

Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение
высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Инженерно-строительный институт
институт
Строительные конструкции и управляемые системы
кафедра

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой

_____ С.В. Деордиев
подпись инициалы, фамилия

« _____ » _____ 20 __ г.

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

в виде _____ проекта _____
проекта, работы

_____ 08.03.01. «Строительство» _____

код, наименование направления

_____ 25 – этажный жилой дом из монолитного железобетона на Ярыгинской _____

_____ набережной 7 в г.Красноярске _____

тема

Руководитель _____ доцент кафедры СКиУС, к.т.н. _____ А. А. Юрченко
подпись, дата должность, ученая степень инициалы, фамилия

Выпускник _____ _____ О.Ю. Смирнова
подпись, дата инициалы, фамилия

Красноярск 2022

Продолжение титульного листа БР по теме 25 – этажный жилой дом из монолитного железобетона на Ярыгинской набережной 7 в г. Красноярске

Консультанты по
разделам:

<u>архитектурно-строительный</u> <i>наименование раздела</i>	_____	<u>Н.Н. Вавилова</u> <i>инициалы, фамилия</i>
-----------------------------------------------------------------	-------	--------------------------------------------------

<u>расчетно-конструктивный</u>	_____	<u>А.А. Юрченко</u> <i>инициалы, фамилия</i>
--------------------------------	-------	-------------------------------------------------

<u>фундаменты</u>	_____	<u>О.А. Иванова</u> <i>инициалы, фамилия</i>
-------------------	-------	-------------------------------------------------

<u>технология строит. производства</u>	_____	<u>О.С. Мицкевич</u> <i>инициалы, фамилия</i>
----------------------------------------	-------	--------------------------------------------------

<u>организация строит. производства</u>	_____	<u>О.С. Мицкевич</u> <i>инициалы, фамилия</i>
-----------------------------------------	-------	--------------------------------------------------

<u>экономика</u>	_____	<u>В.В. Пухова</u> <i>инициалы, фамилия</i>
------------------	-------	------------------------------------------------

Нормоконтролер	_____	<u>А. А. Юрченко</u> <i>инициалы, фамилия</i>
----------------	-------	--------------------------------------------------

РЕФЕРАТ

Данная выпускная квалификационная работа выполнена в виде проекта на тему «25-этажный жилой дома из монолитного железобетона на Ярыгинской набережной 7 в г. Красноярске» и содержит 121 страниц текстового документа, 46 использованных источников, 7 листов графического материала.

СТРОИТЕЛЬСТВО, АРМИРОВАНИЕ, ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА, СТРОИТЕЛЬНЫЙ ГЕНЕРАЛЬНЫЙ ПЛАН, ФУНДАМЕНТНАЯ ПЛИТА, СВАЯ, МОНОЛИТНАЯ ЖЕЛЕЗОБЕТОННАЯ ПЛИТА, ЖИЛОЕ ЗДАНИЕ

Цели дипломного проектирования:

- закрепить, расширить и систематизировать полученные теоретические знания и практические навыки по данной специальности;
- продемонстрировать подготовленность к практической работе в условиях современного строительства;

Задачей дипломного проектирования является:

- запроектировать многоэтажный жилой дом с соблюдением всех строительных, санитарных и противопожарных норм.

Пояснительная записка включает в себя следующие разделы для достижения поставленных целей:

- архитектурно – строительный;
- расчетно – конструктивный;
- технология строительного производства;
- организация строительного производства;
- экономика строительства.

Вид строительства – новое строительство.

Объект строительства – 25 – этажный жилой дом на 124 квартиры, с общественной зоной на 1 этаже.

В результате проведения проектных работ была определена структура строительства, состав и характеристики строительной документации. Разработан проект строительства 25 этажного жилого дома из монолитного железобетона в городе Красноярск.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	12
1 Архитектурно-строительный раздел	13
1.1 Общие данные	13
1.1.1 Исходные данные и условия для подготовки проектной документации на объект капитального строительства	13
1.1.2 Сведения о функциональном назначении объекта капитального строительства, состав и характеристика производства, номенклатура выпускаемой продукции (работ, услуг)	13
1.1.3 Техничко-экономические показатели проектируемых объектов капитального строительства.	13
1.2. Схема планировочной организации земельного участка	14
1.2.1 Характеристика земельного участка, предоставленного для размещения объекта капитального строительства.	14
1.3 Архитектурные решения.....	14
1.3.1 Описание и обоснование внешнего и внутреннего вида объекта капитального строительства, его пространственной, планировочной и функциональной организации.	14
1.3.2 Обоснование принятых объемно-пространственных и архитектурно-художественных решений. В том числе, в части соблюдения предельных параметров разрешенного объекта капитального строительства.....	15
1.3.3 Описание и обоснование использованных композиционных приемов при оформлении фасадов и интерьеров объекта капитального строительства	16
1.3.4 Обоснование принятых архитектурных решений в части обеспечения соответствия зданий, строений и сооружений установленным требованиям энергетической эффективности (за исключением зданий, строений, сооружений, на которые требования энергетической эффективности не распространяются)	17
1.3.5 Описание архитектурно-строительных мероприятий, обеспечивающих защиту помещений от шума, вибрации и другого воздействия.....	17

					БР-08.03.01.01 – 2022 ПЗ			
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	25 – этажный жилой дом из монолитного железобетона на Ярыгинской набережной 7 в г. Красноярске	Стадия	Лист	Листов
Разработал	О.Ю. Смирнова					У	7	121
Руководитель	Юпченко А.А.					СКиУС		
Н. Контр.	Юрченко А.А.							
Зав. кафедрой	Деордиев С.В.							

1.3.6 Описание архитектурных решений, обеспечивающих естественное освещение помещений с постоянным пребыванием людей	18
1.3.7 Описание решений по светоограждению объекта, обеспечивающих безопасность полета воздушных судов.....	20
1.3.8 Описание решений по декоративно-художественной и цветовой отделке интерьеров	20
1.3.9 Описание решений по отделке помещений основного, вспомогательного, обслуживающего и технического назначения	20
1.4. Конструктивные и объемно планировочные решения.....	20
1.4.1 Сведения о топографических, инженерно-геологических, гидрогеологических, метеорологических и климатических условиях земельного участка, предоставленного для размещения объекта капитального строительства	21
1.4.2 Сведения об особых природных климатических условиях территории, на которой располагается земельный участок, предоставленный для размещения объекта капитального строительства	21
1.4.3 Описание и обоснование конструктивных решений зданий и сооружений, включая их пространственные схемы, принятые при выполнении расчетов строительных конструкций	22
1.4.4 Описание и обоснование технических решений, обеспечивающих необходимую прочность, устойчивость, пространственную неизменяемость зданий и сооружений объекта капитального строительства в целом, а также их отдельных конструктивных элементов, узлов, деталей в процессе изготовления, перевозки, строительства и эксплуатации объекта капитального строительства	24
1.4.5 Описание конструктивных и технических решений подземной части объекта капитального строительства	25
1.4.6 Обоснование проектных решений и мероприятий, обеспечивающих: соблюдение требуемых теплозащитных характеристик ограждающих конструкций.....	25
1.4.7 Обеспечение снижения шума и вибраций	26
1.4.8 Обеспечение гидроизоляции и пароизоляции помещений	27
1.4.9 Обеспечение снижения загазованности помещений	27
1.4.10 Обеспечение удаления избытков тепла.....	27
1.4.11 Обеспечение соблюдения безопасного уровня электромагнитных и иных излучений, соблюдение санитарно-гигиенических условий	28
1.4.12 Обеспечение пожарной безопасности	28

2	Расчетно-конструктивные решения	29
2.1	Исходные данные	29
2.2	Компоновка конструктивной схемы здания	29
2.3	Расчет монолитной плиты перекрытия типового этажа	30
2.3.1	Сбор нагрузок на плиту перекрытия	30
2.3.3	Анализ результатов расчета плиты	37
2.4	Расчет колонны первого этажа в осях 6/В	40
2.4.1	Исходные данные	40
2.4.2	Сбор нагрузок на колонну в осях 6/В	40
2.4.2.1	Нагрузка от конструкции покрытия	40
2.4.2.2	Нагрузки от конструкции перекрытия	42
2.4.3	Статический расчет колонны в осях 6/В	46
2.4.4	Анализ результатов расчета колонны в осях 6/В	52
3	Расчет и конструирование фундаментов	53
3.1	Инженерно-геологические условия строительной площадки	53
3.2	Сбор нагрузок на фундамент	55
3.3	Проектирование свайного фундамента	56
3.3.1	Забивные сваи	56
3.3.2	Проектирование свайного фундамента из буронабивных свай	58
3.4	Вариантное сравнение фундаментов	59
4	Технология строительного производства	62
4.1	Условия осуществления строительства	62
4.1.1	Природно-климатические условия	62
4.1.2	Продолжительность строительства	63
4.1.3	Обеспечение строительными материалами и транспортная инфраструктура	64
4.1.4	Источники обеспечения строительной площадки водой, электроэнергией и другими ресурсами	64
4.1.5	Потребность строительной площадки в инвентарных временных зданиях и сооружениях	64
4.2	Технологическая карта на устройство монолитной плиты перекрытия типового этажа	65
4.2.1	Область применения	65

4.2.2 Общие положения	65
4.2.3 Организация и технология выполнения работ.....	66
4.2.3.1 Подготовительные работы	66
4.2.4 Выбор монтажного крана по техническим параметрам.....	70
4.2.5 Потребность в материально – технических ресурсах.....	71
4.2.6 Определение объемов бетонирования.....	72
4.2.7 Составление калькуляции трудовых затрат и машинного времени .	73
5 Организация строительного производства	75
5.1 Объектный строительный генеральный план	75
5.1.1 Область применения.....	75
5.1.2 Выбор монтажных кранов и грузоподъемных механизмов	75
5.1.3 Привязка монтажных кранов и грузоподъемных механизмов к строящемуся зданию	75
5.1.4 Определение зон действия крана.....	75
5.1.5 Проектирование временных дорог	76
5.1.6 Проектирование складского хозяйства	77
5.1.7 Расчет площадей временных зданий, подбор бытовых помещений и организация бытового городка.....	79
5.1.8 Электроснабжение строительной площадки.....	80
5.1.9 Расчет потребности в воде	82
5.1.10 Мероприятия по охране труда и технике безопасности.....	84
5.1.11 Мероприятия по охране окружающей среды и рациональному использованию природных ресурсов	86
5.1.12 Расчет технико-экономических показателей стройгенплана.....	87
5.2 Определение сроков строительства	87
6 Экономика строительства	89
6.1 Определение прогнозной стоимости строительства объекта по укрупненным нормативам цены в строительстве	89
6.2 Составление локального сметного расчета на выполнение монолитного перекрытия и определение структуры локального сметного расчета по составным элементам.....	95
6.3 Технико-экономические показатели проекта	98
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	100

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ	101
ПРИЛОЖЕНИЕ А	105
ПРИЛОЖЕНИЕ Б.....	111
ПРИЛОЖЕНИЕ В	116
ПРИЛОЖЕНИЕ Г	118
ПРИЛОЖЕНИЕ Д	119
ПРИЛОЖЕНИЕ Е.....	120

ВВЕДЕНИЕ

Данная работа включает в себя комплекс проектных работ, при выполнении которых я научилась решать архитектурные, технические, научно-исследовательские и экономические вопросы в области строительства.

Бакалаврская работа разработана согласно заданию на строительство 25 этажного жилого дома из монолитного железобетона в г. Красноярск.

Жилищное строительство является одним из основных секторов строительства в России. Ситуация, которая сложилась в 2022 году на рынке жилья города Красноярска, показывает необходимость строительства нового жилья.

Монолитные дома отличаются высокой скоростью возведения, высокой прочностью за счет отсутствия швов, звуко- и теплоизоляцией внешних стен, а также индивидуальным дизайном.

Бакалаврская работа состоит из шести разделов. В каждом разделе рассматриваются основные вопросы по проектированию данного объекта. Технические решения, принятые в рабочих чертежах, соответствуют требованиям, действующих на территории РФ норм и правил, а также обеспечивают безопасную эксплуатацию объекта при соблюдении предусмотренных рабочими чертежами мероприятий.

Графическая часть проекта выполнена в системе автоматизированного проектирования и черчения программного комплекса Autodesk AutoCAD. Строительные конструкции рассчитаны в программном комплексе SCAD. В работе так же использовались программные обеспечения Microsoft Word и Excel.

1 Архитектурно-строительный раздел

1.1 Общие данные

1.1.1 Исходные данные и условия для подготовки проектной документации на объект капитального строительства

Выпускная квалификационная работа на тему «25 – этажный жилой дом из монолитного железобетона на Ярыгинской набережной д.7 в г. Красноярске» разработан на основании:

- 1) Задания на дипломное проектирование.
- 2) Геологического разреза грунтового основания.
- 3) Места расположения здания.

1.1.2 Сведения о функциональном назначении объекта капитального строительства, состав и характеристика производства, номенклатура выпускаемой продукции (работ, услуг)

По функциональному назначению объект капитального строительства является жилым зданием.

Технические характеристики здания:

Жилой дом запроектирован отдельностоящим, в плане прямоугольным, односекционным. Этажность здания (в том числе технический чердак) – 26 этажей. Количество этажей подземной части – 1 этаж (технический подвал).

Здание в плане прямоугольной формы с габаритными размерами в осях 26,00м x 16,00м.

1.1.3 Техничко-экономические показатели проектируемых объектов капитального строительства.

Техничко-экономические показатели являются обоснованием - технических, технологических, планировочных и конструктивных решений проекта, а также служат основанием для решения вопроса о целесообразности строительства объекта при запроектированных параметрах и утверждения проектной документации для строительства.

Техничко-экономические показатели представлены в таблице 1.1.

Таблица 1.1 – Техничко-экономические показатели 25-этажного жилого дома

Номер п/п	Наименование показателей	Ед. измерения	Количество	Примечание
1	2	3	4	5
1	Площадь застройки	м ²	523,8	
2	Этажность	эт.	25 (26-тех.этаж)	

Окончание таблицы 1.1

3	Общая площадь здания	м ²	10 309,3	
4	Общая площадь квартир	м ²	7 705,9	
5	Общая площадь встроенных нежилых помещений	м ²	97,6	
6	Строительный объем здания;	м ³	37 129,3	
	в том числе выше отм. 0.000	м ³	36 004,5	
	в том числе ниже отм. 0.000	м ³	1 124,8	
7	Количество квартир в здании в том числе:	шт.	124	
	двухкомнатных	шт.	75	
	трехкомнатных	шт.	49	

1.2. Схема планировочной организации земельного участка

1.2.1 Характеристика земельного участка, предоставленного для размещения объекта капитального строительства.

Участок для строительства расположен по строительному адресу: г. Красноярск, Свердловский район, жилой район «Пашенный», район Абаканской протоки, на отсыпаемой территории.

Категория земель – земли поселений, территориальная зона жилой многоэтажной застройки высокой плотности с наложением водоохраной зоны реки Енисей и прибрежной защитной полосы.

Участок расположен за пределами территорий промышленно-коммунальных, санитарно-защитных зон предприятий, территорий первого пояса санитарной охраны источников водоснабжения.

1.3 Архитектурные решения

1.3.1 Описание и обоснование внешнего и внутреннего вида объекта капитального строительства, его пространственной, планировочной и функциональной организации.

Архитектурный облик здания сформирован исходя из пожелания заказчика, а также сложившейся градостроительной ситуации и специфики назначения здания.

Функциональное назначение объекта строительства – 25-этажный жилой дом со встроенно-пристроенными нежилыми помещениями, в комплексе с подземными автопарковками объектами соцкультбыта.

Размеры в плане в осях 1-7 и А-Ж составляют 26,0 x 16,0 м. Этажность здания (в том числе технический чердак) – 26 этажей. Количество этажей подземной части – 1 этаж (технический подвал). Нижний технический этаж предназначен для размещения технических помещений здания. Высота этажа – 2,5 м. Первый этаж предназначен для размещения помещений (одноуровневые квартиры с количеством жилых комнат 2,3), общественного (досуговое

учреждение), обслуживающего и вспомогательного назначения жилой части здания. Высота этажа - 3,0 м. Этажи со 2-го по 25-й предназначены для размещения помещений основного, обслуживающего и вспомогательного назначения жилой части здания. Высота типового этажа - 3,0 м. Верхний технический этаж предназначен для размещения помещений технического назначения здания. Высота помещений основной части верхнего технического этажа – 2,4 м.

Строительство многоэтажного жилого дома включает в себя следующие объекты:

- 25-этажный жилой дом;
- проезды и площадки для автотранспорта;
- дворовая территория, с необходимым набором площадок.

Подъезд к проектируемому зданию выполняется с проезжей части улицы Набережная проектируемой улицы районного значения, которая проходит по границе проектируемого жилого комплекса.

1.3.2 Обоснование принятых объемно-пространственных и архитектурно-художественных решений. В том числе, в части соблюдения предельных параметров разрешенного объекта капитального строительства

Построение внутреннего архитектурного пространства зданий определено их назначением и особенностями протекающих в них функциональных процессов.

Объемно - планировочные решения жилого дома приняты с учетом их функциональной структуры, вместимости, природных-климатических и региональных особенностей строительства.

В жилом доме входная группа на 1 этаже запроектирована обособленно от нежилых пространств с двумя отдельными входами. В составе входной группы жилого дома предусмотрено помещение колясочной, помещение уборочного инвентаря, а также холл. На основном входе запроектирован двойной тамбур. В жилом доме запроектировано 2 пассажирских лифта, а также мусоропровод.

В плане здания, на каждом этаже вокруг коммуникационного ядра располагаются 5 квартир: 3 двухкомнатных, 2 трехкомнатных. Проектом предусмотрено размещение в квартирах жилых комнат, санузлов, кухонь-ниш, кухонь-столовых, прихожих, лоджий.

В проекте запроектированы пандусы и крыльца на уровне первого этажа, для осуществления входа в подъезд.

Жилой дом оборудован 3-мя лифтами – один грузоподъемностью 500 кг и два грузоподъемностью 1000 кг (предназначен для перевозки пожарных подразделений).

В жилом доме предусмотрена лестничная клетка типа Н1 для сообщения между этажами с выходом на кровлю.

Жилой дом оборудован мусоропроводом с мусорокамерой на первом

этаже.

Жилой дом имеет совмещенную кровлю, с внутренними водостоками, с перепадами по высоте.

На втором и последующих этажах расположены:

- лифтовые холлы;
- лифты;
- незадымляемая лестничная клетка;
- тамбур перед выходом в незадымляемую зону;
- 3 двухкомнатные квартиры;
- 2 трехкомнатные квартиры;

На техническом чердаке расположены:

- венткамера подпора;
- венткамера дымоудаления;
- машинное помещение лифтов;
- технический чердак тамбур незадымляемая лестничная клетка с выходом на кровлю;

1.3.3 Описание и обоснование использованных композиционных приемов при оформлении фасадов и интерьеров объекта капитального строительства

Жилой дом имеет дворовую территорию с детскими и спортивными площадками, развитым ландшафтным дизайном и инфраструктурой. В застройке применена различная этажность – 25, 26 и 19 этажей.

Фасад здания решен с помощью сочетания трех цветов: белого, синего и коричневого, в гармонии с цветовым решением окружающей застройки и ландшафта. Доминирующие плоскости витражного остекления балконов и лоджий в сочетании с горизонтальными цветовыми полосами глухого заполнения синего и белого цветов, торцевыми стенами с преобладанием белого цвета придают зданию легкость. Первые этажи зданий облицованы плитами коричневого цвета, что обеспечивает визуальную устойчивость композиций фасадов.

Объем 25 – этажного здания усложнены радиусными в плане элементами балконов. В жилом доме комфортные крупногабаритные квартиры имеют великолепный вид из окон и из остекленных лоджий на русло реки Енисей. Разновысотная застройка придает ритмичность и формирует четкий силуэт архитектурной композиции микрорайона.

При оформлении фасадов используются современные материалы.

Цветовое решение фасадов выполнено в едином стиле с прилегающей застройкой и гармонично вписано в ландшафт набережной.

Наружные стены здания – вентилируемый навесной фасад с облицовочными фасадными плитами двух цветов:

Стены выше 1-го этажа – цвет белый (RAL 9016);

Стены первого этажа – коричневый цвет (RAL 8025)

Остекление лоджий – витражи из алюминиевого профиля белого цвета с заполнением одинарным стеклом; глухие участки витражей – белого и синего цветов. Стекло витражей – прозрачное, бесцветное.

Наружные стены за витражами балконов и лоджий – навесной вентилируемый фасад из металлического сайдинга белого цвета.

Оконные блоки и витражи – металлопластиковые, белого цвета, с заполнением двухкамерным стеклопакетом СПД 4М1-16-4М1-16-К4 МЭ согласно ГОСТ 24866-2014 «Стеклопакеты клееные. Технические условия», [11].

Боковые поверхности крылец и прямков облицовываются морозоустойчивой керамической плиткой RAL 8025.

1.3.4 Обоснование принятых архитектурных решений в части обеспечения соответствия зданий, строений и сооружений установленным требованиям энергетической эффективности (за исключением зданий, строений, сооружений, на которые требования энергетической эффективности не распространяются)

Требования по повышению эффективности энергосбережения в плотную связаны с рациональными конструктивными решениями, приемлемыми при проектировании зданий различных строительных систем, таких как:

- выбор оптимальной ориентации здания по сторонам света с учетом направления ветра в зимний период с целью нейтрализации отрицательных воздействий климата на здание и его тепловой баланс;
- использование компактно формы здания, обеспечивающей существенное снижение расхода тепловой энергии на отопление здания;
- долговечность ограждающих конструкций обеспечивается применением материалов, имеющих надлежащую стойкость.

1.3.5 Описание архитектурно-строительных мероприятий, обеспечивающих защиту помещений от шума, вибрации и другого воздействия

Благодаря многослойной конструкции стен с расчетным утеплителем и заполнением оконных проемов переплетами из ПВХ со стеклопакетами, обеспечена защита помещений от шума, вибрации, пыли и воздействия температур.

Параметры звукоизоляции воздушного и приведенного ударного шума ограждающими конструкциями здания обеспечивают допустимые условия, указанные в [5].

Следует располагать звукоизолируемые помещения как можно дальше от источников шума и вибрации. Индекс изоляции воздушного шума и индекс приведенного ударного шума обеспечивают защиту людей, находящихся в жилых и встроенных помещениях.

1.3.6 Описание архитектурных решений, обеспечивающих естественное освещение помещений с постоянным пребыванием людей

Объемно-планировочные решения жилых домов предусматривают, что помещения с постоянным пребыванием людей имеют естественное освещение через конструктивные световые проемы.

Согласно требованиям [6] естественную освещенность имеют жилые комнаты, кухни. При этом отношение световых проемов всех жилых комнат и кухонь квартир к площади пола этих помещений не более чем 1:5,5 и не менее, чем 1:8.

Все помещения с постоянным пребыванием людей имеют естественное освещение через оконные проёмы. Спецификация элементов заполнения оконных и дверных проемов приведена в таблице 1.2.

Таблица 1.2 - Спецификация элементов заполнения оконных проемов и витражей

Поз.	Обозначение	Наименование	Кол-во	Примечание
1	2	3	4	5
ОК1	ГОСТ 30674-99	ОП Б2 1480-2120 (СПД 4М1- 14 -4М1-14-И4)	50	
ОК2	ГОСТ 30674-99	ОП Б2 1480-1800 (СПД 4М1- 14 -4М1-14-И4)	25	
ОК3	ГОСТ 30674-99	ОП Б2 1490-2400 (СПД 4М1- 14 -4М1-14-И4)	24	
ОК4	ГОСТ 30674-99	ОП Б2 1480-2000 (СПД 4М1- 14 -4М1-14-И4)	24	
ОК5	ГОСТ 30674-99	ОП Б2 1490-1800 (СПД 4М1- 14 -4М1-14-И4)	49	
ОК6	ГОСТ 30674-99	ОП Б2 1490-1400 (СПД 4М1- 14 -4М1-14-И4)	25	
ОК7	ГОСТ 30674-99	ОП Б2 1490-1410 (СПД 4М1- 14 -4М1-14-И4)	25	
ОК8	ГОСТ 30674-99	ОП Б2 1490-1310 (СПД 4М1- 14 -4М1-14-И4)	25	
ОК9	ГОСТ 30674-99	ОП Б2 1490-2320 (СПД 4М1- 14 -4М1-14-И4)	25	
ОК10	ГОСТ 30674-99	ОП Б2 1490-1480 (СПД 4М1- 14 -4М1-14-И4)	25	
ОК11	ГОСТ 30674-99	БП Б2 2270-900 (СПД 4М1- 10 -4М1-10-И4)	24	
ОК12	ГОСТ 30674-99	ОП Б2 1490-1400 (СПД 4М1- 14 -4М1-14-И4)	24	
ОК13	ГОСТ 30674-99	ОП Б2 1920-1200 (СПД 4М1- 14 -4М1-14-И4)	24	
ОК14	ГОСТ 30674-99	ОП Б2 1100-1480 (СПД 4М1- 10 -4М1-10-И4)	4	
ОК15	ГОСТ 30674-99	ОП Б2 2400-800 (СПД 4М1- 14 -4М1-14-И4)	1	

Окончание таблицы 1.2

ОК16	ГОСТ 30674-99	ОП Б2 1250-950 (СПД 4М1- 10 - 4М1-10-И4)	2	
ОК17	ГОСТ 30674-99	ОП Б2 2160-900 (СПД 4М1- 14 -4М1-14-И4)	1	
ОК18	ГОСТ 30674-99	ОП Б2 1490-2210 (СПД 4М1- 14 -4М1-14-И4)	26	
ОК19	ГОСТ 30674-99	ОП Б2 1490-2500 (СПД 4М1- 14 -4М1-14-И4)	24	
Вр1	ГОСТ 21519-2003	О А СПД Б2 2690-1170 Б2 ПО Л(СПД 4М1- 12 -4М1- 12-К4 МЭ)	1	
Вр2	ГОСТ 21519-2003	О А СПД Б2 2690-1390 Б2 ПО Л(СПД 4М1- 12 -4М1- 12-К4 МЭ)	2	
Вр3	ГОСТ 21519-2003	О А СПД Б2 2690-2200 Б2 ПО Л(СПД 4М1- 12 -4М1- 12-К4 МЭ)	6	
Вр4	ГОСТ 21519-2003	О А СПД Б2 2690-2350 Б2 ПО Л(СПД 4М1- 12 -4М1- 12-К4 МЭ)	1	
Вр5	ГОСТ 21519-2003	О А СПД Б2 2690-2400 Б2 ПО Л(СПД 4М1- 12 -4М1- 12-К4 МЭ)	2	
Вр6	ГОСТ 23747-2014	ДАН КМ Бпр ф Дв р 2790-1810 Т(СПД 4М1- 12 -4М1- 12-К4 МЭ)	5	

Таблица 1.3 - Спецификация элементов заполнения дверных проемов

Поз.	Обозначение	Наименование	Кол-во	Примечание
1	2	3	4	5
1	ГОСТ 31173-2003	ДСВ КПВн 3-1-1М3 У 2100-1010	25	
2		ДСВ КЛН 3-1-1М3 У 2100-1010	50	
3		ДСВ КПН 3-1-1М3 У 2100-1000	49	
4	ТУ 5262-004-10173013-2004	ДПМ Е130 2100-1300	51	
5	ГОСТ 31173-2003	ДСН ДКН 1-1-1М3 У 2100-1300	26	
6		ДСН ДКН 1-1-1М3 У 2100-1300	27	
7		ДСН ДКН 1-1-1М3 У 2100-1450	1	
8	ТУ 5262-004-10173013-2004	ДПМ Е1 30 2100-1010	6	
9	ГОСТ 31173-2003	ДСВ КПН 1-1-3 М3 2100-1000	2	

Окончание таблицы 1.3

10		ДСН КПН 1-1-3 МЗ 2100-1000	3	
11		ДСН КЛН 1-1-3 МЗ 2900-1000	1	
12		ДСН КПН 1-1-3 МЗ 2100-1000	1	
13	ГОСТ 6629-88	ДГ 21-10 П	1	
14	ТУ 5262-004- 10173013-2004	ДПМ Е60 1900-1000	1	
15		ДПМ Е160 1900-1010	1	
16	ТУ 5262-004- 10173013-2004	ДПМ Е130 300-1150	24	

1.3.7 Описание решений по светоограждению объекта, обеспечивающих безопасность полета воздушных судов

В целях предупреждения пилотов о наземных препятствиях по периметру кровли жилого дома с расстоянием не более 45 м и в верхних точках препятствия устанавливаются сдвоенные заградительные огни красного цвета со световым потоком в соответствии с требованиями РБГА РФ не менее 10кд. Для крепления заградоной устанавливаются трубостойки диаметром 25 мм на 500 мм выше ограждения кровли

1.3.8 Описание решений по декоративно-художественной и цветовой отделке интерьеров

Все решения по декоративно-художественной и цветовой отделке интерьеров помещений направлены на создание комфортных условий для работников и посетителей. В решениях интерьеров здания должна использоваться светлая цветовая гамма.

Потолки окрашены краской ВА за 2 раза (марка ВД-ВА-183 ГОСТ 28196-89) – белого цвета. Полы в помещениях для досуговых занятий – керамическая напольная плитка. В санузлах, комнатах уборочного инвентаря, тамбурах – керамическая плитка. Цвет полов во всех помещениях должен сочетаться в единой цветовой гамме с цветом стен и перегородок, объединяя пространство в единый объем.

1.3.9 Описание решений по отделке помещений основного, вспомогательного, обслуживающего и технического назначения

Отделку помещений и экспликация полов представлены в приложении Б, таблица Б.1 и Б.2.

1.4. Конструктивные и объемно планировочные решения

1.4.1 Сведения о топографических, инженерно-геологических, гидрогеологических, метеорологических и климатических условиях земельного участка, предоставленного для размещения объекта капитального строительства

В геоморфологическом отношении площадка изысканий находится в пределах поймы реки Енисей. Рельеф площадки техногенный, практически ровный, с абсолютными отметками 141,73-141,74 м.

В геологическом строении площадки принимают участие современные техногенные грунты, аллювиальные отложения четвертичного возраста и элювиальные образования девонского периода осадконакопления.

По данным Красноярского ГМЦ тах уровень воды р. Енисей в районе застройки микрорайона «Белые росы» г. Красноярска составляет 141,54 м при 1% обеспеченности стока и 139,93 м при 5% обеспеченности стока.

1.4.2 Сведения об особых природных климатических условиях территории, на которой располагается земельный участок, предоставленный для размещения объекта капитального строительства

Данный район строительства согласно СП 131.13330-2020 «Строительная климатология», [8] характеризуется следующими природно-климатическими данными:

- Район строительства – г. Красноярск;
 - Климатический район – 1В;
 - Среднегодовая температура воздуха – плюс 1,2°С;
 - Абсолютная максимальная температура воздуха – плюс 37°С
 - Средняя максимальная температура воздуха наиболее теплого месяца – плюс 25,8°С;
 - Абсолютная минимальная температура воздуха – минус 53°С;
 - Температура воздуха наиболее холодных суток с обеспеченностью 0,98 – минус 41°С;
 - Температура воздуха наиболее холодной пятидневки с обеспеченностью 0,98 – минус 39°С;
 - Температура воздуха наиболее холодных суток с обеспеченностью 0,92 – минус 39°С;
 - Температура воздуха наиболее холодной пятидневки с обеспеченностью 0,92 – минус 37°С.
- Средняя температура воздуха:
- наиболее холодного месяца – минус 16°С
 - наиболее теплого месяца – плюс 18,7°С
 - Продолжительность периода со среднесуточной температурой ниже 0°С – 169 суток;
 - Продолжительность периода со среднесуточной температурой ниже плюс 8°С – 235 суток;

- Среднегодовая температура со среднесуточной температурой ниже 0°С – минус 10,7°С;

- Среднегодовая температура со среднесуточной температурой ниже плюс 8°С – минус 6,5°С;

- Средняя месячная относительная влажность воздуха наиболее холодного месяца – 72 %;

- Средняя месячная относительная влажность воздуха наиболее теплого месяца – 70 %;

Количество осадков за год – 454 мм; Суточный максимум – 97 мм;

Преобладающее направление ветров декабрь-февраль – юго-западное;

По совокупности всех метеорологических данных климат района строительства характеризуется как резко континентальный, с жарким летом, суровой зимой и резким перепадом суточных температур;

Согласно п.10.2 СП 20.13330.2016 «Нагрузки и воздействия» [9], расчетное значение веса снегового покрова на 1 м² горизонтальной поверхности земли равно 1,5 кПа (180 кгс/м²) - III снеговой район;

Нормативное ветровое давление - 0,38 кПа (38 кгс/м²), III ветровой район.

