабелями. К тому же, во время проведения работ по электропрогреву бетона подключение и монтаж электрического оборудования должны осуществляться квалифицированными электриками с третьей группой по электробезопасности.

Пребывание рабочих в районе проведения этих работ допускается только с нарядом-допуском, что соответствует существующим межотраслевым правилам по охране труда. Во избежание несчастных случаев открытая арматура должна быть надежно заземлена. Необходимо обеспечить проверку сопротивления изоляции используемого электрического оборудования с помощью мегомметра после каждого перемещения, в целях обеспечения безопасности использования этого оборудования для прогрева бетона» [10].

3.2.5 Выбор монтажного крана

Грузоподъемность крана Q_m определяется по объему монтажного монтируемого элемента, т.е. учитывая собственную массу элемента $Q_э$, грузозахватного устройства $Q_{гр}$ по условию и формуле (7):

$$Q_m > Q_z + Q_{гр}, \quad (7)$$

«Формула определения высоты подъема крюка непосредственно над уровнем, где стоит башенный кран H_k , формула (8)» [10]:

$$H_k = h_o + h_z + h_z + h_{ст}, \quad (8)$$

где h_o –превышение опоры используемого для монтажа элемента над уровнем, где стоит кран, м:

$$h_o = 11 \times 3,0 + 3,0 + 0,6 = 36,6 \text{ м},$$

h_z – «запас по уровню высоты, который требуется в соответствии с условиями безопасности выполнения монтажа для того, чтобы выполнять подвозку конструкций к месту, где выполняется установка или перенос через конструкцию» [11], смонтированную ранее ($h_z=0,5-1,0$), м;

h_z – «высота (или толщина) элемента в транспортном (монтажном) положении, м;

$h_{ст}$ – размер высоты строповки, выполненной в рабочем положении, начиная с верха монтируемого элемента, заканчивая до крюка крана, м» [11];

$$H_k = 36,6 + 0,8 + 1,4 + 2,7 = 41,5 \text{ м}.$$

Формула для вычисления вылета для того, чтобы выполнять обслуживание здания, формула (9):

$$L_k = A + B, \quad (9)$$

где A – это безопасное расстояние, начиная с оси пути используемого башенного крана до самого здания;

B является наибольшей приведенной шириной здания, учитывая выступающие части, эркеры, балконы;

$$L_k = 9+24,8=33,8 \text{ м}.$$

Выполним подбор по техническим параметрам башенный кран с маркой Liebherr132EC–H8.

Характеристика крана обозначена в Приложении Б.

3.3 Требование к качеству работ

На каждой смене строительной площадки ведется обязательный документ – «журнал выполнения бетонных работ», который отражает все ключевые этапы и показатели процесса.

В рамках приемки уже забетонированных конструкций необходимо тщательно проверять и фиксировать ряд параметров, соответствующих государственным стандартам:

- фиксация характеристик бетона, включая его прочность, водонепроницаемость, морозостойкость и прочие важные показатели;
- подтверждение соответствия забетонированных каналов, проемов, отверстий проектной документации;
- оценка качества поверхностей забетонированных элементов;
- проверка точности выполнения работ, в том числе наличия и правильности устройства деформационных швов;

Соответствие допустимых отклонений, зафиксированных в нормативном документе СП 70.13330.2012.

Контроль за рабочими процессами и операциями представлен в Приложении Б, где содержится перечисление всех необходимых операций, подлежащих контролю, а также методы и средства, применяемые в этой работе.

«Для подтверждения качества применяемых на объекте сырья, полуфабрикатов и готовых изделий представляются соответствующие документы, свидетельствующие о их соответствии установленным требованиям.

Оформление приемки выполненных железобетонных работ и бетонных конструкций, а также отдельных элементов строительства, осуществляется в виде акта освидетельствования скрытых работ или акта приемки, который фиксирует соответствие выполненных работ стандартам и проектным требованиям» [9].

3.4 Потребность в материально-технических ресурсах

Необходимое количество установлено на основе доступных исходных данных и рабочих чертежей актуальных конструкций, что показано в приложении Б и графической секции.

3.5 Техника безопасности и охрана труда

«При производстве строительно-монтажных работ по возведению железобетонных монолитных конструкций сооружений, зданий с использованием крупнощитовой опалубки, требуется соблюдение СНиП 12-03-2001 «Безопасность труда в строительстве», СНиП 12-04-2002 «Безопасность труда в строительстве» часть II, «Межотраслевых правил по охране труда при работе на высоте», «Правил пожарной безопасности при производстве строительно-монтажных работ», «Правил устройства и безопасной эксплуатации грузоподъемных кранов» [10].

«В процессе установки опалубки, выполнения заливки бетона, разборки опалубки и иных работ во время возведения железобетонных монолитных конструкций на высоте происходит применение мер, чтобы защитить сотрудников от опасности из-за временного неустойчивого состояния сооружения, поддерживающих креплений, опалубки.

Все работы необходимо выполнять квалифицированными специалистами, которые были допущены в работе в установленном порядке, под наблюдением, руководством производителя работ.

Размещение материалов, оборудования на опалубке, которые не предусмотрены проектом выполнения работ, нахождение людей на настиле опалубки, которые не участвуют в производстве, запрещено.

Для обеспечения безопасности работ требуется выбирать соответствующую рациональную технологическую оснастку, подготавливать, организовывать рабочие места для выполнения работ, применять средства по защите работников, акцентируя внимание на элементах монтируемой опалубки при перемещении, которые нуждаются в удерживании гибкими оттяжками от раскачивания, предотвращении одновременного выполнения

работ на двух ярусах и более по одной вертикали, не имея защитные устройства (навесы, настилы)» [2]. «Требуется, чтобы в процессе перемещения краном всех грузов расстояние среди наружных габаритов проносимых грузов, выступающих частей конструкций, препятствий при перемещении не было по горизонтали, вертикали меньше 1 м и 0,5 м соответственно.

Требуется закрытие щитами или ограждение на высоту более 1 м всех отверстий в перекрытии. Необходимо ограждение рабочих настилов, используемых для бетонирования на щитах опалубки перилами с высотой от 1 м, наличием промежуточного горизонтального элемента (доски), бортовой доски.

Необходима систематическая очистка рабочего настила подмостей от мусора, остатков бетона.

Правила установки панелей опалубки или щитов:

- надежное скрепление перемещаемых секций;
- освобождение щита или собранной секции опалубки непосредственно от строповочного крюка возможно с плиты после того, как щит расположен был на плите на деревянных прокладках или с лестницы стремянки при установке секции или щита в рабочем положении, их креплении к перекрытию» [11].

«Если имеются вредные, опасные производственные факторы при производстве бетонных работ, необходимо обеспечение по выполнению содержащихся в организационной технологической документации (ППР, ПОС) таких решений, связанных с охраной труда, как:

- установление средств механизации, чтобы выполнять приготовление, транспортировку, подачу, укладку бетона;
- установление несущей способности, создание проекта опалубки, последовательности установки, этапов разборки;
- создание средств, мероприятий, чтобы обеспечить безопасность мест работы, расположенные на высоте;

– создание мероприятий, средств, чтобы того, чтобы выполнять уход за бетоном в теплое, холодное время года» [11].

«В процессе приготовления, укладки, подачи, уходе за бетоном, установки, заготовки арматуры, установки, разборки опалубки, требуется выполнять мероприятия, связанные с предупреждением влияния на сотрудников вредных, опасных производственных факторов, которые связаны с характером выполняемых работ:

- расположение мест работы у перепада по высоте от 1,3 м;
- движущиеся машины, предметы, которые передвигаются;
- обрушение разных элементов конструкций;
- вибрация, шум;
- повышенное напряжение в цепи электричества, чье замыкание способно произойти через человеческое тело» [11].

«Цемент требуется хранить в силосах, ларях, бункерах, иных закрытых емкостях с принятием мер, направленных против распыления во время выгрузки, загрузку. Требуется закрытие загрузочных отверстий защитными решетками, закрытие на замок люков в защитных решетках.

При использовании пара для того, чтобы прогреть инертные материалы в бункерах или иных емкостях, необходимо применение мер, которые предотвращают проникновение в рабочие помещения пара.

Спуск в камеры, которые обогреваются паром, рабочих, разрешен после того, как подача пара отключена, после охлаждения камеры, изделий, материалов в ней до 40°C.

Размещение материалов, оборудования, которые не предусмотрены ППР на опалубке, нахождение лиц, не принимающих участие в выполнении работ на конструкциях опалубки, запрещено.

Для того, чтобы работники переходили между рабочими местами, требуется использование лестниц, переходных мостиков, трап по требованиям СНиП 12–03» [11].

«Во время устройства сборной опалубки ригелей, стен, сводов требуется предусматривать формирование рабочих настилов, где ширина превышает 0,8 м с учетом ограждений.

Имеется возможность передвижения по уложенной арматуре по специальным настилам, чья ширина более 0,6 м, которые уложены на арматурный каркас.

Грузозахватные съемные приспособления, тара, стропы для того, чтобы выполнять подачу бетонной смеси с использованием грузоподъемных кранов, необходимо изготавливать, освидетельствовать по ПБ 10–382.

На участках, где натянута арматура в тех местах, где ходят люди, требуется установить защитные ограждения, высота которых должна превышать 1,8 м.

Устройства, используемые для натяжения арматуры, необходимо оборудовать сигнализацией, которая приводится в действие в процессе включения привода соответствующего натяжного устройства.

Запрещено нахождение людей на расстоянии менее 1 м от арматурных стержней, которые нагреваются электротоком» [11].

«Требуется ограждение опалубки перекрытий по периметру. В рабочем полу все отверстия должны находиться в закрытом состоянии. В случае возникновения необходимости оставлять указанные отверстия в открытом виде, требуется их затяжка сеткой из проволоки.

После того, как было выполнено отсечение части подвесных лесов, скользящей опалубки торцевые стороны нуждаются в ограждении. Для того, чтобы защитить сотрудников от падения на подвесных лесах предметов по наружному периметру переставной, скользящей опалубки необходима установка козырьков, где ширина не превышает ширину лесов.

При использовании бетонных смесей, где были использованы химические добавки, необходимо применять защитные очки, перчатки. Работники, которые выполняют укладку бетонной смеси на поверхности с уклоном от 20°С, должны использовать предохранительные пояса.

При выполнении очистки кузовов автосамосвалов от бетонной смеси, которая осталась, в кузове работники должны отсутствовать. Укрупнительная сборка, заготовка арматуры должна выполняться в местах, которые специально для этого предназначены.

В процессе очистки кузова автосамосвалов от остатков бетона, сотрудникам запрещено пребывать в кузове соответствующего транспорта» [11].

3.6 Техничко-экономические показатели

3.6.1 Калькуляция затрат труда и машинного времени

«Калькуляция затрат труда составлялась после того, как была установлена технологическая последовательность. Результаты выполняемых расчетов отображены в Приложении Б» [7].

3.6.2 Основные ТЭП

Отообразим далее в представленной ниже таблице 6 технические экономические показатели.

Таблица 7 - Технические экономические показатели

Показатели	Кран	Ед. изм.
Длительность выполнения монтажных работ	11	дн
Затраты труда работников	266,18	Чел-см
Затраты машинного времени	62,7	Маш-см
Выработка на 1 работника в смену	0,6	м ³ /чел-см

Выводы по разделу

В вышеприведенном разделе изложено описание разработки технологической карты по устройству железобетонного каркаса типового этажа здания. Длительность выполнения работ получилась периодом 11 дней. Для производства монтажных работ выбран кран Liebherr132EC-N8.

4 Организация и планирование строительства

Настоящий раздел посвящен созданию проекта каркасного жилого дома из одиннадцати этажей с общественными помещениями.

В качестве района для выполнения строительных работ выбирался город Пермь.

Количество этажей в проектируемом доме – 11. Он имеет плоскую кровлю, техническое подполье. Габариты: 15,0×30,6 м. Чистый пол принят за значение относительной отметки 0.000.

Размер общей высоты здания, учитывая парапет – 35,10. Размер высоты до отметки нижней части окна на последнем этаже 30,62 м.

По проекту каждая входная группа имеет возможность доступа МГН.

В качестве конструктивной схемы здания используется каркасная. Монолитные колонны – основные несущие конструкции жилого дома из 11 этажей. Их габариты: 600×400 мм. Кроме того к несущим основным конструкциям относятся расположенные в районе лифта диафрагмы жёсткости, монолитные стены.

