

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

« ___ » _____ 20__ г.

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

В ВИДЕ проекта
проекта, работы

08.03.01. «Строительство»
код, наименование направления

Производственный корпус по выпуску пеллетов в с. Верхнепашино Енисейского
района Красноярского края
тема

Руководитель _____
подпись, дата

к.т.н.; доцент кафедры СКиУС
должность, ученая степень

И.Я. Петухова
инициалы, фамилия

Выпускник _____
подпись, дата

Д.В. Ковалева
инициалы, фамилия

Красноярск 2022

РЕФЕРАТ

Бакалаврская работа по теме «Промышленный корпус по выпуску пеллетов в с. Верхнепашино Енисейского района Красноярского края» содержит 149 страниц текстового документа, 53 исполнительных источников, 6 листов графического материала.

Пояснительная записка включает в себя следующие разделы:

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

Вид строительства – новое строительство.

Объект строительства – промышленный корпус по выпуску пеллетов.

Цели дипломного проектирования:

- систематизация, закрепление, расширение теоретических знаний, и практических навыков по специальности;
- подтверждение умений решать на основе полученных знаний инженерно-строительные задачи;
- демонстрация подготовленности к практической работе в условиях современного строительства.

Задачи разработки проекта:

- проектирование промышленного корпуса по выпуску пеллетов с соблюдением всех строительных, санитарных, противопожарных норм.

В результате расчета были определены наиболее оптимальные конструктивные и архитектурные решения. Была разработана технологическая карта на монтаж металлического каркаса, по техническим параметрам и технико-экономическим показателям был выбран грузоподъемный механизм для производства работ, разработан объектный строительный генплан на возведение надземной части здания. Представлена локальный сметный расчет на общестроительные работы на возведение каркаса на основе технологической карты в ценах по состоянию на I квартала 2022 года.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	7
1 Архитектурно-строительный раздел.....	8
1.1 Исходные данные для проектирования	8
1.1.1 Характеристика объекта строительства	8
1.1.2 Исходные данные и условия для подготовки проектной документации на объект капитального строительства	8
1.1.2 Сведения о функциональном назначении объекта капитального строительства, состав и характеристика производства, номенклатура выпускаемой продукции.....	9
1.1.3 Техничко-экономические показатели проектируемых объектов капитального строительства	9
1.2 Схема планировочной организации земельного участка	9
1.2.1 Характеристика земельного участка, предоставленного для размещения объекта капитального строительства	10
1.3 Архитектурные решения.....	10
1.3.1 Описание и обоснование внешнего и внутреннего вида объекта капитального строительства, пространственной, планировочной и функциональной организации	10
1.3.2 Обоснование принятых объемно-пространственных и архитектурно-художественных решений, в том числе в части соблюдения предельных параметров разрешенного строительства объекта капитального строительства	12
1.3.3 Описание и обоснование использованных композиционных приемов при оформлении фасадов и интерьеров объекта капитального строительства.....	12
1.3.4 Обоснование принятых архитектурных решений в части обеспечения соответствия зданий, строений и сооружений установленным требованиям энергетической эффективности	13
1.3.5 Описание архитектурно-строительных мероприятий, обеспечивающих защиту помещений от шума, вибраций и другого воздействия	13
1.3.6 Описание архитектурных решений, обеспечивающих естественное освещение помещений с постоянным пребыванием людей ..	14

						БР 08.03.01.01 – 2022 ПЗ			
Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подпись		Промышленный корпус по выпуску пеллетов в с. Верхнепашино Енисейского района Красноярского края	Стадия	Лист	Листов
Разработал	Ковалева Д.В.				П		3	149	
Руководитель	Петухова И.Я.				СКиУС				
Н.контроль	Петухова И.Я.								
Зав.кафедрой	Деордиев С.В.								

1.3.7	Описание решений по отделке помещений основного, вспомогательного, обслуживающего и технического назначения	14
1.4	Конструктивные решения	20
1.4.1	Описание и обоснование конструктивных решений зданий и сооружений, включая их пространственные схемы, принятые при выполнении расчётов строительных конструкций.....	20
1.4.2	Сведения о топографических, инженерно-геологических, гидрогеологических, метеорологических и климатических условиях земельного участка, предоставленного для размещения объекта капитального строительства	21
1.4.3	Сведения об особых природных климатических условиях территории, на которой располагается земельный участок, предоставленный для размещения объекта капитального строительства	24
1.4.4	Описание и обоснование технических решений, обеспечивающих необходимую прочность, устойчивость, пространственную неизменяемость зданий и сооружений объекта капитального строительства в целом, а также их отдельных конструктивных элементов, узлов, деталей в процессе изготовления, перевозки, строительства и эксплуатации объекта капитального	25
1.4.5	Описание конструктивных и технических решений подземной части объекта капитального строительства	25
1.4.6	Обоснование проектных решений и мероприятий, обеспечивающих: соблюдение требуемых теплозащитных характеристик ограждающих конструкций.....	25
1.5	Обоснование проектных решений и мероприятий, обеспечивающих соблюдение требуемых характеристик конструкций.....	26
1.5.1	Обеспечение требуемых теплозащитных характеристик ограждающих конструкций.....	26
1.5.2	Обеспечение снижения шума и вибраций.....	26
1.5.3	Обеспечение гидроизоляции и пароизоляции помещений ...	26
1.5.4	Обеспечение снижения загазованности помещений.....	27
1.5.5	Обеспечение соблюдения безопасного уровня электромагнитных и иных излучений, соблюдение санитарно-гигиенических условий.....	27
1.5.6	Обеспечение пожарной безопасности	27
1.6	Теплотехнические расчеты	28
1.6.1	Теплотехнический расчет стены	28
1.6.2	Теплотехнический расчет покрытия	32

1.6.3	Определение вида заполнения оконных проемов	34
2	Расчетно-конструктивный раздел	36
2.1	Описание конструктивного решения каркаса здания	36
2.1.1	Определение основных размеров поперечника здания в осях А"-В.....	36
2.1.2	Обеспечение неизменяемости каркаса здания.....	37
2.2.	Статический расчет рамы в осях А"-В.....	39
2.2.1	Сбор нагрузок на раму.....	39
2.2.2	Временные нагрузки	41
2.3.	Расчет прогона.....	48
2.4.	Конструктивный расчет ригеля покрытия	52
3	Основания и фундаменты	60
3.1	Общие данные	60
3.2	Выбор варианта фундамента	62
3.3	Сбор нагрузок на фундамент	62
3.3	Проектирование забивных свай	63
3.3.1	Выбор высоты ростверка и длины свай.....	63
3.3.2	Определение количества свай и их размещение	66
3.3.3	Расчет ростверка на изгиб и определение сечения арматуры.....	66
3.3.4	Подбор сваебойного оборудования и назначение контрольного отказа	68
3.4	Проектирование буронабивных свай.....	69
3.4.1	Выбор высоты ростверка и длины свай.....	69
3.4.2	Расчет ростверка на изгиб и определение сечения арматуры.....	73
3.5	Сравнение вариантов фундамента	74
4	Технология строительного производства.....	77
4.1	Условия осуществления строительства	77
4.2	Работы подготовительного периода	79
4.3	Технологическая карта	80
4.3.1	Область применения технологической карты на монтаж металлического каркаса.....	80
4.3.2	Общие положения.....	80
4.3.3	Организация и технология выполнения работ.....	81
4.3.4	Подготовительные работы	82

4.3.5 Основные работы	84
4.3.6 Заключительные работы	85
4.3.7 Требование к качеству работ	86
4.3.8 Потребность в материально-технических ресурсах	88
4.3.9 Подбор грузозахватных средств монтажа	90
4.3.10 Подбор крана для производства работ	91
4.3.11 Подсчет объемов работ	94
4.3.12 Техника безопасности и охрана труда	96
4.3.13 Техничко-экономические показатели	98
5 Организация строительного производства	101
5.1 Область применения	101
5.2 Продолжительность строительства	101
5.3 Выбор и размещение грузоподъемных механизмов	101
5.4 Расчет потребности во временных зданиях	103
5.5 Расчет и проектирование складов	104
5.6 Проектирование временных дорог и проездов	105
5.7 Расход водоснабжения строительной площадки	106
5.8 Расчет электроснабжения строительной площадки	108
5.9 Мероприятия по охране труда и пожарной безопасности	109
5.10 Мероприятия по охране окружающей среды и рациональному использованию природных ресурсов	110
5.11 Техничко-экономические показатели	111
6. Экономика строительства	112
6.1 Социально-экономическое обоснование строительства объекта	112
6.2 Составление и анализ локального сметного расчета на строительные работы	117
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	123
СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ	124
Приложение А	129
Приложение Б	144

ВВЕДЕНИЕ

Красноярский край является одним из наиболее индустриально развитых регионов России. Благодаря уникальным природным ресурсам в регионе развиты многие виды промышленной деятельности - гидроэнергетика и электроэнергетика на твердом топливе, цветная металлургия, добыча полезных ископаемых, лесная промышленность.

Сейчас на территории Красноярского края реализуются 8 приоритетных инвестиционных проектов в области освоения лесов. Одним из направлений развития предприятий лесоперерабатывающего комплекса сегодня является их модернизация, включающая в себе полную замену морально устаревшего оборудования. Росту объемов производства способствует тот факт, что вводятся жесткие меры по утилизации древесных отходов, в регионах запрещают их складирование и вводят высокие штрафы.

Как известно, для получения конечного продукта, сырье подвергается сортировке, окорке, распилу и сушке, при этом образуется значительное количество отходов производства. Анализ балансов технологического сырья, показывает, что эти отходы, в зависимости, от выбранной технологии распила, составляют порядка 48-50%, все остальное – щепы, опилки и кора.

Для решения задачи рационального использования отходов, предлагаю к внедрению технологию производства биотоплива (топливных гранул), основанную на процессе прессования измельченных отходов производства (пеллет).

Актуальность строительства промышленного корпуса по выпуску пеллет в с. Верхнепашино Енисейском районе Красноярского края обусловлена необходимостью утилизировать отходы лесозаготовительного комплекса и развитию безотходного производства.

Существует два варианта использования произведенной продукции. Первый – общепринятый, основанный на экспортном ориентировании гранул и поставкой их на постоянно растущий европейский рынок. Вторым – альтернативный, предусматривающий строительство или модернизацию устаревших котельных и их перевод на более дешевое, биологически чистое древесное топливо. Предложенный альтернативный подход направлен на решение существующих проблем в области экологии и энергетической отрасли. Использование гранул существенно снизит вредное воздействие на окружающую среду, оказываемое при использовании в качестве топлива угля или мазута, а также способно решить проблему в части обеспечения более дешевой энергией удаленных предприятий и мест проживания населения.

1 Архитектурно-строительный раздел

1.1 Исходные данные для проектирования

1.1.1 Характеристика объекта строительства

Объект строительства промышленный корпус по выпуску пеллетов в с. Верхнепашино Енисейского района Красноярского края.

Основной корпус здания в плане представляет собой прямоугольник 24х72м. с металлическим каркасом, с пристроенным открытым навесом 9х42м.

Фундаменты – буронабивные сваи, свайные ростверки.

Полы – монолитные железобетонные.

Кровля – односкатная из кровельных панелей типа "Сэндвич. Навес – профлист.

Перегородки – трехслойные сэндвич панели.

Ограждающие конструкции здания – сэндвич панели.

Двери – наружные - металлические, внутренние – деревянные, ворота – из сэндвич панелей.

Окна – ПВХ с 2-х камерным стеклопакетом.

Витражи – легкобрасываемые пакеты.

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

Выпускная квалификационная работа заключается в разработке проекта производственного корпуса по выпуску пеллетов.

Исходные условия и данные для разработки данной выпускной квалификационной работы на объект капитального строительства выступить:

- Результаты инженерного-геологических изысканий;
- Климатические условия строительства;
- Задание на проектирование.

Объект строительства расположен на земельном участке площадью 223,502 га (223502 кв.м.) по адресу: с. Верхнепашино, ул. Советская 1В. Кадастровый номер 24:12:0380107:18.

Согласно правилам землепользования и застройки населенного пункта земельный участок относится к производственной зоне П-1 предприятий IV класса опасности.