1.4.3 Описание и обоснование конструктивных решений зданий и сооружений, включая их пространственные схемы, принятые при выполнении расчетов строительных конструкций

Жилой дом односекционный имеет 26 надземных этажей (25 этажа жилые, и один этаж – технический) с подвалом. На первом этаже секции в осях А-Ж, 1-3 расположены встроенные нежилые помещения культурно-досугового учреждения. Здание состоит из одной прямоугольной в плане секции с размерами в осях 26,0х16,0 м.

Конструктивная схема здания - каркасная. Основными несущими элементами являются колонны, диафрагмы жесткости с продольным и поперечным расположением в плане и монолитные железобетонные плиты перекрытия.

Двадцатипятиэтажное здание с подвалом и тех.этажом.

Высота здания по парапету составляет 81,36 м. Высота типового этажа жилой части 3,0 м, технический этаж высотой 2,4м. Выход на кровлю осуществляется с лестничной клетки.

С целью обеспечения более равномерной передачи нагрузок от здания на плитный ростверк и сваи, для подвального этажа высотой 2,22 м, используются монолитные железобетонные и каменные конструкции: кирпичные стены толщиной 500 мм и стены из железобетона толщиной 560 мм по контуру здания. Колонны каркаса размером 400х400 мм и диафрагмы жесткости толщиной 300, 200 мм.

Заделка колонн в плиту фундамента – жесткая. В здании имеется: ядро жесткости, состоящее из монолитных стен толщиной 300 мм, 250 мм, 200 мм, в котором размещаются лестница и лифтовые шахты, а также трех диафрагм

жесткости состоящие из монолитных стен толщиной 300 мм и 200 мм.

Пространственная жесткость и устойчивость обеспечивается совместной работой каркаса и вертикальных ядра и диафрагм жесткости, соединенных с перекрытиями в единую пространственную систему.

Все несущие конструкции выполнять из тяжелого бетона. Класс бетона по прочности – В25, морозостойкости – F50 и водонепроницаемости – W2.

Для арматурных изделий в железобетонных конструкциях применять следующих марок: для стали класса А500С – СтЗсп; для стали класса А240 – ВстЗсп.

Лестницы запроектированы из сборных железобетонных ступеней по металлическим косоурам, промежуточные площадки монолитные железобетонные толщиной 120 мм по металлическим балкам. Косоуры и площадочные балки из стали С245 ГОСТ 27772-88.

Ступени сборные железобетонные по ГОСТ 8717.1-84.

Стены лестницы и лифтов выполнить толщиной 200 мм из бетона В25, армирование Ш10АIII в 2 слоя с шагом 200x200 мм.

Косоуры из стальных горячекатаных швеллеров 16П с параллельными гранями полок по ГОСТ 8240-97, сталь С245 по ГОСТ 27772-88.

Наружные стены утепляются минераловатными плитами с волокнами на основе базальтовых пород ТЕХНОВЕНТ Стандарт облицовываются стальными плитами в составе навесной фасадной системы.

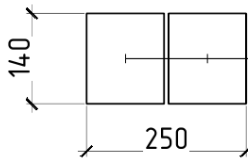
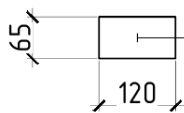
Таблица 1.4 - Спецификация элементов перемычек

По з.	Обозначение	Наименование	Количество						Масса, ед., кг	Примечание
			отм. - 2.500	1 этаж	2-13 этаж	14-25 этаж	отм. +75.340	Всего		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	Серия 1.038.1-1 вып. 1	2ПБ. 10-1-п	-	4	6	5	-	136	43	
2		2ПБ. 13-1-п	-	15	21	21	4	528	64	
3		2ПБ. 16-2-п	-	5	4	4	-	101	65	
4		2ПБ. 17-2-п	-	2	2	2	-	50	81	
5		2ПБ. 19-3-п	-	2	2	2	-	50	81	
6		2ПБ. 22-3-п	-	10	8	8	-	202	92	
7		2ПБ. 25-3-п	-	-	2	2	-	48	103	
8		2ПБ. 26-4-п	-	6	6	6	-	150	109	
9		1ПБ. 13-1	5	-	-	-	-	5	25	
10		1ПБ. 16-1	8	-	-	-	-	8	30	
11		1ПБ. 10-1	-	-	-	-	2	2	20	
12	ГОСТ 8510-86	Уголок 110x70x8,0 ГОСТ 8510-86 С235 ГОСТ 27772-88 L =1120	-	2	2	2	1	51		
13		Уголок 110x70x8,0 ГОСТ 8510-86 С235 ГОСТ 27772-88 L =740	-	1	1	1	1	26		

Окончание таблицы 1.4

14		Уголок 110x70x8,0 ГОСТ 8510-86, С235 ГОСТ 27772-88 L=1080	-	-	-	1	-	12		
15	ГОСТ 8509-93	Уголок 125x8,0 ГОСТ 8509-93 С235 ГОСТ 27772-88 L=120	-	3	3	3	-	75		
16		Уголок 125x8,0 ГОСТ 8509-93 С235 ГОСТ 27772-88 L=250	-	6	1	1	-	30		

Таблица 1.5 - Ведомость перемычек

Марка	Схема сечения
ПР-1, ПР-2, ПР-3	 <ul style="list-style-type: none"> ПР1-1 ПР2-2 ПР3-3
ПР-4, ПР-5, ПР-6, ПР-7, ПР-8, ПР-9, ПР-10	 <ul style="list-style-type: none"> ПР4-3 ПР5-5 ПР6-6 ПР7-8 ПР8-4 ПР9-7 ПР10-2
ПР-11, ПР-12, ПР-16	 <ul style="list-style-type: none"> ПР11-9 ПР12-10 ПР16-11
ПР-13, ПР-14, ПР-15	 <ul style="list-style-type: none"> ПР13-14 ПР14-13 ПР15-12

1.4.4 Описание и обоснование технических решений, обеспечивающих необходимую прочность, устойчивость, пространственную неизменяемость зданий и сооружений объекта капитального строительства в целом, а также их отдельных конструктивных элементов, узлов, деталей в процессе изготовления, перевозки, строительства и эксплуатации объекта капитального строительства

Прочность и устойчивость здания обеспечивается совместной работой вертикальных и горизонтальных несущих конструкций. Прочность и устойчивость несущих конструкций обеспечивается подбором оптимальных размеров поперечных сечений и прочностными характеристиками применяемых материалов.

В качестве основных материалов несущих конструкций приняты тяжелый бетон класса по прочности В25 и арматура – класса А500С, металлические конструкции покрытия из прокатных элементов из стали С245.

Размеры сечений всех несущих конструкций здания были приняты на основании предварительных статических расчетов из условия обеспечения требуемой несущей способности и деформативности, а также из условия обеспеченности требуемой огнестойкости конструкций.

1.4.5 Описание конструктивных и технических решений подземной части объекта капитального строительства

Свайное основание с расчетным количеством свай и глубиной их погружения в грунт, воспринимающее нагрузку от общего веса здания. Основанием служат суглинистые грунты. На основании расчетов и инженерно-геологических условий приняты. Сваи сборные железобетонные длиной 10 м по серии 1.011.1-10 выпуск 8, с шарнирной заделкой головы сваи в ростверк толщиной 900 мм.

Каркас подземной части выполненный из монолитных железобетонных колонн 400х400 мм, 500х500 мм с сеткой 4,5х (4,5; 6,0; 6,5м), 5х4,5м, 1,7х (4,5; 5,1; 5,5м), жестко заделанных в кустовой ростверк по свайному основанию, с монолитным ядром жесткости, на всю высоту жилого дома заделанным в монолитный ростверк по свайному основанию.

Перекрытия подземной части выполнено безбалочным с толщиной плиты 200 мм на отм. 0.000.

Стены подвала монолитные железобетонные толщиной 200 мм. Бетон – В25, морозостойкости – F150, водонепроницаемости – W2.

1.4.6 Обоснование проектных решений и мероприятий, обеспечивающих: соблюдение требуемых теплозащитных характеристик ограждающих конструкций

Тепловая защита жилых домов разработана в соответствии с СП 50.13330.2012 «Тепловая защита зданий» [10].

Количество градусо-суток отопительного периода для здания настоящего проекта составляет 6575,4°С сут.

В проекте предусмотрены следующие виды стен.

Наружные стены:

Стена жилого дома тип 1:

- Кирпич – 250 мм;
- Утеплитель ТехноЛайт Оптима – 130 мм;
- Утеплитель ТехноВент Стандарт – 50 мм;
- Система навесного фасада «Тимспан».

Коэффициент сопротивления теплопередаче – 3,85 Вт/м°С.

Стена жилого дома тип 2:

- Железобетон – 200 мм;
- Утеплитель ТехноЛайт Оптима – 140 мм;
- Утеплитель ТехноВент Стандарт – 50 мм;
- Система навесного фасада «Тимспан».

Коэффициент сопротивления теплопередаче – 3,85 Вт/м²·°С.

Монолитные колонны

- Железобетон – 400 мм;
- Утеплитель ТехноВент Стандарт – 50 мм;
- Утеплитель ТехноЛайт Оптима – 140 мм;
- Система навесного фасада «Тимспан».

Коэффициент сопротивления теплопередаче – 3,93 Вт/м²·°С.

Покрытие:

- один верхний слой техноэласта ЭКП ТУ 5774-003-00287852-99;
- один нижний слой техноэласта ЭПП ТУ 5774-003-00287852-99;
- стяжка цементно-песчаным раствором армированная сеткой – 50

мм;

- пленка ПЭТ;
- разуклонка из керамзитобетона 20-85 мм;
- утеплитель П-175 «ТехноНИКОЛЬ» - 150 мм;
- пароизоляция – 1 слой Бикроста ХПП;
- грунтовка – праймер битумный;
- монолитная железобетонная плита – 200 мм.

Коэффициент сопротивления теплопередаче – 4,2 Вт/м²·°С.

Стена между жилыми помещениями и неотапливаемой лестничной клеткой.

- Железобетонная стена – 200 мм;
- Утеплитель Rockwool лайт батс – 170 мм.

Коэффициент сопротивления теплопередаче – 3,1 м²·°С/Вт.

Окна и балконные двери выполняются металлопластиковыми. Заполнение из двухкамерного стеклопакета. Стеклопакет СПД 4М1-16-4М1-16-К4 МЭ по [11], состоит из 3-х листовых стекол толщиной 4 мм марки М1, с твердым низкоэмиссионным покрытием на внутреннем стекле, с расстоянием между стеклами 16 мм, заполнение: наружная и внутренняя камера – воздух, толщина стеклопакета 44 мм, морозостойкий, энергосберегающий .

Общий коэффициент сопротивления теплопередаче – 0,65 м²·°С/Вт.

1.4.7 Обеспечение снижения шума и вибраций

Внешнее шумовое воздействие

Согласно протоколу измерений физических факторов для дневного времени суток максимальное значение эквивалентного уровня звука в точке Т1, Т2, Т10, Т11, Т12 составляет – 53 дБа, максимальное значение максимального уровня звука в точке Т12 составляет 65 дБа, согласно протоколу измерений физических факторов для ночного времени суток максимальное значение

эквивалентного уровня звука в точке Т3, Т4, Т5 составляет – 43 дБа, максимальное значение максимального уровня звука в точке Т5 составляет 58 дБа.

Принимаем расчетные шумовые характеристики транспортного потока -65 дБа.

Внутреннее шумовое воздействие

В подвале под жилыми помещениями, расположены:

- техническое помещение;
- насосная;
- электрощитовая.

Все помещения, издающие шум не располагаются смежно с жилыми помещениями.

При размещении в жилом здании помещений общественного назначения, инженерного оборудования и коммуникаций обеспечено соблюдение гигиенических нормативов по шумозащищенности жилых помещений.

Согласно п. 4.2 СП 51.13330.2011 «Защита от шума» [5], выполнены расчеты ожидаемых уровней шума в помещениях с нормируемыми уровнями шума, определена требуемая звукоизоляция воздушного и ударного шума ограждающими конструкциями здания и разработаны их решения.

1.4.8 Обеспечение гидроизоляции и пароизоляции помещений

В составе кровли жилого дома выполнен водоизоляционный ковер из двух слоев: верхний слой техноэласт ЭКП ТУ 5774-003-00287852-99 и нижний слой техноэласт ЭПП ТУ 5774-003-00287852-099, и пароизоляция 1 слой Бикроста ХПП. Для защиты подвала от проникновения подземных вод выполнена оклеечная гидроизоляция стен и пола подвала из слоя «Технониколь ЭПП» ТУ 5774-003-00287852-99 по праймеру битумному «ТехноНИКОЛЬ №1» ТУ 2244-047-17925162-2006 согласно [4].

Для защиты от протеканий воды в полах помещений санузлов выполнена гидроизоляция CR65 Ceresit 2,5 мм.

1.4.9 Обеспечение снижения загазованности помещений

Для обеспечения требуемых санитарно-гигиенических параметров внутреннего воздуха в помещениях предусматривается устройство отдельных систем вентиляции с естественным и механическим побуждением для жилой части.

1.4.10 Обеспечение удаления избытков тепла

В помещениях проектируемого объекта предусматриваются процессы, с избыточным выделением тепла, следовательно, мероприятия по удалению избытков тепла не требуются.

1.4.11 Обеспечение соблюдения безопасного уровня электромагнитных и иных излучений, соблюдение санитарно-гигиенических условий

Проектом не предусматривается установка устройств излучающих электромагнитную энергию в окружающее пространство.

Расчеты уровня электромагнитного поля в соответствии с «Санитарно-эпидемиологическими правилами и нормативами СанПиН 2.1.8/2.2.4.1383-03» [13] не требуются.

1.4.12 Обеспечение пожарной безопасности

Жилой дом – 1-ой степени огнестойкости.

Класса функциональной пожарной опасности:

Ф1.3 – многоквартирные жилые дома;

Ф2.1 – Клубные и досугово-развлекательные учреждения

Класса конструктивной пожарной опасности С0.

Пределы огнестойкости строительных конструкций соответствуют принятой степени огнестойкости по таблице 21 «Технического регламента о требованиях пожарной безопасности №123-ФЗ [14].

Уровень ответственности II-ой, нормальный согласно [15].

Жилой дом является одним пожарным отсеком. Максимальная площадь этажа пожарного отсека составляет 416,0 м². Согласно СП 54.13330.2016 «Надежность строительных конструкций и оснований. Основные положения» наибольшая допустимая площадь этажа пожарного отсека не превышает допустимую. Дополнительного деления на противопожарные отсеки не требуется.

Согласно [16] стены и перегородки, отделяющие внеквартирные коридоры от других помещений, имеют предел огнестойкости не менее EI 45.

Межквартирные перегородки имеют предел огнестойкости не менее EI 30 и класс пожарной опасности К0.

2 Расчетно-конструктивные решения

2.1 Исходные данные

Объектом строительства – «25-этажный жилой дом со встроенно-пристроенными нежилыми помещениями» по ул. Ярыгинская набережная д.7 в Свердловском районе г. Красноярск.

Климатические условия строительства согласно СП 131.13330.2020 «Строительная климатология», [8]:

- Температура наиболее холодной пятидневки, обеспеченностью 0,92 = – 37 °С;

- Климатический район – 1В;
- Скоростной напор ветра – 0,38 кПа, согласно [9], III ветровой район;
- Снеговые нагрузки - 1,5 кПа, по [9], III снеговой район;
- Уровень ответственности здания – II;
- Степень огнестойкости – I;
- Класс конструктивной пожарной опасности - С0;
- Сейсмичность - 6 баллов;

2.2 Компоновка конструктивной схемы здания

Задание дипломного проекта включает в себя расчет и конструирование монолитного перекрытия типового этажа и расчет колонны 500х500 мм первого этажа.

Конструктивная схема здания выбрана на основании архитектурно-планировочных решений. Жилой дом односекционный имеет 26 надземных этажей (25 этажей жилые, и один этаж – технический) с подвалом. Пространственная жесткость и устойчивость здания обеспечивается выбранной конструктивной схемой – безригельный связевой каркас, благодаря совместной работе диафрагм с монолитными перекрытиями и колоннами здания, жестко заделанными в фундаментную плиту.

Заделка колонн в плиту фундамента – жесткая. В здании имеются: ядро жесткости, состоящие из монолитных стен толщиной 300 мм, 250 мм, 200 мм, в которых размещаются лестница и лифтовые шахты, а так же трех диафрагм жесткости состоящие из монолитных стен толщиной 300 мм и 200 мм.

Высота здания по парапету составляет – 81,36 м. Высоты первого и типовых этажей – 3,0 м, подвала – 2,5 м, чердака -2,7 м.

Для перекрытия типовых этажей используются монолитные железобетонные плиты из бетона класса В25. Толщина плит перекрытия, покрытия балконов принята 200мм.

Сбор нагрузок на монолитную плиту перекрытия и колонну выполняем в соответствии с требованием СП 63.13330.2018 «Бетонные и железобетонные конструкции» [17].

Расчет плиты и колонны выполняем в соответствии с требованиями СП

63.13330.2018 «Бетонные и железобетонные конструкции» [17]. Все нагрузки на плиту перекрытия приняты равномерно распределенными, на колонну сосредоточенными.

2.3 Расчет монолитной плиты перекрытия типового этажа

2.3.1 Сбор нагрузок на плиту перекрытия

Для расчета рассмотрим монолитную плиту перекрытия типового этажа. Распределенная нагрузка на перекрытие жилого этажа будет включать в себя постоянные и временные нагрузки.

Постоянными нагрузками являются собственный вес перекрытия, а также собственный вес конструкций пола, вес перегородок. К временным нагрузкам относятся кратковременные нагрузки, такие как - полезная нагрузка на перекрытие от собственного веса людей и оборудования. При сборе нагрузки на перекрытие учитывается основное сочетание нагрузок, включающее в расчет постоянные нагрузки с коэффициентом 1, кратковременные – 0,9 и длительные – 0,95.

Согласно СП 20.13330.2016 «Нагрузки и воздействия», [9], полное нормативное значение полезной нагрузки на перекрытие жилых помещений составляет 1,5 кН/м². Коэффициенты надежности по нагрузке γ_f для равномерно распределенных нагрузок следует принимать 1,3 при полном нормативном значении менее 2,0 кПа и 1,2 при полном нормативном значении 2,0 кПа (200кгс/м²) и более.

Таблица 2.1 - Нагрузки от веса пола в коридоре

Вид нагрузки	Нормативная нагрузка, кН/м ²	Коэффициент надежности по нагрузке, γ_f	Расчетная нагрузка, кН/м ²
Постоянная:			
Плитка керамическая на клею, $\delta = 0,01\text{м}$; $\rho = 24 \text{ кН/м}^3$	0,24	1,2	0,288
Цементно-песчаный раствор, $\delta = 0,02\text{м}$; $\rho = 21 \text{ кН/м}^3$	0,42	1,3	0,546
Итого:	0,66		0,834

Таблица 2.2 - Нагрузки от веса пола в санузле

Вид нагрузки	Нормативная нагрузка, кН/м ²	Коэффициент надежности по нагрузке, γ_f	Расчетная нагрузка, кН/м ²
Постоянная:			
Плитка керамическая на	0,24	1,2	0,288

клею, $\delta = 0,01\text{м}$; $\rho = 24 \text{ кН/м}^3$			
Цементно-песчаный раствор, $\delta = 0,057\text{м}$; $\rho = 21 \text{ кН/м}^3$	1,21	1,3	1,57
Звукоизоляция «Пенолон», $\delta = 0,0025\text{м}$; $\rho = 0,28 \text{ кН/м}^3$	0,0007	1,2	0,00084
Гидроизоляция (CR65 Ceresit), $\delta = 0,0025\text{м}$; $\rho = 14,5 \text{ кН/м}^3$	0,036	1,2	0,04
Итого:	1,48		1,89

Таблица 2.3 - Нагрузки от веса пола в жилых комнатах

Вид нагрузки	Нормативная нагрузка, кН/м^2	Коэффициент надежности по нагрузке, γ_f	Расчетная нагрузка, кН/м^2
Постоянная:			
Линолеум поливинилхлоридный на тканевой основе, $\delta = 0,005\text{м}$; $\rho = 16 \text{ кН/м}^3$	0,08	1,2	0,096
Цементно-песчаный раствор, $\delta = 0,047\text{м}$; $\rho = 21 \text{ кН/м}^3$	0,99	1,3	1,3
Звукоизоляция «Пенолон», $\delta = 0,0025\text{м}$; $\rho = 0,28 \text{ кН/м}^3$	0,0007	1,2	0,0008
Выравнивающая стяжка из цементно-песчаного раствора, $\delta = 0,01\text{м}$; $\rho = 18 \text{ кН/м}^3$	0,018	1,2	0,216
Итого:	1,088		1,61

Постоянные нагрузки:

Нагрузка от веса пола рассматриваемой плиты перекрытия (приложена на плиту по площади):

P_1 нормативная = $0,6 \text{ кН/м}^2$; расчетная = $0,834 \text{ кН/м}^2$, (см. таблицу 2.1)

P_2 нормативная = $1,48 \text{ кН/м}^2$; расчетная = $1,89 \text{ кН/м}^2$, (см. таблицу 2.2)

P_3 нормативная = $1,088 \text{ кН/м}^2$; расчетная = $1,61 \text{ кН/м}^2$, (см. таблицу 2.3)

Нагрузки от веса наружных ограждающих конструкций приняты как равномерно распределенные погонные нагрузки, приложенные по контуру межэтажных перекрытий. Погонная нагрузка принята как произведение веса 1

м.кв. конструкции на её высоту.

Таблица 2.4 - Нагрузки от веса наружных ограждающих конструкций

Вид нагрузки	Нормативная нагрузка, кН/м ²	Коэффициент надежности по нагрузки, γ_f	Расчетная нагрузка, кН/м ²
Постоянная:			
Штукатурка, $\delta = 0,02$ м; $\rho = 21$ кН/м ³	0,4	1,3	0,55
Кирпичная кладка, $\delta = 0,25$ м; $\rho = 18$ кН/м ³	4,5	1,1	4,95
Утеплитель ТЕХНОВЕНТ стандарт, $\delta = 0,05$ м; $\rho = 0,88$ кН/м ³	0,044	1,3	0,0557
Утеплитель технолайт оптима, $\delta = 0,13$ м; $\rho = 0,42$ кН/м ³	0,055	1,3	0,071
Навесной вентилируемый фасад (керамогранитная панель), $\delta = 0,01$ м; $\rho = 0,24$ кН/м ³	0,0034	1,2	0,0041
Кронштейны и направляющие	0,1	1,1	0,11
Итого:	5,1		5,69
Витражная система	0,7	1,2	0,84
Итого:	0,7		0,84

Погонная нагрузка от веса стен P_4 :

-нормативная = $5,1 \cdot 2,8 = 14,28$ кН/м.пог.

-расчетная = $5,69 \cdot 2,8 = 15,93$ кН/м.пог.

Погонная нагрузка от веса витража P_5 :

-нормативная = $0,7 \cdot 2,8 = 1,96$ кН/м.пог.

-расчетная = $0,84 \cdot 2,8 = 2,35$ кН/м.пог.

Таблица 2.5 - Нагрузки от веса наружных ограждающих конструкций с оконными блоками и балконными дверьми

Вид нагрузки	Нормативная нагрузка, кН/м ²	Коэффициент надежности по нагрузки, γ_f	Расчетная нагрузка, кН/м ²
Постоянная:			
Q1	14,28		15,93
Q2	0,46		0,55
	0,703	1,2	0,84

Окончание таблицы 2.5

Q3	7,6 11,57		8,47 12,91
Q4	7,14 3,41		8,01 3,8

- Q1 – нагрузка от веса сплошной стены;
 Q2 – нагрузка от веса оконного блока (h=1,49), балконной двери (h=2,27);
 Q3 – пустой участок стены, занимаемого окном;
 Q4 – (Q1-Q3)+Q2 – нагрузка от веса ограждающих конструкций с оконными блоками и балконными дверьми

Таблица 2.6 - Нагрузка от веса перегородок

Вид нагрузки	Нормативная нагрузка, кН/м ²	Коэффициент надежности по нагрузке, γ_f	Расчетная нагрузка, кН/м ²
Постоянная:			
Собственный вес кирпичных перегородок, $\delta = 0,12\text{м}$; $\rho = 18 \text{ кН/м}^3$	2,16	1,1	2,37
Вес от штукатурки, $\delta = 0,04\text{м}$; $\rho = 21 \text{ кН/м}^3$	0,84	1,3	1,09
Итого:	3		3,46
Собственный вес кирпичных перегородок, $\delta = 0,25\text{м}$; $\rho = 18 \text{ кН/м}^3$	4,5	1,1	4,95
Вес от штукатурки, $\delta = 0,04\text{м}$; $\rho = 21 \text{ кН/м}^3$	0,84	1,3	1,09
Итого:	5,34		6,04
Собственный вес кирпичных перегородок, $\delta = 0,38 \text{ м}$; $\rho = 18 \text{ кН/м}^3$	6,84	1,1	7,52
Вес от штукатурки, $\delta = 0,04\text{м}$; $\rho = 21 \text{ кН/м}^3$	0,84	1,3	1,09
Итого:	7,68		8,61

- Нагрузки от веса внутренних кирпичных перегородок толщиной 120 мм:
 Погонная нагрузка от веса перегородок P_6 , толщиной 120 мм:
 -нормативная = $3 \cdot 2,8 = 8,4 \text{ кН/м.пог.}$
 -расчетная = $3,46 \cdot 2,8 = 9,68 \text{ кН/м.пог.}$

Погонная нагрузка от веса межквартирных кирпичных перегородок P_7 , толщиной 250 мм:

$$\text{-нормативная} = 5,34 \cdot 2,8 = 14,95 \text{ кН/м.пог.}$$

$$\text{-расчетная} = 6,04 \cdot 2,8 = 16,91 \text{ кН/м.пог.}$$

Погонная нагрузка от веса кирпичных перегородок P_8 , толщиной 380 мм:

$$\text{-нормативная} = 7,68 \cdot 2,8 = 21,5 \text{ кН/м.пог.}$$

$$\text{-расчетная} = 8,61 \cdot 2,8 = 24,11 \text{ кН/м.пог.}$$

Временные кратковременные нагрузки:

Полезная (равномерно-распределенная) нагрузка (приложена на плиту по площади):

$$P_9 = P \cdot \gamma_f = 1,5 \cdot 1,3 = 1,95 \frac{\text{кН}}{\text{м}^2},$$

где P - нормативное значение равномерно-распределенной нагрузки на перекрытие жилых помещений, $\frac{\text{кН}}{\text{м}^2}$, принимаемый по [9, табл. 8,3]

$\gamma_f = 1,3$ - коэффициент надежности по нагрузке для равномерно - распределенной нагрузки, принимаемый по [9, п.8.2.7].

$$P_{10} = P \cdot \gamma_f = 3 \cdot 1,2 = 3,6 \frac{\text{кН}}{\text{м}^2},$$

где P - нормативное значение равномерно-распределенной нагрузки на перекрытие мест общего пользования (коридор, лифтовой холл, лестничная клетка), $\frac{\text{кН}}{\text{м}^2}$, принимаемый по [9, табл. 8,3]

$\gamma_f = 1,2$ - коэффициент надежности по нагрузке для равномерно - распределенной нагрузки, принимаемый по [9, п.8.2.7].

$$P_{11} = P \cdot \gamma_f = 2 \cdot 1,2 = 2,4 \frac{\text{кН}}{\text{м}^2},$$

где P - нормативное значение равномерно-распределенной нагрузки для санузлов, $\frac{\text{кН}}{\text{м}^2}$, принимаемый по [9, табл. 8,3]

$\gamma_f = 1,2$ - коэффициент надежности по нагрузке для равномерно - распределенной нагрузки, принимаемый по [9, п.8.2.7].

2.3.2 Статический расчет монолитного перекрытия

Перекрытие типового этажа принято монолитным толщиной 200 мм из тяжелого бетона марки В25 по [18]. Арматура в продольном и поперечном направлении принята А500 по [19]. Толщина защитного слоя арматуры 30 мм.

Расчетную схему задаем в виде участка 26,00x16,00м. Узлы опирания плиты на колонны, монолитной стены и диафрагмы жесткости назначаем вдоль оси Z. Для того чтобы система была геометрической неизменяемой, необходимо ввести в 2-х узлах опирания плиты связи в направлениях X, Y, Z и Uz.

Производим генерацию сетки произвольной формы. Шаг триангуляции назначаем 0,4 м. Толщину плиты назначаем 200 мм, бетон класса В25. Поочередно загружаем плиту перекрытия постоянной (собственный вес плиты перекрытия, вес полов, вес наружных ограждающих конструкций, вес

перегородок) и кратковременной (вес людей) нагрузками.

После определения усилий в плите перекрытия был произведен подбор арматуры с помощью функции «Железобетон» в программном комплексе SCAD.