В проекте предусмотрено использование свайных фундаментов, которые будут соединены с железобетонным ростверком. Стены конструкции, включая диафрагмы и ядро, обладают толщиной 200 мм и изготовлены из бетона класса В25. Для колонн выбрано сечение 600×400 мм.

«Перекрытия состоят из монолитных железобетонных плит толщиной также 200 мм, выполненных из бетона того же класса В25. Основные параметры этих элементов: толщина составляет 200 мм, а их плотность – 800 кг/м³» [24].

В качестве утеплителя применялись минераловатные плиты Венти Баттс Оптима от Rockwool, толщина которых достигает 140 мм. «Отделка вентилируемой фасадной системой с облицовкой выполнялась с применением фиброцементных панелей фирмы KMEW.

Для того, чтобы возвести межквартирные перегородки применялся керамический блок крупноформатный Porokam 9,0 НФ с характеристиками: толщина, плотность: соответственно 200мм, 800 кг/м³.

Межкомнатные перегородки, в том числе в санузлах выполнены из керамического блока крупноформатного Porokam 4,5 НФ с характеристиками: толщина, плотность: соответственно 80мм, 1250 кг/м³» [6]

«Перегородки выполнены из кирпичной кладки, где использовался полнотелый кирпич, толщина которого составляет 120 мм, с выполнением армирования кладки.

Лестницы – железобетонные монолитные: толщина лестничных маршей, площадок – 180 мм и 200 мм соответственно. Используемый класс бетона по прочности В25.

По проекту крыша является плоской, имеет рулонное покрытие, кровельный наплавливаемый материал» [5].

4.1 Определение объемов строительно-монтажных работ

Для определения и подсчета количества строительно-монтажных работ задействованы архитектурные строительные чертежи. Таблица с рассчитанными объёмами представлена в приложении В.

4.2 Определение потребности в строительных конструкциях, материалах

«По подсчету подлежащих выполнению строительных монтажных работ, происходит составление ведомости потребности, которая имеется в разных материалах строительного назначения с отображением данных в таблице В.2, Приложении В» [7].

4.3 Подбор машин и механизмов для производства работ

«В предыдущем разделе мы рассматривали процесс выбора крана. На основе технических характеристик мы остановим свой выбор на башенном кране модели Libherr 132EC–H8» [10].

4.4 Определение трудоемкости и машиноемкости работ

«Государственные элементные сметные нормы используются для определения требуемых затрат труда, машинного времени. Формула вычисления трудоемкости работ в машино-сменах и чел-сменах, формула(10):

$$T_p = \frac{V \cdot N_{вр}}{8}, \text{ чел} - \text{см} (\text{ маш} - \text{см}), \quad (10)$$

где $N_{вр}$ – норма времени;

V – количество работ;

8 – длительность смены, час.

Расчет по определению трудозатрат по порядку технологической последовательности приведен в приложении В» [7].

4.5 Разработка календарного плана производства работ

«В графической части разрабатывается календарный план, график перемещения рабочей силы.

Для его построения, требуется определение длительности исполнения работ с помощью формулы (11):

$$T = \frac{T_p}{n \cdot k}, \text{ дней}, \quad (11)$$

где T_p – трудозатраты (чел-дн);

k – сменность;

n – число в звене работников.

«Длительность работы кратка одному дню» [10].

«Формула вычисления коэффициента равномерности потока по количеству рабочих (12):

$$\alpha = \frac{R_{\text{ср}}}{R_{\text{max}}}, \quad (12)$$

где $R_{\text{ср}}$ – среднее количество рабочих, которые имеются на объекте, определяемое по формуле (13):

$$R_{\text{ср}} = \frac{\Sigma T_p}{T_{\text{общ}} \cdot k}, \quad (13)$$

«где ΣT_p – совокупная трудоемкость работ, учитывая неучтенные работы;

$T_{\text{общ}}$ – общая длительность строительства в соответствии с графиком» [10];

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

R_{max} – максимальное количество рабочих, которые имеются на объекте» [10]

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

4.6 Расчет площадей складов

Чтобы рассчитать площади временных складов, необходимо определить их размеры с учетом отпускных и приемных зон. Площадь склада вычисляется исходя из основных нормативов, а также материалов, используемых для хранения на 1 квадратном метре, принимая во внимание проходы и места для работы. Расчёт выполняется с использованием соответствующих формул (14-15):

$$F = P_{\text{СКЛ}} \cdot f, \quad (14)$$

«где $P_{\text{СКЛ}}$ – это запас ключевых материалов, формула 16:

$$P_{\text{скл}} = \text{РОБЩ} \cdot \text{ТН} \cdot K_1 \cdot K_2 / T, \quad (15)$$

где РОБЩ – это общий объем материалов всех видов для возведения объектов;

T – длительность работ с использованием указанных материалов» [3],

« T_H – норма запаса всех материальных ресурсов;

$K_1=1,1$ – коэффициент неравномерности поступающих на склад материалов;

$K_2=1,3$ – коэффициент неравномерности потребляемых материалов за соответствующий расчетный период» [10];

f является нормативной площадью на 1 единицу складированных материалов, учитывая проходы, проезды.

Отообразим в таблице 7 расчет открытых складских помещений.

Расчет закрытых складских помещений выполнять не требуется, принятие происходит конструктивно.

Таблица 8 - Расчет складских помещений

«Наименование элементов	ед. измер	$R_{\text{общ}}$	T	K_1	K_2	T_H	$R_{\text{скл}}$	f	F
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Кирпич.	м^3	2500	67	1,1	1,3	3	160	2,5	400
Лестничные марши и площадки.	шт.	24	3	1,1	1,3	3	34	3	102
Оконные блоки» [10].	м^2	328	8	1,1	1,3	3	176	3	528

Итого: 1030 м^2

На СГП выполняется учет открытой площадки на 256 м^2 , не учитывая складирование железобетонных элементов, материалов.

4.7 Расчет и подбор временных зданий

Потребность, которая имеется в санитарных бытовых, административных зданиях от численности работников, таблица 8.

Таблица 9 - Выполнение расчета временных зданий

«Наименование	Размер	Кол-во	Тип сооружения
Пункт охраны	1,5x3	1	сборно-щитовая
Прорабская	6x3	2	сборно-щитовая
Гардеробная	6x3	4	сборно-щитовая я
Помещение д/обогрева	6x3	1	сборно-щитовая

Туалетная кабинка «Биотуалет»	1,1x1,2	4	сборно–щитовая
Медпункт	6x3	1	автофургон
Дужевые Столовая» [2]		2	сборно–щитовая
	6x6	1	автофургон

$$R_{\max} = 64 \text{ чел.},$$

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

«Служащие (5%):

$$R_{\text{служ}} = 0,05 \cdot 64 = 3,2 = 4 \text{ чел.}$$

Служащие ИТР (8%):

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

МОП охрана (3%):

$$R_{\text{охр.}} = 0,03 \cdot 64 = 1,92 = 2 \text{ чел.}$$

По причине 2–х сменной работы, прокта СГП будем принимать» [2]:

$$R_{\text{моп. охр.}} = 2 \cdot 3 \text{ чел.} = 6 \text{ чел.}$$

4.8 Расчет потребности в воде и определение диаметра временного водопровода

Формула вычисления расчетного совокупного расхода воды (17):

$$Q_{\text{общ}} = Q_{\text{пр}} + Q_{\text{хоз}} + Q_{\text{пож.}}; \quad (16)$$

где $Q_{\text{пр}}$, $Q_{\text{пож.}}$, $Q_{\text{хоз}}$ являются расходом воды для того, чтобы достичь производственные, противопожарные, хозяйственные бытовые цели.

Расход воды в современном строительстве для удовлетворения противопожарных нужд – основная доля совокупной потребности. По этой причине расчет выполняется по противопожарным потребностям. Размер площади застройки – 0,1 га.

«Минимальный размер расходуемой воды для того, чтобы достичь противопожарные цели определяется из расчета выполняемого одновременного действия двух струй, исходящих из гидрантов по 5 л/с на все струи, вычислена по формуле(18)» [11]:

$$Q_{\text{пож}} = 5 \cdot 2 = 10 \frac{\text{л}}{\text{с}}, \quad (17)$$

Указанный расход можно принять для некоторых объектов, имеющих площадь застройки не более 10 га, на площадях не более 50 га включительно — 20 л/с. Для вычисления используется формула (18):

$$D = \sqrt{4 \cdot Q_{\text{общ}} \cdot \frac{1000}{\pi v}} \quad (19)$$

где $Q_{\text{общ}}$ — совокупный расход воды, л/с;

v — скорость, с которой вода двигается по трубам, принимают для диаметров 1,5...2 м/с, для малых 0,7...1,2 м/с.

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot 10 \cdot 1000}{3,14 \cdot 2}} = 80 \text{ м.}$$

Требуется округлить значения по ГОСТу до ближайшего диаметра. Размер диаметра противопожарного наружного водопровода – более 100 мм, D=100 мм.

Водопровод для пожаротушения рекомендуется проектировать по постоянной схеме (водопровод проектируемый, используемый в период строительства), либо использовать имеющиеся постоянные сети.

4.9 Определение потребной мощности сетей электроснабжения

«Для всех объектов необходимая электрическая мощность $W_{тр}$, кВт, происходит уточнение по установленной мощности приемников электричества, используется формула (19)» [10]:

$$W_{тр} = \alpha \left(\sum \frac{P_{п} k_1 k_c}{\cos \varphi_{п}} + \sum \frac{P_{т} k_2 k_c}{\cos \varphi_{т}} + k_3 \sum P_{об} + k_4 \sum P_{он} \right), \text{ кВт}, \quad (18)$$

«где α – коэффициент появляющихся в сети потерь, который будет равен 1,1;

$P_{п}$ – мощность электрической энергии для того, чтобы достигать производственные нужды, кВт;

$P_{т}$ – мощность электрической энергии для удовлетворения технологических нужд, кВт;

$P_{об}$ – показатель потребляемой мощности для внутреннего освещения, кВт» [10];

$\cos \varphi_{т}$, $\cos \varphi_{п}$ – «коэффициенты мощности для технологических, силовых потребителей;

k_1 , k_2 , k_3 , k_4 , k_5 – коэффициенты одновременности выполняемых работ;

k_c – показатели коэффициента спроса.

Рассчитаем составляющие формулы. Потребители электрической энергии на удовлетворение производственных нужд [10], содержатся в таблице 9» [10].

Таблица 10 - Выполнение расчета имеющейся потребности в электрической энергии для удовлетворения производственных нужд

«Машины и механизмы	Кол-во	Марка	Установленная мощность, кВт	Потребная мощность, кВт	k_c	k_1	$\cos \varphi$
Башенный кран	1	Liebherr 132EC-H8	204,4	70	0,2	0,6	0,5
Глубинный вибратор	4	ИБ-75	1,4	5,6	0,15	0,6	0,6
Сварочный аппарат переменного тока» [2]	4	ТДП-1	12	48	0,35	0,6	0,4

«Выполним определение суммарной мощности электрической энергии на удовлетворение производственных нужд, используем формулу (20):

$$W_{\text{п}} = \sum \frac{P_{\text{н}} k_1 k_c}{\cos \varphi_{\text{м}}}, \quad (19)$$

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

Рассчитаем электроснабжение для внутреннего, наружного освещения при использовании сведений, содержащихся в таблице 10.

Установление мощности электросети для внутреннего, наружного освещения» [10].

Таблица 11 - Расход электрической энергии для освещения

«Потребители	Ед. изм.	Кол-во	Удельная мощность на ед. изм., кВт	Мощность, кВт
Мощность сети для наружного освещения				
Охранное освещение	км	0,084	3	0,252
Освещение внутрипостроечных дорог	км	0,386	5	1,61
Итого:				2,18
Мощность сети внутреннего освещения				
Административно-бытовой комплекс	м ²	264,5	0,010	3,6
КПП	м ²	2,25	0,008	0,018
Итого» [2]:				3,618

«Мощность электрической энергии, кВт для того, чтобы выполнять освещение, применены формулы (21, 22)» [10]:

$$W_{\text{в.о.}} = k_3 \sum P_{\text{в.о.}}, \quad (20)$$

$$W_{\text{н.о.}} = k_4 \sum P_{\text{н.о.}}. \quad (21)$$

Для рассматриваемого случая:

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

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

Получается, что минимальная требуемая (общая) мощность потребителей будет равна:

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

Подключение выполняем к существующей подстанции КТП–160/6 (160 кВт).

