

Министерство науки и высшего образования РФ  
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  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2022 г.

**БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА**

в виде \_\_\_\_\_ проекта  
проекта, работы

08.03.01. «Строительство»  
код – наименование направления

16-ти этажное монолитно-кирпичное жилое здание в г. Красноярске  
по ул. Октябрьская, 6  
тема

Руководитель \_\_\_\_\_ доцент каф. СКиУС, к.т.н. А.А. Юрченко  
подпись, дата должность, ученая степень инициалы, фамилия

Выпускник \_\_\_\_\_ А.А. Капралова  
подпись, дата инициалы, фамилия

Красноярск 2022

## РЕФЕРАТ

Бакалаврская работа по теме «16-ти этажное монолитно-кирпичное жилое здание в г. Красноярске по ул. Октябрьская, 6» содержит 112 страниц текстового документа, 20 иллюстраций, 26 таблиц, 7 приложений, 49 использованных источников, 7 листов графического материала.

Вид строительства – новое строительство.

Объект строительства – многоэтажный жилой дом на 112 квартир, со встроенными нежилыми помещениями на 1-2 этажах.

Цель проекта – повышение уровня обеспеченности населения благоустроенным жильем и офисными помещениями в Советском районе г. Красноярска.

Актуальность строительства нового многоквартирного дома обусловлена динамикой развития микрорайона.

Цели дипломного проектирования:

- систематизация и углубление теоретических знаний, полученных за время обучения;
- закрепление навыков работы с вычислительными комплексами, нормативной литературой и законодательными актами в области строительства;
- закрепление умения принимать самостоятельные решения для выполнения поставленных задач;
- расширение практических навыков разработки проектной документации.

Задачей бакалаврской работы является проектирование многоэтажного жилого дома с соблюдением всех строительных, санитарно-гигиенических и пожарных норм и правил.

Итогом бакалаврской работы является разработка проектной документации для строительства. В результате проектирования были определены наиболее оптимальные архитектурные и конструктивные решения здания. Была разработана технологическая карта на устройство монолитного перекрытия, по техническим параметрам выбран грузоподъемный механизм для производства работ, запроектирован объектный строительный генеральный план на основной период строительства. Была определена стоимость возведения объекта на основе укрупненных нормативов цены строительства в уровне цен по состоянию на 01.01.2022 г. Также был произведен локальный сметный расчет на устройство монолитного перекрытия в уровне цен по состоянию на I квартал 2022 г.

## Содержание

Введение.....	8
1. Архитектурно-строительный раздел.....	9
1.1 Общие данные .....	9
1.1.1 Исходные данные и условия для подготовки проектной документации на объект капитального строительства.....	9
1.1.2 Сведения о функциональном назначении объекта капитального строительства, состав и характеристика производства, номенклатура выпускаемой продукции (работ, услуг).....	9
1.1.3 Техничко-экономические показатели проектируемых объектов капитального строительства.....	9
1.2 Схема планировочной организации земельного участка .....	10
1.2.1 Характеристика земельного участка, предоставленного для размещения объекта капитального строительства .....	10
1.2.2 Обоснование схем транспортных коммуникаций, обеспечивающих внешний и внутренний подъезд к объекту капитального строительства.....	10
1.3. Архитектурные решения .....	10
1.3.1 Описание и обоснование внешнего и внутреннего вида объекта капитального строительства, его пространственной, планировочной и функциональной организации .....	10
1.3.2 Обоснование принятых объемно-пространственных и архитектурно-художественных решений, в том числе, в части соблюдения предельных параметров разрешенного объекта капитального строительства.....	11
1.3.3 Описание и обоснование использованных композиционных приемов при оформлении фасадов и интерьеров объекта капитального строительства .....	12
1.3.4 Описание решений по отделке помещений основного, вспомогательного, обслуживающего и технического назначения.....	12
1.3.5 Описание архитектурных решений, обеспечивающих естественное освещение помещений с постоянным пребыванием людей .....	13
1.3.6 Описание архитектурно-строительных мероприятий, обеспечивающих защиту помещений от шума, вибрации и другого воздействия .....	13

					<b>БР 08.03.01.01 – 2022 ПЗ</b>			
Изм.	Кол.уч	Лист	Подп.	Дата	16-ти этажное монолитно-кирпичное жилое здание в г. Красноярске по ул. Октябрьская, 6	Стадия	Лист	Листов
Разраб.	Капралова А.А.							
Руковод.	Юрченко А.А.							
Н. контр.	Юрченко А.А.					<b>СКУС</b>		
Зав. каф.	Деордиев С.В.							

1.3.7	Описание решений по декоративно-художественной и цветовой отделке интерьеров .....	14
1.4.	Конструктивные решения .....	14
1.4.1	Сведения об особых природных климатических условиях территории, на которой располагается земельный участок, предоставленный для размещения объекта капитального строительства .....	14
1.4.2	Сведения о топографических, инженерно-геологических, гидрогеологических, метеорологических и климатических условиях земельного участка, предоставленного для размещения объекта капитального строительства .....	15
1.4.3	Описание и обоснование конструктивных решений зданий и сооружений, включая их пространственные схемы, принятые при выполнении расчетов строительных конструкций .....	15
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 .....	16
1.4.5	Описание конструктивных и технических решений подземной части объекта капитального строительства.....	16
1.5	Обоснование проектных решений и мероприятий, обеспечивающих соблюдение требуемых характеристик конструкций .....	16
1.5.1	Обеспечение требуемых теплозащитных характеристик ограждающих конструкций.....	16
1.5.2	Обеспечение снижения шума и вибраций.....	17
1.5.3	Обеспечение гидроизоляции и пароизоляции помещений .....	17
1.5.4	Обеспечение снижения загазованности помещений.....	18
1.5.5	Обеспечение удаления избытков тепла .....	18
1.5.6	Обеспечение соблюдения безопасного уровня электромагнитных и иных излучений, соблюдение санитарно-гигиенических условий.....	18
1.5.7	Обеспечение пожарной безопасности .....	18
2.	Расчетно – конструктивный раздел.....	20
2.1	Исходные данные.....	20
2.2	Компоновка конструктивной схемы здания .....	20
2.3	Расчет плиты перекрытия.....	21

2.3.1	Исходные данные.....	21
2.3.2	Сбор нагрузок на плиту перекрытия.....	21
2.3.3	Статический расчет монолитного перекрытия типового этажа .....	24
2.3.4	Анализ результатов расчета плиты перекрытия.....	26
2.4	Расчет лестницы .....	29
2.4.1	Исходные данные.....	29
2.4.2	Сбор нагрузок.....	29
2.4.3	Статический расчет.....	30
2.4.4	Расчет лестничной площадки .....	34
3.	Основания и фундаменты.....	38
3.1	Инженерно-геологические условия площадки строительства.....	38
3.2	Сбор нагрузок на фундамент .....	40
3.3	Проектирование свайного фундамента .....	41
3.3.1	Забивные сваи.....	41
3.3.2	Буронабивные сваи .....	44
3.4	Вариантное сравнение фундаментов .....	45
4.	Технология строительного производства.....	48
4.1	Условия осуществления строительства.....	48
4.1.1	Природно-климатические условия строительства .....	48
4.1.2	Нормативный срок строительства.....	48
4.1.3	Обеспечение строительства материалами и конструкциями .....	49
4.1.4	Источник обеспечения строительной площадки водой, электроэнергией, сжатым воздухом.....	49
4.1.5	Состав участников строительства.....	49
4.1.6	Потребности строительной площадки в инвентарных временных зданиях и сооружениях .....	50
4.2	Работы подготовительного периода .....	50
4.3	Технологическая карта .....	51
4.3.1	Область применения технологической карты .....	51
4.3.2	Общие положения.....	51
4.3.3	Организация и технология выполнения работ .....	51
4.3.4	Определение объемов работ .....	55

4.3.5	Калькуляция трудовых затрат и машинного времени .....	56
4.3.6	Потребность в материально-технических ресурсах.....	57
4.3.7	Требования к качеству работ .....	58
4.3.8	Техника безопасности и охрана труда.....	59
5.	Организация строительного производства.....	60
5.1	Область применения строительного генерального плана .....	60
5.2	Выбор монтажного крана и грузоподъемных механизмов .....	60
5.3	Размещение монтажного крана на объекте строительства.....	61
5.4	Определение зон действия монтажного крана.....	62
5.5	Проектирование временных дорог и проездов.....	63
5.6	Проектирование складского хозяйства.....	64
5.7	Проектирование бытового городка.....	65
5.8	Расчет потребности в энергоснабжении строительной площадки .....	66
5.9	Расчет потребности во временном водоснабжении строительства.....	68
5.10	Проектирование временного теплоснабжения .....	69
5.11	Расчет потребности в сжатом воздухе, кислороде и ацетилене.....	70
5.12	Мероприятия по охране труда и технике безопасности .....	70
5.13	Мероприятия по охране окружающей среды и рациональному использованию природных ресурсов.....	73
5.14	Расчет технико-экономических показателей строительного генерального плана .....	73
5.15	Определение продолжительности строительства .....	74
6.	Экономика строительства .....	75
6.1	Определение стоимости возведения объекта капитального строительства на основе укрупненных нормативов цены строительства (УНЦС).....	75
6.2	Составление локального сметного расчета на отдельный вид общестроительных работ .....	79
6.3	Анализ структуры сметной стоимости строительных работ .....	80
6.4	Технико-экономические показатели проекта .....	82
	Заключение .....	85
	Список использованных источников .....	86
	Приложение А .....	90
	Приложение В.....	96

Приложение Г .....	100
Приложение Д.....	102
Приложение Е.....	106
Приложение Ж.....	109
Приложение И .....	110

## ВВЕДЕНИЕ

Красноярск – один из крупнейших городов России, крупнейший культурный, образовательный, экономический и промышленный центр Восточной Сибири с развитой инфраструктурой и городской экономикой, имеющий большие возможности для развития как, человеческого, так и экономического потенциала.

Жилье – одна из самых важных потребностей человека, обеспечивающая благоприятные условия жизнедеятельности, а также ощущение безопасности и экономической стабильности, стимулирующих их к эффективному и производительному труду.

Современная ситуация на рынке жилой недвижимости показывает, что нуждаемость в строительстве новых объектов является следствием увеличения численности населения города и переселения граждан из аварийного жилья.

В качестве объекта дипломного проектирования было выбрано 16-ти этажное монолитно-кирпичное жилое здание в г. Красноярске по ул. Октябрьская, 6. Многоэтажный жилой дом проектируется на 112 квартир, со встроенными нежилыми помещениями на 1-2 этажах.

Габаритные размеры здания в уровне земли 48,66 x 19,34 м.

Целями выпускной квалификационной работы является: разработка архитектурных решений с соблюдением санитарно-гигиенических и пожарных требований; расчет и конструирование несущих конструкций здания; расчет фундаментов на забивных и буронабивных сваях; разработка технологической карты на устройство монолитного перекрытия; разработка объектного строительного генерального плана на основной период строительства; расчет стоимости строительства.

При разработке проекта была использована нормативная документация (СП, ГОСТы, СНиПы, МДС, ФЕРы, УНЦС и СТУ) и программные комплексы Microsoft Office, SCAD Office и AutoCAD.



## 1. Архитектурно-строительный раздел

### 1.1 Общие данные

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

Исходными данными для подготовки проектной документации на строительство 16-ти этажного монолитно-кирпичного жилого здания в г. Красноярске по ул. Октябрьская, 6 являются:

- Задание на дипломное проектирование;
- Месторасположение объекта и климатические особенности района строительства.
- Инженерно-геологические разрез грунтового основания.

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

Функциональное назначение жилой части проектируемого здания – постоянное или временное пребывания людей.

Функциональное назначение встроенных нежилых помещений проектируемого здания – кратковременное или длительное пребывание людей, осуществление различных видов деятельности.

Уровень ответственности зданий – КС-2 – нормальный [17, табл. 3].

Степень огнестойкости зданий – II [18, табл. 6.8].

Класс конструктивной пожарной опасности – С0 [18, табл. 6.8].

Класс функциональной пожарной опасности – Ф 1.3 (жилая часть); Ф 4.3 (встроено-пристроенные помещения–офисы);

Класс пожарной опасности строительных конструкций - К0.

#### 1.1.3 Техничко-экономические показатели проектируемых объектов капитального строительства

Техничко-экономические показатели проекта представлены в таблице 1.1.

Таблица 1.1 – Техничко-экономические показатели проекта

Наименование показателя	Ед. изм.	Количество	Примечание
1	2	3	4
Площадь застройки	м <sup>2</sup>	855,0	
Этажность	эт.	16	
Строительный объем, всего, в том числе	м <sup>3</sup>	41 749,8	
надземной части		39 611,4	
подземной части		2 138,4	
Площадь жилого здания	м <sup>2</sup>	9 349,1	

## Окончание таблицы 1.1

1	2	3	4
Общая площадь квартир	м <sup>2</sup>	6 986,0	
Жилая площадь квартир	м <sup>2</sup>	3 609,2	
Общая площадь встроенных нежилых помещений	м <sup>2</sup>	1 257,6	
Площадь здания (со встроенными помещениями)	м <sup>2</sup>	10 606,7	

## 1.2 Схема планировочной организации земельного участка

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

Участок под строительство расположен в Советском районе г. Красноярск. Участок ограничен ул. Октябрьской и ул. Партизана Железняка. Участок имеет большой градостроительный потенциал т.к. располагается на территории Нового центра и прилегает к важнейшим транспортным артериям города.

Территория будущей строительной площадки свободна от застройки. Территория расположена вне пределов санитарно - защитных зон предприятий, зон санитарной охраны водоемных объектов.

### 1.2.2 Обоснование схем транспортных коммуникаций, обеспечивающих внешний и внутренний подъезд к объекту капитального строительства

Территория площадки имеет связь с уличной дорожной сетью.

Проезд транспорта к строительной площадке будет осуществляться по существующим дорогам (ул. Октябрьская, ул. Партизана Железняка) в соответствии с транспортной схемой района.

## 1.3. Архитектурные решения

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

Жилое здание представляет собой шестигранную призму высотой 17 этажей, расположенную в Советском районе города Красноярска, в жилом комплексе «Новая Панорама».

В жилом доме запроектировано 112 квартир. Из них 28 квартир - однокомнатные, 56 - двухкомнатные, 28 – трёхкомнатные.

В каждой квартире жилого дома предусмотрены лоджии, которые имеют витражное остекление и носящее функциональный и эстетический характер.

На первых двух этажах здания запроектированы офисные помещения. На второй этаж вход предусмотрен по лестничной клетке, оборудованной подъёмной платформой для МГН.

В подвале расположены 33 кладовых. Часть подвала и технический этаж предназначены для прокладки инженерных коммуникаций и расположения технических помещений.

Высота типового этажа здания - 3,0 м, высота первого этажа – 3,6 второго этажа - 4,2 м, высота подвала – 2,8 м. За отметку 0.000 взята отметка уровня чистого пола первого этажа, что соответствует абсолютной отметке +187,400.

Габаритные размеры здания в уровне земли 48,66 x 19,34 м.

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

Объемно-планировочное решение здания выполнено согласно СП 54.13330.2016 «Здания жилые многоквартирные», СП 118.13330.2012 «Общественные здания и сооружения», СП 59.13330.2020 «Доступность зданий и сооружений для маломобильных групп населения», СП 1.13130.2020 «Системы противопожарной защиты. Эвакуационные пути и выходы», СП 4.13130.2013 «Системы противопожарной защиты. Ограничение распространения пожара на объектах защиты. Требования к объемно-планировочным и конструктивным решениям».

Проектируемый жилой дом оборудуется 1-м пассажирским и 1-м грузопассажирским лифтам «OTIS» (г/п 400 кг и 1000 кг соответственно), незадымляемой лестничной клеткой типа Н1.

Жилой дом оборудуется мусоропроводом, запроектированным в соответствии с требованиями СП 31-108-2002 «Мусоропроводы жилых и общественных зданий и сооружений» и СанПиН 2.1.2.2645-10 «Санитарно-эпидемиологические требования к условиям проживания в жилых зданиях и помещениях», с механизмами зачистки и промывки стволов.

Высота подвала - 2,80 м, первого этажа -3,60 м, второго этажа - 4,20 м, высота типового этажа - 3,0м. Габариты санузлов, тамбуров и дверных проёмов в офисах соответствуют нормативам СП 59.13330.2020 «Доступность зданий и сооружений для маломобильных групп населения».

Для доступа МГН в подъезды дома и в офисные помещения предусмотрены пандусы с углом наклона 5%.

Планировочными решениями проектируемого здания обеспечиваются функциональные взаимосвязи между:

- отдельными помещениями каждой квартиры;
- квартирами и коммуникациями жилого дома непосредственно.

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

Наружная отделка здания запроектирована с применением вентилируемой фасадной системы, с использованием керамогранитной плитки цвета Pure white (RAL 9010), Umbra grey (RAL 7022).

Утепление наружных стен здания производится применением плит теплоизоляционных «Технониколь Технолайт Экстра»  $\rho = 30-38 \text{ кг/м}^3$ ,  $\lambda = 0,039 \text{ Вт/м}^\circ\text{С}$ ,  $\delta = 150\text{мм}$ , «Технониколь Техновент Стандарт»  $\rho = 72-88 \text{ кг/м}^3$ ,  $\lambda = 0,038 \text{ Вт/м}^\circ\text{С}$ ,  $\delta = 50\text{мм}$ .

Отделка наружных стен лоджий - фасадная штукатурка - 20мм по сетке штукатурной сварной оцинкованной, ячейка 20x20мм. Покраска фасадной акриловой водо-дисперсионной краской ВД-АК121Ф (ТУ 2316-001-41064153-96) за 2 раза.

Утепление наружных стен лоджий – запроектировано из минераловатного утеплителя – плитами «Технофас», фирмы Технониколь  $\lambda = 0,042 \text{ Вт/м}^\circ\text{С}$ , толщиной 200 мм.

Стены ниже планировочной отметки утепляются экструдированным пенополистиролом «Пеноплекс-35» (ТУ 5767-001-56925804-2003)  $\delta = 50 \text{ мм}$ .

Спецификация элементов заполнения оконных и дверных проемов приведена в Приложении Г.

### **1.3.4 Описание решений по отделке помещений основного, вспомогательного, обслуживающего и технического назначения**

Внутренняя отделка всех квартир выполнена в соответствии с их функциональным назначением.

Отделка стен жилых комнат, кухонь, коридоров - окраска вододисперсионной краской ВД-ВА-224 на 2 раза. В санузлах в квартирах предусмотрена окраска масляной краской на высоту 1,8 м от пола. В коридорах, кабинетах и вестибюлях офисных помещений в отделке стен используется покраска ВА. В санузлах и КУИ офисных помещений предусмотрена отделка глазурованной плиткой на высоту 1,800м от уровня пола.

Отделка пола кабинетов офисных помещений - керамогранитная плитка. Покрытие пола в жилых комнатах квартир, кухнях и коридорах, линолеум на тепло- и звукоизолирующей основе. Покрытие пола санузлов - керамическая плитка. Для обеспечения нормативной звукоизоляции в полах квартир предусмотрено применение звукоизоляционного материала «ШУМАНЕТ-100 Супер». В полах технического этажа на отм. +49,850 предусмотрен утеплитель «ПЕНОПЛЭКС» тип 35 покрытый армированной цементно-песчаной стяжкой, что обеспечивает расчетную температуру помещений на последнем жилом этаже.

В нежилых помещениях на 1-2 этажах, используется подвесной потолок фирмы-производителя «Армстронг», в общих коридорах жилой части и лифтовом холле предусмотрен подвесной потолок фирмы-производителя «Knauf» по типу П 213 из ГВЛ.

Стены и потолки помещений тамбуров и мусорокамеры утеплены и обшиты листами СМЛ.

Внутренние двери жилых помещений деревянные по [49], нежилых-ПВХ по [48]. В инженерных помещениях здания применяются противопожарные двери по ТУ 5262-002-52372768-2002, которые способны препятствовать распространению огня в течении 30/60 мин. Фирма изготовитель ООО «Поток».

Экспликация полов и ведомость отделки помещений приведены в приложении Д и Е соответственно.

### **1.3.5 Описание архитектурных решений, обеспечивающих естественное освещение помещений с постоянным пребыванием людей**

Все помещения проектируемого объекта с постоянным и длительным пребыванием людей имеют естественное освещение, организованное через оконные проемы.

Нормативная инсоляция каждой квартиры, будет обеспечиваться проектным расположением многоэтажного жилого дома на участке, относительно сторон света, кроме того, для обеспечения нормативной инсоляции, размещение лоджий квартир выполнено с учетом исключения их влияния на период освещенности.

Согласно СанПиН 1.2.3685-21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания», нормируемый КЕО в проектируемом жилом многоквартирном доме, во всех помещениях, соответствует требуемым показателям.

### **1.3.6 Описание архитектурно-строительных мероприятий, обеспечивающих защиту помещений от шума, вибрации и другого воздействия**

Для того, чтобы обеспечить нормативное шумовое и вибрационное воздействие на людей, которые будут проживать в данном доме, в проектной документации предусмотрены следующие мероприятия:

- помещения запроектированы таким образом, чтобы все жилые комнаты квартир и рабочие кабинеты офисных помещений на этажах не примыкали к лифтовым шахтам и инженерным помещениям;

- в жилом доме применяется исключительно малошумное насосное оборудование;

- помещения вентиляционных камер, расположенных на техническом этаже на отметке +49.850, имеют в конструкции пола звукоизоляционный материал – плиты ПТЭ-175 по ТУ 5671-001.00126238-00, обеспечивающие

нормируемый уровень звукового давления согласно СП 51.13330.2011 «Защита от шума»;

- под помещениями венткамер нет жилых комнат.

### **1.3.7 Описание решений по декоративно-художественной и цветовой отделке интерьеров**

Для отделки интерьеров будут применены современные материалы, соответствующие противопожарным требованиям к отделке помещений и обладающие высокими эстетическими качествами. Декоративное и цветое решение общественных зон должно гармонировать с внешним обликом здания.

## **1.4. Конструктивные решения**

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

Район строительства – г. Красноярск.

Природные и климатические условия площадки строительства, согласно [9]:

- строительно-климатическая зона - 1В;
- температура воздуха наиболее холодных суток (0,98) – минус 41°С;
- температура воздуха наиболее холодных суток (0,92) – минус 39°С;
- температура воздуха наиболее холодной пятидневки (0,98) - минус 39°С;
- температура воздуха наиболее холодной пятидневки (0,92) - минус 37°С;
- продолжительность суток и средняя температура воздуха периода со средней суточной температурой воздуха (при  $\leq 8^{\circ}\text{C}$ ) – минус 6,6°С, 234 сут.
- преобладающее направление ветра – ЮЗ;
- зона влажности – сухая;
- средняя месячная относительная влажность воздуха наиболее холодного месяца – 72%;
- количество осадков за ноябрь – март – 112 мм;
- средняя месячная относительная влажность воздуха наиболее теплого месяца – 69%;
- количество осадков за апрель – октябрь – 374 мм.
- район по весу снегового покрова – III [10, прил. Е];
- нормативное значение веса снегового покрова– 1,35 кН/м<sup>2</sup> [10, прил. К, табл. К.1];
- район по давлению ветра – III [10, прил. Е];
- нормативная ветровая нагрузка – 0,38 кПа [10, табл. 11.1];
- сейсмичность - 6 баллов [11, прил. А];

Территория строительства расположена вне пределов санитарно-защитных зон предприятий, зон санитарной охраны водоемисточников.

#### **1.4.2 Сведения о топографических, инженерно-геологических, гидро-геологических, метеорологических и климатических условиях земельного участка, предоставленного для размещения объекта капитального строительства**

Геологическое строение строительной площадки изучено до глубины бурения 42м. В пределах площадки вскрыты грунты, обладающие просадочными свойствами: супеси и суглинки твердые, пылеватые светло-коричневого и серовато-коричневого цвета, макропористые, с гнездами карбонатов и ожелезнения.

Подземные воды в пределах площадки на период изысканий до глубины 42,0 м от дневной поверхности не вскрыты.

Нормативная глубина сезонного промерзания грунтов составляет 2,5м.

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

Конструктивная система проектируемого многоэтажного здания – каркасно-стеновая. Конструктивная схема проектируемого здания - полужесткая с несущими стенами, колоннами и ядром жесткости. Строительная система - монолитный железобетон, бетон тяжелый средней плотности класса В30 F75 (для стен каркаса с подвала по 2-й этаж) по [13], класса В25 F75 (для всего остального каркаса) по [13].

Проектируемое здание опирается на свайные фундаменты из буронабивных свай-инъекторов, прорезающих просадочные грунты.

Ростверк – монолитный железобетонный, плитного типа толщиной 900 мм из тяжелого бетона средней плотности класса В25, F150.

Стены подвала проектируются из монолитного железобетона, жестко объединенными с фундаментом и перекрытием.

Несущие железобетонные стены каркаса – толщиной 250мм. Заполнение наружных стен здания – кирпичная кладка толщиной 250мм.

Внутренние перегородки выполняются из обыкновенного глиняного кирпича толщиной 120 мм на растворе М75, а стеновые блоки из ячеистого бетона толщиной 200 мм на клею.

Перекрытия и покрытие - плоская монолитная плита толщиной 220 мм.

Шахта лифтов из монолитного железобетона толщиной 180 мм.

Внутренняя лестница выполняется из сборных железобетонных ступеней, уложенных на металлические косоуры с монолитными железобетонными площадками.

#### **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**

Пространственная жесткость каркаса здания обеспечивается совместной работой несущих стен, колонн и жестких дисков плит перекрытий, выполненных из монолитного железобетона.

#### **1.4.5 Описание конструктивных и технических решений подземной части объекта капитального строительства**

Фундамент многоэтажного здания запроектирован в виде свайного фундамента из буронабивных свай-инъекторов диаметром 320 мм, прорезающих просадочные грунты. Сваи выполняются из тяжелого бетона средней плотности класса В20, F150, W6.

Ростверк - плитного типа толщиной 900 мм, выполненный из монолитного железобетона, применяемый бетон – бетон тяжелый средней плотности класса В25, F150, W6.

Наружные стены толщиной 250 мм из монолитного железобетона жестко объединены с фундаментом и перекрытием, тяжелый бетон средней плотности класса В30, F75, W6. Перекрытие на отм. – 0,310 – плоская железобетонная монолитная плита толщиной 220 мм.

### **1.5 Обоснование проектных решений и мероприятий, обеспечивающих соблюдение требуемых характеристик конструкций**

#### **1.5.1 Обеспечение требуемых теплозащитных характеристик ограждающих конструкций**

По результатам теплотехнического расчета ограждающих конструкции в проекте применяются современные теплоизоляционные материалы, отвечающие требованиям [8], для сохранения теплового контура.

Теплотехнические расчеты ограждающих конструкций представлены в приложении А.

Утепление наружных стен здания производится применением плит теплоизоляционных «Технониколь Технолайт Экстра»  $\rho = 30-38 \text{ кг/м}^3$ ,  $\lambda = 0,039 \text{ Вт/м}^\circ\text{С}$ ,  $\delta = 150\text{мм}$ , «Технониколь Техновент Стандарт» (наружный слой)  $\rho = 72-88 \text{ кг/м}^3$ ,  $\lambda = 0,038 \text{ Вт/м}^\circ\text{С}$ ,  $\delta = 50\text{мм}$ .

Отделка наружных стен лоджий - фасадная штукатурка - 20мм по сетке штукатурной сварной оцинкованной, ячейка 20x20мм. Покраска фасадной



акриловой водо-дисперсионной краской ВД-АК121Ф (ТУ 2316-001-41064153-96) за 2 раза.

Утепление наружных стен лоджий – запроектировано из минераловатного утеплителя – плитами «Технофас», фирмы Технониколь  $\lambda = 0,042$  Вт/м<sup>°С</sup>, толщиной 200 мм.

Стены ниже планировочной отметки утепляются экструдированным пенополистиролом «Пеноплекс-35» (ТУ 5767-001-56925804-2003)  $\delta = 50$  мм.

Кровля здания утеплена плитами теплоизоляционными энергетическими ПТЭ-175 (ТУ 5761-001.00126238-00) со смещением швов толщиной 160 мм теплопроводность 0,043 Вт/м<sup>°С</sup>.

На полу технического этажа на отм. +49.850 также укладывается утеплитель «ПЕНОПЛЭКС-35». Это обеспечивает расчетную температуру помещений на последнем жилом этаже.

В связи с расположением лоджий третьего этажа над нежилыми помещениями второго этажа, в их конструкции предусмотрена теплоизоляция-плиты из базальтовой баты ПТЭ-175 толщиной 230 мм.

Потолки и стены в тамбурах, камере мусороудаления, лестничной клетки утеплены плитами «ISOVER» KL – 34  $\gamma = 19$  кг/м,  $\lambda = 0,041$  Вт/ м<sup>°С</sup>, толщиной 50 мм (стены), толщиной 150мм (потолки) и защиты листами СМЛ.

### **1.5.2 Обеспечение снижения шума и вибраций**

Для обеспечения нормативного шумового и вибрационного воздействия на проживающих людей, жилые комнаты квартир на этажах не примыкают к лифтовым шахтам. Внутренние стены обеспечивают нормативную звуко- и теплоизоляцию, как между комнатами, так и между квартирами.

