

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*

« ____ » _____ 2019 г.

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

В ВИДЕ _____ проекта _____
проекта, работы

08.03.01. «Строительство»
код, наименование направления

_____ Здание общественного питания _____
тема

_____ в п. Шалинское Красноярского края _____

Руководитель _____ доцент кафедры СКиУС, к.т.н _____ Н.И Лях
подпись, дата *должность, ученая степень* *инициалы, фамилия*

Выпускник _____ А.В. Василенич
подпись, дата *инициалы, фамилия*

Красноярск 2019

Продолжение титульного листа БР по теме здание общественного
питания в п. Шалинское Красноярского края

Консультанты по
разделам:

архитектурно-строительный

наименование раздела

_____ *подпись, дата*

_____ *инициалы, фамилия*

расчетно-конструктивный

подпись, дата

_____ *инициалы, фамилия*

фундаменты

подпись, дата

_____ *инициалы, фамилия*

технология строит. производства

подпись, дата

_____ *инициалы, фамилия*

организация строит. производства

подпись, дата

_____ *инициалы, фамилия*

экономика

подпись, дата

_____ *инициалы, фамилия*

Нормоконтролер

_____ *подпись, дата*

_____ *инициалы, фамилия*

РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа по теме «Здание общественного питания в п. Шалинское Красноярского края» содержит 104 страниц текстового документа, 35 таблиц, 14 рисунков, 7 приложения, 51 использованных источника, 7 листов графического материала.

ОБЩЕСТВЕННОЕ ПИТАНИЕ, СТРОИТЕЛЬСТВО, РАСЧЁТ СТРОПИЛЬНОЙ СИСТЕМЫ, ОБЪЕКТ, ИНФОРМАЦИЯ, ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА, КРАСНОЯРСКИЙ КРАЙ.

Проектируемое здание – двухэтажное, квадратное в плане, с габаритами в осях 12 на 12 м.

Цели работы:

- разработать конструктивные, архитектурные и объемно-планировочные решения;
- провести расчет перекрытий 1 и 2-ых этажей, стропильной системы и фермы;
- провести вариантное проектирование фундаментов и выбрать более рациональный вариант;
- разработать технологическую карту;
- провести разработку стройгенплана;
- выполнить локальный сметный расчет на общестроительные работы.

В результате проделанной бакалаврской работы проработаны основные вопросы проектирования здания общественного питания в п. Шалинское Красноярского края.

В итоге были проведены требуемые расчеты, разработана технологическая карта на устройство стропильной системы, разработан объектный стройгенплан на основной период строительства и составлен локальный сметный расчет на общестроительные работы.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	10
1 Архитектурно-строительный раздел.....	13
1.1 Описание и обоснование внешнего и внутреннего вида объекта капитального строительства, его пространственной, планировочной и функциональной организации	13
1.2 Обоснование принятых объемно-пространственных и архитектурно-художественных решений, в том числе в части соблюдения предельных параметров разрешенного строительства объекта капитального строительства.....	13
1.3 Описание и обоснование использованных композиционных приемов при оформлении фасадов и интерьеров.....	14
1.4 Описание решений по отделке помещений основного, вспомогательного, обслуживающего и технического назначения	14
1.5 Описание архитектурных решений, обеспечивающих естественное освещение помещений с постоянным пребыванием людей.....	15
1.6 Описание архитектурно-строительных мероприятий, обеспечивающих защиту помещений от шума, вибрации и другого воздействия.....	15
1.7 Описание решений по светоограждению объекта, обеспечивающих безопасность полета воздушных судов	16
1.8 Описание решений по декоративно-художественной и цветовой отделке интерьеров - для объектов непроизводственного назначения	16
2 Расчетно-конструктивный раздел	17
2.1 Характеристика объекта строительства.....	17
2.2 Объемно-планировочное решение	18
2.3 Конструктивная характеристика	18
2.4 Нагрузки и воздействия.....	19
2.5 Проектирование стропильной фермы Ф1.....	20
2.5.1 Геометрический расчет фермы.....	20
2.5.2 Сбор нагрузок на ферму	21
2.5.3 Определение усилий в элементах фермы и подбор сечений.	22
2.6 Проектирование клефанерной плиты покрытия 25	
2.7 Проектирование однопролетной панели перекрытия 1-ого этажа	33
2.7.1 Сбор нагрузок.....	33
2.7.2 Результаты расчета.	34
2.8 Обеспечение долговечности конструкций	39
2.8.1 Защита от увлажнения и биологического разрушения.....	39
2.8.2 Защита конструкций от возгорания.	40
2.8.3 Защита конструкций при транспортировке.	40

БР 08.03.01.- 2019-ПЗ									
Изм.	Лист	№ докум.	Подпис	Дата	Здание общественного питания в п. Шалинское Красноярского края	Лит.	Лист	Листов	
		Василенич А.В.						7	104
		Лях Н.И.							
		Лях Н.И.							
		Геордиев С.В							
Кафедра СКиУС									

3	Проектирование фундаментов	41
3.1	Исходные данные для проектирования	41
3.2	Анализ грунтовых условий	43
3.3	Сбор нагрузок	43
3.4	Проектирование сборного железобетонного ленточного фундамента неглубокого заложения	44
3.5	Расчёт свайного фундамента	50
3.5.1	Определение несущей способности свай	50
3.5.2	Расчёт свай по II-ой группе предельных состояний.	53
3.5.3	Расчёт ростверка.	53
3.6	Выводы	55
4	Технология строительного производства	57
4.1	Область применения	57
4.2	Общие положения	59
4.3	Организация и технология выполнения работ	59
4.3.1	Подготовительные работы.	60
4.3.2	Основные работы.	60
4.3.3	Заключительные работы.	59
4.4	Требования к качеству работ	59
4.5	Потребность в материально-технических ресурсах	62
4.6	Подбор крана для выполнения работ	63
4.7	Калькуляция затрат труда и заработной платы	65
4.8	Техника безопасности и охрана труд	66
4.9	Технико-экономические показатели	69
5	Организация строительной площадки	70
5.1	Объектный строительный генеральный план	70
5.1.1	Область применения строительного генерального плана.	70
5.1.2	Характеристика строительной площадки и оценка развитости транспортной инфраструктуры.	70
5.1.3	Выбор монтажного крана	70
5.1.4	Внутрипостроечные дороги.	70
5.1.5	Проектирование складов.	71
5.1.6	Потребность в трудовых ресурсах.	72
5.1.7	Потребность во временных инвентарных зданиях	72
5.1.8	Потребность в электроэнергии.	73
5.1.9	Временное водоснабжение строительной площадки	75
5.1.10	Мероприятия по охране труда.	76
5.1.11	Мероприятия по пожаробезопасности.	79
5.2	Определение нормативной продолжительности строительства	80
6	Экономика строительства	80
6.1	Составление локального сметного расчета на отдельный вид общестроительных работ	80
6.2	Основные технико-экономические показатели проекта	82
	ЗАКЛЮЧЕНИЕ	84

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ.....	85
Приложение А	91
Приложение Б.....	92
Приложение В.....	94
Приложение Г	95
Приложение Д.....	98
Приложение Е.....	99
Приложение К.....	101

ВВЕДЕНИЕ

Общественное питание в нашей стране является одной из самых динамично развивающихся отраслей, которая представляет собой самостоятельное направление экономики, состоящее из предприятий различных форм собственности и организационно-управленческой структуры, организующее питание населения, а также производство и реализацию готовой продукции и полуфабрикатов, как на предприятии общественного питания, так и вне его.

Услуга общественного питания есть результат деятельности предприятий и граждан-предпринимателей по удовлетворению потребностей населения в питании и проведении досуга. Предприятия общественного питания имеют ряд особенностей. Одна из которых – наличие большого спектра услуг и комплекса выполняемых функций.

Первоначальной функцией услуг общественного питания является обеспечение потребностей в пище, то есть удовлетворение физиологических потребностей населения. В то же время общественное питание дает возможность реализовать потребность в отдыхе, общении и развлечении, разнообразить досуг.

В настоящее время на рынке недостаточно объектов общественного питания для клиентов среднего класса. Сейчас эта ниша развивается за счет открытия демократичных заведений. Поэтому на рынке происходит постепенный перенос инвестиционной активности из сегмента дорогих ресторанов в сегмент ресторанов и кафе средней ценовой категории.

Развитие общественного питания возможно при внедрении новых технологий приготовления, обслуживания, а также предоставляемого сервиса. Реализация инновационных технологий возможна при наличии финансовых вложений, инвестиционная привлекательность которых велика, поскольку ресторанный бизнес развивается и приносит прибыль, что подтверждается значительным ростом количества объектов общественного питания по всей стране и Красноярскому краю, в частности.

Вследствие упомянутых тенденций претерпела изменение и структура предприятий общественного питания, представлена на рисунке 1.

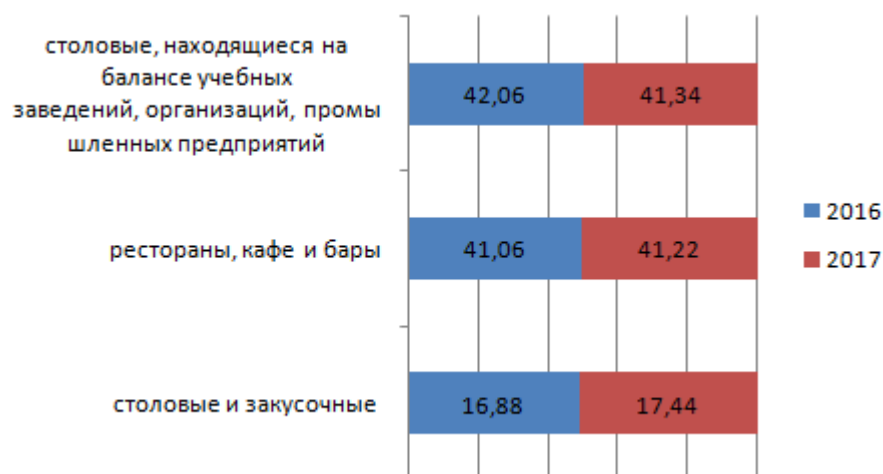


Рисунок 1 – Структура рынка общественного питания по типам предприятий в Красноярском крае за 2016-2017 гг.

Из представленного графика видно, что структура предприятий общественного питания меняется, на что влияют приоритеты потребителей. Происходит уменьшение доли группы «столовые находящиеся на балансе учебных заведений и промышленных предприятий» по всем исследуемым регионам, что связано со снижением профильных расходов в государственных компаниях, а также снижением дотаций на питание работников и школьников.

Вследствие чего, потребителям приходится менять приоритеты, и уходить в заведения с более высоким ценовым сегментом - рестораны, кафе и бары или в сегмент общедоступных закусочных, что способствует развитию возможностей коммерческих организации в данных группах.

Развитие общественного питания в стране и в городе Красноярске, в частности, находится на новом уровне. Представление услуг предприятиями общественного питания формируется под влиянием расширенного спроса потребителей с использованием новых технологий и под влиянием мировых тенденций в условиях мировой конкуренции.

На сегодняшний день отрасль общественного питания города Красноярска представляет собой большое количество предприятий с различным уровнем обслуживания, качеством продукции, разнообразием используемого оборудования и предоставляемых услуг. С каждым годом количество объектов общественного питания становится все больше, происходят значительные качественные изменения, внедряются новые технологии производства и предоставляемого сервиса.

Структура рынка общественного питания по типам заведений за 2018 год представлена на рисунке 2.

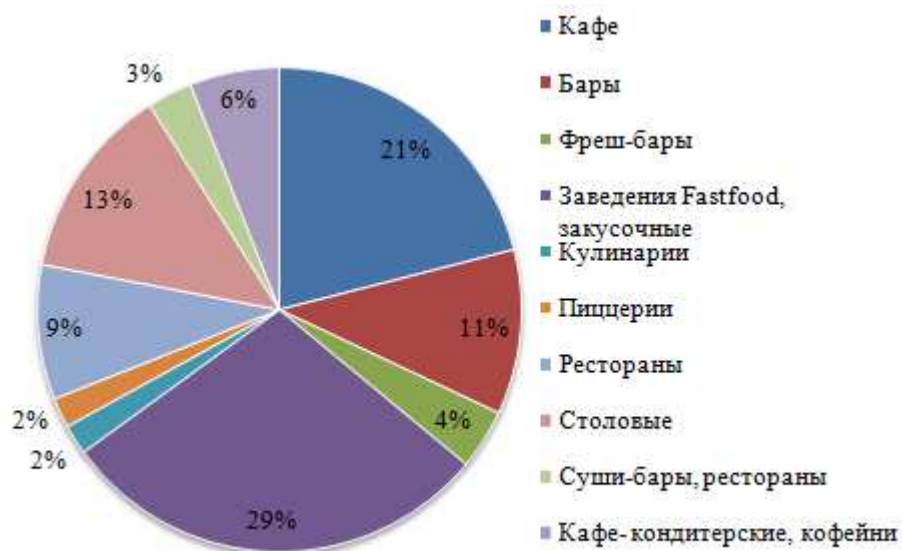


Рисунок 2 – Структура рынка общественного питания в г. Красноярске по типам заведений за 2018 год, %

Согласно представленной структуре, видно, что на сегодняшний день рынок общественного питания г. Красноярска условно можно разделить на три основные группы, которые отличаются как по количеству участников, так и по объемам производства: организации быстрого питания, заведения среднего ценового сегмента и высокая кухня.

В различных сегментах рынок общественного питания ведет себя по-разному. Особенно быстрыми темпами развивается заведения типа fast-food, они пользуются популярностью из-за доступности и скорости обслуживания. Данный сегмент демонстрирует довольно высокую динамику развития, за последние три года количество заведений в г. Красноярске, работающих в рамках данного формата увеличилось на 24%. Также увеличивается количество столовых. Все чаще в городе открываются новые заведения данного формата с линией раздачи и достаточно широким ассортиментом блюд, что привлекает потребителя еще и не высокой стоимостью блюд, так как средний чек таких заведений составляет порядка от 150 до 250 рублей.

Предприятия питания, которые наиболее востребованы в последнее время – это кафе и рестораны, с организацией семейного отдыха, ну а также столовые, закусочные, кафе быстрого обслуживания.

Таким образом, проблема строительства здания общественного питания в п. Шалинское Красноярского края вызывает сомнения и является актуальной в рыночных условиях функционирования.

1 Архитектурно-строительный раздел

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

Проектом предусматривается строительство кафе, которое располагается по адресу: Красноярский край, Манский район, с. Шалинское, ул. Заречная 11.

По функциональному назначению проектируемое здание относится к общественному. Основной деятельностью проектируемого объекта является оказание услуг общественного питания. Количество посадочных мест - 42.

Кафе представляет двухэтажное здание из оштукатуренных утепленных CLT-панелей, с размерами в осях 12,0 на 12,0 м. Высота здания 8,54 метров.

Функциональная связь между этажами осуществляется по внутренним деревянным лестницам.

Проектируемое здание представляет собой цельный архитектурный ансамбль, в который включены: здание, элементы благоустройства, озеленения, малые архитектурные формы, сложившаяся застройка вокруг здания.

Архитектурные и планировочные решения обеспечивают безопасную и удобную эксплуатацию проектируемого кафе, оптимальную инсоляцию и естественное освещение жилых помещений и прилегающей территории.

Обеспечен доступ маломобильных групп населения в инвалидных колясках при помощи системы пандусов.

В архитектурном решении фасадов проектом предусматривается цветовое выделение частей фасадов, выступающие и западающие плоскости здания, выразительное выделение главного входа в здание.

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

Принятые архитектурно-планировочные решения здания обусловлены:

- 1) особенностями расположения на генеральном плане;
- 2) функциональным назначением;
- 3) требованиями технических регламентов, в том числе устанавливающими требования по обеспечению безопасной эксплуатации зданий и сооружений;
- 4) климатическими особенностями района строительства;

5) номенклатурой индустриальных сертифицированных строительных изделий и материалов, утвержденной заказчиком.

Основное архитектурно-планировочное решение предусматривает простой объем, почти кубической формы, с врезанными в него металлопластиковыми окнами.

На первом этаже расположен основной вход в здание, через тамбур, который напрямую ведет в основной банкетный зал. К банкетному залу примыкают 2 сан.узла и помещение кухни, а также VIP-зал, отделенный внутренней стеной. С другой стороны здания, по фасаду в осях 2-1, расположен наружный вход для отдельного доступа к складским и техническим помещениям, обеспечивающим работу кафе.

На втором этаже расположено гостиничное пространство, а также хозяйские комнаты, что обусловлено удаленностью строительства кафе, и запроектировано для его бесперебойной работы.

1.3 Описание и обоснование использованных композиционных приемов при оформлении фасадов и интерьеров

Наружная отделка здания выполнена цементно-песчаным раствором, с последующим окрашиванием в зелено-бежевый цвет (RAL1000), что гармонично вписывается в общую палитру городской застройки. Облицовка цоколя выполнена декоративным камнем кораллово-красным цветом (RAL 3016), как и окрашивание фронтонов здания, что создает контраст, обеспечивающий зданию архитектурную уникальность.

Для заполнения оконных проемов приняты переплеты – профиль ПВХ. (приложение А).

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

Все поверхности стен и потолков перед отделкой оштукатурить универсальной грунтовкой за 2 раза.

Наружные входные и противопожарные двери оборудовать устройствами для самозакрывания и уплотнителями в притворах.

На остекленных дверях предусматриваются защитные решетки до высоты не менее 1,2 м.

Окна и витражи - из ПВХ и алюминиевого профиля с двухкамерным стеклопакетом.

Все отделочные материалы и покрытия запроектированы с учетом требований санитарных и противопожарных норм. Отделочные материалы, применяемые на данном объекте, предоставляются подрядчиком и должны иметь сертификаты соответствия пожарной безопасности установленного образца.

Во всех помещениях предусмотрен натяжной потолок системы KNAUF. На первом этаже, в основных помещениях для приема пищи, выполнена декоративная штукатурка, окрашенная водоэмульсионным составом, в подсобных помещениях и тамбуре выполнена простая штукатурка/затирка, окрашенная водоэмульсионным составом, в помещениях кухни и сан.узлах выполнена керамическая плитка на всю высоту помещений.

На втором этаже, в помещениях холла и общей комнаты, выполнена декоративная штукатурка, окрашенная водоэмульсионным составом, в помещениях спален и детских комнатах – обойная поклейка, в помещениях сауны и сан.узла выполнена керамическая плитка на всю высоту помещений.

Ведомость отделки помещения в приложении В.

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

Все помещения с постоянным пребыванием людей, в частности, банкетные залы, кухня, холл, спальные комнаты и гостинные, запроектированы с естественным освещением согласно требованиям СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278-03, СанПиН 2.4.2.2821-10, а также СП 52.13330.2016 «Естественное и искусственное освещение. Актуализированная редакция СНиП 23-05-95*», и имеют естественное освещение через оконные проемы в наружных стенах, в соответствии с гигиеническими требованиями к естественному, искусственному, совмещенному освещению.

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

В соответствии со статьей 24 Федерального закона от 30 декабря 2009г. N 384-ФЗ «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений», размещение здания на местности, проектные значения характеристик строительных конструкций, характеристики принятых в проектной документации типов инженерного оборудования, предусмотренные в проектной документации мероприятия по благоустройству прилегающей территории обеспечивают защиту людей от:

- 1) воздушного шума, создаваемого внешними источниками (снаружи здания);
- 2) воздушного шума, создаваемого в других помещениях здания или сооружения;
- 3) ударного шума;

4) шума, создаваемого оборудованием.

Защита от шума в помещениях обеспечивается применением ограждающих конструкций с требуемой звукоизоляцией: наружные стены выполнены со звукоизоляцией из негорючих пенополистирольных плит; перегородки — поэлементной сборки из ГВЛ на деревянном каркасе, с заполнением минераловатными плитами на основе базальтового волокна (ГОСТ 9573-73), которые обеспечивают оптимальный уровень изоляции воздушного шума и служат эффективным барьером от возможных шумовых и вибрационных воздействий.

В зданиях с постоянным пребыванием людей проектом предусматривается применение окон с двухкамерными стеклопакетами для защиты от внешнего шумового воздействия.

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

В рамках проекта не разрабатывается.

1.8 Описание решений по декоративно-художественной и цветовой отделке интерьеров - для объектов непроизводственного назначения

В рамках проекта не разрабатывается.

2 Расчетно-конструктивный раздел

2.1 Характеристика объекта строительства

Проектируемый двухэтажное здание общественного питания из CLT-панелей расположен по адресу Красноярский край, Манский район, с.Шалинское, ул.Заречная 11.

Данное здание окружено постройками жилых домов. Территория строительства находится вблизи малоэтажных зданий. Площадка для строительства имеет ровный рельеф местности. Имеются зеленые насаждения. Ситуационный план представлен на рисунке 2.1.



Рисунок 2.1 – Ситуационный план

Характеристика внешних воздействий согласно СП 131.13330.2012.

Снеговой район – III, карта 1, приложение Ж, СП 20.13330.2016.

Вес снегового покрова (расчетное значение) – 1,8 кПа; таблица 10.1,[4].

Ветровой район – III, карта 3, приложение Ж, СП 20.13330.2016.

Ветровое давление – 0,38 кПа, таблица 11.1, СП 20.13330.2016.

Сейсмичность района – 7 баллов.

Температура наиболее холодной пятидневки с обеспеченностью 0,98 – минус 40, СП 131.13330.2012.

Продолжительность отопительного периода со средней суточной температурой воздуха $\leq 8^{\circ}\text{C}$: зот – 233 суток таблица 3.1, СП 131.13330.2012.

Средняя температура наружного воздуха отопительного периода со средней суточной температурой воздуха $\leq 8^{\circ}\text{C}$: $t_{\text{от}} = - 6,7^{\circ}\text{C}$ таблица 3.1, СП 131.13330.2012.

Климат района размещения объекта характеризуется как резко континентальный. Среднегодовая температура воздуха равна + 0,5°С.

Наиболее холодный месяц – январь, среднемесячная температура воздуха равна -18,3°С.

Число дней в году с температурой ниже 0°С колеблется от 170 до 220.

Самый жаркий месяц – июль, средняя максимальная температура воздуха равна 24,3 °С.

2.2 Объемно-планировочное решение

Проектом предусматривается строительство здания общественного питания из CLT-панелей, расположенного по адресу Красноярский край, Манский район, с.Шалинское, ул.Заречная 11.

Здание двухэтажное с холодным чердаком.

В плане - здание с основными размерами в осях 12,0 на 12,0м.

Перекрытие 1-ого этажа - CLT-панели, толщиной 198 мм.

Наружные несущие стены - CLT-панели, толщиной 200 мм с утеплением из пенополистирола, толщиной - 120 мм.

Внутренние несущие стены - CLT-панели, толщиной 200 мм.

Перегородки - ГКЛВ по системе КНАУФ(КНАUF) С111-120 мм со звукоизоляцией «АКУСТИК БАТТС» толщиной – 100, 120 и 150 мм.

Кровля - скатная, профнастил Н75-750-0.8 по разряженной обрешетке с шагом 300 мм.

Предусматривается организованный водосток - водосточная система ОЦ круглого сечения ООО "Аквилон".

Вокруг здания предусматривается асфальтобетонная отмостка, шириной 1000 мм, с уклоном от здания не менее 3%, по уплотненному щебеночному основанию толщиной 100 мм.

Для сообщения между ярусами в квартирах предусмотрены деревянные лестницы индивидуального изготовления.

2.3 Конструктивная характеристика

Класс функциональной пожарной опасности Ф1.3.

Степень огнестойкости – III.

Категория здания по взрывопожарной и пожарной опасности – Д.

Класс конструктивной пожарной опасности - Со (СНиП 21-01-97* «Пожарная безопасность зданий и сооружений»).

За относительную отметку 0,000 принят уровень чистого пола 1-го этажа.

Все деревянные элементы, соприкасающиеся с конструкциями из металла изолировать двумя слоями изоспана.

Лестницы - деревянные косоуры с деревянными ступенями.

Кровлю возводить согласно указаниям СП 17.13330.2017"Кровля";

СП 70.13330.2012 "Несущие и ограждающие конструкции".

Для изготовления мауэрлата и стропильных ферм, применять пиломатериалы хвойных пород по ГОСТ 8486-86 с размерами по ГОСТ 24454-80. Древесина должна быть не ниже 2 сорта.

Защита строительных конструкций от коррозии должна быть выполнена в соответствии с требованиями СП 28.13330.2017 "Защита строительных конструкций от коррозии".

Защита от коррозии стальных закладных изделий и соединительных элементов, предусмотрена путем нанесения 2 слоями эмали ПФ 115 по ГОСТ 926-82 по грунтовке ГФ021 по ГОСТ 25129-82, общей толщиной не менее 55 мкм.

Все деревянные конструкции должны быть обработаны огнебиозащитным составом "Фос-кон-кострома-плюс" (ООО "Огнезащита плюс"), согласно СП 28.13330.2017 "Защита строительных конструкций от коррозии".

Проектная документация разработана для производства работ в летнее время года. В зимний период работы производить в соответствии с разделами СНиП по производству строительных и монтажных работ в зимнее время.

2.4 Нагрузки и воздействия

Район по воздействию климата на технические изделия и материалы относится к группе I2 по ГОСТ 16350-80.

Климатический район для строительства IV по СП 131.13330.2012 «Строительная климатология» Актуализированная редакция СНиП 23-01-99*.

Согласно таблице 10.1 СП 20.13330.2016 «Нагрузки и воздействия. Актуализированная редакция СНиП 2.01.07-85*» значение веса снегового покрова на 1 м² горизонтальной поверхности земли составляет 180 кгс/м², III снеговой район.

Согласно таблице 11.1 СП 20.13330.2016 «Нагрузки и воздействия. Актуализированная редакция СНиП 2.01.07-85*» Нормативное ветровое давление – 0,38 кПа (38 кгс/м²), III ветровой район. Расчетное значение ветровой нагрузки определяется умножением нормативного значения на коэффициент надежности по нагрузке – 1,4.

Средняя скорость ветра за три наиболее холодных месяца – 3 м/с.

Тип местности (по п. 11.1.6 СП 20.13330.2016) – Б.

Уровень ответственности здания КС-2 по ГОСТ 27751-2014.

2.5 Проектирование стропильной фермы Ф1

Состав кровли представлен на рисунке 2.2.