Формула определения требуемого количества ламп (23):

$$n = \rho \cdot E \cdot S / p_{\text{л}}, \quad (22)$$

где ρ – «удельная мощность, равная $\rho = 0,4 \text{ Вт/м}^2$ (ПЗС–35);

E – освещенность, равная: $E = 10 \text{ Лк}$;

S – площадь площадки для строительства, равная $S = 1726,6 \text{ м}^2$

$p_{\text{л}}$ – мощность лампы, равная: $p_{\text{л}} = 1000 \text{ Вт}$ [2].

$$n = \frac{0,4 \cdot 10 \cdot 2393,36}{1000} = 9,5,$$

Для каждого из прожекторов принимается одна лампа.

4.10 Проектирование строительного генерального плана

Разработка СГП выполнялась для строительства надземной части проектируемого здания.

Проектировались закрытый, открытый склад. Границы зон определялись в соответствии с зоной действия крана. На СГП дороги имели коридорный тип.

Колея шириной 3,5 м обладает односторонним движением.

За пределами зоны, где осуществляется работа с использованием крана, находятся временные постройки и здания, которые выполнены в инвентарном и контейнерном формате. Они оснащены необходимыми системами для функционирования, в том числе электроэнергией, водоснабжением и другими.

«Пожарное водоснабжение обеспечивают пожарные гидранты, запроектированные на временной водопроводной сети, где зона действия 1 гидранта составляет 100м.

Временное электроснабжение выполняется с подключением к постоянной ЛЭП временного трансформатора. Территория ограждена инвентарным временным забором из сборных разборных секций, где высота составляет 2 м, имеются устроенные ворота. Около временных сооружений, зданий устанавливаются пожарные инвентарные щиты» [10].

Для обеспечения безопасных условий на строительной площадке и охраны материально-технических ресурсов предусмотрено круглосуточное наблюдение. На площадке выполняются определенные мероприятия, связанные с охраной окружающей среды, экологии с соблюдением санитарных норм, условий реализации строительства, состоящие из устройства на выезде за пределы стройки мойки используемой строительной техники, машин.

4.11 Техничко-экономические показатели проекта производства работ

«Техничко-экономическая оценка проекта производства работ ведется по следующим показателям:

1. Объем здания – 19747,2 м³;
2. Площадь здания – 5795,5 м²;
3. Общая трудоемкость цикла работ – $T_p = 11310,24$ чел-см;
4. Усредненная трудоемкость работ – 0,57 чел-см/м³;
5. Общая площадь строительной площадки – 6076 м²;
6. Общая площадь застройки – 510 м²;
7. Площадь временных зданий – 208 м²;

8. Площадь складов:
- а) открытых – 1030 м²;
9. Протяженность временных инженерных сетей:
- а) водопровода – 53 м;
 - б) осветительной линии – 118 м;
 - в) канализации – 26 м;
10. Протяженность временных автодорог – 142 м;
11. Количество рабочих на объекте:
- а) максимальное – 64 чел.;
 - б) среднее – 38 чел.;
 - в) минимальное – 2 чел.;
12. Коэффициент равномерности потока:
- а) по числу рабочих – $\alpha = 0,59$;
 - б) по времени – 0,34
13. Продолжительность строительства:
- а) фактическая – $T_1 = 299$ дн» [10].

Вывод

Эффективность организации процесса строительства разрабатывается для обеспечения эффективной организации самого процесса, безопасности сотрудников и высокого уровня строительно-монтажных работ.

Основываясь на этих данных, был разработан генеральный план строительства объекта. Он включает в себя строительную технику, временные сооружения, магистрали, а также открытые склады и навесы. «Планируется определить границы строительной зоны, исходя из ее удобства и безопасности использования в процессе проведения строительно-монтажных работ» [10].

В итоге был спроектирован максимально эффективный процесс организации строительных работ, что обеспечивает выполнение строительно-монтажных операций качественно и с минимальными затратами.

5 Экономика строительства

«Проектируемый жилой дом представляет собой 11-ти этажный жилой дом с плоской кровлей и техническим подпольем, с габаритными размерами 15,0×30,6 м.

Конструктивная схема здания – каркасная.

Основными несущими конструкциями одиннадцатизэтажного жилого дома являются монолитные колонны габаритами 600×400 мм, монолитные стены и диафрагмы жёсткости в районе лифта.

Район строительства – г. Пермь.

Общая площадь здания: $P_0 = 5795,5 \text{ м}^2$.

Строительный объем здания: $V_{\text{стр}} = 19747,2 \text{ м}^3$.

Сметные расчеты составлены с использованием Укрупненных нормативов цены строительства НЦС 81–02–2023. Сборники УНЦС применяются с 1 января 2023 г.

Укрупненный норматив цены строительства – показатель потребности в денежных средствах, необходимых для создания единицы мощности строительной продукции, предназначенный для планирования (обоснования) инвестиций (капитальных вложений) в объекты капитального строительства.

Показатели НЦС рассчитаны в уровне цен по состоянию на 01.01.2023 г. для базового района (Московская область)» [13].

Показателями НЦС 81–02–01–2023 в редакции 2023 г. учитываются затраты на оплату труда рабочих и эксплуатацию строительных машин, стоимость материальных ресурсов и оборудования, накладные расходы и сметную прибыль, а также затраты на строительство временных зданий и сооружений, дополнительные затраты при производстве строительномонтажных работ в зимнее время, затраты на проектно-изыскательские работы и экспертизу проекта, строительный контроль, резерв средств на непредвиденные работы и затраты. Данными показателями НЦС

предусмотрены конструктивные решения, обеспечивающие использование объектов маломобильными группами населения.

«Для определения стоимости строительства каркасного одиннадцатизэтажного жилого дома с помещениями общественного назначения, благоустройства и озеленения территории проектируемого объекта в г. Пермь были использованы укрупненные нормативы цены строительства, используемые в сметных расчетах:

- НЦС 81-02-01-2023 Сборник N1. Жилые здания;
- НЦС 81-02-16-2023 Сборник N16. Малые архитектурные формы;
- НЦС 81-02-17-2023 Сборник N17. Озеленение.

Для определения стоимости строительства одиннадцатизэтажного дома в сборнике НЦС 81–02–01–2023 выбираем таблицу 01-04-001 для монолитных зданий стоимость 1 м² общей площади здания – 58,24 тыс. руб.» [13].

«Расчет стоимости объекта строительства: показатель умножается на полученную мощность объекта строительства и на поправочные коэффициенты, учитывающие изменения стоимости строительства на территории РФ по отношению к стоимости базового района (производим приведение к условиям субъекта Российской Федерации – г. Пермь)» [13]:

$$C = 58,24 \times 5795,5 \times 0,84 \times 1,00 = 283525,13 \text{ тыс. руб. (без НДС),}$$

где «0,84– ($K_{\text{пер}}$) коэффициент перехода от стоимостных показателей базового района (Московская область) к уровню цен г. Пермь, (81-02-01-2023 Сборник N1. Жилые здания, таблица 1);

1,00 – ($K_{\text{пер1}}$) коэффициент, учитывающий изменение стоимости строительства на территории субъекта Российской Федерации – г. Пермь, связанный с регионально–климатическими условиями (НЦС 81-02-01-2023 Сборник N1. Жилые здания, таблица 2)» [13].

«Сводный сметный расчет стоимости объекта строительства составлен в ценах по состоянию на 01.01.2023 г. и представлен в таблице 11. НДС

применяется к результатам сводного сметного расчета, лимитированные затраты включены в расценках НЦС.

Объектные сметные расчеты стоимости объекта строительства и благоустройство и озеленение представлены в таблицах 12 и 13» [13,14, 15].

Таблица 12 - Сводный сметный расчёт стоимости строительства в ценах на 01.01.2023 г. Стоимость 355219,4 тыс. руб.

«Номера сметных расчётов и смет	Наименование глав, объектов, работ и затрат	Общая сметная стоимость, тыс. руб.
ОС–02–01	<u>Глава 2.</u> Основные объекты строительства. Каркасный одиннадцатизэтажный жилой дом с помещениями общественного назначения	283525,13
ОС–07–01	<u>Глава 7.</u> Благоустройство и озеленение территории	12491,07
–	Итого	296016,2
–	НДС 20%	59203,24
–	Всего по смете	355219,4» [13]

Таблица 13 - Объектный сметный расчет № ОС–02–01

«Объект	Объект: Каркасный одиннадцатизэтажный жилой дом с помещениями общественного назначения				
Общая стоимость	283525,13 тыс.руб.				
В ценах на	01.01.2023 г.				
Наименование сметного расчета	Выполняемый вид работ	Единица измерения	Объем работ	Стоимость единицы объема работ, тыс. руб	Итоговая стоимость, тыс. руб
НЦС 81–02–01–2023 Таблица 01–04–001» [13]	Каркасный одиннадцатизэтажный жилой дом с помещениями общественного назначения	1 м ²	5795,5	58,24	$C = 58,24 \times 5795,5 \times 0,84 \times 1,00 = 283525,13$
Итого:					283525,13

Таблица 14 - Объектный сметный расчет № ОС–07–01 «Благоустройство и озеленение»

«Объект	Объект: Каркасный одиннадцатизэтажный жилой дом с помещениями общественного назначения				
Общая стоимость	12491,07 тыс. руб.				
В ценах на	01.01.2023 г.				
Наименование сметного расчета	Выполняемый вид работ	Единица измерения	Объем работ	Стоимость единицы объема работ, тыс. руб.	Итоговая стоимость, тыс. руб.
НДС 81–02–16–2023 Таблица 16–06–002–01	Площадки, дорожки, тротуары шириной от 2,6 м до 6 м с покрытием из литой асфальтобетонной смеси однослойные	100 м ²	41,14	251,64	$251,64 \times 41,14 \times 0,9 \times 1,01 = 9\,410,4$
НДС 81–02–16–2023 Таблица 16–07–001–02	Светильники на стальных опорах с люминесцентными лампами	100 м ²	63,36	20,29	$20,29 \times 63,36 \times 0,9 \times 1,01 = 1168,59$
НДС 81–02–17–2023 Таблица 17–01–002» [14]	Озеленение территорий с площадью газонов 30%	100 м ²	14,72	144,33	$144,33 \times 14,72 \times 0,9 = 1912,08$
Итого:		12491,07			

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

Сметная стоимость каркасного одиннадцатизэтажного жилого дома с помещениями общественного назначения составляет 355219,4 тыс. руб., в том числе НДС – 59203,24 тыс. руб.

Стоимость за 1 м² составляет 61,29 тыс. руб.» [13].

«В таблице 14 приведены основные показатели стоимости строительства каркасного одиннадцатизэтажного жилого дома с помещениями общественного назначения в г. Пермь с учётом НДС» [13].

Таблица 15 - Основные показатели стоимости строительства

Показатели	Стоимость
	на 01.01.2023, тыс. руб.
«Стоимость строительства всего	355219,44
в том числе:	
стоимость проектных и изыскательских работ, включая экспертизу проектной документации	14208,78
Стоимость технологического оборудования	24865,36
Стоимость фундаментов	15984,87
Общая площадь здания, м ²	5795,50
Стоимость, приведенная на 1 м ² здания	61,29
Стоимость, приведенная на 1 м ³ здания» [1]	17,99

Выводы по разделу

В экономическом разделе произведен расчет сметной стоимости строительства в соответствии с нормативной документацией в ценах на 2023 год. Стоимость строительства составила 355219,44 тыс. руб. включая НДС. Стоимость 1 м² составила 61,29 тыс. руб.

6 Безопасность и экологичность объекта

«В данном разделе выпускной квалификационной работы рассматриваются различные аспекты безопасности выполнения работ на техническом объекте – как со стороны пожарной безопасности, так и со стороны экологической безопасности. Выполнение требований безопасности необходимо, так как нарушения техники безопасности могут привести к серьезным последствиям как в виде порчи строительной техники, так и вреда здоровью сотрудников строительной площадки» [28].

6.1 Конструктивно-техническая и организационно-техническая характеристика рассматриваемого объекта

«Проектируемый объект представляет собой объект проектирования – каркасный одиннадцатизэтажный жилой дом с помещениями общественного назначения в г. Пермь.