Исходные данные:

- Степень огнестойкости здания – II;
- Уровень ответственности здания- нормальный;

- Категория здания по взрывопожарной и пожарной опасности- Б;
- Класс конструктивной пожарной опасности- Ф5.1;
- Класс пожарной опасности строительных конструкций- СО;
- Расчетный срок службы здания- не менее 50 лет;
- Расчетная температура наружного воздуха по наиболее холодных суток минус 49 °С, [4].

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

Основным функциональным назначением проектируемого объекта является производство пеллетов из отходов деревообработки.

Строительство цеха гранулирования древесины предусматривается на площадке существующего лесопильного комплекса с технологической увязкой подачи щепы на переработку в древесные гранулы. Производительность цеха 10 тонн/час (70000 т/год), по грануле 8 мм, влажностью 10% (в среднем).

1.1.3 Техничко-экономические показатели проектируемых объектов капитального строительства

Техничко-экономические показатели предоставлены в таблице 1.1

Таблица 1.1 – Техничко-экономические показатели

Наименование показателей	Ед. изм.	Значение
Площадь застройки	м ²	2271,2
Общая площадь здания	м ²	1824,63
Расчетная площадь	м ²	1659,3
Строительный объем	м ³	23337,56
Мощность предприятия	тыс. т. в год	70

1.2 Схема планировочной организации земельного участка

1.2.1 Характеристика земельного участка, предоставленного для размещения объекта капитального строительства

Объект строительства расположен на территории существующей промышленной площадки ООО «Сиблес Проект», расположенной в промышленной части с. Верхнепашино, в Енисейском районе Красноярского края в 6 км. южнее г. Енисейска на левом берегу р. Енисей. Промплощадка расположена в пределах административной территории.

В непосредственной близости от промплощадки проходит автодорога Енисейск-Красноярск. Рельеф местности равнинный.

Интенсивность сейсмических воздействий (сейсмичность района) согласно СП 14.13330.2018, прил. А, [5]:

- степень сейсмической опасности по карте ОСР-2016-А (6 баллов).

Расположение земельного участка показано на рисунке 1.1.

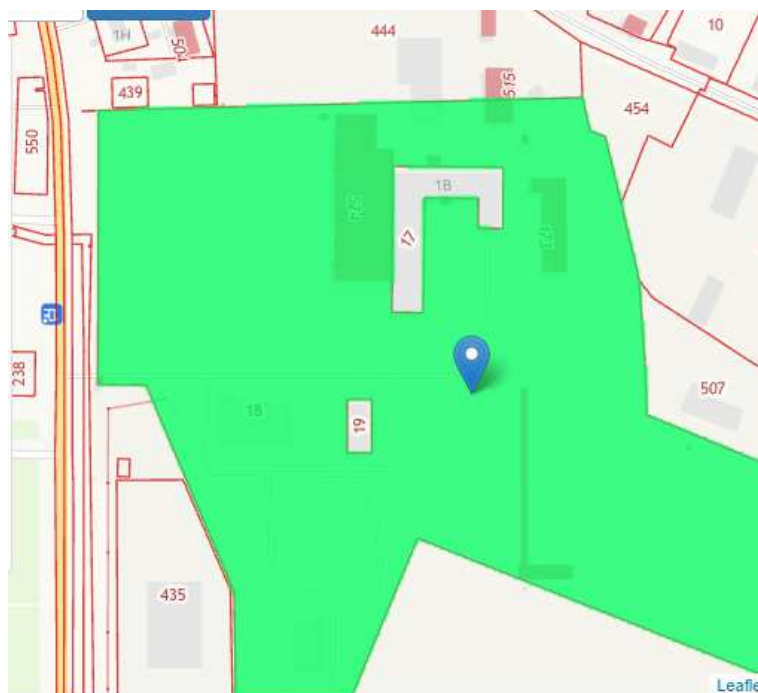


Рисунок 1.1 – Расположение земельного участка

1.3 Архитектурные решения

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

Назначение здания: производство пеллет.

Ориентация здания по генплану северо-южная (меридиональная).

Основной корпус здания в плане представляет собой прямоугольник 24х72м. с посаженным на него двух пролетным металлическим каркасом из сетки колон 6х12м. с пристроенным открытым навесом 9х42м. Ограждающие конструкции здания – сэндвич панель толщиной 150мм и 100мм. Кровля односкатная (0,14>) с высотой $h=12820$ м в верхней точке.

Здание цеха разделено на два производственных помещения.

В первом (в осях 1-8; А-В) - участок сушки, измельчения и гранулирования древесины с распашными воротами (по с.1.435.2-28) 3х3м. и 4.2х4.2м. с искрогасящими накладками.

Во втором (в осях 8-13; А-В) - участок приемки и хранения резерва сырья с распашными воротами по (с.1.435.2-28) 4.2х4.2м. с искрогасящими накладками.

Во внутренний объем здания встроен двухэтажный блок вспомогательных помещений (в осях 4-8; А-Б):

1 этаж: распределительная щитовая (с двумя выходами наружу здания), комната обогрева рабочих и сушки верхней рабочей одежды и обуви со встроенным санузлом, тамбур-шлюз (с постоянным подпором воздуха), коридор, тамбур входа в здание.

2 этаж: АСУ, операторская (с независимым эвакуационным выходом из здания).

Все объемно-планировочные и конструктивные решения здания цеха определены технологическими процессами пеллетного производства и нормами проектирования зданий производственного и административно-бытового назначения.

Полы наливные бетонные.

Двери и распашные ворота стальные утепленные с искрогасящими прокладками.

Окна в вспомогательных помещениях системы ПВХ с двухкамерным стеклопакетом. В основном цехе окна в осях 1-8;А-В. в легкобрасываемых конструкциях (ЛСК) с остеклением из двух отдельных стекол 5 мм через раму ПВХ. ($S=299.88\text{м}^2$). В осях 8-13; А-В окна для дымоудаления предусмотрены окна с автоматическим открыванием фрамуги.

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

Объемно-планировочные и конструктивные решения разработаны на основе действующих нормативных документов, утвержденных Госстроем России. В принятых решениях учтены мероприятия по технике безопасности и противопожарные требования.

Степень огнестойкости II и класс функциональной пожарной опасности Ф5.1 – здания участков, цехов, заводов промышленных предприятий; производственные помещения, лаборатории, столярные, механические мастерские в зданиях иного функционального назначения. Класс пожарной опасности строительных конструкций – С0. Уровень ответственности II – нормальный [6].

Архитектурно - художественное решение принято с учётом планировочной структуры здания, функционального назначения структуры здания.

Размеры здания не нарушают требований к соблюдению предельных параметров разрешённого строительства объекта капитального строительства.

Основным приемом в формировании облика цеха является прямоугольник в плане с динамичной односкатной наклонной кровлей и примыкающим к ней навесом.

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

Основным композиционным приемом является доминирование основных технологических пролетов, как по высоте, так и по протяженности. Оформление фасадов выполнено из горизонтально расположенных стеновых панелей типа "сэндвич".

Композиционные приемы при оформлении фасадов объекта отвечают общему колориту застройки и гармонично вписываются в среду всего комплекса. Выбранная цветовая гамма является фирменной отличительной особенностью компании. Основной цвет зеленый RAL 6002 с добавлением горизонтальной полосы желтого цвета RAL 1018 в местах верхнего остекления. Все детали и включения ворот, дверей, монтажных проемов и стальных лестниц окрашиваются серым цветом RAL 7004. Белый цвет выбран для окон-ПВХ и

соответствует RAL 9010. Им могут быть окрашены детали и небольшие по площади элементы.

Основным композиционным приемом при внутренней отделке производственных помещений является принцип обеспечения максимально комфортных условий работы и безопасной эксплуатации объекта, в том числе – при ЧС. Аналогичный принцип, с учетом каждой специфики сооружений, распространяется и на отделку поверхностей оборудования и строительных конструкций сооружений. При этом принимаемые по отделке решения облегчают ориентацию работников с целью их производственной безопасности и, при необходимости, эвакуации.

1.3.4 Обоснование принятых архитектурных решений в части обеспечения соответствия зданий, строений и сооружений установленным требованиям энергетической эффективности

Принятые в проекте инженерно-технические, архитектурно-строительные решения по тепловой защите здания соответствует требованиям СП 50.13330.2012, см. п. 1.6 «Теплотехнический расчет» [7].

Для повышения энергоэффективности, в соответствии с требованиями СП 50.13330.2012 [7], предусматривается использование легких, эффективных утеплителей для теплоизоляции покрытия и стен здания. Окна - ПВХ профиль с двухкамерным стеклопакетом по ГОСТ 30674-99 с показателем приведенного сопротивления теплопередаче Б-1, морозостойкого исполнения. Двери: входные двери -металлические утепленные;

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

Здание цеха проектировалось с учетом требований нормативных документов.

Настоящие нормы и правила устанавливают обязательные требования, которые должны выполняться при проектировании, строительстве и эксплуатации зданий различного назначения, планировке и застройке населенных мест с целью защиты от шума и обеспечения нормативных параметров акустической среды в производственных, жилых, общественных зданиях и на территории жилой застройки.

Вспомогательные помещения цеха, а именно комната обогрева рабочих, сушки верхней одежды и обуви, АСУ, операторская отделяются от основных

производственных помещений стенами, и не предусматривают размещение оборудования приводящих к возможному изменению параметров акустической среды помещений.

Вентиляционное оборудование, установленное в производственных помещениях, имеет шумовые характеристики, не требующие расчета.

Уровни звука, издаваемые оборудованием, находятся в пределах допустимых значений, указанных в СП 51.13330.2011 "Защита от шума. Актуализированная редакция СНиП 23-03-2003" [12].

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

Помещения с местами постоянного пребывания людей имеют естественное освещение, принятое согласно требованиям СП 52.13330.2016 «Естественное и искусственное освещение» [11].

В производственной части здания в осях 1-13 предусмотрено ленточное витражное остекление. Во вспомогательном блоке помещений в осях 4-8; А-Б предусмотрены окна, выполненные из поливинилхлоридных профилей по ГОСТ 30674-99 [19], заполненные двухкамерными стеклопакеты, морозостойкие, энергосберегающие.

В таблице 1.2 дана спецификация заполнения проемов.

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

Отделка помещений принята исходя из функциональных и эстетических требований согласно санитарным нормам и правилам СП 71.13330.2017; противопожарным требованиям к безопасности жизни-деятельности людей ФЗ 123 [13]. Для отделки помещений применяются сертифицированные отделочные материалы отвечающие требованиям, предъявляемым к данным помещениям.

Все интерьеры в производственном здании окрашиваются в нейтральные светлые тона, обеспечивающие высокий уровень отраженного света, как при естественном и искусственном освещении. Полы выполняются из функциональных материалов более темной цветовой гаммы средней насыщенности с выделением цветом или полосами мест и зон проходов или проезда технологического транспорта.

В таблице 1.3 приведена ведомость отделки помещений, в таблице 1.4 экспликация полов.