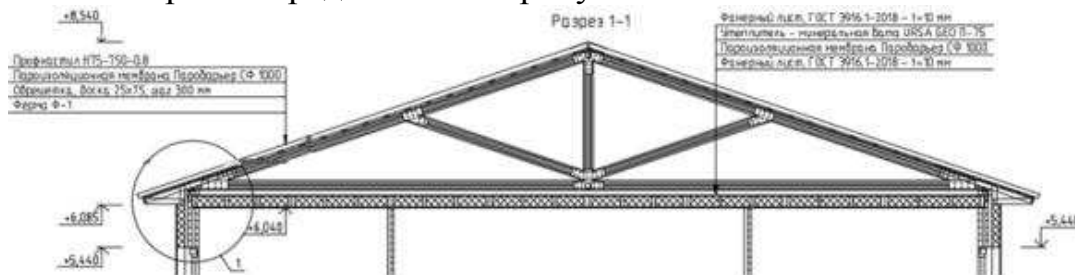


Рисунок 2.2 – Состав кровли

Древесина фермы – сосна I и II сорта по ГОСТ 8486-86*.

Таблица 2.1 - Расчетные характеристики материалов

Наименование	Расчетная нагрузка, МПа
Расчетное сопротивление растяжению вдоль волокон R_p	10
Расчетное сопротивление сжатию вдоль волокон R_c	14
Расчетное сопротивление скалыванию вдоль волокон $R_{ск}$	1,8
Модуль упругости вдоль волокон E	10000
Модуль упругости поперек волокон E_{90}	400

2.5.1 Геометрический расчет фермы.

На рисунке 2.3 показаны геометрические размеры фермы Ф1.

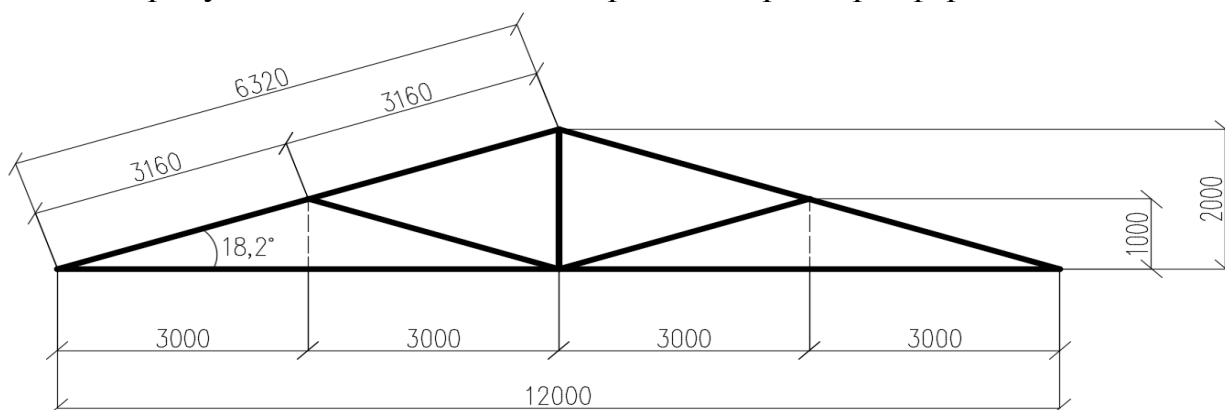


Рисунок 2.3 – Геометрические размеры фермы Ф1

Рекомендуемая расчётная высота фермы f , м, определяется по формуле

$$f = \frac{L}{6}, \quad (2.1)$$

где L – длина фермы.

Принимаем $L = 12$ м.

Подставляем значения в формулу (2.1), получаем

$$f = \frac{L}{6} = \frac{12}{6} = 2 \text{ м.}$$

Длина ската верхнего пояса $L_{ск}$, м, определяется по формуле

$$L_{ск} = \sqrt{4 + 36} = 6,32 \text{ м.} \quad (2.2)$$

Длина панели верхнего пояса $L_{п}$, м, определяется по формуле

$$L_{п} = \frac{1}{2} \cdot L_{ск}, \quad (2.3)$$

где L – то же что и в формуле (2.2).

Принимаем $L_{ск} = 6,32$ м.

Подставляем значения в формулу (2.3), получаем

$$L_{п} = \frac{1}{2} \cdot L_{ск} = 3,16 \text{ м.}$$

2.5.2 Сбор нагрузок на ферму.

Сбор нагрузок сведен в таблицу 2.2, представленную ниже.

Таблица 2.2 – Сбор нагрузок

Наименование нагрузки		Нормативная нагрузка, кг/м ²	Коэфф. надёжности по нагрузке	Расчётная нагрузка, кг/м ²
Постоянные*	Нагрузка на ферму Ф1			
	Профнастил Н75-750-0.8	11,2	1,05	11,76
	Пароизоляция	-	1,2	-
	Обрешетка ($\rho=600\text{кг/м}^3$; $b=25\text{мм}$; $h=75\text{мм}$; $L_p=1,5\text{м}$)	16,25	1,2	19,5
	Итого, кг/м²	27,45		31,26

Окончание таблицы 2.2

Временн ые	Снеговая нагрузка	107,55	1,4	150,57
	Итого, кг/м²	135		181,83
*Собственный вес конструкции задается в программном комплексе				

Нормативная снеговая нагрузка на стропильную ногу по СП20.13330.2016 S_0 , кг/м², определяется по формуле

$$S_0 = c_e \cdot c_t \cdot \mu \cdot S_g, \quad (2.4)$$

где c_e - коэффициент, учитывающий снос снега с покрытий зданий под действием ветра или иных факторов, принимаемый в соответствии с 10.5 по 10.9, СП20.13330.2016;

c_t - термический коэффициент, принимаемый в соответствии с 10.10, СП20.13330.2016;

μ - коэффициент перехода от веса снегового покрова земли к снеговой нагрузке на покрытие, принимаемый в соответствии с 10.4, СП20.13330.2016;

S_g - нормативное значение веса снегового покрова на 1 м горизонтальной поверхности земли, принимаемое в соответствии с 10.2, СП20.13330.2016.

Коэффициент, учитывающий снос снега с покрытий зданий под действием ветра или иных факторов c_e , кг/м², определяется по формуле

$$c_e = (1.2 - 0.4\sqrt{k})(0.8 + 0.002l_c), \quad (2.5)$$

Подставляя значения в формулу (2.5), получаем

$$c_e = (1.2 - 0.4\sqrt{0,79})(0.8 + 0.002 \times 25,34) = 0,717 \text{ кг/м}^2,$$

Принимаем $c_e = 0,717 \text{ кг/м}^2$.

Подставляя значения в формулу (2.4) получаем

$$S_0 = 0,717 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 150 = 107,55 \text{ кг/м}^2.$$

2.5.3 Определение усилий в элементах фермы и подбор сечений.

Расчет стропильной фермы произведен в программном комплексе «SCAD ++». Подбор элемент выполнен в программном сателлите «Декор».

Коэффициент надежности по ответственности $\gamma_n = 1$. Порода древесины сосна второго сорта, плотность древесины составляет 650 кг/м³.

Таблица 2.3 - Сечение верхнего пояса

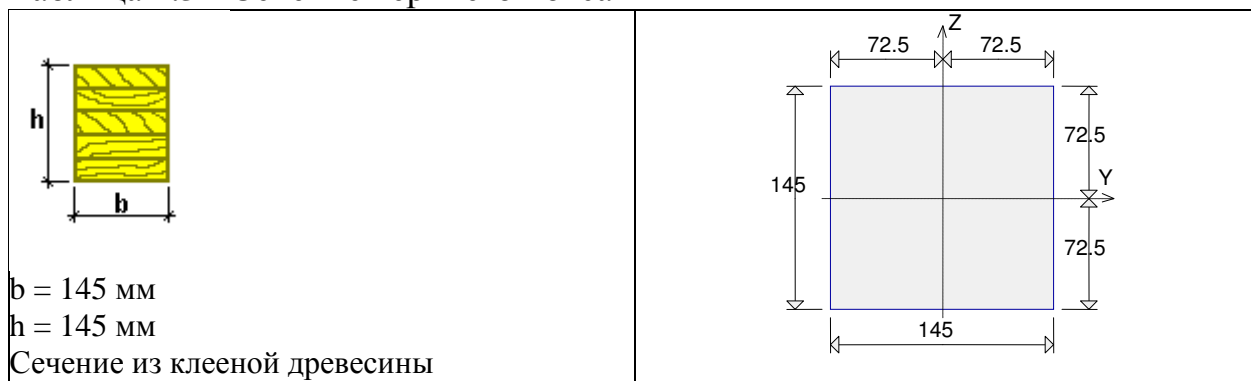


Таблица 2.4 - Сечение нижнего пояса

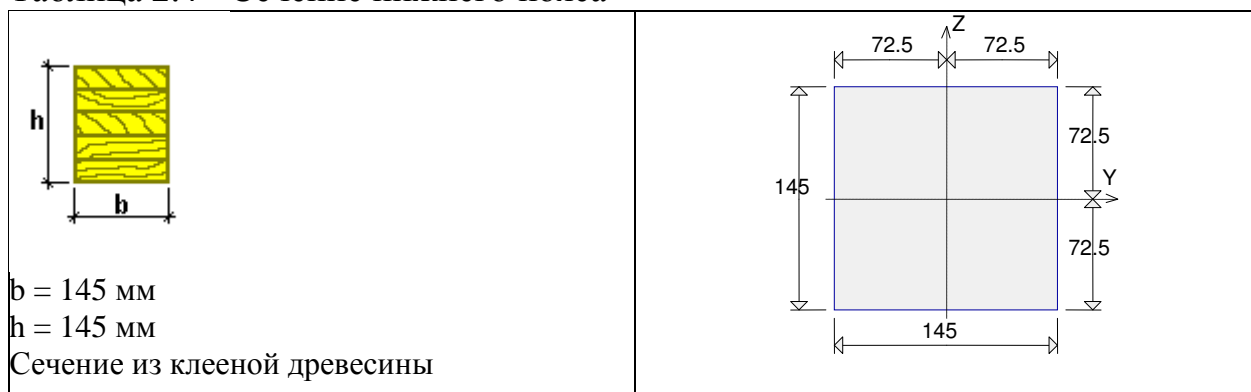


Таблица 2.5 - Сечение раскосов

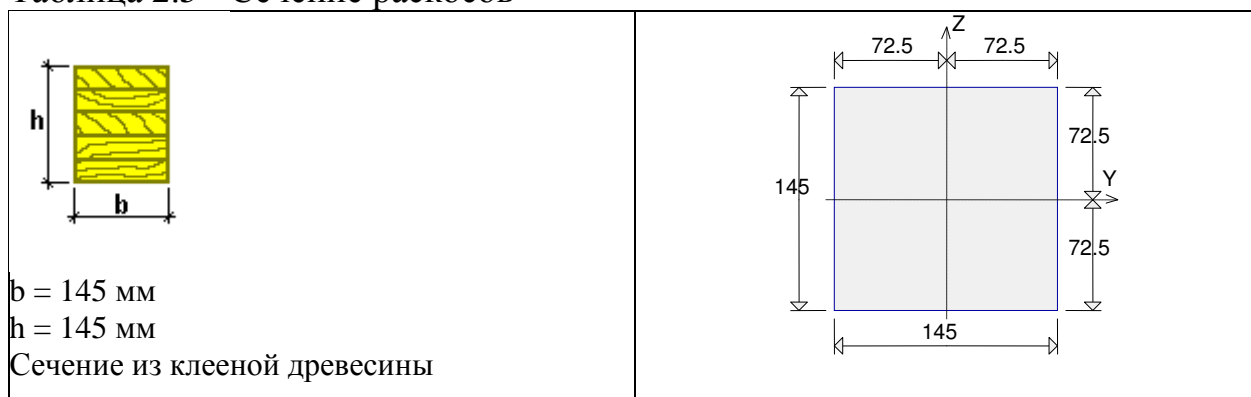


Таблица 2.6 - Сечение стоек

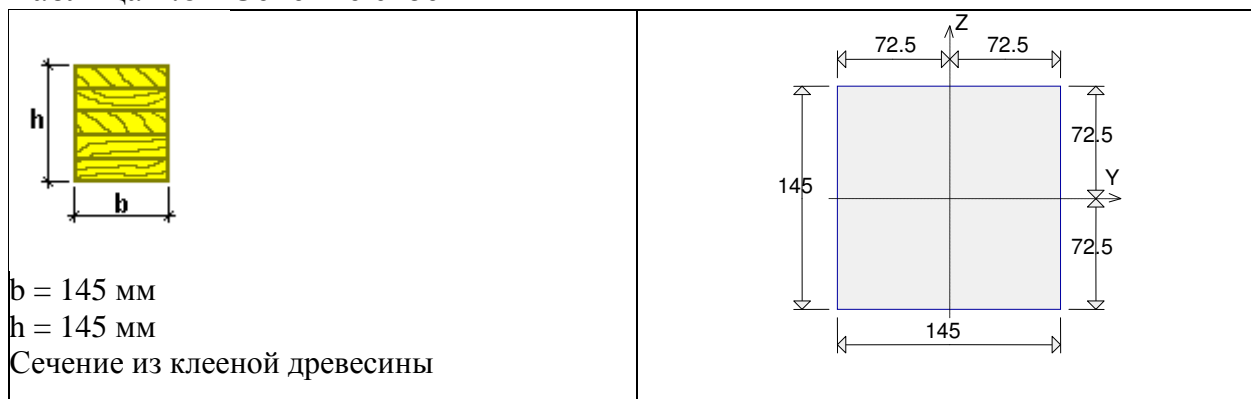
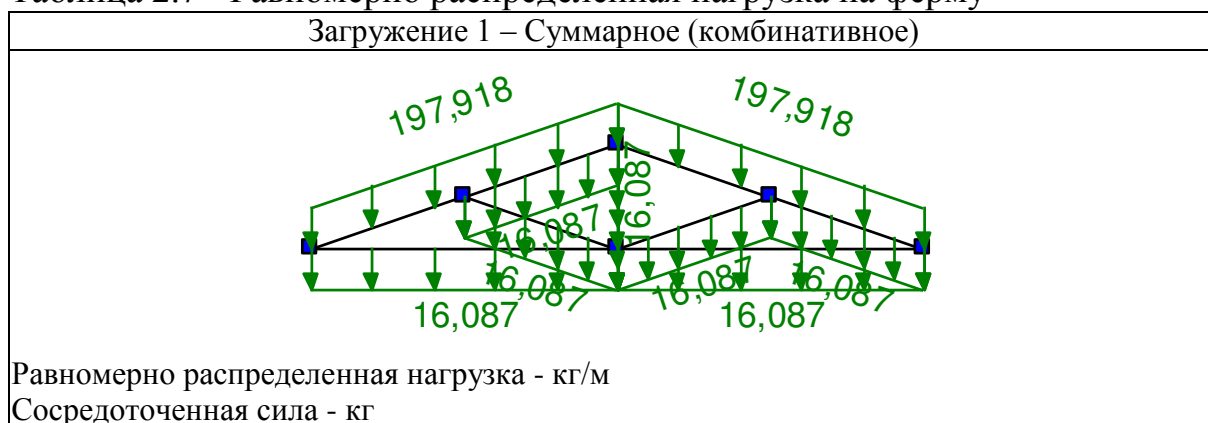


Таблица 2.7 - Равномерно распределенная нагрузка на ферму



Усилия в элементах фермы показаны на рисунке 2.4.

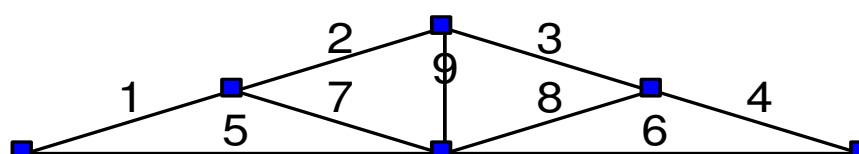


Рисунок 2.3 - Усилия в элементах фермы

Таблица 2.8– Гибкость пояса фермы

№ эл.	Комбинации		Загружения
	N_{min} кг	N_{max} кг	1 кг
Элементы верхнего пояса			
1	-3333,13	-3333,13	-3333,13
2	-2303,324	-2303,324	-2303,324
3	-2303,324	-2303,324	-2303,324
4	-3333,13	-3333,13	-3333,13
Элементы нижнего пояса			
5	3162,085	3162,085	3162,085
6	3162,085	3162,085	3162,085
Элементы стоек			
9	814,792	814,792	814,792
Элементы раскосов			
7	-1029,806	-1029,806	-1029,806
8	-1029,806	-1029,806	-1029,806
Опорные реакции			
		Сила слева (кг)	Сила справа (кг)
	По критерию N_{max}	-1415,226	-1415,226
	По критерию N_{min}	-1415,226	-1415,226
Результаты расчета			
Проверено по СП	Проверка		Коэффициент использования
п. 6.4	Гибкость верхнего пояса в плоскости фермы		0,609
п. 6.4	Гибкость верхнего пояса из плоскости фермы		0,609

№ эл.	Комбинации		Загружения
	N_{min}	N_{max}	1
	кг	кг	кг
п. 6.2	Прочность верхнего пояса при действии сжимающей продольной силы		0,097
п. 6.2	Устойчивость верхнего пояса в плоскости фермы при действии продольной силы		0,172
п. 6.2	Устойчивость верхнего пояса из плоскости фермы при действии продольной силы		0,172
п. 6.4	Гибкость нижнего пояса в плоскости фермы		0,693
п. 6.4	Гибкость нижнего пояса из плоскости фермы		0,924
п. 6.1	Прочность нижнего пояса при действии растягивающей продольной силы		0,153
п. 6.4	Гибкость раскосов в плоскости фермы		0,487
п. 6.4	Гибкость раскосов из плоскости фермы		0,487
п. 6.2	Устойчивость раскосов в плоскости фермы при действии продольной силы		0,053
п. 6.2	Устойчивость раскосов из плоскости фермы при действии продольной силы		0,053

Коэффициент использования 0,924 - Гибкость нижнего пояса из плоскости фермы.

2.6 Проектирование клефанерной плиты покрытия

Исходные данные.

Плита покрытия – коробчатого сечения. Размер в плане 1480 на 5980 мм; обшивка из клееной фанеры марки ФСФ сорта В/ВВ [2] (из древесины лиственницы); ребра из сосновых досок второго сорта. Клей марки ФРФ-50. Кровля из рулонных материалов. Район строительства – г. Красноярск.

Конструктивная схема плиты.

Размеры плиты в плане назначаем 5980 на 1490 мм. Направление волокон наружных слоев фанеры верхней и нижней обшивок принимаем продольным. Деревянный каркас плиты образуем четырьмя продольными ребрами из досок, жестко склеенных с фанерными обшивками. Обшивки толщиной по 10 мм предварительно состыкованы по длине. Под стыками обшивок и в торцах плиты предусматриваем поперечные ребра.

Плиту рассчитываем, как свободно лежащую на двух опорах однопролетную балку в соответствии с рисунком 2.3. Продольные ребра после фрезерования верхних кромок принимаем равными 170 на 47 мм влажность от 10 до 12 %.

В соответствии с требованиями соотношения высоты к длине $h_{от.п.} > 1/35$ [1].

Относительную высоту плиты $h_{от.п.}$, мм, определяют по формуле

$$h_{от.п.} = \frac{h_{п.}}{L_{п.}}, \quad (2.6)$$

где $h_{п.}$ – высота плиты, принимаем, мм;

$L_{п.}$ – длина плиты, принимаем, мм.

Принимаем: $h_{п.} = 180$ мм; $L_{п.} = 5980$ мм.

Подставляем значения в формулу (2.6), получаем

$$h_{от.п.} = \frac{180}{5980} = 0,0301 = \frac{1}{33} \text{ мм.}$$

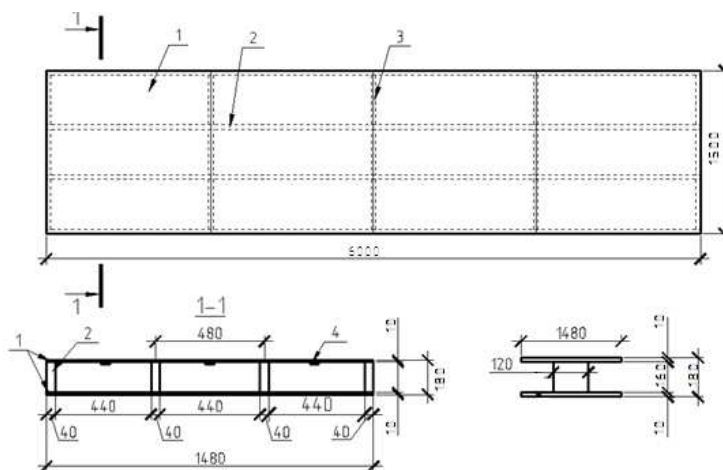
Соотношения длины к высоте $h_{от.п.} = \frac{1}{33} > \frac{1}{35}$ выполняется.

Сбор нагрузок и статический расчет.

Нагрузки на плиту представлены в таблице 2.9.

Таблица 2.9 – Нагрузки на плиту

Вид нагрузки	Нормативная нагрузка, кН/м ²	Коэффициент надежности по нагрузке γ_f	Расчетная нагрузка, кН/м
1	2	3	4
Вес утеплителя	0,2	1,2	0,24
Вес фанерных обшивок	0,17	1,1	0,17
Вес продольных и поперечных ребер	0,16	1,1	0,20
Постоянная	$g^H = 0,53$		0,61
Полная	1,74		$Q = 2,5$



1 – фанерная обшивка; 2 – продольные несущие ребра; 3 – поперечные ребра; 4 – вентиляционный продух в торцах

Рисунок 2.4– Клефанерная ребристая плита покрытия

Расчетный пролет плиты $l_{п}$, мм, с учетом длины опорного участка определяют по формуле

$$l_{п} = L_{п} - 2 \cdot l_{оп.у.}, \quad (2.7)$$

где $L_{п}$ – то же, что и в формуле (2.3);

$l_{оп.у.}$ – длина опорного участка, мм.

Расчет расчетного пролета плиты с учетом длины опорного участка выполняют, используя значение $L_{п} = 2980$ мм, $l_{оп.у.} = 75$ мм.

Подставляем значения в формулу (2.7), получаем

$$l_{п} = 2980 - 2 \cdot 75 = 2830 \text{ мм.}$$

Максимальный изгибающий момент M , кН·м, в середине пролета плиты с учетом II уровня ответственности определяют по формуле

$$M = \frac{q \cdot l_{п}^2 \cdot \gamma_n}{8}, \quad (2.8)$$

где q – полная расчетная нагрузка на плиту, принимаем $q = 2,5$ кН/м;

$l_{п}$ – то же, что и в формуле (2.7);

γ_n – коэффициент надежности по ответственности, принимаем $\gamma_n = 0,95$.

Подставляем значения в формулу (2.8), получаем

$$M = \frac{2,5 \cdot 2,83^2 \cdot 0,95}{8} = 10,09 \text{ кНм.}$$

Геометрические характеристики поперечного сечения.

Расстояние между продольными ребрами A , мм, по осям определяют по формуле

$$A = l_a + b_p, \quad (2.10)$$

где l_a – расстояние между ребрами, принимаем $l_a = 440$ мм;

b_p – толщина ребра, принимаем $b_p = 40$ мм.

Подставляем значения в формулу (2.10), получаем

$$A = 440 + 40 = 480 \text{ мм.}$$

Расстояние между поперечными ребрами $a_{п}$, мм, по осям определяют по формуле

$$a_{п} = \frac{L_{п}}{n-2}, \quad (2.11)$$

где $L_{п}$ – то же, что и в формуле (2.3),
 n – количество ребер, принимаем $n = 6$.

Подставляем значения в формулу (2.11), получаем

$$a_{п} = \frac{5980}{6-2} = 1495 \text{ мм.}$$

Расчетная ширина фанерных обшивок $b_{расч}$, мм, определяют по формуле

$$b_{расч} = 0,9 \cdot b, \quad (2.12)$$

где b – ширина фанерной обшивки панели, принимаем $b = 1480$ мм.

Подставляем значения в формулу (2.12), получаем

$$b_{расч} = 0,9 \cdot 1480 = 1332 \text{ мм.}$$

Геометрические характеристики клефанерной плиты приводим к фанерной обшивке, и определяют по формуле

$$\frac{E}{E_{ф}}, \quad (2.13)$$

где E – модуль упругости дерева, принимаем $E = 10000$ МПа;
 $E_{ф}$ – модуль упругости фанеры, принимаем $E_{ф} = 9000$ МПа.

Подставляем значения в формулу (2.13), получаем

$$\frac{E}{E_{ф}} = \frac{10000}{9000} = 1,11 \text{ МПа.}$$

Положение нейтральной оси симметричного сечения y_0 , мм, определяют по формуле

$$y_0 = 0,5 \cdot h_{п}, \quad (2.14)$$

где $h_{п}$ – то же, что и в формуле (2.3).

Подставляем значения в формулу (2.14), получаем
 $y_0 = 0,5 \cdot 180 = 90$ мм.

Приведенный момент инерции $I_{пр}$, $см^4$, поперечного сечения плиты определяют по формуле

$$(2.15) \quad I_{пр} = \frac{b_{расч} \cdot (h_n^3 - h_p^3)}{12} + \left(\frac{n \cdot b_p \cdot h_p^3}{12} \right) \cdot \left(\frac{E}{E_\phi} \right),$$

где $b_{расч}$ – то же, что и в формуле (2.12);

h_n – то же, что и в формуле (2.3);

E – модуль упругости дерева, принимаем $E = 10000$ МПа;

E_ϕ – модуль упругости фанеры, принимаем $E_\phi = 9000$ МПа;

b_p – толщина ребра, принимаем $b_p = 4$ см.

Подставляем значения в формулу (2.15), получаем

$$I_{пр} = \frac{133,2 \cdot (18^2 - 16^3)}{12} + \left(\frac{4 \cdot 4 \cdot 16^3}{12} \right) \cdot \left(\frac{10000}{9000} \right) = 25277,06 \text{ см}^4.$$

Принимаем $I_{пр} = 25277,06 \text{ см}^4$.

Момент сопротивления $W_{пр}$, $см^3$, поперечного сечения плиты определяют по формуле

$$(2.16) \quad W_{пр} = \frac{I_{пр}}{0,5 \cdot h},$$

где $I_{пр}$ – то же, что и в формуле (2.15);

h_n – то же, что и в формуле (2.3).

Подставляем значения в формулу (2.16), получаем

$$W_{пр} = \frac{I_{пр}}{0,5 \cdot h} = \frac{25277,06}{0,5 \cdot 18} = 2808,57 \text{ см}^3.$$

Проверки плиты на прочность.

Напряжение в нижней растянутой обшивке σ_p , $кН/см^2$, определяют по формуле

$$(2.17) \quad \sigma_p = \frac{M}{W_{пр}},$$

где M – то же, что и в формуле (2.8);

$W_{пр}$ – то же, что и в формуле (2.16).

Подставляем значения в формулу (2.17), получаем

$$\sigma_p = \frac{M}{W_{пр}} = \frac{1009}{2808,57} = 0,36 \text{ кН/см}^2.$$

Условие прочности для растянутой фанерной обшивки плит σ_p , кН/см², определяют по формуле

$$\sigma_p < R_{ф,р} \cdot k_{\phi}, \quad (2.18)$$

где $R_{ф,р}$ – расчетное сопротивление растяжению в плоскости листа, принимаем $R_{ф,р} = 14$ МПа;

k_{ϕ} – коэффициент, учитывающий снижение расчетного сопротивления в стыках фанерной обшивки, принимаем $k_{\phi} = 0,6$.