Технологический паспорт объекта приведен в таблице 15» [28].

Таблица 16 - Технологический паспорт объекта

«Технологический процесс	Вид выполняемой работы	Должность и разряд выполняющего работу сотрудника	Оборудование и технологические инструменты для выполнения работы	Материалы для выполнения работы
Бетонирование монолитного железобетонного перекрытия жилого здания	Устройство опалубки, армирование и бетонирование перекрытия, демонтаж опалубки	Бетонщики 1–5 разрядов, арматурщик и	Бетоносмеситель АБН-6 ДА Бетононасос Pultzmeister P715	Бетонная смесь В25, арматура, опалубка» [28]

6.2 Идентификация профессиональных рисков

«Анализируя выполняемые задачи, в профессиях бетонщика и арматурщика можно определить профессиональные риски, а также выявить наиболее опасные и вредные элементы в соответствии с ГОСТ 12.0.003-2015 «Система стандартов безопасности труда. Опасные и вредные

производственные факторы. Классификация». Профессиональные риски приведены в таблице 16» [28].

Таблица 17 - Профессиональные риски

Технологический процесс	«Негативный фактор, вызывающий профессиональные риски	Источник возникновения негативного фактора
Бетонирование монолитного железобетонного перекрытия жилого здания	Загрязнение рабочей зоны	Строительная техника, отходы производства, строительные леса и стреловидный кран, работа в неблагоприятные погодные условия
	Травмирование при работе на высоте	
	Высокая/низкая температура, влажность и другие погодные условия, вызывающие дискомфорт на рабочем месте	
	Работа инструментов и строительной техники» [28]	

Далее рассмотрим средства снижения профессиональных рисков.

6.3 Методы и средства снижения профессиональных рисков

«Проанализировав данные пункта 6.2, необходимо добиться снижения воздействия негативных факторов и вероятности возникновения опасных ситуаций с помощью организационно–технических предприятий. Методы и средства защиты представлены в таблице 17» [28].

Таблица 18 - Методы и средства снижения профессиональных рисков

«Негативный фактор	Методы и средства нейтрализации негативного фактора	Средства защиты от негативных факторов
Загрязнение рабочей зоны	Контроль чистоты рабочей площадки, использование средств индивидуальной защиты	Респиратор, защита рук в виде перчаток, спец. костюм для работы в условиях загрязнения
Травмирование при работе на высоте	Проведения инструктажа по работе на высоте, использование средств индивидуальной защиты	Использование каски, перчаток, системы удержания и позиционирования (страховочный канат, анкерные элементы крепления)
Высокая/низкая температура, влажность и другие	Инструктаж по организации рабочего места в сложных погодных условиях, ротация	Использование спецодежды для выполнения работ – утепленные куртки, ботинки

погодные условия, вызывающие дискомфорт на рабочем месте	персонала, наличие комнаты отдыха	со стальным носком, и прочие элементы СИЗ
Работа инструментов и строительной техники	Проведение инструктажа по технике безопасности работы со строительной техникой	Использование строительной техники, имеющей стандарт ЕВРО-5, использование инструментов с высокими классами безопасности» [28]

6.4 Обеспечение пожарной безопасности технического объекта

Пожарная безопасность технического объекта регламентируется двумя нормативными документами – ГОСТ 12.4.004-91 «Система стандартов безопасности труда. Пожарная безопасность» и СП 112.13330.2011 «Пожарная безопасность зданий и сооружений». «Согласно нормативным документам, в рассматриваемом случае строительства монолитного жилого здания, существует ряд негативных факторов, способных привести к опасности возгорания на объекте. Негативные факторы представлены в таблице 18» [28].

Таблица 19 - Негативные факторы опасности возгорания

«Технологический процесс	Используемая строительная техника	Класс пожара	Опасные факторы	Последствия срабатывания опасного фактора» [16]
«Земляные работы	Экскаватор	Класс Е	Открытое пламя, высокая температура, нахождение на строительной площадке горючих материалов	Возгорание, способное привести к необратимым повреждениям объекта, строительного оборудования, а также к травмированию персонала» [16]
Монтаж	Башенный кран			
Сварка	Сварочный аппарат			

«Для нейтрализации воздействия негативных факторов существуют специально разработанные мероприятия по противодействию, а также технические средства защиты, таблица 19» [16].

Таблица 20 - Мероприятия противодействия опасным факторам пожарной безопасности

«Наименование технологического процесса, используемого оборудования в составе технического объекта»	Наименование видов реализуемых мероприятий	Требования по повышению пожарной безопасности объекта» [16]
«Устройство монолитной железобетонной плиты покрытия» [16]	Бетонные работы	«Соблюдение «ГОСТ 12.1.004-91. Межгосударственный стандарт. ССБТ. Пожарная безопасность. Общие требования». Соблюдение ГОСТ Р 12.3.047–2012 Национальный стандарт Российской Федерации. ССБТ. Пожарная Безопасность технологических процессов. Общие требования. Методы контроля» [16]

В дальнейшем рассмотрим факторы экологической безопасности.

6.5 Обеспечение экологической безопасности технического объекта

«Вне зависимости от характера объекта, экологическая безопасность является одним из важнейших факторов обеспечения его функционирования. Для обеспечения экологической безопасности необходимо провести анализ вредных воздействий на окружающую среду, таблица 20» [16].

Таблица 21 - Негативные факторы воздействия на окружающую среду

«Наименование технологического объекта»	Каркасный одиннадцатизэтажный жилой дом с помещениями общественного назначения
Технологические процессы, выполняемые на объекте	Бетонирование фундаментной монолитной железобетонной плиты
Влияние объекта на атмосферу	Загрязнение строительной пылью и выхлопными газами от используемой техники
Влияние объекта на гидросферу	Загрязнение стоками, слив отходов, повышенная нагрузка на канализационную систему
Влияние объекта на литосферу	Загрязнение почвы отходами работы строительной техники» [16]

«Описанные в таблице 21 негативные факторы нейтрализуются с помощью разработанных мер и методов улучшения экологической безопасности. Разработанные методы приведены в таблице 21» [16].

Таблица 22 - Методы по улучшению экологической безопасности

Методы по нейтрализации вредоносных факторов, связанных с загрязнением	Проектируемый объект
атмосферы	«Применение автомобильной техники со стандартом ЕВРО–5. Выполнение сбора строительной пыли, регулярной проверки строительной техники, ограждения стройплощадки, чтобы предотвратить разлет пыли» [16]
гидросферы	«Отходы подлежат сливу в специальных очистных сооружениях, требуется контроль загрязнения сливаемой воды жидкостными посторонними отходами. Утилизация прочих жидкостных отходов по государственным стандартам» [16].
литосферы	«Проверка строительной техники в специальных местах. Выполнение регулярной проверки строительной техники для установления протечки машинного масла, которые загрязняют почву» [16]

Выводы по разделу

Оценка экологической безопасности и чистоты позволила определить конструктивные и технические характеристики исследуемого объекта, а также организационные элементы, касающиеся выявления профессиональных рисков, присущих выполняемым работам. В результате были предложены рекомендации и методики, направленные на снижение этих профессиональных угроз.

Заключение

В современном мире строительство жилых комплексов – это не просто возведение зданий, а создание комфортной среды для жизни.

Основой для выпускной квалификационной работы является разработка проекта одиннадцатиэтажного жилого дома с коммерческими помещениями.

Проект начинается с анализа особенностей застраиваемого участка. Этот этап определяет оптимальное расположение здания, учитывая ландшафт, инженерные коммуникации и доступность транспортных путей. Далее разрабатываются объемно-планировочные решения, определяющие количество квартир, их планировку, расположение коммерческих помещений и общественных зон.

Концепция строительства должна учитывать множество факторов, начиная от функциональности и эргономики, заканчивая эстетикой и экологичностью. Проектирование здания включает в себя разработку детальных конструктивных решений, охватывающих все элементы: от основания, на котором покоится здание, до каркаса, обеспечивающего его прочность, перекрытий, разделяющих этажи, и крыши, защищающей от непогоды. Особое внимание уделяется ограждающим конструкциям стен, которые несут ответственность за теплоизоляцию, звукоизоляцию и эстетический вид здания. Современные требования к энергоэффективности диктуют необходимость оптимизации толщины утеплителей. Проектировщики, используя специальные программы моделирования, определяют оптимальное соотношение толщины утеплителя и теплопроводности материалов, обеспечивая максимальное сохранение тепла в зимний период и прохлады в летний. Это позволяет не только сократить расходы на отопление и кондиционирование, но и снизить негативное влияние на окружающую среду. Одним из ключевых этапов проектирования является расчетно-конструктивный раздел, в котором производится детальный расчет несущих конструкций. Этот раздел включает в себя анализ всех нагрузок,

которые будут воздействовать на здание, в том числе статические (вес здания, мебели, людей) и динамические (ветер, землетрясение). Особое внимание в расчетно-конструктивном разделе уделяется плите перекрытия типового этажа. Она является одним из ключевых элементов здания, несущих значительные нагрузки. Для правильного проектирования плиты перекрытия необходимо учитывать ее геометрию, материал изготовления, а также тип и величину нагрузок, которые она будет испытывать. Раздел технологии строительства представляет собой практическую реализацию проектных решений. В нем разрабатывается технологическая карта на устройство монолитного перекрытия, которая является подробным руководством по строительству. Карта включает в себя описание всех этапов строительства, от подготовки основания до завершающей обработки. Технологическая карта также содержит список необходимых материально-технических ресурсов, включая бетон, арматуру, опалубку, а также инструменты и оборудование для работы. Выбор материалов и их количество определяются расчетными нагрузками, требованиями к прочности, долговечности и экологичности.

Экономический раздел посвящен производству расчет сметной стоимости строительства. Он основан на действующих нормативах и ценниках и учитывает все стадии строительных работ. Общая сметная стоимость строительства определена в 355 219,4 тыс. руб., включая НДС 20%. Это подчеркивает комплексный подход к созданию комфортной жилой среды. В проекте уделяется внимание безопасности строительных работ и охране окружающей среды. Разрабатываются мероприятия по минимизации рисков, связанных с возможными опасными ситуациями. Особое внимание уделяется утилизации строительных отходов, использованию экологически чистых материалов и технологий. Проект строительства одиннадцатиэтажного каркасного жилого дома с коммерческими помещениями является комплексным и многогранным. В нем учтены все необходимые аспекты, от архитектурных решений до обеспечения.

Список используемой литературы и используемых источников

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

2. ГОСТ 27751–2014. Надежность строительных конструкций и оснований. Основные положения. Национальный стандарт Российской Федерации: издание официальное: введен в действие Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 11 декабря 2014 г. № 1974–ст : введен впервые : дата введения 2015–07–01 – М.: Стандартинформ, 2015 г. 68 с.

3. ГОСТ 30494–2011. Здания жилые и общественные. Параметры микроклимата в помещениях. Взамен ГОСТ 30494–96. дата введения 2013–01–01 — М.: Стандартинформ, 2012 г. – 23 с.

4. ГОСТ 475–2016. Блоки дверные деревянные и комбинированные: дата введения 2016–10–25 — М.: Стандартинформ, 2017 г. – 39 с.

5. ГОСТ 34028–2016 Прокат арматурный для железобетонных конструкций: дата введения 2018–01–01 — М.: Стандартинформ, 2017 г. – 45 с.

6. ГОСТ 948–2016. Перемычки железобетонные для зданий с кирпичными стенами: дата введения 2017–03–01 – М.: Стандартинформ, 2017 г. – 26 с.

7. ГЭСН 81–02–...–2020. Государственные элементные сметные нормы на строительные работы. Сборник № 1, 6, 8–12, 15, 26, 27, 31, 47. – М.: Госстрой, 2020.

8. Груздев В.М. Основы градостроительства и планировка населенных мест : учебное пособие – Нижний Новгород : ННГАСУ : ЭБС АСВ, 2017. – 106 с. – URL: <http://www.iprbookshop.ru/80811.html> (дата обращения: 01.07.2023). – Режим доступа: Электронно–библиотечная система «IPRbooks». – ISBN 978–5–528–00247–7. – Текст : электронный.