Для обеспечения нормативной звукоизоляции в полах всех жилых и нежилых помещениях предусмотрен звукоизоляционный материал «ШУМАНЕТ-100 Супер».

На пол вентиляционных камер, расположенных на тех. этаже, укладывается звукоизоляция - плиты ПТЗ-175, что обеспечивает нормативный уровень звукового давления.

### **1.5.3 Обеспечение гидроизоляции и пароизоляции помещений**

Для того, чтобы исключить попадание влаги в смежные помещения, в помещениях, где происходят «мокрые процессы» в конструкции пола заложена гидроизоляция - два слоя гидроизола. Отделка стен выполнена из кафельной плитки в офисах и покраска влагостойкими красками в квартирах. Для вентиляции санузлов и кухонь квартир, а также санузлов и КУИ нежилых помещений предусмотрены вентиляционные каналы.

Кровля здания состоит из: разуклонки - керамзит  $\gamma = 400$ кг/м<sup>3</sup> по уклону 1-3%; пароизоляция - Бикрост; плит энергетических ПТЭ-175 (со смещением швов) - 220мм; цементно-песчаной стяжки, армированной сеткой; кровельного

СБС — модифицированного битумно-полимерного материала «ТЕХНОЭЛАСТ» (ТУ 5774-003-00287852-99) в 2 слоя: верхний - марки ЭКП, нижний - марки ЭПП, выполняющий водоотвод атмосферных осадков через внутренние водостоки.

#### **1.5.4 Обеспечение снижения загазованности помещений**

В помещениях многоэтажного жилого дома не предусматриваются процессы, приводящие к повышению уровня загазованности помещений, следовательно, мероприятия предусматривающие снижение загазованности не требуются.

#### **1.5.5 Обеспечение удаления избытков тепла**

В помещениях многоэтажного жилого дома не предусматриваются процессы, приводящие к избыточному выделению тепла, следовательно, мероприятия, предусматривающие удаление избытков тепла не требуются.

#### **1.5.6 Обеспечение соблюдения безопасного уровня электромагнитных и иных излучений, соблюдение санитарно-гигиенических условий**

В помещениях проектируемого многоэтажного жилого дома не предусмотрена установка оборудования, которое может являться источником электромагнитных и иных излучений, следовательно, мероприятия по соблюдению безопасного уровня данных излучений не требуются.

#### **1.5.7 Обеспечение пожарной безопасности**

Здание проектируемого многоэтажного жилого дома со встроенными нежилыми помещениями имеет II степень огнестойкости, класс конструктивной пожарной опасности С0, класс пожарной опасности строительных конструкции КО, класс функциональной пожарной опасности жилой части - Ф1.3, встроенных помещений общественного назначения - Ф4.3.

Все материалы, применяемые в строительстве и отделке помещений здания, соответствуют действующим противопожарным требованиям, в т.ч. на путях эвакуации. Ширина эвакуационных выходов из помещений и из здания, а также их количество запроектированы в зависимости от максимального возможного числа эвакуирующихся людей. Жилой дом оборудован незадымляемой лестничной клеткой типа Н1 с шириной марша 1200 мм.

Между дверными проемами воздушной зоны и ближайшим окном помещения ширина простенка 2,070 м.

Переходы имеют ширину не менее 1,2 м с высотой ограждения 1,2 м, ширина простенка между дверными проемами в наружной воздушной зоне 2 м.

Эвакуацию людей со второго этажа здания предполагается производить по лестничной клетке с шириной марша 1350 мм с непосредственным выходом

наружу. Расстояние по путям эвакуации от дверей наиболее удаленных помещений (кроме уборных, умывальных, курительных, душевых и других обслуживающих помещений) до выхода наружу или на лестничную клетку, составляет менее 60 м.

Из технического чердака осуществляется два выхода: через незадымляемую лестничную клетку и по вертикальной стремянке через люк на кровлю.

Выход на кровлю 16-ти этажного здания осуществляется через незадымляемую лестничную клетку на отметке +52,800. В электрощитовых, технических помещениях, машинном помещении лифтов запроектированы стальные противопожарные двери.

Лоджии предусмотрены во всех квартирах с учетом противопожарных требований.

Защита от возгорания обеспечивается применением трудногорючих конструкций и материалов с пределом огнестойкости, соответствующим II степени огнестойкости здания. Огнестойкость несущих железобетонных конструкций обеспечивается соблюдением требуемых защитных слоев бетона.

## 2. Расчетно – конструктивный раздел

### 2.1 Исходные данные

Проектируемый объект – 16-ти этажное монолитно-кирпичное жилое здание в г. Красноярске по ул. Октябрьская, 6.

#### Климатические условия строительства:

- Климатический район – IV, по [9];
- Район по весу снегового покрова – III [10, прил. E];
- Нормативное значение веса снегового покрова –  $1,35 \text{ кН/м}^2$  [10, прил. K, табл. K.1];
- Район по давлению ветра – III [10, прил. E];
- Нормативная ветровая нагрузка –  $0,38 \text{ кПа}$  [10, табл. 11.1];
- Сейсмичность - 6 баллов [11, прил. A];
- Уровень ответственности зданий – КС-2 – нормальный [17, табл. 3].
- Степень огнестойкости зданий – II [18, табл. 6.8].
- Класс конструктивной пожарной опасности – С0 [18, табл. 6.8].
- Класс функциональной пожарной опасности – Ф 1.3 (жилая часть); Ф 4.3 (встроено-пристроенные помещения–офисы);
- Класс пожарной опасности строительных конструкций - К0.

### 2.2 Компоновка конструктивной схемы здания

Жилое здание представляет собой 16-ти этажную шестигранную призму. Габаритные размеры здания в уровне земли  $48,66 \times 19,34 \text{ м}$ .

Высота типового этажа здания -  $3,0 \text{ м}$ , высота первого этажа –  $3,6 \text{ м}$  второго этажа -  $4,2 \text{ м}$ , высота подвала –  $2,8 \text{ м}$ . За отметку  $0.000$  взята отметка чистого пола первого этажа.

Строительная система многоэтажного жилого здания - монолитный железобетон, бетон тяжелый средней плотности класса В30 F75 (для стен каркаса с подвала по 2-й этаж), класса В25 F75 (для всего остального каркаса) по [13], применяемая рабочая арматура класса А400 по [14].

Конструктивная схема проектируемого многоэтажного здания – рамный каркас. Несущие монолитные стены выполнены из монолитного железобетона – толщиной  $160, 180, 250 \text{ мм}$ . Заполнение наружных стен здания выполняется кирпичной кладкой из кирпича толщиной  $250 \text{ мм}$  на растворе М100 с поэтажной разрезкой перекрытиями. Толщина плоских дисков перекрытий и покрытия  $220 \text{ мм}$ . Внутренние стены и перегородки выполнены из кирпича толщиной  $120 \text{ мм}$  на растворе М75; из стеновых блоков (бетон ячеистый автоклавного твердения) по ГОСТ 3360-2007 «Изделия стеновые неармированные из ячеистого бетона автоклавного твердения» толщиной  $200 \text{ мм}$  на клею.

Шахты лифтов проектируются монолитными железобетонными толщиной 180 мм.

Внутренняя лестница запроектирована из ступеней из сборного железобетона, уложенных по металлическим косоурам с монолитными железобетонными площадками. Ступени укладываются на цементно-песчаный раствор М150 толщиной 10 мм.

Пространственная жесткость здания обеспечивается совместной работой несущих стен, колонн и жестких дисков плит перекрытий из монолитного железобетона.

По заданию дипломного проекта необходимо выполнить расчет и конструирование плиты перекрытия типового этажа и лестницы типового этажа.

Сбор нагрузок на плиту перекрытия и лестницу выполняем в соответствии с нормативными требованиями [10].

Расчет плиты перекрытия и лестницы выполняем в соответствии с нормативными требованиями [12] и [15] соответственно.

## **2.3 Расчет плиты перекрытия**

### **2.3.1 Исходные данные**

Рассматриваем плиту перекрытия типового этажа на отм. +10,510. При сборе распределенной нагрузки на перекрытие этажа, выполняющего функции жилых помещений, будем учитывать постоянные и временные нагрузки.

Временные кратковременные нагрузки включают в себя полезную нагрузку на перекрытие от веса людей и оборудования. К постоянным нагрузкам относится собственный вес перекрытия, вес наружных стен, вес перегородок, а также вес конструкции пола.

Согласно [10, табл. 8.3] полное нормативное значение полезной нагрузки на перекрытие квартир жилых зданий составляет  $1,5 \text{ кН/м}^2$ , на перекрытие вестибюлей, фойе, коридоров и лестниц (с относящимися к ним проходами), примыкающим к помещениям квартир жилых зданий составляет  $3,0 \text{ кН/м}^2$ .

Согласно [10, п. 8.2.7] коэффициенты надежности по нагрузке  $\gamma_f$  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 и более.

### **2.3.2 Сбор нагрузок на плиту перекрытия**

#### Постоянные нагрузки

В таблицах 2.1 – 2.7 представлен сбор нагрузок на плиту перекрытия от постоянных нагрузок.

Таблица 2.1 – Нагрузка от веса пола (жилые комнаты, кухни, коридоры)

Вид нагрузки	Нормативная нагрузка, кН/м <sup>2</sup>	Коэффициент надежности по нагрузке, $\gamma_f$	Расчетная нагрузка, кН/м <sup>2</sup>
Линолеум на теплозвукоизолирующей подоснове $\delta=0,005\text{м}$ ; $\rho=16\text{кН/м}^3$	0,08	1,2	0,096
Стяжка из цементно-песчаного р-ра М150, $\delta = 0,06 \text{ м}$ ; $\rho = 21 \text{ кН/м}^3$	1,26	1,3	1,638
Звукоизоляционный материал $\delta = 0,005 \text{ м}$ ; $\rho = 0,5 \text{ кН/м}^3$	0,0025	1,2	0,003
<b>ИТОГО:</b>	1,3425		1,737

Таблица 2.2 – Нагрузка от веса пола (сан. узлы)

Вид нагрузки	Нормативная нагрузка, кН/м <sup>2</sup>	Коэффициент надежности по нагрузке, $\gamma_f$	Расчетная нагрузка, кН/м <sup>2</sup>
Керамическая плитка $\delta = 0,015 \text{ м}$ ; $\rho = 22 \text{ кН/м}^3$	0,33	1,2	0,396
Стяжка из цементно-песчаного р-ра М150, $\delta = 0,04 \text{ м}$ ; $\rho = 21 \text{ кН/м}^3$	0,84	1,3	1,092
Звукоизоляционный материал $\delta = 0,005 \text{ м}$ ; $\rho = 0,5 \text{ кН/м}^3$	0,0025	1,2	0,003
<b>ИТОГО:</b>	1,1725		1,491

Таблица 2.3 – Нагрузка от веса пола (лестничная клетка, холл)

Вид нагрузки	Нормативная нагрузка, кН/м <sup>2</sup>	Коэффициент надежности по нагрузке, $\gamma_f$	Расчетная нагрузка, кН/м <sup>2</sup>
Керамогранитная плитка $\delta = 0,015 \text{ м}$ ; $\rho = 22 \text{ кН/м}^3$	0,33	1,2	0,396
Стяжка из цементно-песчаного р-ра М150, $\delta = 0,055 \text{ м}$ ; $\rho = 21 \text{ кН/м}^3$	1,155	1,3	1,5015
<b>ИТОГО:</b>	1,485		1,8975

Таблица 2.4 – Нагрузка от веса пола (лоджии, переход)

Вид нагрузки	Нормативная нагрузка, кН/м <sup>2</sup>	Коэффициент надежности по нагрузке, $\gamma_f$	Расчетная нагрузка, кН/м <sup>2</sup>
Стяжка из цементно-песчаного р-ра М150, $\delta = 0,05 \text{ м}$ ; $\rho = 21 \text{ кН/м}^3$	1,05	1,3	1,365
<b>ИТОГО:</b>	1,05		1,365

Нагрузки от веса наружных стен приняты как равномерно распределенные погонные нагрузки, приложенные по контуру межэтажных перекрытий. Погонная нагрузка принята как произведение веса 1 м. кв. стены на высоту стены.

Таблица 2.5 – Нагрузка от веса наружных стен

Вид нагрузки	Нормативная нагрузка, кН/м <sup>2</sup>	Коэффициент надежности по нагрузке, $\gamma_f$	Расчетная нагрузка, кН/м <sup>2</sup>
Штукатурка, $\delta = 0,02$ м; $\rho = 18$ кН/м <sup>3</sup>	0,42	1,3	0,546
Кладка из полнотелого глиняного кирпича, $\delta = 0,25$ м; $\rho = 18$ кН/м <sup>3</sup>	4,5	1,1	4,95
Утеплитель Технониколь Технолайт Экстра, $\delta = 0,15$ м; $\rho = 0,35$ кН/м <sup>3</sup>	0,0525	1,2	0,063
Утеплитель Технониколь Техновент Стандарт, $\delta = 0,05$ м; $\rho = 0,75$ кН/м <sup>3</sup>	0,0375	1,2	0,045
Навесная фасадная система	0,25	1,2	0,3
<b>ИТОГО:</b>	5,26		5,904

Погонная нагрузка от веса стен:

- нормативная нагрузка  $q_n = 5,26 \cdot 2,78 = 14,62$  кН/м.
- расчетная нагрузка  $q_p = 5,904 \cdot 2,78 = 16,41$  кН/м.

Нагрузки от веса внутренних кирпичных перегородок толщиной 120 мм:

Таблица 2.6 – Нагрузка от веса внутренних кирпичных перегородок

Вид нагрузки	Нормативная нагрузка, кН/м <sup>2</sup>	Коэффициент надежности по нагрузке, $\gamma_f$	Расчетная нагрузка, кН/м <sup>2</sup>
Штукатурка, $\delta = 0,02$ м; $\rho = 21$ кН/м <sup>3</sup>	0,42	1,3	0,546
Кладка из полнотелого глиняного кирпича, $\delta = 0,12$ м; $\rho = 18$ кН/м <sup>3</sup>	2,16	1,1	2,376
Штукатурка, $\delta = 0,02$ м; $\rho = 18$ кН/м <sup>3</sup>	0,36	1,3	0,468
<b>ИТОГО:</b>	2,94		3,39

Погонная нагрузка от веса стен:

- нормативная нагрузка  $q_n = 2,94 \cdot 2,78 = 8,17$  кН/м.
- расчетная нагрузка  $q_p = 3,39 \cdot 2,78 = 9,42$  кН/м.

Нагрузки от веса внутренних перегородок из ячеистого бетона толщиной 200 мм:

Таблица 2.7 – Нагрузка от веса внутренних перегородок из ячеистого бетона

Вид нагрузки	Нормативная нагрузка, кН/м <sup>2</sup>	Коэффициент надежности по нагрузке, $\gamma_f$	Расчетная нагрузка, кН/м <sup>2</sup>
Штукатурка, $\delta = 0,02$ м; $\rho = 21$ кН/м <sup>3</sup>	0,42	1,3	0,546
Перегородки из ячеистого бетона, $\delta = 0,2$ м; $\rho = 5$ кН/м <sup>3</sup>	1	1,2	1,2
Штукатурка, $\delta = 0,02$ м; $\rho = 18$ кН/м <sup>3</sup>	0,36	1,3	0,468
<b>ИТОГО:</b>	1,78		2,214

Погонная нагрузка от веса стен:

- нормативная нагрузка  $q_n = 1,78 \cdot 2,78 = 4,95$  кН/м.

- расчетная нагрузка  $q_p = 2,214 \cdot 2,78 = 6,15$  кН/м.

#### Временные кратковременные нагрузки:

Полезная (равномерно-распределенная) нагрузка для квартир жилых зданий:

$$q = q \cdot \gamma_f = 1,5 \cdot 1,3 = 1,95 \text{ кН/м}^2. \quad (2.1)$$

где  $q$  – нормативное значение равномерно-распределенной нагрузки, кН/м<sup>2</sup> [10, табл. 8.3].

$\gamma_f$  – коэффициент надежности по нагрузке для равномерно-распределенной нагрузки, принимаемый по [10, п. 8.2.7].

Полезная (равномерно-распределенная) нагрузка для коридоров, лестниц и фойе жилых зданий по формуле (2.1):

$$q = 3 \cdot 1,2 = 3,6 \text{ кН/м}^2.$$

### **2.3.3 Статический расчет монолитного перекрытия типового этажа**

Перекрытие принято монолитным толщиной 220 мм из тяжелого бетона марки В25. Арматура в продольном и поперечном направлении принята А400 по ГОСТ 5781-82\*.

Для расчета армирования элементов плиты перекрытия рассмотрим монолитное перекрытие типового этажа, имеющего форму шестигранной призмы. Размеры участка перекрытия в плане 18800×47900 мм. В программном комплексе SCAD выполним подбор арматуры, верхних и нижних сеток.

Связи в узлах (узлы опирания плиты на пилоны, монолитные стены и диафрагмы жесткости) накладываются вдоль оси Z. Для того чтобы система была геометрически неизменяемой, также вводим как минимум в 2 узлах опирания плиты связи в направлениях X, Y, Z и Uz.

Производим генерацию сетки произвольной формы на плоскости. Объединяем 3-х узловые элементы в 4-х узловые. Шаг триангуляции 0,4 м. Задаем жесткость пластин. Загружаем плиту перекрытия постоянной, кратковременной и длительной нагрузками.

Расчетная схема плиты перекрытия представлена на рисунке 2.1. Схемы загрузки плиты перекрытия различными нагрузками представлены на рисунках 2.2 – 2.6.



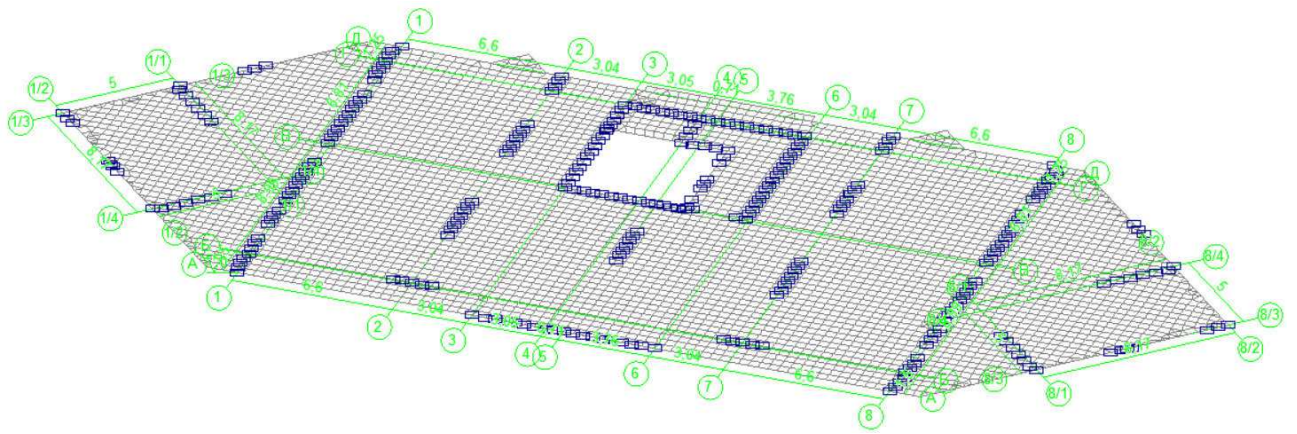


Рисунок 2.1 – Расчетная схема плиты перекрытия

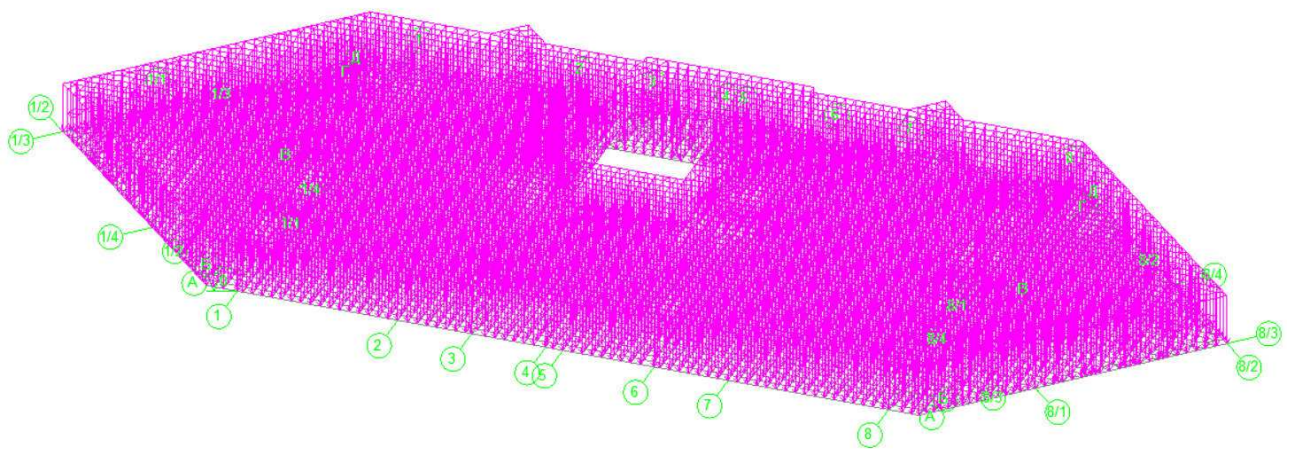


Рисунок 2.2 – Загрузка плиты перекрытия собственным весом

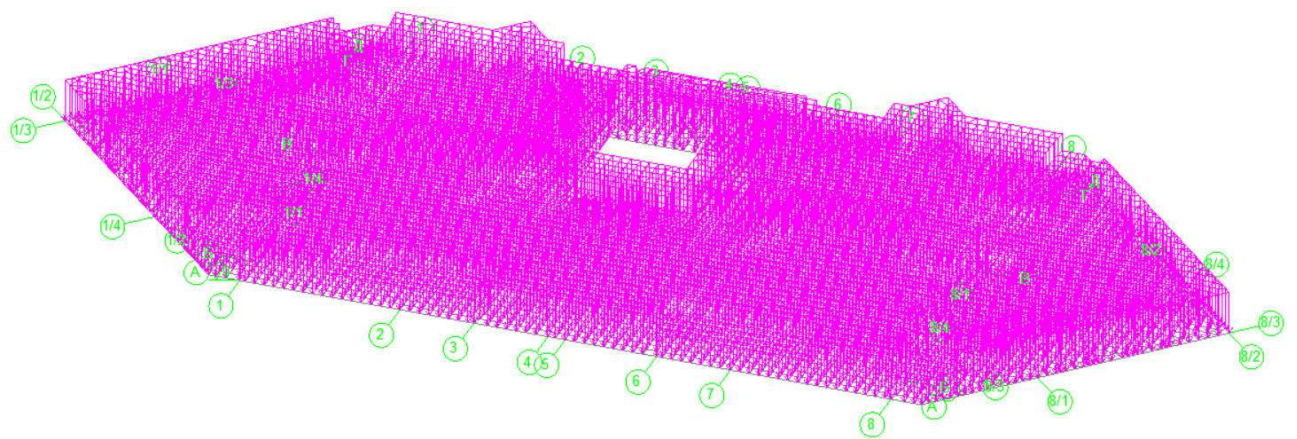


Рисунок 2.3 – Загрузка плиты перекрытия весом пола



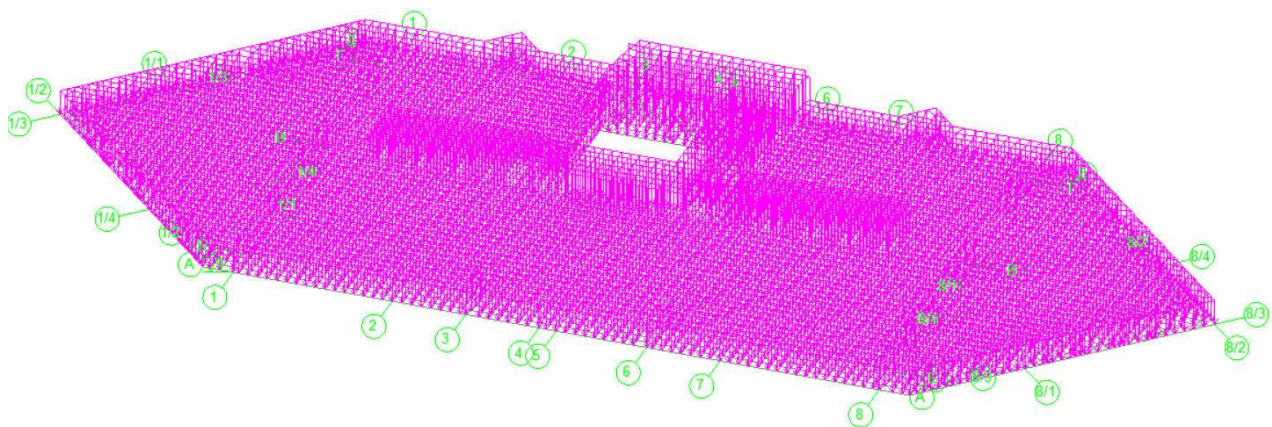


Рисунок 2.4 – Загрузка плиты перекрытия полезной нагрузкой

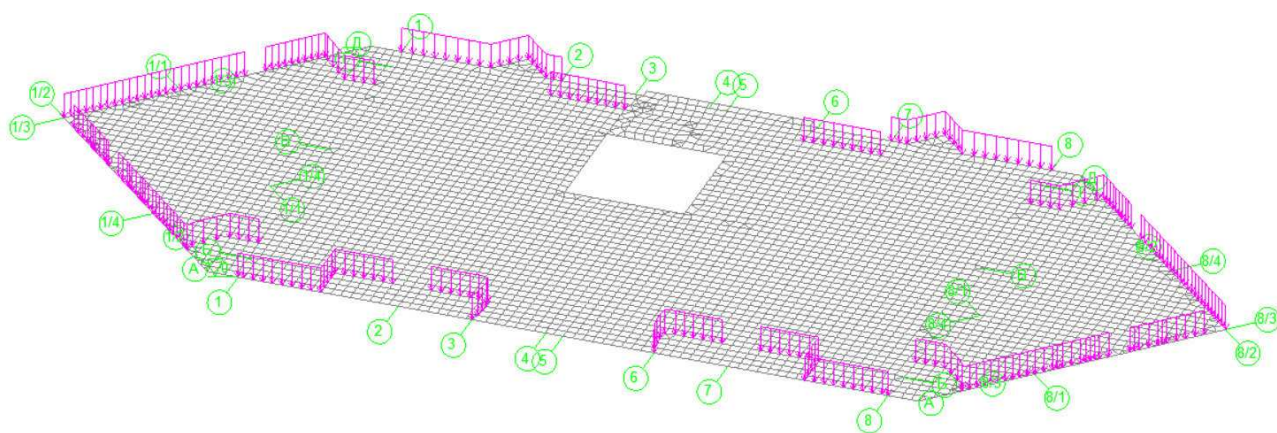


Рисунок 2.5 – Загрузка плиты перекрытия весом наружных стен

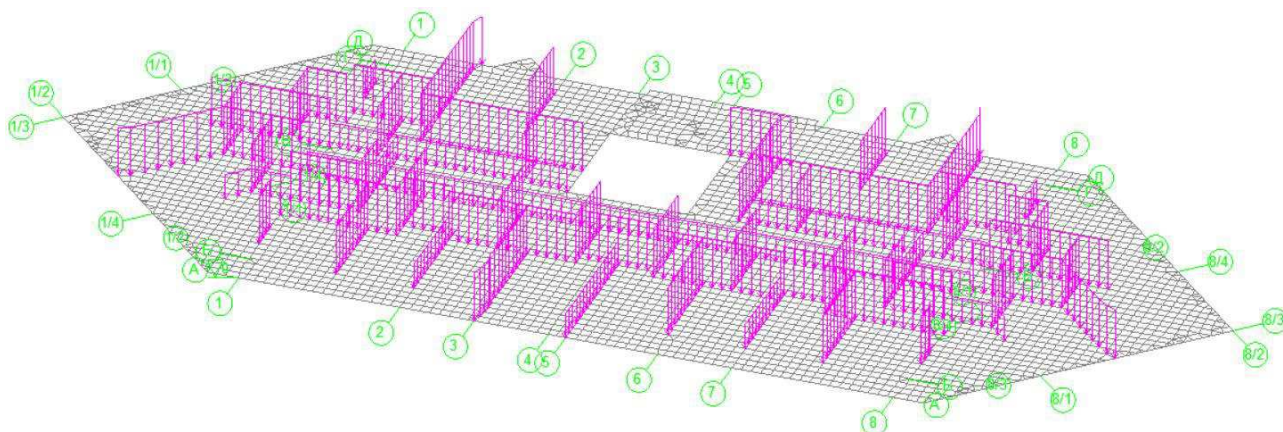


Рисунок 2.6 – Загрузка плиты перекрытия весом перегородок

### 2.3.4 Анализ результатов расчета плиты перекрытия

Результаты расчета плиты перекрытия представлены на рисунках 2.7 – 2.11.



