

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
« ____ » _____ 2021 г.

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

в виде _____ проекта
проекта, работы

_____ 08.03.01 «Строительство»
код, наименование направления

«Кирпичный жилой дом с деревянной многопрофильной конструкцией кровли
в поселке Сосны, г. Красноярск, Красноярский край»

Руководитель _____
подпись, дата

доцент, к.т.н.
должность, ученая степень

Н.И. Лях
инициалы, фамилия

Выпускник _____
подпись, дата

В.В. Вершинская
инициалы, фамилия

Красноярск 2021

Продолжение титульного листа БР по теме: «Кирпичный жилой дом с деревянной многопрофильной конструкцией кровли в поселке Сосны, г. Красноярск, Красноярский край»

Консультанты по
разделам:

архитектурно-строительный

наименование раздела

подпись, дата

Е.В. Казакова

инициалы, фамилия

расчетно-конструктивный

подпись, дата

Н.И.Лях

инициалы, фамилия

фундаменты

подпись, дата

О.А. Иванова

инициалы, фамилия

технология строит. производства

подпись, дата

О.С. Мицкевич

инициалы, фамилия

организация строит. производства

подпись, дата

О.С. Мицкевич

инициалы, фамилия

экономика строительства

подпись, дата

В.В. Пухова

инициалы, фамилия

Нормоконтролер

подпись, дата

Н.И. Лях

инициалы, фамилия

РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа на тему: «Кирпичный жилой дом с деревянной многопрофильной конструкцией кровли в поселке Сосны, г. Красноярск, Красноярский край» содержит 132 страницы текстового документа, 42 рисунка, 37 таблиц, 3 приложения, 51 использованный литературный источник, 7 листов графической части.

СОСНЫ, ЖИЛОЙ ДОМ, КИРПИЧНЫЕ СТЕНЫ, ДЕРЕВО, СТРОИТЕЛЬСТВО, АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ, РАСЧЕТНО-КОНСТРУКТИВНЫЙ РАЗДЕЛЫ, ПРОЕКТИРОВАНИЕ ФУНДАМЕНТОВ. ТЕХНОЛОГИЯ СТРИТЕДЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА. ОРГАНИЗАЦИЯ СТРОИТЕЛЬСТВА, ЭКНОМИКАСТРОИТЕЛЬСТВА.

Целью выпускной квалификационной работы является разработка проектной и технологической документации, анализ и выбор решений по технико-экономическим показателям.

Задачи бакалаврской работы:

- разработка архитектурных планов и разрезов здания, конструктивных решений, основных технико-экономических показателей;
- выполнение теплотехнического расчета ограждающих конструкций и покрытий;
- выполнение расчета и конструирование фундаментов, сравнение ленточного фундамента и буронабивных свай;
- определение продолжительности строительства;
- определение потребности в материально-технических ресурсах;
- составление технологической карты на устройство фундамента;
- организация строительного производства;
- составление локального сметного расчета на устройство фундамента.

В результате была определена структура строительства, состав и характеристика строительной документации.

СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	10
1 Архитектурно-строительный раздел.....	12
1.1 Архитектурные решения	12
1.1.1 Описание и обоснование внешнего и внутреннего вида объекта капитального строительства, его пространственной, планировочной и функциональной организации.	12
1.1.2 Обоснование принятых объемно - пространственных и архитектурно-художественных решений, в том числе в части соблюдения предельных параметров разрешенного строительства объекта капитального строительства.....	12
1.1.3 Описание и обоснование использованных композиционных приемов при оформлении фасадов и интерьеров объекта капитального строительства.....	13
1.1.4 Описание решений по отделке помещений основного, вспомогательного, обслуживающего и технического назначения.	15
1.1.5 Описание архитектурных решений, обеспечивающих естественное освещение помещений с постоянным пребыванием людей.	19
1.1.6 Описание архитектурно - строительных мероприятий, обеспечивающих защиту от шума, вибрации и другого воздействия.	20
1.1.7 Описание решений по декоративно - художественной и цветовой отделке интерьеров.	20
1.1.8 Обеспечение объекта инженерными коммуникациями.....	20
1.2 Конструктивные и объемно-планировочные решения	23
1.2.1 Сведения об особых природных климатических условиях территории, на которой располагается земельный участок, предоставленный для размещения объекта капитального строительства.	23
1.2.2 Описание и обоснование конструктивных решений зданий и сооружений, включая их пространственные схемы, принятые при выполнении расчетов строительных конструкций.	23
1.2.3 Перечень мероприятия по защите строительных конструкций и фундаментов от разрушения.	23
2 Расчетно-конструктивный раздел.....	26
2.1 Исходные данные	26
2.2 Сбор нагрузок на несущие элементы здания	27
2.3 Расчет кровельной системы в ПК SCAD	32
2.4 Расчет конструкции перекрытия	40

					БР 08.03.01.01 – 2021 ПЗ			
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Кирпичный жилой дом с деревянной многопрофильной конструкцией кровли в поселке Сосны, г. Красноярск, Красноярский край	Стадия	Лист	Листов
Разработал	Вершинская В.В.					Р	4	133
Руководитель	Лях Н.И.					СКиУС		
Н. контроль	Лях Н.И.							
Зав.кафедрой	Деордиев С.В.							

2.4.1	Расчет балок перекрытия.....	41
2.5	Расчет узлов.....	44
2.6	Расчет кобылки.....	46
3	Проектирование фундаментов.....	48
3.1	Оценка инженерно-геологических условий площадки строительства.....	48
3.2	Сбор нагрузок на фундамент.....	51
3.3	Расчет фундамента неглубокого заложения.....	56
3.3.1	Определение глубины заложения фундамента.....	56
3.3.2	Определение предварительных размеров фундамента и расчетного сопротивления грунта.....	57
3.3.3	Проверка по давлениям.....	58
3.3.4	Проектирование монолитной ленты фундамента.....	59
3.5	Расчет фундамента глубокого заложения.....	61
3.5.1	Выбор высоты ростверка и длины свай.....	61
3.5.2	Конструирование ростверка.....	65
3.6	Сравнение вариантов фундамента.....	66
4	Технология строительного производства.....	70
4.1	Технологическая карта на устройство ленточного сборного фундамента ...	70
4.1.1	Область применения.....	70
4.1.2	Общие положения.....	70
4.1.3	Организация и технология выполнения работ.....	71
4.1.4	Требования к качеству работ.....	76
4.1.5	Потребность в материально-технических ресурсах.....	79
4.1.6	Техника безопасности и охрана труда.....	82
4.1.7	Технико-экономические показатели.....	83
5	Организация строительного производства.....	85
5.1	Область применения строительного генерального плана.....	85
5.2	Определение зон действия монтажных кранов и грузоподъемных механизмов с учетом реальных условий строительства.....	86
5.3	Проектирование временных проездов и автодорог.....	87
5.4	Проектирование складского хозяйства и производственных мастерских....	87
5.5	Расчет автомобильного транспорта.....	88
5.6	Проектирование бытового городка: обоснование потребности строительства в кадрах, временных зданиях и сооружениях.....	89
5.7	Расчет потребности в электроэнергии топливе, паре, кислороде и сжатом воздухе на период строительства, выбор источника и проектирование схемы электроснабжения строительной площадки.....	91
5.8	Расчет потребности в воде на период строительства.....	93
5.9	Мероприятия по охране труда и технике безопасности.....	95
5.10	Мероприятия по охране окружающей среды и рациональному использованию природных ресурсов.....	99
5.11	Расчет технико-экономических показателей стройгенплана.....	99
5.12	Определение продолжительности строительства кирпичного жилого дома с деревянной многопрофильной конструкцией кровли, расположенного в поселке Сосны г. Красноярск.....	100

6 Экономика строительства.....	102
6.1 Составление локального сметного расчета на строительные работы	102
6.2 Анализ структуры сметной стоимости строительных работ.....	102
6.3 Расчет прогнозной стоимости строительства объекта на основании УНЦС.....	103
6.4 Техничко-экономические показатели проекта.....	107
Заключение	111
Список использованных источников	112
Приложение А	117
Приложение Б	122
Приложение В.....	126

ВВЕДЕНИЕ

Малоэтажное жилье – перспективное направление жилищного строительства, весьма уверенно захватывающая современную строительную сферу.

Жилая малоэтажная застройка в городе в последнее время должна стать одним из самых массовых объектов архитектурной деятельности. С каждым годом в нашей стране расширяются масштабы и ускоряются темпы жилищного строительства, повышается качество проектирования и застройки жилых районов. В то же время продолжает оставаться актуальной задача совершенствования градостроительных, проектных решений, повышения их экономичности, архитектурной выразительности, обеспечения наилучшей архитектурно-планировочной организации жилых малоэтажных районов и микрорайонов.

На данный момент в Красноярском крае реализуется более 20 проектов малоэтажного строительства, большинство из которых находится в пригородах Красноярска. На рисунке 1 представлена структура рынка малоэтажного жилья по районам и пригородам г. Красноярск.

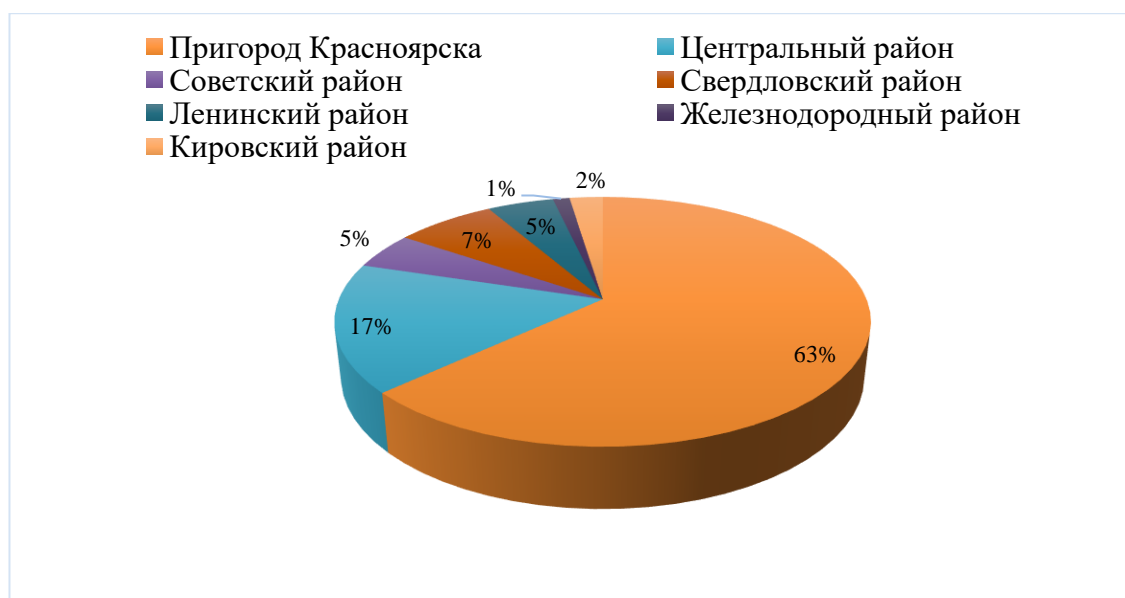


Рисунок 1 – Структура предложения на рынке малоэтажного жилья по районам и пригороду города Красноярск

Так, в черте г. Красноярск из исследованных коттеджных поселков находятся только «Удачный», «Новалэнд» и «Шамони», которые располагаются в пределах досягаемости до 10 км от границы города, «Ясная поляна», «CHALET CLEUB», «Загородная жизнь», «Кристалл» на расстоянии от 10 до 20 км.

Дома с площадью от 80 до 150 квадратных метров представлены в поселка «Видный», «Горизонт», «Акварели», «Белые росы», «Бархатный берег». Самые маленькие земельные участки от 0,5 до 7 соток можно встретить в коттеджных поселках «Удачный», «Новалэнд», «Загородная жизнь», это связано с тем, что в данных поселках малоэтажная недвижимость представлена таунхаусами,

строительство которых подразумевает тесное соседство и малую прилегающую территории. Площади земельного участка более 15 соток можно встретить в поселках «Видный», «Шамони», «Ясная поляна», «Серебряная миля», большинство земельных участков имеют средние размеры - от 10 до 15 соток.

В коттеджном поселке «Золотая горка» факторами, обуславливающими низкую стоимость 1м², является отдаленность от центра г. Красноярска (45 км), отсутствие централизованных инженерных сетей, отсутствие социальной инфраструктуры.

Согласно мнению экспертов, по малоэтажному строительству можно ожидать ввод жилья до 800 тыс. кв. метров до 2015 года. Самыми крупными площадками ввода жилья будут:

- В Емельяновском районе:

а) жилой район «Новалэнд» ожидаемый ввод 180,0 тыс. кв. метров общей площади жилья;

б) жилой район «Видный» ожидаемый ввод 62,6 тыс. кв. метров;

в) жилой район «Новая Элита» ожидаемый ввод 1100,0 тыс. кв. метров;

г) микрорайон «Еловый» ожидаемый ввод 56,2 тыс. кв. метров;

д) жилой район «Михайловский» ожидаемый ввод 520,0 тыс. кв. метров.

- В Березовском районе:

а) жилой район «Горизонт» ожидаемый ввод 23,0 тыс. кв. метров.

- В г. Красноярск:

а) жилой район «Удачный» ожидаемый ввод 80,0 тыс. кв. метров.

Благоприятным и экономически обоснованным местом строительства будет коттеджный поселок «Сосны», располагаемый в Октябрьском районе по праву считаемый самым «зеленым» и экологически привлекательным в Красноярске. Здесь в продаже только индивидуальные жилые дома площадью от 360 м², которые заселяют состоятельные люди нашего города. Отличительная черта коттеджного поселка «Сосны» - единый архитектурный стиль. На территории построено 60 коттеджей площадью от 350 до 750 м² на участках размером от 18 до 27 соток.

Элитная застройка соснового леса на набережной Енисея в Красноярске включена в перечень основных инфраструктурных и инвестиционных проектов, планируемых к реализации на территории города до 2030 года. 13-м пунктом в документе значится «комплексное развитие территории района Плодово-ягодный, санатория «Енисей» и микрорайона Удачный».

1 Архитектурно-строительный раздел

1.1 Архитектурные решения

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

Объект строительства – кирпичный жилой дом с деревянной многопрофильной конструкцией кровли в поселок Сосны, г. Красноярск, Красноярский край.

Внешний облик здания разработан на основании уже имеющихся в поселке жилых домов с целью поддержания общности и целостности композиции, которую составляют все дома и участки.

Возводимый объект капитального строительства представляет собой, многоквартирный одноэтажный пятикомнатный жилой дом.

Планировочными решениями предусмотрено четкое функциональное зонирование проектируемого индивидуального жилого дома.

В правом (техническом) крыле здания размещаются вспомогательные помещения: гараж на один автомобиль, бытовая комната, топочная и кладовая.

Вход в жилой дом запроектирован через тамбур в холл-прихожую. Освещение помещений холла-прихожей связывает гостиную, столовую. Кухню и спальную зону. В общей комнате может быть устроен камин. Выход на чердак по стремянке через люк-лаз.

В средней части размещены помещения дневного пребывания.

Левое крыло здания представляет собой приватную спальную зону. В нем расположены три спальни, каждая из которых имеет индивидуальный санитарный узел. В главной спальне устроена гардеробная комната. Из главной спальни сделан выход через зимний сад на террасу.

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

Выпускная квалификационная работа разработана на основании:

- задания на ВКР;
- грунтовых условий.

Объемно-планировочные и архитектурно-художественные решения приняты согласно:

- архитектурно-планировочного задания;
- СП 55.13330.2016 «Дома жилые многоквартирные»;
- СП 112.13330.2014 «Пожарная безопасность здания и сооружений»;
- СП 51.13330.2011 «Защита от шума». Актуализированная редакция СНиП 23-003-2003;
- СП 50.13330.2012 «Тепловая защита зданий». Актуализированная

редакция СНиП 23-02-2003;

- СП 131.13330.2018 «Строительная климатология». Актуализированная редакция СНиП 23-01-99*;

- СП 52.13330.2016 «Естественная и искусственное освещение». Актуализированная редакция СНиП 23-05-95*;

- СП 29.13330.2011 «Полы». Актуализированная редакция СНиП 2.03.13-88;

- СП 17.13330.2017 «Кровли». Актуализированная редакция СНиП II-26-76;

- СП 23-102-2003 «Естественное освещение жилых и общественных зданий».

Уровень ответственности здания – КС-2 (нормальный), в соответствии с [11, прил. А].

Класс функциональной пожарной опасности – Ф1.4, в соответствии с [19, п. 5.21].

Степень огнестойкости и класс конструктивной пожарной опасности не нормируется для одноэтажных и двухэтажных домов, в соответствии с [15, п. 7.9].

Проектируемый жилой дом представляет собой в плане многоугольную неправильную форму с размерами в осях 1-5 – 18,34 м; А-Е – 11,9 м, а в осях 1/1-1/9 – 28,84 м; А/1-А/6 – 13,6 м. План разбивки осей здания представлен на рисунке 1.1. Жилой дом одноэтажный со скатной крышей. Высота первого этажа – 3,2 м. Общая высота здания в коньке – 7,83 м. Подвальных и цокольных помещений в доме не предусмотрены.

Отметка чистого пола гаража: -0.300 м, что на 150 мм выше отметки дороги.

Все входы в здание имеют тамбур, тем самым ликвидируются лишние теплопотери.

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

В наружной отделке здания использована облицовка цоколя и некоторых наружных стен природным камнем (известняком), терразитовая штукатурка разных оттенков.

Для ограждения крыльца и террасы предусмотрено использовать дубовые доски, которые крепятся к металлическим стойкам при помощи болтов, пропитанные горячей олифой и покрытие бесцветным лаком, металлические стойки окрасить масляной краской.

Кровля – двускатная, с покрытием «мягкая» черепица по сплошному настилу из обрезной доски с неорганизованным водостоком.

Вокруг здания выполняется бетонная отмостка на песчаном основании шириной 0,8м.

Архитектурные решения фасада 1-4 и архитектурные решения фасада А/1-А/6 представлены на рисунке 1.2 и рисунке 1.3, соответственно.

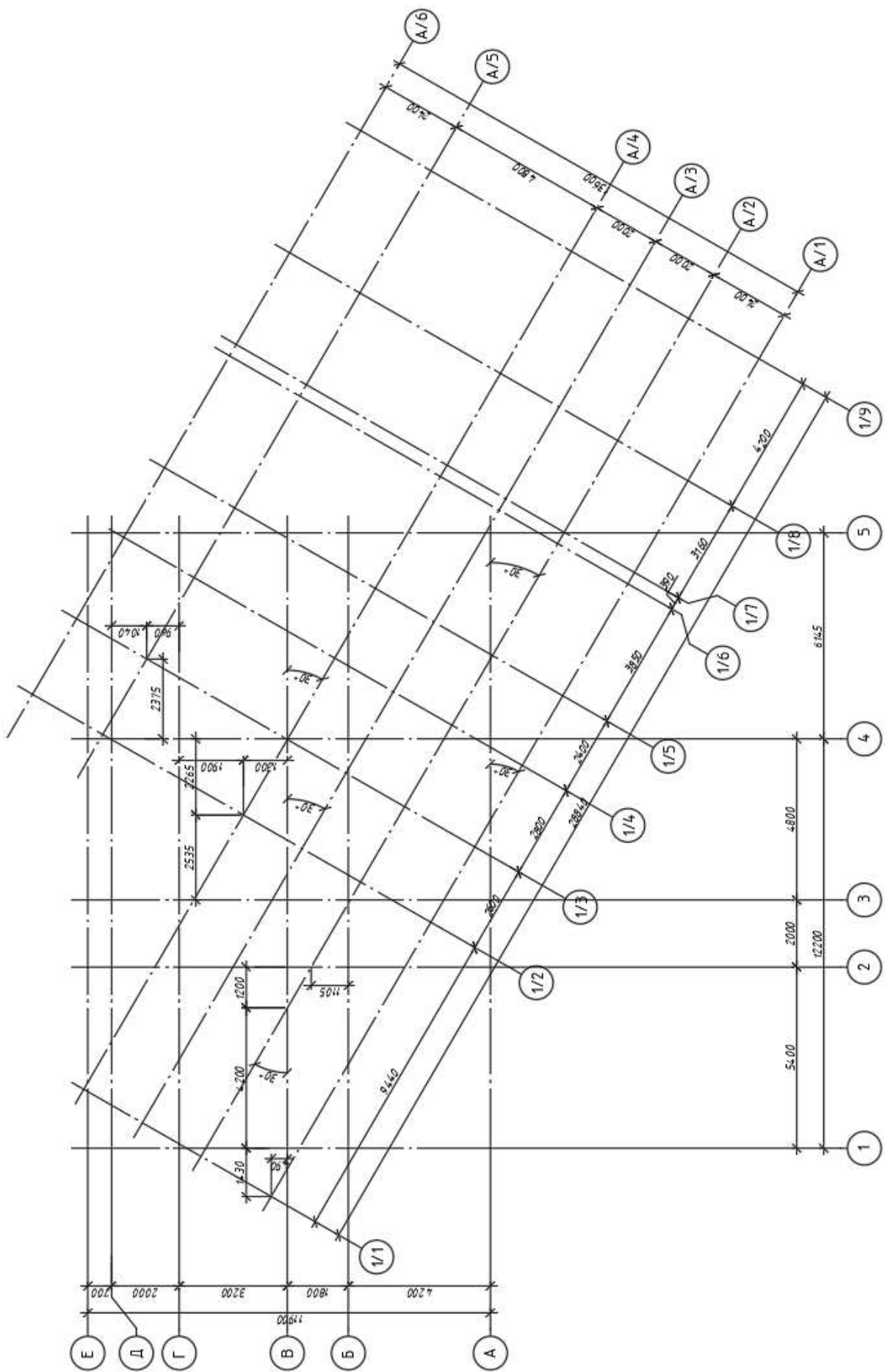


Рисунок 1.1 – План осей здания

Паспорт отделки фасадов представлен в таблице 1.1.

Таблица 1.1 – Паспорт отделки фасадов

Марка	Вид отделки	Состав отделки	Примечание
1	Каменная штукатурка белого цвета	Цемент – 20 % Известковое тесто – 5 % Крошка белого известняка – 75 %	Цемент – белый
2	Фасадная керамическая плитка фирмы «ТЕХНОНИКОЛЬ НАУБЕРК»	Цвет – светло-коричневый	Вариант – зашивка доской
3	Облицовка плиткой природного камня	Материал – песчаник или ракушечник	
4	Мягкая черепица типа «Тегола Канадезе»	Цвет черепицы – коричневый	
5	Деревянные элементы	Бесцветный лак	

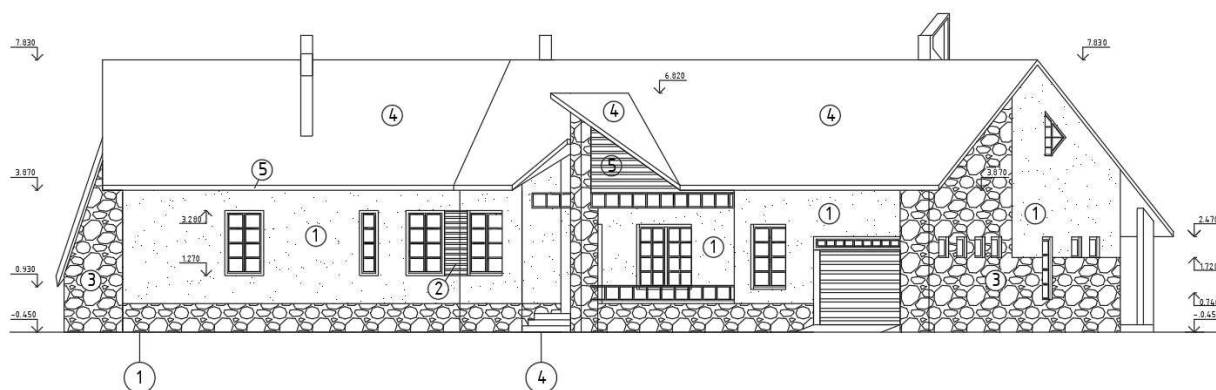


Рисунок 1.2 – Архитектурные решения фасада 1-4

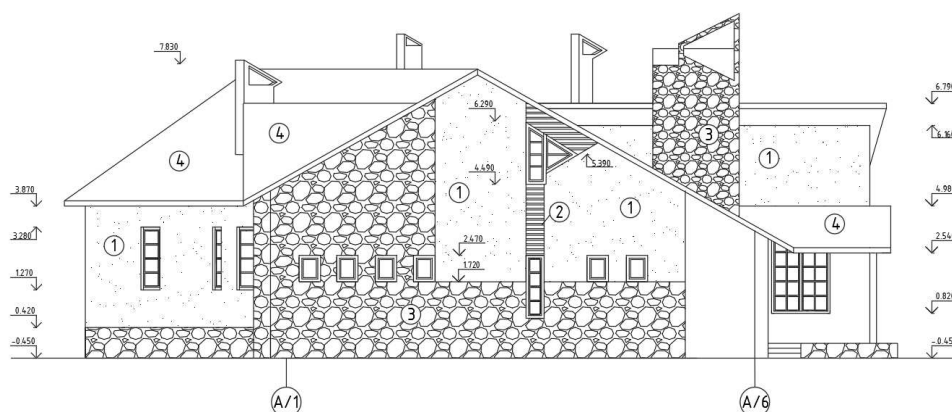


Рисунок 1.3 – Архитектурные решения фасада А/1-А/6

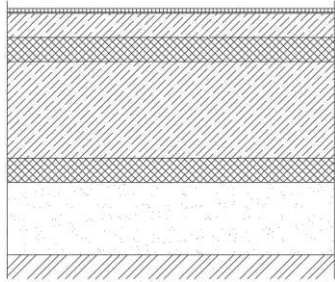
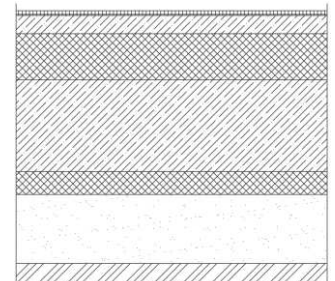
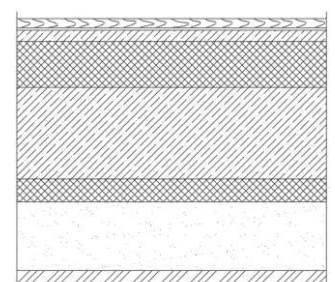
1.1.4 Описание решений по отделке помещений основного, вспомогательного, обслуживающего и технического назначения.

Внутренняя отделка помещений здания запроектирована в соответствии с функциональным назначением помещений.

Для помещений основного назначения с постоянным пребыванием жильцов применяются материалы с высокими декоративными и эксплуатационными характеристиками.

Площади отделки поверхностей представлены в таблице 1.2 и 1.3.

Таблица 1.2 – Экспликация полов

Номер помещения	Тип пола	Схема пола или тип пола по серии	Данные элементы пола (наименование, толщина, основание и др.), мм	Площадь, м ²
24	1		<ol style="list-style-type: none"> 1. Плитка керамическая кислотоустойчивая на плиточном клею – 10 мм 2. Выравнивающая армированная стяжка из цементно-песчаного раствора – 50 мм 3. Теплоизоляция – экструзионный пенополистирол «Пеноплекс» - 50 мм 4. Два слоя гидроизола на битумной мастике 5. Армированная плита основания (бетон В20, сетка 2Ø10 мм АШ шаг 100x100 мм) – 200 мм 6. Теплоизоляция – экструзионный пенополистирол «Пеноплекс» - 50 мм 7. Уплотненная песчано-гравийная смесь – 150 мм 8. Уплотненный грунт основания 	24,20
23, 22, 19, 20, 7, 6, 5, 3, 2, 11, 13, 16	2		<ol style="list-style-type: none"> 1. Плитка керамическая половая на плиточном клею – 10 мм 2. Выравнивающая армированная стяжка из цем.-песчаного раствора – 40 мм 3. Теплоизоляция – экструзионный пенополистирол «Пеноплекс» - 100 мм 4. Два слоя гидроизола на битумной мастике 5. Армированная плита основания (бетон В20, сетка 2Ø10 мм АШ шаг 100x100 мм) – 200 мм 6. Теплоизоляция – экструзионный пенополистирол «Пеноплекс» - 50 мм 7. Уплотненная песчано-гравийная смесь – 150 мм 8. Уплотненный грунт основания 	141,5
4, 9, 26	3		<ol style="list-style-type: none"> 1. Паркет штучный на мастике кумарово-каучуковой КГ-3 (ТУ 38-00566-72) – 20 мм 2. Фанера влагостойкая – 5 мм 3. Слой гидроизоляции 4. Выравнивающая армированная стяжка из цементно-песчаного раствора – 25 мм 5. Теплоизоляция – экструзионный пенополистирол «Пеноплекс» - 100 мм 6. Два слоя гидроизола на битумной мастике 7. Армированная плита основания (бетон В20, сетка 2Ø10 мм АШ шаг 100x100 мм) – 200 мм 8. Теплоизоляция – экструзионный пенополистирол «Пеноплекс» - 50 мм 9. Уплотненная песчано-гравийная смесь – 150 мм 10. Уплотненный грунт основания 	37,3

Окончание таблицы 1.2

15, 10, 12, 12/1, 21, 8	4		<ol style="list-style-type: none"> 1. Доска половая шпунтованная – 40мм 2. Лага – брус 100x100 мм шаг 600 мм 3. Теплоизоляция – экструзионный пенополистирол «Пеноплекс» в пространстве между лагами - 100 мм 4. Слой гидроизола 5. Выравнивающая стяжка из цементно-песчаного раствора 10 м 6. Два слоя гидроизола на битумной мастике 7. Армированная плита основания (бетон В20, сетка 2Ø10 мм АШ шаг 100x100 мм) – 200 мм 8. Теплоизоляция – экструзионный пенополистирол «Пеноплекс» - 50 мм 9. Уплотненная песчано-гравийная смесь – 150 мм 10. Уплотненный грунт основания 	97,6
-------------------------	---	---	---	------

Таблица 1.3 – Ведомость отделки помещений

Наименование или номер помещения	Вид отделки элементов интерьера						Примечание
	Потолок	Площадь, м ²	Стены и перегородки	Площадь, м ²	Низ стен и перегородок	Площадь, м ²	
25	Шпаклевка, затирка, покраска водоэмульсионной краской ВД-ВА-224 ГОСТ 28196-89 за 2 раза	24,2	Штукатурка, затирка, покраска водоэмульсионной краской ВД-ВА-224 ГОСТ 28196-89 за 2 раза	51,1			
6, 7, 22, 23	Затирка, покраска водоэмульсионной краской ВД-ВА-224 ГОСТ 28196-89 за 2 раза	42,2	Штукатурка, затирка, покраска водоэмульсионной краской ВД-ВА-224 ГОСТ 28196-89 за 2 раза	68,2	Штукатурка, облицовка керамической плиткой	53,8	h = 2,0
2, 3, 4, 9, 24	Затирка, покраска водоэмульсионной краской ВД-ВА-224 ГОСТ 28196-89 за 2 раза	45,8	Штукатурка, затирка, покраска водоэмульсионной краской ВД-ВА-224 ГОСТ 28196-89 за 2 раза	146,6			
5, 8, 10, 12, 13, 16, 27, 11, 17, 14	Затирка, покраска водоэмульсионной краской ВД-ВА-224 ГОСТ 28196-89 за 2 раза	168,87	Штукатурка, оклейка обоями	200,7			
21	Затирка, покраска водоэмульсионной краской ВД-ВА-224 ГОСТ 28196-89 за 2 раза	1,8	Штукатурка, облицовка керамической плиткой	38,2			на всю высоту

Ведомость и спецификация элементов перемычек представлены в таблицах 1.4 и 1.5, соответственно.

Таблица 1.4 – Ведомость перемычек

Марка	Схема сечения	Марка	Схема сечения
ПР-1		ПР-12	
ПР-2		ПР-13	
ПР-3		ПР-14	
ПР-4		ПР-15	
ПР-5		ПР-16	
ПР-6		ПР-17	
ПР-7		ПР-18	
ПР-8		ПР-19	
ПР-9		ПР-20	
ПР-10		ПР-21	
ПР-11		ПР-22	

Таблица 1.5 – Спецификация элементов перемычек

Поз.	Обозначение	Наименование	Кол. на этаж			Масса ед., кг	Примечание
			1	чердак	всего		
1	серия 1.038.1-1	2ПБ13-1	25		25	54	
2	серия 1.038.1-1	2ПБ16-2	19		19	65	
3	серия 1.038.1-1	2ПБ19-3	6		3	81	под углом 30°
4	серия 1.038.1-1	2ПБ22-3	4		4	92	
5	серия 1.038.1-1	2ПБ29-4	8		8	120	
6	серия 1.038.1-1	3ПБ21-8	6		6	162	
7	серия 1.038.1-1	3ПБ34-4	11		11	222	
8	серия 1.038.1-1	3ПБ36-4	2		2	240	
9	серия 1.038.1-1	3ПБ39-8	4		4	257	
10	серия 1.038.1-1	3ПБ13-37	15		15	85	
11	серия 1.038.1-1	3ПБ16-37	8		8	102	
12	серия 1.038.1-1	5ПБ21-27	7		7	285	
13	серия 1.038.1-1	5ПБ25-37	2		2	338	
14	серия 1.038.1-1	5ПБ30-27	4		4	410	
15	серия 1.038.1-1	5ПБ34-20	2		2	463	
16	серия 1.038.1-1	5ПБ36-20	2		2	500	

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

Проектируемый участок застройки расположен на территории малоэтажного строительства, следовательно, окружающая застройка не оказывает влияния на КЕО помещений жилого дома в рамках действующих нормативов.

Объемно-планировочные решения зданий предусматривают, что помещение с постоянным пребыванием людей имеют естественное освещение через конструктивные световые проемы.

Естественную освещенность имеют жилые комнаты, кухня, столовая, бытовые комнаты, входные тамбуры.

Окна выполняются в ПВХ переплетах. Заполнение из двухкамерного стеклопакета с теплоотражающим покрытием. Стеклопакет СПД 4М₁-8-4М₁-8-К4 по ГОСТ 30674-99 «Блоки оконные из поливинилхлоридных профилей. Технические условия». С контракцией стеклопакета: из 3-х листовых стекол толщиной 4 мм марки М1, с расстоянием между стеклами 8 мм, внутреннее стекло 4 мм с твердым теплоотражающим

покрытием.

Ведомость заполнения оконных и дверных проемов представлена в таблице 1.6 и 1.7, соответственно.

В приложении Б представлены окна и двери индивидуального изготовления.

1.1.6 Описание архитектурно-строительных мероприятий, обеспечивающих защиту от шума, вибрации и другого воздействия.

Защиту от воздействия шума с улицы обеспечивают ограждающие конструкции наружных стен. Звукоизоляция помещений от воздушного и ударного шума осуществляется с помощью ограждающих конструкций: шумозащищающие двери, оконные заполнения с двухкамерными стеклопакетами.

Предусматривается тепловая защита здания в соответствии с теплотехническим расчетом ограждающих конструкций наружной стены, который представлен в приложении А.

Взаимная планировка выполнена таким образом, что шумные помещения удалены от помещений с нормируемым уровнем шума.

Помещения для постоянного пребывания людей (спальни, гостиная) запроектированы со звукоизоляционной мембраной по периметру помещения.

Трубы водяного отопления, водоснабжения пропускаются через стены (перегородки) в эластичных гильзах (из пористого полиэтилена), допускающих температурные перемещения и деформации труб без образования сквозных щелей.

1.1.7 Описание решений по декоративно-художественной и цветовой отделке интерьеров.

В отделке помещений предусматривается использование современных, экологически чистых отделочных материалов. Решения по декоративно-художественной отделке интерьеров по заданию на проектирование не предусматриваются.

1.1.8 Обеспечение объекта инженерными коммуникациями.

Инженерная инфраструктура выполнена в строгом соответствии с мировыми стандартами. Проектируемый жилой дом обеспечен электроэнергией, подключен к магистральным сетям водоснабжения и канализации.

Предусмотрена естественная вентиляция сан. узлов и кухонь, с выводением воздуха через воздухопроводы из оцинкованной стали. Воздухообмен в помещениях жилой группы обеспечен посредством эксфильтрации через наружное остекление. Современный телекоммуникационный комплекс поселка обеспечивает подключение дома к городской телефонной сети, сети интернет, систем противопожарной и охранной сигнализации.

О бесперебойном функционировании всех систем жизнеобеспечения заботятся квалифицированные специалисты собственной службы эксплуатации УК «Сосны».

Таблица 1.6 – Спецификация элементов заполнения оконных проемов

Поз.	Обозначение	Наименование	Кол-во на этаж			Масса ед., кг	Примечание
			1	чердак	всего		
ОК-1	Индивидуального изготовления	ОП В2 1180-1980 (4М ₁ -8-4М ₁ -8-К4)	6		6		
ОК-2	Индивидуального изготовления	ОП В2 1780-1980 (4М ₁ -8-4М ₁ -8-К4)	1		1		
ОК-3	Индивидуального изготовления	ОП В2 1780-1980 (4М ₁ -8-4М ₁ -8-К4)	1		1		
ОК-4	Индивидуального изготовления	ОП В2 570-1980 (4М ₁ -8-4М ₁ -8-К4)	2		2		
ОК-5	Индивидуального изготовления	ОП В2 1780-1980 (4М ₁ -8-4М ₁ -8-К4)	1		1		
ОК-6	Индивидуального изготовления	ОП В2 1780-1780 (4М ₁ -8-4М ₁ -8-К4)	1		1		
ОК-7	Индивидуального изготовления	ОП В2 2380-2800 (4М ₁ -8-4М ₁ -8-К4)	1		1		
ОК-8	Индивидуального изготовления	ОП В2 4090-4340 (4М ₁ -8-4М ₁ -8-К4)	1		1		
ОК-9	Индивидуального изготовления	ОП В2 2380-2800 (4М ₁ -8-4М ₁ -8-К4)	1		1		
ОК-10	Индивидуального изготовления	ОП В2 570-700 (4М ₁ -8-4М ₁ -8-К4)	6		6		
ОК-11	Индивидуального изготовления	ОП В2 2080-2800 (4М ₁ -8-4М ₁ -8-К4)	1		1		
ОК-12	Индивидуального изготовления	ОП В2 1480-1760 (4М ₁ -8-4М ₁ -8-К4)		1	1		
ОК-13	Индивидуального изготовления	ОП В2 2990-410 (4М ₁ -8-4М ₁ -8-К4)	1		1		

Таблица 1.7 – Спецификация элементов заполнения дверных проемов

Поз.	Обозначение	Наименование	Кол-во на этаж			Масса ед., кг	Приме- чание
			1	чердак	всего		
1	Индивидуального изготовления	ДСН Пр 2878-2380	6		6		
2	Индивидуального изготовления	ДСВ Пр 2370-970	1		1		
3	Индивидуального изготовления	ДО 24-8	1		1		
4	Индивидуального изготовления	ДО 24-9	2		2		
Вр-1	ГОСТ 31174-2017	ВМ ДН2047.17.03 МЛ 3020x2100	1		1		

1.2 Конструктивные и объемно-планировочные решения

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

Объект капитального строительства располагается по адресу: г. Красноярск, р-он Октябрьский, ул. Сосновый Бор, дом 5.

Характеристика условий строительства:

- I климатический район, в соответствии с [13, табл. Б.1];
- IV климатический подрайон, в соответствии с [13, прил. А];
- влажностный режим основных помещений – нормальный, в соответствии с [16, табл. 1];
- зона влажности – сухая, в соответствии с [16, прил. В];
- расчетная температура внутреннего воздуха 22 °С;
- расчетная температура наружного воздуха -37 °С;
- снеговой район – III [24, прил. Е, карта 1];
- вес снегового покрова (нормативное значение) – 1,5 кПа [24, табл. 10.1];
- ветровой район – III [24, прил. Е, карта 2];
- ветровое давление (нормативное значение) – 0,38 кПа [24, табл. 11.1];
- сейсмичность район – 7 баллов [25, прил. А].

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

Конструктивная система здания – бескаркасная.

Конструктивная схема – с продольными несущими стенами.

Прочность, устойчивость и пространственная жесткость здания обеспечена совместной работой перекрытия и продольных несущих стен.

Кладку цоколя до отметки 0.420 м и -0.300 м выполнять из кирпича КР-р-по 250х120х65/1НФ/100/2,0/50/ГОСТ 530-2012 на цементно-песчаном растворе марки М100.

Наружные стены – облегченная кладка на гибких связях с утеплителем ПЕНОПЛЕКС СТЕНА. Кладка из кирпича КР-р-по 250х120х65/1НФ/150/2,0/50/ГОСТ 530-2012 толщиной 380 мм на растворе марки М50, утеплитель – ПЭНОПЛЕКС СТЕНА, толщина 100 мм, ТУ 5767-015-56925804-2011, оштукатуренный облицовочный кирпич КР-л-по 250х120х65/1НФ/100/2,0/100/ГОСТ 530-2012 на растворе марки М50 толщиной 120 мм.

Внутренние стены выполняются из кирпича КР-р-по 250х120х65/1НФ/150/2,0/50/ГОСТ 530-2012 на растворе марки М50 толщиной 380 мм и 250 мм.

Перегородки из КР-л-по 250х120х65/1НФ/100/2,0/25/ГОСТ 530-2012 на растворе марки М50 толщиной 120 мм. А также гипсокартонные перегородки системы «KNAUF» по серии 1.03.9-2.00, выпуск 1 толщиной 100 мм.

Перекрытия – сборные железобетонные по серии 1.038.1-1, выпуск 1.

Перекрытия по деревянным балкам ГОСТ 8486-86, опирание балок на стены не менее 150 мм. Сборные пустотные плиты перекрытия над гаражом и топочной по серии 1.141-1 выпуск 60 и 63.

Чердачное перекрытие утеплено полужесткими минеральными плитами «ISOVER» по ГОСТ 9573-2012 толщиной 150 мм.

Крыша – двускатная, стропильная с чердаком. Несущим элементом крыши является наклонная стропильная система, выполненная из брусков разных размеров ГОСТ 8486-86. Обрешетка из бруса 50x50 мм.

Бруски обрешетки размещены по стропильным ногам с шагом 600 мм. Стропильные ноги нижними концами опираются на мауэрлат, уложенный по внутреннему обрезу наружных стен, а верхними – на прогон. Для уменьшения пролета стропильных ног поставлены подкосы и дополнительные стойки. Расстояние между осями стропильных ног принимаем 1 м.

В левой части здания над спальней зоной располагается холодный чердак. В общей комнате, как элемент системы естественной вытяжной вентиляции, запроектирован теплый чердак.

Кровля – мягкая черепица «TEGOLA».

Оконные переплеты – поливинилхлоридные (ПВХ), заполнение – двухкамерный стеклопакет.

Наружные ворота – подъемно-поворотные с секционным полотном в соответствии с ГОСТ 31147-2017 «Ворота металлические. Общие технические условия». Полотна секционных ворот изготовлены из сэндвич-панелей, то есть двух листов оцинкованной стали с полимерным покрытием, между которыми находится слой теплоизоляционного материала – пенополиуретана. Механизм балансировки полотна – пружина растяжения с ресурсом эксплуатации 25000 циклов.

Наружные входные двери – металлические двупольные и однопольные в соответствии с ГОСТ 31173-2016 «Блоки дверные стальные. Технические условия». Входная дверь на террасу – поливинилхлоридная (ПВХ), с остеклением – двухкамерный стеклопакет. Полотна дверных блоков имеют рамочную конструкцию, сваренную их ПВХ профилей, усиленных стальными вкладышами в соответствии с требованиями ГОСТ 30970-2014 «Блоки дверные из поливинилхлоридных профилей. Общие технические условия».

Внутренние двери – однопольные, с остеклением и глухие в соответствии с требованиями ГОСТ 475-2016 «Блоки дверные деревянные и комбинированные. Общие технические условия».

1.2.3 Перечень мероприятия по защите строительных конструкций и фундаментов от разрушения.

Разрушение кирпичных стен происходит от воздействия на кирпичную кладку воды. В выпускной квалификационной работе предусмотрена защита кирпичных стен каменной штукатуркой и фасадной керамической плиткой.

Стальные детали армирования кирпичной кладки должны быть защищены от коррозии в соответствии с [17, п. 5.5].

Для защиты фундамента от дождевых вод и паводков, вокруг здания

предусмотрена бетонная отмостка.

Антикоррозионная защита строительных конструкций фундаментов от агрессивного воздействия, предусматривает обмазку вертикальных поверхностей фундаментов гидроизоляционной битумной мастикой в 2 слоя.

2 Расчетно-конструктивный раздел

2.1 Исходные данные

Объект строительства – жилой дом.

Уровень ответственности здания – нормальный (КС-2).

Место строительства – г. Красноярск, Красноярский край.

Снеговой район – III [24, прил. Е, карта 1].

Вес снегового покрова (нормативное значение) – 1,5 кПа [24, табл. 10.1].

Ветровой район – III [24, прил. Е, карта 2].

Ветровое давление (нормативное значение) – 0,38 кПа [24, табл. 11.1].

Сейсмичность район – 7 баллов [25, прил. А].

Проектируемый жилой дом представляет собой в плане многоугольную неправильную форму с размерами в осях 1-5 – 18,34 м; А-Е – 11,9 м, а в осях 1/1-1/9 – 28,84 м; А/1-А/6 – 13,6 м. Жилой дом одноэтажный с несущими стенами из кирпича со скатной крышей. Высота первого этажа – 3,2 м. Общая высота здания в коньке – 7,83 м. Подвальных и цокольных помещений в доме не предусмотрены.

Жесткость и пространственная неизменяемость здания обеспечивается несущей способностью основания, совместной работой наружных и внутренних поперечных и продольных стен, и горизонтальных дисков перекрытий.

Фундамент под зданием запроектирован ленточный из блоков ФБС по ГОСТ 13579-2018, устанавливается на монолитную фундаментную ленту. Ленту выполнять по утрамбованной подушке из песчано-гравийной смеси толщиной не менее 150 мм. Ленту лить из бетона класса В25 с армированием сеткой из периодической стержневой арматуры Ø12 А-III. Арматуру вязать проволокой. Блоки монтировать по слою цементно-песчаного раствора марки М75.

Для уменьшения отрицательных факторов, связанных с неравномерностью усадки здания, поверх блоков устанавливается армированный монолитный пояс высотой 300 мм; ширина равна ширине кладки. Пояс лить из бетона класса В25 с армированием сеткой из периодической стержневой арматуры Ø12 А-III. Арматуру вязать проволокой. Арматурные стержни стыковать по длине с нахлестом не меньше 50 Ø (для арматуры Ø12 – 600 мм).

Кладку цоколя до отметки 0.420 м и -0.300 м выполнять из кирпича КР-р-по 250x120x65/1НФ/100/2,0/50/ГОСТ 530-2012 на цементно-песчаном растворе марки М100.

Наружные стены – облегченная кладка на гибких связях с утеплителем ПЕНОПЛЕКС СТЕНА. Кладка из кирпича КР-р-по 250x120x65/1НФ/150/2,0/50/ГОСТ 530-2012 толщиной 380 мм на растворе марки М50, утеплитель – ПЭНОПЛЕКС СТЕНА, толщина 100 мм, ТУ 5767-015-56925804-2011, оштукатуренный облицовочный кирпич КР-л-по 250x120x65/1НФ/100/2,0/100/ГОСТ 530-2012 на растворе марки М50 толщиной 120 мм.

Внутренние стены выполняются из кирпича КР-р-по 250x120x65/1НФ/150/2,0/50/ГОСТ 530-2012 на растворе марки М50

толщиной 380 мм и 250 мм.

Перегородки из КР-л-по 250x120x65/1НФ/100/2,0/25/ГОСТ 530-2012 на растворе марки М50 толщиной 120 мм. А также гипсокартонные перегородки системы «KNAUF» по серии 1.03.9-2.00, выпуск 1 толщиной 100 мм.

Согласно СП 15.13330.2012 «Каменные и армокаменные конструкции», прочность стены увеличиваем применением кладочной сетки. Для укрепления кирпичной кладки используем поперечное (сетчатое) армирование базальтовой сеткой ССБ марки «LIGRIL». Диаметр прута 1,0 мм, толщина 1,0 мм, размер ячейки 25,0 мм. Отличительной особенностью базальтовой кладочной сетки от металлической, является то, что она не подвержена коррозии. Выпуск арматуры составляет 3-4 мм, требуется для контроля ее укладки. Армируемую сетку укладываем не реже чем через пять рядов кирпичной кладки из одинарного керамического полнотелого кирпича.

Перемычки – сборные железобетонные по серии 1.038.1-1, выпуск 1.

Перекрытия – по деревянным балкам ГОСТ 8486-86, опирание балок на стены не менее 150 мм. Балки укладывают на 2 слоя рубероида, концы балок обернуты двумя слоями толя на мастике. Сборные пустотные плиты перекрытия над гаражом и топочной по серии 1.141-1 выпуск 60 и 63.

Чердачное перекрытие утеплено полужесткими минеральными плитами «ISOVER» по ГОСТ 9573-2012 толщиной 150 мм.

Крыша – двускатная, стропильная с чердаком. Несущим элементом крыши является наклонная стропильная система, выполненная из брусков разных размеров ГОСТ 8486-86. Обрешетка из бруса 50x50 мм.

Бруски обрешетки размещены по стропильным ногам с шагом 600 мм. Стропильные ноги нижними концами опираются на мауэрлат, уложенный по внутреннему обрезу наружных стен, а верхними – на прогон. Для уменьшения пролета стропильных ног поставлены подкосы и дополнительные стойки. Расстояние между осями стропильных ног принимаем 1 м.

Древесина должна быть не ниже второго сорта с расчетными характеристиками по СП 64.13330.2017 «Деревянные конструкции».

Деревянные прокладки (подушки, мауэрлат, лежни и т.д.), на которые устанавливаются опорные части несущих конструкций, следует изготавливать из антисептированной древесины.

Кровля – мягкая черепица «TEGOLA».

В рамках выпускной квалификационной работы, согласно индивидуальному заданию, производим проектирование и расчет несущих элементов стропильной системы.

2.2 Сбор нагрузок на несущие элементы здания

Для проектирования стропильной системы необходимо выполнить сбор нагрузок от веса вышележащих конструкций и климатических условий. При сборе распределенной нагрузки на стропильную систему, необходимо учитывать постоянные и временные нагрузки. Временные нагрузки включают в себя кратковременные нагрузки (снеговая нагрузка, ветровая нагрузка).

К постоянным нагрузкам относится вес вышележащих элементов кровельного пирога и собственный вес стропильных конструкций.

Для расчета принимаем рядовую деревянную стропильную конструкцию в осях 1/3-1/5/А/1-А/5.

Сбор нагрузок на 1 м² расчетной горизонтальной поверхности представлен в таблице 2.1.

Таблица 2.1 – Сбор нагрузок на 1 м² горизонтальной поверхности в осях 1/3-1/5/А/1-А/5

№ п/п	Наименование	Нормативная нагрузка, кН/м ²	Коэффициент надежности по нагрузке	Расчетная нагрузка, кН/м ²
Постоянные нагрузки				
1	Собственный вес конструкций	Задается с помощью ПК SCAD	1,2	Задается с помощью ПК SCAD
Состав кровельного пирога на отм. +7.830				
2	Мягкая черепица «Тегола Канадесе»	0,086	1,3	0,118
3	Сплошной настил из обрезной доски 0,025х0,1 м; ρ = 520 кг/м ³	0,172	1,3	0,224
4	Контробрешетка из брусков 0,05х0,05 м; шаг 500 мм; ρ = 520 кг/м ³	0,03	1,3	0,04
5	Утеплитель «Изовер» (в осях А/4-А/5) толщиной 250 мм	0,162	1,3	0,211
6	Пароизоляция	0,02	1,1	0,022
7	Сплошной настил из обрезной доски 0,025х0,1 м; ρ = 520 кг/м ³	0,172	1,3	0,224
Итого в осях А/4-А/5				0,839
Итого в осях А/1-А/4				0,628

Снеговая нагрузка.

Расчет выполнен в соответствии с [24]. Нормативное значение снеговой нагрузки на горизонтальную проекцию покрытия S_0 , кН/м², следует определять согласно [24, п. 10.1] по формуле

$$S_0 = S_g \cdot \mu \cdot c_e \cdot c_t, \quad (2.1)$$

где S_g – нормативное значение веса снегового покрова на 1 м² горизонтальной поверхности земли, кН/м², принимаемое по [24, табл. 10.1];

μ – коэффициент формы, учитывающий переход о веса снегового покрова земли к снеговой нагрузке на покрытие, принимаемый по [24, прил. Б, табл. Б.1];

c_e – коэффициент, учитывающий снос снега с покрытий зданий под действием ветра или иных факторов, принимаемый в соответствии с [24, п. 10.6];

c_t – термический коэффициент, принимаемый в соответствии с [24, п. 10.10].

Расчет проводим с помощью программы BECT SCAD версия 21.1. Исходные данные для снеговой нагрузки приведены в таблице 2.2.

Таблица 2.2 – Исходные данные для снеговой нагрузки


Параметр	Значение	Ед. изм.
Местность		
Нормативное значение снеговой нагрузки	1,2	кН/м ²
Тип местности	А – открытые побережья морей, озер и водохранилищ, сельские местности, в том числе с постройки высотой менее 10 м, пустыни, степи, лесостепи, тундра	
Средняя скорость ветра зимой	1.8	м/с
Средняя температура января	-16	°С
Здание		
		
Высота здания Н	7,83	м
Ширина здания В	13,6	м
h	5,29	м
α	30	град
L	28,84	м
Неутепленная конструкция с повышенным тепловыделением	нет	
Коэффициент надёжности по нагрузке γ_f	1,4	

Схема снеговых нагружений из BECT SCAD представлена на рисунке 2.1.

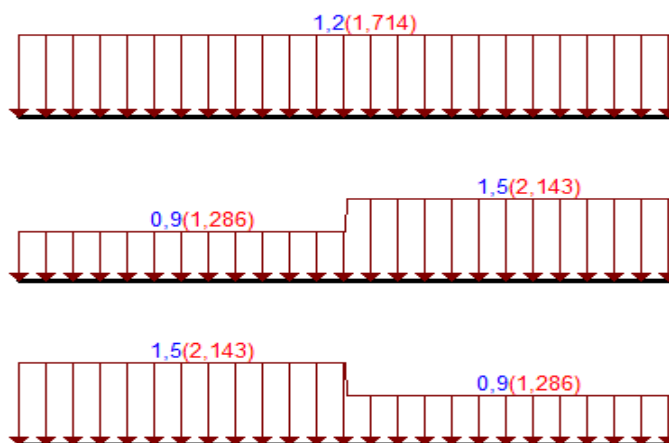


Рисунок 2.1 – Нормативное и расчетное значение снеговых нагрузок, кН/м²

Ветровая нагрузка.

Расчет выполнен в соответствии с [24]. Нормативное значение средней составляющей ветровой нагрузки w_m , кН/м², в зависимости от эквивалентной высоты z_e над поверхностью земли следует определять по формуле [24, форм. 11.2]

$$w_m = w_0 \cdot k(z_e) \cdot c, \quad (2.2)$$

где w_0 – нормативное значение ветрового давления, кН/м², принимаемое по [24, табл. 11.1];

$k(z_e)$ – коэффициент, учитывающий изменение ветрового давления для высоты z_e , принимаемое по [24, п. 11.1.6, табл. 11.2];

c – аэродинамический коэффициент, принимаемое по [24, п. 11.1.7].

Расчет проводим с помощью программы ВЕСТ SCAD версия 21.1. Исходные данные для определения ветровой нагрузки приведены в таблице 2.3 и 2.4.

Таблица 2.3 – Исходные данные для определения ветровой нагрузки

Исходные данные	
Ветровой район	III
Нормативное значение ветрового давления	0,373 кН/м ²
Тип местности	A – открытые побережья морей, озер и водохранилищ, сельские местности, в том числе с постройки высотой менее 10 м, пустыни, степи, лесостепи, тундра
Тип сооружения	Однопролетные здания без фонарей

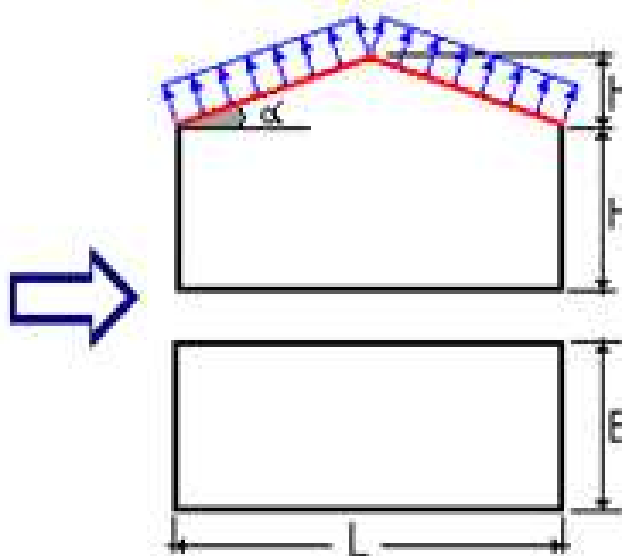


Рисунок 2.2 – Схема возведения ветровой нагрузки на кровлю

Таблица 2.4 – Параметры для определения ветровой нагрузки

Параметры		
Поверхность	Кровля	
Шаг сканирования	1 м	
Коэффициент надежности по нагрузке γ_f	1,4	
H	2,54	м
B	13,6	м
h	5,29	град
L	28,84	м

Результат расчет ветровой нагрузки из BECT SCAD представлена на рисунке 2.3.

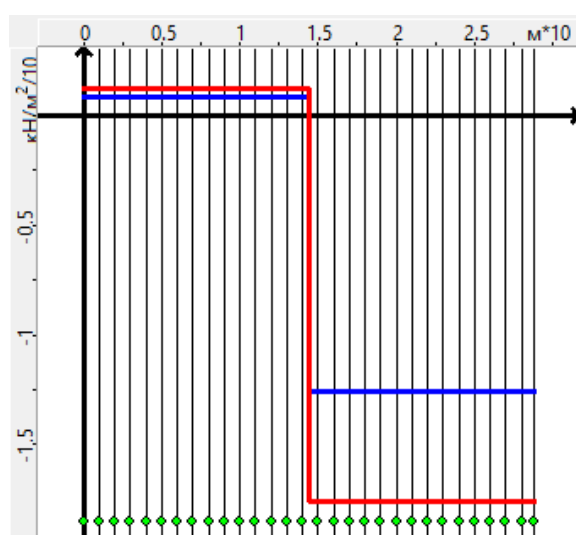


Рисунок 2.3 – Значения снеговых нагрузок, кН/м²

Результаты расчета ветровой нагрузки с наветренной стороны сведены в таблицу 2.5.

Таблица 2.5 – Результаты расчета ветровой нагрузки с наветренной стороны

Расстояние от края кровли, м	Нормативное значение, кН/м ²	Расчетное значение, кН/м ²
0	0,027	0,038
1	0,027	0,038
2	0,027	0,038
3	0,027	0,038

Окончание таблицы 2.5

4	0,027	0,038
5	0,027	0,038
6	0,027	0,038
7	0,027	0,038
8	0,027	0,038
9	0,027	0,038
10	0,027	0,038
11	0,027	0,038
12	0,027	0,038
13	0,027	0,038
14	0,027	0,038
15	-0,113	-0,158
16	-0,113	-0,158
17	-0,113	-0,158
18	-0,113	-0,158
19	-0,113	-0,158
20	-0,113	-0,158
21	-0,113	-0,158
22	-0,113	-0,158
23	-0,113	-0,158
24	-0,113	-0,158
25	-0,113	-0,158
26	-0,113	-0,158
27	-0,113	-0,158
28	-0,113	-0,158
28,84	-0,113	-0,158

2.3 Расчет кровельной системы в ПК SCAD

Статический расчет, для определения максимальных внутренних усилий, кровельной системы здания был произведен в учебной версии программного комплекса SCAD Office 21.1. Непосредственно сам расчет прочностных

характеристик конструкции был произведен вручную и проверен в приложении Декор ПК SCAD Office. Для расчета данных элементов было принято, рассмотреть рядовую кровельную конструкцию в осях 1/3-1/5/A/3-A/6. Рассмотрим плоскую модель данной конструкции. Расчетная схема кровельной системы плоскости представлена на рисунке 2.4

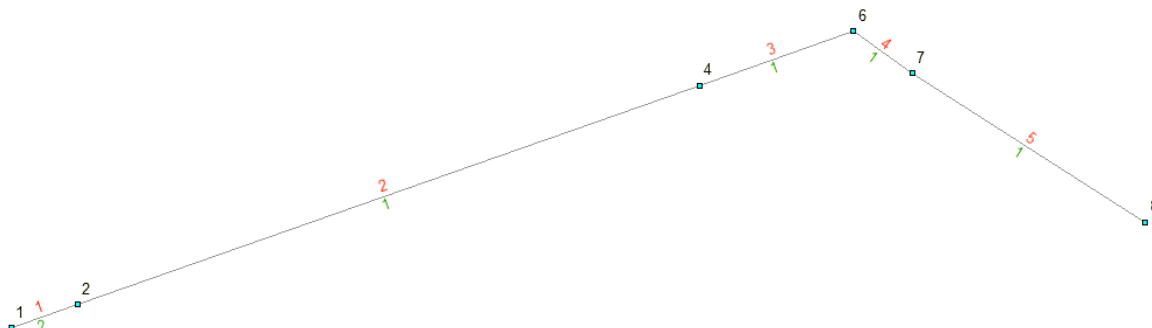


Рисунок 2.4 – Расчетная схема стропильной системы в плоскости

Стропильная система выполнена из древесины сосны, нормальной влажности. Стропильная нога принята из доски сечением 50x200 мм.

Согласно нашей расчетной схеме, сопряжение стропильных ног опорным брусом – шарнирное, ограничиваем перемещение вдоль осей x и z . Сопряжение стропильной конструкции с остальными несущими элементами здания принято жесткое.

Определение максимальных внутренних усилий будем выполнять с помощью программного комплекса SCAD. Для этого загрузим нашу расчетную модель.

Собственные вес.

Задаем с помощью функции SCAD, устанавливая коэффициент надежности по нагрузке $\gamma_f = 1,3$. Визуальная картинка загрузки представлена на рисунке 2.5.

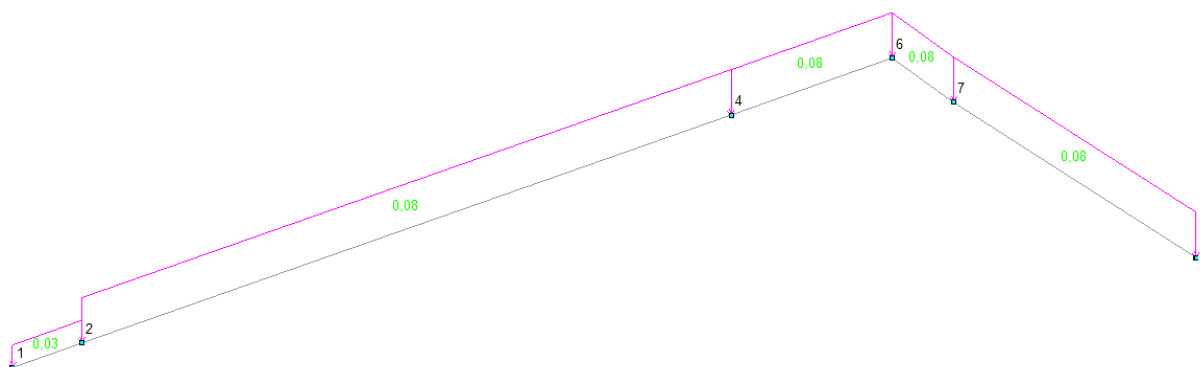


Рисунок 2.5 – Визуальная картинка загрузки №1

Постоянные нагрузки.

Прикладываем равномерно-распределенную нагрузку от кровельного пирога на элементы стропильных ног. Шаг стропильной конструкции – 0,6 м. Значения нагрузки в осях A/4-A/5 равно 0,839 кН/м, в осях A/1-A/5 равно 0,628 кН/м. Визуальная картинка загрузки представлена на рисунке 2.6.

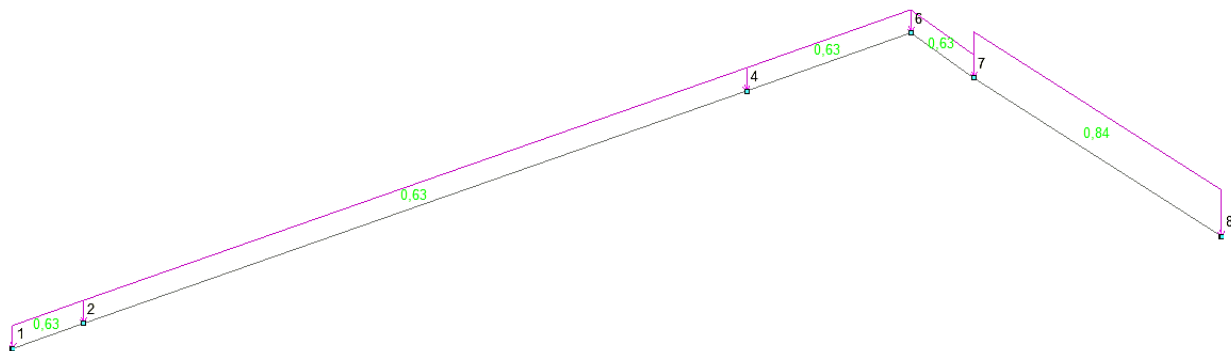


Рисунок 2.6 – Визуальная картинка загрузки №2

Временные нагрузки (снеговая нагрузка, 1 вариант).

Прикладываем равномерно-распределенную нагрузку от на элементы стропильных ног. Шаг стропильной конструкции – 0,6 м. Значения нагрузки равно 1,2 кН/м. Визуальная картинка загрузки представлена на рисунке 2.7.

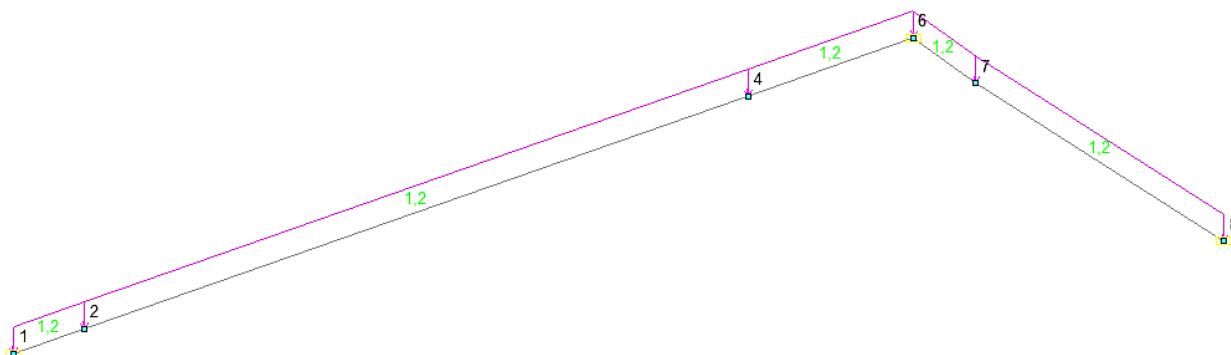


Рисунок 2.7 – Визуальная картинка загрузки №3

Временные нагрузки (снеговая нагрузка, 2 вариант).

Прикладываем равномерно-распределенную нагрузку от на элементы стропильных ног. Шаг стропильной конструкции – 0,6 м. Значения нагрузки на одну половину конструкции равно 0,9 кН/м, на противоположную 1,5 кН/м. Визуальная картинка загрузки представлена на рисунке 2.8.

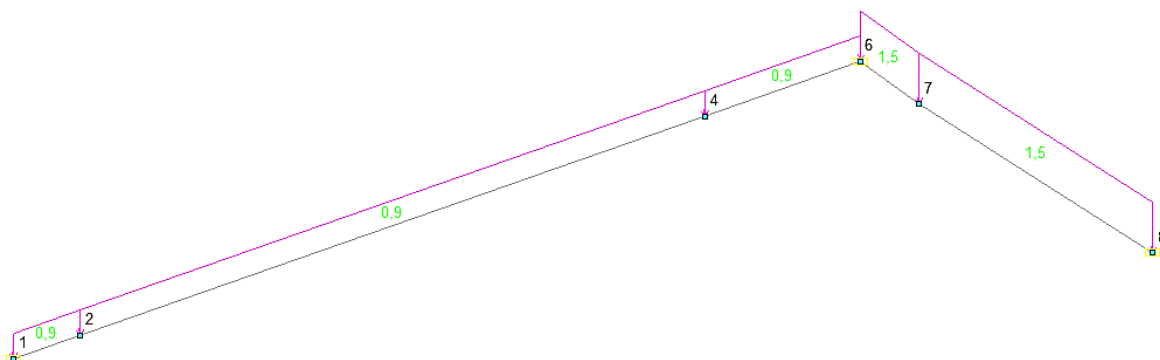


Рисунок 2.8 – Визуальная картинка загрузки №4

Временные нагрузки (снеговая нагрузка, 3 вариант).

Прикладываем равномерно-распределенную нагрузку от на элементы стропильных ног. Шаг стропильной конструкции – 0,6 м. Значения нагрузки на одну половину конструкции равно 1,5 кН/м, на противоположную 0,9 кН/м. Визуальная картинка загрузения представлена на рисунке 2.9.

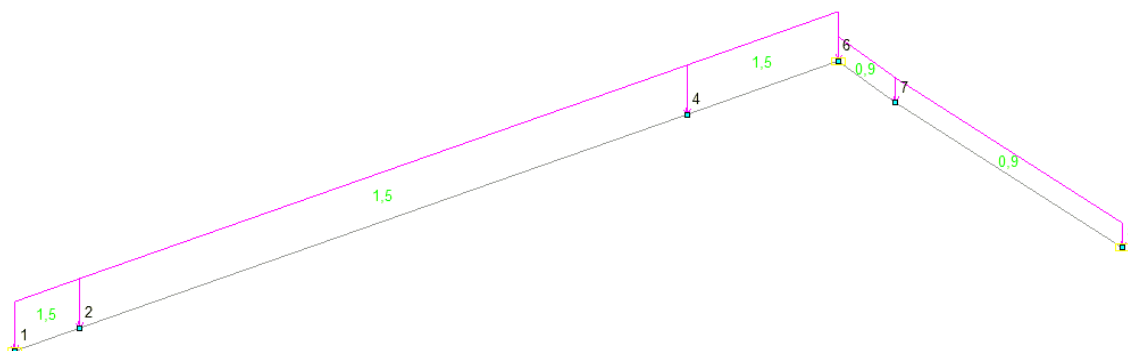


Рисунок 2.9 – Визуальная картинка загрузения №5

Временные нагрузки (ветровая нагрузка, 1 вариант).

Прикладываем равномерно-распределенную нагрузку от на элементы стропильных ног. Шаг стропильной конструкции – 0,6 м. Значения нагрузки на одну половину конструкции равно 0,03 кН/м, на противоположную -0,16 кН/м. Визуальная картинка загрузения представлена на рисунке 2.10.

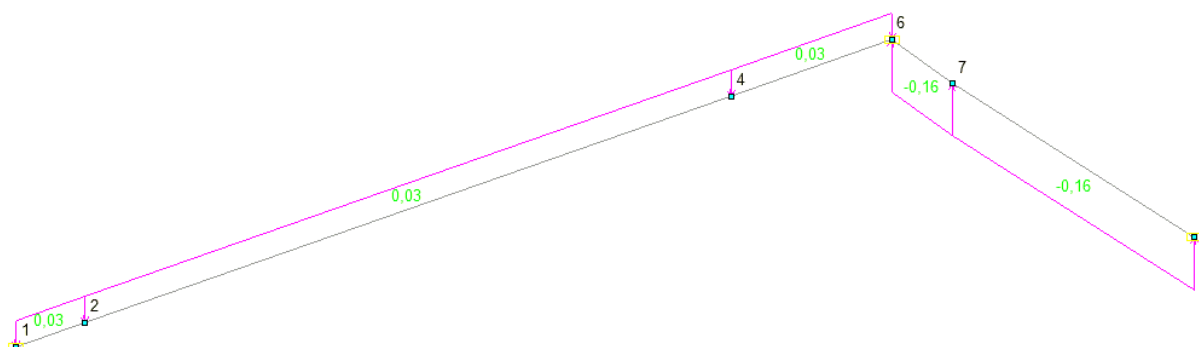


Рисунок 2.10 – Визуальная картинка загрузения №6

Временные нагрузки (ветровая нагрузка, 2 вариант.)