Подставляем значения в формулу (2.18), получаем

$$3,6 \text{ МПа} < 14 \cdot 0,6 = 8,4 \text{ МПа}.$$

Прочность в нижней растянутой обшивке обеспечена.

Напряжение в верхней сжатой обшивке σ_c , кН/см², определяют по формуле

$$\sigma_c = \frac{M}{W_{пр} \cdot \varphi_{\phi}}, \quad (2.19)$$

где φ_{ϕ} – коэффициент, определяемый по формуле (2.20).

Коэффициент φ_{ϕ} , определяют по формуле

$$\varphi_{\phi} = \frac{1 - \left(\frac{a}{\delta_{\phi}}\right)^2}{5000}, \quad (2.20)$$

где δ_{ϕ} – толщина фанеры, принимаем $\delta_{\phi} = 1$ см;
 a – то же, что в формуле (2.7).

Подставляем значения в формулу (2.20), получаем

$$\varphi_{\phi} = \frac{1 - \left(\frac{44}{1}\right)^2}{5000} = 0,612.$$

Проверяем условие прочности

$$\sigma_c < R_{\phi,c}, \quad (2.21)$$

где $R_{\phi,c}$ – расчетное сопротивление сжатию в плоскости листа, принимаем 12 МПа.

Подставляем значения в условие (2.21), получаем

$$5,87 \text{ МПа} < 12 \text{ МПа}.$$

Условие выполняется. Прочность в верхней сжатой обшивке обеспечена.

Усилия в верхней обшивке при местном изгибе определяем как в балке, заделанной по концам (у продольных ребер).

Изгибающий момент в обшивке M_{ϕ} , кН·см, определяют по формуле

$$M_{\phi} = \frac{P \cdot a \cdot \gamma_{\text{пн}}}{8}, \quad (2.22)$$

где P – сосредоточенный груз, равный 1 кН, умноженный на коэффициент перегрузки, принимаем $P = 1,2$ кН;

a – то же, что в формуле (2.7) .

Подставляем значения в формулу (2.22), получаем

$$M_{\phi} = \frac{1,2 \cdot 44 \cdot 0,95}{8} = 6,27 \text{ кН·см}.$$

Момент сопротивления обшивки W_{ϕ} , см³, шириной 100см определяют по формуле

$$W_{\phi} = \frac{100 \delta_{\phi}^2}{6}, \quad (2.23)$$

где δ_{ϕ} – толщина фанеры, принимаем $\delta_{\phi} = 1$ см.

Подставляем значения в формулу (2.23), получаем

$$W_{\phi} = \frac{100 \cdot 1^2}{6} = 16,67 \text{ см}^3.$$

Напряжение от изгиба $\sigma_{\text{и}}$, кН/см², верхней обшивки сосредоточенной силой определяют по формуле

$$\sigma_{\text{п}} = \frac{M_{\phi}}{W_{\phi}}, \quad (2.24)$$

где M_{ϕ} – то же, что в формуле (2.22);
 W_{ϕ} – то же, что в формуле (2.23).

Подставляем значения в формулу (2.24), получаем
$$\sigma_{и} = \frac{6,27}{16,67} = 0,376 \text{ кН/см}^2,$$

Условие прочности определяется по формуле

$$\sigma_{и} < R_{\phi,и90} \cdot m_{н}, \quad (2.25)$$

где $R_{\phi,и90}$ – расчетное сопротивление фанеры изгибу перпендикулярно плоскости листа, принимаем $R_{\phi,и90} = 6,5 \text{ МПа}$;

$m_{н}$ – коэффициент, учитывающий время длительности нагрузки, принимаем $m_{н} = 1,2$.

$$3,76 \text{ МПа} < R_{\phi,и90} \cdot m_{н} = 6,5 \cdot 1,2 = 7,8 \text{ МПа}.$$

Условие выполняется.

Проверка жесткости плиты.

Прогиб плиты f , см, с учетом II уровня ответственности [4] определяют по формуле

$$F = \frac{5 \cdot q^n \cdot l_{п} \cdot \gamma_n}{384 \cdot 0,7 \cdot E_{\phi} \cdot I_{пр}}, \quad (2.26)$$

где q^n – расчетная полная нагрузка на плиту, принимаем $q^n = 0,025 \text{ кН/см}$.

Подставляем значения в формулу (2.26), получаем

$$F = \frac{5 \cdot 0,025 \cdot 583^4 \cdot 0,95}{384 \cdot 0,7 \cdot 9000 \cdot 25277,06} = 0,23 \text{ см}.$$

Предельный прогиб плиты $f_{и}$, см, определяют по формуле

$$f_{и} = \frac{l_{п}}{200}, \quad (2.27)$$

где $l_{п}$ – расчетная полная нагрузка на плиту, принимаем $l_{п} = 583 \text{ см}$.

Подставляем значения в формулу (2.27), получаем

$$f_{и} = \frac{583}{200} = 2,915 \text{ см.}$$

Проверка по прогибу выполняется.

2.7 Проектирование однопролетной панели перекрытия 1-ого этажа

Панель перекрытия представлена из клееной CLT панели.

Древесина панели – сосна I и II сорта по ГОСТ 8486-86E*.

Панель рассчитываем, как свободно лежащую на двух опорах однопролетную балку. Сечение панели принимаем 1000 на 200 мм, влажность древесины (10±2) %.

Расчетные характеристики материалов для клееных элементов из древесины сосны I и II сорта по таблице 2.1.

Конструктивная длина плит перекрытия l_c , мм, определяется по формуле

$$l_c = l_n - 2 \cdot c, \quad (2.28)$$

где c – величина площадки опирания;

l_n – номинальная длина стропила, м.

Подставляем значения в формулу (2.28), получаем

$$l_c = 6000 - 2 \cdot 120 = 5760 \text{ мм.}$$

Принимаем $l_c = 5760$ мм.

2.7.1 Сбор нагрузок.

Сбор нагрузок сведен в таблицу 2.10, представленную ниже.

Таблица 2.10 – Сбор нагрузок

Наименование нагрузки		Нормативная Нагрузка, кг/м ²	Коэфф. надёж- ности по нагрузке	Расчётная нагрузка, кг/м ²
Постоянные	Нагрузка на плиту			
	Ламинат Tarkett "Robinson" 1292x194x12мм, кг/м ²	6,00	1,1	6,6
	Подложка Декопласт 500x1200x5 мм	4	1,1	4,4

Окончание таблицы 2.10

Временная	Нагрузка от веса людей и оборудования	150	1,2	180
	Итого, кг/м²	150		180
Полная	Итого, кг/м²	160		191

2.7.2 Результаты расчета.

Расчет выполнен в «Декор» - системная утилита SCADOFFICE.

Программа предназначена для выполнения расчетов и проверок элементов деревянных конструкций на соответствие требованиям СНиП II-25-80 или СП 64.13330.2011.

Плиту рассчитываем, как жестко закрепленную на двух опорах однопролетную балку. Сечение плиты принимаем 1000 на 200 мм, влажность древесины (10±2) %.

Расчет выполнен по СП 64.13330.2017.

Собственный вес плиты задан расчетным комплексом.

Закрепление стропильной ноги из плоскости изгиба принято сплошным.

Коэффициент надежности по ответственности $\gamma_n = 1$.

Порода древесины – Сосна. Сорт древесины – 2. Плотность древесины 500 кг/м³.

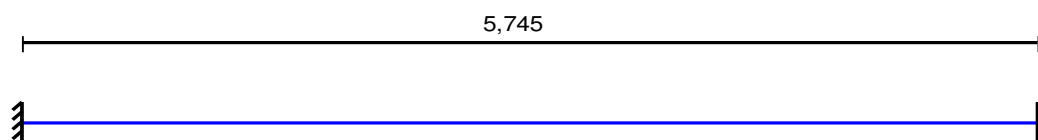


Рисунок 2.5 – Конструктивное решение

Таблица 2.11 - Закрепления от поперечных смещений и поворотов

	Слева	Справа
Смещение вдоль Y	Закреплено	Закреплено
Смещение вдоль Z	Закреплено	Закреплено
Поворот вокруг Y	Закреплено	Закреплено
Поворот вокруг Z		
Сплошное закрепление сжатых элементов сечения из плоскости изгиба		

Таблица 2.12 – Сечение плиты

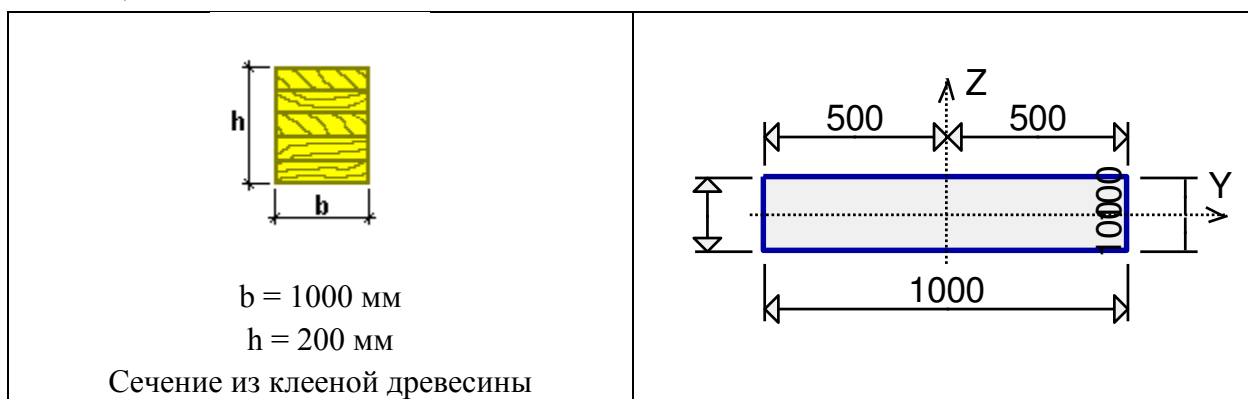


Таблица 2.13 - Загружение 1 - постоянное

Тип нагрузки	Величина		Коэффициент включения собственного веса
$\delta \downarrow$	100	кг/м	1,1
длина = 5,760 м			
ω	11	кг/м	

Таблица 2.14 – Эпюры от действия постоянной нагрузки

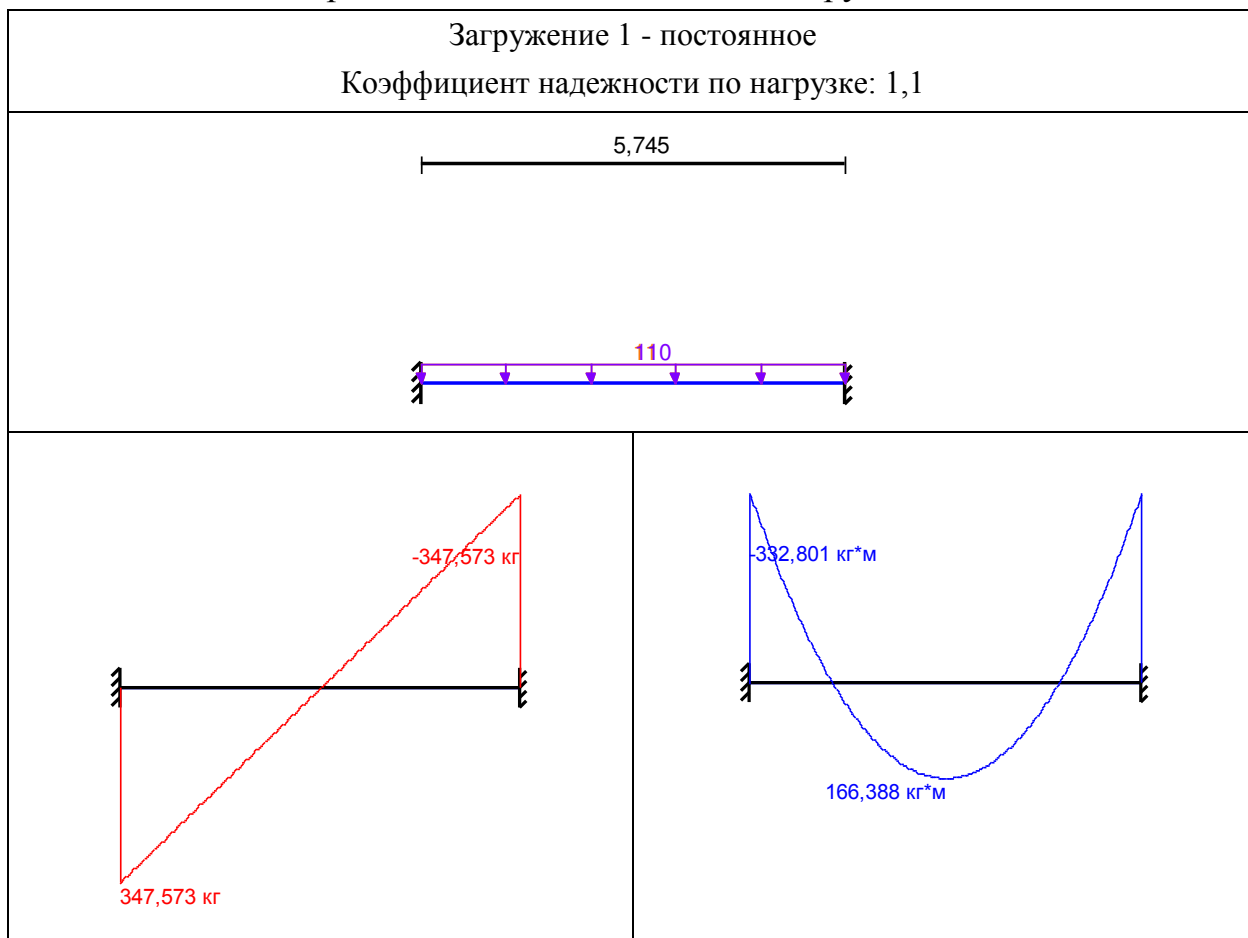


Таблица 2.15 - Загрузка 2 - временное длительно действующее

	Тип нагрузки	Величина		Коэффициент включения собственного веса
		длина = 5,745 м		
	п	180	кг/м	

Таблица 2.16 – Эпюры от действия загрузки 2

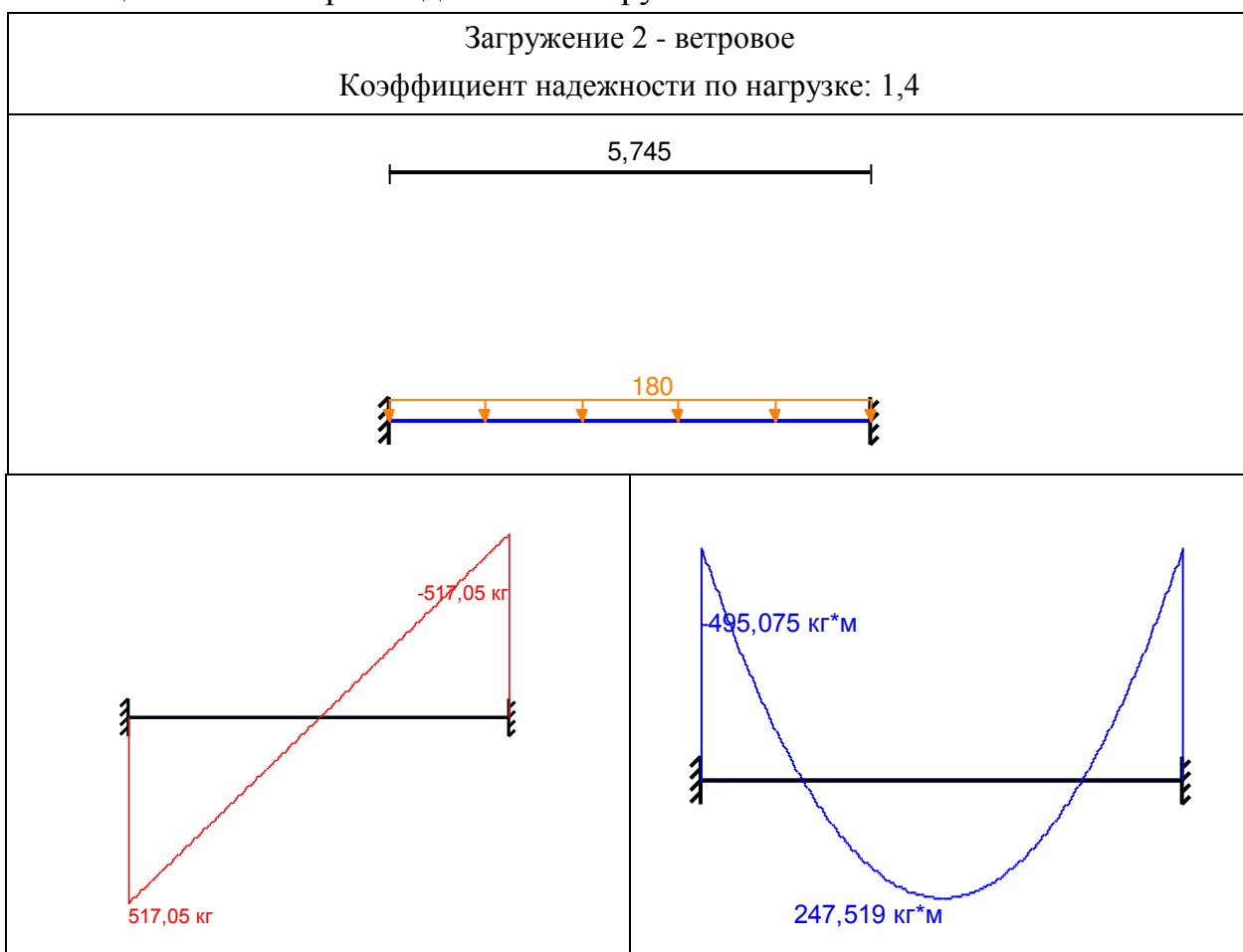


Таблица 2.17 – Опорные реакции

	Опорные реакции	
	Сила в опоре 1, кг	Сила в опоре 2, кг
по критерию M_{max}	0	0
по критерию M_{min}	-811,236	847,244
по критерию Q_{max}	-811,236	847,244
по критерию Q_{min}	0	0

Таблица 2.18 – Результаты расчета

Проверено по СП	Проверка	Коэффициент использования
п. 6.9	Прочность элемента при действии изгибающего момента	0,092
п.6.10	Прочность при действии поперечной силы	0,042
п.6.14	Устойчивость плоской формы деформирования	$1,081 * 10^{-006}$
п.6.35	Прогиб	0,024

Максимальный коэффициент использования 0,092 - Прочность элемента при действии изгибающего момента.

Следовательно, несущая способность плиты, сечением 1000 на 200 – обеспечена.

Максимальный прогиб – $0,001 \text{ м} < \frac{1}{175} = 0,026 \text{ м}$.

Максимальный прогиб не превышает предельно допустимый (табл. Е1 Прил. Е.2 СП 20.13330.2016).

2.8 Обеспечение долговечности конструкций

2.8.1 Защита от увлажнения и биологического разрушения.

В соответствии с СП 64.13330.2017, для предотвращения увлажнения деревянных конструкций предусматривают конструкционные меры и защитную обработку, которые должны обеспечивать сохранность конструкций при складировании, транспортировке и монтаже, а также долговечность при эксплуатации. Конструкционные меры обязательны независимо от назначения и срока службы здания или сооружения, а также от того, производится химическая защита древесины или нет.

Конструкционные меры должны предусматривать:

1) Предохранение древесины конструкций от непосредственного увлажнения атмосферными осадками, грунтовыми и талыми водами (за исключением опор воздушных линий электропередачи), эксплуатационными и производственными водами;

2) Систематическую просушку древесины конструкций путем создания осушающего температурно-влажностного режима (естественная и принудительная вентиляция помещения, устройство в конструкциях и частях зданий осушающих продухов, аэраторов).

Несущие деревянные конструкции (фермы, арки, балки и др.) должны быть открытыми, хорошо проветриваемыми, по возможности доступными во всех частях для осмотра, а также проведения профилактического ремонта, включающего работы по химической защите элементов конструкций.

Вентилирование плит покрытий должно осуществляться через продухи, специально устраиваемые между наружной обшивкой и утеплителем.

В целях предохранения наружных стен от намокания расстояние от отмостки до низа панелей должно быть не менее 40 см, а вынос карниза (свес кровли) при неорганизованном водоотводе – не менее 50 см.

Несущие конструкции обрабатывают влагозащитными составами. Ответственные части конструкций – места соприкосновения древесины с металлом, камнем и бетоном, а также концы элементов обрабатывают покрытиями на основе тиоколовых мастик и эпоксидных смол.

В тех случаях когда древесина имеет повышенную начальную влажность и ее быстрое просыхание в конструкции затруднено, а также когда конструкционными мерами нельзя устранить постоянное или периодическое увлажнение древесины, следует применять химические меры защиты (консервирование, антисептирование, гидрофобизацию, нанесение влагозащитных покрытий и др.) Сказанное относится также к конструкциям из фанеры, LVL и других древесно-плитных материалов.

Для защиты от биологического разрушения применяют антисептики. Водорастворимые: фтористый натрий, кремнефтористый натрий, кремнефтористый аммоний, доналит и др. Антисептики на нефтепродуктах и легких маслах; препараты пектахлорфенола в органических растворителях,

нафтенат меди. Маслянистые антисептики: масло каменно-угольное, антраценовое, сланцевое. Тип антисептирования – поверхностная обработка, пропитка в ваннах или автоклавах под давлением, обмазка пастам.

2.8.2 Защита конструкций от возгорания.

В соответствии с СП 64.13330.2017, древесина является горючим материалом. Незащищенная древесина относится к классу пожарной опасности элементов конструкции К3, независимо от времени воздействия огня и требуемого предела их огнестойкости.

Снижение пожарной опасности (повышение класса пожарной опасности до К0, К1, или К2) элементов конструкции из древесины достигается применением средств огнезащиты. Некоторые из средств огнезащиты, особенно конструкционные, увеличивают предел огнестойкости конструкций.

В качестве огнезащиты для древесины следует применять огнезащитные составы I и II групп огнезащитной эффективности, которую определяют путем маломасштабных лабораторных испытаний, а также сертифицированные составы, обеспечивающие требуемый класс пожарной опасности защищаемых конструкций, подтвержденный путем проведения огневых испытаний на пожарную опасность.

Данные для определения показателей пожарной опасности конструкций при использовании конкретных средств огнезащиты должны предоставлять поставщики средств огнезащиты.

Применение КДК во многих случаях связано с высокими требованиями к их внешнему виду, поэтому огнезащитные составы в этих случаях должны сохранять естественную текстуру древесины.

При выборе огнезащитных составов следует учитывать данные о необходимости их периодической замены или восстановления и о недопустимости их применении в местах, исключающих выполнение этих операций, а также требования об их соответствии нормам применения отделочных материалов.

При использовании деревянных конструкций следует соблюдать мероприятия по их защите от возгорания. С этой целью не рекомендуется применять конструкции из неклееной древесины в условиях длительного нагрева, если температура окружающего воздуха превышает 50°С и для конструкций из клееной древесины 35 °С.

Деревянные конструкции должны быть разделены на части противопожарными преградами из несгораемых материалов. В поперечном направлении здания противопожарные диафрагмы устанавливаются вдоль несущих конструкций с шагом не более 6 м. Вентилируемые ограждающие конструкции покрытий также должны расчленяться диафрагмами из несгораемых материалов на отсеки. Деревянные конструкции не должны иметь сообщающихся полостей с тягой воздуха, по которым может распространяться пламя, недоступное для тушения.

В противопожарном отношении предпочтительнее деревянные конструкции массивного прямоугольного сечения с закруглениями, имеющие большие пределы огнестойкости, чем дощатые или клеефанерные. Опасны в пожарном отношении металлические накладки, болты и другие детали соединительных и опорных узлов деревянных элементов, так как они, являясь проводниками тепла, снижают предел огнестойкости деревянных конструкций, поэтому металлические узлы и соединения необходимо тщательно защищать огнезащитными покрытиями.

К химическим мерам защиты деревянных конструкций от возгорания относится применение пропитки огнезащитными составами или нанесение огнезащитных красок. Защитные средства, предохраняющие древесину от возгорания, называются антипиренами.

2.8.3 Защита конструкций при транспортировке.

В соответствии с ГОСТ 6564-84, Пиломатериалы и заготовки транспортируют железнодорожным, автомобильным и водным транспортом в соответствии с правилами перевозки грузов, действующими на данном виде транспорта.

При транспортировании деревянные конструкции и изделия должны быть защищены от увлажнения, а также от нагревания солнечными лучами во избежание растрескивания древесины или расслоения клеевых швов. При перевозке несущих клееных деревянных конструкций в зависимости от их габаритов используют бортовые автомобили, автопоезда с прицепами, колонновозы, балковозы и фермовозы. Конструкции укладывают на транспортные средства, обеспечивая их устойчивое положение и опирание, по возможности близкое к проектному. Погружаемые изделия должны прочно закрепляться и увязываться пеньковым канатом, сжимами и т.д. Гнutoкклееные деревянные рамы перевозят по 4 или 5 комплектов одновременно.

При перевозке в железнодорожных вагонах рамы ставят вертикально стойками вверх в два ряда по высоте, отступив от продольной стены вагона на 650 мм. Рамы ставят на деревянные подкладки, раставленные примерно через 3 м. Второй по высоте ряд рам отделяется прокладками 5 на 15 см, которые расположены строго над подкладками. Центр тяжести пакета гнutoкклееных рам должен находиться в вертикальной плоскости симметрии платформы. Рамы прикручивают к прокладкам и крюкам платформы мягкой проволокой для крепления грузов, изготовляемой из круглой горячекатаной стали диаметром 6 мм. Проволока не должна иметь перекручин, расслоений и других дефектов. Толщину проволочных скруток определяют с учетом продольных, поперечных и вертикальных инерционных сил, ветровой нагрузки, сил трения и собственного веса рам (общая масса 10 т, масса одной рамы — 500 кг).

3 Проектирование фундаментов

3.1 Исходные данные для проектирования

Данный раздел подразумевает под собой расчет и технико-экономическое сравнение свайного фундамента и ленточного сборного фундаментов для здания общественного питания в п. Шалинское, Красноярского края. Фундаменты разрабатываются под стены из CLT-панелей.

За относительную отметку 0,000 принята отметка чистого пола 1-ого этажа, что соответствует абсолютной отметке 198.50.