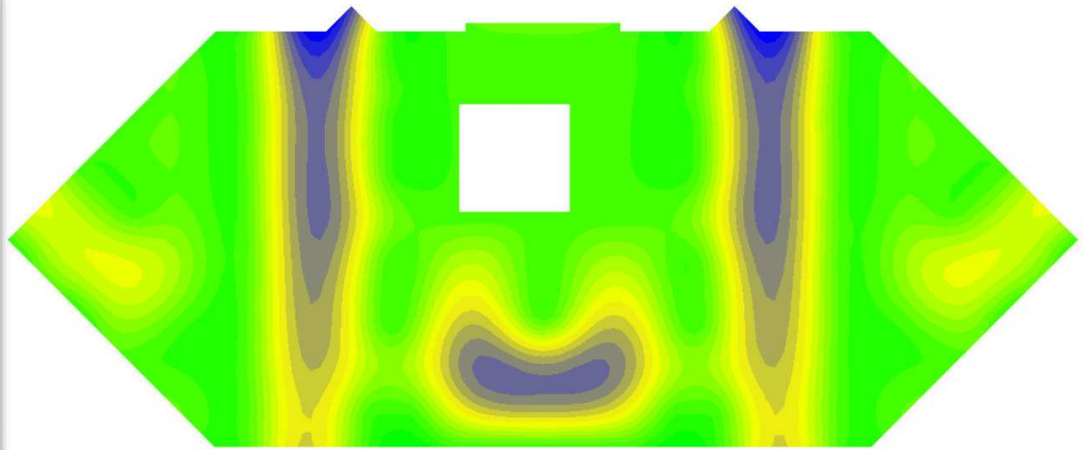


Рисунок 2.7 – Перемещения по Z, мм

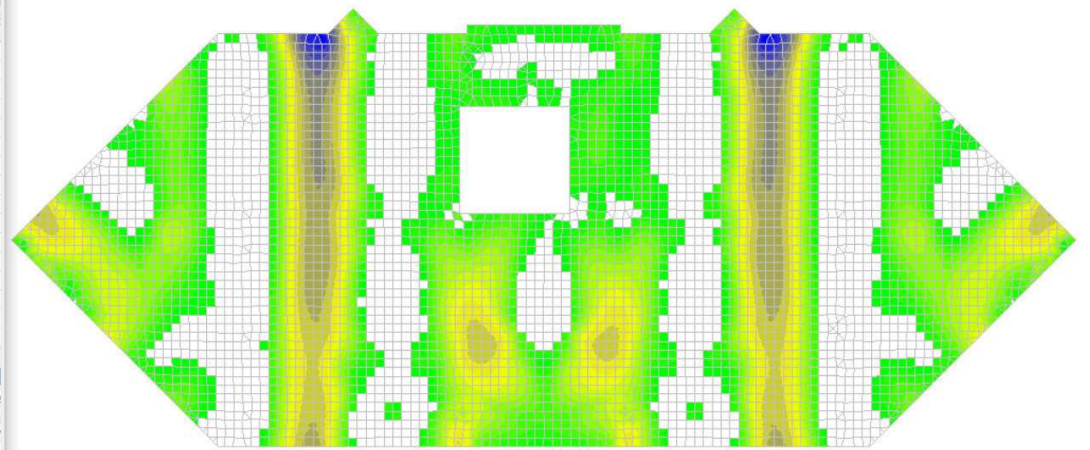


Рисунок 2.8 – Интенсивность  $S_1$  (нижняя по X), см<sup>2</sup>/м

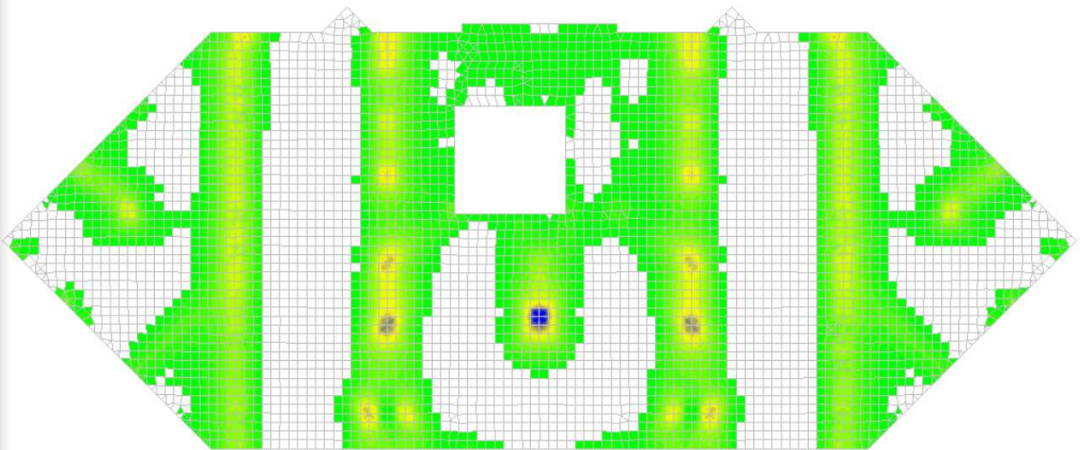
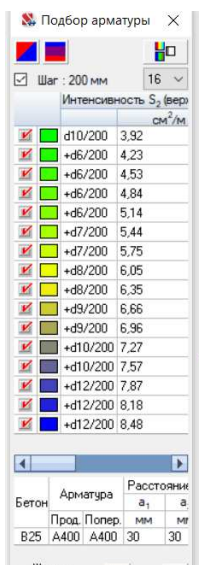


Рисунок 2.9 – Интенсивность  $S_2$  (верхняя по X), см<sup>2</sup>/м

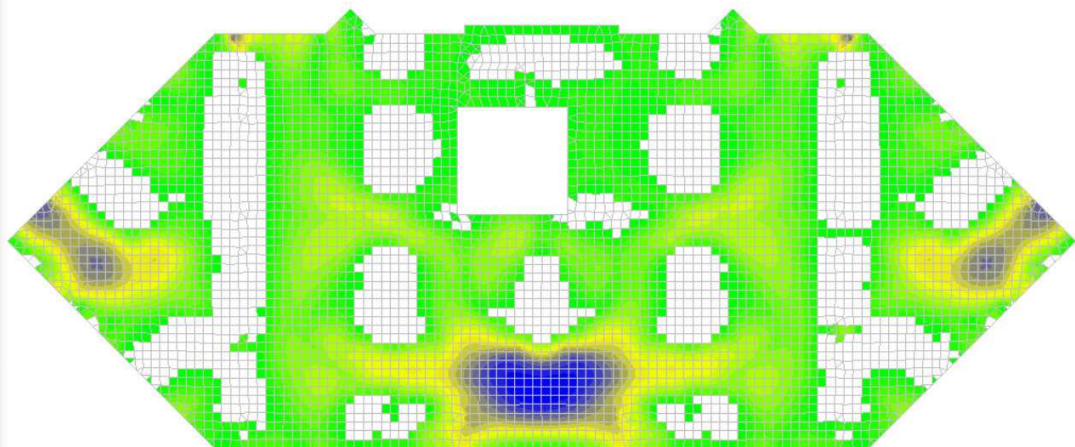
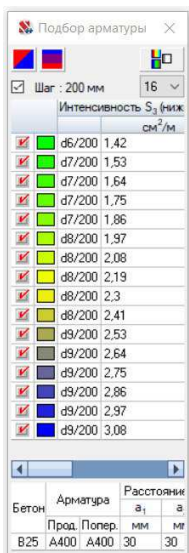


Рисунок 2.10 – Интенсивность  $S_3$  (нижняя по Y),  $\text{см}^2/\text{м}$

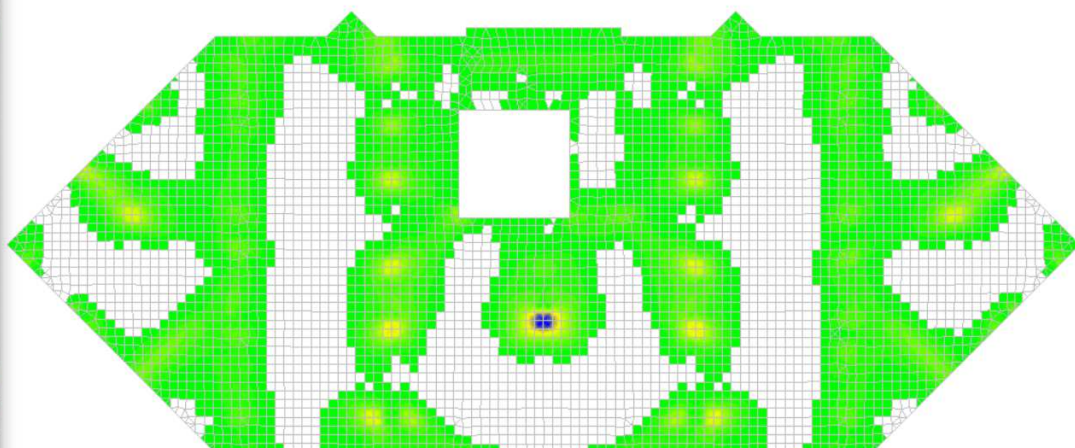
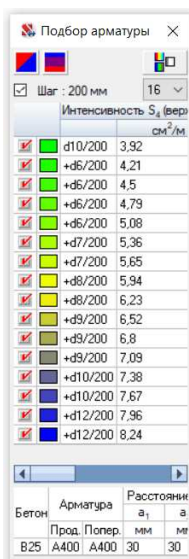


Рисунок 2.11 – Интенсивность  $S_4$  (верхняя по Y),  $\text{см}^2/\text{м}$

В результате расчетов программного комплекса SCAD получаем, что основное верхнее и нижнее армирование перекрытия осуществляется стержнями  $\text{Ø}10$  A400. Арматура раскладывается в виде отдельных стержней по всей площади плиты, с шагом 200 мм в продольном и поперечном направлениях.

Над пилонами устраивается дополнительная верхняя арматура  $\text{Ø}8$  A400 и  $\text{Ø}12$  A400 с шагом 200 мм.

Требуемая площадь поперечного сечения арматуры:  $A_{sw} = 8,48 \text{ см}^2$ .

Площадь поперечного сечения принятой арматуры:

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

$$A_{sw,ef} = 3,93 + 5,65 = 9,58 \text{ см}^2.$$

$A_{sw,ef} > A_{sw}$ . Требование удовлетворяется.

В местах расположения термовкладышей устраивается дополнительная арматура  $\varnothing 10$  А400 и  $\varnothing 12$  А400.

Для обеспечения проектного расположения верхней арматуры по площади плиты раскладываются П-образные фиксаторы  $\varnothing 10$  А240.

По контуру плиты раскладываются хомуты  $\varnothing 10$  А240.

Максимальное вертикальное перемещение плиты перекрытия при нагружении комбинацией нагрузок составляет 0,16 мм (рисунок 2.7).

Проверка на прогиб осуществляется по формуле (2.2), согласно [10, п.15.1.1]:

$$f \leq f_u. \quad (2.2)$$

где  $f$  - прогиб (выгиб) и перемещение элемента конструкции;  
 $f_u$  - предельный прогиб (выгиб) или перемещение, устанавливаемые [10].

Согласно [10, прил. табл. Д.1] предельный прогиб равен:

$$f_u = \frac{l}{202} = \frac{6600}{202} = 32,67 \text{ мм.}$$

$$0,16 \text{ см} \leq 32,67 \text{ мм.}$$

Условие выполняется. Жесткость перекрытия обеспечена.

## 2.4 Расчет лестницы

### 2.4.1 Исходные данные

Рассматриваем лестницу в осях В – Г, 3 – 4 на отм. + 6.230.

Лестничные косоуры приняты из прокатных швеллеров из стали С245 по ГОСТ 27772-2015 «Прокат для строительных стальных конструкций».

Сборные ступени лестницы приняты по ГОСТ 8717-2016 «Ступени бетонные и железобетонные».

Угол наклона лестницы –  $27^\circ$ .

Ширина лестничного марша – 1200 мм.

Высота лестничного марша – 1500 мм.

Длина косоура – 3340 мм.

### 2.4.2 Сбор нагрузок

При сборе распределенной нагрузки на косоур лестницы, будем учитывать постоянные и временные нагрузки.



Временные нагрузки включают в себя кратковременные нагрузки (полезная нагрузка на лестницу от веса людей). К постоянным нагрузкам относится вес ступеней (уложенных на цементно-песчаный раствор), вес ограждения, а также вес огнезащиты.

Согласно [10, табл. 8.3] полное нормативное значение полезной нагрузки на лестницу составляет 3,0 кН/м<sup>2</sup>.

Согласно [10, п. 8.2.7] коэффициенты надежности по нагрузке  $\gamma_f$  для равномерно распределенных нагрузок следует принимать 1,2 при полном нормативном значении 2,0 кПа и более.

Сбор нагрузок сведен в таблицу 2.8.

Таблица 2.8 – Сбор нагрузок на лестничный марш

Вид нагрузки	Нормативная нагрузка, кН/м <sup>2</sup>	Коэффициент надежности по нагрузке, $\gamma_f$	Расчетная нагрузка, кН/м <sup>2</sup>
<b>Постоянные</b>			
Железобетонные ступени	3,28	1,1	3,61
Цементно-песчаный раствор М150, $\delta = 0,01$ м; $\rho = 21$ кН/м <sup>3</sup>	0,21	1,3	0,273
Ограждение	0,12	1,05	0,126
Огнезащита косоура	0,1	1,3	0,13
Итого постоянные			4,139
<b>Временные</b>			
Полезная	3	1,2	3,6
Итого временные			3,6
<b>ИТОГО:</b>	6,71		7,739

### 2.4.3 Статический расчет

Расчетная схема косоура представлена на рисунке 2.12.

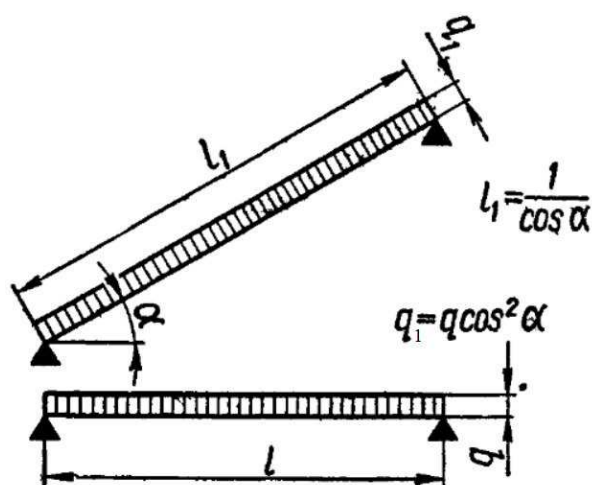


Рисунок 2.12 – Расчетная схема косоура

Нагрузка на 1 м<sup>2</sup> горизонтальной проекции марша равна:

$$q = \frac{q_1}{\cos^2 \alpha}, \quad (2.3)$$

где  $q_1$  – нагрузка на лестничный марш;  
 $\alpha$  – угол наклона лестничного марша.

Подставляем значения в формулу и получаем:

$$q^H = \frac{q_1^H}{\cos^2 \alpha} = \frac{6,71}{\cos^2 27^\circ} = 8,45 \text{ кН/м}^2;$$

$$q^P = \frac{q_1^P}{\cos^2 \alpha} = \frac{7,739}{\cos^2 27^\circ} = 9,75 \text{ кН/м}^2.$$

Горизонтальная проекция марша равна:

$$l = l_1 \cdot \cos \alpha, \quad (2.4)$$

где  $l_1$  – длина лестничного марша;  
 $\alpha$  – то же, что и в формуле (2.3).

Подставляем значения в формулу и получаем:

$$l = 3,34 \cdot \cos 27^\circ = 2,98 \text{ м.}$$

Для того, чтобы подобрать сечение косоура, необходимо определить его момент сопротивления  $W$  и момент инерции  $I$ .

Момент сопротивления находим по формуле:

$$W = \frac{q^P \cdot a \cdot l^2}{8 \cdot m \cdot R_y \cdot n}, \quad (2.5)$$

где  $q^P$  – расчетная нагрузка на 1 м<sup>2</sup> горизонтальной проекции марша;  
 $a$  – ширина марша;  
 $l$  – горизонтальная проекция косоура;  
 $m$  – коэффициент условий работы косоура, [15, табл. 1];  
 $R_y$  – расчетное сопротивление стали [15, табл. В.3];  
 $n = 2$  – количество косоуров в марше.

Подставляем значения в формулу и получаем:

$$W = \frac{9,75 \cdot 1,2 \cdot 2,98^2}{8 \cdot 0,9 \cdot 240 \cdot 10^3 \cdot 2} = 30 \text{ см}^3.$$

Момент инерции находим по формуле:

$$I = \frac{150 \cdot 5 \cdot a \cdot q^H \cdot l^3}{384 \cdot n \cdot E \cdot \cos \alpha} \quad (2.6)$$

где  $q^H$  – нормативная нагрузка на  $1 \text{ м}^2$  горизонтальной проекции марша;  
 $a$  – то же, что и в формуле (2.5);  
 $l$  – то же, что и в формуле (2.5);  
 $n$  – то же, что и в формуле (2.5);  
 $E$  – модуль упругости стали;  
 $\alpha$  – то же, что и в формуле (2.3).

Подставляем значения в формулу и получаем:

$$I = \frac{150 \cdot 5 \cdot 1,2 \cdot 8,45 \cdot 2,98^3}{384 \cdot 2 \cdot 2,06 \cdot 10^8 \cdot \cos 27^\circ} = 1,43 \cdot 10^{-6} \text{ м}^4 = 143 \text{ см}^4.$$

По сортаменту [16] подбираем швеллер. Принимаем швеллер 14П с геометрическими характеристиками:  $t = 8,1 \text{ мм}$ ;  $I_x = 493 \text{ см}^4$ ;  $W_x = 70,4 \text{ см}^3$ ;  $S_x = 40,9 \text{ см}^3$ .

Проверим подобранное сечение швеллера. Расчет выполняем с учетом требований [15, п. 8.2].

Прочность косоура, изгибаемого в одной из главных плоскостей, проверяем в середине его пролета ( $M = M_{\max}$ ) и на опоре ( $Q = Q_{\max}$ ).

Максимальный изгибающий момент найдем по формуле:

$$M_{\max} = \frac{q^P \cdot l^2}{8} = \frac{9,75 \cdot 2,98^2}{8} = 10,82 \text{ кНм}. \quad (2.7)$$

где  $q^P$  – расчетная нагрузка на  $1 \text{ м}^2$  горизонтальной проекции марша;  
 $l$  – то же, что и в формуле (2.5).

Максимальную поперечную силу найдем по формуле:

$$Q_{\max} = \frac{q^P \cdot l}{2} = \frac{9,75 \cdot 2,98}{2} = 14,53 \text{ кН}. \quad (2.8)$$

где  $q^P$  – то же, что и в формуле (2.7);  
 $l$  – то же, что и в формуле (2.5).

Проверка прочности косоура по нормальным и касательным напряжениям:  
 Нормальные напряжения:

$$\frac{M_{\max}}{W_{xn} \cdot R_y \cdot \gamma_c} \leq 1. \quad (2.9)$$

где  $M_{\max}$  – максимальный изгибающий момент;  
 $W_{xn}$  – момент сопротивления косоура;  
 $R_y$  – то же, что и в формуле (2.5).



$$\frac{10,82}{70,4 \cdot 10^{-6} \cdot 240 \cdot 10^3 \cdot 1} = 0,64 \leq 1.$$

Проверка выполняется.

Касательные напряжения у опоры:

$$\frac{Q_{max} \cdot S_x}{I_x \cdot t_w \cdot R_y \cdot \gamma_c} \leq 1. \quad (2.10)$$

где  $Q_{max}$  – максимальная поперечная сила;  
 $S_x$  – статический момент полусечения швеллера;  
 $I_x$  – момент инерции швеллера;  
 $t_w$  – толщина полки, принятого сечения швеллера;  
 $R_y$  – то же, что и в формуле (2.5).

$$\frac{14,53 \cdot 40,9 \cdot 10^{-6}}{493 \cdot 10^{-8} \cdot 8,1 \cdot 10^{-3} \cdot 240 \cdot 10^3 \cdot 1} = 0,062 \leq 1.$$

Проверка выполняется.

Проверка местной устойчивости прокатных балок, не требуется, так как она обеспечивается принятыми толщинами элементов из условий проката.

### Проверка на прогиб

Проверим принятое сечение косоура на прогиб по формуле (2.2):

$$f \leq f_u.$$

Предельный прогиб косоура:

$$f_u = \frac{l}{156} = \frac{3,34 \cdot 100}{156} = 2,14 \text{ см.}$$

Прогиб косоура:

$$f = \frac{5}{384} \cdot \frac{q^H \cdot l^4}{EI_x} = \frac{5}{384} \cdot \frac{8,45 \cdot 3,34^4}{2,06 \cdot 10^8 \cdot 493 \cdot 10^{-8}} = 0,0135 \text{ м} = 1,35 \text{ см.} \quad (2.11)$$

где  $q^H$  – то же, что и в формуле (2.6);  
 $l$  – то же, что и в формуле (2.5);  
 $E$  – модуль упругости стали;  
 $I_x$  – то же, что и в формуле (2.10).

$$1,35 \text{ см} \leq 2,14 \text{ см.}$$

Условие выполняется.

### **Расчет на сосредоточенную силу (расчет на зыбкость)**

В соответствии с [10, п. 8.3.1] несущие элементы лестниц должны быть проверены на сосредоточенную вертикальную нагрузку, приложенную к элементу, в неблагоприятном положении.

В соответствии с [10, п. 8.3.4, а] нормативное значение сосредоточенной нагрузки для лестниц следует принимать 1,5 кН.

Расчет от действия сосредоточенной силы ведем по формуле:

$$f = \frac{F^H \cdot l_1^3}{48 \cdot E \cdot I_x} < 0,7 \text{ мм.} \quad (2.12)$$

где  $F^H$  – нормативное значение сосредоточенной нагрузки;

$l_1$  – то же, что и в формуле (2.4);

$E$  – то же, что и в формуле (2.11);

$I_x$  – то же, что и в формуле (2.10).

$$f = \frac{1,5 \cdot 3,34^3}{48 \cdot 2,06 \cdot 10^8 \cdot 493 \cdot 10^{-8}} = 0,0011 \text{ м} = 1,1 \text{ мм} > 0,7 \text{ мм.}$$

Условие не удовлетворяется. Увеличим сечение швеллера.

Принимаем швеллер 18П с геометрическими характеристиками:  $t = 8,7 \text{ мм}$ ;  
 $I_x = 1090 \text{ см}^4$ ;  $W_x = 121 \text{ см}^3$ ;  $S_x = 70 \text{ см}^3$ .

Подставляем значения в формулу :

$$f = \frac{1,5 \cdot 3,34^3}{48 \cdot 2,06 \cdot 10^8 \cdot 1090 \cdot 10^{-8}} = 0,005 \text{ м} = 0,52 \text{ мм} < 0,7 \text{ мм.}$$

Условие выполняется. Следовательно, прочность и жесткость косоура обеспечена.

#### **2.4.4 Расчет лестничной площадки**

Монолитная площадка ЛП-1 принята толщиной 100 мм из тяжелого бетона марки В25. Армирование выполнено сварными сетками по ГОСТ 23279-2012 «Сетки арматурные сварные для железобетонных конструкций и изделий».

При сборе распределенной нагрузки на лестничную площадку, будем учитывать постоянные (собственный вес, конструкция пола) и временные нагрузки (полезная нагрузка).

Согласно [10, табл. 8.3] полное нормативное значение полезной нагрузки на лестничную площадку составляет 3,0 кН/м<sup>2</sup>. Согласно [10, п. 8.2.7]

коэффициенты надежности по нагрузке  $\gamma_f$  для равномерно распределенных нагрузок следует принимать 1,2 при полном нормативном значении 2,0 кПа и более.

Сбор нагрузок сведен в таблицу 2.9.

Таблица 2.9 – Сбор нагрузок на лестничную площадку

Вид нагрузки	Нормативная нагрузка, кН/м <sup>2</sup>	Коэффициент надежности по нагрузке, $\gamma_f$	Расчетная нагрузка, кН/м <sup>2</sup>
<b>Постоянные</b>			
Керамогранитная плитка $\delta = 0,015$ м; $\rho = 22$ кН/м <sup>3</sup>	0,33	1,2	0,396
Стяжка из цементно-песчаного р-ра М150, $\delta = 0,055$ м; $\rho = 21$ кН/м <sup>3</sup>	1,155	1,3	1,5
Итого постоянные	1,485		1,896
<b>Временные</b>			
Полезная	3	1,2	3,6
Итого временные	3		3,6
<b>ИТОГО:</b>	<b>4,485</b>		<b>5,496</b>

Расчет лестничной площадки ведем по принципу расчета монолитной плиты перекрытия.

Результаты расчета лестничной площадки представлены на рисунках 2.13 – 2.16.

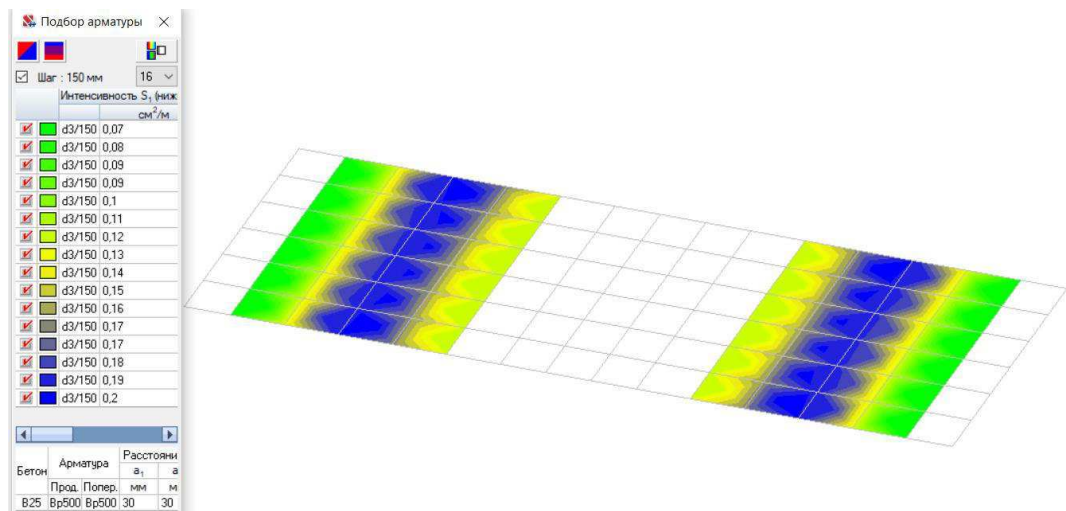


Рисунок 2.13 – Нижняя арматура по оси X

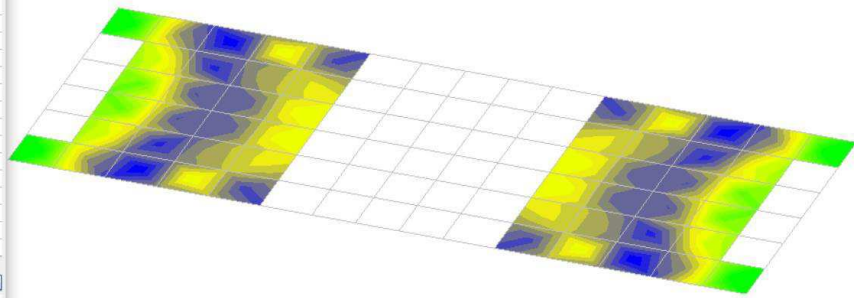
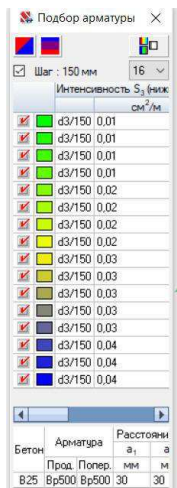


Рисунок 2.14 – Нижняя арматура по оси Y

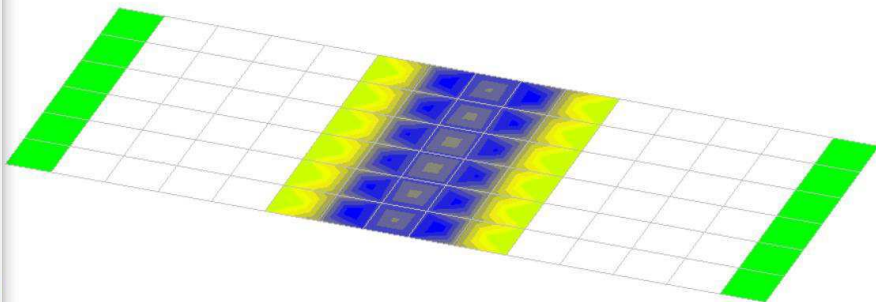
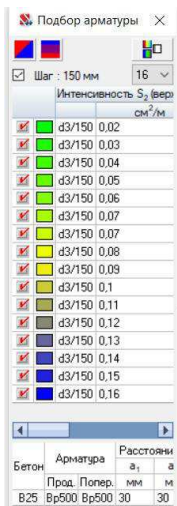


Рисунок 2.15 – Верхняя арматура по оси X

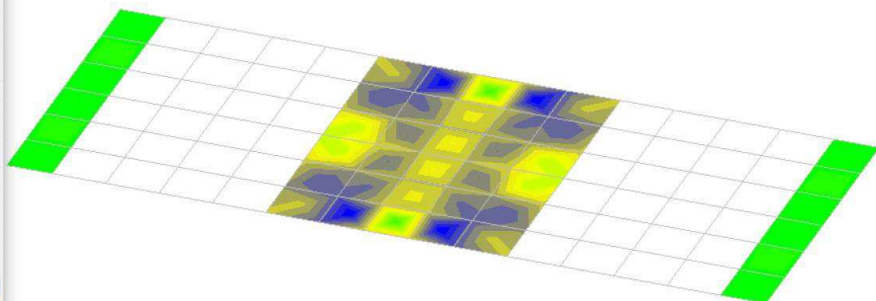


Рисунок 2.16 – Верхняя арматура по оси Y

В результате расчетов в программном комплексе SCAD получаем, что армирование лестничной площадки следует производить сварными сетками диаметром  $\varnothing 3$  ВрІ с шагом 150 мм в двух направлениях.