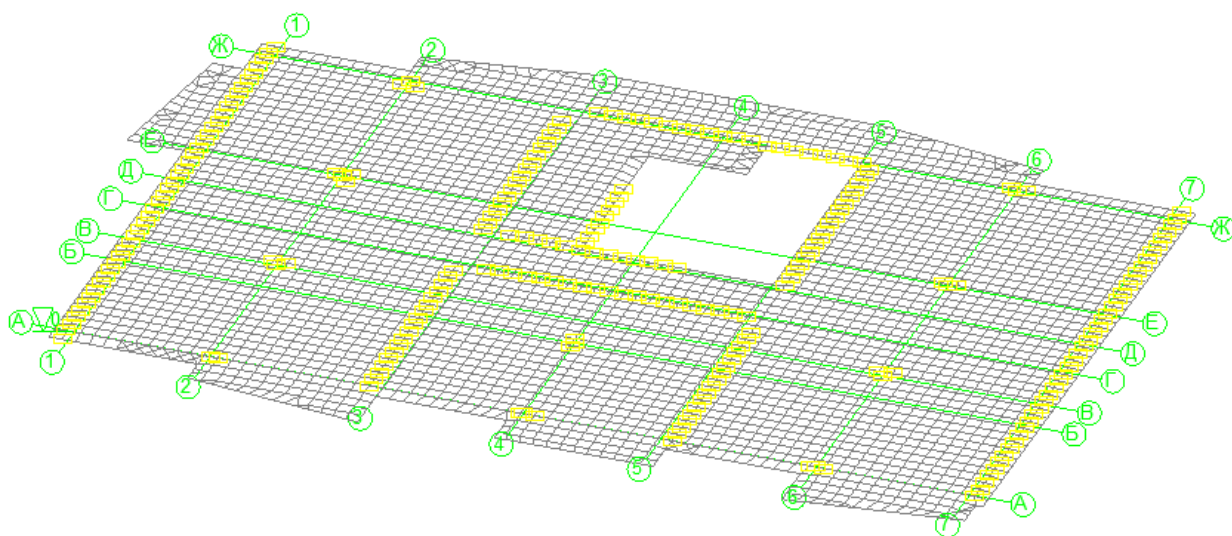


Рисунок 2.1 – Расчетная схема плиты

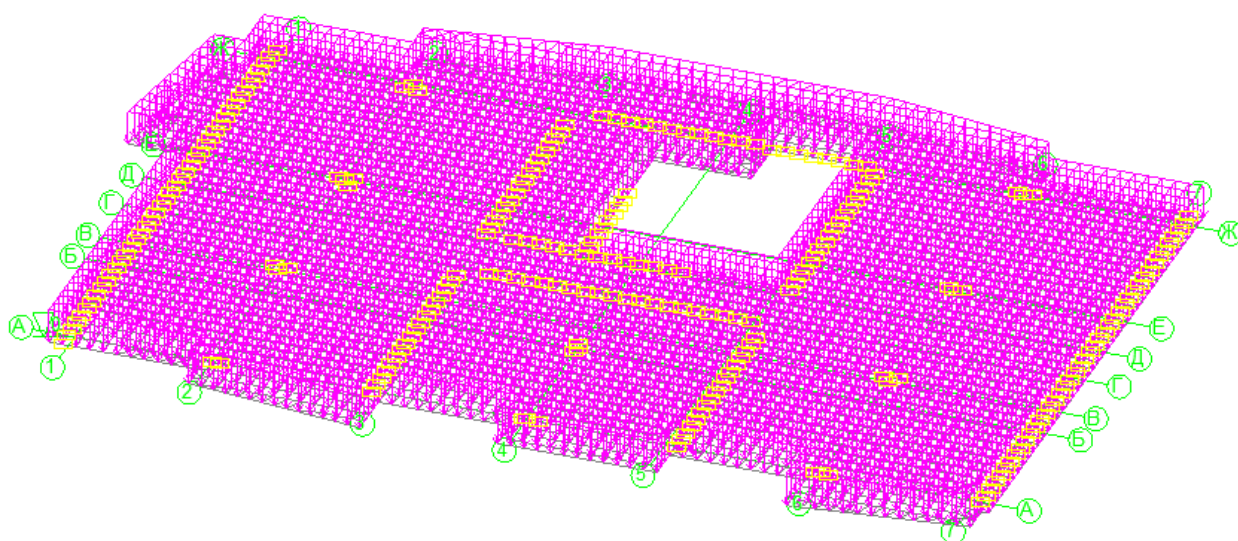


Рисунок 2.2 – Схема приложения собственного веса плиты

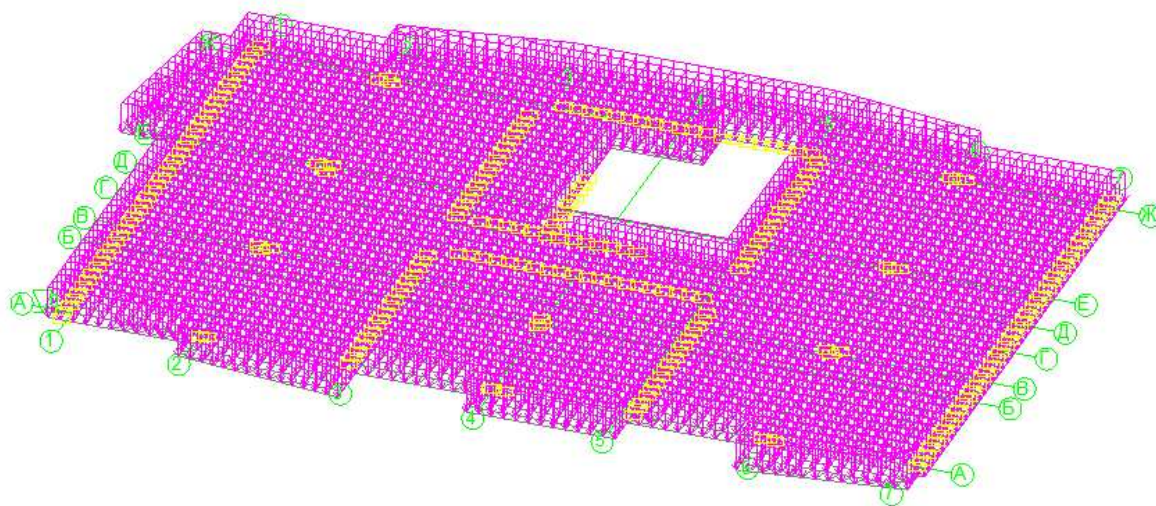


Рисунок 2.3 – Схема приложения нагрузки от веса полов

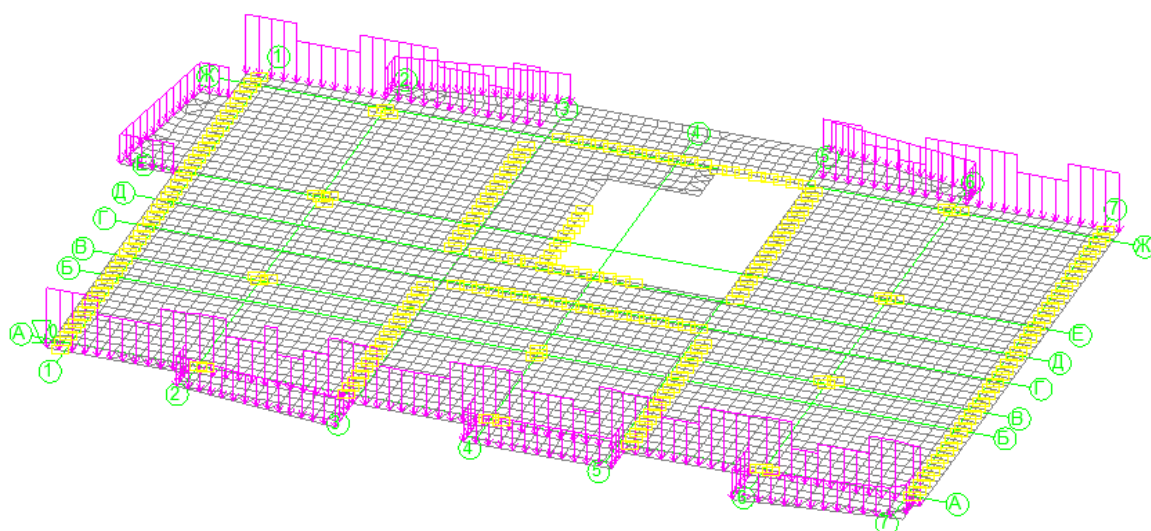


Рисунок 2.4– Схема приложения нагрузки от наружных ограждающих конструкций

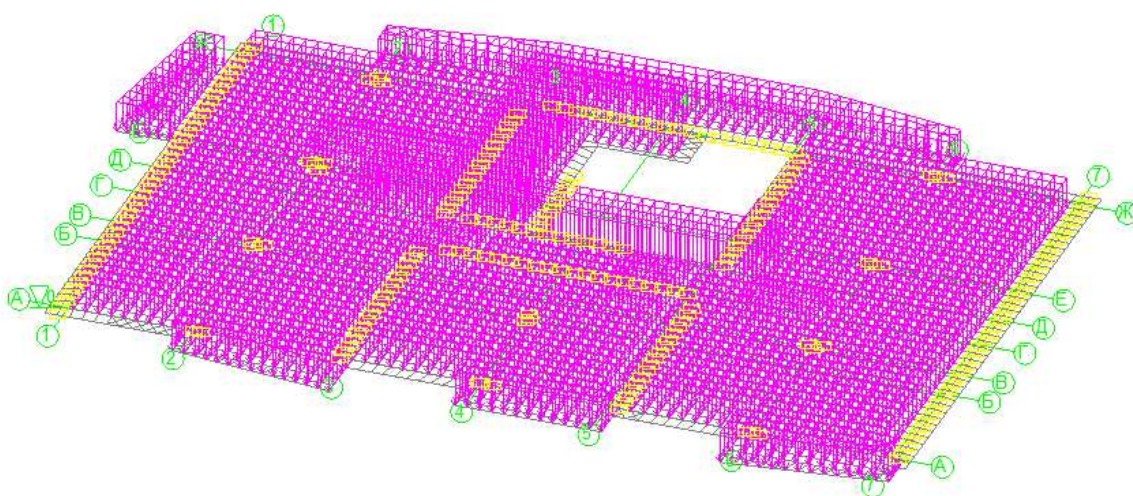


Рисунок 2.5– Схема приложения нагрузки от веса людей

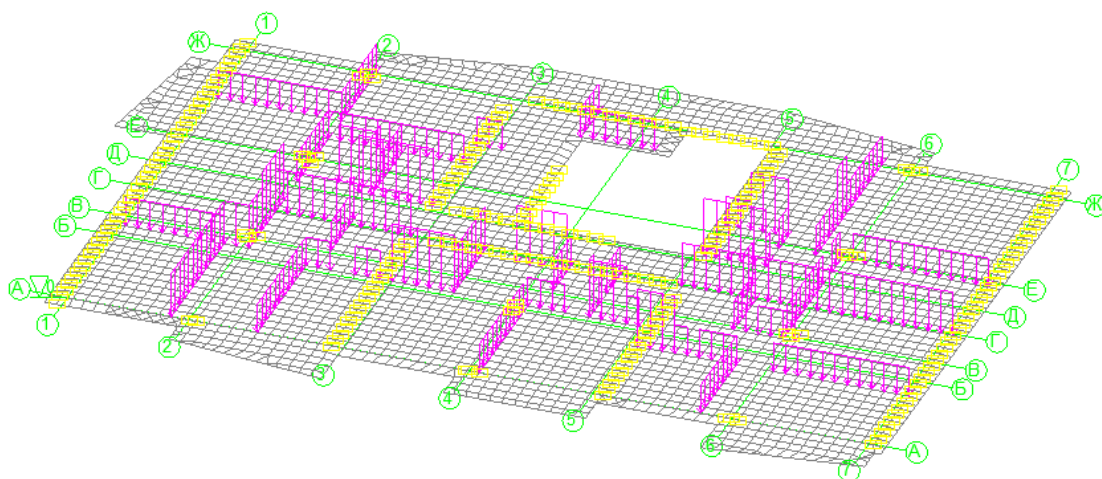


Рисунок 2.6 – Схема приложения нагрузки от веса перегородок

2.3.3 Анализ результатов расчета плиты

Результаты расчета плиты перекрытия представлены на рисунках 2.7, 2.8, 2.9, 2.10, 2.11, 2.12, 2.13.

Монолитная железобетонная плита перекрытия армируется отдельными стержнями арматуры с шагом 150 мм в продольном и поперечном направлении.

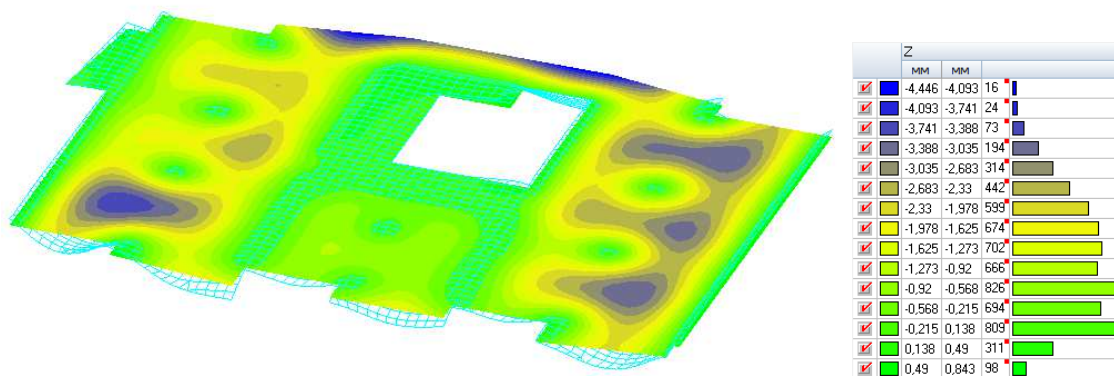


Рисунок 2.7 – Перемещение по оси Z, мм

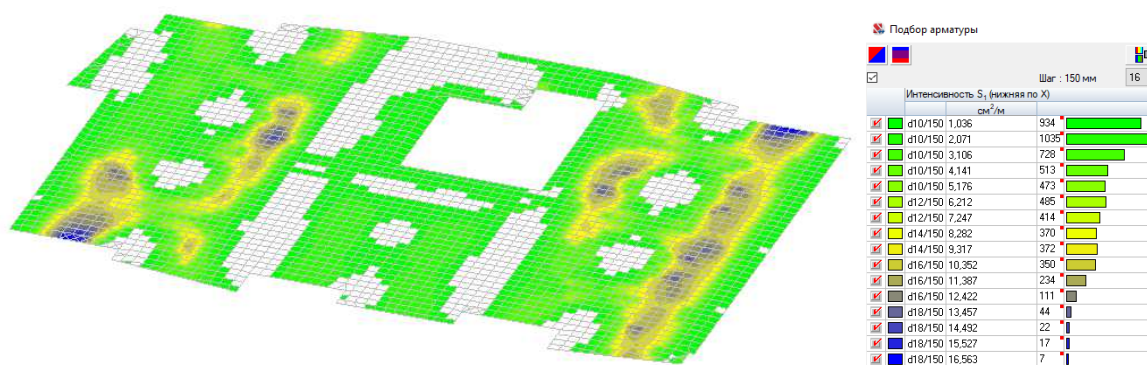


Рисунок 2.8 – Интенсивность S_1 (нижняя по оси X) для плиты перекрытия типового этажа, см²/м

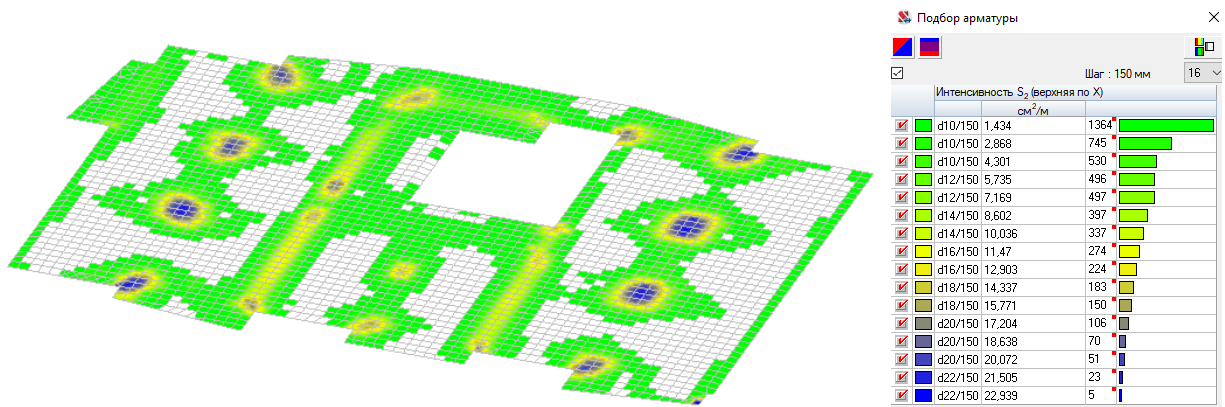


Рисунок 2.9–Интенсивность S_2 (верхняя по оси X) для плиты перекрытия типового этажа, см²/м

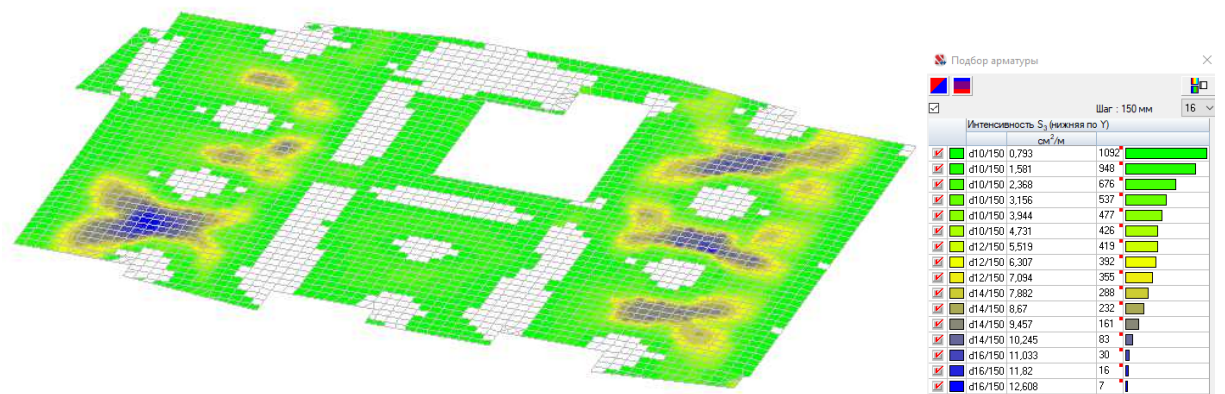


Рисунок 2.10 –Интенсивность S_3 (нижняя по оси Y) для плиты перекрытия типового этажа, см²/м

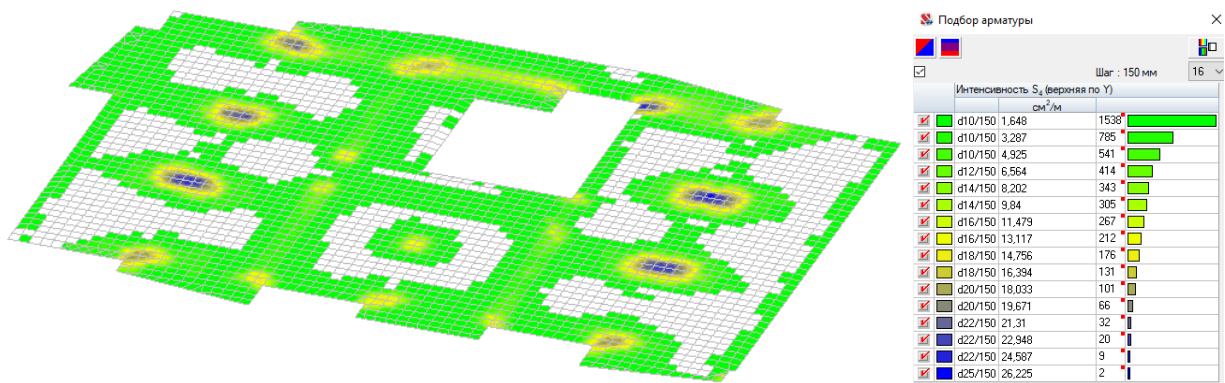


Рисунок 2.11–Интенсивность S_4 (верхняя по оси Y) для плиты перекрытия типового этажа, см²/м

В результате расчетов программного комплекса SCAD получаем, что основное верхнее армирование перекрытия осуществляется стержнями Ø10 A500C, основное нижнее армирование перекрытия осуществляется стержнями Ø10A500C, Ø14A500C. Раскладываем их в виде отдельных стержней по всей площади плиты, с шагом 150 мм в двух направлениях. В местах примыкания

плиты к колонне установлена дополнительная арматура в верхней зоне плиты - диаметром Ø22 А500С, шаг 150х150 мм, и в нижней зоне диаметром Ø18 А500С, шаг 150х150 мм, (см. рисунок 2.12, 2.13).

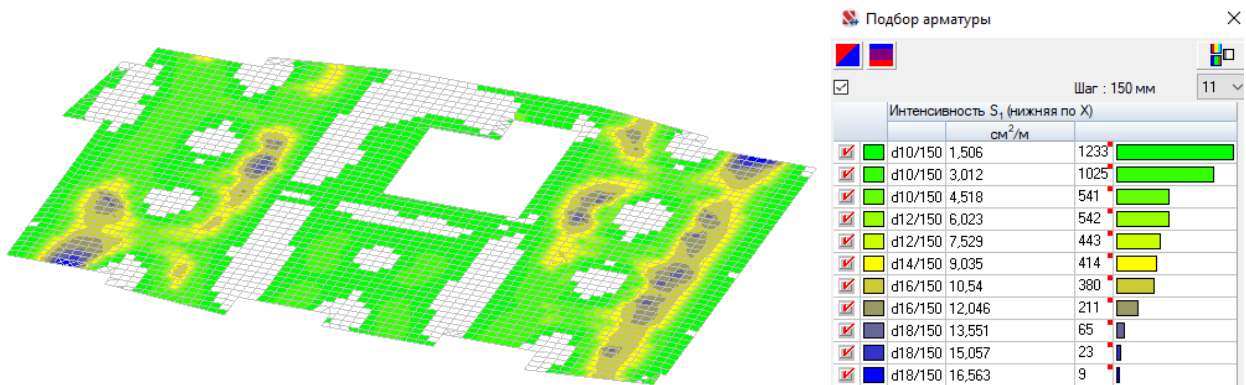


Рисунок 2.12–Интенсивность S_1 (дополнительная нижняя по оси X) для плиты перекрытия типового этажа, см²/м

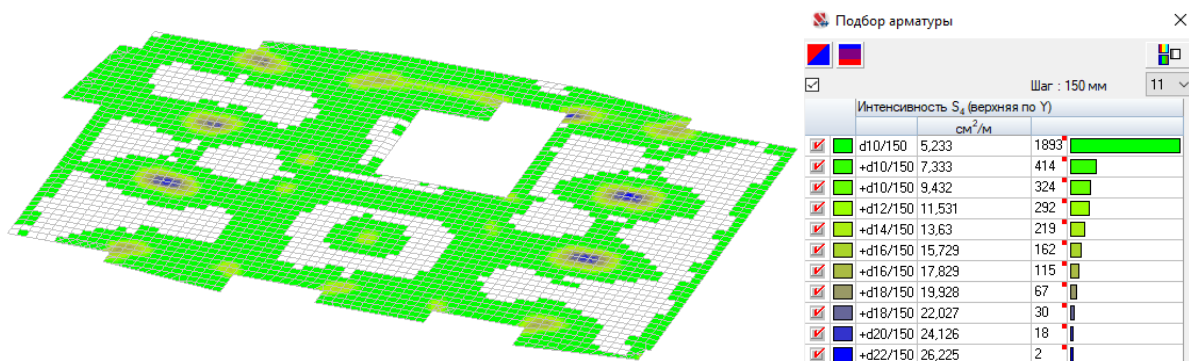


Рисунок 2.13 –Интенсивность S_4 (дополнительная верхняя по оси Y) для плиты перекрытия типового этажа, см²/м

$$A_{sw} = 26,2 \text{ см}^2$$

$$A_{sw,ef} = A_{sw,ef1} + A_{sw,ef2}$$

где $A_{sw,ef1}$ - 5 стержней Ø18 (шаг 200)

$A_{sw,ef2}$ - 4 стержней Ø22 (шаг 200)

$$A_{sw,ef} = 12,72 + 15,2 = 27,92 \text{ см}^2$$

$$A_{sw,ef} = 27,92 \text{ см}^2 > A_{sw}$$

Максимальное вертикальное перемещение плиты перекрытия при комбинации нагрузок составляет 4,44 мм (по результатам расчета программного комплекса SCAD).

Согласно [9, прил.Д, т. Д.1], максимально допустимый вертикальный прогиб в плите перекрытия пролетом 3,95 м составляет $f_u = 1/150 = 0,0265 \text{ м} = 2,65 \text{ см}$.

При расчете строительных конструкций должно быть выполнено условие [9, п. 15.1.1]:

Предельный прогиб при расчете по второй группе предельных состояний, должен быть меньше максимального: $f_u \geq f_{max}$, таким образом $2,65\text{см} \geq 0,44\text{см}$, следовательно жесткость плиты перекрытия обеспечена.

2.4 Расчет колонны первого этажа в осях 6/В

2.4.1 Исходные данные

Рассчитаем монолитную железобетонную колонну в осях 6/В с отм.-2,550 м до +74,940 м . Сечение колонны задаем переменное – 400х400мм, 500х500 мм. Данная колонна воспринимает нагрузку плит перекрытий, покрытий, а также их собственный вес.

2.4.2 Сбор нагрузок на колонну в осях 6/В

2.4.2.1 Нагрузка от конструкции покрытия

Согласно [9, табл. 8,3], полное нормативное значение полезной нагрузки на покрытие составляет $0,7 \text{ кН/м}^2$.

Согласно [9, табл. 10.1], расчетное значение веса снегового покрова на 1 м^2 горизонтальной поверхности земли равно $1,5 \text{ кПа}$ – III снеговой район. Так как кратковременная нагрузка от собственного веса снежного покрова превышает полезную нагрузку на покрытие, то при сборе нагрузки учитываем только снеговую нагрузку.

Таблица 2.7 – Значение снеговой нагрузки

Параметр	Значение	Единицы измерения
Местность - Красноярск		
Снеговой район	III	
Нормативное значение снеговой нагрузки	1,164	кН/м ²
Тип местности	В – Городские территории, лесные массивы и другие местности, равномерно покрытые препятствиями высотой более 10 м	
Средняя скорость ветра зимой	4,1	м/сек
Средняя температура января	-16,3	°С
Коэффициент надежности по нагрузке, γ_f	1,4	

Нормативное значение нагрузки от снега рассчитываем согласно [9. п.

10.1]:

$$S_0 = c_e \cdot c_t \cdot \mu \cdot S_g = 0,716 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1,5 = 0,776 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1,5 = 1,164,$$

где c_e – коэффициент, учитывающий снос снега с покрытия под действием ветра. Для пологих покрытий однопролетных и многопролетных зданий без фонарей, проектируемых зданий без фонарей, а также для покрытий высотных зданий допускается учитывать коэффициент сноса снега, принимаемый по формуле:

$$c_e = (k_v - 0,4 \cdot \sqrt{k})(0,8 + 0,002 \cdot l_c),$$

где k_v – коэффициент, зависящей от средней скорости ветра в зимний период и среднемесячной температуры воздуха в января, принимаемый по [9, табл.10.2];

k – коэффициент, зависящей от высоты над уровнем местности планировочной отметки земли, принимаемый по [9, табл.11.2]. Для типа местности В, при верхней отметке +78,210.

l_c – характерный размер покрытия, м;

$$l_c = 2b - \frac{b^2}{l} = 2 \cdot 16 - \frac{16^2}{26} = 22,15 \text{ м},$$

где b – наименьший размер покрытия в плане, равный 16 м;

l – наибольший размер покрытия в плане, равный 26 м.

$$c_e = (k_v - 0,4 \cdot \sqrt{k})(0,8 + 0,002 \cdot l_c) = (1,4 - 0,4 \cdot \sqrt{1,44})(0,8 + 0,002 \cdot 22,15) = 0,776,$$

где c_t – термический коэффициент, равный 1;

μ – коэффициент перехода от веса снегового покрова земли к снеговой нагрузке на покрытие, равный 1.

Таблица 2.8 – Нагрузка на 1 м² от веса плиты покрытия

Вид нагрузки	Нормативная нагрузка, кН/м ²	Коэффициент надежности по нагрузке, γ_f	Расчетная нагрузка, кН/м ²
Постоянная:			
2 слоя техноэласта ЭКП ТУ, $\delta = 0,01$ м;	0,1	1,2	0,12
Армированная стяжка, $\delta = 0,05$ м; $\rho = 21$ кН/м ³	1,05	1,3	1,36
Собственный вес разуклонка из керамзита, $\delta = 0,14$ м; $\rho = 4,5$ кН/м ³	0,63	1,2	0,75

Окончание таблицы 2.8

Утеплитель Пеноплекс 35, $\delta = 0,15\text{м}$; $\rho = 0,37 \text{ кН/м}^3$	0,05	1,3	0,07
Собственный вес монолитной железобетонной плиты перекрытия, $\delta = 0,2\text{м}$; $\rho = 25 \text{ кН/м}^3$	5	1,1	5,5
Итого постоянная:	6,83		7,8
Кратковременная:			
Снеговая нагрузка	1,164	1,4	1,63
Итого временная:	1,164		1,63
Итого полная:	7,99		9,43

2.4.2.2 Нагрузки от конструкции перекрытия

При сборе распределенной нагрузки на перекрытие этажа нужно учитывать постоянные и временные нагрузки. Временные нагрузки включают в себе кратковременные нагрузки (полезная нагрузка на перекрытие от собственного веса людей) и длительные (вес перегородок). К постоянным нагрузкам относится собственный вес перекрытия, а также собственный вес конструкции пола. При сборе нагрузки на покрытие и перекрытие учитывается сочетание нагрузок, включающее в расчет постоянные нагрузки с коэффициентом 1, кратковременные – 0,9, и длительные – 0,95.

Согласно [9] полное нормативное значение полезной нагрузки на перекрытие жилых помещений составляет $1,5 \text{ кН/м}^2$, на перекрытие подвальных помещений – 2 кН/м^2 . Коэффициенты надежности по нагрузке для равномерно распределенных нагрузок следует принимать 1,3 при полном нормативном значении 2 кПа ; 1,2 при полном нормативном значении $2,0 \text{ кПа}$ и более.

Таблица 2.9 – Нагрузка на 1 м^2 от конструкции перекрытия тех.этажа

Вид нагрузки	Нормативная нагрузка, кН/м^2	Коэффициент надежности по нагрузке, γ_f	Расчетная нагрузка, кН/м^2
Постоянная:			
Цементно-песчаный раствор, $\delta = 0,05\text{м}$; $\rho = 21 \text{ кН/м}^3$	1,05	1,3	1,36
Утеплитель Thermit 35, $\delta = 0,05\text{м}$; $\rho = 0,35 \text{ кН/м}^3$	0,017	1,2	0,02
Собственный вес монолитной железобетонной плиты перекрытия, $\delta = 0,2\text{м}$; $\rho = 25 \text{ кН/м}^3$	5	1,1	5,5

Окончание таблицы 2.9

Итого:	6,06		6,88
Кратковременные нагрузки			
Полезная нагрузка	0,7	1,3	0,91
Итого:	6,76		7,79

Таблица 2.10– Нагрузка на 1 м² от конструкции перекрытия 1 этажа

Вид нагрузки	Нормативная нагрузка, кН/м ²	Коэффициент надежности по нагрузке, γ_f	Расчетная нагрузка, кН/м ²
Постоянная:			
Линолеум поливинилхлоридный на тканевой основе, $\delta = 0,005\text{м}$; $\rho = 16 \text{ кН/м}^3$	0,08	1,2	0,096
Цементно-песчаный раствор, $\delta = 0,05\text{м}$; $\rho = 21 \text{ кН/м}^3$	1,05	1,3	1,36
Утеплитель Thermit 35, $\delta = 0,03\text{м}$; $\rho = 0,35 \text{ кН/м}^3$	0,01	1,2	0,012
Собственный вес монолитной железобетонной плиты перекрытия, $\delta = 0,2\text{м}$; $\rho = 25 \text{ кН/м}^3$	5	1,1	5,5
Итого:	6,14		6,97
Собственный вес кирпичных перегородок, $\delta = 0,12\text{м}$; $\rho = 18 \text{ кН/м}^3$	2,16	1,1	2,37
Вес от штукатурки, $\delta = 0,04\text{м}$; $\rho = 21 \text{ кН/м}^3$	0,84	1,3	1,09
Итого:	3		3,46
Кратковременные нагрузки			
Полезная нагрузка	2	1,2	2,4
Итого:	11,14		12,83

Таблица 2.11– Нагрузка на 1 м² от конструкции перекрытия 2-24 этажи

Вид нагрузки	Нормативная нагрузка, кН/м ²	Коэффициент надежности по нагрузке, γ_f	Расчетная нагрузка, кН/м ²
Постоянная:			
Линолеум поливинилхлоридный на тканевой основе, $\delta = 0,005\text{м}$; $\rho = 16 \text{ кН/м}^3$	0,08	1,2	0,096

Цементно-песчаный раствор, $\delta = 0,0475\text{м}$; $\rho = 21 \text{ кНм}^3$	0,99	1,3	1,3
Звукоизоляция «Пенолон», $\delta = 0,0025\text{м}$; $\rho = 0,28 \text{ кНм}^3$	0,0007	1,2	0,0008
Выравнивающая стяжка из цементно-песчаного раствора, $\delta = 0,01\text{м}$; $\rho = 18 \text{ кНм}^3$	0,0125	1,2	0,015
Собственный вес монолитной железобетонной плиты перекрытия, $\delta = 0,2\text{м}$; $\rho = 25 \text{ кН/м}^3$	5	1,1	5,5
Итого:	6,08		6,92
Длительные нагрузки			
Собственный вес кирпичных перегородок, $\delta = 0,12\text{м}$; $\rho = 18 \text{ кН/м}^3$	2,16	1,1	2,37
Вес от штукатурки, $\delta = 0,04\text{м}$; $\rho = 21 \text{ кНм}^3$	0,84	1,3	1,09
Итого:	3		3,46
Итого длительная нагрузка:	3		3,46
Полезная нагрузка	1,5	1,3	1,95
Итого:	10,58		12,33

На рисунке 2.14 представлена схема грузовой площади на колонну в осях 6/В.