Инженерно-геологическая ситуация места строительства представлена на рисунке 3.1:

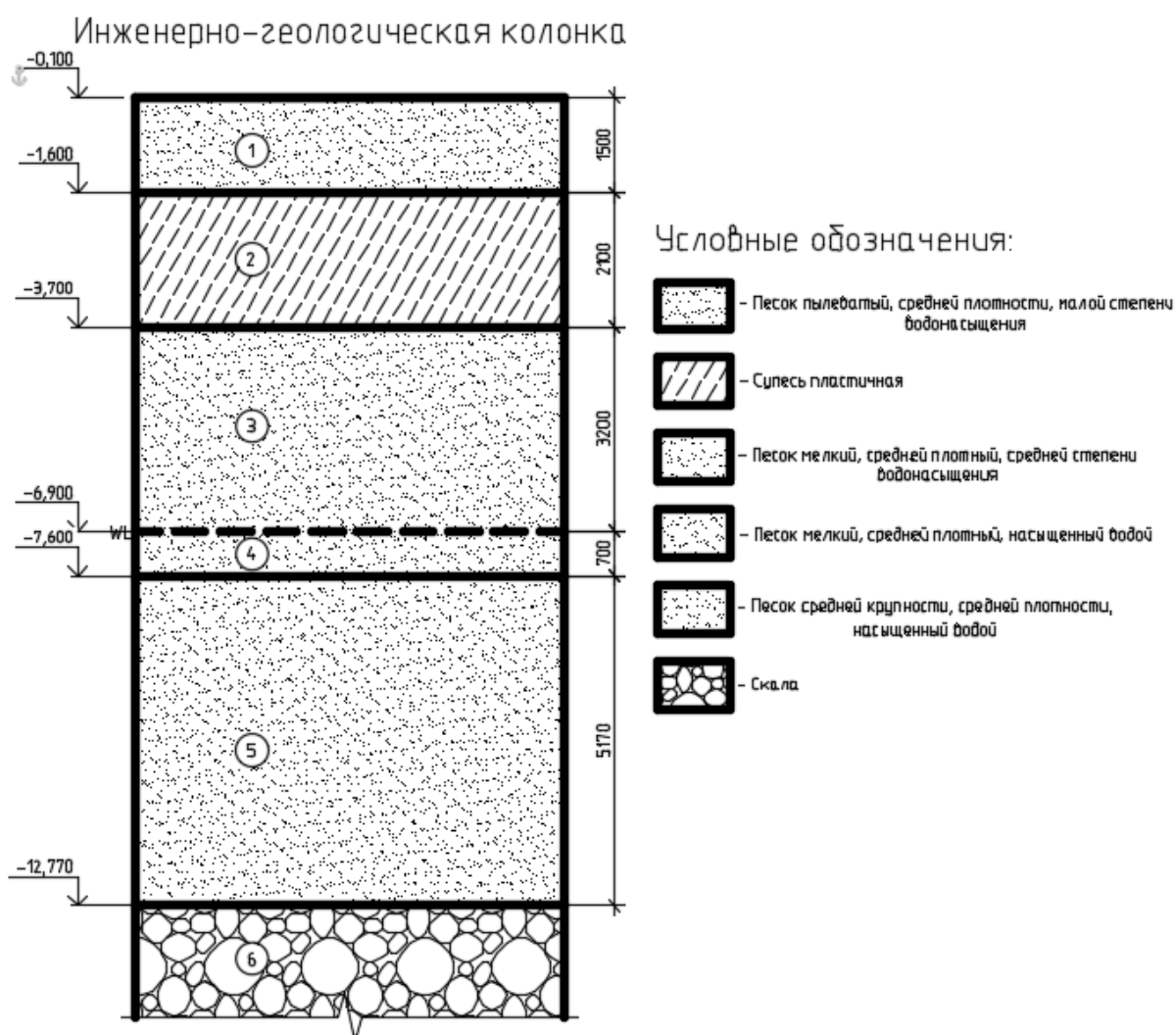


Рисунок 3.1 - Инженерно-геологический разрез

Нормативная глубина сезонного промерзания грунтов для Красноярска принимается равной 2,5 м.

Отметка уровня земли -0,35 м.

К неблагоприятным физико-геологическим факторам относится достаточно близкое к поверхности залегание уровня подземных вод -6,9 м.

В качестве несущего слоя для ленточных фундаментов принимается супесь пластичная, залегающая с отметки -1,6 м. На основании вариантного проектирования (ленточного сборного и свайного) путем сравнения технико-экономических показателей делается вывод об окончательном выборе одного из вариантов.

Модуль деформации, расчетное сопротивление грунта, угол внутреннего трения и удельное сцепление грунта определяются согласно табл. 3 прил.1, табл.3 прил. 3, табл. 2 прил. 1 [1] соответственно.

Таблица 3.1 – Физико-механические характеристики грунта

№ ИГЭ	Полное наименование грунта	Мощность слоя, м	W	ρ , т/м ³	ρ_s , т/м ³	ρ_d , т/м ³	e	S_r	γ , кН/м ³	γ_{sb} , кН/м ³	W_p	W_L	I_L	c, кПа	φ , град	E, МПа	$R_{o,}$ кПа
1	Песок пылеватый, средней плотности, малой степени водонасыщения	1,5	0,13	1,74	2,66	1,54	0,73	0,47	17,4	-	-	-	-	4	26,8	12,4	-
2	Супесь пластичная	2,1	0,19	1,89	2,71	1,58	0,71	0,73	18,9	-	-	-	0	3,9	25,3	2,9	50
3	Песок мелкий, средней плотный, средней степени водонасыщения	3,2	0,15	1,84	2,66	1,60	0,66	0,60	18,4	-	-	-	-	8	31,6	7	100
4	Песок мелкий, средней плотный, насыщенный водой	0,7	0,15	1,84	2,66	1,60	0,66	-	18,4	16,0	-	-	-	8	31,6	7	100

Окончание таблицы 3.1

5	Песок средней крупности, средней плотности, насыщенный водой	5,17	0,16	1,87	2,66	1,61	0,65	1	18,7	16,1	-	-	-	1	35	0	400
6	Скала	м.п.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

3.2 Анализ грунтовых условий

- 1) На поверхности находится слабый грунт песок пылеватый средней плотности 0,1 м.
- 2) Имеются слабые подстилающие слои – песок мелкий и средней крупности от отметки -3,7 до отметки -12,77.
- 3) Подземные воды на отметке -6,9 м.
- 4) Расчетная глубина сезонного промерзания в п. Шалинское равна: $d_f = 1,75$ м, где $d_{f,n}$ – нормативная глубина сезонного промерзания грунта: для п. Шалинское – 2,5 м для супесей, песков, $k_h = 0,7$ – коэффициент, учитывающий влияние теплового режима сооружения ($t = 20^\circ\text{C}$).

3.3 Сбор нагрузок

Сбор нагрузок на фундамент под наружные стены представлен в таблице 3.2.

Таблица 3.2- Сбор нагрузок на внешнюю стену по наиболее загруженной оси

№ п/п	Наименование	Грузовая площадь, м^2	Нормативная нагрузка, $\text{т}/\text{м}^2$	γ_f	Расчетная нагрузка, т
Постоянные нагрузки					
I	Нагрузка от конструкции покрытия				
	Профлист Н75-750-0,8	9	0,056	1,2	0,067
	Обрешетка	9	0,036	1,2	0,043
	Стропила	9	0,021	1,2	0,025
	Итого		0,113		0,135
	Итого на 1 пог.м. стены, т		0,113		0,136
II	Нагрузка от конструкции чердачного перекрытия				
	Утеплитель $t=200$ мм	9	0,367	1,2	0,440

Окончание таблицы 3.2

	Деревянная CLT-панель t=200 мм	9	3,500	1,0	3,500
	Итого		3,867		3,940
	Итого на 1 пог.м. стены, т		3,867		3,940
III	Нагрузка от конструкции полов 1-го этажей				
1	Керамогранитная плитка t=10 мм	9	0,216	1,2	0,259
2	Стяжка ЦПР М150 t=40 мм	9	0,778	1,2	0,934
№ п/п	Наименование	Грузовая площадь, м ²	Нормативная нагрузка, т/м ²	γ_f	Расчетная нагрузка, т
3	Выравнивающая стяжка из ЦПР М150 t=20 мм	9	0,389	1,2	0,467
4	Сборная ж/б плита t=220 мм	9	3,500	1,0	3,500
5	Стена 1 и 2 этажей	9	4,108	1,2	4,930
	Итого		8,992		10,090
	Итого на 1 пог.м. стены, т		8,992		10,090
IV	Нагрузка от конструкции полов 2го этажа				
1	Ламинат Tarkett "Robinson" 1292x194x12 мм, кг/м ²	9	0,112	1,2	0,134
2	Подложка Декопласт 500x1200x5 мм	9	0,778	1,2	0,934
	Итого		0,890		1,068
	Итого на 1 пог.м. стены, т		0,890		1,068
V	Временные нагрузки на перекрытия и покрытия				
	Полезная нагрузка	9	0,631	1,3	0,820
	Итого на 1 пог.м. стены, т.		0,631		0,820
	Расчетное значение снеговой нагрузки	9	1,293	1,4	1,810
	Итого на 1 пог.м. стены, т		1,293		1,810
	Итого на 1 пог.м. стены, т		22,372		25,731

3.4 Проектирование сборного железобетонного ленточного фундамента неглубокого заложения

Выбор глубины заложения фундамента:

- 1) фундамент разрабатывается под стены из CLT-панелей, отметка верха фундамента – 0,340 м.
- 2) глубина промерзания грунта $d_f = 1,75$ м.
- 3) принимаем глубину заложения на отметке –3,040м, высота фундамента – 2,7 м.

Определение предварительных размеров фундамента и расчетного сопротивления.

Под наиболее нагруженные стены в первом приближении предварительно ширины плиты ленточного фундамента b , м, определяем по формуле

$$b = \frac{\Sigma N_{II}}{R_0 - d \cdot \gamma_{cp}}, \quad (3.1)$$

где b – ширина ленточного фундамента;

$\gamma_{cp} = 20 \text{ кН/м}^3$ – усредненный удельный вес фундамента и грунта на его обрезах;

$D = 4,78 \text{ м}$ – глубина заложения фундамента;

$R_0 = 250 \text{ кПа}$ – условно принятое расчетное сопротивление в первом приближении.

Подставляем значения в формулу (3.1), получаем

$$b = \frac{257,31}{250 - 3,04 \cdot 20} = 1,07 \approx 1,2 \text{ м.}$$

С целью обеспечения запаса работы конструкции принимаем в первом приближении ширину фундамента $b = 1,8 \text{ м}$.

Тогда среднее расчетное сопротивление грунта основания R , кПа, определяют по формуле

$$R = \frac{\gamma_{c1} \cdot \gamma_{c2}}{k} [M_y k_z b \gamma_{II} + M_q d \gamma'_{II} + M_c c_{II}], \quad (3.2)$$

где $\gamma_{c1} = 1,25$ и $\gamma_{c2} = 1,1$ – коэффициенты условия работы, принятые по табл.3. [3];

$k = 1,1$ – коэффициент, учитывающий надежность определения характеристик c и φ ;

$M_\gamma = 1,68$, $M_g = 7,71$, $M_c = 9,58$ – коэффициенты зависящие от φ , принятые по табл.4 [3];

k_z – коэффициент, принимаемый равным 1,0 при ширине фундамента $b < 10 \text{ м}$; $\gamma_{II} = (1,4 \cdot 18 + 1,1 \cdot 18,25 + 1,4 \cdot 18,94) / 3,9 = 18,52$ - осредненное расчетное значение удельного веса грунтов, залегающих ниже подошвы фундамента (при наличии подземных вод определяется с учетом взвешивающего действия воды), кН/м^3 ; $\gamma'_{II} = (2,1 \cdot 16,2 + 0,45 \cdot 18) / 2,55 = 16,43$ - то же, залегающих выше подошвы, кН/м^3 ;

$c_{II} = 7 \text{ кПа}$ - расчетное значение удельного сцепления грунта, залегающего непосредственно под подошвой фундамента.

Подставляем значения в формулу (3.2), получаем

$$R = \frac{1,25 \cdot 1,1}{1,1} [1,68 \cdot 1,0 \cdot 1,8 \cdot 18,52 + 7,71 \cdot 4,78 \cdot 16,43 + 9,58 \cdot 7] = 720,7 \text{ кПа.}$$

Как правило, проектировщики ограничивают полученное значение расчетного сопротивления с учётом возможного ухудшения свойств грунтов, принимая его для песков мелких не более 320 кПа.

Поскольку $R = 320 \text{ кПа} > R_0 = 250 \text{ кПа}$, определим ширину плиты ленточного фундамента во втором приближении b , м, определяем по формуле

$$b = \frac{\Sigma N_{II}}{R_0 - d \cdot \gamma_{cp}}, \quad (3.3)$$

Подставляем значения в формулу (3.3), получаем

$$b = \frac{257,31}{300 - 3,04 \cdot 20} = 0,57 \approx 0,6 \text{ м.}$$

Окончательно принимаем ширину плиты ленточного фундамента под наиболее нагруженные стены $b = 0,6 \text{ м}$.

Конструирование ленточного фундамента.

Ленточные фундаменты конструируются из блоков ФБС и монолитного ростверка. Ширина блоков ФБС подбирается в зависимости от толщины стены. В нашем проекте толщина стен составляет 340 мм. Принимаем ширину блоков 300 мм.

Проверка устойчивости стены из блоков ФБС на сдвиг на время производства работ.

Устойчивость стены на сдвиг по подошве будет обеспечена, ширину подошвы b , м, определяем по формуле

$$b \geq \frac{k_s(E_a - E_p)}{\gamma_{cp} H_a \operatorname{tg} \varphi_{\text{осн}} + c_{\text{осн}}}, \quad (3.4)$$

где k_s – коэффициент безопасности равный 1,2;

E_a – равнодействующая активного давления для стены без наклона.

Равнодействующая активного давления для стены без наклона E_a , кН, определяем по формуле

$$E_a = \frac{1}{2} q_a H_a, \quad (3.5)$$

где q_a – максимальное значение эпюры давления $q_a = \gamma_{cp} H_a$;

E_p – равнодействующая пассивного давления для стены без наклона.

Подставляем значения в формулу (3.5), получаем

$$E_a = 0,5 \cdot 5,86 \cdot 0,9 = 2,64 \text{ кН.}$$

Равнодействующая пассивного давления для стены без наклона E_p , кН, определяем по формуле

$$E_p = \frac{1}{2} q_p H_a, \quad (3.6)$$

где q_p – максимальное значение эпюры давления.

Подставляем значения в формулу (3.6), получаем

$$E_p = 0,5 \cdot 3,46 \cdot 0,9 = 1,56 \text{ кН.}$$

Максимальное значение эпюры давления q_p , кН/м, определяем по формуле

$$q_p = \gamma_{cp} H_a t g^2 \left(45^\circ - \frac{\varphi_{осн}}{2} \right), \quad (3.7)$$

где γ_{cp} – среднее значение удельного веса грунта засыпки;

H_a – высота засыпки;

$\varphi_{осн}$, $c_{осн}$ – прочностные характеристики грунта засыпки.

Подставляем значения в формулу (3.7), получаем

$$q_p = 1,63 \cdot 3,6 \cdot 2 \cdot 0,59 = 3,46 \text{ кН/м.}$$

Минимальная ширина фундамента b , м, определяется по формуле

$$b \geq \frac{1,2 \cdot (2,64 - 1,56)}{1,63 \cdot 0,9 \cdot 2 \cdot 0,268 + 15} = 0,08 \text{ м.}$$

При максимальной высоте подпорной стены устойчивость обеспечена.

Расчет устойчивости положения стены против сдвига определяется по формуле

$$Fsa \leq \frac{\gamma_c Fsr}{\gamma_n}, \quad (3.8)$$

где F_{sa} - сдвигающая сила, равная сумме проекции всех сдвигающих сил на горизонтальную плоскость;

F_{sr} - удерживающая сила, равная сумме проекций всех удерживающих сил на горизонтальную плоскость;

u_c - коэффициент условий работы грунта основания: для пылевато-глинистых грунтов в стабилизированном состоянии - 0,9;

γ_p - коэффициент надежности по назначению сооружения, принимаемый равным 1,15 для зданий и сооружений II класса ответственности.

Интенсивность горизонтального активного давления грунта от собственного веса P_d , кПа, определяется по формуле

$$P_d = \frac{(\gamma' \cdot \gamma_f \cdot h \cdot \lambda - c(K_1 + K_2))d}{h}, \quad (3.9)$$

где K_1 - коэффициент, учитывающий сцепление грунта по плоскости скольжения призмы обрушения, наклоненной под углом θ_0 к вертикали; K_2 - то же, по плоскости, наклоненной под углом ρ к вертикали.

Подставляем значения в формулу (3.9), получаем

$$P_d = \frac{(18,3 \cdot 1,15 \cdot 2 \cdot 0,59 - 0) \cdot 1,8}{2} = 22,35 \text{ кПа},$$

$$K_1 = \frac{2 \cdot \lambda \cdot \cos \theta_0 \cdot \cos \varepsilon}{\sin(\theta_0 + \varepsilon)}, \quad (3.10)$$

$$K_2 = \frac{\lambda (\sin(\theta_0 - \varepsilon) \cos(\theta_0 + \rho))}{\sin \theta_0 \cos(\rho - \varepsilon) \sin(\theta_0 + \varepsilon) + \text{tg} \varepsilon}, \quad (3.11)$$

где ε - угол наклона расчетной плоскости к вертикали; ρ - то же, поверхности засыпки к горизонту;

θ_0 - то же, плоскости скольжения к вертикали;

λ - коэффициент горизонтального давления грунта.

При отсутствии сцепления грунта по стене $K_2 = 0$.

При горизонтальной поверхности засыпки $\rho = 0$, вертикальной стене $\varepsilon = 0$ и отсутствии трения и сцепления со стеной $\delta = 0$, $K_2 = 0$ коэффициент бокового давления грунта λ .

Коэффициент горизонтального давления грунта λ , определяется по формуле

$$\lambda = \left[\cos(\varphi - \varepsilon) / \cos \varepsilon \left(1 + \sqrt{\frac{\sin(\varphi + \delta) \sin(\varphi - \rho)}{\cos(\varepsilon + \delta) \cos(\varepsilon - \rho)}} \right) \right]^2, \quad (3.12)$$

где δ - угол трения грунта на контакте с расчетной плоскостью (для гладкой стены $\delta = 0$, шероховатой $\delta = 0,5\varphi$, ступенчатой $\delta = \varphi$).

Значения коэффициента λ взяты и прил. 2[5].

F_{sa}, q - сдвигающая сила от нагрузки, расположенной на поверхности призмы обрушения, для нашего здания равна 0.

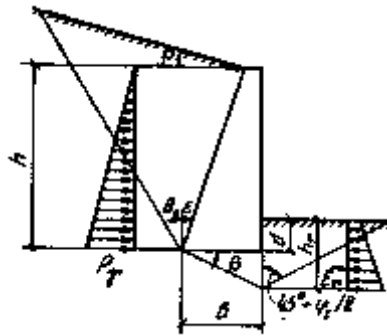


Рисунок 3.4 - Расчетные схемы массивных подпорных стен

Удерживающая сила F_{sr} , кН, для нескального основания определяется по формуле

$$F_{sr} = F_v \cdot \operatorname{tg}(\varphi I - \beta) + bcI + E_r, \quad (3.13)$$

где F_v - сумма проекций всех сил на вертикальную плоскость для массивных подпорных стен, принимаем $F_v = 324,8$ кН;

при $\beta = 0$ сумма проекций удерживающих сил F_v минимальна.

Таким образом

$$F_{sa} \leq \frac{\gamma_c F_{sr}}{\gamma_n}, \quad (3.14)$$

Подставляем значения в формулу (3.14), получаем

$$22,35 \text{ кН} < \frac{0,9 \cdot 812,86}{1,15} = 636,15 \text{ кН}.$$

Устойчивость стены из ФБС блоков против сдвига обеспечена.

3.5 Расчёт свайного фундамента

Используем в качестве несущего слоя – скалу, залегающую на отметке -12,770 м.

Принимаем буронабивные сваи длиной – 9 м (СБ90.30), с учетом заглубления сваи в несущий слой не менее 1,0 м, свая принимается диаметром 300 мм, отметка конца сваи составит -13,77 м.

3.5.1 Определение несущей способности сваи.

Расчет свайных фундаментов и их основания должен быть выполнен по предельным состояниям первой и второй групп.

Основным по первой группе является расчет по несущей способности грунта основания свай. Условие несущей способности грунтов основания одиночной сваи или в составе свайного фундамента имеет вид

$$N \leq \frac{F_d}{\gamma_k}, \quad (3.15)$$

где N – расчетная нагрузка, передаваемая от сооружения на одиночную сваю или сваю в составе свайного фундамента;

F_d – несущая способность сваи по грунту;

γ_k – коэффициент надежности, назначаемый в зависимости от метода определения несущей способности сваи по грунту.

Расчет свайных фундаментов по второй группе предельных состояний (по деформациям) следует производить исходя из условия

$$S \leq S_u, \quad (3.16)$$

где S – совместная деформация (осадка, перемещение, относительная разность осадок) свайного фундамента и сооружения;

S_u – предельное значение совместной деформации свайного фундамента и сооружения, устанавливаемое в зависимости от вида сооружения по приложению 4, СП 22.13330.2011 [2].

Несущую способность F_d , кН, вишечей буронабивной сваи работающих на сжимающую нагрузку, следует определять как сумму расчетных сопротивлений грунтов основания под нижним концом сваи и на ее боковой поверхности F_d , кН, определяем по формуле

$$F_d = \gamma_c \cdot \left(\gamma_{cR} \cdot R \cdot A + U \cdot \sum_{i=1}^n \gamma_{cf} \cdot f_i \cdot h_i \right), \quad (3.17)$$

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

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

A – площадь опирания на грунт сваи, м²,

U – наружный периметр поперечного сечения ствола сваи, м;
 f_i – расчетное сопротивление i -го слоя грунта основания на боковой поверхности сваи, кПа;

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

γ_{cR} , γ_c – коэффициенты условий работы грунта соответственно под нижним концом и на боковой поверхности сваи, учитывающие влияние способа погружения сваи на расчетные сопротивления грунта.

Определяем расчетное сопротивление грунта под нижним концом сваи R , кН, по формуле

$$R = 0,75 \cdot \alpha_4 (\alpha_1 \cdot \gamma_1' \cdot d + \alpha_2 \cdot \alpha_3 \cdot \gamma_1 \cdot h), \quad (3.18)$$

где a_1, a_2, a_3, a_4 – безразмерные коэффициенты, принимаемые в зависимости от расчетного значения угла внутреннего трения грунта основания;

γ_1' – расчетное значение удельного веса грунта, кН/м³ (тс/м³), в основании сваи (при водонасыщенных грунтах с учетом взвешивающего действия воды);

γ_1 – усредненное (по слоям) расчетное значение удельного веса грунтов, кН/м³ (тс/м³), расположенных выше нижнего конца сваи (при водонасыщенных грунтах с учетом взвешивающего действия воды);

d – диаметр, м, набивной сваи, диаметр уширения (для сваи с уширением), сваи-оболочки или диаметр скважины для сваи-столба, омоноличенного в грунте цементно-песчаным раствором;

h – глубина заложения, м, нижнего конца сваи или ее уширения, отсчитываемая от природного рельефа или уровня планировки (при планировке срезкой), для опор мостов – от дна водоема после его общего размыва при расчетном паводке.

Подставляем значения в формулу (3.18), получаем

$$R = 0,75 \cdot 0,645 \cdot (60 \cdot 16,7 \cdot 0,3 + 107,3 \cdot 0,68 \cdot 16,7 \cdot 13,77) = 8262,13 \text{ кН.}$$

Площадь опирания на грунт сваи A , м², определяем по формуле

$$A = \frac{\pi d^2}{4}, \quad (3.19)$$

Подставляем значения в формулу (3.19), получаем

$$A = \frac{\pi \cdot 0,3^2}{4} = 0,071 \text{ м}^2.$$

Наружный периметр поперечного сечения ствола сваи U , м, определяем по формуле

$$U = 2\pi r, \quad (3.20)$$

Подставляем значения в формулу (3.20), получаем

$$U = 2 \cdot 3,14 \cdot 0,15 = 0,95 \text{ м.}$$

Подставляем значения в формулу (3.17), получаем

$$F_d = 1 \cdot (1 \cdot 8262,13 \cdot 0,071 + 0,95 \cdot 0,7 \cdot (1,5 \cdot 24 + 1,0 \cdot 16 + 1,8 \cdot 38 + 3,1 \cdot 56)) = 405,82 + 215,46 = 782,12 \text{ кН.}$$

Расчётная нагрузка допускаемая на сваю P , кН, определяется по формуле

$$P = \frac{F_d}{\gamma_k}, \quad (3.21)$$

где F_d – то же, что в формуле (3.17);

γ_k – коэффициент надёжности, назначаемый в зависимости от метода определения несущей способности сваи по грунту.

Подставляем значения в формулу (3.21), получаем

$$P = \frac{782,12}{1,4} = 558,66 \text{ кН,}$$

$$N = 317,2 \text{ кН} < P = 558,66 \text{ кН.}$$

Требуемый шаг свай L , м, определяется по формуле

$$L = \frac{P}{N}, \quad (3.22)$$

где P – то же, что в формуле (3.21);

N – расчётная нагрузка, передаваемая от сооружения на одиночную сваю или сваю в составе свайного фундамента.

Подставляем значения в формулу (3.22), получаем

$$L = \frac{558,66}{317,2} = 1,76 \text{ м,}$$

Принимаем шаг свай $L = 1,7$ м.

3.5.2 Расчёт свай по II-ой группе предельных состояний.

Расчёт свай по II-ой группе предельных состояний $\varphi_{II_{cp}}$, кН, определяется по формулам

$$\varphi_{II_{cp}} = \frac{(\varphi_1 h_1 + \varphi_2 h_2 + \dots + \varphi_n h_n)}{\sum_{i=1}^n h_i}, \quad (3.23)$$

Подставляем значения в формулу (3.23), получаем

$$\varphi_{II_{cp}} = \frac{(1,5 \cdot 23 + 1,0 \cdot 37 + 1,8 \cdot 18 + 3,1 \cdot 37)}{1,5 + 1,0 + 1,8 + 3,1} = 29,5$$

Подставляем значения в формулу (3.21), получаем

$$P = \frac{317,2 + 289,6}{1,3 \cdot 1} = 466,77 < R = 5715,71,$$

$$S < S_u.$$

3.5.3 Расчёт ростверка.

Усилия в ростверке от нагрузок на период строительства L_p , м, определяется по формуле

$$L_p = 1,05 \cdot (L - d), \quad (3.25)$$

где L_p – расстояние между сваями в свету;
 L – шаг свай;
 d – диаметр свай.

Подставляем значения в формулу (3.25), получаем

$$L_p = 1,05 \cdot (1,7 - 0,3) = 1 \text{ м.}$$

Принимаем $L_p = 1$ м.