Требуемая площадь поперечного сечения арматуры:  $A_{sw} = 0,2 \text{ см}^2$ .

Площадь поперечного сечения принятой арматуры:  $A_{sw,ef} = 0,47 \text{ см}^2$ .

$A_{sw,ef} > A_{sw}$ . Требование удовлетворяется.

### **3. Основания и фундаменты**

#### **3.1 Инженерно-геологические условия площадки строительства**

Проектируемый объект представляет собой 16-ти этажное здание, расположенное по адресу г. Красноярск, ул. Октябрьская, 6. За отметку 0.000 взята отметка чистого пола первого этажа.

Сведения о прочностных и деформационных характеристиках грунта в основании фундаментов представлены на геологическом разрезе на листе 5 графической части. Супеси твердые, пылеватые (ИГЭ-2) и суглинки твердые (ИГЭ-5) обладают просадочными свойствами, тип грунтов по просадочности - П, граница просадочной толщи грунтов проходит на глубине 9,8 - 13,4 м. Насыпные грунты (ИГЭ-1), супеси твердые пылеватые (ИГЭ-2), супеси твердые непросадочные, пылеватые (ИГЭ-3), супеси пластичные, пылеватые (ИГЭ-4), суглинки твердые, легкие пылеватые, просадочные (ИГЭ-5), суглинки полутвердые, легкие пылеватые, непросадочные (ИГЭ-5а) и суглинки тугопластичные, легкие пылеватые (ИГЭ-6), залегающие в слое сезонного промерзания, подвержены процессам морозного пучения. По степени пучинистости грунты (ИГЭ-4) классифицируются как слабопучинистые, грунты ИГЭ-6 классифицируются как среднепучинистые, грунты ИГЭ-1, ИГЭ-2, ИГЭ-3, ИГЭ-5, ИГЭ-5а - практически непучинистые, в замоченном состоянии все грунты являются чрезмерно пучинистыми. ИГЭ-9 – пески гравелистые, плотные, малой степени водонасыщения.

Физико-механические характеристики грунтов представлены в таблице 3.1.

Согласно материалам инженерно-геологических изысканий, подземные воды в пределах строительной площадки на период инженерных изысканий до глубины 42,0 м не обнаружены. Коррозионная активность грунтов по отношению к углеродистой стали средняя, к алюминиевой и свинцовой оболочке кабеля принимается высокая. По степени агрессивного воздействия грунтов на конструкцию из бетона – неагрессивные.

Нормативная глубина сезонного промерзания – 2,5 м.

В связи с просадочными свойствами супеси твердой (ИГЭ-2), пылеватостью супеси твердой (ИГЭ-3) и пластичной (ИГЭ-4), в качестве несущего слоя выбираем пески гравелистые, плотные, малой степени водонасыщения.

Таблица 3.1 – Физико-механические характеристики грунтов

№	Наименование	Плотность, т/м <sup>3</sup>			Удельный вес, кН/м <sup>3</sup>		Влажность			<i>e</i>	<i>S<sub>r</sub></i>	<i>I<sub>L</sub></i>	<i>c</i> , кПа	<i>φ</i> , град	<i>E</i> , МПа
		<i>ρ</i>	<i>ρ<sub>d</sub></i>	<i>ρ<sub>s</sub></i>	<i>γ</i>	<i>γ<sub>sb</sub></i>	<i>W</i>	<i>W<sub>L</sub></i>	<i>W<sub>p</sub></i>						
1	Супеси твердые, пылеватые, просадочные	1,69	1,48	2,7	16,9	-	0,14	0,24	0,19	0,82	0,46	-1	18	18	8
2	Супеси твердые, пылеватые, непросадочные	1,83	1,59	2,7	18,3	-	0,15	0,24	0,19	0,7	0,58	-0,8	17	18	22
3	Супеси пластичные, пылеватые	1,91	1,62	2,7	19,1	-	0,18	0,23	0,17	0,67	0,73	0,17	16	18	17
4	Пески гравелистые, плотные, малой степени водонасыщения	2,03	1,92	2,67	20,3	-	0,06	-	-	0,39	0,41	-	2	43	50

### 3.2 Сбор нагрузок на фундамент

На рисунке 3.1 представлена схема расчетных нагрузок по верху ростверка. Значения расчетных нагрузок к схеме представлены в таблице 3.2.

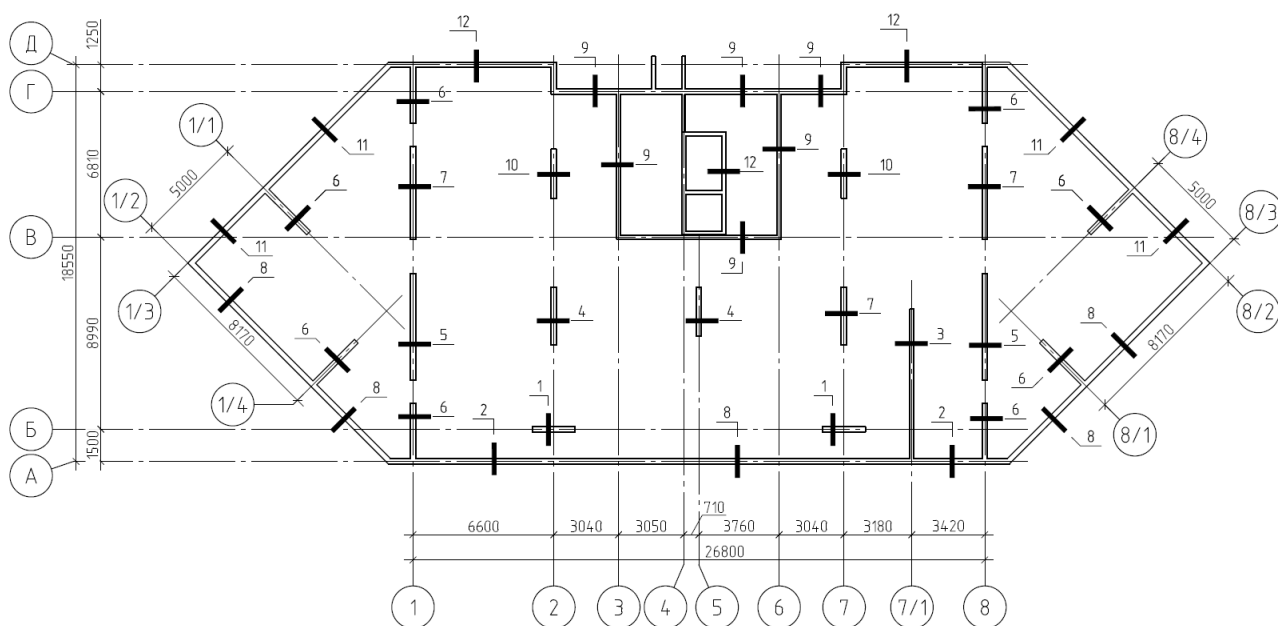


Рисунок 3.1 – Схема расчетных нагрузок по верху ростверка

Таблица 3.2 – Расчетные нагрузки по верху ростверка

№ сечения	$N_p$ , кН/м	$M_p$ , кНм	$Q_p$ , кН/м
1	3600	250	20
2	1000	150	50
3	350	15	0
4	4550	15	0
5	2150	20	15
6	1700	20	90
7	2400	70	10
8	800	50	20
9	1250	30	15
10	3700	40	15
11	850	80	80
12	500	25	10

Найдем общую нагрузку по верху ростверка:

$$N = 273083 \text{ кН.}$$

Определим нагрузку от веса ростверка – площадь плиты  $697,5 \text{ м}^2$ . Удельный вес бетона класса В25 –  $\gamma = 25 \text{ кН/м}^3$ . Высота ростверка  $0,9 \text{ м}$ . Коэффициент надежности по нагрузке  $\gamma_f = 1,1$  [10, табл. 7.1].

Нагрузка от собственного веса ростверка:



$$N_{\text{рост}} = 0,9 \cdot 25 \cdot 1,1 \cdot 697,5 = 17\,263,13 \text{ кН.}$$

Итого расчетная нагрузка:

$$N_{\phi} = N_p + N_{\text{рост}} = 273083 + 17263,13 = 290\,346,13 \text{ кН.}$$

### 3.3 Проектирование свайного фундамента

Согласно заданию на выпускную квалификационную работу, необходимо выполнить расчет фундамента здания в двух вариантах – фундамента из забивных свай и фундамента из буронабивных свай.

На основании вариантного проектирования путем сравнения технико-экономических показателей сделать окончательный выбор одного из вариантов.

Расчёт выполняется в соответствии с [19].

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

Сопряжение свай с ростверком – жесткое.

Глубину заложения ростверка  $d_p$  от поверхности грунта выбираем исходя из конструктивных требований:  $d_p = -0,1 - 0,22 - 2,68 - 0,9 = -3,9$  (0,1 м – конструкция пола 1-го этажа, 0,22 – плита перекрытия первого этажа, 2,68 – высота подвала, 0,9 м – высота ростверка). Отметку головы сваи принимаем на 0,3 м выше подошвы ростверка –3,6 м.

В качестве несущего слоя выбираем пески гравелистые, плотные, малой степени водонасыщения. По характеру работы в грунте свая с данными условиями опирания является висячей.

#### 3.3.1 Забивные сваи

Принимаем сваи длиной 17 м (С170.30 св); отметка нижнего конца составит –20,9 м.

#### Определение несущей способности свай

Несущую способность свай определяем в соответствии с [19, п. 7.2.2].

Данные для расчета несущей способности свай представлены на рисунке 3.2.

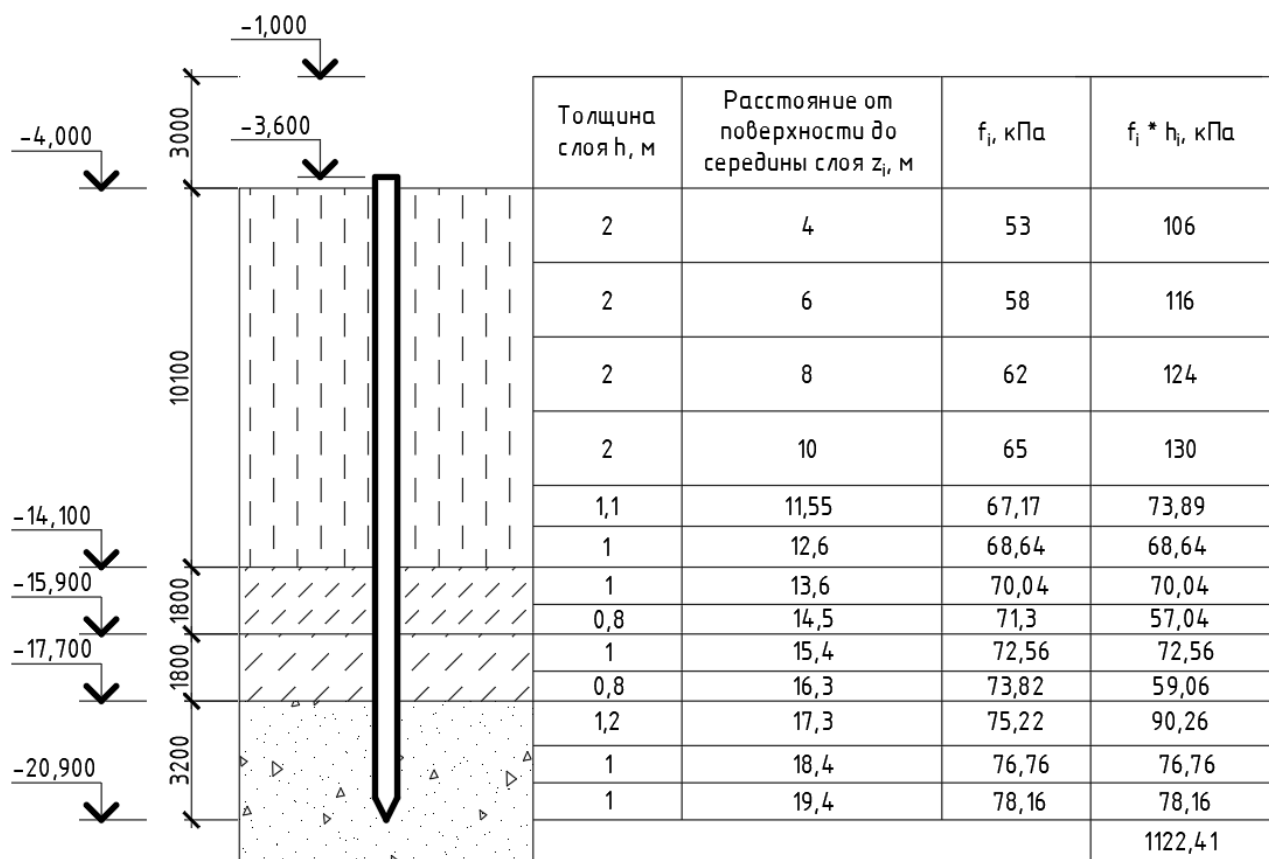


Рисунок 3.2 – Данные для расчета несущей способности сваи

Несущая способность сваи определяется по формуле:

$$F_d = \gamma_c (\gamma_{cR} \cdot R \cdot A + u \cdot \sum \gamma_{cf} \cdot f_i \cdot h_i), \quad (3.1)$$

где  $\gamma_c$  – коэффициент условий работы сваи в грунте, принимаемый равным 1,0;

$\gamma_{cR}$  – коэффициент условий работы грунта под нижним концом сваи, принимаемый для свай сплошного сечения, погружаемых забивкой, равным 1,0;

$R$  – расчетное сопротивление грунта под нижним концом сваи;

$A$  – площадь поперечного сечения сваи;

$u$  – периметр поперечного сечения сваи;

$\gamma_{cf}$  – коэффициент условий работы грунта по боковой поверхности сваи, принимаемый равным 0,5;

$f_i$  – расчетное сопротивление грунта на боковой поверхности сваи в пределах  $i$ -го слоя грунта;

$h_i$  – толщина  $i$ -го слоя грунта.

Несущая способность сваи:

$$F_d = 1 \cdot (1 \cdot 12582 \cdot 0,09 + 1,2 \cdot 0,5 \cdot 1122,41) = 1805,83 \text{ кН.}$$

Расчетная нагрузка, допускаемая на сваю, определяется по формуле:

$$N_{\text{св}} \leq \frac{F_d}{\gamma_k} \leq 600 \text{ кН} \quad (3.2)$$

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

$F_d$  – несущая способность свай;

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

Для забивных свай сечением 30x30 см, заглубленных в крупные или гравелистые пески, допускаемая нагрузка на сваю – 600 кН.

Допускаемая нагрузка на сваю согласно расчету, составит:

$$N_{\text{св}} = \frac{1805,83}{1,4} = 1289,9 \text{ кН} > 600 \text{ кН.}$$

Принимаем расчетную нагрузку на сваю 600 кН.

Количество свай определяется по формуле:

$$n = \frac{N_{\text{ф}}}{F_d}, \quad (3.3)$$

Количество свай:

$$n = \frac{290\,346,13}{600} = 484 \text{ шт.}$$

Расстояние между сваями принимаем в пределах от  $3d$  до  $6d$  – 1,4 м.

### **Выбор сваебойного оборудования**

Для того, чтобы рассчитать отказ, нужно предварительно выбрать молот, которым будет производиться забивка свай. Отношение массы ударной части молота  $m_4$  к массе сваи  $m_2$  должно быть не менее 1,25 (как для грунтов средней плотности).

Выбираем для забивки свай штанговый дизель-молот марки СП-7 со следующими техническими характеристиками:

- Масса ударной части  $m_4 = 3,0$  т;
- Расчетная энергия удара  $E_d = 28,8$  кДж;
- Полная масса молота – 4,7 т.

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;  
 $\eta$  – 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, равная 3,84 т;  
 $m_3$  – масса наголовника, принимаемая 0,2 т.

Отказ в конце забивки сваи:

$$S_a = \frac{28,8 \cdot 1500 \cdot 0,09}{600 \cdot (600 + 1500 \cdot 0,09)} \cdot \frac{4,7 + 0,2 \cdot (3,84 + 0,2)}{4,7 + 3,84 + 0,2} = 0,0056 \text{ м.}$$

$S_a = 0,0056 \text{ м} > 0,002 \text{ м}$  – условие выполняется.

Следовательно, молот для забивки свай выбран верно.

### 3.3.2 Бурунабивные сваи

Принимаем бурунабивные сваи длиной 17 м  $\varnothing 320$  мм (СБН 320-17).

Сваи без уширения под нижним концом.

Несущую способность сваи определяем в соответствии с [19, п. 7.2.6].

Несущая способность висячей набивной сваи:

$$F_d = \gamma_c (\gamma_{cR} \cdot R \cdot A + u \cdot \sum \gamma_{cf} \cdot f_i \cdot h_i), \quad (3.5)$$

где  $\gamma_c$  – то же, что и в формуле (3.1).

$\gamma_{cR}$  – коэффициент условий работы грунта под нижним концом сваи, принимаемый равным 1,0;

$R$  – расчетное сопротивление грунта под нижним концом сваи, кПа;

$A$  – площадь опирания сваи, м, принимаемая равной площади поперечного сечения сваи;

$u$  – периметр поперечного сечения ствола сваи, м;

$\gamma_{cf}$  – коэффициент условий работы грунта на боковой поверхности сваи, зависящий от способа образования скважины и условий бетонирования и принимаемый по [19, табл. 7.5];

$f_i$  – то же, что и в формуле (3.1);

$h_i$  – то же, что и в формуле (3.1).

Расчетное сопротивление  $R$ , кПа, грунта под нижним концом сваи определяем по формуле:

$$R = 0,75 \cdot \alpha_4 \cdot (\alpha_1 \cdot \gamma'_1 \cdot d + \alpha_2 \cdot \alpha_3 \cdot \gamma_1 \cdot h), \quad (3.6)$$

где  $\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3, \alpha_4$  – безразмерные коэффициенты, принимаемые по [19, табл. 7.6],

в зависимости от расчетного значения угла внутреннего трения грунта основания;

$\gamma_1'$  - расчетное значение удельного веса грунта, в основании сваи кН/м<sup>3</sup>;

$\gamma_1$  - осредненное (по слоям) расчетное значение удельного веса грунтов, кН/м<sup>3</sup>, расположенных выше нижнего конца сваи;

$d$  - диаметр, м;

$h$  - глубина заложения, м, нижнего конца сваи или ее уширения, отсчитываемое от природного рельефа или уровня планировки (при планировке срезкой).

Расчетное сопротивление грунта под нижним концом сваи:

$$R = 0,75 \cdot 0,22 \cdot (163 \cdot 20,3 \cdot 0,32 + 260 \cdot 0,77 \cdot 18,1 \cdot 20,75) = 12581,1 \text{ кПа.}$$

Несущая способность сваи:

$$F_d = 1 \cdot (1 \cdot 12581,1 \cdot 0,08 + 1 \cdot 0,8 \cdot 1122,41) = 1904,42 \text{ кН.}$$

Расчетная нагрузка, допускаемая на сваю, определяется по формуле (3.2):

$$N_{\text{св}} \leq \frac{1904,42}{1,4} \leq 600 \text{ кН.}$$

$$1360,3 \text{ кН} > 600 \text{ кН.}$$

Принимаем расчетную нагрузку на сваю 600 кН.

Количество свай определяется по формуле (3.3):

$$n = \frac{290\,346,13}{600} = 484 \text{ шт.}$$

Расстояние между буронабивными сваями принимаем не менее 1 м.

### 3.4 Вариантное сравнение фундаментов

Сравнение вариантов фундаментов производится по стоимости и трудоемкости возведения, предпочтение отдается более экономичному фундаменту.

Расчет ведется на базе расценок и норм трудозатрат ФЕР в ценах 2000 г.

При определении объемов работ, стоимости и трудоемкости их выполнения для свайного фундамента из забивных и буронабивных свай учитываем только те виды и объемы работ, которые отличаются.

Расчет стоимости и трудоемкости возведения свайного фундамента из забивных и буронабивных свай приведены в таблице 3.3 и 3.4 соответственно.

Таблица 3.3 – Расчет стоимости и трудоемкости возведения свайного фундамента из забивных свай

№ рас- ценок	Наименование работ и затрат	Ед. изм.	Объем	Стоимость, руб.		Трудоемкость, чел-ч	
				Едини- цы	Всего	Едини- цы	Всего
ФЕР 05- 01-003- 07	Погружение дизель- молотом на гусеничном копре железобетонных свай	м <sup>3</sup>	1,53*4 84 = 740,52	484,77	358981,9	2,31	1710,6
ФЕР 05- 01-006- 01	Наращивание сплошных железобетонных свай квадратного сечения	стык	484	1757,77	850760,7	4,51	2182,84
ФЕР 05- 01-010- 01	Вырубка бетона из арматурного каркаса железобетонных свай	1 свая	484	79,84	38642,6	1,4	677,6
ФССЦ 05.1.05. 10-0035	Сваи железобетонные квадратного сечения	м <sup>3</sup>	1,53*4 84=740 ,52	1 588,97	1176664, 06		
Итого:					2 425 04 9,3		4 571,04

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

№ рас- ценок	Наименование работ и затрат	Ед. изм.	Объем	Стоимость, руб.		Трудоемкость, чел-ч	
				Едини- цы	Всего	Едини- цы	Всего
ФЕР 05- 01-029- 02	Устройство железобетонных буронабивных свай с бурением скважин вращательным (шнековым) способом	м <sup>3</sup>	1,37*4 84=663 ,1	422,51	280166,4	4,13	2738,6
ФССЦ 08.4.03. 03-0033	Сталь арматурная, горячекатаная, периодического профиля, класс А-III, диаметр 14 мм	т	0,131* 484=63 ,4	7997,23	507056,3 7		
ФССЦ 08.4.03. 02-0001	Сталь арматурная, горячекатаная, гладкая, класс А-I, диаметр 6 мм	т	0,01*4 84=4,8 4	7 418,82	35907,1		

Окончание таблицы 3.4

ФССЦ 04.1.02. 05-0009	Смеси бетонные тяжелого бетона (БСТ), класс В25 (М350)	м <sup>3</sup>	1,37*4 84=663 ,1	725,69	481190,5		
ФССЦ 07.2.07. 02-0001	Кондуктор инвентарный металлический	шт	484	346,00	167464		
Итого:					1 471784 ,4		2738,6

Расчет стоимости возведения обоих видов фундамента показал, что устройство фундамента из буронабивных свай дешевле, чем из забивных на 39%.

Для проектирования выбираем фундамент из буронабивных свай СБН 320-17, длиной 17 м.

Размещаем сваи рядами под всей фундаментной плитой с шагом 1,4 м и расстоянием между рядами 1,4 м.

Рабочая арматура сваи располагается вертикально вдоль сваи. В качестве рабочей арматуры сваи принимаем арматуру 6Ø14 класса А400. Поперечную обвязку производим из арматуры Ø6 класса А240 с шагом 250 мм. Фиксаторы рабочей арматуры принимаем Ø10 класса А400 с шагом 2000 мм.

## 4. Технология строительного производства

### 4.1 Условия осуществления строительства

#### 4.1.1 Природно-климатические условия строительства

Площадка под новое строительство находится в Советском районе г. Красноярска по ул. Октябрьская, 6.

Климат района строительства резко континентальный, характеризуется резкими перепадами температур. В течении года наблюдается продолжительная холодная зима и короткое, довольно жаркое лето.

Природные и климатические условия площадки строительства [9]:

- строительно-климатическая зона - 1В;
- температура воздуха наиболее холодных суток (0,98) – минус 41°С;
- преобладающее направление ветра – ЮЗ;
- зона влажности – сухая;
- средняя месячная относительная влажность воздуха наиболее холодного месяца – 72%;
- средняя месячная относительная влажность воздуха наиболее теплого месяца – 69%;
- сейсмичность - 6 баллов [11, прил. А];

Территория строительства расположена вне пределов санитарно-защитных зон предприятий, зон санитарной охраны водоисточников. Территория будущей строительной площадки свободна от застройки.

#### 4.1.2 Нормативный срок строительства

Нормативную продолжительность строительства определяем по [25, гл. 3].

Проектируется 16-ти этажный монолитный жилой дом, общей площадью квартир 6986 м<sup>2</sup>, со встроено-пристроенными нежилыми помещениями общей площадью 1257,6 м<sup>2</sup>, техническим этажом площадью 649,8 м<sup>2</sup> и подвалом площадью 609,5 м<sup>2</sup>.

Согласно [25, гл. 3] п. 10 «Общих указаний», продолжительность строительства здания определяется по сумме общей площади жилой части здания, 75% площади технического этажа и 50% площади подвала, таким образом, общая площадь жилого дома составит:

$$S_{\text{общ}} = 6986 + \frac{75}{100} \cdot 649,8 + \frac{50}{100} \cdot 609,5 = 7778,1 \text{ м}^2.$$

Продолжительность строительства 16-ти этажного монолитного жилого дома общей площадью 7778,1 м<sup>2</sup> определяется методом интерполяции, исходя из имеющихся в нормах показателей для жилых зданий общей площадью 6000 м<sup>2</sup> и 12000 м<sup>2</sup>, с продолжительностью строительства соответственно 12 и 14 месяцев:



$$12 + \frac{(14-12) \cdot (7778,1-6000)}{12000-6000} = 12,6 \text{ мес.}$$

Согласно [25, гл. 3] п.11 «Общих указаний», продолжительность строительства встроенных помещений составляет 0,5 мес., на каждые 100 м<sup>2</sup> общей площади данных помещений. Площадь встроенных помещений – 1257,6 м<sup>2</sup>. Продолжительность строительства составит 1257,6 \* 0,5/100 = 6,3 мес.

При наличии свай длиной более 6 м, в количестве 484 шт., добавляем на каждые 100 свай 10 дней, следовательно увеличение срока строительства жилого дома составит:

$$\frac{484 \cdot 10}{100} = 48,4 \text{ дней} \approx 1,6 \text{ мес.}$$

Общая продолжительность строительства 16-ти этажного монолитного жилого дома со встроенными помещениями и свайным фундаментом составит:

$$T = 12,6 + 6,3 + 1,6 = 20,5 \text{ мес.}$$

#### **4.1.3 Обеспечение строительства материалами и конструкциями**

Площадка строительства жилого комплекса размещается в Советском районе г. Красноярск с развитой транспортной инфраструктурой.

Проезд автотранспорта будет осуществляться по существующим дорогам в соответствии с транспортной схемой района.

Поступление материалов, а также необходимого оборудования на объект будет производиться в соответствии с технологической последовательностью выполнения строительных работ.

Материально-технические ресурсы будут доставляться транспортом застройщика или поставщика материалов.

#### **4.1.4 Источник обеспечения строительной площадки водой, электроэнергией, сжатым воздухом**

Строительная площадка будет обеспечена водой и электроэнергией – от существующих сетей, сжатым воздухом – от передвижных компрессоров.

#### **4.1.5 Состав участников строительства**

Инвестором инвестиционно-строительного проекта является акционерное общество «СИБАГРОПРОМСТРОЙ».

Заказчик-застройщик: акционерное общество «СИБАГРОПРОМСТРОЙ».

Генеральным проектировщиком является Закрытое акционерное общество «Кооперативная проектная мастерская А-2».

Генеральным подрядчиком по производству строительного-монтажных работ является акционерное общество «СИБАГРОПРОМСТРОЙ».

Инженерно-геодезические изыскания выполнены ЗАО «Институт Красноярскагропромпроект».

#### **4.1.6 Потребности строительной площадки в инвентарных временных зданиях и сооружениях**

Расчет потребности строительной площадки во временных зданиях и сооружениях представлен в разделе 5.7 пояснительной записки.

#### **4.2 Работы подготовительного периода**

Обратная засыпка пазух котлована выполняется грунтом, не имеющим просадочных или пучинистых свойств послойно с равномерным распределением грунта и тщательным уплотнением. Уплотнение грунта в труднодоступных местах выполняется пневматическими трамбовками. В верхней зоне пазухи котлованов уплотняются малогабаритным катком.

Окончательная планировка территории застройки выполняется комплексом машин и механизмов в составе бульдозера, экскаватора и самоходного катка.

Временные сети электроснабжения и связи по территории строительной площадки выполняются кабелем по несущему тросу на инвентарных опорах.

Временное водоснабжение принимается от существующих сетей. Временный водопровод предварительно утепляется и заглубляется в грунт на 1 м, при помощи системы электропрогрева с применением кабелей и теплоизоляции. Сброс временных бытовых стоков предусматривается в существующую канализацию. Временная канализационная система выполняется с утеплением труб системой электропрогрева при помощи кабелей и теплоизоляции.