Таблица 1.2 – Спецификация элементов заполнения проемов

Марка поз.	Обозначение	Наименование	Кол-во			Масса ед., кг	Примечание
			1эт.	2эт.	Все- го		
Двери наружные и ворота							
В-1	Серия 1.435.2-28	УХЛ1 ВРК Г-42-42	2	-	2		утепленные, калитка 19-8
В-2	Серия 1.435.2-28	УХЛ1 ВРК Г-30-30	2	-	2		утепленные, калитка 19-8
7	ТУ 5284-002-509011814-03	ДПСХ-1-60 21-13	1	-	-		2-польная, техническая утепленная, стальная с решеткой
1	ГОСТ 31173-2016	ДСН ЛПН21-10 М1	1	-	1		1-польная утепленная, стальная
2	ТУ 5284-002-509011814-03	ДПСХ-1-60 21-10	-	1	1		1-польная, техническая стальная. EI 60
Двери внутренние							
3	ТУ 5284-002-509011814-03	ДПСХ-1-60 Л 21-10-1	1	3	4		1-польная, техническая стальная. EI 60
4	ГОСТ 14624-84	ДВГ 21-9 Лп	2	-	2		1-польная, утепленная, деревянная
5	ГОСТ 14624-84	ДВГ 21-7 п	-	1	1		1-польная, деревянная
6	ГОСТ 14624-84	ДСВ ППН 21-10 М1	1	-	1		1-польная, утепленная, деревянная
Окна ПВХ с 2-х камерным стеклопакетом							
ОК-1	ГОСТ 30674-99	ОП В2 12х18 (4М1-8-4М1-8-М1)	1	-	1		
	Подоконник ПВХ	ПП-30х150х2000					
ОК-2	ГОСТ 30674-99	ОП В2 12х30 (4М1-8-4М1-8-М1)	1	-	1		
	Подоконник ПВХ	ПП-30х150х3100					

Продолжение таблицы 1.2

Марка поз.	Обозначение	Наименование	Кол-во			Масса ед., кг	Примечание
			1эт.	2эт.	Все- го		
ОК-3	ГОСТ 30674-99	ОП В2 12х50 (4М1-8-4М1-8-М1)	-	3	3		клапаны автоматического дымоудаления
	Подоконник ПВХ	ПП-30х500х5100					
ОК-4	ГОСТ 30674-99	ОП В2 12х10(4М1-8-4М1-8-М1)	-	1	1		клапаны автоматического дымоудаления
	Подоконник ПВХ	ПП-30х150х1100					
ОК-9	ГОСТ 30674-99	ОП В2 21х16 (4М1-8-4М1-8-М1И4)	-	1	1		
	Подоконник ПВХ	ПП-30х150х2200					
ОК-10	ГОСТ 30674-99	ОП В2 37х16 (4М1-8-4М1-8-М1)	-	1	1		
	Подоконник ПВХ	ПП-30х150х3800					
Леггосбрасываемые пакеты: КП-50 с остеклением 2-х отдельных стеклом 5 мм через ПВХ рамку							
ОК-5	ГОСТ Р 56288-2014 Т АЛ 50-Д	ОП В2 35,7х165 (4М1-8-4М1-8-М1)	-	1	1		
	Металлопрофиль	Фасонный элемент 30х3500х17000					
ОК-6	ГОСТ Р 56288-2014 Т АЛ 50-Д	ОП В2 35,7х165 (4М1-8-4М1-8-М1)	-	1	1		
	Металлопрофиль	Фасонный элемент 30х6000х41000					
Окна металлические рамы с одинарным стеклопакетом							
ОК-7	ГОСТ 30674-99	ОП В2 35,7х290 (4М1-8-4М1)	-	1	1		
	Металлопрофиль	Фасонный элемент 30х3570х28500					

Окончание таблицы 1.2

Марка поз.	Обозначение	Наименование	Кол-во			Масса ед., кг	Примечание
			1эт.	2эт.	Все- го		
ОК-8	ГОСТ 30674-99	ОП В2 12x280 (4М1-8-4М1)	-	1	1		открывающиеся фрамуги автоматического дымоудаления
	Металлопрофиль	Фасонный элемент 30x1200x28500					

Таблица 1.3 – Ведомость отделки помещений

Наименование или номер помещения	Вид отделки элементов интерьеров				Примечание
	Потолок	Площадь, м ²	Стены и перегородки	Площадь, м ²	
1.1, 1.2	Заводская окраска проф. листа сэндвич панели, цвет: белый, RAL 9003	1632,32	Заводская окраска проф. листа сэндвич панели, цвет: белый, RAL 9003	2068,65	Кат. пом. Б, В2
1.3	Побелка ВА-КЧ ГОСТ 28196-89* на 2 раза, цвет: белый, RAL 9003	73,04	ГКЛВ, побелка ВА-КЧ ГОСТ 28196-89* на 2 раза, цвет: белый, RAL 9003	19,14	Кат. пом. В4
1.5, 1.7, 1.8	Подвесной ГКЛВ, побелка ВА-КЧ-26 ГОСТ 28196-89* на 2 раза, цвет: белый, RAL 9003	8,74	ГКЛВ, побелка ВА-КЧ ГОСТ 28196-89* на 2 раза, цвет: белый, RAL 9003	53,18	
1.4	Подвесной Армстронг, цвет: белый, RAL 9003	14,17	МДФ покрыт слоем шпона или с повторением структуры древесины, цвет: белый, RAL 9003	24,26	
1.6	Подвесной Армстронг, цвет: белый, RAL 9003	3,13	ГКЛВ, побелка ВА-КЧ ГОСТ 28196-89* на 2 раза, цвет: белый, RAL 9003	12,33	
			Керамическая глазурованная плитка, цвет: пастельно-желтый, RAL 1034	16,4	
2.1	Побелка ВА-КЧ ГОСТ 28196-89* на 2 раза, цвет: белый, RAL 9003	12,47	ГКЛВ, побелка ВА-КЧ ГОСТ 28196-89* на 2 раза, цвет: белый, RAL 9003	16,61	
2.2, 2.3	Подвесной Армстронг, цвет: белый, RAL 9003	84,33	ГКЛВ, побелка ВА-КЧ ГОСТ 28196-89* на 2 раза, цвет: белый, RAL 9003	16,61	Кат. пом. В4

Таблица 1.4 – Экспликация полов

Номер помещения	Тип пола	Схема пола или тип пола	Данные элементы пола (наименование, толщина, основание и др.), мм	Площадь, м ²
1	2	3	4	5
1.1, 1.2	1		1. Искрогасящее покрытие-25 мм; 2. Монолитный бетон В25 армированный - 300 мм.	1655,6

Продолжение таблицы 1.4

1	2	3	4	5
1.3	2		<p>1. Стяжка цементно-песчаного раствора М200 -30 мм; 2. Монолитный бетон В25 армированный - 300 мм.</p>	73,04
1.5, 1.7, 1.8	3		<p>1. Плитка керамическая ГОСТ 13996-2019 на клею из цементно-песчаного раствора М150-13 мм; 2. Стяжка из цементно-песчаного раствора М150-25 мм; 3. Монолитный бетон В25 армированный - 300 мм.</p>	8,74
1.6	4		<p>1. Плитка керамическая ГОСТ 13996-2019 на клею из цементно-песчаного раствора М150-13 мм; 2. Стяжка из цементно-песчаного раствора М150-20 мм; 3. Битумно-полимерная гидроизоляция в 2 слоя -5 мм; 4. Керамзитобетон D500 ГОСТ 25820-2014 ($\lambda=0,17$ Вт/м °С)-50 мм; 5. Монолитный бетон В25 армированный - 300 мм.</p>	3,13
1.4	5		<p>1. Линолеум поливинилхлоридный на тепло-изол. подоснове (ГОСТ 7251-2016) -4мм; 2. Клеящая мастика- 1мм; 3. Стяжка из цементно-песчаного раствора М150-20 мм; 4. Монолитный бетон В25 армированный - 300 мм.</p>	14,17

1	2	3	4	5
2.1	6		1. Линолеум антистатический ГОСТ 7251-2016 -4мм; 2. Клеящая мастика- 1мм; 3. Стяжка из цементно-песчаного раствора М150-20 мм; 4. Монолитный бетон В25 армированный - 300 мм.	12,47
2.2, 2.3	7		1. Плитка керамическая ГОСТ 13996-2019 на клею из цементно-песчаного раствора М150-13 мм; 2. Стяжка из цементно-песчаного раствора М150-20 мм; 3. Монолитный бетон В25 армированный - 160 мм.	84,33

1.4 Конструктивные решения

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

Конструктивная система здания – каркасная.

Конструктивная схема – с поперечным расположением ригелей.

Здание цеха пеллетного производства прямоугольное в плане с размерами в осях 24x72м (в осях А-В/1-13) с навесом для погрузочных работ-прямоугольный в плане с размерами в осях 9x42м (в осях А-А"/1-8). Высота до низа несущих конструкций по оси А - 8,340 м, по оси В - 11,995 м. Высота до низа конструкции на навеса по оси А"- 6,660 м. Отметка чистого пола 0,000.

Фундаменты – буронабивные сваи, свайные ростверки. Для монолитных ростверков принять тяжелый бетон класса В25; F=150; W=6. Для свай принять бетон В25; F=150; W=6.

Для защиты фундамента от замачивания и разрушения по всему периметру здания выполнена отмостка, бетонная шириной 1 м с уклоном от здания не менее 3%, по щебеночному основанию.

Каркас здания - запроектирован из металлических прокатных профилей.

Колонны, балки покрытия - двутавры горячекатаные с параллельными гранями полок тип Б, К по АСЧМ 20-93 из стали марки С 345Б по ГОСТ 27772-15.

Связи - профили из уголка по ГОСТ 8509-93 из марки стали С345-3 по ГОСТ 27772-15.

Прогоны покрытия - швеллеры горячекатаные по ГОСТ 8240-97 из стали марки по АСЧМ 20-93 из стали марки С345-1 по ГОСТ 27772-15.

Полы - плиту пола армировать отдельными стержнями $\varnothing 12\text{AIII}$ с шагом 200 мм на вязальной проволоке, нахлест стержней в обоих направлениях 500 мм(без сварки). Полы приняты по назначению помещений в соответствии с интенсивностью механического воздействия и воздействия воды. В помещении сан.узла гидроизоляция из 2-х слоев гидроизола марки ГИ-Г ГОСТ 7415-86 с посыпкой песком;

Перегородки - трехслойные сэндвич панели, толщиной 100 мм и гипсокартонные перегородки по металлическому каркасу фирмы КНАУФ, толщиной 100-150 мм;

Стеновые панели - стеновая трехслойная сэндвич панель ПМСМ фирмы Термолэнд ТУ 5284-001- 74932819-2010), толщиной - 100, 150 мм.

Кровля - кровельная панель типа "Сэндвич" фирмы "Термолэнд" ТУ 5284-001- 7 4932819-2019 - толщиной 200 мм и 150 мм. Для покрытия навеса используют профлист НС44-1000-0,7.

Двери – наружные - металлические утепленные по ГОСТ 31173-2016, внутренние - деревянные;

Ворота - из сэндвич панелей, запроектированы по серии 1.435.2-28;

Окна - ПВХ с 2-х камерным стеклопакетом;

Витражи - легкобрасываемые пакеты: КП-50 с остеклением 2-х отдельных стеклом 5 мм через ПВХ рамку, запроектированы по серии СИАЛ Т АЛ 50-Д;

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

Промышленная площадка производственного комплекса расположена в северо-восточной части с. Верхнепашино Енисейского района Красноярского края на территории промышленной зоны населенного пункта.

Промплощадка граничит:

- с восточной стороны участка к территории предприятия примыкает береговая линия р. Енисей;
- с южной и юго-восточной стороны расположены неэксплуатируемые здания лесопильного производства;
- с юго-западной стороны участок граничит с торгово-демонстрационной базой по ул. Советская, 1Н;
- с западной стороны примыкает трасса Лесосибирск – Енисейск;
- северо-западнее расположено кафе «Оазис»;
- с северной стороны на расстоянии 100 м расположена территория воинской части.

Ближайшие жилые строения расположены с юго-западной стороны на расстоянии 130 м от площадки и 300 м от ближайших объектов реконструируемого производственного комплекса.

Расстояние по трассе до г. Енисейска составляет 3,5 км, до г. Лесосибирска 30 км, до г. Новоенисейска – 20 км.

По географическому положению территория относится к юго-восточной оконечности Енисейского кряжа (подзона южной тайги), расположенного в основном по правому берегу р. Енисей. Местоположение площадки приведено на рисунок 1.2.

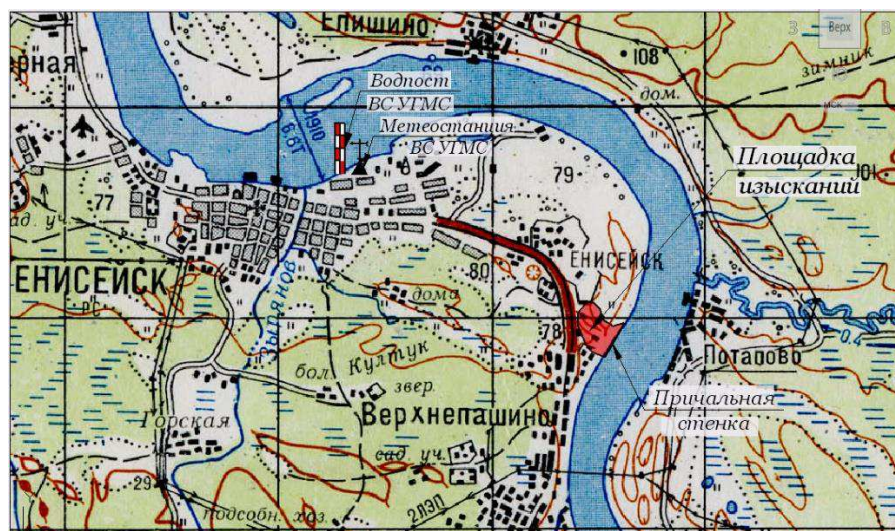


Рисунок 1.2 – Местоположение промплощадки

Для района г. Енисейска характерны дерново-подзолистые суглинки. Геологическое строение исследуемой площадки изучено до глубины 10,0-19,0 м. В геолого-литологическом строении грунтового основания участвуют техногенные грунты и аллювиальные четвертичные отложения.