Опорный момент $M_{оп}$, кН·м, определяется по формуле

$$M_{оп} = -0,083 \cdot q_k \cdot L_p^2, \quad (3.26)$$

где L_p – то же, что в формуле (3.25).

Подставляем значения в формулу (3.26), получаем

$$M_{оп} = -0,083 \cdot 27,225 \cdot 1^2 = -2,26 \text{ кН·м.}$$

Пролетный момент $M_{пр}$, кН·м, определяется по формуле

$$M_{пр} = -0,042 \cdot q_k \cdot L_p^2, \quad (3.27)$$

Подставляем значения в формулу (3.27), получаем

$$M_{пр} = 0,042 \cdot 27,225 \cdot 1^2 = -1,14 \text{ кН·м.}$$

Поперечная сила Q , кН, определяется по формуле

$$Q = \frac{q_k \cdot L_p^2}{2}, \quad (3.28)$$

Подставляем значения в формулу (3.28), получаем

$$Q = \frac{27,225 \cdot 1^2}{2} = 13,61 \text{ кН.}$$

Усилия в ростверке от эксплуатационных нагрузок α , определяется по формуле

$$\alpha = 3,14 \cdot \sqrt[3]{\frac{E_b \cdot I}{E_0 \cdot b_k}}, \quad (3.29)$$

Подставляем значения в формулу (3.29), получаем

$$\alpha = 3,14 \sqrt[3]{\frac{6,76 \cdot \frac{0,6 \cdot 0,3^3}{12}}{0,64}} = 0,83.$$

Поперечная сила Q , кН, определяется по формуле

$$Q = \frac{q \cdot L_p^2}{2}, \quad (3.30)$$

Подставляем значения в формулу (3.30), получаем

$$Q = \frac{317,2 \cdot 1^2}{2} = 158,6 \text{ кН.}$$

Проверка прочности кладки над сваей на смятие $R, \frac{\text{кН}}{\text{м}^2}$, определяется по формуле

$$\frac{q}{b_k} \leq R, \quad (3.31)$$

Подставляем значения в формулу (3.31), получаем

$$\frac{317,2}{0,77 \cdot 1} = 411,9 \frac{\text{кН}}{\text{м}^2} < 5715,71 \frac{\text{кН}}{\text{м}^2} ; \frac{317,2}{0,38 \cdot 1} = 834,7 \frac{\text{кН}}{\text{м}^2} < 5715,71 \frac{\text{кН}}{\text{м}^2}.$$

Подбор продольной и поперечной арматуры A_s , м^2 , определяется по формуле

$$A_s = \frac{M}{0,9h_0R_s}, \quad (3.32)$$

Подставляем значения в формулу (3.32), получаем

$$A_s = \frac{14,3}{0,9 \cdot 0,3 \cdot 28 \cdot 10^4} = 1,89 \cdot 10^{-4} \text{м}^2 = 1,89 \text{см}^2.$$

Конструктивно принимаем 4 Ø 10 А - III, $A_s = 3,1 \text{см}^2$

Определяем поперечную Q , кН, силу по формуле

$$Q = 8,56 \leq R_{bt} \cdot b \cdot h, \quad (3.33)$$

Подставляем значения в формулу (3.33), получаем

$$Q = 750 \cdot 0,38 \cdot 0,3 = 85,5 \text{кН}.$$

Конструктивно принимаем Ø 6 А-II, с шагом 300 мм.

В верхней части тело ростверка армируем конструктивно Ø 5 Вр – I с шагом 100.

3.6 Выводы

Несущая способность как фундамента мелкого заложения так и забивных свай по грунту удовлетворяет условиям, следовательно окончательный выбор типа фундамента следует производить исходя из технико-экономических соображений.

Так как процесс монтажа свайного фундамента является более трудоемким, дорогим и энергозатратным, соответственно, выбираем фундамент мелкого заложения.

Таблица 3.5 - Стоимость и трудоемкость возведения ленточного фундамента

№ п/п	Наименование работ	Ед. изм.	Объем	Стоимость, руб.		Трудоемкость, чел. час	
				На ед. объема	На объем	На ед. объема	На объем
1	Разработка грунта экскаватором 1 гр.	1000 м ³	0,087	91,2	7,93	8,33	0,72
2	Разработка грунта вручную	м ³	2,80	0,69	1,93	1,25	3,50
3	Устройство подготовки из бетона В3,5	м ³	1,29	29,37	37,89	1,37	1,77
№ п/п	Наименование работ	Ед. изм.	Объем	Стоимость, руб.		Трудоемкость, чел. час	
				На ед. объема	На объем	На ед. объема	На объем
4	Устройство ленточного сборного фундамента (ФБС+ФЛ)	м ³	5,42	38,53	208,83	4,1	22,22
5	Стоимость арматуры	т	0,385	240	92,40	-	-
6	Обратная засыпка бульдозером 1 гр.	1000 м ³	0,080	14,9	1,19	-	-
Итого				Σ 350,17			Σ 28,21

Таблица 3.6 – Стоимость и трудоемкость возведения свайного фундамента

№ п/п	Наименование работ	Ед. изм.	Объем	Стоимость, руб.		Трудоемкость, чел. час	
				На ед. объема	На объем	На ед. объема	На объем
1	Разработка грунта бульдозером 1 гр.	1000 м ³	0,057	33,8	1,93	-	-
2	Стоимость свай	1 пог.м	45	7,68	345,60	-	-
3	Устройство буронабивной свай	м ³	4,05	26,3	106,52	4,03	16,32
5	Устройство опалубки для воздушной прослойки	м ³	0,567	2,34	1,33	0,93	0,53
6	Устройство монолитного ростверка	м ³	4,22	42,76	180,45	6,66	28,11
7	Стоимость арматуры	т	0,168	240	40,32	-	-
8	Обратная засыпка	1000 м ³	0,052	14,9	0,77	-	-
Итого				Σ 682,86			Σ 49,75

4 Технология строительного производства

4.1. Область применения

Технологическая карта разработана на устройство стропильной системы.

Здание состоит из двух прямоугольников в плане 12,0 на 12,0 м. Высота этажа 3,26 м.

Технологической картой охвачено выполнение следующих видов работ:

- 1) устройство несущих элементов крыши из деревянных бревен;
- 2) устройство паропроницаемой гидро-ветрозащитной изоляции по наружной стороне стропил.
- 3) устройство обрешетки по наружной стороне стропил.

Производство работ планируется в летнее время в обычных климатических условиях. Работы ведутся комплексной бригадой в составе 6 человек в одну смену. Для производства работ принят самоходный, автомобильный кран МКГ-16.

4.2 Общие положения

Технологическая карта разработана в соответствии с руководством по разработке технологических карт в строительстве (ЦНИИОМТП 1998 г.).

Технологическая карта разработана с учетом СП 17.13330.2017 «Кровли» СП 71.13330.2017 «Изоляционные и отделочные покрытия», СП 48.13330.2011 «Организация строительства», СП 70.13330.2012 «Несущие и ограждающие конструкции», а также международного стандарта ИСО-9001-2011 по управлению качеством и обеспечению качества проектно-технологической продукции в части соответствия требованиям нормативной документации и потребителя.

Привязка технологической карты к конкретному объекту и условиям производства работ состоит в уточнении объемов работ, дополнительном подборе средств подмащивания, способах подачи материалов на рабочие места, данных потребности в трудовых и материально-технических ресурсах.

Работы по устройству стропильной системы следует выполнять, соблюдая требования безопасности и охраны труда, в соответствии с требованиями:

- СНиП 12-03-2001 Безопасность труда в строительстве. Часть 1. Общие требования;
- СНиП 12-04-2002 Безопасность труда в строительстве. Часть 2. Строительное производство;
- Постановление Правительства Российской Федерации № 390 от 25 апреля 2012 года (с изменениями на 7 марта 2019 года).

4.3 Организация и технология выполнения работ

Строительство производится из материалов, производимых местными предприятиями.

Доставка материалов на объект осуществляют пакетами в специально оборудованных бортовых машинах.

Складирование предусмотрено на спланированной площадке. Уклон площадки 2°.

4.3.1 Подготовительные работы.

До начала работ по устройству стропильной системы должны быть выполнены организационно-подготовительные мероприятия в соответствии с СП48.13330. 2011 «Организация строительства».

В том числе должны быть выполнены:

- установить грузоподъемный кран или оборудование;
- подготовить инструмент, приспособления, инвентарь;
- доставить на рабочее место материалы и изделия,
- оформить наряд-допуск на работы повышенной опасности;
- ознакомить исполнителей с технологией и организацией работ;
- возвести наружные и внутренние несущие стены на проектную высоту;
- устроить перекрытия.

Заготовленные заранее, обработанные защитными составами, замаркированные и спакетированные элементы стропильной системы подают на перекрытие. Одновременно подают инвентарные средства подмащивания для монтажа.

4.3.2 Основные работы.

Работы начинаются с устройства гидро-ветроизоляции в виде гидроизоляционной мембраны по верху стропил (внахлест от карниза к коньку с проклейкой мест нахлеста клейкой лентой).

Устройство продолжается с укладки мауэрлата по верху несущих стен дома.

Мауэрлат укладывается на стену, предварительно просверленными отверстиями на выступающие из армированного пояса шпильки, после чего шпильки затягиваются гайками с шайбами. Балки мауэрлата, расположенные на противоположных несущих стенах должны быть параллельны друг другу, чтобы размеры всех стропильных ног были одинаковыми. Укладка мауэрлата производится, начиная с верхней части чердачного перекрытия по гидроизоляционному материалу - на высоту минимум 40 см. По внутреннему и внешнему краю (в зависимости от конструкции стен) мауэрлат устраивают на верхний обрез стены.

Далее устанавливаются фермы с помощью самоходного стрелового крана сначала в торцах здания, опирая их на верхнюю обвязку стен.

Вертикальность ферм проверяют отвесом и закрепляют их временными расшивками из обрезков досок. Шнур, натянутый по коньку крайних ферм, служит маяком для установки промежуточных. Их устанавливают через 1200 мм, ориентируясь по рискам. И рихтуют так, чтобы конек устанавливаемой фермы находился под натянутым маячным шнуром.

Вертикальность промежуточных ферм контролируют рейкой-отвесом. Опорные узлы ферм к верхней обвязке прибивают наискось двумя гвоздями длиной 150 мм с каждой стороны. Распорки, прибитые между фермами, обеспечивают их неподвижность.

После установки ферм начинают устройство обрешетки.

Бруски прибивают по шаблону от карниза к коньку с проектным шагом, который зависит от вида кровельного покрытия. По свесу кровли над карнизом, под стыками листов, а также в разжелобках и на коньке укладывают сплошной настил из обрезной доски.

После пришивки обрешетки выполняют вырезы для слуховых окон и лазов. Затем монтируют слуховые окна.

Далее выполняется обрешетка.

4.3.3 Заключительные работы.

Демонтаж технологического оборудования, уборка, снятие предупредительных знаков и щитов, ограждений.

4.4 Требования к качеству работ

При устройстве стропильной системы из деревянных элементов осуществляется производственный контроль качества, который включает: входной контроль конструкций, материалов и полуфабрикатов; операционный контроль выполнения строительно-монтажных работ, а также приемочный контроль выполненных работ. На всех этапах работ производится инспекционный контроль представителями технического надзора заказчика.

Изготовитель должен сопровождать каждую партию пиломатериалов и элементов крепления документом о качестве по ГОСТ 6564-84*, в котором должны быть указаны:

- наименование и адрес предприятия-изготовителя; номер и дата выдачи документа; номер партии; наименование и марки материалов и конструкций; количество; основные физико-механические показатели.

Входной контроль качества материалов заключается в проверке внешним осмотром их соответствия ГОСТам, ТУ, требованиям проекта, паспортам, сертификатам, подтверждающим качество их изготовления, комплектности и соответствия их рабочим чертежам. Входной контроль выполняет линейный персонал при поступлении материалов изделий на строительную площадку. Форма и основные размеры изделий должны соответствовать проекту.

Внешнему осмотру подвергаются все партии материалов и изделия в целях обнаружения явных отклонений геометрических размеров от проекта.

Размеры и геометрическая форма проверяются выборочно одноступенчатым контролем.

Устройство стропильной системы разрешается производить только после приемки опорных конструкций. Схема операционного контроля качества приведена в таблица 4.1.

Таблица 4.1 – Операционный контроль качества

Наименование технологического процесса и его операций	Контролируемый параметр (по какому нормативному документу)	Допускаемые значения параметра, требования качества	Способ (метод) контроля, средства (приборы) контроля
Установка мауэрлатов	Соответствие материалов проекту и нормативным требованиям	Документы о качестве (паспорта, сертификаты)	Визуально
	Антисептирование	Акт освидетельствования скрытых работ	Визуально
	Огнезащитная обработка	Акт освидетельствования скрытых работ	Визуально
	Устройство гидроизоляции	Акт освидетельствования скрытых работ	Визуально
	Соответствие мест установки проекту	Общий журнал работ	Визуально
Установка элементов стропильной системы	Соответствие материалов проекту и нормативным требованиям	Документы о качестве (паспорта, сертификаты)	Визуально
	Антисептирование	Акт освидетельствования скрытых работ	Визуально
	Огнезащитная обработка	Акт освидетельствования скрытых работ	Визуально

Окончание таблицы 4.1

Установка элементов стропильной системы	Соответствие материалов проекту и нормативным требованиям	Документы о качестве (паспорта, сертификаты)	Визуально
	Антисептирование	Акт освидетельствования скрытых работ	Визуально
	Огнезащитная обработка	Акт освидетельствования скрытых работ	Визуально
	Соответствие мест установки и соединений элементов проекту и СНиП	Общий журнал работ	Визуально
	Отклонение глубины врубок от проектной	2 мм	Измерительный, каждый элемент
	Отклонения в расстояниях между центрами рабочих болтов относительно проектных: - для входных отверстий - для выходных отверстий	2 мм 5 мм	Измерительный, выборочный
	Отклонение в расстояниях между центрами гвоздей со стороны забивки в гвоздевых соединениях	2 мм	Измерительный, выборочный
	Соответствие качества древесины проекту и СНиП	Паспорта или сертификаты	Визуально

4.5 Потребность в материально-технических ресурсах

Механизация строительных и специальных строительных работ должна быть комплексной и осуществляться комплектами строительных машин, оборудования, средств малой механизации, необходимой монтажной оснастки, инвентаря и приспособлений.

Средства малой механизации, оборудование, инструмент и технологическая оснастка, необходимые для выполнения монтажных работ, должны быть скомплектованы в нормокомплекты в соответствии с технологией выполняемых работ.

Потребность в машинах и технологическом оборудовании представлена в таблице 4.2.

Потребность в технологической оснастке, инструменте инвентаре и приспособлениях, график производства работ и движения рабочей силы, продолжительность технологического процесса представлены на графическом листе 6.

Таблица 4.2 – Машины и технологическое оборудование

п/п	Наименование технологического процесса и его операции	Наименование машины, технологического оборудования, тип, марка	Основная техническая характеристика	Кол-во
	Возведение надземной части	Кран МКГ-16	Грузоподъемность 16 т	1
	Подача сжатого воздуха	Компрессор FUBAG	220/380 В	1
3	Доставка материалов на строительную площадку	Бортовой автомобиль Камаз 4308	Грузоподъемность 20 т	2
4	Очистка стыков арматуры	Машина ручная шлифовальная Makita 9046	Мощность 600Вт, вес 3кг	2
5	Сварочные работы	Сварочный аппарат ПЛАЗЕР ТДМ-505 CU 493	Мощность 27800Вт, ток 500А	2
6	Подготовка инструмента	Станок заточный ЭК-486	Диам. посад. отверстия 32 мм	1
7	Резка арматуры	Углошлифмашина Makita GA903OSF01	Мощность 2,4 кВт Диаметр круга 230 мм	2

Потребность в материалах и изделиях представлена в таблице 4.3.

Таблица 4.3 – Материалы и изделия

п/п	Наименование технологического процесса и его операции	Наименование материалов и изделий, марка, ГОСТ, ТУ	Норма расхода на единицу измерения	Потребность на объем работ
	Гидроизоляция, м ²	ГОСТ 4640-2011	144	144
	Мауэрлат (Брус 200x75), т.	ГОСТ8486-86Е	1	2
	Ферма, т.	Индивидуальное изготовление	1	13
	Стойка брус, т.	ГОСТ8486-86Е	1	1
	Обрешетка, т.	ГОСТ8486-86Е	24	48

4.6 Подбор крана для выполнения работ

Выбор крана для монтажа здания и подъема оборудования осуществляется по наиболее тяжелому элементу – стропильная ферма.

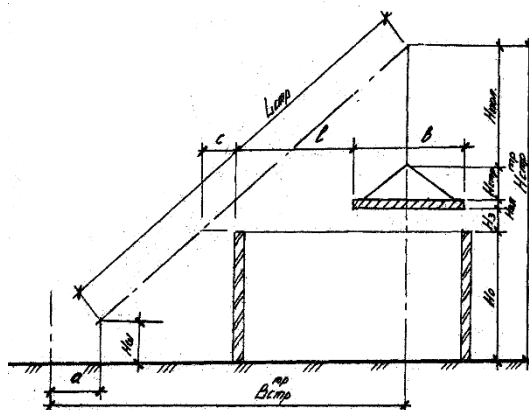


Рисунок 4.1 – Схема к определению параметров самоходного крана

Монтажная масса M_m , т, определяется по формуле

$$M_m = M_3 + M_r, \quad (4.1)$$

где M_r – масса грузозахватного устройства (строп 2СТ10-4), принимаем $M_r = 0,0948$ т;

M_3 – масса элемента, $M_3 = 0,55$ т.

Подставляем значение в формулу (4.1), получаем

$$M_m = 0,55 + 0,09 = 0,7 \text{ т.}$$

Монтажная высота подъема крюка $H_k, м$, определяется по формуле

$$H_k = h_0 + h_3 + h_3 + h_c, \quad (4.2)$$

где h_0 – расстояние от уровня стоянки крана до опоры монтируемого элемента, м

h_3 – запас по высоте 0,5 м;

h_3 – высота элемента в положении подъема 0,22 м;

h_c – высота грузозахватного устройства 1,2 м.

Подставляем значение в формулу (4.2), получаем

$$H_k = 6,295 + 0,5 + 0,5 + 3,0 = 10,3 м.$$

Минимальное требуемое расстояние от уровня стоянки крана до верха стрелы $H_c, м$, определяется по формуле

$$H_c = H_k + h_n, \quad (4.3)$$

где h_n – размер грузового полиспаста в стянутом состоянии, м.

Подставляем значение в формулу (4.3), получаем

$$H_c = 10,3 + 2 = 12,3 м.$$

Требуемый монтажный вылет крюка $l_k, м$, определяется по формуле

$$l_k = \frac{(b+b_1+b_2) \cdot (H_c - h_{ш})}{(b_3 + h_n)} + b_3, \quad (4.4)$$

где b – минимальный зазор между стрелой и монтируемым элементом, м;

b_1 – расстояние от центра тяжести элемента до края элемента приближенного к стреле;

b_2 – половины толщины стрелы на уровне верха монтируемого элемента;

$h_{ш}$ – расстояние от уровня стоянки крана до оси поворота стрелы;

b_3 – расстояние от оси вращения крана до оси поворота стрелы.

Подставляем значение в формулу (4.4), получаем

$$l_k = \frac{(0,5+2,99+0,5) \cdot (12,3-2)}{(1+2)} + 2 = 13,7 м.$$

Необходимая наименьшая длина стрелы L_c , м, определяется по формуле

$$L_c = \sqrt{(l_k - b_3)^2 + (H_c - h_{ш})^2}, \quad (4.5)$$

где l_k – то же, что и в формуле (4.4);

b_3 – то же, что и в формуле (4.4);

H_c – то же, что и в формуле (4.3);

$h_{ш}$ – то же, что и в формуле (4.4).

Подставляем значение в формулу (4.5), получаем

$$L_c = \sqrt{(13,7 - 2)^2 + (12,3 - 2)^2} = 13,03 \text{ м.}$$

По каталогу монтажных кранов выбираем кран, рабочие параметры которого не меньше выше перечисленных. Этим требованиям отвечает кран автомобильный МКГ-16. Длина стрелы 23 м с гуськом 2,3 м.

4.7 Калькуляция затрат труда и заработной платы

Калькуляция затрат труда и машинного времени представлена в таблице 4.4.

Таблица 4.4 – Калькуляция затрат труда изарботной платы

№	Обоснование (ЕНиР и др.)	Наименование работ	Объем работ		Состав звена	На ед. изм.		На объем работ	
			Ед. изм.	Кол-во		Нвр. чел-час	Расц. руб	Трудо ем. чел-час	Сумма Руб
1	Е1-5, т.1, Заб	Подача материалов краном	100 т	0,1	Машинист 4р-1	4,4	4,66	0,4	0,47
					Такелаж 2р.-2	8,8	5,63	0,9	0,56
2	Е11-17, г,пр-2	Изоляция	1 м ²	144	Изолировщ. 4р-1,3р-1,2р-1	1,2	0,85	2,8	2,40
3	Е6-9 т.2 п.1б	Укладка на место мауэрлатов	100 м ²	0,24	Плотник 4р-1,3р-1,2р-3 Машинист 5 р - 1	1,4	0,94	3	23
4	Е6-9 т.5 п.1аб	Устройство ферм	1 шт	13	Плотник 4р-1,3р-1,2р-3	0,68	0,62	8,8	8,06
					Машинист 5 р - 1	4,08	3,12	53,0	40,56

Окончание таблицы 4.4

5	Е6-9 т.2 п.1г	Устройство обрешетки	100 м ²	5,76	Плотник бр-1,5р-1,3р-3 Машинист 5 р - 1	13,5	9,07	77,8	52,24
6	Е6-9 т.2 п.1д	Устройство слуховых окон	100 м ²	0,02	Плотник 4р-1,3р-1,2р-3 Машинист 5 р - 1	1,3	0,87	0,01	0,02
7	Е40-3-39	Антисептическая и огнезащитная пропитка материалов	100 м ²	2,54	Плотник 3 р – 1 2 р- 3 Подсоб. раб. 1р - 1	3,2	2,06	8,1	5,23
Итого								322,3	229,77

4.8 Техника безопасности и охрана труд

При устройстве стропильной системы следует строго соблюдать правила охраны труда в строительстве в соответствии со СНиП 12-03-2001 «Безопасность труда в строительстве. Часть 1. Общие требования», СНиП 12-04-2002. «Безопасность труда в строительстве. Часть 2. Строительное производство», другими нормативными документами по охране труда.

Для подхода на рабочие места плотники должны использовать оборудованные системы доступа (маршевые лестницы, трапы, стремянки, переходные мостики).

Рабочие, занятые устройством кровли обязательно должны пройти инструктаж по технике безопасности.

Плотникам, занятым на антисептировании материалов, следует использовать для защиты органов дыхания шланговый противогаз или респиратор, для защиты глаз - защитные очки, для защиты кожи рук и лица - защитные пасты.

В помещениях, где производится антисептирование, не допускается выполнение других работ, а также курение и прием пищи. При приготовлении и загрузке антисептических составов необходимо принимать меры против их распыления и разбрызгивания.

Рабочие должны быть обеспечены спецодеждой и индивидуальными средствами защиты.

Запрещается выполнение кровельных работ вовремя гололедицы, густого тумана, ветра силой в 6 баллов и более, ливневого дождя, грозы и сильного снегопада.

Запрещается сбрасывать с кровли материалы и инструменты.

Курение на рабочем месте запрещается.

Перед началом работ необходимо проверить исправность газовых горелок, шлангов и баллонов.

Элементы водосточных воронок и труб следует подавать на кровлю в собранном виде.

В случае перерывов в работе технологические приспособления и материалы должны быть убраны с крыши.

4.9 Технико-экономические показатели

Технико-экономические показатели представлены на графическом листе 6.

5 Организация строительной площадки

5.1 Объектный строительный генеральный план

5.1.1 Область применения строительного генерального плана.

Объектный стройгенплан разрабатывает подрядчик на стадии рабочих чертежей в составе ППР на строящееся здание. Данный стройгенплан составлен на основной период строительства (возведение надземной части), в нем была спроектирована площадка, непосредственно прилегающая к строящемуся зданию, и определено расположение временных зданий и сооружений, открытых и закрытых складов, инженерных сетей и коммуникаций, строительных машин и устройств, необходимых для возведения проектируемого объекта строительства.

5.1.2 Характеристика строительной площадки и оценка развитости транспортной инфраструктуры.

С севера граничит с жилыми домами.

С востока – с землями лесхоза.

С юга – с руслом р. Шалинка

С запада – с руслом р. Шалинка

Территория, отведенная под застройку, состоит из двух земельных участков общей площадью 144 кв. метра, разделенных полосой отвода автодороги ДЭП № 13. Участок свободен от застройки.

Категория земель, на которых предполагается строительство проектируемого объекта – земли населенных пунктов. Использование по документу: для предпринимательства.

5.1.3 Выбор монтажного крана.

Расчет и выбор наиболее экономичного крана на основной период строительства произведен в разделе 4 пояснительной записки.

Размещение крана на объекте.

Поперечная привязка самоходного крана к зданию $b, м$, определяется по формуле

$$B = R_{пов} + l_{без} \quad (5.1)$$

где $l_{без} = 1,0$ м, т.к. выступающие части здания располагаются на высоте > 2 м;

$R_{пов}$ – ширина поворотной части с опорами (взято из паспорта крана).

Подставляем значение в формулу (5.1), получаем

$$B = 2,8 + 1,0 = 3,8 \text{ м.}$$

Продольная привязка самоходного крана к зданию определяется графическим способом с таким расчетом, чтобы зоны работы кранов со всех стоянок перекрывали площадь, на которой монтируют конструкции.

При этом число стоянок принимают минимально необходимым. Длина монтажного пути будет определяться совокупностью всех стоянок. При равных расстояниях между стоянками может показываться шаг стоянок между начальной и конечной, а при последовательном выполнении однотипных работ между начальной и конечной стоянками – ось движения грузоподъемной машины, на которой она может устанавливаться в любом месте.

Определение величины опасных зон.

К зонам постоянно действующих производственных факторов, связанных с работой монтажных кранов, относятся места, где происходит перемещение грузов. Эта зона ограждается защитными ограждениями по ГОСТ 23407-78.

1) Монтажной зоной называют пространство, где возможно падение груза при установке и закреплении элементов. Она зависит от высоты здания и величины отклонения падающего предмета.

Принимается по СНиП 12-03-2001 «Безопасность труда в строительстве», таблица Г.1.

Радиус действия монтажной зоны M_m , м, определяется по формуле

$$M_m = l_2 + x, \quad (5.2)$$

где l_2 – наибольший габарит перемещаемого груза (размер минераловатной плиты) ;

x – минимальное расстояние отлета груза (таблица 3, РД 11–06–2007).