На территории строительной площадки предусматривается выполнить временный проезд, оборудовать площадку для мойки колес автотранспорта. Конструкция покрытия дорожной одежды временного проезда на строительной площадке принимается из дренирующих грунтов (отсевки щебня, песчано-гравийный грунт), а площадка для мойки колес из дорожных плит. Данные плиты укладываются с помощью стрелового крана по песчаному основанию, выполненному с применением дорожно-строительных машин и механизмов.

Устройство подкрановых путей для башенного крана выполняется на спланированное, уплотненное и укрепленное основание.

Около въезда на территорию строительной площадки выставляются знаки безопасности и план пожарной защиты с нанесенными временными зданиями, проездом, местонахождением водоемчиков, средств пожаротушения и связи.

## **4.3 Технологическая карта**

### **4.3.1 Область применения технологической карты**

Настоящая технологическая карта разработана на устройство монолитного перекрытия типового этажа 16-ти этажного монолитно-кирпичного жилого дома в г. Красноярске по ул. Октябрьская, 6.

Монолитное перекрытие толщиной 220 мм. Материал перекрытия бетон класса В25. Армирование выполняется отдельными стержнями из арматуры класса А400.

В состав работ, рассматриваемых в технологической карте, входят:

- устройство опалубки из отдельных стандартных элементов;
- вязка и установка арматурных сеток плиты перекрытия;
- бетонирование конструкции плиты перекрытия;
- уход за твердеющим бетоном;
- демонтаж опалубки.

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

Работы ведутся в две смены продолжительностью по 8 часов, в летнее время.

### **4.3.2 Общие положения**

Карта разработана в соответствии с методическими рекомендациями по разработке и оформлению технологической карты МДС 12-29.2006, с учетом требований СП 48.13330.2019 «Организация строительства», СП 70.13330.2012 «Несущие и ограждающие конструкции», СНиП 12.04.2002 «Безопасность труда в строительстве».

### **4.3.3 Организация и технология выполнения работ**

#### **Подготовительные работы**

До начала производства работ необходимо:

- закончить работы по возведению наружных и внутренних несущих стен до отметки перекрытия, при этом их прочность на момент демонтажа опалубки перекрытия должна обеспечивать восприятие нагрузок от него;
- помещения, в которых будут проводиться работы по устройству монолитных перекрытий, должны быть освобождены от неиспользуемого приспособления, инвентаря, строительных материалов;
- очистить основание, на которое будут устанавливаться стойки опалубки перекрытия от грязи и мусора.
- подготовить монтажную оснастку и рабочий инструмент.

## **Опалубочные работы**

Опалубка на строительную площадку должна поступать комплектно, готовой к установке и многократному использованию, без необходимости крупных исправлений и доделок.

Доставленные на строительную площадку элементы опалубки должны быть размещены в зоне действия монтажного крана.

Работы по монтажу опалубки начинаются с установки основных стоек. Для этого производят разбивку основания под шаг основных стоек. В качестве инструмента и оснастки используется рулетка - 20 м, мел, возможно использование рейки-шаблона определенной длины, соответствующей шагу основных стоек. Разбивку основания осуществляют двое рабочих. В это время еще двое осуществляют транспортировку элементов опалубки в контейнерах вертикальным транспортом с помощью крана, и подачу элементов к месту монтажа. В это же время остальные рабочие осуществляют укрупнительную сборку и установку поддерживающих элементов опалубки: в стойку вставляют унивилку, и стойку закрепляют в треноге на месте установки. По высоте монтируемые стойки настраивают с таким расчетом, чтобы после монтажа палуба находилась на 20-30 мм выше проектного положения.

После установки основных стоек и настройки их по высоте, производят монтаж продольных балок, и устройство вертикальных связей. Монтаж продольных балок осуществляют с помощью монтажной штанги, непосредственно с основания.

После монтажа первой в ряду продольной балки следующая стыкуется к уже смонтированной, с закреплением в унивилке.

Монтаж поперечных балок осуществляется звеньями из двух рабочих с помощью монтажных штанг, непосредственно с основания.

До начала работ по монтажу листов фанеры производится выравнивание поперечных балок с помощью шаблона, далее производится укладка фанеры на поперечные балки, с закреплением в углах листов фанеры гвоздями. Монтаж первых листов фанеры осуществляется с монтажных площадок. Далее для перемещения людей на палубу используется инвентарная лестница.

Первые в пролете листы фанеры укладываются и закрепляются с лестницы стремянки, остальные листы с ранее уложенных. Гвоздями (саморезами) крепятся только крайние листы фанеры. Выполняется выверка опалубки. Она производится до тех пор, пока палуба не займет проектное положение, либо ее отклонения не будут превышать нормативных значений.

На следующем этапе производится установка отсекателей - элементов для формирования торцевой поверхности плиты перекрытия. При установке отсекателей вначале производят закрепление кронштейнов с помощью гвоздей, далее к кронштейнам производят крепление палубы из фанеры или досок.

После установки отсекателей производится монтаж ограждения по периметру возводимого перекрытия: на кронштейны отсекателей

устанавливаются инвентарные стойки ограждения, на которые устанавливаются борта ограждения из доски.

На заключительном этапе опалубочных работ выполняют установку промежуточных стоек. Для этого в промежуточные стойки вставляют головку-захват с фиксирующей защелкой (либо унвилку), и устанавливают стойки с требуемым шагом.

### **Арматурные работы**

До начала производства работ необходимо:

- закончить работы по установке опалубки перекрытия, опалубка должна быть жестко раскреплена и обеспечена ее пространственная неизменяемость;
- установить инвентарные лестницы для подъема на опалубку перекрытия, проверить наличие и надежность ограждения по контуру опалубки перекрытия и у перепадов высот более 1,3 м.

Работы по армированию плиты перекрытия начинаются с доставки в зону армирования необходимых материалов и устройства разбивочной основы нижней сетки. Для доставки арматурных изделий в зону укладки используют грузоподъемные механизмы-краны. Для того чтобы нагрузки на опалубку от арматурных изделий не превышали допустимых значений, арматуру на опалубку перекрытия подают небольшими пачками (не более 1,5 т), расстояние между пачками должно быть не менее 1 м. Далее производят устройство разбивочной основы из арматурных стержней нижней сетки. Для этого звено рабочих производит разбивку опалубки перекрытия для укладки арматуры с помощью рулетки и мела (маркера), согласно чертежам на армирование плиты. В это время другие звенья рабочих осуществляют укладку арматурных стержней нижней сетки в одном из направлений. Потом производят выравнивание арматурных стержней с помощью шаблона, однако шаг пазов и их глубина соответствуют шагу стержней сетки и диаметру арматуры. После выравнивания стержней производят их закрепление с помощью арматурных стержней, уложенных в перпендикулярном направлении через укрупненный шаг. Каждое пересечение арматурных стержней при устройстве разбивочной основы фиксируется с помощью вязальной проволоки.

Вязка арматурных стержней осуществляется с помощью заранее подготовленных отрезков вязальной проволоки и вязального крюка. После окончания укладки стержней выполняется устройство защитного слоя, устанавливая под арматурные стержни связанной нижней сетки фиксаторы арматуры.

На следующем этапе арматурных работ выполняется установка, закрепление поддерживающих каркасов и каркасов усиления с помощью вязальной проволоки к нижней арматурной сетке.

После установки поддерживающих каркасов производят укладку поперечных стержней верхней сетки. Для выполнения этой операции рабочие

осуществляют укладку арматурных стержней верхней сетки в поперечном направлении. После чего производят выравнивание арматурных стержней с помощью шаблона. После выравнивания стержней производят их закрепление с помощью арматурных стержней, уложенных в продольном направлении через укрупненный шаг. Каждое пересечение арматурных стержней при устройстве разбивочной основы фиксируется с помощью вязальной проволоки. Далее производится укладка арматурных стержней верхней сетки в продольном направлении (заполнение укрупненных пролетов между продольными стержнями, уложенными с укрупненным шагом).

Далее производят установку и закрепление проеомобразователей, закладных деталей и термовкладышей. На заключительном этапе производят нанесение антиадгезионной смазки на щиты опалубки. В качестве антиадгезионной смазки рекомендуется использовать: бетрол, эмульсол, аденол. Наносить антиадгезионную смазку на поверхность щитов опалубки с помощью распылителя или методом покраски кистью или валиком.

### **Укладка и уплотнение бетона**

До начала производства бетонных работ необходимо:

- закончить работы по установке арматуры, арматура должна быть жестко закреплена для обеспечения ее проектного положения в процессе бетонирования;
- освидетельствовать работы по установке опалубки и арматуры перекрытия с оформлением соответствующего акта.

Прием бетонной смеси осуществляется в поворотный бункер непосредственно из транспортного средства автобетоносмесителя. Подачу бетонной смеси к месту укладки осуществляется кранами в поворотных бункерах вместимостью 1,0 м<sup>3</sup>.

Уплотнение бетонной смеси в опалубке производить поверхностными вибраторами РВ-17ВИ99, с последующим выравниванием поверхности виброрейками. Сигналом об окончании уплотнения служит то, что под действием вибрации прекратилась осадка бетонной смеси, и из нее перестали выделяться пузырьки воздуха.

Поставку бетонов и растворов для выполнения бетонных работ осуществлять в автобетоносмесителях.

### **Уход за бетоном**

Открытые поверхности свежеложенного бетона немедленно после окончания бетонирования (в том числе и при перерывах в укладке) следует надежно предохранять от испарения воды. Свежеложенный бетон должен быть также защищен от попадания атмосферных осадков. Защита открытых поверхностей бетона должна быть обеспечена в течение срока, обеспечивающего приобретение бетоном прочности не менее 70%, в последующем поддерживать

температурно-влажностный режим с созданием условий, обеспечивающих нарастание его прочности.

В бетоне в процессе твердения следует поддерживать расчетный температурно-влажностный режим. При необходимости для создания условий, обеспечивающих нарастание прочности бетона и снижение усадочных деформаций, следует применять специальные защитные мероприятия.

Движение людей по забетонированным конструкциям и установка опалубки вышележащих конструкций допускается после достижения бетоном прочности не менее 2,5 МПа.

### **Распалубка конструкции перекрытия**

Решение о распалубке конструкции принимается производителем работ на основании заключения строительной лаборатории о прочности бетона конструкции. Распалубка перекрытий производится после набора прочности бетона 70% от проектной, в этом случае устанавливается один ярус стоек переопирания. До демонтажа несущих элементов опалубки производится снятие полов и их очистки, после чего их сворачивают и складывают на поддоны. На следующем этапе производят демонтаж отсекателей с помощью молотка-гвоздодера.

Демонтаж фанеры рекомендуется осуществлять с помощью монтажной штанги, в случае, когда листы фанеры закреплены с поперечными балками с помощью гвоздей, освобождение фанеры и ее демонтаж возможно использование лестниц-стремянки или специальных монтажных площадок, изготовленных из легкого профиля или трубы. Складирование щитов фанеры осуществляется в специальные контейнеры.

На следующем этапе производится демонтаж и складирование основных стоек и треног, унивилков. После чего, демонтированные элементы складываются в специальные контейнеры, аналогичные по конструкции тем, в которые складировали щиты фанеры и доставляют на площадку для очистки и транспортирования.

#### **4.3.4 Определение объемов работ**

Объемы опалубочных, арматурных, бетонных и монтажных работ при возведении сборно-монолитного перекрытия типового этажа представлены в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Объемы основных работ при возведении монолитного перекрытия типового этажа

Наименование видов работ и конструктивных элементов	Ед. изм.	Объем работ	Примечание
Разгрузка, подача, установка и демонтаж опалубки монолитного перекрытия	м <sup>2</sup>	730,1	
Разгрузка, подача и вязка армокаркасов и сеток плиты перекрытия	т	9,87	
Прием и подача бетонной смеси, бетонирование плиты перекрытия	м <sup>3</sup>	153,45	

#### 4.3.5 Калькуляция трудовых затрат и машинного времени

Калькуляция затрат труда и машинного времени представлена в таблице 4.2.

Таблица 4.2 - Калькуляция затрат труда и машинного времени

Обоснование	Наименование работ	Объем работ		Состав звена	На ед. изм.		На объем работ	
		Ед. изм.	Кол-во		Н.вр. раб-х, чел-час	Н.вр. машин, маш-час	Затраты труда рабочих, чел-час	Затраты труда машин, маш-час
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Разгрузка								
§Е1-7 (24)	Выгрузка элементов опалубки	100т	0,514	Машинист: 5р-1; Такелаж: 2р-2	19	9,4	9,8	4,83
§Е1-7 (24)	Выгрузка арматуры	100т	0,099	Машинист: 5р-1; Такелаж: 2р-2	19	9,4	1,9	0,93
Опалубочные работы								
§Е1-7 (24)	Подача элементов опалубки	100т	0,514	Машинист: 5р-1; Такелаж: 2р-2	19	9,4	9,8	4,83
§Е4-1-34Г, табл.5 (3)	Установка опалубки	м <sup>2</sup>	730,1	Плотник: 4р-1, 2р-1	0,22	-	160,6	-
§Е4-1-34Г, табл.5 (3)	Разборка опалубки	м <sup>2</sup>	730,1	Плотник: 3р-1, 2р-1	0,09	-	65,71	-



## Окончание таблицы 4.2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Арматурные работы									
§Е1-7 (24)	Подача арматуры	100т	0,099	Машинист: 5р-1; Такелаж: 2р-2	19	9,4	1,9	0,93	
§Е4-1-46 (7)	Установка и вязка арматуры отдельными стержнями d до 8 мм	т	0,33	Арматурщик: 4р-1, 2р-1	32	-	10,56	-	
§Е4-1-46 (7)	Установка и вязка арматуры отдельными стержнями d до 12 мм	т	9,54	Арматурщик: 4р-1, 2р-1	16	-	152,64	-	
Бетонные работы									
§Е4-1-48Б, табл.3	Прием бетонной смеси из кузова автомобилей-самосвалов	м <sup>3</sup>	153,4 5	Бетонщик: 2р-1	0,11	-	16,88	-	
§Е1-7 (13)	Подача бетонной смеси в бункере башенным краном	м <sup>3</sup>	153,4 5	Машинист: 5р-1; Такелаж: 2р-2	0,134	0,067	20,56	10,28	
§Е4-1-49Б, табл.2 (14)	Укладка бетонной смеси	м <sup>3</sup>	153,4 5	Бетонщик: 4р-1, 2р-1	0,69	-	105,9	-	
§Е4-1-54 (9)	Поливка бетонной поверхности водой	100 м <sup>2</sup>	6,975	Бетонщик: 2р-1	0,14	-	0,98	-	
Итого:							557,23	21,8	

**4.3.6 Потребность в материально-технических ресурсах**

Потребность в материально-технических ресурсах приведена в таблице 4.3.

Таблица 4.3 – Ведомость необходимых машин, механизмов, оборудования, инструмента и инвентаря

Наименование	Марка, техническая характеристика, ГОСТ	Кол-во	Назначение
Кран башенный	КБ 515	1	Подъем и перемещение груза
Автобетоносмеситель	СБ-92В-2	1	Доставка бетонной смеси
Строп грузовой канатный четырехветвевой 4СК1-5,0/5000	Грузоподъемность 5 т ГОСТ Р 58753-2019	1	Подъем груза
Строп УСК1-3,2	Грузоподъемность 3,2 т	2	То же
Оттяжки	-	2	То же
Вибратор поверхностный	РВ-17ВИ99, Мощность 250 Вт	1	Вибрирование уложенной бетонной смеси
Виброрейка	-	1	Выравнивание поверхности бетонной смеси
Бункер поворотный для бетонной смеси	Объем 1 м <sup>3</sup> ГОСТ 21807-76	1	Доставка бетонной смеси
Рулетка	20 м	1	Опалубочные работы
Рейка-шаблон	-	2	То же
Монтажная штанга	-	2	То же
Инвентарная лестница	-	1	То же
Молоток-гвоздодер	-	2	То же

Спецификация элементов опалубки приведена в таблице 4.4.

Таблица 4.4 – Спецификация элементов опалубки перекрытия

Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса ед., кг.	Примечание
1	ГОСТ 53920-2010	Фанера 1220x2440x21	212	40,6	
2	ГОСТ 53920-2010	Фанера 1500x3000x21	22	61,4	
3	ГОСТ 34329-2017	Стойка телескопическая 3,1 м	516	13,27	
4	ГОСТ 34329-2017	Унивилка	258	1,95	
5	ГОСТ 34329-2017	Тренога	258	5,04	
6	ГОСТ Р 59893-2021	Балка БДК- 2,7	1321	14,85	п.м.
7	ГОСТ Р 59893-2021	Балка БДК-3,3	711	18,5	п.м.

#### 4.3.7 Требования к качеству работ

Требования к качеству работ при устройстве монолитного перекрытия представлены в графической части проекта см. лист 6.

#### **4.3.8 Техника безопасности и охрана труда**

Мероприятия по обеспечению техники безопасности и охране труда при устройстве монолитного перекрытия представлены в графической части проекта см. лист 6.

## 5. Организация строительного производства

### 5.1 Область применения строительного генерального плана

Объектный строительный генеральный план разработан на основной период строительства 16-ти этажного жилого дома в г. Красноярске по ул. Октябрьская, 6.

### 5.2 Выбор монтажного крана и грузоподъемных механизмов

В качестве подъемно-транспортного оборудования будем использовать башенный кран.

Подбор крана осуществляем по наиболее тяжелому элементу – бункеру с раствором, емкостью  $1 \text{ м}^3$  массой 3 т. В качестве грузозахватных средств используем строп 4СК1-5,0/5000.

Грузоподъемность крана:

$$Q_k = q_э + q_г = 3 + 0,0045 = 3,0045 \text{ т}, \quad (5.1)$$

где  $q_э$  - масса монтируемого элемента, т;  
 $q_г$  - масса грузозахватного устройства, т.

Высота подъема стрелы:

$$H_k = h_0 + h_з + h_э + h_г = 55,3 + 2 + 3,06 + 5 = 65,36 \text{ м}, \quad (5.2)$$

где  $h_0$  – высота от уровня стоянки крана до опоры монтируемого элемента;  
 $h_з$  – высота подъема элемента над опорой (0,5–2м);  
 $h_э$  - высота элемента в положении подъема;  
 $h_г$  - высота грузозахватного устройства.

Вылет крюка:

$$L = B + f + f^* + d + R_{\text{пов}} = 18,55 + 1,7 + 0,395 + 0,4 + 5,5 = 26,545 \text{ м}, \quad (5.3)$$

где  $B$  – ширина здания в осях;  
 $f, f^*$  – расстояния от осей до выступающих частей здания;  
 $d$  – расстояние между выступающей частью здания и хвостовой частью крана при его повороте, принимаемое равным 0,7 м при высоте выступающей части здания до 2 м и 0,4 м при высоте выступающей части здания более 2 м;  
 $R_{\text{пов}}$  – радиус, описываемый хвостовой частью крана при его повороте (задний габарит), принимаемый по паспортным данным крана.

По найденным параметрам выбираем башенный кран КБ-515 (исполнение 02), со следующими монтажными характеристиками:

- Наибольшая высота подъема – 72,3 м;
- Наибольшая грузоподъемность – 10 т;
- Наибольший вылет стрелы – 30 м.

### 5.3 Размещение монтажного крана на объекте строительства

Размещение монтажных кранов, подъемников и др. механизмов на строительной площадке осуществляется с учетом требований охраны труда и методов эффективного производства работ.

Привязка крана и подкрановых путей к строящемуся объекту включает поперечную и продольную привязку.

Поперечная привязка к строящемуся зданию или сооружению предусматривает обеспечение безопасного расстояния между строящимся объектом и краном и определяется по формуле:

$$B = R_{\text{пов}} + l_{\text{без}} = 5,5 + 0,7 = 6,2 \text{ м}, \quad (5.4)$$

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 и 0,4 м при высоте более 2 м.

Привязку оси движения крана к оси здания ( $B_0$ ) необходимо осуществлять с учетом габаритов конструкций по формуле:

$$B_0 = B + f = 6,2 + 1,7 = 7,9 \text{ м}, \quad (5.5)$$

где  $B$  – минимальное расстояние от оси подкрановых путей до выступающей части здания, м;

$f$  – расстояние от оси до выступающей части здания, м.

Продольная привязка рельсовых путей башенных кранов заключается в определении длины рельсовых путей и привязки их элементов относительно основных осей здания, с указанием крайних стоянок крана.

Расчетная длина подкранового пути определяется по формуле:

$$L_{\text{п.п.}} = l_c + H + 2(l_T + l_y) = 15,6 + 7,5 + 2(1,5 + 1) = 28,1 \text{ м}, \quad (5.6)$$

где  $l_c$  – максимально необходимое расстояние между крайними стоянками крана на рельсовом пути, определяемое по чертежу;

$H$  – база крана (принимается по паспортным данным крана);

$l_T$  – минимально допустимое расстояние от базы крана до тупикового упора;

$l_y$  – минимально допустимое расстояние от тупикового упора до конца рельса.

Длину рельсовых путей корректируем в сторону увеличения с учетом кратности длины полузвена - 6,25 м. Минимально допустимая длина рельсовых путей составляет 31,25 м.

Таким образом, принимаем  $L_{р.п} = 31,25$  м.

Привязку ограждений рельсовых путей производят исходя из необходимости соблюдения безопасного расстояния между габаритами крана и ограждением. Расстояние от оси ближайшего к ограждению рельса до ограждения подкрановых путей Б определяют по формуле:

$$B = (R_{пов} + l_{без}) - 0,5K = (5,5 + 0,7) - 0,5 \cdot 7,5 = 2,45 \text{ м}, \quad (5.7)$$

где  $R_{пов}$  – радиус поворотной платформы или выступающей части крана;  
 $K$  – ширина колеи крана;  
 $l_{без}$  – безопасное расстояние.

#### **5.4 Определение зон действия монтажного крана**

К зонам постоянно действующих опасных производственных факторов, связанных с работой монтажных кранов, относятся места, над которыми перемещают грузы.

В целях создания благоприятных условий действующие нормативы предусматривают рабочую и опасную зоны работы крана.

##### **Рабочая зона**

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

$$R_{раб} = R_{max} = 30 \text{ м.}$$

##### **Опасная зона**

Опасной зоной работы крана является пространство, в котором возможно падение груза при его перемещении с учетом вероятного рассеивания при падении.

Границы опасных зон в местах, над которыми происходит перемещение грузов подъемными кранами принимаются от крайней точки горизонтальной проекции наружного наименьшего габарита перемещаемого груза с прибавлением наибольшего габаритного размера перемещаемого (падающего) груза и минимального расстояния отлета груза при его падении:

$$R_{оп} = R_p + 0,5 B_r + L_r + X = 26,9 + 0,5 \cdot 1,32 + 3,06 + 8,97 \approx 39,6 \text{ м}, \quad (5.8)$$

где  $R_{оп}$  – опасная зона действия крана;  
 $R_p$  – максимальный требуемый вылет крюка крана;  
 $B_г$  – наименьший габарит перемещаемого груза;  
 $L_г$  – наибольший габарит перемещаемого груза;  
 $X$  – минимальное расстояние отлета груза.

### **Монтажная зона**

Монтажной зоной является пространство, в котором возможно падение элемента со здания при его установке и временном закреплении.

Величину границы монтажной зоны принимают от крайней точки стены здания с прибавлением наибольшего габаритного размера падающего груза и минимального расстояния отлета груза при его падении:

$$R_{монт.} = L_г + X = 3 + 6,3 = 9,3 \text{ м}, \quad (5.9)$$

где  $R_{монт}$  – монтажная зона;  
 $L_г$  – наибольший габарит падающего груза;  
 $X$  – минимальное расстояние отлета груза.

### **5.5 Проектирование временных дорог и проездов**

На территории строительной площадки должны быть организованы внутрипостроечные дороги, которые будут обеспечивать свободный проезд к строящемуся зданию, в зону действия монтажного крана и к местам складирования материалов.

У въезда на территорию строительства выставляются знаки безопасности и план пожарной защиты с нанесенными временными зданиями, проездом, местонахождением водоемисточников, средств пожаротушения и связи.

У въезда с территории строительства оборудовать площадку для очистки (мойки) колес.

Конструкция покрытия дорожной одежды временного проезда принимается из дренирующих грунтов (отсевки щебня, песчано-гравийный грунт), а площадка для мойки колес из дорожных плит типа ПД2-9Д.

При устройстве дорог должны соблюдаться минимальные расстояния: между дорогой и складской площадкой – 1 м; между дорогой и осью железнодорожных путей – 3,75 м; между дорогой и ограждением строительной площадки – 1,5 м.

Ширина проезжей части однополосных дорог – 3,5 м. На участках дорог, в зоне выгрузки и складирования материалов ширина дороги увеличивается до 6 м, длина участка уширения – 16 м.

Радиус закругления дорог принят 12 м, но при этом ширина проездов в пределах кривых увеличивается с 3,5 м до 5 м.

## 5.6 Проектирование складского хозяйства

При проектировании строительного генерального плана следует предусмотреть следующие типы складов: открытые площадки складирования, полузакрытые склады, закрытые склады, специальные склады.

Открытые площадки предназначаются для складирования материалов и конструкций, не требующих защиты от атмосферных воздействий: бетонные и железобетонные конструкции, кирпич, щебень, песок, гравий и т.п. Их размещают в зоне обслуживания крана (рабочей зоне крана).

Полузакрытые склады (навесы) применяются для хранения материалов и изделий, не изменяющих своих свойств от перемены температуры и влажности воздуха, но требующих защиты от атмосферных воздействий: столярные изделия, пиломатериалы, металлические изделия, утеплитель.

Закрытые склады служат для хранения материалов и изделий, портящихся на открытом воздухе или нуждающихся в охране: электротехнические и сантехнические изделия, отделочные материалы, цемент, известь, гипс, фанера, скобяные изделия, спецодежда.

Необходимые запасы материалов на складе определяются по формуле:

$$P = \frac{P_{\text{общ}}}{T} \cdot T_{\text{н}} \cdot K_1 \cdot K_2, \quad (5.10)$$

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

$T$  – продолжительность расчетного периода, дн.;

$T_{\text{н}}$  – норма запаса материала, дн.;

$K_1$  – коэффициент неравномерности поступления материала на склад обычно принимаю от 1,1 до 1,5;

$K_2$  – коэффициент неравномерности производственного потребления материала в течении расчетного периода обычно принимают равным 1,3.

Полезную площадь склада (без проходов), занимаемую материалом, определяют по формуле:

$$F = \frac{P}{V}, \quad (5.11)$$

где  $P$  – общее количество хранимого на складе материала;

$V$  – количество материала, укладываемого на 1 м<sup>2</sup> площади склада.

Общую площадь склада (включая проходы) определяют по формуле:

$$S = \frac{F}{\beta}, \quad (5.12)$$

где  $\beta$  – коэффициент использования склада.

Расчет необходимой площади склада приведен в таблице 5.1.



Таблица 5.1 – Расчет площадей складов

Наименование изделий, материалов и конструкций	Ед. изм	Общее кол-во материалов, Робщ	Продолжительность периода Т, дн.	Норма запаса материала Тн, дн	Коэф-т		Количество материала на склад Рскл	β	Нормат. площадь склада на 1м <sup>2</sup> , V	Полезная пл. склада Г, м <sup>2</sup>	Фактическая площадь склада S, м <sup>2</sup>
					К <sub>1</sub>	К <sub>2</sub>					
Кирпич	тыс шт	69,72	14	7	1,1	1,3	49,85	0,6	0,75	92,96	154,93
Ж/б перемычки	м <sup>3</sup>	2,7	14	7	1,1	1,3	1,93	0,6	0,8	3,38	5,63
Перегородки	м <sup>3</sup>	35,58	14	7	1,1	1,3	25,44	0,6	0,7	50,83	84,72
Лестничные ступени	м <sup>3</sup>	1,17	14	7	1,1	1,3	0,84	0,6	0,8	1,46	2,43
Арматура	т	9,87	16	12	1,1	1,3	10,59	0,6	0,7	14,1	23,5
Опалубка	м <sup>2</sup>	730,1	16	7	1,1	1,3	456,8	0,6	20	36,51	60,85
Итого										199,24	332,06

### 5.7 Проектирование бытового городка

Временными зданиями на строительных площадках являются подсобно-вспомогательные и обслуживающие объекты, необходимые для обеспечения производства строительного-монтажных работ.

Согласно графику движения рабочих кадров:

- рабочих на стройплощадке – 10 чел. – 85%;
- ИТР и служащие – 2 чел. – 12%;
- МОП и охрана – 1 чел. – 1,3%;
- наибольшее число работающих – 13 чел. – 100%.

Работы проводятся в 2 смены.

Таблица 5.2 – Определение количества человек в самую многочисленную смену

1 смена		2 смена	
70% рабочих	9	30% рабочих	4
80% ИТР	1	20% ИТР	1
80% МОП и охраны	1	20% МОП и охраны	1
Итого	11 чел	Итого	6 чел

Требуемая площадь временных помещений определяется по формуле:

$$S_{\text{тр}} = N \cdot S_{\text{н}}, \quad (5.13)$$

где  $S_{тр}$  – требуемая площадь, м<sup>2</sup>;

$N$  – численность (рабочих), чел.;

$S_{п}$  – нормативный показатель площади, м<sup>2</sup>/чел.

Расчет и потребность во временных зданиях представлено в таблице 5.3.