9. Крамаренко А.В. Схемы допускаемых отклонений при выполнении строительно–монтажных работ : электрон. учеб. наглядное пособие; ТГУ, Архитектурно–строительный институт. – ТГУ. – Тольятти : ТГУ, 2019. – 67 с. : ил. – Библиогр.: с. 67. – URL: <https://dspace.tltsu.ru/handle/123456789/11510> (дата обращения: 02.07.2023). – Режим доступа: Репозиторий ТГУ. – ISBN 978–5–8259–1459–6. – Текст : электронный.

10. Маслова Н. В. Организация и планирование строительства: учеб.–метод. пособие; ТГУ ; Архитектурно–строит. ин–т ; каф. «Пром. и гражд. стр–во». – ТГУ. – Тольятти : ТГУ, 2012. – 103 с. : ил. – Библиогр.: с. 63–64. – Прил.: с. 65–102. – 19–21. <https://dspace.tltsu.ru/handle/123456789/361> (дата обращения: 02.07.2023) – Режим доступа: Репозиторий ТГУ. – Текст : электронный.

11. Михайлов А.Ю. Организация строительства. Стройгенплан : учеб. пособие – 2–е изд., доп. и перераб. – Москва : Инфра–Инженерия, 2020. – 176 с. : ил. – URL: <https://znanium.com/catalog/product/1168492> (дата обращения: 02.07.2023). – Режим доступа: Электронно–библиотечная система «ZNANIUM.COM». – ISBN 978–5–9729–0393–1. – Текст : электронный.

12. Плешивцев А.А. Технология возведения зданий и сооружений : учеб. пособие – Саратов : Ай Пи Ар Медиа, 2020. – 443 с. : ил. – URL: <http://www.iprbookshop.ru/89247.html> (дата обращения: 02.07.2023). – Режим доступа: Электронно–библиотечная система «IPRbooks». – ISBN 978–5–4497–0281–4. – DOI: <https://doi.org/10.23682/89247>. – Текст : электронный.

13. Приказ Минстроя России от 22 февраля 2023 г. № 120/пр «Об утверждении укрупненных нормативов цены строительства «Укрупненные нормативы цены строительства. НЦС 81–02–01–2023. Сборник № 01. Жилые здания»

14. Приказ Минстроя России от 6 марта 2023 г. № 154/пр «Об утверждении укрупненных нормативов цены строительства «Укрупненные

нормативы цены строительства. НЦС 81–02–16–2023. Сборник № 16. Малые архитектурные формы»

15. Приказ Минстроя России от 6 марта 2023 г. № 164/пр «Об утверждении укрупненных нормативов цены строительства «Укрупненные нормативы цены строительства. НЦС 81–02–17–2023. Сборник № 17. Озеленение»

16. СП 2.13130.2020. Системы противопожарной защиты. Обеспечение огнестойкости объектов защиты: издание официальное: дата введения 2020–09–12 – М.: Минстрой, 2012 г. – 45 с.

17. СП 17.13330.2017. Кровли. Актуализированная редакция СНиП П–26–76: дата введения 2017–12–01 – М.: Минстрой, 2017 г. – 57 с.

18. СП 20.13330.2016. Нагрузки и воздействия. Актуализированная редакция СНиП 2.01.07–85* : дата введения 2017–06–04 – М.: Стандартиформ, 2016 г. –32 с.

19. СП 22.13330.2016. Основания зданий и сооружений. Актуализированная редакция СНиП 2.02.01–83* : дата введения 2017–06–17 – М.: Стандартиформ, 2016 г. – 193 с.

20. СП 42.13330.2016. Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений. Актуализированная редакция СНиП 2.07.01–89*: дата введения 2017–07–01 – М. : Минрегион России, 2017.– 78 с.

21. СП 48.13330.2019. Организация строительства. Актуализированная редакция СНиП 12–01–2004 – дата введения 2020–06–25 – М.: Минрегион России, 2020. – 25 с.

22. СП 50.13330.2012. Тепловая защита зданий. Введ. 2013–01–07. – М.: Минрегион России, 2013. (Актуализированная редакция СНиП 23–02–2003): дата введения 2013–01–07 – 93 с.

23. СП 59.13330.2020 Свод правил. Доступность зданий и сооружений для маломобильных групп населения. издание официальное: дата введения 2021–07–01 – М.: Минрегион России, 2020 г. – 86 с.

24. СП 63.13330.2018. Бетонные и железобетонные конструкции. Основные положения. Актуализированная редакция СНиП 52–01–2003 : издание официальное: дата введения 2019–06–20 – М.: Минстрой, 2011 г. – 150 с.

25. СП 70.13330.2012. Несущие и ограждающие конструкции. Актуализированная редакция СНиП 3.03.01–87: издание официальное: дата введения 2013–07–01 – М.: Госстрой, 2011. – 184 с.

26. СП 82.13330.2016. Благоустройство территорий. Актуализированная редакция СНиП III–10–75 : издание официальное: дата введения 2017–06–17 – М.: Минстрой, 2016 г. – 28 с.

27. СП 131.13330.2020. Строительная климатология. Актуализированная редакция СНиП 23–01–99* : издание официальное. Дата введения 2021–06–25 – М.: Минрегион России, 2012 г. – 124 с.

28. Технический регламент о требованиях пожарной безопасности
Электронный ресурс : Федеральный закон от 22.07.2008 N 123–ФЗ (ред. от 14.07.2022). URL: <https://docs.cntd.ru/document/902111644> (дата обращения 03.09.2022 г.).– Текст: электронный

Приложение А

Дополнительные сведения к Архитектурно-планировочному разделу

Таблица А.1 – Спецификация элементов заполнения проемов

«Поз.	Обозначение	Наименование	Ко-во по фасадам					Масса Ед.кг	Прим
			1с- 9с	9с- 1с	Ас- Дс	Дс- Ас	Всего		
Оконные проемы									
ОК-1	ГОСТ 23166-2021	Б-ПА- 1730x1580 (4М1-16Ar-K4)	70	33	44	11	158		
ОК-2	ГОСТ 23166-2021	О-ПА- 2100x1580 (4М1-16Ar-K4)	22	11	11	–	44		
ОК-3	ГОСТ 23166-2021	О-ПА- 1730x1680 (4М1-16Ar-K4)	5	–	3	4	12		
Дверные проемы									
Д-1	ГОСТ 475- 2016	ДМ 1Рл 21 х 9 Г ПрБ Мд1	176	–	–	–	176		
Д-2	ГОСТ 475- 2016	ДВ 1Рл 21 х 9 Г Пр Мд1	66	–	–	–	66		
Д-3	ГОСТ 475- 2016	ДН 1Рл 21 х 1,5 О ПрБ Мд1	11	–	–	–	11		
Д-4	ГОСТ 475- 2016	ДС 1Рл 21 х 7 Г Пр Мд1	110	–	–	–	110		
Д-5	ГОСТ 30970-2014	ДПВ Км Бпр Оп Пр Р 2100x900	110	–	–	–	110» [1, 4]		

Продолжение Приложения А

Таблица А. 2 – Ведомость перемычек

Марка	Схема сечения
Пр-1, Пр-2,	
Пр-3,	
Пр-4, Пр-5	
Пр-6, Пр-7	

Таблица А. 3 – Спецификация перемычек

«Поз.	Обозначение	Наименование	Количество	Масса ед. кг
Пр-1	ГОСТ 948-2016	2ПБ 25-3	330	103
Пр-2		2ПБ 19-3	198	81
Пр-3		2ПБ 17-2	12	71
Пр-4		2ПБ 17-2	22	71
Пр-5		2ПБ 13-1	22	54
Пр-6		2ПБ 13-1	176	54
Пр-7		2ПБ 10-1	132	43» [6]

Продолжение Приложения А

Таблица А.4 – Ведомость отделки

«Наименование помещения»	Вид отделки		
	Потолок	Стены	Полы
Тамбуры входных групп, вестибюли, лифтовые холлы, внеквартирные коридоры	Улучшенная окраска, подвесной потолок	Штукатурка, улучшенная окраска, керамическая плитка	Керамогранит с нескользящей поверхностью
Лестничная клетка	Улучшенная окраска	Штукатурка, улучшенная окраска	Поэтажные и промежуточные площадки — керамическая плитка с нескользящей поверхностью
Помещения квартир (жилая комната, кухня, холл,)	Натяжной потолок	Оклейка обоями	Керамическая плитка, ламинированная доска
Помещения квартир (санузел)	Натяжной потолок	Керамическая плитка	Керамическая плитка» [25]

Приложение Б

Дополнительные сведения к разделу Технологии строительства

Таблица Б.1 – Ведомость объемов работ

Наименование работ	Ед.изм.	Кол-во
Устройство железобетонных колонн	100 м ³	0,23
Устройство железобетонных стен	100 м ³	0,27
Устройство железобетонного перекрытия	100 м ³	1,08
Устройство лестниц	100 м ³	0,025

Таблица Б.2 – Ведомость монтажных приспособлений

«Наименование монтируемой, устанавливаемой конструкции, груза»	Наименование монтажного приспособления с указанием номера чертежа и организации разработчика	Эскиз	Характеристика		Высота грузозахватного приспособления, м	Требуемое колич., шт.
			Грузоподъемность, т	Собственная масса, т		
2	3	4	5	6	7	8
Плиты перекрытия Лестничные марши Лестничные площадки Поддоны с кирпичом Ящик с раствором Инвентарные подмости	Строп 4-х ветевой		5	0.04	2.7	1
Подача кирпича	Поддон		2.4	0.22	0.4	1
Подача раствора» [12]	Ящик 0,25 м ³		0.45	0.97	0.35	1

Продолжение Приложения Б

Таблица Б.3 – Сводная ведомость потребности в строительных машинах и средствах малой механизации

«Наименование, марка машины	Количество машин	Мощность двигателя, КВт	Продолжительность работ, дни
ДЗ-25	1	132	0,75
ДЗ – 9	1	132	0,5
КС-4561	1	–	1
ЭО – 4321	1	59	6,5
Бетононасос БР-2000HDR	1	–	318,5
Вибраторы глубинные TDХ3/АХ70	2	–	85,5
Виброрейка QPM25/45	4	1,5	106
Котел битумный передвижной 400л	1	–	3
Электротрамбовка ИЭ-4502	6	–	1,5
Башенный кран КБ-674А-4	1	137,2	113,5
Грузовой подъемник ТП-5	1	8	26,5
Грузопассажирский подъемник ПР-1-172	1	12	260
Растворонасос СО-57	20	1,5	3,75
Лебедка электрическая MR 30FLG2	3	3	5
Аппарат пескоструйный ТСС ПА – 80» [12]	10	–	5

Таблица Б.4 – Допустимые отклонения конструкций

Параметр	Предельные отклонения
«1. Отклонение линий плоскостей пересечения от вертикали или проектного наклона на всю высоту конструкций для:	
стен и колонн, поддерживающих монолитные покрытия и перекрытия	15 мм
2. Отклонение горизонтальных плоскостей на всю длину выверяемого участка	20 мм
3. Местные неровности поверхности бетона при проверке двухметровой рейкой, кроме опорных поверхностей	5 мм
4. Длина или пролет элементов	±20 мм
5. Размер поперечного сечения элементов	±6 мм; 3 мм
6. Отметки поверхностей и закладных изделий, служащих опорами для стальных или сборных железобетонных колонн и других сборных элементов	5 мм
7. Разница отметок по высоте на стыке двух смежных поверхностей» [25].	3 мм

Продолжение Приложения Б

Таблица Б.5 – Операционный контроль качества

«Наименование контролируемых процессов	Предмет контроля	Инструмент и способ контроля	Ответственный	Технические критерии оценки качества
2	3	4	5	6
«Установка опалубки	Установка опалубки в соответствии с проектным.	Правильность установки опалубки осуществляется геодезической группой в соответствии с проектными размерами. правильность установки и закрепления опалубки и поддерживающих ее элементов должны быть приняты в соответствии со СНиП 12-01-2004» [12].	мастер	«Перед установкой опалубки положение проволочной оси при помощи отвеса переносится плиту. Перед бетонированием горизонтальные и наклонные бетонные поверхности рабочих швов должны быть очищены от мусора, грязи, масел, снега и льда, цементной пленки и др. Непосредственно перед укладкой бетонной смеси очищенные поверхности должны быть промыты водой и просушены струей воздуха» [9].