Подставляем значение в формулу (5.2), получаем

$$M_m = 1,5 + 3,5 = 5,0 \text{ м.}$$

2) Зоной обслуживания крана или рабочей называют пространство, находящееся в пределах линии, описываемой крюком крана. Она равна максимальному рабочему вылету крюка крана.

$$R_{\max} = 17,0 \text{ м, равна вылету стрелы .}$$

3) Зона перемещения груза – пространство, находящееся в пределах возможного перемещения груза. Отдельно на стройгенплане не показывают.

Данная зона служит составляющей при расчете границ опасной зоны работы крана, которая суммирует все входящие в ее контур зоны.

$$R_{п.гр.} = R_{max} + 0,5 \cdot I_{эл.мах.}, \quad (5.3)$$

где $I_{эл.мах.}$ – ширина наибольшего монтируемого элемента, м (стропильная ферма, $I_{эл.мах.} = 12000$ мм).

Подставляем значение в формулу (5.3), получаем

$$R_{п.гр.} = 17,0 + 0,5 \cdot 12,0 = 23,0 \text{ м.}$$

4) Опасной зоной работы крана называют пространство, где возможно падение груза при его перемещении с учетом его рассеивания или отлета при падении $R_{оп,м.}$, определяется по формуле

$$R_{оп} = R_{max} + 0,5 \cdot B_2 + I_{эл.мах.} + x, \quad (5.4)$$

где B_2 – ширина монтируемого элемента, м (профнастил).
 x – минимальное расстояние отлета груза (таблица 3, РД 11–06–2007).

Подставляем значение в формулу (5.4), получаем

$$R_{оп} = 17 + 0,5 \cdot 3,9 + 6,0 + 4 = 28,95 \text{ м.}$$

Зоны потенциально действующих опасных факторов относят участки территории вблизи строящегося здания и этажи здания в одной захватке, над которыми происходит монтаж конструкций ограждаются сигнальными ограждениями в соответствии с ГОСТ 23407 - 78. Производство работы в этих зонах требуют специальных организационно-технических мероприятий, обеспечивающих безопасность работающих.

5.1.4 Внутривозвездные дороги.

Проектом предусмотрено строительство временных и постоянных автодорог, которые можно использовать для внутривозвездного транспорта.

Расположение дорог на стройгенплане обеспечивает проезд в зону действия монтажного крана, склада, бытовым помещениям.

Ширина внутривозвездных дорог принята шириной 3,5 м, с уширением до 6,5 под разгрузочные для автотранспорта. Расстояние между дорогой и складской площадкой принято 1 м, между дорогой и забором, ограничивающим строительную площадку, зависит от границы опасной зоны монтажного крана. В соответствии с нормами минимальный радиус закруглений принят 12 м.

У въездов на строительную площадку устанавливается информационный стенд пожарной защиты с нанесенными строящимися и вспомогательными зданиями и сооружениями, схемой движения транспорта, местонахождением водоисточников, средств пожаротушения и связи, и назначается пожарный расчет.

На дорогах должна предусматриваться установка знаков ограничения скорости движения транспорта.

Поскольку основная часть построечных дорог предусмотрена по полотну построечных дорог, устанавливается верхний слой из песчано-гравийной смеси.

5.1.5 Проектирование складов.

Необходимый запас материалов на складе $P_{скл}$, определяется по формуле

$$P_{скл} = \frac{P_{общ}}{T} \cdot T_n \cdot K_1 \cdot K_2, \quad (5.5)$$

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

T – продолжительность расчетного периода по календарному плану, дн.;

T_n – норма запаса материала, дн.;

K_1 – коэффициент неравномерности поступления материала на склад;

K_2 – коэффициент неравномерности производственного потребления материала в течение расчетного периода.

Полезная площадь склада (без проходов), занимаемая сложенными материалами $S_{тр}$, определяется по формуле

$$S_{тр} = P_{скл} \cdot q, \quad (5.6)$$

где $P_{скл}$ – расчетный запас материала (m^2 , m^3 , шт);

q – норма складирования площади пола с учётом проездов и проходов.

Материалы, требующие закрытого способа хранения, складировать внутри строящегося здания. Дополнительное помещение на СГП не проектируем.

Расчеты сводим в таблицу 5.1.

Таблица 5.1 – Ведомость подсчетов площадей складов

Наименование изделий, материалов и конструкций	Продолжительность Периода T, дн.	Ед. изм.	Потребность		Коэфф.		Запас материал. дн.		Количество материалов на складе P _{скл}	Площадь склада	
			Общая на расчетный период, P _{общ}	Суточная $\frac{P_{общ}}{T}$	K ₁	K ₂	Нормативный T _н	Расчетный T _н ·K ₁ ·K ₂		Нормативная площадь q, м ²	Полезная площадь F, м ²
SLT-панели	80	тыс. шт	513	6,41	1,1	1,3	8	11,44	73,359	1,3	95,4

Итого: навесы – 95,4 м². Площадь складов принимаем большей т.к. не все материалы учтены.

Для хранения отделочных материалов будет задействован 1 этаж здания (как закрытые склады) после их монтажа.

5.1.6 Потребность в трудовых ресурсах.

Удельный вес различных категорий, работающих (рабочих, инженерно-технических работников (ИТР), служащих, пожарно-сторожевой охраны (ПСО)) зависит от показателей конкретной строительной отрасли. Ориентировочно можно пользоваться следующими данными: рабочие – 85 %; ИТР и служащие – 12 %; ПСО – 3 %; в том числе в первую смену рабочих – 70%, остальных категорий – 80 %.

Примерное количество необходимое для возведение надземной части- максимальное количество рабочих – 14 человек, численность рабочих ИТР – 4 чел., ПСО – 2 чел. Итого 20 человека.

5.1.7 Потребность во временных инвентарных зданиях.

Потребность во временных инвентарных зданиях определяется путем прямого счета.

Требуемую площадь временных помещений F_{тп}, определяют по формуле

$$F_{тп} = N \cdot F_n, (5.7)$$

где N – общая численность рабочих (работающих), чел;

F_н – норма площади, м², на одного рабочего (работающего).

Расчет сводим в таблицу 5.2.

Таблица 5.2 – Площади временных зданий

Временные здания	Кол-во человек	Площадь, м ²		Тип помещения	Площадь, м ²		Кол-во зданий
		На 1 чел	расчетная		Одного здания	Всех зданий	
1	2	3	4	5	6	7	8
Санитарно-бытовые помещения							
Гардеробная	14	0,9	12,6	9х3х3	27	27	1
Душевая	14	0,43	6,02	9х3х3	27	27	1
Столовая	14	0,6	8,4	12х3х3	36	36	1
Туалет	20	0,07	1,4	3х2х2,5	6	6	1
Умывальная	20	0,05	1	3,8х2,1х3	8	8	1
Сушильня	20	0,2	4	4х2,4х2,1	9	10	1
Служебные помещения							
Прорабская	4	24 на 5 чел.	24	6х4х3	24	24	1
Общественные помещения							
КПП	2	6 на 1 чел.	6	4х3х3	12	24	2
Мойка колес	-	-	-	-	-	-	1

5.1.8 Потребность в электроэнергии.

Потребность в электроэнергии, определяется на период выполнения максимального объема строительного-монтажных работ P , кВт определяется по формуле

$$P = L_x \left(\sum \frac{K_1 P_M}{\cos E_1} + \sum K_2 P_{o.v.} + \sum K_3 P_{o.n.} + \sum K_4 P_{c.b.} \right), \quad (5.8)$$

где $L_x = 1,05$ – коэффициент потери мощности в сети;

P_M – сумма номинальных мощностей работающих электродвигателей (бетоноломы, трамбовки, вибраторы и т.д.);

$P_{o.v.}$ – суммарная мощность внутренних осветительных приборов, устройств для электрического обогрева (помещения для рабочих, здания складского назначения);

$P_{o.n.}$ – то же, для наружного освещения объектов и территории;

$P_{c.b.}$ – то же, для сварочных трансформаторов;

$\cos E_1 = 0,7$ – коэффициент потери мощности для силовых потребителей электродвигателей;

$K_1 = 0,5$ – коэффициент одновременности работы электродвигателей;

$K_3 = 0,8$ – то же, для внутреннего освещения;

$K_4 = 0,9$ – то же, для наружного освещения;

$K_5 = 0,6$ – то же, для сварочных трансформаторов.

Данные подсчетов требуемых мощностей приведены в таблице 5.3.

Таблица 5.3 – Ведомость подсчетов требуемых мощностей

Наименование потребителей	Ед. изм.	Кол-во	Удельная мощность на ед. изм.	Кэф. спроса, K_c	$\cos \varphi$	Требуемая мощность, кВт
Силовые потребители						
Лебедка	шт	3	10	0,1	0,5	6,0
Сварочный аппарат	шт	2	100	0,25	0,7	21,4
Насос	шт	3	5,5	0,65	0,8	13,4
Мелкие строительные механизмы	шт	5	7	0,15	0,55	9,5
Растворомешалка	шт	2	22	0,15	0,55	12,0
Компрессор	шт	2	15	0,55	0,8	20,6
Внутреннее освещение						
Отделочные работы	м ²	529,87	0,015	0,8	1	6,36
Складская площадь	м ²	159,02	0,003	0,8	1	0,38
Прорабская	м ²	39	0,015	0,8	1	0,47
Душевые и уборные	м ²	14	0,003	0,8	1	0,03
Помещение приема пищи, гардеробная	м ²	81	0,003	0,8	1	0,19
Наружное освещение						
Территория строительства	м ²	4067,33	0,002	1	1	8,13
Проходы и проезды						
Проходы и проезды	км	0,06	0,002	1	1	0,01
Общая требуемая мощность $76,84 \times 1,05 = 80,68$ кВт						

Требуемая мощность $P = 80,68$ кВт.

Выбираем трансформаторную подстанцию типа СКТП-560, мощность которой больше расчетной, т.к. не все электропотребители были учтены.

Требуемое количество прожекторов для строительной площадки n , определим по формуле

$$n = \frac{P \cdot E \cdot S}{P_d}, \quad (5.9)$$

где P – мощность;

E – освещенность;

S – площадь, подлежащая освещению;

P_d – мощность лампы прожектора.

Для освещения используем ПЗС-45 мощностью $P=0,3$ Вт/м².

Мощность лампы прожектора $P_d = 500$ Вт.

Освещенность $E = 2$ лк.

Площадь, подлежащая освещению $S = 4067,33$ м².

Подставляем значение в формулу (5.9), получаем

$$n = \frac{0,3 \cdot 2 \cdot 4067,33}{500} = 4,88.$$

Принимаем для освещения строительной площадки 5 прожекторов.
В качестве ЛЭП принимаются воздушные линии электропередач.

5.1.9 Временное водоснабжение строительной площадки.

Потребность в воде $Q_{тр}$, определяется суммой расхода воды на производственные $Q_{пр}$ и хозяйственно-бытовые $Q_{хоз}$ нужды $Q_{тр}$, определяют по формуле

$$Q_{тр} = Q_{пр} + Q_{хоз} + Q_{п.г.}, \quad (5.10)$$

где $Q_{пр}$ – расхода воды на производственные нужды;
 $Q_{хоз}$ – расхода воды на хозяйственно-бытовые нужды;
 $Q_{п.г.}$ – расхода воды для пожаротушения.

Расход воды на производственные потребности $Q_{пр}$, л/с, определяют по формуле

$$Q_{пр} = K_n \cdot \frac{q_n \cdot \Pi_n \cdot K_q}{t \cdot 3600}, \quad (5.11)$$

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

Π_n – число производственных потребителей в наиболее загруженную смену;

$K_q = 1,5$ – коэффициент часовой неравномерности водопотребления

$T = 8$ ч – число часов в смене;

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

Подставляем значение в формулу (5.11), получаем

$$Q_{пр} = 1,2 \frac{500 \cdot 10 \cdot 1,5}{3600 \cdot 8} = 0,260 \text{ л/с.}$$

Расходы воды на хозяйственно-бытовые потребности $Q_{хоз}$, л/с, определяют по формуле

$$Q_{хоз} = \frac{q_x \cdot \Pi_p \cdot K_q}{t \cdot 3600} + \frac{q_d \cdot \Pi_d}{t_1 \cdot 60}, \quad (5.12)$$

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

P_p – численность работающих в наиболее загруженную смену 8 чел;
 $K_q = 2$ – коэффициент часовой неравномерности потребления воды;
 $q_d = 30$ л – расход воды на прием душа одним работающим;
 P_d – численность пользующихся душем (до 80 % P_p);
 $t_1 = 45$ мин – продолжительность использования душевой установки;
 $t = 8$ ч – число часов в смене.

Подставляем значение в формулу (5.12), получаем

$$Q_{\text{хоз}} = \frac{14 \cdot 8 \cdot 2,8}{8 \cdot 3600} + \frac{30 \cdot 16 \cdot 0,8}{60 \cdot 45} = 0,15.$$

Расход воды для пожаротушения на период строительства

$$Q_{\text{пож}} = 20 \text{ л/с.}$$

Определяем расчетный расход воды

$$Q_{\text{расч}} = 0,26 + 0,15 + 20 = 27,25 \text{ л/с.}$$

По расчетному расходу воды определяем необходимый диаметр D , мм, водопровода по формуле

$$D = 63,25 \cdot \sqrt{\frac{Q_{\text{расч}}}{\pi \cdot v}}, \quad (5.13)$$

Подставляем значение в формулу (5.13), получаем

$$D = 63,25 \cdot \sqrt{\frac{27,25}{3,14 \cdot 2}} = 131,78 \text{ мм.}$$

По ГОСТ 10704-91 «Трубы стальные электросварные прямошовные. Сортамент», принимаем трубы с наружным диаметром 140 мм.

5.1.10 Мероприятия по охране труда.

При выполнении работ необходимо строгое соблюдение требований мер безопасности труда, изложенных в Приказе Минтруда России №336н от 1 июня 2015 г.

Все мероприятия по охране труда осуществляются под непосредственным государственным надзором специальных инспекций (котлонадзора, Госгортехнадзора, горной, газовой, санитарной и технической, пожарной).

Ответственность за соблюдение мероприятий, предусмотренных актом–допуском, несут руководители строительных организаций, участвующих в работе в строительстве магазина автозапчастей.

Перед началом работ в условиях производственного риска необходимо выделить опасные для людей зоны, в которых постоянно действуют или могут действовать опасные факторы, связанные или не связанные с характером выполняемых работ.

На границах зон, постоянно действующих опасных производственных факторов, устанавливаются предохранительные защитные ограждения, а зон потенциально опасных производственных факторов – сигнальные ограждения и знаки безопасности.

Рабочие и руководители должны быть обеспечены спецодеждой и другими средствами индивидуальной защиты в соответствии с «Типовыми отраслевыми нормами».

Допуск посторонних лиц на территорию строительства запрещен. Площадку строительства во избежание доступа посторонних лиц предусмотрено оградить временным ограждением на период строительства.

Конкретные и (или) особые мероприятия по технике безопасности, охране труда и окружающей среды, пожарной безопасности должны быть указаны по видам в проекте производства работ.

Опасные зоны постоянно действующих и потенциально действующих опасных производственных факторов должны быть ограждены защитным и сигнальным ограждением ГОСТ 23407-78 и по границе выставлены предупредительные знаки и надписи, видимые в любое время суток. Ограждения, примыкающие к местам массового перехода людей, необходимо оборудовать сплошным защитным козырьком.

Предусмотрены безопасные пути для пешеходов и автомобильного транспорта.

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.

Строительная площадка, проходы, проезды и рабочие места освещены.

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

5.1.11 Мероприятия по пожаробезопасности.

При выполнении работ необходимо строгое соблюдение требований мер «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности (с изменениями на 29 июля 2017 года) (редакция, действующая с 31 июля 2018 года)».

Места производства должны быть обеспечены первичными средствами пожаротушения в соответствии с постановлением Правительства РФ от 20 сентября 2016 года № 947. На объекте должно быть назначено лицо, ответственное за сохранность и готовность к действию первичных средств

пожаротушения. Все работники должны уметь пользоваться первичными средствами пожаротушения.

К началу строительных работ строительную площадку обеспечить противопожарным водоснабжением от пожарного гидранта на существующей водопроводной сети.

У въездов на строительную площадку вывесить планы пожарной защиты по ГОСТ 12.1.114-82.

Временные дороги отсыпать гравийно-песчаной смесью толщиной 40 см. или выложить из сборных железобетонных дорожных плит.

Установить ворота при въезде на строительную площадку шириной не менее 4 м.

Расстояние от края проезжей части до стен здания не превышает 25 м.

Бытовые помещения оборудовать с соблюдением требований пожарной безопасности. По бытовым и производственным помещениям назначить ответственных за пожарную безопасность.

Все электроустановки монтировать и эксплуатировать в соответствии с требованиями ПУЭ, ПТЭ, ПТБ и др. нормативными документами.

Для предупреждения возникновения пожаров на строительной площадке необходимо своевременно очищать площадку от строительного мусора.

Для ликвидации первичных очагов пожара предусмотреть пожарные посты, оборудованные средствами первичного пожаротушения:

1) Огнетушители:

Строящееся здание – 1 шт. на 200 м² площади пола, но не менее 2 шт. на этаж.

Бытовые помещения – 1 шт. на 200 м² площади пола.

2) Ящики объемом 0,5 м³ с песком и лопатой:

Строящееся здание – 1 шт. на 200 м² площади пола.

3) Бочки с водой емкостью 250 л. И 2 ведра.

Строящееся здание – 1 шт. на 200 м² площади пола.

Строительные леса – 1 шт. на 20 м. длины лесов по этажам, но не менее 2 шт. на этаж.

На территории временных зданий разместить пожарный щит с минимальным набором пожарного оборудования:

- топоров – 2 шт.

- ломов и лопат – 2 шт.

- багров железных – 2 шт.

- ведер, окрашенных в красный цвет – 2 шт.

5.2 Определение нормативной продолжительности строительства

Продолжительность строительства жилого дома определена на основании СНиП 1.04.03-85* Нормы продолжительности строительства и

задела в строительстве предприятий, зданий и сооружений.прил. Е «Торговля и общественное питание» п.13 «Столовая».

Расчетная продолжительность строительства здания общественного питания на 42 места составляет 10 месяцев.

6 Экономика строительства

6.1 Составление локального сметного расчета на отдельный вид общестроительных работ

Локальный сметный расчет составлен на один отдельный вид общестроительных работ, для которого в разделе «Технология строительного производства» разработана технологическая карта, а именно на устройство стропильной системы, на основании которой определен вид и объемы выполнения технологических операций, потребность в ресурсах для их производства.

Сметная документация составляется в соответствии с МДС 81-35.2004 «Методика определения стоимости строительной продукции на территории Российской Федерации». При составлении локального сметного расчета использовалась сметно-нормативная база 2001 года (сборники ФЕР); при этом применялся базисно-индексный метод определения сметной стоимости.

При применении этого метода величина прямых затрат, определенная в базисных ценах на основании федеральных единичных расценок (ФЕР), переводится в текущий уровень путем использования текущих индексов цен.

Индексы дифференцированы по видам строительства и регионам; разрабатываются Федеральным центром ценообразования в строительстве Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации.

Сметная стоимость пересчитывается в текущих ценах по состоянию I квартал 2019 года с использованием индекса изменения сметной стоимости для Красноярского края равного 7,46 согласно письму Министерства строительства № 1408-ЛС/09 от 22.01.2019 г.

Накладные расходы определены в соответствии с МДС 81-33-2004 (Методические указания по определению величины накладных расходов) в процентах от фонда оплаты труда рабочих-строителей и механизаторов по видам строительно-монтажных работ.

Сметная прибыль определена в соответствии с МДС 81-25-2001 (Методические указания по определению величины сметной прибыли) в процентах от фонда оплаты труда рабочих-строителей и механизаторов по видам строительно-монтажных работ.

Лимитированные затраты учтены по следующим действующим нормам:

- 1) Величина затрат на возведение временных зданий и сооружений для зданий гражданского строительства – 1,8 % (ГСН 81-05-01-2001 пн.4.2).
- 2) Дополнительные затраты на производство строительно – монтажных работ в зимнее время для зданий общественного назначения – 3,0 % (ГСН 81-05-02.2007 пн.11.4).

3) Размер средств на непредвиденные работы и затраты для объектов капитального строительства непроизводственного назначения – 2 % (МДС 81-35.2004 пп. 4.96).

Налог на добавленную стоимость составляет 20 % на суммарную сметную стоимость всех выполненных работ и затрат, включая лимитированные.

Для составления локального сметного расчета использовался программный комплекс «Гранд-смета».

Локальный сметный расчет на устройство стропильной системы приведен в приложении Б.

Сметная стоимость по локальному сметному расчету составила 2618034,00руб.

Приведен анализ структуры сметной стоимости на устройство стропильной системы по составным элементам в таблице 6.1.

Таблица 6.1 – Структура локального сметного расчета на устройство стропильной системы

Элементы	Сумма, руб.	Удельный вес, %
Прямые затраты, всего	1944725,32	74,28
в том числе:		
материалы	1871781,14	71,50
эксплуатация машин	23178,22	0,89
основная заработная плата	49765,96	1,90
Накладные расходы	61701,66	2,36
Сметная прибыль	33473,02	1,28
Лимитированные затраты	141795,00	5,42
НДС	436339,00	16,67
ИТОГО	2618034,00	100,00

На рисунке 6.1 представлена структура сметной стоимости локального сметного расчета на устройство стропильной системы по составным элементам.

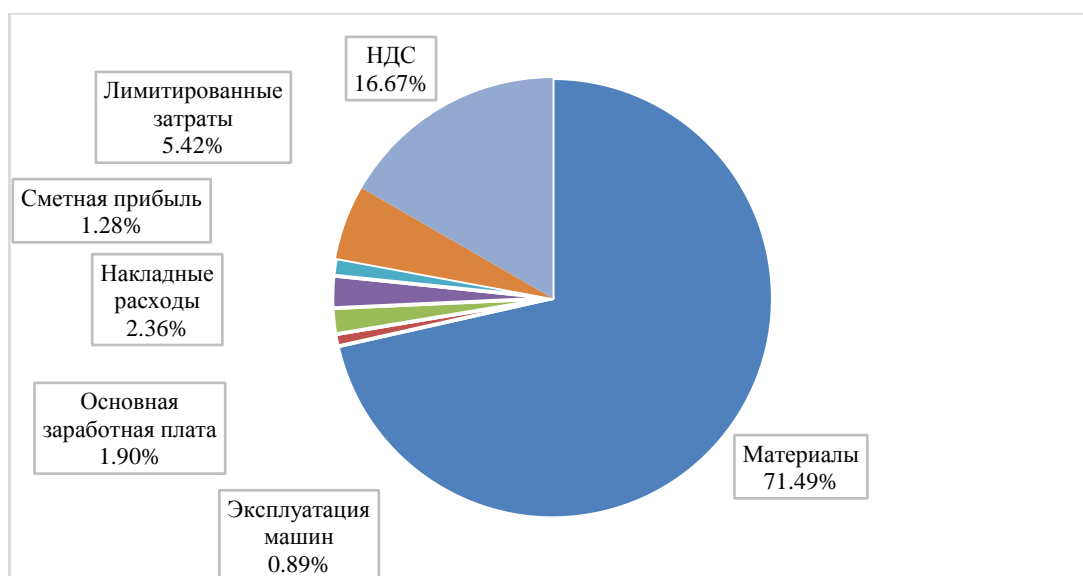


Рисунок 6.1 – Структура локального сметного расчёта на устройство стропильной системы по составным элементам, %

Из представленной диаграммы видно, что по структуре локального сметного расчета на устройство стропильной системы основные затраты приходятся на материалы в размере 1871781,14 рублей, что составляет 71,50 % от общей стоимости работ.

6.2 Основные технико-экономические показатели проекта

Основные технико-экономические показатели проекта и соответствующие к ним пояснения представлены в таблице 6.2.

Таблица 6.2 – Основные технико-экономические показатели строительства здания общественного питания

Наименование показателя	Значение
1. Объемно-планировочные показатели:	
Площадь застройки (участка), м ²	569,17
Общая площадь здания, м ²	288,0
Количество этажей, эт	2
Материал стен	брус
Высота этажа, м	3,2
Строительный объем здания V _{стр.} , м ³	1739,52
Полезная площадь, м ²	250,56
Планировочный коэффициент K ₁	0,87
Объемный коэффициент K ₂	6,94
2. Показатели по ЛСР	
Сметная стоимость работ на устройство стропильной системы, тыс. руб	2618,034
Трудоемкость производства, чел-ч	757,89
4. Прочие показатели проекта:	
Продолжительность строительства, мес	10

Планировочный коэффициент ($K_{пл}$) зависит от внутренней планировки помещений: чем рациональнее соотношение рабочей и вспомогательной площади, тем экономичнее проект $K_{пл}$, определяется по формуле

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

где $S_{раб}$ – полезную площадь;
 $S_{общ}$ – общая площадь.

Подставляем значение в формулу (6.3), получаем

$$K_{пл} = \frac{250,56}{288,0} = 0,87.$$

Объемный коэффициент $K_{об}$, определяется по формуле

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

где $V_{стр}$ – объем здания;
 $S_{общ}$ – то же, что и в формуле (6.3).

Подставляем значение в формулу (6.4), получаем

$$K_{об} = \frac{1739,52}{288,0} = 6,94.$$

Таким образом, технико-экономические показатели свидетельствуют о целесообразности строительства здания общественного питания в п. Шалинское

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате проделанной бакалаврской работы проработаны основные вопросы проектирования здания общественного питания в п. Шалинское Красноярского края.

Согласно заданию выпускной квалификационной работы, в архитектурно-строительном разделе разработаны архитектурные, конструктивные и объемно-планировочные решения. Произведен теплотехнический расчет ограждающих конструкций. Разработаны мероприятия по защите от шума. Произведена разработка мер по обеспечению пожарной безопасности и доступа маломобильных групп населения.

В расчетно-конструктивном разделе рассчитано перекрытие 1 и 2-ых этажей, стропильная система и ферма.

В разделе «Проектирование фундаментов» произведен анализ инженерно-геологических условий, на основании которых запроектирован фундамент мелкого заложения и из забивных свай. Произведено технико-экономическое сравнение вариантов, в результате которого выбран наиболее выгодный вариант – мелкого заложения.

В разделе «Технология строительного производства» выполнена технологическая карта на устройство стропильной системы.

В разделе «Организация строительного производства» выполнен строительный генеральный план на основной период строительства. Произведены соответствующие расчеты. Запроектированы склады и бытовой городок. Рассчитаны электроснабжения и водоснабжение строительной площадки.