Таблица 5.3 – Определение площади временных зданий

№	Наименование помещения	Количество человек	Площадь, м <sup>2</sup>		Принятый тип бытового помещения	Площадь, м <sup>2</sup>		Количество зданий
			На одного человека	Расчетная		Одного здания	Всех зданий	
1	Гардеробная	13	0,9	11,7	Г-14	24,3	24,3	1
2	Душевая	9	0,43	3,9	Д-6	24,3	24,3	1
3	Умывальная	11	0,05	0,55	ГД-15	15,7	15,7	1
4	Туалет	11	0,07	0,77				
5	Помещение для обогрева и сушки одежды рабочих	9	1	9	1129-024	15,5	15,5	1
6	Прорабская	2	24 м <sup>2</sup> на 5 чел.	9,6	1129-022	15,5	15,5	1
7	Столовая	11	0,6	6,6	ВС-12	19,8	19,8	1

### 5.8 Расчет потребности в энергоснабжении строительной площадки

На стадии разработки проекта производства работ расчет нагрузок выполняется по установленной мощности электроприемников и коэффициентам спроса с дифференциацией по видам потребителей:

$$P_{общ} = 1,1 \left( \sum \frac{P_c \cdot K_c}{\cos\varphi} + \sum \frac{P_t \cdot K_t}{\cos\varphi} + \sum P_{ов} \cdot K_{ов} + \sum P_{он} \right) \cdot K_{он}, \quad (5.14)$$

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, кВА;

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

$P_{он}$  – 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.

Таблица 5.4 - Определение нагрузок по установленной мощности электроприемников

Наименование потребителей	Единица измерения	Количество	Удельная мощность на единицу измерения, кВт	Коэффициент спроса $K_c$	Требуемая мощность, кВт
Силовые потребители					
1. Башенный кран	шт	1	150	0,7	210
2. Сварочный аппарат	шт	2	12	0,5	14,1
3. Вибратор	шт	1	0,25	0,5	0,15
4. Мойка колес	шт	1	8	0,5	5,7
Внутреннее освещение					
5. Отделочные работы	м <sup>2</sup>	2271,9	0,015	0,8	27,26
6. Бытовые помещения	м <sup>2</sup>	115,1	0,015	0,8	1,38
Наружное освещение					
7. Территория строительства	м <sup>2</sup>	7998	0,0002	1	1,6
8. Открытые склады	м <sup>2</sup>	332,06	0,003	1	1
Общая требуемая мощность:					261,2

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

$$n = \frac{m \cdot E_p \cdot S}{P_{\text{л}}} = \frac{0,3 \cdot 1,5 \cdot 2 \cdot 7998}{1000} = 8 \text{ шт}, \quad (5.15)$$

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 ЭЛЕТЕХ 9657 мощностью 1000 Вт);

$S$  – освещаемая площадь, м<sup>2</sup>;

$E_p = K \cdot E_n$  – 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 8 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 КТП СКБ Мосстрой, мощностью 320 кВт.

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

## 5.9 Расчет потребности во временном водоснабжении строительства

Суммарный расход воды равен:

$$Q_{\text{общ}} = Q_{\text{пр}} + Q_{\text{расчет}} + Q_{\text{пож}}, \quad (5.16)$$

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:

$$Q_{\text{пр}} = K_{\text{н}} \frac{q_{\text{п}} \Pi_{\text{п}} K_{\text{ч}}}{3600t} = 1,2 \frac{500 \cdot 11 \cdot 1,5}{3600 \cdot 8} = 0,34 \text{ л/с}, \quad (5.17)$$

где  $q_{\text{п}} = 500$  л – расход воды на производственного потребителя (поливка бетона, заправка и мытье машин и т.д.);  
 $\Pi_{\text{п}}$  – число производственных потребителей в наиболее загруженную смену;  
 $K_{\text{ч}} = 1,5$  – коэффициент часовой неравномерности водопотребления;  
 $t = 8$  ч – число часов в смене;  
 $K_{\text{н}} = 1,2$  – коэффициент на неучтенный расход воды.

Потребность в воде на хозяйственно-бытовые цели:

$$Q_{\text{расчет}} = Q_{\text{хоз}} + Q_{\text{душ}}, \quad (5.18)$$

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:

$$Q_{\text{хоз}} = \frac{q \cdot N \cdot k}{3600 \cdot t_1} = \frac{15 \cdot 11 \cdot 2}{3600 \cdot 8} = 0,011 \text{ л/с}, \quad (5.19)$$

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:

$$Q_{\text{душ}} = \frac{q \cdot N_{\text{д}}}{60 \cdot t_2} = \frac{30 \cdot 9}{60 \cdot 45} = 0,1 \text{ л/с}, \quad (5.20)$$

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

$N_d$  – 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:

$$D = \sqrt{\frac{4Q_{\text{общ.}} \cdot 1000}{3,14 \cdot V}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 10 \cdot 1000}{3,14 \cdot 1}} = 113, \quad (5.21)$$

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 принимаем 1 м/с.

По сортаменту круглого проката (ГОСТ 8732-78\* «Трубы стальные бесшовные горяче-деформированные. Сортамент») подбираем трубу диаметром  $D=120$  мм.

Источником водоснабжения является временные водопроводы, сооружаемые в подготовительный период. Временное водоснабжение представляет собой объединенную систему, удовлетворяющую производственные, хозяйственные, противопожарные нужды, в отдельных случаях выделяют питьевой водой.

## 5.10 Проектирование временного теплоснабжения

Общую потребность в тепле определяется суммированием расчетной потребности по всем потребителям:

$$Q = (Q_1 + Q_2 + Q_3) \cdot k_1 \cdot k_2 = 331247 \cdot 1,15 \cdot 1,15 = 438074 \text{ кДж}, \quad (5.22)$$

где  $Q$  – общая потребность в тепле, кДж;

$Q_1$  – количество тепла на отопление объектов, кДж;

$Q_2$  – количество тепла на сушку объектов, кДж;

$k_1$  – повышающий коэффициент на неучтенный расход тепла (1,15–1,20);

$k_2$  – повышающий коэффициент на потери тепла в сети (1,15–1,20).

Расход тепла для отопления зданий и бытовых помещений определяют по формуле:

$$Q_1 = [Vq_0 \cdot (t_b - t_n)] = [37736 \cdot 0,33 \cdot (20 - (-6,6))] = 331247 \text{ кДж}, \quad (5.23)$$

где  $V$  – объем здания, м<sup>3</sup>;

$q_0$  – удельная тепловая характеристика здания, ккал/м<sup>3</sup>;

$t_b$  – внутренняя температура, °С;

$t_n$  – наружная температура, °С.

Определение количества тепла для сушки зданий требует специальных расчетов.

### 5.11 Расчет потребности в сжатом воздухе, кислороде и ацетилене

Сжатый воздух используется на строительной площадке для обеспечения перфорационного инструмента, подачи раствора и др.

Кислород и ацетилен применяются для выполнения сварочных работ.

Потребность в сжатом воздухе определяется по формуле:

$$Q = 1,1 \cdot \Sigma k \cdot q \cdot n = 1,1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 2 = 2,2 \text{ м}^3/\text{мин}, \quad (5.24)$$

где  $Q$  – потребное количество сжатого воздуха, м<sup>3</sup>/мин;

1,1 – коэффициент, учитывающий потери воздуха в трубопроводах (от неплотности соединений и от охлаждения в зимнее время), а также расход воздуха на продувку;

$k$  – коэффициент, учитывающий одновременность работы однородных механизмов;

$q$  – расход сжатого воздуха соответствующими механизмами, м<sup>3</sup>/ми;

$n$  – число однородных механизмов.

Таблица 5.5 – Потребность в сжатом воздухе

Работы, аппараты, инструменты	Расход сжатого воздуха, м <sup>3</sup> /мин	Количество однородных механизмов	Коэффициент, учитывающий одновременность работы однородных механизмов	Потребность в сжатом воздухе
Сварочная горелка	1	2	1	2,2
Итого:				2,2

Применяем передвижной компрессор с комплектами гибких шлангов.

### 5.12 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», СНиП 12-04-2002 «Безопасность труда в строительстве», СП 48.13330.2019 «Организация строительства».

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.

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.

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

На производственных территориях, участках работ и рабочих местах работники должны быть обеспечены питьевой водой, качество которой должно соответствовать санитарным требованиям.

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 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.

### **5.13 Мероприятия по охране окружающей среды и рациональному использованию природных ресурсов**

К мероприятиям по охране окружающей среды относятся все виды деятельности человека, направленные на снижение или полное устранение отрицательного воздействия антропогенных факторов, сохранение и рациональное использование 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 СП 48.13330.2019 «Организация строительства»;
- Выбирать экологически чистые материалы;
- 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.

### **5.14 Расчет технико-экономических показателей строительного генерального плана**

Технико-экономические показатели строительного генерального плана представлены в графической части проекта см. лист 7.

## **5.15 Определение продолжительности строительства**

Определение продолжительности строительства представлено в разделе 4.1.2 пояснительной записки.

## 6. Экономика строительства

### 6.1 Определение стоимости возведения объекта капитального строительства на основе укрупненных нормативов цены строительства (УНЦС)

Для определения стоимости строительства многоэтажного монолитно-кирпичного жилого дома в г. Красноярск по ул. Октябрьская, 6 (без учета стоимости наружных инженерных сетей) используем укрупненные нормативы цены строительства НЦС 81-02-2022. Показатели НЦС рассчитаны в уровне цен по состоянию на 01.01.2022 для базового района (Московская область).

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», 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., стоимость озеленения по НЦС 81-02-17-2022 «Озеленение» утверждённому приказом Минстроя России №208/пр от 28.03.2022 г.

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:

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

где  $\text{НЦС}_i$  – 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;

$K_{\text{пер}}$  – 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.

$K_{\text{пер/зон}}$  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.

$K_{\text{рег}}$  – 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;

$K_c$  – 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;

$Z_p$  – 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.;

$I_{\text{пр}}$  – индекс-дефлятор, определенный по отрасли «Инвестиции в основной капитал (капитальные вложения)», публикуемый Министерством экономического развития Российской Федерации для прогноза социально-экономического развития Российской Федерации.

НДС – налог на добавленную стоимость.

Так как параметры объекта отличаются от указанного в таблице 01-06-001 НЦС 81-02-01-2022, то показатель рассчитываем согласно п. 42 технической части НЦС путем интерполяции по формуле (6.2):

$$P_B = P_c - (c - v) \times \frac{P_c - P_a}{c - a}, \quad (6.2)$$

где  $P_B$  – рассчитываемый показатель;

$P_c$  и  $P_a$  – пограничные показатели из таблицы 01-06-001 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 01-06-001 сборника НЦС 81-02-01-2022, равные 5700 и 24500 м<sup>2</sup> общей площади жилого дома соответственно;

$v$  – параметр для определяемого показателя, 6986 м<sup>2</sup> общей площади жилого дома.

Подставим значения в формулу (6.2) и определим требуемый показатель для проектируемого объекта:

$$P_B = 68,62 - (5700 - 6986) \times \frac{68,62 - 57,96}{5700 - 24500} = 67,89 \text{ тыс. руб.}$$

Расчет прогнозной стоимости строительства сведом в таблицу 6.1.

Таблица 6.1 - Прогнозная стоимость строительства 17-ти этажного монолитно-кирпичного жилого дома в г. Красноярск по ул. Октябрьская, 6

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
<b>ОСНОВНЫЕ ЗАТРАТЫ, УЧТЕННЫЕ ПОКАЗАТЕЛЯМИ НЦС</b>					
<b>Жилые здания</b>					
17-ти этажный монолитно-кирпичный жилой дом в г. Красноярск	Сборник НЦС 81-02-01-2022, таблица 01-06-001, Показатель 01-06-001-01 и 01-06-001-02	кв.м. общей площади квартир	6986	67,89	474 280
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 19.03.2021г. "Об установлении центров ценовых зон Красноярского края для расчета индексов изменения сметной стоимости строительства" (г. Красноярск – 1 ценовая зона)		1,0		
Регионально-климатический коэффициент ( $K_{рег1}$ )	Сборник НЦС 81-02-01-2022, техническая часть, пункт №32		1,01		
Коэффициент, учитывающий мероприятия по снегоборьбе ( $K_{рег2}$ )	Сборник НЦС 81-02-01-2022, техническая часть, пункт №33, таблица 3 (г. Красноярск - температурная зона V)		1,0		
Итого основные объекты					445 491,2
<b>Элементы благоустройства</b>					
Светильники на стальных опорах с люминесцентными лампами	Сборник НЦС 81-02-16-2022, таблица 16-07-001, показатель 16-07-001-02	100 м <sup>2</sup> территории	38,3	17,81	682,12
Площадки, дорожки, тротуары шириной от 2,6 м до 6 м с покрытием из литой асфальтобетонной смеси однослойные	Сборник НЦС 81-02-16-2022 таблица 16-06-002, показатель 16-06-002-01	100 м <sup>2</sup> покрытия	9,5	213,53	2028,54

## Окончание таблицы 6.1

1	2	3	4	5	6
Площадки, дорожки, тротуары шириной от 0,9 м до 2,5 м с покрытием из мелко-размерной плитки	Сборник НЦС 81-02-16-2022 таблица 16-06-001, показатель 16-06-001-04	100 м <sup>2</sup> покрытия	3,5	351,0	1228,5
Малые архитектурные формы для жилых зданий многоквартирных	Сборник НЦС 81-02-16-2022 таблица 16-02-001, показатель 16-02-001-01	100 м <sup>2</sup> территории	18,9	569,71	10767,52
Поправочный коэффициент перехода от базового района (Московская область) к уровню цен Красноярского края (К <sub>пер</sub> )	Сборник НЦС 81-02-16-2022, техническая часть, пункт №24, таблица 4, Красноярский край (1 ценовая зона)		0,95		
Регионально-климатический коэффициент (К <sub>рег1</sub> )	Сборник НЦС 81-02-16-2022, техническая часть, пункт №25, таблица 6, п. 27.5 (г. Красноярск - температурная зона V)		1,01		
Итого благоустройство					14 111,1
Озеленение					
Озеленение придомовых территорий с площадью газонов 60%	Сборник НЦС 81-02-17-2022, таблица 17-01-002, показатель 17-01-002-02	100 м <sup>2</sup> территории	18,9	168,66	3187,67
Поправочный коэффициент перехода от базового района к уровню цен Красноярского края (I зона)	Сборник НЦС 81-02-17-2022, техническая часть пункт 19, таблица 1, Красноярский край (1 ценовая зона)		0,95		
Итого озеленение					3028,3
Итого по основным затратам, учтенным по НЦС					462 630,6
Перевод в прогнозный уровень цен	Индекс-дефлятор Минэкономразвития России		1,047		484 374,24
НДС	Налоговый кодекс Российской Федерации		20%		96 874,85
Всего с НДС					581 249,09

Прогнозная стоимость строительства 17-ти этажного монолитно-кирпичного жилого дома в г. Красноярск по УНЦС составляет 581 249,09 тыс. руб. Указанная сумма включает в себя стоимость следующих видов работ и затрат: общестроительные работы; элементы благоустройства и озеленение.

## **6.2 Составление локального сметного расчета на отдельный вид общестроительных работ**

Локальный сметный расчет № 02-01-01 составлен на возведение монолитного перекрытия многоэтажного монолитно-кирпичного жилого дома в г. Красноярске по ул. Октябрьская, 6.

Сметная документация представлена на основании приказа Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации от 4 августа 2020 г. № 421/пр «Методика определения сметной стоимости строительства, реконструкции, капитального ремонта, сноса объектов капитального строительства, работ по сохранению объектов культурного наследия (памятников истории и культуры) народов Российской Федерации на территории Российской Федерации».

Для расчета сметной стоимости отдельных работ использована сметно-нормативная база ФЕР-2001 (Федеральные единичные расценки) на строительные работы.

При составлении локального сметного расчета использован базисно-индексный метод, идея которого заключается в определении сметной стоимости на основе единичных расценок, которые привязаны к местным условиям строительства, с последующим переводом сметной стоимости в текущий уровень путем применения индексов.

Для перевода базисных цен в текущий уровень цен использованы индексы изменения сметной стоимости строительно-монтажных работ по объектам строительства, определяемых с применением федеральных и территориальных единичных расценок, на I квартал 2022 г. в соответствии с Письмом Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации от 05.04.2022 № 14208-ИФ/09 «О рекомендуемой величине 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».

Объект строительства расположен по адресу Красноярский край, г. Красноярск, ул. Октябрьская, д. 6.

г. Красноярск относится к 1-ой ценовой зоне, индексы к ФЕР равны:

- Оплата труда – 26,74;
- Материалы, изделия и конструкции – 7,34;
- Эксплуатация машин и механизмов – 8,82.

При составлении сводного сметного расчета использовались сметные нормативы:

а) Федеральные единичные расценки на строительные работы (ФЕР 81-02-06-2001 «Сборник 6. Бетонные и железобетонные конструкции монолитные»);

б) Федеральный сборник сметных цен (ФССЦ 81-01-2001 «Цены на материалы, изделия, конструкции и оборудование, применяемые в строительстве»)

Для расчета сметной прибыли использовался Приказ Минстроя России № 774/пр от 11.12.2020 г. «Методика по разработке и применению нормативов сметной прибыли при определении сметной стоимости строительства, реконструкции, капитального ремонта, сноса объектов капитального строительства».

Для расчета накладных расходов использовался Приказ Минстроя России № 812/пр от 21.12.2020 г. «Методика по разработке и применению нормативов накладных расходов при определении сметной стоимости строительства, реконструкции, капитального ремонта, сноса объектов капитального строительства».

Сметная прибыль и накладные расходы определялись по видам работ.

Также для объекта последовательно рассчитывались:

- Временные здания и сооружения – 1,1% (Приказ Минстроя РФ от 19.06.2020 № 332/пр «Методика определения затрат на строительство временных зданий и сооружений, включаемых в сводный сметный расчет стоимости строительства объектов капитального строительства», прил. 1, п. 48.1).

- Производство работ в зимнее время – 3% (Приказ Минстроя РФ от 25.05.2021 № 325/пр «Методика определения дополнительных затрат при производстве работ в зимнее время», прил. 1, п. 84)

- Непредвиденные затраты – 2% (Приказ Минстроя РФ от 04.08.2020 № 421/пр «Методика определения сметной стоимости строительства, реконструкции, капитального ремонта, сноса объектов капитального строительства, работ по сохранению объектов культурного наследия (памятников истории и культуры) народов Российской Федерации на территории Российской Федерации», п. 179).

Налог на добавленную стоимость (НДС) составляет 20 % от суммарной стоимости всех выполненных работ и затрат, включая лимитированные, в соответствии с Налоговым кодексом Российской Федерации.

Локальный сметный расчет №02-01-01 приведен в приложении И.

### **6.3 Анализ структуры сметной стоимости строительных работ**

Проведем анализ структуры сметной стоимости локального сметного расчета на возведение монолитной плиты перекрытия.

В таблице 6.2 представлена структура локального сметного расчета на возведение монолитного перекрытия по составным элементам, на рисунке 6.1 она проиллюстрирована в виде диаграммы, на рисунке 6.2 в виде гистограммы.



Таблица 6.2 – Структура локального сметного расчета на возведение монолитного перекрытия по составным элементам

Элементы	Сумма, руб.		Удельный вес, %
	Базисный уровень	Текущий уровень	
Прямые затраты, всего	211064,96	1702130,17	64,92
<i>в том числе:</i>			
<i>материалы</i>	200050,01	1468367,07	56,00
<i>эксплуатация машин</i>	3391,55	29913,49	1,14
<i>оплата труда рабочих</i>	7623,40	203849,61	7,77
Накладные расходы	8797,60	235247,77	8,97
Сметная прибыль	4480,26	119802,10	4,57
Лимитированные затраты	13944,39	127867,32	4,88
НДС	47657,44	437009,47	16,67
ИТОГО	285944,64	2622056,83	100,00

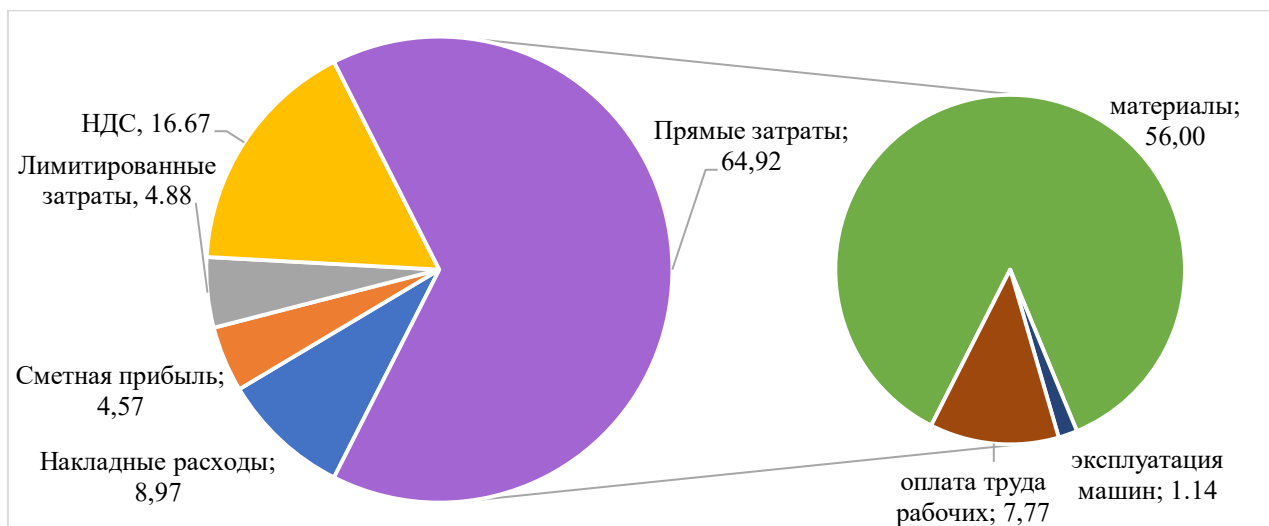


Рисунок 6.3 – Структура локального сметного расчета на возведение монолитного перекрытия по составным элементам, %

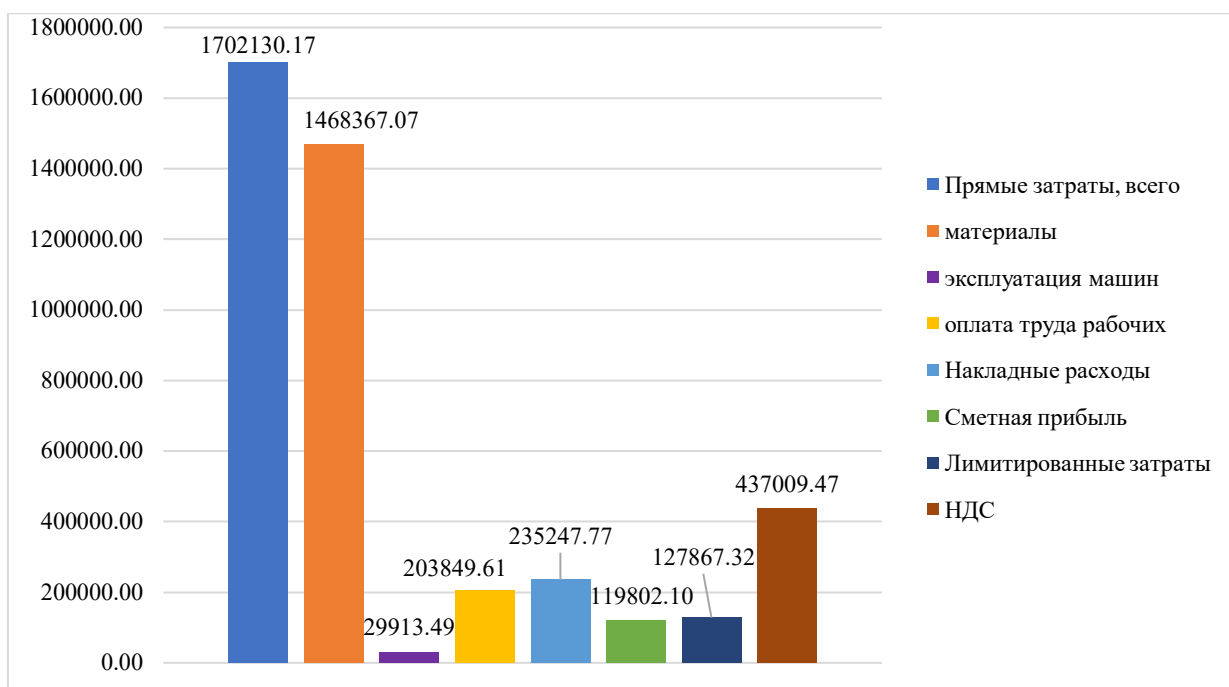


Рисунок 6.4 – Структура локального сметного расчета на возведение монолитного перекрытия по составным элементам, руб.

Проанализировав структуру локального сметного расчета на строительные работы по разделам и составным элементам, можно сделать вывод, что наибольшую сметную стоимость имеют прямые затраты (материалы, эксплуатация машин, оплата труда рабочих) ~ 65%, что в текущем уровне цен составляет 1 702 130,17 руб. Наименьшую сметную стоимость имеет сметная прибыль ~ 4,6%, что в текущем уровне цен составляет 119 802,10 руб.

#### 6.4 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 о целесообразности строительства объекта при запроектированных параметрах и утверждения проектной документации для строительства.

Определение площади здания и его помещений, площади застройки, этажности и строительного объема ведем согласно [1].

Общая площадь помещений общественного назначения, встроенных в жилые дома, подсчитывается отдельно, согласно [2].

Планировочный коэффициент ( $K_{пл}$ ) определяется отношением жилой площади ( $S_{жил}$ ) к полезной ( $S_{общ}$ ), зависит от внутренней планировки помещений: чем рациональнее соотношение жилой и вспомогательной площади, тем экономичнее проект:

$$K_{пл} = \frac{S_{жил}}{S_{общ}} = \frac{3609,2}{6986} = 0,52. \quad (6.3)$$

Объемный коэффициент ( $K_{об}$ ) определяется отношением объема здания ( $V_{стр}$ ) к жилой площади, зависит от общего объема здания:

$$K_{об} = \frac{V_{стр}}{S_{жил}} = \frac{41749,8}{3609,2} = 11,57. \quad (6.4)$$

Рентабельность продаж возможная определяется по формуле:

$$R_{пр} = \frac{S_{общ} * (Ц - С)}{S_{общ} * Ц} * 100\% = \frac{6986(102,69 - 83,2)}{6986 * 102,69} * 100\% = 18,9 \%. \quad (6.5)$$

где Ц – рыночная стоимость 1 м<sup>2</sup> площади (общей),  
С – прогнозная стоимость 1 м<sup>2</sup> площади (общей),  
S<sub>общ</sub> – общая площадь.

Результаты расчета технико-экономических показателей сведем в таблицу 6.4.

Таблица 6.4 – Техничко-экономические показатели проекта строительства многоэтажного монолитно-кирпичного жилого дома

Наименование показателя	Ед. изм.	Значение
<b>1. Объемно-планировочные показатели</b>		
Площадь застройки	м <sup>2</sup>	855,0
Этажность	эт.	16
Количество этажей	эт.	17
Материал стен		монолит-кирпич
Высота этажа	м	3,0
Строительный объем, всего, в том числе	м <sup>3</sup>	41 749,8
надземной части	м <sup>3</sup>	39 611,4
подземной части	м <sup>3</sup>	2138,4
Площадь жилого здания	м <sup>2</sup>	9 349,1
Общая площадь квартир	м <sup>2</sup>	6986,0
Жилая площадь квартир	м <sup>2</sup>	3609,2
Общая площадь встроенных нежилых помещений	м <sup>2</sup>	1 257,6
Площадь здания (со встроенными помещениями)	м <sup>2</sup>	10 606,7
Объемный коэффициент		11,57
Планировочный коэффициент		0,52
<b>2. Стоимостные показатели</b>		
Прогнозная стоимость строительства объекта (УНЦС)	тыс. руб.	581 249,09
Прогнозная стоимость 1 м <sup>2</sup> площади (общей)	тыс. руб.	62,17
Прогнозная стоимость 1 м <sup>2</sup> площади (жилой)	тыс. руб.	83,2

## Окончание таблицы 6.4

Прогнозная стоимость 1 м <sup>3</sup> строительного объема	тыс. руб.	13,92
Стоимость устройства монолитного перекрытия	тыс. руб.	2 622,06
Стоимость		
Рентабельность продаж возможная	%	18,9
<b>3. Прочие показатели проекта</b>		
Продолжительность строительства	мес.	20,5

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В бакалаврской работе был разработан проект на тему «16-ти этажное монолитно-кирпичное жилое здание в г. Красноярске по ул. Октябрьская, 6».