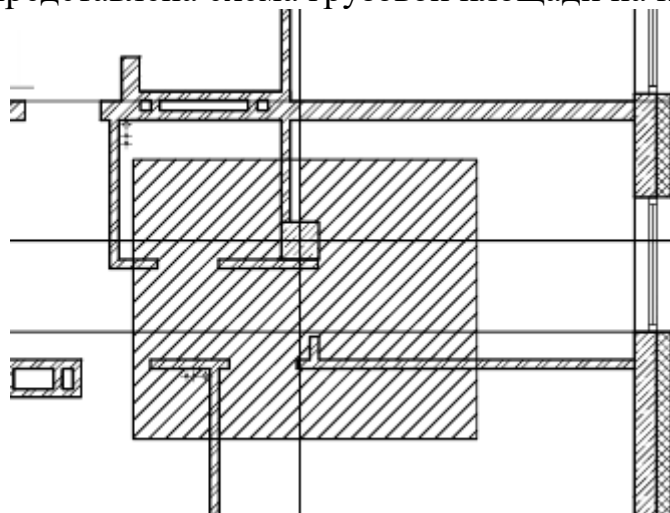


Рисунок 2.14 - Грузовая площадь по оси 6/В

Нагрузка на колонну нормативная от веса конструкции покрытия:

$$N_1 = 7,99 \cdot 17,1 = 136,62 \text{ кН.}$$

Нагрузка на колонну расчетная от веса конструкции покрытия:

$$N_2 = 9,43 \cdot 17,1 = 161,25 \text{ кН.}$$

Нагрузка на колонну нормативная от веса конструкции перекрытия тех.этажа:

$$N_3 = 6,76 \cdot 17,1 = 115,59 \text{ кН.}$$

Нагрузка на колонну расчетная от веса конструкции перекрытия тех.этажа:

$$N_4 = 7,79 \cdot 17,1 = 133,2 \text{ кН.}$$

Нагрузка на колонну нормативная от веса конструкции перекрытия 1 этажа:

$$N_5 = 11,14 \cdot 17,1 = 190,49 \text{ кН.}$$

Нагрузка на колонну расчетная от веса конструкции перекрытия 1 этажа:

$$N_6 = 12,83 \cdot 17,1 = 219,39 \text{ кН.}$$

Нагрузка на колонну нормативная от веса конструкции перекрытия типового этажа:

$$N_7 = 10,58 \cdot 17,1 = 180,91 \text{ кН.}$$

Нагрузка на колонну расчетная от веса конструкции перекрытия типового этажа:

$$N_8 = 12,33 \cdot 17,1 = 210,84 \text{ кН.}$$

Суммарная нормативная нагрузка от собственного веса колонны на уровне -2,500 м:

$$G_k = ((0,5 \cdot 0,5 \cdot 38,94) + (0,4 \cdot 0,4 \cdot 38,7)) \cdot 25 = 398,17 \text{ кН.}$$

Суммарная расчетная нагрузка от собственного веса колонны на уровне -2,500 м:

$$G_k = 1,1 \cdot ((0,5 \cdot 0,5 \cdot 38,94) + (0,4 \cdot 0,4 \cdot 38,7)) \cdot 25 = 437,99 \text{ кН.}$$

Суммарная нормативная нагрузка от собственного веса колонны на уровне +38,940 м:

$$G_k = 0,4 \cdot 0,4 \cdot 38,7 \cdot 25 = 154,8 \text{ кН.}$$

Суммарная расчетная нагрузка от собственного веса колонны на уровне +38,940 м:

$$G_k = 1,1 \cdot 0,4 \cdot 0,4 \cdot 38,7 \cdot 25 = 170,28 \text{ кН,}$$

где 38,7, 38,94 – высоты колонн,
0,5x0,5, 0,4x0,4 – сечения колонн,
25 – объемный вес бетона.

Суммарная максимальная нормативная нагрузка на колонну на уровне -2,500 м:

$$N_H = 136,62 + 115,59 + 190,49 + 180,91 \cdot 23 + 398,17 = 5001,8 \text{ кН.}$$

Суммарная максимальная расчетная нагрузка на колонну на уровне -2,500 м:

$$N_H = 161,25 + 133,2 + 219,39 + 210,84 \cdot 23 + 437,99 = 5801,1 \text{ кН.}$$

Суммарная максимальная нормативная нагрузка на колонну на уровне +38,940 м:

$$N_H = 136,62 + 115,59 + 180,91 \cdot 11 + 154,8 = 2397,02 \text{ кН.}$$

Суммарная максимальная расчетная нагрузка на колонну на уровне +38,940 м:

$$N_H = 161,25 + 133,2 + 210,84 \cdot 11 + 170,28 = 2783,97 \text{ кН.}$$

2.4.3 Статический расчет колонны в осях 6/В

Расчетная схема колонны является статически неопределимой.

Для подбора армирования колонны используем программный комплекс «SCAD» в программе Арбат. Задаём стержень длиной 2,8 м, жестко заземленный в уровне нижней опоры и жестко заземленный в уровне верхней опоры, где опорами является фундамент (монолитная плита) и монолитные плиты перекрытия, жестко связанные с колонной. Коэффициент продольного изгиба в таком случае в плоскости и из плоскости принимается равным 1,21, принимаемый по [17] для элементов с ограниченно смещаемыми заделками на двух концах, податливыми (с ограниченным поворотом). При задании жесткости назначаем сечение 500x500 мм и 400x400 мм, бетон класса В25 по [18].

Случайный эксцентриситет принимаем 1/30 высоты сечения, т.е. 16,7 и 13,3 соответственно. Предельная гибкость 120.

Загружаем стержень нагрузкой, соответствующей посчитанной нагрузке. Таким образом, определяем требуемое армирование.

Экспертиза колонны на отм. -2,500

Коэффициент надежности по ответственности $\gamma_n=1$. Для класса сооружений КС-2 (нормальный уровень ответственности) по [20, т.2] .

Коэффициент надежности по ответственности (2-е предельное состояние) = 1 по [20, п.10.3].

Длина элемента 2,8 м.

Коэффициент расчетной длины в плоскости ХоУ 0,8 .

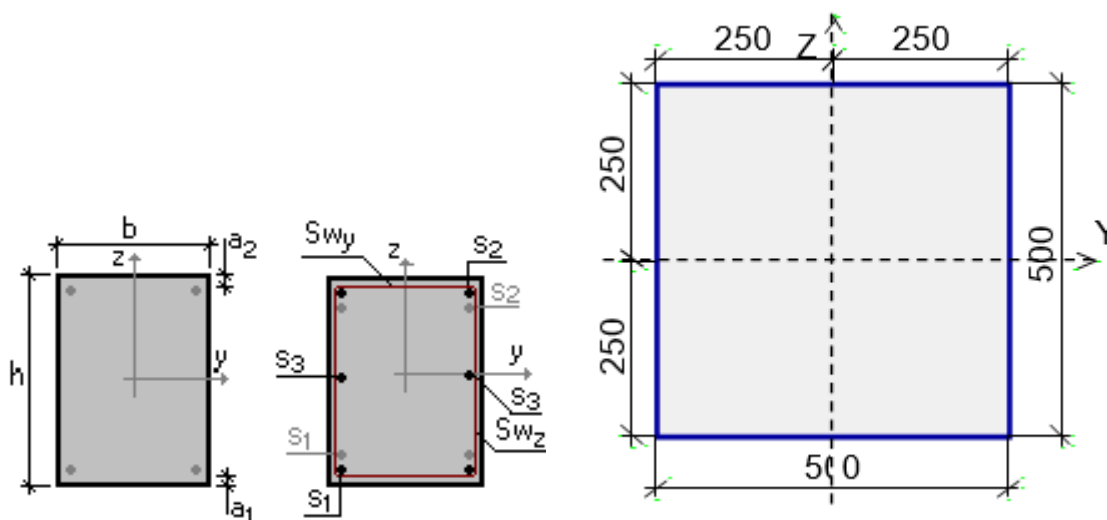
Коэффициент расчетной длины в плоскости ХоZ 0,8 .

Случайный эксцентриситет по У 16,7 мм.

Случайный эксцентриситет по Z 16,7 мм.

Конструкция статически неопределимая.

Предельная гибкость – 120 мм.



$$b = 500\text{мм}, h = 500\text{мм}, a_1 = 50 \text{ мм}, a_2 = 50 \text{ мм}$$

Рисунок 2.15 – Сечение колонны

Таблица 2.12 – Арматура

Арматура	Класс	Коэффициент условий работы
Продольная	A400	1
Поперечная	A240	1

Бетон

Вид бетона: тяжелый

Класс бетона: В25

Плотность бетона 24,525 кН/м³

Таблица 2.13 – Коэффициенты условий работы бетона

Коэффициенты условий работы бетона		
γ_{b1}	учет нагрузок длительного действия	0,9
γ_{b2}	учет характера разрушения	1
γ_{b3}	учет вертикального положения при бетонировании	1
γ_{b4}	учет замораживания/оттаивания и отрицательных температур	1

Влажность воздуха окружающей среды – 40-75%

Трещиностойкость

Ограниченная ширина раскрытия трещин

Требования к ширине раскрытия трещин выбираются из условия сохранности арматуры

Допустимая ширина раскрытия трещин:

Непродолжительное 0,4 мм [17, п.8.2.6].

Продолжительное раскрытие трещин 0,3 мм [17, п.8.2.6].

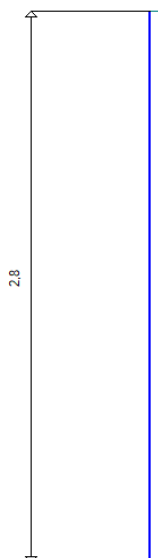


Рисунок 2.15 –Схема участков

Таблица 2.14– Заданное армирование

Участок	Длина (м)	Арматура	Сечение
1	2,8	S1 - 3Ø36 S2 - 3Ø36S3 - 1Ø36 Поперечная арматура вдоль оси Z 8Ø10, шаг поперечной арматуры 200 мм Поперечная арматура вдоль оси Y 8Ø10, шаг поперечной арматуры 200 мм	

Нагрузки на колонну показаны на рисунке 2.16

Загружения приведены в таблице 2.15

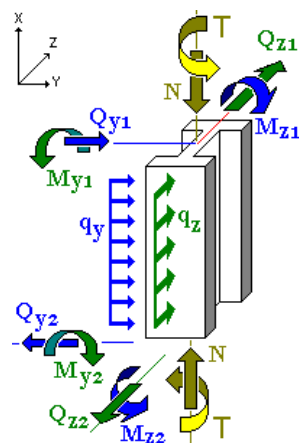


Рисунок 2.16 – Нагрузки

Таблица 2.15 – Загружение 1

Тип: постоянное			
Коэффициент надежности по нагрузке: 1 Коэффициент длительной части: 1			
N	5801,5 кН	T	0 кН*м
My1	0 кН*м	Mz1	0 кН*м
Qz1	0 кН	Qy1	0 кН
My2	0 кН*м	Mz2	0 кН*м
Qz2	0 кН	Qy2	0 кН
qz	0 кН/м	qy	0 кН/м

Таблица 2.16 – Результаты расчета

Участок	Коэффициент использования	Проверка	Проверено по СНиП
1	0,889	Прочность по предельной продольной силе сечения	п. 8.1.18
	0,967	Прочность по предельному моменту сечения	п.п. 8.1.8-8.1.14
	0,846	Деформации в сжатом бетоне	п.п. 8.1.20-8.1.30
	0,049	Продольная сила при учете прогиба при гибкости $L_0/i > 14$	п.п 8.1.15, 7.1.11
	0,129	Предельная гибкость в плоскости ХоУ	п.10.2.2
	0,129	Предельная гибкость в плоскости ХоZ	п.10.2.2

Экспертиза колонны на отм. +38,940 м

Коэффициент надежности по ответственности $\gamma_n=1$. Для класса сооружений КС-2 (нормальный уровень ответственности) по [17, т.2].

Коэффициент надежности по ответственности (2-е предельное состояние) = 1 по [17, п.10.3].

Длина элемента 2,8 м.

Коэффициент расчетной длины в плоскости ХоУ 0,8 .

Коэффициент расчетной длины в плоскости ХоZ 0,8 .

Случайный эксцентриситет по У 13,3 мм.

Случайный эксцентриситет по Z 13,3 мм.

Конструкция статически неопределимая.
 Предельная гибкость – 120 мм.

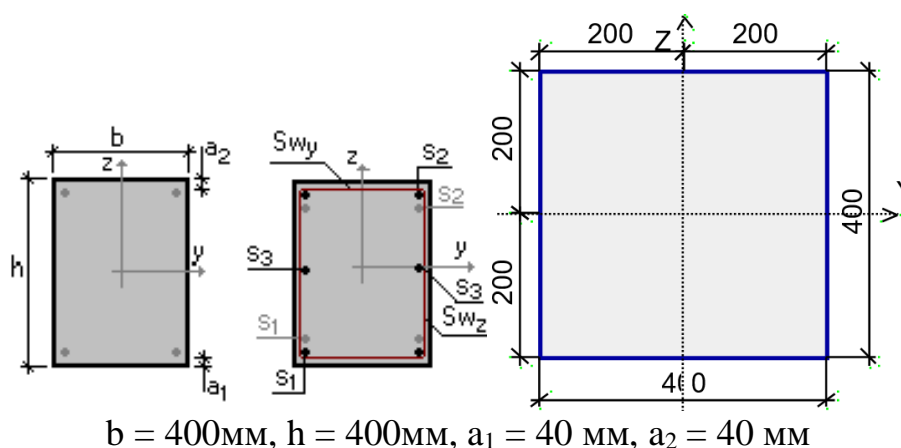


Рисунок 2.17 – Сечение колонны

Таблица 2.17 – Арматура

Арматура	Класс	Коэффициент условий работы
Продольная	A500	1
Поперечная	A240	1

Бетон

Вид бетона: тяжелый

Класс бетона: В25

Плотность бетона 24,525 кН/м³

Таблица 2.18 – Коэффициенты условий работы бетона

Коэффициенты условий работы бетона		
γ_{b1}	учет нагрузок длительного действия	0,9
γ_{b2}	учет характера разрушения	1
γ_{b3}	учет вертикального положения при бетонировании	1
γ_{b4}	учет замораживания/оттаивания и отрицательных температур	1

Влажность воздуха окружающей среды – 40-75%

Трещиностойкость

Ограниченная ширина раскрытия трещин

Требования к ширине раскрытия трещин выбираются из условия сохранности арматуры

Допустимая ширина раскрытия трещин:

Непродолжительное 0,4 мм по [20, п.8.2.6].

Продолжительное раскрытие трещин 0,3 мм по [20, п.8.2.6].

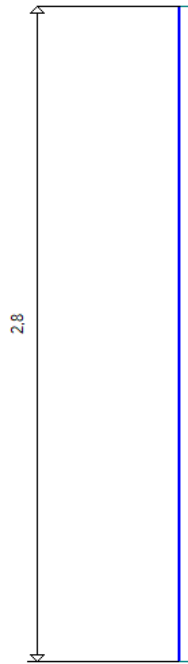
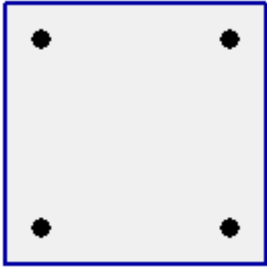


Рисунок 2.18–Схема участков

Таблица 2.19 – Заданное армирование

Участок	Длина (м)	Арматура	Сечение
1	2,8	S1 - 3Ø32 S2 - 3Ø32 Поперечная арматура вдоль оси Z 8Ø10, шаг поперечной арматуры 200 мм Поперечная арматура вдоль оси Y 8Ø10, шаг поперечной арматуры 200 мм	

Нагрузки на колонну показаны на рисунке 2.19.
Загружения приведены в таблице 2.20.

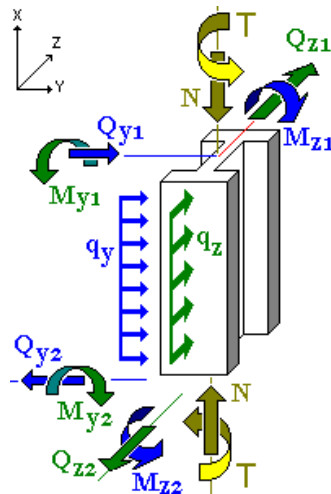


Рисунок 2.19– Нагрузки

Таблица 2.20 – Загрузка 1

Тип: постоянное			
Коэффициент надежности по нагрузке: 1 Коэффициент длительной части: 1			
N	2783,97 кН	T	0 кН*м
My1	0 кН*м	Mz1	0 кН*м
Qz1	0 кН	Qy1	0 кН
My2	0 кН*м	Mz2	0 кН*м
Qz2	0 кН	Qy2	0 кН
qz	0 кН/м	qy	0 кН/м

Таблица 2.21 – Результаты расчета

Участок	Коэффициент использования	Проверка	Проверено по СНиП
1	0,825	Прочность по предельной продольной силе сечения	п. 8.1.18
	0,904	Прочность по предельному моменту сечения	п.п. 8.1.8-8.1.14
	0,699	Деформации в сжатом бетоне	п.п. 8.1.20-8.1.30
	0,071	Продольная сила при учете прогиба при гибкости $L_0/i > 14$	п.п 8.1.15, 7.1.11
	0,162	Предельная гибкость в плоскости ХоУ	п.10.2.2
	0,162	Предельная гибкость в плоскости ХоZ	п.10.2.2

2.4.4 Анализ результатов расчета колонны в осях б/В

Колонну армируем стержнями из продольной симметричной арматуры 8Ø36A500 с отметки -2,500 м до отметки +2,940 м; 8Ø32A500 с отметки +2,940 м до отметки +14,940 м; 4Ø32A500 с отметки +14,940 м до отметки +32,940 м; 4Ø28A500 с отметки +32,940 м до отметки +41,940 м; 4Ø22A500 с отметки +41,940 м до отметки +77,640 м. Стык стержней по длине выполнять перехлестом стержней на двойную длину анкеровки. Поперечную арматуру назначаем шагом 200 мм по высоте хомутами из Ø10A240 с отметки -2.500 до отметки +38.940 и хомутами Ø8A240 с отметки +38.940 до отметки +77.640.

Толщину защитного слоя продольной арматуры принимаем не менее 40 мм и не менее самого диаметра. Длина выпусков колонны должна быть не менее $\frac{1}{4}$ длины колонны.

3 Расчет и конструирование фундаментов

3.1 Инженерно-геологические условия строительной площадки

Проектируемый объект представляет собой здание, расположенное по адресу г. Красноярск, Свердловский район, Ярыгинская набережная д.7.

Вертикальные нагрузки от перекрытий и горизонтальные (ветровые) нагрузки воспринимаются колоннами, наружными и внутренними стенами и ядрами жесткости в виде лестнично-лифтовых блоков в жилом доме.

Несущие конструкции зданий - монолитные железобетонные. Габаритные размеры зданий в уровне земли жилого дома 16,0x26,0м.

Инженерно – геологические условия площадки относятся ко II категории сложности в связи:

- с наличием в инженерно-геологическом разрезе специфических грунтов;
- с возможностью проявления инженерно-геологических процессов и явлений, оказывающих влияние на выбор проектных решений.

Объект изысканий расположен в пределах поймы правого борта р. Енисей на участке суши, образованном в результате планомерной отсыпки сухим способом техногенными грунтами, напротив западной оконечности острова «Отдыха», где река Енисей образовала протоку, имеющей название Абаканская. Рельеф площадки техногенный практически ровный, абсолютные отметки составляют 141,72 – 141,95 м.

В разрезе площадки принимают участие современные техногенные грунты, аллювиальные отложения четвертичного возраста и элювиальные образования девонского периода осадконакопления.

Таблица 3.1 – Физико-механические характеристики грунтов

№	Наименование	h, м	Плотность, т/м ³			Удельный вес, кН/м ³		Влажность			e	S _r	I _L	E, МПа	c, кПа	φ, град	R ₀ , кПа
			ρ	ρ _d	ρ _s	γ	γ _{sb}	W	W _L	W _p							
Техногенный грунт неоднородный по составу																	
1	Суглинок полутвердый	3,48	2,026	1,727	2,68	20,26	-	0,173	0,289	0,151	0,551	0,841	0,159	27	37	25	234,5
2	Суглинок тугопластичный	2,72	2,065	1,754	2,668	20,65	-	0,177	0,253	0,138	0,521	0,906	0,339	27,03	35,45	23,29	243,6
Галечниковый грунт с песчаным заполнителем в среднем до 20%, средней степени водонасыщения, ниже уровня грунтовых вод – насыщенный водой																	
3	Песок пылеватый, средней плотности сложения, средней степени водонасыщения	4,4	1,93	1,697	2,66	-	10,5	0,21	-	-	0,567	1	-	26,3	5,6	33,32	600
Элювиальный суглинок легкий и тяжелый песчанистый твердый, редко полутвердый																	
4	Суглинок твердый	14,4	2,049	1,801	2,68	20,5	-	0,138	0,283	0,180	0,492	0,754	-	4,92	0,043	24	300

С дневной поверхности до глубины 5,60-6,20 м по всей площадке распространен техногенный грунт, отсыпанный сухим способом и уплотненный тяжелой техникой, красным и коричневым полутвердым и тугопластичным вперемешку с обломочным и материалом различной степени окатанности от 18,8% до 50,1%, со строительным и бытовым мусором, до глубины 0,80 – 0,90 м твердомезлыми, при оттаивании – полутвердыми.

Под техногенными грунтами с глубины 5,60 – 6,20 м до глубины 10,50 – 10,70м залегают четвертичные аллювиальные отложения, представленные галечниковым грунтом с песчаным заполнителем от 11,7% до 29,5% средней степени водонасыщения; ниже уровня грунтовых вод насыщенным водой. Обломочный материал неоднородный, изверженных и метаморфических пород, хорошо окатанный, заполнитель – песок мелкий коричневый.

Аллювиальные отложения с глубины 10,50 – 10,70 м повсеместно подстилают элювиальные отложения, представленные суглинком легким и тяжелым песчанистым твердым, редко полутвердым, с единичными включениями щебня легко ломающегося руками.

3.2 Сбор нагрузок на фундамент

Таблица 3.2 – Нагрузка от конструкции фундаментной плиты

Вид нагрузки	Нормативная нагрузка, кН/м ²	Коэффициент надежности по нагрузке, γ_f	Расчетная нагрузка, кН/м ²
Постоянная:			
Стяжка из цементно песчаного раствора, $\delta = 0,05\text{м}$; $\rho = 21 \text{ кН/м}^3$	1,05	1,3	1,36
Ж/б монолитная плита перекрытия, $\delta = 1,7\text{м}$; $\rho = 25 \text{ кН/м}^3$	42,5	1,1	46,75
Итого:	43,66		48,11
Кратковременные нагрузки:			
Полезная нагрузка	0,7	1,3	0,91
Итого:	44,36		49,02

Нагрузки, действующие на плитный ростверк представлены на рисунке 3.1.

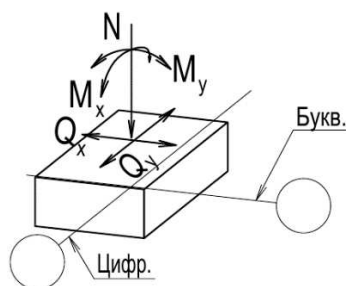


Рисунок 3.1 - Расчетная схема РПМ

Найденные усилия из расчета пространственной схемы:

$$N = 233060 \text{ кН};$$

$$M_x = 93760 \text{ кНм};$$

$$Q_y = 2080 \text{ кН}.$$

Добавляем собственный вес ростверка:

$$6603,6 \cdot 1,7 \cdot 2,5 \cdot 1,1 = 30872 \text{ кН}$$

Тогда суммарная нагрузка составит:

$$N = 233060 + 30872 = 263932 \text{ кН}.$$

3.3. Проектирование свайного фундамента

3.3.1 Забивные сваи

Расчет выполняется в соответствии с СП 24.13330.2021 «Свайные фундаменты», [24].

Длина сваи зависит от инженерно-геологических условий и глубины заложения подошвы ростверка.

Определение несущей способности сваи представлено в таблице 3.3.

Таблица 3.3 – Определение несущей способности сваи

Толщина слоя, м	Расстояние от поверхности до середины слоя	f_i , кПа	$f_i \cdot h_i$
1	4,85	57,05	57,05
1	5,85	58,7	58,7
1,72	7,21	62	106,64
2	9,07	34	68
1,2	10,67	35	42
1,2	11,87	35,97	43,16
1,88	13,41	71	133,48
			509,03

Глубину заложения ростверка d_p от поверхности грунта выбираем исходя из конструктивных требований: $d_{pp} = -0,08 - 0,2 - 2,37 - 1,7 = -4,35$ (0,08 м – конструкция пола 1-го этажа, 0,2 – плита перекрытия первого этажа, 2,37 – высота подвала, 1,7 м – высота ростверка). Отметку головы сваи принимаем на 0,4 м выше подошвы ростверка $-3,95$ м. В качестве несущего слоя выбираем элювиальный суглинок твердый пестроцветный, с единичными включениями щебня малопрочного.

Принимаем сваи длиной 10 м (С100.30-6. У); отметка нижнего конца составит $-13,95$ м; сечение сваи 300х300 мм.

Определение несущей способности сваи по грунту

По характеру работы в грунте свая с данными условиями опирания является висячей.

Несущая способность висячих свай определяется по формуле:

$$F_d = \gamma_c (\gamma_{cR} \cdot R \cdot A + U \sum \gamma_{cf,i} \cdot f_i \cdot h_i) = 0,8 \cdot (1 \cdot 11448 \cdot 0,09 + 1,2 \cdot 1 \cdot 509,03) = 1312,92 \text{ кН}, \quad (3.1)$$

где γ_c – коэффициент условий работы сваи в грунте, принимаемый равным 1;

γ_{cR} – коэффициент условий работы грунта под нижним концом сваи;

R – расчетное сопротивление грунта под нижним концом сваи по [24, табл.7.2];

A – площадь поперечного сечения сваи, м²;

U – периметр поперечного сечения сваи;

γ_{cf} – коэффициент условий работы грунта по боковой поверхности сваи;

f_i – расчетное сопротивление грунта на боковой поверхности сваи в пределах;

i –го слоя грунта;

h_i – толщина i –го слоя грунта.

Допустимая нагрузка на сваю, составляет

$$N_{св} \leq \frac{F_d}{\gamma_k} = \frac{1312,92}{1,4} = 937,8 \text{ кН}, \quad (3.2)$$

где $N_{св}$ – расчетная нагрузка на сваю от здания;

F_d – несущая способность свай;

γ_k – коэффициент надежности, зависит от способа определения несущей способности сваи, принимается равным 1,4.

Это больше, чем принимают в практике проектирования и строительства и поэтому ограничиваем значение допускаемой нагрузки на сваю, принимая ее 600 кН.

Количество свай определяем по формуле:

$$n = \frac{N_{0I}}{F_d} = \frac{263932}{600} = 440 \text{ свай}, \quad (3.3)$$

где n – количество свай в кусте;

Размещаем забивные сваи рядами по всей фундаментной плите с шагом 1,1 м и расстоянием между рядами 1,1 м. Количество свай при этом составит 536 шт.

На участках под балконы, тамбур и крыльцо установлен ленточный ростверк с дополнительными сваями марки С 90.30-6.У.

Выбор сваебойного оборудования

Чтобы рассчитать отказ, нужно предварительно выбрать молот, которым предпочтительно забивать сваи. Отношение массы ударной части молота m_4 к массе сваи m_2 должно быть не менее 1,25 (как для грунтов средней плотности). Так как $m_2 = 2,28$ т, для свайного фундамента, принимаем $m_4 = 3$ т. Выбираем для забивки свай штанговый дизель-молот СП-7

Отказ в конце забивки сваи определяется по формуле:

$$S_a = \frac{E_d \cdot \eta \cdot A}{F_d \cdot (F_d + \eta \cdot A)} \cdot \frac{m_1 + 0,2 \cdot (m_2 + m_3)}{m_1 + m_2 + m_3}, \quad (3.4)$$

где E_d – энергия удара;

η – коэффициент, принимается равным 1500 кН/м;

A – площадь поперечного сечения сваи;

F_d – несущая способность сваи;

m_1 – полная масса молота;

m_2 – масса сваи;

m_3 – масса наголовника.

Отказ в конце забивки сваи:

$$S_a = \frac{28,8 \cdot 1500 \cdot 0,09}{600 \cdot (600 + 1500 \cdot 0,09)} \cdot \frac{4,7 + 0,2 \cdot (2,28 + 0,2)}{4,7 + 2,28 + 0,2} = 0,0064 \text{ м} \quad (3.5)$$

Отказ находится в пределах 0,005–0,01 м, поэтому сваебойный молот (СП-7) выбран верно.

3.3.2 Проектирование свайного фундамента из буронабивных свай

Буронабивные сваи диаметром 320 мм с заглублением в суглинок твердый. Принимаем сваи БНС10-320. Отметка конца сваи составит – 13,950 м. Сваи без уширения под нижним концом.

Определение несущей способности сваи по грунту

Определение несущей способности способности буронабивных свай
Буронабивные сваи диаметром 320 мм и длиной 10 м с заглублением в суглинок легкий песчанистый тугопластичный с включением гальки и гравия до 10%, с включением органических веществ. Сваи без уширения под нижним концом.

По характеру работы в грунте свая с данными условиями опирания является висячей свайей.

Несущая способность висячей набивной сваи:

$$F_d = \gamma_c (\gamma_{R,R} \cdot R \cdot A + U \sum \gamma_{R,f} \cdot f_i h_i) = 0,8 \cdot (11712,5 \cdot 0,08 + 1 \cdot 0,7 \cdot 509,03) = 394,8 \text{ кН}, \quad (3.6)$$

где γ_c – коэффициент условий работы сваи в грунте;
 $\gamma_{R,R}$ – коэффициент условий работы грунта под нижним концом сваи;
 R – расчетное сопротивление грунта под нижним концом сваи;
 A – площадь поперечного сечения сваи;
 U – периметр поперечного сечения сваи;
 γ_{Rf} – коэффициент условий работы грунта по боковой поверхности сваи;
 f_i – расчетное сопротивление грунта на боковой поверхности сваи в пределах i –го слоя грунта;
 h_i – толщина i –го слоя грунта.

Допустимая нагрузка на сваю, составляет

$$N_{св} \leq \frac{F_d}{\gamma_k} = \frac{394,808}{1,4} = 282 \text{ кН}, \quad (3.7)$$

где $N_{св}$ – расчетная нагрузка на сваю от здания;
 F_d – несущая способность свай;
 γ_k – коэффициент надежности, зависит от способа определения несущей способности сваи, принимается равным 1,4.

Количество свай определяем по формуле:

$$n = \frac{N_{0I}}{F_d} = \frac{263932}{282} = 935 \text{ свай}, \quad (3.8)$$

где n – количество свай в кусте;

$\sum N_i$ – максимальная сумма расчетных вертикальных нагрузок

3.4 Вариантное сравнение фундаментов

Сравниваем показатели стоимости и трудоемкости, предпочтение отдаем

более экономичному фундаменту. Расчет ведется на базе расценок и норм трудозатрат 2000г.

Объемы по механической разработке грунта и иные виды работ, выполняемые в равных объемах при устройстве свайного поля из забивных свай и БНС не включены, так как они одинаковы для обоих вариантов.

Расчет стоимости и трудоемкости возведения свайного фундамента из забивных свай представлена в таблице 3.4

Таблица 3.4 – Расчет стоимости и трудоемкости возведения свайного фундамента из забивных свай

№ рас- ценок (ТЕР)	Наименование работ и затрат	Ед. изм.	Объем	Стоимость, руб.		Трудоемкость, чел-ч	
				Единиц ы	Всего	Едини цы	Всего
СЦМ- 441-300	Стоимость свай	м ³	434,16	1809,2	785482,2	-	-
05-01- 002-02	Забивка свай в грунт 2 гр.	м ³	434,16	573,1	248817,1	4,0	1736,64
05-01- 010-01	Срубка голов свай	шт	536	115,5	61908	1,4	750,4
06-01- 001-01	Устройство подготовки из бетона В 7,5	100 м ²	5,46	6429,76	35134,3	180	982,8
06-01- 001-05	Устройство монолитного ростверка	100 м ³	9,79	18706,1	183307,8	785,9	7693,96
01-01- 034-02	Обратная засыпка грунта	1000 м ³	3,63	976,8	3545,78	-	-
СЦМ- 204- 0025	Стоимость арматуры А500	т	86,37	8134,9	702611,3	-	-
СЦМ- 204- 0003	Стоимость арматуры А240	т	4,37	9372,4	40957,3	-	-
Итого:					2061763,7		11163,8

Таблица 3.5 – Расчет стоимости и трудоемкости возведения свайного фундамента из БНС

№ рас- ценок (ТЕР)	Наименование работ и затрат	Ед. изм.	Объем	Стоимость, руб.		Трудоемкость, чел-ч	
				Единиц ы	Всего	Едини цы	Всего
1	2	3	4	5	6	7	8
05-01- 029-03	Устройство железобетонных бурунабивных свай диаметром до 600 мм с бурением	м ³	916,89	936,38	858557,4	6,23	5712,22

	скважин вращательным (шнековым) способом в грунт 2 гр.						
СЦМ- 204- 0025	Стоимость арматуры свай	т	12,29	9372,4	115186,7	-	-
СЦМ- 401- 0049	Стоимость бетона В25	м ³	916,89	1639,76	1503424,4	-	-
06-01- 001-01	Устройство подготовки из бетона В 7,5	100 м ²	5,46	6429,76	35134,3	180	982,8
06-01- 001-05	Устройство монолитного ростверка	100 м ³	9,79	18706,1	183307,8	785,9	7693,9
01-01- 034-02	Обратная засыпка грунта	1000 м ³	3,63	976,8	3545,78	-	-
СЦМ- 204- 0025	Стоимость арматуры А500	т	86,37	8134,9	702611,3	-	-
СЦМ- 204- 0003	Стоимость арматуры А240	т	4,37	9372,4	40957,3	-	-
Итого:					3442725,1		14388,9

Расчет стоимости возведения обоих видов фундамента показал, что возведение фундамента из забивных свай дешевле на 46,8 %, чем устройство фундамента из буронабивных свай, выбираем для проектирования фундамент из забивных составных железобетонных свай С100.30-6 У, длиной 10 м. Размещаем сваи рядами под всей фундаментной плитой с шагом 1,1 м и расстоянием между рядами 1,1 м.