Прикладываем равномерно-распределенную нагрузку от на элементы стропильных ног. Шаг стропильной конструкции – 0,6 м. Значения нагрузки на одну половину конструкции равно -0,16 кН/м, на противоположную 0,03 кН/м. Визуальная картинка загрузения представлена на рисунке 2.11.

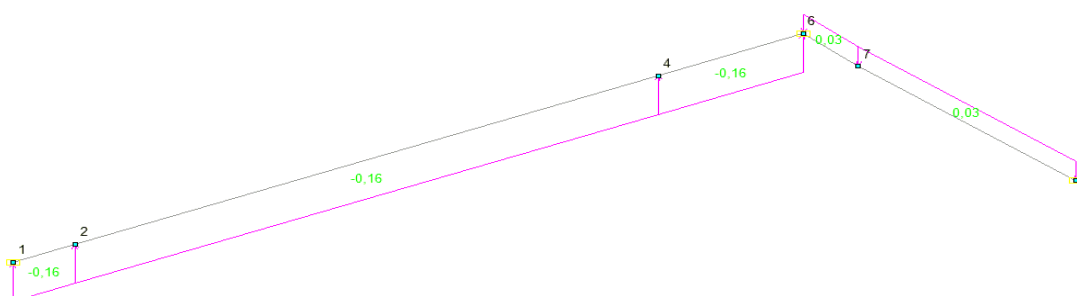


Рисунок 2.11 – Визуальная картинка загрузения №7

При расчете комбинаций нагрузок принимаем коэффициент сочетания нагрузок равный 1 для постоянных нагрузок (загружения №1 и №2), равный 1 для временных нагрузок (загружения №3, №4, №5) и равный 0,9 для временных нагрузок (загружения №6 и №7).

Производим линейный расчет в программе SCAD. Эпюры внутренних усилий представлены на рисунках 2.12, 2.13 и 2.14.

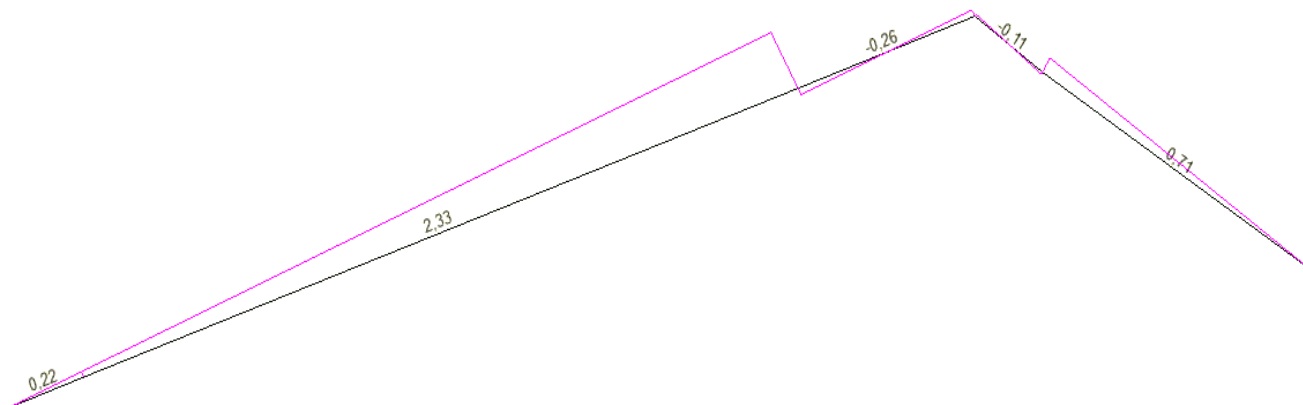


Рисунок 2.12 – Эпюра продольной силы от комбинации нагрузений №1, кН

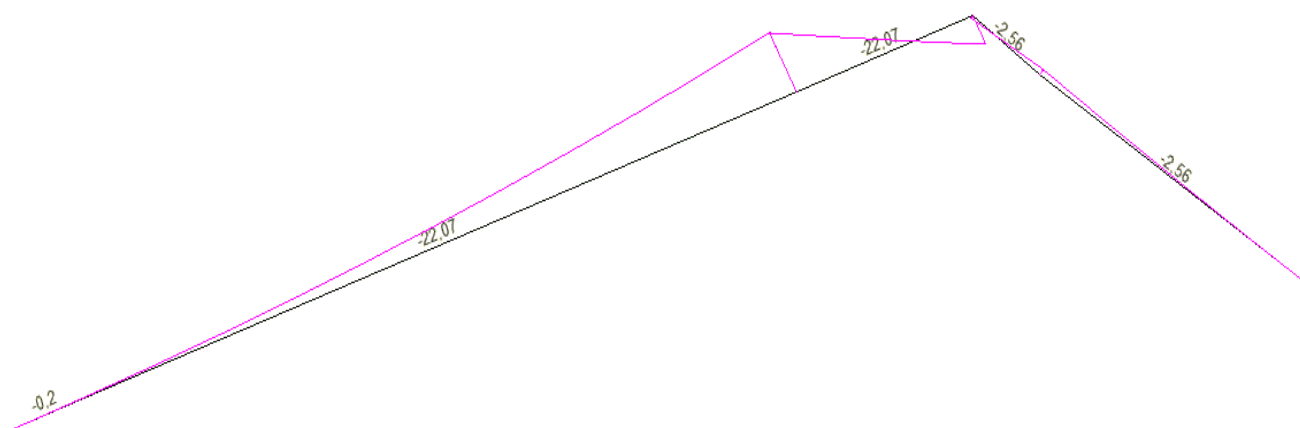


Рисунок 2.13 – Эпюра изгибающего момента от комбинации нагрузений №1, кН

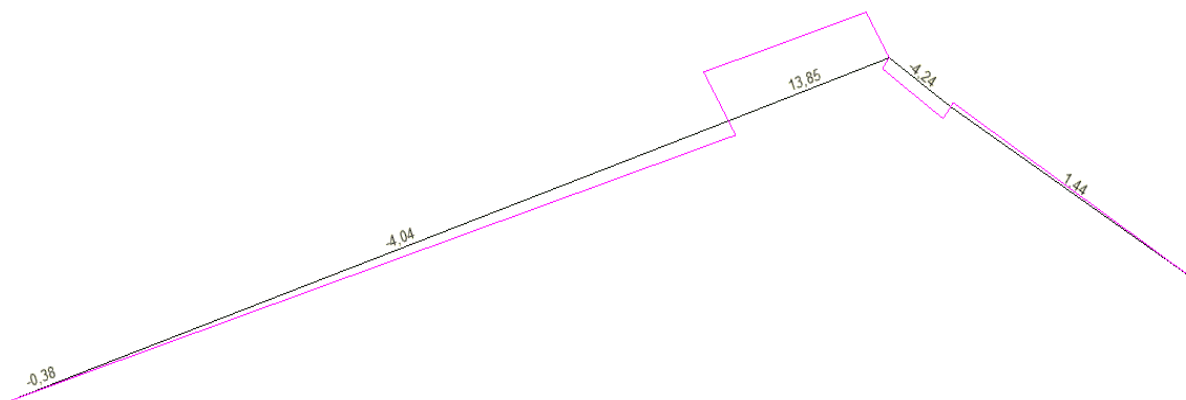


Рисунок 2.14 – Эпюра поперечной силы от комбинации нагрузений №1, кН

Максимальные внутренние усилия по результатам расчета в SCAD сведены в таблицу 2.6.

Таблица 2.6 – Максимальные внутренние усилия по результатам расчетам в SCAD

№ элемента	M, кНм	Q, кН	N, кН
1	-0,2	-0,38	0,22
2	-22,07	-4,64	2,33
3	-22,07	13,85	-0,26
4	-2,56	-4,24	0,11
5	-2,56	1,44	-0,71

Выполним проверку стропильной ноги в приложении Декор SCAD.

Зададим исходные данные в программе Декор, как представлено на рисунке 2.15 и 2.16.

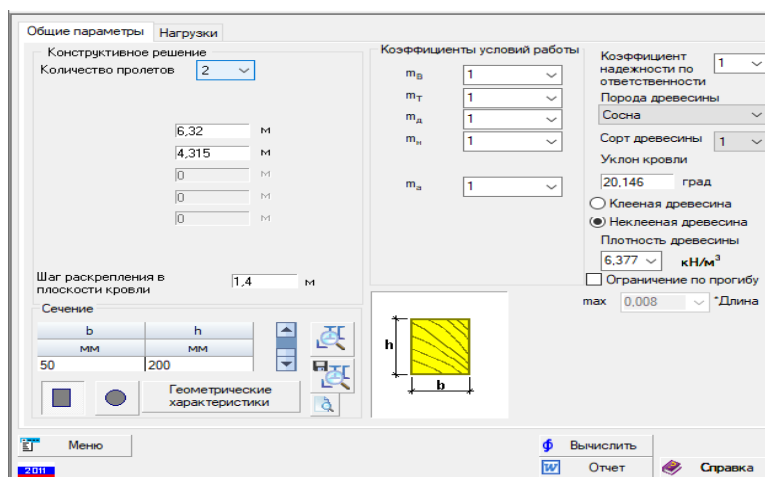


Рисунок 2.15 – Общие параметры в программе Декор SCAD для расчета стропильной ноги в осях 1/3-1/5/A/1-A/5

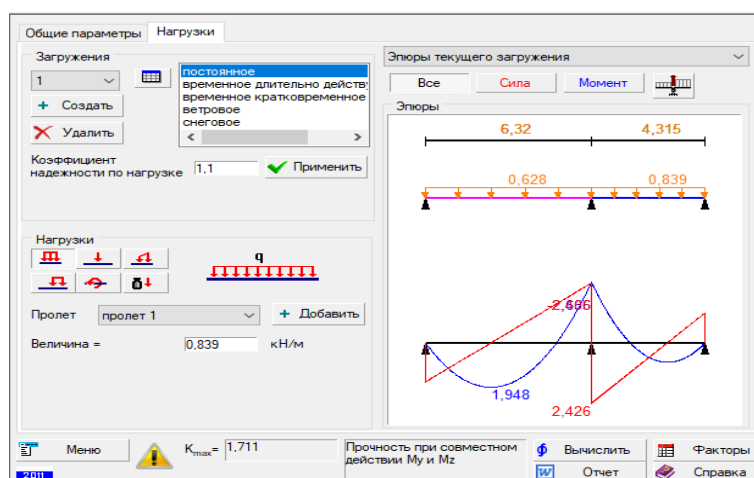


Рисунок 2.16 – Нагрузки в программе Декор SCAD для расчета стропильной ноги в осях 1/3-1/5/A/1-A/5

Произведем расчет в программе Декор. Результаты представлены на рисунке 2.17.

Проверка	Коэффициент
Прочность элемента при действии изгибающего момента	0,582
Прочность элемента при действии изгибающего момента	0,256
Прочность при совместном действии	0,839
Прочность при действии поперечной силы Qz	0,222
Прочность при действии поперечной силы Qy	0,176
Прочность	0,742

Рисунок 2.17 – Результаты расчета для стропильной ноги в осях 1/3-1/5/A/1-A/5

Согласно произведенному расчету, принимаем стропильную ногу из древесины сосны I сорта поперечным сечением 50x200. Приведенное сечение способно воспринимать нагрузку без потери устойчивости.

Производит проверку подбора сечения наиболее загруженной части стропильной ноги. Согласно таблице 2,6 максимальное внутренне усилие по результатам расчет в SCAD: $M = 22,07$ кНм; $N = 2,33$ кН.

Расчитываем верхний пояс как сжато-изгибаемый стержень согласно [27, п. 7.17].

$$\frac{N}{F_{\text{расч}}} + \frac{M_D}{W_{\text{расч}}} \leq R_c, \quad (2.3)$$

где M_D – изгибающий момент от действия поперечных и продольных нагрузок, определяемый из расчета по деформированной схеме, кНм;

N – максимальная расчетная продольная сила, кН;

R_c – расчетное сопротивление сжатию вдоль волокон древесины или древесины из однонаправленного шпона, МПа;

$W_{\text{расч}}$ – расчетный момент сопротивления поперечного сечения элемента, м³;

$F_{\text{расч}}$ – расчетный момент сопротивления поперечного сечения элемента, м².

$$M_D = \frac{M}{\xi}, \quad (2.4)$$

где M – изгибающий момент в расчетном сечении без учета дополнительного момента от продольной силы, кНм;

ξ – коэффициент, изменяющийся от 1 до 0, учитывающий дополнительный

момент от продольной силы вследствие прогиба элемента.

$$\xi = 1 - \frac{N}{\varphi \cdot R_c \cdot F_{\text{расч}}}, \quad (2.5)$$

где N – максимальная расчетная продольная сила, кН;

R_c – расчетное сопротивление древесины сжатию вдоль волокон, МПа;

$F_{\text{расч}}$ – расчетный момент сопротивления поперечного сечения элемента, м²;

φ – коэффициент, рассчитываемый по [27, форм. 14].

Принимаем: $N = 2,33$ кН; $\varphi = 0,69$; $R_c = 13$ МПа; $F_{\text{расч}} = 0,01$ м².

Подставляем значения в формулу (2.5), получаем

$$\xi = 1 - \frac{2,33 \cdot 10^3}{0,69 \cdot 13 \cdot 10^6 \cdot 0,01} = 0,974.$$

Принимаем: $M = 22,07$ кН; $\xi = 0,974$.

Подставляем значения в формулу (2.4), получаем

$$M_D = \frac{22,07}{0,974} = 22,65 \text{ кНм.}$$

Принимаем сечение верхнего пояса из досок 50x200 мм.

Принимаем: $N = 2,33$ кН; $M_D = 22,65$ кН; $F_{\text{расч}} = 0,01$ м²; $W_{\text{расч}} = 0,00333$ м³.

Подставляем значения в формулу (2.3), получаем

$$\frac{2,33 \cdot 10^{-3}}{0,01} + \frac{22,65 \cdot 10^{-3}}{0,00333} = 6,81,89 \leq 13 \text{ МПа.}$$

Условие по прочности выполняется.

Проверка на устойчивость согласно [27, п. 7.20].

$$\frac{N}{\varphi \cdot R_c \cdot F_{\text{бр}}} + \left(\frac{M_D}{\varphi_M \cdot R_{\text{и}} \cdot W_{\text{бр}}} \right)^n \leq 1, \quad (2.6)$$

где $F_{\text{бр}}$ – площадь брутто с максимальными размерами сечения элемента на участке l_p ;

φ – коэффициент продольного изгиба, определяемый по [27, форм. 14] для гибкости участка элемента с расчетной длиной l_p из плоскости деформирования;

φ_M – коэффициент определяемый по [27, форм. 31];

n – для элементов без закрепления растянутой зоны из плоскости деформирования равен 2 и для элементов, имеющих такие закрепления равен 1;

N – максимальная расчетная продольная сила, кН;

R_c – расчетное сопротивление древесины сжатию вдоль волокон, МПа;

M_D – изгибающий момент от действия поперечных и продольных нагрузок,

определяемый из расчета по деформированной схеме, кНм;

$W_{бр}$ – максимальный момент сопротивления брутто на рассматриваемом участке l_p .

$$\varphi_M = 140 \cdot \frac{b^2}{l_p \cdot h} \cdot k_\phi, \quad (2.7)$$

где l_p – расстояние между опорными сечениями элемента, а при закреплении сжатой кромки элемента в промежуточных точках от смещения из плоскости изгиба – расстояние между этими точками.

b – ширина поперечного сечения;

h – максимальная высота поперечного сечения на участке l_p ;

k_ϕ – коэффициент, зависящий от формы эпюры изгибающих моментов на участке l_p , определяемый по [27, прил. Е, табл. Е.1].

Принимаем: $b = 0,1$ м; $h = 0,15$ м; $l_p = 6,32$ м; $k_\phi = 1,13$.

Подставляем значения в формулу (2.7), получаем

$$\varphi_M = 140 \cdot \frac{0,1^2}{0,15 \cdot 6,32} \cdot 1,13 = 1,68.$$

Принимаем: $N = 2,33$ кН; $\varphi = 0,69$; $R_c = 13$ МПа; $F_{расч} = 0,01$ м²;
 $M_D = 22,65$ кН; $\varphi_M = 1,68$; $R_{и} = 13$ МПа; $W_{бр} = 0,00333$.

Подставляем значения в формулу (2.6), получаем

$$\frac{2,33 \cdot 10^3}{0,69 \cdot 13 \cdot 10^6 \cdot 0,01} + \left(\frac{22,65 \cdot 10^3}{1,68 \cdot 13 \cdot 10^6 \cdot 0,00333} \right)^1 = 0,337 \leq 1.$$

Условие по устойчивости выполняется.

Согласно произведенному ручному расчету, стропильная нога поперечным сечением 50x200 мм из древесины сосны I сорта способна воспринимать данную нагрузку без потери устойчивости.

2.4 Расчет конструкции перекрытия

Для проектирования балочного деревянного перекрытия этажа на отметке + 3.750 м, необходимо выполнить сбор нагрузок от вышележащих конструкций.

При сборе распределенной нагрузки на перекрытие этажа, необходимо учитывать постоянные и временные нагрузки. Временные нагрузки включают в себя кратковременные нагрузки (полезная нагрузка на перекрытие от собственного веса людей и оборудования). К постоянным нагрузкам относится собственный вес перекрытия, а также собственный вес конструкции пола.

Согласно [20, табл. 8.3], полное нормативное значение полезной нагрузки на перекрытие квартир жилых зданий составляет 1,5 кПа. Коэффициенты

надежности по нагрузке γ_f для равномерно распределенных нагрузок следует принимать 1,3 при полном нормативном значении менее 2,0 кПа.

Сбор нагрузок на 1 м² перекрытия на отм. +3.750 представлен в таблице 2.7.

Таблица 2.7 – Сбор нагрузок на 1 м² перекрытия на отм. +3.750

№ п/п	Наименование	Нормативная нагрузка, кН/м ²	Коэффициент надежности по нагрузке	Расчетная нагрузка, кН/м ²
Постоянные нагрузки от покрытия пола				
1	Ходовые балки 0,1х0,04 м (сосна), $\rho = 520 \text{ кг/м}^3$	0,02	1,3	0,027
	Теплоизоляция минплита «Изовер» $\delta = 0,15 \text{ м}$	0,35	1,3	0,455
2	Пароизоляция «ТехноНиколь» $\delta = 0,0005 \text{ м}$, $\rho = 105 \text{ кг/м}^3$	0,00053	1,3	0,000689
3	Обрешетка 0,15х0,025 м (сосна) $\rho = 520 \text{ кг/м}^3$	0,019	1,3	0,025
4	Защивка из доски 0,035х0,075 м	0,017	1,3	0,022
Итого				0,529
Временные нагрузки				
5	Полезная нагрузка на перекрытия жилых помещений	0,15	1,3	0,2

2.4.1 Расчет балок перекрытия.

Непосредственно сам расчет прочностных характеристик конструкции перекрытия был произведен в программе Декор SCAD. Для расчета данных элементов было принято решение, рассмотреть две балки перекрытия разной длины (Б10 как многопролетную балку и Б8 как однопролетную).

Выполним расчет балки перекрытия Б10 в Декор. Зададим исходные данные в программе как представлено на рисунке 2.18 и 2.19.

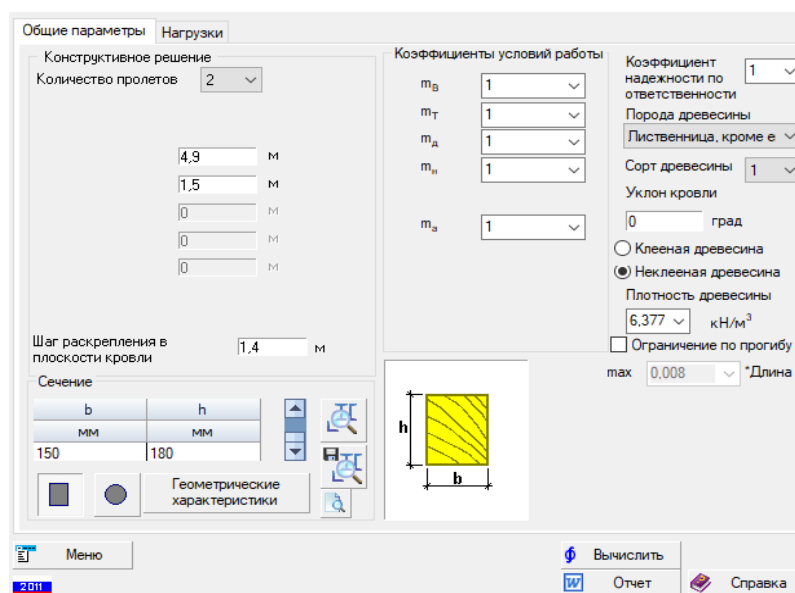


Рисунок 2.18 – Общие параметры в программе Декор для расчета балки перекрытия Б10

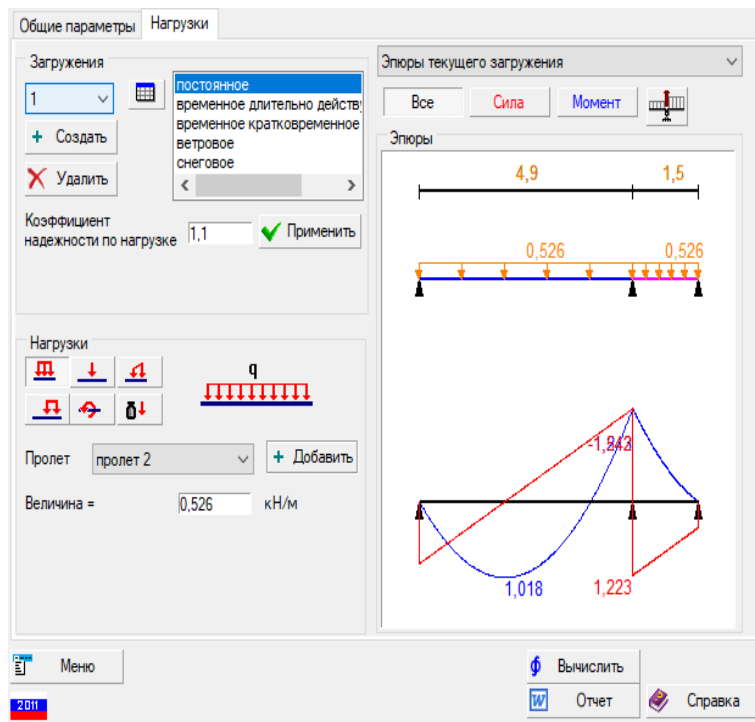


Рисунок 2.19 – Нагрузки в программе Декор для расчета балки перекрытия Б10

Производим расчет в программе Декор. Результаты представлены на рисунке 2.20.

Диаграмма факторов [СП 64.13330.2011]

Проверка	Кoeffициент	
Прочность элемента при действии изгибающего момента	n. 6.9	0.835
Прочность при действии поперечной силы Qz	n.6.10	0.281
Устойчивость плоской формы	n.6.14	0.01
Прогиб	n.6.35	0.99

OK

Рисунок 2.20 – Результаты расчета балки перекрытия Б10

Согласно произведенному расчету, принимаем балку перекрытия Б10 из бруса поперечного сечения 150x180 мм из древесины сосны.

Выполним расчет балки перекрытия Б8 в программе Декор. Зададим исходные данные в программе как представлено на рисунке 2.21 и 2.22.

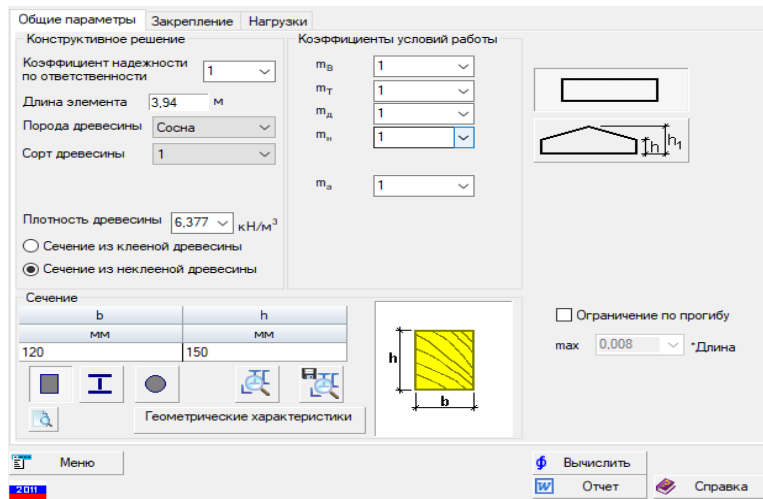


Рисунок 2.21 – Общие параметры в программе Декор для расчета балки перекрытия Б8

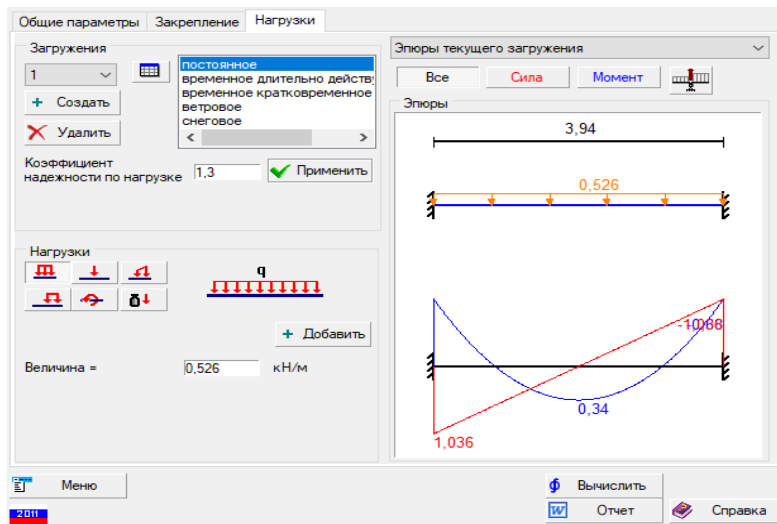


Рисунок 2.22 – Нагрузки в программе Декор для расчета балки перекрытия Б8

Производим расчет в программе Декор. Результаты представлены на рисунке 2.23.

Проверка	Кoeffициент	Кoeffициент
Прочность элемента при действии изгибающего момента	п. 6.9	0,682
Прочность при действии поперечной силы	п.6.10	0,187
Устойчивость плоской формы	п.6.14	0,046
Прогиб	п.6.35	0,256

Рисунок 2.23 – Результаты расчета балки перекрытия Б8

Согласно произведенному расчету, принимаем балку перекрытия Б8 из бруса поперечного сечения 120x150 мм из древесины сосны.

2.5 Расчет узлов

Коньковый узел выполнен торцовым упором стропильной ноги с перекрытием стыка двумя металлическими накладками на саморезах.

Проверку торцевых сечений стропильных ног производим на смятие вдоль волокон древесины при расчетном сопротивлении $R_{см}$. Угол смятия $\alpha = 20^\circ$. Длина площадки смятия вдоль волокон древесины $L_{см}$, см, определяем по формуле

$$l_{см} = h / \cos \alpha \quad (2.8)$$

где h – высота поперечного сечения подкоса;

α – угол смятия.

Принимаем: $h = 0,2$ м; $\alpha = 22^\circ$.

Подставляем значения в формулу (2.8), получаем

$$l_{см} = 0,2 / \cos 22^\circ = 0,217 \text{ м.}$$

Расчетную площадку смятия находим по формуле

$$F_{см} = \frac{F}{\cos \alpha} \quad (2.9)$$

где F – площадь поперечного сечения подкоса;

α – угол смятия.

Принимаем: $F = 0,01$ м; $\alpha = 22^\circ$.

Подставляем значения в формулу (2.8), получаем

$$F_{см} = \frac{0,01}{0,92} = 0,011 \text{ м}^2.$$

Расчетное сопротивление древесины смятию под углом 90° к направлению волокон, определяется по формулам

$$R_{см90} = R_{с90} \cdot \left(1 + \frac{8}{l_{см} + 1,2}\right), \quad (2.11)$$

$$R_{см\alpha} = \frac{R_{см}}{1 + \left(\frac{R_{см}}{R_{см90}} - 1\right) \cdot \sin^3 \alpha}, \quad (2.12)$$

где $R_{см90}$ – расчетное сопротивление древесины местному смятию поперек волокон, МПа;

$R_{сма}$ – расчетное сопротивление древесины местному смятию вдоль волокон, МПа;

$R_{с90}$ – расчетное сопротивление древесины сжатию и смятию по всей поверхности поперек волокон, МПа;

$l_{см}$ – длина площадки смятия вдоль волокон древесины, м.

Принимаем: $R_{с90} = 1,8$ МПа; $R_{см} = 13$ МПа; $l_{см} = 0,217$ м.

Подставляем значения в формулу (2.11), получаем

$$R_{см90} = 1,8 \cdot \left(1 + \frac{8}{0,217 + 1,2}\right) = 11,94 \text{ МПа.}$$

Подставляем значения в формулу (2.12), получаем

$$R_{см22} = \frac{13}{1 + \left(\frac{13}{11,94} - 1\right) \cdot 0,374^3} = 12,95 \text{ МПа.}$$

Усилие в стропильной ноге N , кН, определяется по формуле

$$N = \frac{q \cdot l_3}{\cos \alpha}, \quad (2.13)$$

где q – распределенная нагрузка на стропильную ногу;

l_3 – длина третьего пролета стропильной ноги, $l_3 = 1,85$ м.

Принимаем: $q = 3,275$ кН/м; $l_3 = 1,85$ м.

Подставляем значения в формулу (2.13), получаем

$$N = \frac{3,275 \cdot 1,85}{0,92} = 6,54 \text{ кН.}$$

Проверим напряжение смятия в месте сопряжения стропильных ног по формуле

$$\sigma = \frac{N}{F_{см}} < R_{сма}, \quad (2.14)$$

где N – то же, что в формуле (2.13);

$F_{см}$ – расчетная площадь смятия;

$R_{сма}$ – то же, что в формуле (2.12).

Принимаем: $N = 6,54$ кН; $F_{см} = 0,011$ м²; $R_{сма} = 12,95$ МПа.

Подставляем значения в формулу (2.14), получаем

$$\sigma = \frac{6,54}{0,011} = 594,54 \text{ кН/м}^2 < 12,95 \text{ МПа} = 12950 \text{ кН/м}^2.$$

Условие удовлетворяет, расчет выполнен верно.

2.6 Расчет кобылки

Принимаем размеры поперечного сечения кобылки 25x150 мм. Крепление кобылки к балке осуществляется стальными цилиндрическими нагелями диаметром 10 мм.

Расчетная несущая способность T на один шов сплачивания на смятие в более толстых средних элементах T_a , на смятие в более тонких элементах односрезных соединений и в крайних элементах T_c , кН, и на изгиб нагеля T_n , кН, определяется по формулам

$$T_a = 0,35cd, \quad (2.15)$$

$$T_a = k_n \cdot a \cdot d, \quad (2.16)$$

$$T_n = 1,8d^2 + 0,02a^2, \quad (2.17)$$

где a – толщина крайнего элемента, см;

c – толщина более толстых элементов односрезных соединений;

d – диаметр нагеля;

k_n – коэффициент для определения несущей расчетной способности при смятии, при $a/c = 0,5$; $k_n = 0,58$.

Принимаем: $a = 5$ см; $d = 1,2$ см; $c = 10$ см; $k_n = 0,58$.

Подставляем значения в формулы (2.15, 2.16 и 2.17), получаем

$$T_a = 0,35 \cdot 10 \cdot 1,2 = 4,2 \text{ кН},$$

$$T_a = 0,58 \cdot 5 \cdot 1,2 = 3,48 \text{ кН},$$

$$T_n = 1,8 \cdot 1,2^2 + 0,02 \cdot 5^2 = 3,09 \text{ кН}.$$

Для дальнейшего расчета принимает $T_{min} = T_n = 3,09$ кН.

Расчетное усилие наибольшее в опоре $2 R_2 = 5,76$ кН.

Число нагелей в соединении определим по формуле

$$n_n = \frac{N}{T \cdot n_{ш}}, \quad (2.18)$$

где N – расчетное усилие;

T – наименьшая несущая расчетная способность;

$n_{ш}$ – число расчетных швов одного нагеля.

Принимаем: $T = 3,09$ кН; $N = 5,76$ кН; $n_{ш} = 1$.

Подставляем значения в формулы (2.18), получаем

$$n_n = \frac{5,76}{3,09 \cdot 1} = 1,86 = 2 \text{ шт.}$$

Проверяем сечение кобылки на прочность по формуле

$$\sigma = \frac{N}{W} < R_{и}, \quad (2.19)$$

где M – максимальный изгибающий момент;

W – момент сопротивления поперечного сечения элемента;

$R_{и}$ – расчетное сопротивление древесины изгибу вдоль волокон.

Момент сопротивления поперечного сечения определяется по формуле

$$W = \frac{b \cdot h^2}{6}, \quad (2.20)$$

где b – ширина поперечного сечения кобылки;

h – высота поперечного сечения кобылки.

Принимаем: $b = 0,025$ м; $h = 0,15$ м.

Подставляем значения в формулу (2.20), получаем

$$W = \frac{0,025 \cdot 0,15^2}{6} = 0,000093 \text{ м}^3.$$

Принимаем: $M = 1,572$ кНм; $W = 0,000093 \text{ м}^3$; $R_{и} = 13$ МПа.

Подставляем значения в формулу (2.19), получаем

$$\sigma = \frac{1,572}{0,000093} = 16,90 \cdot 10^3 \text{ кН/м}^2 < 13 \text{ МПа} = 13000 \text{ кН/м}^2.$$

Условие выполняется. Прочность кобылки обеспечена.

3 Проектирование фундаментов

Необходимо сравнить два варианта фундаментов, фундамент из блоков ФБС и буронабивные сваи на основе:

- инженерно-геологических изысканий;
- данных, характеризующих конструктивные и технологические особенности сооружения, нагрузки, действующие на фундамент и условия его эксплуатации;
- технико-экономические сравнения вариантов проектных решений для принятия наиболее эффективного варианта.

Характеристика объекта: здание одноэтажное жилое, бескаркасное кирпичное, без подвала, с размерами в плане 18,34x11,90 м; 28,84x13,60 м.

3.1 Оценка инженерно-геологических условий площадки строительства

Грунтовые условия строительства площадки представлены следующими грунтами:

- плодородный слой $h = 1$ м;
- песок мелкий средней плотности водонасыщенный $h = 1$ м;
- песок пылеватый средней плотности маловлажный $h = 7$ м;
- песок мелкий средней плотности водонасыщенный $h = 3$ м;
- песок крупный средней плотности водонасыщенный $h = 3$ м.

Нормативная глубина промерзания грунта – 2,90 м.

Грунтовые воды на отметке – 5,0 м.

В разрезе грунтового основания площадки здания жилого дома выделено 5 инженерно-геологических элементов (ИГЭ). Выделение элементов производилось в соответствии с требованием ГОСТ 20522-2012, на основе качественной оценки характера пространственной изменчивости частных значений характеристик в плане и по глубине, с учетом возраста, генезиса, геолого-литологических особенностей, состава, состояния и номенклатурного вида грунтов. Номенклатурный вид грунтов устанавливался в соответствии с классификацией ГОСТ 25100-2020.

Насыпные грунты из-за неоднородности состава в качестве основания не рекомендуются и в отдельный инженерно-геологический элемент не выделяются.

Условия залегания литолого-генетических типов и видов грунтов, их описание представлены на инженерно-геологической колонке (рисунок 3.1).

Определим недостающие характеристики грунтов и проведем анализ грунтовых условий.

Результаты расчетов сведем в таблицу 3.1.

Плотность сухого грунта определяется по формуле

$$\rho_d = \frac{\rho}{1+W} = \frac{\rho_s}{1+e}, \quad (3.1)$$

где ρ – плотность грунта, т/м³;

ρ_s – плотность частиц грунта, т/м³;

W – природная влажность;

e – коэффициент пористости.

Коэффициент пористости определяется по формуле

$$e = \frac{\rho_s - \rho_d}{\rho_d}. \quad (3.2)$$

Коэффициент водонасыщения определяется по формуле

$$S_r = \frac{W \cdot \rho_s}{e \cdot \rho_w}, \quad (3.3)$$

где ρ_w – плотность воды, принимаемая $\rho_w = 1$ т/м³.

Удельный вес грунта определяется по формуле

$$\gamma = g \cdot \rho, \quad (3.4)$$

где g – ускорение свободного падения, м/с².

Показатель текучести определяется по формуле

$$I_L = \frac{(W - W_p)}{W_L - W_p}, \quad (3.5)$$

где W_p – влажность на границе пластичности (раскатывания);

W_L – влажность на границе текучести.

Удельный вес с учетом взвешивающего действия воды определяется по формуле

$$\gamma_{SB} = g \cdot \frac{\rho_s - \rho_w}{1 + e}. \quad (3.6)$$

Показатель пластичности определяется по формуле

$$I_P = (W_L - W_p) \cdot 100. \quad (3.7)$$

Недостающие физические характеристики грунта №1:

$$\gamma = g \cdot \rho = 10 \cdot 1,5 = 15 \text{ кН/м}^3.$$

Недостающие физические характеристики грунта №2:

$$\rho_d = \frac{2,66}{1 + 0,6} = 1,66 \text{ т/м}^3.$$

$$\rho = 1,66 \cdot (1 + 0,2) = 1,99 \text{ т/м}^3.$$

$$S_r = \frac{0,2 \cdot 2,66}{0,6} = 0,89.$$

$$\gamma = 10 \cdot 1,99 = 19,9 \text{ кН/м}^3.$$

Недостающие физические характеристики грунта №3:

$$\rho_d = \frac{1,6}{1 + 0,05} = 1,52 \text{ т/м}^3.$$

$$e = \frac{2,66 - 1,52}{1,52} = 0,75.$$

$$S_r = \frac{0,05 \cdot 2,66}{0,75} = 0,18.$$

$$\gamma = 10 \cdot 1,6 = 16 \text{ кН/м}^3.$$

Недостающие физические характеристики грунта №4:

$$W = \frac{0,75}{2,66} = 0,28.$$

$$\gamma_{SB} = 10 \cdot \frac{2,66 - 1}{1 + 0,75} = 9,48 \text{ кН/м}^3.$$

Недостающие физические характеристики грунта №5:

$$W = \frac{0,6}{2,66} = 0,22.$$

$$\rho_d = \frac{2,66}{1 + 0,6} = 1,66 \text{ т/м}^3.$$

$$\rho = 1,66 \cdot (1 + 0,2) = 1,99 \text{ т/м}^3.$$

$$\gamma_{SB} = 10 \cdot \frac{2,66 - 1}{1 + 0,6} = 10,37 \text{ кН/м}^3.$$

Недостающие физические характеристики грунта №6:

$$\rho_d = \frac{1,98}{1 + 0,21} = 1,63 \text{ т/м}^3.$$

$$e = \frac{2,66 - 1,63}{1,63} = 0,63.$$

$$\gamma_{SB} = 10 \cdot \frac{2,66 - 1}{1 + 0,63} = 10,18 \text{ кН/м}^3.$$

$$W = \frac{0,63}{2,66} = 0,24.$$

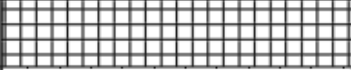

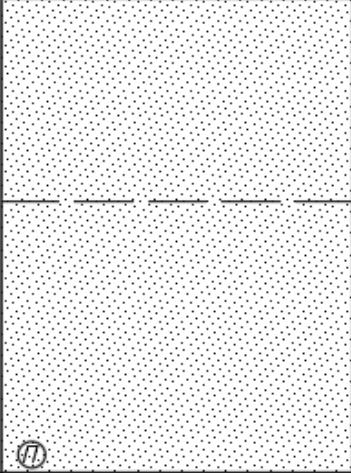
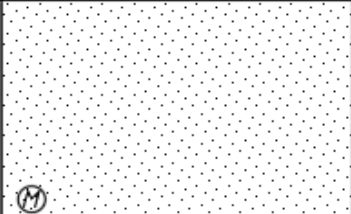

№ слоя п/п	Геологический индекс	Глубина залегания слоя, м		Мощность, м	Литологический разрез	Уровень грунтовых вод, м	Литология грунтов
		от	до				
1		0.00	1.00	1.00			Плодородный слой
2		1.00	2.00	1.00	 (M)		Песок мелкий средней плотности водонасыщенный
3		2.00	9.00	7.00	 (L)	5.00	Песок пылеватый средней плотности маловлажный
4		9.00	12.00	3.00	 (M)		Песок мелкий средней плотности водонасыщенный
5		12.00	15.00	3.00	 (K)		Песок крупный средней плотности водонасыщенный

Рисунок 3.1 – Инженерно-геологическая колонка

3.2 Сбор нагрузок на фундамент

Ленточный фундамент под кирпичную стену толщиной 380 мм воспринимает нагрузки:

- с покрытия, включающая собственный вес конструкции кровли и снеговую нагрузку;
- с перекрытия всех вышележащих этажей, включающая в себя нагрузку собственного веса конструкции пола, перегородок и плит перекрытия, а также кратковременную полезную нагрузку;
- от собственного веса стены.

Таблица 3.1 – Физико-механические характеристики грунтов

№	Наименование	h, м	Плотность, т/м ³			Удельный вес, кН/м ³	Влажность			e	S _r	I _L	I _p	c, кПа	φ, град	E, МПа	R ₀ , кПа
			ρ	ρ _d	ρ _s		γ	W	W _L								
1	Плодородный слой	1	1,5	–	–	15	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
2	Песок мелкий водонасыщенный средней плотности	1	1,99	2,66	1,66	19,9	0,2	–	–	0,6	0,89	–	–	3	34	33	200
3	Песок пылеватый маловлажный средней плотности	3	1,6	2,66	1,52	16	0,05	–	–	0,75	0,18	–	–	2	26	11	250
4	Песок пылеватый водонасыщенный средней плотности	4	1,6	2,66	1,52	9,48	0,28	–	–	0,75	1	–	–	2	26	11	100
5	Песок мелкий водонасыщенный средней плотности	3	1,99	2,66	1,66	10,37	0,22	–	–	0,6	1	–	–	3	34	33	200
6	Песок крупный водонасыщенный средней плотности	3	1,98	2,66	1,63	10,18	0,24	–	–	0,63	1	–	–	1	38,4	32	500

Согласно табл. 8.3 СП 20.13330.2016, полное нормативное значение полезной нагрузки на перекрытие общественных помещений, технических этажей составляет 200 кг/м², на перекрытие квартир – 150 кг/м².

Коэффициент надежности по нагрузке γ_f для равномерно распределенных полезных нагрузок следует принимать:

- 1,2 при полном нормативном значении 2,0 кПа (200 кгс/м²) и более;
- 1,3 при полном нормативном значении менее 2,0 кПа (200 кгс/м²).

Сбор нагрузок представлен в таблице 3.1.

Таблица 3.1 – Сбор нагрузок, действующих на фундамент

Вид нагрузки	Нормативная нагрузка, кН/м ²	Коэффициент надежности, γ_f	Расчетная нагрузка, кН/м ²
Нагрузка от междуэтажного перекрытия			
<u>Постоянные нагрузки:</u>			
- паркет штучный на мастике кумарово-каучуковой КН-3 (ТУ 38-00566-72) $\delta = 0,02$ м, $\rho = 690$ кг/м ³	0,138	1,2	0,165
- влагостойкая фанера $\delta = 0,005$ м, $\rho = 550$ кг/м ³	0,027	1,2	0,032
- гидроизоляция «ТехноНИКОЛЬ» $\delta = 0,004$ м, $\rho = 250$ кг/м ³	0,010	1,2	0,012
- стяжка из цементно-песчаного раствора М150, армированная сеткой $\delta = 0,025$ м, $\rho = 1800$ кг/м ³	0,45	1,3	0,585
- экструзионный пенополистирол «ПЕНОПЛЕКС» $\delta = 0,1$ м, $\rho = 350$ кг/м ³	0,35	1,2	0,42
- монолитная плита перекрытия $\delta = 0,2$ м, $\rho = 2500$ кг/м ³	5	1,1	5,5
- экструзионный пенополистирол «ПЕНОПЛЕКС» $\delta = 0,05$ м, $\rho = 350$ кг/м ³	0,175	1,2	0,21
<u>Временные нагрузки:</u>			
- жилые помещения	1,5	1,3	1,95
Итого	7,56		8,874
Нагрузка от чердачного перекрытия			
<u>Постоянные нагрузки:</u>			
- ходовые балки 0,12x0,15 м (сосна) $\rho = 520$ кг/м ³	0,093	1,1	0,3475
- гидроизоляция «ТехноНиколь» $\delta = 0,004$ м, $\rho = 250$ кг/м ³	0,010	1,2	0,012
- экструзионный пенополистирол «ПЕНОПЛЕКС» $\delta = 0,1$ м, $\rho = 350$ кг/м ³	0,35	1,2	0,42
- пароизоляция «ТехноНиколь» $\delta = 0,0005$ м, $\rho = 105$ кг/м ³	0,00053	1,2	0,00063
<u>Временные нагрузки:</u>			
- эксплуатационная	0,700	1,3	0,910
Итого	1,60		1,7

Окончание таблицы 3.1

Нагрузка от покрытия здания			
<u>Постоянные нагрузки:</u>			
- мауэрлат деревянный 0,15x0,15 м (сосна) $\rho = 520 \text{ кг/м}^3$	0,117	1,3	0,152
- стропила деревянные 0,05x0,2 м (сосна) $\rho = 520 \text{ кг/м}^3$	0,052	1,1	0,057
- гидроизоляция «ТехноНИКОЛЬ» $\delta = 0,004 \text{ м}, \rho = 250 \text{ кг/м}^3$	0,010	1,2	0,012
- контробрешка 0,05x0,05 м (сосна) $\rho = 520 \text{ кг/м}^3$	0,013	1,1	0,014
- обрешка 0,025x0,1 м (сосна) $\rho = 520 \text{ кг/м}^3$	0,013	1,1	0,014
- мягкая кровля типа «Tegola»	0,025	1,2	0,03
<u>Временные нагрузки:</u>			
- кратковременная (снег)	1,5	1,4	2,1
- кратковременная (ветер)	0,15	1,4	0,21
Итого	1,88		2,59
Нагрузка от наружных стен на всю высоту здания (4,2 м)			
<u>Постоянные нагрузки:</u>			
- кирпичная кладка $\delta = 0,380 \text{ м},$ $\rho = 1800 \text{ кг/м}^3$	28,72	1,1	31,60
- экструзионный пенополистирол «ПЕНОПЛЕКС» $\delta = 0,1 \text{ м}, \rho = 350 \text{ кг/м}^3$	0,35	1,2	0,42
- кирпичная кладка $\delta = 0,120 \text{ м},$ $\rho = 1800 \text{ кг/м}^3$	9,072	1,1	9,97
<u>Временные нагрузки:</u>			
- кратковременная (ветер)	0,243	1,4	0,34
Итого	38,38		42,33
Нагрузка от внутренних стен (3,75 м)			
<u>Постоянные нагрузки:</u>			
- кирпичная кладка $\delta = 0,380 \text{ м},$ $\rho = 1800 \text{ кг/м}^3$	25,65	1,1	28,21
Итого	25,65		28,21

Рассмотрим в расчете участок, который имеет наибольшую грузовую площадь. Для расчета принимаем фундамент под наружную стену по оси А и внутреннюю стену по оси Б. За расчетный участок принимается полоса шириной $B = 1 \text{ м}$. Длина участка равна половине плиты перекрытия. Грузовая площадь составит:

$$A_{zp} = \frac{B \cdot L}{2} = \frac{1 \cdot 6}{2} = 3 \text{ м}^2.$$

Схема к определению площадей сбора нагрузок представлена на рисунке 3.2.

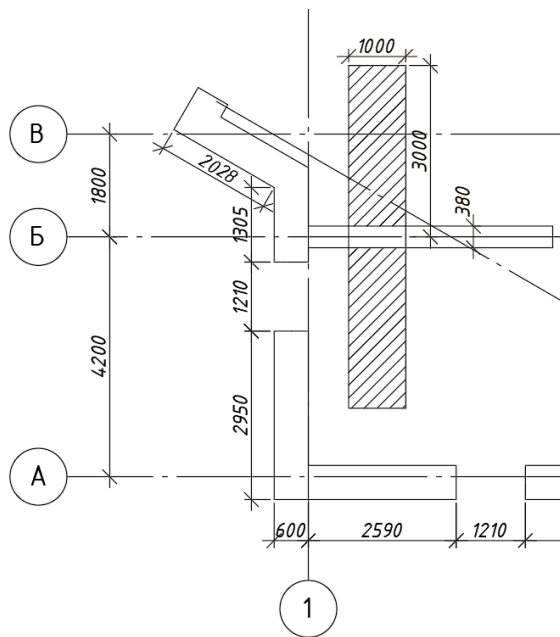


Рисунок 3.2 – Расчетная схема грузовой площадки

Таблица 3.2 – Нагрузки с учетом грузовой площади

Вид нагрузки	Нормативная нагрузка, кН/м	Расчетная нагрузка, кН/м
Для наружной стены		
Междуэтажное перекрытие	$7,56 \cdot 3 \cdot 2 = 45,36$	$8,874 \cdot 3 \cdot 2 = 53,24$
Чердачное перекрытие	$1,60 \cdot 3 = 4,8$	$1,7 \cdot 3 = 5,1$
Покрытие	$1,88 \cdot 3 = 5,64$	$2,59 \cdot 3 = 8,67$
Несущая стена	38,38	42,33
Итого	94,18	109,34
Для внутренней стены		
Междуэтажное перекрытие	$7,56 \cdot 3 \cdot 2 \cdot 2 = 90,72$	$8,874 \cdot 3 \cdot 2 \cdot 2 = 106,48$
Чердачное перекрытие	$1,60 \cdot 3 \cdot 2 = 9,6$	$1,7 \cdot 3 \cdot 2 = 10,2$
Покрытие	$1,88 \cdot 3 \cdot 2 = 5,64$	$2,59 \cdot 3 \cdot 2 = 15,54$
Несущая стена	25,65	28,21
Итого	131,61	160,43

Выбор варианта фундамента будет производиться по более нагруженному участку – для внутренней стены. Расчетная нагрузка для расчетов по I группе предельных состояний для данного участка составляет 160,43 кН/м.

3.3 Расчет фундамента неглубокого заложения

3.3.1 Определение глубины заложения фундамента.

Глубина заложения фундамента принимаем как наибольшую из следующих трех условий:

- конструктивных требований;
- глубины промерзания пучинистых грунтов;
- инженерно-геологических условий.

Исходя из конструктивных требований глубина заложения фундамента должна прорезать слабые грунты и быть не меньше:

$$d_{min} = 0,15 + 1 + 0,3 = 1,3 \text{ м.}$$

Учитывая кратность размеров фундамента:

$$d_{min} = 1,5 \text{ м.}$$

Расчетная глубина промерзания определяется по формуле

$$d_f = d_{fn} \cdot k_h, \quad (3.8)$$

где d_{fn} – нормативная глубина сезонного промерзания, м, определяется расчетом или по данным многолетних наблюдений (для городов Красноярского края приводится в [1, табл.1]);

k_h – коэффициент, учитывающий влияние теплового режима сооружения, принимаемый для наружных фундаментов отапливаемых сооружений, принимается по [3, табл.5.2].

$$d_f = 3,1 \cdot 0,7 = 2,2 \text{ м.}$$

С поверхности до глубины 1 м залегает насыпной грунт, который не может служить основанием. Необходима прорезка его и заглубление фундамента в мелкие пески не менее, чем на 0,3 м.

Пески мелкие являются непучинистыми, так как уровень грунтовых вод (5 м) ниже, чем $d_f + 2 = 4,2$ м. Следовательно глубина заложения не зависит от расчетной глубины промерзания.

Принимаем отметку подошвы фундамента – 2,2 м, учитывая, что высота фундамента должна быть кратной 0,3 м, а верхний обреза фундамента находится на отметке - 0,400 м. Глубина заложения фундамента составит $d = 2,2$ м, высота фундамента $h = 1,8$ м.

3.3.2 Определение предварительных размеров фундамента и расчетного сопротивления грунта.

Предварительно площадь подошвы фундамента вычисляется по формуле

$$A = \frac{\sum N_I}{(R_0 - \gamma_{cp} \cdot d)}, \quad (3.9)$$

где $\sum N_I$ – максимальная сумма нормативных вертикальных нагрузок, действующих на обресе фундамента, кН/м;

R_0 – расчетное сопротивление грунта, кПа;

γ_{cp} – среднее значение удельного веса грунта и бетона, $\gamma_{cp} = 20$ кН/м³;

d – глубина заложения, м.

Принимаем: $\sum N_I = 160,43$ кН/м; $R_0 = 200$ кПа; $\gamma_{cp} = 20$ кН/м³; $d = 1,8$ м.

Подставляем значения в формулу (3.9), получаем

$$A = \frac{160,43}{(200 - 20 \cdot 1,8)} = 0,97 \text{ м}^2.$$

Ближайший размер (ширина) фундаментной ленты, $b = 0,6$ м.

Расчетное сопротивление грунта основания определяется по формуле

$$R = \frac{\gamma_{c1} \cdot \gamma_{c2}}{K} [M_\gamma k_z b \gamma_{II} + M_g d \gamma'_{II} + M_c c_{II}], \quad (3.10)$$

где γ_{c1} – коэффициент условия работы, принятый по [3, табл. 5.4];

γ_{c2} – коэффициент условия работы, принятый по [3, табл. 5.4];

K – коэффициент, учитывающий надежность определения характеристик C и φ ;

M_γ – коэффициент, зависящий от φ , и определяемые по [3, табл. 5.5];

M_g – коэффициент, зависящий от φ , и определяемые по [3, табл. 5.5];

M_c – коэффициент, зависящий от φ , и определяемые по [3, табл. 5.5];

k_z – коэффициент, принимаемый равным 1,0 при ширине фундамента $b < 10$ м;

b – ширина подошвы фундамента, м;

γ_{II} – удельный вес грунта ниже подошвы фундамента, при слоистом напластовании принимается средневзвешенное значение для слоя толщиной равной b , при наличии подземных вод учитывается взвешивающее действие воды, кН/м³;

γ'_{II} – то же, выше подошвы фундамента, кН/м³;

c_{II} – расчетное значение удельного сцепления грунта под подошвой фундамента, кПа.

Средневзвешенное значение удельного веса грунта выше подошвы фундамента определяется по формуле

$$\gamma_{II}^I = \gamma_1 \cdot \frac{h_1}{d} + \gamma_2 \cdot \frac{h_2}{d}, \quad (3.11)$$

где γ_1 – удельный вес грунта №1, кН/м³;

γ_2 – удельный вес грунта №2, кН/м³;

h_1 – мощность первого слоя грунта, м;

h_2 – мощность части второго слоя грунта, м.

Средневзвешенное значение удельного веса грунта ниже подошвы фундамента определяется по формуле

$$\gamma_{II} = \gamma_1 \cdot \frac{h_1}{b} + \gamma_2 \cdot \frac{h_2}{b}, \quad (3.12)$$

где γ_1 – удельный вес грунта №1 под подошвой, кН/м³;

γ_2 – удельный вес грунта №2 под подошвой, кН/м³;

h_1 – мощность первого слоя грунта под подошвой, м;

h_2 – мощность части второго слоя грунта под подошвой, м.

$\gamma_{II} = 18,5$ кН/м³ – подошва и основание фундамента находятся в одном слое.

Средневзвешенное значение удельного веса грунта выше подошвы фундамента

$$\gamma_{II}^I = 15 \cdot \frac{1}{1,8} + 19,9 \cdot \frac{0,5}{1,8} = 13,85 \text{ кН/м}^3.$$

Принимаем: $\gamma_{c1} = 1,3$; $\gamma_{c2} = 1,4$; $K = 1,1$; $M_\gamma = 1,55$; $M_g = 7,22$; $M_c = 9,22$; $k_z = 1,0$; $b = 0,6$ м; $\gamma_{II} = 18,5$ кН/м³; $\gamma_{II}' = 13,85$ кН/м³; $c_{II} = 3$ кПа.

Подставляем значения в формулу (3.10), получаем

$$R = \frac{1,3 \cdot 1,4}{1,1} [1,55 \cdot 0,6 \cdot 18,5 + 7,22 \cdot 1,8 \cdot 13,85 + 9,22 \cdot 3] = 361,27 \text{ кПа.}$$

Учитывая, что в процессе строительства возможно ухудшение свойств грунтов основания из-за разрыхления, замачивания, промораживания и др., в практике проектирования значение R ограничивают, принимая его не более 300 кПа для мелких песков.

При этом значение площади подошвы фундамента требуется

$$A = \frac{160,43}{(300 - 20 \cdot 1,8)} = 0,60 \text{ м}^2.$$

3.3.3 Проверка по давлениям.

Проверка фундамента по давлениям, выполняется по условию

$$P_{cp} \leq R \quad (3.13)$$

Фактическое среднее давление под подошвой фундамента определяется по формуле

$$P_{cp} = \frac{N_I + N_{\phi}}{b}, \quad (3.14)$$

где $N_{\phi} = b \cdot l \cdot h \cdot \gamma_{cp} = 0,6 \cdot 2,38 \cdot 0,6 \cdot 20 = 17,13$ кН.

Подставляем значения в формулу (3.14), получаем

$$P_{cp} = \frac{160,43 + 7,2}{0,6} = 295,94 \text{ кПа.}$$

Условие $P_{cp} = 295,94 \text{ кПа} \leq R = 300 \text{ кПа}$, следовательно, принимаем окончательно ширину фундамента 600 мм.

3.3.4 Проектирование монолитной ленты фундамента.

В качестве основания под фундамент неглубокого заложения принимаем монолитную подушку – для увеличения площади опирания фундамента, а также для увеличения устойчивости конструкции в целом.

Ширина ленты фундамента принята 1000 мм, высота 300 мм. Нагрузка на фундамент составляет 295,94 кН/м². Класс бетона В25 с $R_b = 14,5$ кПа.

Расстояние от грани элемента до центра тяжести арматуры: $a = 45$ мм – у грани стены со стороны грунта.

Рабочая высота сечения: $h_0 = 0,3 - 0,045 = 0,255$ м.

Момент возникающий в фундаменте определяется по формулам

$$M_{оп} = \frac{ql^2}{12}, \quad (3.15)$$

где q – расчетная нагрузка на фундамент, кН/м;

l – пролет, л п.м.

$$M_{пр} = \frac{ql^2}{24}, \quad (3.16)$$

где q – то же, что в формуле (3.15);

l – то же, что в формуле (3.15).

Подставляем значения в формулу (3.15), получаем

$$M_{оп} = \frac{295,94 \cdot 1^2}{12} = 24,66 \text{ кНм.}$$

Подставляем значения в формулу (3.16), получаем

$$M_{пр} = \frac{295,94 \cdot 1^2}{24} = 12,33 \text{ кНм.}$$

Максимальное из полученных моментов является $M_{оп} = 24,66$ кНм, по нему и будем подбирать арматуру.

Площадь рабочей арматуры равна

$$A_s = \frac{M}{\zeta \cdot h_0 \cdot R_s}, \quad (3.17)$$

где M – максимальный из полученных момент;

h_0 – рабочая высота сечения, определяется как расстояние от верха сечения до центра рабочей арматуры, м;

R_s – расчетное сопротивление арматуры, кПа;

ζ - коэффициент, зависящий от величины α_m :

$$\alpha_m = \frac{M}{b \cdot h_0^2 \cdot R_b}, \quad (3.18)$$

где M – то же, что в формуле (3.17);

h_0 – то же, что в формуле (3.17);

b – ширина сжатой зоны сечения, м;

R_b – расчетное сопротивление бетона сжатию, МПа.

Подставляем значения в формулу (3.18), получаем

$$\alpha_m = \frac{24,66 \cdot 10^6}{1000 \cdot 255^2 \cdot 14,5} = 0,026.$$

Коэффициент, ξ , зависящий от величины α_m находим по формуле

$$\xi = 1 - \sqrt{1 - 2 \cdot \alpha_m},$$

где α_m – то же, что в формуле (3.18).

Принимаем: $\alpha_m = 0,026$

Подставляем значения и получаем

$$\xi = 1 - \sqrt{1 - 2 \cdot 0,026} = 0,03.$$

Сравниваем $\xi = 0,03 < \xi_R = 0,604$ – выполняется.

$$\zeta = 1 - 0,5 \cdot \xi = 1 - 0,5 \cdot 0,03 = 0,985.$$

Подставляем значения в формулу (3.17), получаем

$$A_s = \frac{24,66 \cdot 10^6}{0,985 \cdot 255 \cdot 365} = 268,98 \text{ мм}^2 = 2,68 \text{ см}^2.$$

Принимаем арматуры $5\varnothing 12$ A400 $A_s = 5,65 \text{ см}^2$. Конструктивно принимаем верхнюю арматуру $5\varnothing 10$ A400 и поперечную арматуру $\varnothing 6$ A240 с шагом 200 мм.

Основные размеры сборного фундамента представлены на рисунке 3.3.

Схема армирования монолитной фундаментной ленты здания представлена на рисунке 3.4.

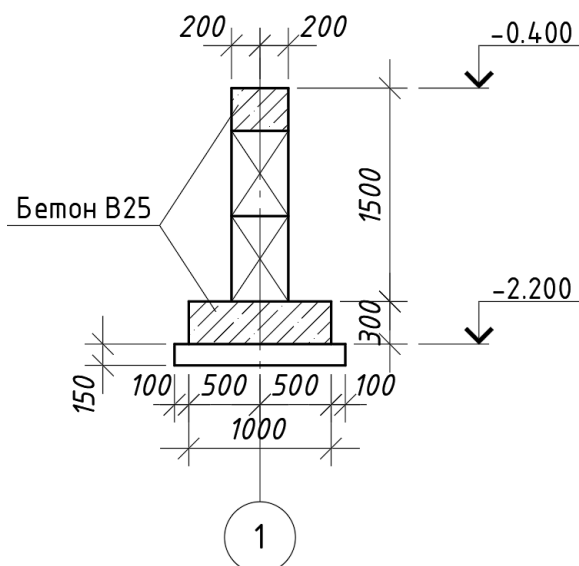


Рисунок 3.3 – Основные размеры сборного ленточного фундамента

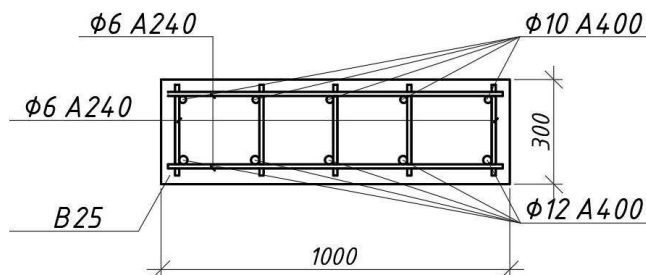


Рисунок 3.4 – Схема армирования монолитной фундаментной ленты

3.5 Расчет фундамента глубокого заложения

3.5.1 Выбор высоты ростверка и длины свай.

Глубину заложения ростверка d_p выбираем минимальной из конструктивных требований: $d_p = -1,0 - 0,05 - 0,4 = -1,45$ (-1,0 м – отметка низа колонны, 0,05 м – зазор, 0,4 м – минимальная толщина дна стакана). Округляем до величины, чтобы высота ростверка $h_p = d_p - 0,15$ м была кратной 0,3 м, -1,65 м. Отметку головы сваи принимаем на 0,3 м выше подошвы ростверка – 1,35 м. В качестве несущего слоя выбираем песок мелкий, залегающий с отметки -9 м. Принимаем сваи длиной 9 м (С90.30); отметка нижнего конца составит – 10,35 м, а заглубление в супесь – 1,35 м.

Данные для расчета несущей способности сваи приведены в таблице 3.3.

Таблица 3.3 – Данные для расчета несущей способности сваи.

0.000						
	-1.000		Толщина слоя $h, \text{ м}$	Расстояние от поверхности до середины слоя $z_i, \text{ м}$	$f_i, \text{ кПа}$	$f_i \cdot h_i, \text{ кН}$
	-2.000	Ⓜ	0,35	1,825	29	10
			2	3	25	50
		WL	2	5	29	59
			2	7	32	64
	-9.000	Ⓟ	1	8,5	35	33
			1,35	9,675	4,6	62
	-12.000	Ⓜ			$\Sigma f_i \cdot h_i = 278 \text{ кН}$ До острия -10,350 R=2621 кПа	
	-15.000	Ⓚ				

Сваи по несущей способности грунта основания следует рассчитывать исходя из условия

$$N_{св} = \frac{\gamma_0 \cdot F_d}{\gamma_n \cdot \gamma_k}, \quad (3.17)$$

где N – расчетная нагрузка, передаваемая на сваю (продольное усилие, возникающее в ней от расчетных нагрузок, действующих на фундамент, при наиболее невыгодных их сочетаний), кН/м;

F_d – несущая способность (предельное сопротивление) грунта основания одиночной сваи, кН;

γ_0 – коэффициент условий работы, учитывающий повышение однородности грунтовых условий при применении свайных фундаментов, принимаемый $\gamma_0=1$ при односвайном фундаменте;

γ_n – коэффициент надежности по назначению (ответственности) сооружения, для второго уровня ответственности $\gamma_n=1,15$;

γ_k – коэффициент надежности по грунту, принимаемый равным $\gamma_k=1,4$ если несущая способность сваи определена расчетом.

Несущая способность F_d буронабивной сваи, работающих на сжимающую нагрузку, определяется по формуле

$$F_d = \gamma_c (\gamma_{cR} \cdot R \cdot A + u \cdot \gamma_{cf} \cdot \sum (f_i \cdot h_i)), \quad (3.18)$$

где γ_c – коэффициент условий работы сваи в грунте;

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

R – расчетное сопротивление грунта под нижним концом сваи, кН/м²;

A – площадь опирания сваи, для буронабивных свай равна площади поперечного сечения, м²;

u – периметр поперечного сечения ствола сваи, м;

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

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

h_i – толщина i -го слоя грунта, соприкасающегося с боковой поверхностью сваи, м.

Принимаем: $\gamma_c = 1$; $\gamma_{cR} = 1$; $R = 2621$ кПа; $A = 0,09$ м²; $u = 1,2$ м; $\gamma_{cf} = 1$; $f_i = 1$ кПа; $h_i = 278$ м.

Подставляем значения в формулу (3.18), получаем

$$F_d = 1 \cdot (1 \cdot 2621 \cdot 0,09 + 1,2 \cdot \sum (1 \cdot 278)) = 569,49 \text{ кН.}$$

Расчетная нагрузка на сваю определяется по формуле (3.17)

$$N_{св} = \frac{1 \cdot 569,49}{1,15 \cdot 1,4} = 353,72 \text{ кН.}$$

Шаг свай определяется по формуле

$$\alpha = \frac{N_{св}}{N}, \quad (3.19)$$

где $N_{св}$ – то же, что в формуле (3.17);

N – то же, что в формуле (3.9).

Принимаем: $N_{св} = 353,72$ кН; $N = 160,43$ кН/м.

Подставляем значения в формулу (3.19), получаем

$$\alpha = \frac{353,72}{160,43} = 2,2 \text{ м.}$$

Минимальное расстояние между буронабивными сваями в свету составляем 1 м, а значит при диаметре сваи 300 мм расстояние между осями свай составит 1,3 м.

Приведем нагрузку на фундамент с учетом ростверка.

Нагрузка от ростверка определяется по формуле

$$N_p = 1,1 \cdot b_p \cdot h_p \cdot \gamma_{cp}, \quad (3.20)$$

где 1,1 – коэффициент надежности по нагрузке;

b_p – ширина ростверка, м;

h_p – высота ростверка, м;

γ_{cp} – удельный вес железобетона, принимаемый 24 кН/м³.

Принимаем: $b_p = 0,6$ м; $h_p = 0,5$ м; $\gamma_{cp} = 20$ кН/м³.

Подставляем значения в формулу (3.20), получаем

$$N_p = 1,1 \cdot 0,6 \cdot 0,5 \cdot 25 = 8,25 \text{ кН/м.}$$

Приведенную нагрузку к подошве ростверка определяем по формуле

$$N' = N_l + N_p, \quad (3.21)$$

где N_l – нагрузка, действующая на ростверк, кН/м;

N_p – нагрузка от ростверка, кН/м.

Принимаем: $N_l = 160,43$ кН/м; $N_p = 8,25$ кН/м.

Подставляем значения в формулу (3.21), получаем

$$N' = 160,43 + 8,25 = 168,68 \text{ кН/м.}$$

Моменты и горизонтальные нагрузки на сваи рядового фундамента не передаются, так как ось свайного фундамента должна совпадать с серединой стены.

Для рядового свайного фундамента выполняется проверка условия

$$N_{св} < \frac{\gamma_0 \cdot F_d}{\gamma_n \cdot \gamma_k}, \quad (3.22)$$

где N – то же, что в формуле (3.17);

F_d – то же, что в формуле (3.17);

γ_0 – то же, что в формуле (3.17);

γ_n – то же, что в формуле (3.17);

γ_k – то же, что в формуле (3.17).

Нагрузка на сваю для рядового фундамента определяется по формуле

$$N_{св} = N' \cdot \alpha, \quad (3.23)$$

где N' – то же, что в формуле (3.21);

α – то же, что в формуле (3.19).

Принимаем: $N' = 168,68$ кН/м; $\alpha = 1,3$ м.

Подставляет значения в формулу (3.23), получаем

$$N_{св} = 168,68 \cdot 1,3 = 219,28 \text{ кН.}$$

$$N_{св} = 219,28 \text{ кН} < \frac{1 \cdot 569,49}{1,15 \cdot 1,4} = 353,72 \text{ кН.}$$

Условие выполняется. Запас прочности 38 %.

3.5.2 Конструирование ростверка.

Для изготовления ростверка принимаем бетон класса В15 – по прочности, марки F100 – по морозостойкости и W4 – по водопроницаемости. Высота ростверка 0,5 м. ширину ростверка под стены 0,6 м. Рассчитывается ленточный ростверк на изгиб, как многопролетную балку с опорами на связях.

Опорные и пролетные моменты определяем по формулам

$$M_{оп} = \frac{N' L_p^2}{12}, \quad (3.24)$$

где N' – расчетная нагрузка на рядовой свайный фундамент, кН/м;
 L_p – расчетная величина пролета, определяемая $L_p = 1,05 (a-d)$, м;
 a – расстояние между сваями в осях (шаг свай), м;
 d – сторона сечения сваи, м.

$$M_{пр} = \frac{N' L_p^2}{24}, \quad (3.25)$$

где N' – то же, что в формуле (2.24);
 L_p – то же, что в формуле (2.24);
Принимаем: $N' = 168,68$ кН/м; $a = 1,05$ м; $d = 0,3$ м.
Подставляем значения в формулу (3.24), получаем

$$M_{оп} = \frac{168,68 \cdot (1,05 \cdot (1,05 - 0,3))^2}{12} = 8,03 \text{ кНм.}$$

Подставляем значения в формулу (3.25), получаем

$$M_{пр} = \frac{168,68 \cdot (1,05 \cdot (1,05 - 0,3))^2}{24} = 4,15 \text{ кНм.}$$

Площадь рабочей арматуры определяется по формуле

$$A_s = \frac{M}{\zeta \cdot h_0 \cdot R_s}, \quad (3.26)$$

где h_0 – рабочая высота сечения, определяется как расстояние от верха сечения до центра рабочей арматуры, м;

R_s – расчетное сопротивление арматуры (принято для арматуры А400 периодического профиля диаметром 10-40 мм $R_s = 365000$ кПа);

ζ - коэффициент, зависящий от величины α_m .

$$h_0 = 0,5 - 0,05 = 0,45 \text{ м.}$$

$$\alpha_m = \frac{M_{оп}}{b \cdot h_0^2 \cdot R_b}, \quad (3.27)$$

где b – ширина сжатой зоны сечения, м;

R_b – расчетное сопротивление бетона сжатию.