В результате проектирования были достигнуты следующие результаты:

– в архитектурно – строительном разделе были приняты архитектурно-художественные и объемно-планировочные решения здания, с соблюдением нормативных требований для объекта капитального строительства. Были разработаны фасады, планы этажей, план кровли, разрезы здания и основные архитектурные узлы, представленные на листах 1-2 графической части проекта. Также был произведен теплотехнический расчет ограждающих конструкций здания;

– в расчетно-конструктивном разделе был выполнен расчет и конструирование несущих конструкций здания: монолитного железобетонного перекрытия и лестницы типового этажа. В графической части проекта, на листах 3-4 были разработаны рабочие чертежи монолитного железобетонного перекрытия и лестницы. Также, на основании инженерно-геологических изысканий были рассчитаны два варианта свайного фундамента, и разработаны рабочие чертежи наиболее оптимального из них, представленные на листе 5 графической части проекта;

– в разделе технология строительного производства была разработана технологическая карта на устройство монолитного перекрытия, рабочие чертежи которой, представлены на листе 6, графической части проекта. В результате разработки технологической карты были подобраны основные материально-технические ресурсы, разработан график производства работ, установлен порядок и правила безопасной организации работ;

– в разделе организация строительного производства был разработан объектный строительный генеральный план на основной период строительства, представленный на листе 7 графической части проекта. Установлены мероприятия по обеспечению соблюдения всех требований охраны труда и техники безопасности в соответствии с нормативной документацией;

– в разделе экономика строительства был выполнен расчет прогнозной стоимости строительства объекта, составлен и проанализирован локальный сметный расчет на устройство монолитного перекрытия в ценах на I квартал 2022г., а также, были рассчитаны технико-экономические показатели объекта.

Таким образом, в процессе выполнения бакалаврской работы были решены все поставленные задачи.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

- 1 СТУ 7.5-07-2021. Система менеджмента качества. Общие требования к построению, изложению и оформлению документов учебной деятельности. – Взамен СТО 4.2-07-2014 : дата введения 2021-12-20. – Красноярск : ИПК СФУ, 2021. – 61 с.
- 2 ГОСТ 21.501-2018. Правила выполнения рабочей документации архитектурных и конструктивных решений. – Взамен ГОСТ 21.501-2011 : дата введения 2019-06-01. – Москва : Стандартинформ, 2019. – 52 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 : дата введения 2020-06-23. – Москва : Стандартинформ, 2020. – 70 с.
- 4 СП 54.13330.2016. Здания жилые многоквартирные. Актуализированная редакция СНиП 31-01-2003 : дата введения 2017-06-04. – Москва : Минстрой России, 2016. – 32 с.
- 5 СП 118.13330.2012. Общественные здания и сооружения. Актуализированная редакция СНиП 31-06-2009 : дата введения 2014-09-01. – Москва : ОАО ЦПП, 2014. – 44 с.
- 6 СП 59.13330.2020 Доступность зданий и сооружений для маломобильных групп населения. – Взамен СП 59.13330.2016 : дата введения 2021-07-01. – Москва : Минстрой России, 2020. – 80 с.
- 7 СП 23-101-2004. Свод правил. Проектирование тепловой защиты зданий. – Взамен СП 23-101-2000 : дата введения 2004-06-01. – М.: 2004. – 196 с.
- 8 СП 50.13330.2012. Тепловая защита зданий. Актуализированная редакция СНиП 23-02-2003 : дата введения 2012-01-01. – Москва : Минрегион РФ, 2020. – 96 с.
- 9 СП 131.13330.2020. Строительная климатология. Взамен СП 131.13330.2018 : дата введения 2021-06-25. – Москва : Минстрой России, 2020. – 153с.
- 10 СП 20.13330.2016. Нагрузки и воздействия. Актуализированная редакция СНиП 2.01.07-85\* : дата введения 2017-06-04. – Москва : Минстрой России, 2016. – 95 с.
- 11 СП 14.13330.2018. Строительство в сейсмических районах. Актуализированная редакция СНиП II-7-81\* : дата введения 2018-11-25. – Москва : Минстрой России, 2018. – 126 с.
- 12 СП 63.13330.2018. Бетонные и железобетонные конструкции. Основные положения. Актуализированная редакция СНиП 52-01-2003 : дата введения 2019-06-20. – Москва : Минстрой России, 2018. – 152 с.
- 13 ГОСТ 26633-2015. Бетоны тяжелые и мелкозернистые. Взамен ГОСТ 26633-2012 : дата введения 2016-09-01. – Москва : Стандартинформ, 2017. – 15с.
- 14 ГОСТ 5781-82. Сталь горячекатаная для армирования железобетонных конструкций. Взамен ГОСТ 5781-75 : дата введения 1983-07-01. – Москва : Издательство стандартов, 1983. – 29 с.

- 15 СП 16.13330.2017. Стальные конструкции. Актуализированная редакция СНиП II-23-81\* : дата введения 2017-08-28. – Москва : Минстрой России, 2017. – 148 с.
- 16 ГОСТ 8240-97. Швеллеры стальные горячекатаные. Сортамент. ВЗАМЕН ГОСТ 8240-89 : дата введения 2002-01-01. – ИПК Издательство стандартов, 2001. – 10 с.
- 17 ГОСТ 27751-2014. Надежность строительных конструкций и оснований. Основные положения. – Введен впервые : дата введения 2015-07-01. – Москва : Минрегион РФ, 2015.
- 18 СП 2.13130.2020. Системы противопожарной защиты. Обеспечение огнестойкости объектов защиты. – Взамен СП 2.13130.2012 : дата введения 2020-09-12. – Москва : Минрегион РФ, 2020.
- 19 СП 50-102-2003. Проектирование и устройство свайных фундаментов. – Введен впервые : 2003-06-21. – Москва : Госстрой России, 2004. – 87 с.
- 20 Основания и фундаменты в курсовом проектировании : учеб.-метод. пособие / сост. : О. М. Преснов. – Электрон. дан. (540 Кб). – Красноярск : Сиб. федер. ун-т, 2019. – 75 с.
- 21 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 с.
- 22 СП 24.13330.2021. Свайные фундаменты. Взамен СП 24.13330.2011 : дата введения 2022-01-15. – Москва : Минстрой России, 2021. – 121 с.
- 23 СП 70.13330.2012. Несущие и ограждающие конструкции. Актуализированная редакция СНиП 3.03.01–87. дата введения : 2013-07-01. – М.: ОАО ЦПП, 2013. – 280 с.
- 24 МДС 12-29.2006. Методические рекомендации по разработке и оформлению технологической карты – М.: ЦНИИОМТП, 2007. – 9с.
- 25 СНиП 1.04.03-85\*. Нормы продолжительности строительства и задела в строительстве предприятий зданий и сооружений. Часть 2. – Госстрой России – М.: АПП ЦИТП, 1991.
- 26 Дикман Л.Г. Организация строительного производства: учеб. Для строит. вузов / Л.Г. Дикман. – М.: АСВ. 2002. – 512 с.
- 27 СП 48.13330.2019. Организация строительства. – дата введения : 2020-06-25. – Москва : Минстрой России, 2019. – 100 с.
- 28 СНиП 12-03-2001. Безопасность труда в строительстве: в 2ч. Общие требования. - Взамен СНиП 12-03-99 : дата введения 2001-09-01. - М.: Книга - сервис, 2003.
- 29 СНиП 12-04-2002. Безопасность труда в строительстве: в 2ч. Ч.2. Строительное производство. - Взамен СНиП III-4-80\* : дата введения 2001-09-01. - М.: Книга-сервис, 2003.
- 30 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.

31 Проект производства работ : метод. указания к курсовому проекту / сост.: Н. Ю. Клиндух, О. В. Гофман, И. И. Терехова, А. А. Якшина, Е. В. Данилович, О. С. Мицкевич, М. Л. Берсенева. – Красноярск : Сиб. федер. ун-т, 2021. – 84 с.

32 Организационно-технологическая документация в строительстве: учебно-методическое пособие для практических занятий, курсового и дипломного проектирования / сост. И. И. Терехова, Л. Н. Панасенко, Н. Ю. Клиндух. – Электрон. дан. – Красноярск: Сиб. федер. ун-т, 2012. – 38 с.

33 Постановление Правительства Красноярского края №147-п от 19.03.2021г. «Об установлении центров ценовых зон Красноярского края для расчета индексов изменения сметной стоимости строительства».

34 Методика разработки и применения УНЦС, утвержденная приказом Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации №314/пр от 29.05.2019 г, с изменением на 02.03.2022 г.

35 Приказ Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации №98/пр «Об утверждении укрупненных нормативов цены строительства НЦС 81-02-01-2022. № Сборник № 01. Жилые здания» введ. 15.02.2022 // Минстрой России.

36 Приказ Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации №204/пр «Об утверждении укрупненных нормативов цены строительства НЦС 81-02-16-2022. № Сборник № 16. Малые архитектурные формы» введ. 28.03.2022 // Минстрой России.

37 Приказ Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации №208/пр «Об утверждении укрупненных нормативов цены строительства НЦС 81-02-17-2022. № Сборник № 17. Озеленение» введ. 28.03.2022 // Минстрой России.

38 Письмо Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации от 05.04.2022 № 14208-ИФ/09 «О рекомендуемой величине 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».

39 Приказ Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации № 774/пр от 11.12.2020 г. «Методика по разработке и применению нормативов сметной прибыли при определении сметной стоимости строительства, реконструкции, капитального ремонта, сноса объектов капитального строительства».

40 Приказ Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации № 812/пр от 21.12.2020 г. «Методика по разработке и применению нормативов накладных расходов при определении сметной стоимости строительства, реконструкции, капитального ремонта, сноса объектов капитального строительства».



41 Российская Федерация. Законы. Налоговый кодекс Российской Федерации. В 2 частях. Ч2 : Федеральный закон от 02.08.2000 N 117-ФЗ : с изменением на 28 мая 2022 года // КонсультантПлюс : справочная правовая система. – URL: <http://www.consultant.ru>.

42 Приказ Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации № 332/пр «Методика определения затрат на строительство временных зданий и сооружений, включаемых в сводный сметный расчет стоимости строительства объектов капитального строительства» от 19.06.2020 // Минстрой РФ.

43 Приказ Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации № 325/пр «Методика определения дополнительных затрат при производстве работ в зимнее время» от 25.05.2021 // Минстрой РФ.

44 Приказ Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации № 421/пр «Методика определения сметной стоимости строительства, реконструкции, капитального ремонта, сноса объектов капитального строительства, работ по сохранению объектов культурного наследия (памятников истории и культуры) народов Российской Федерации на территории Российской Федерации» от 04.08.2020 // Минстрой РФ.

45 ГОСТ 30674-99. Блоки оконные из поливинилхлоридных профилей. Технические условия. : дата введения 2001-01-01. – М.: Госстрой России, ГУП ЦПП, 2000. – 28 с.

46 ГОСТ 24700-99. Блоки оконные деревянные со стеклопакетами. Технические условия. – Взамен гост 24700-81 : дата введения 2001-01-01. – М.: Госстрой России, ГУП ЦПП, 2000. – 56 с.

47 ГОСТ 31173-2016. Блоки дверные стальные. Технические условия. – Взамен ГОСТ 31173-2003 : дата введения 2017-07-01. – Москва : Стандартиформ, 2016. – 44 с.

48 ГОСТ 30970-2014. Блоки дверные из поливинилхлоридных профилей. Общие технические условия. Взамен ГОСТ 30970-2002 : дата введения 2015-07-01. – Москва : Стандартиформ, 2015. – 35 с.

49 ГОСТ 475-2016. Блоки дверные деревянные и комбинированные. Общие технические условия. – Взамен ГОСТ 475-78 : дата введения 2017-07-01. – Москва : Стандартиформ, 2017. – 39 с.

## ПРИЛОЖЕНИЕ А

### Теплотехнические расчеты

#### Теплотехнический расчет наружной стены

Расчет выполнен для климатических условий г. Красноярска.

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

Параметр	Значение параметра	Источник
Расчетная температура наружного воздуха, $t_{н}$ , °С	- 37	табл. 3.1 СП 131.13330.2020
Расчетная температура внутреннего воздуха, $t_{в}$ , °С	+ 22	табл. 1 ГОСТ 30494-2011
Коэффициент теплоотдачи наружной поверхности стенового ограждения, $\alpha_{ext}$ , Вт/(м <sup>2</sup> ·°С)	12	табл. 6 СП 50.13330.2012
Коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности стенового ограждения, $\alpha_{int}$ , Вт/(м <sup>2</sup> ·°С)	8,7	табл. 6 СП 50.13330.2012
Продолжительность отопительного периода, $Z_{от}$ , сут	234	табл. 3.1 СП 131.13330.2020
Средняя температура наружного воздуха в течение отопительного периода, $t_{от}$ , °С	-6,6	табл. 3.1 СП 131.13330.2020
Влажностный режим эксплуатации помещений	Нормальный	табл. 1 СП 50.13330.2012
Зона влажности	Сухая	прил. В СП 50.13330.2012
Условия эксплуатации ограждающих конструкций	А	табл. 2 СП 50.13330.2012
Коэффициент теплотехнической однородности $g$	0,7	табл. 1 ГОСТ Р 54851-2011

Таблица А.2 – Теплофизические характеристики материала стены

Материал	Толщина слоя, м	Плотность материала, $\gamma$ , кг/м <sup>3</sup>	Теплопроводность, $\lambda_A$ , Вт/(м·°С)
Кладка из кирпича полнотелого	0,25	1800	0,7
Утеплитель «Технониколь Технолайт Экстра»	X	30-38	0,039
Утеплитель «Технониколь Техновент Стандарт»	0,05	72-88	0,038

Расчеты производятся в соответствии с требованиями [7] и [8].

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

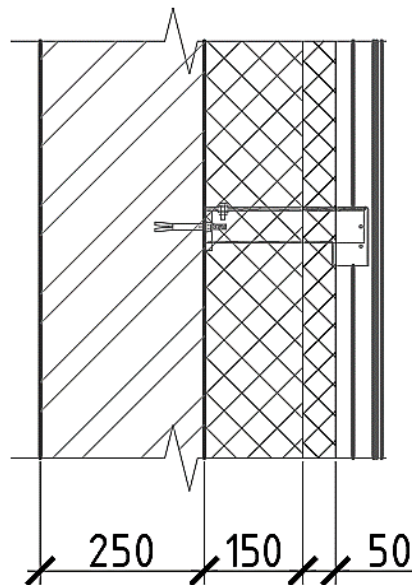


Рисунок А.1 – Схема ограждающей конструкции стены

Величину градусо-суток в течение отопительного периода определяем по формуле:

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

$$\text{ГСОП} = (22 - (-6,6)) \cdot 234 = 6692,4 \text{ } ^\circ\text{C}\cdot\text{сут/год.}$$

Нормируемое значение сопротивления теплопередаче наружной стены определяем по формуле:

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

$$R_0^{\text{TP}} = 0,00035 \cdot 6692,4 + 1,4 = 3,75 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт.}$$

где  $a = 0,00035$ ,  $b = 1,4$  – коэффициенты, значения которых принимаем по данным [8, табл. 3].

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

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

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

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

$R_k$  — термическое сопротивление ограждающей конструкции,  $\text{м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$ , с последовательно расположенными однородными слоями следует определять, как сумму термических сопротивлений отдельных слоев.

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

Условия эксплуатации А.

Исходя из этого, определяем толщину утеплителя:

$$\delta_2 = \left( \frac{R_0^{\text{тр}}}{r} - \left( \frac{1}{\alpha_{\text{в}}} + \frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{\delta_3}{\lambda_3} + \frac{1}{\alpha_{\text{н}}} \right) \right) \cdot \lambda_2, \quad (\text{A.4})$$

$$\delta_2 = \left( \frac{3,75}{0,7} - \left( \frac{1}{8,7} + \frac{0,25}{0,7} + \frac{0,05}{0,038} + \frac{1}{23} \right) \right) \cdot 0,039 = 0,141 \text{ м.}$$

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

Принимаем утеплитель толщиной 150 мм.

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

$$R_0^{\phi} = \left( \frac{1}{8,7} + \frac{0,25}{0,7} + \frac{0,15}{0,039} + \frac{0,05}{0,038} + \frac{1}{23} \right) \cdot 0,7 = 3,97 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}. \quad (\text{A.5})$$

Согласно [8], приведенные сопротивления теплопередаче отдельных ограждающих конструкций должны быть не меньше нормируемых значений (поэлементные требования), для проверки этого условия сравним  $R_0^{\text{тр}}$  и  $R_0^{\phi}$ .

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

$$3,75 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт} < 3,97 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}.$$

Условие выполняется.

## Теплотехнический расчет ограждающих конструкций покрытия

Теплофизические характеристики материалов покрытия приведены в таблице А.3.

Таблица А.3 - Теплофизические характеристики материалов покрытия

Материал	Толщина слоя, м	Плотность материала, $\gamma$ , кг/м <sup>3</sup>	Теплопроводность, $\lambda_A$ , Вт/(м·°С)
Железобетонная плита покрытия	0,22	2400	1,92
Пароизоляционный слой «Бикрост»	0,001	В расчетах не участвует	
Разуклонка – керамзитовый гравий	0,07	400	0,14
Утеплитель – плиты теплоизоляционные энергетические ПТЭ-175	X	175	0,036
Пленка полиэтиленовая Тс	0,0001	В расчетах не участвует	
Стяжка – цементно-песчаный раствор	0,05	1800	0,75
Покрытие – рулонный кровельный материал «Техноэласт» в 2 слоя	0,008	В расчетах не участвует	

Расчетные параметры наружной и внутренней среды указаны в таблице А.1.

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

$$\text{ГСОП} = (22 - (-6,6)) \cdot 234 = 6692,4 \text{ } ^\circ\text{C}\cdot\text{сут}/\text{год}.$$

Нормируемое значение сопротивления теплопередаче покрытия определяем по формуле (А.2):

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

$$R_0^{\text{TP}} = 0,0005 \cdot 6692,4 + 2,2 = 5,55 \text{ м}^2\cdot^\circ\text{C}/\text{Вт}.$$

где  $a = 0,0005$ ,  $b = 2,2$  – коэффициенты, значения которых принимаем по данным [8, табл. 3].

Сопротивление теплопередаче  $R_0$ , м<sup>2</sup>·°С/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  $R_B = 1/\alpha_B$ ,  $\alpha_B$  — коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждающих конструкций, Вт/(м<sup>2</sup>·°C),  $\alpha_B = 8,7$ ;

$R_H = 1/\alpha_H$ ,  $\alpha_H$  — коэффициент теплоотдачи наружной поверхности ограждающей конструкции для условий холодного периода, Вт/(м<sup>2</sup>·°C),  $\alpha_H = 23$ ;

$R_k$  — термическое сопротивление ограждающей конструкции, м<sup>2</sup>·°C/Вт, с последовательно расположенными однородными слоями следует определять, как сумму термических сопротивлений отдельных слоев.

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

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

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

$$\delta_3 = \left( \frac{5,55}{0,8} - \left( \frac{1}{8,7} + \frac{0,22}{1,92} + \frac{0,07}{0,14} + \frac{0,05}{0,75} + \frac{1}{23} \right) \right) \cdot 0,036 = 0,219 \text{ м.}$$

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

Принимаем утеплитель толщиной 220 мм.

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

$$R_0^{\phi} = \left( \frac{1}{8,7} + \frac{0,22}{1,92} + \frac{0,07}{0,14} + \frac{0,05}{0,75} + \frac{0,22}{0,036} + \frac{1}{23} \right) \cdot 0,8 = 5,56 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт.}$$

Согласно [8], приведенные сопротивления теплопередаче отдельных ограждающих конструкций должны быть не меньше нормируемых значений (поэлементные требования), для проверки этого условия сравним  $R_0^{\text{тр}}$  и  $R_0^{\phi}$  по формуле А.6:

$$R_0^{\text{тр}} < R_0^{\phi}, \tag{А.6}$$

$$5,55 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт} < 5,56 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт.}$$

Условие выполняется.

## Теплотехнический расчет светопрозрачной ограждающей конструкции

Расчетные параметры наружной и внутренней среды указаны в таблице А.1.

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

$$\text{ГСОП} = (22 - (-6,6)) \cdot 234 = 6692,4 \text{ } ^\circ\text{C}\cdot\text{сут/год.}$$

Значение требуемого сопротивления теплопередаче  $R_0^{\text{TP}}$  определим интерполяцией согласно [8, табл.3]. Интерполируем между значениями 0,73 и 0,75, соответствующим значениям ГСОП = 6000  $^\circ\text{C}\cdot\text{сут/год}$  и ГСОП = 8000  $^\circ\text{C}\cdot\text{сут/год}$ .

В результате интерполяции получаем  $R_0^{\text{TP}} = 0,74 \text{ м}^2\cdot^\circ\text{C/Вт}$ .

Согласно [18, табл. 2], принимаем двухкамерный стеклопакет с основными эксплуатационными характеристиками 4М1 - 12Ar - 4М1 - 12Ar - И4 и приведенным сопротивлением теплопередаче  $R = 0,74 \text{ м}^2\cdot^\circ\text{C/Вт}$ , что соответствует классу Б1 по показателю приведенного сопротивления теплопередаче.

## ПРИЛОЖЕНИЕ В

Таблица В.1 – Экспликация помещений подвала

Номер помещения	Наименование	Площадь, м <sup>2</sup>	Кат. помещения
0.1	Технический коридор	165,3	
0.2	ИТП	38,3	Д
0.3	Насосная пожаротушения	15,6	Д
0.4	Водомерный узел	20,4	Д
0.5	Электрощитовая	19,0	Д
0.6	Хозяйственная кладовая	10,9	
0.7	Хозяйственная кладовая	8,3	
0.8	Хозяйственная кладовая	6,8	
0.9	Хозяйственная кладовая	7,6	
0.10	Хозяйственная кладовая	7,3	
0.11	Техническое помещение	5,3	
0.12	Хозяйственная кладовая	7,4	
0.13	Хозяйственная кладовая	6,7	
0.14	Хозяйственная кладовая	6,7	
0.15	Хозяйственная кладовая	6,7	
0.16	Хозяйственная кладовая	7,4	
0.17	Хозяйственная кладовая	6,7	
0.18	Хозяйственная кладовая	6,7	
0.19	Хозяйственная кладовая	6,7	
0.20	Хозяйственная кладовая	10,2	
0.21	Хозяйственная кладовая	10,2	
0.22	Хозяйственная кладовая	9,9	
0.23	Техническое помещение	9,9	
0.24	Хозяйственная кладовая	8,3	
0.25	Хозяйственная кладовая	13,0	
0.26	Хозяйственная кладовая	10,9	
0.27	Хозяйственная кладовая	9,8	
0.28	Хозяйственная кладовая	9,8	
0.29	Хозяйственная кладовая	13,3	
0.30	Хозяйственная кладовая	9,7	
0.31	Хозяйственная кладовая	11,4	
0.32	Хозяйственная кладовая	7,9	
0.33	Хозяйственная кладовая	7,9	
0.34	Хозяйственная кладовая	7,0	
0.35	Хозяйственная кладовая	17,8	
0.36	Хозяйственная кладовая	7,9	
0.37	Хозяйственная кладовая	7,9	
0.38	Хозяйственная кладовая	11,9	
0.39	Хозяйственная кладовая	11,3	
0.40	Хозяйственная кладовая	8,7	
0.41	Техническое помещение	19,2	
0.42	Выход с подвала	7,9	
0.43	Выход с подвала	7,9	



Таблица В.2 – Экспликация помещений 2-го этажа

Номер помещения	Наименование	Площадь, м <sup>2</sup>	Кат. помещения
2.1	Незадымляемая лестничная клетка	16,8	
2.2	Тамбур	6,7	
2.3	Подсобное помещение	8,1	
2.4	Коридор	92,1	
2.5	Лестничная клетка	22,1	
2.6	КУИ	4,1	
2.7	С/у МГН	5,5	
2.8	С/у	4,2	
2.9	С/у	4,2	
2.10	Кабинет	21,1	
2.11	Кабинет	49,7	
2.12	Кабинет	96,9	
2.13	Кабинет	49,9	
2.14	Кабинет	51,3	
2.15	Кабинет	22,1	
2.16	Кабинет	96,9	
2.17	Кабинет	49,7	
2.18	Кабинет	21,1	
2.19	Лоджия	8,3	

Таблица В.3 – Экспликация помещений 1-го этажа

Номер помещения	Наименование	Площадь, м <sup>2</sup>	Кат. помещения
1	2	3	4
1.1	Тамбур	6,0	
1.2	Тамбур	6,7	
1.3	Вестибюль	27,7	
1.4	Незадымляемая лестничная клетка	16,8	
1.5	Лифтовый холл	8,1	
1.6	Мусорная камера	6,8	В4
1.7	КУИ	5,4	
1.8	Тамбур	4,3	
1.9	Тамбур	3,8	
1.10	Тамбур	3,8	
1.11	Тамбур	4,3	
1.12	Лестничная клетка	22,0	
1.13	Коридор	26,0	
1.14	Коридор	6,6	
1.15	Коридор	6,6	
1.16	Коридор	26,0	
1.17	КУИ	4,1	
1.18	КУИ	4,2	
1.19	С/у МГН	5,0	
1.20	С/у МГН	10,5	
1.21	С/у МГН	10,5	
1.22	С/у МГН	5,0	

## Окончание таблицы В.3

1	2	3	4
1.23	Зал совещаний	43,8	
1.24	Кабинет	96,9	
1.25	Кабинет	33,2	
1.26	Кабинет	33,2	
1.27	Зал совещаний	22,1	
1.28	Кабинет	96,9	
1.29	Кабинет	43,8	
1.30	Выход из подвала	1,6	
1.31	Выход из подвала	1,6	

Таблица В.4 – Экспликация помещений типового этажа

Номер помещения	Наименование	Площадь, м <sup>2</sup>	Кат. помещения
1	2	3	4
3.1	Незадымляемая лестничная клетка	16,8	
3.2	Открытый переход через наружную воздушную лестницу	8,3	
3.3	Тамбур	6,7	
3.4	Лифтовый холл	8,1	
3.5	Коридор	38,9	
3.6	Коридор	11,0	
3.7	Коридор	11,0	
3.8	Коридор	12,6	
3.9	Коридор	8,5	
3.10	Коридор	6,2	
3.11	Коридор	6,2	
3.12	Коридор	8,5	
3.13	Коридор	12,6	
3.14	Гардеробная	2,6	
3.15	Гардеробная	2,6	
3.16	Гардеробная	3,8	
3.17	Гардеробная	3,5	
3.18	Гардеробная	3,5	
3.19	Гардеробная	3,8	
3.20	С/у	5,0	
3.21	С/у	5,0	
3.22	С/у	2,3	
3.23	С/у	3,4	
3.24	С/у	4,1	
3.25	С/у	4,2	
3.26	С/у	4,2	
3.27	С/у	4,1	
3.28	С/у	3,4	
3.29	С/у	2,3	
3.30	Кухня	13,1	
3.31	Кухня	13,1	
3.32	Кухня-ниша	10,9	

## Окончание таблицы В.4

1	2	3	4
3.33	Кухня	10,8	
3.34	Кухня	10,9	
3.35	Кухня	10,9	
3.36	Кухня	10,8	
3.37	Кухня-ниша	10,9	
3.38	Жилая комната	14,7	
3.39	Жилая комната	19,7	
3.40	Жилая комната	19,7	
3.41	Жилая комната	14,7	
3.42	Жилая комната	14,3	
3.43	Жилая комната	21,1	
3.44	Жилая комната	13,8	
3.45	Жилая комната	13,1	
3.46	Жилая комната	14,0	
3.47	Жилая комната	18,2	
3.48	Жилая комната	18,2	
3.49	Жилая комната	14,0	
3.50	Жилая комната	13,1	
3.51	Жилая комната	13,8	
3.52	Жилая комната	21,1	
3.53	Жилая комната	14,3	
3.54	Лоджия	2,5	
3.55	Лоджия	2,5	
3.56	Лоджия	3,2	
3.57	Лоджия	2,8	
3.58	Лоджия	3,3	
3.59	Лоджия	3,3	
3.60	Лоджия	3,3	
3.61	Лоджия	3,3	
3.62	Лоджия	2,8	
3.63	Лоджия	3,2	

## ПРИЛОЖЕНИЕ Г

Таблица Г.1 – Спецификация элементов заполнения оконных проемов и витражей

Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса ед. кг.	Примечания
Окна					
ОК-1	ГОСТ 30674-99	ОП Б2 1660-750 (4М <sub>1</sub> -12-4М <sub>1</sub> -12-И4)	34		
ОК-2		ОП Б2 2050-1770 (4М <sub>1</sub> -12-4М <sub>1</sub> -12-И4)	46		
ОК-3	ГОСТ 24700-99	ОД ОСП Б1 1660-1770 (4М <sub>1</sub> -12Ar-4М <sub>1</sub> -12Ar-И4)	252		
ОК-4		ОД ОСП Б1 1660-1060 (4М <sub>1</sub> -12Ar-4М <sub>1</sub> -12Ar-И4)	56		
ОК-5		ОД ОСП Б1 1450-760 (4М <sub>1</sub> -12Ar-4М <sub>1</sub> -12Ar-И4)	84		
ОК-6	ГОСТ 30674-99	ОП Б2 1560-970 (4М <sub>1</sub> -12-4М <sub>1</sub> -12-И4)	2		
ОК-7		ОП Б2 1060-1270 (4М <sub>1</sub> -12-4М <sub>1</sub> -12-И4)	8		
БД1	ГОСТ 24700-99	БД ОСП Б1 2280-750 (4М <sub>1</sub> -12Ar-4М <sub>1</sub> -12Ar-И4)	70		
БД2		БД ОСП Б1 2280-750 (4М <sub>1</sub> -12Ar-4М <sub>1</sub> -12Ar-И4)	70		
Витраж наружный					
Ост-1	Индивидуальное изготовление	Витражное остекление 2345x40965 (h)	1		
Ост-2	Индивидуальное изготовление	Витражное остекление 2345x40965 (h)	1		
Ост-3	Индивидуальное изготовление	Витражное остекление 2555x40965 (h)	1		
Ост-4	Индивидуальное изготовление	Витражное остекление 2555x40965 (h)	1		
Ост-5	Индивидуальное изготовление	Витражное остекление 2570x40965 (h)	2		
Ост-6	Индивидуальное изготовление	Витражное остекление 5680x40965 (h)	2		