4 Технология строительного производства

4.1 Условия осуществления строительства

Таблица 4.1 – Исходные данные

Наименование показателя	Значение
Город строительства	Красноярск
Заказчик	ООО «Красводстрой»
Подрядчик	ООО «Каскад – М»
Площадь застройки	523 м ²
Этажность	25 эт.
Каркас	Монолитный железобетон
Нормативный срок строительства	20,6 мес.
Доставка материалов	Доставляются с ближайших заводов
Водоснабжение	ООО «УК ОРБИТА-СЕРВИС»
Электроэнергия	ООО «УК ОРБИТА-СЕРВИС»
Канализация	ООО «УК ОРБИТА-СЕРВИС»

4.1.1 Природно-климатические условия

Данный район строительства согласно СП 131.13330-2020 «Строительная климатология» [8] характеризуется следующими природно-климатическими данными:

Район строительства – г. Красноярск;

Климатический район – 1В;

Среднегодовая температура воздуха – плюс 1,2°С;

Абсолютная максимальная температура воздуха – плюс 37°С

Средняя максимальная температура воздуха наиболее теплого месяца – плюс 25,8°С;

Абсолютная минимальная температура воздуха – минус 53°С;

Температура воздуха наиболее холодных суток с обеспеченностью 0,98 – минус 41°С;

Температура воздуха наиболее холодной пятидневки с обеспеченностью 0,98 – минус 39°С;

Температура воздуха наиболее холодных суток с обеспеченностью 0,92 – минус 39°С;

Температура воздуха наиболее холодной пятидневки с обеспеченностью 0,92 – минус 37°С

Средняя температура воздуха:

- наиболее холодного месяца – минус 16°С

- наиболее теплого месяца – плюс 18,7°С

Продолжительность периода со среднесуточной температурой ниже 0°С – 169 суток;

Продолжительность периода со среднесуточной температурой ниже плюс 8°С – 235 суток;

Среднегодовая температура со среднесуточной температурой ниже 0°С –

минус 10,7°С;

Среднегодовая температура со среднесуточной температурой ниже плюс 8°С – минус 6,5°С;

Средняя месячная относительная влажность воздуха наиболее холодного месяца – 72 %;

Средняя месячная относительная влажность воздуха наиболее теплого месяца – 70 %;

Количество осадков за год – 454 мм ;

Суточный максимум – 97 мм;

Преобладающее направление ветров декабрь-февраль – юго-западное;

По совокупности всех метеорологических данных климат района строительства характеризуется как резко континентальный, с жарким летом, суровой зимой и резким перепадом суточных температур;

Согласно п.10.2 СП 20.13330.2016 «Нагрузки и воздействия» [9], расчетное значение веса снегового покрова на 1 м² горизонтальной поверхности земли равно 1,5 кПа (180 кгс/м²) - III снеговой район;

Нормативное ветровое давление - 0,38 кПа (38 кгс/м²), III ветровой район.

4.1.2 Продолжительность строительства

Здание железобетонное, встроенные помещения на первом этаже. Общая площадь здания 10 309,3 м², площадь встроенных помещений 97,6 м². Коэффициенты, влияющие на общую продолжительность строительства:

– согласно п. 11 раздела 3 «Непроизводственное строительство» СНиП 1.04.03- 85* часть 2 [27], продолжительность строительства жилого здания со встроенными помещениями предприятий обслуживания определяется по данному разделу норм с прибавлением на каждые 100 м² общей площади встроенных помещений 0,5 мес.

– согласно п. 11 раздела 3 «Непроизводственное строительство» СНиП 1.04.03- 85* часть 2 [27], продолжительность строительства жилого здания со сваями более 6 метров, на каждые 100 свай добавляется 10 рабочих дней.

Общая площадь жилого здания составляет 10309,3 м², из них 9872,02 м² надземная часть и 437,28 м² подземная, площадь встроенных нежилых помещений 97,6 м².

Расчетная площадь здания составит (с учетом 50% от площади помещений подвала и 75% площади помещений технического этажа).

$$9872,02 + 0,5 \cdot 437,28 + 0,75 \cdot 424,68 = 10\,409,17 \text{ м}^2.$$

Нормативная продолжительность строительства (раздел 3, п. 1.12 СНиП 1.04.03-85* часть 2) [27]: здание 25 - этажное монолитное железобетонное общей площадью 9 000 м² – 16 месяцев и здание 25 - этажное монолитное железобетонное общей площадью 18 000 м² – 20 месяцев. Проинтерполировав для площади 10 409,2 м², получаем T_н = 16,62 мес.

Расчетная продолжительность строительства с учетом районного коэффициента:

$$T_p = 1,85 + 0,5 + 16,62 = 18,97 \text{ мес.}$$

4.1.3 Обеспечение строительными материалами и транспортная инфраструктура

Материалы основных несущих конструкций будут произведены на ближайших заводах Красноярска и доставлены на строительную площадку средствами предприятия. Материалы отделки, оконных ограждающих конструкций и тд. будут закуплены у поставщиков, а также у субподрядных организаций, занимающихся производством и монтажом производимых конструкций.

Монолитный жилой дом расположен на территории со сложившейся застройкой и сетью улиц и проездов. Для создания единой дорожной сети проектом предусмотрено устройство въезда на территорию жилого дома с северо-западной стороны участка с существующего внутриквартального проезда.

Высота здания определила его проектную ширину – 3,5 м, необходимую для проезда пожарных машин в соответствии с требованиями [28]. Местоположение тротуаров определено исходя из направления основных пешеходных потоков: вдоль проездов, к игровым площадкам, а также от жилых домов к входу.

4.1.4 Источники обеспечения строительной площадки водой, электроэнергией и другими ресурсами

Обеспечение водой осуществляется от действующих сетей, расположенных в близости от стройплощадки, а также от мобильных источников.

Обеспечение электроэнергией осуществляется от существующей трансформаторной подстанции.

Обеспечение сжатым воздухом, паром, ацетиленом, кислородом осуществляется от временных систем и установок.

4.1.5 Потребность строительной площадки в инвентарных временных зданиях и сооружениях

Нормативные показатели площади временных зданий на одного человека приняты согласно [29, п.4.14.4]. Путем прямого расчета определяется необходимая потребность во временных инвентарных зданиях.

Таблица 4.2 - Площадь временных зданий

№	Наименование помещения	Численность N, работающих их чел.	Площадь, м ²		Принятый тип бытового помещения	Площадь, м ²		Кол-во зданий	
			на 1 чел.	Расчетная		На единицу	Всех зданий		
Санитарно-бытовые помещения									
1	Гардеробная	14	0,7	9,8	055-1	20	20	1	
2	Помещение для обогрева рабочих	7	0,1	0,7					
3	Душевая	7	0,54	3,78	ОССД-6	13,5	13,5	1	
4	Туалет	7	-	1,0	Неинвент.	4,5	9	2	
5	Умывальная	7	0,2	1,4	-	4	4	1	
6	Столовая	10	0,6	6	ОССС-20	13,5	13,5	1	
Административные									
7	Прорабская	2	24кв.м на 5 чел	9,6	УЗЭ-5	18	18	1	
8	КПП	1	7,0	7,0	31614	8	16	2	
ИТОГО:							94	8	
Проходы (30%)							28,2		
ИТОГО (с проходами):							122,2		

4.2 Технологическая карта на устройство монолитной плиты перекрытия типового этажа

4.2.1 Область применения

Технологическая карта разработана на устройство сплошного монолитного железобетонного междуэтажного перекрытия двадцатипятиэтажного жилого дома, расположенного по адресу г. Красноярск, улица Ярыгинская набережная д.7. Толщина плиты перекрытия 200 мм, класс бетона В25. Армирование осуществляется арматурными стержнями Ø10, Ø14, Ø16, Ø28 А500С по [19].

В перечень работ, которые рассматриваются в технологической карте входят:

- разгрузка строительных материалов;
- установка и вязка арматуры;
- подача бетонной смеси в бункерах краном;
- укладка и уплотнение бетонной смеси, а также уход за ней;
- монтаж и демонтаж опалубки перекрытий.

Данная технологическая карта разработана для конкретного объекта и конкретных условий производства работ.

4.2.2 Общие положения

Данная технологическая карта разработана в соответствии с методическими указаниями по разработке и оформлению технологической

карты МДС 12-29.2006 [29]. Работы следует выполнять, руководствуясь требованиями следующих нормативных документов:

- СП 48.13330.2019 «Организация строительства» [30];
- СП 70.13330.2012 «Несущие и ограждающие конструкции» [23];
- СП 63.13330.2012 «Бетонные и железобетонные конструкции» [17];
- СНиП 12-03-2001 «Безопасность труда в строительстве. Часть 1.

Общие требования» [31].

- СНиП 12-04-2002 «Безопасность труда в строительстве. Часть 2. Строительное производство» [32].

4.2.3 Организация и технология выполнения работ

Комплекс работ по устройству монолитного перекрытия осуществляется следующим образом:

1. Подготовительные работы
2. Основные работы (опалубочные, арматурные, укладка бетонной смеси)
3. Завершающие работы (уход за бетоном, демонтаж опалубки)

4.2.3.1 Подготовительные работы

До начала работ по возведению монолитного перекрытия над типовом этажом (захваткой) возводимого здания должны быть выполнены следующие мероприятия:

- забетонировать колонны и диафрагма жесткости, прочность бетона не менее 70% от проектной;
- произведена геодезическая разбивка для укладки бетонной смеси;
- перекрытие нижележащего этажа очищено от строительного мусора и остатков строительных материалов;
- доставлены и складированы на строительной площадке в зоне действия крана в достаточном количестве элементы опалубки, арматуры;
- подготовлены к работе необходимые приспособления, инвентарь, средство индивидуальной защиты работающих, средства подмащивания и инструменты;
- рабочие и инженерно-технологические работники, занятые на работах по устройству перекрытия, ознакомлены с проектом производства работ и обучены безопасным методам труда;

До начала монтажа каркаса выполняются следующие подготовительные работы:

- возведены необходимые временные сооружения;
- разбиты оси здания и реперы;
- произведена прокладка подземных коммуникаций;
- возведены монолитные фундаменты под колонны;

- закончено устройство складских площадок, подъездных путей, временных дорог;
- согласованы документы на скрытые работы;
- организован водоотвод;

Согласно технологическим схемам завезены и уложены сборные железобетонные конструкции. Все сборные элементы подлежат проверке:

- для доставки сборных железобетонных конструкций к месту монтажа выделяют монтажную зону, которая размечена видимыми знаками;
- маркировка деталей несмываемой краской на заводах-изготовителях;
- детали, имеющие трещины, деформации и другие дефекты должны быть возвращены на завод, либо складироваться в месте под указателем «брак»;

4.2.3.2 Основные работы

1. Поступающие на строительную площадку элементы опалубки размещаются в зоне действия крана. Все элементы опалубки должны храниться в положении, соответствующем транспортному, рассортированы по маркам и типоразмерам. Хранить элементы опалубки необходимо в условиях, исключающих их порчу. Щиты укладывают в штабеля высотой не более 1-1,2 м. на деревянных площадках. Остальные элементы в зависимости от габаритов и массы укладывают в ящики или контейнеры.

2. Опалубка перекрытий состоит из продольных и поперечных (высотой 200мм) балок, вилок для их установки и опалубочных щитов из бакелизированной фанеры толщиной 25 мм.

3. В общем случае работы по устройству опалубки плиты перекрытия необходимо выполнить в следующей технологической последовательности:

- разметка нитрокраской на плите перекрытия предыдущего этажа мест установки стоек или по схеме раскладки опалубки (геодезист и 2 плотника);
- подача на захватку краном инвентарных стоек и балок;
- установка вручную инвентарных стоек опалубки с треногой и подающей головкой;
- к каждой крайней стойке под несущую балку плотники дополнительно прикрепляют универсальный подкос (треногу);
- укладка несущих балок на инвентарные стойки при помощи вилочного захвата;
- установка вручную обычных инвентарных стоек опалубки;
- укладка вручную распределительных балок по верху несущих при помощи вилочного захвата;
- укладка листов фанеры толщиной 25 мм по распределительным балкам;
- выверка положений стоек по высоте;
- установка опалубки для образования проемов и отверстий в плите перекрытия и опалубки по контуру плиты;
- установка по периметру опалубки инвентарных ограждений, обеспечивающего безопасность выполнения арматурных и бетонных работ;

- проверка плотности примыкания щитов опалубки к стенам, колоннами при необходимости, заделка щелей паклей;

- покрытие поверхности палубы смазочными составами при помощи краскопульта, малярного валика или кистей;

- прием опалубки плиты перекрытия прорабом и предъявление инспектору заказчика с составлением акта не скрытые работы.

5. При приемки опалубки обязательной проверки подлежат: соответствие форм и геометрических размеров опалубки рабочих чертежам; совпадение осей опалубки разбивочным осям конструкций; точность отметок отдельных опалубочных плоскостей; плотность стыковых щитов.

Указания по армированию плиты

1. В соответствии со СП 48.13330.2012 – «Организация строительства» [30] до начала выполнения строительно-монтажных работ на объекте генподрядчик обязан получить в установленном порядке разрешение от заказчика на выполнение арматурных работ.

2. До начала работ на захватке должны быть закончены работы по установке опалубки плиты перекрытия, заготовлены мерные стержни арматуры, арматурные изделия, арматура очищена от ржавчины и грязи, устранены возможные неровности, проверена их маркировка.

3. Арматурные стержни транспортируют связанными в пачки. Закладные детали – в ящиках.

4. Поступившие на строительную площадку арматурные стержни укладывают на стеллажах в закрытых складах, рассортированными по маркам, диаметрам, длинам. Плоские и пространственные каркасы массой до 50 кг. Подают к месту монтажа башенным краном в пачках и устанавливают вручную.

5. На опалубке до установки арматурных каркасов мелом размечают места их расположения.

6. Для образования защитного слоя между арматурой и опалубкой устанавливают фиксаторы с шагом 0,8-1,0 м.

7. Армирование конструкций плиты перекрытия выполняют в следующей последовательности:

- подача мерных стержней на опалубку плиты перекрытия;

- для удобства вязки нижней сетки укладка рядами через 1,5 м. деревянных брусков – прокладок длиной 1-1,5 м. толщиной 25 мм под рабочую арматуру;

- установка к стержням арматуры нижней сетке пластмассовых фиксаторов защитных слоев, вытягивание из под связанной сетки брусков подкладок;

- установка и крепление в палубе распределительных электрических коробок, прокладка и крепление к арматурной сетке труб электропроводки;

- вязка верхних сеток и их высотная фиксация над нижней сеткой;

- установка технологических стержней для заглаживания поверхности плиты перекрытия;

- установка арматурного каркаса колонн выше лежащего этажа.

Указания по бетонированию перекрытия

1. До начала бетонирования необходимо проверить и принять по акту все конструкции и их элементы, закрываемые в процессе бетонирования.

2. Доставка бетонной смеси предусматривается автобетоносместителями.

3. Подача бетонной смеси к месту укладки производится краном в бункерах.

4. Бетонную смесь укладывать, разравнивать и заглаживать по маячным рейкам, которые в период арматурных работ устанавливаются рядами через 2-2,5 м и прикрепляют к армокаркасу плиты перекрытия. Допускается для контроля толщины укладываемого слоя бетона использовать шаблон. Уплотнение бетонной смеси производят глубинными или поверхностными вибраторами. Продолжительность вибрирования устанавливать опытным путем.

5. При уплотнении бетонной смеси не допускается опирание вибраторов на арматуру и закладные изделия, элементы креплений опалубки.

6. При бетонировании ходить по заармированному перекрытию разрешается по щитам с опорами, опирающимися на опалубку перекрытия.

7. При выгрузке бетонной смеси из бункера в опалубку перекрытия расстояние между нижней кромкой бункера и поверхностью, на которую укладывается бетон, не более 1,0 м.

8. Бетонную смесь следует укладывать горизонтально слоями шириной 1,5-2,0 м, одинаковой толщины, без разрывов, с последовательным направлением укладки.

9. При бетонировании плит поверхность рабочих швов устраивают перпендикулярно поверхности плиты.

Демонтаж опалубки перекрытия

1. До начала работ по разборке опалубки бетон в плите перекрытия должен набрать прочность не менее 70% от проектной. Письменное разрешение на демонтаж опалубки должен дать главный инженер.

2. Распалубка конструкций должна производиться без ударов и толчков. Чтобы не проводить щиты опалубки при отрыве от бетона, пользуются разного вида ломиками. Открывать щиты с помощью крана и лебедки не разрешается.

3. Работы по разборке опалубки на захватке производится в следующем порядке:

- разобрать опалубку проемов и отверстий плиты перекрытия;
- снять инвентарные промежуточные стойки уложить их в контейнер;
- опустить несущие балки опалубки на 6 см;
- опрокинуть на бок распределительные балки;
- вручную вытащить и опустить их вниз, сложить в контейнер;
- листы водостойкой фанеры при помощи вилки опустить вниз и сложить в штабель;
- демонтировать несущие балки опалубки;
- установить контрольные стойки;

- работы по разборке опалубки выполнять звеном рабочих, которое состоит из 6 человек: плотник 3 разряда – человека, плотники 4 разряда – 4 человека.

4.2.4 Выбор монтажного крана по техническим параметрам

Подбираем кран по наиболее тяжелому элементу. Этим элементом является бункер-бадья БП-2, $V=2 \text{ м}^3$ по [33]:

Габаритные размеры 3700x1560x1000. Вес бункер-бадья с бетонной смесью составляет 5,9 т.

Для строповки принимаем строп 4-ветвевой, 4СК10-4 ($m=0,08985 \text{ т}$, $h_{\Gamma} = 3,9 \text{ м}$).

Определяем монтажные характеристики:

Определяем монтажную массу по формуле:

$$M_{\text{м}} = M_{\text{э}} + M_{\Gamma}, \quad (4.1)$$

где $M_{\text{э}}$ – масса наиболее тяжелого элемента (Бадья БП-2), т;

$M_{\text{э}}$ – масса грузозахватного устройства, т;

$$M_{\text{м}} = 5,9 + 0,089 = 5,98 \text{ т}.$$

Определим монтажную высоту подъема крюка по формуле:

$$H_{\text{к}} = h_0 + h_3 + h_{\text{э}} + h_{\Gamma}, \quad (4.2)$$

где h_0 – расстояние от уровня стоянки крана до опоры монтируемого элемента, $h_0 = 80,22$

h_3 – запас по высоте, необходимый для перемещения монтируемого элемента над ранее смонтированными элементами и установки его в проектное положение, принимаемый по правилам техники безопасности равным $h_3 = 0,5 \text{ м}$;

$h_{\text{э}}$ – высота элемента в положении подъема, $h_{\text{э}} = 3,7 \text{ м}$;

h_{Γ} – высота грузозахватных устройств (расстояние от верха монтируемого элемента до центра крюка крана), $h_{\Gamma} = 3,9 \text{ м}$.

Подставляем значение в (4.2), получаем

$$H_{\text{к}} = 80,22 + 0,5 + 3,7 + 3,9 = 88,32 \text{ м}.$$

Требуемый монтажный вылет

$$L = B + f + f^* + d + R_{\text{пов}} = 16,0 + 1,3 + 2,1 + 4,2 + 1,6 = 25,2 \text{ м}, \quad (4.3)$$

где B – ширина здания в осях;

f – расстояние от оси здания до центра тяжести самого удаленного от крана монтируемого элемента;

f^* - расстояние от выступающей части (балкон) до оси здания;
 d – расстояние между выступающей частью здания и осью крана.

Получили следующие значения технических параметров крана: грузоподъемность – т, монтажная высота подъема крюка – м, монтажный вылет – м.

По полученным характеристикам по каталогу кранов подбираем башенный кран приставной КБ – 473-09.

Таблица 4.3 – Технические характеристики приставного башенного крана КБ-473-09

Характеристика, ед. изм.	Показатель
Грузоподъёмность, т:	
- при наименьшем вылете крюка	8
- при наибольшем вылете крюка	4,8
Вылет крюка, м:	
- наименьший	3,2
- наибольший	30
Наибольшая высота подъема крюка, м:	162,4

4.2.5 Потребность в материально – технических ресурсах

Таблиц 4.4 – Машины и технологическое оборудование

Наименование технологического процесса и его операций	Наименование машины, технологического оборудования, тип, марка	Основная техническая характеристика, параметр	Количество
Подача материалов	Кран башенный приставной КБ - 674	Q=8т, L=30 м, H=162,4 м	1
Уплотнение бетонной смеси	Вибратор глубинный ИВ-66	R=0,36 м	2
Уплотнение бетонной смеси	Вибратор глубинный ИВ-22	R=1,5 м	2
Разравнивание бетонной смеси	Виброрейка СО-131А	L=1,5 м; L=3 м	2
Сверление, пробивка отверстий в бетоне	Дрель универсальная ИЭ-10393	2	-
Линейные измерения	Рулетка Р30Н2К	L=30	2
Выверка арматурных изделий, горизонтальных поверхностей	Уровни строительные УС6-1	-	2
Разметка и проверка прямолинейности конструкций	Шнур размерочный	L=15 м	1
Выверка вертикальных поверхностей	Нивелир со штативом Н-3	m=1,5 кг	1

Выверка вертикальных поверхностей	Теодалит со штативом Т-30		-1
Выверка вертикальных поверхностей	Нивелирная рейка РН-3	L=3 м	2

Таблица 4.5 – Технологическая оснастка, инструмент, инвентарь и приспособления

Наименование технологического процесса и его операций	Наименование технологической оснастки, инструмента, инвентаря и приспособлений, тип, марка	Основная техническая характеристика. параметр	Количество
Подача материалов	Строп 4СК10-4	Q=5т	1
Подача материалов	Строп УСК 1-1.6/2	Q=1,6т	
Подача бетонной смеси	Бункер поворотный БП-1,6, ГОСТ 21807-76	V=1,6 м ²	1
Зачистка арматуры	Щетка стальная ТУ 494-01-04-76	-	2
Очищение балок, щитов опалубки	Скребок металлический	t=200 мм	1
Сбор щитов опалубки	Пила цепная электрическая	N=1800	1
Сбор щитов опалубки	Гвозди строительные	L=50мм	-
Сопутствующие работы	Лом монтажный ЛО-28	L=1,3 м, m=3 кг	2
Сварка арматуры	Электроды ЭО4		3
Обивка окалины, сбор опалубки	Молоток ГОСТ 11042-90	m=1,5 кг	2
Выверка вертикальных поверхностей	Отвес ОТ 1500-1 ГОСТ 79498-80	m=1,5 кг	1
Укладка бетонной смеси	Сапоги резиновые ГОСТ 5375-79	-	10
Укладка бетонной смеси	Предохранительный пояс ГОСТ 50849-96	-	10
Укладка бетонной смеси	Каска защитная ГОСТ 12.04.010-75	-	10
Укладка бетонной смеси	Каска защитная ГОСТ 12.04.010-75	-	10
Укладка бетонной смеси	Рукавицы специальные ГОСТ 12.040.10-75	-	10

4.2.6 Определение объемов бетонирования

Таблица 4.6 – Ведомость объемов работ на устройство монолитного перекрытия

Материалы	Объем
Бетон, м ³	94,9
Арматура, кг	10442,6
Опалубка, м ²	474,5

4.2.7 Составление калькуляции трудовых затрат и машинного времени

Калькуляцию составляем на основании действующих сборников ЕНиР.

Целью составления калькуляции является определение трудоемкости работ и затрат при монтаже отдельных элементов и комплекса работ по монтажу конструкции в целом. Калькуляция приводится в таблице 4.7.

Таблица 4.7 – Калькуляция затрат труда и машинного времени

Обоснование	Наименование работ	Объем работ		Состав звена	На ед. изм.		На весь объем	
		Ед. изм.	Кол-во		Н.вр. чел/час	Н.вр. маш/час	Затраты тр. Рабочих чел/час	Затраты труда машин маш/час
Е1-5, т. 2 а,б	Разгрузка арматуры	100т	0,104	Такелажник: 2р-2 Машинист: 6р-1	5,4	2,7	0,56	0,28
Е1-5, т.2а, б-5	Разгрузка элементов опалубки до 2т	100т	0,1	Такелажник: 2р-2 Машинист: 6р-1	7,2	3,6	0,72	0,36
Е1-7, т.2 п.27 а, б	Подача арматуры башенным краном грузоподъемностью до 3 т.	100т	0,104	Машинист 5р-1 Такелажник 2р-2	7,8	3,9	0,81	0,41
Е4-7, т.2 п.27 а, б	Подача досок, стоек, балок башенным краном грузоподъемностью до 2 т.	100 т	0,1	Машинист 5р-1 Такелажник 2р-2	9,5	4,4	0,95	0,44
Е4-1-34 и.5, стр.3 а	Установка опалубки перекрытия	м ²	474,5	Плотник 4р-1; 2р-1	0,22	-	104,4	-
Е4-1-46, т.1, стр.7 в	Армирование плиты перекрытия стержнями диаметром 10 мм	т	4,884	Арматурщик: 4р-1, 2р-1	16	-	78,08	-
Е4-1-46, т.1, стр.7 в	Армирование плиты перекрытия стержнями диаметром 14 и 16 мм	т	5,558	Арматурщик: 4р-1, 2р-1	13	-	72,25	-
Е1-7, т.2 п.15 а,б	Подача бетона башенным краном грузоподъемностью до 10 т	м ³	94,9	Машинист 5р-1 Такелажник 2р-2	0,108	1,21	10,25	114,82

Окончание таблицы 4.7

Е4-1-49, т.1, стр.6	Укладка бетона в перекрытие толщиной 20 см	м ³	94,9	Бетонщик: 4р-1, 2р-1	0,98	-	93,02	-
Е4-1-54, стр.9	Выдерживание и уход за бетоном	100 м ²	4,74	Бетонщик: 2р-2	0,14	-	0,66	-
Е4-1-33, стр.3	Демонтаж стоек с треногами	100 м	3,09	Плотник: 4р-1, 2р-1	3,9	-	12,05	-
Е4-1-34, т.5, стр.3 б	Демонтаж опалубки перекрытия	м ²	474,5	Плотник: 4р-1, 3р-2	0,09	-	42,7	-
Итого							416,45	116,31
Прочие неучтенные (10%)							41,64	11,63
Итого							458,09	127,94

5 Организация строительного производства

5.1 Объектный строительный генеральный план

5.1.1 Область применения

Объектный строительный генеральный план разработан на период возведения надземной части 25-этажного жилого дома, находящегося по адресу г. Красноярск, ул. Ярыгинская набережная д.7, согласно рекомендациям и требованиям СП 48.13330.2019 «Организация строительства» [30].

5.1.2 Выбор монтажных кранов и грузоподъемных механизмов

Согласно п. 4.2.6 подобран башенный кран КБ-473-09, характеристики крана следующие:

Максимальная грузоподъемность – 8 т;

Наибольшая высота подъема – 162,4 м;

Максимальный вылет стрелы – 30 м;

Минимальный вылет стрелы – 3,2 м.

5.1.3 Привязка монтажных кранов и грузоподъемных механизмов к строящемуся зданию

Поперечная привязка крановых путей.

Установку башенных кранов у здания производят, соблюдая безопасное расстояние между зданием и краном. Минимальное расстояние от оси рельсовых путей до наиболее выступающей части здания определяют по формуле:

$$V = R_{\text{пов}} + l_{\text{без}} = 3,2 + 1 = 4,2 \text{ м}, \quad (4.4)$$

где $R_{\text{пов}}$ – радиус поворотной платформы, м;

$l_{\text{без}}$ – минимально допустимое расстояние от выступающей части крана до выступающей части здания, принимается не менее 0,7 м если выступающая часть здания (балкон, эркер) на высоте до 2 м.

Продольная привязка крановых путей. Стоянка крана – статическая.

5.1.4 Определение зон действия крана

При размещении строительного крана следует установить опасные для людей зону, в пределах которой могут постоянно действовать опасные производственные факторы.

К зонам постоянно действующих производственных факторов, связанных с работой монтажных кранов, относятся места, где происходит перемещение грузов. Эта зона ограждается защитными ограждениями.

В целях создания условий безопасного ведения работ, действующие нормативы предусматривают зоны: монтажную зону, зону обслуживания крана, опасную зону работы крана, зону перемещения груза.

Монтажная зона – пространство, в пределах которого возможно падение груза при установке и закреплении элементов.

$$R_{мон} = L_{Г} + X, \quad (4.5)$$

где $L_{Г}$ – наибольший габарит перемещаемого груза;
 X – величина отлета падающего груза.

$$R_{мон} = 3,7 + 7,61 = 11,3 \text{ м.}$$

Опасная зона работы крана – пространство, в пределах которого возможно падение груза при его перемещении с учетом вероятного рассеивания.

$$R_{оп} = R_{max} + 0,5B_{Г} + L_{Г} + X, \quad (4.6)$$

где R_{max} – максимальный рабочий вылет стрелы крана;
 $B_{Г}$ – наименьший габарит перемещаемого груза;
 $L_{Г}$ – наибольший габарит перемещаемого груза;
 X – величина отлета падающего груза.

$$R_{оп} = 26,5 + 0,5 \cdot 0,1 + 3,7 + 11,02 = 41,27 \text{ м.}$$

Граница зоны обслуживания (рабочей зоны) башенных кранов определяется максимальным вылетом крюка (R_{max}) на участке между крайними стоянками крана на рельсовом крановом пути, а так же стреловых кранов.

Зоной перемещения груза является пространство, находящееся в пределах возможного перемещения груза, подвешенного на крюке крана и определяется как:

$$R_{раб} = R_{max} + 0,5L_{Г} = 26,5 + 0,5 \cdot 3,7 = 28,35 \text{ м} \quad (4.7)$$

R_{max} – максимальный рабочий вылет стрелы крана;
 $L_{Г}$ – наибольший габарит перемещаемого груза;

5.1.5 Проектирование временных дорог

Для внутрипостроечных перевозок пользуются в основном автомобильным транспортом.

Постоянные подъезды часто полностью не обеспечивают строительство из-за несовпадения трассировки и габаритов. В этом случае устраивают

временные дороги. Временные дороги – самая дорогая часть временных сооружений, которая составляет 1-2% от полной стоимости строительства.

Схема движения транспорта и расположения дорог в плане должна обеспечить подачу в сторону действия монтажных и погрузочно-разгрузочных механизмов, к складам и бытовым помещениям.

На въезде предусмотрен пункт мойки колес автотранспорта. Схема движения транспорта устанавливается у въезда на строительную площадку. Дорожные знаки установлены в местах пересечения временных дорог с опасными зонами. В зоне разгрузки автотранспорта и на площадках складирования предусмотрено размещение стендов со схемами строповок и таблицей масс грузов. На прямых участках скорость движения автотранспорта ограничена до 5 км/час.

Ширина проезжей части для однополосных дорог составляет – 3,5 м. В зоне выгрузки и складирования ширина дороги увеличивается до 6 м, длина участка составляет 20 м. Минимальные радиус закругления дорог равен 12 м.

При трассировке дорог должны быть соблюдены минимальные расстояния, такие как:

- расстояние между дорогой и складской площадкой равно 1 м;
- расстояние между дорогой и осью кран равно 3,75 м;
- расстояние между дорогой и ограждением строительной площадки равно 1,5 м.

5.1.6 Проектирование складского хозяйства

Проектирование складов ведут в следующей последовательности: определяют необходимые запасы хранимых ресурсов; выбирают метод хранения (открытый, закрытый и др.); рассчитывают площади по видам хранения; выбирают типы складов; размещают и привязывают к строительной площадке склады; размещают детали на открытом складе.