Принимаем: $M_{оп} = 8,03$ кНм; $b = 0,6$ м; $h_0 = 0,45$ м, $R_b = 8,5$ МПа.

Подставляем значения в формулу (3.27), получаем

$$\alpha_m = \frac{8,03}{0,6 \cdot 0,45^2 \cdot 8500} = 0,012.$$

Принимаем: $M_{оп} = 8,03$ кНм; $\zeta = 0,995$; $h_0 = 0,45$ м, $R_s = 365000$ кПа.

Подставляем значения в формулу (3.26), получаем

$$A_s = \frac{8,03}{0,995 \cdot 0,45 \cdot 365000} = 0,00007 \text{ м}^2 = 0,7 \text{ см}^2.$$

Принимаем конструктивно арматуру верхнюю и нижнюю 3Ø10 А400 с $A_s = 2,36 \text{ см}^2$. Диаметр поперечной арматуры принимаем конструктивно Ø6 А240.

3.6 Сравнение вариантов фундамента

Так как фундамент под здание имеет большие размеры в плане и различную конфигурацию, что затруднит точно подсчитать стоимость и трудоемкость работ по возведению фундамента, выберем участок фундамента для расчета между осями 1 - 3 по оси Б. Стоимость и трудоемкость фундаментов приведены в таблице 3.4 и 3.5.

Таблица 3.4 – Определение объемов работ сборного фундамента

№ п/п	Номер расценки	Наименование работ и затрат	Ед. измерения	Объем	Стоимость, руб		Трудоемкость, чел-ч	
					ед. измерения	всего	ед. измерения	всего
Земляные работы								
1	ФЕР 01-01-001-07	Разработка грунта в отвал экскаваторами «драглайн» одноковшовыми	1000 м ³	0,126	2137,43	269,31	2,06	0,25

Окончание таблицы 3.4

		электрическими шагающими при работе на гидроэнергетическом строительстве с ковшом вместимостью 10 м ³ , группа грунта 1						
2	ФЕР 01-02-055-07	Разработка грунта вручную с креплениями в траншеях шириной до 2 м, глубиной до 3 м, группа грунтов 1	100 м ³	0,0078	1642,48	12,81	196	1,52
3	ФЕР 06-01-001-01	Устройство бетонной подготовки и фундаментов общего назначения	100 м ³	0,588	3528,33	2074,46	135	79,38
	ФССЦ 04.01.02.05-0009	Смеси бетонные тяжелого бетона (БСТ), класс В25 (М350)	м ³	0,1927	725,69	139,84	-	-
4	ФЕР 06-16-001-01	Монтаж и демонтаж крупнощитовой опалубки стен	10 м ²	0,23	672,23	154,61	16,61	3,82
5	ФЕР 06-22-0606-02	Установка арматуры из отдельных стержней в фундаментную плиты прямолинейного очертания с устройством резьбовых муфтовых соединений	100 м ³	0,1076	2210,36	237,83	21,43	2,30
	ФССЦ 08.04.03.04-0001	Сталь арматурная, горячекатаная, класс А-I, А-II, А-III	т	0,02	5650,00	113	-	-
6	ФЕР 07-05-001-01	Установка блоков стен подвала массой до 0,5 т	100 шт	0,18	2838,49	510,92	47,6	8,56
7	ФЕР 07-05-001-02	Установка блоков стен подвала массой до 1,0 т	100 шт	0,67	3965,97	2657,19	66,8	44,75
8	ФЕР 07-05-001-03	Установка блоков стен подвала массой более 1,5 т	100 шт	11	9193,99	10113,9	118	1298
9	ФЕР 01-01-033-04	Засыпка траншей и котлованов с перемещением грунта до 5 м бульдозерами мощностью 79 кВт (108 л.с.) группа грунтов 1	1000 м ³	0,113	410,94	46,43	-	-
ИТОГО						16 329		1 438

Таблица 3.5 – Определение объемов работ буронабивных свай

№ п/п	Номер расценки	Наименование работ и затрат	Ед. измерения	Объем	Стоимость, руб		Трудоемкость, чел-ч	
					ед. измерения	всего	ед. измерения	всего
1	ФЕР 04-01-037-01	Шнековое бурение скважин с танками типа ЛБУ-50 глубиной бурения до 10 м в грунтах группы I	100 м	0,15	4388,74	658	43	6,45
2	ФЕР 04-02-004-04	Свободный спуск обсадных труб	10 м	1,5	862,04	1293	4,68	7,02
3	ФЕР 05-01-009-01	Заполнение бетоном полых свай диаметром до 80 см	1 м ³	1,0597	1219,51	1292	5,57	5,9
	ФССЦ 01.03.04-0008	Трубы стальные бесшовные горячедеформированные со снятой фаской из стали марок 15, 20, 25, наружным диаметром 299 мм, толщина стенки 8 мм	м	15	558,24	8374	-	-
4	ФЕР 05-01-061-01	Установка в скважину арматурного каркаса	1 шт	3	721,75	115	3,55	10,65
	ФССЦ 02.04.02-0003	Горячекатаная арматурная сталь периодического профиля класса А-III, диаметром 14 мм	т	0,0726	9055,1	657	-	-
	ФССЦ 02.04.03-0008	Надбавка к ценам заготовок за сборку и сварку каркасов и сеток плоских, диаметров 14 мм	т	0,0726	1602,37	116	-	-
5	ФЕР 13-03-002-04	Огрунтовка металлических поверхностей за один раз грунтовкой ГФ-021	100 м ²	0,1413	274,62	39	5,31	0,75
6	ФЕР 13-03-004-26	Окраска металлических огрунтованных поверхностей эмалью ПФ-115	100 м ²	0,1413	1105,56	156	7,66	1,08
7	ФЕР 06-01-001-01	Устройство бетонной подготовки	100 м ³	0,00648	70696,9	458	180	1,17

Окончание таблицы 3.5

	ФССЦ 04.01-06- 0003	Бетон тяжелый, крупность заполнителя 20 мм, класс В7,5 (М50)	м ³	0,661	652,91	432	-	-
8	ФЕР 06- 01-001- 22	Устройство ленточных фундаментов железобетонных при ширине поверху до 1000 мм	100 м ³	0,01728	159666,9	2759	446,04	7,71
	ФССЦ 02.04.01- 0001	Горячекатаная арматурная сталь класса А-I, А-II, А-III	т	0,114	9910,89	1130		
	ФССЦ 02.04.03- 0004	Надбавки к ценам заготовки за сборку и сварку каркасов и сеток плоских, диаметром 5-6 мм	т	0,02	2428,14	49	-	-
ИТОГО						27 698		40,73

Исходя из данных можно определить затраты на заработную плату рабочих, а также трудоемкость процессов. Оптимальным выбором является устройство сборного ленточного фундамента.

Сборный ленточный фундамент более экономичный по стоимости по сравнению с буронабивными сваями, но более трудоемок. Ввиду отсутствия подземных вод пылеватый песок, залегающий на поверхности и являющийся несущим слоем для сборного фундамента, не является пучинистым. Таким образом, главным критерием в данном случае будет экономичность фундамента. Поэтому предпочтение отдаем сборному ленточному фундаменту.

4 Технология строительного производства

4.1 Технологическая карта на устройство ленточного сборного фундамента

4.1.1 Область применения.

В бакалаврской работе на основании архитектурно-строительной и расчётно-конструктивной частей разработана технологическая карта на устройство ленточного сборного фундамента кирпичного жилого дома с деревянной многопрофильной конструкцией кровли в поселке Сосны г. Красноярска.

В состав работ входят:

- устройство котлована;
- устройство подушки из щебня;
- монтаж фундаментных блоков;
- гидроизоляция фундамента;
- обратная засыпка.

Работы следует выполнять, руководствуясь требованиями следующих нормативных документов:

- СП 48.13330.2019 «Организация строительства»;
- СП 70.13330.2012 «Несущие и ограждающие конструкции»;
- СП 49.13330.2010 «Безопасность труда в строительстве. Часть 1. Общие требования»;
- СНиП 12-04-2002 «Безопасность труда в строительстве. Часть 2. Строительное производство»;
- ГОСТ 26433.2-94 «Правила выполнения измерений параметров зданий и сооружений»;
- ГОСТ 23118-2012 «Конструкции стальные строительные»;
- Приказ Минтруд 336Н-2019 «Правила по охране труда в строительстве».
- ВСН-193-81 «Инструкция по разработке ППР по монтажу строительных конструкций».

4.1.2 Общие положения.

На основании ст.13 Федерального закона от 21.07.1997 N 116-ФЗ "О промышленной безопасности опасных производственных объектов".

Исходными материалами для разработки проекта производства работ служат:

- 1) техническое задание на разработку проектно-технологической документации;
- 2) проект организации строительства, утвержденный в установленном порядке;
- 3) техническое заключение о грунтах;
- 4) генплан с существующими и проектируемыми зданиями, сооружениями, подземными и надземными сетями и коммуникациями;

5) необходимая рабочая документация, утвержденная к производству работ;

6) материалы и результаты технического обследования действующих предприятий, зданий и сооружений при их реконструкции;

7) требования к выполнению строительных, монтажных и специальных строительных работ в условиях действующего производства.

- Проект производства работ утверждается руководителем генподрядной строительной-монтажной организации, а по производству монтажных и специальных работ - руководителем соответствующей субподрядной организации по согласованию с генподрядной строительной-монтажной организацией.

При разработке проектных решений по организации строительных и производственных площадок, участков работ необходимо выделять опасные для людей зоны.

Зоны действия опасных и вредных производственных факторов, связанные с технологией и условиями производства работ при использовании грузоподъемных машин, определяются согласно СП 49.13330.2010 в ПОСе, а остальные - в ППРк. Отступления от решений, принятых в ПОС, при разработке ППРк не допускаются без согласования с организацией, разработавшей ПОС.

Чертежи проектов организации строительства и проектов производства работ кранами рекомендуется выполнять в масштабе 1:50-1:200, а отдельные детали в масштабе 1:10 - 1:20, стройгенплан - в масштабе 1:500.

При строительстве объектов в стесненных условиях городской застройки рекомендуется применять грузоподъемные краны, отработавшие не более 80 % нормативного срока службы, оборудованные современными приборами и устройствами безопасности.

Перед началом эксплуатации грузоподъемных машин необходимо обозначить опасные зоны работы.

На границах опасных зон устанавливаются сигнальные ограждения и знаки безопасности.

4.1.3 Организация и технология выполнения работ.

В соответствии с СП 48.13330.2019 "Организация строительства" до начала выполнения строительной-монтажных работ на объекте Подрядчик обязан в установленном порядке получить у Заказчика проектную документацию и разрешение на выполнение строительной-монтажных работ. Выполнение работ без разрешения запрещается.

До начала производства работ по устройству фундамента необходимо провести комплекс подготовительных работ и организационно-технических мероприятий, в том числе:

- назначить лиц, ответственных за качественное и безопасное производство работ;

- провести инструктаж членов бригады по технике безопасности;

- разместить в зоне производства работ необходимые машины, механизмы

и инвентарь;

- устроить временные проезды и подъезды к месту производства работ;
- обеспечить связь для оперативно-диспетчерского управления производством работ;
- установить временные инвентарные бытовые помещения для хранения строительных материалов, инструмента, инвентаря, обогрева рабочих, приёма пищи, сушки и хранения рабочей одежды, санузлов и т.п.;
- обеспечить рабочих инструментами и средствами индивидуальной защиты;
- подготовить места для складирования материалов, инвентаря и другого необходимого оборудования;
- оградить строительную площадку и выставить предупредительные знаки, освещенные в ночное время;
- обеспечить строительную площадку противопожарным инвентарем и средствами сигнализации;
- составить акт готовности объекта к производству работ;
- получить разрешения на производство работ у технадзора Заказчика.

До начала монтажа фундаментных блоков должны быть выполнены следующие мероприятия и работы:

- разработан котлован под здание;
- устроена щебеночная подушка под фундамент;
- устроена бетонная подготовка под фундамент;
- отобраны конструкции, прошедшие входной контроль;
- спланированы и подготовлены площадки для складирования фундаментов;
- фундаменты завезены и разложены в зоне работы крана;
- произведена разбивка мест установки фундаментов;
- доставлены в зону монтажа необходимые монтажные средства, приспособления и инструменты.

Основные работы.

Плиты фундамента начинают монтировать с маячных плит по углам и в местах пересечения стен. После этого шнур-причалку поднимают до уровня верхнего наружного ребра плит и по ней располагают все промежуточные блоки.

Стропальщик, застропив железобетонную плиту фундамента четырехветвевым стропом, подает команду машинисту крана поднять её на высоту 0,2...0,3 м и проверяет надежность строповки, затем уходит из опасной зоны, даёт команду машинисту крана продолжать подъем, контролируя при этом перемещение элемента на 0,5 м выше встречающихся на пути препятствий.

При приближении плиты к зоне монтажа машинист крана звуковым сигналом предупреждает монтажников о необходимости выхода из опасной зоны. Когда плита оказывается на высоте 0,2...0,3 м от проектного положения, монтажник дает команду машинисту крану опустить плиту на подготовленное основание. При необходимости плиту ломом поддвигают в проектное положение при натянутых стропях. Убедившись, что положение плиты

соответствует проекту, монтажник дает команду машинисту крана ослабить стропы и снимает их.

На боковых гранях плит устанавливают деревянную опалубку в одну доску по высоте, выступающей над верхней плоскостью плит не менее чем на 50 мм. В опалубке устраивают горизонтальную гидроизоляцию, по ней сверху цементно-песчаную стяжку толщиной 30 мм, а в стяжку укладывают арматурную сетку с диаметром стержней не менее 5 мм. Этот армированный шов служит для более равномерного распределения нагрузки от вышележащих блоков и конструкций.

По завершению устройства армированного шва целесообразно засыпать котлован до верха смонтированных фундаментных плит.

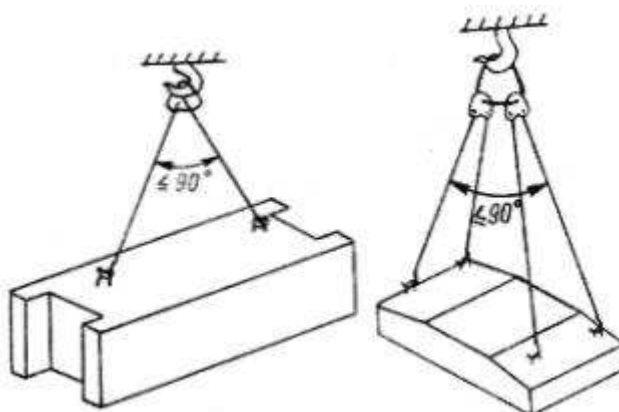


Рисунок 4.1 - Схема строповки фундаментных блоков и плит

Технология монтажа

Монтаж фундаментных блоков стен начинают с установки маячных блоков, т.е. с крайних расположенных на расстоянии 5,0 м друг от друга. Маячные блоки устанавливают, совмещая их осевые риски с рисками разбивочных осей по двум взаимно перпендикулярным направлениям.

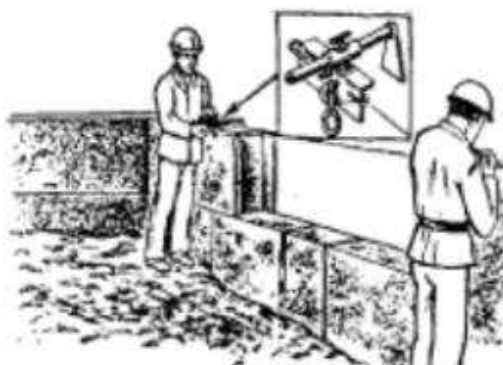


Рисунок 4.2 - Установка маячных блоков и натягивание причалки

К установке рядовых блоков следует приступать после выверки положения маячных блоков в плане и по высоте. После установки маячных блоков на уровне их верха натягивают шнур-причалку, по которому устанавливают рядовые блоки.

Подготовкой блока к монтажу и его подачей занимается монтажник 3 разряда, имеющий смежную профессию - стропальщик. Он стропует блок, проверяет правильность зацепки, очищает от грязи и наплывов бетона, а убедившись, что блок готов к монтажу, отправляет его к месту установки.

Проверка, строповка блока и очистка его нижней плоскости. Монтажник, проверив маркировку, геометрические размеры фундаментных блоков и надежность монтажных петель, при необходимости выправляет их ломом или молотком, стропит блок.

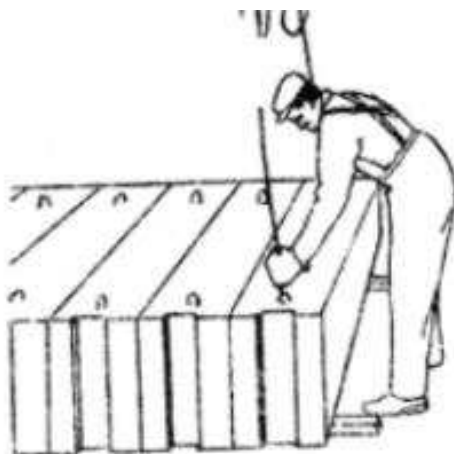


Рисунок 4.3 - Стрповка блока

Подача блока к месту укладки. По сигналу монтажника машинист крана приподнимает блок на высоту 50-70 см. Убедившись в надежности строповки и очистив от грязи и наледи нижнюю плоскость блока, монтажник подает сигнал к дальнейшему подъему и перемещению блока к котловану.



Рисунок 4.4 - Подъем блока

В правильности установки удостоверятся, используя осевую проволоку, натянутую на обноске (эта проволока фиксирует линию края блока).

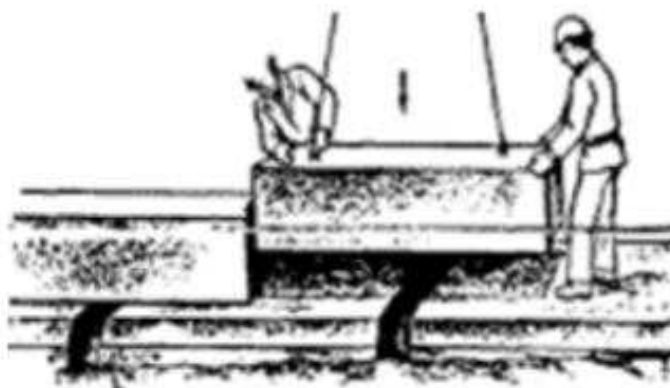


Рисунок 4.5 - Укладка блока

Заделка швов. Монтажник 3-го разряда заполняет вертикальный стык бетонной смесью, а затем, подштопкой уплотняет раствор в горизонтальном шве

Вертикальные и горизонтальные швы должны быть заполнены раствором и расшиты с двух сторон.

Качество материалов, поступающих на объект, следует контролировать путем отбора трех проб из каждых 100 м^3 бетонной смеси.

После окончания монтажа верхнего ряда фундаментных блоков ставят опалубку для выравнивающего пояса. Отметка верхней поверхности армированного пояса выносится на внутреннюю сторону досок опалубки при помощи нивелира и фиксируются забитыми в доски опалубки, между которыми натягивается причалка. Затем верхнюю поверхность фундаментных блоков увлажняется, укладывается арматурная сетка на бетонные подставки с зазором для защитного слоя и укладывается бетонная смесь толщиной $50 \dots 80 \text{ мм}$.

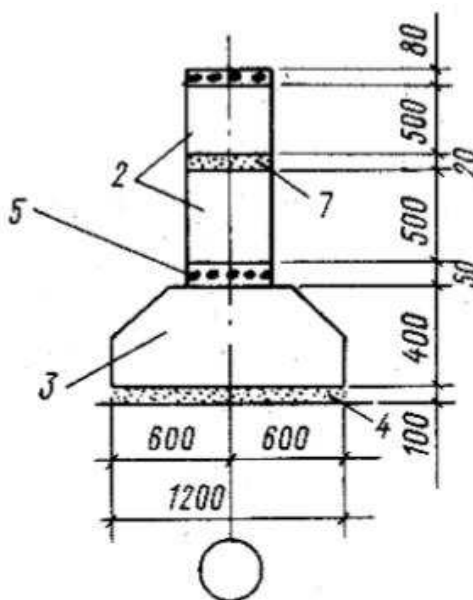


Рисунок 4.6 - Схема сборного ленточного фундамента под стены здания
 2 - фундаментные блоки; 3 - плита фундамента; 4 - щебеночное основание;
 5 - армированный шов; 7 - шов из цементно-песчаного раствора

4.1.4 Требования к качеству работ.

Контроль и оценку качества работ при монтаже конструкций выполняют в соответствии с требованиями нормативных документов:

СП 48.13330.2011 «Организация строительства»;

СП 70.13330.2012 «Несущие и ограждающие конструкции»;

ГОСТ 26433.2-94 «Правила выполнения измерений параметров зданий и сооружений».

С целью обеспечения необходимого качества монтажа конструкций монтажно-сборочные работы подвергнуть контролю на всех стадиях их выполнения. Производственный контроль подразделяется на входной, операционный (технологический), инспекционный и приемочный. Контроль качества выполняемых работ осуществлять специалистами или специальными службами, оснащенными техническими средствами, обеспечивающими необходимую достоверность и полноту контроля, и возлагается на руководителя производственного подразделения (прораба, мастера), выполняющего монтажные работы.

Входной контроль поступающих блоков осуществляется внешним осмотром и путем проверки их основных геометрических размеров, наличия закладных деталей и строповочных петель. Строповочные отверстия должны быть очищены от бетона. Каждое изделие должно иметь маркировку, выполненную несмываемой краской.

Фундаментные блоки, поступившие на объект, должны иметь сопроводительный документ (паспорт), в котором указываются наименование конструкции, её марка, масса, дата изготовления. Паспорт является документом, подтверждающим соответствие конструкций рабочим чертежам, действующим ГОСТам или ТУ.

Результаты входного контроля должны регистрироваться в Журнале входного учета и контроля качества получаемых деталей, материалов, конструкций и оборудования" по форме, приведенной в Приложении 1, ГОСТ 24297-87.

Операционный контроль осуществляется в ходе выполнения строительных процессов или производственных операций с целью обеспечения своевременного выявления дефектов и принятия мер по их устранению и предупреждению. При операционном контроле проверяется соблюдение технологий выполнения работ, соответствие выполнения работ рабочим проектом и нормативными документами.

Контроль осуществляется измерительным методом (с помощью геодезических измерительных инструментов и приборов) или техническим осмотром под руководством прораба (мастера). Инструментальный контроль монтажа фундамента должен осуществляться систематически от начала до полного его завершения.

Отклонения смонтированного фундаментного блока от проектного положения в плане и по высоте не должны превышать следующих величин:

- от совмещения установочных ориентиром блоков стен с рисками

разбивочных осей - не более 12 мм;

- от вертикали верха плоскостей блоков стен - 12 мм;

- отметки выравнивающего слоя под блоки - 15 мм.

Результаты операционного контроля фиксируются в Общем журнале работ (Рекомендуемая форма приведена в РД 11-05-2007).

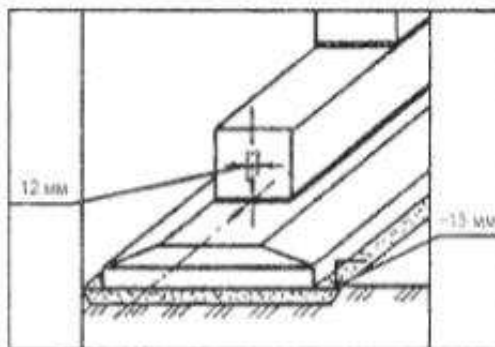


Рисунок 4.7 - Предельные отклонения при монтаже блоков стен подземной части

При приемочном контроле надлежит проверять качество работ выборочно по усмотрению Заказчика или Генерального подрядчика с целью проверки эффективности ранее проведенного операционного контроля и соответствия выполненных работ проектной и нормативной документации с составлением актов освидетельствования скрытых работ. Этот вид контроля может быть проведен на любой стадии работ.

Приемочный контроль - контроль, выполняемый по завершении работ или этапов с участием заказчика. Приемочный контроль заключается в проверке полном объеме правильности расположения на плане, а также геометрических размеров и высотных отметок смонтированных фундаментов на соответствие проектным данным с определением оценки качества выполненных работ.

Результаты контроля качества, осуществляемого Техническим надзором Заказчика, Авторским надзором, Инспекционным контролем и замечания лиц, контролирующих производство и качество работ, должны быть занесены в Общий журнал работ (Рекомендуемая форма приведена в РД 11-05-2007).

Качество производства работ обеспечивается выполнением требований к соблюдению необходимой технологической последовательности при выполнении взаимосвязанных работ и техническим контролем за ходом работ, изложенным настоящей ТК и Схеме операционного контроля качества приведена в таблице 4.1.

По окончании выполнения работ по монтажу фундаментных блоков производится их освидетельствование Заказчиком. По результатам освидетельствования принимается решение о выполнении последующих работ - монтажу плит перекрытия подвала, путем документального оформления и подписания Акта освидетельствования ответственных конструкций, в соответствии с Приложением 4, РД 11-02-2006. К данному акту необходимо

приложить:

- акт геодезической разбивки мест установки фундаментов;
- акты освидетельствования скрытых работ по устройству щебеночной подушки и гидроизоляции фундаментных блоков, в соответствии с Приложением 3, РД 11-02-2006;
- лабораторное заключение на уплотнение щебеночного основания;
- исполнительную схему смонтированных фундаментных плит и блоков, с нанесенными на ней проектными и фактическими отметками фундамента, с указанием фактических отклонений в плане от проектного положения вдоль и поперек осей и отклонений от вертикали в тех же направлениях, в соответствии с Приложением А, ГОСТ Р 51872-2002.

Вся исполнительная документация должна соответствовать требованиям РД 11-02-2006.

На объекте строительства должен вестись Общий журнал работ, Журнал авторского надзора проектной организации, Журнал инженерного сопровождения объекта строительства, Журнал бурения скважин и Оперативный журнал геодезического контроля.

Таблица 4.1 – Операционный контроль качества

Наименование операций, подлежащих контролю	Состав и объем проводимого контроля	Способы контроля	Время проведения	Кто контролирует
Подготовительный период	Правильность складирования изделий. Соответствие их геометрических размеров проектным. Наличие внешних дефектов. Нанесение разбивочных рисков	Визуальный, стальной метр	До начала работ	Прораб
Устройство щебеночного основания под блоки	Уплотнение, отметка проектного положения фундамента	Визуально	После отрывки котлована	Прораб, бригадир
Разбивка проектного положения фундамента в плане	Разбивка фундамента	Причалка, отвес	Перед монтажом	Прораб
Монтаж железобетонных плит фундамента	Проверка положения в плане и совмещения верха подушек в одной плоскости	Причалка, отвес, стальной метр, уровень, рейка	В процессе монтажа	Прораб

Окончание таблицы 4.1

Устройство армированного шва	Укладка арматуры и раствора проектной марки	Визуально	В процессе устройства шва	Прораб
Монтаж стеновых бетонных блоков фундамента	Проектная толщина постели из раствора проектной марки. Горизонтальное положение блоков, соблюдение осей	Нивелир, рулетка, уровень, причалка, отвес	В процессе монтажа блоков	Прораб
Устройство железобетонного пояса по верху фундамента	Укладка арматуры и бетона проектной марки, правильность верхней отметки пояса	Нивелир, стальной метр, стандартный конус	В процессе устройства ж.б. пояса	Прораб

4.1.5 Потребность в материально-технических ресурсах.

Выбор монтажных кранов и грузоподъемных механизмов, расчет и подбор установок производственного назначения.

Для возведения кирпичного жилого дома принимаем самоходный кран. Подбираем кран по наиболее тяжелому элементу – наиболее тяжелый элемент – плита перекрытия ПК42.15-6Та – 1,53т.

Монтажная масса определяется по формуле

$$M_m = M_э + M_г, \quad (4.1)$$

где $M_г$ – масса грузозахватного устройства, полиспаст; $m=0,27т$;

$M_э$ – масса плиты перекрытия.

Принимаем: $M_г = 0,27 т$; $M_э = 1,53 т$.

Подставляем значения в формулу (4.1), получаем

$$M_m = 1,53 + 0,27 = 1,8 т.$$

Высота подъема грузового крюка определяется по формуле

$$H_k = h_0 + h_з + h_э + h_{ст}, \quad (4.2)$$

где h_0 – высота здания, м;

$h_з$ – запас по высоте;

$h_э$ – высота элемента в монтажном положении;

$h_{ст}$ – высота строповки, измеряемая от верха монтажного элемента до крюка крана.

Принимаем: $h_0 = 7,83 м$; $h_з = 0,5 м$; $h_э = 0,22 м$; $h_{ст} = 1 м$.

Подставляем значения в формулу (4.2), получаем

$$H_k = 7,83 + 0,5 + 0,22 + 1 = 9,55 м.$$

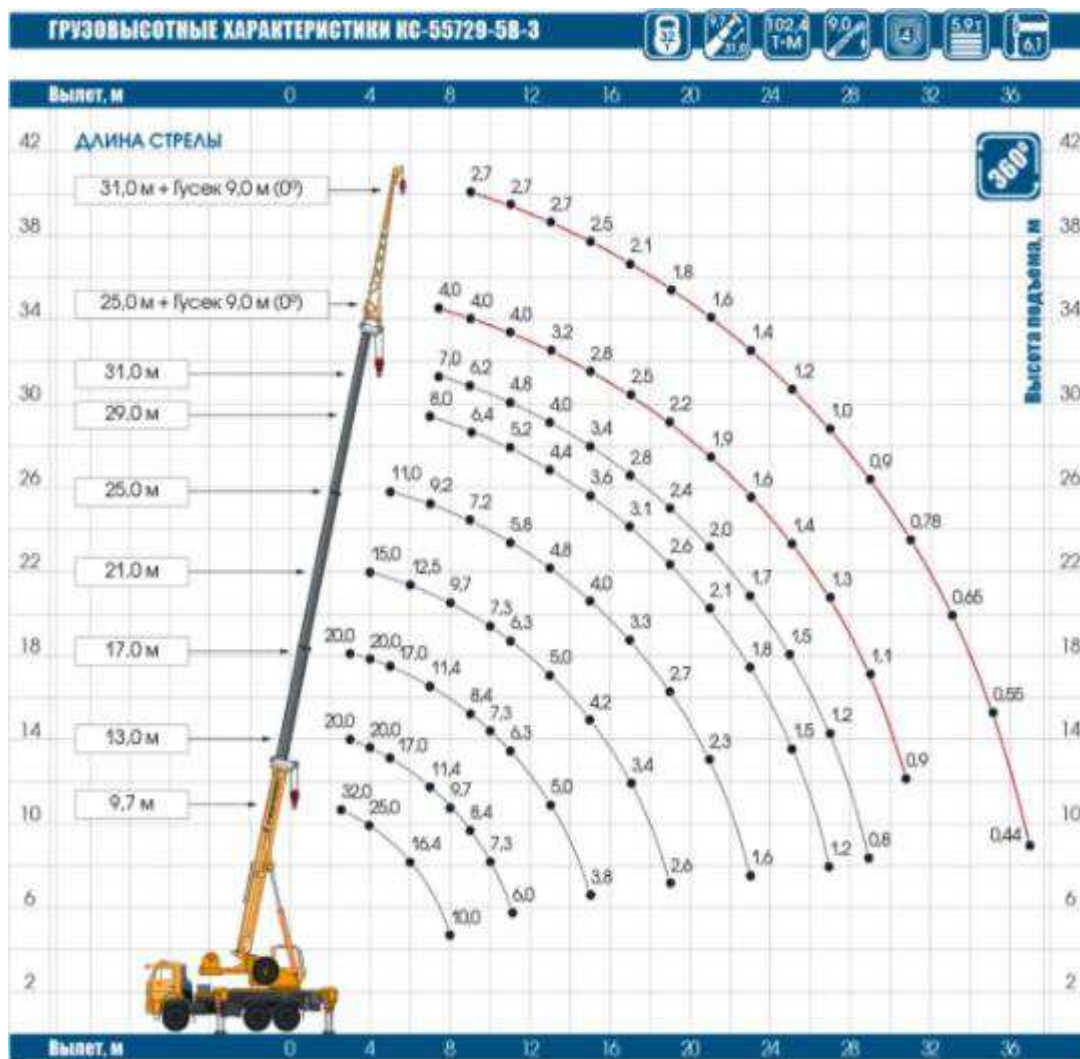


Рисунок 4.8 – Самоходный кран КС-55729-1В-3

Исходя из монтажной массы наиболее тяжелого элемента, высоты подъема и требуемого вылета стрелы выбираем самоходный кран КС-55729-1В-3 «Галичанин» со следующими техническими характеристиками: максимальная грузоподъемность 32 тонны. (Технические характеристики показаны на рисунке 4.8).

По рисунку 4.8 видно, что при вылете 23 м кран может поднять вес, равный 1,8 т., что удовлетворяет необходимым требованиям. Принимаем длину стрелы 29 метров и вылет 23 метра.

Поперечная привязка крана КС-55729-1В-3.

Привязка крана складывается из суммы поворотной части крана плюс 1 метр.

$ПК = 6100 + 2050 = 8150$ мм – длина от наиболее выступающей части здания до оси поворотной части крана.

Для монтажа фундамента из блоков ФБС требуются материально-технические ресурсы: средства механизации и технологической оснастки, инструмент и приспособления. Потребность в основных ресурсах приведена в таблице 4.2.

Таблица 4.2 – Технологическая оснастка, инструмент, инвентарь и приспособления

Наименование технологического процесса и его операций	Наименование технологической оснастки, инструмента, инвентаря и приспособлений, тип, марка	Основная техническая характеристика, параметр	Кол-во
Монтажные работы	Кран монтажный КС-55729-1В-3	Грузоподъемность Q = 32 т; максимальный грузовой момент – 102,4т.м. макс. вылет стрелы – 37 м; макс. высота подъема-34 м; длина* ширина* высота – 12000x2550x3800 мм.	1
	Комплект инструмента для монтажных работ	Оттяжки из пенькового каната, d=15...20мм	2
		Лом монтажный, ЛМ-24	2
		Нивелир с нивелирной рейкой, 2НК-3Л	1
		Рулетка металлическая, 20,0м, РЗ-20	1
		Уровень строительный УС2-II, по ГОСТ 9416-83	1
	Отвес стальной строительный по ГОСТ 7948-80	1	
Стропы по ГОСТ 25573-82	Двухветвевой Q = 10,0т, 2СК-10,0	2	
Погрузочно-разгрузочные работы	Кран монтажный КС-55729-1В-3	Грузоподъемность Q = 32 т; максимальный грузовой момент - 102,4 т.м. макс. вылет стрелы – 37 м; макс. высота подъема-34 м; длина* ширина* высота – 12000x2550	1
	Стропы по ГОСТ 25573-82	Двухветвевой Q = 10,0т, 2СК-10,0	2

Нормы расходов материалов при устройстве сборного ленточного фундамента из ФБС блоков приведены в таблице 4.3.

Таблица 4.3 – Подсчет объемов работ

№ п/п	Наименование видов работ и конструктивных элементов	Единица измерения	Объём работ	Прим.
1	Разработка котлована	м ³	399,48	
2	Разгрузка конструкций	т	206,28	
3	Подача бетонного раствора В15	м ³	6,5	

Окончание таблицы 4.3

4	Щебеночная подготовка, толщиной 150мм	м ²	151,32	
5	ФБС 12.3.6-Т	шт.	19	
6	ФБС 24.3.6-Т	шт.	34	
7	ФБС 12.4.6-Т	шт.	27	
8	ФБС 24.4.6-Т	шт.	113	

4.1.6 Техника безопасности и охрана труда.

При производстве монтажных работ следует руководствоваться действующими нормативными документами:

- СП 49.13330.2010 «Безопасность труда в строительстве. Часть 1. Общие требования»;

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

- ГОСТ 12.3.002-2014 «Процессы производственные»;

- ГОСТ 12.1.004–91 «Пожарная безопасность»;

- ГОСТ 23407-78 «Ограждения инвентарные строительных площадок и участков производства строительного-монтажных работ».

Ответственность за выполнение мероприятий по технике безопасности, охране труда, промсанитарии, пожарной и экологической безопасности возлагается на руководителей работ, назначенных приказом. Ответственное лицо осуществляет организационное руководство монтажными работами непосредственно или через бригадира. Распоряжения и указания ответственного лица являются обязательными для всех работающих на объекте.

Охрана труда рабочих должна обеспечиваться выдачей администрацией необходимых средств индивидуальной защиты (специальной одежды, обуви и др.), выполнением мероприятий по коллективной защите рабочих (ограждения, освещение, вентиляция, защитные и предохранительные устройства и приспособления и т.д.), санитарно-бытовыми помещениями и устройствами в соответствии с действующими нормами и характером выполняемых работ. Рабочим должны быть созданы необходимые условия труда, питания и отдыха. Работы выполняются в спецобуви и спецодежде. Все лица, находящиеся на строительной площадке, обязаны носить защитные каски.

Решения по технике безопасности должны учитываться и находить отражение в организационно-технологических картах и схемах на производство работ.

Монтажные работы следует вести только при наличии проекта производства работ, технологических карт или монтажных схем. При отсутствии указанных документов монтажные работы вести запрещается.

У въезда на строительную площадку должна быть установлена схема движения средств транспорта, а на обочинах дорог и проездов - хорошо видимые дорожные знаки. Скорость движения автотранспорта вблизи мест производства

работ не должна превышать 10 км/час на прямых участках и 5 км/час на поворотах.

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 согласно таблице 4.4.

Таблица 4.4 – Расстояния отлет груза при падении

Высота возможного падения груза (предмета), м	Минимальное расстояние отлета груза (предмета), м	
	Перемещаемого краном	Падающего со здания
До 10	4	3,5
” 20	7	5
” 70	10	7
” 120	15	10
” 200	20	15
” 300	25	20
” 450	30	25

При промежуточных значениях высоты возможного падения груза (предмета) минимальное расстояние их отлета допускается определять методом интерполяции.

4.1.7 Техничко-экономические показатели.

В таблице 4.5 представлены технико-экономические показатели.

Таблица 4.5 – Техничко-экономические показатели

Наименование показателей	Ед.изм.	Кол-во
Объем работ	шт.	99
Трудоемкость	чел-см	15,1
Выработка на одного рабочего в смену	шт.	6,56
Продолжительность работ	дни	7
Максимальное количество рабочих	чел.	6

Калькуляция трудовых затрат и машинного времени приведена в таблице 4.6, на период устройства ленточного фундамента из ФБС блоков кирпичного жилого дома и отражает количество и движение рабочих во время строительства.

Таблица 4.6 – Калькуляция трудовых затрат и машинного времени

Обоснование (ЕНиР и др. нормативных документов)	Наименование работ	Объем работ		Состав звена	На единицу измерения		На объем работ	
		Ед. изм.	Кол-во		Норма времени рабочих, чел.-час	Норма времени машин, маш.-час	Затраты труда рабочих, чел.-час	Затраты времени машин, маш.-час
Е1-6, табл. 2, 17а, б	Разгрузка конструкций	100 т	1,04	Машинист крана 4р-1; Такелажник 2р-2	11,5	23,0	11,96	23,92
Е1-6, табл. 2, 16а, б	Подача бетонного раствора бадьей	1 м ³	3,0	Машинист крана 6р-1; Такелажник 2р-2	0,29	0,145	0,87	0,44
Е2-1-10, табл. 2, 3з	Разработка грунта котлована экскаваторов	1000 м ³	0,4	Машинист крана 6р-1; Пом. Машиниста 5р-1	2,3	2,3	0,92	0,92
Е4-3-1, табл. 1, 1б	Щебеночная подготовка под фундамент толщиной 15 см	1 м ²	151,32	Машинист крана 6р-1; Монтажник 6р-1, 4р-2, 3р-1	0,22	-	33,29	-
Е4-1-1, табл.2, 1аб	Установка фундаментных блоков ФБС	шт.	99	Машинист 6р-1 Монтажник 4р,3р,2р-1	0,51	0,17	50,49	16,83
Е11-37, табл. 1, 3в	Устройство гидроизоляции	100 м ²	4,59	Гидроизолировщик 4р-1, 2р-1	2,3	-	10,56	-
Е2-1-10, табл.2, 3з	Обратная засыпка котлована экскаватором	1000 м ³	0,31	Машинист крана 6р-1; Пом. маш. 5р-1	2,3	2,3	0,71	0,71
Итого							108,8	42,82

5 Организация строительного производства

5.1 Область применения строительного генерального плана

Строительный генеральный план для кирпичного жилого дома с деревянной многопрофильной конструкцией кровли в поселке Сосны г. Красноярска разработан с целью решения вопросов рационального использования строительной площадки, расположения административно-бытовых помещений, временных дорог, сетей водопровода, канализации, энергосбережения.

Зона обслуживания крана определена максимально необходимым вылетом стрелы крана. Опасная зона определяется по СНиП 12.03.2001 и РД-11-06-2007.

Конструкция ограждения строительной площадки должна удовлетворять требованиям ГОСТ 23407–78.

Высота ограждения производственных территорий должна быть не менее 1,6 м, а участков работы – не менее 1,2 м. Ограждения, примыкающие к местам массового прохода людей, должны иметь высоту не менее 2 м и должны быть оборудованы сплошным защитным козырьком. Ограждения не должны иметь проемов, кроме ворот и калиток, контролируемых в течение рабочего времени и запираемых после его окончания.

Козырек должен выдерживать действие снеговой нагрузки, а также нагрузки от падения одиночных мелких предметов.

Места проходов людей в пределах опасных зон должны иметь защитные ограждения. Входы в строящиеся здания должны быть защищены сверху сплошным навесом шириной не менее 2 м от стены здания.

Временные дороги и пешеходные дорожки могут иметь покрытие из щебня.

Ширина ворот на въездах на строительную площадку должна быть не менее 4м.

На строительной площадке у выезда должно оборудоваться место очистки и мойки колес машин от грязи.

Скорость движения автотранспорта на стройплощадке вблизи мест производства работ не должна превышать 10 км/час на прямых участках и 5 км/час – на поворотах.

Места приема раствора и бетонной смеси на строительной площадке должны иметь твердое покрытие.

Первичные средства пожаротушения размещаются на строительной площадке в местах складирования материалов, административно-бытовых помещений в соответствии с требованиями «Правил пожарной безопасности в Российской Федерации».

Для уменьшения загрязнения окружающей среды строительные отходы должны собираться на стройплощадке в контейнеры. Контейнеры должны устанавливаться в отведенном для них месте и вывозиться за пределы строительной площадки. Место установки контейнеров указывается на

стройгенплане.

У санитарно-бытовых помещений также устанавливаются контейнеры для сбора мусора и пищевых отходов.

Освещенность площадок должна соответствовать требованиям СП 52.13330.2016 «естественное и искусственное освещение» и ГОСТ 12.1.046–2014 «ССБТ. Строительство. Нормы освещения строительных площадок».

На общеплощадочном стройгенплане показываем размещение возводимых постоянных и временных сооружений.

Проектирование СГП включает привязку грузоподъемных механизмов, проектирование временных проездов и автодорог, складского хозяйства, бытовых городков, временных инженерных коммуникаций.

5.2 Определение зон действия монтажных кранов и грузоподъемных механизмов с учетом реальных условий строительства

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

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

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

- Монтажная зона – пространство, где возможно падение груза при установке и закреплении элементов. При высоте здания 7,83 м монтажную зону принимаем равной расстоянию от стены здания, равному $3,5 \text{ м} + l_{\text{max.эл.}} = 7,7 \text{ м}$ (при высоте здания до 10 м принимаем $l_{\text{без}} = 3,5 \text{ м}$ по СНиП 12-03-2001).

- Зона обслуживания крана определяется по формуле

$$R_{\text{max}} = l_{\text{к}} = 23 \text{ м.} \quad (5.1)$$

- Зона перемещения груза определяется по формуле

$$R_{\text{н.зр.}} = R_{\text{max}} + 0,5 \cdot l_{\text{max.эл.}}, \quad (5.2)$$

где R_{max} – максимальный вылет крюка крана;

$l_{\text{max.эл.}}$ – длина наибольшего перемещаемого груза.

Принимаем: $R_{\text{max}} = 23 \text{ м}$; $l_{\text{max.эл.}} = 4,2 \text{ м}$.

Подставляем значения в формулу (5.2), получаем

$$R_{\text{н.зр.}} = 23 + 0,5 \cdot 4,2 = 25,1 \text{ м.}$$

- Опасная зона работы крана определяется по формуле

$$R_o = R_{max} + 0,5 \cdot B_{зр.} + l_{max.эл} + X = 23 + 0,5 \cdot 0,22 + 4,2 + 4 = 31,31 \text{ м.} \quad (5.3)$$

где X – максимальное расстояние отлета груза;

R_{max} – максимальный вылет крюка крана;

$l_{max.эл.}$ – длина наибольшего перемещаемого груза.

$B_{зр.}$ – наименьший габарит перемещаемого груза.

Принимаем: $R_{max} = 23$ м; $l_{max.эл.} = 4,2$ м; $X = 4$ м; $B_{зр.} = 0,22$ м.

Подставляем значения в формулу (5.3), получаем

$$R_o = 23 + 0,5 \cdot 0,22 + 4,2 + 4 = 31,31 \text{ м.}$$

5.3 Проектирование временных проездов и автодорог

Для внутривозвратных перевозок пользуются в основном автомобильным транспортом.

Постоянные подъезды не обеспечивают строительство из-за несоответствия трассировки и габаритов, в связи с этим устраивают временные дороги. Временные дороги – самая дорогая часть временных сооружений, стоимость временных дорог составляет 1–2 % от полной сметной стоимости строительства.

Схема движения транспорта и расположения дорог в плане обеспечивает подъезд к складам и бытовым помещениям. При разработке схемы движения автотранспорта максимально используем существующие и проектируемые дороги. Возвратные дороги предусмотрены кольцевыми. При трассировке дорог соблюдаются максимальные расстояния:

- между дорогой и складской площадкой – 1 м.

Ширина проезжей части однополосных дорог – 3,5 м. На участках дорог, где организовано одностороннее движение, в зоне выгрузки и складирования материалов ширина дороги увеличивается до 6 м, длина участка уширения 12–18 м.

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

5.4 Проектирование складского хозяйства и производственных мастерских

Необходимый запас материалов на складе определяется по формуле

$$P = \frac{P_{общ}}{T} \cdot T_n \cdot K_1 \cdot K_2, \quad (5.4)$$

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

T – продолжительность расчетного периода, дн.;

T_n – норма запаса материала, дн.;
 K_1 – коэффициент неравномерности поступления материала на склад;
 K_2 – коэффициент неравномерности производственного потребления материала в течении расчетного периода.

Полезная площадь склада определяется по формуле

$$F = \frac{P}{V}, \quad (5.5)$$

где V – кол-во материала, укладываемого на 1 м².

Общая площадь склада определяется по формуле

$$S = \frac{F}{\beta}, \quad (5.6)$$

где β – коэффициент использования склада.

Склады для стеновых панелей, плит перекрытия и лестничных маршей – открытые с коэффициентом использования склада $\beta = 0,7$; склады для дверных и оконных блоков – закрытые с коэффициентом использования склада $\beta = 0,7$.

Таблица 5.1 – Результаты расчета приобъектных складов

Наименование материалов	Ед. изм.	$P_{\text{общ}}$	T_n	q	$P_{\text{скл}}$	$S_{\text{тр}}$
Кирпич (о)	тыс.шт.	97,64	14	2,4	11,64	27,93
Двери и окна (з)	м ²	112,19	14	2,3	13,37	30,75
Плиты перекрытия (о)	шт.	7	14	0,95	0,84	0,79
Деревянные элементы (о)	м ³	11,0	14	1,7	1,31	2,23

Итого для кирпичного жилого дома, площадью $S = 328,2$ м², требуется:
 - открытых складов – 30,95 м²;
 - закрытых складов – 30,75 м²;
 Общая площадь склада – 61,70 м².

5.5 Расчет автомобильного транспорта

Основным видом транспорта для доставки строительных грузов является автомобильный.

Необходимое количество единиц автотранспорта в сутки, N_i , определяется для каждого вида грузов по заданному расстоянию перевозки по определенному маршруту, определяется по формуле

$$N_i = \frac{Q_i \cdot t_{\text{ц}}}{T_i \cdot q_{\text{тр}} \cdot T_{\text{см}} \cdot K_{\text{см}}}, \quad (5.7)$$

где Q_i – общее количество данного груза, перевозимого за расчетный период, т, (по расчетным данным ППР);

$t_{ц}$ – продолжительность цикла работы транспортной единицы, ч;

T_i – продолжительность потребления данного вида груза, дн. (принимается по ППР);

$q_{тр}$ – полезная грузоподъемность транспорта, т;

$T_{см}$ – сменная продолжительность работы транспорта, ч, равно 7,5;

$K_{см}$ – коэффициент сменой работы транспорта, равный одному или двум (в зависимости от количества смен работы в течении суток).

Продолжительность цикла транспортировки груза определяется по формуле

$$t_{ц} = t_{пр} + \frac{2l}{v} + t_{м}, \quad (5.8)$$

где $t_{пр}$ – продолжительность погрузки и выгрузки, ч;

l – расстояние, км, перевозки в один конец;

v – средняя скорость, км/ч, движения автотранспорта, зависящая от его типа и грузоподъемности, рельефа местности, класса и состояния дорог;

$t_{м}$ – период маневрирования транспорта во время погрузки и выгрузки, ч.

Таблица 5.2 – Подбор автотранспорта

Наименование материала	Наименование вида транспорта	Грузоподъемность, т	Количество элементов, перевозимых за расчетный период, шт	Количество автотранспортных средств	
				тягач	прицеп
Плиты перекрытия	КамАЗ - 5410	23	7	1	1
Кирпич	КамАЗ - 55102	15	97640	1	1
Деревянные элементы	КамАЗ - 55102	15	70	1	1

5.6 Проектирование бытового городка: обоснование потребности строительства в кадрах, временных зданиях и сооружениях

Норматив численности работников (основных рабочих-сдельщиков), $N_{ч}$, по трудоемкости производственной программы определяется по формуле

$$N_{ч} = (T_{р\ нл} / \Phi_{н}) \cdot 100 / K_{в.н}, \quad (5.9)$$

где $T_{р\ нл}$ – плановая трудоемкость производственной программы, нормо-ч;

$\Phi_{н}$ – нормативный баланс рабочего времени одного рабочего, ч;

$K_{в.н}$ – коэффициент выполнения норм времени рабочими.

Принимаем: $T_{р\ нл} = 38720$ нормо-ч; $\Phi_{н} = 1760$ ч; $K_{в.н} = 110$.

$$N_q = (38720/1760) \cdot 100/110 \approx 20 \text{ чел.}$$

Площадь конкретного помещения F определяется по формуле

$$F = f \cdot N, \quad (5.10)$$

где f – нормативная площадь на 1 человека;

N – количество работающих, пользующихся данным типом помещений.

Таблица 5.3 – Ведомость потребности в работающих

Категории работающих	Удельный вес работающих в %	численность работающих	Из них занятых в наиболее многочисленную смену	
		1 год	% общего числа работающих	всего человек
Рабочие	84,5	16	70	11
ИТР	11,0	2	80	2
Служащие	3,2	1	80	1
МОП и охрана	1,3	1	80	1

Так как на строительной площадке размещено 2 пункта КПП и охрана ведется круглосуточно принимаем 4 охранника.

Таблица 5.4 – Экспликация временных зданий и сооружений

Наименование помещения	Кол-во N	Площадь, м ²		Принимаем тип бытового помещения	Площадь, м ²		Кол-во зданий
		на одного человека f	расчетная		одного здания	всех зданий	
Санитарно-бытовые							
гардеробная	11	0,7	7,7	блокируемый контейнер 4x3	14	14	1
душевая	11	0,54	5,94	блокируемый контейнер 4x3	12	12	1
умывальня	15	0,2	3,0				
помещение отдыха и приема пищи	15	0,1	1,5	блокируемый контейнер 4x3	12	12	1
сушильня	11	0,2	2,2	блокируемый контейнер 4x3	12	12	1
Служебные							
туалет	15	по формуле	1,37	биотуалет 1x1	1	2	2

Потребность в количестве туалетов определяется по формуле

$$S_{mp} = (0,7 \cdot N \cdot 0,1) \cdot 0,7 + (1,4 \cdot N \cdot 0,1) \cdot 0,3 = 1,37 \text{ м}^2.$$

5.7 Расчет потребности в электроэнергии топливе, паре, кислороде и сжатом воздухе на период строительства, выбор источника и проектирование схемы электроснабжения строительной площадки

Расчет мощности, необходимой для обеспечения строительной площадки электроэнергией, производится по формуле

$$P = \alpha \cdot (\Sigma K_1 \cdot P_c / \cos\varphi + \Sigma K_2 \cdot P_m / \cos\varphi + \Sigma K_3 \cdot P_{св} + \Sigma K_4 \cdot P_n), \quad (5.11)$$

где P – расчетная нагрузка потребителей, кВт;

α – коэффициент, учитывающий потери мощности в сети (1,05÷1,1);

K_1 – коэффициент спроса, определяемый числом потребителей и несовпадением по времени их работы;

K_2 – коэффициент спроса, определяемый числом потребителей и несовпадением по времени их работы;

K_3 – коэффициент спроса, определяемый числом потребителей и несовпадением по времени их работы;

K_4 – коэффициент спроса, определяемый числом потребителей и несовпадением по времени их работы;

P_c – мощность силовых потребителей, кВт;

P_m – мощности, требуемые для технологических нужд, кВт;

$P_{ов}$ – мощности, требуемые для наружного освещения, кВт;

$\cos\varphi$ – коэффициент мощности в сети, зависящий от характера загрузки и числа потребителей.

Результаты расчета электроэнергии заносятся в таблицу 5.4.

Таблица 5.4 – Расчет электроэнергии

Наименование потребителей	Единица измерения	Кол-во	Удельная мощность на ед. изм, кВт	Коэф. спроса, K_c	Требуемая мощность, кВт
Сварочный аппарат	шт.	2	20	0,35	14,0
Вибратор	шт.	2	0,8	0,6	0,96
Компрессор	шт.	2	4,5	0,7	6,30
Ручной инструмент	шт.	4	0,5	0,15	0,30
Отделочные работы	м ²	928,7	0,015	0,8	11,14
Административные и бытовые помещения	м ²	86	0,015	0,8	1,03
Душевые и уборные	м ²	47	0,003	0,8	0,03
Охранное освещение	м ²	42	1,5	1	63,0
Освещение главных проходов и проездов	км	0,02	5	1	0,10
Итого					96,86

Требуемая мощность

$$P = 1,1 \cdot 96,86 = 106,55 \text{ кВт.}$$

Для осуществления электроснабжения строительной площадки устанавливается трансформаторная подстанция КТПТ-250/6, мощностью питания 250 кВт.

Сжатый воздух на строящемся объекте используется для пневматического оборудования и инструментов. Кислород и ацетилен применяется для сварочных работ.

Потребность в сжатом воздухе определяется по формуле

$$Q_{сж} = 1,1 \cdot \sum q \cdot n_i \cdot K_i, \quad (5.12)$$

где $1,1$ – коэффициент, учитывающий потери воздуха в трубопроводах;
 q_i – расход сжатого воздуха соответствующими механизмами, м³/мин;
 n_i – количество однородных механизмов.

$$Q_{сж} = 1,1 \cdot (0,96 + 14 + 6,3) = 23,4 \text{ м}^3/\text{мин.}$$

Принимается пневмоколесный компрессор, оборудованный комплектом гибких шлангов Ø 40 мм и имеющий производительность 25 м³.

Кислород и ацетилен поставляется на объект в стальных баллонах и хранится в закрытых складах, обеспечивая защиту баллонов от нагревания, либо следует применять передвижные кислородные и ацетиленовые установки.

Общая потребность в тепле определяется суммированием расхода по отдельным потребителям

$$Q^m_{общ} = (Q_{от} + Q_{техн}) \cdot K_1 \cdot K_2, \quad (5.13)$$

где $Q_{от}$ – количество тепла для отопления здания;

$Q_{техн}$ – количество тепла на технологические нужды;

K_1 – коэффициент неучтенных расходов; $K_1 = 1,15$;

K_2 – коэффициент потерь тепла в сети; $K_2 = 1,15$.

Расход тепла для отопления здания определяется по формуле

$$Q_{от} = V_{зд} \cdot q \cdot \alpha \cdot (t_{вн} - t_n), \quad (5.14)$$

где $V_{зд}$ – объем здания по наружному обмеру, м³;

q – удельная тепловая характеристика здания, $q = 1,9$ кДж/м³ град;

α – коэффициент, зависящий от расчетных температур наружного воздуха;

t_n – расчетная температура наружного воздуха; $t_n = -40$ °С;

t_e – температура воздуха в помещении, $t_e = +20$ °С.

$$Q_{от} = 1181,5 \cdot 1,9 \cdot 0,9 \cdot (20 + 40) = 0,12 \cdot 10^6 \text{ кДж.}$$

$$Q_{общ} = (0,31 \cdot 10^6 + 300) \cdot 1,15 \cdot 1,15 = 0,16 \cdot 10^6 \text{ кДж.}$$

Расстановка источников освещения производится с учётом особенностей территории. Число прожекторов определяют по формуле

$$n = P \cdot E \cdot S / P_{л}, \quad (5.15)$$

где P – удельная мощность (при освещении ПЗС-35 $P = 0,75–0,4$ Вт/м²лк);

E – освещённость, лк, $E = 2$ лк;

S – площадь освещаемой территории, $S = 8500$ м²;

$P_{л}$ – мощность лампы прожектора, Вт (при освещении прожекторами ПЗС-35 $P_{л} = 1000$ Вт).

$$n = 0,4 \cdot 2 \cdot 8500 / 1000 = 7 \text{ прожекторов.}$$

5.8 Расчет потребности в воде на период строительства

Водоснабжение строительной площадки обеспечивает потребности на производственные, санитарно-бытовые нужды и тушение пожаров. Потребность в воде рассчитывается на период наиболее интенсивного водопотребления. Суммарный расчётный расход воды определяется по формуле

$$Q_{общ} = Q_{пр} + Q_{хоз} + Q_{душ} + Q_{пож}. \quad (5.16)$$

Расход воды на производственные нужды определяется по формуле

$$Q_{пр} = \frac{\sum S \cdot A \cdot K_1}{n \cdot 3600}, \quad (5.17)$$

где S – удельный расход воды на единицу объема работ;

A – объём строительных работ, выполняемых в смену с максимальным водопотреблением;

K_1 – коэффициент часовой неравномерности водопотребления.

Секундный расход воды на производственные нужды определяется по формуле

$$Q_{пр.} = \frac{39296}{8 \cdot 3600} = 3,3 \text{ л/с.}$$

Расход воды на хозяйственно-питьевые нужды определяется по формуле

$$Q_{хоз} = \frac{B \cdot N \cdot K_2}{n \cdot 3600}, \quad (5.18)$$

где N – максимальное количество работающих в смену;
 K_2 – часовой коэффициент потребления, равный 2.

$$Q_{\text{хоз.}} = \frac{12 \cdot 55 \cdot 2}{8 \cdot 3600} = 0,04 \text{ л/с.}$$

Расход воды на душевые установки рассчитывается по формуле

$$Q_{\text{душ}} = \frac{C \cdot N_1}{m \cdot 60}, \quad (5.19)$$

где C – расход воды на одного рабочего ($C = 30\text{--}40$ л);

N_1 – количество рабочих принимающих душ (40 % от наибольшего количества рабочих в смену);

m – продолжительность работы душевой установки ($m = 45$ мин).

$$Q_{\text{душ}} = \frac{35 \cdot 15 \cdot 0,4}{45 \cdot 60} = 0,1 \text{ л/с.}$$

Расход воды на наружное пожаротушение определяется в соответствии с установленными нормами. Для объекта с площадью застройки до 10 Га расход воды принимается из расчета одновременного действия двух струй из гидрантов по 5 л/с.

$$Q_{\text{пож}} = 2 \cdot 5 = 10 \text{ л/с.} \quad (5.20)$$

Суммарный расчётный расход воды

$$Q_{\text{общ}} = 3,3 + 0,04 + 0,1 + 10 = 13,44 \text{ л/с.}$$

Диаметр временной водопроводной сети

$$D = 63,25 \sqrt{\frac{Q_{\text{общ}}}{\pi \cdot v}}, \quad (5.21)$$

где $Q_{\text{общ}}$ – суммарный расход воды;

v – скорость движения воды (0,7–1,2 м/с).

$$D = 63,25 \sqrt{\frac{13,44}{3,14 \cdot 1,2}} = 0,12 \text{ м.}$$

По ГОСТ 10704–91 принимаем трубопровод наружным диаметром 127 мм. Диаметр противопожарного водопровода принимаем 102 мм.

Привязка временного водоснабжения состоит в обозначении мест подключения трасс временного водопровода к источникам водоснабжения (насосным станциям, колодцам) и раздаточных устройств в рабочей зоне или вводов к потребителям. Колодцы с пожарными гидрантами следует размещать с

учётом возможности прокладки рукавов к местам пожаротушения (на расстоянии не более 150 м друг от друга) и обеспечения беспрепятственного подъезда к гидрантам (на расстоянии не больше 5 м от дороги).

5.9 Мероприятия по охране труда и технике безопасности

Должен быть организован постоянный контроль работниками исправности оборудования, приспособлений, инструмента, проверка наличия и целостности ограждений, защитного заземления и других средств защиты до начала работ и в процессе работы на рабочих местах согласно инструкциям по охране труда;

При обнаружении нарушений норм и правил охраны труда работники должны принять меры к их устранению собственными силами, а в случае невозможности этого прекратить работы и информировать должностное лицо.

В случае возникновения угрозы безопасности и здоровью работников ответственные лица обязаны прекратить работы и принять меры по устранению опасности, а при необходимости обеспечить эвакуацию людей в безопасное место.

В соответствии с законодательством на работах с вредными и (или) опасными условиями труда, а также на работах, связанных с загрязнением, работодатель обязан бесплатно обеспечить выдачу сертифицированных средств индивидуальной защиты.

Проезды, проходы на производственных территориях, а также проходы к рабочим местам и на рабочих местах должны содержаться в чистоте и порядке, очищаться от мусора и снега, не загромождаться складываемыми материалами и конструкциями.

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.

В местах перехода через траншеи, ямы, канавы должны быть установлены переходные мостики шириной не менее 1 м, огражденные с обеих сторон перилами высотой не менее 1,1 м, со сплошной обшивкой внизу на высоту 0,15 м и с дополнительной ограждающей планкой на высоте 0,5 м от настила.

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.

Опасные зоны, в которые вход людей, не связанных с данным видом работ, запрещен, огораживаются и обозначаются.

Временные административно-хозяйственные и бытовые здания и сооружения размещены вне опасной зоны от работы монтажного крана.

Туалеты размещены таким образом, что расстояние от наиболее удаленного места вне здания не превышает 200 м.

Питьевые установки размещены на расстоянии, не превышающем 75 м от рабочих мест.

Обозначены места для курения и размещены пожарные посты, оборудованные инвентарем для пожаротушения.

Земляные работы.

С целью исключения размыва грунта, образования оползней, обрушения стенок выемок в местах производства земляных работ до их начала необходимо обеспечить отвод поверхностных и подземных вод.

Разработка грунта в непосредственной близости от действующих подземных коммуникаций допускается только при помощи лопат, без использования ударных инструментов.

При размещении рабочих мест в выемках их размеры, принимаемые в проекте, должны обеспечивать размещение конструкций, оборудования, оснастки, а также проходы на рабочих местах и к рабочим местам шириной в свету не менее 0,6 м, а на рабочих местах - также необходимое пространство в зоне работ.

При работе экскаватора не разрешается производить другие работы со стороны забоя и находиться работникам в радиусе действия экскаватора плюс 5 м.

Разборку креплений в выемках следует вести снизу вверх по мере обратной засыпки выемки.

Монтажные работы.

На участке (захватке), где ведутся монтажные работы, не допускается выполнение других работ и нахождение посторонних лиц.

Монтаж конструкций каждого вышележащего этажа (яруса) многоэтажного здания следует производить после закрепления всех установленных монтажных элементов по проекту и достижения бетоном (раствором) стыков несущих конструкций необходимой прочности.

В процессе монтажа конструкций зданий или сооружений монтажники должны находиться на ранее установленных и надежно закрепленных конструкциях или средствах подмащивания.

Запрещается пребывание людей на элементах конструкций и оборудования во время их подъема и перемещения.

Для перехода монтажников с одной конструкции на другую следует применять лестницы, переходные мостики и трапы, имеющие ограждения.

Строповку монтируемых элементов следует производить в местах, указанных в рабочих чертежах, и обеспечить их подъем и подачу к месту установки в положении, близком к проектному.

Запрещается подъем элементов строительных конструкций, не имеющих монтажных петель, отверстий или маркировки и меток, обеспечивающих их правильную строповку и монтаж.

Очистку подлежащих монтажу элементов конструкций от грязи и наледи необходимо производить до их подъема.

Монтируемые элементы следует поднимать плавно, без рывков,

раскачивания и вращения.

Поднимать конструкции следует в два приема: сначала на высоту 20–30 см, затем после проверки надежности строповки производить дальнейший подъем.

При перемещении конструкций или оборудования расстояние между ними и выступающими частями смонтированного оборудования или других конструкций должно быть по горизонтали не менее 1 м, по вертикали - не менее 0,5 м.

Запрещается выполнять монтажные работы на высоте в открытых местах при скорости ветра 15 м/с и более, при гололеде, грозе или тумане, исключающих видимость в пределах фронта работ.

Устройство фундамента.

Принимаем сборный ленточный фундамент с глубиной заложения 2,5 м.

Порядок работ:

- выполняем разметку участка под фундамент. Чтобы траншеи имели ровные и четкие края, ее размечают при помощи колышков и натянутых между ними веревок;

- выкапываем траншею с глубиной заложения 2,5 метра. Дно ямы максимально выравнивается, отклонения по глубине по всему периметру должно быть минимальным;

- дно траншеи отсыпается речным песком. Ширина песчаной подушки должна превышать ширину плиты-подушки на 200–300 мм, а ее толщина должна быть не менее 200 мм. После окончания отсыпки песок поливается водой и утрамбовывается;

- на слой песчаной подушки укладывается пласт гидроизоляции;

- далее производим укладку блоков. Первым делом на гидроизоляцию укладывается специальная плита-подушка (ФЛ). Она имеет трапециевидную форму, зауженную сверху. Благодаря большой площади нижней части, такая плита снижает давление фундамента на грунт, что снижает риск проседания здания. После, вся их поверхность стягивается армированным поясом. Для этого на поверхность плиты укладываются прутья арматуры, после чего сверху заливается бетон. Затем устанавливаются угловые блоки и те, которые будут находиться на пересечении стен. Их еще называют блоки-маяки. Между ними натягивается капроновая нить, которая будет служить ориентиром для укладки всего ряда. Укладку блоков проводят с перевязкой. Это значит, что середина блока верхнего ряда должна приходиться на стык предыдущего. Ни в коем случае не допускается совпадение стыков блоков двух разных рядов. Укладку выполняют на цементный раствор, который наносится на ряд и торец. После монтажа одного из блоков, правильность его положения проверяют уровнем и отвесом. Если оно неправильное, пока раствор не застыл, блок можно поправить при помощи лома. Если количество блоков не кратно размеру стен, при кладке используют доборные элементы, так называемые заглушки.

После окончания укладки всех элементов конструкции межблочные швы заделываются специальным водоотталкивающим составом, который станет препятствием прониканию влаги на цокольный этаж.

После окончания работ по гидроизоляции, пазухи фундамента (расстояния от блоков до слоя грунта) засыпают песком, тщательно его утрамбовывая.

Последним этапом возведения фундамента ленточного сборного железобетонного является укладка гидроизоляции на верхний армирующий пояс, на который уже начинают класть кирпич или шлакоблок.

Обязательно при строительстве основания из бетонных блоков необходимо провести следующие операции:

- верх фундамента обязательно покрывается монолитным слоем бетона и выравнивается. Только после этого на него можно производить укладку кирпича или шлакоблока;

- пазухи между фундаментными блоками и грунтом отсыпаются крупнозернистым песком;

- наружную поверхность фундамента покрывают битумной мастикой на 2 слоя. Это станет защитой фундамента от влаги, которая негативно влияет на прочность бетона;

- фундамент необходимо утеплить. Для этого наружная его часть отделяется пенополистиролом или другими утепляющими материалами;

- обязательно необходимо заделать стыки между блоками.

Каменные работы.

Кладка стен каждого вышерасположенного этажа многоэтажного здания должна производиться после установки несущих конструкций междуэтажного перекрытия, а также площадок и маршей в лестничных клетках.

При кладке наружных стен зданий высотой более 7 м с внутренних подмостей необходимо по всему периметру здания устраивать наружные защитные козырьки.

Кладку необходимо вести с междуэтажных перекрытий или средств подмащивания. Высота каждого яруса стены назначается с таким расчетом, чтобы уровень кладки после каждого перемасщивания был не менее чем на два ряда выше уровня нового рабочего настила.

При кладке стен здания на высоту до 0,7 м от рабочего настила и расстоянии от уровня кладки с внешней стороны до поверхности земли (перекрытия) более 1,3 м необходимо применять ограждающие (улавливающие) устройства, а при невозможности их применения - предохранительный пояс.

Запрещается выполнять кладку со случайных средств подмащивания, а также стоя на стене.

Кровельные работы.

При производстве работ на плоских крышах, не имеющих постоянного ограждения, рабочие места необходимо ограждать.

Размещать на крыше материалы допускается только в местах, предусмотренных ППР, с применением мер против их падения, в том числе от воздействия ветра.

Запас материала не должен превышать сменной потребности.

Во время перерывов в работе технологические приспособления, материалы и инструмент должны быть закреплены или убраны с крыши.

Не допускается выполнение кровельных работ во время гололеда, тумана, исключаящего видимость в пределах фронта работ, грозы и ветра со скоростью 15 м/с и более.

Элементы и детали кровель, в том числе компенсаторы в швах, защитные фартуки, звенья водосточных труб, сливы, свесы и т.п. следует подавать на рабочие места в заготовленном виде.

Отделочные работы.

Рабочие места для выполнения отделочных работ на высоте должны быть оборудованы средствами подмащивания и лестницами-стремянками.

При работе с вредными или огнеопасными и взрывоопасными материалами следует непрерывно проветривать помещения во время работы, а также в течение 1 ч после ее окончания, применяя естественную или искусственную вентиляцию.

Места, над которыми производятся стекольные или облицовочные работы, необходимо ограждать. Запрещается производить остекление или облицовочные работы на нескольких ярусах по одной вертикали. Подъем и переноску стекла к месту его установки следует производить с применением соответствующих приспособлений или в специальной таре.

5.10 Мероприятия по охране окружающей среды и рациональному использованию природных ресурсов

Предусмотреть мероприятия, обеспечивающие сбор и удаление строительного мусора, очистку производственных и бытовых стоков, охрану имеющихся на площадке деревьев и кустарников, защиту почвы склонов от размыва, предотвращение загазованности воздуха.

Предусматривается установка границ строительной площадки, которая обеспечивает максимальную сохранность за территорией строительства деревьев, кустарников, травяного покрова.

Исключается беспорядочное и неорганизованное движение строительной техники и автотранспорта. Временные автомобильные дороги и другие подъездные пути устраиваются с учетом требований по предотвращению повреждений древесно-кустарной растительности.

Бетонная смесь и строительные растворы хранятся в специальных ёмкостях. Организуются места, на которых устанавливаются ёмкости для мусора.

5.11 Расчет технико-экономических показателей стройгенплана

Стройгенплан выполнен в масштабе 1:250 и включает генплан площадки с нанесенными на нем объектами временного хозяйства. На стройгенплане указаны границы строительной площадки и видов ее ограждений, действующих и временных подземных, надземных и воздушных сетей и коммуникаций, временных дорог, схем движения средств транспорта и механизмов, мест

установки строительных и грузоподъемных машин с указанием путей их перемещения и зон действия, размещения постоянных, строящихся и временных зданий и сооружений, мест расположения опасных зон, путей, а также проходов в здания и сооружения, размещения источников и средств энергообеспечения и освещения строительной площадки, площадок и помещений складирования материалов и конструкций, расположения помещений для санитарно-бытового обслуживания строителей.