Продолжение Приложения Б

Продолжение таблицы Б.5

1	2	3	4	5
<p>«Арматурные работы</p>	<p>Соответствие материала и формы арматурных сеток проектным чертежам.</p>	<p>Арматурная сталь (стержневая, проволочная) и сортовой прокат, арматурные изделия и закладные элементы должны соответствовать проекту и требованиям соответствующих стандартов. Расчленение пространственных крупногабаритных арматурных изделий, а также замена предусмотренной проектом арматурной стали должны быть согласованы с заказчиком и проектной организацией.</p>	<p>прораб, мастер</p>	<p>Заготовку стержней мерной длины требуется выполнять согласно нормам. Заготовку (резку, сварку, образование анкерных устройств), установку и натяжение напрягаемой арматуры следует выполнять по проекту в соответствии со СНиП 3.09.01–85. Монтаж арматурных конструкций следует производить преимущественно из крупногабаритных блоков или унифицированных сеток заводского изготовления с обеспечением фиксации защитного слоя» [9].</p>

Продолжение Приложения Б

Продолжение таблицы Б.5

1	2	3	4	5
«Укладка бетонных смесей	Качество укладки.	Контроль качества укладки бетонной смеси производится по ГОСТ 10180–78, ГОСТ 18105-86, ГОСТ 22690.0-77, журналу работ.	мастер	Бетонные смеси следует укладывать в бетонируемые конструкции горизонтальными слоями одинаковой толщины без разрывов, с последовательным направлением укладки в одну сторону во всех слоях. Продолжительность перерыва между укладкой смежных слоев бетонной смеси без образования рабочего шва не более 2 часов. Возобновление бетонирования допускается производить по достижении бетоном прочности не менее 1,5 МПа. Не рекомендуется устраивать рабочие швы» [9].

Продолжение Приложения Б

Продолжение таблицы Б.5

1	2	3	4	5
«Выдерживание и уход за бетоном	Бетон должен набрать проектную прочность.	Мероприятия по уходу за бетоном, порядок и сроки их проведения, контроль за их выполнением и сроки распалубки конструкций должны устанавливаться ППР.	прораб, мастер	В начальный период твердения бетон необходимо защищать от попадания атмосферных осадков или потерь влаги, в последующем поддерживать температурно-влажностный режим с созданием условий, обеспечивающих нарастание его прочности. Движение людей по забетонированным конструкциям и установка опалубки вышележащих конструкций допускаются после достижения бетоном прочности не менее 1,5 МПа» [9].
Разборка опалубки	Сроки разборки опалубки.	Разборка опалубки допускается после достижения бетоном прочности не менее 1,5 МПа. Установка и приемка опалубки, распалубивание монолитных конструкций, очистка и смазка производятся по ППР.	прораб	«Порядок разборки опалубки должен осуществляться в соответствии с ЕНиР 4-1: снятие элементов креплений с перерезыванием сеток; снятие щитов, досок и т.д.; спуск элементов опалубки; сортировка и очистка элементов опалубки от налипшего бетона и выдергивание гвоздей; отнеска элементов опалубки к месту складирования и укладка в штабель» [9].

Продолжение Приложения Б

Таблица Б.6 – Калькуляция трудозатрат

Наименование работ	Ед. изм.	Кол-во	Трудоем- кость чел-дней	Потребность в механизмах			Продолжит. дней	Кол-во смен	Кол-во рабочих в день	Состав бригад		
				Наименование	Кол-во маш. См.	Кол-во механ.				Профессия	Разряд	Кол-во
Устройство железобетонных колонн в деревянной опалубке высотой до 4м	100 м ³	0,23	68,33	Кран башенный Liebherr 132 EC-H8	5	1	5	1	14	Механизатор	5	1
										Бетонщик	3	7
										Бетонщик	4	6
Устройство стен железобетонных высотой: до 3 м, толщиной до 300 мм	100 м ³	0,27	60,1	Кран башенный Liebherr 132 EC-H8	5	1	5	2	6	Механизатор	5	1
										Бетонщик	3	3
										Бетонщик	4	2
Устройство перекрытия безбалочного толщиной 200 мм	100 м ³	1,08	133,2	Кран башенный Liebherr 132 EC-H8	6	2	6	2	11	Механизатор	5	1
										Каменщик	5	5
										Каменщик	3	5
Устройство лестниц	100 м ³	0,025	4,55	Кран башенный Liebherr 132 EC-H8	1	1	1	1	5	Механизатор	5	1
										Монтажник	3	4

Продолжение Приложения Б

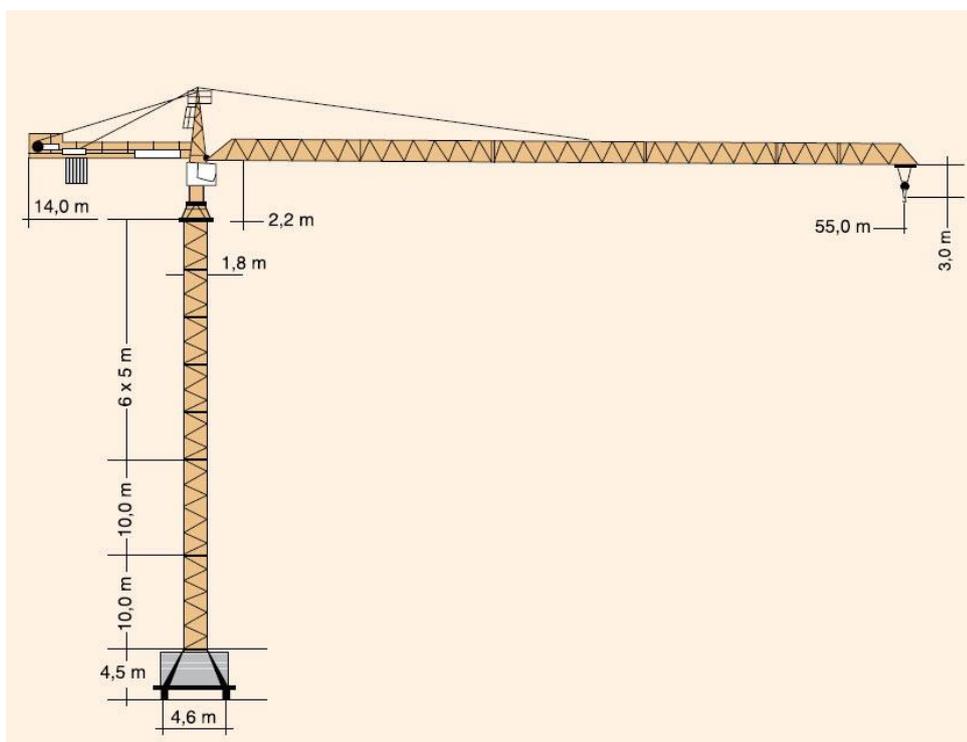


Рисунок Б.1 – Кран башенный Liebherr 132EC-H8

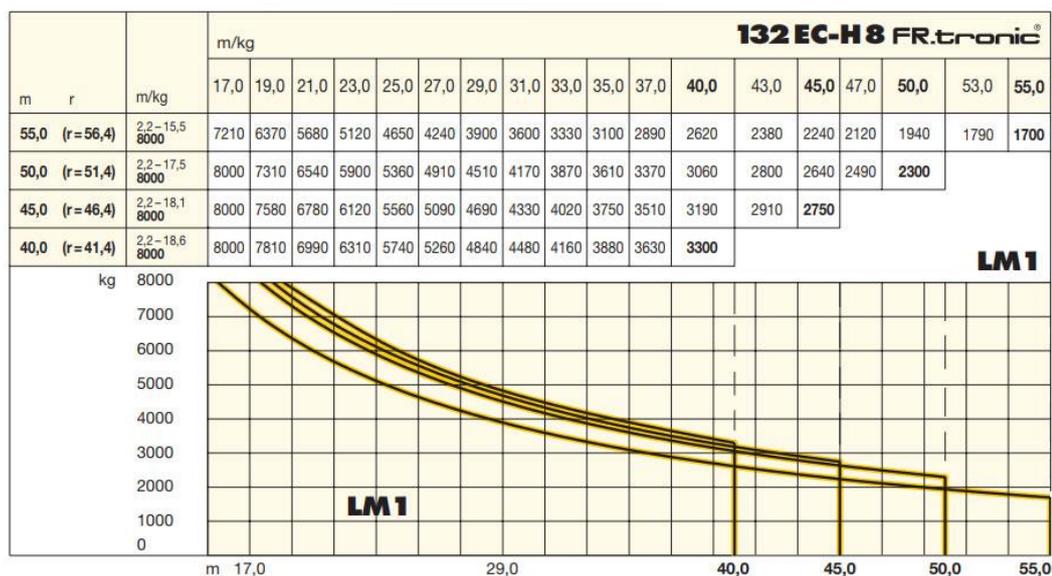


Рисунок Б.2 – Схема грузоподъемности крана Liebherr 132EC-H8

Приложение В

Дополнительные сведения к разделу Организация и планирование строительства

Таблица В.1 – Ведомость объемов СМР

«Наименование работ	Ед. изм.	Кол-во
Разработка грунта с погрузкой на автомобили-самосвалы в котлованах объемом от 1000 до 3000 м3 экскаваторами с ковшом вместимостью 0,65 м3, группа грунтов	1000 м3	1,869
Разработка грунта в отвал в котлованах объемом от 1000 до 3000 м3 экскаваторами с ковшом вместимостью 0,65 м3, группа грунтов: 3	1000 м3	0,885
Разработка грунта вручную в траншеях глубиной до 2 м без креплений с откосами, группа грунтов: 3	100 м3	1,96
Засыпка траншей и котлованов с перемещением грунта до 5 м бульдозерами мощностью: 59 кВт (80 л.с.), группа грунтов 3	1000 м3	1,08
Уплотнение грунта пневматическими трамбовками, группа грунтов: 3-4	100 м3	10,81
«Погружение дизель-молотом копровой установки на базе экскаватора железобетонных свай длиной до 16 м	1 м3	100,28
Вырубка бетона из арматурного каркаса железобетонных свай	1 шт.	137
Устройство ленточных фундаментов железобетонных при ширине по верху более 1000 мм» [1]	100 м3	2,25
Устройство железобетонных колонн в деревянной опалубке высотой до 4м	100 м3	0,259
Устройство стен подвалов и подпорных стен железобетонных высотой: до 3 м, толщиной до 300 мм	100 м3	0,524
Устройство перекрытий безбалочных толщиной: до 200 мм на высоте от опорной площади до 6 м	100 м3	1,048
Устройство гидроизоляции обмазочной: в один слой праймером	100 м2	19,36
Устройство кровель плоских из наплавливаемых материалов в 2 слоя	100 м2	19,36
Установка пароизоляционного слоя из защитной мембраны	100 м2	19,36
Изоляция изделиями из волокнистых и зернистых материалов с креплением на клее и дюбелями холодных поверхностей: внутренних стен и перегородок	100 м2	15,34
Устройство лестниц (площадки)	100 м3	0,005
Устройство перекрытий ребристых на высоте от опорной площади: до 6 м (лестницы)	100 м3	0,02
Устройство железобетонных колонн в деревянной опалубке высотой до 4м» [2].	100 м3	24,827

Продолжение Приложения В

Продолжение таблицы В.1

1	2	3
«Устройство стен железобетонных высотой: до 3 м, толщиной до 300 мм	100 м ³	3
Кладка стен из легкобетонных камней без облицовки при высоте этажа до 4 м (наружные стены)	м ³	516
Изоляция изделиями из волокнистых и зернистых материалов с креплением на клею и дюбелями холодных поверхностей: внутренних стен и перегородок	100 м ²	27,82
Кладка стен кирпичных наружных: средней сложности при высоте этажа до 4 м (ограждения балконов и лоджий)» [2]	м ³	24,5
«Кладка стен из легкобетонных камней без облицовки при высоте этажа до 4 м (межквартирные стены)	м ³	471
Кладка перегородок из камней керамических при высоте этажа до 4 м (межквартирные перегородки 80 мм)	100 м ²	36,3
Кладка перегородок из кирпича: неармированных толщиной в ½ кирпича при высоте этажа до 4 м (зашивки)	100 м ²	2,05
Устройство перекрытия безбалочного толщиной 200 мм	100м ³	11,948
Устройство лестниц (площадки)	100м ³	0,055
Устройство перекрытий ребристых на высоте от опорной площади: до 6 м (лестницы)	100 м ³	0,22
Устройство кровель плоских из наплавляемых материалов: в один слой	100 м ²	5,23
Утепление покрытий плитами: из пенопласта полистирольного на битумной мастике в один слой	100 м ²	5,23
Установка пароизоляционного слоя из: пленки полиэтиленовой (без стекловолокнистых материалов)	100 м ²	5,23
Утепление покрытий: керамзитом	м ³	85
Устройство выравнивающих стяжек: цементно-песчаных толщиной 15 мм	100м ²	5,23
Армирование подстилающих слоев и набетонок	т	1,57
Огрунтовка оснований из бетона или раствора под водоизоляционный кровельный ковер: готовой эмульсией битумной» [12].	100м ²	5,23