Необходимый запас материалов на складе:

$$P_{\text{скл}} = \frac{P_{\text{общ}}}{T} \cdot T_{\text{н}} \cdot K_1 \cdot K_2, \quad (4.8)$$

где $P_{\text{общ}}$ – количество материалов, деталей и конструкций, требуемых для выполнения плана строительства на расчетный период;

T – продолжительность расчетного периода по календарному плану в днях;

$T_{\text{н}}$ – норма запаса материала, в днях;

K_1 – коэффициент неравномерности поступления материала на склад, зависящий от вида транспорта (для железнодорожного и автомобильного - 1,1, для водного - 1,2);

K_2 – коэффициент неравномерности производственного потребления материала в течении расчетного периода (1,3).

Полезная площадь склада (без проходов), занимаемую материалом, определяем по формуле:

$$F=P/V, \quad (4.9)$$

где V – количество материала, укладываемого на 1 м^2 площади склада;
 P – общее количество хранимого на складе материала.

Общая площадь склада:

$$S=F/\beta, \quad (4.10)$$

где β – коэффициент использования склада характеризующий отношение полезной площади к общей (для закрытых складов $-0,6-0,7$; при штабельном хранении – $0,4-0,6$; для навесов – $0,5-0,6$; для открытых складов лесоматериалов $-0,4-0,5$; для металла $-0,5-0,6$; для нерудных строительных материалов – $0,6-0,7$).

При проектировании складов необходимо учитывать следующие рекомендации:

- привязку складов необходимо выполнять вдоль запроектированных дорог не ближе, чем на расстоянии 1 м от края дороги;
- ширина приобъектного склада зависит от параметров применяемых машин (от вылета стрелы крана)
- склады изделий и материалов, не требующих хранения в закрытых помещениях, размещают на открытых площадках вокруг строящегося объекта, в зоне действия грузоподъемных кранов;
- открытые склады с огнеопасными материалами необходимо размещать с подветренной стороны по отношению к другим зданиям и сооружениям, не ближе чем на расстоянии 20 м от них;

Результаты расчетов представлены в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Результаты расчета

Наименование материалов и конструкций	Ед. измерения	Общее количество материалов, $P_{\text{общ}}$	Количество материалов на складе $P_{\text{скл}}$	Полезная площадь склада, $F, \text{ м}^2$	β	Общая площадь склада, $S, \text{ м}^2$
Щиты опалубки	м^2	12337	361,88	18,1	0,5	36,18
Арматурные стержни	т	0,271	11,94	9,95	0,5	19,9
Дверные блоки	м^3	420	200,2	15,4	0,5	30,8
Кирпич	тыс.шт	820	82	32,8	0,5	65,6
Оконные блоки	м^3	1426,25	194,24	14,9	0,5	29,8
Сборный железобетон	м^3	29,1	8,09	3,24	0,5	6,48
Итого:						188,76

Общая площадь открытых складов $S_o=128,16 \text{ м}^2$.

Общая площадь закрытых складов $S_z=60,6 \text{ м}^2$.

5.1.7 Расчет площадей временных зданий, подбор бытовых помещений и организация бытового городка

Временные здания принято разделять на административные, санитарно-бытовые, складские, производственные.

Общая численность работающих делится в процентном соотношении в зависимости от назначения объекта строительства:

- рабочие – 84,5%;
- ИТР -11%;
- Служащие – 3,2%;
- МОП и охрана – 1,3%.

Согласно графику движения рабочих кадров наибольшее число рабочих на стройплощадке 10 чел, соответственно:

- ИТР – 2 чел;
- ПСО – 2 чел.

Итого 14 человек.

Так как работы будут идти в две смены, следовательно в самую многочисленную смену следует принимать 70% от общего числа рабочих и 80% остальных категорий. Потребность кадров в строительстве представлена в таблице 5.2.

Таблица 5.2 – Потребность строительства в кадрах

Категория работающих	Всего		В т.ч. в наиболее многочисленную смену	
	%	Количество	%	Количество
Рабочие	84,5	10	70	7
ИТР	11	2	80	3
Служащие	3,2	1		
МОП и охрана	1,3	1		
Всего	100	14		10

Площадь инвентарного здания санитарно-бытового помещения $S_{тр}$, м², вычисляется по формуле:

$$S_{тр} = N \cdot S_{п}, \quad (4.11)$$

Где N – общее число рабочих, чел;

$S_{п}$ – нормативное значение площади одного рабочего, м².

Таблица 5.3 – Расчетные площади временных помещений

	Наименование помещения	Численность N, работающих чел.	Площадь, м ²		Принятый тип бытового помещения	Площадь, м ²		Кол-во зданий
			на 1 чел.	Расчетная		На единицу	Всех зданий	
Санитарно-бытовые помещения								
1	Гардеробная	14	0,7	9,8	055-1	20	20	1
2	Помещение для обогрева рабочих	7	0,1	0,7				
3	Душевая	7	0,54	3,78	ОССД-6	13,5	13,5	1
4	Туалет	7	-	1,0	Неинвент.	4,5	9	2
5	Умывальная	7	0,2	1,4	-	4	4	1
6	Столовая	10	0,6	6	ОССС-20	13,5	13,5	1
Административные								
7	Прорабская	2	24кв.м на 5 чел	9,6	УЗЭ-5	18	18	1
8	КПП	1	7,0	7,0	31614	8	16	2
ИТОГО:						94	8	
Проходы (30%)						28,2		
ИТОГО (с проходами):						122,2		

Все временные здания снабжены электричеством, водой, а также пешеходными дорожкам и телефонизацией.

5.1.8 Электроснабжение строительной площадки

Расчет мощностей, необходимый для обеспечения строительной площадки электроэнергией:

$$P_{\text{общ}} = 1,1 \left(\sum \frac{P_c \cdot K_c}{\cos \varphi} + \sum \frac{P_t \cdot K_t}{\cos \varphi} + \sum P_{\text{ов}} \cdot K_{\text{ов}} + \sum P_{\text{он}} \right) \cdot K_{\text{он}}, \quad (4.12)$$

где 1,1 – коэффициент, учитывающий потери в сети;

P_c – мощность силовых потребителей (башенные краны, сварочные трансформаторы и др.), кВА;

P_t – мощность, необходимая для технологии выполнения работ (например, прогрев бетона), кВА;

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

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

K_c – коэффициенты спроса, зависящие от количества одновременных потребителей;

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

Результаты расчета сведем в таблицу 5.4.

Таблица 5.4 - Определение нагрузок по установленной мощности электроприемников

№	Наименование потребителей	Единица измерения	Количество	Удельная мощность на единицу измерения, кВт	Коэффициент спроса K_c	$\cos \varphi$	Требуемая мощность, кВт
Силовые потребители							
1	Башенный кран КБ 473-09	шт	1	67	0,7	0,5	93,8
2	Сварочные аппараты	шт	1	27	0,35	0,7	13,5
Технологические нужды							
3	Расворобетон осмесители	шт	1	1,6	0,15	0,6	0,8
4	Пила дисковая	шт	1	1,8	0,06	1	1,7
Внутреннее освещение							
5	Закрытые склады	м ²	60,6	0,015	0,8	1	0,73
6	Уборные и душевые	м ²	18	0,003	0,8	1	0,43
7	Административные и бытовые помещения	м ²	103,5	0,015	0,8	1	1,24
Наружное освещение							
8	4. Территория строительства	м ²	6660	0,003	1	1	19,98
9	5. Открытые склады	м ²	347,06	0,003	1	1	1,04
Общая требуемая мощность:							146,54

Количество прожекторов n , подлежащих установке на строительной площадке, определяется как:

$$n = \frac{m \cdot E_p \cdot S}{P_{\text{л}}} = \frac{0,3 \cdot 1,5 \cdot 2 \cdot 6660}{1000} = 6, \quad (4.13)$$

где $m = 0,3$ – коэффициент, учитывающий световую отдачу источников света, КПД прожекторов и коэффициент светового потока, лк;

$P_{\text{л}}$ – мощность лампы применяемых типов прожекторов, Вт (прожектор ПЗС-35, мощностью 1000 Вт);

S – освещаемая площадь, м²;

$E_p = K \cdot E_n$ – требуемая освещенность, лк;

E_n – нормируемая освещенность, лк, (для охранного освещения 0,5 – 2,0 лк); $k = 1,5$ – коэффициент запаса.

Принимаем для освещения строительной площадки 6 прожекторов.

Наиболее экономичным источником электроснабжения являются районные сети высокого напряжения. В подготовительный период строительства сооружают ответвление от существующей высоковольтной сети на площадку и трансформаторную подстанцию ТП 2060, мощностью 1000 кВт.

Разводящую сеть на строительной площадке устраиваем по смешанной схеме. Электроснабжение от внешних источников производится по воздушным линиям электропередач.

5.1.9 Расчет потребности в воде

Вода на строительной площадке расходуется на производственные, хозяйственно-бытовые и противопожарные нужды.

При проектировании временного водоснабжения необходимо определить потребность в воде, выбрать источник водоснабжения, наметить схему, рассчитать диаметры трубопроводов, привязать трассу и сооружения на стройгенплане.

Потребность в воде подсчитывают, исходя из принятых методов производства работ, объемов и сроков выполнения. Расчет производят на период строительства с максимальным водопотреблением.

Расчет выполнен по [29, п.4.4.13].

Суммарный расход воды равен:

$$Q_{\text{общ}} = Q_{\text{пр}} + Q_{\text{расчет}} + Q_{\text{пож}}, \quad (4.14)$$

где $Q_{\text{пр}}$ – расход воды на производственные цели, л/с;

$Q_{\text{расчет}}$ – расход воды на хозяйственно-бытовые цели, л/с;

$Q_{\text{пож}}$ – расход воды на противопожарные цели, л/с.

Расход воды на производственные цели:

$$Q_{\text{пр}} = K_n \frac{q_n \Pi_n K_{\text{ч}}}{3600t} = 1,2 \frac{500 \cdot 8 \cdot 1,5}{3600 \cdot 8} = 0,25 \frac{\text{л}}{\text{с}}, \quad (4.15)$$

где $q_n = 500$ л – расход воды на производственного потребителя (поливка бетона, заправка и мытье машин и т.д.);

Π_n – число производственных потребителей в наиболее загруженную смену;

$K_{\text{ч}} = 1,5$ – коэффициент часовой неравномерности водопотребления;

$t = 8$ ч – число часов в смене;

$K_n = 1,2$ – коэффициент на неучтенный расход воды.

Потребность в воде на хозяйственно-бытовые цели:

$$Q_{\text{расчет}} = Q_{\text{хоз}} + Q_{\text{душ}}, \quad (4.16)$$

где $Q_{\text{расчет}}$ – общий расход воды на хозяйственно-бытовые нужды, л/с;
 $Q_{\text{хоз}}$ – расход воды на хозяйственно-питьевые нужды, л/с;
 $Q_{\text{душ}}$ – расход воды на душевые, л/с.

Расход воды на хозяйственно-питьевые нужды $Q_{\text{хоз}}$, л/с, равняется:

$$Q_{\text{хоз}} = \frac{q \cdot N \cdot k}{3600 \cdot t_1} = \frac{15 \cdot 17 \cdot 2}{3600 \cdot 8} = 0,018 \text{ л/с}; \quad (4.17)$$

где $q = 15$ л – удельный расход воды на хозяйственно-питьевые потребности одного работающего;

N – численность работающих в наиболее загруженную смену;

$k = 2$ – коэффициент часовой неравномерного водопотребления;

$t_1 = 8$ ч число часов в смене.

Расход воды на душевые определяется по формуле:

$$Q_{\text{душ}} = \frac{q \cdot N_{\text{д}}}{60 \cdot t_2} = \frac{30 \cdot 11}{60 \cdot 45} = 0,12 \text{ л/с}; \quad (4.18)$$

где $q = 30$ л – норма расхода воды на прием душа одним рабочим;

$N_{\text{д}}$ – численность рабочих, пользующихся душем (до 80% N);

t_2 – продолжительность использования душевой установки $t_2 = 45$ мин.

Потребность в воде на противопожарные цели определяется из расчета одновременного действия двух гидрантов с расходом воды на каждый по 5 л/с:

$$Q_{\text{пож.}} = 5 \cdot 2 = 10,$$

т.к. $Q_{\text{пож.}} > Q_{\text{пр.}} + Q_{\text{хоз}}$, то принимаем $Q_{\text{общ.}} = Q_{\text{пож.}} = 10$ л/с.

Требуемый диаметр временного водопровода D , мм, определяется по формуле:

$$D = \sqrt{\frac{4Q_{\text{общ}} \cdot 1000}{3,14 \cdot V}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 10 \cdot 1000}{3,14 \cdot 1}} = 113, \quad (4.19)$$

где D – внутренний диаметр водопровода, мм;

$Q_{\text{общ.}}$ – общий расход воды, л/с;

V – скорость движения воды по трубам, м/с.

Скорость движения воды по трубам при больших диаметрах принимается 1,5 – 2,0 м/с и при малых – 0,7 – 1,2 м/с.

По сортаменту круглого проката [34] подбираем трубу диаметром $D = 120$ мм.

Источниками водоснабжения являются существующие водопроводы с устройством дополнительных временных сооружений, постоянные водопроводы, сооружаемые в подготовительный период, и самостоятельные

временные источники водоснабжения. Временное водоснабжение представляет собой объединенную систему, удовлетворяющую производственные, хозяйственные, противопожарные нужды, в отдельных случаях выделяют питьевой водой.

5.1.10 Мероприятия по охране труда и технике безопасности

Работы необходимо вести в соответствии с требованиями приказа Минтруда России от 11.12.2020 N 883н «Об утверждении Правил по охране труда при строительстве, реконструкции и ремонте» [36].

Требования безопасности к обустройству и содержанию производственных территорий, участков работ и рабочих мест:

Устройство производственных территорий, их техническая эксплуатация должны соответствовать требованиям строительных норм и правил, государственных стандартов, санитарных, противопожарных, экологических и других действующих нормативных документов.

Производственные территории и участки работ в населенных пунктах или на территории организации во избежание доступа посторонних лиц должны быть ограждены.

Конструкция защитных ограждений должна удовлетворять следующим требованиям:

- высота ограждения производственных территорий должна быть не менее 1,6 м, а участков работ - не менее 1,2;

- ограждения, примыкающие к местам массового прохода людей, должны иметь высоту не менее 2 м и оборудованы сплошным защитным козырьком;

- козырек должен выдерживать действие снеговой нагрузки, а также нагрузки от падения одиночных мелких предметов;

- ограждения не должны иметь проемов, кроме ворот и калиток, контролируемых в течение рабочего времени и запираемых после его окончания.

Места прохода людей в пределах опасных зон должны иметь защитные ограждения. Входы в строящиеся здания (сооружения) должны быть защищены сверху козырьком шириной не менее 2 м от стены здания.

Угол, образуемый между козырьком и вышерасположенной стеной над входом, должен быть 70-75°.

При производстве работ в закрытых помещениях, на высоте, под землей должны быть предусмотрены мероприятия, позволяющие осуществлять эвакуацию людей в случае возникновения пожара или аварии.

У въезда на производственную территорию необходимо устанавливать схему внутрипостроечных дорог и проездов с указанием мест складирования материалов и конструкций, мест разворота транспортных средств, объектов пожарного водоснабжения и пр. Внутренние автомобильные дороги производственных территорий должны соответствовать строительным нормам и правилам и оборудованы соответствующими дорожными знаками, регламентирующими порядок движения транспортных средств и строительных

машин в соответствии с Правилами дорожного движения Российской Федерации, утвержденными постановлением Совета Министров - Правительства Российской Федерации от 23 октября 1993 года N 1090.

Эксплуатация инвентарных санитарно-бытовых зданий и сооружений должна осуществляться в соответствии с инструкциями заводов-изготовителей.

Строительные площадки, участки работ и рабочие места, проезды и подходы к ним в темное время суток должны быть освещены в соответствии с требованиями государственных стандартов. Освещение закрытых помещений должно соответствовать требованиям строительных норм и правил.

Освещенность должна быть равномерной, без слепящего действия осветительных приспособлений на работающих. Производство работ в неосвещенных местах не допускается.

Для работающих на открытом воздухе должны быть предусмотрены навесы для укрытия от атмосферных осадков.

При температуре воздуха на рабочих местах ниже 10°C работающие на открытом воздухе или в неотапливаемых помещениях должны быть обеспечены помещениями для обогрева.

Колодцы, шурфы и другие выемки должны быть закрыты крышками, щитами или ограждены. В темное время суток указанные ограждения должны быть освещены электрическими сигнальными лампочками напряжением не выше 42 В.

Рабочие места и проходы к ним, расположенные на перекрытиях, покрытиях на высоте более 1,3 м и на расстоянии менее 2 м от границы перепада по высоте, должны быть ограждены защитными или страховочными ограждениями, а при расстоянии более 2 м – сигнальными ограждениями, соответствующими требованиям государственных стандартов.

Проемы в стенах при одностороннем примыкании к ним настила (перекрытия) должны ограждаться, если расстояние от уровня настила до нижнего проема менее 0,7 м.

При невозможности или экономической нецелесообразности применения защитных ограждений согласно п.7.16 допускается производство работ с применением предохранительного пояса для строителей, соответствующего государственным стандартам, и оформлением наряда-допуска.

Проходы на рабочих местах и к рабочим местам должно отвечать следующим требованиям:

- ширина одиночных проходов к рабочим местам и на рабочих местах должна быть не менее 0,6 м, а высота таких проходов в свету - не менее 1,8 м;

- лестницы или скобы, применяемые для подъема или спуска работников на рабочие места, расположенные на высоте более 5 м, должны быть оборудованы устройствами для закрепления фала предохранительного пояса (канатами с ловителями и др.).

При расположении рабочих мест на перекрытиях воздействие нагрузок на перекрытие от размещенных материалов, оборудования, оснастки и людей не должно превышать расчетные нагрузки на перекрытие, предусмотренные

проектом, с учетом фактического состояния несущих строительных конструкций.

При выполнении работ на высоте, внизу, под местом работ необходимо выделить опасные зоны. При совмещении работ по одной вертикали нижерасположенные места должны быть оборудованы соответствующими защитными устройствами (настилами, сетками, козырьками), установленными на расстоянии не более 6 м по вертикали от нижерасположенного рабочего места.

Рабочие места с применением оборудования, пуск которого осуществляется извне, должны иметь сигнализацию, предупреждающую о пуске, а в необходимых случаях - связь с оператором.

В местах, содержащих горючие или легковоспламеняющиеся материалы, курение должно быть запрещено, а пользование открытым огнем допускается только в радиусе более 50 м.

Не разрешается накапливать на площадках горючие вещества, их следует хранить в закрытых металлических контейнерах в безопасном месте.

Противопожарное оборудование должно содержаться в исправном, работоспособном состоянии. Проходы к противопожарному оборудованию должны быть всегда свободны и обозначены соответствующими знаками.

На рабочих местах, где применяются или приготавливаются клеи, мастики, краски и другие материалы, выделяющие взрывоопасные или вредные вещества, не допускаются действия с использованием огня или вызывающие искрообразование. Эти рабочие места должны проветриваться.

Электроустановки в таких помещениях (зонах) должны быть во взрывобезопасном исполнении. Кроме того, должны быть приняты меры, предотвращающие возникновение и накопление зарядов статического электричества.

Рабочие места, опасные во взрыво- или пожарном отношении, должны быть укомплектованы первичными средствами пожаротушения и средствами контроля и оперативного оповещения об угрожающей ситуации.

5.1.11 Мероприятия по охране окружающей среды и рациональному использованию природных ресурсов

Для защиты окружающей среды, для охраны поверхностных и грунтовых вод рекомендуется:

- осуществлять организацию строительной площадки, участков работ и рабочих мест в соответствии с требованиями СНиП III-4-80*;
- постоянно контролировать содержание вредных веществ в воздухе рабочих зон;
- механизмы, работающие на строительной площадке, должны быть проверены на токсичность;
- не допускать слива горюче-смазочных материалов на землю. Отработанные масла и обтирочные материалы собирать в контейнеры и удалять за пределы стройплощадки в специально отведенные места;

- следить за чистотой машин и механизмов, не допускать работу двигателей вхолостую и в нерабочее время;
- пылевидные материалы хранить в закрытых емкостях, принимая меры против их распыления;
- строительный мусор со строящихся зданий опускать по закрытым желобам или в контейнерах;
- не допускать разжигания костров для обогрева рабочих и сжигания старых шин;
- в летнее время периодически увлажнять дороги и территорию строительной площадки для предотвращения загрязнения атмосферы;
- максимально сохранять зеленые насаждения;
- не допускать мойки машин на строительной площадке;
- не допускать захоронения в почву строительных материалов.

5.1.12 Расчет технико-экономических показателей стройгенплана

Площадь территории строительной площадки – 6660 м².

Площадь под постоянными сооружениями – 578,2 м².

Площадь под временными сооружениями – 94 м².

Площадь складов – 188,7 м².

Протяженность временных дорог – 335,2 м.

Протяженность электросетей – 112,6 м.

Протяженность линий водоснабжения – 127,3 м.

Протяженность теплосетей – 100,95 м.

Протяженность канализации - 83,12 м.

Протяженность ограждения строительной площадки – 321,2 м.

5.2 Определение сроков строительства

Здание железобетонное, встроенные помещения на первом этаже. Общая площадь здания 10 309,3 м², площадь встроенных помещений 97,6 м². Коэффициенты, влияющие на общую продолжительность строительства:

– согласно п. 11 раздела 3 «Непроизводственное строительство» СНиП 1.04.03- 85* часть 2 [27], продолжительность строительства жилого здания со встроенными помещениями предприятий обслуживания определяется по данному разделу норм с прибавлением на каждые 100 м² общей площади встроенных помещений 0,5 мес.

– согласно п. 11 раздела 3 «Непроизводственное строительство» СНиП 1.04.03- 85* часть 2 [27], продолжительность строительства жилого здания со сваями более 6 метров, на каждые 100 свай добавляется 10 рабочих дней.

Общая площадь жилого здания составляет 10309,3 м², из них 9872,02 м² надземная часть и 437,28 м² подземная, площадь встроенных нежилых помещений 97,6 м².

Расчетная площадь здания составит (с учетом 50% от площади помещений

подвала и 75% площади помещений технического этажа).

$$9872,02 + 0,5 \cdot 437,28 + 0,75 \cdot 424,68 = 10\,409,17 \text{ м}^2.$$

Нормативная продолжительность строительства (раздел 3, п. 1.12 СНиП 1.04.03-85* часть 2) [27]: здание 25 - этажное монолитное железобетонное общей площадью 9 000 м² – 16 месяцев и здание 25 - этажное монолитное железобетонное общей площадью 18 000 м² – 20 месяцев. Проинтерполировав для площади 10 409,2 м², получаем $T_n = 16,62$ мес.

Расчетная продолжительность строительства с учетом районного коэффициента:

$$T_p = 1,85 + 0,5 + 16,62 = 18,97 \text{ мес.}$$

6 Экономика строительства

6.1 Определение прогнозной стоимости строительства объекта по укрупненным нормативам цены в строительстве

Для определения стоимости строительства 25-этажного монолитного железобетонного жилого дома в г. Красноярск с учетом стоимости наружных инженерных сетей используем укрупненные нормативы цены строительства «Государственные сметные нормативы. Укрупненные нормативы цены строительства НЦС 81-02-01-2022».

Укрупненные нормативы цены строительства предназначены для определения потребности в финансовых ресурсах, необходимых для создания единицы мощности строительной продукции, оценки эффективности использования средств, направляемых на капитальные вложения, подготовки технико-экономических показателей в задании на проектирование, планирования инвестиций (капитальных вложений), иных целей, установленных законодательством Российской Федерации. Показатели НЦС рассчитаны в уровне цен по состоянию на 15.02.2022 для района (Красноярский край).

Расчет прогнозной стоимости выполнен на основе методики разработки и применения УНЦС, утвержденной приказом Минстроя России №314/пр от 29.05.2019 г. Учитывая функциональное назначение планируемого объекта строительства и его мощностные характеристики, для определения стоимости строительства выбран норматив НЦС 81-02-01-2022 «Жилые здания» [37], утвержденный приказом Минстроя России № 98/пр от 15.02.2022 г. Стоимость благоустройства территории учитываем по НЦС 81-02-16-2022 «Малые архитектурные формы» утверждённому приказом Минстроя России №204/пр от 28.03.2022 г. [38], озеленения по НЦС 81-02-17-2022 «Озеленение» утверждённому приказом Минстроя России №208/пр от 28.03.2022 г. [39].

Определение прогнозной стоимости планируемого к строительству объекта в региональном разрезе рекомендуется осуществлять с применением коэффициентов, учитывающих регионально-экономические, регионально-климатические, инженерно-геологические и другие условия осуществления строительства по формуле 6.1:

$$C = ((\sum_{i=1}^n \text{НЦС}_i \times M \times K_{\text{пер.}} \times K_{\text{пер./зон}} \times K_{\text{рег.}} \times K_{\text{с}}) + Z_p) + \text{Ипр} + \text{НДС}, \quad (6.1)$$

где НЦС_i – Показатель, принятый по сборнику Показателей с учетом функционального назначения объекта и его мощностных характеристик, для базового района в уровне цен сборника Показателей, определенный при необходимости с учетом корректирующих коэффициентов, приведенных в технической части принятого сборника Показателей;

N – общее количество используемых Показателей;

M – мощность объекта капитального строительства, планируемого к строительству;

Кпер – коэффициент перехода от цен базового района к уровню цен субъектов Российской Федерации (частей территории субъектов Российской Федерации), учитывающий затраты на строительство объекта капитального строительства, расположенных в областных центрах субъектов Российской Федерации (далее - центр ценовой зоны, 1 ценовая зона), сведения о величине которого приводятся в технических частях сборников Показателей.

Для частей территории субъектов Российской Федерации, которые нормативными правовыми актами высшего органа государственной власти субъекта Российской Федерации определены как самостоятельные ценовые зоны для целей определения текущей стоимости строительных ресурсов, при выполнении расчетов с использованием Показателей также устанавливается коэффициент перехода к уровню цен для каждой ценовой зоны (далее – Кпер/зон).

Кпер/зон определяется по виду объекта капитального строительства как отношение величины индекса изменения сметной стоимости строительно-монтажных работ, рассчитанного для такой ценовой зоны и публикуемого Министерством, к величине индекса изменения сметной стоимости строительно-монтажных работ, рассчитанного для 1 ценовой зоны соответствующего субъекта Российской Федерации и публикуемого Министерством.

Крег – коэффициент, учитывающий регионально-климатические условия осуществления строительства в субъекте Российской Федерации (части территории субъекта Российской Федерации) по отношению к базовому району, сведения о величине которого приводятся в технических частях сборников Показателей;

Кс – коэффициент, характеризующий удорожание стоимости строительства в сейсмических районах Российской Федерации по отношению к базовому району, сведения о величине которого приводятся в технических частях сборников Показателей;

Зр – дополнительные затраты, не предусмотренные в Показателях, определяемые по отдельным расчетам, в том числе стоимость земельного участка, вовлеченного в строительство, затраты на подключение (технологическое присоединение) и пр.;

Ипр – индекс-дефлятор, определенный по отрасли «Инвестиции в основной капитал (капитальные вложения)», публикуемый Министерством экономического развития Российской Федерации для прогноза социально-экономического развития Российской Федерации.

Согласно методике, значение прогнозного индекс-дефлятора рекомендуется осуществлять по формуле 6.2.

$$I_{\text{пр}} = \left(\frac{I_{\text{н.стр}}}{100} * \left(100 + \frac{(I_{\text{пл.п}} - 100)}{2} \right) \right) / 100, \quad (6.2)$$

где $I_{\text{н.стр}}$ - индекс цен производителей по видам экономической деятельности по строке «Инвестиции в основной капитал (капитальные вложения)»,

используемый для прогноза социально-экономического развития Российской Федерации, на планируемую продолжительность строительства объекта в процентах;

$I_{пл.п}$ - индекс цен производителей по видам экономической деятельности по строке «Инвестиции в основной капитал (капитальные вложения)», используемый для прогноза социально-экономического развития Российской Федерации, на планируемую продолжительность строительства объекта в процентах.

Согласно министерству экономического развития РФ, показатели $I_{н.стр}$ и $I_{пл.п}$ равны 103,2 и 103,9 соответственно, тогда индекс дефлятор равен:

$$I_{пр} = \left(\frac{103,2}{100} * \left(100 + \frac{(103,9-100)}{2} \right) \right) / 100 = 1,052,$$

НДС – налог на добавленную стоимость.

Так как параметры объекта отличаются от указанного в таблице 01-01-001 НЦС 81-02-01-2022, то показатель рассчитываем согласно п.42 технической части НЦС путем интерполяции по формуле 6.3:

$$P_B = P_c - (c - v) \times \frac{P_c - P_a}{c - a}, \quad (6.3)$$

где: P_B – рассчитываемый показатель;

P_c и P_a – пограничные показатели из таблицы 01-01-001 сборника НЦС 81-02-01-2022, равные 68,62 тыс. руб. и 57,96 тыс. руб. соответственно;

c и a – параметры для пограничных показателей из таблицы 01-01-001 сборника НЦС 81-02-01-2022, равные 5 700 и 24 500 м² общей площади жилого дома соответственно;

v – параметр для определяемого показателя, 10 309,3 м² общей площади жилого дома.

Подставим значения в формулу и определим требуемый показатель для проектируемого объекта:

$$P_B = 68,62 - (24500 - 10309,3) \times \frac{68,62 - 57,96}{24 500 - 5 700} = 60,57 \text{ тыс. руб.}$$

Расчет прогнозной стоимости строительства сведем в таблицу 6.1.

Таблица 6.1 - Прогнозная стоимость строительства 25-этажного монолитного железобетонного жилого дома в г. Красноярск

№ п/п	Наименование объекта строительства	Обоснование	Ед. изм.	Кол-во	Стоимость единицы по НЦС в уровне цен на 01.01.2022, тыс. руб.	Стоимость всего, тыс. руб.
1	2	3	4	5	6	7
I ОСНОВНЫЕ ЗАТРАТЫ, УЧТЕННЫЕ ПОКАЗАТЕЛЯМИ НЦС						
1.	Жилые здания					
1.1	Двадцати пяти этажный монолитно железобетонный жилой дом в г. Красноярск	Сборник НЦС 81-02-01-2022, таблица 01-06-001, Показатель 01-06-001-02	кв.м. общей площади квартир	10309,3	60,57	624 434,3
	Поправочный коэффициент перехода от базового района (Московская область) к уровню цен Красноярского края ($K_{пер}$)	Сборник НЦС 81-02-01-2022, техническая часть пункт №31, таблица 1, Красноярский край (1 ценовая зона)		0,93		
	Поправочный коэффициент ($K_{пер/зон}$)	Постановление Правительства Красноярского края №147-п от 19.03.2021 г. "Об установлении центров ценовых зон Красноярского края для расчета индексов изменения сметной стоимости строительства" (г. Красноярск – 1 ценовая зона)		1,0		
	Регионально-климатический коэффициент ($K_{пер1}$)	Сборник НЦС 81-02-01-2022, техническая часть, пункт №32		1,01		

Продолжение таблицы 6.1

	Коэффициент, учитывающий мероприятия по снегоборьбе (Крег2)	Сборник НЦС 81-02-01-2022, техническая часть, пункт №33, таблица 3 (г. Красноярск - температурная зона V)	1,0			
	Итого основные объекты					586 531,13
2.	Элементы благоустройства					
2.1	Светильники на стальных опорах с люминесцентными лампами	Сборник НЦС 81-02-16-2022, таблица 16-07-001, Показатель 16-07-001-02	100 м2 территории	8,92	17,81	158,86
2.2	Площадки, дорожки, тротуары шириной от 0.9 м до 2,5 м с покрытием из асфальтобетонной смеси 2-х слойные	Сборник НЦС 81-02-16-2022 таблица 16-06-001, показатель 16-06-001-02	100 м2 покрытия	5,26	460,99	2 424,8
	Поправочный коэффициент перехода от базового района (Московская область) к уровню цен Красноярского края (Кпер)	Сборник НЦС 81-02-16-2022, техническая часть, пункт №24, таблица 4, Красноярский край (1 ценовая зона)		0,95		
	Регионально-климатический коэффициент (Крег1)	Сборник НЦС 81-02-16-2022, техническая часть, пункт №25, таблица 6, (г. Красноярск - температурная зона V)		1,01		
	Итого благоустройство					2 479,02
3	Озеленение					
3.1	Озеленение придомовых территорий с площадью газонов 30%	Сборник НЦС 81-02-17-2022, таблица 17-01-002, показатель 17-01-002-01	100 м2 территории	6,52	120,49	785,59

Продолжение таблицы 6.1

	Поправочный коэффициент перехода от базового района (Московская область) к уровню цен Красноярского края (Кпер)	Сборник НЦС 81-02-17-2022, техническая часть пункт 19, таблица 2, Красноярский край (1 ценовая зона)		0,95		
	Итого озеленение					746,31
4	Малые архитектурные формы					
4.1	МАФ для жилых зданий	Сборник НЦС 81-02-16-2022, таблица 16-02-001, показатель 16-02-001-01	100 м2 территории	0,925	569,71	526,98
	Коэффициент перехода от цен базового района к уровню цен в Красноярском крае	Техническая часть НЦС №81-02-16-2022, пункт 24		0,95		
	Регионально-климатический коэффициент (Крег1)	Техническая часть НЦС №81-02-16-2022, пункт 25		1,01		
	Коэффициент, учитывающий мероприятия по снегоборьбе (Крег2)	Сборник НЦС 81-02-16-2022, техническая часть, пункт №26, таблица 7 (г. Красноярск - температурная зона V)		1,00		
	Итого МАФ					505,63
	Итого по основным затратам, учтенным по НЦС					590 262,1
5	Плата за землю	Расчет 1			2 426,35	2 426,35
6	Стоимость подключения (технологического присоединения)	Расчет 2			59 026,21	59 026,21
	Всего					651714,66
	Перевод в прогнозный уровень цен	Индекс-дефлятор Минэкономразвития России		1,047		654 488,88

Окончание таблицы 6.1

	НДС	Налоговый кодекс Российской Федерации		20%		130 897,7
	Всего с НДС					785 386,58

Прогнозная стоимость строительства 25-этажного монолитно железобетонного дома в г. Красноярск по УНЦС составляет 785 386,58 тыс. руб. Указанная сумма включает в себя стоимость следующих видов работ и затрат: общестроительные работы; элементы благоустройства, озеленение и малые архитектурные формы.