Размеры стройгенплана в плане 100,0x85,0 м: размеры в плане кирпичного жилого дома $S = 328,2 \text{ м}^2$; 28,84x13,6 м.

Строительство дома ведется самоходным краном КС-55729-1В-3, опасная зона – 31,31 м.

Технико-экономические показатели стройгенплана сведены в таблицу 5.5.

Таблица 5.5 – Технико-экономические показатели стройгенплана

Наименование	Ед.изм.	Кол-во
Площадь территории строительной площадки	м ²	8500,0
Площадь под постоянными сооружениями	м ²	372,0
Площадь под временными сооружениями	м ²	98,0
Площадь складов в том числе:		685,84
- открытых складов	м	633,84
- закрытых складов		52,0
Протяженность временных автодорог	м	164,0
Протяженность электросетей	м	53,9
Протяженность линий водоснабжения в том числе:		121,7
- постоянных	м	74,4
- временных		47,3
Протяженность линий теплоснабжения в том числе:		86,3
- постоянных	м	47,6
- временных		38,7
Протяженность канализаций в том числе:		45,2
- постоянных	м	31,3
- временных		13,9
Протяженность ограждения стройплощадки	м	370,0
Процент использования строительной площадки	%	49

5.12 Определение продолжительности строительства кирпичного жилого дома с деревянной многопрофильной конструкцией кровли, расположенного в поселке Сосны г. Красноярск

Здание одноэтажное, площадью 328,2 м².

Согласно СНиП 1.04.03-85* «Нормы продолжительности строительства и заделов в строительстве предприятий, зданий и сооружений» в разделе «здания из легких металлических конструкций» для одноэтажного жилого дома, площадью 150м² продолжительность строительства составляет 4 месяца соответственно, согласно чего применяем метод экстраполяции:

- 1) Увеличение мощности составляет, %

$$\frac{(328,2-150)}{150} \cdot 100 = 118,27 \%$$

- 2) Увеличение продолжительности строительства составляет

$$118,27 \cdot 0,3 = 35,48 \%$$

- 3) Нормативная продолжительность для мощности 1030 м²

$$T = \frac{4 \cdot 135,48}{100} = 5,42 \text{ мес.}$$

Продолжительность строительства составляет 5,5 месяцев.

6 Экономика строительства

6.1 Составление локального сметного расчета на строительные работы

Сметная стоимость строительства – сумма денежных средств, необходимых для осуществления строительства, определенная в соответствии с проектными материалами.

Основным методическим документом в строительстве выступает приказ министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации от 04.08.2020 № 421/пр «Методика определения сметной стоимости строительства, реконструкции, капитального ремонта, сноса объекта капитального строительства, работ по сохранению объектов капитального строительства, работ по сохранению объектов культурного наследия (памятников истории и культуры) народов Российской Федерации на территории Российской Федерации» (вместо МДС 81-35.2004).

Локальные сметные расчеты составляются на отдельные виды работ и затрат на основе объемов строительных работ, конструктивных чертежей. Спецификаций и другой документации.

Сметная документация составляется с использованием ФЕР 2001 г. При определении сметной стоимости был применен базисно-индексный метод. Индекс I квартала 2021 года для строительства жилых домов в Красноярском крае равен 8,76 принят в соответствии с [46, прил.1]. Накладные расходы и сметная прибыль приняты по [47, прил. 4] и [48, п. 2.1] соответственно. Прочие лимитированные затраты по видам строительства временных зданий и сооружений – 1,1 % [49, прил. 1], дополнительные затраты при производстве СМР в зимнее время – 1,5 % [50, табл. 4], резерв средств на непредвиденные работы и затраты – 2 % [45, п. 4.96]. Налог на добавленную стоимость составляет 20 %.

Локальный сметный расчет на устройство фундамента представлен в приложении В.

6.2 Анализ структуры сметной стоимости строительных работ

Структура локального сметного расчета на устройство фундамента по составным элементам приведена в таблице 6.1 и проиллюстрирована в виде круговой диаграммы (рисунок 6.1).

Таблица 6.1 – Структуры локального сметного расчета на устройство фундамента по составным элементам

Элементы	Сумма, руб.		Удельный вес, %
	Базисный уровень	Текущий уровень	
Прямые затраты, всего	23 711,55	204 156,47	61,21

Окончание таблицы 6.1

в том числе:			
- материалы	10 020,81	86 279,16	25,87
- эксплуатация машин	11 121,26	95 754,08	28,71
- оплата труда рабочих	2 569,48	22 123,22	6,63
Накладные расходы	4 393,76	37 830,27	11,34
Сметная прибыль	2 735,33	23 551,22	7,06
Лимитированные затраты, всего	1 439,00	12 397,52	3,72
НДС	6 456,11	55 587,09	16,67
Итого	38 736,65	333 522,57	100,00

По результатам анализа таблицы 6.1, делаем вывод, что наибольший удельный вес приходится на прямые затраты – 61,21 %, а именно эксплуатация машин (28,71 %). Наименьший удельный вес – лимитированные затраты (3,72 %).

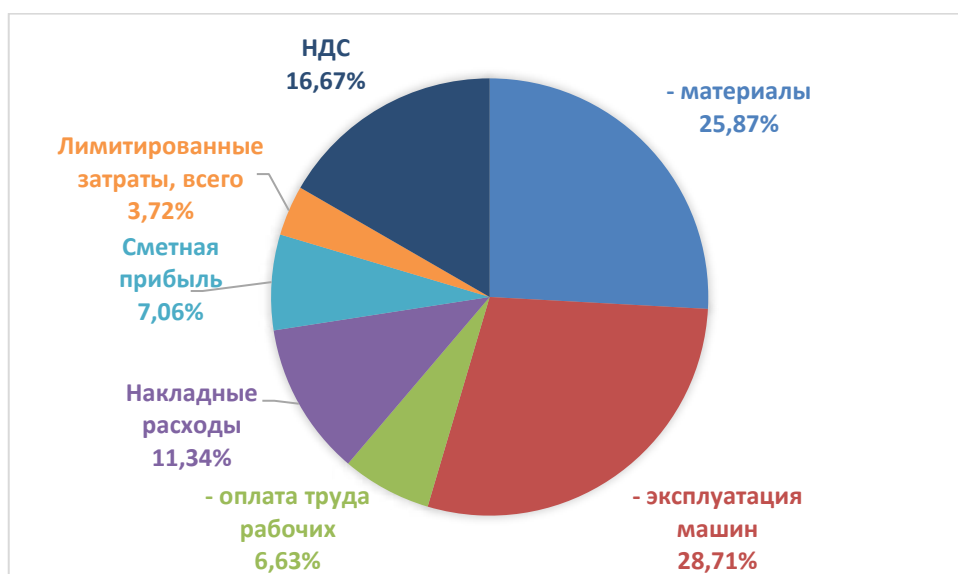


Рисунок 6.1 – Структура локального сметного расчета на строительные работы по составным элементам

6.3 Расчет прогнозной стоимости строительства объекта на основании УНЦС

В данном пункте выполняется расчет прогнозной стоимости строительства объекта для обоснования потребности в инвестициях на основаниях укрупненных сметных нормативов.

Для определения стоимости строительства кирпичного жилого дома с деревянной многопрофильной конструкцией кровли в поселке Сосны,

г. Красноярск (без учета стоимости наружных инженерных сетей) используем укрупненные нормативы цены строительства «Государственные сметные нормативы. Укрупненные нормативы цены строительства НЦС 81-02-2021».

Укрупненные нормативы цены строительства предназначены для определения потребности в финансовых ресурсах, необходимых для создания единицы мощности строительной продукции, оценки эффективности использования средств. Направленных на капитальные вложения, подготовки технико-экономических показателей в задании на проектирование, планирования инвестиций (капитальных вложений), иных целей. Установленных законодательством Российской Федерации. Показатели НЦС рассчитаны в уровне цен по состоянию на 01.01.2021 для базового района (Московская область).

Расчет прогнозной стоимости выполнен на основе методики разработки и применения УНЦС, утвержденной Минстроя России №314/пр от 29.05.2019 г. Учитывая функциональное назначение планируемого объекта строительства выбран норматив НЦС 81-02-01-2021 «Жилые здания» [51], утвержденный приказом Минстроя России от 11 марта 2011 года №125/пр.

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

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

где НЦС_i – показатель, принятый по сборнику Показателей с учетом функционального назначения объекта и его мощности 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, например, количество мест, протяженность;

$K_{\text{пер}}$ – 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 (центр ценовой зоны, 1 ценовая зона), сведения о величине которого приводятся в технических частях сборников Показателей;

$K_{\text{пер}}^{\text{зон}}$ – 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 ценой 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 – 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 отдельному расчету;

$I_{\text{пр}}$ – 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.

Если параметр объекта отличается от указанного в таблицах, показатель НДС рассчитывается путем интерполяции по формуле

$$P_B = P_C - (C - B) \cdot \frac{P_C - P_A}{C - A}, \quad (6.2)$$

где P_B – рассчитываемый показатель;

P_A – пограничные показатели из таблиц сборника;

P_C – пограничные показатели из таблиц сборника;

A – параметр для пограничных показателей;

a – параметр для пограничных показателей;

B – параметр для определяемого показателя, $a < B < C$.

Для строительства жилого дома общей площадью – 328,2 м² выбираем показатели НДС (01-01-001-01) 53,79 тыс. руб. на 1 м² общей площади жилого дома [51, раздел 1, табл. 01-01-001].

Показатель умножаем на мощность объекта строительства и на поправочные коэффициенты, учитывающие особенности осуществления строительства:

$$328,2 \cdot 53,79 = 20\,558,53 \text{ тыс. руб. (без НДС).}$$

Производим приведение к условиям субъекта Российской Федерации – Красноярский край.

$$C = 20\,558,53 \cdot 0,91 \cdot 1,03 \cdot 1,00 = 19\,269,51 \text{ тыс. руб. (без НДС).}$$

где $K_{пер} = 0,91$ – коэффициент перехода от стоимостных показателей базового района (Московская область) к уровню цен Красноярского края [51, табл. 1];

$K_{пер1} = 1,03$ – коэффициент, учитывающий изменение стоимости строительства на территории субъекта Российской Федерации – Красноярский край, связанный с регионально-климатическими условиями [51, табл. 2];

$K_{пер2} = 1,00$ – коэффициент, учитывающий мероприятия по снегоборьбе, в разрезе температурных зон Российской Федерации [51, табл. 3].

Сметный расчет стоимости строительства объекта с использованием НЦС представлен в таблице 6.2.

Таблица 6.2– Прогнозная стоимость строительства кирпичного жилого дома в г. Красноярск

Наименование объекта строительства	Обоснование	Ед. изм.	Кол-во	Стоимость единицы по НЦС в уровне цен на 01.01.2021, тыс. руб.	Стоимость всего, тыс. руб.
Жилые здания					
Кирпичный жилой дом в г. Красноярск	Показатель НЦС № 01-01-001-01	м ² общей площади жилого дома	328,2	53,79	20 558,53
Регионально-климатический коэффициент	Техническая часть сборника НЦС №81-02-01-2020 пункт №32		1,03		
Коэффициент, учитывающий мероприятия по снегоборьбе	Техническая часть сборника НЦС №81-02-01-2020 пункт №33		1,00		
Поправочный коэффициент перехода от базового района к уровню цен Красноярского края (I зона)	Техническая часть сборника НЦС №81-02-01-2020 пункт №31		0,91		
Итого					19 269,51
Продолжительность строительства		мес.	5,5		
Начало строительства					
Окончание строительства					
Перевод в прогнозный уровень цен	Индекс-дефлятор Минэкономразвития России		1,043		
Итого					20 098,10
НДС		%	20		4 019,62
Итого с НДС					24 117,72

Из расчетов следует, что для строительства кирпичного жилого дома с деревянной многопрофильной конструкцией кровли в поселке Сосны, г. Красноярск – общей площадью 328,2 м², прогнозная стоимость строительства по УНЦС составляет 24 117 721,38 руб.

6.4 Техничко-экономические показатели проекта

Для жилых объектов, правила определения площади здания и его помещений, площади застройки, этажности и строительного объема согласно СП 54.13330.2016 «Здания жилые многоквартирные».

Основные объемно-планировочные показатели принимаются по данным архитектурно-конструктивной части:

- площадь квартир следует определять как сумму площадей жилых комнат и подсобных помещений без учета лоджий, балконов. Террас и холодных кладовых, тамбуров;

- общую площадь квартир следует определять как сумму площадей их помещений, встроенных шкафов, а также лоджий. Балконов веранд, террас и холодных кладовых, подсчитываемых со следующими понижающими коэффициентами: для лоджий – 0,5, для балконов и террас – 0,3, для веранд и холодных кладовых – 1,0. Площадь, занимаемая печью, в площадь помещений не включается. Площадь под маршем внутриквартирной лестницы при высоте от пола до низа выступающих конструкций 1,6 м и более включается в площадь помещений, где расположена лестница;

- площадь жилого здания следует определять как сумму площадей этажей здания, измеренных в пределах внутренних поверхностей наружных стен, а также площадей балконов и лоджий. Площадь лестничных клеток, лифтовых и других шахт включается в площадь этажа с учетом их площадей в уровне данного этажа. Площадь чердаков и хозяйственного подполья в площадь здания не включается;

- площадь помещений жилых зданий следует определять по их размерам, измеряемым между отделанными поверхностями стен и перегородок на уровне пола (без учета плинтусов). При определении площади помещений мансардного этажа учитывается площадь этого помещения с высотой до наклонного потолка 1,5 м при наклоне 30°, 0,8 м при – 45-60°. Не ограничивается при наклоне 60° и более;

- строительный объем жилого здания определяется как сумма строительного объема выше отметки ± 0.000 (надземная часть) и ниже отметки ± 0.000 (подземная часть). Строительный объем надземной и подземной части здания определяется в пределах ограничивающих поверхностей с включением ограждающих конструкций, световых фонарей и др., начиная с отметки чистого пола каждой из частей здания, без учета выступающих архитектурных деталей и конструктивных элементов, подпольных каналов, портиков, террас, балконов, объема проездов и пространства под зданием на опорах, а также проветриваемых подполий под зданиями, проектируемыми для строительства на вечномерзлых грунтах;

- площадь застройки здания определяется как площадь горизонтального сечения по внешнему обводу здания на уровне цоколя, включая выступающие части. Площадь под зданием, расположенным на столбах, а также проезды под зданием включаются в площадь застройки.

При определении этажности надземной части здания в число этажей включаются все надземные этажи, в том числе технические, мансардные и цокольный, если верх его перекрытия находится выше средней планировочной отметки земли не менее чем на 2 м.

Планировочный коэффициент определяется отношением жилой площади к полезной, зависит от внутренней планировки помещений, рассчитывается по формуле

$$K_{\text{пл}} = \frac{S_{\text{жил}}}{S_{\text{общ}}}, \quad (6.3)$$

где $S_{\text{жил}}$ – жилая площадь;
 $S_{\text{общ}}$ – полезная площадь.

$$K_{\text{пл}} = \frac{137,1}{328,2} = 0,417.$$

Чем рациональнее соотношение жилой и вспомогательной площади, тем экономичнее проект.

Объемный коэффициент определяется отношением объема здания к жилой площади, зависит от общего объема здания, рассчитывается по формуле

$$K_{\text{об}} = \frac{V_{\text{стр}}}{S_{\text{жил}}}, \quad (6.4)$$

где $S_{\text{жил}}$ – то же, что в формуле (5.3);
 $V_{\text{стр}}$ – объем здания.

$$K_{\text{об}} = \frac{1181,5}{137,1} = 8,617.$$

Эти коэффициенты являются относительными. Уменьшение этих показателей приводит к увеличению размеров жилой площади за счет вспомогательной, то есть ухудшению бытовых условий проживания в таком здании.

Прогнозная стоимость строительства (1 м² жилой площади, 1 м² общей площади, 1 м³ строительного объема) определяется путем деления прогнозной стоимости соответственно на жилую площадь, общую площадь и строительный объем здания.

Удельные показатели прогнозной стоимости определяются путем деления общей прогнозной стоимости строительства соответственно на жилую площадь, общую площадь и строительный объем здания.

Сметная себестоимость строительных работ, приходящаяся на 1 м² площади, определяется по формуле

$$C = \frac{ПЗ + НР + ЛЗ}{S_{\text{общ}}}, \quad (6.5)$$

где *ПЗ* – величина прямых затрат (по смете);
НР – величина накладных расходов (по смете);
ЛЗ – величина лимитированных затрат (по смете).

$$C = \frac{23\,711,055 + 4\,393,76 + 1\,439,90}{328,2} = 90,02.$$

Рентабельность продаж возможная определяется по формуле

$$R_{\text{пр}} = \frac{S_{\text{общ}} \cdot (\Pi - C)}{S_{\text{общ}} \cdot \Pi} \cdot 100 \%, \quad (6.6)$$

где Π – рыночная стоимость 1 м² площади (общей);
C – прогнозная стоимость 1 м² площади (общей);
S_{общ} – то же, что в формуле (5.3).

$$R_{\text{пр}} = \frac{328,2 \cdot (113\,918 - 73\,484,83)}{328,2 \cdot 113\,918} \cdot 100 \% = 35,49 \%$$

Технико-экономические показатели проекта кирпичного жилого дома с деревянной многопрофильной конструкцией кровли приведены в таблице 6.3.

Таблица 6.3 – Технико-экономические показатели проекта

Наименование показателя	Ед. изм.	Значение
1. Объемно-планировочные показатели		
Площадь застройки	м ²	414,4
Этажность	эт.	1
Материал стен		кирпичная кладка
Высота этажа	м	3,2
Строительный объем, всего, в том числе	м ³	1181,5
надземной части	м ³	1181,5
подземной части	м ³	-
Общая площадь квартир	м ²	328,2
Жилая площадь квартир	м ²	137,1
Объемный коэффициент		8,617

Окончание таблицы 6.3

Планировочный коэффициент		0,417
2. Стоимостные показатели		
Прогнозная стоимость строительства объекта (УНЦС)	руб.	24 117 721,38
Прогнозная стоимость 1 м ² площади (общей)	руб.	73 484,83
Прогнозная стоимость 1 м ² площади (жилой)	руб.	175 913,35
Прогнозная стоимость 1 м ³ строительного объема	руб.	20 412,79
Сметная себестоимость строительных работ на 1 м ² площади	руб.	90,02
Рыночная стоимость 1 м ² площади	руб.	113 918
Рентабельность продаж возможная	%	35,49
3. Прочие показатели проекта		
Продолжительность строительства	мес.	5,5

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Выпускная квалификационная работа на тему «Кирпичного жилого дома с деревянной многопрофильной конструкцией кровли в поселке Сосны, г. Красноярск» выполнена согласно заданию

В архитектурном разделе были обоснованы объемно-пространственные и архитектурно-художественные решения здания. Был произведен расчет теплотехники ограждающих конструкций и конструкций покрытия.

В расчетно-конструктивном разделе произведен расчет стропильной системы и балок перекрытия.

При проектировании фундаментов было произведено технико-экономическое сравнение фундамента из ФБС блоков и буронабивных свай.

В разделе технологии строительного производства была разработана технологическая карта на устройство фундамента. В рамках разработки ТК были рассмотрены последовательность выполнения рабочих процессов, и их продолжительность. Проработаны требования безопасности при проведении работ.

В разделе организации строительного производства были приняты проектные решения по организации строительной площадки и определена продолжительность строительства объекта капитального строительства в соответствии с предусмотренными нормами.

В разделе экономики строительства был произведен расчет по определению стоимости возведения объекта капитального строительства на основе укрупненных нормативных цен строительства. Был произведен расчет локального сметного расчета на устройство фундамента в соответствии с технологической картой.

Выпускная квалификационная работа была разработана на основании действующих нормативных документов, справочной и учебной литературы.

СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Положение о выпускной квалификационной работе студентов, обучающихся по программе подготовки бакалавров в ФГАОУ ВПО «Сибирский федеральный университет». Принято на заседании Ученого совета СФУ 24.06.2013 г. (протокол №6). – Красноярск, 2013.
2. СТО 4.2-07-2014. Стандарт организации. Система менеджмента качества. Общие требования к построению, изложению и оформлению документов учебной и научной деятельности. – Взамен СТО 4.2-07-2012; введ. 30.12.2013. – Красноярск : ИПК СФУ, 2014. – 60 с.

Состав проектной и рабочей документации по строительству и требования к оформлению

3. Положение о составе разделов проектной документации и требования к их содержанию (утверждено Постановлением Правительства Российской Федерации от 16 февраля 2008 г. № 87).
4. ГОСТ Р 21.101-2020. Система проектной документации для строительства. Основные требования к проектной и рабочей документации. – Взамен ГОСТ Р 21.1101 – 2013; введ. с 01.01.2021. – Москва : Стандартинформ, 2020. – 55 с.
5. ГОСТ 21.501 – 2018 Правила выполнения рабочей документации архитектурных и конструктивных решений. – Взамен ГОСТ 21.501 – 11; введ. С 1.06.2019. – Москва : Стандартинформ, 2018. – 45 с.
6. ГОСТ 21.502 – 2016. Система проектной документации для строительства. Правила выполнения проектной и рабочей документации металлических конструкций. – Введ. с 01.07.2017. – М. : Стандартинформ, 2017. – 20 с.
7. ГОСТ 2.316 – 2008. Единая система конструкторской документации. Правила нанесения надписей, технических требований и таблиц на графических документах. – Взамен ГОСТ 2316 – 68; введ. 01.07.2009. – М. : Стандартинформ, 2009.
8. ГОСТ 2.304-81 с изм. № 1, 2. Единая система конструкторской документации. Шрифты чертежные. – Введ. 01.01.82. – М. : Стандартинформ, 2007. – 21 с.
9. ГОСТ 2.302–68*. Единая система конструкторской документации. Масштабы (с Изменениями № 1, 2, 3). Межгосударственный стандарт. – Взамен ГОСТ 3451 – 59*; введ. 01.01.71. – М. : Стандартинформ, 2007. – 3 с.
10. ГОСТ 2.301 – 68*. Единая система конструкторской документации. Форматы (с Изменениями № 1, 2, 3). Межгосударственный стандарт. – Взамен ГОСТ 3450-60; введен 01.01.71. – М. : Стандартинформ, 2007. – 4 с.

Архитектурно-строительный раздел

11. ГОСТ 27751-2014 Надежность строительных конструкций и оснований. Основные положения. – Введ. 01.07.2015. – Москва : Минрегион РФ, 2014. – 20 с.
12. ГОСТ 30494-2011 Здания жилые и общественные. Параметры микроклимата в помещениях. Введ. 01.01.2013. – Москва : Минрегион РФ, 2011. – 16 с.
13. СП 131.13330.2018 Строительная климатология. Актуализированная редакция СНиП 23-01-99*. – Введ. 29.05.2019. – Москва : Минрегион РФ, 2018. – 120 с.
14. СП 55.13330.2016 Дома жилые одноквартирные. Актуализированная редакция СНиП 31-02-2001 (с Изменением N 1) – Введ. 21.04.2017. – Москва : Минрегион РФ, 2016.
15. СП 22.13330.2016 Основания зданий и сооружений. Актуализированная редакция СНиП 2.0201–83*. – Введ. 01.07.2016. – Москва : Минрегион РФ, 2016. – 162 с.
16. СП 50.13330.2012 Тепловая защита зданий. Актуализированная редакция СНиП 23-02-2003. – Введ. 01.07.2013. – Москва : Минрегион РФ, 2012. – 84 с.
17. СП 28.13330.2017 Защита строительных конструкций от коррозии. Актуализированная редакция СНиП 2.03.11-85. – Введ. 28.08.2017. – Москва : Минрегион РФ, 2017. – 86 с.
18. СП 17.13330.2017 Кровли. Актуализированная редакция СНиП 22-26-76. – Введ. 01.12.2017. – Москва : Минрегион РФ, 2017. – 46 с.
19. СП 112.13330.2014 Пожарная безопасность здания и сооружения. Взамен СНиП 2.01.02-85*; Введ. 1.01.1998 г. Москва : Минстрой России 1997, - 49 с.
20. СП 52.13330.2016 Естественная и искусственное освоение. Актуализированная редакция СНиП 23-05-95. Введ. 08.05.2017. Минрегион России, 2017 – 72 с.
21. СП 51.13330.2011 Защита от шума. Актуализированная редакция СНиП 23.03.2013. – Взамен СП 51.13330.2010; введ. 20.05.2011. – М. : ОАО ЦПП, 2011. – 42 с.
22. СП 29.13330.2011 Полы. Актуализированная редакция СНиП 2.03.13-88. – Взамен СП 29.13330.2010; введ. 20.05.2011. – М. : ОАО ЦПП, 2011. – 64 с.
23. СП 23-101-2004 Проектирование тепловой защиты зданий. Взамен СП 23-101-2000; Введ. 01.06.2004. Москва : ФГУП ЦПП, 2004. – 140с.

Расчетно-конструктивный раздел

24. СП 20.13330.2016 Нагрузки и воздействия. Актуализированная редакция СНиП 2.01.07-85*. – Взамен СП 20.13330.2011; введ. 04.06.2017. – М. : ОАО ЦПП, 2017. – 90 с.
25. СП 14.13330.2018 Строительство в сейсмических районах. Актуализированная редакция СНиП II-7-81*. – Введ. 25.11.2018. М. : Стандартинформ, 2007. – 52 с.
26. СП 15.13330.2012 Каменные и армокаменные конструкции. Актуализированная редакция СНиП II-22-81*. – Введ. 01.01.2013. – М. : ОАО ЦПП, 2013. – 82 с.
27. СП 64.13330.2017 Деревянные конструкции. Актуализированная редакция СНиП II-25-80. – Введ. 28.08.2017. – М. : ОАО ЦПП, 20137. – 88 с.
28. СП 70.13330.2012 Несущие и ограждающие конструкции. Актуализированная редакция СНиП 3.03.01 – 87. – Введ. 01.01.2013. – М. : ОАО ЦПП, 2013. – 280 с.
29. Инжутов И.С. Конспект лекций по дисциплине «Конструкции из дерева и пластмасс» (мультимедийный вариант) : учеб. пособие для студентов вузов направления «Строительство». Ч.1 / И.С. Инжутов, В.И. Жаданов, И.П. Пинайкин. – Иркутск: ИрГТУ; Оренбург: ИПК ГОУ ОГУ; Красноярск: СФУ. 2009. – 292 с.
30. Конструкции из дерева и пластмасс: Задания и методические указания по выполнению курсового проекта по дисциплине «Конструкции из дерева и пластмасс». Для студентов специальности 290300 –«Промышленное и гражданское строительство»/ Сост. И.С. Инжутов, В.Н. Шапошников, А.И. Вологдин, С.В. Деордиев. – Красноярск: КрасГАСА, 2004. – 46 с.
31. ГОСТ 8486-86 Пиломатериалы хвойных пород. Технические условия. – Введ. 01.01.1998. – М. : ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ», 2007. – 7 с.
32. ГОСТ 9573-2012 Плиты из минеральной ваты на синтетическом связующем теплоизоляционные. Технические условия. – Введ. 01.04.2013. – М. : ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ», 2013. – 10 с.

Основания и фундаменты

33. Проектирование фундаментов неглубокого заложения: методические указания к курсовому и дипломному проектированию для студентов специальностей 270102, 270105, 270114, 270115 / сост. Козаков Ю.Н., Шишканов Г.Ф. – Красноярск : СФУ, 2008. – 62 с.
34. СП 24.13330.2011 Свайные фундаменты. Актуализированная редакция СНиП 2.02.03-85. – Взамен СП 24.13330.2010 ; введ. 20.05.2011. – М. : ОАО ЦПП, 2011. – 86 с.
35. СП 22.13330.2016 Основания зданий и сооружений. Актуализированная редакция СНиП 2.02.01-83. – Взамен СП 22.13330.2011 ; введ. 01.07.2017. – М. : ОАО ЦПП, 2017. – 162 с.
36. СП 50-101-2004. Проектирование и устройство оснований и

фундаментов зданий сооружений / Госстрой России. – М. : ГУП ЦПП, 2005. – 130 с.

37. СП 50-102-2003. Проектирование и устройство свайных фундаментов. – введ. 21.06.2003. – М. : ФГУП ЦПП, 2004. – 81 с.

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

39. Козаков, Ю.Н. Проектирование свайных фундаментов из забивных свай : методические указания к курсовому и дипломному проектированию / Ю.Н. Козаков. – Красноярск : СФУ, 2012. – 52 с.

40. Козаков, Ю.Н. Свайные фундаменты. Учет региональных особенностей грунтов при проектировании свайных фундаментов : учеб. пособие / Ю.Н. Козаков. – Красноярск : СФУ, 2011. – 62 с.

41. ГОСТ 20522-2020 Грунты. Классификация. – Взамен ГОСТ 25100-2011 ; введ. 01.01.2021. – Москва : Стандартинформ, 2021. – 41 с.

Экономика строительства

42. Экономика строительства: [учеб-метод. материалы к изучению дисциплины для ...08.03.01.01 Промышленное и гражданское строительство, 08.03.01.04 Производство и применение строительных материалов, изделий и конструкций] / Е.В Крелина, И.А Саенко, Н.О Дмитриева, В.В Пухова. - Красноярск : СФУ, 2021. - Б. ц. - Текст : электронный.

43. Официальный сайт управления Федеральной службы государственной статистики по Красноярскому краю, Республики Хакасия и Республики Тыва. Режим доступа: <https://krasstat.gks.ru>.

44. Градостроительный кодекс Российской Федерации. [Электронный ресурс]: федер. закон от 29.12.2004 № 190-ФЗ ред. от 30.09.2017. // Справочная правовая система «КонсультантПлюс». – Режим доступа: <http://www.consultant.ru>.

45. Приказ министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации от 04.08.2020 №421/пр «Об утверждении методики определения сметной стоимости строительства, реконструкции, капитального ремонта, сноса объекта капитального строительства, работ по сохранению объектов капитального строительства, работ по сохранению объектов культурного наследия (памятников истории и культуры) народов Российской Федерации на территории Российской Федерации». Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/565649004/>.

46. Письмо министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации от 11.03.2020 №9354-ИФ/09 «О рекомендуемой величине индексов изменения сметной стоимости строительства в I квартале 2021 года, в том числе величине прогнозных индексов изменения сметной стоимости строительного-монтажных работ, величине прогнозных индексов изменения сметной стоимости пусконаладочных и изыскательских работ, прогнозных индексов изменения сметной стоимости прочих работ и

затрат, а также величине прогнозных индексов изменения сметной стоимости оборудования». Режим доступа: <http://www.consultant.ru/>.

47. МДС 81–33.2004 Методические указания по определению величины накладных расходов в строительстве. – Введ. 12.01.2004 – Москва: Госстрой России, ГУ МЦС Госстроя России, 2004. – 33 с.

48. МДС 81–25.2001 Методические указания по определению величины сметной прибыли в строительстве. – Введ. 2001-02-28. // Справочная правовая система «КонсультантПлюс». – Режим доступа: <http://www.consultant.ru/>.

49. Приказ министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации от 19.06.2020 №332/пр «Об утверждении методики определения затрат на строительство временных зданий и сооружений, включаемых в сводный сметный расчет стоимости строительства объектов капитального строительства». Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/542672440/>.

50. ГСН 81-05-02-2007 Сборник сметных норм дополнительных затрат при производстве строительно-монтажных работ в зимнее время. // Сайт minstroyrf.gov.ru. – Режим доступа: <https://minstroyrf.gov.ru/docs/10587/>.

51. НЦС 81-02-01-2021 Укрупненные нормативы цены строительства. // Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации «Техэксперт». – Режим доступа: <https://minstroyrf.gov.ru/docs/54244/>.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Теплотехнический расчет ограждающих конструкций (наружной стены здания)

Расчет произведен в соответствии с требованиями [13], [16], [23].

Условия эксплуатации ограждающих конструкций в зависимости от влажностного режима помещений и зоны влажности приняты А.

Расчетные коэффициенты теплопроводности материалов приняты для условий эксплуатации по А согласно [16].

Приведенное сопротивление теплопередаче R_0^{TP} , $(\text{м}^2 \cdot \text{°C})/\text{Вт}$, ограждающих конструкций следует принимать не менее нормируемых значений, определяемых по [23, табл. 4], в зависимости от градусо-суток отопительного периода.

Значение градусо-суток отопительного периода $ГСОП$, $\text{°C} \cdot \text{сут}$, определяется по формуле

$$ГСОП = (t_g - t_{om}) z_{om}, \quad (\text{A.1})$$

где t_g – расчетная температура внутреннего воздуха здания, °C , принимаемая при расчете ограждающих конструкций жилых зданий по минимальным значениям оптимальной температуры соответствующих зданий по ГОСТ 30494-2011 (в интервале $20-22 \text{°C}$);

t_{om} – средняя температура наружного воздуха, °C ;

z_{om} – продолжительность отопительного периода, сут.

Принимаем: $t_g = 22 \text{°C}$; $t_{om} = -6,5 \text{°C}$; $z_{om} = 235 \text{сут.}$, принимаемые по [13, табл. 3.1] для периода со средней суточной температурой наружного воздуха $\leq 8 \text{°C}$.

Подставляем значения в формулу (A.1), получаем

$$ГСОП = (22 - (-6,5)) \cdot 235 = 6697,5 \text{°C} \cdot \text{сут.}$$

Нормируемое значение сопротивления теплопередаче для стен R_0^{TP} , определяется по формуле

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

где $ГСОП$ – то же, что и в формуле (A.1);

α – коэффициент, определяемый по [16, табл.3];

b – коэффициент, определяемый по [16, табл.3].

Принимаем: $ГСОП = 6697,5 \text{°C} \cdot \text{сут}$; $\alpha = 0,00035$; $b = 1,4$.

Подставляем значения в формуле (A.2), получаем

$$R_0^{\text{TP}} = 0,00035 \cdot 6697,5 + 1,4 = 3,74 (\text{м}^2 \cdot \text{°C})/\text{Вт.}$$

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

$$R_0^{усл} = \frac{1}{\alpha_B} + \sum R_s + \frac{1}{\alpha_H}, \quad (A.3)$$

где α_B – коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждающих конструкций, $Вт/(м^2 \cdot ^\circ C)$, принимаемый по [16, табл.4];

α_H – коэффициент теплоотдачи наружной поверхности ограждающих конструкций, $(Вт/м^2 \cdot ^\circ C)$, принимаемый по [16, табл.6];

R_s – термическое сопротивление ограждающих конструкций, $(м^2 \cdot ^\circ C)/Вт$.

Теплотехнические показатели используемых материалов приведены в таблице А.1.

Таблица А.1 – Теплотехнические показатели используемых материалов стены

Наименование материала	Толщина слоя δ , м	Плотность материала γ , кг/м ³	Коэффициент теплопроводности λ , Вт/(м · °С)
1. Известково-песчаный раствор	0,02	1600	0,7
2. Кирпич глиняный КР-р-по 250x120x65/1НФ/150/2,0/50/ГОСТ 530-2012 на цементно-песчаном растворе	0,38	1800	0,56
3. Утеплитель ПЕНОПЛЕКС СТЕНА по ТУ 5767-015-56925804-2011	x	22-47	0,032
4. Кирпич облицовочный КР-л-по 250x120x65/1НФ/100/2,0/100/ГОСТ 530-2012 на цементно-песчаном растворе	0,12	1800	0,56

На рисунке А.1 приведена схема ограждающей конструкции.

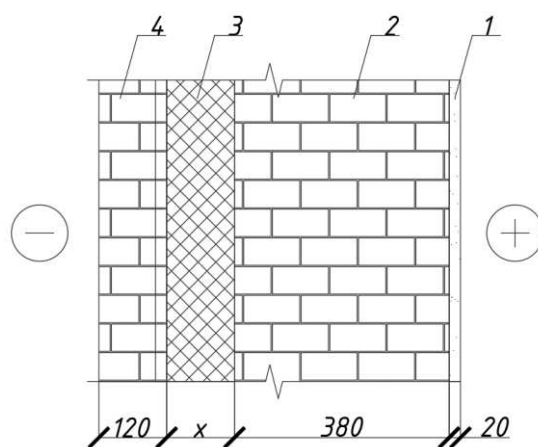


Рисунок А.1 – Схема ограждающей конструкции

1 – Известково-песчаный раствор; 2 – Кирпич глиняный КР-р-по 250x120x65/1НФ/150/2,0/50/ГОСТ 530-2012 на цементно-песчаном растворе; 3 – Утеплитель ПЕНОПЛЕКС СТЕНА по ТУ 5767-015-56925804-2011; 4 – Кирпич облицовочный КР-л-по 250x120x65/ 1НФ/100/2,0/100/ГОСТ 530-2012 на цементно-песчаном растворе.

Толщину необходимого утеплителя x , м, определяем с учетом приведенного сопротивления теплопередаче $R_0^{усл}$ по формуле

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

где δ_s – толщина слоя, м;

λ_s – коэффициент теплопроводности, Вт/(м · °С);

α_B, α_H – то же, то в формуле (A.3).

Принимаем: $R_0^{TP} = 3,74$ (м² · °С)/Вт; $\alpha_B = 8,7$ Вт/(м² · °С); $\alpha_H = 23$ Вт/(м² · °С).

Подставляем значения в формулу (A.4), получаем

$$R_0^{усл} = \left(\frac{1}{8,7} + \frac{0,02}{0,7} + \frac{0,38}{0,56} + \frac{x}{0,032} + \frac{0,12}{0,56} + \frac{1}{23} \right) \leq 3,674.$$

$$x = 0,032 \cdot (3,74 - 0,93271) = 0,089 \text{ м} = 89 \text{ мм}.$$

Принимаем утеплитель ПЕНОПЛЕКС СТЕНА толщиной $\delta_3 = 100$ мм по ТУ 5767-015-56925804-2011.

Сопротивление теплопередаче $R_0^{усл}$, (м² · °С)/Вт, многослойной ограждающей конструкции

$$R_0^{усл} = \frac{1}{8,7} + \frac{0,02}{0,7} + \frac{0,38}{0,56} + \frac{0,1}{0,032} + \frac{0,12}{0,56} + \frac{1}{23} = 4,20 \text{ (м}^2 \cdot \text{°С)/Вт}.$$

$R_0^{усл} = 4,20$ (м² · °С)/Вт $\geq R_0^{TP} = 3,74$ (м² · °С)/Вт, принятый утеплитель удовлетворяет требованиям.

Расчет приведенного сопротивления теплопередачи светопрозрачных конструкций

Значение градусо-суток отопительного периода $ГСОП$, °С · сут, определяется по формуле (A.1).

Принимаем: $t_e = 22$ °С; $t_{om} = -6,5$ °С; $z_{om} = 235$ сут.

Подставляем значения в формулу (A.1), получаем

$$ГСОП = (22 - (-6,5)) \cdot 235 = 6697,5 \text{ °С} \cdot \text{сут}.$$

Нормируемое значение сопротивления теплопередаче для светопрозрачных ограждающих конструкций R_0^{TP} , определяется по формуле (A.2).

Принимаем: $ГСОП = 6697,5$ °С · сут; $a = 0,00005$; $b = 0,2$.

Подставляем значения в формуле (A.2), получаем

$$R_0^{TP} = 0,00005 \cdot 6697,5 + 0,2 = 0,534 \text{ (м}^2 \cdot \text{°C)/Вт.}$$

В соответствии с ГОСТ 30674-99 «Блоки оконные из поливинилхлоридных профилей. Технические условия принимаем оконный блок их ПВХ профиля со стеклопакетом 4М₁-8-4М₁-8-К4. Требуемое сопротивление теплопередаче конструкции равно $R_0^{TP} = 0,57 \text{ (м}^2 \cdot \text{°C)/Вт}$. По показателю приведенного сопротивления теплопередаче класс – В2.

Теплотехнический расчет ограждающих конструкций покрытия

Теплотехнические показатели используемых материалов приведены в таблице А.2.

Таблица А.2 – Теплотехнические показатели используемых материалов покрытия

Наименование материала	Толщина слоя δ , м	Коэффициент теплопроводности λ , Вт/(м·°C)
1. Мягкая черепица «Тегола Канадезе»	0,003	0,27
2. Сплошной настил из обрезной доски	0,025	0,15
3. Пара-гидроизоляция – пленка «Тайвек»	0,001	0,17
4. Утеплитель «ИзOVER»	x	0,048
5. Пароизоляция – мембрана «Алюбар»	0,001	0,17
6. Сплошная обрешетка – обрезная доска	0,025	0,15

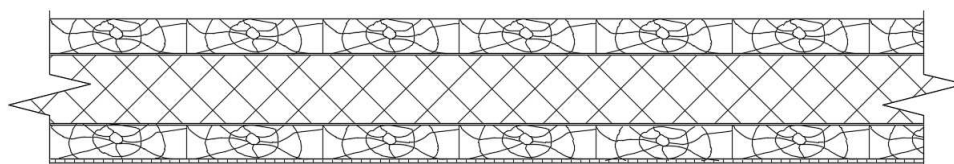


Рисунок А.2 – Схема конструкции перекрытия

Значение градусо-суток отопительного периода $GCOП$, °C · сут, определяется по формуле (А.1).

Принимаем: $t_g = 22 \text{ °C}$; $t_{om} = -6,5 \text{ °C}$; $z_{om} = 235 \text{ сут}$.

Подставляем значения в формулу (А.1), получаем

$$GCOП = (22 - (-6,5)) \cdot 235 = 6697,5 \text{ °C} \cdot \text{сут.}$$

Нормируемое значение сопротивления теплопередаче для конструкций покрытия R_0^{TP} , определяется по формуле (А.2).

Принимаем: $GCOП = 6697,5 \text{ °C} \cdot \text{сут}$; $a = 0,0005$; $b = 2,2$.

Подставляем значения в формуле (А.2), получаем

$$R_0^{\text{TP}} = 0,0005 \cdot 6697,5 + 2,2 = 5,54 \text{ (м}^2 \cdot \text{°C)/Вт.}$$

Сопротивление теплопередаче $R_0^{\text{усл}}$, (м² · °C)/Вт, определяется по формуле (А.3).

Толщину необходимого утеплителя x , м, определяем с учетом приведенного сопротивления теплопередаче $R_0^{\text{усл}}$ по формуле (А.4).

Принимаем: $R_0^{\text{TP}} = 3,74 \text{ (м}^2 \cdot \text{°C)/Вт}$; $\alpha_{\text{в}} = 8,7 \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{°C)}$; $\alpha_{\text{н}} = 23 \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{°C)}$.

Подставляем значения в формулу (А.4), получаем

$$R_0^{\text{усл}} = \left(\frac{1}{8,7} + \frac{0,003}{0,27} + \frac{0,025}{0,15} + \frac{0,001}{0,17} + \frac{x}{0,048} + \frac{0,001}{0,17} + \frac{0,025}{0,15} + \frac{1}{23} \right) \leq 5,54.$$

$$x = 0,048 \cdot (5,54 - 0,5131) = 0,241 \text{ м} = 241 \text{ мм.}$$

Принимаем утеплитель «ISOVER Теплая Крыша» в 2 слоя, толщиной 100 и 150 мм.

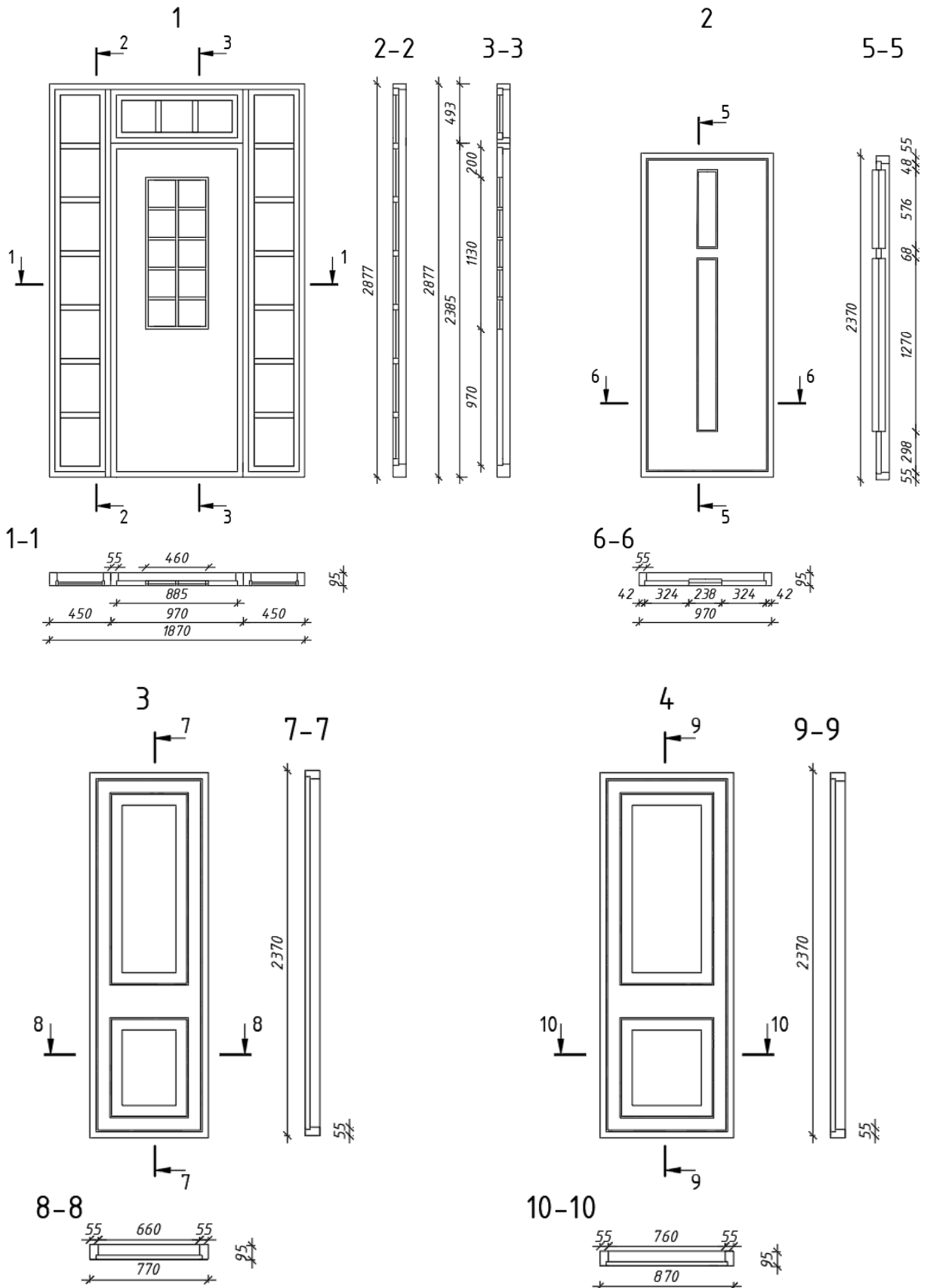
Сопротивление теплопередаче $R_0^{\text{усл}}$, (м² · °C)/Вт, ограждающей конструкции

$$R_0^{\text{усл}} = \frac{1}{8,7} + \frac{0,003}{0,27} + \frac{0,025}{0,15} + \frac{0,001}{0,17} + \frac{0,250}{0,048} + \frac{0,001}{0,17} + \frac{0,025}{0,15} + \frac{1}{23} = 5,72 \text{ (м}^2 \cdot \text{°C)/Вт.}$$

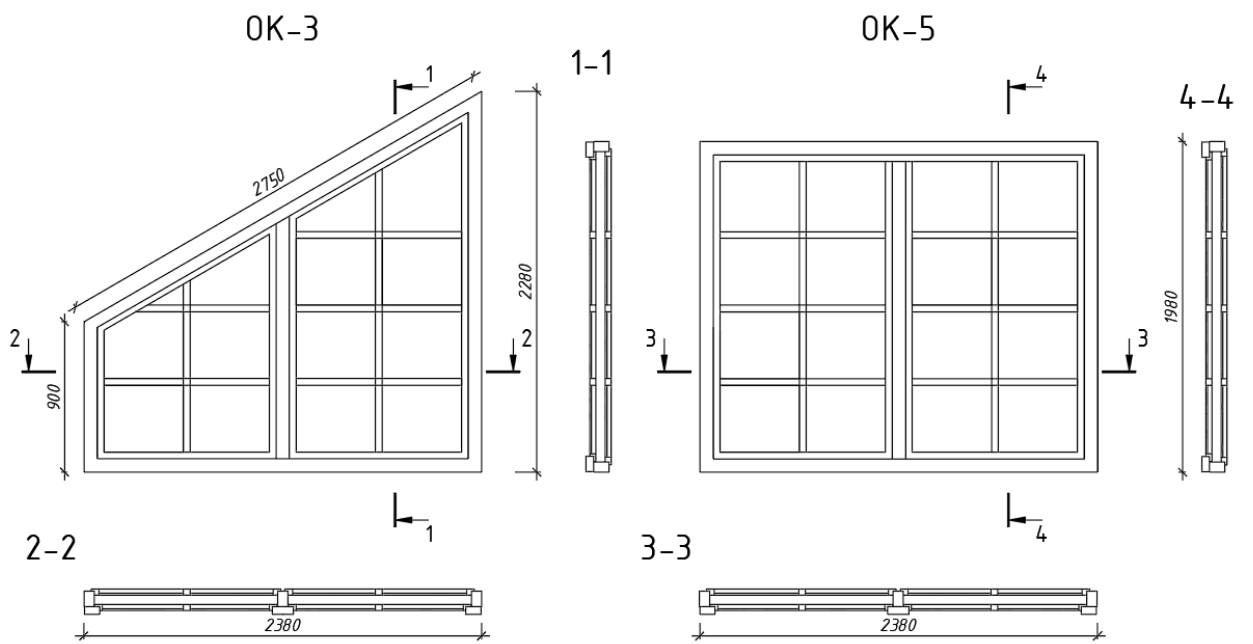
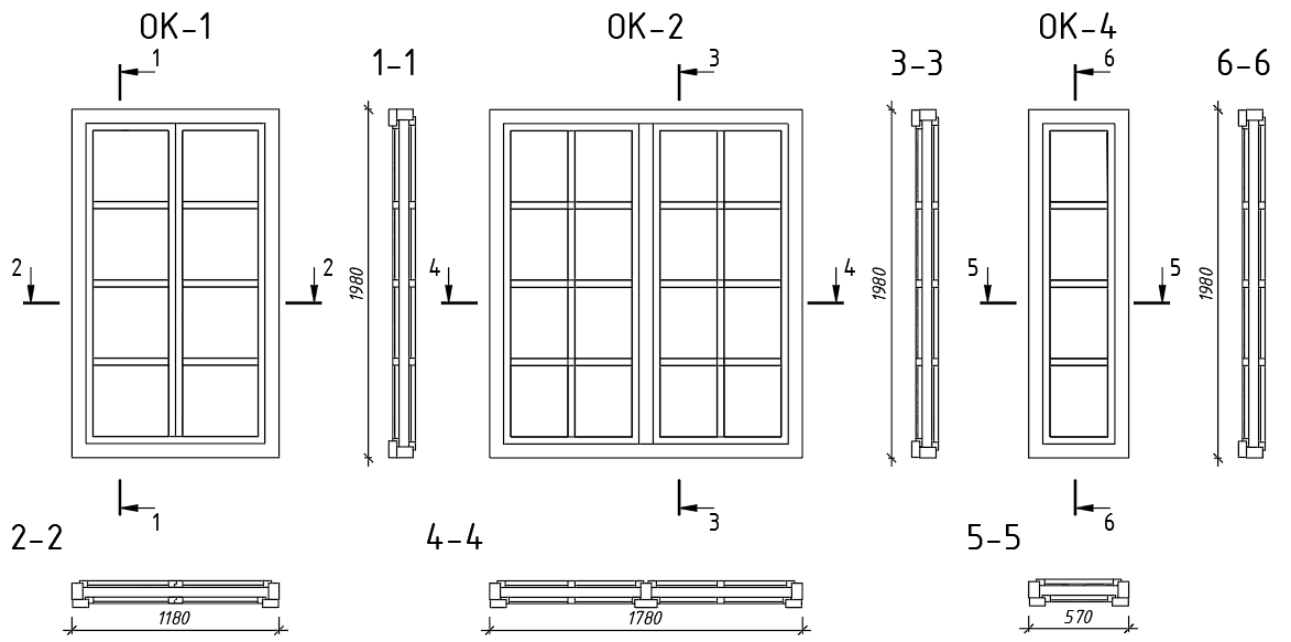
$R_0^{\text{усл}} = 5,72 \text{ (м}^2 \cdot \text{°C)/Вт} \geq R_0^{\text{TP}} = 5,54 \text{ (м}^2 \cdot \text{°C)/Вт}$, принятый утеплитель удовлетворяет требованиям.

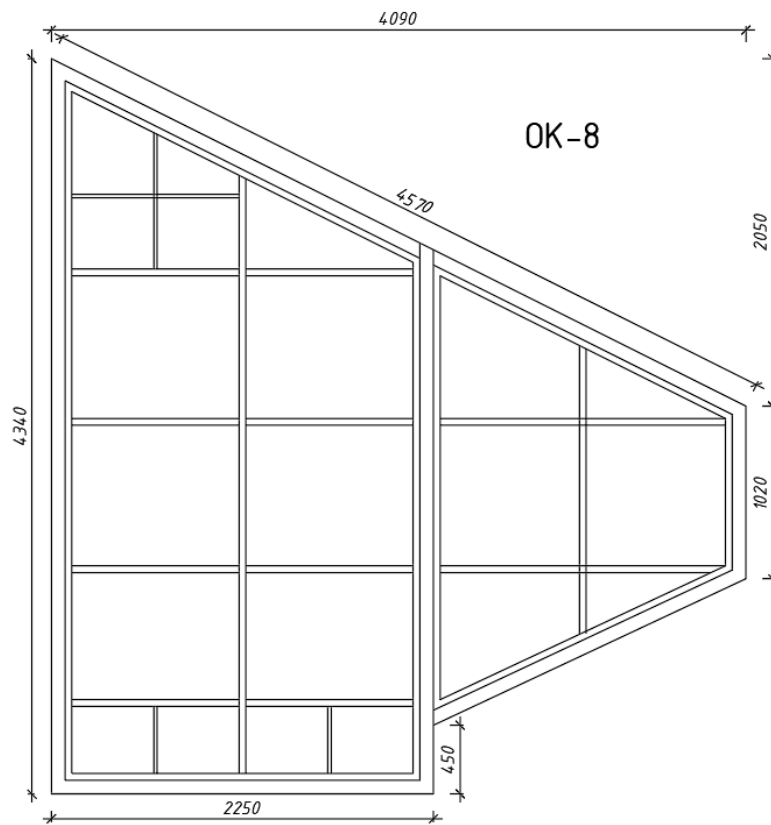
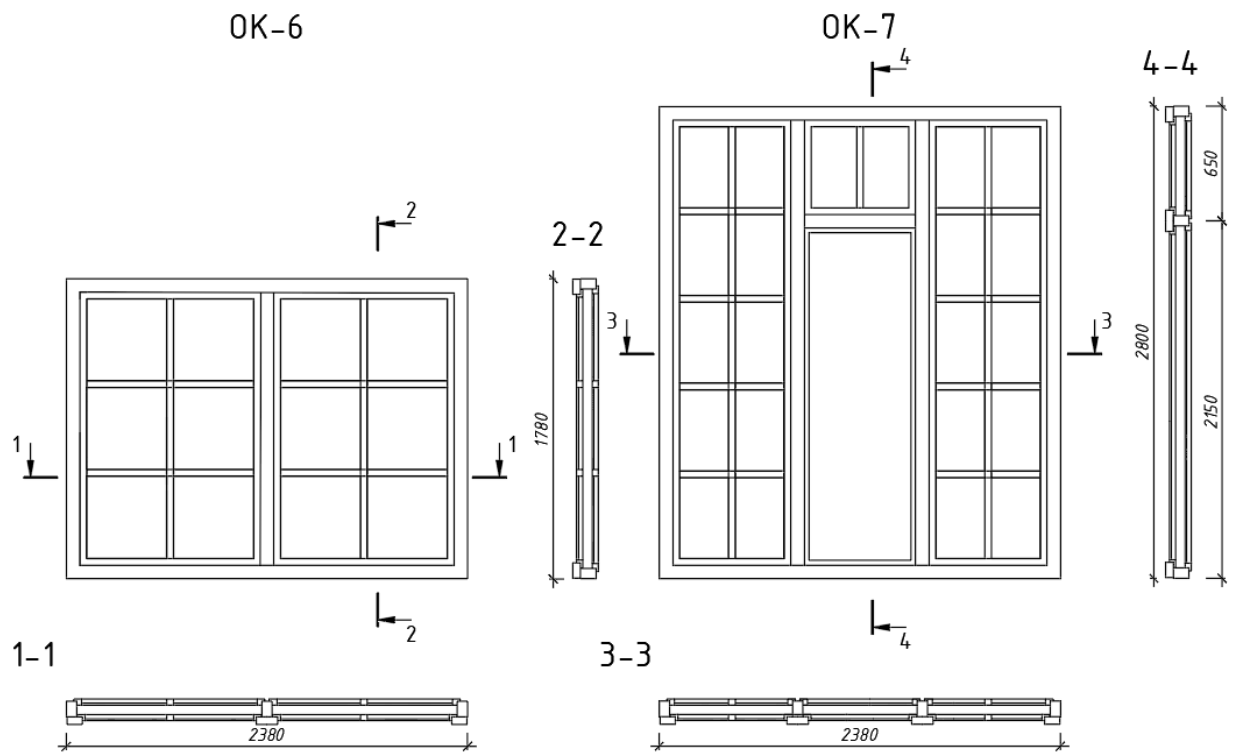
ПРИЛОЖЕНИЕ Б

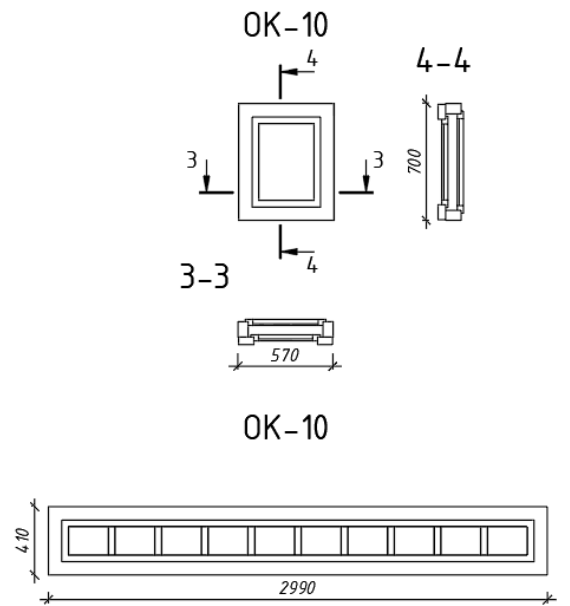
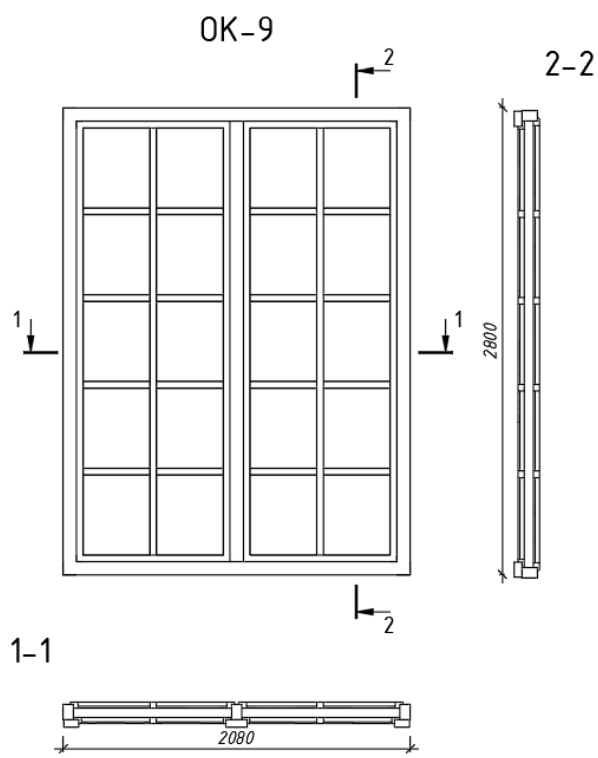
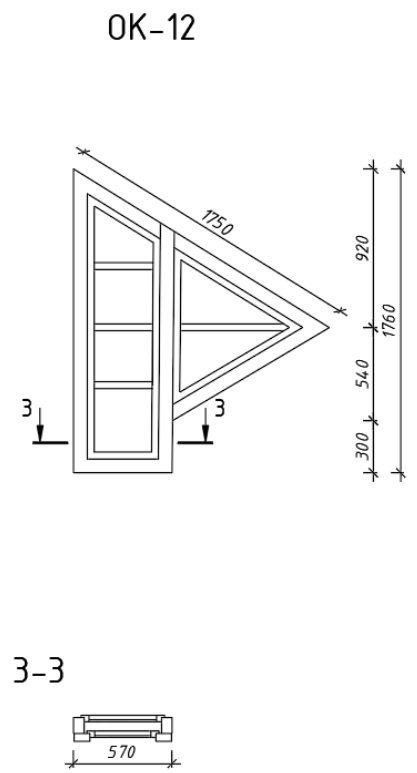
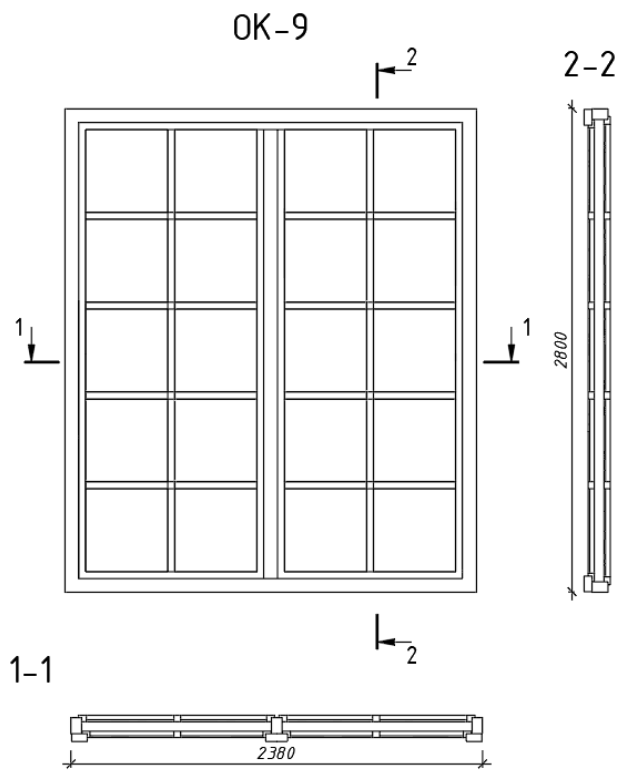
Двери индивидуального изготовления



Окна индивидуального изготовления







ПРИЛОЖЕНИЕ В

Индивидуальный жилой дом в г. Красноярск
(наименование стройки)

Индивидуальный жилой дом в г. Красноярск
(наименование объекта капитального строительства)

ЛОКАЛЬНЫЙ СМЕТНЫЙ РАСЧЕТ №02-01-01

на устройство фундамента _____

(наименование конструктивного решения)

Составлен базисно-индексным методом

Составлен(а) в текущем (базисном) уровне цен 1 кв. 2021

Основание шифр проекта

Сметная стоимость _____ 333,52 тыс.руб.

Средства на оплату труда рабочих _____ 35,52 тыс.руб.

№ п.п	Обоснование	Наименование работ и затрат	Ед. изм.	Кол.	Сметная стоимость в базисном уровне цен, руб.			Индексы	Сметная стоимость в текущем уровне цен, руб.
					на единицу	коэффициенты	всего		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Раздел 1. Земляные работы									
1	ФЕР 01-01-002-02	Разработка грунта в отвал экскаваторами «драглайн» или «обратная лопата» с ковшом вместительностью 2,5 (1,5-3) м ³ группа грунта 1	1000 м3	0,4					
	1	ОТ			37,30		14 92		
	2	ЭМ			1448,32		579,33		
	3	в т.ч. Отм			157,68		63,07		
	4	М							
		Итого по расценке			1 485,62		594,25		

Продолжение ЛСР № 02-01-01

		ФОТ					77,99		
	МДС 81-33.2004	Накладные растраты	%	95			74,09		
	МДС 81-25.2001	Сметная прибыль	%	50			39,00		
		Всего по позиции					707,34		
2	ФЕР 01-02-056-01	Разработка грунта вручную в траншеях шириной более 2 м и котлованах площадью сечения до 5 м ² с креплениями, глубина траншей и котлованов до 2 м, группа грунтов 1	100 м ³	0,074					
	1	ОТ				1357,56	100,46		
	2	ЭМ							
	3	в т.ч. Отм							
	4	М							
		Итого по расценке				1357,56	100,46		
		ФОТ					100,46		
	МДС 81-33.2004	Накладные растраты	%	95			95,44		
	МДС 81-25.2001	Сметная прибыль	%	50			50,23		
		Всего по позиции					246,13		
3	ФЕР 01-03-031-04	Засыпка транше и котлованов с перемещением грунта до 5 м бульдозерами мощностью 79 кВт (108 л.с.), группа грунтов 1 м	1000 м ³	0,3					
	1	ОТ							
	2	ЭМ				451,97	135,59		
	3	в т.ч. Отм				88,16	26,45		
	4	М							
		Итого по расценке				451,97	135,59		
		ФОТ					26,45		

Продолжение ЛСР № 02-01-01

	МДС 81-33.2004	Накладные растраты	%	95			25,13		
	МДС 81-25.2001	Сметная прибыль	%	50			13,22		
		Всего по позиции					173,94		
4	ФЕР 01-02-001-01	Уплотнение грунта прицепными катками на пневмоколесном ходу 25 т на первый проход по одному следу при толщине слоя 25 см	1000 м3	0,445					
	1	ОТ							
	2	ЭМ				1299,08	578,09		
	3	в т.ч. Отм				212,78	94,69		
	4	М							
		Итого по расценке				1299,08	578,09		
		ФОТ					94,69		
	МДС 81-33.2004	Накладные растраты	%	95			89,95		
	МДС 81-25.2001	Сметная прибыль	%	50			47,34		
		Всего по позиции					715,39		
Итого прямые затраты по разделу 1 "Земляные работы" (в базисном уровне цен) (ОТ+ЭМ+М)							1408,39		
в том числе:									
оплата труда							115,38		
эксплуатация машин и механизмов							1293,01		
материальные ресурсы							0,00		
Итого ФОТ (в базисном уровне цен)							299,59		
Итого накладные расходы (в базисном уровне цен)							284,61		
Итого сметная прибыль (в базисном уровне цен)							149,79		
Итого по разделу (в базисном уровне цен) (ПЗ+НР+СП)							1842,79		
ВСЕГО по разделу 1 "Земляные работы" (в базисном уровне цен с пересчетом в текущий уровень) (Исбр = 8,76) Письмо Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства РФ от 04.08.2020 №421/пр Жилые дома кирпичные Красноярский край 1 зона							1842,79	8,76	16142,84

Продолжение ЛСР № 02-01-01

Раздел 2. Устройство фундамента									
5	ФЕР 27-04-001-02	Устройство подстилающих и выравнивающих слоев оснований из песчано-гравийной смеси, дресвы	100 м3	0,2269					
	1	ОТ			115,49		26,20		
	2	ЭМ			2238,69		507,96		
	3	в т.ч. Отм			187,96		42,65		
	4	М			17,08		3,88		
	02.2.04.03	Смесь песчано-гравийная	м ³	22,69					
		Итого по расценке			2371,26		538,04		
		ФОТ					68,85		
	МДС 81-33.2004	Накладные растраты	%	142			97,77		
	МДС 81-25.2001	Сметная прибыль	%	95			65,41		
		Всего по позиции					701,22		
6	ФССЦ 02.2.04.03-0003	Смесь песчано-гравийная природная	м ³	5,14	60,00		308,90		
7	ФЕР 07-05-001-01	Установка блоков стен подвалов массой до 0,5 т	100 шт	0,18					
	1	ОТ			416,02		74,88		
	2	ЭМ			1798,71		323,77		
	3	в т.ч. Отм			253,04		45,55		
	4	М			623,76		112,28		
	04.1.02.05	Смеси бетонные тяжелого бетона	м3	0,41					
05.2.02.01	Блоки бетонные для стен подвалов	шт	100						
		Итого по расценке			2838,49		510,93		
		ФОТ					120,43		
	МДС 81-33.2004	Накладные растраты	%	105			126,45		

Продолжение ЛСР № 02-01-01

	МДС 81-25.2001	Сметная прибыль	%	65			78,28		
		Всего по позиции					715,66		
8	ФССЦ 04.1.02.05-0045	Смеси бетонные тяжелого бетона (БСТ), крупность заполнителя 20 мм, класса В22,5 (М300)	м3	0,0738	668,28		49,32		
9	ФССЦ 05.2.02.01-0004	Блоки бетонные для стен подвалов на цементном вяжущем полнотельные М100, объем 0,3-0,5 м3	м3	18	600,00		10800,00		
10	ФЕР 07-05-001-02	Установка блоков стен подвалов массой до 1 т	100 шт	0,67					
	1	ОГ			583,83		391,17		
	2	ЭМ			2524,47		1691,39		
	3	в т.ч. Отм			355,32		238,06		
	4	М			857,67		574,64		
	04.1.02.05	Смеси бетонные тяжелого бетона	м3	0,71					
	05.2.02.01	Блоки бетонные для стен подвалов	шт	100					
		Итого по расценке			3965,97		2657,20		
		ФОТ					629,23		
	МДС 81-33.2004	Накладные растраты	%	105			660,69		
	МДС 81-25.2001	Сметная прибыль	%	65			409,00		
		Всего по позиции					3726,89		
11	ФССЦ 04.1.02.05-0045	Смеси бетонные тяжелого бетона (БСТ), крупность заполнителя 20 мм, класса В22,5 (М300)	м3	0,4757	668,28		317,90		
12	ФССЦ 05.2.02.01-0004	Блоки бетонные для стен подвалов на цементном вяжущем полнотельные М100, объем 0,3-0,5 м3	м3	67	600,00		40200,00		
13	ФЕР 07-05-001-02	Установка блоков стен подвалов массой более 1,5 т	100 шт	1,11					

Продолжение ЛСР № 02-01-01

13	1	ОТ			1058,46		1174,89		
	2	ЭМ			5967,96		6624,44		
	3	в т.ч. Отм			845,17		938,14		
	4	М			2167,57		2406,00		
	04.1.02.05	Смеси бетонные тяжелого бетона	м3	0,71					
	05.2.02.01	Блоки бетонные для стен подвалов	шт	100					
	Итого по расценке				9193,99		10205,33		
	ФОТ						2113,03		
	МДС 81-33.2004	Накладные растраты	%	122			2218,68		
	МДС 81-25.2001	Сметная прибыль	%	80			1373,47		
	Всего по позиции						13797,48		
14	ФССЦ 04.1.02.05-0045	Смеси бетонные тяжелого бетона (БСТ), крупность заполнителя 20 мм, класса В22,5 (М300)	м3	0,7881	668,28		526,67		
15	ФССЦ 05.2.02.01-0004	Блоки бетонные для стен подвалов на цементном вяжущем полнотельные М100, объем 0,3-0,5 м3	м3	111	600,00		66600,00		
16	ФЕР 08-01-003-03	Гидроизоляция стен, фундаментов горизонтальная оклеечная в 2 слоя	100 м2	4,59					
	1	ОТ			171,45		786,96		
	2	ЭМ			148,30		680,70		
	3	в т.ч. Отм			8,12		37,27		
	4	М			1508,50		6924,02		
	12.1.02.15	Материалы гидроизоляционные рулонные	м2	220					
	04.3.01.09	Раствор готовый кладочный	м3	2,5					
	Итого по расценке				1828,25		8391,67		
	ФОТ						824,23		
	МДС 81-33.2004	Накладные растраты	%	122			1005,56		

Продолжение ЛСР № 02-01-01

	МДС 81-25.2001	Сметная прибыль	%	80		659,38		
		Всего по позиции				10056,60		
Итого прямые затраты по разделу 2 "Устройство фундамента" (в базисном уровне цен) (ОТ+ЭМ+М)						22303,16		
в том числе:								
оплата труда						2454,10		
эксплуатация машин и механизмов						9828,25		
материальные ресурсы						10020,81		
Итого ФОТ (в базисном уровне цен)						3755,77		
Итого накладные расходы (в базисном уровне цен)						4109,15		
Итого сметная прибыль (в базисном уровне цен)						2585,54		
Итого по разделу (в базисном уровне цен) (ПЗ+НР+СП)						28997,86		
ВСЕГО по разделу 2 "Устройство фундамента" (в базисном уровне цен с пересчетом в текущий уровень) (Испр = 8,76) Письмо Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства РФ от 04.08.2020 №421/пр Жилые дома кирпичные Красноярский край 1 зона						28997,86	8,76	254021,22
ИТОГО ПО СМЕТЕ								
Итого прямые затраты по смете (в базисном уровне цен) (ОТ+ЭМ+М)						23711,55		
в том числе:								
оплата труда						2569,48		
эксплуатация машин и механизмов						11121,26		
материальные ресурсы						10020,81		
Итого ФОТ (в базисном уровне цен)						4055,36		
Итого накладные расходы (в базисном уровне цен)						4393,76		
Итого сметная прибыль (в базисном уровне цен)						2735,33		
Итого по разделу (в базисном уровне цен) (ПЗ+НР+СП)						30840,65		
ВСЕГО по СМЕТЕ (в базисном уровне цен с пересчетом в текущий уровень) (Испр = 8,76) Письмо Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства РФ от 04.08.2020 №421/пр Жилые дома кирпичные Красноярский край 1 зона						30840,65	8,61	265537,95
Временные здания и сооружения (Приказ от 19.06.2020 №332/пр прил.1 п.48.1) 1,1 %						339,24		2920,91
Итого с временными						31179,89		268458,87
Производство работ в зимнее время (ГСН-81-05-02-2007 п.11.2) 1,5 %						467,69		4026,88

Окончание ЛСР № 02-01-01

Итого с зимним удорожанием	31647,59		272485,76
Непредвиденные затраты (Приказ от 4.08.2020 № 421/пр п.179)2 %	632,95		5449,71
Итого с непредвиденными	32280,54		277935,47
НДС (НК РФ) 20 %	6456,10		55587,09
ВСЕГО ПО СМЕТЕ	38736,65		333522,57

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

« 01 » 08 2021 г.