В разделе «Экономика строительства» произведен локальный сметный расчет на общестроительные работы. Итоговая сумма по локальному сметному расчету составляет 2618034руб.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1) Положение о государственной итоговой аттестации выпускников по программам бакалавриата, специалитета и магистратуры (ПВД ПГИАВ – 2016). Принято на заседании Ученого совета СФУ 25.01.2015 (протокол №1). – Красноярск, 2016.

2) СТО 4.2-07-2014 Система менеджмента качества. Общие требования к построению, изложению и оформлению документов учебной деятельности. – Взамен СТО 4.2-07-2012; введ. 30.12.2013. – Красноярск: ИПК СФУ, 2014. – 60с.

Состав проектной и рабочей документации по строительству и требования к оформлению

3) ГОСТ Р 21.1101 – 2013 Система проектной документации для строительства. Основные требования к проектной и рабочей документации. – Взамен ГОСТ Р 21.1101 – 2009; введ. с 11.06.2013. – Москва: Стандартинформ, 2013. – 55с.

4) ГОСТ 21.501 – 2011 Правила выполнения рабочей документации архитектурных и конструктивных решений. – Взамен ГОСТ 21.501 – 93; введ. с 1.05.2013. – Москва: Стандартинформ, 2013. – 45с.

5) Положение о составе разделов проектной документации и требования к их содержанию с изменениями на 21 апреля 2018 года (утверждено Постановлением Правительства Российской Федерации от 16 февраля 2008г. №87).

6) 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. – Москва: Стандартинформ, 2009.

7) ГОСТ 2.304-81 с изм. №№1,2. Единая система конструкторской документации. Шрифты чертежные. – Введ. 01.01.82. – Москва: Стандартинформ, 2007. -21с.

8) ГОСТ 2.301 – 68* Единая система конструкторской документации. Форматы (с Изменениями №№ 1, 2, 3). Межгосударственный стандарт. – Взамен ГОСТ 3450-60; введен 01.01.71. - Москва: Стандартинформ, 2007. – 4с.

Архитектурно-строительный раздел

9) Федеральный закон от 22 июля 2008 г. № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности»;

10) Федеральный закон от 30 декабря 2009 г. № 384-ФЗ «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений»;

- 11) ППБ 01-03 «Правила пожарной безопасности в Российской Федерации»;
- 12) СП 56.13330.2011 «Производственные здания. Актуализированная редакция СНиП 31-03-2001 (с Изменением N 1)»;
- 13) СП 7.13130.2009 «Отопление, вентиляция и кондиционирование»;
- 14) СП 12.13130.2009 «Определение категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности»;
- 15) ГОСТ 21.1101-2013 «Основные требования к проектной и рабочей документации»;
- 16) ГОСТ 12.1.004-91* «ССБТ. Пожарная безопасность. Общие требования»;
- 17) ГОСТ 30244-94 «Материалы строительные. Методы испытаний на горючесть»;
- 18) ГОСТ 30247.0-94 «Конструкции строительные. Методы испытаний на огнестойкость. Общие требования»;
- 19) ГОСТ 25772-83 «Ограждение лестниц, балконов и крыш»;
- 20) ГОСТ 11047-90 «Детали и изделия деревянные для малоэтажных жилых и общественных зданий»;
- 21) СП 1.13130.2009 «Свод правил с системы противопожарной защиты эвакуационные пути и выходы»;
- 22) СП 2.13130.2012 «Свод правил системы противопожарной защиты обеспечение огнестойкости объектов защиты»;
- 23) СП 131.13330-2012* «Строительная климатология»;
- 24) СП 23-101-2004 «Проектирование тепловой защиты зданий»;
- 25) СП 52.13330.2011 «Естественное и искусственное освещение»;
- 26) СП 50.13330.2012 «Тепловая защита зданий»;
- 27) СП 20.13330-2016 «Нагрузки и воздействия»;
- 28) СП 17.13330.2017 «Кровли. Актуализированная редакция СНиП II-26-76».

Расчетно-конструктивный раздел

- 29) ГОСТ 27751-2014. Надежность строительных конструкций и оснований. Межгосударственный стандарт. – Введ. 01.07.2015. – М.: Стандартинформ, 2015. – 26с.20. СП 63.13330.2012 Бетонные и железобетонные конструкции. Основные положения. Актуализированная редакция СНиП 52-01-2003. – Введ. 01.01.2013. – М.: Минрегион России, 2012.
- 30) СП 64.13330.2011 Деревянные конструкции. Актуализированная редакция СНиП II-25-80. – Взамен СП 64.13330.2010; введ. 20.05.2011. – М.: ОАО ЦПП, 2011. – 88с.
- 31) Инжутов, И.С. Конструкции из дерева и пластмасс: задания и методические указания по выполнению курсового проекта по дисциплине «Конструкции из дерева и пластмасс» для студентов спец. 290300 –

«Промышленное и гражданское строительство» - Красноярск: КрасГАСА, 2004. – 46с.

Основания и фундаменты

32) 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. – 86с.

33) СП 22.13330.2016 Основания зданий и сооружений. Актуализированная редакция СНиП 2.02.01-83. - Взамен СП 22.13330.2011; введ. 17.06.2017. – М.: ОАО ЦПП, 2011. – 226с.

34) СП 50-101-2004 Проектирование и устройство оснований и фундаментов зданий сооружений /Госстрой России. - М: ГУП ЦПП, 2005. – 130с.

35) Козаков, Ю.Н. Проектирование фундаментов неглубокого заложения:

метод.указания к курсовому и дипломному проектированию / Ю.Н.Козаков, Г.Ф.Шишканов. — Красноярск: КрасГАСА, 2003. - 60с.

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

Технология строительного производства и организация строительного производства

37) Методические рекомендации по разработке и оформлению технологической карты МДС 12-29.2006. – М.: ЦНИИОМТП, 2007. – 9с.

38) ГСН 81-05-01-2001. Сборник сметных норм затрат на строительство временных зданий и сооружений. – Введ. 2001-05-15. – М.: Госстрой России, 2001.

39) ГСН 81-05-02-2001. Сборник сметных норм дополнительных затрат при производстве строительно-монтажных работ в зимнее время. – Введ. 2001-06-01. – М.: Госстрой России, 2001.

40) МДС 81-33.2004. Методические указания по определению величины накладных расходов в строительстве. – Введ. 2004-01-12. – М.: Госстрой России 2004.

41) РД-11-06-2007. Методические рекомендации о порядке разработки проектов производства работ грузоподъемными машинами и технологических карт погрузочно-разгрузочных работ. – Введ. 01.07.2007.

42) "О саморегулируемых организациях". Федеральный закон от 1 декабря 2007 г. № 315-ФЗ.

43) Градостроительный кодекс Российской Федерации. Федеральный закон от 29.12.2004 г № 190 - ФЗ. - М.: Юрайт-Издат. 2006. - 83 с.

44) СНиП 12-04-2002. Безопасность труда в строительстве: в 2ч. Ч.2. Строительное производство. - Взамен разд. 8-18 СНиП III-4-80.* введ.2001-09-01. - М.: Книга-сервис, 2003.

Экономика строительства

45) Экономика отрасли (строительство): методические указания к выполнению курсовой работы / И.А. Саенко, Е.В. Крелина, Н.О. Дмитриева. Красноярск: Сиб. федер. ун-т, 2017.

46) МДС 81-35.2004. Методика определения стоимости строительной продукции на территории Российской Федерации. - Введ. 2004-03-09. — М.: Госстрой России, 2004.

47) МДС 81-33.2004. Методические указания по определению величины накладных расходов в строительстве. - Введ. 2004-01-12. - М.: Госстрой России, 2004.

48) ГСН 81-05-01-2001. Сборник сметных норм затрат на строительство временных зданий и сооружений. - Введ. 2001-05-15. - М.: Госстрой России, 2001.

49) ГСН 81-05-02-2001. Сборник сметных норм дополнительных затрат при производстве строительного-монтажных работ в зимнее время. - Введ. 2001-06-01. - М.: Госстрой России, 2001.

50) МДС 81-25.2001. Методические указания по определению величины сметной прибыли в строительстве. - Введ. 2001-02-28. - М.: Госстрой России, 2001.

51) Экономика Письмо Министерства строительства № 1408-ЛС/09 от 22.01.2019 г “Об индексах изменения сметной стоимости строительного-монтажных и пусконаладочных работ, индексах изменения сметной стоимости проектных и изыскательских работ и иных индексах на I квартал 2019 года”.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Спецификация элементов заполнения дверных и оконных проемов

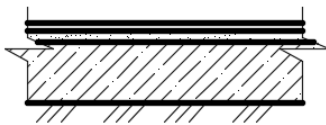
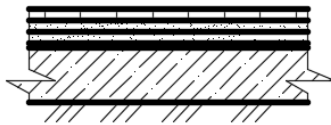


Таблица А.1 – Спецификация элементов заполнения оконных и дверных проемов

Поз.	Обозначение	Наименование	Всего ед. шт	Примечание
ОК-1	ГОСТ 30674-99	ОП В2 1200-1200 (4М1 - 16Ar - К4)	9	-
ОК-2		ОП В2 1200-1400 (4М1 - 16Ar - К4)	5	-
ОК-3		ОП В2 1200-2100 (4М1 - 16Ar - К4)	2	-
1	ГОСТ 31173-2003	ДСН ДКН 2100-900 М3 У	1	-
2		ДСВ ДКН 2100-900 М3 У	1	-
3	ГОСТ 475-2016	ДМ 1 Рл 21х9 Г ПрБ Мд1	13	-

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

Экспликация полов

Таблица Б.1– Экспликация полов

№ помещения по проекту	Тип пола	Схема пола или тип пола по серии	Данные элементов пола (наименование, толщина, основание и др.), мм	Площадь, м ²
2, 3, 4, 5, 6	1		1. Линолеум на теплоизолирующей подоснове ГОСТ 18108-80 - 6 мм 2. Техническая рулонная пробковая подложка 3мм 3. Стяжка из цементно-песчаного раствора М150 - 20 мм 4. Железобетонная плита – 220 мм	135,92
1, 7, 8, 9	2		1. Керамическая плитка (ГОСТ 6787-2001) - 11 мм. 2. Клей плиточный «ГиМ 35» 3. Прослойка и заполнение швов из цементно-песчаного раствора М150 - 50 мм 4. 1 слой поливинилхлоридной пленки на битумной мастике по ГОСТ2889-80 - 3 мм 5. Железобетонная плита – 180 мм	135,92
10, 11, 12, 15, 16	1		1. Ламинат Tarkett “Robinson” 1292x194x12 мм 2. Подложка Декопласт 500x1200x5 мм 3. CLT-панель, 198 мм	135,92
13, 14	2		1. Керамическая плитка (ГОСТ 6787-2001) - 11 мм. 2. Клей плиточный «ГиМ 35» 2. Подложка Декопласт 500x1200x5 мм 3. CLT-панель, 198 мм	135,92

ПРИЛОЖЕНИЕ В

Ведомость отделки помещений

Таблица В.1 - Ведомость отделки помещений

Наименование или номер помещения	Вид отделки элементов интерьеров						Примечание
	Потолок	Площадь, м ²	Стены и перегородки	Площадь, м ²	Низ стен и перегородок	Площадь, м ²	
Помещения на отм. 0.000							
1, 2, 3	Подвесной потолок системы KNAUF	78,26	Штукатурка декоративная, окраска водоземлюсьионными составами	313,04	-	-	
4, 5, 6	Подвесной потолок системы KNAUF	41,85	Простая штукатурка, затирка, водоземлюсьионная покраска	167,4	-	-	
7, 8, 9	Подвесной потолок системы KNAUF	15,81	Керамическая плитка	63,24	-	-	
Помещения на отм. +3.260							
10, 15	Подвесной потолок системы KNAUF		Штукатурка декоративная, Окраска водоземлюсьионными составами	722,37	-	-	
11, 16	Подвесной потолок системы KNAUF		Обои	235,47	-	-	
12	Подвесной потолок системы KNAUF		Простая штукатурка, затирка, водоземлюсьионная покраска	133,14			
13, 14	Подвесной потолок системы KNAUF		Керамическая плитка	63,24	-	-	

ПРИЛОЖЕНИЕ Г

Теплотехнический расчет стены

Введение

Расчет произведен в соответствии с требованиями следующих нормативных документов:

- СП 50.13330.2012 «Тепловая защита зданий».
- СП 131.13330.2012 «Строительная климатология».
- СП 23-101-2004 «Проектирование тепловой защиты зданий».

Исходные данные

- Район строительства: Красноярский край, с. Шалинское.
- Относительная влажность воздуха: $\varphi_{в}=55\%$.
- Тип здания или помещения: Общественное.
- Вид ограждающей конструкции: наружные стены.
- Расчетная средняя температура внутреннего воздуха здания: $t_{в} = 20^{\circ}\text{C}$.

Расчет:

Согласно таблице 1, СП 50.13330.2012 «Тепловая защита зданий. Актуализированная редакция СНиП 23-02-2003», при температуре внутреннего воздуха здания $t_{int} = 20^{\circ}\text{C}$ и относительной влажности воздуха $\varphi_{int} = 55\%$, влажностный режим помещения устанавливается, как нормальный.

Определим базовое значение требуемого сопротивления теплопередаче R_{o}^{mp} , $\text{м}^2\text{C}/\text{Вт}$, исходя из нормативных требований к приведенному сопротивлению теплопередаче (п. 5.2, СП 50.13330.2012) согласно формуле

$$R_{o}^{tp} = a \text{ ГСОП} + b, \quad (\text{Г.1})$$

где a и b – коэффициенты, значения которых следует принимать по данным таблицы 3, СП 50.13330.2012, для соответствующих групп зданий.

Соответственно, для ограждающей конструкции вида - наружные стены и типа здания – общественные: $a = 0,00035$; $b = 1,4$.

Определяем градусо-сутки отопительного периода ГСОП, $^{\circ}\text{C}\cdot\text{сут}$, по формуле (2), СП 50.13330.2012

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

где $t_{в}$ – расчетная средняя температура внутреннего воздуха здания, $^{\circ}\text{C}$;

t_{om} – средняя температура наружного воздуха, °С, принимаемая по таблице 1, СП131.13330.2012 для периода со средней суточной температурой наружного воздуха не более 8 °С, для типа здания – общественные;

z_{om} – продолжительность отопительного периода, принимаемая по таблице 1, СП 131.13330.2012 «Строительная климатология. Актуализированная версия СНиП 23-01-99*» для периода со средней суточной температурой наружного воздуха не более 8 °С для типа здания – общественные.

Подставляем значения в формулу (Г.2), получаем

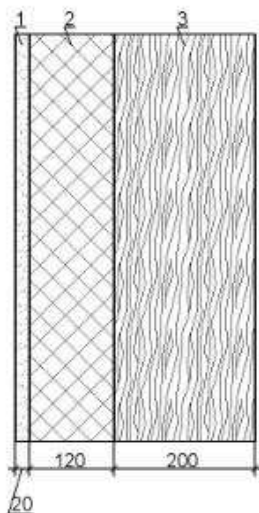
$$G_{СОП} = (20 - (-6.7)) 233 = 6221,1 \text{ } ^\circ\text{C}\cdot\text{сут.}$$

По формуле (Г.1), базовое значение требуемого сопротивления теплопередачи $R_o^{тр}$, $\text{м}^2\cdot^\circ\text{C}/\text{Вт}$, определяем

$$R_o^{тр} = 0,00035 \cdot 6221,1 + 1,4 = 3,58 \text{ м}^2\text{ } ^\circ\text{C}/\text{Вт.}$$

Поскольку, населенный пункт относится к зоне влажности - сухой, при этом влажностный режим помещения - нормальный, то в соответствии с таблицей 2, СП 50.13330.2012, теплотехнические характеристики материалов ограждающих конструкций будут приняты, как для условий эксплуатации А.

Схема конструкции наружной стены показана на рисунке 1.



1- раствор цементно-песчаный; 2 – утеплитель Пенополистирол ГОСТ 15588;

3 – CLT-панель

Рисунок 1 - Схема конструкции наружной стены

Таблица 1 – Состав слоев наружной стены

№ п/п	Название слоя конструкции наружной стены
1	Раствор цементно-песчаный, толщина $\delta_1 = 0.02$ м, коэффициент теплопроводности $\lambda_{A1} = 0.76$ Вт/(м ^{°C})
2	Пенополистирол ГОСТ 15588 ($\rho = x$ кг/м.куб), толщина $\delta_2 = x$ м, коэффициент теплопроводности $\lambda_{A2} = 0.052$ Вт/(м ^{°C})
3	CLT-панель, толщина $\delta_3 = 0.20$ м, коэффициент теплопроводности $\lambda_{A3} = 0.14$ Вт/(м ^{°C})

Условное сопротивление теплопередаче $R_0^{усл}$, (м²°C/Вт) определим по формуле Е.6 СП 50.13330.2012

$$R_0^{усл} = \frac{1}{\alpha_{int}} + \frac{\delta_n}{\lambda_n} + \frac{1}{\alpha_{ext}}, \quad (\text{Г.3})$$

где α_{int} - коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждающих конструкций, Вт/(м²°C), принимаемый по таблице 4 СП 50.13330.2012. $\alpha_{int} = 8.7$ Вт/(м²°C);

α_{ext} - коэффициент теплоотдачи наружной поверхности ограждающей конструкции для условий холодного периода, принимаемый по таблице 6 СП 50.13330.2012. $\alpha_{ext} = 23$ Вт/(м²°C) -согласно п.1 таблицы 6 СП 50.13330.2012 для наружных стен.

Подставляем значение в формулу (Г.3), получаем

$$R_0^{усл} = \frac{1}{8.7} + \frac{0.02}{0.76} + \frac{x}{0.052} + \frac{0.2}{0.14} + \frac{1}{23}.$$

Приведенное сопротивление теплопередаче $R_0^{пр}$, (м²°C/Вт) определим по формуле 11 СП 23-101-2004

$$R_0^{пр} = R_0^{усл} \cdot r, \quad (\text{Г.4})$$

r -коэффициент теплотехнической однородности ограждающей конструкции, учитывающий влияние стыков, откосов проемов, обрамляющих ребер, гибких связей и других теплопроводных включений. $r=0.92$.

Подставляем значение в формулу (Г.4), получаем

$$R_0^{пр} = 3.92 \cdot 0.92 = 3.61 \text{ м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт}.$$

Подставляем значения в формулу (Г.3), получаем уравнение

$$3.61 = \frac{1}{8.7} + \frac{0.02}{0.76} + \frac{x}{0.052} + \frac{0.2}{0.14} + \frac{1}{23},$$

$$3.61 = 1.606 + \frac{x}{0.052},$$

$$x = 0,116 \text{ м.}$$

Принимаем $x = 0,120 \text{ м.}$

Вывод: Принимаем толщину утеплителя равную 120 мм. Величина приведённого сопротивления теплопередаче $R_0^{\text{пр}}$ больше требуемого $R_0^{\text{норм}}$ ($3.61 > 3.58$) следовательно представленная ограждающая конструкция соответствует требованиям по теплопередаче.

ПРИЛОЖЕНИЕ Д

Теплотехнический расчет утепления кровли

Введение:

Расчет произведен в соответствии с требованиями следующих нормативных документов:

СП 50.13330.2012 Тепловая защита зданий.

СП 131.13330.2012 Строительная климатология.

СП 23-101-2004 Проектирование тепловой защиты зданий

Исходные данные:

Район строительства: Красноярский край, с. Шалинское.

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

Тип здания или помещения: Общественное

Вид ограждающей конструкции: Перекрытия чердачные (с кровлей из штучных материалов)

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

Расчет:

Согласно таблицы 1 СП 50.13330.2012 при температуре внутреннего воздуха здания $t_{\text{int}}=20^{\circ}\text{C}$ и относительной влажности воздуха $\varphi_{\text{int}}=55\%$ влажностный режим помещения устанавливается, как нормальный.

Определим базовое значение требуемого сопротивления теплопередаче R_{o}^{TP} , $\text{m}^2\text{C}/\text{Вт}$, исходя из нормативных требований к приведенному сопротивлению теплопередаче (п. 5.2) СП 50.13330.2012) согласно формуле

$$R_{o}^{\text{TP}} = a \text{ СОП} + b, \quad (\text{Д.1})$$

где a и b - коэффициенты, значения которых следует приниматься по данным таблицы 3 СП 50.13330.2012 для соответствующих групп зданий.

Так для ограждающей конструкции вида- перекрытия чердачные (с кровлей из штучных материалов) и типа здания -общественные $a=0.00045$; $b=1.9$

Определяем градусо-сутки отопительного периода ГСОП, $^{\circ}\text{C}\cdot\text{сут}$, по формуле (1) СП 50.13330.2012

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

где $t_{в}$ - расчетная средняя температура внутреннего воздуха здания, $^{\circ}\text{C}$. $t_{в}=20^{\circ}\text{C}$

$t_{\text{от}}$ - средняя температура наружного воздуха, $^{\circ}\text{C}$ принимаемые по таблице 1 СП131.13330.2012 для периода со средней суточной температурой наружного воздуха не более 8°C для типа здания – общественные. $t_{\text{об}} = -6.7^{\circ}\text{C}$

$z_{от}$ - продолжительность, сут, отопительного периода принимаемые по таблице 1 СП131.13330.2012 для периода со средней суточной температурой наружного воздуха не более 8 °С для типа здания – общественные. $z_{от}=233$ сут.

Подставляем значения в формулу (Д.2), получаем

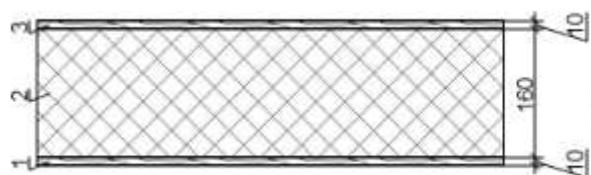
$$ГСОП = (20 - (-6.7))233 = 6221.1 \text{ } ^\circ\text{C}\cdot\text{сут.}$$

По формуле (Д.1) в таблице 3 СП 50.13330.2012 базовое значение требуемого сопротивления теплопередачи $R_o^{тp}$, $\text{м}^2\cdot^\circ\text{C}/\text{Вт}$, определяем по формуле

$$R_o^{тp} = 0.00045 \cdot 6221.1 + 1.9 = 4.7 \text{ м}^2\cdot^\circ\text{C}/\text{Вт.}$$

Поскольку населенный пункт Красноярск относится к зоне влажности - сухой, при этом влажностный режим помещения - нормальный, то в соответствии с таблицей 2 СП50.13330.2012 теплотехнические характеристики материалов ограждающих конструкций будут приняты, как для условий эксплуатации А.

Схема конструкции ограждающей конструкции показана на рисунке 2:



- 1.Фанера клееная (ГОСТ 8673), толщина $\delta_1=0.01\text{ м}$, коэффициент теплопроводности $\lambda_{A1}=0.15\text{ Вт}/(\text{м}^\circ\text{C})$
- 2.URSA GEO П-75, толщина $\delta_2= \text{х м}$, коэффициент теплопроводности $\lambda_{A2}=0.035\text{ Вт}/(\text{м}^\circ\text{C})$
- 3.Сосна и ель поперек волокон (ГОСТ 8486, ГОСТ 9463), толщина $\delta_3=0.01\text{ м}$, коэффициент теплопроводности $\lambda_{A3}=0.14\text{ Вт}/(\text{м}^\circ\text{C})$

Рисунок 2 – Схема ограждающей конструкции перекрытия 2-ого этажа

Условное сопротивление теплопередаче $R_o^{усл}$, $\text{м}^2\cdot^\circ\text{C}/\text{Вт}$, определяем по формуле Е.6 СП 50.13330.2012

$$R_o^{усл} = \frac{1}{\alpha_{int}} + \frac{\delta_n}{\lambda_n} + \frac{1}{\alpha_{ext}}, \quad (\text{Д.3})$$

где α_{int} – коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждающих конструкций, $\text{Вт}/(\text{м}^2\cdot^\circ\text{C})$, принимаемый по таблице 4 СП 50.13330.2012. $\alpha_{int}=8.7 \text{ Вт}/(\text{м}^2\cdot^\circ\text{C})$

α_{ext} - коэффициент теплоотдачи наружной поверхности ограждающей конструкции для условий холодного периода, принимаемый по таблице 6 СП 50.13330.2012. $\alpha_{\text{ext}} = 12$ -согласно п.3 таблицы 6 СП 50.13330.2012 для перекрытий чердачный (с кровлей из штучных материалов).

Подставляем значения в формулу (Д.3), получаем

$$R_0^{\text{усл}} = \frac{1}{8.7} + \frac{0.01}{0.15} + \frac{x}{0.035} + \frac{0.01}{0.14} + \frac{1}{12}.$$

Приведенное сопротивление теплопередаче $R_0^{\text{пр}}$, $\text{м}^2\text{°C/Вт}$, определим по формуле 11 СП 23-101-2004

$$R_0^{\text{пр}} = R_0^{\text{усл}} \cdot r, \quad (\text{Д.4})$$

r -коэффициент теплотехнической однородности ограждающей конструкции, учитывающий влияние стыков, откосов проемов, обрамляющих ребер, гибких связей и других теплопроводных включений. $r=0.92$.

Подставляем значение в формулу (Д.4), получаем

$$R_0^{\text{пр}} = 5.19 \cdot 0.92 = 4.77 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}.$$

Подставляем значения в формулу (Д.3), получаем уравнение

$$4.77 = \frac{1}{8.7} + \frac{0.01}{0.15} + \frac{x}{0.035} + \frac{0.01}{0.14} + \frac{1}{12},$$

$$4.77 = 1.329 + \frac{x}{0.035},$$

$$x = 0,168 \text{ м}.$$

Принимаем $x = 0,170 \text{ м}$.

Вывод: Принимаем толщину утеплителя равную 170 мм. Величина приведённого сопротивления теплопередаче $R_0^{\text{пр}}$ больше требуемого $R_0^{\text{норм}}$ ($4.77 > 4.7$) следовательно представленная ограждающая конструкция соответствует требованиям по теплопередаче.

ПРИЛОЖЕНИЕ Е

Теплотехнический расчет по подбору светопрозрачного заполнения окон

Введение:

Расчет произведен в соответствии с требованиями следующих нормативных документов:

СП 53.13330.2012 Тепловая защита зданий.

СП 131.13330.2012 Строительная климатология.

СП 23-101-2004 Проектирование тепловой защиты зданий

Исходные данные:

Район строительства: Красноярский край, с. Шалинское.

Тип здания или помещения: Общественное.

Тип стеклопакета: Двухкамерный с двумя стеклами с низкоэмиссионным покрытием с заполнением аргоном с расстоянием между стеклами 14мм и 14мм.

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

Расчет:

Определим базовое значение требуемого сопротивления теплопередаче R_{o}^{TP} , $\text{м}^2\text{C}/\text{Вт}$, исходя из нормативных требований к приведенному сопротивлению теплопередаче(п. 5.2) СП 50.13330.2012) согласно формуле

$$R_{o}^{TP} = a \text{ ГСОП} + b, \quad (\text{E.1})$$

где a и b - коэффициенты, значения которых следует приниматься по данным таблицы 3 СП 50.13330.2012 для соответствующих групп зданий.