Таблица Г.2 – Спецификация элементов заполнения дверных проемов

Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса ед. кг.	Примечания
1	2	3	4	5	6
Окна					
1	ГОСТ 31173-2016	ДСН А Дп Брг Л Н О 2070x1310	35		
2		ДСН А Дп Брг Л Н О 3000x1510	4		
3	ГОСТ 30970-2014	ДПН Т О Бпр Дп Л Р 2070x1510	6		
4	ГОСТ 475-2016	ДВ 2 Рл О ПрБ 21x13	16		
5	ГОСТ 30970-2014	ДПВ О Бпр Дп П Р 2070x1510	6		
6		ДПВ О Бпр Дп Л Р 2070x1510	6		
7	ГОСТ 475-2016	ДС 1 Рп Г ПрБ 21x10	6		
8		ДС 1 Рл Г ПрБ 21x10	10		
9	ГОСТ 31173-2016	ДСН А Оп Брг Л Н О 2070x1010	2		

## Окончание таблицы Г.2

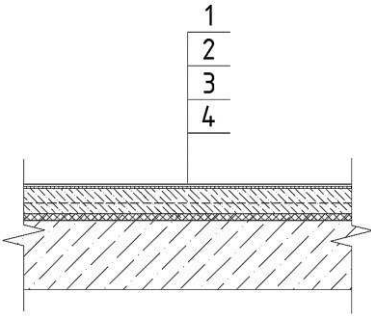
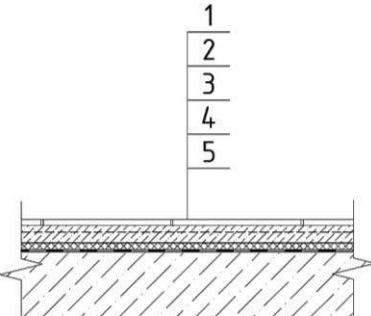
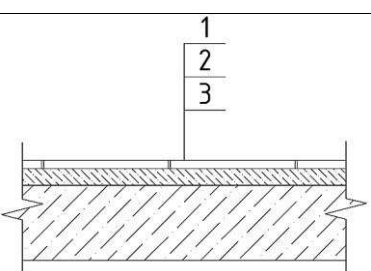
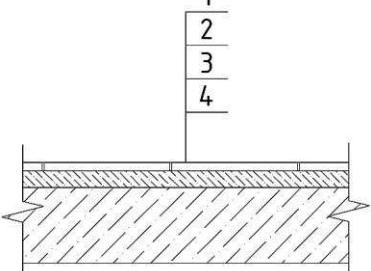
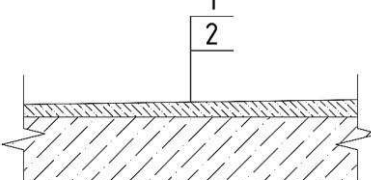
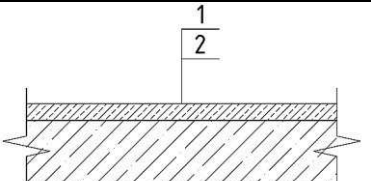
1	2	3	4	5	6
10	Индивидуального изготовления	ДВ 1800x710	17		
11	ГОСТ 475-2016	ДМ 1 Рп Г ПрБ 21x8	112		
12		ДМ 1 Рл Г ПрБ 21x8	112		
13		ДМ 1 Рп Г ПрБ 21x9	140		
14		ДМ 1 Рл Г ПрБ 21x9	140		
15		ДМ 2 Рп О ПрБ 21x13	14		
16		ДМ 2 Рл О ПрБ 21x13	14		
17	Индивидуального изготовления	ДУ 21-10 П	56		
18		ДУ 21-10 Л	56		
19	ГОСТ 31173-2016	ДСН А Оп Прг Л Н О 2070x1010	1		
20	ТУ 5262-001-57323007-2001	ДОВ 1-1 21-10 П	19		
21		ДОВ 1-1 21-10 Л	22		
22		ДОВ 1-1 19-10 ОП	4		
23		ДОВ 1-1 19-10 ОЛ	2		

## ПРИЛОЖЕНИЕ Д

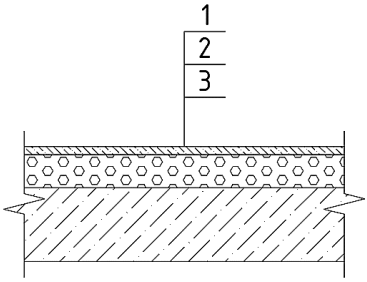
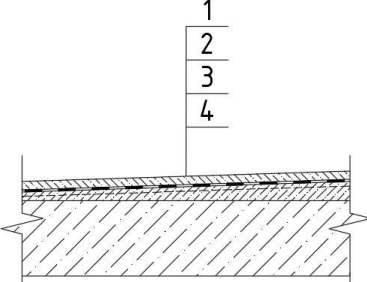
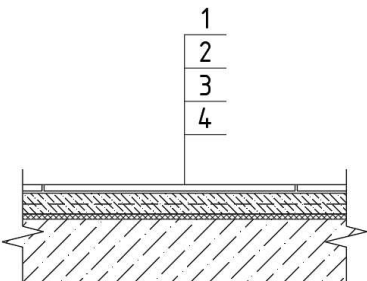
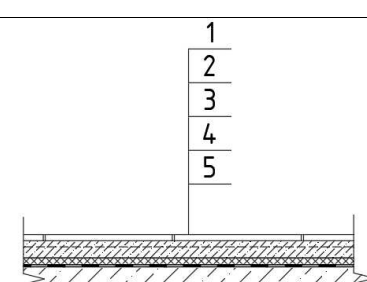
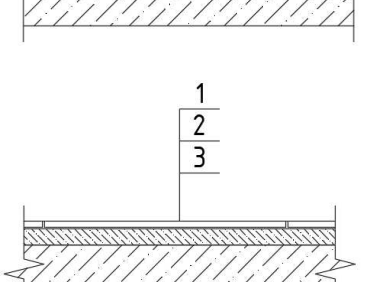
Таблица Д.1 – Экспликация полов

Номер помещения	Тип пола	Схема пола или тип пола по серии	Данные элементов пола (наименование, толщина, основание и др.), мм	Площадь, м <sup>2</sup>
1	2	3	4	5
1.3, 1.5, 1-12 – 1.16, 1.23-1.29	1		<p>1. Покрытие, керамогранитная плитка РЕI 4; 300х300 с затиркой швов, на клею по грунтовке – 15мм</p> <p>2. Стяжка из цементно-песчаного р-ра М150 армированная сеткой 4Ср-4ВР1 100/100 ГОСТ 23279-2012 – 45мм</p> <p>3. Теплоизоляция, экструдированный пенополистирол «Пеноплэкс» марка 35 – 40мм</p> <p>4. Ж/б плита перекрытия</p>	492,9
1.7, 1.17-1.22	2		<p>1. Покрытие, керамогранитная плитка РЕI 4; 300х300 с затиркой швов, на клею по грунтовке – 15мм</p> <p>2. Стяжка из цементно-песчаного р-ра М150 армированная сеткой 4Ср-4ВР1 100/100 ГОСТ 23279-2012 – 40 мм</p> <p>3. Теплоизоляция, экструдированный пенополистирол «Пеноплэкс» марка 35 – 20мм</p> <p>4. Гидроизол 2 слоя – 5мм</p> <p>5. Ж/б плита перекрытия</p>	44,7
1.1, 1.2, 1.30, 1.31, 1.8 – 1.11	3		<p>1. Покрытие, керамогранитная плитка РЕI 4; 300х300 с затиркой швов, на клею по грунтовке – 15мм</p> <p>2. Стяжка из цементно-песчаного р-ра М150 армированная сеткой 4Ср-4ВР1 100/100 ГОСТ 23279-2012 – 45мм</p> <p>3. Теплоизоляция, экструдированный пенополистирол «Пеноплэкс» марка 35 – 30мм</p> <p>4. Ж/б плита перекрытия</p>	50,3
1.6	4		<p>1. Покрытие, керамогранитная плитка РЕI 4; 300х300 с затиркой швов, на клею по грунтовке – 15мм</p> <p>2. Стяжка из цементно-песчаного р-ра М150 по уклону – 20-50мм</p> <p>3. Гидроизол 2 слоя – 5мм</p> <p>4. Ж/б плита перекрытия</p>	6,8

Продолжение таблицы Д.1

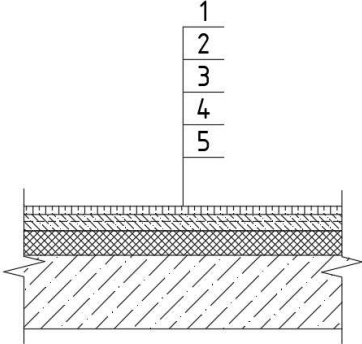
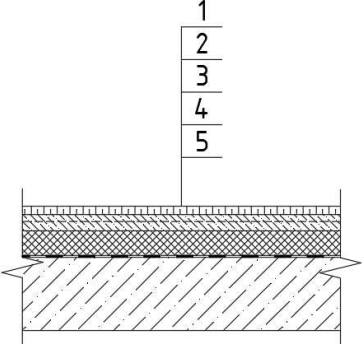
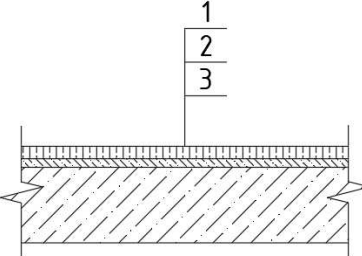
1	2	3	4	5
3.6-3.19, 3.30-3.53	5		<p>1. Покрытие – линолеум на теплозвукоизолирующей подоснове – 5 мм</p> <p>2. Стяжка из цементно-песчаного р-ра М150 армированная сеткой 4Ср-4ВР1 100/100 ГОСТ 23279-2012 – 60 мм</p> <p>3. Звукоизоляционный материал «ШУМАНЕТ-100 Супер» - 5мм</p> <p>4. Ж/б плита перекрытия</p>	431,6
3.20-3.29	6		<p>1. Покрытие керамическая плитка с затиркой швов, на клею по грунтовке – 15мм</p> <p>2. Стяжка из цементно-песчаного р-ра М150 армированная сеткой 4Ср-4ВР1 100/100 ГОСТ 23279-2012 – 40 мм</p> <p>3. Звукоизоляционный материал «ШУМАНЕТ-100 Супер» - 5мм</p> <p>4. Гидроизол 2 слоя – 5 мм</p> <p>5. Ж/б плита перекрытия</p>	42,2
3.1, 3.3, 3.4, 5.1	7		<p>1. Покрытие, керамогранит-ная плитка РЕІ 4; 300х300 с затиркой швов, на клею по грунтовке – 15мм</p> <p>2. Стяжка из цементно-песчаного р-ра М150 – 55мм</p> <p>3. Ж/б плита перекрытия</p>	48,4
3.5	8		<p>1. Покрытие, керамогранит-ная плитка РЕІ 4; 300х300 с затиркой швов, на клею по грунтовке – 15мм</p> <p>2. Стяжка из цементно-песчаного р-ра М150 – 50мм</p> <p>3. Звукоизоляционный материал «ШУМАНЕТ-100 Супер» - 5мм</p> <p>4. Ж/б плита перекрытия</p>	38,9
3.2, 5.2	9		<p>1. Цементная стяжка с железнением поверхности с уклоном <math>i=0,01</math> – 30 – 50мм</p> <p>2. Ж/б плита перекрытия</p>	16,6
3.54-3.63	10		<p>1. Стяжка армированная с железнением поверхности – 50 мм</p> <p>2. Ж/б плита перекрытия</p>	30,2

Продолжение таблицы Д.1

1	2	3	4	5
0.6-0.43	11		<p>1. Покрытие бетонно-цементное класса В15 – 20мм                  2. Пенобетон – 180 мм                  3. Ж/б плита рoстверка</p>	350,9
0.2-0.4	12		<p>1. Покрытие бетонно-цементное класса В15 – 20мм                  2. Стяжка из цементно-песчаного р-ра М150 по уклону – 125-155мм                  3. Гидроизол 2 слоя – 5мм                  4. Ж/б плита рoстверка</p>	74,3
2.2-2.4, 2.10-2.18	13		<p>1. Покрытие, керамогранитная плитка РЕI 4; 300x300 с затиркой швов, на клею по грунтовке – 15мм                  2. Стяжка из цементно-песчаного р-ра М150 армированная сеткой 4Ср-4ВР1 100/100 ГОСТ 23279-2012 – 60мм                  3. Звукоизоляционный материал «ШУМАНЕТ-100 Супер» - 5мм                  4. Ж/б плита перекрытия</p>	573,9
2.6-2.9	14		<p>1. Покрытие, керамическая плитка с затиркой швов, на клею по грунтовке – 15мм                  2. Стяжка из цементно-песчаного р-ра М150 армированная сеткой 4Ср-4ВР1 100/100 ГОСТ 23279-2012 – 40мм                  3. Звукоизоляционный материал «ШУМАНЕТ-100 Супер» - 5мм                  4. Гидроизол 2 слоя – 5мм                  5. Ж/б плита перекрытия</p>	18
2.5	15		<p>1. Покрытие, керамогранитная плитка РЕI 4; 300x300 с затиркой швов, на клею по грунтовке – 15мм                  2. Стяжка из цементно-песчаного р-ра М150–45мм                  3. Ж/б плита перекрытия</p>	22,1



Окончание таблицы Д.1

1	2	3	4	5
5.6, 5.7	16		<p>1. Покрытие бетонно-цементное класса В15 – 20мм</p> <p>2. Стяжка из цементно-песчаного р-ра М150 армированная сеткой 4Ср-4ВР1 100/100 ГОСТ 23279-2012 – 40мм</p> <p>3. Пленка полиэтиленовая ГОСТ 103554-82</p> <p>4. Звукоизоляция – плиты ПТЗ-175 – 60мм</p> <p>5. Ж/б плита перекрытия</p>	46,3
5.8, 5.9	17		<p>1. Покрытие бетонно-цементное класса В15 – 20мм</p> <p>2. Стяжка из цементно-песчаного р-ра М150 армированная сеткой 4Ср-4ВР1 100/100 ГОСТ 23279-2012 – 35мм</p> <p>3. Теплоизоляция – экструдированный пенополисти-рол «Пеноплэкс» марка 35 – 60мм</p> <p>4. Гидроизол 2 слоя – 5мм</p> <p>5. Ж/б плита перекрытия</p>	551,5
5.3, 5.4	18		<p>1. Покрытие бетонно-цементное класса В15 – 20мм</p> <p>2. Стяжка из цементно-песчаного р-ра М150–30мм</p> <p>3. Ж/б плита перекрытия</p>	5,9

## ПРИЛОЖЕНИЕ Е

Таблица Е.1 – Ведомость отделки помещений

Название или номер помещения	Вид отделки элементов интерьера				Примечание
	Потолок	Площадь, м <sup>2</sup>	Стены или перегородки	Площадь, м <sup>2</sup>	
1	2	3	4	5	6
Помещения подвала					
0.42, 0.43, 1.30, 1.31	Облицовка «Кнауф» по типу С663, покраска водоэмульсионной краской ВД-ВА-224 за 2 раза	19	Облицовка «Кнауф» по типу С663, улучшенная штукатурка, затирка стен, покраска водоэмульсионной краской ВД-ВА-224 за 2 раза	48,9	
0.1-0.41	Затирка, покраска водоэмульсионной краской ВД-ВА-224 за 2 раза	593,7	Штукатурка, затирка стен, покраска водоэмульсионной краской ВД-ВА-112 на 2 раза	1660,4	
Офисные помещения 1-2 этажа					
1.8 – 1.11	Облицовка «Кнауф» по типу С663, затирка, покраска водоэмульсионной краской ВД-ВА-224 за 2 раза	16,2	Облицовка «Кнауф» по типу С663, улучшенная штукатурка, затирка стен, покраска водоэмульсионной краской ВД-ВА-224 за 2 раза, оклейка керамогранитной плиткой на высоту 0,15м	57,96	
1.12-1.16, 1.23, 1.29, 2.4, 2.5, 2.10-2.18	Подвесной потолок «ARMSTRONG»	747,7	Улучшенная штукатурка, затирка стен, покраска водоэмульсионной краской ВД-ВА-224 на 2 раза, оклейка керамогранитной плиткой на высоту 0,15м	2691,7	
1.17-1.22, 2.6-2.9	Облицовка «Кнауф» по типу С663, затирка, покраска водоэмульсионной краской ВД-ВА-224 за 2 раза	57,3	Улучшенная штукатурка, затирка стен, покраска водоэмульсионной краской ВД-ВА-224 на 2 раза, оклейка глазурованной керамогранитной плиткой на высоту 1,8м	109	
Помещения 1-2 этажа жилой части					
1.1, 1.2	Облицовка «Кнауф» по типу С663, затирка, покраска водоэмульсионной краской ВД-ВА-224 за 2 раза	12,7	Облицовка «Кнауф» по типу С663, улучшенная штукатурка, затирка стен, покраска водоэмульсионной краской ВД-ВА-224 за 2 раза, оклейка керамогранитной плиткой на высоту 0,15м	51,32	

Продолжение таблицы Е.1

1	2	3	4	5	6
1.3, 1.5	Подвесной потолок «Кнауф» по типу П213, затирка, покраска водоэмульсионной краской ВД-ВА-224 за 2 раза	35,8	Улучшенная штукатурка, затирка стен, покраска водоэмульсионной краской ВД-ВА-224 за 2 раза, оклейка керамогранитной плиткой на высоту 0,15м	86,16	
1.4, 2.1-2.3	Облицовка «Кнауф» по типу С663, затирка, покраска водоэмульсионной краской ВД-ВА-224 за 2 раза	48,4	Облицовка «Кнауф» по типу С663, улучшенная штукатурка, затирка стен, покраска водоэмульсионной краской ВД-ВА-224 за 2 раза, оклейка керамогранитной плиткой на высоту 0,15м	100,2	
1.7	Затирка, покраска водоэмульсионной краской ВД-ВА-224 за 2 раза	5,4	Улучшенная штукатурка, затирка стен, покраска водоэмульсионной краской ВД-ВА-224 на 2 раза, оклейка глазурованной керамогранитной плиткой на высоту 1,8м	34,6	
Помещения 3-16 этажа жилой части					
3.1, 3.3	Облицовка «Кнауф» по типу С663, затирка, покраска водоэмульсионной краской ВД-ВА-224 за 2 раза	23,5	Облицовка «Кнауф» по типу С663, улучшенная штукатурка, затирка стен, покраска водоэмульсионной краской ВД-ВА-224 за 2 раза, оклейка керамогранитной плиткой на высоту 0,15м	69,81	
3.4, 3.5	Подвесной потолок «Кнауф» по типу П213, затирка, покраска водоэмульсионной краской ВД-ВА-224 за 2 раза	47	Улучшенная штукатурка, затирка стен, нанесение декоративной штукатурки с последующей покраской водоэмульсионной краской ВД-ВА-224 за 2 раза, оклейка керамогранитной плиткой на высоту 0,15м	98,72	
3.6-3.19, 3.30-3.53	Затирка, покраска водоэмульсионной краской ВД-ВА-224 за 2 раза	445,6	Улучшенная штукатурка, затирка стен, покраска водоэмульсионной краской ВД-ВА-224 за 2 раза, оклейка керамогранитной плиткой на высоту 0,15м	1336,8	
3.20-3.29	Затирка, покраска водоэмульсионной краской ВД-ВА-224 за 2 раза	38	Улучшенная штукатурка, затирка стен, покраска водоэмульсионной краской ВД-ВА-224 за 2 раза, покраска масляной краской на высоту 1,8 м, оклейка керамогранитной плиткой на высоту 0,15м	74	

## Окончание таблицы Е.1

1	2	3	4	5	6
Помещения технического этажа					
5.1, 5.3	Облицовка «Кнауф» по типу С663 с утеплением, затирка, покраска водоэмульсионной краской ВД-ВА-224 за 2 раза	19,9	Облицовка «Кнауф» по типу С663, улучшенная штукатурка с затиркой бетонных стен, покраска водоэмульсионной краской Д-ВА-224 за 2 раза, оклейка керамогранитной плиткой на высоту 0,15м	49,96	
5.4, 5.5, 5.7-5.9	Затирка, покраска водоэмульсионной краской ВД-ВА-224 за 2 раза	594,5	Штукатурка, затирка стен, покраска водоэмульсионной краской ВД-ВА-122 за 2 раза	832,3	

## ПРИЛОЖЕНИЕ Ж

Таблица Ж.1 – Ведомость перемычек

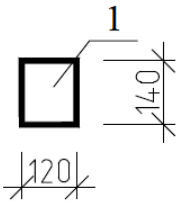
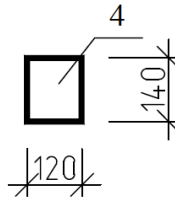
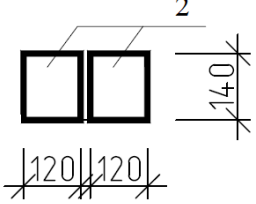
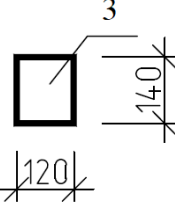
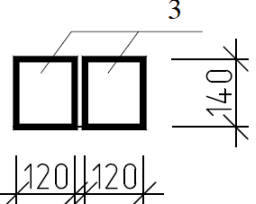
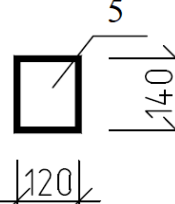
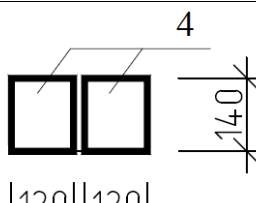
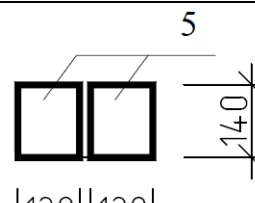
Марка	Схема сечения	Марка	Схема сечения
ПР-1 (ОК-1; Двери: 10,11,12)		ПР-5 (Двери: 3,5,6)	
ПР-2 (ОК-2, ОК-3, ОК- 7)		ПР-6 (Двери: 4,15,16)	
ПР-3 (ОК-4; Двери:1)		ПР-7 (Двери: 7,8,13,14, 20,21,23)	
ПР-4 (ОК-5, БД1, БД2; Двери: 2)		ПР-8 (Двери: 9)	

Таблица Ж.2 - Спецификация перемычек

Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса ед., кг	Примеч.
1	ГОСТ 948-2016	2ПБ 10-1	275	43	
2		2ПБ 22-3	612	92	
3		2ПБ 16-2	226	65	
4		2ПБ 19-3	474	81	
5		2ПБ 13-1	343	54	

## ПРИЛОЖЕНИЕ И

16-ти этажное монолитно-кирпичное жилое здание в г. Красноярске по ул. Октябрьская, 6  
(наименование стройки)

16-ти этажное монолитно-кирпичное жилое здание в г. Красноярске по ул. Октябрьская, 6  
(наименование объекта капитального строительства)

### ЛОКАЛЬНЫЙ СМЕТНЫЙ РАСЧЕТ (СМЕТА) № 02-01-01

на устройство монолитного перекрытия

(наименование конструктивного решения)

Составлен базисно-индексным методом

Составлен(а) в текущем (базисном) уровне цен 1 кв. 2022

Основание: 08.03.01.01 2022 БР

Сметная стоимость 2 622,06 тыс. руб.

Средства на оплату труда рабочих 203,85 тыс. руб.

№ п.п.	Обоснование	Наименование работ и затрат	Ед. изм.	Кол.	Сметная стоимость в базисном уровне цен, руб.			Индекс	Сметная стоимость в текущем уровне цен, руб.
					на единицу	коэффициенты	всего		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<b>Раздел 1. Монолитное перекрытие</b>									
1	ФЕР06-08-001-03	Устройство перекрытий безбалочных толщиной более 200 мм на высоте от опорной площади до 6 м	100 м3	153,45/100 = 1,5345					
	1	ОТ			4 968,00		7623,40	26,74	203849,61
	2	ЭМ			2 210,20		3391,55	8,82	29913,49
	3	ОТм			340,52		522,53	26,74	13972,40
	4	М			13 546,48		20787,07	7,34	152577,12
	07.3.02.11	Конструкции стальные	т	0,24					
	08.4.03.03	Арматура	т	6,63					
	04.1.02.05	Смеси бетонные тяжелого бетона	м3	101,5					
		Итого по расценке			20 724,68		31802,0215		386340,22
		ФОТ					8145,92		217822,01
	Приказ Минстроя РФ №812/пр от 21.12.2020 Прил. п.6.1	Накладные расходы Бетонные и железобетонные монолитные конструкции и работы в строительстве с применением промышленных видов опалубки	%	108			8797,60		235247,77
	Приказ Минстроя РФ №774/пр от 11.12.2020 Прил. п. 6.1	Сметная прибыль Бетонные и железобетонные монолитные конструкции и работы в строительстве с применением промышленных видов опалубки	%	55			4480,26		119802,10
		<b>Всего по позиции</b>					45079,88		741390,09

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
2	04.1.02.05-0009	<b>Смеси бетонные тяжелого бетона (БСТ), класс В25 (М350)</b>	м3	155,75	725,69		113027,49	7,34	829621,76
3	08.4.03.04-0001	<b>Сталь арматурная, горячекатаная, класс А-I, А-II, А-III</b>	т	10,17	5 650,00		57481,60	7,34	421914,96
4	07.3.02.11-0031	<b>Металлическая опалубка</b>	т	0,37	23 769,54		8753,85	7,34	64253,23
Итого прямые затраты по разделу 1 "Устройство монолитного перекрытия"							<b>211064,96</b>		1702130,17
<i>в том числе:</i>									
оплата труда							7623,40		203849,61
эксплуатация машин и механизмов							3391,55		29913,49
материальные ресурсы							200050,01		1468367,07
Итого ФОТ							8145,92		217822,01
Итого накладные расходы							<b>8797,60</b>		<b>235247,77</b>
Итого сметная прибыль							<b>4480,26</b>		<b>119802,10</b>
<b>ИТОГО по разделу 1 "Устройство монолитного перекрытия"</b>							<b>224342,81</b>		<b>2057180,04</b>
<b>ИТОГИ ПО СМЕТЕ</b>									
Итого прямые затраты по смете							<b>211064,96</b>		<b>1702130,17</b>
<i>в том числе:</i>									
оплата труда							7623,40		203849,61
эксплуатация машин и механизмов							3391,55		29913,49
материальные ресурсы							200050,01		1468367,07
Итого ФОТ							8145,92		217822,01
Итого накладные расходы							8797,60		235247,77
Итого сметная прибыль							4480,26		119802,10
<b>Итого по смете</b>							<b>224342,81</b>		<b>2057180,04</b>
Временные здания и сооружения (Приказ Минстроя РФ от 19.06.2020 №332/пр прил. 1, п.48.1) 1,1%							2467,77		22628,98
<b>Итого с временными зданиями и сооружениями</b>							<b>226810,58</b>		<b>2079809,02</b>
Производство работ в зимнее время (Приказ Минстроя РФ от 25.05.2021 №325/пр прил. 1, п.84) 3%							6804,32		62394,27
<b>Итого с зимним удорожанием</b>							<b>233614,90</b>		<b>2142203,29</b>



1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
							4672,30		42844,07
							<b>238287,20</b>		<b>2185047,36</b>
							47657,44		437009,47
							<b>285944,64</b>		<b>2622056,83</b>





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 2022 г.

**БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА**

в виде проекта  
проекта, работы

08.03.01 «Строительство»

код, наименование направления

16-ти этажное монолитно-кирпичное

тема

жилое здание в г. Красноярске

по ул. Октябрьская, 6.

Руководитель

С.В. Деордиев 24.06.22 доц. К.Т.С.  
подпись, дата должность, ученая степень

А.А. Каранова  
инициалы, фамилия

Выпускник

А.А. Каранова 24.06.22  
подпись, дата

А.А. Каранова  
инициалы, фамилия

Красноярск 2022 г.



Продолжение титульного листа БР по теме 16-ти

этажное монолитно-кирпичное типовое здание  
в г. Красноярске по ул. Октябрьская, 6.

Консультанты по  
разделам:

архитектурно-строительный  
наименование раздела

Вол 19.05.22  
подпись, дата

Н.Н. Вавилова  
инициалы, фамилия

расчетно-конструктивный

Оу 24.06.22  
подпись, дата

А.А. Юрченко  
инициалы, фамилия

фундаменты

ММ 11.06.22  
подпись, дата

Р.А. Иванова  
инициалы, фамилия

технология строит. производства

Оу 20.06.22  
подпись, дата

В.С. Мухомов  
инициалы, фамилия

организация строит. производства

Оу 20.06.22  
подпись, дата

В.С. Мухомов  
инициалы, фамилия

экономика строительства

ВМ 21.06.22  
подпись, дата

В.В. Пухова  
инициалы, фамилия

Нормоконтролер

Оу 24.06.22  
подпись, дата

А.А. Юрченко  
инициалы, фамилия