6.2 Составление локального сметного расчета на выполнение монолитного перекрытия и определение структуры локального сметного расчета по составным элементам

В ходе выполнения раздела «Экономика строительства» выпускной квалификационной работы составим сметный расчет на основании технологической карты на устройство монолитного железобетонного перекрытия.

Локальный сметный расчет составлен базисно-индексным методом, согласно ФЕР (Федеральных единичных расценок), введенных в действие приказом Минстроя России от 26.12.2019 г. №876/пр и федерального сборника сметных цен (ФССЦ) [41].

Смета составлена в ценах 2001 года с применением индексов к СМР для перевода в цены I квартала 2022 года согласно Письма Минстроя РФ от 05.04.2022 г. № 14208-ИФ/09 «О рекомендуемой величине прогнозных индексов изменения сметной стоимости строительства в I квартале 2022 года» [40].

Накладные расходы были определены путем умножения размера, найденного ФОТ на 1,02 (102% принятая норма величины накладных расходов для объектов жилищно-гражданского назначения на основании Приказа Минстроя России № 812/Прил. п.6) [42].

Величина сметной прибыли принята, как размер ФОТ, умноженный на 0,58 (58% принятая норма прибыли для объектов нового строительства в целом по строительной отрасли на основании Приказ Минстроя России № 774/Прил. п.6) [43].

К лимитированным затратам относят: затраты на возведение временных зданий и сооружений (Приказ от 19.06.2020 № 332/пр прил.1 п.48.1) – 1,1% [44]; дополнительные затраты при производстве СМР в зимнее время (ГСН-81-05-02-2007 п.11.2) – 2,2%; резерв средств на непредвиденные работы и затраты (Приказ от 4.08.2020 №421/пр п.179) – 2%.

НДС принят в размере 20% на суммарную сметную стоимость всех выполненных работ и затрат, включая лимитированные.

На основании локально-сметного расчета на установку монолитного перекрытия, составлена структура по составным элементам.

В таблице 6.2 приведена структура локального сметного расчета на устройство монолитного перекрытия по составным элементам.

Таблица 6.2 - Структура локального сметного расчета на устройство монолитного перекрытия по составным элементам

Элементы	Сумма, руб.		Удельный вес, %
	Базисный уровень	Текущий уровень	
Прямые затраты, всего	151 370,17	1 228 447,55	63,13
в том числе:			
-материалы	141 685,97	1 020 549,98	52,45
-эксплуатация машин	2 849,22	25 130,13	1,29
-оплата труда рабочих	6 834,98	182 767,44	9,39
Накладные расходы	7 393,73	197 708,38	10,16
Сметная прибыль	4 204,28	112 422,41	5,78
Лимитированные затраты, всего	8 785,1	82 939,9	4,26
НДС	34 493,12	324 303,65	16,67
Итого	206 103,94	1 945 821,87	100

На рисунке 6.1 представлена круговая диаграмма структуры локального сметного расчета на устройство монолитного перекрытия по составным элементам в %.

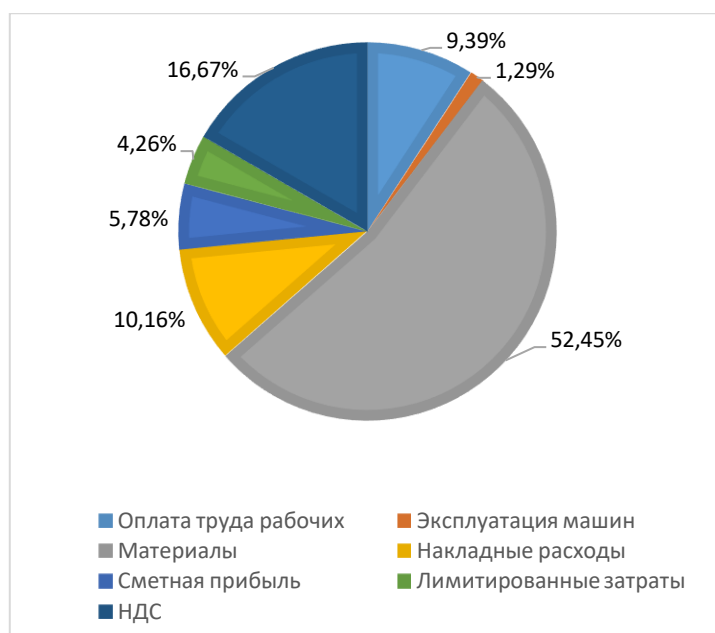


Рисунок 6.1 - Структура локального сметного расчета на устройство монолитного перекрытия по составным элементам, %

На рисунке 6.2 показана гистограмма для отображения уровня сметной стоимости на устройство монолитного перекрытия по составным элементам в руб.

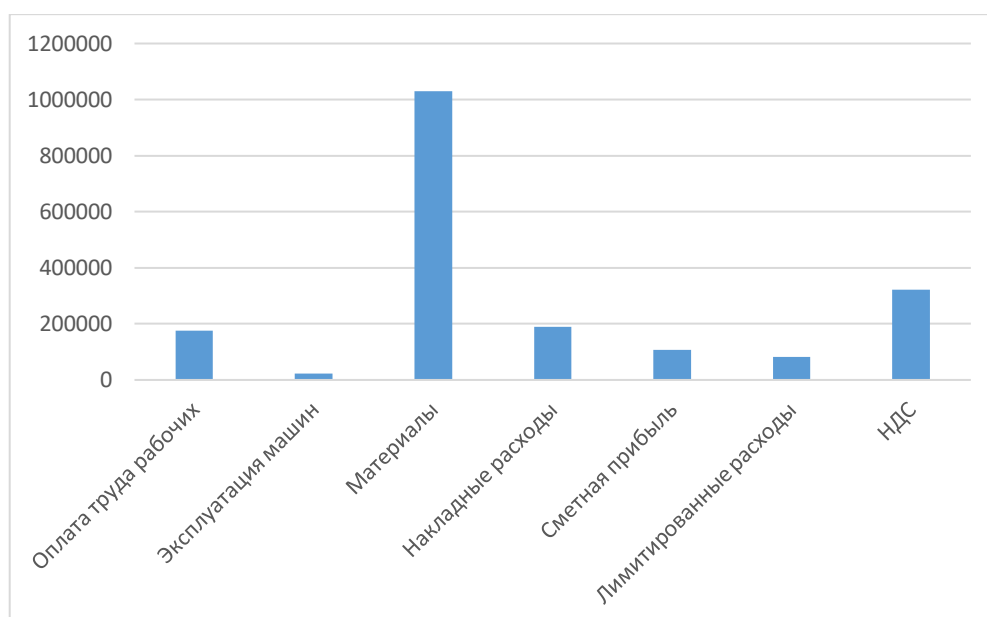


Рисунок 6.2 – Гистограмма сметной стоимости на устройство монолитного перекрытия по составным элементам, руб.

Исходя из представленных данных, можно сделать вывод о том, что наибольшую часть капитальных вложений составляют материалы – 52,45%, что в текущем уровне цен составляет 1 020 549,98 руб. Наименьшую – эксплуатация машин – 1,29 % (25 130,13руб.).

6.3 Техничко-экономические показатели проекта

Техничко-экономические показатели являются обоснованием технических, технологических, планировочных и конструктивных решений и составляют основу каждого проекта. Техничко-экономические показатели служат основанием для решения вопроса целесообразности строительства объекта при запроектированных параметрах и утверждения проектной документации для строительства.

Планировочный коэффициент $K_{пл}$ определяется по и представляет собой отношение жилой площади $S_{жил}$ к общей $S_{общ}$, зависит от внутренней планировки помещений: чем рациональнее соотношение жилой и вспомогательной площади, тем экономичнее проект:

$$K_{пл} = \frac{S_{жил.}}{S_{общ.}} = \frac{7\,705,9}{10\,309,3} = 0,74,$$

Объемный коэффициент $K_{об}$ определяется по формуле и выражен отношением объема здания $V_{общ}$ к жилой площади здания, зависит от общего объема здания:

$$K_{об} = \frac{V_{стр.}}{S_{жил.}} = \frac{37\,129,3}{7\,705,9} = 4,81,$$

Прогнозная стоимость строительства объекта определяется расчетом по УНЦС.

Удельные показатели прогнозной стоимости (на 1 кв.м. жилой площади, 1 кв.м общей площади, 1 куб.м строительного объема) определяются путем деления общей прогнозной стоимости строительства соответственно на жилую площадь, общую площадь и строительный объем здания.

Таблица 6.3 – Основные технико-экономические показатели 25-этажного жилого дома в г. Красноярск

Наименование показателя	Ед. изм.	Значение
1. Объемно-планировочные показатели		
Площадь застройки	м ²	523,8
Этажность	эт.	25 (26-тех. этаж)
Материал стен		Кирпич, железобетон
Высота этажа	м	2,4-3,0
Строительный объем, всего, в том числе	м ³	37 129,3
надземной части	м ³	36 004,
подземной части	м ³	1 124,8
Общая площадь квартир	м ²	10 309,3
Жилая площадь квартир	м ²	7 705,9
Объемный коэффициент		4,81
Планировочный коэффициент		0,74
2. Стоимостные показатели		

Окончание таблицы 6.3

Прогнозная стоимость строительства объекта (УНЦС)	тыс. руб.	785 386,58
Прогнозная стоимость 1 м ² площади (общей)	тыс. руб.	76 182,3
Прогнозная стоимость 1 м ² площади (жилой)	тыс. руб.	102 075,9
Прогнозная стоимость 1 м ³ строительного объема	тыс. руб.	21 185,07
Сметная стоимость устройства монолитного перекрытия типового этажа	тыс. руб.	1 945,82
3. Прочие показатели проекта		
Продолжительность строительства	мес.	18,97

Здание железобетонное, встроенные помещения на первом этаже. Общая площадь здания 10 309,3 м², площадь встроенных помещений 97,6 м². Коэффициенты, влияющие на общую продолжительность строительства:

– согласно п. 11 раздела 3 «Непроизводственное строительство» СНиП 1.04.03- 85* часть 2 [27], продолжительность строительства жилого здания со встроенными помещениями предприятий обслуживания определяется по данному разделу норм с прибавлением на каждые 100 м² общей площади встроенных помещений 0,5 мес.

– согласно п. 11 раздела 3 «Непроизводственное строительство» СНиП 1.04.03- 85* часть 2 [27], продолжительность строительства жилого здания со сваями более 6 метров, на каждые 100 свай добавляется 10 рабочих дней.

Общая площадь жилого здания составляет 10309,3 м², из них 9872,02 м² надземная часть и 437,28 м² подземная, площадь встроенных нежилых помещений 97,6 м².

Расчетная площадь здания составит (с учетом 50% от площади помещений подвала и 75% площади помещений технического этажа).

$$9872,02 + 0,5 \cdot 437,28 + 0,75 \cdot 424,68 = 10 409,17 \text{ м}^2.$$

Нормативная продолжительность строительства (раздел 3, п. 1.12 СНиП 1.04.03-85* часть 2) [27]: здание 25 - этажное монолитное железобетонное общей площадью 9 000 м² – 16 месяцев и здание 25 - этажное монолитное железобетонное общей площадью 18 000 м² – 20 месяцев. Проинтерполировав для площади 10 409,2 м², получаем T_н = 16,62 мес.

Расчетная продолжительность строительства с учетом районного коэффициента:

$$T_p = 1,85 + 0,5 + 16,62 = 18,97 \text{ мес.}$$

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Выпускная квалификационная работа на тему «25-этажный жилой дом из монолитного железобетона на Ярыгинской на бережной 7 в г. Красноярске» разработана в соответствии с заданием. В выпускной квалификационной работе были решены следующие задачи:

В архитектурно – строительном разделе были разработаны объемно – планировочные и архитектурно - конструктивные решения жилого здания. В работе были разработаны планы, фасад, разрез здания и основные архитектурные узлы. Так же был произведен теплотехнический расчет наружной стены, плиты покрытия и светопрозрачных ограждающих конструкций.

В расчетно – конструктивном разделе был произведен расчет монолитной железобетонной плиты перекрытия типового этажа в программном комплексе SCAD. По полученным расчетам были разработаны схемы нижнего и верхнего армирования плиты. Так же был выполнен расчет монолитной железобетонной колонны в программном комплексе SCAD Арбат. На основании инженерно – геологических изысканий были рассчитаны фундаменты из забивных и буронабивных свай. В результате технико – экономического сравнения был выбран фундамент из забивных свай.

В технологии строительного производства разработана технологическая карта на устройство монолитной железобетонной плиты перекрытия. При разработке технологической карты подобраны основные средства механизации, учтена последовательность работ, проработаны требования безопасности при проведении строительно – монтажных работ.

В организации строительного производства разработан объектный строительный генеральный план на основной период строительства. При проектировании были соблюдены все требования по охране труда и технике безопасности в строительстве в соответствии с нормативными документами.

В разделе экономики был составлен и проанализирован локальный сметный расчет на устройство монолитного перекрытия в ценах по состоянию на I квартал 2022 года. Сметная стоимость работ составила 1 945 821,87руб.

Таким образом, выпускная квалификационная работа была разработана в соответствии с учетом действующих нормативных документов, справочной и учебной литературы. Графическая часть отражает основные решения, принятые в проекте.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

- 1 СТУ 7.5-07-2021. Система менеджмента качества. Общие требования к построению, изложению и оформлению документов учебной деятельности. – Взамен СТУ 7.5-05-2020; Введ. 10.12.2021. – Красноярск: ИПК СФУ, 2021. – 60с.
- 2 ГОСТ 21.501-2018. Правила выполнения рабочей документации архитектурных и конструктивных решений. – Взамен ГОСТ 21.501 – 93; введ. С 1.05.2018. – Москва: Стандартинформ, 2018. – 45 с.
- 3 ГОСТ Р 21.101-2020. Система проектной документации для строительства. Основные требования к проектной и рабочей документации. – Взамен ГОСТ Р 21.1101 – 2013; Введ. с 01.01.2021. – Москва: Стандартинформ, 2021. – 55с.
- 4 СП 17.13330.2017. Кровли. Актуализированная редакция СНиП II-26-76. – Взамен СП 17.13330.2010; Введ. 01.12.2017. - М.: ОАО ЦПП, 2010. – 74 с.
- 5 СП 51.13330.2011. Защита от шума. Актуализированная редакция СНиП 23.02.-2003. – Введ. 20.05.2011. – Москва : Минрегион РФ, 2011. – 120 с.
- 6 СП 54.13330.2016. Здания жилые многоквартирные (Актуализированная редакция СНиП 31-01-2003). М., 2017.
- 7 СП 52.13330.2016. Естественное и искусственное освещение. Актуализированная редакция СНиП 23-05-95*. – Взамен СП 52.13330.2013; введ. 08.05.2017. – М.: ОАО ЦПП, 2016. – 70 с.
- 8 СП 131.13330.2020. Строительная климатология. Актуализированная редакция СНиП 23-01-99*. – Введ. 25.06.2021. – Москва : Минрегион РФ, 2021. – 120 с.
- 9 СП 20.13330.2016. Нагрузки и воздействия. Актуализированная редакция СНиП 2.01.07-85*. – Взамен СП 20.13330.2011; Введ. 04.06.2016. – М.: ОАО ЦПП, 2016. - 90 с.
- 10 СП 50.13330.2012. Тепловая защита зданий. Актуализированная редакция СНиП 23.02.-2003. – Введ. 1.01.2012. – М.: ООО «Аналитик», 2012. – 96 с.
- 11 ГОСТ 24866-2014. Стеклопакеты клееные. Технические условия. – Введ. 1.04.2016. – М.: Госстрой России, ГУП ЦПП, 2016. – 28 с
- 12 ГОСТ 30674-99. Блоки оконные из поливинилхлоридных профилей. Технические условия. – Введ. 1.01.2001. – М.: Госстрой России, ГУП ЦПП, 2000. – 28 с.
- 13 СанПиН 2.1.8/2.2.4.1383-03. Санитарно-эпидемиологические требования к размещению и эксплуатации передающих радиотехнических объектов. – М.: НИИСФ РААСН, 2007.
- 14 Федеральный закон №123-ФЗ Технический регламент о требованиях пожарной безопасности – Введ. 01.05.2009
- 15 ГОСТ 27751-2014. Надежность строительных конструкций и оснований. Основные положения. - введ. С 1.07.2015. – Москва:

Стандартинформ, 2019. – 45 с.

16 СП 4.13130.2013. Системы противопожарной защиты. Ограничение распространения пожара на объектах защиты. Требования к объемно – планировочным и конструктивным решениям. – Взамен СП 4.13130.2009; Введ. 24.06.2013. – М.: Минрегион России, 2013.

17 СП 63.13330.2018. Бетонные и железобетонные конструкции. Основные положения. Актуализированная редакция СНиП 52-01-2003. – Введ. 20.06.2019. – М.: Минрегион России, 2019.

18 ГОСТ Р 26633-2015. Бетоны тяжелые и мелкозернистые. Технические условия. - введ. С 01.09.2016. – Москва: Стандартинформ, 2019. – 50 с

19 ГОСТ Р 52544-2006. Прокат арматурный свариваемый периодического профиля классов А500С и В500С для армирования железобетонных конструкций. - введ. С 01.01.2007. – Москва: Стандартинформ, 2006. – 45 с

20 ГОСТ 27751-2014. Надежность строительных конструкций и оснований. – Введ. 07.01.2015. – М.: Минрегион России, 2015. – 14 с.

21 Байков, В.Н. Железобетонные конструкции. Общий курс: учеб. Для студентов вузов по спец. «Промышленное и гражданское строительство»/ В.Н. Байков, Э.Е. Сигалов. – М.: ООО БАСТЕТ, 2009. – 768с.

22 Добромыслов, А.Н. Примеры расчета конструкций железобетонных инженерных сооружений / А.Н. Добромыслов. – М.: АСВ, 2010. – 269 с.

23 СП 70.13330.2012. Несущие и ограждающие конструкции. Актуализированная редакция СНиП 3.03.01 – 87. – Введ. 01.01.2013. – М: ОАО ЦПП, 2013. – 280 с.

24 СП 24.13330.2021. Свайные фундаменты. Актуализированная редакция СНиП 2.02.03-85. –Взамен СП 24.13330.2011; Введ. 15.01.2022. –М.: ОАО ЦПП, 2021. – 86 с.

25 Козаков Ю.Н. Проектирование фундаментов в особых условиях: метод. указания к дипломному проектированию/ Ю.Н. Козаков. - Красноярск: КрасГАСА, 2004. - 72 с.

26 Козаков, Ю.Н. Проектирование свайных фундаментов из забивных свай: метод.указания к курсовому и дипломному проектированию / Ю.Н. Козаков, Г.Ф.Шишканов. – Красноярск: КрасГАСА, 2003. - 54

27 СНиП 1.04.03-85*. Нормы продолжительности строительства и заделов в строительстве предприятий, зданий и сооружений: в 2ч. – Госстрой России – М.: АПП ЦИТП, 1991.

28 СП 477.1325800.2020. Здания и комплексы высотные. Требования пожарной безопасности. – Введ. 30.07.2020. Москва: Стандартинформ, 2020. – 90 с.

29 МДС 12-46.2008. Методические рекомендации по разработке и оформлению проекта организации строительства, проекта организации работ по сносу (демонтажу), проекта производства работ. – Москва.: ЦНИИОМТП, 2009.

- 30 СП 48.13330.2019 Организация строительства. Актуализированная редакция. – Введ. 25.06.2020. – М.: ОАО ЦПП, 2019.
- 31 СНиП 12-03-2002. Безопасность труда в строительстве: в 1ч. Ч.1. Общие требования. - Взамен разд. 8-18 СНиП III-4-80.* введ.2001-09-01. - М.: Книга-сервис, 2003.
- 32 СНиП 12-04-2002. Безопасность труда в строительстве: в 2ч. Ч.2. Строительное производство. - Взамен разд. 8-18 СНиП III-4-80.* введ.2001-09-01. - М.: Книга-сервис, 2003.
- 33 ГОСТ 21807-76. Бункеры (бадьи) переносные вместимостью до 2 м³ для бетонной смеси. Общие технические условия. Введ. 01.01.1977. – Москва: Стандартинформ, 2006. – 45 с.
- 34 ГОСТ 8732-78. Трубы стальные бесшовные горячедеформированные. Сортамент. Введ. 01.01.1979. – Москва: Стандартинформ, 2004. – 51 с.
- 35 Приказ Минтруда России от 11.12.2020 N 883н Об утверждении Правил по охране труда при строительстве, реконструкции и ремонте. – М.: Министерство труда и социальной защиты Российской Федерации. 2020. – 96 с.
- 36 Дикман, Л.Г. Организация строительного производства: учеб. Для строит, вузов / Л.Г. Дикман. –М.: АСВ, 2002. – 512 с.
- 37 Приказ Минстроя России от 15.02.2022 г. №98/пр «Об утверждении укрупненных нормативов цены строительства. НЦС № 81-02-01-2022. Сборник №01. Жилые здания. – Введ. 15.02.2022 – М.: Министерство строительства и жилищно-коммунального хозяйства РФ, 2022.
- 38 Приказ Минстроя России от 28.03.2022 г. №204/пр «Об утверждении укрупненных нормативов цены строительства. НЦС № 81-02-16-2022. Сборник №16. Малые архитектурные формы. – Введ. 28.03.2022 – М.: Министерство строительства и жилищно-коммунального хозяйства РФ, 2022.
- 39 Приказ Минстроя России от 28.03.2022 г. №208/пр «Об утверждении укрупненных нормативов цены строительства. НЦС № 81-02-16-2022. Сборник №17. Озеленение. – Введ. 28.03.2022 – М.: Министерство строительства и жилищно-коммунального хозяйства РФ, 2022.
- 40 Письмо Минстроя РФ от 05.04.2022 г. № 14208-ИФ/09 «О рекомендуемой величине прогнозных индексов изменения сметной стоимости строительства в I квартале 2022 года, в том числе величине индексов изменения сметной стоимости строительно-монтажных работ, индексов изменения сметной стоимости пусконаладочных работ, индексов изменения сметной стоимости проектных и изыскательских работ» - 2022. – URL: <https://www.minstroyrf.gov.ru/docs/143636/> (дата обращения 20.06.2022).
- 41 Федеральные единичные расценки на строительные работы ФЕР 81-02-06-2001 Бетонные и железобетонные конструкции монолитные. Приказ Минстроя России от 26.12. 2019 г. №876/пр – URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200109566> (дата обращения 19.06.2022).
- 42 Приказ от 21 декабря 2020 г. N 812/пр «Об утверждении Методики по разработке и применению накладных расходов при определении сметной

стоимости строительства, реконструкции, капитального ремонта, сноса объектов капитального строительства» - М.: Министерство строительства и жилищно-коммунального хозяйства РФ, 2022.

43 Приказ от 11 декабря 2020 г. N 774/пр «Об утверждении Методики по разработке и применению нормативов сметной прибыли при определении сметной стоимости строительства, реконструкции, капитального ремонта, сноса объектов капитального строительства» - М.: Министерство строительства и жилищно-коммунального хозяйства РФ, 2022.

44 Приказ от 19.06.2020 № 332/пр «Об утверждении Методики определения затрат на строительство временных зданий и сооружений, включаемых в сводный сметный расчет стоимости строительства объектов капитального строительства» - М.: Министерство строительства и жилищно-коммунального хозяйства РФ, 2022.

45 Приказ от 4.08.2020 №421/пр «Об утверждении Методики определения сметной стоимости строительства, реконструкции, капитального ремонта, сноса объектов капитального строительства, работ по сохранению объектов культурного наследия народов Российской Федерации на территории Российской Федерации» - М.: Министерство строительства и жилищно-коммунального хозяйства РФ, 2022.

46 Градостроительный кодекс Российской Федерации: текст с изменениями на 1 мая 2022 года. – Москва: Эксмо, 2022.м – 416 с. – (Актуальное законодательство).

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Теплотехнический расчет наружных стеновых ограждающих конструкций

Расчеты производятся в соответствии с требованиями СП 50.13330.2012 «Тепловая защита зданий» [10] и СП 23-101-2004 «Проектирование тепловой защиты», а также СП 131.13330.2020 «Строительная климатология» [8].

Для расчета подобраны климатические условия г. Красноярск.

Расчетные параметры наружной и внутренней среды представлены в таблице А.1, теплотехнические характеристики материалов, применяемых в наружных стенах – в таблице А.2.

Таблица А.1 – Расчетные параметры наружной и внутренней среды

Параметры	Значения параметров
1. Расчетная температура наружного воздуха, t_{ext} , °С	-37
2. Расчетная температура внутреннего воздуха, t_{int} , °С (жилые здания)	+21
3. Коэффициент теплоотдачи наружной поверхности, Вт/(м ² ·°С) стенового ограждения	12
4. Коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности, Вт/(м ² ·°С) стенового ограждения	8,7
5. Продолжительность отопительного периода, z_{ht} , сут	233
6. Средняя температура наружного воздуха в течение отопительного периода, t_{ht} , °С	-6,7
7. Влажностный режим эксплуатации помещений	Нормальный
8. Зона влажности	Сухая
9. Условие эксплуатации ограждающей конструкции	Б
10. Коэффициент теплотехнической однородности	0,75

Таблица А.2 – Теплотехнические характеристики стены из кирпича с навесной вентилируемой фасадной системой.

Материал	Теплопроводность, λ_A , Вт/(м·°С)	Плотность материала, γ , кг/м ³	Толщина слоя, м.
Штукатурка	0,93	1950	0,02
Железобетон	1,92	2500	0,2
Утеплитель ТехноЛайт Оптима	0,04	35	Х
Система навесного фасада «Тимспан»	В расчетах не участвует		

Схема расположения слоев системы теплоизоляции ограждающей конструкции приведена на рисунке А.1.

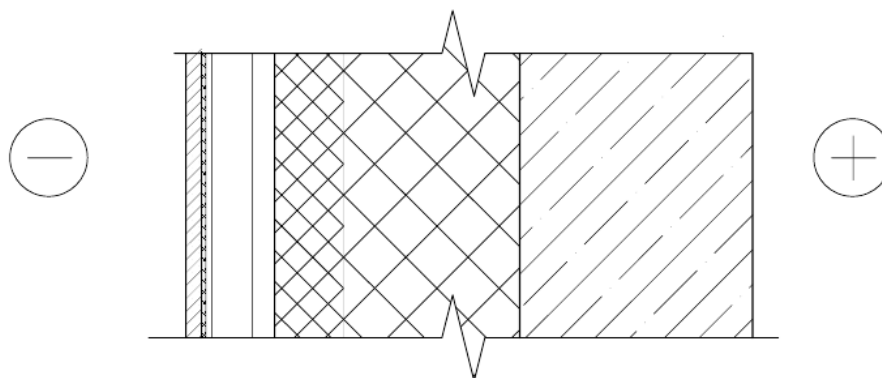


Рисунок А.1 – Схема расположения слоев системы теплоизоляции ограждающей конструкции.

Величину градусо-суток в течение отопительного периода определяем по формуле

$$\text{ГСОП} = (t_{\text{в}} - t_{\text{н}}) \cdot z_{\text{от}}, \quad (\text{A.1})$$

$$\text{ГСОП} = (21 - (-6,7)) \cdot 233 = 6454,1 \text{ } ^\circ\text{C} \cdot \text{сут/год.}$$

Нормируемое значение сопротивления теплопередаче наружной стены определяем по формуле

$$R_0^{\text{TP}} = a \cdot \text{ГСОП} + b \quad (\text{A.2})$$

$$R_0^{\text{TP}} = 0,00035 \cdot 6454,1 + 1,4 = 3,66 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{C/Вт},$$

где $a = 0,00035$, $b = 1,4$ – коэффициенты, значения которых принимаем по данным [10, табл. 3]

Сопротивление теплопередаче R_0 , $\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C/Вт}$, многослойной ограждающей конструкции с однородными слоями определяется по формуле

$$R_0 = R_{\text{в}} + R_{\text{к}} + R_{\text{н}} = \frac{1}{\alpha_{\text{в}}} + \frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{\delta_2}{\lambda_2} + \frac{\delta_3}{\lambda_3} + \frac{\delta_4}{\lambda_4} + \frac{1}{\alpha_{\text{н}}} \cdot r, \quad (\text{A.3})$$

где $R_{\text{в}} = \frac{1}{\alpha_{\text{в}}}$, $\alpha_{\text{в}}$ – коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждающих конструкций, $\text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})$, $\alpha_{\text{в}} = 8,7$;

$R_{\text{н}} = \frac{1}{\alpha_{\text{н}}}$, $\alpha_{\text{н}}$ – коэффициент теплоотдачи наружной поверхности ограждающей конструкции для условий холодного периода, $\text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})$, $\alpha_{\text{н}} = 23$;

$R_{\text{к}}$ – термическое сопротивление ограждающей конструкции, $\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C/Вт}$, с последовательно расположенными однородными слоями следует определять,

как сумму термических сопротивлений отдельных слоев.

r – коэффициент теплотехнической однородности конструкции наружных ограждений, $r = 0,75$.

Условия эксплуатации Б.

Исходя из этого, определяем толщину утеплителя

$$\delta_3 = \left(\frac{R_0}{r} - \left(\frac{1}{\alpha_B} + \frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{\delta_2}{\lambda_2} + \frac{\delta_4}{\lambda_4} + \frac{1}{\alpha_H} \right) \right) \cdot \lambda_3, \quad (\text{A.4})$$

$$\delta_3 = \left(\frac{3,66}{0,75} - \left(\frac{1}{8,7} + \frac{0,02}{0,93} + \frac{0,2}{1,92} + \frac{1}{23} \right) \right) \cdot 0,04 = 0,184$$

Полученную величину округляем в большую сторону до значения, кратного 10 мм.

Принимаем утеплитель толщиной 190 мм.

Определяем фактическое приведенное сопротивление теплопередаче наружной стены с учетом принятой толщины утеплителя

$$R_0^\phi = \left(\frac{1}{8,7} + \frac{0,02}{0,93} + \frac{0,2}{1,92} + \frac{0,19}{0,04} + \frac{1}{23} \right) \cdot 0,75 = 3,7 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}, \quad (\text{A.5})$$

Согласно [10], приведенные сопротивления теплопередаче отдельных ограждающих конструкций должны быть не меньше нормируемых значений (поэлементные требования), для проверки этого условия сравним R_0^ϕ и $R_0^{\text{тр}}$.

$$R_0^{\text{тр}} < R_0^\phi, \quad (\text{A.6})$$

$$3,66 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт} < 3,7 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}$$

Условие выполняется. Принимаем утеплитель ТехноЛайт Оптима толщиной 140 мм и утеплитель ТехноВент Стандарт толщиной 50 мм.