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

в виде эскиза
проекта, работы

08.03.01 «Строительство»

код, наименование направления

Кирпичный несущий фронс с железобетонной много-
тема

просечной конструкцией кровли в поселке

Сосны, г. Красноярск, Красноярский край

Руководитель

10.08.2021 Деордиев С.В. к.т.н.
подпись, дата должность, ученая степень

А.И. Лях
инициалы, фамилия

Выпускник

01.08.2021
подпись, дата

В.В. Воронинская
инициалы, фамилия

Красноярск 2021 г.

Продолжение титульного листа БР по теме Испытание

теплой дом с разреженной многослойной
конструкцией кровли в поселке Сокол, Красноармейск
Краснодарский край

Консультанты по
разделам:

архитектурно-строительный
наименование раздела

К.И. 25.05.21 С.В. Казакова
подпись, дата инициалы, фамилия

расчетно-конструктивный

Н 18.07.20 Н.И. Луц
подпись, дата инициалы, фамилия

фундаменты

И.И. 23.08.21 Т.А. Иванова
подпись, дата инициалы, фамилия

технология стронт. производства

Н 1.06.20
подпись, дата инициалы, фамилия

организация стронт. производства

Н 1.06.20
подпись, дата инициалы, фамилия

экономика строительства

Н 1.06.20
подпись, дата инициалы, фамилия

Нормоконтролер

Н 1.06.20 Н.И. Луц
подпись, дата инициалы, фамилия

РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа на тему: «Кирпичный жилой дом с деревянной многопрофильной конструкцией кровли в поселке Сосны, г. Красноярск, Красноярский край» содержит 132 страницы текстового документа, 42 рисунка, 37 таблиц, 3 приложения, 51 использованный литературный источник, 7 листов графической части.

СОСНЫ, ЖИЛОЙ ДОМ, КИРПИЧНЫЕ СТЕНЫ, ДЕРЕВО, СТРОИТЕЛЬСТВО, АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ, РАСЧЕТНО-КОНСТРУКТИВНЫЙ РАЗДЕЛЫ, ПРОЕКТИРОВАНИЕ ФУНДАМЕНТОВ. ТЕХНОЛОГИЯ СТРИТЕДЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА. ОРГАНИЗАЦИЯ СТРОИТЕЛЬСТВА, ЭКНОМИКАСТРОИТЕЛЬСТВА.

Целью выпускной квалификационной работы является разработка проектной и технологической документации, анализ и выбор решений по технико-экономическим показателям.

Задачи бакалаврской работы:

- разработка архитектурных планов и разрезов здания, конструктивных решений, основных технико-экономических показателей;
- выполнение теплотехнического расчета ограждающих конструкций и покрытий;
- выполнение расчета и конструирование фундаментов, сравнение ленточного фундамента и буронабивных свай;
- определение продолжительности строительства;
- определение потребности в материально-технических ресурсах;
- составление технологической карты на устройство фундамента;
- организация строительного производства;
- составление локального сметного расчета на устройство фундамента.

В результате была определена структура строительства, состав и характеристика строительной документации.

СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	10
1 Архитектурно-строительный раздел.....	12
1.1 Архитектурные решения	12
1.1.1 Описание и обоснование внешнего и внутреннего вида объекта капитального строительства, его пространственной, планировочной и функциональной организации.	12
1.1.2 Обоснование принятых объемно - пространственных и архитектурно-художественных решений, в том числе в части соблюдения предельных параметров разрешенного строительства объекта капитального строительства.....	12
1.1.3 Описание и обоснование использованных композиционных приемов при оформлении фасадов и интерьеров объекта капитального строительства.....	13
1.1.4 Описание решений по отделке помещений основного, вспомогательного, обслуживающего и технического назначения.	15
1.1.5 Описание архитектурных решений, обеспечивающих естественное освещение помещений с постоянным пребыванием людей.	19
1.1.6 Описание архитектурно - строительных мероприятий, обеспечивающих защиту от шума, вибрации и другого воздействия.	20
1.1.7 Описание решений по декоративно - художественной и цветовой отделке интерьеров.	20
1.1.8 Обеспечение объекта инженерными коммуникациями.....	20
1.2 Конструктивные и объемно-планировочные решения	23
1.2.1 Сведения об особых природных климатических условиях территории, на которой располагается земельный участок, предоставленный для размещения объекта капитального строительства.	23
1.2.2 Описание и обоснование конструктивных решений зданий и сооружений, включая их пространственные схемы, принятые при выполнении расчетов строительных конструкций.	23
1.2.3 Перечень мероприятия по защите строительных конструкций и фундаментов от разрушения.	23
2 Расчетно-конструктивный раздел.....	26
2.1 Исходные данные	26
2.2 Сбор нагрузок на несущие элементы здания	27
2.3 Расчет кровельной системы в ПК SCAD	32
2.4 Расчет конструкции перекрытия	40

					БР 08.03.01.01 – 2021 ПЗ			
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Кирпичный жилой дом с деревянной многопрофильной конструкцией кровли в поселке Сосны, г. Красноярск, Красноярский край	Стадия	Лист	Листов
Разработал	Вершинская В.В.					Р	4	133
Руководитель	Лях Н.И.					СКиУС		
Н. контроль	Лях Н.И.							
Зав.кафедрой	Деордиев С.В.							

2.4.1	Расчет балок перекрытия.....	41
2.5	Расчет узлов.....	44
2.6	Расчет кобылки.....	46
3	Проектирование фундаментов.....	48
3.1	Оценка инженерно-геологических условий площадки строительства.....	48
3.2	Сбор нагрузок на фундамент.....	51
3.3	Расчет фундамента неглубокого заложения.....	56
3.3.1	Определение глубины заложения фундамента.....	56
3.3.2	Определение предварительных размеров фундамента и расчетного сопротивления грунта.....	57
3.3.3	Проверка по давлениям.....	58
3.3.4	Проектирование монолитной ленты фундамента.....	59
3.5	Расчет фундамента глубокого заложения.....	61
3.5.1	Выбор высоты ростверка и длины свай.....	61
3.5.2	Конструирование ростверка.....	65
3.6	Сравнение вариантов фундамента.....	66
4	Технология строительного производства.....	70
4.1	Технологическая карта на устройство ленточного сборного фундамента ...	70
4.1.1	Область применения.....	70
4.1.2	Общие положения.....	70
4.1.3	Организация и технология выполнения работ.....	71
4.1.4	Требования к качеству работ.....	76
4.1.5	Потребность в материально-технических ресурсах.....	79
4.1.6	Техника безопасности и охрана труда.....	82
4.1.7	Технико-экономические показатели.....	83
5	Организация строительного производства.....	85
5.1	Область применения строительного генерального плана.....	85
5.2	Определение зон действия монтажных кранов и грузоподъемных механизмов с учетом реальных условий строительства.....	86
5.3	Проектирование временных проездов и автодорог.....	87
5.4	Проектирование складского хозяйства и производственных мастерских....	87
5.5	Расчет автомобильного транспорта.....	88
5.6	Проектирование бытового городка: обоснование потребности строительства в кадрах, временных зданиях и сооружениях.....	89
5.7	Расчет потребности в электроэнергии топливе, паре, кислороде и сжатом воздухе на период строительства, выбор источника и проектирование схемы электроснабжения строительной площадки.....	91
5.8	Расчет потребности в воде на период строительства.....	93
5.9	Мероприятия по охране труда и технике безопасности.....	95
5.10	Мероприятия по охране окружающей среды и рациональному использованию природных ресурсов.....	99
5.11	Расчет технико-экономических показателей стройгенплана.....	99
5.12	Определение продолжительности строительства кирпичного жилого дома с деревянной многопрофильной конструкцией кровли, расположенного в поселке Сосны г. Красноярск.....	100

6 Экономика строительства.....	102
6.1 Составление локального сметного расчета на строительные работы	102
6.2 Анализ структуры сметной стоимости строительных работ.....	102
6.3 Расчет прогнозной стоимости строительства объекта на основании УНЦС.....	103
6.4 Техничко-экономические показатели проекта.....	107
Заключение	111
Список использованных источников	112
Приложение А	117
Приложение Б	122
Приложение В.....	126

ВВЕДЕНИЕ

Малоэтажное жилье – перспективное направление жилищного строительства, весьма уверенно захватывающая современную строительную сферу.

Жилая малоэтажная застройка в городе в последнее время должна стать одним из самых массовых объектов архитектурной деятельности. С каждым годом в нашей стране расширяются масштабы и ускоряются темпы жилищного строительства, повышается качество проектирования и застройки жилых районов. В то же время продолжает оставаться актуальной задача совершенствования градостроительных, проектных решений, повышения их экономичности, архитектурной выразительности, обеспечения наилучшей архитектурно-планировочной организации жилых малоэтажных районов и микрорайонов.

На данный момент в Красноярском крае реализуется более 20 проектов малоэтажного строительства, большинство из которых находится в пригородах Красноярска. На рисунке 1 представлена структура рынка малоэтажного жилья по районам и пригородам г. Красноярск.

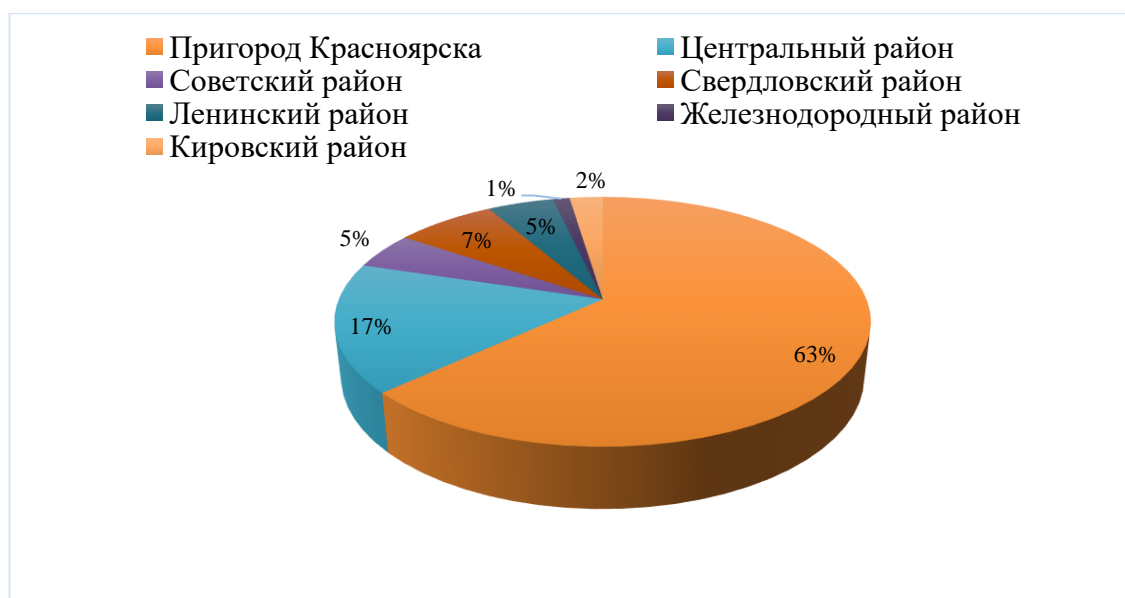


Рисунок 1 – Структура предложения на рынке малоэтажного жилья по районам и пригороду города Красноярск

Так, в черте г. Красноярск из исследованных коттеджных поселков находятся только «Удачный», «Новалэнд» и «Шамони», которые располагаются в пределах досягаемости до 10 км от границы города, «Ясная поляна», «CHALET CLEUB», «Загородная жизнь», «Кристалл» на расстоянии от 10 до 20 км.

Дома с площадью от 80 до 150 квадратных метров представлены в поселка «Видный», «Горизонт», «Акварели», «Белые росы», «Бархатный берег». Самые маленькие земельные участки от 0,5 до 7 соток можно встретить в коттеджных поселках «Удачный», «Новалэнд», «Загородная жизнь», это связано с тем, что в данных поселках малоэтажная недвижимость представлена таунхаусами,

строительство которых подразумевает тесное соседство и малую прилегающую территории. Площади земельного участка более 15 соток можно встретить в поселках «Видный», «Шамони», «Ясная поляна», «Серебряная миля», большинство земельных участков имеют средние размеры - от 10 до 15 соток.

В коттеджном поселке «Золотая горка» факторами, обуславливающими низкую стоимость 1м², является отдаленность от центра г. Красноярска (45 км), отсутствие централизованных инженерных сетей, отсутствие социальной инфраструктуры.

Согласно мнению экспертов, по малоэтажному строительству можно ожидать ввод жилья до 800 тыс. кв. метров до 2015 года. Самыми крупными площадками ввода жилья будут:

- В Емельяновском районе:

а) жилой район «Новалэнд» ожидаемый ввод 180,0 тыс. кв. метров общей площади жилья;

б) жилой район «Видный» ожидаемый ввод 62,6 тыс. кв. метров;

в) жилой район «Новая Элита» ожидаемый ввод 1100,0 тыс. кв. метров;

г) микрорайон «Еловый» ожидаемый ввод 56,2 тыс. кв. метров;

д) жилой район «Михайловский» ожидаемый ввод 520,0 тыс. кв. метров.

- В Березовском районе:

а) жилой район «Горизонт» ожидаемый ввод 23,0 тыс. кв. метров.

- В г. Красноярск:

а) жилой район «Удачный» ожидаемый ввод 80,0 тыс. кв. метров.

Благоприятным и экономически обоснованным местом строительства будет коттеджный поселок «Сосны», располагаемый в Октябрьском районе по праву считаемый самым «зеленым» и экологически привлекательным в Красноярске. Здесь в продаже только индивидуальные жилые дома площадью от 360 м², которые заселяют состоятельные люди нашего города. Отличительная черта коттеджного поселка «Сосны» - единый архитектурный стиль. На территории построено 60 коттеджей площадью от 350 до 750 м² на участках размером от 18 до 27 соток.

Элитная застройка соснового леса на набережной Енисея в Красноярске включена в перечень основных инфраструктурных и инвестиционных проектов, планируемых к реализации на территории города до 2030 года. 13-м пунктом в документе значится «комплексное развитие территории района Плодово-ягодный, санатория «Енисей» и микрорайона Удачный».

1 Архитектурно-строительный раздел

1.1 Архитектурные решения

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

Объект строительства – кирпичный жилой дом с деревянной многопрофильной конструкцией кровли в поселок Сосны, г. Красноярск, Красноярский край.

Внешний облик здания разработан на основании уже имеющихся в поселке жилых домов с целью поддержания общности и целостности композиции, которую составляют все дома и участки.

Возводимый объект капитального строительства представляет собой, многоквартирный одноэтажный пятикомнатный жилой дом.

Планировочными решениями предусмотрено четкое функциональное зонирование проектируемого индивидуального жилого дома.

В правом (техническом) крыле здания размещаются вспомогательные помещения: гараж на один автомобиль, бытовая комната, топочная и кладовая.

Вход в жилой дом запроектирован через тамбур в холл-прихожую. Освещение помещений холла-прихожей связывает гостиную, столовую. Кухню и спальную зону. В общей комнате может быть устроен камин. Выход на чердак по стремянке через люк-лаз.

В средней части размещены помещения дневного пребывания.

Левое крыло здания представляет собой приватную спальную зону. В нем расположены три спальни, каждая из которых имеет индивидуальный санитарный узел. В главной спальне устроена гардеробная комната. Из главной спальни сделан выход через зимний сад на террасу.

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

Выпускная квалификационная работа разработана на основании:

- задания на ВКР;
- грунтовых условий.

Объемно-планировочные и архитектурно-художественные решения приняты согласно:

- архитектурно-планировочного задания;
- СП 55.13330.2016 «Дома жилые многоквартирные»;
- СП 112.13330.2014 «Пожарная безопасность здания и сооружений»;
- СП 51.13330.2011 «Защита от шума». Актуализированная редакция СНиП 23-003-2003;
- СП 50.13330.2012 «Тепловая защита зданий». Актуализированная

редакция СНиП 23-02-2003;

- СП 131.13330.2018 «Строительная климатология». Актуализированная редакция СНиП 23-01-99*;

- СП 52.13330.2016 «Естественная и искусственное освещение». Актуализированная редакция СНиП 23-05-95*;

- СП 29.13330.2011 «Полы». Актуализированная редакция СНиП 2.03.13-88;

- СП 17.13330.2017 «Кровли». Актуализированная редакция СНиП II-26-76;

- СП 23-102-2003 «Естественное освещение жилых и общественных зданий».

Уровень ответственности здания – КС-2 (нормальный), в соответствии с [11, прил. А].

Класс функциональной пожарной опасности – Ф1.4, в соответствии с [19, п. 5.21].

Степень огнестойкости и класс конструктивной пожарной опасности не нормируется для одноэтажных и двухэтажных домов, в соответствии с [15, п. 7.9].

Проектируемый жилой дом представляет собой в плане многоугольную неправильную форму с размерами в осях 1-5 – 18,34 м; А-Е – 11,9 м, а в осях 1/1-1/9 – 28,84 м; А/1-А/6 – 13,6 м. План разбивки осей здания представлен на рисунке 1.1. Жилой дом одноэтажный со скатной крышей. Высота первого этажа – 3,2 м. Общая высота здания в коньке – 7,83 м. Подвальных и цокольных помещений в доме не предусмотрены.

Отметка чистого пола гаража: -0.300 м, что на 150 мм выше отметки дороги.

Все входы в здание имеют тамбур, тем самым ликвидируются лишние теплопотери.

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

В наружной отделке здания использована облицовка цоколя и некоторых наружных стен природным камнем (известняком), терразитовая штукатурка разных оттенков.

Для ограждения крыльца и террасы предусмотрено использовать дубовые доски, которые крепятся к металлическим стойкам при помощи болтов, пропитанные горячей олифой и покрытие бесцветным лаком, металлические стойки окрасить масляной краской.

Кровля – двускатная, с покрытием «мягкая» черепица по сплошному настилу из обрезной доски с неорганизованным водостоком.

Вокруг здания выполняется бетонная отмостка на песчаном основании шириной 0,8м.

Архитектурные решения фасада 1-4 и архитектурные решения фасада А/1-А/6 представлены на рисунке 1.2 и рисунке 1.3, соответственно.

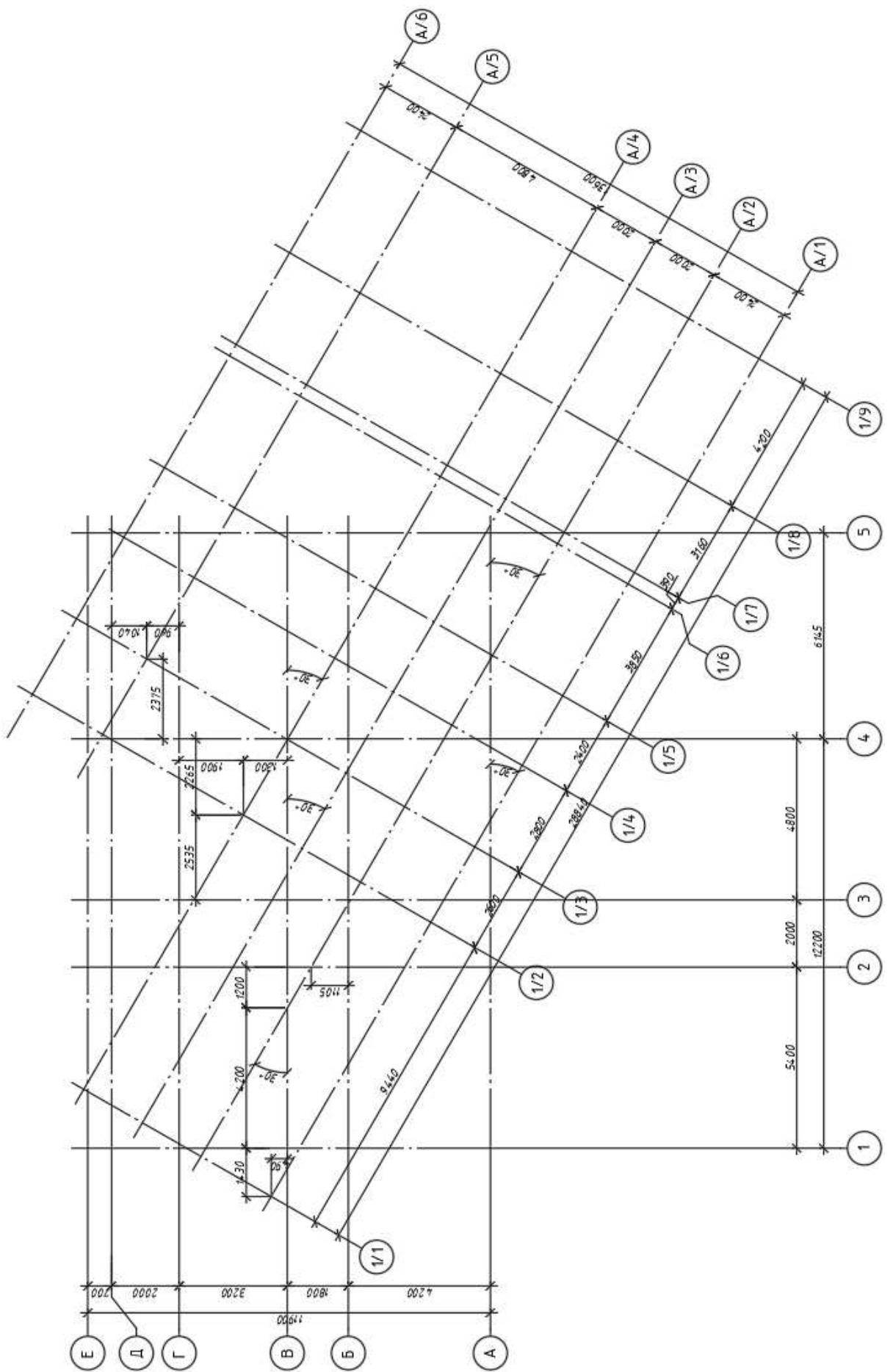


Рисунок 1.1 – План осей здания

Паспорт отделки фасадов представлен в таблице 1.1.

Таблица 1.1 – Паспорт отделки фасадов

Марка	Вид отделки	Состав отделки	Примечание
1	Каменная штукатурка белого цвета	Цемент – 20 % Известковое тесто – 5 % Крошка белого известняка – 75 %	Цемент – белый
2	Фасадная керамическая плитка фирмы «ТЕХНОНИКОЛЬ НАУБЕРК»	Цвет – светло-коричневый	Вариант – зашивка доской
3	Облицовка плиткой природного камня	Материал – песчаник или ракушечник	
4	Мягкая черепица типа «Тегола Канадезе»	Цвет черепицы – коричневый	
5	Деревянные элементы	Бесцветный лак	

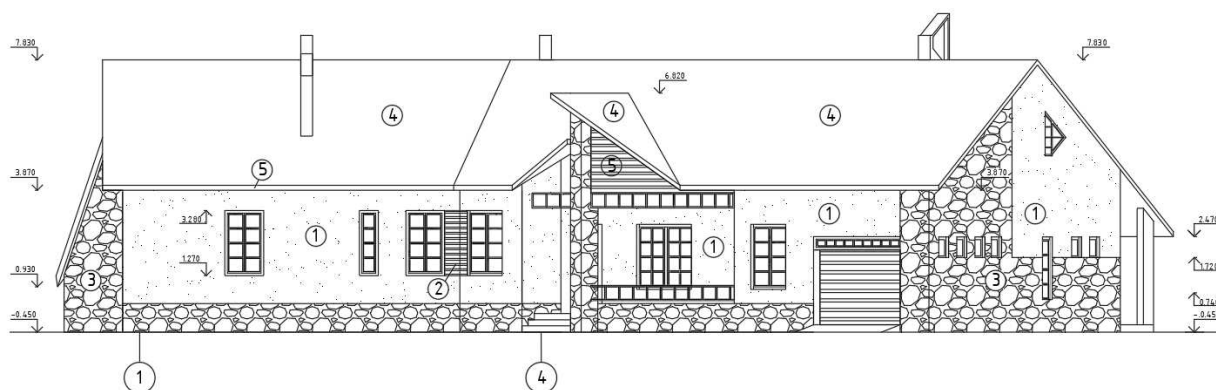


Рисунок 1.2 – Архитектурные решения фасада 1-4

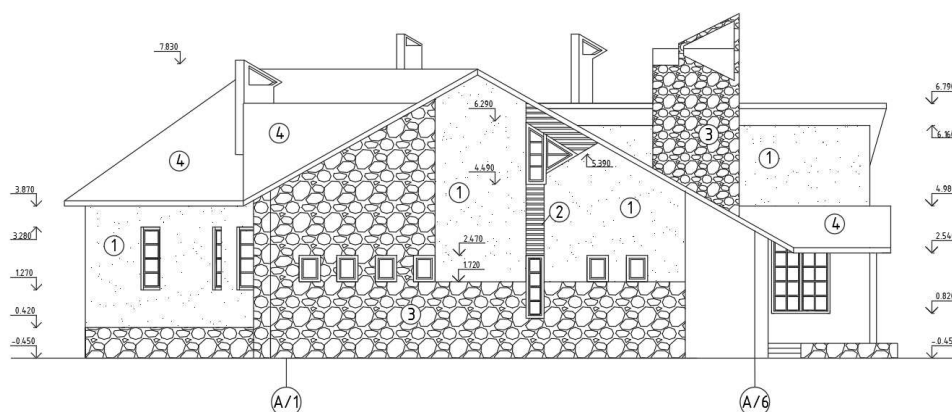


Рисунок 1.3 – Архитектурные решения фасада А/1-А/6

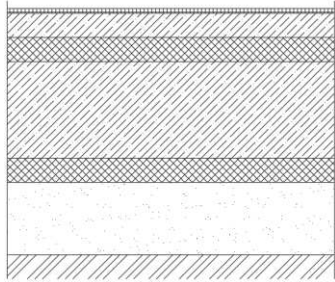
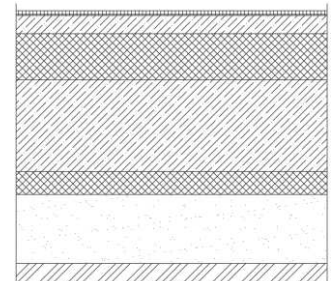
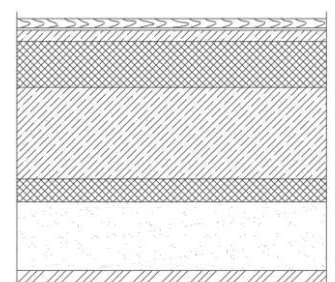
1.1.4 Описание решений по отделке помещений основного, вспомогательного, обслуживающего и технического назначения.

Внутренняя отделка помещений здания запроектирована в соответствии с функциональным назначением помещений.

Для помещений основного назначения с постоянным пребыванием жильцов применяются материалы с высокими декоративными и эксплуатационными характеристиками.

Площади отделки поверхностей представлены в таблице 1.2 и 1.3.

Таблица 1.2 – Экспликация полов

Номер помещения	Тип пола	Схема пола или тип пола по серии	Данные элементы пола (наименование, толщина, основание и др.), мм	Площадь, м ²
24	1		<ol style="list-style-type: none"> 1. Плитка керамическая кислотоустойчивая на плиточном клею – 10 мм 2. Выравнивающая армированная стяжка из цементно-песчаного раствора – 50 мм 3. Теплоизоляция – экструзионный пенополистирол «Пеноплекс» - 50 мм 4. Два слоя гидроизола на битумной мастике 5. Армированная плита основания (бетон В20, сетка 2Ø10 мм АШ шаг 100x100 мм) – 200 мм 6. Теплоизоляция – экструзионный пенополистирол «Пеноплекс» - 50 мм 7. Уплотненная песчано-гравийная смесь – 150 мм 8. Уплотненный грунт основания 	24,20
23, 22, 19, 20, 7, 6, 5, 3, 2, 11, 13, 16	2		<ol style="list-style-type: none"> 1. Плитка керамическая половая на плиточном клею – 10 мм 2. Выравнивающая армированная стяжка из цем.-песчаного раствора – 40 мм 3. Теплоизоляция – экструзионный пенополистирол «Пеноплекс» - 100 мм 4. Два слоя гидроизола на битумной мастике 5. Армированная плита основания (бетон В20, сетка 2Ø10 мм АШ шаг 100x100 мм) – 200 мм 6. Теплоизоляция – экструзионный пенополистирол «Пеноплекс» - 50 мм 7. Уплотненная песчано-гравийная смесь – 150 мм 8. Уплотненный грунт основания 	141,5
4, 9, 26	3		<ol style="list-style-type: none"> 1. Паркет штучный на мастике кумарово-каучуковой КГ-3 (ТУ 38-00566-72) – 20 мм 2. Фанера влагостойкая – 5 мм 3. Слой гидроизоляции 4. Выравнивающая армированная стяжка из цементно-песчаного раствора – 25 мм 5. Теплоизоляция – экструзионный пенополистирол «Пеноплекс» - 100 мм 6. Два слоя гидроизола на битумной мастике 7. Армированная плита основания (бетон В20, сетка 2Ø10 мм АШ шаг 100x100 мм) – 200 мм 8. Теплоизоляция – экструзионный пенополистирол «Пеноплекс» - 50 мм 9. Уплотненная песчано-гравийная смесь – 150 мм 10. Уплотненный грунт основания 	37,3

Окончание таблицы 1.2

15, 10, 12, 12/1, 21, 8	4		<ol style="list-style-type: none"> 1. Доска половая шпунтованная – 40мм 2. Лага – брус 100x100 мм шаг 600 мм 3. Теплоизоляция – экструзионный пенополистирол «Пеноплекс» в пространстве между лагами - 100 мм 4. Слой гидроизола 5. Выравнивающая стяжка из цементно-песчаного раствора 10 м 6. Два слоя гидроизола на битумной мастике 7. Армированная плита основания (бетон В20, сетка 2Ø10 мм АШ шаг 100x100 мм) – 200 мм 8. Теплоизоляция – экструзионный пенополистирол «Пеноплекс» - 50 мм 9. Уплотненная песчано-гравийная смесь – 150 мм 10. Уплотненный грунт основания 	97,6
----------------------------	---	---	---	------

Таблица 1.3 – Ведомость отделки помещений

Наименование или номер помещения	Вид отделки элементов интерьера					Примечание	
	Потолок	Площадь, м ²	Стены и перегородки	Площадь, м ²	Низ стен и перегородок		Площадь, м ²
25	Шпаклевка, затирка, покраска водоэмульсионной краской ВД-ВА-224 ГОСТ 28196-89 за 2 раза	24,2	Штукатурка, затирка, покраска водоэмульсионной краской ВД-ВА-224 ГОСТ 28196-89 за 2 раза	51,1			
6, 7, 22, 23	Затирка, покраска водоэмульсионной краской ВД-ВА-224 ГОСТ 28196-89 за 2 раза	42,2	Штукатурка, затирка, покраска водоэмульсионной краской ВД-ВА-224 ГОСТ 28196-89 за 2 раза	68,2	Штукатурка, облицовка керамической плиткой	53,8	h = 2,0
2, 3, 4, 9, 24	Затирка, покраска водоэмульсионной краской ВД-ВА-224 ГОСТ 28196-89 за 2 раза	45,8	Штукатурка, затирка, покраска водоэмульсионной краской ВД-ВА-224 ГОСТ 28196-89 за 2 раза	146,6			
5, 8, 10, 12, 13, 16, 27, 11, 17, 14	Затирка, покраска водоэмульсионной краской ВД-ВА-224 ГОСТ 28196-89 за 2 раза	168,87	Штукатурка, оклейка обоями	200,7			
21	Затирка, покраска водоэмульсионной краской ВД-ВА-224 ГОСТ 28196-89 за 2 раза	1,8	Штукатурка, облицовка керамической плиткой	38,2			на всю высоту

Ведомость и спецификация элементов перемычек представлены в таблицах 1.4 и 1.5, соответственно.

Таблица 1.4 – Ведомость перемычек

Марка	Схема сечения	Марка	Схема сечения
ПР-1		ПР-12	
ПР-2		ПР-13	
ПР-3		ПР-14	
ПР-4		ПР-15	
ПР-5		ПР-16	
ПР-6		ПР-17	
ПР-7		ПР-18	
ПР-8		ПР-19	
ПР-9		ПР-20	
ПР-10		ПР-21	
ПР-11		ПР-22	

Таблица 1.5 – Спецификация элементов перемычек

Поз.	Обозначение	Наименование	Кол. на этаж			Масса ед., кг	Примечание
			1	чердак	всего		
1	серия 1.038.1-1	2ПБ13-1	25		25	54	
2	серия 1.038.1-1	2ПБ16-2	19		19	65	
3	серия 1.038.1-1	2ПБ19-3	6		3	81	под углом 30°
4	серия 1.038.1-1	2ПБ22-3	4		4	92	
5	серия 1.038.1-1	2ПБ29-4	8		8	120	
6	серия 1.038.1-1	3ПБ21-8	6		6	162	
7	серия 1.038.1-1	3ПБ34-4	11		11	222	
8	серия 1.038.1-1	3ПБ36-4	2		2	240	
9	серия 1.038.1-1	3ПБ39-8	4		4	257	
10	серия 1.038.1-1	3ПБ13-37	15		15	85	
11	серия 1.038.1-1	3ПБ16-37	8		8	102	
12	серия 1.038.1-1	5ПБ21-27	7		7	285	
13	серия 1.038.1-1	5ПБ25-37	2		2	338	
14	серия 1.038.1-1	5ПБ30-27	4		4	410	
15	серия 1.038.1-1	5ПБ34-20	2		2	463	
16	серия 1.038.1-1	5ПБ36-20	2		2	500	

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

Проектируемый участок застройки расположен на территории малоэтажного строительства, следовательно, окружающая застройка не оказывает влияния на КЕО помещений жилого дома в рамках действующих нормативов.

Объемно-планировочные решения зданий предусматривают, что помещение с постоянным пребыванием людей имеют естественное освещение через конструктивные световые проемы.

Естественную освещенность имеют жилые комнаты, кухня, столовая, бытовые комнаты, входные тамбуры.

Окна выполняются в ПВХ переплетах. Заполнение из двухкамерного стеклопакета с теплоотражающим покрытием. Стеклопакет СПД 4М₁-8-4М₁-8-К4 по ГОСТ 30674-99 «Блоки оконные из поливинилхлоридных профилей. Технические условия». С контракцией стеклопакета: из 3-х листовых стекол толщиной 4 мм марки М1, с расстоянием между стеклами 8 мм, внутреннее стекло 4 мм с твердым теплоотражающим

покрытием.

Ведомость заполнения оконных и дверных проемов представлена в таблице 1.6 и 1.7, соответственно.

В приложении Б представлены окна и двери индивидуального изготовления.

1.1.6 Описание архитектурно-строительных мероприятий, обеспечивающих защиту от шума, вибрации и другого воздействия.

Защиту от воздействия шума с улицы обеспечивают ограждающие конструкции наружных стен. Звукоизоляция помещений от воздушного и ударного шума осуществляется с помощью ограждающих конструкций: шумозащищающие двери, оконные заполнения с двухкамерными стеклопакетами.

Предусматривается тепловая защита здания в соответствии с теплотехническим расчетом ограждающих конструкций наружной стены, который представлен в приложении А.

Взаимная планировка выполнена таким образом, что шумные помещения удалены от помещений с нормируемым уровнем шума.

Помещения для постоянного пребывания людей (спальни, гостиная) запроектированы со звукоизоляционной мембраной по периметру помещения.

Трубы водяного отопления, водоснабжения пропускаются через стены (перегородки) в эластичных гильзах (из пористого полиэтилена), допускающих температурные перемещения и деформации труб без образования сквозных щелей.

1.1.7 Описание решений по декоративно-художественной и цветовой отделке интерьеров.

В отделке помещений предусматривается использование современных, экологически чистых отделочных материалов. Решения по декоративно-художественной отделке интерьеров по заданию на проектирование не предусматриваются.

1.1.8 Обеспечение объекта инженерными коммуникациями.

Инженерная инфраструктура выполнена в строгом соответствии с мировыми стандартами. Проектируемый жилой дом обеспечен электроэнергией, подключен к магистральным сетям водоснабжения и канализации.

Предусмотрена естественная вентиляция сан. узлов и кухонь, с выводением воздуха через воздухопроводы из оцинкованной стали. Воздухообмен в помещениях жилой группы обеспечен посредством эксфильтрации через наружное остекление. Современный телекоммуникационный комплекс поселка обеспечивает подключение дома к городской телефонной сети, сети интернет, систем противопожарной и охранной сигнализации.

О бесперебойном функционировании всех систем жизнеобеспечения заботятся квалифицированные специалисты собственной службы эксплуатации УК «Сосны».

Таблица 1.6 – Спецификация элементов заполнения оконных проемов

Поз.	Обозначение	Наименование	Кол-во на этаж			Масса ед., кг	Примечание
			1	чердак	всего		
ОК-1	Индивидуального изготовления	ОП В2 1180-1980 (4М ₁ -8-4М ₁ -8-К4)	6		6		
ОК-2	Индивидуального изготовления	ОП В2 1780-1980 (4М ₁ -8-4М ₁ -8-К4)	1		1		
ОК-3	Индивидуального изготовления	ОП В2 1780-1980 (4М ₁ -8-4М ₁ -8-К4)	1		1		
ОК-4	Индивидуального изготовления	ОП В2 570-1980 (4М ₁ -8-4М ₁ -8-К4)	2		2		
ОК-5	Индивидуального изготовления	ОП В2 1780-1980 (4М ₁ -8-4М ₁ -8-К4)	1		1		
ОК-6	Индивидуального изготовления	ОП В2 1780-1780 (4М ₁ -8-4М ₁ -8-К4)	1		1		
ОК-7	Индивидуального изготовления	ОП В2 2380-2800 (4М ₁ -8-4М ₁ -8-К4)	1		1		
ОК-8	Индивидуального изготовления	ОП В2 4090-4340 (4М ₁ -8-4М ₁ -8-К4)	1		1		
ОК-9	Индивидуального изготовления	ОП В2 2380-2800 (4М ₁ -8-4М ₁ -8-К4)	1		1		
ОК-10	Индивидуального изготовления	ОП В2 570-700 (4М ₁ -8-4М ₁ -8-К4)	6		6		
ОК-11	Индивидуального изготовления	ОП В2 2080-2800 (4М ₁ -8-4М ₁ -8-К4)	1		1		
ОК-12	Индивидуального изготовления	ОП В2 1480-1760 (4М ₁ -8-4М ₁ -8-К4)		1	1		
ОК-13	Индивидуального изготовления	ОП В2 2990-410 (4М ₁ -8-4М ₁ -8-К4)	1		1		

Таблица 1.7 – Спецификация элементов заполнения дверных проемов

Поз.	Обозначение	Наименование	Кол-во на этаж			Масса ед., кг	Приме- чание
			1	чердак	всего		
1	Индивидуального изготовления	ДСН Пр 2878-2380	6		6		
2	Индивидуального изготовления	ДСВ Пр 2370-970	1		1		
3	Индивидуального изготовления	ДО 24-8	1		1		
4	Индивидуального изготовления	ДО 24-9	2		2		
Вр-1	ГОСТ 31174-2017	ВМ ДН2047.17.03 МЛ 3020x2100	1		1		

1.2 Конструктивные и объемно-планировочные решения

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

Объект капитального строительства располагается по адресу: г. Красноярск, р-он Октябрьский, ул. Сосновый Бор, дом 5.

Характеристика условий строительства:

- I климатический район, в соответствии с [13, табл. Б.1];
- IV климатический подрайон, в соответствии с [13, прил. А];
- влажностный режим основных помещений – нормальный, в соответствии с [16, табл. 1];
- зона влажности – сухая, в соответствии с [16, прил. В];
- расчетная температура внутреннего воздуха 22 °С;
- расчетная температура наружного воздуха -37 °С;
- снеговой район – III [24, прил. Е, карта 1];
- вес снегового покрова (нормативное значение) – 1,5 кПа [24, табл. 10.1];
- ветровой район – III [24, прил. Е, карта 2];
- ветровое давление (нормативное значение) – 0,38 кПа [24, табл. 11.1];
- сейсмичность район – 7 баллов [25, прил. А].

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

Конструктивная система здания – бескаркасная.

Конструктивная схема – с продольными несущими стенами.

Прочность, устойчивость и пространственная жесткость здания обеспечена совместной работой перекрытия и продольных несущих стен.

Кладку цоколя до отметки 0.420 м и -0.300 м выполнять из кирпича КР-р-по 250х120х65/1НФ/100/2,0/50/ГОСТ 530-2012 на цементно-песчаном растворе марки М100.

Наружные стены – облегченная кладка на гибких связях с утеплителем ПЕНОПЛЕКС СТЕНА. Кладка из кирпича КР-р-по 250х120х65/1НФ/150/2,0/50/ГОСТ 530-2012 толщиной 380 мм на растворе марки М50, утеплитель – ПЭНОПЛЕКС СТЕНА, толщина 100 мм, ТУ 5767-015-56925804-2011, оштукатуренный облицовочный кирпич КР-л-по 250х120х65/1НФ/100/2,0/100/ГОСТ 530-2012 на растворе марки М50 толщиной 120 мм.

Внутренние стены выполняются из кирпича КР-р-по 250х120х65/1НФ/150/2,0/50/ГОСТ 530-2012 на растворе марки М50 толщиной 380 мм и 250 мм.

Перегородки из КР-л-по 250х120х65/1НФ/100/2,0/25/ГОСТ 530-2012 на растворе марки М50 толщиной 120 мм. А также гипсокартонные перегородки системы «KNAUF» по серии 1.03.9-2.00, выпуск 1 толщиной 100 мм.

Перекрытия – сборные железобетонные по серии 1.038.1-1, выпуск 1.

Перекрытия по деревянным балкам ГОСТ 8486-86, опирание балок на стены не менее 150 мм. Сборные пустотные плиты перекрытия над гаражом и топочной по серии 1.141-1 выпуск 60 и 63.

Чердачное перекрытие утеплено полужесткими минеральными плитами «ISOVER» по ГОСТ 9573-2012 толщиной 150 мм.

Крыша – двускатная, стропильная с чердаком. Несущим элементом крыши является наклонная стропильная система, выполненная из брусков разных размеров ГОСТ 8486-86. Обрешетка из бруса 50x50 мм.

Бруски обрешетки размещены по стропильным ногам с шагом 600 мм. Стропильные ноги нижними концами опираются на мауэрлат, уложенный по внутреннему обрезу наружных стен, а верхними – на прогон. Для уменьшения пролета стропильных ног поставлены подкосы и дополнительные стойки. Расстояние между осями стропильных ног принимаем 1 м.

В левой части здания над спальноей зоной располагается холодный чердак. В общей комнате, как элемент системы естественной вытяжной вентиляции, запроектирован теплый чердак.

Кровля – мягкая черепица «TEGOLA».

Оконные переплеты – поливинилхлоридные (ПВХ), заполнение – двухкамерный стеклопакет.

Наружные ворота – подъемно-поворотные с секционным полотном в соответствии с ГОСТ 31147-2017 «Ворота металлические. Общие технические условия». Полотна секционных ворот изготовлены из сэндвич-панелей, то есть двух листов оцинкованной стали с полимерным покрытием, между которыми находится слой теплоизоляционного материала – пенополиуретана. Механизм балансировки полотна – пружина растяжения с ресурсом эксплуатации 25000 циклов.

Наружные входные двери – металлические двупольные и однопольные в соответствии с ГОСТ 31173-2016 «Блоки дверные стальные. Технические условия». Входная дверь на террасу – поливинилхлоридная (ПВХ), с остеклением – двухкамерный стеклопакет. Полотна дверных блоков имеют рамочную конструкцию, сваренную их ПВХ профилей, усиленных стальными вкладышами в соответствии с требованиями ГОСТ 30970-2014 «Блоки дверные из поливинилхлоридных профилей. Общие технические условия».

Внутренние двери – однопольные, с остеклением и глухие в соответствии с требованиями ГОСТ 475-2016 «Блоки дверные деревянные и комбинированные. Общие технические условия».

1.2.3 Перечень мероприятия по защите строительных конструкций и фундаментов от разрушения.

Разрушение кирпичных стен происходит от воздействия на кирпичную кладку воды. В выпускной квалификационной работе предусмотрена защита кирпичных стен каменной штукатуркой и фасадной керамической плиткой.

Стальные детали армирования кирпичной кладки должны быть защищены от коррозии в соответствии с [17, п. 5.5].

Для защиты фундамента от дождевых вод и паводков, вокруг здания

предусмотрена бетонная отмостка.

Антикоррозионная защита строительных конструкций фундаментов от агрессивного воздействия, предусматривает обмазку вертикальных поверхностей фундаментов гидроизоляционной битумной мастикой в 2 слоя.

2 Расчетно-конструктивный раздел

2.1 Исходные данные

Объект строительства – жилой дом.

Уровень ответственности здания – нормальный (КС-2).

Место строительства – г. Красноярск, Красноярский край.

Снеговой район – III [24, прил. Е, карта 1].

Вес снегового покрова (нормативное значение) – 1,5 кПа [24, табл. 10.1].

Ветровой район – III [24, прил. Е, карта 2].

Ветровое давление (нормативное значение) – 0,38 кПа [24, табл. 11.1].

Сейсмичность район – 7 баллов [25, прил. А].

Проектируемый жилой дом представляет собой в плане многоугольную неправильную форму с размерами в осях 1-5 – 18,34 м; А-Е – 11,9 м, а в осях 1/1-1/9 – 28,84 м; А/1-А/6 – 13,6 м. Жилой дом одноэтажный с несущими стенами из кирпича со скатной крышей. Высота первого этажа – 3,2 м. Общая высота здания в коньке – 7,83 м. Подвальных и цокольных помещений в доме не предусмотрены.

Жесткость и пространственная неизменяемость здания обеспечивается несущей способностью основания, совместной работой наружных и внутренних поперечных и продольных стен, и горизонтальных дисков перекрытий.

Фундамент под зданием запроектирован ленточный из блоков ФБС по ГОСТ 13579-2018, устанавливается на монолитную фундаментную ленту. Ленту выполнять по утрамбованной подушке из песчано-гравийной смеси толщиной не менее 150 мм. Ленту лить из бетона класса В25 с армированием сеткой из периодической стержневой арматуры Ø12 А-III. Арматуру вязать проволокой. Блоки монтировать по слою цементно-песчаного раствора марки М75.

Для уменьшения отрицательных факторов, связанных с неравномерностью усадки здания, поверх блоков устанавливается армированный монолитный пояс высотой 300 мм; ширина равна ширине кладки. Пояс лить из бетона класса В25 с армированием сеткой из периодической стержневой арматуры Ø12 А-III. Арматуру вязать проволокой. Арматурные стержни стыковать по длине с нахлестом не меньше 50 Ø (для арматуры Ø12 – 600 мм).

Кладку цоколя до отметки 0.420 м и -0.300 м выполнять из кирпича КР-р-по 250x120x65/1НФ/100/2,0/50/ГОСТ 530-2012 на цементно-песчаном растворе марки М100.

Наружные стены – облегченная кладка на гибких связях с утеплителем ПЕНОПЛЕКС СТЕНА. Кладка из кирпича КР-р-по 250x120x65/1НФ/150/2,0/50/ГОСТ 530-2012 толщиной 380 мм на растворе марки М50, утеплитель – ПЭНОПЛЕКС СТЕНА, толщина 100 мм, ТУ 5767-015-56925804-2011, оштукатуренный облицовочный кирпич КР-л-по 250x120x65/1НФ/100/2,0/100/ГОСТ 530-2012 на растворе марки М50 толщиной 120 мм.

Внутренние стены выполняются из кирпича КР-р-по 250x120x65/1НФ/150/2,0/50/ГОСТ 530-2012 на растворе марки М50

толщиной 380 мм и 250 мм.

Перегородки из КР-л-по 250x120x65/1НФ/100/2,0/25/ГОСТ 530-2012 на растворе марки М50 толщиной 120 мм. А также гипсокартонные перегородки системы «KNAUF» по серии 1.03.9-2.00, выпуск 1 толщиной 100 мм.

Согласно СП 15.13330.2012 «Каменные и армокаменные конструкции», прочность стены увеличиваем применением кладочной сетки. Для укрепления кирпичной кладки используем поперечное (сетчатое) армирование базальтовой сеткой ССБ марки «LIGRIL». Диаметр прута 1,0 мм, толщина 1,0 мм, размер ячейки 25,0 мм. Отличительной особенностью базальтовой кладочной сетки от металлической, является то, что она не подвержена коррозии. Выпуск арматуры составляет 3-4 мм, требуется для контроля ее укладки. Армируемую сетку укладываем не реже чем через пять рядов кирпичной кладки из одинарного керамического полнотелого кирпича.

Перемычки – сборные железобетонные по серии 1.038.1-1, выпуск 1.

Перекрытия – по деревянным балкам ГОСТ 8486-86, опирание балок на стены не менее 150 мм. Балки укладывают на 2 слоя рубероида, концы балок обернуты двумя слоями толя на мастике. Сборные пустотные плиты перекрытия над гаражом и топочной по серии 1.141-1 выпуск 60 и 63.

Чердачное перекрытие утеплено полужесткими минеральными плитами «ISOVER» по ГОСТ 9573-2012 толщиной 150 мм.

Крыша – двускатная, стропильная с чердаком. Несущим элементом крыши является наклонная стропильная система, выполненная из брусков разных размеров ГОСТ 8486-86. Обрешетка из бруса 50x50 мм.

Бруски обрешетки размещены по стропильным ногам с шагом 600 мм. Стропильные ноги нижними концами опираются на мауэрлат, уложенный по внутреннему обрезу наружных стен, а верхними – на прогон. Для уменьшения пролета стропильных ног поставлены подкосы и дополнительные стойки. Расстояние между осями стропильных ног принимаем 1 м.

Древесина должна быть не ниже второго сорта с расчетными характеристиками по СП 64.13330.2017 «Деревянные конструкции».

Деревянные прокладки (подушки, мауэрлат, лежни и т.д.), на которые устанавливаются опорные части несущих конструкций, следует изготавливать из антисептированной древесины.

Кровля – мягкая черепица «TEGOLA».

В рамках выпускной квалификационной работы, согласно индивидуальному заданию, производим проектирование и расчет несущих элементов стропильной системы.

2.2 Сбор нагрузок на несущие элементы здания

Для проектирования стропильной системы необходимо выполнить сбор нагрузок от веса вышележащих конструкций и климатических условий. При сборе распределенной нагрузки на стропильную систему, необходимо учитывать постоянные и временные нагрузки. Временные нагрузки включают в себя кратковременные нагрузки (снеговая нагрузка, ветровая нагрузка).

К постоянным нагрузкам относится вес вышележащих элементов кровельного пирога и собственный вес стропильных конструкций.

Для расчета принимаем рядовую деревянную стропильную конструкцию в осях 1/3-1/5/А/1-А/5.

Сбор нагрузок на 1 м² расчетной горизонтальной поверхности представлен в таблице 2.1.

Таблица 2.1 – Сбор нагрузок на 1 м² горизонтальной поверхности в осях 1/3-1/5/А/1-А/5

№ п/п	Наименование	Нормативная нагрузка, кН/м ²	Коэффициент надежности по нагрузке	Расчетная нагрузка, кН/м ²
Постоянные нагрузки				
1	Собственный вес конструкций	Задается с помощью ПК SCAD	1,2	Задается с помощью ПК SCAD
Состав кровельного пирога на отм. +7.830				
2	Мягкая черепица «Тегола Канадесе»	0,086	1,3	0,118
3	Сплошной настил из обрезной доски 0,025х0,1 м; ρ = 520 кг/м ³	0,172	1,3	0,224
4	Контробрешетка из брусков 0,05х0,05 м; шаг 500 мм; ρ = 520 кг/м ³	0,03	1,3	0,04
5	Утеплитель «Изовер» (в осях А/4-А/5) толщиной 250 мм	0,162	1,3	0,211
6	Пароизоляция	0,02	1,1	0,022
7	Сплошной настил из обрезной доски 0,025х0,1 м; ρ = 520 кг/м ³	0,172	1,3	0,224
Итого в осях А/4-А/5				0,839
Итого в осях А/1-А/4				0,628

Снеговая нагрузка.

Расчет выполнен в соответствии с [24]. Нормативное значение снеговой нагрузки на горизонтальную проекцию покрытия S_0 , кН/м², следует определять согласно [24, п. 10.1] по формуле

$$S_0 = S_g \cdot \mu \cdot c_e \cdot c_t, \quad (2.1)$$

где S_g – нормативное значение веса снегового покрова на 1 м² горизонтальной поверхности земли, кН/м², принимаемое по [24, табл. 10.1];

μ – коэффициент формы, учитывающий переход о веса снегового покрова земли к снеговой нагрузке на покрытие, принимаемый по [24, прил. Б, табл. Б.1];

c_e – коэффициент, учитывающий снос снега с покрытий зданий под действием ветра или иных факторов, принимаемый в соответствии с [24, п. 10.6];

c_t – термический коэффициент, принимаемый в соответствии с [24, п. 10.10].

Расчет проводим с помощью программы BECT SCAD версия 21.1. Исходные данные для снеговой нагрузки приведены в таблице 2.2.

Таблица 2.2 – Исходные данные для снеговой нагрузки


Параметр	Значение	Ед. изм.
Местность		
Нормативное значение снеговой нагрузки	1,2	кН/м ²
Тип местности	А – открытые побережья морей, озер и водохранилищ, сельские местности, в том числе с постройки высотой менее 10 м, пустыни, степи, лесостепи, тундра	
Средняя скорость ветра зимой	1.8	м/с
Средняя температура января	-16	°С
Здание		
		
Высота здания Н	7,83	м
Ширина здания В	13,6	м
h	5,29	м
α	30	град
L	28,84	м
Неутепленная конструкция с повышенным тепловыделением	нет	
Коэффициент надёжности по нагрузке γ_f	1,4	

Схема снеговых нагрузений из BECT SCAD представлена на рисунке 2.1.

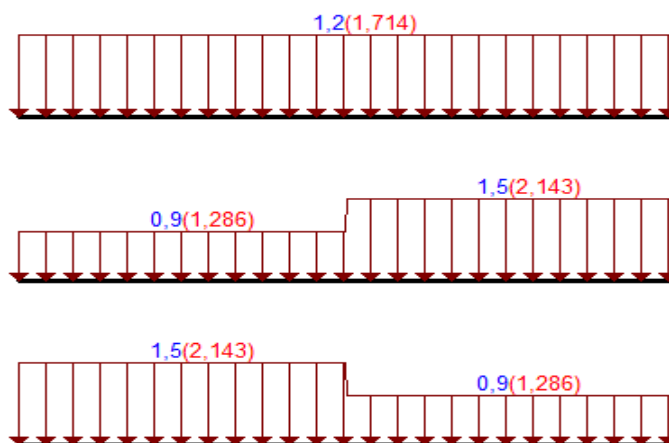


Рисунок 2.1 – Нормативное и расчетное значение снеговых нагрузок, кН/м²

Ветровая нагрузка.

Расчет выполнен в соответствии с [24]. Нормативное значение средней составляющей ветровой нагрузки w_m , кН/м², в зависимости от эквивалентной высоты z_e над поверхностью земли следует определять по формуле [24, форм. 11.2]

$$w_m = w_0 \cdot k(z_e) \cdot c, \quad (2.2)$$

где w_0 – нормативное значение ветрового давления, кН/м², принимаемое по [24, табл. 11.1];

$k(z_e)$ – коэффициент, учитывающий изменение ветрового давления для высоты z_e , принимаемое по [24, п. 11.1.6, табл. 11.2];

c – аэродинамический коэффициент, принимаемое по [24, п. 11.1.7].

Расчет проводим с помощью программы ВЕСТ SCAD версия 21.1. Исходные данные для определения ветровой нагрузки приведены в таблице 2.3 и 2.4.

Таблица 2.3 – Исходные данные для определения ветровой нагрузки

Исходные данные	
Ветровой район	III
Нормативное значение ветрового давления	0,373 кН/м ²
Тип местности	A – открытые побережья морей, озер и водохранилищ, сельские местности, в том числе с постройки высотой менее 10 м, пустыни, степи, лесостепи, тундра
Тип сооружения	Однопролетные здания без фонарей

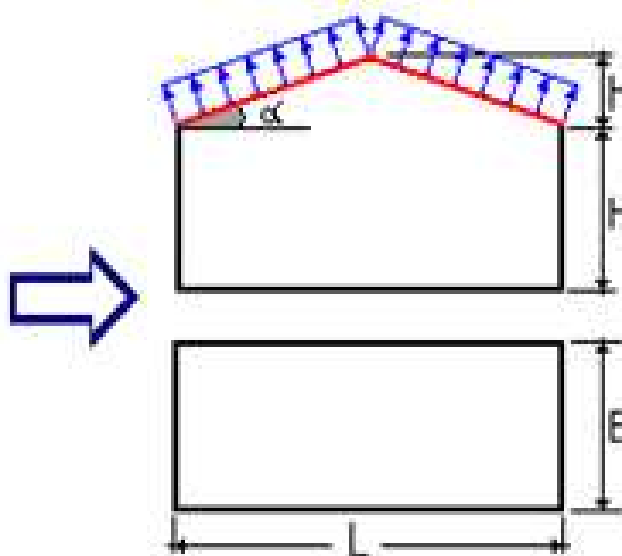


Рисунок 2.2 – Схема возведения ветровой нагрузки на кровлю

Таблица 2.4 – Параметры для определения ветровой нагрузки

Параметры		
Поверхность	Кровля	
Шаг сканирования	1 м	
Коэффициент надежности по нагрузке γ_f	1,4	
H	2,54	м
B	13,6	м
h	5,29	град
L	28,84	м

Результат расчет ветровой нагрузки из BECT SCAD представлена на рисунке 2.3.

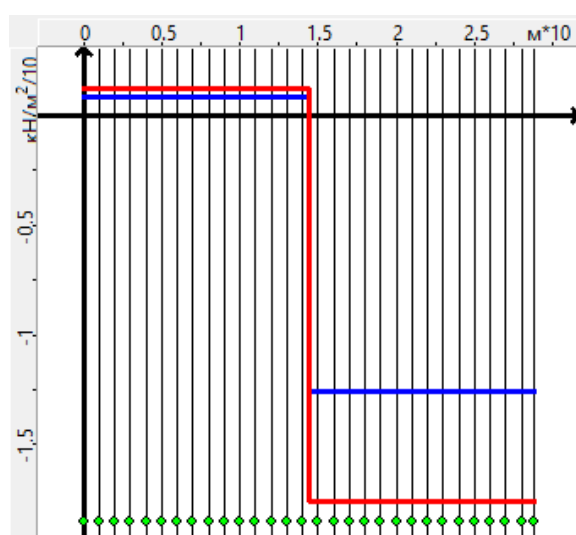


Рисунок 2.3 – Значения снеговых нагрузок, кН/м²

Результаты расчета ветровой нагрузки с наветренной стороны сведены в таблицу 2.5.

Таблица 2.5 – Результаты расчета ветровой нагрузки с наветренной стороны

Расстояние от края кровли, м	Нормативное значение, кН/м ²	Расчетное значение, кН/м ²
0	0,027	0,038
1	0,027	0,038
2	0,027	0,038
3	0,027	0,038

Окончание таблицы 2.5

4	0,027	0,038
5	0,027	0,038
6	0,027	0,038
7	0,027	0,038
8	0,027	0,038
9	0,027	0,038
10	0,027	0,038
11	0,027	0,038
12	0,027	0,038
13	0,027	0,038
14	0,027	0,038
15	-0,113	-0,158
16	-0,113	-0,158
17	-0,113	-0,158
18	-0,113	-0,158
19	-0,113	-0,158
20	-0,113	-0,158
21	-0,113	-0,158
22	-0,113	-0,158
23	-0,113	-0,158
24	-0,113	-0,158
25	-0,113	-0,158
26	-0,113	-0,158
27	-0,113	-0,158
28	-0,113	-0,158
28,84	-0,113	-0,158

2.3 Расчет кровельной системы в ПК SCAD

Статический расчет, для определения максимальных внутренних усилий, кровельной системы здания был произведен в учебной версии программного комплекса SCAD Office 21.1. Непосредственно сам расчет прочностных

характеристик конструкции был произведен вручную и проверен в приложении Декор ПК SCAD Office. Для расчета данных элементов было принято, рассмотреть рядовую кровельную конструкцию в осях 1/3-1/5/A/3-A/6. Рассмотрим плоскую модель данной конструкции. Расчетная схема кровельной системы плоскости представлена на рисунке 2.4

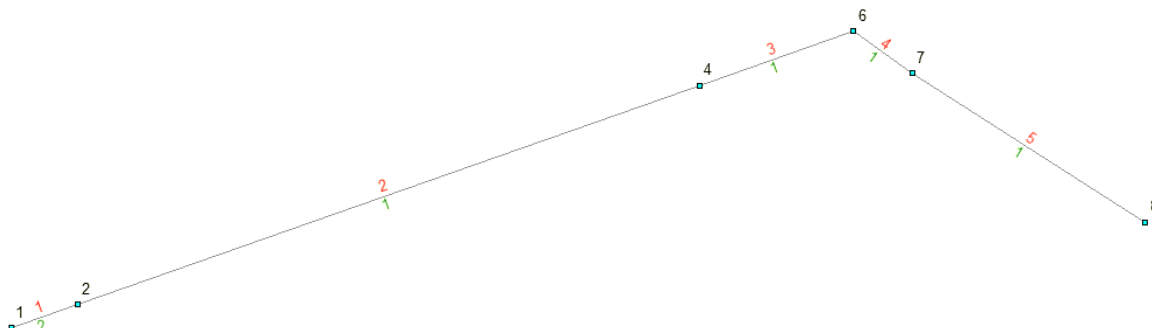


Рисунок 2.4 – Расчетная схема стропильной системы в плоскости

Стропильная система выполнена из древесины сосны, нормальной влажности. Стропильная нога принята из доски сечением 50x200 мм.

Согласно нашей расчетной схеме, сопряжение стропильных ног опорным брусом – шарнирное, ограничиваем перемещение вдоль осей x и z . Сопряжение стропильной конструкции с остальными несущими элементами здания принято жесткое.

Определение максимальных внутренних усилий будем выполнять с помощью программного комплекса SCAD. Для этого загрузим нашу расчетную модель.

Собственные вес.

Задаем с помощью функции SCAD, устанавливая коэффициент надежности по нагрузке $\gamma_f = 1,3$. Визуальная картинка загрузки представлена на рисунке 2.5.

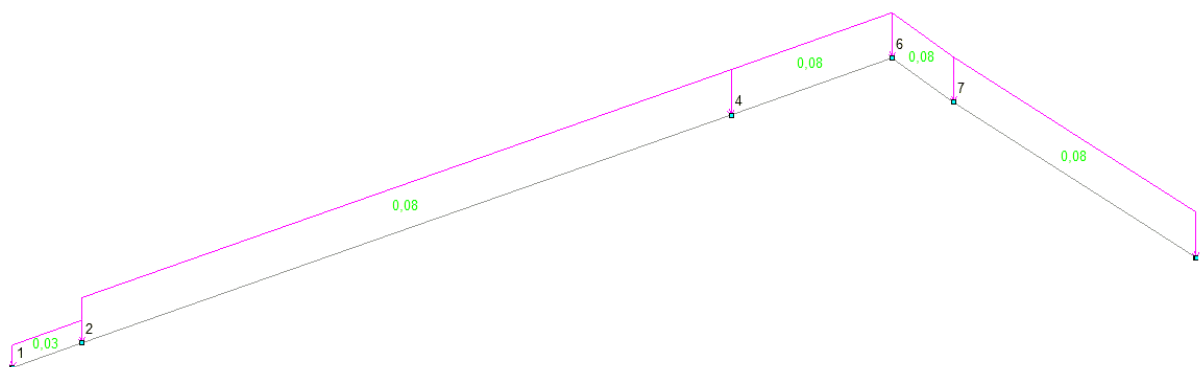


Рисунок 2.5 – Визуальная картинка загрузки №1

Постоянные нагрузки.

Прикладываем равномерно-распределенную нагрузку от кровельного пирога на элементы стропильных ног. Шаг стропильной конструкции – 0,6 м. Значения нагрузки в осях A/4-A/5 равно 0,839 кН/м, в осях A/1-A/5 равно 0,628 кН/м. Визуальная картинка загрузки представлена на рисунке 2.6.

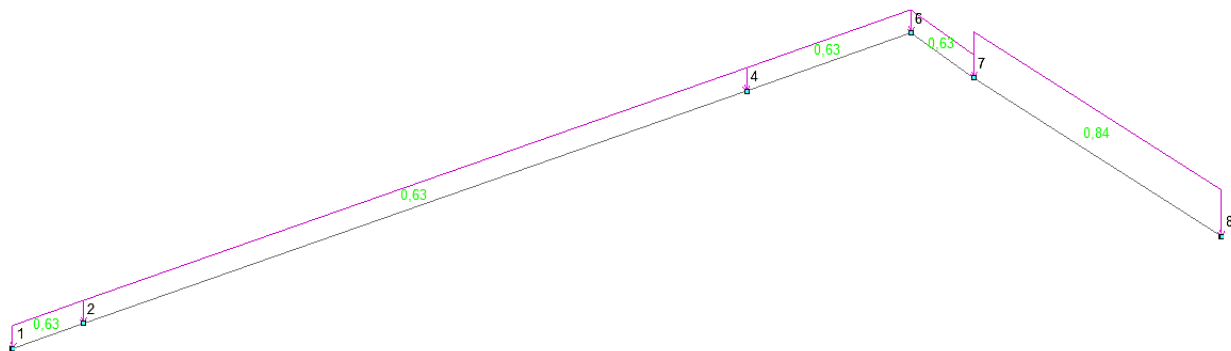


Рисунок 2.6 – Визуальная картинка загрузки №2

Временные нагрузки (снеговая нагрузка, 1 вариант).

Прикладываем равномерно-распределенную нагрузку от на элементы стропильных ног. Шаг стропильной конструкции – 0,6 м. Значения нагрузки равно 1,2 кН/м. Визуальная картинка загрузки представлена на рисунке 2.7.

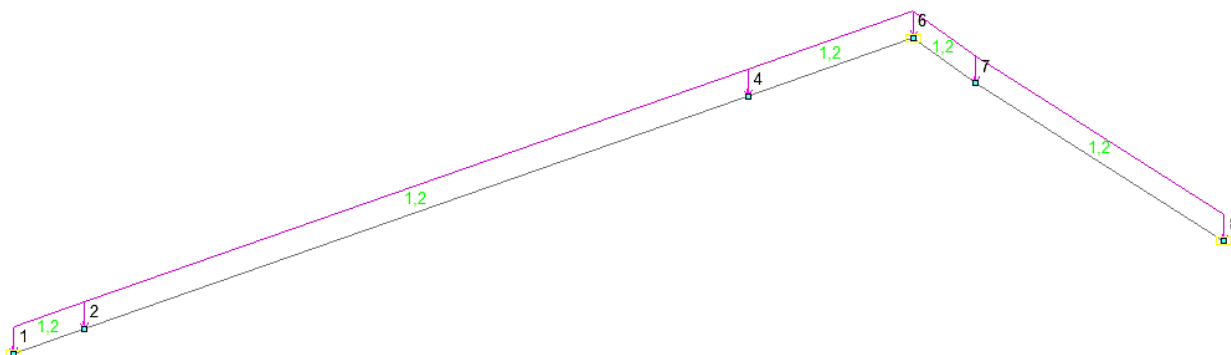


Рисунок 2.7 – Визуальная картинка загрузки №3

Временные нагрузки (снеговая нагрузка, 2 вариант).

Прикладываем равномерно-распределенную нагрузку от на элементы стропильных ног. Шаг стропильной конструкции – 0,6 м. Значения нагрузки на одну половину конструкции равно 0,9 кН/м, на противоположную 1,5 кН/м. Визуальная картинка загрузки представлена на рисунке 2.8.

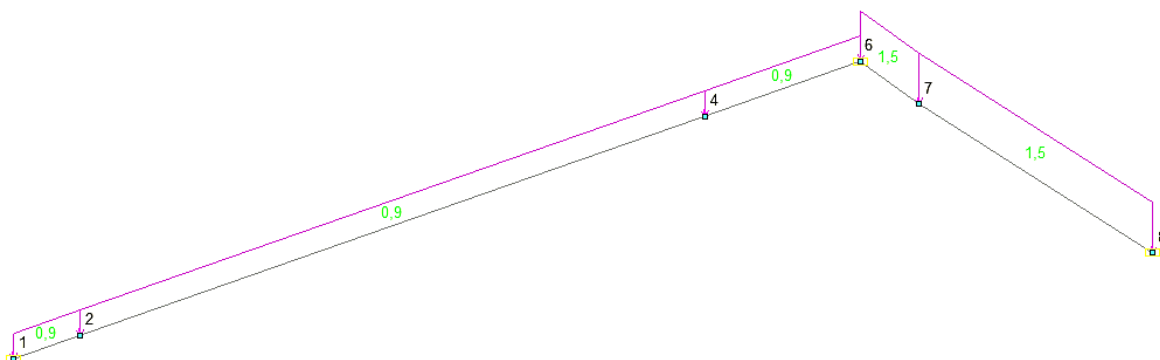


Рисунок 2.8 – Визуальная картинка загрузки №4

Временные нагрузки (снеговая нагрузка, 3 вариант).

Прикладываем равномерно-распределенную нагрузку от на элементы стропильных ног. Шаг стропильной конструкции – 0,6 м. Значения нагрузки на одну половину конструкции равно 1,5 кН/м, на противоположную 0,9 кН/м. Визуальная картинка загрузения представлена на рисунке 2.9.