Определяем градусо-сутки отопительного периода ГСОП, $^{\circ}\text{C}\cdot\text{сут}$, по формуле (E.2) СП 50.13330.2012

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

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

$t_{от}$ - средняя температура наружного воздуха, $^{\circ}\text{C}$ принимаемые по таблице 1 СП131.13330.2012 для периода со средней суточной температурой наружного воздуха не более 8°C для типа здания – общественные; $t_{об}=-6.7^{\circ}\text{C}$

$z_{от}$ - продолжительность, сут, отопительного периода принимаемые по таблице 1 СП131.13330.2012 для периода со средней суточной температурой наружного воздуха не более 8°C для типа здания – общественные; $z_{от}=233$ сут.

Подставляем значения в формулу (E.2), получаем

$$ГСОП = (20 - (-6.7)) \cdot 233 = 6221.1 \text{ } ^\circ\text{C} \cdot \text{сут.}$$

Так для ограждающей конструкции вида-окна и типа здания – общественные $a = 0.000050$; $b = 0.3$

По формуле (Е.1) в таблице 3 СП 50.13330.2012 базовое значение требуемого сопротивления теплопередачи R_o^{TP} , $\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт}$, определяем по формуле

$$R_o^{TP} = 0.000050 \cdot 6221.1 + 0.3 = 0.61 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт.}$$

Поскольку произведен расчет удельного расхода тепловой энергии на отопление здания то сопротивление теплопередаче $R_o^{\text{норм}}$ может быть меньше нормируемого R_o^{TP} , $\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт}$, определяем по формуле

$$R_o^{TP} = R_o^{TP} \cdot 0.95, \tag{Е.3}$$

Подставляем значения в формулу (Е.3), получаем

$$R_o^{TP} = 0.58 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт.}$$

Для стеклопакета - двухкамерный с двумя стеклами с низкоэмиссионным покрытием с заполнением аргоном с расстоянием между стеклами 14мм и 14мм согласно Таблице К.1 СП50.13330.2012 $R_{oc.пак} = 1.0 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт}$

Вывод: величина приведённого сопротивления теплопередаче $R_{oc.пак}$ больше требуемого $R_o^{\text{норм}}$ ($1.0 > 0.58$) следовательно представленный стеклопакет соответствует требованиям по теплопередаче.

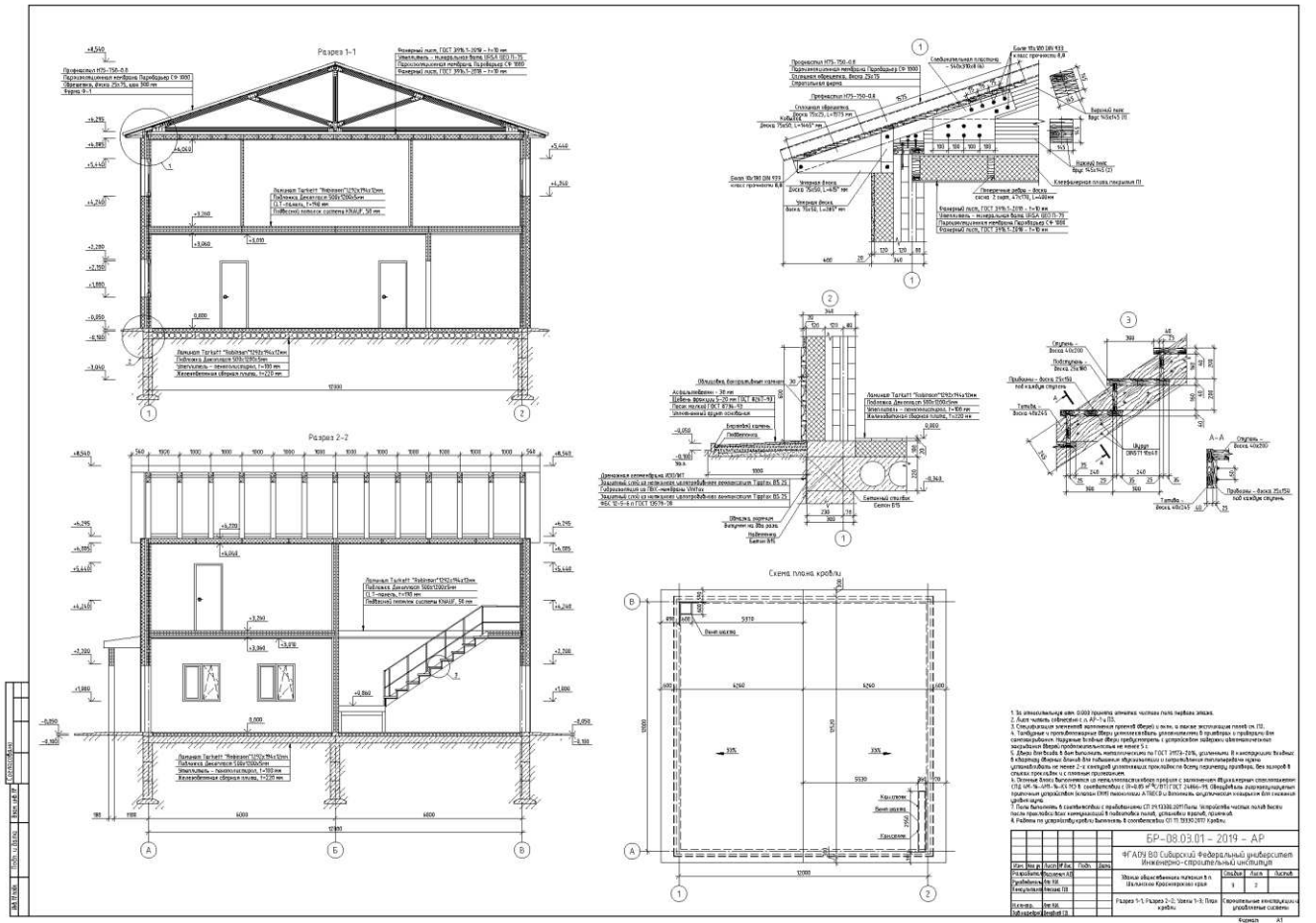
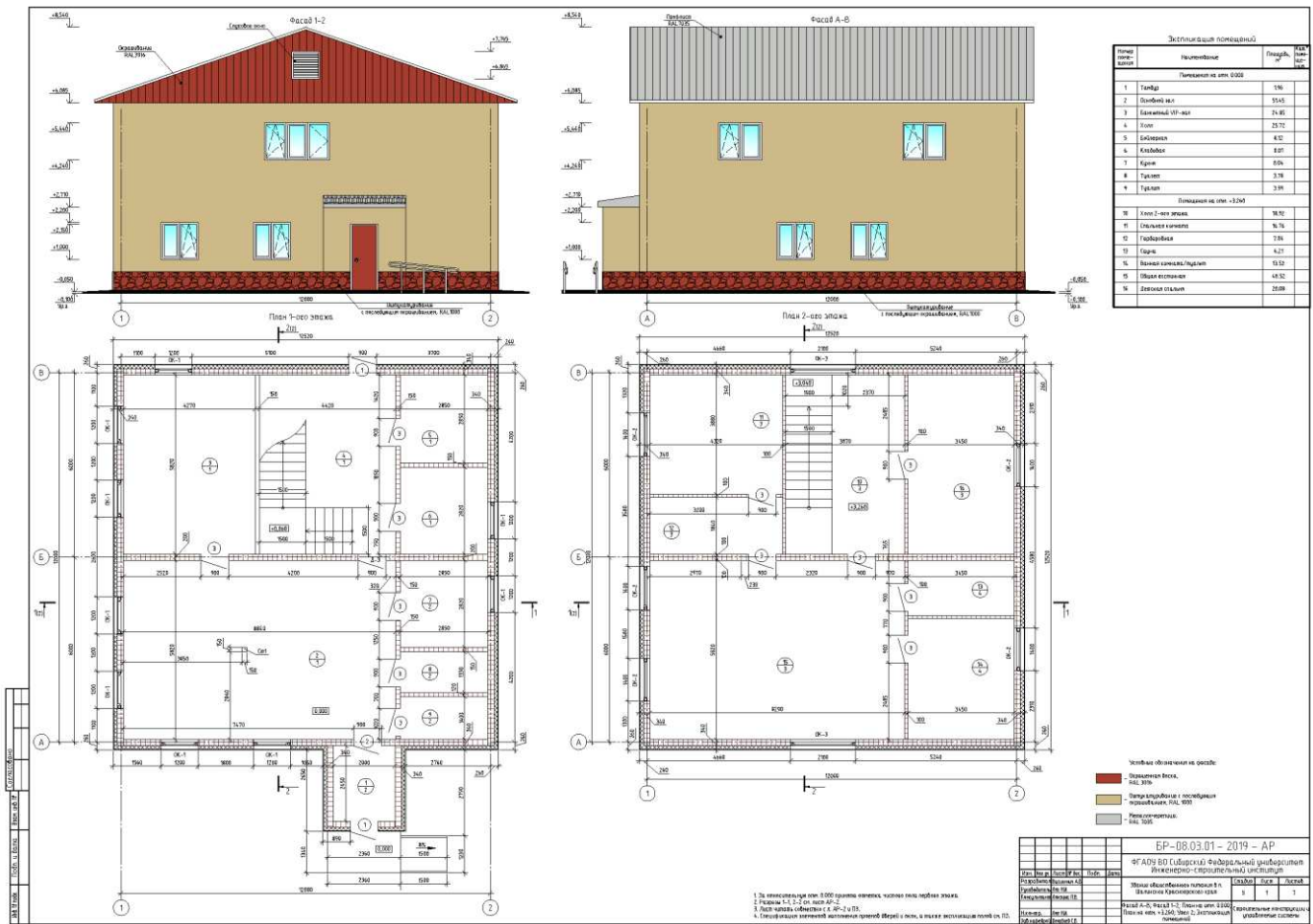
Выбираем по ГОСТ 30674-99 «Блоки оконные из поливинилхлоридных профилей» поливинилхлоридный блок рамы, выполненный в двухкамерной вариации.

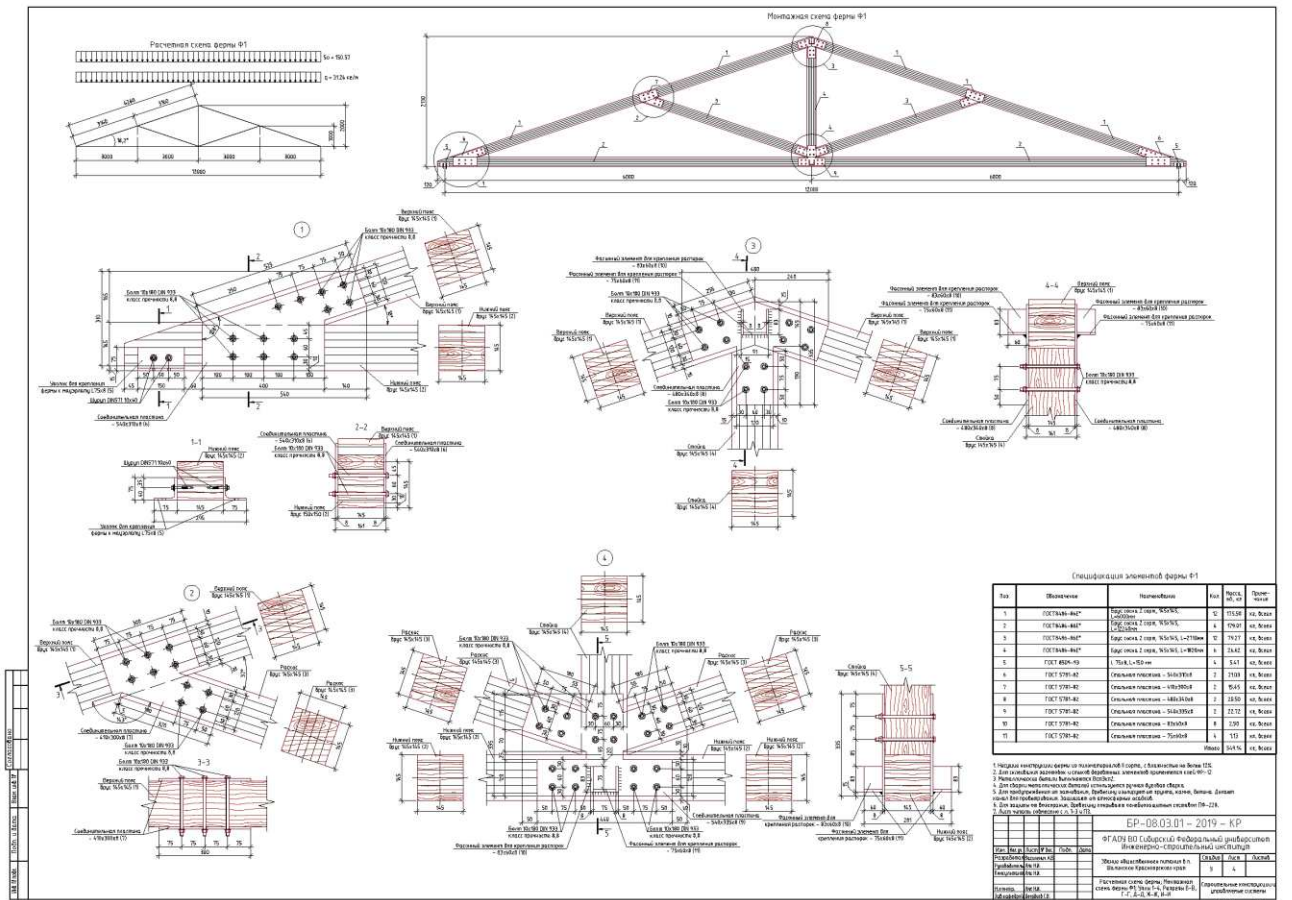
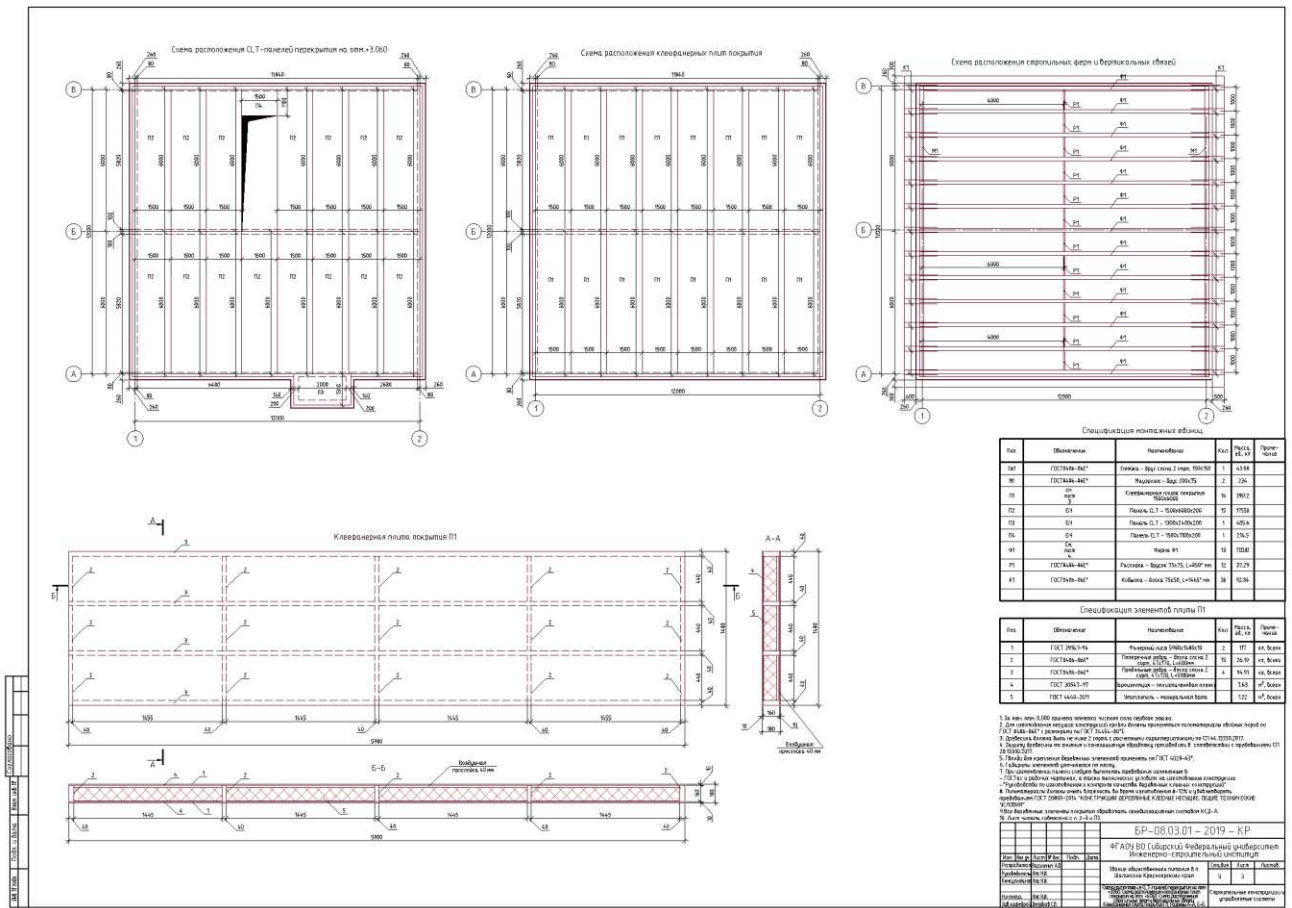
Для стеклопакета - двухкамерный с двумя стеклами с низкоэмиссионным покрытием с заполнением аргоном с расстоянием между стеклами 14мм и 14мм.

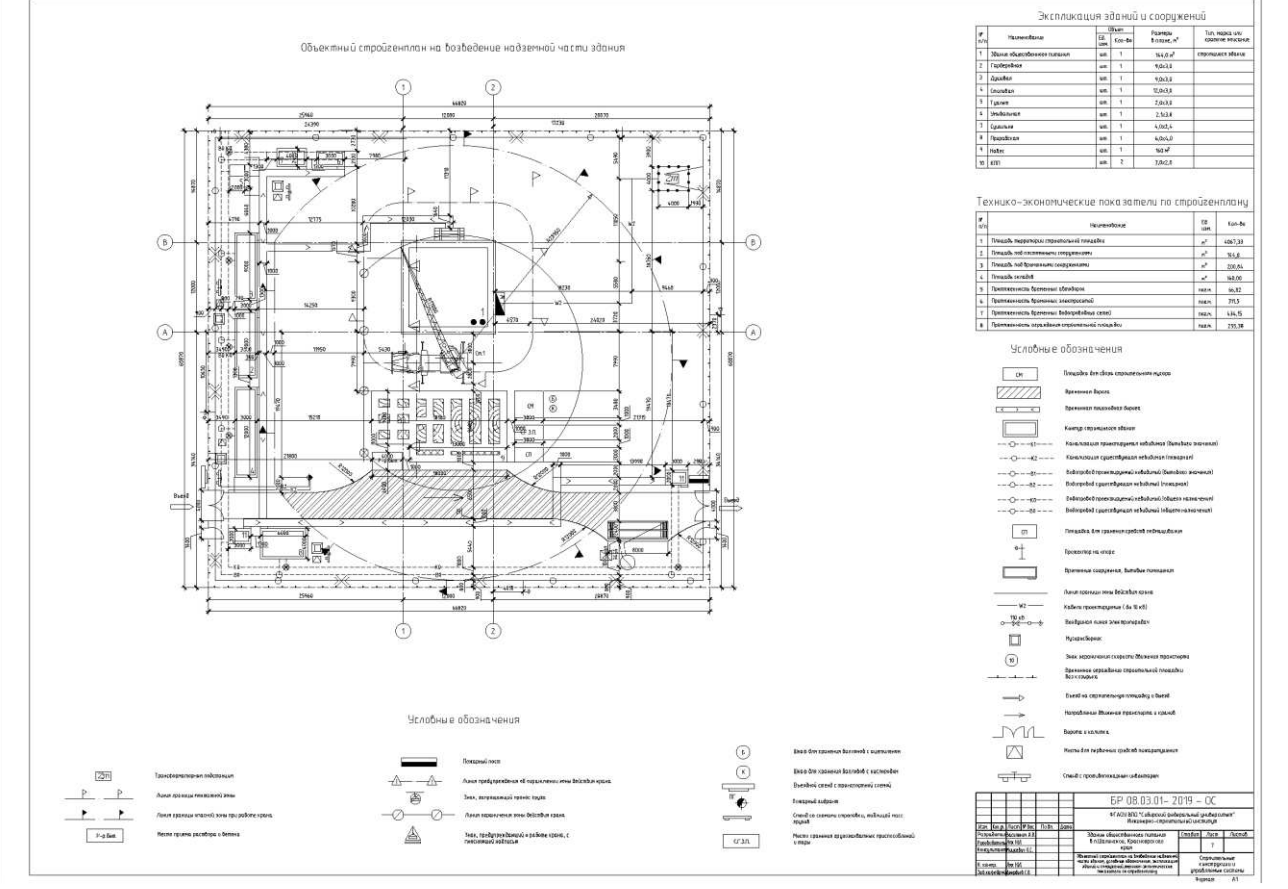
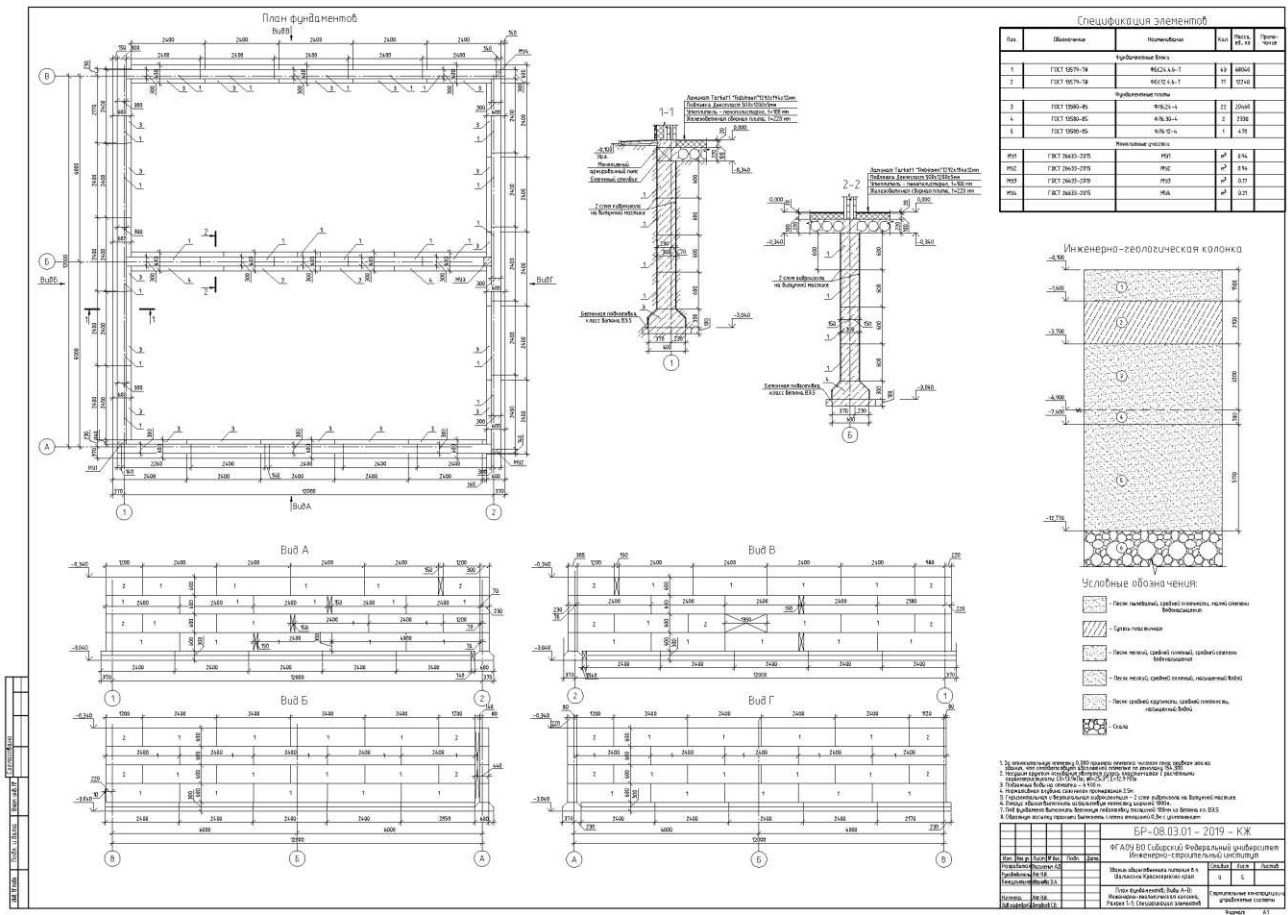
Условное обозначение окон: ОП В2 (4М1 - 16Ar - К4).

ПРИЛОЖЕНИЕ К

Локальный сметный расчёт







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

Инженерно-строительный институт

Строительные конструкции и управляемые системы
кафедра

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой
С.В. Леордиев
подпись инициалы, фамилия
« » 2019 г.

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

в виде _____
проекта, работы

08.03.01 «Строительство»
код, наименование направления

Эксплуатация объектов жилищно-коммунального хозяйства
тема

в г. Ишимское Красноярского края

Руководитель

А.И. 10.07.19 Золотой, к.т.н.
подпись, дата должность, ученая степень

А.И. Золотой
инициалы, фамилия

Выпускник

А.В. 10.07.19
подпись, дата

А.В. Работкин
инициалы, фамилия

Красноярск 2019

Продолжение титульного листа БР по теме Земельный

Бюджетного назначения в п. Машинное

Красноярского края

Консультанты по
разделам:

архитектурно-строительный
наименование раздела

А. С. Сидоров
подпись, дата

А. С. Сидоров
инициалы, фамилия

расчетно-конструктивный

Н. И. Яков
подпись, дата

Н. И. Яков
инициалы, фамилия

фундаменты

В. А. Мухомов
подпись, дата

В. А. Мухомов
инициалы, фамилия

технология строит. производства

В. Р. Мухомов
подпись, дата

В. Р. Мухомов
инициалы, фамилия

организация строит. производства

В. Р. Мухомов
подпись, дата

В. Р. Мухомов
инициалы, фамилия

экономика строительства

М. В. Духов
подпись, дата

М. В. Духов
инициалы, фамилия

Нормоконтролер

Н. И. Яков
подпись, дата

Н. И. Яков
инициалы, фамилия