Теплотехнический расчет ограждающих конструкций покрытия

Расчеты производятся в соответствии с требованиями [10], [8].

Теплофизические характеристики материалов покрытия приведены в таблице А.3.

Таблица А.3 - Теплофизические характеристики материалов покрытия

Номер слоя	Наименование	Толщина слоя, δ , м	Плотность материала, γ , кг/м ³	Коэффициент теплопроводности, λ , Вт/(м·°C)
1	2	3	4	5
1	Монолитная железобетонная плита	0,2	2400	1,92

Продолжение таблицы А.3

2	Пароизоляция 1 слой бикроста ХПП	0,0025	В расчетах не участвует	
3	Утеплитель – плиты минераловатные П-175 «ТехноНИКОЛЬ»	х	26	0,039
4	Разуклонка керамзитом	0,2	800	0,14
5	Пленка ПЭТ	1 слой	В расчетах не участвует	
6	Стяжка цементно-песчаным раствором армированная сеткой	0,05	1800	0,76
7	Слой техноэласт ЭПП ТУ 5774-003-00287852-00	0,0004	В расчетах не участвует	
8	Слой техноэласт ЭКП ТУ 5774-003-00287852-00	0,00042	В расчетах не участвует	

Величину градусо-суток в течение отопительного периода определяем по формуле А.1.

$$\text{ГСОП} = (21 - (-6,7)) \cdot 233 = 6454,1 \text{ } ^\circ\text{C}\cdot\text{сут/год.}$$

Нормируемое значение сопротивления теплопередаче наружной стены определяем по формуле А.2.

$$R_0^{\text{ТР}} = a \cdot \text{ГСОП} + b$$

$$R_0^{\text{ТР}} = 0,0005 \cdot 6454,1 + 2,2 = 5,43 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт},$$

где $a = 0,0005$, $b = 2,2$ – коэффициенты, значения которых принимаем по данным [7, табл. 3]

Сопротивление теплопередаче R_0 , $\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт}$, многослойной ограждающей конструкции с однородными слоями определяется по формуле А.3.

$$R_0 = R_B + R_k + R_H = \frac{1}{\alpha_B} + \frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{\delta_2}{\lambda_2} + \frac{\delta_3}{\lambda_3} + \frac{\delta_4}{\lambda_4} + \frac{1}{\alpha_H} \cdot r,$$

где $R_B = \frac{1}{\alpha_B}$, α_B — коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждающих конструкций, $\text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})$, $\alpha_B = 8,7$;

$R_H = \frac{1}{\alpha_H}$, α_H — коэффициент теплоотдачи наружной поверхности ограждающей конструкции для условий холодного периода, $\text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})$, $\alpha_H = 17$;

R_k — термическое сопротивление ограждающей конструкции, $\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт}$, с

последовательно расположенными однородными слоями следует определять, как сумму термических сопротивлений отдельных слоев.

r – коэффициент теплотехнической однородности конструкции наружных ограждений, $r = 0,8$.

Условия эксплуатации Б.

Исходя из этого, определяем толщину утеплителя по формуле А.4.

$$\delta_3 = \left(\frac{5,43}{0,8} - \left(\frac{1}{8,7} + \frac{0,2}{1,92} + \frac{0,2}{0,14} + \frac{0,05}{0,76} + \frac{1}{17} \right) \right) \cdot 0,039 = 0,195$$

Полученную величину округляем в большую сторону до значения, кратного 10 мм (стандартная толщина плит).

Принимаем утеплитель толщиной 200 мм.

Определяем фактическое приведенное сопротивление теплопередаче наружной стены с учетом принятой толщины утеплителя по формуле А.5.

$$R_0^\phi = \left(\frac{1}{8,7} + \frac{0,2}{1,92} + \frac{0,2}{0,14} + \frac{0,05}{0,76} + \frac{0,2}{0,039} + \frac{1}{17} \right) \cdot 0,8 = 5,52 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт},$$

Согласно [14], приведенные сопротивления теплопередаче отдельных ограждающих конструкций должны быть не меньше нормируемых значений (поэлементные требования), для проверки этого условия сравним R_0^ϕ и $R_0^{\text{ТР}}$ по формуле А.6.

$$5,43 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт} < 5,52 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}$$

Условие выполняется. Принимаем утеплитель «ТехноНиколь» П-175, толщиной 200 мм.

Теплотехнический расчет светопрозрачных ограждающих конструкций

Расчеты производятся в соответствии с требованиями [10], [8].

Теплофизические характеристики материалов покрытия приведены в таблице А.3.

Величину градусо-суток в течение отопительного периода определяем по формуле А.1.

$$\text{ГСОП} = (21 - (-6,7)) \cdot 233 = 6454,1 \text{ °C} \cdot \text{сут/год}.$$

Нормируемое значение сопротивления теплопередаче наружной стены определяем по формуле А.2.

$$R_0^{\text{ТР}} = a \cdot \text{ГСОП} + b$$


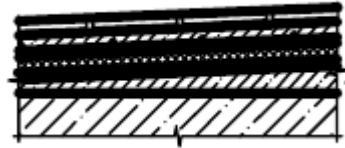

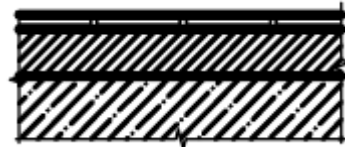
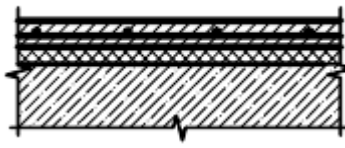
В соответствии с указаниями [10] определяем путем интерполяции.

$$R_0^{\text{тр}} = 0,65 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт},$$

Окна и витражи выполняются металлопластиковыми. Заполнение из двухкамерного стеклопакета. Стеклопакет 4М1-16-4М1-16-К4 МЭ по ГОСТ 24866-2014. «Стеклопакеты клееные», [11], состоит из 3-х листовых стекол толщиной 4 мм марки М1, с твердым низкоэмиссионным покрытием на внутреннем стекле, с расстоянием между стеклами 16 мм, заполнение: наружная и внутренняя камера – воздух, толщина стеклопакета 44 мм, морозостойкий, энергосберегающий.

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

Таблица Б.1 – Экспликация полов

Наименование или номер помещения по экспликации помещений	Тип пола	Эскиз пола	Элементы пола и их толщина	Площадь пола, м ²
1	2	3	4	5
1 этаж				
Крыльца, площадки, ступени	1		-Покрытие - Керамическая плитка на клею – 10мм -Стяжка из цементно- песчанного р-ра М150 – 20 мм -Железобетонная плита	12,0
Мусорокамера	2		-Покрытие - Керамическая плитка на клею – 10мм -Стяжка из цементно- песчанного р-ра М150 – 47,5 мм - Полиэтиленовая пленка - Утеплитель – 50 мм -Гидроизоляция – 2,5 мм -Стяжка из цементно- песчанного р-ра М150 – 47,5 -Железобетонная плита	7,44,
Пандус мусорокамеры	3		-Стяжка из цементно- песчанного р-ра М150 – -Железобетонная плита	4,0
Тамбуры, лифтовой холл	4		-Покрытие - Керамическая плитка на клею – 10мм -Стяжка из цементно- песчанного р-ра М150 – 45 мм -Железобетонная плита	19,5
Прихожие, кухни, жилые комнаты	5		-Линолеум поливинилхлоридный на тканевой основе - 5 мм -Стяжка из цементно- песчанного р-ра М150 – 45 мм - Утеплитель – 50 мм -Железобетонная плита	191,2

Окончание таблицы Б.1

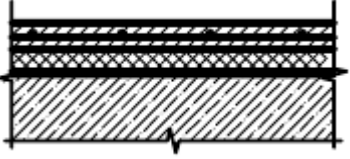
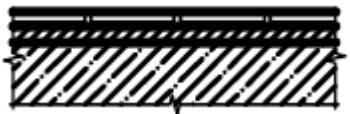


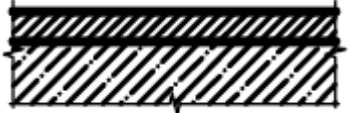
Санузлы	6		-Покрытие - Керамическая плитка на клею – 10мм -Стяжка из цементно- песчанного р-ра М150 – 47,5 мм - Утеплитель – 30 мм - Гидроизоляция – 2,5 мм -Железобетонная плита	15,6
2-25 этажи				
Тамбуры, мусорокамеры, лифтовой холл, коридор	5		- Покрытие – Керамическая плитка на клею – 10мм -Стяжка из цементно- песчанного р-ра М150 – 20 мм -Железобетонная плита	1711,2
Прихожие, кухни, жилые комнаты	6		-Стяжка из цементно- песчанного р-ра М150 – 20 мм - Пенолон – 2,5 мм - Выравнивающая стяжка из цементно- песчанного р-ра М150 – 10 мм -Железобетонная плита	6650,5
Санузел	7		-Стяжка из цементно- песчанного р-ра М150 – 57,5 мм - Пенолон – 2,5 мм - Гидроизоляция – 2,5 мм - Железобетонная плита	591,5
Все этажи				
Балкон у ЛКН1	11		-Стяжка из цементно- песчанного р-ра М150 – 30 мм - Железобетонная плита	331,2

Таблица Б.2 - Ведомость отделки помещений. Площадь, м²

№ Помещения или наименование	Вид отделки элементов интерьеров				Примечание
	Потолок	Площадь	Стены или перегородки	Площадь	
1	2	3	4	5	6
Технический подвал на отм. -2.500					

Продолжение таблицы Б.2

Насосная, насосная пожаротушения, узел ввода ВК, помещение ввода кабеля, узел ввода ТС, ИТП, помещение хранения светильников, электрощитовая	Затирка шпатлевкой ГОСТ 10277-90	112,2	Штукатурка (ГОСТ 28013-89)	77,9	
			Затирка шпатлевкой ГОСТ 10277-90	203,1	
	Окраска краской ВА в 2 раза (ГОСТ 28196-89)	112,2	Окраска краской ВА за 2 раза	203,1	
КУИ	Затирка шпатлевкой (ГОСТ 10277-90)	4,9	Штукатурка (ГОСТ 28013-89)	15,3	
			Затирка шпатлевкой ГОСТ 10277-90	19,6	
	Окраска краской ВА в 2 раза (ГОСТ 28196-89)	4,9	Панель – окраска эмалью h=1800 мм	15,4	
			Окраска краской ВА в 2 раза (ГОСТ 28196-89)	4,2	
1 этаж					
Тамбуры	Утепление ДУ1	11,8	Утепление ДУ2	9,7	
	Окраска краской ВА в 2 раза (ГОСТ 28196-89)	11,8	Утепление ДУ4	10,2	
			Штукатурка (ГОСТ 28013-89)	38,4	
			Затирка шпатлевкой ГОСТ 10277-90	52,4	
			Окраска краской ВА в 2 раза (ГОСТ 28196-89)	52,4	
Лифтовой холл, коридор	Затирка шпатлевкой ГОСТ 10277-90	27,2	Утепление ДУ2	11,5	
			Штукатурка (ГОСТ 28013-89)	56,6	
	Известковая побелка (ГОСТ 9179-77)	27,2	Затирка шпатлевкой ГОСТ 10277-90	116	
			Известковая побелка (ГОСТ 9179-77)	116	

Продолжение таблицы Б.2

Мусорокамера	Утепление ДУ1	7,4	Утепление ДУ2	26,1	
	Затирка шпатлевкой ГОСТ 10277-90	7,4	Штукатурка (ГОСТ 28013-89)	20,1	
			Затирка шпатлевкой ГОСТ 10277-90	21,9	
Окраска краской ВА в 2 раза (ГОСТ 28196-89)	7,4	Облицовка керамической плиткой на высоту 2,2 м от пола	20,1		
Жилые комнаты, прихожие, кухни	Затирка шпатлевкой (ГОСТ 10277-90)	191,2	Штукатурка (ГОСТ 28013-89)	549,9	
			Затирка шпатлевкой ГОСТ 10277-90	678,2	
Санузлы	Затирка шпатлевкой (ГОСТ 10277-90)	15,6	Штукатурка (ГОСТ 28013-89)	66,2	
2-25 этажи					
Тамбуры	Затирка шпатлевкой (ГОСТ 10277-90)	261,6	Утепление ДУ2	100,8	
			Утепление ДУ4	218,4	
			Штукатурка (ГОСТ 28013-89)	386,4	
	Окраска краской ВА в 2 раза (ГОСТ 28196-89)	261,6	Затирка шпатлевкой (ГОСТ 10277-90)	916,8	
			Окраска краской ВА в 2 раза (ГОСТ 28196-89)	916,8	
Лифтовой холл, коридор	Затирка шпатлевкой (ГОСТ 10277-90)	650,4	Утепление ДУ2	249,6	
			Штукатурка (ГОСТ 28013-89)	764,8	
			Затирка шпатлевкой (ГОСТ 10277-90)	2102,4	
	Известковая побелка (ГОСТ 9179-77)	650,4		2102,4	
Жилые комнаты, прихожие, кухни	Затирка шпатлевкой (ГОСТ 10277-90)	6650,5	Штукатурка (ГОСТ 28013-89)	12816	
			Затирка шпатлевкой (ГОСТ 10277-90)	18568,3	
Санузлы	Затирка шпатлевкой (ГОСТ 10277-90)	591,5	Штукатурка (ГОСТ 28013-89)	1727	
Технический этаж					

Окончание таблицы Б.2

Венткамеры, тамбур, машинное помещение	Затирка шпатлевкой (ГОСТ 10277-90)	77,8	Штукатурка (ГОСТ 28013-89)	132,5	
			Затирка шпатлевкой (ГОСТ 10277-90)	242,2	
	Окраска краской ВА в 2 раза (ГОСТ 28196-89)	77,8	Окраска краской ВА в 2 раза (ГОСТ 28196-89)	242,2	

ПРИЛОЖЕНИЕ В

Таблица В.1 – Экспликация помещений 1-го этажа

Номер помещения	Наименование	Площадь, м ²	Кат. помещения
1.1	Тамбур	4,9	
1.2	Тамбур	3,4	
1.3	Мусоропровод	3,5	
1.4	Лестничная клетка	3,8	
1.5	Лифтовой холл	14,2	
1.6	Корридор	15,9	
Квартира №1			
1.7	Прихожая	7,4	
1.8	Санузел	4,5	
1.9	Спальня	12,3	
1.10	Жилая комната, кухня-ниша	30,5	
1.11	Спальня	13,7	
1.12	Балкон	5,9	
Квартира №2			
1.13	Прихожая	8,4	
1.14	Санузел	4,1	
1.15	Кухня	10,5	
1.16	Спальня	13,8	
1.17	Жилая комната	19,4	
1.18	Балкон	6,8	
Квартира №3			
1.19	Прихожая	4,7	
1.20	Санузел	4,0	
1.21	Жилая комната, кухня-ниша	23,0	
1.22	Спальня	15,3	
1.23	Балкон	6,1	
Квартира №4			
1.24	Прихожая	7,5	
1.25	Санузел	3,9	
1.26	Жилая комната, кухня-ниша	20,6	
1.27	Спальня	10,7	
1.28	Балкон	7,1	

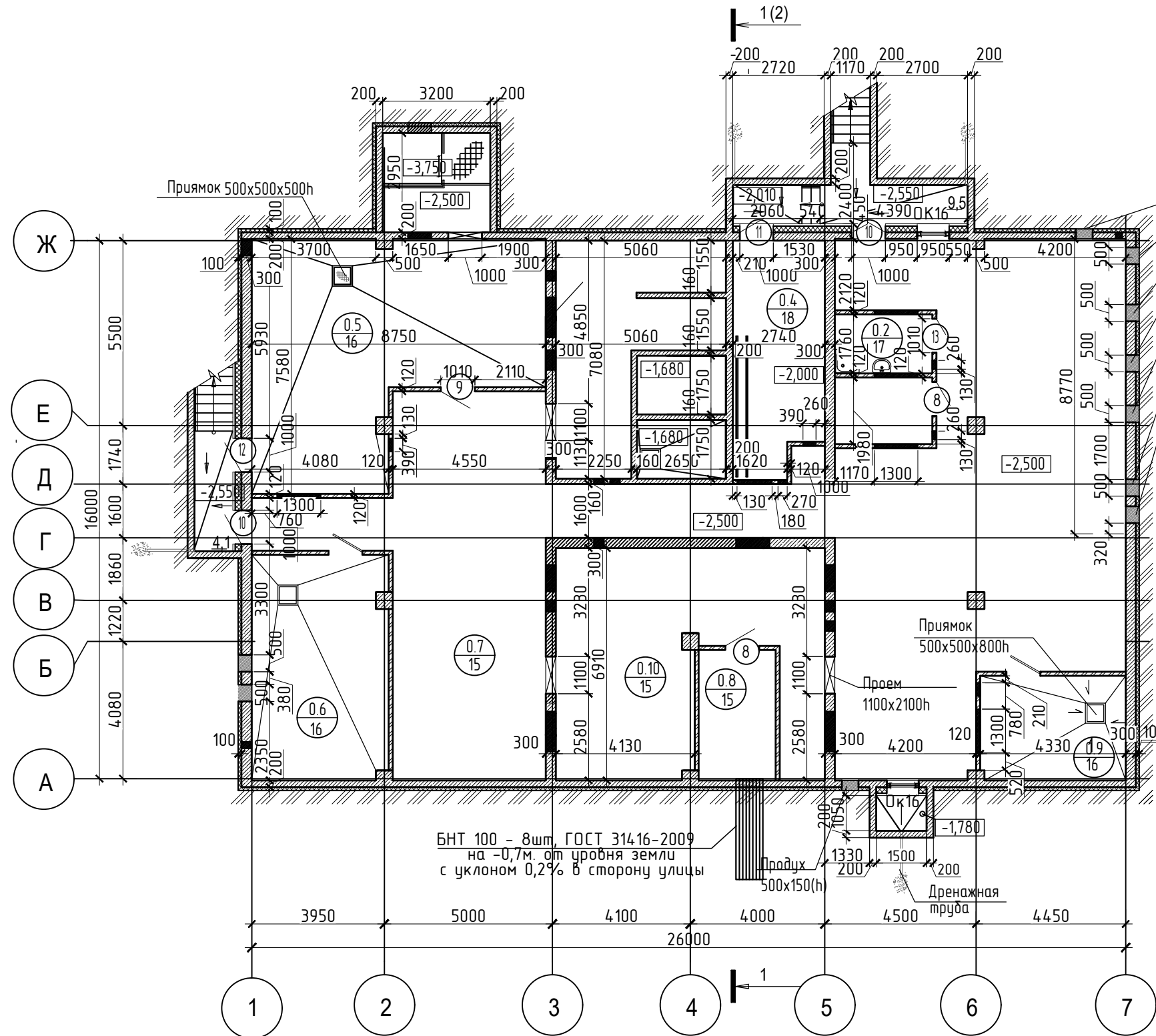
Таблица В.2 - Экспликация помещений типового этажа

Номер помещения	Наименование	Площадь, м ²	Кат. помещения
1	2	3	4
2.1	Балкон	14,0	
2.2	Тамбур	4,8	
2.3	Мусоропровод	2,6	
2.4	Лестничная клетка	15,9	

Окончание таблицы В.2

2.5	Лифтовой холл	12,1	
2.6	Корридор	19,3	
Квартира №1			
2.7	Прихожая	7,3	
2.8	Санузел	4,2	
2.9	Спальня	12,3	
2.10	Жилая комната, кухня-ниша	30,2	
2.11	Спальня	13,7	
2.12	Балкон	5,9	
Квартира №2			
2.13	Прихожая	8,4	
2.14	Санузел	4,1	
2.15	Кухня	10,3	
2.16	Спальня	13,8	
2.17	Жилая комната	19,4	
2.18	Балкон	6,8	
Квартира №3			
2.19	Прихожая	4,7	
2.20	Санузел	3,8	
2.21	Жилая комната, кухня-ниша	22,7	
2.22	Спальня	15,3	
2.23	Балкон	6,1	
Квартира №4			
2.24	Прихожая	4,0	
2.25	Санузел	3,7	
2.26	Жилая комната, кухня-ниша	20,5	
2.27	Спальня	10,7	
2.28	Балкон	7,1	
Квартира №5			
2.29	Прихожая	10,9	
2.30	Санузел	4,6	
2.31	Санузел	4,1	
2.32	Жилая комната, кухня-ниша	32,8	
2.33	Спальня	20,5	
2.34	Спальня	17,0	
2.35	Балкон	6,2	
2.36	Балкон	6,6	

Приложение Г
План технического этажа
на отм. -2.500

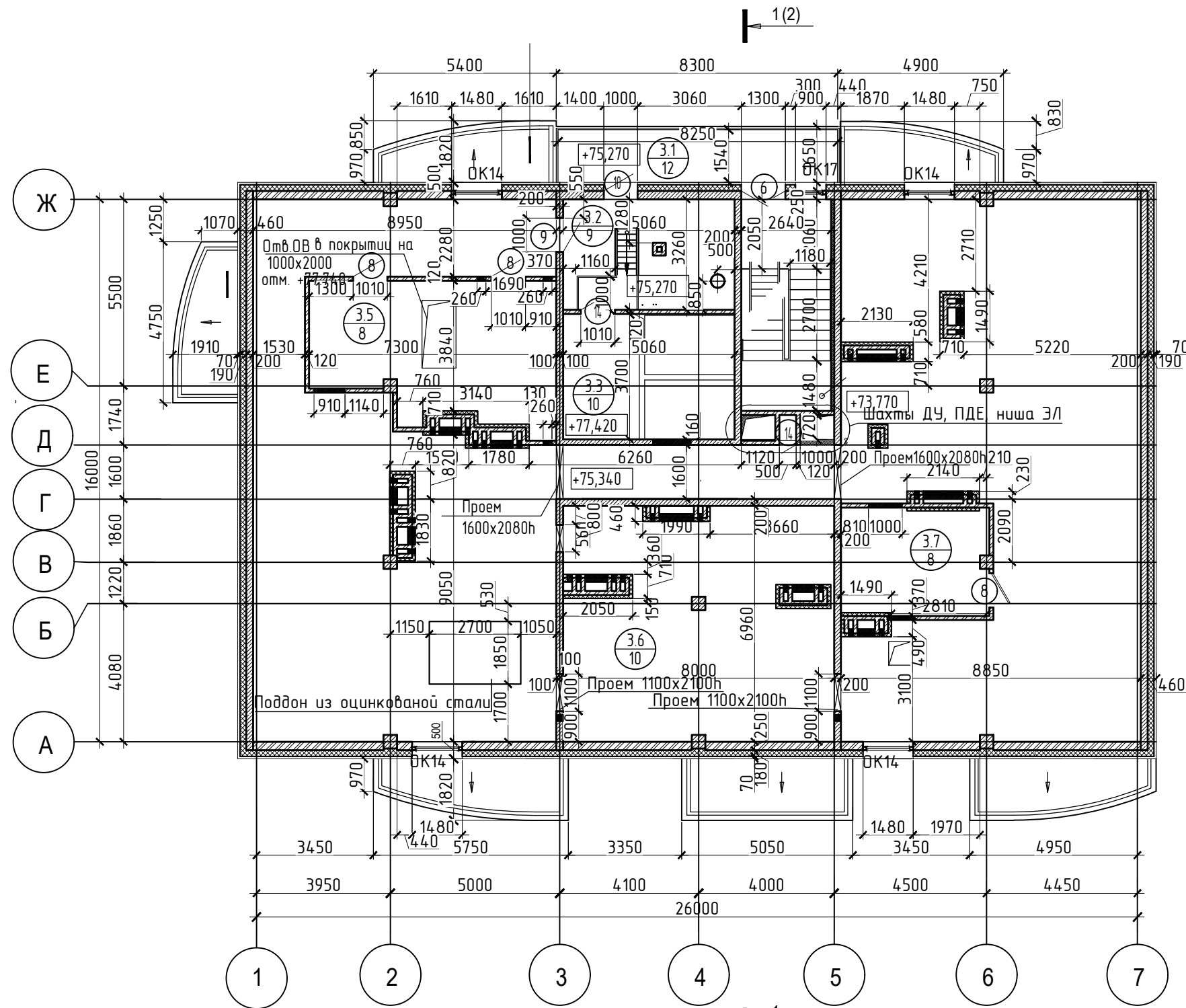


Экспликация помещений

Номер помещения	Наименование	Площадь, м ²	Кат. помещения
0.1	Свободный номер		
0.2	КЧИ	5,3	
0.3	Помещение хранения светильников	6,7	
0.4	Электрощитовая	14,2	
0.5	Насосная, насосная пожаротушения	28,1	
0.6	ИТП	26,6	
0.7	Техническое помещение	226,1	
0.8	Помещение ввода кабеля	3,6	
0.9	Узел ввода ТС	12,7	
0.10	Техническое помещение	49,9	

						БР-08.03.01-2022 АР			
						ФГАОУ ВО "Сибирский Федеральный университет" Инженерно-строительный институт			
Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	25-этажный жилой дом из монолитного железобетона на Ярыгинской набережной 7 в г. Красноярске	Стадия	Лист	Листов
Разработал	Смирнова О.Ю.						Д		
Консульт.	Завилова Н.Н.								
Руковод.	Юрченко А.А.					План технического этажа на отм. -2.500	СКУС		
Н. контроль	Юрченко А.А.								
Зав. кафедрой	Деордиев С.В.								

Приложение Д
План технического этажа
на отм. +75.340



Экспликация помещений

Номер помещения	Наименование	Площадь, м ²	Кат. помещения
3.1	Балкон	13,1	
3.2	Тамбур	16,0	
3.3	Машинное помещение	18,4	
3.4	Лестничная клетка	15,7	
3.5	Венткамера подпора	29,5	
3.6	Техническое помещение	299,6	
3.7	Венткамера дымоудаления	13,9	

						БР-08.03.01-2022 АР			
						ФГАОУ ВО "Сибирский Федеральный университет" Инженерно-строительный институт			
Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	25-этажный жилой дом из монолитного железобетона на Ярыгинской набережной 7 в г. Красноярске	Стадия	Лист	Листов
Разработал	Смирнова О.Ю.						Д		
Консульт.	Завилова Н.Н.								
Руковод.	Юрченко А.А.					План технического этажа на отм. +75.340	СКУС		
Н. контроль	Юрченко А.А.								
Зав. кафедрой	Деордиев С.В.								

ПРИЛОЖЕНИЕ Е

Локальный сметный расчет

25-этажный жилой дом со встроенно-пристроенными нежилыми помещениями в г. Красноярск по ул. Ярыгинская

набережная 7
(наименование стройки)

ЛОКАЛЬНЫЙ СМЕТНЫЙ РАСЧЕТ №02-01-01

(локальная смета)

на устройство монолитного железобетонного перекрытия

наименование работ и затрат, наименование объекта

Составлен базисно-индексным методом

Составлен(а) в текущих (прогнозных) ценах по состоянию на I квартал 2022г.

Основание: чертежи № 3,6

Сметная стоимость

строительных работ 1 945 821,87 руб.

Средства на оплату труда 182 767,44 руб.

№ пп	Обоснование	Наименование работ и затрат	Ед. изм.	Кол.	Сметная стоимость в базисном уровне цен, руб.			Индексы	Сметная стоимость в текущем уровне цен
					на единицу	коэффициент	всего		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Раздел 1. Монолитное перекрытие									
1	ФЕР 06-19-004-01	Устройство железобетонных перекрытий и покрытий до 6 м	100 м3	0,95					
	1	ОТ			7202,30		6834,98	26,74	182 767,44
	2	ЭМ			3002,34		2849,22	8,82	25 130,13
	3	ОТм			436,01		413,77	26,74	11 064,30
	4	М			3093,66		2935,88	7,34	21 549,38
	01.7.16.03	Палуба опалубки из бакелизированной фанеры, м2		55,56					
	08.4.03.03	Арматура, т		10,70					
	04.1.02.05	Смеси бетонные тяжелого бетона		101,50					
	01.7.16.04	Конструкции металлические опалубки инвентарной (амортизация), компл		570,00					
			Итого по расценке			13298,30		12620,09	
		ФОТ			7638,31		7248,76		193 831,74
	Приказ Минстроя России № 812/Прил. п.6	Накладные расходы	%	102,00			7393,73		197 708,38
	Приказ Минстроя России № 774/Прил. п.6	Сметная прибыль	%	58,00			4204,28		112 422,41
		Всего по позиции							539 577,73
2	ФССЦ-01.7.16.3	Палуба опалубки из бакелизированной фанеры, м2	м2	52,73	145,00		7645,33	7,20	53 046,40

3	ФССЦ 08.4.03.03-0003	Горечекатанная амататурная сталь класса А500 С, диаметром 10 мм	т	4,88	5802,77		28317,52	7,20	203 886,13
4	ФССЦ 08.4.03.03-0005	Горечекатанная амататурная сталь класса А500 С, диаметром 14 мм	т	5,56	5488,69		30506,14	7,20	219 644,20
5	ФССЦ 04.1.02.05-0009	Смеси бетонные тяжелого бетона (БСТ), класс В25 (М350)	м3	96,32	725,69		69901,0	7,20	503 287,21
6	ФССЦ -01.7.16.04-0011	Опалубка для перекрытий крупнощитовая, разборно-переставная из стальных балок, с палубой из ламинированной фанеры толщиной 18 мм	м2	540,93	4,40		2380,09	7,20	17 136,66
Итого прямые затраты по смете							151370,17		1228447,55
в том числе:									
оплата труда							6834,98		182767,44
эксплуатация машин и механизмов							2849,22		25130,13
материальные ресурсы							141685,97		1020549,98
Итого ФОТ							7248,76		193831,74
Итого накладные расходы							7393,73		197708,38
Итого сметная прибыль							4204,28		112422,41
Итого по смете - в уровне цен I кв. 2022 (Письмо Минстроя России от 12.05 2022 № 20846-ИФ/09, Многоквартирные жилые дом, кирпичные Красноярский край 1 зона)							162968,18		1538578,33
Временные здания и сооружения (Приказ от 19.06.2020 № 332/пр прил.1 п.48.1) 1,1%							1792,65		16924,36
Итого с временными зданиями							164760,83		1555502,69
Производство работ в зимнее время (ГСН-81-05-02-2007 п.11.2) 2,2%							3624,74		34221,06
Итого с зимним удорожанием							168385,57		1589723,75
Непредвиденные затраты (Приказ от 4.08.2020 №421/пр п.179) 2%							3367,71		31794,48
Итого с непредвиденными							171753,28		1621518,23
НДС (НК РФ) 20%							34350,66		324303,65
ВСЕГО ПО СМЕТЕ							206103,94		1945821,87

Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение
высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Инженерно-строительный институт

Строительные конструкции и управляемые системы
кафедра

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой
С.В. Деордиев
подпись инициалы, фамилия
« 27 » 06 2022г.

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

в виде проекта
проекта, работы

08.03.01 «Строительство»
код, наименование направления

25-этажный жилой дом из монолитного
тема
железобетона на Иркутской набережной 7
в г. Красноярске

Руководитель Оу 24.06.22 доц. и.т.н А.А. Юрченко
подпись, дата должность, ученая степень инициалы, фамилия

Выпускник Сева 24.06.22 О.Ю. Свиридова
подпись, дата инициалы, фамилия

Красноярск 2022г.

Продолжение титульного листа БР по теме 25-этажный
жилой дом из монолитного железобетона
на Арзамаской набережной г. в г. Красно-
ярске

Консультанты по
разделам:

архитектурно-строительный
наименование раздела

В.И. 19.05.22
подпись, дата

Н.Н. Вавилова
инициалы, фамилия

расчетно-конструктивный

С.А. 20.06.22
подпись, дата

Н.А. Юрченко
инициалы, фамилия

фундаменты

И.И. 16.05.22
подпись, дата

В.И. Иванова
инициалы, фамилия

технология строит. производства

В.С. 16.06.22
подпись, дата

В.С. Мичков
инициалы, фамилия

организация строит. производства

В.С. 21.06.22
подпись, дата

В.С. Мичков
инициалы, фамилия

экономика строительства

В.С. 21.06.22
подпись, дата

Н.В. Рубова
инициалы, фамилия

Нормоконтролер

С.А. 24.06.22
подпись, дата

Н.А. Юрченко
инициалы, фамилия