Продолжение Приложения В

Продолжение таблицы В.1

1	2	3
«Устройство кровель плоских из наплавляемых материалов: в два слоя	100 м2	5,23
Установка в жилых и общественных зданиях оконных блоков из ПВХ профилей: поворотных (откидных, поворотно–откидных) с площадью проема более 2 м2 двухстворчатых	100 м2	4,85
Установка подоконных досок из ПВХ: в каменных стенах толщиной до 0,51 м	100 мм	2,98
Установка металлических дверных блоков в Вотовые проемы	м2	178
Установка блоков в наружных и внутренних дверных проемах: в каменных стенах, площадь проема до 3 м2	100м2	4,42
Устройство стяжек: бетонных толщиной 20 мм	100 м2	5,1
Устройство гидроизоляции обмазочной: в один слой толщиной 2 мм	100 м2	5,1
Устройство покрытий бетонных толщиной 30 мм» [2].	100 м2	5,1
«Устройство стяжек: цементных толщиной 20мм	100 м2	49,1
Устройство покрытий на цементном растворе из керамических плиток	100 м2	14,89
Устройство покрытий из плит керамогранитных размером: 40x40 см	100 м2	13,81
Устройство покрытий: из досок, ламинированных замковым способом	100м2	20,4
Грунтование водно-дисперсионной грунтовкой "Нортекс–Грунт" поверхностей: пористых (камень, кирпич, бетон и т.д.)	100м2	103,3
Третья шпатлевка при высококачественной окраске по штукатурке и сборным конструкциям: потолков, подготовленных под окраску	100м2	49,1
Окраска поливинилацетатными водоземulsionными составами простая по штукатурке и сборным конструкциям: потолков, подготовленным под окраску	100м2	13,81
Устройство подвесных звукопоглощающих потолков типа Ecophon Focus E: без отнoса	100м2	35,29
Грунтование водно-дисперсионной грунтовкой "Нортекс–Грунт" поверхностей: пористых (камень, кирпич, бетон)» [12].	100м2	244,36

Продолжение Приложения В

Продолжение таблицы В.1

1	2	3
«Штукатурка поверхностей внутри здания цементно-известковым или цементным раствором по камню и бетону: высококачественная стен	100 м2	83,83
Третья шпатлевка при высококачественной окраске по штукатурке и сборным конструкциям: стен, подготовленных под окраску	100 м2	83,83
Окраска поливинилацетатными водоземulsionными составами простая по штукатурке и сборным конструкциям: стен, подготовленным под окраску	100 м2	16,09
Гладкая облицовка стен, столбов, пилястр и откосов (без карнизных, плинтусных и угловых плиток) без установки плиток туалетного гарнитура на цементном растворе: по кирпичу и бетону	100 м2	56,14
Оклейка обоями стен по монолитной штукатурке и бетону: простыми и средней плотности	100 м2	84,2
Наружная облицовка фасадными плитками. Вент фасад» [2].	100 м2	29,86

Таблица В.2 – Ведомость потребности в строительных конструкциях, изделиях и материалах

Наименование работ	Материал	Ед. изм.	Кол-во
1	2	3	4
«Погружение дизель-молотом копровой установки на базе экскаватора железобетонных свай длиной до 16 м	Бетон	1 м3	100,28
Устройство ленточных фундаментов железобетонных при ширине по верху более 1000 мм	Бетон	100 м3	2,25
Устройство железобетонных колонн в деревянной опалубке высотой до 4м	Бетон	100 м3	0,259
Устройство стен подвалов и подпорных стен железобетонных высотой: до 3 м, толщиной до 300 мм	Бетон	100 м3	0,524
Устройство перекрытий безбалочных толщиной: до 200 мм на высоте от опорной площади до 6 м	Бетон	100 м3	1,048
Устройство гидроизоляции обмазочной: в один слой праймером	Гидроизоляция	100 м2	19,36
Устройство кровель плоских из наплавляемых материалов в 2 слоя	Гидроизоляция	100 м2	19,36

Продолжение Приложения В

Продолжение таблицы В.2

1	2	3	4
Установка пароизоляционного слоя из защитной мембраны	Пароизоляционная пленка	100 м ²	19,36
Изоляция изделиями из волокнистых и зернистых материалов с креплением на клее и дюбелями холодных поверхностей: внутренних стен и перегородок	Утеплитель	100 м ²	15,34
Устройство лестниц (площадки)	Бетон	100 м ³	0,005
Устройство перекрытий ребристых на высоте от опорной площади: до 6 м (лестницы)	Бетон	100 м ³	0,02
Устройство железобетонных колонн в деревянной опалубке высотой до 4м	Бетон	100 м ³	24,827
Устройство стен железобетонных высотой: до 3 м, толщиной до 300 мм	Бетон	100 м ³	3
Кладка стен из легкогобетонных камней без облицовки при высоте этажа до 4 м (наружные стены)	Кирпич	м ³	516
Изоляция изделиями из волокнистых и зернистых материалов с креплением на клее и дюбелями холодных поверхностей: внутренних стен и перегородок» [2].	Утеплитель	100 м ²	27,82
Кладка стен кирпичных наружных: средней сложности при высоте этажа до 4 м (ограждения балконов и лоджий) }	Кирпич	м ³	24,5
Кладка стен из легкогобетонных камней без облицовки при высоте этажа до 4 м (межквартирные стены)	Кирпич	м ³	471
Кладка перегородок из камней керамических при высоте этажа до 4м (межквартирные перегородки 80 мм)	Кирпич	100 м ²	36,3
Кладка перегородок из кирпича: неармированных толщиной в 1/2 кирпича при высоте этажа до 4 м (зашивки)	Кирпич	100 м ²	2,05
Устройство перекрытия безбалочного толщиной 200 мм	Бетон	100м ³	11,948
Устройство лестниц (площадки)	Бетон	100м ³	0,055
Устройство перекрытий ребристых на высоте от опорной площади: до 6 м (лестницы)	Бетон	100 м ³	0,22
Устройство кровель плоских из наплавляемых материалов: в один слой	Бетон	100 м ²	5,23
Утепление покрытий плитами: из пенопласта полистирольного на битумной мастике в один слой	Утеплитель	100 м ²	5,23

Продолжение Приложения В

Продолжение таблицы В.2

1	2	3	4
Установка пароизоляционного слоя из: пленки полиэтиленовой (без стекловолоконистых материалов)	Пароизоляционная пленка	100 м2	5,23
Утепление покрытий: керамзитом	Керамзит	м3	85
Устройство выравнивающих стяжек: цементно-песчаных толщиной 15 мм	ЦПР	100м2	5,23
Армирование подстилающих слоев и набетонок	Арматура А500	т	1,57
Устройство кровель плоских из наплавляемых материалов: в два слоя	Технониколь	100 м2	5,23
Установка в жилых и общественных зданиях оконных блоков из ПВХ профилей: поворотных (откидных, поворотно–откидных) с площадью проема более 2 м2 двухстворчатых	Оконные блоки	100 м2	4,85
Установка металлических дверных блоков в готовые проемы	Дверные блоки	м2	178
Устройство стяжек: бетонных толщиной 20 мм	Бетон	100 м2	5,1
Устройство покрытий бетонных толщиной 30 мм	Бетон	100 м2	5,1
Устройство стяжек: цементных толщиной 20мм	Бетон	100 м2	49,1
Устройство покрытий на цементном растворе из керамических плиток	Керамическая плитка	100 м2	14,89
Устройство покрытий из плит керамогранитных размером: 40x40 см	Керамогранитные плиты	100 м2	13,81
Устройство покрытий: из досок, ламинированных замковым способом	Паркет	100м2	20,4
«Окраска поливинилацетатными вододисперсионными составами простая по штукатурке и сборным конструкциям: потолков, подготовленным под окраску»	Краска вододисперсионная	100м2	13,81
Устройство подвесных звукопоглощающих потолков типа Ecophon Focus E: без откоса	Подвесные потолки	100м2	35,29
Штукатурка поверхностей внутри здания цементно-известковым или цементным раствором по камню и бетону: высококачественная стен	Штукатурка	100 м2	83,83
Окраска поливинилацетатными вододисперсионными составами простая по штукатурке и сборным конструкциям: стен, подготовленным под окраску»	Краска вододисперсионная	100 м2	16,09
Оклейка обоями стен по монолитной штукатурке и бетону: простыми и средней плотности» [25].	Обои	100 м2	84,2
Наружная облицовка фасадами плитками. Вент фасад	Вентфасад	100 м2	29,86

Продолжение Приложения В

Таблица В.3 – «Ведомость трудовых затрат по ВЭСН 81–02–2020» [10]

«Наименование работ	Ед. изм.	Кол-во	Норма ВЭСН	Трудоёмкость		Машины		Смен в сутки	Кол-во рабочих	Продолжительность дней	Состав звена
				чел/час	чел/дней	Наименование машин	Кол-во машин				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Разработка грунта с погрузкой на автомобили–самосвалы в котлованах объемом от 1000 до 3000 м ³ экскаваторами с ковшом вместимостью 0,65 м ³ , группа грунтов 3	1000 м ³	1.869	01–01–020–03	144.46	18,06	Экскаваторы	2	1	2	9	Механизатор 5 р–2» [6]

Продолжение Приложения В

Продолжение таблицы В.3

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Разработка грунта в отвал в котлованах объемом от 1000 до 3000 м3 экскаваторами с ковшом вместимостью 0,65 м3, группа грунтов: 3	10 00 м3	0.885	01– 01– 008– 02	29.76	3,72	° Экскаваторы	1	1	2	2	Механизатор 5р–1, Землекоп 2р–1
Разработка грунта вручную в траншеях глубиной до 2 м без креплений с откосами, группа грунтов: 3	10 0 м3	1.96	01– 02– 057– 02	286.08	35,76			1	6	6	Рабочий 3р–6
Засыпка траншей и котлованов с перемещением грунта до 5 м бульдозерами мощностью: 59 кВт (80 л.с.), группа грунтов 3	10 00 м3	1.08	01– 01– 033– 01	11.20	1,40	° Бульдозеры	1	1	1	1	Механизатор 5 р–1
Уплотнение грунта пневматическими трамбовками, группа грунтов: 3–4 1	10 0 м3	10.81	01– 02– 005– 02	200.96	25,12	° Компрессоры	1	1	8	3	Рабочий 3р–8

Продолжение Приложения В

Продолжение таблицы В.3

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
«Погружение дизель–молотом копровой установки на базе экскаватора железобетонных свай длиной до 16 м	1 м3	100.28	05–01–002–04	342.98	42,87	*Копр	1	1	8	5	Механизатор 5р–1 Монтажник 5р–3 Монтажник 3р–4
Вырубка бетона из арматурного каркаса железобетонных свай	1 шт.	137	05–01–010–02	279.48	34,94	° Копр	1	1	8	4	Механизатор 5р–1 Монтажник 5р–7
«Устройство ленточных фундаментов железобетонных при ширине по верху более 1000 мм» [1]	100 м3	2.25	06–01–001–22	782.74	97,84	° Краны автомобильные	1	1	10	10	Механизатор 5р–1 Бетонщик 3р–5 Бетонщик 4р–4
«Устройство железобетонных колонн в деревянной опалубке высотой до 4м	100 м3	0.259	06–01–026–05	306.89	38,36	° Краны автомобильные	1	1	8	5	Механизатор 5р–1 Бетонщик 3р–4 Бетонщик 4р–3
Устройство стен подвалов и подпорных стен железобетонных высотой: до 3 м, толщиной до 300 мм» [6]	100 м3	0.524	06–01–024–03	570.99	71,37	° Краны автомобильные	1	1	8	9	Механизатор 5р–1 Бетонщик 3р–4 Бетонщик 4р–3