Насыпные грунты, мощностью 0,7-5,5 м встречены с поверхности практически на всей территории площадки, кроме небольших участков, где с поверхности залегают пылеватые и мелкие пески. На южном и западном участках ниже насыпных грунтов вскрыта погребенная почва, мощностью 0,3-0,6 м.

Под насыпными грунтами, вскрыты суглинки от туго- до мягкопластичной консистенции, иногда с различным количеством гравия и гальки, с линзами, мощностью 0,4-1,2 м слабозаторфованных, которые встречены на северном и восточном участках площадки.

На южном и восточном участках площадки под насыпными грунтами в толще суглинков залегают супеси пластичные, мощностью 0,5 - 2,3 м на северо-восточном участке и до 3,0 - 4,2 м на центральном и восточном участках площадки.

Пески, от пылеватых до гравелистых, залегают под насыпными грунтами (центральный участок) или переслаиваются с глинистыми отложениями.

Песчано- глинистые отложения подстилаются крупнообломочными отложениями – гравийными или галечниковыми грунтами с текуче пластичным суглинистым или песчаным заполнителем. Данные грунты встречены на глубине 7,2-12,4 м, вскрытой мощностью 0,6-6,7 м.

К неблагоприятным процессам, обнаруженным на площадке изысканий отнесены: Подтопление. Подтопление территории, прилегающей к границе отвода с севера и юга, связано с особенностями уровнённого и ледового режимов р. Енисей.

Характеристика климатических и α метеорологических условий района изысканий приведена по данным, предоставленным СП 131.13330.2020 [4].

Среднегодовая температура воздуха составляет минус $-1,9^{\circ}\text{C}$ (таблица 1.4).

Таблица 1.4 - Средняя месячная и годовая температура воздуха ($^{\circ}\text{C}$)

Месяц	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XI	Год
Температура	-21,4	-18,7	-9,1	0,3	7,9	15,8	18,7	14,9	8	-0,1	-10,8	-18,2	-1,1

Продолжительность безморозного периода в воздухе колеблется от 102 дней до 130 дней при средней продолжительности 116 дней.

Зима холодная с частыми метелями. Средняя минимальная температура воздуха минус 7,7, абсолютная минимальная температура воздуха - минус 59°C .

Лето короткое, но теплое. Средняя максимальная температура воздуха + $25,3^{\circ}\text{C}$, абсолютная максимальная температура воздуха + 35°C .

Среднегодовая влажность воздуха наиболее теплых месяцев составляет 71%. в холодный соответственно 29 % и менее.

Согласно карте зон влажности территория района изысканий относится к нормальной СП 131.13330.2020 [4].

Согласно схематической карте климатического районирования для строительства изучаемая территория относится к подрайону 1Д, характеризующемуся среднемесячными температурами в январе от минус 14 до минус 32°С, средней скоростью ветра 5 и более м/с, средней месячной температурой в июле от +10 до +20°С, средней месячной относительной влажностью воздуха в июле >75%.

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

Объект строительства промышленный корпус по выпуску пеллетов в с. Верхнепашино Енисейского района Красноярского края.

Природно-климатические условия района строительства:

- Строительная климатическая зона – 1Д согласно СП 131.13330.2020 «Строительная климатология», [4];
 - Зона влажности- 3 (сухая);
 - Расчетная зимняя температура наружного воздуха – -49 °С, [4];
 - Средняя температура наружного воздуха: - 9,1 °С, [4];
 - Средняя скорость ветра: 3,1 м/с, [4];
 - Продолжительность отопительного периода: 246 сут, [4];
 - Расчетное значение веса снегового покрова на 1 м² горизонтальной поверхности земли (V район по весу снегового покрова) – $s_g = 2,5$ кПа согласно СП 20.13330.2016, [5];
 - Нормативное значение ветрового давления (II район по ветровому давлению) – $w_0 = 0,30$ кПа, [5];
- Сейсмичность – 6 баллов.

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

Устойчивость и геометрическая неизменяемость здания обеспечивается: в поперечном направлении конструкциями несущих рам, в продольном направлении системой вертикальных связей и распорок. Жесткость покрытия обеспечивается системой горизонтальных связей и распорок. Сопряжение колонн с фундаментом жесткое, с балками жесткое и шарнирное.

1.4.5 Описание конструктивных и технических решений подземной части объекта капитального строительства

В конструктивном решении фундамента принято типовое решение. Стальные колонны через ребро передают нагрузку на монолитный ростверк, колонна крепится к фундаменту анкерными болтами. Далее нагрузка распределяется на грунт через сваи.

Верхние концы свай после срубки заделать в ростверк на 50 мм. Боковые поверхности ростверков обмазывают горячим битумом за 2 раза. Защита подземных конструкций от коррозии производится путем применения гидротехнического бетона, наружной штукатурки из холодной асфальтовой мастики, обмазочной битумной гидроизоляции. Внутренняя гидроизоляция резервуаров штукатурка цементным раствором с железнением.

Обратную засыпку котлована производить непучинистым грунтом с послойным трамбованием.

Грунты основания были защищены от увлажнения поверхностными водами, а так же от промерзания в период строительства.

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

Тепловая защита здания разработана в соответствии с требованиями СП 50.13330.2012. «Тепловая защита зданий». Актуализированная редакция СНиП 23-02-2003 [7]. Проектирование теплозащиты выполнено, исходя из

условий применения наиболее эффективных и современных теплоизоляционных материалов.

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

1.5.1 Обеспечение требуемых теплозащитных характеристик ограждающих конструкций

Для обеспечения теплозащитных характеристик в здании приняты следующие решения:

Наружные стены здания выполнены из сэндвич панелей, с утеплением минераловатными плитами толщиной 100 мм и 150 мм.

Фасадная система остекления: прозрачное заполнение - двухкамерный стеклопакет.

Кровля - сэндвич панелей, с утеплением минераловатными плитами толщиной 150 мм и 200 мм.

Наружные двери - утепленные.

1.5.2 Обеспечение снижения шума и вибраций

Ограждающая конструкция, разделяющая помещение с источником шума и изолируемое помещение, состоит из двух частей с различной звукоизоляцией: перегородка из сэндвич-панели толщиной 100 мм по ТУ 5284-001-74932819-2010 с индексом изоляции воздушного шума $R_w = 32$ дБ, а также оконных блоков из стеклопакетов в ПВХ переплетах по ГОСТ 30674-99 с индексом изоляции воздушного шума $R_w = 26$ дБ.

1.5.3 Обеспечение гидроизоляции и пароизоляции помещений

Гидро- и пароизоляция конструкций выполнена с учетом обеспечения долговечности конструкций в течение срока их эксплуатации.

Грунты основания были защищены от увлажнения поверхностными водами, а также от промерзания в период строительства.

Для гидроизоляции помещений с повышенной влажностью в пироге пола используется гидроизоляционный слой в виде 2-х слоев битумно-полимерной гидроизоляции. Для перегородок санузлов используется Гипсокартон влагостойкий ГКЛВ.

1.5.4 Обеспечение снижения загазованности помещений

Для снижения загазованности помещений от выбросов двигателей оборудования, используются двухкамерные стеклопакеты с резиновыми уплотнителями створок. Удаление воздуха осуществляется регулируемыми решетками, диффузорами и дефлекторами. Проектом предусмотрено естественное дымоудаление путем открывания фрамуг окон цепными приводами фирмы GEZE.

Для обеспечения требуемых санитарно-гигиенических норм в помещениях цеха и санузла предусматривается устройства естественной вытяжной вентиляции, а в распределительной электро-щитовой-механической вытяжной вентиляцией.

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

Для соблюдения санитарно-гигиенических условий все материалы, применяемые для проектирования здания, должны иметь гигиенические сертификаты.

1.5.6 Обеспечение пожарной безопасности

Система обеспечения пожарной безопасности включает в себя:

- систему предотвращения пожара;
- систему противопожарной защиты;
- комплекс организационно-технических мероприятий по обеспечению пожарной безопасности.

Система обеспечения пожарной безопасности объекта защиты в обязательном порядке должна содержать комплекс мероприятий, исключающих возможность превышения значений допустимого пожарного риска, установленного Техническим регламентом, и направленных на предотвращение опасности причинения вреда третьим лицам в результате пожара.

В строительных решениях предусмотрены следующие противопожарные мероприятия:

- устройство необходимых разрывов между зданиями и сооружениями в соответствии с их назначением и степенью огнестойкости;
- применение несущих и ограждающих конструкций с регламентированным пределом огнестойкости, соответствующих II степени огнестойкости здания;

- защита металлических конструкций огнезащитными составами типа ВПМ;
- применение негорючих и слабогорючих строительных материалов для отделки помещений, через которые проходят пути эвакуации;
- устройство выходов из помещений и зданий в целом с соблюдением нормативных расстояний от наиболее удаленных помещений до эвакуационных выходов, размеров коридоров, лестничных маршей и площадок, дверей и их конструктивного решения в соответствии с требованиями СП 112.13330.2011 «Пожарная безопасность зданий и сооружений» [15].

В помещениях категорий Б предусматриваются наружные легко-сбрасываемые ограждающие конструкции. В качестве легкосбрасываемых конструкций используется остекление окон.

1.6 Теплотехнические расчеты

Согласно СП 131.13330.2020 расчетная температура наружного воздуха в холодный период года для условий Енисейска $t_{ext} = -47^{\circ}\text{C}$, продолжительность отопительного периода $z_{ht} = 261$ сут., средняя температура наружного воздуха $t_{ht} = -9,1^{\circ}\text{C}$ за отопительный период, зона влажности – сухая [4]. Расчетные параметры приведены в таблице 1.6.

Таблица 1.6 – Расчетные параметры

Наименование	Обозначение параметра	Единица измерения	Расчетное значение
Расчетная температура внутреннего воздуха: участков производства; (для встроенных помещений)	t_{int}	$^{\circ}\text{C}$	+5; +15 (+20)
Условия эксплуатации, режим 1)участок $t_{int} = +5^{\circ}\text{C}$; 2)участок $t_{int} = +15^{\circ}\text{C}$	А Б	нормальный влажный	до 60% до 70%

1.6.1 Теплотехнический расчет стены

Расчетная средняя температура внутреннего воздуха помещений принимается:

1. $t_{int} = +5^{\circ}\text{C}$ -участок приемки и хранения резерва сырья с нормальным режимом;
2. $t_{int} = +15^{\circ}\text{C}$ -участок сушки, измельчения и гранулирования древесины с нормальным режимом;

3. $t_{int}=+20^{\circ}\text{C}$ -встроенные отопливаемые помещения (комната обогрева рабочих и сушки верхней рабочей одежды и обуви, операторская) с нормальным режимом.

Конструкция наружной стены приведена рисунке 1.5.



Рисунок 1.5 – Конструкция наружной стены

Градусо-сутки отопительного периода (D_d), $^{\circ}\text{C}\cdot\text{сут}$, следует определять по формуле:

$$D_d = (t_{int} - t_{ht}) \cdot Z_{ht}, \quad (1.1)$$

где t_{in} - расчетная средняя температура внутреннего воздуха, принимаемая по таблице 1 ГОСТ 12.1.005-88 ССБТ. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны [18];

Нормируемое значение сопротивления теплопередаче наружной стены определяется по формуле:

$$R_{red} = a \cdot D_d + b, \quad (1.2)$$

где a , b – коэффициенты, значения которых принимаем по данным СП 50.13330.2012 «Тепловая защита зданий», табл. 3 [7].

Расчет градусо-суток отопительного периода и нормируемого значение сопротивления теплопередаче для участков приведены в таблице 1.7.