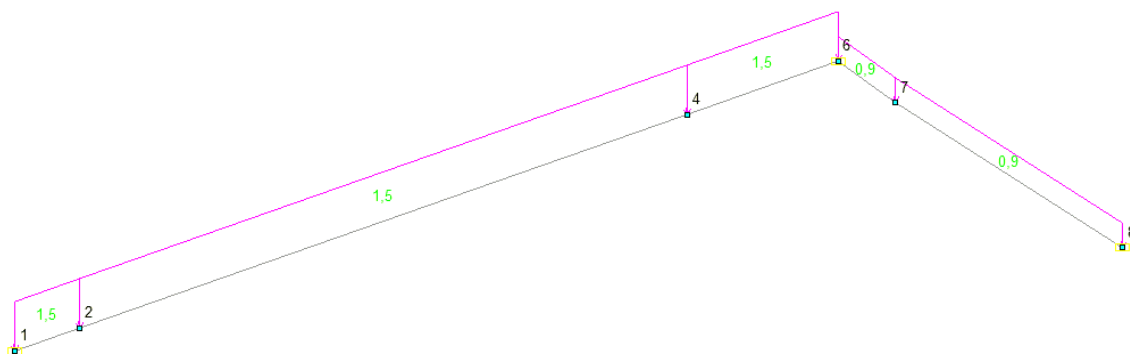


Рисунок 2.9 – Визуальная картинка загрузения №5

Временные нагрузки (ветровая нагрузка, 1 вариант).

Прикладываем равномерно-распределенную нагрузку от на элементы стропильных ног. Шаг стропильной конструкции – 0,6 м. Значения нагрузки на одну половину конструкции равно 0,03 кН/м, на противоположную -0,16 кН/м. Визуальная картинка загрузения представлена на рисунке 2.10.

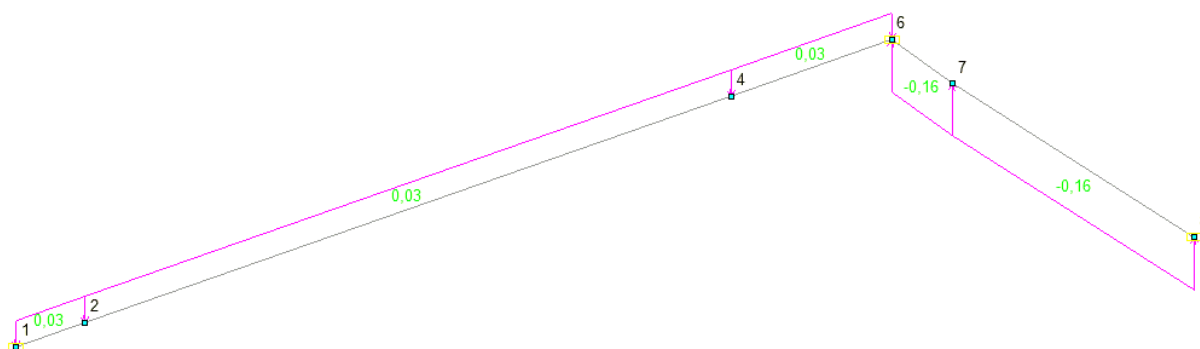


Рисунок 2.10 – Визуальная картинка загрузения №6

Временные нагрузки (ветровая нагрузка, 2 вариант.)

Прикладываем равномерно-распределенную нагрузку от на элементы стропильных ног. Шаг стропильной конструкции – 0,6 м. Значения нагрузки на одну половину конструкции равно -0,16 кН/м, на противоположную 0,03 кН/м. Визуальная картинка загрузения представлена на рисунке 2.11.

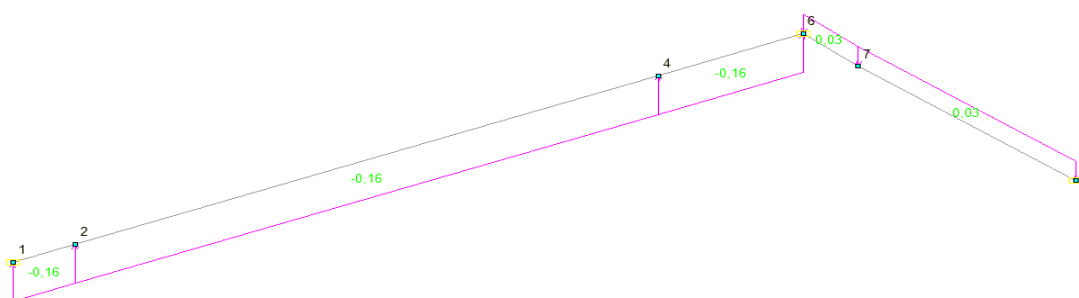


Рисунок 2.11 – Визуальная картинка загрузения №7

При расчете комбинаций нагрузок принимаем коэффициент сочетания нагрузок равный 1 для постоянных нагрузок (загружения №1 и №2), равный 1 для временных нагрузок (загружения №3, №4, №5) и равный 0,9 для временных нагрузок (загружения №6 и №7).

Производим линейный расчет в программе SCAD. Эпюры внутренних усилий представлены на рисунках 2.12, 2.13 и 2.14.

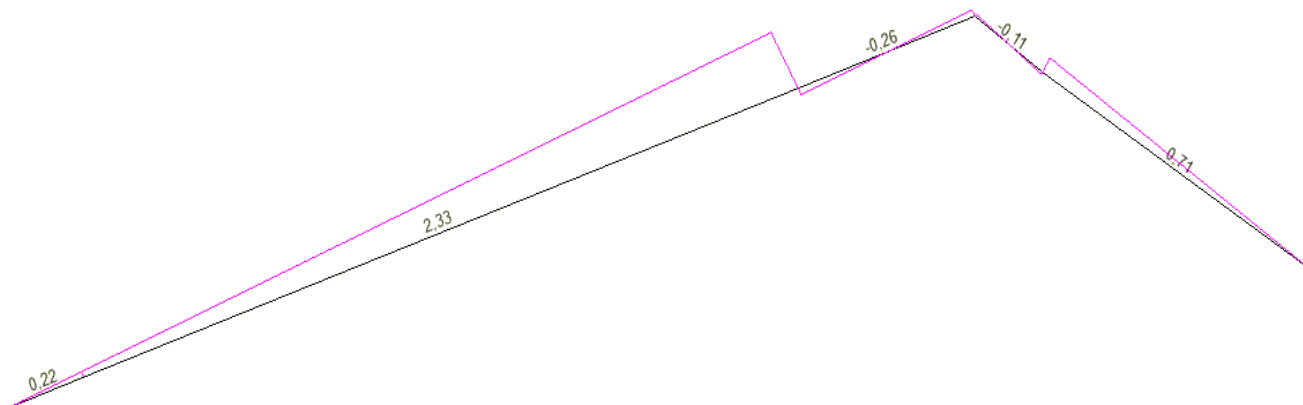


Рисунок 2.12 – Эпюра продольной силы от комбинации нагрузений №1, кН

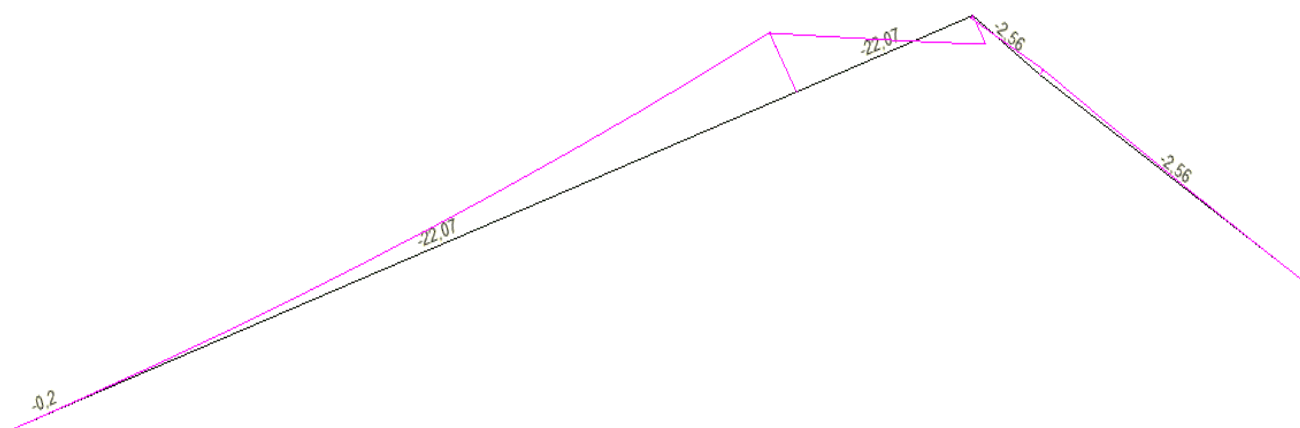


Рисунок 2.13 – Эпюра изгибающего момента от комбинации нагрузений №1, кН

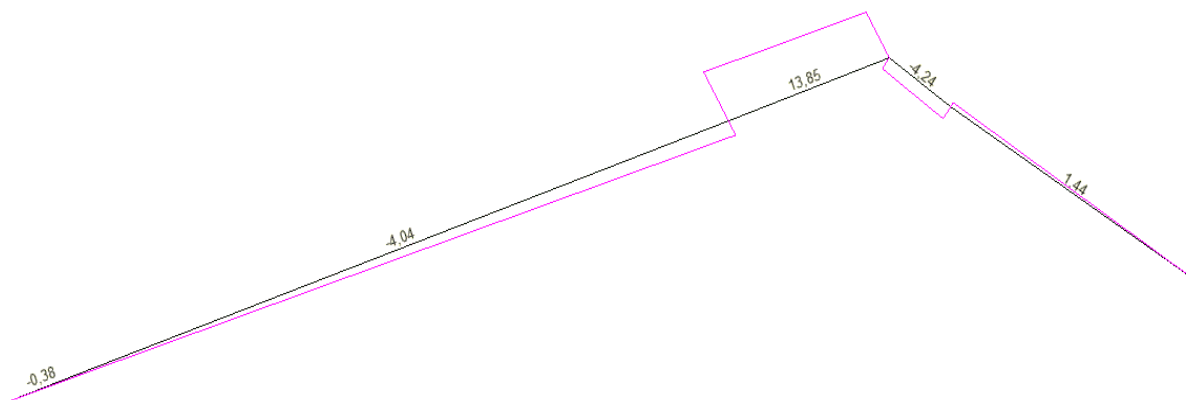


Рисунок 2.14 – Эпюра поперечной силы от комбинации нагрузений №1, кН

Максимальные внутренние усилия по результатам расчета в SCAD сведены в таблицу 2.6.

Таблица 2.6 – Максимальные внутренние усилия по результатам расчетам в SCAD

№ элемента	M, кНм	Q, кН	N, кН
1	-0,2	-0,38	0,22
2	-22,07	-4,64	2,33
3	-22,07	13,85	-0,26
4	-2,56	-4,24	0,11
5	-2,56	1,44	-0,71

Выполним проверку стропильной ноги в приложении Декор SCAD.

Зададим исходные данные в программе Декор, как представлено на рисунке 2.15 и 2.16.

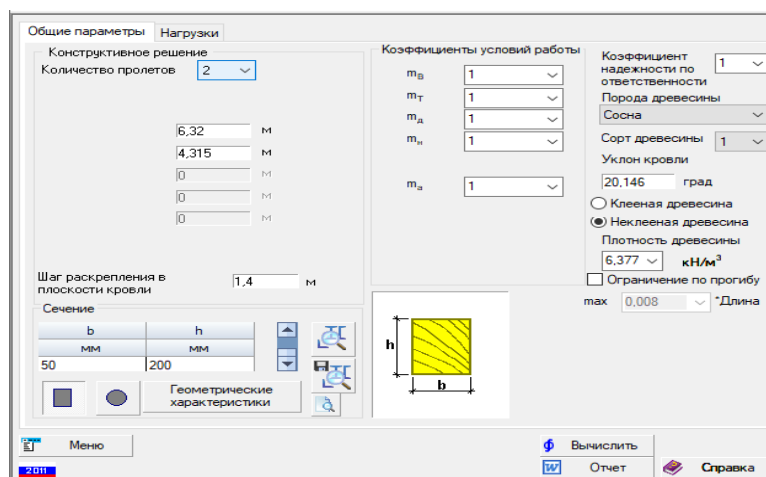


Рисунок 2.15 – Общие параметры в программе Декор SCAD для расчета стропильной ноги в осях 1/3-1/5/A/1-A/5

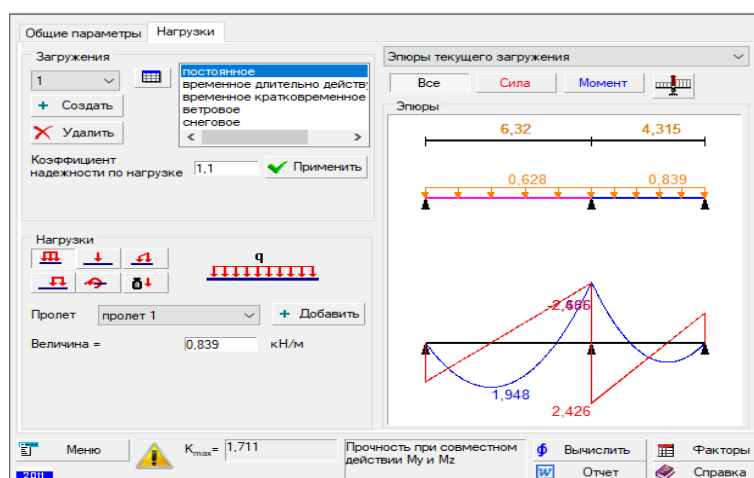


Рисунок 2.16 – Нагрузки в программе Декор SCAD для расчета стропильной ноги в осях 1/3-1/5/A/1-A/5

Произведем расчет в программе Декор. Результаты представлены на рисунке 2.17.

Проверка	Коэффициент
Прочность элемента при действии изгибающего момента	0,582
Прочность элемента при действии изгибающего момента	0,256
Прочность при совместном действии	0,839
Прочность при действии поперечной силы Qz	0,222
Прочность при действии поперечной силы Qy	0,176
Прочность	0,742

Рисунок 2.17 – Результаты расчета для стропильной ноги в осях 1/3-1/5/A/1-A/5

Согласно произведенному расчету, принимаем стропильную ногу из древесины сосны I сорта поперечным сечением 50x200. Приведенное сечение способно воспринимать нагрузку без потери устойчивости.

Производит проверку подбора сечения наиболее загруженной части стропильной ноги. Согласно таблице 2,6 максимальное внутренне усилие по результатам расчет в SCAD: $M = 22,07$ кНм; $N = 2,33$ кН.

Расчитываем верхний пояс как сжато-изгибаемый стержень согласно [27, п. 7.17].

$$\frac{N}{F_{\text{расч}}} + \frac{M_D}{W_{\text{расч}}} \leq R_c, \quad (2.3)$$

где M_D – изгибающий момент от действия поперечных и продольных нагрузок, определяемый из расчета по деформированной схеме, кНм;

N – максимальная расчетная продольная сила, кН;

R_c – расчетное сопротивление сжатию вдоль волокон древесины или древесины из однонаправленного шпона, МПа;

$W_{\text{расч}}$ – расчетный момент сопротивления поперечного сечения элемента, м³;

$F_{\text{расч}}$ – расчетный момент сопротивления поперечного сечения элемента, м².

$$M_D = \frac{M}{\xi}, \quad (2.4)$$

где M – изгибающий момент в расчетном сечении без учета дополнительного момента от продольной силы, кНм;

ξ – коэффициент, изменяющийся от 1 до 0, учитывающий дополнительный

момент от продольной силы вследствие прогиба элемента.

$$\xi = 1 - \frac{N}{\varphi \cdot R_c \cdot F_{\text{расч}}}, \quad (2.5)$$

где N – максимальная расчетная продольная сила, кН;

R_c – расчетное сопротивление древесины сжатию вдоль волокон, МПа;

$F_{\text{расч}}$ – расчетный момент сопротивления поперечного сечения элемента, м²;

φ – коэффициент, рассчитываемый по [27, форм. 14].

Принимаем: $N = 2,33$ кН; $\varphi = 0,69$; $R_c = 13$ МПа; $F_{\text{расч}} = 0,01$ м².

Подставляем значения в формулу (2.5), получаем

$$\xi = 1 - \frac{2,33 \cdot 10^3}{0,69 \cdot 13 \cdot 10^6 \cdot 0,01} = 0,974.$$

Принимаем: $M = 22,07$ кН; $\xi = 0,974$.

Подставляем значения в формулу (2.4), получаем

$$M_D = \frac{22,07}{0,974} = 22,65 \text{ кНм.}$$

Принимаем сечение верхнего пояса из досок 50x200 мм.

Принимаем: $N = 2,33$ кН; $M_D = 22,65$ кН; $F_{\text{расч}} = 0,01$ м²; $W_{\text{расч}} = 0,00333$ м³.

Подставляем значения в формулу (2.3), получаем

$$\frac{2,33 \cdot 10^{-3}}{0,01} + \frac{22,65 \cdot 10^{-3}}{0,00333} = 6,81,89 \leq 13 \text{ МПа.}$$

Условие по прочности выполняется.

Проверка на устойчивость согласно [27, п. 7.20].

$$\frac{N}{\varphi \cdot R_c \cdot F_{\text{бр}}} + \left(\frac{M_D}{\varphi_M \cdot R_{\text{и}} \cdot W_{\text{бр}}} \right)^n \leq 1, \quad (2.6)$$

где $F_{\text{бр}}$ – площадь брутто с максимальными размерами сечения элемента на участке l_p ;

φ – коэффициент продольного изгиба, определяемый по [27, форм. 14] для гибкости участка элемента с расчетной длиной l_p из плоскости деформирования;

φ_M – коэффициент определяемый по [27, форм. 31];

n – для элементов без закрепления растянутой зоны из плоскости деформирования равен 2 и для элементов, имеющих такие закрепления равен 1;

N – максимальная расчетная продольная сила, кН;

R_c – расчетное сопротивление древесины сжатию вдоль волокон, МПа;

M_D – изгибающий момент от действия поперечных и продольных нагрузок,

определяемый из расчета по деформированной схеме, кНм;

$W_{бр}$ – максимальный момент сопротивления брутто на рассматриваемом участке l_p .

$$\varphi_M = 140 \cdot \frac{b^2}{l_p \cdot h} \cdot k_\phi, \quad (2.7)$$

где l_p – расстояние между опорными сечениями элемента, а при закреплении сжатой кромки элемента в промежуточных точках от смещения из плоскости изгиба – расстояние между этими точками.

b – ширина поперечного сечения;

h – максимальная высота поперечного сечения на участке l_p ;

k_ϕ – коэффициент, зависящий от формы эпюры изгибающих моментов на участке l_p , определяемый по [27, прил. Е, табл. Е.1].

Принимаем: $b = 0,1$ м; $h = 0,15$ м; $l_p = 6,32$ м; $k_\phi = 1,13$.

Подставляем значения в формулу (2.7), получаем

$$\varphi_M = 140 \cdot \frac{0,1^2}{0,15 \cdot 6,32} \cdot 1,13 = 1,68.$$

Принимаем: $N = 2,33$ кН; $\varphi = 0,69$; $R_c = 13$ МПа; $F_{расч} = 0,01$ м²;
 $M_D = 22,65$ кН; $\varphi_M = 1,68$; $R_{и} = 13$ МПа; $W_{бр} = 0,00333$.

Подставляем значения в формулу (2.6), получаем

$$\frac{2,33 \cdot 10^3}{0,69 \cdot 13 \cdot 10^6 \cdot 0,01} + \left(\frac{22,65 \cdot 10^3}{1,68 \cdot 13 \cdot 10^6 \cdot 0,00333} \right)^1 = 0,337 \leq 1.$$

Условие по устойчивости выполняется.

Согласно произведенному ручному расчету, стропильная нога поперечным сечением 50x200 мм из древесины сосны I сорта способна воспринимать данную нагрузку без потери устойчивости.

2.4 Расчет конструкции перекрытия

Для проектирования балочного деревянного перекрытия этажа на отметке + 3.750 м, необходимо выполнить сбор нагрузок от вышележащих конструкций.

При сборе распределенной нагрузки на перекрытие этажа, необходимо учитывать постоянные и временные нагрузки. Временные нагрузки включают в себя кратковременные нагрузки (полезная нагрузка на перекрытие от собственного веса людей и оборудования). К постоянным нагрузкам относится собственный вес перекрытия, а также собственный вес конструкции пола.

Согласно [20, табл. 8.3], полное нормативное значение полезной нагрузки на перекрытие квартир жилых зданий составляет 1,5 кПа. Коэффициенты

надежности по нагрузке γ_f для равномерно распределенных нагрузок следует принимать 1,3 при полном нормативном значении менее 2,0 кПа.

Сбор нагрузок на 1 м² перекрытия на отм. +3.750 представлен в таблице 2.7.

Таблица 2.7 – Сбор нагрузок на 1 м² перекрытия на отм. +3.750

№ п/п	Наименование	Нормативная нагрузка, кН/м ²	Коэффициент надежности по нагрузке	Расчетная нагрузка, кН/м ²
Постоянные нагрузки от покрытия пола				
1	Ходовые балки 0,1х0,04 м (сосна), $\rho = 520 \text{ кг/м}^3$	0,02	1,3	0,027
	Теплоизоляция минплита «Изовер» $\delta = 0,15 \text{ м}$	0,35	1,3	0,455
2	Пароизоляция «ТехноНиколь» $\delta = 0,0005 \text{ м}$, $\rho = 105 \text{ кг/м}^3$	0,00053	1,3	0,000689
3	Обрешетка 0,15х0,025 м (сосна) $\rho = 520 \text{ кг/м}^3$	0,019	1,3	0,025
4	Защивка из доски 0,035х0,075 м	0,017	1,3	0,022
Итого				0,529
Временные нагрузки				
5	Полезная нагрузка на перекрытия жилых помещений	0,15	1,3	0,2

2.4.1 Расчет балок перекрытия.

Непосредственно сам расчет прочностных характеристик конструкции перекрытия был произведен в программе Декор SCAD. Для расчета данных элементов было принято решение, рассмотреть две балки перекрытия разной длины (Б10 как многопролетную балку и Б8 как однопролетную).

Выполним расчет балки перекрытия Б10 в Декор. Зададим исходные данные в программе как представлено на рисунке 2.18 и 2.19.

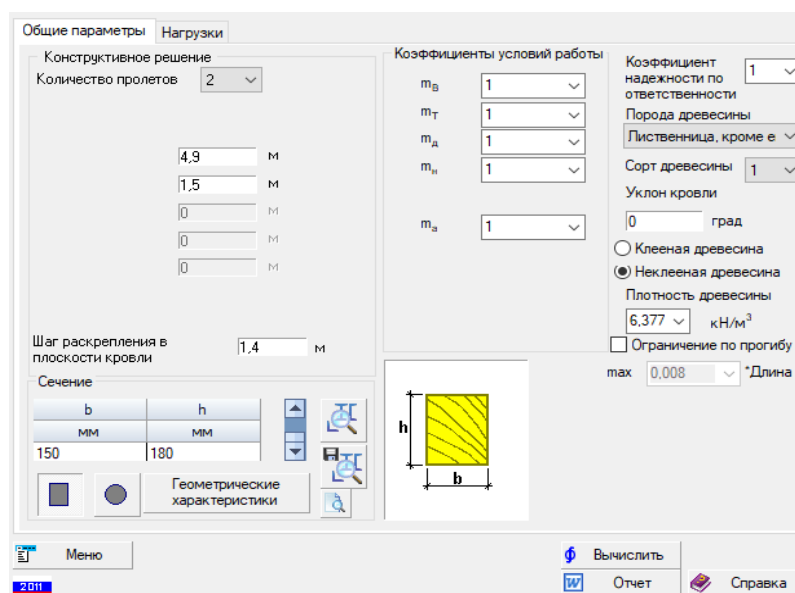


Рисунок 2.18 – Общие параметры в программе Декор для расчета балки перекрытия Б10

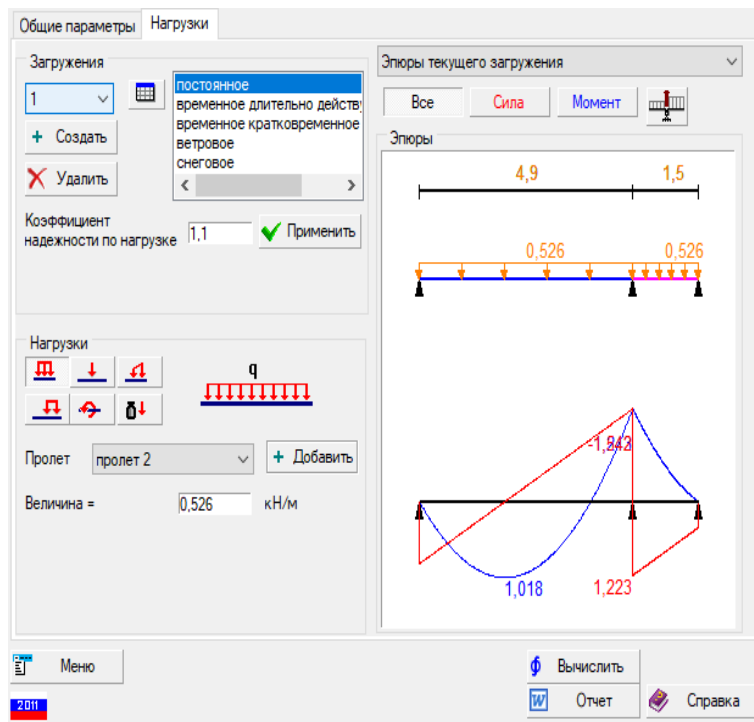


Рисунок 2.19 – Нагрузки в программе Декор для расчета балки перекрытия Б10

Производим расчет в программе Декор. Результаты представлены на рисунке 2.20.

Диаграмма факторов [СП 64.13330.2011]

Проверка	Код	Коэффициент	Статус
Прочность элемента при действии изгибающего момента	п.6.9	0,835	Выполнено (зеленый)
Прочность при действии поперечной силы Qz	п.6.10	0,281	Выполнено (зеленый)
Устойчивость плоской формы	п.6.14	0,01	Не выполнено (желтый)
Прогиб	п.6.35	0,99	Выполнено (зеленый)

OK

Рисунок 2.20 – Результаты расчета балки перекрытия Б10

Согласно произведенному расчету, принимаем балку перекрытия Б10 из бруса поперечного сечения 150x180 мм из древесины сосны.

Выполним расчет балки перекрытия Б8 в программе Декор. Зададим исходные данные в программе как представлено на рисунке 2.21 и 2.22.

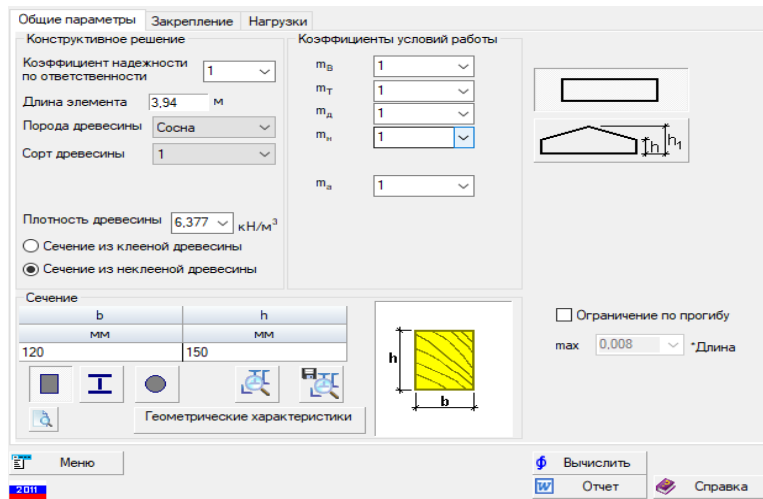


Рисунок 2.21 – Общие параметры в программе Декор для расчета балки перекрытия Б8

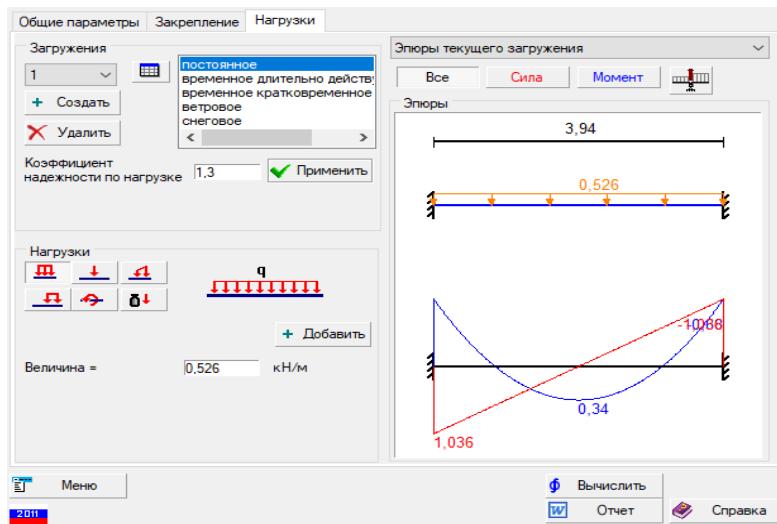


Рисунок 2.22 – Нагрузки в программе Декор для расчета балки перекрытия Б8

Производим расчет в программе Декор. Результаты представлены на рисунке 2.23.

Проверка	Кoeffициент	Кoeffициент
Прочность элемента при действии изгибающего момента	п. 6.9	0,682
Прочность при действии поперечной силы	п.6.10	0,187
Устойчивость плоской формы	п.6.14	0,046
Прогиб	п.6.35	0,256

Рисунок 2.23 – Результаты расчета балки перекрытия Б8

Согласно произведенному расчету, принимаем балку перекрытия Б8 из бруса поперечного сечения 120x150 мм из древесины сосны.

2.5 Расчет узлов

Коньковый узел выполнен торцовым упором стропильной ноги с перекрытием стыка двумя металлическими накладками на саморезах.

Проверку торцевых сечений стропильных ног производим на смятие вдоль волокон древесины при расчетном сопротивлении $R_{см}$. Угол смятия $\alpha = 20^\circ$. Длина площадки смятия вдоль волокон древесины $L_{см}$, см, определяем по формуле

$$l_{см} = h / \cos \alpha \quad (2.8)$$

где h – высота поперечного сечения подкоса;

α – угол смятия.

Принимаем: $h = 0,2$ м; $\alpha = 22^\circ$.

Подставляем значения в формулу (2.8), получаем

$$l_{см} = 0,2 / \cos 22^\circ = 0,217 \text{ м.}$$

Расчетную площадку смятия находим по формуле

$$F_{см} = \frac{F}{\cos \alpha} \quad (2.9)$$

где F – площадь поперечного сечения подкоса;

α – угол смятия.

Принимаем: $F = 0,01$ м; $\alpha = 22^\circ$.

Подставляем значения в формулу (2.8), получаем

$$F_{см} = \frac{0,01}{0,92} = 0,011 \text{ м}^2.$$

Расчетное сопротивление древесины смятию под углом 90° к направлению волокон, определяется по формулам

$$R_{см90} = R_{с90} \cdot \left(1 + \frac{8}{l_{см} + 1,2}\right), \quad (2.11)$$

$$R_{с\alpha} = \frac{R_{см}}{1 + \left(\frac{R_{см}}{R_{см90}} - 1\right) \cdot \sin^3 \alpha}, \quad (2.12)$$

где $R_{см90}$ – расчетное сопротивление древесины местному смятию поперек волокон, МПа;

$R_{сма}$ – расчетное сопротивление древесины местному смятию вдоль волокон, МПа;

$R_{с90}$ – расчетное сопротивление древесины сжатию и смятию по всей поверхности поперек волокон, МПа;

$l_{см}$ – длина площадки смятия вдоль волокон древесины, м.

Принимаем: $R_{с90} = 1,8$ МПа; $R_{см} = 13$ МПа; $l_{см} = 0,217$ м.

Подставляем значения в формулу (2.11), получаем

$$R_{см90} = 1,8 \cdot \left(1 + \frac{8}{0,217 + 1,2}\right) = 11,94 \text{ МПа.}$$

Подставляем значения в формулу (2.12), получаем

$$R_{см22} = \frac{13}{1 + \left(\frac{13}{11,94} - 1\right) \cdot 0,374^3} = 12,95 \text{ МПа.}$$

Усилие в стропильной ноге N , кН, определяется по формуле

$$N = \frac{q \cdot l_3}{\cos \alpha}, \quad (2.13)$$

где q – распределенная нагрузка на стропильную ногу;

l_3 – длина третьего пролета стропильной ноги, $l_3 = 1,85$ м.

Принимаем: $q = 3,275$ кН/м; $l_3 = 1,85$ м.

Подставляем значения в формулу (2.13), получаем

$$N = \frac{3,275 \cdot 1,85}{0,92} = 6,54 \text{ кН.}$$

Проверим напряжение смятия в месте сопряжения стропильных ног по формуле

$$\sigma = \frac{N}{F_{см}} < R_{сма}, \quad (2.14)$$

где N – то же, что в формуле (2.13);

$F_{см}$ – расчетная площадь смятия;

$R_{сма}$ – то же, что в формуле (2.12).

Принимаем: $N = 6,54$ кН; $F_{см} = 0,011$ м²; $R_{сма} = 12,95$ МПа.

Подставляем значения в формулу (2.14), получаем

$$\sigma = \frac{6,54}{0,011} = 594,54 \text{ кН/м}^2 < 12,95 \text{ МПа} = 12950 \text{ кН/м}^2.$$

Условие удовлетворяет, расчет выполнен верно.

2.6 Расчет кобылки

Принимаем размеры поперечного сечения кобылки 25x150 мм. Крепление кобылки к балке осуществляется стальными цилиндрическими нагелями диаметром 10 мм.

Расчетная несущая способность T на один шов сплачивания на смятие в более толстых средних элементах T_a , на смятие в более тонких элементах односрезных соединений и в крайних элементах T_c , кН, и на изгиб нагеля T_n , кН, определяется по формулам

$$T_a = 0,35cd, \quad (2.15)$$

$$T_a = k_n \cdot a \cdot d, \quad (2.16)$$

$$T_n = 1,8d^2 + 0,02a^2, \quad (2.17)$$

где a – толщина крайнего элемента, см;

c – толщина более толстых элементов односрезных соединений;

d – диаметр нагеля;

k_n – коэффициент для определения несущей расчетной способности при смятии, при $a/c = 0,5$; $k_n = 0,58$.

Принимаем: $a = 5$ см; $d = 1,2$ см; $c = 10$ см; $k_n = 0,58$.

Подставляем значения в формулы (2.15, 2.16 и 2.17), получаем

$$T_a = 0,35 \cdot 10 \cdot 1,2 = 4,2 \text{ кН},$$

$$T_a = 0,58 \cdot 5 \cdot 1,2 = 3,48 \text{ кН},$$

$$T_n = 1,8 \cdot 1,2^2 + 0,02 \cdot 5^2 = 3,09 \text{ кН}.$$

Для дальнейшего расчета принимает $T_{min} = T_n = 3,09$ кН.

Расчетное усилие наибольшее в опоре $2 R_2 = 5,76$ кН.

Число нагелей в соединении определим по формуле

$$n_n = \frac{N}{T \cdot n_{ш}}, \quad (2.18)$$

где N – расчетное усилие;

T – наименьшая несущая расчетная способность;

$n_{ш}$ – число расчетных швов одного нагеля.

Принимаем: $T = 3,09$ кН; $N = 5,76$ кН; $n_{ш} = 1$.

Подставляем значения в формулы (2.18), получаем

$$n_n = \frac{5,76}{3,09 \cdot 1} = 1,86 = 2 \text{ шт.}$$

Проверяем сечение кобылки на прочность по формуле

$$\sigma = \frac{N}{W} < R_{и}, \quad (2.19)$$

где M – максимальный изгибающий момент;

W – момент сопротивления поперечного сечения элемента;

$R_{и}$ – расчетное сопротивление древесины изгибу вдоль волокон.

Момент сопротивления поперечного сечения определяется по формуле

$$W = \frac{b \cdot h^2}{6}, \quad (2.20)$$

где b – ширина поперечного сечения кобылки;

h – высота поперечного сечения кобылки.

Принимаем: $b = 0,025$ м; $h = 0,15$ м.

Подставляем значения в формулу (2.20), получаем

$$W = \frac{0,025 \cdot 0,15^2}{6} = 0,000093 \text{ м}^3.$$

Принимаем: $M = 1,572$ кНм; $W = 0,000093 \text{ м}^3$; $R_{и} = 13$ МПа.

Подставляем значения в формулу (2.19), получаем

$$\sigma = \frac{1,572}{0,000093} = 16,90 \cdot 10^3 \text{ кН/м}^2 < 13 \text{ МПа} = 13000 \text{ кН/м}^2.$$

Условие выполняется. Прочность кобылки обеспечена.

3 Проектирование фундаментов

Необходимо сравнить два варианта фундаментов, фундамент из блоков ФБС и буронабивные сваи на основе:

- инженерно-геологических изысканий;
- данных, характеризующих конструктивные и технологические особенности сооружения, нагрузки, действующие на фундамент и условия его эксплуатации;
- технико-экономические сравнения вариантов проектных решений для принятия наиболее эффективного варианта.

Характеристика объекта: здание одноэтажное жилое, бескаркасное кирпичное, без подвала, с размерами в плане 18,34x11,90 м; 28,84x13,60 м.

3.1 Оценка инженерно-геологических условий площадки строительства

Грунтовые условия строительства площадки представлены следующими грунтами:

- плодородный слой $h = 1$ м;
- песок мелкий средней плотности водонасыщенный $h = 1$ м;
- песок пылеватый средней плотности маловлажный $h = 7$ м;
- песок мелкий средней плотности водонасыщенный $h = 3$ м;
- песок крупный средней плотности водонасыщенный $h = 3$ м.

Нормативная глубина промерзания грунта – 2,90 м.

Грунтовые воды на отметке – 5,0 м.

В разрезе грунтового основания площадки здания жилого дома выделено 5 инженерно-геологических элементов (ИГЭ). Выделение элементов производилось в соответствии с требованием ГОСТ 20522-2012, на основе качественной оценки характера пространственной изменчивости частных значений характеристик в плане и по глубине, с учетом возраста, генезиса, геолого-литологических особенностей, состава, состояния и номенклатурного вида грунтов. Номенклатурный вид грунтов устанавливался в соответствии с классификацией ГОСТ 25100-2020.

Насыпные грунты из-за неоднородности состава в качестве основания не рекомендуются и в отдельный инженерно-геологический элемент не выделяются.

Условия залегания литолого-генетических типов и видов грунтов, их описание представлены на инженерно-геологической колонке (рисунок 3.1).

Определим недостающие характеристики грунтов и проведем анализ грунтовых условий.

Результаты расчетов сведем в таблицу 3.1.

Плотность сухого грунта определяется по формуле

$$\rho_d = \frac{\rho}{1+W} = \frac{\rho_s}{1+e}, \quad (3.1)$$

где ρ – плотность грунта, т/м³;

ρ_s – плотность частиц грунта, т/м³;

W – природная влажность;

e – коэффициент пористости.

Коэффициент пористости определяется по формуле

$$e = \frac{\rho_s - \rho_d}{\rho_d}. \quad (3.2)$$

Коэффициент водонасыщения определяется по формуле

$$S_r = \frac{W \cdot \rho_s}{e \cdot \rho_w}, \quad (3.3)$$

где ρ_w – плотность воды, принимаемая $\rho_w = 1$ т/м³.

Удельный вес грунта определяется по формуле

$$\gamma = g \cdot \rho, \quad (3.4)$$

где g – ускорение свободного падения, м/с².

Показатель текучести определяется по формуле

$$I_L = \frac{(W - W_p)}{W_L - W_p}, \quad (3.5)$$

где W_p – влажность на границе пластичности (раскатывания);

W_L – влажность на границе текучести.

Удельный вес с учетом взвешивающего действия воды определяется по формуле

$$\gamma_{SB} = g \cdot \frac{\rho_s - \rho_w}{1 + e}. \quad (3.6)$$

Показатель пластичности определяется по формуле

$$I_P = (W_L - W_p) \cdot 100. \quad (3.7)$$

Недостающие физические характеристики грунта №1:

$$\gamma = g \cdot \rho = 10 \cdot 1,5 = 15 \text{ кН/м}^3.$$

Недостающие физические характеристики грунта №2:

$$\rho_d = \frac{2,66}{1 + 0,6} = 1,66 \text{ т/м}^3.$$

$$\rho = 1,66 \cdot (1 + 0,2) = 1,99 \text{ т/м}^3.$$

$$S_r = \frac{0,2 \cdot 2,66}{0,6} = 0,89.$$

$$\gamma = 10 \cdot 1,99 = 19,9 \text{ кН/м}^3.$$

Недостающие физические характеристики грунта №3:

$$\rho_d = \frac{1,6}{1 + 0,05} = 1,52 \text{ т/м}^3.$$

$$e = \frac{2,66 - 1,52}{1,52} = 0,75.$$

$$S_r = \frac{0,05 \cdot 2,66}{0,75} = 0,18.$$

$$\gamma = 10 \cdot 1,6 = 16 \text{ кН/м}^3.$$

Недостающие физические характеристики грунта №4:

$$W = \frac{0,75}{2,66} = 0,28.$$

$$\gamma_{SB} = 10 \cdot \frac{2,66 - 1}{1 + 0,75} = 9,48 \text{ кН/м}^3.$$

Недостающие физические характеристики грунта №5:

$$W = \frac{0,6}{2,66} = 0,22.$$

$$\rho_d = \frac{2,66}{1 + 0,6} = 1,66 \text{ т/м}^3.$$

$$\rho = 1,66 \cdot (1 + 0,2) = 1,99 \text{ т/м}^3.$$

$$\gamma_{SB} = 10 \cdot \frac{2,66 - 1}{1 + 0,6} = 10,37 \text{ кН/м}^3.$$

Недостающие физические характеристики грунта №6:

$$\rho_d = \frac{1,98}{1 + 0,21} = 1,63 \text{ т/м}^3.$$

$$e = \frac{2,66 - 1,63}{1,63} = 0,63.$$

$$\gamma_{SB} = 10 \cdot \frac{2,66 - 1}{1 + 0,63} = 10,18 \text{ кН/м}^3.$$

$$W = \frac{0,63}{2,66} = 0,24.$$

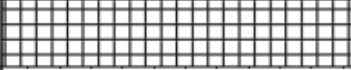


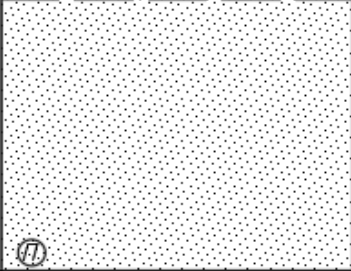
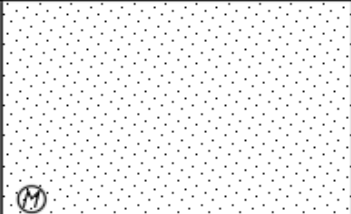

№ слоя п/п	Геологический индекс	Глубина залегания слоя, м		Мощность, м	Литологический разрез	Уровень грунтовых вод, м	Литология грунтов
		от	до				
1		0.00	1.00	1.00			Плодородный слой
2		1.00	2.00	1.00			Песок мелкий средней плотности водонасыщенный
3		2.00	9.00	7.00		5.00	Песок пылеватый средней плотности маловлажный
							
4		9.00	12.00	3.00			Песок мелкий средней плотности водонасыщенный
5		12.00	15.00	3.00			Песок крупный средней плотности водонасыщенный

Рисунок 3.1 – Инженерно-геологическая колонка

3.2 Сбор нагрузок на фундамент

Ленточный фундамент под кирпичную стену толщиной 380 мм воспринимает нагрузки:

- с покрытия, включающая собственный вес конструкции кровли и снеговую нагрузку;
- с перекрытия всех вышележащих этажей, включающая в себя нагрузку собственного веса конструкции пола, перегородок и плит перекрытия, а также кратковременную полезную нагрузку;
- от собственного веса стены.

Таблица 3.1 – Физико-механические характеристики грунтов

№	Наименование	h, м	Плотность, т/м ³			Удельный вес, кН/м ³	Влажность			e	S _r	I _L	I _p	c, кПа	φ, град	E, МПа	R ₀ , кПа
			ρ	ρ _d	ρ _s		γ	W	W _L								
1	Плодородный слой	1	1,5	–	–	15	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
2	Песок мелкий водонасыщенный средней плотности	1	1,99	2,66	1,66	19,9	0,2	–	–	0,6	0,89	–	–	3	34	33	200
3	Песок пылеватый маловлажный средней плотности	3	1,6	2,66	1,52	16	0,05	–	–	0,75	0,18	–	–	2	26	11	250
4	Песок пылеватый водонасыщенный средней плотности	4	1,6	2,66	1,52	9,48	0,28	–	–	0,75	1	–	–	2	26	11	100
5	Песок мелкий водонасыщенный средней плотности	3	1,99	2,66	1,66	10,37	0,22	–	–	0,6	1	–	–	3	34	33	200
6	Песок крупный водонасыщенный средней плотности	3	1,98	2,66	1,63	10,18	0,24	–	–	0,63	1	–	–	1	38,4	32	500

Согласно табл. 8.3 СП 20.13330.2016, полное нормативное значение полезной нагрузки на перекрытие общественных помещений, технических этажей составляет 200 кг/м², на перекрытие квартир – 150 кг/м².

Коэффициент надежности по нагрузке γ_f для равномерно распределенных полезных нагрузок следует принимать:

- 1,2 при полном нормативном значении 2,0 кПа (200 кгс/м²) и более;
- 1,3 при полном нормативном значении менее 2,0 кПа (200 кгс/м²).

Сбор нагрузок представлен в таблице 3.1.

Таблица 3.1 – Сбор нагрузок, действующих на фундамент

Вид нагрузки	Нормативная нагрузка, кН/м ²	Коэффициент надежности, γ_f	Расчетная нагрузка, кН/м ²
Нагрузка от междуэтажного перекрытия			
<u>Постоянные нагрузки:</u>			
- паркет штучный на мастике кумарово-каучуковой КН-3 (ТУ 38-00566-72) $\delta = 0,02$ м, $\rho = 690$ кг/м ³	0,138	1,2	0,165
- влагостойкая фанера $\delta = 0,005$ м, $\rho = 550$ кг/м ³	0,027	1,2	0,032
- гидроизоляция «ТехноНИКОЛЬ» $\delta = 0,004$ м, $\rho = 250$ кг/м ³	0,010	1,2	0,012
- стяжка из цементно-песчаного раствора М150, армированная сеткой $\delta = 0,025$ м, $\rho = 1800$ кг/м ³	0,45	1,3	0,585
- экструзионный пенополистирол «ПЕНОПЛЕКС» $\delta = 0,1$ м, $\rho = 350$ кг/м ³	0,35	1,2	0,42
- монолитная плита перекрытия $\delta = 0,2$ м, $\rho = 2500$ кг/м ³	5	1,1	5,5
- экструзионный пенополистирол «ПЕНОПЛЕКС» $\delta = 0,05$ м, $\rho = 350$ кг/м ³	0,175	1,2	0,21
<u>Временные нагрузки:</u>			
- жилые помещения	1,5	1,3	1,95
Итого	7,56		8,874
Нагрузка от чердачного перекрытия			
<u>Постоянные нагрузки:</u>			
- ходовые балки 0,12x0,15 м (сосна) $\rho = 520$ кг/м ³	0,093	1,1	0,3475
- гидроизоляция «ТехноНиколь» $\delta = 0,004$ м, $\rho = 250$ кг/м ³	0,010	1,2	0,012
- экструзионный пенополистирол «ПЕНОПЛЕКС» $\delta = 0,1$ м, $\rho = 350$ кг/м ³	0,35	1,2	0,42
- пароизоляция «ТехноНиколь» $\delta = 0,0005$ м, $\rho = 105$ кг/м ³	0,00053	1,2	0,00063
<u>Временные нагрузки:</u>			
- эксплуатационная	0,700	1,3	0,910
Итого	1,60		1,7

Окончание таблицы 3.1

Нагрузка от покрытия здания			
<u>Постоянные нагрузки:</u>			
- мауэрлат деревянный 0,15x0,15 м (сосна) $\rho = 520 \text{ кг/м}^3$	0,117	1,3	0,152
- стропила деревянные 0,05x0,2 м (сосна) $\rho = 520 \text{ кг/м}^3$	0,052	1,1	0,057
- гидроизоляция «ТехноНИКОЛЬ» $\delta = 0,004 \text{ м}$, $\rho = 250 \text{ кг/м}^3$	0,010	1,2	0,012
- контробрешка 0,05x0,05 м (сосна) $\rho = 520 \text{ кг/м}^3$	0,013	1,1	0,014
- обрешка 0,025x0,1 м (сосна) $\rho = 520 \text{ кг/м}^3$	0,013	1,1	0,014
- мягкая кровля типа «Tegola»	0,025	1,2	0,03
<u>Временные нагрузки:</u>			
- кратковременная (снег)	1,5	1,4	2,1
- кратковременная (ветер)	0,15	1,4	0,21
Итого	1,88		2,59
Нагрузка от наружных стен на всю высоту здания (4,2 м)			
<u>Постоянные нагрузки:</u>			
- кирпичная кладка $\delta = 0,380 \text{ м}$, $\rho = 1800 \text{ кг/м}^3$	28,72	1,1	31,60
- экструзионный пенополистирол «ПЕНОПЛЕКС» $\delta = 0,1 \text{ м}$, $\rho = 350 \text{ кг/м}^3$	0,35	1,2	0,42
- кирпичная кладка $\delta = 0,120 \text{ м}$, $\rho = 1800 \text{ кг/м}^3$	9,072	1,1	9,97
<u>Временные нагрузки:</u>			
- кратковременная (ветер)	0,243	1,4	0,34
Итого	38,38		42,33
Нагрузка от внутренних стен (3,75 м)			
<u>Постоянные нагрузки:</u>			
- кирпичная кладка $\delta = 0,380 \text{ м}$, $\rho = 1800 \text{ кг/м}^3$	25,65	1,1	28,21
Итого	25,65		28,21

Рассмотрим в расчете участок, который имеет наибольшую грузовую площадь. Для расчета принимаем фундамент под наружную стену по оси А и внутреннюю стену по оси Б. За расчетный участок принимается полоса шириной $B = 1 \text{ м}$. Длина участка равна половине плиты перекрытия. Грузовая площадь составит:

$$A_{zp} = \frac{B \cdot L}{2} = \frac{1 \cdot 6}{2} = 3 \text{ м}^2.$$

Схема к определению площадей сбора нагрузок представлена на рисунке 3.2.

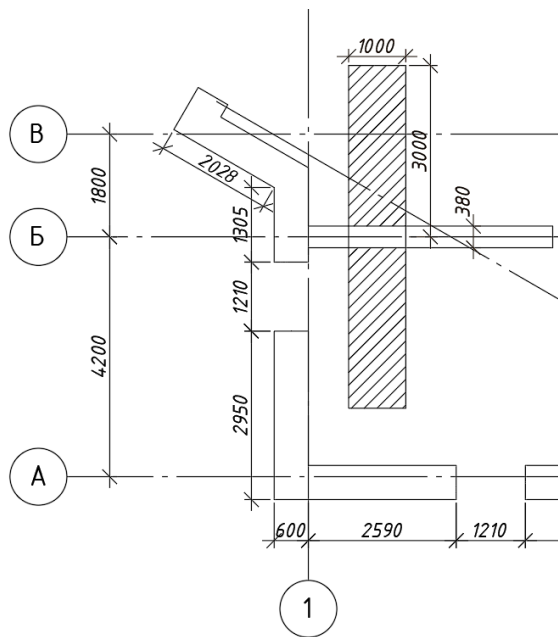


Рисунок 3.2 – Расчетная схема грузовой площадки

Таблица 3.2 – Нагрузки с учетом грузовой площади

Вид нагрузки	Нормативная нагрузка, кН/м	Расчетная нагрузка, кН/м
Для наружной стены		
Междуэтажное перекрытие	$7,56 \cdot 3 \cdot 2 = 45,36$	$8,874 \cdot 3 \cdot 2 = 53,24$
Чердачное перекрытие	$1,60 \cdot 3 = 4,8$	$1,7 \cdot 3 = 5,1$
Покрытие	$1,88 \cdot 3 = 5,64$	$2,59 \cdot 3 = 8,67$
Несущая стена	38,38	42,33
Итого	94,18	109,34
Для внутренней стены		
Междуэтажное перекрытие	$7,56 \cdot 3 \cdot 2 \cdot 2 = 90,72$	$8,874 \cdot 3 \cdot 2 \cdot 2 = 106,48$
Чердачное перекрытие	$1,60 \cdot 3 \cdot 2 = 9,6$	$1,7 \cdot 3 \cdot 2 = 10,2$
Покрытие	$1,88 \cdot 3 \cdot 2 = 5,64$	$2,59 \cdot 3 \cdot 2 = 15,54$
Несущая стена	25,65	28,21
Итого	131,61	160,43

Выбор варианта фундамента будет производиться по более нагруженному участку – для внутренней стены. Расчетная нагрузка для расчетов по I группе предельных состояний для данного участка составляет 160,43 кН/м.

3.3 Расчет фундамента неглубокого заложения

3.3.1 Определение глубины заложения фундамента.

Глубина заложения фундамента принимаем как наибольшую из следующих трех условий:

- конструктивных требований;
- глубины промерзания пучинистых грунтов;
- инженерно-геологических условий.

Исходя из конструктивных требований глубина заложения фундамента должна прорезать слабые грунты и быть не меньше:

$$d_{min} = 0,15 + 1 + 0,3 = 1,3 \text{ м.}$$

Учитывая кратность размеров фундамента:

$$d_{min} = 1,5 \text{ м.}$$

Расчетная глубина промерзания определяется по формуле

$$d_f = d_{fn} \cdot k_h, \quad (3.8)$$

где d_{fn} – нормативная глубина сезонного промерзания, м, определяется расчетом или по данным многолетних наблюдений (для городов Красноярского края приводится в [1, табл.1]);

k_h – коэффициент, учитывающий влияние теплового режима сооружения, принимаемый для наружных фундаментов отапливаемых сооружений, принимается по [3, табл.5.2].

$$d_f = 3,1 \cdot 0,7 = 2,2 \text{ м.}$$

С поверхности до глубины 1 м залегает насыпной грунт, который не может служить основанием. Необходима прорезка его и заглубление фундамента в мелкие пески не менее, чем на 0,3 м.

Пески мелкие являются непучинистыми, так как уровень грунтовых вод (5 м) ниже, чем $d_f + 2 = 4,2$ м. Следовательно глубина заложения не зависит от расчетной глубины промерзания.

Принимаем отметку подошвы фундамента – 2,2 м, учитывая, что высота фундамента должна быть кратной 0,3 м, а верхний обреза фундамента находится на отметке - 0,400 м. Глубина заложения фундамента составит $d = 2,2$ м, высота фундамента $h = 1,8$ м.

3.3.2 Определение предварительных размеров фундамента и расчетного сопротивления грунта.

Предварительно площадь подошвы фундамента вычисляется по формуле

$$A = \frac{\sum N_I}{(R_0 - \gamma_{cp} \cdot d)}, \quad (3.9)$$

где $\sum N_I$ – максимальная сумма нормативных вертикальных нагрузок, действующих на обресе фундамента, кН/м;

R_0 – расчетное сопротивление грунта, кПа;

γ_{cp} – среднее значение удельного веса грунта и бетона, $\gamma_{cp} = 20$ кН/м³;

d – глубина заложения, м.

Принимаем: $\sum N_I = 160,43$ кН/м; $R_0 = 200$ кПа; $\gamma_{cp} = 20$ кН/м³; $d = 1,8$ м.

Подставляем значения в формулу (3.9), получаем

$$A = \frac{160,43}{(200 - 20 \cdot 1,8)} = 0,97 \text{ м}^2.$$

Ближайший размер (ширина) фундаментной ленты, $b = 0,6$ м.

Расчетное сопротивление грунта основания определяется по формуле

$$R = \frac{\gamma_{c1} \cdot \gamma_{c2}}{K} [M_{\gamma} k_z b \gamma_{II} + M_g d \gamma'_{II} + M_c c_{II}], \quad (3.10)$$

где γ_{c1} – коэффициент условия работы, принятый по [3, табл. 5.4];

γ_{c2} – коэффициент условия работы, принятый по [3, табл. 5.4];

K – коэффициент, учитывающий надежность определения характеристик C и φ ;

M_{γ} – коэффициент, зависящий от φ , и определяемые по [3, табл. 5.5];

M_g – коэффициент, зависящий от φ , и определяемые по [3, табл. 5.5];

M_c – коэффициент, зависящий от φ , и определяемые по [3, табл. 5.5];

k_z – коэффициент, принимаемый равным 1,0 при ширине фундамента $b < 10$ м;

b – ширина подошвы фундамента, м;

γ_{II} – удельный вес грунта ниже подошвы фундамента, при слоистом напластовании принимается средневзвешенное значение для слоя толщиной равной b , при наличии подземных вод учитывается взвешивающее действие воды, кН/м³;

γ'_{II} – то же, выше подошвы фундамента, кН/м³;

c_{II} – расчетное значение удельного сцепления грунта под подошвой фундамента, кПа.

Средневзвешенное значение удельного веса грунта выше подошвы фундамента определяется по формуле

$$\gamma_{II}^I = \gamma_1 \cdot \frac{h_1}{d} + \gamma_2 \cdot \frac{h_2}{d}, \quad (3.11)$$

где γ_1 – удельный вес грунта №1, кН/м³;

γ_2 – удельный вес грунта №2, кН/м³;

h_1 – мощность первого слоя грунта, м;

h_2 – мощность части второго слоя грунта, м.

Средневзвешенное значение удельного веса грунта ниже подошвы фундамента определяется по формуле

$$\gamma_{II} = \gamma_1 \cdot \frac{h_1}{b} + \gamma_2 \cdot \frac{h_2}{b}, \quad (3.12)$$

где γ_1 – удельный вес грунта №1 под подошвой, кН/м³;

γ_2 – удельный вес грунта №2 под подошвой, кН/м³;

h_1 – мощность первого слоя грунта под подошвой, м;

h_2 – мощность части второго слоя грунта под подошвой, м.

$\gamma_{II} = 18,5$ кН/м³ – подошва и основание фундамента находятся в одном слое.

Средневзвешенное значение удельного веса грунта выше подошвы фундамента

$$\gamma_{II}^I = 15 \cdot \frac{1}{1,8} + 19,9 \cdot \frac{0,5}{1,8} = 13,85 \text{ кН/м}^3.$$

Принимаем: $\gamma_{c1} = 1,3$; $\gamma_{c2} = 1,4$; $K = 1,1$; $M_\gamma = 1,55$; $M_g = 7,22$; $M_c = 9,22$; $k_z = 1,0$; $b = 0,6$ м; $\gamma_{II} = 18,5$ кН/м³; $\gamma_{II}^I = 13,85$ кН/м³; $c_{II} = 3$ кПа.

Подставляем значения в формулу (3.10), получаем

$$R = \frac{1,3 \cdot 1,4}{1,1} [1,55 \cdot 0,6 \cdot 18,5 + 7,22 \cdot 1,8 \cdot 13,85 + 9,22 \cdot 3] = 361,27 \text{ кПа.}$$

Учитывая, что в процессе строительства возможно ухудшение свойств грунтов основания из-за разрыхления, замачивания, промораживания и др., в практике проектирования значение R ограничивают, принимая его не более 300 кПа для мелких песков.

При этом значение площади подошвы фундамента требуется

$$A = \frac{160,43}{(300 - 20 \cdot 1,8)} = 0,60 \text{ м}^2.$$

3.3.3 Проверка по давлениям.

Проверка фундамента по давлениям, выполняется по условию

$$P_{cp} \leq R \quad (3.13)$$

Фактическое среднее давление под подошвой фундамента определяется по формуле

$$P_{cp} = \frac{N_I + N_{\phi}}{b}, \quad (3.14)$$

где $N_{\phi} = b \cdot l \cdot h \cdot \gamma_{cp} = 0,6 \cdot 2,38 \cdot 0,6 \cdot 20 = 17,13$ кН.

Подставляем значения в формулу (3.14), получаем

$$P_{cp} = \frac{160,43 + 7,2}{0,6} = 295,94 \text{ кПа.}$$

Условие $P_{cp} = 295,94 \text{ кПа} \leq R = 300 \text{ кПа}$, следовательно, принимаем окончательно ширину фундамента 600 мм.

3.3.4 Проектирование монолитной ленты фундамента.

В качестве основания под фундамент неглубокого заложения принимаем монолитную подушку – для увеличения площади опирания фундамента, а также для увеличения устойчивости конструкции в целом.

Ширина ленты фундамента принята 1000 мм, высота 300 мм. Нагрузка на фундамент составляет 295,94 кН/м². Класс бетона В25 с $R_b = 14,5$ кПа.

Расстояние от грани элемента до центра тяжести арматуры: $a = 45$ мм – у грани стены со стороны грунта.

Рабочая высота сечения: $h_0 = 0,3 - 0,045 = 0,255$ м.

Момент возникающий в фундаменте определяется по формулам

$$M_{оп} = \frac{ql^2}{12}, \quad (3.15)$$

где q – расчетная нагрузка на фундамент, кН/м;

l – пролет, л п.м.

$$M_{пр} = \frac{ql^2}{24}, \quad (3.16)$$

где q – то же, что в формуле (3.15);

l – то же, что в формуле (3.15).

Подставляем значения в формулу (3.15), получаем

$$M_{оп} = \frac{295,94 \cdot 1^2}{12} = 24,66 \text{ кНм.}$$

Подставляем значения в формулу (3.16), получаем

$$M_{пр} = \frac{295,94 \cdot 1^2}{24} = 12,33 \text{ кНм.}$$

Максимальное из полученных моментов является $M_{оп} = 24,66$ кНм, по нему и будем подбирать арматуру.

Площадь рабочей арматуры равна

$$A_s = \frac{M}{\zeta \cdot h_0 \cdot R_s}, \quad (3.17)$$

где M – максимальный из полученных момент;

h_0 – рабочая высота сечения, определяется как расстояние от верха сечения до центра рабочей арматуры, м;

R_s – расчетное сопротивление арматуры, кПа;

ζ – коэффициент, зависящий от величины α_m :

$$\alpha_m = \frac{M}{b \cdot h_0^2 \cdot R_b}, \quad (3.18)$$

где M – то же, что в формуле (3.17);

h_0 – то же, что в формуле (3.17);

b – ширина сжатой зоны сечения, м;

R_b – расчетное сопротивление бетона сжатию, МПа.

Подставляем значения в формулу (3.18), получаем

$$\alpha_m = \frac{24,66 \cdot 10^6}{1000 \cdot 255^2 \cdot 14,5} = 0,026.$$

Коэффициент, ξ , зависящий от величины α_m находим по формуле

$$\xi = 1 - \sqrt{1 - 2 \cdot \alpha_m},$$

где α_m – то же, что в формуле (3.18).

Принимаем: $\alpha_m = 0,026$

Подставляем значения и получаем

$$\xi = 1 - \sqrt{1 - 2 \cdot 0,026} = 0,03.$$

Сравниваем $\xi = 0,03 < \xi_R = 0,604$ – выполняется.

$$\zeta = 1 - 0,5 \cdot \xi = 1 - 0,5 \cdot 0,03 = 0,985.$$

Подставляем значения в формулу (3.17), получаем

$$A_s = \frac{24,66 \cdot 10^6}{0,985 \cdot 255 \cdot 365} = 268,98 \text{ мм}^2 = 2,68 \text{ см}^2.$$

Принимаем арматуры $5\varnothing 12$ A400 $A_s = 5,65 \text{ см}^2$. Конструктивно принимаем верхнюю арматуру $5\varnothing 10$ A400 и поперечную арматуру $\varnothing 6$ A240 с шагом 200 мм.

Основные размеры сборного фундамента представлены на рисунке 3.3.

Схема армирования монолитной фундаментной ленты здания представлена на рисунке 3.4.

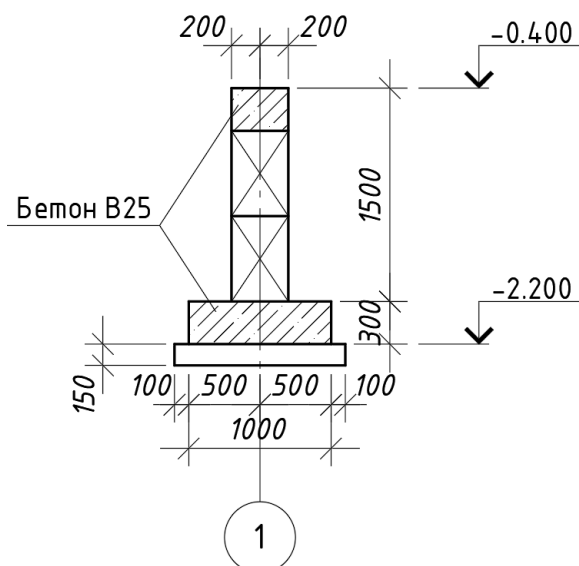


Рисунок 3.3 – Основные размеры сборного ленточного фундамента

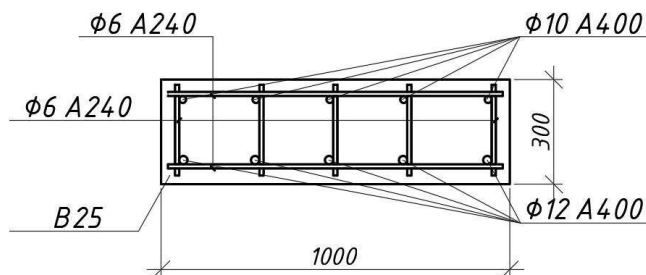


Рисунок 3.4 – Схема армирования монолитной фундаментной ленты

3.5 Расчет фундамента глубокого заложения

3.5.1 Выбор высоты ростверка и длины сваи.

Глубину заложения ростверка d_p выбираем минимальной из конструктивных требований: $d_p = -1,0 - 0,05 - 0,4 = -1,45$ (-1,0 м – отметка низа колонны, 0,05 м – зазор, 0,4 м – минимальная толщина дна стакана). Округляем до величины, чтобы высота ростверка $h_p = d_p - 0,15$ м была кратной 0,3 м, -1,65 м. Отметку головы сваи принимаем на 0,3 м выше подошвы ростверка – 1,35 м. В качестве несущего слоя выбираем песок мелкий, залегающий с отметки -9 м. Принимаем сваи длиной 9 м (С90.30); отметка нижнего конца составит – 10,35 м, а заглубление в супесь – 1,35 м.

Данные для расчета несущей способности сваи приведены в таблице 3.3.

Таблица 3.3 – Данные для расчета несущей способности сваи.

0.000						
	-1.000		Толщина слоя <i>h</i> , м	Расстояние от поверхности до середины слоя <i>z_i</i> , м	<i>f_i</i> , кПа	<i>f_i·h_i</i> , кН
	-2.000	Ⓜ	0,35	1,825	29	10
			2	3	25	50
		WL	2	5	29	59
			2	7	32	64
	-9.000	Ⓣ	1	8,5	35	33
			1,35	9,675	4,6	62
	-12.000	Ⓜ			$\Sigma f_i \cdot h_i = 278 \text{ кН}$ До острия -10,350 R=2621 кПа	
	-15.000	Ⓚ				

Сваи по несущей способности грунта основания следует рассчитывать исходя из условия

$$N_{св} = \frac{\gamma_0 \cdot F_d}{\gamma_n \cdot \gamma_k}, \quad (3.17)$$

где *N* – расчетная нагрузка, передаваемая на сваю (продольное усилие, возникающее в ней от расчетных нагрузок, действующих на фундамент, при наиболее невыгодных их сочетаний), кН/м;

F_d – несущая способность (предельное сопротивление) грунта основания одиночной сваи, кН;

γ_0 – коэффициент условий работы, учитывающий повышение однородности грунтовых условий при применении свайных фундаментов, принимаемый $\gamma_0=1$ при односвайном фундаменте;

γ_n – коэффициент надежности по назначению (ответственности) сооружения, для второго уровня ответственности $\gamma_n=1,15$;

γ_k – коэффициент надежности по грунту, принимаемый равным $\gamma_k=1,4$ если несущая способность сваи определена расчетом.

Несущая способность F_d буронабивной сваи, работающих на сжимающую нагрузку, определяется по формуле

$$F_d = \gamma_c (\gamma_{cR} \cdot R \cdot A + u \cdot \gamma_{cf} \cdot \sum (f_i \cdot h_i)), \quad (3.18)$$

где γ_c – коэффициент условий работы сваи в грунте;

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

R – расчетное сопротивление грунта под нижним концом сваи, кН/м²;

A – площадь опирания сваи, для буронабивных свай равна площади поперечного сечения, м²;

u – периметр поперечного сечения ствола сваи, м;

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

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

h_i – толщина i -го слоя грунта, соприкасающегося с боковой поверхностью сваи, м.

Принимаем: $\gamma_c = 1$; $\gamma_{cR} = 1$; $R = 2621$ кПа; $A = 0,09$ м²; $u = 1,2$ м; $\gamma_{cf} = 1$; $f_i = 1$ кПа; $h_i = 278$ м.

Подставляем значения в формулу (3.18), получаем

$$F_d = 1 \cdot (1 \cdot 2621 \cdot 0,09 + 1,2 \cdot \sum (1 \cdot 278)) = 569,49 \text{ кН.}$$

Расчетная нагрузка на сваю определяется по формуле (3.17)

$$N_{св} = \frac{1 \cdot 569,49}{1,15 \cdot 1,4} = 353,72 \text{ кН.}$$

Шаг свай определяется по формуле

$$\alpha = \frac{N_{св}}{N}, \quad (3.19)$$

где $N_{св}$ – то же, что в формуле (3.17);

N – то же, что в формуле (3.9).

Принимаем: $N_{св} = 353,72$ кН; $N = 160,43$ кН/м.

Подставляем значения в формулу (3.19), получаем

$$\alpha = \frac{353,72}{160,43} = 2,2 \text{ м.}$$

Минимальное расстояние между буронабивными сваями в свету составляем 1 м, а значит при диаметре сваи 300 мм расстояние между осями свай составит 1,3 м.

Приведем нагрузку на фундамент с учетом ростверка.

Нагрузка от ростверка определяется по формуле

$$N_p = 1,1 \cdot b_p \cdot h_p \cdot \gamma_{cp}, \quad (3.20)$$

где 1,1 – коэффициент надежности по нагрузке;

b_p – ширина ростверка, м;

h_p – высота ростверка, м;

γ_{cp} – удельный вес железобетона, принимаемый 24 кН/м³.

Принимаем: $b_p = 0,6$ м; $h_p = 0,5$ м; $\gamma_{cp} = 20$ кН/м³.

Подставляем значения в формулу (3.20), получаем

$$N_p = 1,1 \cdot 0,6 \cdot 0,5 \cdot 25 = 8,25 \text{ кН/м.}$$

Приведенную нагрузку к подошве ростверка определяем по формуле

$$N' = N_l + N_p, \quad (3.21)$$

где N_l – нагрузка, действующая на ростверк, кН/м;

N_p – нагрузка от ростверка, кН/м.

Принимаем: $N_l = 160,43$ кН/м; $N_p = 8,25$ кН/м.

Подставляем значения в формулу (3.21), получаем

$$N' = 160,43 + 8,25 = 168,68 \text{ кН/м.}$$

Моменты и горизонтальные нагрузки на сваи рядового фундамента не передаются, так как ось свайного фундамента должна совпадать с серединой стены.

Для рядового свайного фундамента выполняется проверка условия

$$N_{св} < \frac{\gamma_0 \cdot F_d}{\gamma_n \cdot \gamma_k}, \quad (3.22)$$

где N – то же, что в формуле (3.17);

F_d – то же, что в формуле (3.17);

γ_0 – то же, что в формуле (3.17);

γ_n – то же, что в формуле (3.17);

γ_k – то же, что в формуле (3.17).

Нагрузка на сваю для рядового фундамента определяется по формуле

$$N_{св} = N' \cdot \alpha, \quad (3.23)$$

где N' – то же, что в формуле (3.21);

α – то же, что в формуле (3.19).

Принимаем: $N' = 168,68$ кН/м; $\alpha = 1,3$ м.

Подставляет значения в формулу (3.23), получаем

$$N_{св} = 168,68 \cdot 1,3 = 219,28 \text{ кН.}$$

$$N_{св} = 219,28 \text{ кН} < \frac{1 \cdot 569,49}{1,15 \cdot 1,4} = 353,72 \text{ кН.}$$

Условие выполняется. Запас прочности 38 %.