Продолжение Приложения В

Продолжение таблицы В.3

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
«Устройство перекрытий безбалочных толщиной: до 200 мм на высоте от опорной площади до 6 м	100 м3	1.048	06– 01– 041– 01	1027.93	128,49	° Краны автомобильные	1	2	10	6	Механизатор 5р–1 Бетонщик 3р–4 Бетонщик 4р–5
Устройство гидроизоляции обмазочной: в один слой праймером	100 м2	19.36	11– 01– 004– 09	530.01	66,25			1	14	5	Видроизолировщик 3р–14
Устройство кровель плоских из наплавляемых материалов в 2 слоя	100 м2	19.36	12– 01– 002– 09	285.82	35,73			1	14	3	Видроизолировщик 3р–14
Установка пароизоляционного слоя из защитной мембраны	100 м2	19.36	26– 01– 055– 01	281.89	35,24			1	14	3	Видроизолировщик 3р–14
Изоляция изделиями из волокнистых и зернистых материалов с креплением на клею и дюбелями холодных поверхностей: внутренних стен и перегородок» [6]	100 м2	15.34	26– 01– 036– 02	214.61	26,83			1	10	3	Механизатор 5р–1 Монтажник 4р–9

Продолжение Приложения В

Продолжение таблицы В.3

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Устройство лестниц (площадки)	100 м3	0.005	06–01–041–05	4.91	0,61	° Краны автомобильные	1	1	1	1	Монтажник 4р–1
Устройство перекрытий ребристых на высоте от опорной площади: до 6 м (лестницы)	100 м3	0.02		31.49	3,94	° Краны автомобильные	1	1	2	2	Механизатор 5р–1 Монтажник 4р–1
Устройство железобетонных колонн в деревянной опалубке высотой до 4м	100 м3	24.827	06–01–026–05	12417.26	1552,16	° Краны башенные	1	2	14	55	Механизатор 5р–1 Бетонщик 3р–7 Бетонщик 4р–6
Устройство стен железобетонных высотой: до 3 м, толщиной до 300 мм	100 м3	3	06–01–031–04	5306.61	663,33	° Краны башенные	1	2	6	55	Механизатор 5р–1 Бетонщик 3р–3 Бетонщик 4р–2
Кладка стен из легкобетонных камней без облицовки при высоте этажа до 4 м (наружные стены)	м3	516	08–03–002–03	2512.92	314,12	° Краны башенные	1	1	4	77	Механизатор 5р–1 Каменщик 5р–2 Каменщик 3р–1

Продолжение Приложения В

Продолжение таблицы В.3

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
«Изоляция изделиями из волокнистых и зернистых материалов с креплением на клею и дюбелями холодных поверхностей: внутренних стен и перегородок	100 м2	27.82	26– 01– 036– 02	389.20	48,65	° Краны башенные	1	1	4	11	Механизатор 5р–1 Монтажник 4р–3
Кладка стен кирпичных наружных: средней сложности при высоте этажа до 4 м (ограждения балконов и лоджий)» [6]	м3	24.5	26– 01– 036– 02	148.47	18,56	° Краны башенные	1	1	2	9	Механизатор 5р–1 Каменщик 3р–1
Кладка стен из легкобетонных камней без облицовки при высоте этажа до 4 м (межквартирные стены)	м3	471	08– 02– 001– 03	2293.77	286,72	° Краны башенные	1	2	4	33	Механизатор 5р–1 Каменщик 5р–2 Каменщик 3р–1
Кладка перегородок из камней керамических при высоте этажа до 4м (межквартирные перегородки 80 мм)	100 м2	36.3	08– 02– 009– 01	4569.08	571,14	° Краны башенные	1	2	4	77	Механизатор 5р–1 Каменщик 5р–2 Каменщик 3р–1

Продолжение Приложения В

Продолжение таблицы В.3

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
«Кладка перегородок из кирпича: неармированных толщиной в 1/2 кирпича при высоте этажа до 4 м (зашивки)	100 м2	2.05	08– 02– 002– 05	303.61	37,95	° Краны башенные	1	2	6	3	Механизатор 5р–1 Каменщик 5р–2 Каменщик 3р–3
Устройство перекрытия безбалочного толщиной 200 мм	100м3	11.948	06– 01– 041– 01	11719.19	1464,90	° Краны башенные	1	2	11	66	Механизатор 5р–1 Бетонщик 3р–5 Бетонщик 4р–5
Устройство лестниц (площадки)	100м3	0.055	29– 01– 216– 01	53.95	6,74	° Краны башенные	1	1	5	1	Механизатор 5р–1 Монтажник 3р–4
Устройство перекрытий ребристых на высоте от опорной площади: до 6 м (лестницы)	100 м3	0.22	06– 01– 041– 05	346.34	43,29	° Краны башенные	1	1	5	10	Механизатор 5р–1 Монтажник 3р–4
Устройство кровель плоских из наплаваемых материалов: в один слой» [6]	100 м2	5.23	12– 01– 002– 10	44.72	5,59	° Краны башенные	1	1	4	1	Механизатор 5р–1 Монтажник 4р–3

Продолжение Приложения В

Продолжение таблицы В.3

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
«Утепление покрытий плитами: из пенопласта полистирольного на битумной мастике в один слой	100 м2	5.23	12-01-013-01	112.96	14,12	° Краны башенные	1	1	4	4	Рабочий 3р-4
Установка пароизоляционного слоя из: пленки полиэтиленовой (без стекловолоконных материалов)	100 м2	5.23	26-01-055-01	75.10	9,39	° Краны башенные	1	1	4	2	Рабочий 4р-2 Рабочий 3р-2
Утепление покрытий: керамзитом	м3	85	12-01-014-02	217.30	27,16	° Краны башенные	1	1	8	3	Рабочий 4р-4 Рабочий 3р-4
Устройство выравнивающих стяжек: цементно-песчаных толщиной 15 мм» [6]	100м2	5.23	12-01-017-01	152.51	19,06	° Краны башенные	1	1	8	2	Рабочий 4р-4 Рабочий 3р-4
Армирование подстилающих слоев и набетонок	т	1.57	06-01-015-10	20.15	2,52	° Краны башенные	1	1	4	1	Рабочий 4р-2 Рабочий 3р-2

Продолжение Приложения В

Продолжение таблицы В.3

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
«Огрунтовка оснований из бетона или раствора под водоизоляционный кровельный ковер: готовой эмульсией битумной	100м2	5.23	12-01-016-02	14.64	1,83	° Краны башенные	1	1	2	1	Рабочий 4р-1 Рабочий 3р-1
Устройство кровель плоских из наплавливаемых материалов: в два слоя	100 м2	5.23	12-01-002-09	76.15	9,52	° Краны башенные	1	1	2	5	Рабочий 4р-1 Рабочий 3р-1
Установка в жилых и общественных зданиях оконных блоков из ПВХ профилей: поворотных (откидных, поворотно-откидных) с площадью проема более 2 м2 двухстворчатых	100 м2	4.85	10-01-034-06	709.94	88,74	Подъемники	1	1	2	44	Монтажник 5р-1 Монтажник 3р-1
Установка подоконных досок из ПВХ: в каменных стенах толщиной до 0,51 м» [6]	100 пм	2.98	10-01-035-01	63.27	7,91	Подъемники	1	1	2	4	Монтажник 5р-1 Монтажник 3р-1

Продолжение Приложения В

Продолжение таблицы В.3

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
«Установка металлических дверных блоков в готовые проемы	м2	178	09– 04– 012– 01	427.20	53,40	Подъемники	1	1	6	9	Столяр 5р–3 Столяр 3р–3
Установка блоков в наружных и внутренних дверных проемах: в каменных стенах, площадь проема до 3 м2	100м2	4.42	10– 01– 039– 02	438.55	54,82	Подъемники	1	1	6	9	Столяр 5р–3 Столяр 3р–3
Устройство стяжек: бетонных толщиной 20 мм	100 м2	5.1	11– 01– 011– 03	213.80	26,73			1	2	13	Штукатур 3р–1 Штукатур 2р–1
Устройство гидроизоляции обмазочной: в один слой толщиной 2 мм	100 м2	5.1	11– 01– 004– 05	138.47	17,31			1	2	9	Видроизолировщик 3р–2
Устройство покрытий бетонных толщиной 30 мм	100 м2	5.1	11– 01– 015– 01	220.67	27,58			1	2	14	Штукатур 3р–1 Штукатур 2р–1
Устройство стяжек: цементных толщиной 20мм» [6]	100 м2	49.1	11– 01– 011– 01	2002.30	250,29			2	6	21	Штукатур 3р–3 Штукатур 2р–3

Продолжение Приложения В

Продолжение таблицы В.3

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
«Устройство покрытий на цементном растворе из керамических плиток	100 м2	14.89	11-01-027-03	1823.13	227,89			2	6	19	Плиточник 4р-3 Плиточник 2р-3
«Устройство покрытий из плит керамогранитных размером: 40х40 см	100 м2	13.81	11-01-047-01	538.83	67,35			1	4	16	Плиточник 4р-2 Плиточник 2р-2
Устройство покрытий: из досок, ламинированных замковым способом	100м2	20.4	11-01-034-04	522.44	65,31			1	4	16	Плиточник 4р-2 Плиточник 2р-2
Грунтование водно-дисперсионной грунтовкой "Нортекс-Грунт" поверхностей: пористых (камень, кирпич, бетон и т.д.)» [1]	100м2	103.3	15-07-003-02	382.21	47,78	° Подъемники	1	1	4	12	Маляр 4р-2 Маляр 3р-2

Продолжение Приложения В

Продолжение таблицы В.3

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
«Третья шпатлевка при высококачественной окраске по штукатурке и сборным конструкциям: потолков, подготовленных под окраску	100м2	49.1	15–04–027–06	589.20	73,65	° Подъемники	1	1	6	12	Маляр 4р–3 Маляр 3р–3
Окраска поливинилацетатными вододисперсионными составами простая по штукатурке и сборным конструкциям: потолков, подготовленным под окраску	100м2	13.81	15–04–005–01	234.08	29,26	° Подъемники	1	1	6	5	Маляр 4р–3 Маляр 3р–3
Устройство подвесных звукопоглощающих потолков типа Escophon Focus E: без отнота» [6]	100м2	35.29	15–01–053–01	3000.35	375,04	° Подъемники	1	2	10	19	Маляр 4р–5 Маляр 3р–5

Продолжение Приложения В

Продолжение таблицы В.3

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
«Грунтование водно-дисперсионной грунтовкой "Нортекс-Грунт" поверхностей: пористых (камень, кирпич, бетон и т.д.)	100м2	244.36	15-07-003-02	904.13	113,02	° Подъемники	1	1	10	11	Маляр 4р-5 Маляр 3р-5
Штукатурка поверхностей внутри здания цементно-известковым или цементным раствором по камню и бетону: высококачественная стен	100 м2	83.83	15-02-016-05	11117.28	1389,66	° Подъемники	1	2	10	55	Штукатур 3р-5 Штукатур 2р-5
Третья шпатлевка при высококачественной окраске по штукатурке и сборным конструкциям: стен, подготовленных под окраску» [6]	100 м2	83.83	15-04-027-05	1005.96	125,75	° Подъемники	1	1	10	13	Штукатур 3р-5 Штукатур 2р-5

Продолжение Приложения В

Продолжение таблицы В.3

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
«Окраска поливинилацетатными водоземulsionными составами простая по штукатурке и сборным конструкциям: стен, подготовленным под окраску	100 м2	16.09	15– 04– 005– 01	244.41	30,55	° Подъемники	1	1	4	8	Маляр 4р–2 Маляр 3р–2
Гладкая облицовка стен, столбов, пилястр и откосов (без карнизных, плитусных и угловых плиток) без установки плиток туалетного гарнитура на цементном растворе: по кирпичу и бетону	100 м2	56.14	15– 01– 019– 05	8247.20	1030,90	° Подъемники	1	2	14	37	Плиточник 4р–7 Плиточник 3р–7
Оклейка обоями стен по монолитной штукатурке и бетону: простыми и средней плотности» [6]	100 м2	84.2	15– 06– 001– 01	2832.40	354,05	° Подъемники	1	2	8	22	Маляр 4р–6 Маляр 3р–6