Сопротивление теплопередаче R_o , $\text{м}^2\cdot^{\circ}\text{C}/\text{Вт}$, ограждающей конструкции следует определять по формуле:

$$R_o = 1/\alpha_{int} + R_k + 1/\alpha_{ext}, \quad (1.3)$$

где $\alpha_{int} = 8,7$ — коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждающих конструкций;

R_k — термическое сопротивление ограждающей конструкции, $m^2 \cdot ^\circ C / Вт$;

$\alpha_{ext} = 23$ — коэффициент теплоотдачи (для зимних условий) наружной поверхности ограждающей конструкции. $Вт / (m \cdot ^\circ C)$;

R_k - термическое сопротивление ограждающей конструкции, $m^2 \cdot ^\circ C / Вт$, определяемое по формуле для однородной конструкции:

$$R_k = \sum \frac{\delta}{\lambda}, \quad (1.4)$$

где δ - толщина слоя, м;

λ - расчетный коэффициент теплопроводности материала слоя, $Вт / (m \cdot ^\circ C)$.

Теплофизические характеристики материалов наружной стены 1 типа (стена, участка приемки и хранения резерва сырья. Помещение с внутренней $t = +5^\circ C$) приведены в таблице 1.8.

Теплофизические характеристики материалов наружной стены 2 типа (стена, участка сушки, измельчения и гранулирования древесины. Помещение с внутренней $t = +15^\circ C$) приведены в таблице 1.9.

Теплофизические характеристики материалов наружной стены 3 типа (стена, встроенных помещений. Помещение с $t = +20^\circ C$) приведены в таблице 1.10.

Таблица 1.7 – Расчет градусо-сутки отопительного периода и нормируемого значения сопротивления теплопередачи

Назначение	Для производственных помещений, $m^2 \cdot ^\circ C / Вт$.
$D_d = (t_{int} - t_{ht}) \cdot z_{ht}, ^\circ C \cdot сут.$	1. $D_d = (5 + 9,1) \cdot 261 = 3680,1 ^\circ C \cdot сут.$ - участок приемки и хранения резерва сырья 2. $D_d = (15 + 9,1) \cdot 261 = 6290,1 ^\circ C \cdot сут.$ - участок сушки, измельчения и гранулирования древесины 3. $D_d = (20 + 9,1) \cdot 261 = 7595,1 ^\circ C \cdot сут.$ - для комнаты обогрева рабочих рабочих и сушки верхней рабочей одежды и обуви, операторская
Стены: участок $t_{int} = +5^\circ C$ участок $t_{int} = +15^\circ C$ встроенные помещения $t_{int} = +20^\circ C$	1. $R_{red} = 0,0002 \cdot 3680,1 + 1 = 1,74 m^2 \cdot ^\circ C / Вт$; 2. $R_{red} = 0,0002 \cdot 6290,1 + 1 = 2,26 m^2 \cdot ^\circ C / Вт$; 3. $R_{red} = 0,0002 \cdot 7595,1 + 1 = 2,52 m^2 \cdot ^\circ C / Вт$.

Таблица 1.8 – Теплофизические характеристики материалов стены типа 1

Состав стены	Плотность ρ , кг/м ³	Толщина δ , м	Расчетный коэф. теплопроводности, λ_A , Вт/(м ⁰ С);	Термическое сопротивление слоя $R_i = \delta / \lambda_A$, м ² °С/Вт.
Сэндвич-панель. Утеплитель-минераловатный наполнитель ПМСМ-Термолэнд-Lx1190x100-0,55 ТУ5284-001-74932819-2010 по рекомендации завода производителя	90-130	0,1	0,045	$R_k = 0,1 / 0,045 = 2,22$

Проверка: термическое сопротивление стенового ограждения участка:

$$R_0 = 0,115 + 2,22 + 0,044 = 2,38 \text{ м}^2\text{°С/Вт};$$

$$2,38 \text{ м}^2\text{°С/Вт} > 1,74 \text{ м}^2\text{°С/Вт}.$$

Вывод: Условие выполняется. Сэндвич-панель толщиной 100 мм. ПМСМ-100 ТУ5284-001-74932819-2010.

Таблица 1.9 – Теплофизические характеристики материалов стены типа 2

Состав стены	Плотность ρ , кг/м ³	Толщина δ , м	Расчетный коэф. теплопроводности, λ_A , Вт/(м ⁰ С);	Термическое сопротивление слоя $R_i = \delta / \lambda_A$, м ² °С/Вт.
Сэндвич-панель. Утеплитель- минераловатный наполнитель ПМСМ-150, Термолэнд-Lx1190x100-0,55 ТУ5284-001-74932819-2010 по рекомендации завода производителя	90-130	0,15	0,045	$R_k = 0,15 / 0,045 = 3,33$

Проверка: термическое сопротивление стенового ограждения участка

T

$$R_0 = 0,115 + 3,33 + 0,044 = 3,49 \text{ м}^2\text{°С/Вт};$$

$$3,49 \text{ м}^2\text{°С/Вт} > 2,26 \text{ м}^2\text{°С/Вт}.$$

Вывод: Условие выполняется. Сэндвич-панель толщиной 150 мм. ПМСМ-150 ТУ5284-001-74932819-2010.

Таблица 1.10 – Теплофизические характеристики материалов стены типа 3

Состав стены	Плотность ρ , кг/м ³	Толщина δ , м	Расчетный коэф. теплопроводности, λ_A , Вт/(м ⁰ С);	Термическое сопротивление слоя $R_i = \delta / \lambda_A$, м ² 0С/Вт.
Сэндвич-панель. Утеплитель - минераловатный наполнитель ПМСМ-150, Термолэнд-Lx1190x150-0,55 ТУ5284-001-74932819-2010 по рекомендации завода производителя	90-130	0,15	0,045	$R_k = 0,15 / 0,045 = 3,33$

Проверка: термическое сопротивление стенового ограждения участка:

$$R_0 = 0,115 + 3,33 + 0,044 = 3,49 \text{ м}^2\text{°C/Вт};$$

$$3,49 \text{ м}^2\text{°C/Вт} > 2,52 \text{ м}^2\text{°C/Вт}.$$

Вывод: Условие выполняется. Сэндвич-панель толщиной 150 мм. ПМСМ-150 ТУ5284-001-74932819-2010.

1.6.2 Теплотехнический расчет покрытия

Коэффициенты для расчёта нормируемого значение сопротивления теплопередаче покрытия: $a = 0,00025$; $b = 1,5$, которых принимаем по данным СП 50.13330.2012 «Тепловая защита зданий», табл. 3 [7].

Расчет градусо-суток отопительного периода и нормируемого значение сопротивления теплопередачи для участков приведены в таблице 1.11.

Теплофизические характеристики материалов покрытия 1 типа (покрытие, участка приемки и хранения резерва сырья. Помещение с внутренней $t = +5^{\circ}\text{C}$) приведены в таблице 1.12.

Теплофизические характеристики материалов покрытия 2 типа (покрытие, участка сушки, измельчения и гранулирования древесины. Помещение с внутренней $t = +15^{\circ}\text{C}$) приведены в таблице 1.13.

Конструкция покрытия приведена рисунке 1.6.



Рисунок 1.6 – Конструкция перекрытия

Таблица 1.11 – Расчет градусо-сутки отопительного периода и нормируемого значения сопротивления теплопередачи

Назначение	Для производственных помещений, $\text{м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт}$.
$D_d = (t_{\text{int}} - t_{\text{ht}}) \cdot z_{\text{ht}}, \text{°C} \cdot \text{сут.}$	1. $D_d = (5 + 9,1) \cdot 261 = 3680,1 \text{ °C} \cdot \text{сут.}$ - участок приемки и хранения резерва сырья 2. $D_d = (15 + 9,1) \cdot 261 = 6290,1 \text{ °C} \cdot \text{сут.}$ - участок сушки, измельчения и гранулирования древесины
Стены: участок $t_{\text{int}} = +5 \text{ °C}$ участок $t_{\text{int}} = +15 \text{ °C}$	1. $R_{\text{red}} = 0,00025 \cdot 3680,1 + 1,5 = 2,42 \text{ м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт}$; 2. $R_{\text{red}} = 0,00025 \cdot 6290,1 + 1,5 = 3,26 \text{ м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт}$;

Таблица 1.12 – Теплофизические характеристики материалов покрытие типа 1

Состав покрытия	Плотность ρ , $\text{кг} / \text{м}^3$	Толщина δ , м	Расчетный коэф. теплопроводности, λ_A , $\text{Вт} / (\text{м} \cdot \text{°C})$;	Термическое сопротивление слоя $R_i = \delta / \lambda_A$, $\text{м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт}$.
Сэндвич-панель. Утеплитель- минераловатный наполнитель ПМКМ-150, Термолэнд-Lx1190x150-0,55 ТУ5284-001-74932819-2006 по рекомендации завода производителя	110-140	0,15	0,045	$R_{ki} = 0,15 / 0,045 = 3,33$

Проверка: термическое сопротивление покрытия:

$$R_0 = 0,115 + 3,33 + 0,044 = 3,49 \text{ м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт};$$

$$3,49 \text{ м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт} > 2,42 \text{ м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт}.$$

Вывод: Условие выполняется. Сэндвич-панель толщиной 150 мм. ПМСМ-150 ТУ5284-001-74932819-2010.

Таблица 1.13 –Теплофизические характеристики материалов покрытие типа 2

Состав покрытия	Плотность γ , кг/м ³	Толщина δ , м	Расчетный коэф. теплопроводности, λ_A , Вт/(м ⁰ С);	Термическое сопротивление слоя $R_i = \delta / \lambda_A$, м ² °С/Вт.
Сэндвич-панель. Утеплитель- минераловатный наполнитель ПМКМ-150, Термолэнд-Lx1190x150-0,55 ТУ5284-001-74932819-2006 по рекомендации завода производителя	110-140	0,2	0,045	$R_{ki} = 0,2 / 0,045 = 4,44$

Проверка: термическое сопротивление покрытия:

$$R_0 = 0,115 + 4,44 + 0,044 = 4,6 \text{ м}^2\text{°С/Вт.}$$

$$4,6 \text{ м}^2\text{°С/Вт} > 3,26 \text{ м}^2\text{°С/Вт.}$$

Вывод: Условие выполняется. Сэндвич-панель толщиной 200 мм. ПМСМ-200 ТУ5284-001-74932819-2010.

1.6.3 Определение вида заполнения оконных проемов

Градусо-сутки отопительного периода (D_d) °С·сут, следует определять по формуле:

$$D_d = (t_{int} - t_{ht}) \cdot z_{ht} = 7595,1 \text{ °С} \cdot \text{сут}$$

где t_{in} - расчетная средняя внутреннего воздуха, 20°С, принимаемая по табл. 1 ГОСТ 12.1.005-88 ССБТ. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны (в интервале 20 - 22 °С) [18];

t_{ht} , z_{ht} - средняя температура наружного воздуха, -9,1°С и продолжительность отопительного периода, 261 сут. [1].

Нормируемое значение сопротивления теплопередаче ограждающих конструкций определяем по формуле (1.2) [7]:

$$R_{\text{rec}} = a \cdot D_d + b = 0,000025 \cdot 7595,1 + 0,2 = 0,39 \text{ (м}^2 \cdot \text{°C)/Вт}$$

В соответствии с ГОСТ 30674-99 «Блоки оконные из поливинилхлоридных профилей [19]. Технические условия принимаем оконный блок из ПВХ профиля со стеклопакетом 4М-8-4М1-8-4М1. Требуемое сопротивление теплопередаче конструкции равно $R_{\text{req}} = 0,49 \text{ м}^2\text{°C/Вт}$.

2 Расчетно-конструктивный раздел

2.1 Описание конструктивного решения каркаса здания

Каркас здания состоит из сплошностенчатых рам расположенных в осях А"-В, прогонов, стоек фахверка. Поперечная жесткость каркаса обеспечивается двух пролетной поперечной рамой с жестким сопряжением всех ее элементов: колонн с фундаментами и ригелем.

Продольная жесткость каркаса обеспечивается вертикальными связями по каждому ряду колонн: по осям 5-6 и 10-11.

Горизонтальные диафрагмы жесткости устраиваются в торцах здания в крайних двух шагах рамы между крайним и вторым погонями. А также вдоль крайних рядов колонны на этих участках настил крепится к прогону в каждой волне, между собой настил крепится с шагом 300 мм.