3.5.2 Конструирование ростверка.

Для изготовления ростверка принимаем бетон класса В15 – по прочности, марки F100 – по морозостойкости и W4 – по водопроницаемости. Высота ростверка 0,5 м. ширину ростверка под стены 0,6 м. Рассчитывается ленточный ростверк на изгиб, как многопролетную балку с опорами на связях.

Опорные и пролетные моменты определяем по формулам

$$M_{оп} = \frac{N' L_p^2}{12}, \quad (3.24)$$

где N' – расчетная нагрузка на рядовой свайный фундамент, кН/м;
 L_p – расчетная величина пролета, определяемая $L_p = 1,05 (a-d)$, м;
 a – расстояние между сваями в осях (шаг свай), м;
 d – сторона сечения сваи, м.

$$M_{пр} = \frac{N' L_p^2}{24}, \quad (3.25)$$

где N' – то же, что в формуле (2.24);
 L_p – то же, что в формуле (2.24);
Принимаем: $N' = 168,68$ кН/м; $a = 1,05$ м; $d = 0,3$ м.
Подставляем значения в формулу (3.24), получаем

$$M_{оп} = \frac{168,68 \cdot (1,05 \cdot (1,05 - 0,3))^2}{12} = 8,03 \text{ кНм.}$$

Подставляем значения в формулу (3.25), получаем

$$M_{пр} = \frac{168,68 \cdot (1,05 \cdot (1,05 - 0,3))^2}{24} = 4,15 \text{ кНм.}$$

Площадь рабочей арматуры определяется по формуле

$$A_s = \frac{M}{\zeta \cdot h_0 \cdot R_s}, \quad (3.26)$$

где h_0 – рабочая высота сечения, определяется как расстояние от верха сечения до центра рабочей арматуры, м;

R_s – расчетное сопротивление арматуры (принято для арматуры А400 периодического профиля диаметром 10-40 мм $R_s = 365000$ кПа);

ζ - коэффициент, зависящий от величины α_m .

$$h_0 = 0,5 - 0,05 = 0,45 \text{ м.}$$

$$\alpha_m = \frac{M_{оп}}{b \cdot h_0^2 \cdot R_b}, \quad (3.27)$$

где b – ширина сжатой зоны сечения, м;

R_b – расчетное сопротивление бетона сжатию.

Принимаем: $M_{оп} = 8,03$ кНм; $b = 0,6$ м; $h_0 = 0,45$ м, $R_b = 8,5$ МПа.

Подставляем значения в формулу (3.27), получаем

$$\alpha_m = \frac{8,03}{0,6 \cdot 0,45^2 \cdot 8500} = 0,012.$$

Принимаем: $M_{оп} = 8,03$ кНм; $\zeta = 0,995$; $h_0 = 0,45$ м, $R_s = 365000$ кПа.

Подставляем значения в формулу (3.26), получаем

$$A_s = \frac{8,03}{0,995 \cdot 0,45 \cdot 365000} = 0,00007 \text{ м}^2 = 0,7 \text{ см}^2.$$

Принимаем конструктивно арматуру верхнюю и нижнюю 3Ø10 А400 с $A_s = 2,36 \text{ см}^2$. Диаметр поперечной арматуры принимаем конструктивно Ø6 А240.

3.6 Сравнение вариантов фундамента

Так как фундамент под здание имеет большие размеры в плане и различную конфигурацию, что затруднит точно подсчитать стоимость и трудоемкость работ по возведению фундамента, выберем участок фундамента для расчета между осями 1 - 3 по оси Б. Стоимость и трудоемкость фундаментов приведены в таблице 3.4 и 3.5.

Таблица 3.4 – Определение объемов работ сборного фундамента

№ п/п	Номер расценки	Наименование работ и затрат	Ед. измерения	Объем	Стоимость, руб		Трудоемкость, чел-ч	
					ед. измерения	всего	ед. измерения	всего
Земляные работы								
1	ФЕР 01-01-001-07	Разработка грунта в отвал экскаваторами «драглайн» одноковшовыми	1000 м ³	0,126	2137,43	269,31	2,06	0,25

Окончание таблицы 3.4

		электрическими шагающими при работе на гидроэнергетическом строительстве с ковшом вместимостью 10 м ³ , группа грунта 1						
2	ФЕР 01-02-055-07	Разработка грунта вручную с креплениями в траншеях шириной до 2 м, глубиной до 3 м, группа грунтов 1	100 м ³	0,0078	1642,48	12,81	196	1,52
3	ФЕР 06-01-001-01	Устройство бетонной подготовки и фундаментов общего назначения	100 м ³	0,588	3528,33	2074,46	135	79,38
	ФССЦ 04.01.02.05-0009	Смеси бетонные тяжелого бетона (БСТ), класс В25 (М350)	м ³	0,1927	725,69	139,84	-	-
4	ФЕР 06-16-001-01	Монтаж и демонтаж крупнощитовой опалубки стен	10 м ²	0,23	672,23	154,61	16,61	3,82
5	ФЕР 06-22-0606-02	Установка арматуры из отдельных стержней в фундаментную плиты прямолинейного очертания с устройством резьбовых муфтовых соединений	100 м ³	0,1076	2210,36	237,83	21,43	2,30
	ФССЦ 08.04.03.04-0001	Сталь арматурная, горячекатаная, класс А-I, А-II, А-III	т	0,02	5650,00	113	-	-
6	ФЕР 07-05-001-01	Установка блоков стен подвала массой до 0,5 т	100 шт	0,18	2838,49	510,92	47,6	8,56
7	ФЕР 07-05-001-02	Установка блоков стен подвала массой до 1,0 т	100 шт	0,67	3965,97	2657,19	66,8	44,75
8	ФЕР 07-05-001-03	Установка блоков стен подвала массой более 1,5 т	100 шт	11	9193,99	10113,9	118	1298
9	ФЕР 01-01-033-04	Засыпка траншей и котлованов с перемещением грунта до 5 м бульдозерами мощностью 79 кВт (108 л.с.) группа грунтов 1	1000 м ³	0,113	410,94	46,43	-	-
ИТОГО						16 329		1 438

Таблица 3.5 – Определение объемов работ буронабивных свай

№ п/п	Номер расценки	Наименование работ и затрат	Ед. измерения	Объем	Стоимость, руб		Трудоемкость, чел-ч	
					ед. измерения	всего	ед. измерения	всего
1	ФЕР 04-01-037-01	Шнековое бурение скважин с танками типа ЛБУ-50 глубиной бурения до 10 м в грунтах группы I	100 м	0,15	4388,74	658	43	6,45
2	ФЕР 04-02-004-04	Свободный спуск обсадных труб	10 м	1,5	862,04	1293	4,68	7,02
3	ФЕР 05-01-009-01	Заполнение бетоном полых свай диаметром до 80 см	1 м ³	1,0597	1219,51	1292	5,57	5,9
	ФССЦ 01.03.04-0008	Трубы стальные бесшовные горячедеформированные со снятой фаской из стали марок 15, 20,25, наружным диаметром 299 мм, толщина стенки 8 мм	м	15	558,24	8374	-	-
4	ФЕР 05 - 01-061-01	Установка в скважину арматурного каркаса	1 шт	3	721,75	115	3,55	10,65
	ФССЦ 02.04.02-0003	Горячекатаная арматурная сталь периодического профиля класса А-III, диаметром 14 мм	т	0,0726	9055,1	657	-	-
	ФССЦ 02.04.03-0008	Надбавка к ценам заготовок за сборку и сварку каркасов и сеток плоских, диаметров 14 мм	т	0.0726	1602,37	116	-	-
5	ФЕР 13-03-002-04	Огрунтовка металлических поверхностей за один раз грунтовкой ГФ-021	100 м ²	0,1413	274,62	39	5,31	0,75
6	ФЕР 13-03-004-26	Окраска металлических огрунтованных поверхностей эмалью ПФ-115	100 м ²	0,1413	1105,56	156	7,66	1,08
7	ФЕР 06-01-001-01	Устройство бетонной подготовки	100 м ³	0,00648	70696,9	458	180	1,17

Окончание таблицы 3.5

	ФССЦ 04.01-06- 0003	Бетон тяжелый, крупность заполнителя 20 мм, класс В7,5 (М50)	м ³	0,661	652,91	432	-	-
8	ФЕР 06- 01-001- 22	Устройство ленточных фундаментов железобетонных при ширине поверху до 1000 мм	100 м ³	0,01728	159666,9	2759	446,04	7,71
	ФССЦ 02.04.01- 0001	Горячекатаная арматурная сталь класса А-I, А-II, А-III	т	0,114	9910,89	1130		
	ФССЦ 02.04.03- 0004	Надбавки к ценам заготовки за сборку и сварку каркасов и сеток плоских, диаметром 5-6 мм	т	0,02	2428,14	49	-	-
ИТОГО						27 698		40,73

Исходя из данных можно определить затраты на заработную плату рабочих, а также трудоемкость процессов. Оптимальным выбором является устройство сборного ленточного фундамента.

Сборный ленточный фундамент более экономичный по стоимости по сравнению с буронабивными сваями, но более трудоемок. Ввиду отсутствия подземных вод пылеватый песок, залегающий на поверхности и являющийся несущим слоем для сборного фундамента, не является пучинистым. Таким образом, главным критерием в данном случае будет экономичность фундамента. Поэтому предпочтение отдаем сборному ленточному фундаменту.

4 Технология строительного производства

4.1 Технологическая карта на устройство ленточного сборного фундамента

4.1.1 Область применения.

В бакалаврской работе на основании архитектурно-строительной и расчётно-конструктивной частей разработана технологическая карта на устройство ленточного сборного фундамента кирпичного жилого дома с деревянной многопрофильной конструкцией кровли в поселке Сосны г. Красноярска.

В состав работ входят:

- устройство котлована;
- устройство подушки из щебня;
- монтаж фундаментных блоков;
- гидроизоляция фундамента;
- обратная засыпка.

Работы следует выполнять, руководствуясь требованиями следующих нормативных документов:

- СП 48.13330.2019 «Организация строительства»;
- СП 70.13330.2012 «Несущие и ограждающие конструкции»;
- СП 49.13330.2010 «Безопасность труда в строительстве. Часть 1. Общие требования»;
- СНиП 12-04-2002 «Безопасность труда в строительстве. Часть 2. Строительное производство»;
- ГОСТ 26433.2-94 «Правила выполнения измерений параметров зданий и сооружений»;
- ГОСТ 23118-2012 «Конструкции стальные строительные»;
- Приказ Минтруд 336Н-2019 «Правила по охране труда в строительстве».
- ВСН-193-81 «Инструкция по разработке ППР по монтажу строительных конструкций».

4.1.2 Общие положения.

На основании ст.13 Федерального закона от 21.07.1997 N 116-ФЗ "О промышленной безопасности опасных производственных объектов".

Исходными материалами для разработки проекта производства работ служат:

- 1) техническое задание на разработку проектно-технологической документации;
- 2) проект организации строительства, утвержденный в установленном порядке;
- 3) техническое заключение о грунтах;
- 4) генплан с существующими и проектируемыми зданиями, сооружениями, подземными и надземными сетями и коммуникациями;

5) необходимая рабочая документация, утвержденная к производству работ;

6) материалы и результаты технического обследования действующих предприятий, зданий и сооружений при их реконструкции;

7) требования к выполнению строительных, монтажных и специальных строительных работ в условиях действующего производства.

- Проект производства работ утверждается руководителем генподрядной строительной-монтажной организации, а по производству монтажных и специальных работ - руководителем соответствующей субподрядной организации по согласованию с генподрядной строительной-монтажной организацией.

При разработке проектных решений по организации строительных и производственных площадок, участков работ необходимо выделять опасные для людей зоны.

Зоны действия опасных и вредных производственных факторов, связанные с технологией и условиями производства работ при использовании грузоподъемных машин, определяются согласно СП 49.13330.2010 в ПОСе, а остальные - в ППРк. Отступления от решений, принятых в ПОС, при разработке ППРк не допускаются без согласования с организацией, разработавшей ПОС.

Чертежи проектов организации строительства и проектов производства работ кранами рекомендуется выполнять в масштабе 1:50-1:200, а отдельные детали в масштабе 1:10 - 1:20, стройгенплан - в масштабе 1:500.

При строительстве объектов в стесненных условиях городской застройки рекомендуется применять грузоподъемные краны, отработавшие не более 80 % нормативного срока службы, оборудованные современными приборами и устройствами безопасности.

Перед началом эксплуатации грузоподъемных машин необходимо обозначить опасные зоны работы.

На границах опасных зон устанавливаются сигнальные ограждения и знаки безопасности.

4.1.3 Организация и технология выполнения работ.

В соответствии с СП 48.13330.2019 "Организация строительства" до начала выполнения строительной-монтажных работ на объекте Подрядчик обязан в установленном порядке получить у Заказчика проектную документацию и разрешение на выполнение строительной-монтажных работ. Выполнение работ без разрешения запрещается.

До начала производства работ по устройству фундамента необходимо провести комплекс подготовительных работ и организационно-технических мероприятий, в том числе:

- назначить лиц, ответственных за качественное и безопасное производство работ;

- провести инструктаж членов бригады по технике безопасности;

- разместить в зоне производства работ необходимые машины, механизмы

и инвентарь;

- устроить временные проезды и подъезды к месту производства работ;
- обеспечить связь для оперативно-диспетчерского управления производством работ;
- установить временные инвентарные бытовые помещения для хранения строительных материалов, инструмента, инвентаря, обогрева рабочих, приёма пищи, сушки и хранения рабочей одежды, санузлов и т.п.;
- обеспечить рабочих инструментами и средствами индивидуальной защиты;
- подготовить места для складирования материалов, инвентаря и другого необходимого оборудования;
- оградить строительную площадку и выставить предупредительные знаки, освещенные в ночное время;
- обеспечить строительную площадку противопожарным инвентарем и средствами сигнализации;
- составить акт готовности объекта к производству работ;
- получить разрешения на производство работ у технадзора Заказчика.

До начала монтажа фундаментных блоков должны быть выполнены следующие мероприятия и работы:

- разработан котлован под здание;
- устроена щебеночная подушка под фундамент;
- устроена бетонная подготовка под фундамент;
- отобраны конструкции, прошедшие входной контроль;
- спланированы и подготовлены площадки для складирования фундаментов;
- фундаменты завезены и разложены в зоне работы крана;
- произведена разбивка мест установки фундаментов;
- доставлены в зону монтажа необходимые монтажные средства, приспособления и инструменты.

Основные работы.

Плиты фундамента начинают монтировать с маячных плит по углам и в местах пересечения стен. После этого шнур-причалку поднимают до уровня верхнего наружного ребра плит и по ней располагают все промежуточные блоки.

Стропальщик, застропив железобетонную плиту фундамента четырехветвевым стропом, подает команду машинисту крана поднять её на высоту 0,2...0,3 м и проверяет надежность строповки, затем уходит из опасной зоны, даёт команду машинисту крана продолжать подъем, контролируя при этом перемещение элемента на 0,5 м выше встречающихся на пути препятствий.

При приближении плиты к зоне монтажа машинист крана звуковым сигналом предупреждает монтажников о необходимости выхода из опасной зоны. Когда плита оказывается на высоте 0,2...0,3 м от проектного положения, монтажник дает команду машинисту крану опустить плиту на подготовленное основание. При необходимости плиту ломом пододвигают в проектное положение при натянутых стропях. Убедившись, что положение плиты

соответствует проекту, монтажник дает команду машинисту крана ослабить стропы и снимает их.

На боковых гранях плит устанавливают деревянную опалубку в одну доску по высоте, выступающей над верхней плоскостью плит не менее чем на 50 мм. В опалубке устраивают горизонтальную гидроизоляцию, по ней сверху цементно-песчаную стяжку толщиной 30 мм, а в стяжку укладывают арматурную сетку с диаметром стержней не менее 5 мм. Этот армированный шов служит для более равномерного распределения нагрузки от вышележащих блоков и конструкций.

По завершению устройства армированного шва целесообразно засыпать котлован до верха смонтированных фундаментных плит.

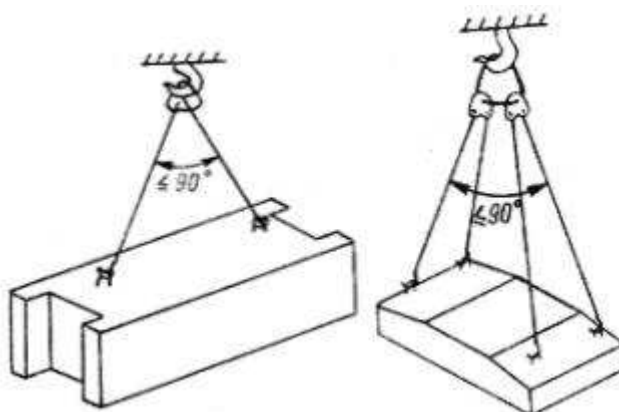


Рисунок 4.1 - Схема строповки фундаментных блоков и плит

Технология монтажа

Монтаж фундаментных блоков стен начинают с установки маячных блоков, т.е. с крайних расположенных на расстоянии 5,0 м друг от друга. Маячные блоки устанавливают, совмещая их осевые риски с рисками разбивочных осей по двум взаимно перпендикулярным направлениям.

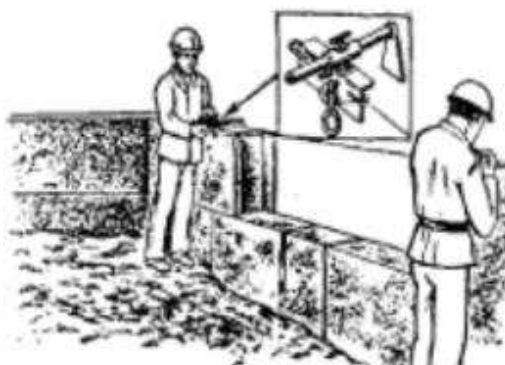


Рисунок 4.2 - Установка маячных блоков и натягивание причалки

К установке рядовых блоков следует приступать после выверки положения маячных блоков в плане и по высоте. После установки маячных блоков на уровне их верха натягивают шнур-причалку, по которому устанавливают рядовые блоки.

Подготовкой блока к монтажу и его подачей занимается монтажник 3 разряда, имеющий смежную профессию - стропальщик. Он стропует блок, проверяет правильность зацепки, очищает от грязи и наплывов бетона, а убедившись, что блок готов к монтажу, отправляет его к месту установки.

Проверка, строповка блока и очистка его нижней плоскости. Монтажник, проверив маркировку, геометрические размеры фундаментных блоков и надежность монтажных петель, при необходимости выправляет их ломом или молотком, стропит блок.

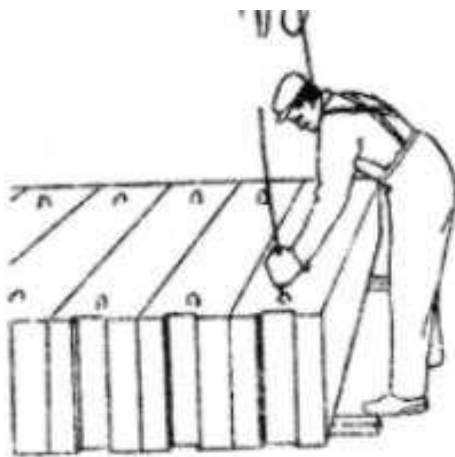


Рисунок 4.3 - Стрповка блока

Подача блока к месту укладки. По сигналу монтажника машинист крана приподнимает блок на высоту 50-70 см. Убедившись в надежности строповки и очистив от грязи и наледи нижнюю плоскость блока, монтажник подает сигнал к дальнейшему подъему и перемещению блока к котловану.

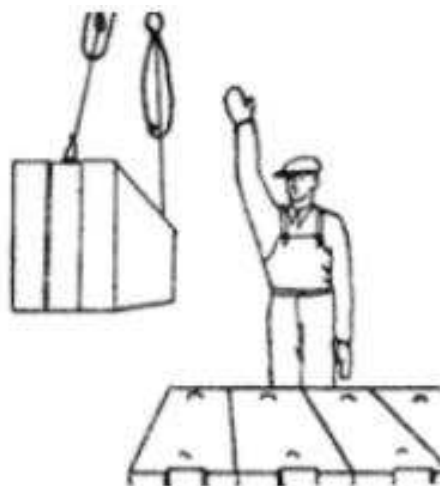


Рисунок 4.4 - Подъем блока

В правильности установки удостоверятся, используя осевую проволоку, натянутую на обноске (эта проволока фиксирует линию края блока).

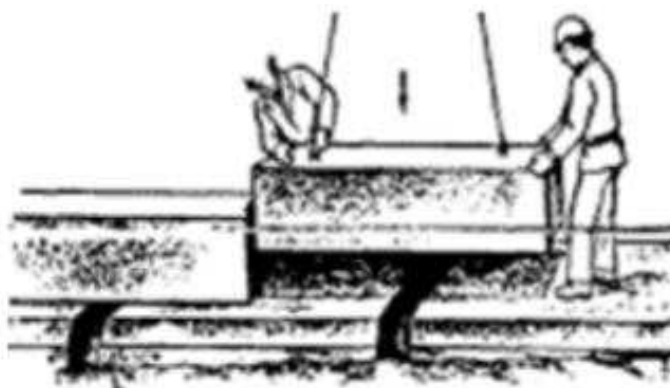


Рисунок 4.5 - Укладка блока

Заделка швов. Монтажник 3-го разряда заполняет вертикальный стык бетонной смесью, а затем, подштопкой уплотняет раствор в горизонтальном шве

Вертикальные и горизонтальные швы должны быть заполнены раствором и расшиты с двух сторон.

Качество материалов, поступающих на объект, следует контролировать путем отбора трех проб из каждых 100 м^3 бетонной смеси.

После окончания монтажа верхнего ряда фундаментных блоков ставят опалубку для выравнивающего пояса. Отметка верхней поверхности армированного пояса выносится на внутреннюю сторону досок опалубки при помощи нивелира и фиксируются забитыми в доски опалубки, между которыми натягивается причалка. Затем верхнюю поверхность фундаментных блоков увлажняется, укладывается арматурная сетка на бетонные подставки с зазором для защитного слоя и укладывается бетонная смесь толщиной $50 \dots 80 \text{ мм}$.

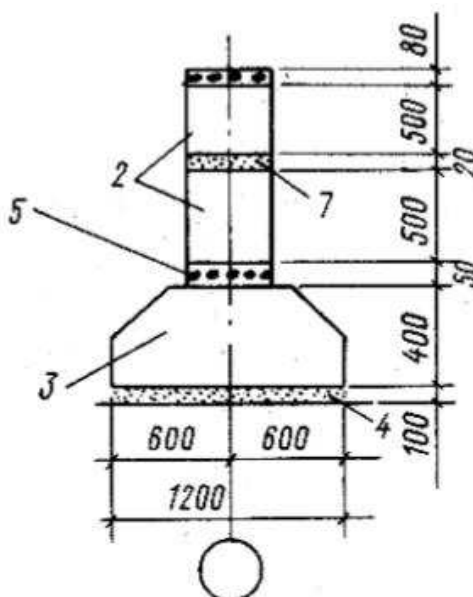


Рисунок 4.6 - Схема сборного ленточного фундамента под стены здания
 2 - фундаментные блоки; 3 - плита фундамента; 4 - щебеночное основание;
 5 - армированный шов; 7 - шов из цементно-песчаного раствора

4.1.4 Требования к качеству работ.

Контроль и оценку качества работ при монтаже конструкций выполняют в соответствии с требованиями нормативных документов:

СП 48.13330.2011 «Организация строительства»;

СП 70.13330.2012 «Несущие и ограждающие конструкции»;

ГОСТ 26433.2-94 «Правила выполнения измерений параметров зданий и сооружений».

С целью обеспечения необходимого качества монтажа конструкций монтажно-сборочные работы подвергнуть контролю на всех стадиях их выполнения. Производственный контроль подразделяется на входной, операционный (технологический), инспекционный и приемочный. Контроль качества выполняемых работ осуществлять специалистами или специальными службами, оснащенными техническими средствами, обеспечивающими необходимую достоверность и полноту контроля, и возлагается на руководителя производственного подразделения (прораба, мастера), выполняющего монтажные работы.

Входной контроль поступающих блоков осуществляется внешним осмотром и путем проверки их основных геометрических размеров, наличия закладных деталей и строповочных петель. Строповочные отверстия должны быть очищены от бетона. Каждое изделие должно иметь маркировку, выполненную несмываемой краской.

Фундаментные блоки, поступившие на объект, должны иметь сопроводительный документ (паспорт), в котором указываются наименование конструкции, её марка, масса, дата изготовления. Паспорт является документом, подтверждающим соответствие конструкций рабочим чертежам, действующим ГОСТам или ТУ.

Результаты входного контроля должны регистрироваться в Журнале входного учета и контроля качества получаемых деталей, материалов, конструкций и оборудования" по форме, приведенной в Приложении 1, ГОСТ 24297-87.

Операционный контроль осуществляется в ходе выполнения строительных процессов или производственных операций с целью обеспечения своевременного выявления дефектов и принятия мер по их устранению и предупреждению. При операционном контроле проверяется соблюдение технологий выполнения работ, соответствие выполнения работ рабочим проектом и нормативными документами.

Контроль осуществляется измерительным методом (с помощью геодезических измерительных инструментов и приборов) или техническим осмотром под руководством прораба (мастера). Инструментальный контроль монтажа фундамента должен осуществляться систематически от начала до полного его завершения.

Отклонения смонтированного фундаментного блока от проектного положения в плане и по высоте не должны превышать следующих величин:

- от совмещения установочных ориентиром блоков стен с рисками

разбивочных осей - не более 12 мм;

- от вертикали верха плоскостей блоков стен - 12 мм;

- отметки выравнивающего слоя под блоки - 15 мм.

Результаты операционного контроля фиксируются в Общем журнале работ (Рекомендуемая форма приведена в РД 11-05-2007).

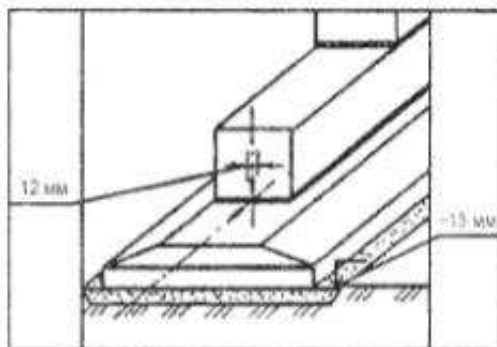


Рисунок 4.7 - Предельные отклонения при монтаже блоков стен подземной части

При приемочном контроле надлежит проверять качество работ выборочно по усмотрению Заказчика или Генерального подрядчика с целью проверки эффективности ранее проведенного операционного контроля и соответствия выполненных работ проектной и нормативной документации с составлением актов освидетельствования скрытых работ. Этот вид контроля может быть проведен на любой стадии работ.

Приемочный контроль - контроль, выполняемый по завершении работ или этапов с участием заказчика. Приемочный контроль заключается в проверке полном объеме правильности расположения на плане, а также геометрических размеров и высотных отметок смонтированных фундаментов на соответствие проектным данным с определением оценки качества выполненных работ.

Результаты контроля качества, осуществляемого Техническим надзором Заказчика, Авторским надзором, Инспекционным контролем и замечания лиц, контролирующих производство и качество работ, должны быть занесены в Общий журнал работ (Рекомендуемая форма приведена в РД 11-05-2007).

Качество производства работ обеспечивается выполнением требований к соблюдению необходимой технологической последовательности при выполнении взаимосвязанных работ и техническим контролем за ходом работ, изложенным настоящей ТК и Схеме операционного контроля качества приведена в таблице 4.1.

По окончании выполнения работ по монтажу фундаментных блоков производится их освидетельствование Заказчиком. По результатам освидетельствования принимается решение о выполнении последующих работ - монтажу плит перекрытия подвала, путем документального оформления и подписания Акта освидетельствования ответственных конструкций, в соответствии с Приложением 4, РД 11-02-2006. К данному акту необходимо

приложить:

- акт геодезической разбивки мест установки фундаментов;
- акты освидетельствования скрытых работ по устройству щебеночной подушки и гидроизоляции фундаментных блоков, в соответствии с Приложением 3, РД 11-02-2006;
- лабораторное заключение на уплотнение щебеночного основания;
- исполнительную схему смонтированных фундаментных плит и блоков, с нанесенными на ней проектными и фактическими отметками фундамента, с указанием фактических отклонений в плане от проектного положения вдоль и поперек осей и отклонений от вертикали в тех же направлениях, в соответствии с Приложением А, ГОСТ Р 51872-2002.

Вся исполнительная документация должна соответствовать требованиям РД 11-02-2006.

На объекте строительства должен вестись Общий журнал работ, Журнал авторского надзора проектной организации, Журнал инженерного сопровождения объекта строительства, Журнал бурения скважин и Оперативный журнал геодезического контроля.

Таблица 4.1 – Операционный контроль качества

Наименование операций, подлежащих контролю	Состав и объем проводимого контроля	Способы контроля	Время проведения	Кто контролирует
Подготовительный период	Правильность складирования изделий. Соответствие их геометрических размеров проектным. Наличие внешних дефектов. Нанесение разбивочных рисков	Визуальный, стальной метр	До начала работ	Прораб
Устройство щебеночного основания под блоки	Уплотнение, отметка проектного положения фундамента	Визуально	После отрывки котлована	Прораб, бригадир
Разбивка проектного положения фундамента в плане	Разбивка фундамента	Причалка, отвес	Перед монтажом	Прораб
Монтаж железобетонных плит фундамента	Проверка положения в плане и совмещения верха подушек в одной плоскости	Причалка, отвес, стальной метр, уровень, рейка	В процессе монтажа	Прораб

Окончание таблицы 4.1

Устройство армированного шва	Укладка арматуры и раствора проектной марки	Визуально	В процессе устройства шва	Прораб
Монтаж стеновых бетонных блоков фундамента	Проектная толщина постели из раствора проектной марки. Горизонтальное положение блоков, соблюдение осей	Нивелир, рулетка, уровень, причалка, отвес	В процессе монтажа блоков	Прораб
Устройство железобетонного пояса по верху фундамента	Укладка арматуры и бетона проектной марки, правильность верхней отметки пояса	Нивелир, стальной метр, стандартный конус	В процессе устройства ж.б. пояса	Прораб

4.1.5 Потребность в материально-технических ресурсах.

Выбор монтажных кранов и грузоподъемных механизмов, расчет и подбор установок производственного назначения.

Для возведения кирпичного жилого дома принимаем самоходный кран. Подбираем кран по наиболее тяжелому элементу – наиболее тяжелый элемент – плита перекрытия ПК42.15-6Та – 1,53т.

Монтажная масса определяется по формуле

$$M_m = M_э + M_г, \quad (4.1)$$

где $M_г$ – масса грузозахватного устройства, полиспаст; $m=0,27т$;

$M_э$ – масса плиты перекрытия.

Принимаем: $M_г = 0,27 т$; $M_э = 1,53 т$.

Подставляем значения в формулу (4.1), получаем

$$M_m = 1,53 + 0,27 = 1,8 т.$$

Высота подъема грузового крюка определяется по формуле

$$H_k = h_0 + h_з + h_э + h_{ст}, \quad (4.2)$$

где h_0 – высота здания, м;

$h_з$ – запас по высоте;

$h_э$ – высота элемента в монтажном положении;

$h_{ст}$ – высота строповки, измеряемая от верха монтажного элемента до крюка крана.

Принимаем: $h_0 = 7,83 м$; $h_з = 0,5 м$; $h_э = 0,22 м$; $h_{ст} = 1 м$.

Подставляем значения в формулу (4.2), получаем

$$H_k = 7,83 + 0,5 + 0,22 + 1 = 9,55 м.$$

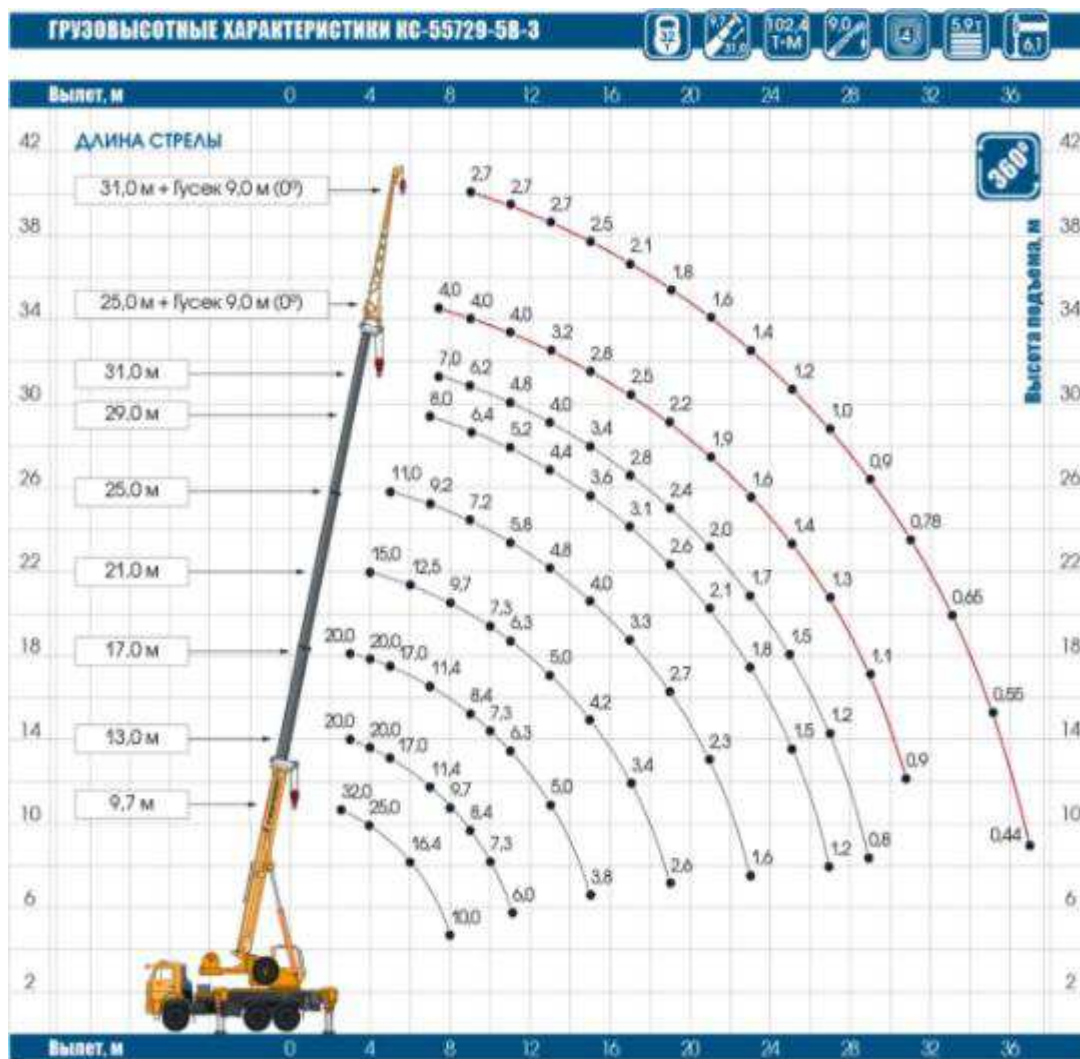


Рисунок 4.8 – Самоходный кран КС-55729-1В-3

Исходя из монтажной массы наиболее тяжелого элемента, высоты подъема и требуемого вылета стрелы выбираем самоходный кран КС-55729-1В-3 «Галичанин» со следующими техническими характеристиками: максимальная грузоподъемность 32 тонны. (Технические характеристики показаны на рисунке 4.8).

По рисунку 4.8 видно, что при вылете 23 м кран может поднять вес, равный 1,8 т., что удовлетворяет необходимым требованиям. Принимаем длину стрелы 29 метров и вылет 23 метра.

Поперечная привязка крана КС-55729-1В-3.

Привязка крана складывается из суммы поворотной части крана плюс 1 метр.

$ПК = 6100 + 2050 = 8150$ мм – длина от наиболее выступающей части здания до оси поворотной части крана.

Для монтажа фундамента из блоков ФБС требуются материально-технические ресурсы: средства механизации и технологической оснастки, инструмент и приспособления. Потребность в основных ресурсах приведена в таблице 4.2.

Таблица 4.2 – Технологическая оснастка, инструмент, инвентарь и приспособления

Наименование технологического процесса и его операций	Наименование технологической оснастки, инструмента, инвентаря и приспособлений, тип, марка	Основная техническая характеристика, параметр	Кол-во
Монтажные работы	Кран монтажный КС-55729-1В-3	Грузоподъемность Q = 32 т; максимальный грузовой момент – 102,4т.м. макс. вылет стрелы – 37 м; макс. высота подъема-34 м; длина* ширина* высота – 12000x2550x3800 мм.	1
	Комплект инструмента для монтажных работ	Оттяжки из пенькового каната, d=15...20мм	2
		Лом монтажный, ЛМ-24	2
		Нивелир с нивелирной рейкой, 2НК-3Л	1
		Рулетка металлическая, 20,0м, РЗ-20	1
		Уровень строительный УС2-П, по ГОСТ 9416-83	1
	Отвес стальной строительный по ГОСТ 7948-80	1	
Стропы по ГОСТ 25573-82	Двухветвевой Q = 10,0т, 2СК-10,0	2	
Погрузочно-разгрузочные работы	Кран монтажный КС-55729-1В-3	Грузоподъемность Q = 32 т; максимальный грузовой момент - 102,4 т.м. макс. вылет стрелы – 37 м; макс. высота подъема-34 м; длина* ширина* высота – 12000x2550	1
	Стропы по ГОСТ 25573-82	Двухветвевой Q = 10,0т, 2СК-10,0	2

Нормы расходов материалов при устройстве сборного ленточного фундамента из ФБС блоков приведены в таблице 4.3.

Таблица 4.3 – Подсчет объемов работ

№ п/п	Наименование видов работ и конструктивных элементов	Единица измерения	Объём работ	Прим.
1	Разработка котлована	м ³	399,48	
2	Разгрузка конструкций	т	206,28	
3	Подача бетонного раствора В15	м ³	6,5	

Окончание таблицы 4.3

4	Щебеночная подготовка, толщиной 150мм	м ²	151,32	
5	ФБС 12.3.6-Т	шт.	19	
6	ФБС 24.3.6-Т	шт.	34	
7	ФБС 12.4.6-Т	шт.	27	
8	ФБС 24.4.6-Т	шт.	113	

4.1.6 Техника безопасности и охрана труда.

При производстве монтажных работ следует руководствоваться действующими нормативными документами:

- СП 49.13330.2010 «Безопасность труда в строительстве. Часть 1. Общие требования»;

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

- ГОСТ 12.3.002-2014 «Процессы производственные»;

- ГОСТ 12.1.004–91 «Пожарная безопасность»;

- ГОСТ 23407-78 «Ограждения инвентарные строительных площадок и участков производства строительного-монтажных работ».

Ответственность за выполнение мероприятий по технике безопасности, охране труда, промсанитарии, пожарной и экологической безопасности возлагается на руководителей работ, назначенных приказом. Ответственное лицо осуществляет организационное руководство монтажными работами непосредственно или через бригадира. Распоряжения и указания ответственного лица являются обязательными для всех работающих на объекте.

Охрана труда рабочих должна обеспечиваться выдачей администрацией необходимых средств индивидуальной защиты (специальной одежды, обуви и др.), выполнением мероприятий по коллективной защите рабочих (ограждения, освещение, вентиляция, защитные и предохранительные устройства и приспособления и т.д.), санитарно-бытовыми помещениями и устройствами в соответствии с действующими нормами и характером выполняемых работ. Рабочим должны быть созданы необходимые условия труда, питания и отдыха. Работы выполняются в спецобуви и спецодежде. Все лица, находящиеся на строительной площадке, обязаны носить защитные каски.

Решения по технике безопасности должны учитываться и находить отражение в организационно-технологических картах и схемах на производство работ.

Монтажные работы следует вести только при наличии проекта производства работ, технологических карт или монтажных схем. При отсутствии указанных документов монтажные работы вести запрещается.

У въезда на строительную площадку должна быть установлена схема движения средств транспорта, а на обочинах дорог и проездов - хорошо видимые дорожные знаки. Скорость движения автотранспорта вблизи мест производства

работ не должна превышать 10 км/час на прямых участках и 5 км/час на поворотах.

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 согласно таблице 4.4.

Таблица 4.4 – Расстояния отлет груза при падении

Высота возможного падения груза (предмета), м	Минимальное расстояние отлета груза (предмета), м	
	Перемещаемого краном	Падающего со здания
До 10	4	3,5
” 20	7	5
” 70	10	7
” 120	15	10
” 200	20	15
” 300	25	20
” 450	30	25

При промежуточных значениях высоты возможного падения груза (предмета) минимальное расстояние их отлета допускается определять методом интерполяции.

4.1.7 Техничко-экономические показатели.

В таблице 4.5 представлены технико-экономические показатели.

Таблица 4.5 – Техничко-экономические показатели

Наименование показателей	Ед.изм.	Кол-во
Объем работ	шт.	99
Трудоемкость	чел-см	15,1
Выработка на одного рабочего в смену	шт.	6,56
Продолжительность работ	дни	7
Максимальное количество рабочих	чел.	6

Калькуляция трудовых затрат и машинного времени приведена в таблице 4.6, на период устройства ленточного фундамента из ФБС блоков кирпичного жилого дома и отражает количество и движение рабочих во время строительства.

Таблица 4.6 – Калькуляция трудовых затрат и машинного времени

Обоснование (ЕНиР и др. нормативных документов)	Наименование работ	Объем работ		Состав звена	На единицу измерения		На объем работ	
		Ед. изм.	Кол-во		Норма времени рабочих, чел.-час	Норма времени машин, маш.-час	Затраты труда рабочих, чел.-час	Затраты времени машин, маш.-час
Е1-6, табл. 2, 17а, б	Разгрузка конструкций	100 т	1,04	Машинист крана 4р-1; Такелажник 2р-2	11,5	23,0	11,96	23,92
Е1-6, табл. 2, 16а, б	Подача бетонного раствора бадьей	1 м ³	3,0	Машинист крана 6р-1; Такелажник 2р-2	0,29	0,145	0,87	0,44
Е2-1-10, табл. 2, 3з	Разработка грунта котлована экскаваторов	1000 м ³	0,4	Машинист крана 6р-1; Пом. Машиниста 5р-1	2,3	2,3	0,92	0,92
Е4-3-1, табл. 1, 1б	Щебеночная подготовка под фундамент толщиной 15 см	1 м ²	151,32	Машинист крана 6р-1; Монтажник 6р-1, 4р-2, 3р-1	0,22	-	33,29	-
Е4-1-1, табл.2, 1аб	Установка фундаментных блоков ФБС	шт.	99	Машинист 6р-1 Монтажник 4р,3р,2р-1	0,51	0,17	50,49	16,83
Е11-37, табл. 1, 3в	Устройство гидроизоляции	100 м ²	4,59	Гидроизолировщик 4р-1, 2р-1	2,3	-	10,56	-
Е2-1-10, табл.2, 3з	Обратная засыпка котлована экскаватором	1000 м ³	0,31	Машинист крана 6р-1; Пом. маш. 5р-1	2,3	2,3	0,71	0,71
Итого							108,8	42,82

5 Организация строительного производства

5.1 Область применения строительного генерального плана

Строительный генеральный план для кирпичного жилого дома с деревянной многопрофильной конструкцией кровли в поселке Сосны г. Красноярска разработан с целью решения вопросов рационального использования строительной площадки, расположения административно-бытовых помещений, временных дорог, сетей водопровода, канализации, энергосбережения.

Зона обслуживания крана определена максимально необходимым вылетом стрелы крана. Опасная зона определяется по СНиП 12.03.2001 и РД-11-06-2007.

Конструкция ограждения строительной площадки должна удовлетворять требованиям ГОСТ 23407–78.

Высота ограждения производственных территорий должна быть не менее 1,6 м, а участков работы – не менее 1,2 м. Ограждения, примыкающие к местам массового прохода людей, должны иметь высоту не менее 2 м и должны быть оборудованы сплошным защитным козырьком. Ограждения не должны иметь проемов, кроме ворот и калиток, контролируемых в течение рабочего времени и запираемых после его окончания.

Козырек должен выдерживать действие снеговой нагрузки, а также нагрузки от падения одиночных мелких предметов.

Места проходов людей в пределах опасных зон должны иметь защитные ограждения. Входы в строящиеся здания должны быть защищены сверху сплошным навесом шириной не менее 2 м от стены здания.

Временные дороги и пешеходные дорожки могут иметь покрытие из щебня.

Ширина ворот на въездах на строительную площадку должна быть не менее 4м.

На строительной площадке у выезда должно оборудоваться место очистки и мойки колес машин от грязи.

Скорость движения автотранспорта на стройплощадке вблизи мест производства работ не должна превышать 10 км/час на прямых участках и 5 км/час – на поворотах.

Места приема раствора и бетонной смеси на строительной площадке должны иметь твердое покрытие.

Первичные средства пожаротушения размещаются на строительной площадке в местах складирования материалов, административно-бытовых помещений в соответствии с требованиями «Правил пожарной безопасности в Российской Федерации».

Для уменьшения загрязнения окружающей среды строительные отходы должны собираться на стройплощадке в контейнеры. Контейнеры должны устанавливаться в отведенном для них месте и вывозиться за пределы строительной площадки. Место установки контейнеров указывается на

стройгенплане.

У санитарно-бытовых помещений также устанавливаются контейнеры для сбора мусора и пищевых отходов.

Освещенность площадок должна соответствовать требованиям СП 52.13330.2016 «естественное и искусственное освещение» и ГОСТ 12.1.046–2014 «ССБТ. Строительство. Нормы освещения строительных площадок».

На общеплощадочном стройгенплане показываем размещение возводимых постоянных и временных сооружений.

Проектирование СГП включает привязку грузоподъемных механизмов, проектирование временных проездов и автодорог, складского хозяйства, бытовых городков, временных инженерных коммуникаций.

5.2 Определение зон действия монтажных кранов и грузоподъемных механизмов с учетом реальных условий строительства

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

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

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

- Монтажная зона – пространство, где возможно падение груза при установке и закреплении элементов. При высоте здания 7,83 м монтажную зону принимаем равной расстоянию от стены здания, равному $3,5 \text{ м} + l_{\text{max.эл.}} = 7,7 \text{ м}$ (при высоте здания до 10 м принимаем $l_{\text{без}} = 3,5 \text{ м}$ по СНиП 12-03-2001).

- Зона обслуживания крана определяется по формуле

$$R_{\text{max}} = l_{\text{к}} = 23 \text{ м.} \quad (5.1)$$

- Зона перемещения груза определяется по формуле

$$R_{\text{н.зр.}} = R_{\text{max}} + 0,5 \cdot l_{\text{max.эл.}}, \quad (5.2)$$

где R_{max} – максимальный вылет крюка крана;

$l_{\text{max.эл.}}$ – длина наибольшего перемещаемого груза.

Принимаем: $R_{\text{max}} = 23 \text{ м}$; $l_{\text{max.эл.}} = 4,2 \text{ м}$.

Подставляем значения в формулу (5.2), получаем

$$R_{\text{н.зр.}} = 23 + 0,5 \cdot 4,2 = 25,1 \text{ м.}$$

- Опасная зона работы крана определяется по формуле

$$R_o = R_{max} + 0,5 \cdot B_{зр.} + l_{max.эл} + X = 23 + 0,5 \cdot 0,22 + 4,2 + 4 = 31,31 \text{ м.} \quad (5.3)$$

где X – максимальное расстояние отлета груза;

R_{max} – максимальный вылет крюка крана;

$l_{max.эл.}$ – длина наибольшего перемещаемого груза.

$B_{зр.}$ – наименьший габарит перемещаемого груза.

Принимаем: $R_{max} = 23$ м; $l_{max.эл.} = 4,2$ м; $X = 4$ м; $B_{зр.} = 0,22$ м.

Подставляем значения в формулу (5.3), получаем

$$R_o = 23 + 0,5 \cdot 0,22 + 4,2 + 4 = 31,31 \text{ м.}$$

5.3 Проектирование временных проездов и автодорог

Для внутривозрастных перевозок пользуются в основном автомобильным транспортом.

Постоянные подъезды не обеспечивают строительство из-за несоответствия трассировки и габаритов, в связи с этим устроили временные дороги. Временные дороги – самая дорогая часть временных сооружений, стоимость временных дорог составляет 1–2 % от полной сметной стоимости строительства.

Схема движения транспорта и расположения дорог в плане обеспечивает подъезд к складам и бытовым помещениям. При разработке схемы движения автотранспорта максимально используем существующие и проектируемые дороги. Построечные дороги предусмотрены кольцевыми. При трассировке дорог соблюдаются максимальные расстояния:

- между дорогой и складской площадкой – 1 м.

Ширина проезжей части однополосных дорог – 3,5 м. На участках дорог, где организовано одностороннее движение, в зоне выгрузки и складирования материалов ширина дороги увеличивается до 6 м, длина участка уширения 12–18 м.

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

5.4 Проектирование складского хозяйства и производственных мастерских

Необходимый запас материалов на складе определяется по формуле

$$P = \frac{P_{общ}}{T} \cdot T_n \cdot K_1 \cdot K_2, \quad (5.4)$$

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

T – продолжительность расчетного периода, дн.;

T_n – норма запаса материала, дн.;
 K_1 – коэффициент неравномерности поступления материала на склад;
 K_2 – коэффициент неравномерности производственного потребления материала в течении расчетного периода.

Полезная площадь склада определяется по формуле

$$F = \frac{P}{V}, \quad (5.5)$$

где V – кол-во материала, укладываемого на 1 м².

Общая площадь склада определяется по формуле

$$S = \frac{F}{\beta}, \quad (5.6)$$

где β – коэффициент использования склада.

Склады для стеновых панелей, плит перекрытия и лестничных маршей – открытые с коэффициентом использования склада $\beta = 0,7$; склады для дверных и оконных блоков – закрытые с коэффициентом использования склада $\beta = 0,7$.

Таблица 5.1 – Результаты расчета приобъектных складов

Наименование материалов	Ед. изм.	$P_{\text{общ}}$	T_n	q	$P_{\text{скл}}$	$S_{\text{тр}}$
Кирпич (о)	тыс.шт.	97,64	14	2,4	11,64	27,93
Двери и окна (з)	м ²	112,19	14	2,3	13,37	30,75
Плиты перекрытия (о)	шт.	7	14	0,95	0,84	0,79
Деревянные элементы (о)	м ³	11,0	14	1,7	1,31	2,23

Итого для кирпичного жилого дома, площадью $S = 328,2$ м², требуется:
 - открытых складов – 30,95 м²;
 - закрытых складов – 30,75 м²;
 Общая площадь склада – 61,70 м².

5.5 Расчет автомобильного транспорта

Основным видом транспорта для доставки строительных грузов является автомобильный.

Необходимое количество единиц автотранспорта в сутки, N_i , определяется для каждого вида грузов по заданному расстоянию перевозки по определенному маршруту, определяется по формуле

$$N_i = \frac{Q_i \cdot t_{\text{ц}}}{T_i \cdot q_{\text{тр}} \cdot T_{\text{см}} \cdot K_{\text{см}}}, \quad (5.7)$$

где Q_i – общее количество данного груза, перевозимого за расчетный период, т, (по расчетным данным ППР);

$t_{ц}$ – продолжительность цикла работы транспортной единицы, ч;

T_i – продолжительность потребления данного вида груза, дн. (принимается по ППР);

$q_{тр}$ – полезная грузоподъемность транспорта, т;

$T_{см}$ – сменная продолжительность работы транспорта, ч, равно 7,5;

$K_{см}$ – коэффициент сменой работы транспорта, равный одному или двум (в зависимости от количества смен работы в течении суток).

Продолжительность цикла транспортировки груза определяется по формуле

$$t_{ц} = t_{пр} + \frac{2l}{v} + t_{м}, \quad (5.8)$$

где $t_{пр}$ – продолжительность погрузки и выгрузки, ч;

l – расстояние, км, перевозки в один конец;

v – средняя скорость, км/ч, движения автотранспорта, зависящая от его типа и грузоподъемности, рельефа местности, класса и состояния дорог;

$t_{м}$ – период маневрирования транспорта во время погрузки и выгрузки, ч.

Таблица 5.2 – Подбор автотранспорта

Наименование материала	Наименование вида транспорта	Грузоподъемность, т	Количество элементов, перевозимых за расчетный период, шт	Количество автотранспортных средств	
				тягач	прицеп
Плиты перекрытия	КамАЗ - 5410	23	7	1	1
Кирпич	КамАЗ - 55102	15	97640	1	1
Деревянные элементы	КамАЗ - 55102	15	70	1	1

5.6 Проектирование бытового городка: обоснование потребности строительства в кадрах, временных зданиях и сооружениях

Норматив численности работников (основных рабочих-сдельщиков), $N_{ч}$, по трудоемкости производственной программы определяется по формуле

$$N_{ч} = (T_{р\ нл} / \Phi_{н}) \cdot 100 / K_{в.н}, \quad (5.9)$$

где $T_{р\ нл}$ – плановая трудоемкость производственной программы, нормо-ч;

$\Phi_{н}$ – нормативный баланс рабочего времени одного рабочего, ч;

$K_{в.н}$ – коэффициент выполнения норм времени рабочими.

Принимаем: $T_{р\ нл} = 38720$ нормо-ч; $\Phi_{н} = 1760$ ч; $K_{в.н} = 110$.

$$N_q = (38720/1760) \cdot 100/110 \approx 20 \text{ чел.}$$

Площадь конкретного помещения F определяется по формуле

$$F = f \cdot N, \quad (5.10)$$

где f – нормативная площадь на 1 человека;

N – количество работающих, пользующихся данным типом помещений.

Таблица 5.3 – Ведомость потребности в работающих

Категории работающих	Удельный вес работающих в %	численность работающих	Из них занятых в наиболее многочисленную смену	
		1 год	% общего числа работающих	всего человек
Рабочие	84,5	16	70	11
ИТР	11,0	2	80	2
Служащие	3,2	1	80	1
МОП и охрана	1,3	1	80	1

Так как на строительной площадке размещено 2 пункта КПП и охрана ведется круглосуточно принимаем 4 охранника.

Таблица 5.4 – Экспликация временных зданий и сооружений

Наименование помещения	Кол-во N	Площадь, м ²		Принимаем тип бытового помещения	Площадь, м ²		Кол-во зданий
		на одного человека f	расчетная		одного здания	всех зданий	
Санитарно-бытовые							
гардеробная	11	0,7	7,7	блокируемый контейнер 4х3	14	14	1
душевая	11	0,54	5,94	блокируемый контейнер 4х3	12	12	1
умывальня	15	0,2	3,0				
помещение отдыха и приема пищи	15	0,1	1,5	блокируемый контейнер 4х3	12	12	1
сушильня	11	0,2	2,2	блокируемый контейнер 4х3	12	12	1
Служебные							
туалет	15	по формуле	1,37	биотуалет 1х1	1	2	2

Потребность в количестве туалетов определяется по формуле

$$S_{mp} = (0,7 \cdot N \cdot 0,1) \cdot 0,7 + (1,4 \cdot N \cdot 0,1) \cdot 0,3 = 1,37 \text{ м}^2.$$

5.7 Расчет потребности в электроэнергии топливе, паре, кислороде и сжатом воздухе на период строительства, выбор источника и проектирование схемы электроснабжения строительной площадки

Расчет мощности, необходимой для обеспечения строительной площадки электроэнергией, производится по формуле

$$P = \alpha \cdot (\Sigma K_1 \cdot P_c / \cos\varphi + \Sigma K_2 \cdot P_m / \cos\varphi + \Sigma K_3 \cdot P_{св} + \Sigma K_4 \cdot P_n), \quad (5.11)$$

где P – расчетная нагрузка потребителей, кВт;

α – коэффициент, учитывающий потери мощности в сети (1,05÷1,1);

K_1 – коэффициент спроса, определяемый числом потребителей и несовпадением по времени их работы;

K_2 – коэффициент спроса, определяемый числом потребителей и несовпадением по времени их работы;

K_3 – коэффициент спроса, определяемый числом потребителей и несовпадением по времени их работы;

K_4 – коэффициент спроса, определяемый числом потребителей и несовпадением по времени их работы;

P_c – мощность силовых потребителей, кВт;

P_m – мощности, требуемые для технологических нужд, кВт;

$P_{ов}$ – мощности, требуемые для наружного освещения, кВт;

$\cos\varphi$ – коэффициент мощности в сети, зависящий от характера загрузки и числа потребителей.

Результаты расчета электроэнергии заносятся в таблицу 5.4.

Таблица 5.4 – Расчет электроэнергии

Наименование потребителей	Единица измерения	Кол-во	Удельная мощность на ед. изм, кВт	Коэф. спроса, K_c	Требуемая мощность, кВт
Сварочный аппарат	шт.	2	20	0,35	14,0
Вибратор	шт.	2	0,8	0,6	0,96
Компрессор	шт.	2	4,5	0,7	6,30
Ручной инструмент	шт.	4	0,5	0,15	0,30
Отделочные работы	м ²	928,7	0,015	0,8	11,14
Административные и бытовые помещения	м ²	86	0,015	0,8	1,03
Душевые и уборные	м ²	47	0,003	0,8	0,03
Охранное освещение	м ²	42	1,5	1	63,0
Освещение главных проходов и проездов	км	0,02	5	1	0,10
Итого					96,86

Требуемая мощность

$$P = 1,1 \cdot 96,86 = 106,55 \text{ кВт.}$$

Для осуществления электроснабжения строительной площадки устанавливается трансформаторная подстанция КТПТ-250/6, мощностью питания 250 кВт.

Сжатый воздух на строящемся объекте используется для пневматического оборудования и инструментов. Кислород и ацетилен применяется для сварочных работ.

Потребность в сжатом воздухе определяется по формуле

$$Q_{сж} = 1,1 \cdot \sum q \cdot n_i \cdot K_i, \quad (5.12)$$

где $1,1$ – коэффициент, учитывающий потери воздуха в трубопроводах;
 q_i – расход сжатого воздуха соответствующими механизмами, м³/мин;
 n_i – количество однородных механизмов.

$$Q_{сж} = 1,1 \cdot (0,96 + 14 + 6,3) = 23,4 \text{ м}^3/\text{мин.}$$

Принимается пневмоколесный компрессор, оборудованный комплектом гибких шлангов Ø 40 мм и имеющий производительность 25 м³.

Кислород и ацетилен поставляется на объект в стальных баллонах и хранится в закрытых складах, обеспечивая защиту баллонов от нагревания, либо следует применять передвижные кислородные и ацетиленовые установки.

Общая потребность в тепле определяется суммированием расхода по отдельным потребителям

$$Q^m_{общ} = (Q_{от} + Q_{техн}) \cdot K_1 \cdot K_2, \quad (5.13)$$

где $Q_{от}$ – количество тепла для отопления здания;

$Q_{техн}$ – количество тепла на технологические нужды;

K_1 – коэффициент неучтенных расходов; $K_1 = 1,15$;

K_2 – коэффициент потерь тепла в сети; $K_2 = 1,15$.

Расход тепла для отопления здания определяется по формуле

$$Q_{от} = V_{зд} \cdot q \cdot \alpha \cdot (t_{вн} - t_n), \quad (5.14)$$

где $V_{зд}$ – объем здания по наружному обмеру, м³;

q – удельная тепловая характеристика здания, $q = 1,9$ кДж/м³ град;

α – коэффициент, зависящий от расчетных температур наружного воздуха;

t_n – расчетная температура наружного воздуха; $t_n = -40$ °С;

t_e – температура воздуха в помещении, $t_e = +20$ °С.

$$Q_{от} = 1181,5 \cdot 1,9 \cdot 0,9 \cdot (20 + 40) = 0,12 \cdot 10^6 \text{ кДж.}$$

$$Q_{общ} = (0,31 \cdot 10^6 + 300) \cdot 1,15 \cdot 1,15 = 0,16 \cdot 10^6 \text{ кДж.}$$

Расстановка источников освещения производится с учётом особенностей территории. Число прожекторов определяют по формуле

$$n = P \cdot E \cdot S / P_{л}, \quad (5.15)$$

где P – удельная мощность (при освещении ПЗС-35 $P = 0,75–0,4$ Вт/м²лк);

E – освещённость, лк, $E = 2$ лк;

S – площадь освещаемой территории, $S = 8500$ м²;

$P_{л}$ – мощность лампы прожектора, Вт (при освещении прожекторами ПЗС-35 $P_{л} = 1000$ Вт).

$$n = 0,4 \cdot 2 \cdot 8500 / 1000 = 7 \text{ прожекторов.}$$

5.8 Расчет потребности в воде на период строительства

Водоснабжение строительной площадки обеспечивает потребности на производственные, санитарно-бытовые нужды и тушение пожаров. Потребность в воде рассчитывается на период наиболее интенсивного водопотребления. Суммарный расчётный расход воды определяется по формуле

$$Q_{общ} = Q_{пр} + Q_{хоз} + Q_{душ} + Q_{пож}. \quad (5.16)$$

Расход воды на производственные нужды определяется по формуле

$$Q_{пр} = \frac{\sum S \cdot A \cdot K_1}{n \cdot 3600}, \quad (5.17)$$

где S – удельный расход воды на единицу объема работ;

A – объём строительных работ, выполняемых в смену с максимальным водопотреблением;

K_1 – коэффициент часовой неравномерности водопотребления.

Секундный расход воды на производственные нужды определяется по формуле

$$Q_{пр.} = \frac{39296}{8 \cdot 3600} = 3,3 \text{ л/с.}$$

Расход воды на хозяйственно-питьевые нужды определяется по формуле

$$Q_{хоз} = \frac{B \cdot N \cdot K_2}{n \cdot 3600}, \quad (5.18)$$

где N – максимальное количество работающих в смену;
 K_2 – часовой коэффициент потребления, равный 2.

$$Q_{\text{хоз.}} = \frac{12 \cdot 55 \cdot 2}{8 \cdot 3600} = 0,04 \text{ л/с.}$$

Расход воды на душевые установки рассчитывается по формуле

$$Q_{\text{душ}} = \frac{C \cdot N_1}{m \cdot 60}, \quad (5.19)$$

где C – расход воды на одного рабочего ($C = 30\text{--}40$ л);

N_1 – количество рабочих принимающих душ (40 % от наибольшего количества рабочих в смену);

m – продолжительность работы душевой установки ($m = 45$ мин).

$$Q_{\text{душ}} = \frac{35 \cdot 15 \cdot 0,4}{45 \cdot 60} = 0,1 \text{ л/с.}$$

Расход воды на наружное пожаротушение определяется в соответствии с установленными нормами. Для объекта с площадью застройки до 10 Га расход воды принимается из расчета одновременного действия двух струй из гидрантов по 5 л/с.

$$Q_{\text{пож}} = 2 \cdot 5 = 10 \text{ л/с.} \quad (5.20)$$

Суммарный расчётный расход воды

$$Q_{\text{общ}} = 3,3 + 0,04 + 0,1 + 10 = 13,44 \text{ л/с.}$$

Диаметр временной водопроводной сети

$$D = 63,25 \sqrt{\frac{Q_{\text{общ}}}{\pi \cdot v}}, \quad (5.21)$$

где $Q_{\text{общ}}$ – суммарный расход воды;

v – скорость движения воды (0,7–1,2 м/с).

$$D = 63,25 \sqrt{\frac{13,44}{3,14 \cdot 1,2}} = 0,12 \text{ м.}$$

По ГОСТ 10704–91 принимаем трубопровод наружным диаметром 127 мм. Диаметр противопожарного водопровода принимаем 102 мм.

Привязка временного водоснабжения состоит в обозначении мест подключения трасс временного водопровода к источникам водоснабжения (насосным станциям, колодцам) и раздаточных устройств в рабочей зоне или вводов к потребителям. Колодцы с пожарными гидрантами следует размещать с

учётом возможности прокладки рукавов к местам пожаротушения (на расстоянии не более 150 м друг от друга) и обеспечения беспрепятственного подъезда к гидрантам (на расстоянии не больше 5 м от дороги).

5.9 Мероприятия по охране труда и технике безопасности

Должен быть организован постоянный контроль работниками исправности оборудования, приспособлений, инструмента, проверка наличия и целостности ограждений, защитного заземления и других средств защиты до начала работ и в процессе работы на рабочих местах согласно инструкциям по охране труда;

При обнаружении нарушений норм и правил охраны труда работники должны принять меры к их устранению собственными силами, а в случае невозможности этого прекратить работы и информировать должностное лицо.

В случае возникновения угрозы безопасности и здоровью работников ответственные лица обязаны прекратить работы и принять меры по устранению опасности, а при необходимости обеспечить эвакуацию людей в безопасное место.

В соответствии с законодательством на работах с вредными и (или) опасными условиями труда, а также на работах, связанных с загрязнением, работодатель обязан бесплатно обеспечить выдачу сертифицированных средств индивидуальной защиты.

Проезды, проходы на производственных территориях, а также проходы к рабочим местам и на рабочих местах должны содержаться в чистоте и порядке, очищаться от мусора и снега, не загромождаться складываемыми материалами и конструкциями.

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.

В местах перехода через траншеи, ямы, канавы должны быть установлены переходные мостики шириной не менее 1 м, огражденные с обеих сторон перилами высотой не менее 1,1 м, со сплошной обшивкой внизу на высоту 0,15 м и с дополнительной ограждающей планкой на высоте 0,5 м от настила.

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.

Опасные зоны, в которые вход людей, не связанных с данным видом работ, запрещен, огораживаются и обозначаются.

Временные административно-хозяйственные и бытовые здания и сооружения размещены вне опасной зоны от работы монтажного крана.

Туалеты размещены таким образом, что расстояние от наиболее удаленного места вне здания не превышает 200 м.

Питьевые установки размещены на расстоянии, не превышающем 75 м от рабочих мест.

Обозначены места для курения и размещены пожарные посты, оборудованные инвентарем для пожаротушения.

Земляные работы.

С целью исключения размыва грунта, образования оползней, обрушения стенок выемок в местах производства земляных работ до их начала необходимо обеспечить отвод поверхностных и подземных вод.

Разработка грунта в непосредственной близости от действующих подземных коммуникаций допускается только при помощи лопат, без использования ударных инструментов.

При размещении рабочих мест в выемках их размеры, принимаемые в проекте, должны обеспечивать размещение конструкций, оборудования, оснастки, а также проходы на рабочих местах и к рабочим местам шириной в свету не менее 0,6 м, а на рабочих местах - также необходимое пространство в зоне работ.

При работе экскаватора не разрешается производить другие работы со стороны забоя и находиться работникам в радиусе действия экскаватора плюс 5 м.

Разборку креплений в выемках следует вести снизу вверх по мере обратной засыпки выемки.

Монтажные работы.

На участке (захватке), где ведутся монтажные работы, не допускается выполнение других работ и нахождение посторонних лиц.

Монтаж конструкций каждого вышележащего этажа (яруса) многоэтажного здания следует производить после закрепления всех установленных монтажных элементов по проекту и достижения бетоном (раствором) стыков несущих конструкций необходимой прочности.

В процессе монтажа конструкций зданий или сооружений монтажники должны находиться на ранее установленных и надежно закрепленных конструкциях или средствах подмащивания.

Запрещается пребывание людей на элементах конструкций и оборудования во время их подъема и перемещения.

Для перехода монтажников с одной конструкции на другую следует применять лестницы, переходные мостики и трапы, имеющие ограждения.

Строповку монтируемых элементов следует производить в местах, указанных в рабочих чертежах, и обеспечить их подъем и подачу к месту установки в положении, близком к проектному.

Запрещается подъем элементов строительных конструкций, не имеющих монтажных петель, отверстий или маркировки и меток, обеспечивающих их правильную строповку и монтаж.

Очистку подлежащих монтажу элементов конструкций от грязи и наледи необходимо производить до их подъема.

Монтируемые элементы следует поднимать плавно, без рывков,

раскачивания и вращения.

Поднимать конструкции следует в два приема: сначала на высоту 20–30 см, затем после проверки надежности строповки производить дальнейший подъем.

При перемещении конструкций или оборудования расстояние между ними и выступающими частями смонтированного оборудования или других конструкций должно быть по горизонтали не менее 1 м, по вертикали - не менее 0,5 м.

Запрещается выполнять монтажные работы на высоте в открытых местах при скорости ветра 15 м/с и более, при гололеде, грозе или тумане, исключающих видимость в пределах фронта работ.

Устройство фундамента.

Принимаем сборный ленточный фундамент с глубиной заложения 2,5 м.

Порядок работ:

- выполняем разметку участка под фундамент. Чтобы траншеи имели ровные и четкие края, ее размечают при помощи колышков и натянутых между ними веревок;

- выкапываем траншею с глубиной заложения 2,5 метра. Дно ямы максимально выравнивается, отклонения по глубине по всему периметру должно быть минимальным;

- дно траншеи отсыпается речным песком. Ширина песчаной подушки должна превышать ширину плиты-подушки на 200–300 мм, а ее толщина должна быть не менее 200 мм. После окончания отсыпки песок поливается водой и утрамбовывается;

- на слой песчаной подушки укладывается пласт гидроизоляции;

- далее производим укладку блоков. Первым делом на гидроизоляцию укладывается специальная плита-подушка (ФЛ). Она имеет трапециевидную форму, зауженную сверху. Благодаря большой площади нижней части, такая плита снижает давление фундамента на грунт, что снижает риск проседания здания. После, вся их поверхность стягивается армированным поясом. Для этого на поверхность плиты укладываются прутья арматуры, после чего сверху заливается бетон. Затем устанавливаются угловые блоки и те, которые будут находиться на пересечении стен. Их еще называют блоки-маяки. Между ними натягивается капроновая нить, которая будет служить ориентиром для укладки всего ряда. Укладку блоков проводят с перевязкой. Это значит, что середина блока верхнего ряда должна приходиться на стык предыдущего. Ни в коем случае не допускается совпадение стыков блоков двух разных рядов. Укладку выполняют на цементный раствор, который наносится на ряд и торец. После монтажа одного из блоков, правильность его положения проверяют уровнем и отвесом. Если оно неправильное, пока раствор не застыл, блок можно поправить при помощи лома. Если количество блоков не кратно размеру стен, при кладке используют доборные элементы, так называемые заглушки.

После окончания укладки всех элементов конструкции межблочные швы заделываются специальным водоотталкивающим составом, который станет препятствием прониканию влаги на цокольный этаж.

После окончания работ по гидроизоляции, пазухи фундамента (расстояния от блоков до слоя грунта) засыпают песком, тщательно его утрамбовывая.

Последним этапом возведения фундамента ленточного сборного железобетонного является укладка гидроизоляции на верхний армирующий пояс, на который уже начинают класть кирпич или шлакоблок.

Обязательно при строительстве основания из бетонных блоков необходимо провести следующие операции:

- верх фундамента обязательно покрывается монолитным слоем бетона и выравнивается. Только после этого на него можно производить укладку кирпича или шлакоблока;

- пазухи между фундаментными блоками и грунтом отсыпаются крупнозернистым песком;

- наружную поверхность фундамента покрывают битумной мастикой на 2 слоя. Это станет защитой фундамента от влаги, которая негативно влияет на прочность бетона;

- фундамент необходимо утеплить. Для этого наружная его часть отделяется пенополистиролом или другими утепляющими материалами;

- обязательно необходимо заделать стыки между блоками.

Каменные работы.

Кладка стен каждого вышерасположенного этажа многоэтажного здания должна производиться после установки несущих конструкций междуэтажного перекрытия, а также площадок и маршей в лестничных клетках.

При кладке наружных стен зданий высотой более 7 м с внутренних подмостей необходимо по всему периметру здания устраивать наружные защитные козырьки.

Кладку необходимо вести с междуэтажных перекрытий или средств подмащивания. Высота каждого яруса стены назначается с таким расчетом, чтобы уровень кладки после каждого перемаскивания был не менее чем на два ряда выше уровня нового рабочего настила.

При кладке стен здания на высоту до 0,7 м от рабочего настила и расстоянии от уровня кладки с внешней стороны до поверхности земли (перекрытия) более 1,3 м необходимо применять ограждающие (улавливающие) устройства, а при невозможности их применения - предохранительный пояс.

Запрещается выполнять кладку со случайных средств подмащивания, а также стоя на стене.