Ригель и колонны запроектированы из прокатного двутавра с параллельными гранями полок по ГОСТ Р 57837-2017 для колонн тип К, балок – тип Б.

Узлы сопряжение ригелей между собой и ригелей с колонной запроектированы фланцевым на высокопрочных болтах.

Конструкция сопряжения ригеля с колоннами крайнего и среднего ряда показана на листе 3, жесткая база колонны на листе 2.

Прогонны выполнены из стальных горячекатаных швеллеров по ГОСТ 8240-97. Стойки фахверка изготовлены из двух стальных горячекатаных швеллеров по ГОСТ 8240-97.

Раскосы связевых ферм скомпонованы из двух стальных горячекатаных равнополочных уголков по ГОСТ 8509-93.

Все монтажные узлы каркаса выполнены на высокопрочных болтах без применения монтажной сварки. Конструкции каркаса из двутавров с параллельными гранями полок запроектированы из стали С345Б, элементы баз колонн, прогонов, связей и стоек фахверка из стали С345 согласно ГОСТ 27772-2015.

2.1.1 Определение основных размеров поперечника здания в осях А"-В

Вертикальные размеры (рисунок 2.1):

Цех в осях А-В:

- полезная высота, расстояние от уровня чистого пола - отм. 0.000 – до низа ригеля, по оси: $H_{0A}=9070$ мм; $H_{0B}=10550$ мм; $H_{0B}=12250$ мм;

- заглубление опорной плиты базы колонны ниже нулевой отметки $H_B=150$ мм;

- длина колонны до низа ригеля $H=H_0+H_B$: $H_A=9220$ мм; $H_B=10700$ мм; $H_B=12400$ мм.

Навес в осях А»-А:

- полезная высота, расстояние от уровня чистого пола - отм. 0.000 – до низа ригеля, по оси: $H_{0A»}=7760$ мм; $H_{0A}=8920$ мм;

- заглубление опорной плиты базы колонны ниже нулевой отметки $H_B=150$ мм;

- длина колонны до низа ригеля $H=H_0+H_B$: $H_{A»}=7910$ мм; $H_A=9070$ мм.

Горизонтальные размеры (рисунок 2.1):

- пролеты здания на осях АБ и БВ, $L_{AB}=L_{BB}=12000$ мм; $L_{A»A}=9000$ мм

- привязка наружной грани колонны к разбивочной оси: привязка колонн цеха к осям А и В- нулевая, по оси Б- центральная; привязка колонн навеса к осям А» - центральная и А- нулевая с отступом в 500 мм.

2.1.2 Обеспечение неизменяемости каркаса здания

Компоновка конструктивной схемы включает постановку γfi связей по покрытию здания и между колоннами. Они объединяют элементы каркаса в единую неизменяемую пространственную систему, создают резерв несущей способности поперечных рам за счет их совместной работы и обеспечивают устойчивость его сжатых элементов. Восприятие ветровых нагрузок, действующих на продольные и торцевые стены здания, осуществляется соответствующими системами связей. Связи в значительной мере влияют на поперечную и продольную жесткость здания. Связи создают условия для надежного и удобного монтажа элементов каркаса.

Связи между колоннами по оси А и связи по покрытию представлены на листе 2.

Связи по покрытию:

Система этих конструктивных элементов образует геометрически неизменяемую обвязку покрытия, позволяющую:

- создать жесткий диск покрытия;
- перераспределить усилия между смежными рамами;
- обеспечить восприятие горизонтальных нагрузок от ветра, приложенных вдоль здания;
- взаимно закрепить конструкции в процессе монтажа.

Система связей покрытия зависит от: типа каркаса (стальной или смешанный); конструктивных особенностей покрытия; колонн, фахверков и их

крепления к несущим элементам каркаса; типа покрытия (прогонное или беспрогонное); наличия или отсутствия жесткого диска покрытия.

Связи по покрытию представлены на листе 2 графической части. В каждом температурном блоке здания предусмотрено самостоятельная систему связей. Конструктивная схема связей по покрытию в осях 1-2, 7-8 и 12-13 - крестовая, при шаге колонн 6 м.

При проектировании связей обеспечены:

- углы наклона осей связевых элементов принимать не менее 30° , так как при более острых углах затруднено конструирование узлов их сопряжения между собой и с элементами каркаса;
- оси элементов связей центрированы на центры узлов сквозных несущих конструкций; допущена расцентровка в пределах $200 \div 300$ мм;

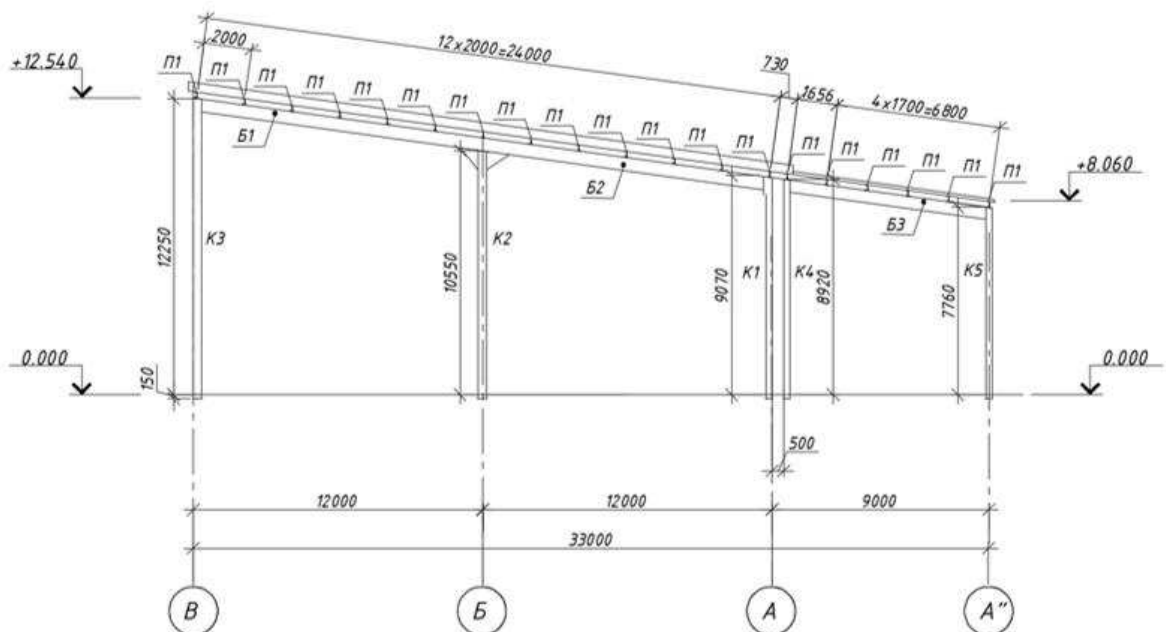


Рисунок 2.1 – Компоновочная схема поперечной рамы в осях А''-В

Связи запроектированы из стальных горячекатаных равнополочных уголков, крепление их предусмотрено на сварке и болтах класса точности В.

Связи между колоннами:

Назначение связей:

- создание продольной жесткости каркаса, необходимой для нормальной его эксплуатации, так как продольная конструкция здания сама по себе является мало жесткой;
- обеспечение устойчивости колонн;
- восприятие ветровой нагрузки, действующей на торцевые стены здания.

Конструктивная схема связей зависит от шага колонн, высоты здания и

необходимости обеспечения свободного перемещения между колоннами. Самой распространенной является крестовая схема связей, так как она обеспечивает наиболее простую и жесткую завязку колонн здания до 12 м.

Количество панелей вертикальной связевой фермы с крестовой решеткой назначено в соответствии с рекомендуемым углом наклона раскосов к горизонтали ($\alpha = 35^\circ \dots 55^\circ$).

Конструктивная схема связей между колоннами в осях 5-6 и 10-11 – крестовая. Для вертикальных связей предусмотрены фасонки, которые привариваются к колонне на монтаже для сокращения количества марок колонн. Связи запроектированы из стальных горячекатаных равнополочных уголков, крепление их предусмотрено на сварке и болтах класса точности В.

2.2. Статический расчет рамы в осях А”-В

2.2.1 Сбор нагрузок на раму

Поперечную раму рассчитывают на постоянные нагрузки – от веса несущих и ограждающих конструкций здания и временные – от снега и ветра.

Постоянная нагрузка на раму определяется весом металлокаркаса и ограждающих конструкций (сэндвич-панелей).

Собственный вес колонн и ригеля, прогонов задаётся в ПК SCAD

Постоянные нагрузки

Таблица 2.1 –Нагрузка на балку от веса конструкций покрытия и кровли

Конструкция покрытия	Измеритель	Нормативная нагрузка	γ_f	Расчетная нагрузка
1	2	3	4	5
Цех				
Ограждающие конструкции 1. Сэндвич-панель толщиной 200 мм. ПМКМ-200 ТУ 5284-001-749 2819-2010 (36,3 кг/ м ² , t=200 мм)	кН\м ² поверхности	0,356	1,05	0,374
Несущие конструкции 1. Прогоны прокатные пролётом 6 м (I 27, m=27,7 кг/м) 2. Балка покрытия, I55Б1 3. Связи из горячекатаных равнополочных уголков 110x8		Задаётся в программе SCAD		
Итого		0,356		0,374
Навес				
1	2	3	4	5

Окончание таблицы 2.1

Ограждающие конструкции 1. Профлист НС44-1000-0,7.	кН/м ² поверхности	0,083	1,05	0,087
Несущие конструкции 1. Прогоны прокатные пролётом 6 м (I 27, m=27,7 кг/м) 2. Балка покрытия, I50Б1 3. Связи из горячекатаных равнополочных уголков 110x8		Задается в программе SCAD		
Итого		0,083		0,087

Расчетная постоянная нагрузка от ограждающей конструкции на 1 пог.м ригеля покрытия для цеха и навеса:

$$q = \left(\frac{q_r}{\cos d} \right) \cdot B = \frac{'}{\cos} \cdot = , -;$$

$$q = \left(\frac{q_r}{\cos \alpha} \right) \cdot B = \frac{'}{\cos} \cdot = , \frac{rreq}{};$$

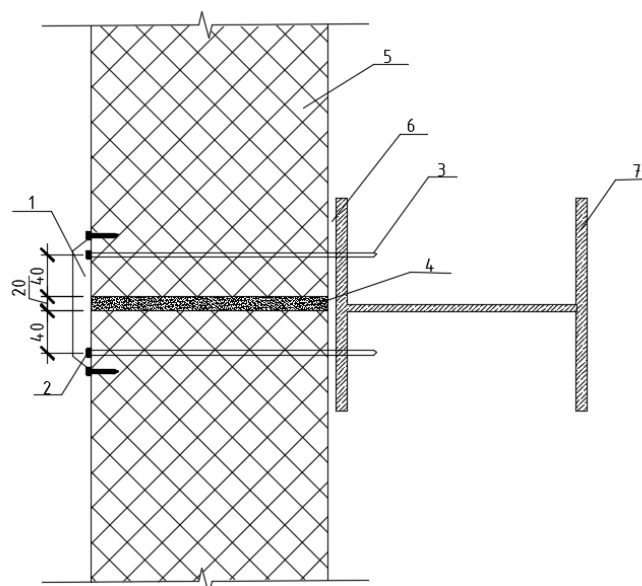
$$q = \left(\frac{q_r}{\cos \alpha} \right) \cdot B = \frac{'}{\cos} \cdot = , -;$$

Стены здания выполняем из сэндвич панелей. Основу панелей составляют высокоэффективные негорючие минераловатные утеплители. Утеплитель с обеих сторон заземляется облицовочными слоями, создающими дополнительную конструктивную жесткость. В качестве облицовочных применяется профилированный оцинкованный стальной лист с полимерным покрытием.

Раскладка панелей – горизонтальная. Марка панелей – ТМСМ (панель металлическая стеновая с минераловатным утеплителем).

Размеры панелей в мм: длина – 6000, ширина – 1190, - толщина – 150.

Узел стенового ограждения показан на рисунке 2.2.