Кровельные работы.

При производстве работ на плоских крышах, не имеющих постоянного ограждения, рабочие места необходимо ограждать.

Размещать на крыше материалы допускается только в местах, предусмотренных ППР, с применением мер против их падения, в том числе от воздействия ветра.

Запас материала не должен превышать сменной потребности.

Во время перерывов в работе технологические приспособления, материалы и инструмент должны быть закреплены или убраны с крыши.

Не допускается выполнение кровельных работ во время гололеда, тумана, исключаяющего видимость в пределах фронта работ, грозы и ветра со скоростью 15 м/с и более.

Элементы и детали кровель, в том числе компенсаторы в швах, защитные фартуки, звенья водосточных труб, сливы, свесы и т.п. следует подавать на рабочие места в заготовленном виде.

Отделочные работы.

Рабочие места для выполнения отделочных работ на высоте должны быть оборудованы средствами подмащивания и лестницами-стремянками.

При работе с вредными или огнеопасными и взрывоопасными материалами следует непрерывно проветривать помещения во время работы, а также в течение 1 ч после ее окончания, применяя естественную или искусственную вентиляцию.

Места, над которыми производятся стекольные или облицовочные работы, необходимо ограждать. Запрещается производить остекление или облицовочные работы на нескольких ярусах по одной вертикали. Подъем и переноску стекла к месту его установки следует производить с применением соответствующих приспособлений или в специальной таре.

5.10 Мероприятия по охране окружающей среды и рациональному использованию природных ресурсов

Предусмотреть мероприятия, обеспечивающие сбор и удаление строительного мусора, очистку производственных и бытовых стоков, охрану имеющихся на площадке деревьев и кустарников, защиту почвы склонов от размыва, предотвращение загазованности воздуха.

Предусматривается установка границ строительной площадки, которая обеспечивает максимальную сохранность за территорией строительства деревьев, кустарников, травяного покрова.

Исключается беспорядочное и неорганизованное движение строительной техники и автотранспорта. Временные автомобильные дороги и другие подъездные пути устраиваются с учетом требований по предотвращению повреждений древесно-кустарной растительности.

Бетонная смесь и строительные растворы хранятся в специальных ёмкостях. Организуются места, на которых устанавливаются ёмкости для мусора.

5.11 Расчет технико-экономических показателей стройгенплана

Стройгенплан выполнен в масштабе 1:250 и включает генплан площадки с нанесенными на нем объектами временного хозяйства. На стройгенплане указаны границы строительной площадки и видов ее ограждений, действующих и временных подземных, надземных и воздушных сетей и коммуникаций, временных дорог, схем движения средств транспорта и механизмов, мест

установки строительных и грузоподъемных машин с указанием путей их перемещения и зон действия, размещения постоянных, строящихся и временных зданий и сооружений, мест расположения опасных зон, путей, а также проходов в здания и сооружения, размещения источников и средств энергообеспечения и освещения строительной площадки, площадок и помещений складирования материалов и конструкций, расположения помещений для санитарно-бытового обслуживания строителей.

Размеры стройгенплана в плане 100,0x85,0 м: размеры в плане кирпичного жилого дома $S = 328,2 \text{ м}^2$; 28,84x13,6 м.

Строительство дома ведется самоходным краном КС-55729-1В-3, опасная зона – 31,31 м.

Технико-экономические показатели стройгенплана сведены в таблицу 5.5.

Таблица 5.5 – Технико-экономические показатели стройгенплана

Наименование	Ед.изм.	Кол-во
Площадь территории строительной площадки	м ²	8500,0
Площадь под постоянными сооружениями	м ²	372,0
Площадь под временными сооружениями	м ²	98,0
Площадь складов в том числе:		685,84
- открытых складов	м	633,84
- закрытых складов		52,0
Протяженность временных автодорог	м	164,0
Протяженность электросетей	м	53,9
Протяженность линий водоснабжения в том числе:		121,7
- постоянных	м	74,4
- временных		47,3
Протяженность линий теплоснабжения в том числе:		86,3
- постоянных	м	47,6
- временных		38,7
Протяженность канализаций в том числе:		45,2
- постоянных	м	31,3
- временных		13,9
Протяженность ограждения стройплощадки	м	370,0
Процент использования строительной площадки	%	49

5.12 Определение продолжительности строительства кирпичного жилого дома с деревянной многопрофильной конструкцией кровли, расположенного в поселке Сосны г. Красноярск

Здание одноэтажное, площадью 328,2 м².

Согласно СНиП 1.04.03-85* «Нормы продолжительности строительства и заделов в строительстве предприятий, зданий и сооружений» в разделе «здания из легких металлических конструкций» для одноэтажного жилого дома, площадью 150м² продолжительность строительства составляет 4 месяца соответственно, согласно чего применяем метод экстраполяции:

- 1) Увеличение мощности составляет, %

$$\frac{(328,2-150)}{150} \cdot 100 = 118,27 \%$$

- 2) Увеличение продолжительности строительства составляет

$$118,27 \cdot 0,3 = 35,48 \%$$

- 3) Нормативная продолжительность для мощности 1030 м²

$$T = \frac{4 \cdot 135,48}{100} = 5,42 \text{ мес.}$$

Продолжительность строительства составляет 5,5 месяцев.

6 Экономика строительства

6.1 Составление локального сметного расчета на строительные работы

Сметная стоимость строительства – сумма денежных средств, необходимых для осуществления строительства, определенная в соответствии с проектными материалами.

Основным методическим документом в строительстве выступает приказ министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации от 04.08.2020 № 421/пр «Методика определения сметной стоимости строительства, реконструкции, капитального ремонта, сноса объекта капитального строительства, работ по сохранению объектов капитального строительства, работ по сохранению объектов культурного наследия (памятников истории и культуры) народов Российской Федерации на территории Российской Федерации» (вместо МДС 81-35.2004).

Локальные сметные расчеты составляются на отдельные виды работ и затрат на основе объемов строительных работ, конструктивных чертежей. Спецификаций и другой документации.

Сметная документация составляется с использованием ФЕР 2001 г. При определении сметной стоимости был применен базисно-индексный метод. Индекс I квартала 2021 года для строительства жилых домов в Красноярском крае равен 8,76 принят в соответствии с [46, прил.1]. Накладные расходы и сметная прибыль приняты по [47, прил. 4] и [48, п. 2.1] соответственно. Прочие лимитированные затраты по видам строительства временных зданий и сооружений – 1,1 % [49, прил. 1], дополнительные затраты при производстве СМР в зимнее время – 1,5 % [50, табл. 4], резерв средств на непредвиденные работы и затраты – 2 % [45, п. 4.96]. Налог на добавленную стоимость составляет 20 %.

Локальный сметный расчет на устройство фундамента представлен в приложении В.

6.2 Анализ структуры сметной стоимости строительных работ

Структура локального сметного расчета на устройство фундамента по составным элементам приведена в таблице 6.1 и проиллюстрирована в виде круговой диаграммы (рисунок 6.1).

Таблица 6.1 – Структуры локального сметного расчета на устройство фундамента по составным элементам

Элементы	Сумма, руб.		Удельный вес, %
	Базисный уровень	Текущий уровень	
Прямые затраты, всего	23 711,55	204 156,47	61,21

Окончание таблицы 6.1

в том числе:			
- материалы	10 020,81	86 279,16	25,87
- эксплуатация машин	11 121,26	95 754,08	28,71
- оплата труда рабочих	2 569,48	22 123,22	6,63
Накладные расходы	4 393,76	37 830,27	11,34
Сметная прибыль	2 735,33	23 551,22	7,06
Лимитированные затраты, всего	1 439,00	12 397,52	3,72
НДС	6 456,11	55 587,09	16,67
Итого	38 736,65	333 522,57	100,00

По результатам анализа таблицы 6.1, делаем вывод, что наибольший удельный вес приходится на прямые затраты – 61,21 %, а именно эксплуатация машин (28,71 %). Наименьший удельный вес – лимитированные затраты (3,72 %).

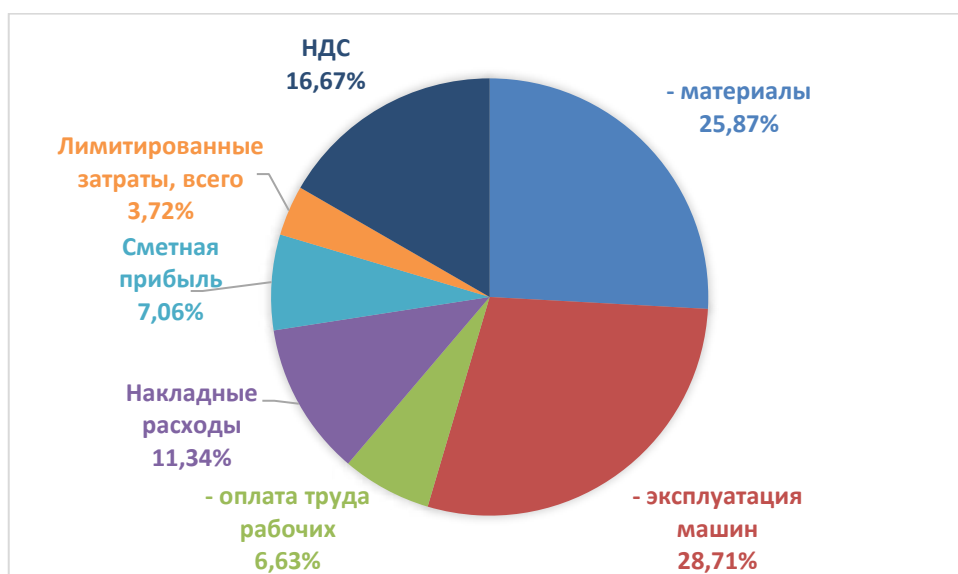


Рисунок 6.1 – Структура локального сметного расчета на строительные работы по составным элементам

6.3 Расчет прогнозной стоимости строительства объекта на основании УНЦС

В данном пункте выполняется расчет прогнозной стоимости строительства объекта для обоснования потребности в инвестициях на основаниях укрупненных сметных нормативов.

Для определения стоимости строительства кирпичного жилого дома с деревянной многопрофильной конструкцией кровли в поселке Сосны,

г. Красноярск (без учета стоимости наружных инженерных сетей) используем укрупненные нормативы цены строительства «Государственные сметные нормативы. Укрупненные нормативы цены строительства НЦС 81-02-2021».

Укрупненные нормативы цены строительства предназначены для определения потребности в финансовых ресурсах, необходимых для создания единицы мощности строительной продукции, оценки эффективности использования средств. Направленных на капитальные вложения, подготовки технико-экономических показателей в задании на проектирование, планирования инвестиций (капитальных вложений), иных целей. Установленных законодательством Российской Федерации. Показатели НЦС рассчитаны в уровне цен по состоянию на 01.01.2021 для базового района (Московская область).

Расчет прогнозной стоимости выполнен на основе методики разработки и применения УНЦС, утвержденной Минстроя России №314/пр от 29.05.2019 г. Учитывая функциональное назначение планируемого объекта строительства выбран норматив НЦС 81-02-01-2021 «Жилые здания» [51], утвержденный приказом Минстроя России от 11 марта 2011 года №125/пр.

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

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

где НЦС_i – показатель, принятый по сборнику Показателей с учетом функционального назначения объекта и его мощности 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, например, количество мест, протяженность;

$K_{\text{пер}}$ – 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 (центр ценовой зоны, 1 ценовая зона), сведения о величине которого приводятся в технических частях сборников Показателей;

$K_{\text{пер}}^{\text{зон}}$ – 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 ценой 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 – 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 отдельному расчету;

$I_{\text{пр}}$ – 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.

Если параметр объекта отличается от указанного в таблицах, показатель НДС рассчитывается путем интерполяции по формуле

$$P_B = P_C - (C - B) \cdot \frac{P_C - P_A}{C - A}, \quad (6.2)$$

где P_B – рассчитываемый показатель;

P_A – пограничные показатели из таблиц сборника;

P_C – пограничные показатели из таблиц сборника;

A – параметр для пограничных показателей;

a – параметр для пограничных показателей;

B – параметр для определяемого показателя, $a < B < C$.

Для строительства жилого дома общей площадью – 328,2 м² выбираем показатели НДС (01-01-001-01) 53,79 тыс. руб. на 1 м² общей площади жилого дома [51, раздел 1, табл. 01-01-001].

Показатель умножаем на мощность объекта строительства и на поправочные коэффициенты, учитывающие особенности осуществления строительства:

$$328,2 \cdot 53,79 = 20\,558,53 \text{ тыс. руб. (без НДС).}$$

Производим приведение к условиям субъекта Российской Федерации – Красноярский край.

$$C = 20\,558,53 \cdot 0,91 \cdot 1,03 \cdot 1,00 = 19\,269,51 \text{ тыс. руб. (без НДС).}$$

где $K_{пер} = 0,91$ – коэффициент перехода от стоимостных показателей базового района (Московская область) к уровню цен Красноярского края [51, табл. 1];

$K_{пер1} = 1,03$ – коэффициент, учитывающий изменение стоимости строительства на территории субъекта Российской Федерации – Красноярский край, связанный с регионально-климатическими условиями [51, табл. 2];

$K_{пер2} = 1,00$ – коэффициент, учитывающий мероприятия по снегоборьбе, в разрезе температурных зон Российской Федерации [51, табл. 3].

Сметный расчет стоимости строительства объекта с использованием НЦС представлен в таблице 6.2.

Таблица 6.2– Прогнозная стоимость строительства кирпичного жилого дома в г. Красноярск

Наименование объекта строительства	Обоснование	Ед. изм.	Кол-во	Стоимость единицы по НЦС в уровне цен на 01.01.2021, тыс. руб.	Стоимость всего, тыс. руб.
Жилые здания					
Кирпичный жилой дом в г. Красноярск	Показатель НЦС № 01-01-001-01	м ² общей площади жилого дома	328,2	53,79	20 558,53
Регионально-климатический коэффициент	Техническая часть сборника НЦС №81-02-01-2020 пункт №32		1,03		
Коэффициент, учитывающий мероприятия по снегоборьбе	Техническая часть сборника НЦС №81-02-01-2020 пункт №33		1,00		
Поправочный коэффициент перехода от базового района к уровню цен Красноярского края (I зона)	Техническая часть сборника НЦС №81-02-01-2020 пункт №31		0,91		
Итого					19 269,51
Продолжительность строительства		мес.	5,5		
Начало строительства					
Окончание строительства					
Перевод в прогнозный уровень цен	Индекс-дефлятор Минэкономразвития России		1,043		
Итого					20 098,10
НДС		%	20		4 019,62
Итого с НДС					24 117,72

Из расчетов следует, что для строительства кирпичного жилого дома с деревянной многопрофильной конструкцией кровли в поселке Сосны, г. Красноярск – общей площадью 328,2 м², прогнозная стоимость строительства по УНЦС составляет 24 117 721,38 руб.

6.4 Техничко-экономические показатели проекта

Для жилых объектов, правила определения площади здания и его помещений, площади застройки, этажности и строительного объема согласно СП 54.13330.2016 «Здания жилые многоквартирные».

Основные объемно-планировочные показатели принимаются по данным архитектурно-конструктивной части:

- площадь квартир следует определять как сумму площадей жилых комнат и подсобных помещений без учета лоджий, балконов. Террас и холодных кладовых, тамбуров;

- общую площадь квартир следует определять как сумму площадей их помещений, встроенных шкафов, а также лоджий. Балконов веранд, террас и холодных кладовых, подсчитываемых со следующими понижающими коэффициентами: для лоджий – 0,5, для балконов и террас – 0,3, для веранд и холодных кладовых – 1,0. Площадь, занимаемая печью, в площадь помещений не включается. Площадь под маршем внутриквартирной лестницы при высоте от пола до низа выступающих конструкций 1,6 м и более включается в площадь помещений, где расположена лестница;

- площадь жилого здания следует определять как сумму площадей этажей здания, измеренных в пределах внутренних поверхностей наружных стен, а также площадей балконов и лоджий. Площадь лестничных клеток, лифтовых и других шахт включается в площадь этажа с учетом их площадей в уровне данного этажа. Площадь чердаков и хозяйственного подполья в площадь здания не включается;

- площадь помещений жилых зданий следует определять по их размерам, измеряемым между отделанными поверхностями стен и перегородок на уровне пола (без учета плинтусов). При определении площади помещений мансардного этажа учитывается площадь этого помещения с высотой до наклонного потолка 1,5 м при наклоне 30°, 0,8 м при – 45-60°. Не ограничивается при наклоне 60° и более;

- строительный объем жилого здания определяется как сумма строительного объема выше отметки ± 0.000 (надземная часть) и ниже отметки ± 0.000 (подземная часть). Строительный объем надземной и подземной части здания определяется в пределах ограничивающих поверхностей с включением ограждающих конструкций, световых фонарей и др., начиная с отметки чистого пола каждой из частей здания, без учета выступающих архитектурных деталей и конструктивных элементов, подпольных каналов, портиков, террас, балконов, объема проездов и пространства под зданием на опорах, а также проветриваемых подполий под зданиями, проектируемыми для строительства на вечномерзлых грунтах;

- площадь застройки здания определяется как площадь горизонтального сечения по внешнему обводу здания на уровне цоколя, включая выступающие части. Площадь под зданием, расположенным на столбах, а также проезды под зданием включаются в площадь застройки.

При определении этажности надземной части здания в число этажей включаются все надземные этажи, в том числе технические, мансардные и цокольный, если верх его перекрытия находится выше средней планировочной отметки земли не менее чем на 2 м.

Планировочный коэффициент определяется отношением жилой площади к полезной, зависит от внутренней планировки помещений, рассчитывается по формуле

$$K_{\text{пл}} = \frac{S_{\text{жил}}}{S_{\text{общ}}}, \quad (6.3)$$

где $S_{\text{жил}}$ – жилая площадь;
 $S_{\text{общ}}$ – полезная площадь.

$$K_{\text{пл}} = \frac{137,1}{328,2} = 0,417.$$

Чем рациональнее соотношение жилой и вспомогательной площади, тем экономичнее проект.

Объемный коэффициент определяется отношением объема здания к жилой площади, зависит от общего объема здания, рассчитывается по формуле

$$K_{\text{об}} = \frac{V_{\text{стр}}}{S_{\text{жил}}}, \quad (6.4)$$

где $S_{\text{жил}}$ – то же, что в формуле (5.3);
 $V_{\text{стр}}$ – объем здания.

$$K_{\text{об}} = \frac{1181,5}{137,1} = 8,617.$$

Эти коэффициенты являются относительными. Уменьшение этих показателей приводит к увеличению размеров жилой площади за счет вспомогательной, то есть ухудшению бытовых условий проживания в таком здании.

Прогнозная стоимость строительства (1 м² жилой площади, 1 м² общей площади, 1 м³ строительного объема) определяется путем деления прогнозной стоимости соответственно на жилую площадь, общую площадь и строительный объем здания.

Удельные показатели прогнозной стоимости определяются путем деления общей прогнозной стоимости строительства соответственно на жилую площадь, общую площадь и строительный объем здания.

Сметная себестоимость строительных работ, приходящаяся на 1 м² площади, определяется по формуле

$$C = \frac{ПЗ + НР + ЛЗ}{S_{\text{общ}}}, \quad (6.5)$$

где *ПЗ* – величина прямых затрат (по смете);
НР – величина накладных расходов (по смете);
ЛЗ – величина лимитированных затрат (по смете).

$$C = \frac{23\,711,055 + 4\,393,76 + 1\,439,90}{328,2} = 90,02.$$

Рентабельность продаж возможная определяется по формуле

$$R_{\text{пр}} = \frac{S_{\text{общ}} \cdot (\Pi - C)}{S_{\text{общ}} \cdot \Pi} \cdot 100 \%, \quad (6.6)$$

где Π – рыночная стоимость 1 м² площади (общей);
C – прогнозная стоимость 1 м² площади (общей);
S_{общ} – то же, что в формуле (5.3).

$$R_{\text{пр}} = \frac{328,2 \cdot (113\,918 - 73\,484,83)}{328,2 \cdot 113\,918} \cdot 100 \% = 35,49 \%$$

Технико-экономические показатели проекта кирпичного жилого дома с деревянной многопрофильной конструкцией кровли приведены в таблице 6.3.

Таблица 6.3 – Технико-экономические показатели проекта

Наименование показателя	Ед. изм.	Значение
1. Объемно-планировочные показатели		
Площадь застройки	м ²	414,4
Этажность	эт.	1
Материал стен		кирпичная кладка
Высота этажа	м	3,2
Строительный объем, всего, в том числе	м ³	1181,5
надземной части	м ³	1181,5
подземной части	м ³	-
Общая площадь квартир	м ²	328,2
Жилая площадь квартир	м ²	137,1
Объемный коэффициент		8,617

Окончание таблицы 6.3

Планировочный коэффициент		0,417
2. Стоимостные показатели		
Прогнозная стоимость строительства объекта (УНЦС)	руб.	24 117 721,38
Прогнозная стоимость 1 м ² площади (общей)	руб.	73 484,83
Прогнозная стоимость 1 м ² площади (жилой)	руб.	175 913,35
Прогнозная стоимость 1 м ³ строительного объема	руб.	20 412,79
Сметная себестоимость строительных работ на 1 м ² площади	руб.	90,02
Рыночная стоимость 1 м ² площади	руб.	113 918
Рентабельность продаж возможная	%	35,49
3. Прочие показатели проекта		
Продолжительность строительства	мес.	5,5

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Выпускная квалификационная работа на тему «Кирпичного жилого дома с деревянной многопрофильной конструкцией кровли в поселке Сосны, г. Красноярск» выполнена согласно заданию

В архитектурном разделе были обоснованы объемно-пространственные и архитектурно-художественные решения здания. Был произведен расчет теплотехники ограждающих конструкций и конструкций покрытия.

В расчетно-конструктивном разделе произведен расчет стропильной системы и балок перекрытия.

При проектировании фундаментов было произведено технико-экономическое сравнение фундамента из ФБС блоков и буронабивных свай.

В разделе технологии строительного производства была разработана технологическая карта на устройство фундамента. В рамках разработки ТК были рассмотрены последовательность выполнения рабочих процессов, и их продолжительность. Проработаны требования безопасности при проведении работ.

В разделе организации строительного производства были приняты проектные решения по организации строительной площадки и определена продолжительность строительства объекта капитального строительства в соответствии с предусмотренными нормами.

В разделе экономики строительства был произведен расчет по определению стоимости возведения объекта капитального строительства на основе укрупненных нормативных цен строительства. Был произведен расчет локального сметного расчета на устройство фундамента в соответствии с технологической картой.

Выпускная квалификационная работа была разработана на основании действующих нормативных документов, справочной и учебной литературы.

СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Положение о выпускной квалификационной работе студентов, обучающихся по программе подготовки бакалавров в ФГАОУ ВПО «Сибирский федеральный университет». Принято на заседании Ученого совета СФУ 24.06.2013 г. (протокол №6). – Красноярск, 2013.
2. СТО 4.2-07-2014. Стандарт организации. Система менеджмента качества. Общие требования к построению, изложению и оформлению документов учебной и научной деятельности. – Взамен СТО 4.2-07-2012; введ. 30.12.2013. – Красноярск : ИПК СФУ, 2014. – 60 с.

Состав проектной и рабочей документации по строительству и требования к оформлению

3. Положение о составе разделов проектной документации и требования к их содержанию (утверждено Постановлением Правительства Российской Федерации от 16 февраля 2008 г. № 87).
4. ГОСТ Р 21.101-2020. Система проектной документации для строительства. Основные требования к проектной и рабочей документации. – Взамен ГОСТ Р 21.1101 – 2013; введ. с 01.01.2021. – Москва : Стандартинформ, 2020. – 55 с.
5. ГОСТ 21.501 – 2018 Правила выполнения рабочей документации архитектурных и конструктивных решений. – Взамен ГОСТ 21.501 – 11; введ. С 1.06.2019. – Москва : Стандартинформ, 2018. – 45 с.
6. ГОСТ 21.502 – 2016. Система проектной документации для строительства. Правила выполнения проектной и рабочей документации металлических конструкций. – Введ. с 01.07.2017. – М. : Стандартинформ, 2017. – 20 с.
7. ГОСТ 2.316 – 2008. Единая система конструкторской документации. Правила нанесения надписей, технических требований и таблиц на графических документах. – Взамен ГОСТ 2316 – 68; введ. 01.07.2009. – М. : Стандартинформ, 2009.
8. ГОСТ 2.304-81 с изм. № 1, 2. Единая система конструкторской документации. Шрифты чертежные. – Введ. 01.01.82. – М. : Стандартинформ, 2007. – 21 с.
9. ГОСТ 2.302–68*. Единая система конструкторской документации. Масштабы (с Изменениями № 1, 2, 3). Межгосударственный стандарт. – Взамен ГОСТ 3451 – 59*; введ. 01.01.71. – М. : Стандартинформ, 2007. – 3 с.
10. ГОСТ 2.301 – 68*. Единая система конструкторской документации. Форматы (с Изменениями № 1, 2, 3). Межгосударственный стандарт. – Взамен ГОСТ 3450-60; введен 01.01.71. – М. : Стандартинформ, 2007. – 4 с.

Архитектурно-строительный раздел

11. ГОСТ 27751-2014 Надежность строительных конструкций и оснований. Основные положения. – Введ. 01.07.2015. – Москва : Минрегион РФ, 2014. – 20 с.
12. ГОСТ 30494-2011 Здания жилые и общественные. Параметры микроклимата в помещениях. Введ. 01.01.2013. – Москва : Минрегион РФ, 2011. – 16 с.
13. СП 131.13330.2018 Строительная климатология. Актуализированная редакция СНиП 23-01-99*. – Введ. 29.05.2019. – Москва : Минрегион РФ, 2018. – 120 с.
14. СП 55.13330.2016 Дома жилые одноквартирные. Актуализированная редакция СНиП 31-02-2001 (с Изменением N 1) – Введ. 21.04.2017. – Москва : Минрегион РФ, 2016.
15. СП 22.13330.2016 Основания зданий и сооружений. Актуализированная редакция СНиП 2.0201–83*. – Введ. 01.07.2016. – Москва : Минрегион РФ, 2016. – 162 с.
16. СП 50.13330.2012 Тепловая защита зданий. Актуализированная редакция СНиП 23-02-2003. – Введ. 01.07.2013. – Москва : Минрегион РФ, 2012. – 84 с.
17. СП 28.13330.2017 Защита строительных конструкций от коррозии. Актуализированная редакция СНиП 2.03.11-85. – Введ. 28.08.2017. – Москва : Минрегион РФ, 2017. – 86 с.
18. СП 17.13330.2017 Кровли. Актуализированная редакция СНиП 22-26-76. – Введ. 01.12.2017. – Москва : Минрегион РФ, 2017. – 46 с.
19. СП 112.13330.2014 Пожарная безопасность здания и сооружения. Взамен СНиП 2.01.02-85*; Введ. 1.01.1998 г. Москва : Минстрой России 1997, - 49 с.
20. СП 52.13330.2016 Естественная и искусственное освоение. Актуализированная редакция СНиП 23-05-95. Введ. 08.05.2017. Минрегион России, 2017 – 72 с.
21. СП 51.13330.2011 Защита от шума. Актуализированная редакция СНиП 23.03.2013. – Взамен СП 51.13330.2010; введ. 20.05.2011. – М. : ОАО ЦПП, 2011. – 42 с.
22. СП 29.13330.2011 Полы. Актуализированная редакция СНиП 2.03.13-88. – Взамен СП 29.13330.2010; введ. 20.05.2011. – М. : ОАО ЦПП, 2011. – 64 с.
23. СП 23-101-2004 Проектирование тепловой защиты зданий. Взамен СП 23-101-2000; Введ. 01.06.2004. Москва : ФГУП ЦПП, 2004. – 140с.

Расчетно-конструктивный раздел

24. СП 20.13330.2016 Нагрузки и воздействия. Актуализированная редакция СНиП 2.01.07-85*. – Взамен СП 20.13330.2011; введ. 04.06.2017. – М. : ОАО ЦПП, 2017. – 90 с.
25. СП 14.13330.2018 Строительство в сейсмических районах. Актуализированная редакция СНиП II-7-81*. – Введ. 25.11.2018. М. : Стандартинформ, 2007. – 52 с.
26. СП 15.13330.2012 Каменные и армокаменные конструкции. Актуализированная редакция СНиП II-22-81*. – Введ. 01.01.2013. – М. : ОАО ЦПП, 2013. – 82 с.
27. СП 64.13330.2017 Деревянные конструкции. Актуализированная редакция СНиП II-25-80. – Введ. 28.08.2017. – М. : ОАО ЦПП, 20137. – 88 с.
28. СП 70.13330.2012 Несущие и ограждающие конструкции. Актуализированная редакция СНиП 3.03.01 – 87. – Введ. 01.01.2013. – М. : ОАО ЦПП, 2013. – 280 с.
29. Инжутов И.С. Конспект лекций по дисциплине «Конструкции из дерева и пластмасс» (мультимедийный вариант) : учеб. пособие для студентов вузов направления «Строительство». Ч.1 / И.С. Инжутов, В.И. Жаданов, И.П. Пинайкин. – Иркутск: ИрГТУ; Оренбург: ИПК ГОУ ОГУ; Красноярск: СФУ. 2009. – 292 с.
30. Конструкции из дерева и пластмасс: Задания и методические указания по выполнению курсового проекта по дисциплине «Конструкции из дерева и пластмасс». Для студентов специальности 290300 –«Промышленное и гражданское строительство»/ Сост. И.С. Инжутов, В.Н. Шапошников, А.И. Вологдин, С.В. Деордиев. – Красноярск: КрасГАСА, 2004. – 46 с.
31. ГОСТ 8486-86 Пиломатериалы хвойных пород. Технические условия. – Введ. 01.01.1998. – М. : ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ», 2007. – 7 с.
32. ГОСТ 9573-2012 Плиты из минеральной ваты на синтетическом связующем теплоизоляционные. Технические условия. – Введ. 01.04.2013. – М. : ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ», 2013. – 10 с.

Основания и фундаменты

33. Проектирование фундаментов неглубокого заложения: методические указания к курсовому и дипломному проектированию для студентов специальностей 270102, 270105, 270114, 270115 / сост. Козаков Ю.Н., Шишканов Г.Ф. – Красноярск : СФУ, 2008. – 62 с.
34. СП 24.13330.2011 Свайные фундаменты. Актуализированная редакция СНиП 2.02.03-85. – Взамен СП 24.13330.2010 ; введ. 20.05.2011. – М. : ОАО ЦПП, 2011. – 86 с.
35. СП 22.13330.2016 Основания зданий и сооружений. Актуализированная редакция СНиП 2.02.01-83. – Взамен СП 22.13330.2011 ; введ. 01.07.2017. – М. : ОАО ЦПП, 2017. – 162 с.
36. СП 50-101-2004. Проектирование и устройство оснований и

фундаментов зданий сооружений / Госстрой России. – М. : ГУП ЦПП, 2005. – 130 с.

37. СП 50-102-2003. Проектирование и устройство свайных фундаментов. – введ. 21.06.2003. – М. : ФГУП ЦПП, 2004. – 81 с.

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

39. Козаков, Ю.Н. Проектирование свайных фундаментов из забивных свай : методические указания к курсовому и дипломному проектированию / Ю.Н. Козаков. – Красноярск : СФУ, 2012. – 52 с.

40. Козаков, Ю.Н. Свайные фундаменты. Учет региональных особенностей грунтов при проектировании свайных фундаментов : учеб. пособие / Ю.Н. Козаков. – Красноярск : СФУ, 2011. – 62 с.

41. ГОСТ 20522-2020 Грунты. Классификация. – Взамен ГОСТ 25100-2011 ; введ. 01.01.2021. – Москва : Стандартинформ, 2021. – 41 с.

Экономика строительства

42. Экономика строительства: [учеб-метод. материалы к изучению дисциплины для ...08.03.01.01 Промышленное и гражданское строительство, 08.03.01.04 Производство и применение строительных материалов, изделий и конструкций] / Е.В Крелина, И.А Саенко, Н.О Дмитриева, В.В Пухова. - Красноярск : СФУ, 2021. - Б. ц. - Текст : электронный.

43. Официальный сайт управления Федеральной службы государственной статистики по Красноярскому краю, Республики Хакасия и Республики Тыва. Режим доступа: <https://krasstat.gks.ru>.

44. Градостроительный кодекс Российской Федерации. [Электронный ресурс]: федер. закон от 29.12.2004 № 190-ФЗ ред. от 30.09.2017. // Справочная правовая система «КонсультантПлюс». – Режим доступа: <http://www.consultant.ru>.

45. Приказ министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации от 04.08.2020 №421/пр «Об утверждении методики определения сметной стоимости строительства, реконструкции, капитального ремонта, сноса объекта капитального строительства, работ по сохранению объектов капитального строительства, работ по сохранению объектов культурного наследия (памятников истории и культуры) народов Российской Федерации на территории Российской Федерации». Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/565649004/>.

46. Письмо министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации от 11.03.2020 №9354-ИФ/09 «О рекомендуемой величине индексов изменения сметной стоимости строительства в I квартале 2021 года, в том числе величине прогнозных индексов изменения сметной стоимости строительно-монтажных работ, величине прогнозных индексов изменения сметной стоимости пусконаладочных и изыскательских работ, прогнозных индексов изменения сметной стоимости прочих работ и

затрат, а также величине прогнозных индексов изменения сметной стоимости оборудования». Режим доступа: <http://www.consultant.ru/>.

47. МДС 81–33.2004 Методические указания по определению величины накладных расходов в строительстве. – Введ. 12.01.2004 – Москва: Госстрой России, ГУ МЦС Госстроя России, 2004. – 33 с.

48. МДС 81–25.2001 Методические указания по определению величины сметной прибыли в строительстве. – Введ. 2001-02-28. // Справочная правовая система «КонсультантПлюс». – Режим доступа: <http://www.consultant.ru/>.

49. Приказ министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации от 19.06.2020 №332/пр «Об утверждении методики определения затрат на строительство временных зданий и сооружений, включаемых в сводный сметный расчет стоимости строительства объектов капитального строительства». Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/542672440/>.

50. ГСН 81-05-02-2007 Сборник сметных норм дополнительных затрат при производстве строительного-монтажных работ в зимнее время. // Сайт minstroyrf.gov.ru. – Режим доступа: <https://minstroyrf.gov.ru/docs/10587/>.

51. НЦС 81-02-01-2021 Укрупненные нормативы цены строительства. // Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации «Техэксперт». – Режим доступа: <https://minstroyrf.gov.ru/docs/54244/>.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Теплотехнический расчет ограждающих конструкций (наружной стены здания)

Расчет произведен в соответствии с требованиями [13], [16], [23].

Условия эксплуатации ограждающих конструкций в зависимости от влажностного режима помещений и зоны влажности приняты А.

Расчетные коэффициенты теплопроводности материалов приняты для условий эксплуатации по А согласно [16].

Приведенное сопротивление теплопередаче R_0^{TP} , $(\text{м}^2 \cdot \text{°C})/\text{Вт}$, ограждающих конструкций следует принимать не менее нормируемых значений, определяемых по [23, табл. 4], в зависимости от градусо-суток отопительного периода.

Значение градусо-суток отопительного периода $ГСОП$, $\text{°C} \cdot \text{сут}$, определяется по формуле

$$ГСОП = (t_g - t_{om}) z_{om}, \quad (\text{A.1})$$

где t_g – расчетная температура внутреннего воздуха здания, °C , принимаемая при расчете ограждающих конструкций жилых зданий по минимальным значениям оптимальной температуры соответствующих зданий по ГОСТ 30494-2011 (в интервале 20-22 °C);

t_{om} – средняя температура наружного воздуха, °C ;

z_{om} – продолжительность отопительного периода, сут.

Принимаем: $t_g = 22 \text{ °C}$; $t_{om} = -6,5 \text{ °C}$; $z_{om} = 235 \text{ сут.}$, принимаемые по [13, табл. 3.1] для периода со средней суточной температурой наружного воздуха $\leq 8 \text{ °C}$.

Подставляем значения в формулу (A.1), получаем

$$ГСОП = (22 - (-6,5)) \cdot 235 = 6697,5 \text{ °C} \cdot \text{сут.}$$

Нормируемое значение сопротивления теплопередаче для стен R_0^{TP} , определяется по формуле

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

где $ГСОП$ – то же, что и в формуле (A.1);

α – коэффициент, определяемый по [16, табл.3];

b – коэффициент, определяемый по [16, табл.3].

Принимаем: $ГСОП = 6697,5 \text{ °C} \cdot \text{сут}$; $a = 0,00035$; $b = 1,4$.

Подставляем значения в формуле (A.2), получаем

$$R_0^{\text{TP}} = 0,00035 \cdot 6697,5 + 1,4 = 3,74 \text{ (м}^2 \cdot \text{°C)/Вт.}$$

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

$$R_0^{усл} = \frac{1}{\alpha_B} + \sum R_s + \frac{1}{\alpha_H}, \quad (A.3)$$

где α_B – коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждающих конструкций, $Вт/(м^2 \cdot ^\circ C)$, принимаемый по [16, табл.4];

α_H – коэффициент теплоотдачи наружной поверхности ограждающих конструкций, $(Вт/м^2 \cdot ^\circ C)$, принимаемый по [16, табл.6];

R_s – термическое сопротивление ограждающих конструкций, $(м^2 \cdot ^\circ C)/Вт$.

Теплотехнические показатели используемых материалов приведены в таблице А.1.

Таблица А.1 – Теплотехнические показатели используемых материалов стены

Наименование материала	Толщина слоя δ , м	Плотность материала γ , кг/м ³	Коэффициент теплопроводности λ , Вт/(м · °С)
1. Известково-песчаный раствор	0,02	1600	0,7
2. Кирпич глиняный КР-р-по 250x120x65/1НФ/150/2,0/50/ГОСТ 530-2012 на цементно-песчаном растворе	0,38	1800	0,56
3. Утеплитель ПЕНОПЛЕКС СТЕНА по ТУ 5767-015-56925804-2011	x	22-47	0,032
4. Кирпич облицовочный КР-л-по 250x120x65/1НФ/100/2,0/100/ГОСТ 530-2012 на цементно-песчаном растворе	0,12	1800	0,56

На рисунке А.1 приведена схема ограждающей конструкции.

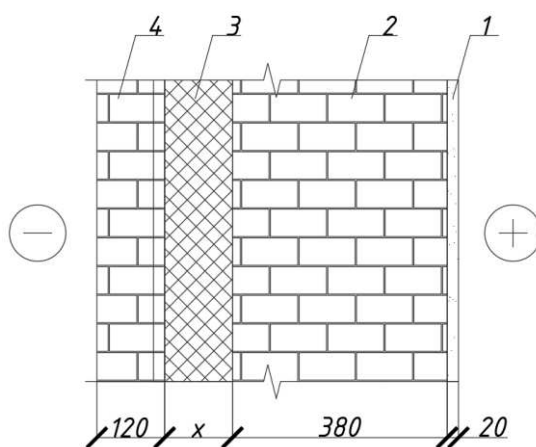


Рисунок А.1 – Схема ограждающей конструкции

1 – Известково-песчаный раствор; 2 – Кирпич глиняный КР-р-по 250x120x65/1НФ/150/2,0/50/ГОСТ 530-2012 на цементно-песчаном растворе; 3 – Утеплитель ПЕНОПЛЕКС СТЕНА по ТУ 5767-015-56925804-2011; 4 – Кирпич облицовочный КР-л-по 250x120x65/ 1НФ/100/2,0/100/ГОСТ 530-2012 на цементно-песчаном растворе.

Толщину необходимого утеплителя x , м, определяем с учетом приведенного сопротивления теплопередаче $R_0^{усл}$ по формуле

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

где δ_s – толщина слоя, м;

λ_s – коэффициент теплопроводности, Вт/(м · °С);

α_B, α_H – то же, то в формуле (A.3).

Принимаем: $R_0^{TP} = 3,74$ (м² · °С)/Вт; $\alpha_B = 8,7$ Вт/(м² · °С); $\alpha_H = 23$ Вт/(м² · °С).

Подставляем значения в формулу (A.4), получаем

$$R_0^{усл} = \left(\frac{1}{8,7} + \frac{0,02}{0,7} + \frac{0,38}{0,56} + \frac{x}{0,032} + \frac{0,12}{0,56} + \frac{1}{23} \right) \leq 3,674.$$

$$x = 0,032 \cdot (3,74 - 0,93271) = 0,089 \text{ м} = 89 \text{ мм}.$$

Принимаем утеплитель ПЕНОПЛЕКС СТЕНА толщиной $\delta_3 = 100$ мм по ТУ 5767-015-56925804-2011.

Сопротивление теплопередаче $R_0^{усл}$, (м² · °С)/Вт, многослойной ограждающей конструкции

$$R_0^{усл} = \frac{1}{8,7} + \frac{0,02}{0,7} + \frac{0,38}{0,56} + \frac{0,1}{0,032} + \frac{0,12}{0,56} + \frac{1}{23} = 4,20 \text{ (м}^2 \cdot \text{°С)/Вт}.$$

$R_0^{усл} = 4,20$ (м² · °С)/Вт $\geq R_0^{TP} = 3,74$ (м² · °С)/Вт, принятый утеплитель удовлетворяет требованиям.

Расчет приведенного сопротивления теплопередачи светопрозрачных конструкций

Значение градусо-суток отопительного периода $ГСОП$, °С · сут, определяется по формуле (A.1).

Принимаем: $t_e = 22$ °С; $t_{om} = -6,5$ °С; $z_{om} = 235$ сут.

Подставляем значения в формулу (A.1), получаем

$$ГСОП = (22 - (-6,5)) \cdot 235 = 6697,5 \text{ °С} \cdot \text{сут}.$$

Нормируемое значение сопротивления теплопередаче для светопрозрачных ограждающих конструкций R_0^{TP} , определяется по формуле (A.2).

Принимаем: $ГСОП = 6697,5$ °С · сут; $a = 0,00005$; $b = 0,2$.

Подставляем значения в формуле (A.2), получаем

$$R_0^{TP} = 0,00005 \cdot 6697,5 + 0,2 = 0,534 \text{ (м}^2 \cdot \text{°C)/Вт.}$$

В соответствии с ГОСТ 30674-99 «Блоки оконные из поливинилхлоридных профилей. Технические условия принимаем оконный блок их ПВХ профиля со стеклопакетом 4М₁-8-4М₁-8-К4. Требуемое сопротивление теплопередаче конструкции равно $R_0^{TP} = 0,57 \text{ (м}^2 \cdot \text{°C)/Вт}$. По показателю приведенного сопротивления передачи класс – В2.

Теплотехнический расчет ограждающих конструкций покрытия

Теплотехнические показатели используемых материалов приведены в таблице А.2.

Таблица А.2 – Теплотехнические показатели используемых материалов покрытия

Наименование материала	Толщина слоя δ , м	Коэффициент теплопроводности λ , Вт/(м·°C)
1. Мягкая черепица «Тегола Канадезе»	0,003	0,27
2. Сплошной настил из обрезной доски	0,025	0,15
3. Пара-гидроизоляция – пленка «Тайвек»	0,001	0,17
4. Утеплитель «ИзOVER»	x	0,048
5. Пароизоляция – мембрана «Алюбар»	0,001	0,17
6. Сплошная обрешетка – обрезная доска	0,025	0,15

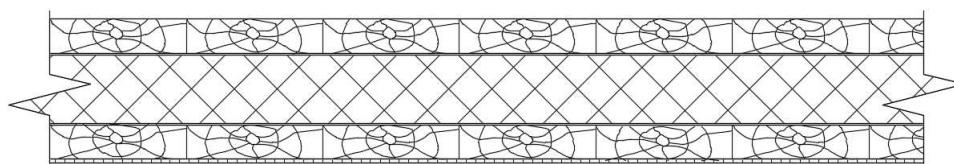


Рисунок А.2 – Схема конструкции перекрытия

Значение градусо-суток отопительного периода $GCOП$, °C · сут, определяется по формуле (А.1).

Принимаем: $t_g = 22 \text{ °C}$; $t_{om} = -6,5 \text{ °C}$; $z_{om} = 235 \text{ сут}$.

Подставляем значения в формулу (А.1), получаем

$$GCOП = (22 - (-6,5)) \cdot 235 = 6697,5 \text{ °C} \cdot \text{сут.}$$

Нормируемое значение сопротивления теплопередаче для конструкций покрытия R_0^{TP} , определяется по формуле (А.2).

Принимаем: $GCOП = 6697,5 \text{ °C} \cdot \text{сут}$; $a = 0,0005$; $b = 2,2$.

Подставляем значения в формуле (А.2), получаем

$$R_0^{\text{TP}} = 0,0005 \cdot 6697,5 + 2,2 = 5,54 \text{ (м}^2 \cdot \text{°C)/Вт.}$$

Сопротивление теплопередаче $R_0^{\text{усл}}$, $(\text{м}^2 \cdot \text{°C)/Вт}$, определяется по формуле (А.3).

Толщину необходимого утеплителя x , м, определяем с учетом приведенного сопротивления теплопередаче $R_0^{\text{усл}}$ по формуле (А.4).

Принимаем: $R_0^{\text{TP}} = 3,74 \text{ (м}^2 \cdot \text{°C)/Вт}$; $\alpha_{\text{в}} = 8,7 \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{°C)}$; $\alpha_{\text{н}} = 23 \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{°C)}$.

Подставляем значения в формулу (А.4), получаем

$$R_0^{\text{усл}} = \left(\frac{1}{8,7} + \frac{0,003}{0,27} + \frac{0,025}{0,15} + \frac{0,001}{0,17} + \frac{x}{0,048} + \frac{0,001}{0,17} + \frac{0,025}{0,15} + \frac{1}{23} \right) \leq 5,54.$$

$$x = 0,048 \cdot (5,54 - 0,5131) = 0,241 \text{ м} = 241 \text{ мм.}$$

Принимаем утеплитель «ISOVER Теплая Крыша» в 2 слоя, толщиной 100 и 150 мм.

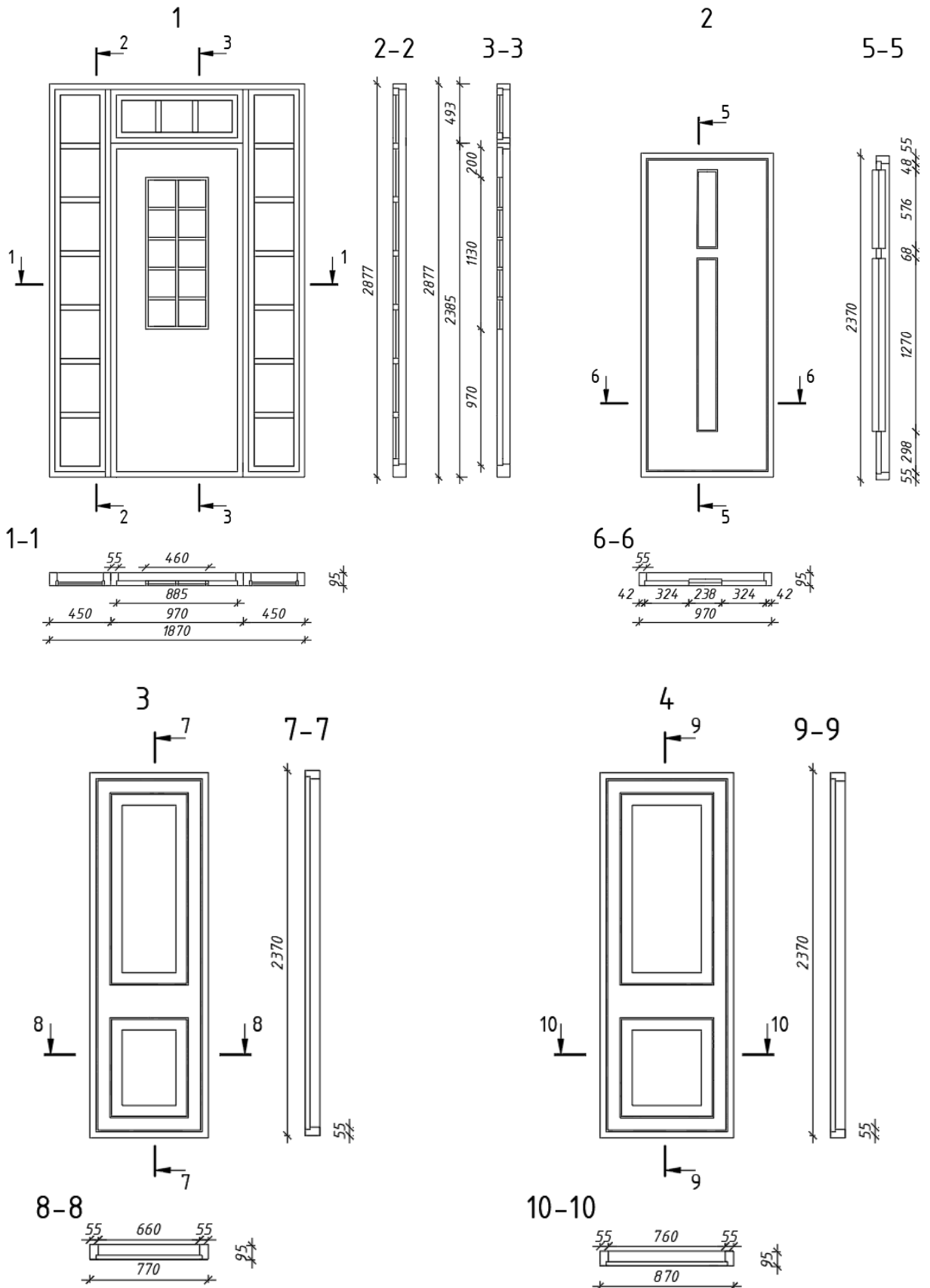
Сопротивление теплопередаче $R_0^{\text{усл}}$, $(\text{м}^2 \cdot \text{°C)/Вт}$, ограждающей конструкции

$$R_0^{\text{усл}} = \frac{1}{8,7} + \frac{0,003}{0,27} + \frac{0,025}{0,15} + \frac{0,001}{0,17} + \frac{0,250}{0,048} + \frac{0,001}{0,17} + \frac{0,025}{0,15} + \frac{1}{23} = 5,72 \text{ (м}^2 \cdot \text{°C)/Вт.}$$

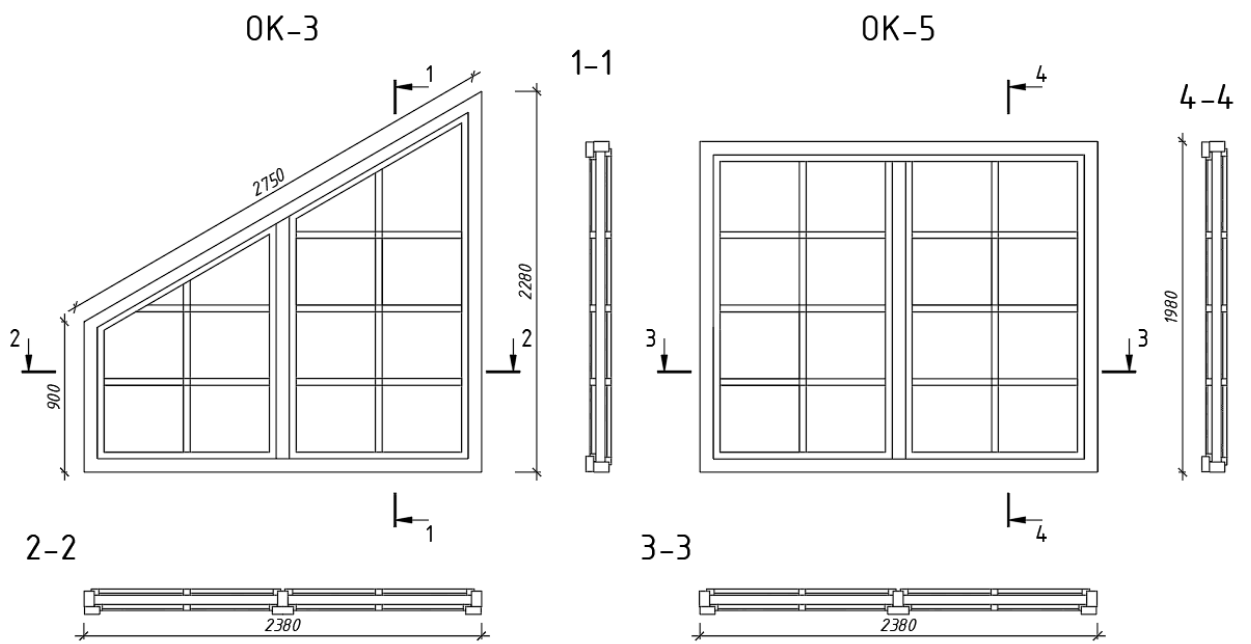
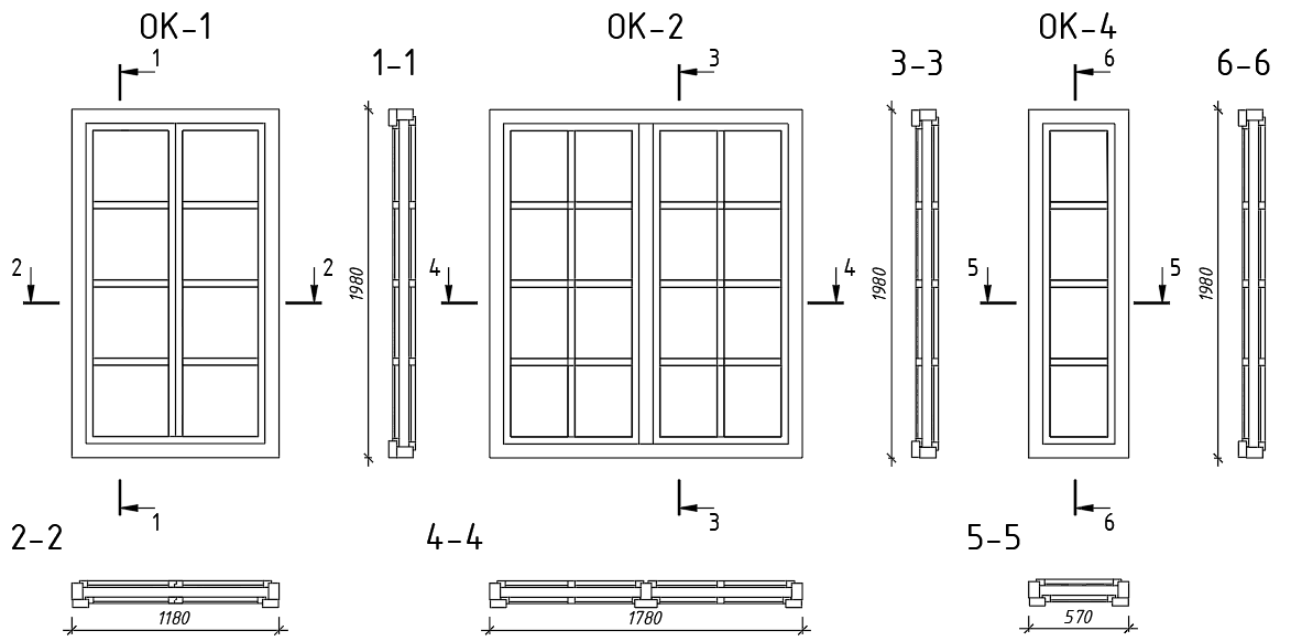
$R_0^{\text{усл}} = 5,72 \text{ (м}^2 \cdot \text{°C)/Вт} \geq R_0^{\text{TP}} = 5,54 \text{ (м}^2 \cdot \text{°C)/Вт}$, принятый утеплитель удовлетворяет требованиям.

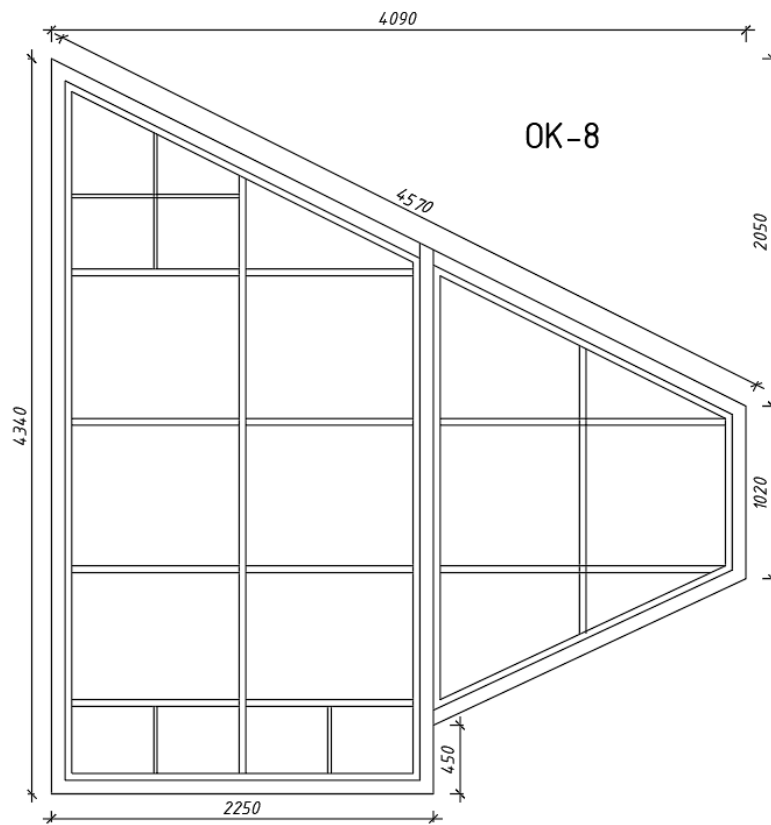
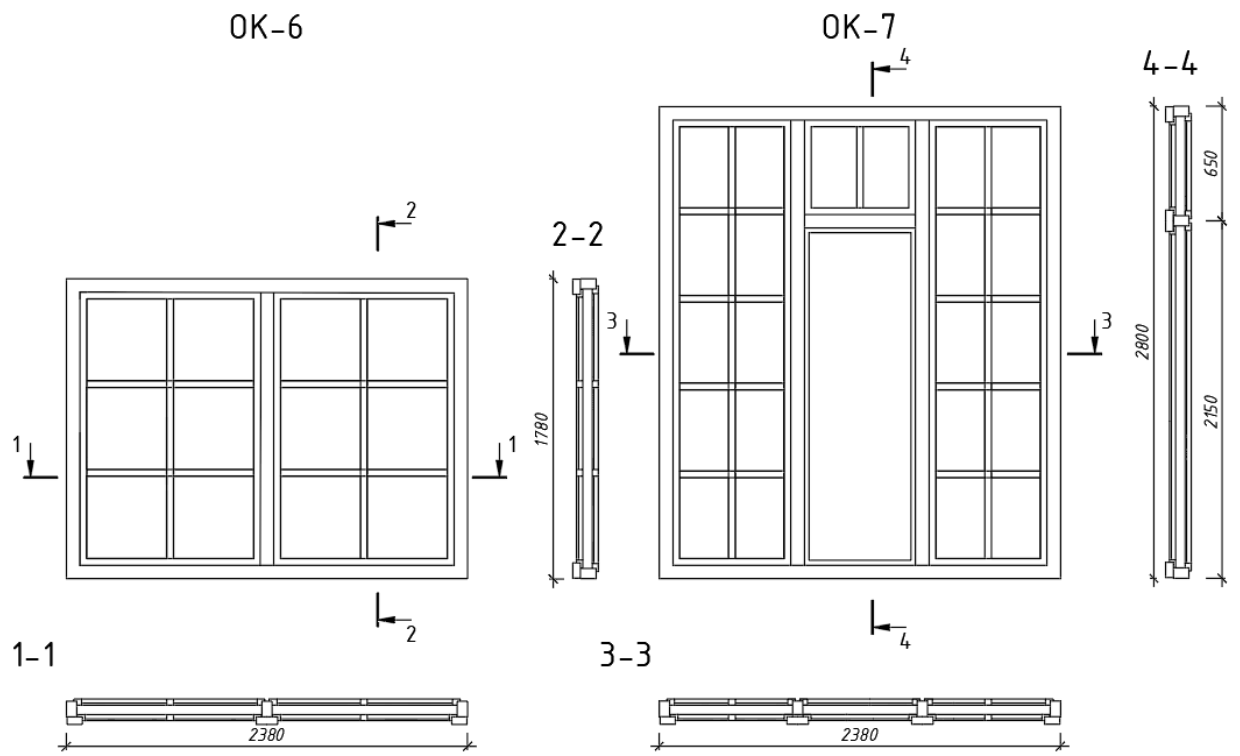
ПРИЛОЖЕНИЕ Б

Двери индивидуального изготовления



Окна индивидуального изготовления





ПРИЛОЖЕНИЕ В

Индивидуальный жилой дом в г. Красноярск
(наименование стройки)

Индивидуальный жилой дом в г. Красноярск
(наименование объекта капитального строительства)

ЛОКАЛЬНЫЙ СМЕТНЫЙ РАСЧЕТ №02-01-01

на устройство фундамента _____

(наименование конструктивного решения)

Составлен базисно-индексным методом

Составлен(а) в текущем (базисном) уровне цен 1 кв. 2021

Основание шифр проекта

Сметная стоимость _____ 333,52 тыс.руб.

Средства на оплату труда рабочих _____ 35,52 тыс.руб.

№ п.п	Обоснование	Наименование работ и затрат	Ед. изм.	Кол.	Сметная стоимость в базисном уровне цен, руб.			Индексы	Сметная стоимость в текущем уровне цен, руб.
					на единицу	коэффициенты	всего		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Раздел 1. Земляные работы									
1	ФЕР 01-01-002-02	Разработка грунта в отвал экскаваторами «драглайн» или «обратная лопата» с ковшом вместительностью 2,5 (1,5-3) м ³ группа грунта 1	1000 м3	0,4					
	1	ОТ			37,30		14 92		
	2	ЭМ			1448,32		579,33		
	3	в т.ч. Отм			157,68		63,07		
	4	М							
		Итого по расценке			1 485,62		594,25		

Продолжение ЛСР № 02-01-01

		ФОТ					77,99		
	МДС 81-33.2004	Накладные растраты	%	95			74,09		
	МДС 81-25.2001	Сметная прибыль	%	50			39,00		
		Всего по позиции					707,34		
2	ФЕР 01-02-056-01	Разработка грунта вручную в траншеях шириной более 2 м и котлованах площадью сечения до 5 м ² с креплениями, глубина траншей и котлованов до 2 м, группа грунтов 1	100 м ³	0,074					
	1	ОТ				1357,56	100,46		
	2	ЭМ							
	3	в т.ч. Отм							
	4	М							
		Итого по расценке				1357,56	100,46		
		ФОТ					100,46		
	МДС 81-33.2004	Накладные растраты	%	95			95,44		
	МДС 81-25.2001	Сметная прибыль	%	50			50,23		
		Всего по позиции					246,13		
3	ФЕР 01-03-031-04	Засыпка транше и котлованов с перемещением грунта до 5 м бульдозерами мощностью 79 кВт (108 л.с.), группа грунтов 1 м	1000 м ³	0,3					
	1	ОТ							
	2	ЭМ				451,97	135,59		
	3	в т.ч. Отм				88,16	26,45		
	4	М							
		Итого по расценке				451,97	135,59		
		ФОТ					26,45		

Продолжение ЛСР № 02-01-01

	МДС 81-33.2004	Накладные растраты	%	95			25,13		
	МДС 81-25.2001	Сметная прибыль	%	50			13,22		
		Всего по позиции					173,94		
4	ФЕР 01-02-001-01	Уплотнение грунта прицепными катками на пневмоколесном ходу 25 т на первый проход по одному следу при толщине слоя 25 см	1000 м3	0,445					
	1	ОТ							
	2	ЭМ				1299,08	578,09		
	3	в т.ч. Отм				212,78	94,69		
	4	М							
		Итого по расценке				1299,08	578,09		
		ФОТ					94,69		
	МДС 81-33.2004	Накладные растраты	%	95			89,95		
	МДС 81-25.2001	Сметная прибыль	%	50			47,34		
		Всего по позиции					715,39		
Итого прямые затраты по разделу 1 "Земляные работы" (в базисном уровне цен) (ОТ+ЭМ+М)							1408,39		
в том числе:									
оплата труда							115,38		
эксплуатация машин и механизмов							1293,01		
материальные ресурсы							0,00		
Итого ФОТ (в базисном уровне цен)							299,59		
Итого накладные расходы (в базисном уровне цен)							284,61		
Итого сметная прибыль (в базисном уровне цен)							149,79		
Итого по разделу (в базисном уровне цен) (ПЗ+НР+СП)							1842,79		
ВСЕГО по разделу 1 "Земляные работы" (в базисном уровне цен с пересчетом в текущий уровень) (Исбр = 8,76) Письмо Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства РФ от 04.08.2020 №421/пр Жилые дома кирпичные Красноярский край 1 зона							1842,79	8,76	16142,84

Продолжение ЛСР № 02-01-01

Раздел 2. Устройство фундамента									
5	ФЕР 27-04-001-02	Устройство подстилающих и выравнивающих слоев оснований из песчано-гравийной смеси, дресвы	100 м3	0,2269					
	1	ОТ			115,49		26,20		
	2	ЭМ			2238,69		507,96		
	3	в т.ч. Отм			187,96		42,65		
	4	М			17,08		3,88		
	02.2.04.03	Смесь песчано-гравийная	м³	22,69					
		Итого по расценке			2371,26		538,04		
		ФОТ					68,85		
	МДС 81-33.2004	Накладные растраты	%	142			97,77		
	МДС 81-25.2001	Сметная прибыль	%	95			65,41		
		Всего по позиции					701,22		
6	ФССЦ 02.2.04.03-0003	Смесь песчано-гравийная природная	м³	5,14	60,00		308,90		
7	ФЕР 07-05-001-01	Установка блоков стен подвалов массой до 0,5 т	100 шт	0,18					
	1	ОТ			416,02		74,88		
	2	ЭМ			1798,71		323,77		
	3	в т.ч. Отм			253,04		45,55		
	4	М			623,76		112,28		
	04.1.02.05	Смеси бетонные тяжелого бетона	м3	0,41					
05.2.02.01	Блоки бетонные для стен подвалов	шт	100						
		Итого по расценке			2838,49		510,93		
		ФОТ					120,43		
	МДС 81-33.2004	Накладные растраты	%	105			126,45		

Продолжение ЛСР № 02-01-01

	МДС 81-25.2001	Сметная прибыль	%	65			78,28		
		Всего по позиции					715,66		
8	ФССЦ 04.1.02.05-0045	Смеси бетонные тяжелого бетона (БСТ), крупность заполнителя 20 мм, класса В22,5 (М300)	м3	0,0738	668,28		49,32		
9	ФССЦ 05.2.02.01-0004	Блоки бетонные для стен подвалов на цементном вяжущем полнотельные М100, объем 0,3-0,5 м3	м3	18	600,00		10800,00		
10	ФЕР 07-05-001-02	Установка блоков стен подвалов массой до 1 т	100 шт	0,67					
	1	ОГ			583,83		391,17		
	2	ЭМ			2524,47		1691,39		
	3	в т.ч. Отм			355,32		238,06		
	4	М			857,67		574,64		
	04.1.02.05	Смеси бетонные тяжелого бетона	м3	0,71					
	05.2.02.01	Блоки бетонные для стен подвалов	шт	100					
		Итого по расценке			3965,97		2657,20		
		ФОТ					629,23		
	МДС 81-33.2004	Накладные растраты	%	105			660,69		
	МДС 81-25.2001	Сметная прибыль	%	65			409,00		
		Всего по позиции					3726,89		
11	ФССЦ 04.1.02.05-0045	Смеси бетонные тяжелого бетона (БСТ), крупность заполнителя 20 мм, класса В22,5 (М300)	м3	0,4757	668,28		317,90		
12	ФССЦ 05.2.02.01-0004	Блоки бетонные для стен подвалов на цементном вяжущем полнотельные М100, объем 0,3-0,5 м3	м3	67	600,00		40200,00		
13	ФЕР 07-05-001-02	Установка блоков стен подвалов массой более 1,5 т	100 шт	1,11					

Продолжение ЛСР № 02-01-01

13	1	ОТ			1058,46		1174,89		
	2	ЭМ			5967,96		6624,44		
	3	в т.ч. Отм			845,17		938,14		
	4	М			2167,57		2406,00		
	04.1.02.05	Смеси бетонные тяжелого бетона	м3	0,71					
	05.2.02.01	Блоки бетонные для стен подвалов	шт	100					
	Итого по расценке				9193,99		10205,33		
	ФОТ						2113,03		
	МДС 81-33.2004	Накладные растраты	%	122			2218,68		
	МДС 81-25.2001	Сметная прибыль	%	80			1373,47		
	Всего по позиции						13797,48		
14	ФССЦ 04.1.02.05-0045	Смеси бетонные тяжелого бетона (БСТ), крупность заполнителя 20 мм, класса В22,5 (М300)	м3	0,7881	668,28		526,67		
15	ФССЦ 05.2.02.01-0004	Блоки бетонные для стен подвалов на цементном вяжущем полнотельные М100, объем 0,3-0,5 м3	м3	111	600,00		66600,00		
16	ФЕР 08-01-003-03	Гидроизоляция стен, фундаментов горизонтальная оклеечная в 2 слоя	100 м2	4,59					
	1	ОТ			171,45		786,96		
	2	ЭМ			148,30		680,70		
	3	в т.ч. Отм			8,12		37,27		
	4	М			1508,50		6924,02		
	12.1.02.15	Материалы гидроизоляционные рулонные	м2	220					
	04.3.01.09	Раствор готовый кладочный	м3	2,5					
	Итого по расценке				1828,25		8391,67		
	ФОТ						824,23		
	МДС 81-33.2004	Накладные растраты	%	122			1005,56		

Продолжение ЛСР № 02-01-01

	МДС 81-25.2001	Сметная прибыль	%	80		659,38		
		Всего по позиции				10056,60		
Итого прямые затраты по разделу 2 "Устройство фундамента" (в базисном уровне цен) (ОТ+ЭМ+М)						22303,16		
в том числе:								
оплата труда						2454,10		
эксплуатация машин и механизмов						9828,25		
материальные ресурсы						10020,81		
Итого ФОТ (в базисном уровне цен)						3755,77		
Итого накладные расходы (в базисном уровне цен)						4109,15		
Итого сметная прибыль (в базисном уровне цен)						2585,54		
Итого по разделу (в базисном уровне цен) (ПЗ+НР+СП)						28997,86		
ВСЕГО по разделу 2 "Устройство фундамента" (в базисном уровне цен с пересчетом в текущий уровень) (Испр = 8,76) Письмо Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства РФ от 04.08.2020 №421/пр Жилые дома кирпичные Красноярский край 1 зона						28997,86	8,76	254021,22
ИТОГО ПО СМЕТЕ								
Итого прямые затраты по смете (в базисном уровне цен) (ОТ+ЭМ+М)						23711,55		
в том числе:								
оплата труда						2569,48		
эксплуатация машин и механизмов						11121,26		
материальные ресурсы						10020,81		
Итого ФОТ (в базисном уровне цен)						4055,36		
Итого накладные расходы (в базисном уровне цен)						4393,76		
Итого сметная прибыль (в базисном уровне цен)						2735,33		
Итого по разделу (в базисном уровне цен) (ПЗ+НР+СП)						30840,65		
ВСЕГО по СМЕТЕ (в базисном уровне цен с пересчетом в текущий уровень) (Испр = 8,76) Письмо Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства РФ от 04.08.2020 №421/пр Жилые дома кирпичные Красноярский край 1 зона						30840,65	8,61	265537,95
Временные здания и сооружения (Приказ от 19.06.2020 №332/пр прил.1 п.48.1) 1,1 %						339,24		2920,91
Итого с временными						31179,89		268458,87
Производство работ в зимнее время (ГСН-81-05-02-2007 п.11.2) 1,5 %						467,69		4026,88

Окончание ЛСР № 02-01-01

Итого с зимним удорожанием	31647,59		272485,76
Непредвиденные затраты (Приказ от 4.08.2020 № 421/пр п.179)2 %	632,95		5449,71
Итого с непредвиденными	32280,54		277935,47
НДС (НК РФ) 20 %	6456,10		55587,09
ВСЕГО ПО СМЕТЕ	38736,65		333522,57