1 – нагель стены; 2 – самосверлящий шуруп (шаг 300 мм); 3 – самосверлящий шуруп; 4 – монтажная пена; 5 – панель стеновая; 6 – лента уплотнителя; 7 – колонна каркаса.
 Рисунок 2.2 – Узел крепления к колонне стеновых панелей при их горизонтальной раскладке

Таблица 2.2 – Нагрузка от веса стенового ограждения

Состав стенового ограждения	Нормативная нагрузка кН/м ²	γ_f	Расчетная нагрузка, кН/ м ²
Сэндвич-панель толщиной 150 мм. ПМСМ-150 ТУ 5284-001-749 2819-2010 (25,5 кг/ м ² , t=150 мм)	0,25	1,05	0,263
Итого	0,25		0,263

2.2.2 Временные нагрузки

Снеговая нагрузка

Расчетное значение веса снегового покрова для района строительства в соответствии с СП 20.13330.2016 «Нагрузки и воздействия». Для с. Верхнепашино: снеговой район – V (см. карту 1 «Районирование территории Российской Федерации по весу снегового покрова») [5, приложение Е].

Цех проектируется на местности типа А коэффициент s_e , принимаемый по формуле, но не менее 0,5 и не более 1,0:

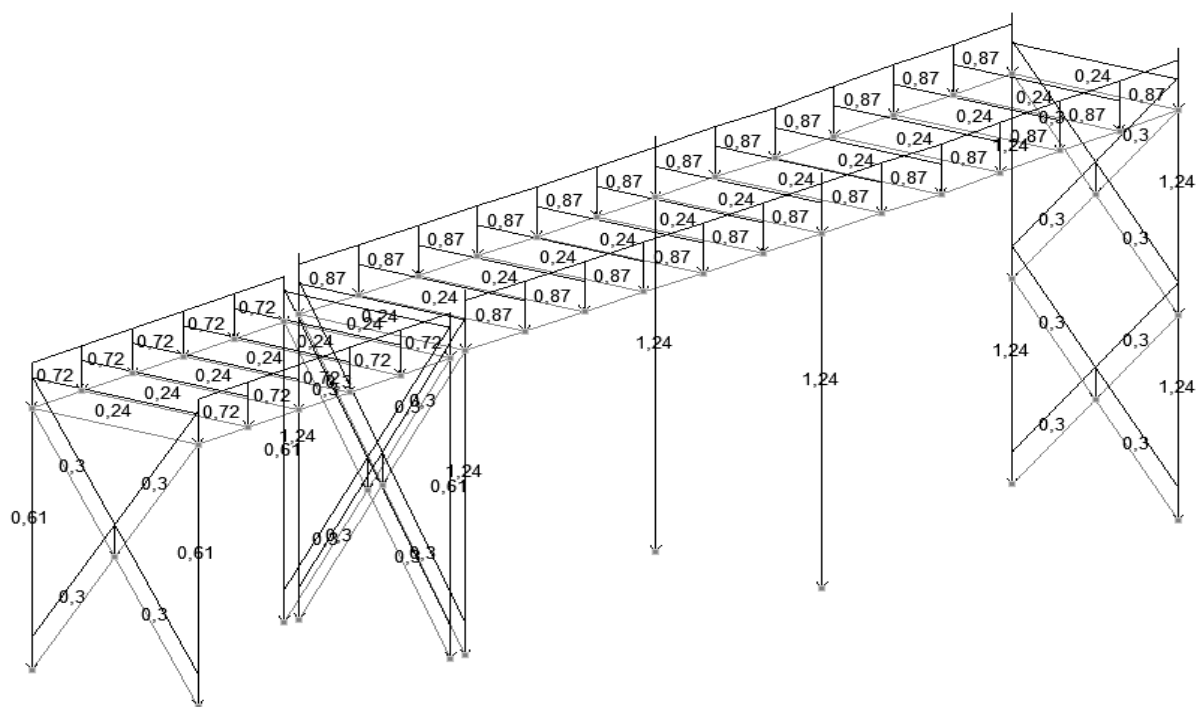


Рисунок 2.3 – Постоянные нагрузки на раму

Снеговую нагрузку задаю в программе BESC SCAD. Результат приведен в таблице 2.3

Таблица 2.3 – Снеговая нагрузка

Параметр	Значение	Единицы измерения
Местность		
Снеговой район	V	
Нормативное значение снеговой нагрузки	2,5	кН/м ²
Тип местности	A	
Средняя скорость ветра зимой	3,7	м/сек
Средняя температура января	-22	°С

Параметр	Значение	Единицы измерения
Здание		
Высота здания H	12,54	м
Ширина здания B	33	м
h	4,48	м
a	7,731	град
L	33	м

Параметр	Значение	Единицы измерения
Неутепленная конструкция с повышенным тепловыделением	Нет	
Коэффициент надежности по нагрузке g_f	1,4	

Воздействие снеговой нагрузки через покрытие на поперечную раму показано на рисунке 2.4.

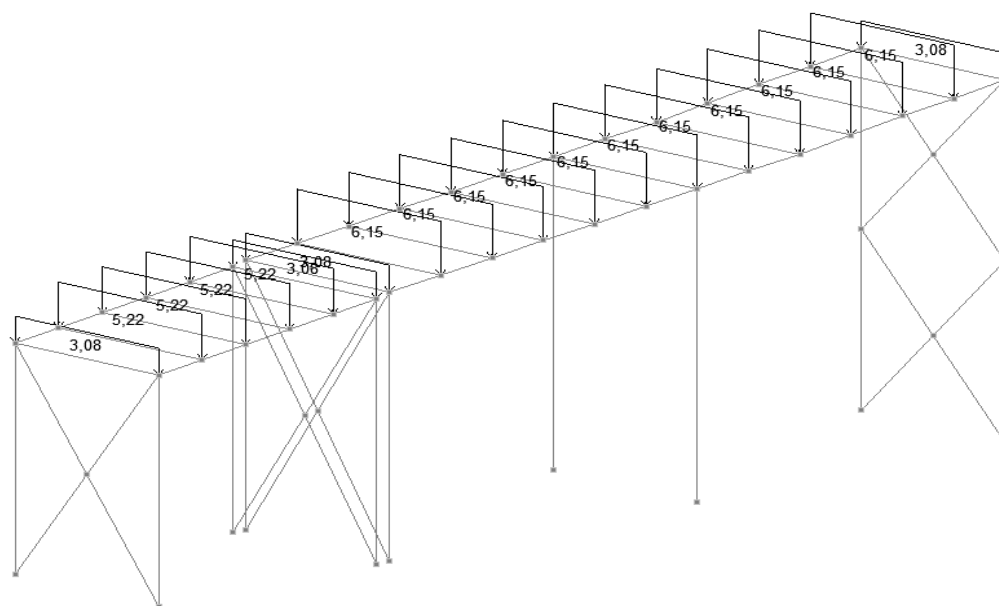


Рисунок 2.4 – Снеговая нагрузка на раму

Ветровая нагрузка

Согласно нормам [4] для зданий и сооружений необходимо учитывать следующие воздействия ветра:

- а) основной тип ветровой нагрузки (в дальнейшем – «ветровая нагрузка»);
- б) пиковые значения ветровой нагрузки, действующие на конструкционные элементы ограждения и элементы их крепления;
- в) резонансное вихревое возбуждение;
- г) аэродинамические неустойчивые колебания типа галопирования, дивергенции и флаттера [5, п. 14];

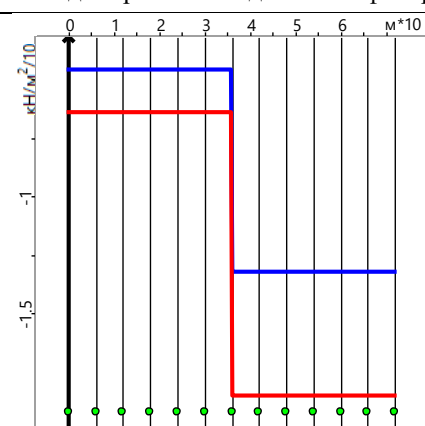
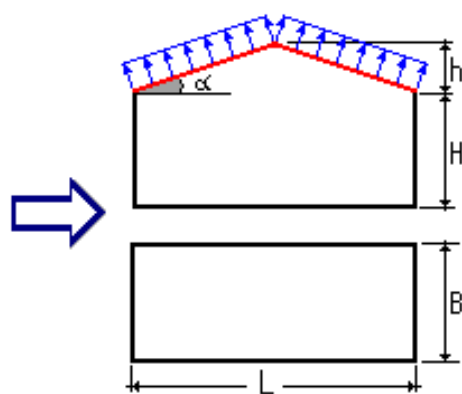
В рассматриваемом примере районом строительства является с. Верхнепашино, который расположен в II районе по скоростному напору ветра [4, прил. Ж, карта 3].

Принимаем тип местности А (открытые побережья морей, озер и водохранилищ, сельские местности, в том числе с постройками высотой менее 10 м, пустыни, степи, лесостепи, тундра).

Ветровую нагрузку задаю в программе BECT SCAD. Результат приведен в таблицах 2.4, 2.5, 2.6.

Таблица 2.4 – Ветровая нагрузка на покрытие

Исходные данные	
Ветровой район	α II
Нормативное значение ветрового давления	0,3 кН/м ²
Тип местности	А
Тип сооружения	Однопролетные здания без фонарей



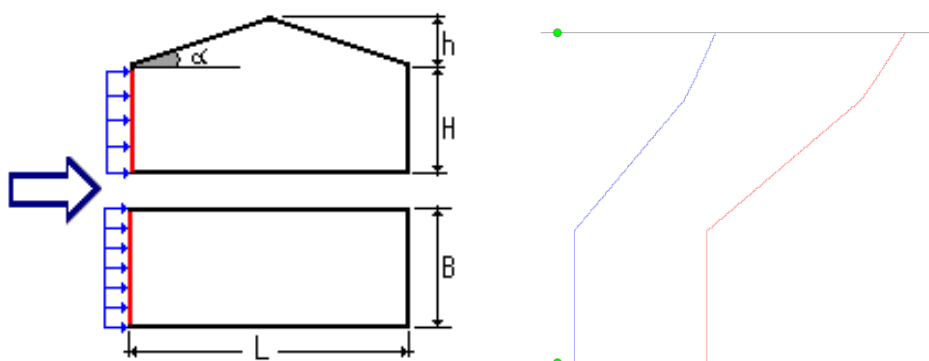
Параметры			
Поверхность		Кровля	
Шаг сканирования		6 м	
Коэффициент надежности по нагрузке g_f		1,4	
H	12,54		м
B	33		м
h	4,48		м
L	72		м

Расстояние от края кровли (м)	Нормативное значение (кН/м ²)	Расчетное значение (кН/м ²)
0	-0,046	-0,064
6	-0,046	-0,064
12	-0,046	-0,064
18	-0,046	-0,064
24	-0,046	-0,064
30	-0,046	-0,064
36	-0,132	-0,185
42	-0,132	-0,185
48	-0,132	-0,185
54	-0,132	-0,185
60	-0,132	-0,185

Расстояние от края кровли (м)	Нормативное значение (кН/м ²)	Расчетное значение (кН/м ²)
66	-0,132	-0,185
72	-0,132	-0,185

Таблица 2.5 – Ветровая нагрузка на наветренную сторону здания

Исходные данные	
Ветровой район	II
Нормативное значение ветрового давления	0,294 кН/м ²
Тип местности	A
Тип сооружения	Однопролетные здания без фонарей

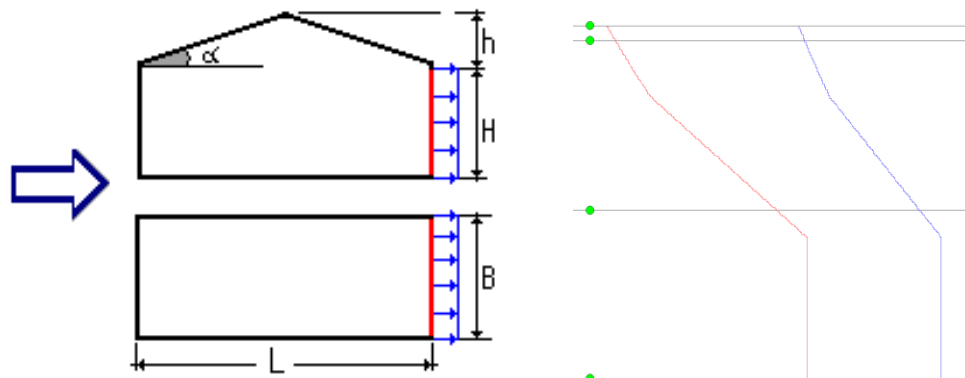


Параметры		
Поверхность	Левая стена	
Шаг сканирования	12,54 м	
Коэффициент надежности по нагрузке g_f	1,4	
H	12,54	м
B	33	м
h	4,48	м
L	72	м

Высота (м)	Нормативное значение (кН/м ²)	Расчетное значение (кН/м ²)
0	0,177	0,247
12,54	0,252	0,353

Таблица 2.6 – Ветровая нагрузка на подветренную сторону здания

Исходные данные	
Ветровой район	II
Нормативное значение ветрового давления	0,294 кН/м ²
Тип местности	A
Тип сооружения	Однопролетные здания без фонарей



Параметры		
Поверхность	Правая стена	
Шаг сканирования	6 м	
Коэффициент надежности по нагрузке g_f	1,4	
H	12,54	м
B	33	м

Окончание таблицы 2.6

h	4,48	м
L	72	м

Высота (м)	Нормативное значение (кН/м ²)	Расчетное значение (кН/м ²)
0	-0,088	-0,124
6	-0,094	-0,132
12	-0,124	-0,174
12,54	-0,126	-0,176

Воздействие ветровой нагрузки на колонны поперечной рамы показано на рисунке 2.5.

Определение расчетных сочетаний усилий

Расчеты элементов каркаса здания выполняем в программе SCAD Office с учетом наиболее неблагоприятных сочетаний нагрузок и соответствующих усилий. Эти усилия устанавливаются на основе результатов анализа возможных вариантов одновременного действия различных нагрузок.

Результаты расчета по программе SCAD приведены в приложении А.

Максимальные значения усилий в невыгодных комбинациях приведены в таблице 2.7.

Эпюры моментов в элементах при различных сочетаниях нагрузок показаны на рисунке 2.6–2.8

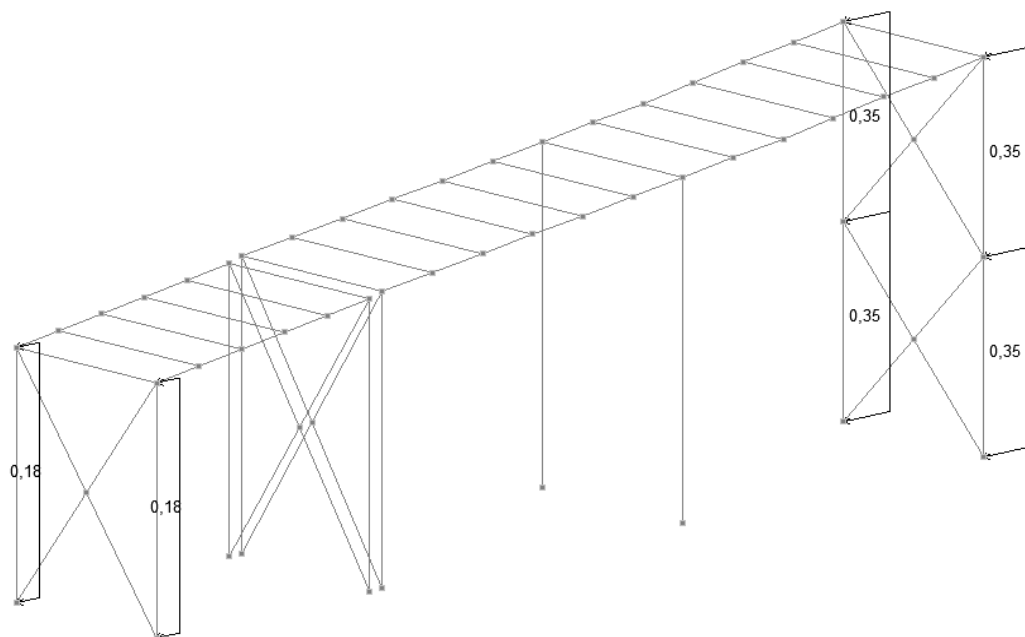


Рисунок 2.5 – Равномерная распределенная ветровая нагрузка на колонну

Таблица 2.7 – Расчетные максимальные значения усилий в невыгодных комбинациях нагрузок

Наименование	Максимальные значения			Минимальные значения		
	Значение	Элемент	Сечение	Значение	Элемент	Сечение
N	17,63	балка	3	-358,566	центр. колонна	1
M	215,28	балка	1	-387,752	балка	3
Q	147,76	балка	1	-147,37	балка	3

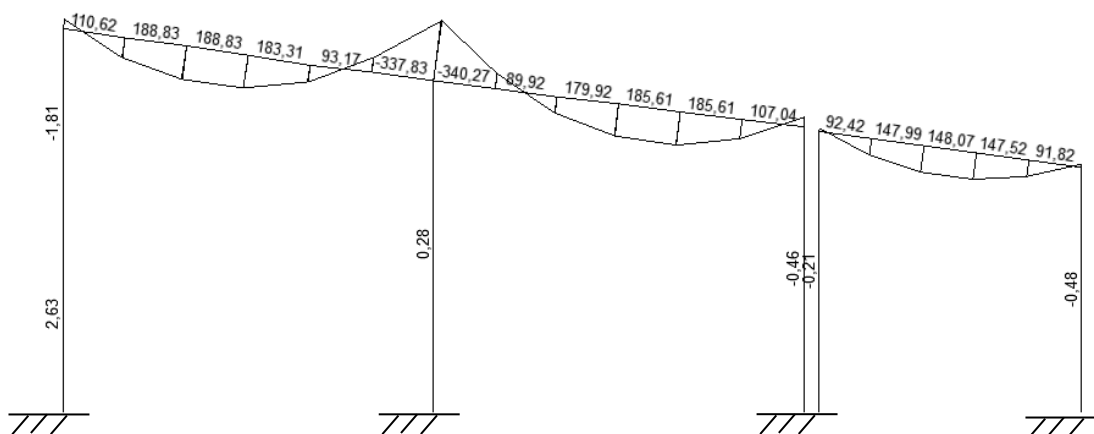


Рисунок 2.6 – Эпюры M при комбинации постоянных и снеговой нагрузки с коэффициентом 1

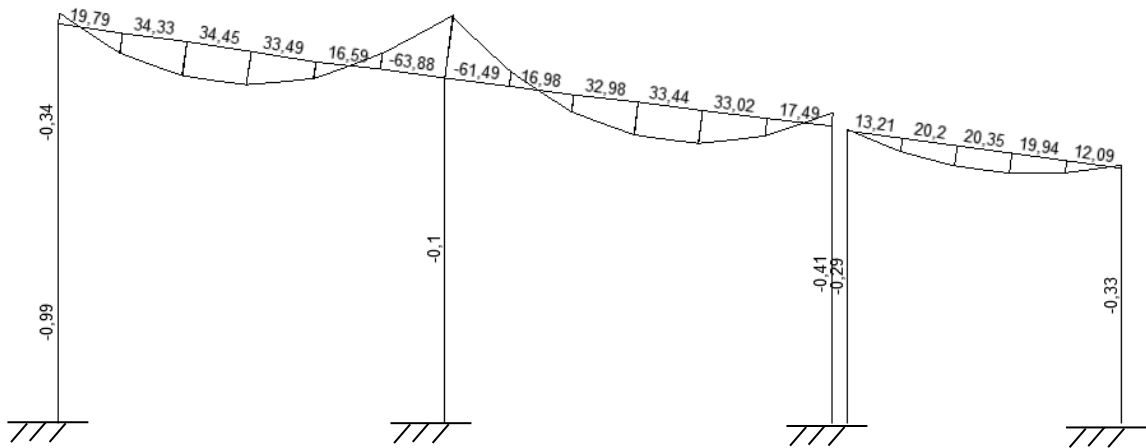


Рисунок 2.7 – Эпюры М при комбинации постоянных и ветровой нагрузки с коэффициентом 1

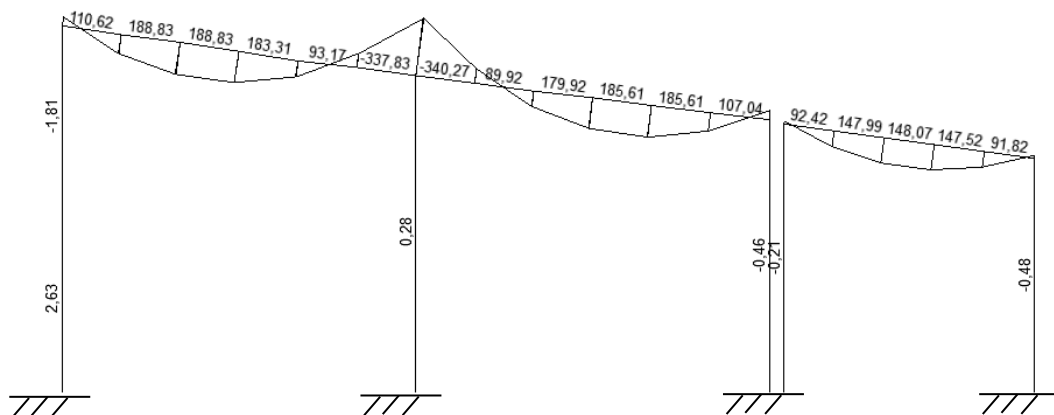


Рисунок 2.8 – Эпюры М при комбинации постоянных и временных нагрузок с коэффициентом 0,9

2.3. Расчет прогона

Исходные данные:

Сечение прогона под холодную кровлю запроектирован из стальных горячекатаных швеллеров по ГОСТ 8240-97. Шаг ригеля - 6 м, шаг прогонов - 2 м. Уклон кровли - 14°. Материал прогонов - сталь С345.

Определение нагрузок и расчетных усилий:

По таблице 2.1 нагрузка от собственного веса сэндвич панелей покрытия - 0,356 кН/м²; расход стали на прогоны - 0,1 кН/м².

Постоянная нормативная нагрузка на м² горизонтальной проекции кровли:

$$q_n = 0,356/\cos 14^\circ + 0,1 = 0,467 \text{ кН/м}^2.$$

Расчетная нагрузка на 1 м²:

$$q = \sum q_i \gamma_{fi} = 0,356 \cdot 1,2 / \cos 14^\circ + 0,1 \cdot 1,05 = 0,55 \text{ кН/м}^2.$$

Нормативная снеговая нагрузка:

$$S_n = S_0 \mu = 2,5 \text{ кН/м}^2, \quad (2.1)$$

где $S_0 = 2,5 \text{ кН/м}^2$ для с. Верхнепашино: снеговой район – V [4];
 $\mu = 1$ при $\alpha < 25^\circ$.

Расчетная снеговая нагрузка:

$$S = S_n \gamma_f = 2,5 \cdot 1,6 = 4 \text{ кН/м}^2, \quad (2.2)$$

при $q_n/S_0 = 0,187 < 0,8$ принимаем коэффициент $\gamma_f = 1,6$.

Суммарная линейная нагрузка на прогон при шаге прогонов $b = 2 \text{ м}$:

- нормативная:

$$q_n = (q_n + s_n)b = (0,467 + 2,5) \cdot 2 = 5,93 \text{ кН/м}. \quad (2.3)$$

- расчетная:

$$q = (q + S)b = (0,55 + 4)2 = 9,1 \text{ кН/м}. \quad (2.4)$$

В общем случае прогоны, расположенные на скате кровли рисунок 2.9, работают на изгиб в двух плоскостях (косой изгиб). Составляющие нагрузки q_x и q_y равны:

$$q_x = q \cos \alpha; \quad q_y = q \sin \alpha. \quad (2.5)$$

$$q_x = 9,1 \cdot \cos 14^\circ = 8,83 \text{ кН/м};$$

$$q_y = 9,1 \cdot \sin 14^\circ = 2,2 \text{ кН/м}.$$

Расчетные изгибающие моменты:

$$M_x = q_x l^2 / 8 = (8,83 \cdot 6^2) / 8 = 39,74 \text{ кН}\cdot\text{м}; \quad (2.6)$$

$$M_y = q_y l^2 / 8 = (2,2 \cdot 6^2) / 8 = 9,9 \text{ кН}\cdot\text{м}. \quad (2.7)$$

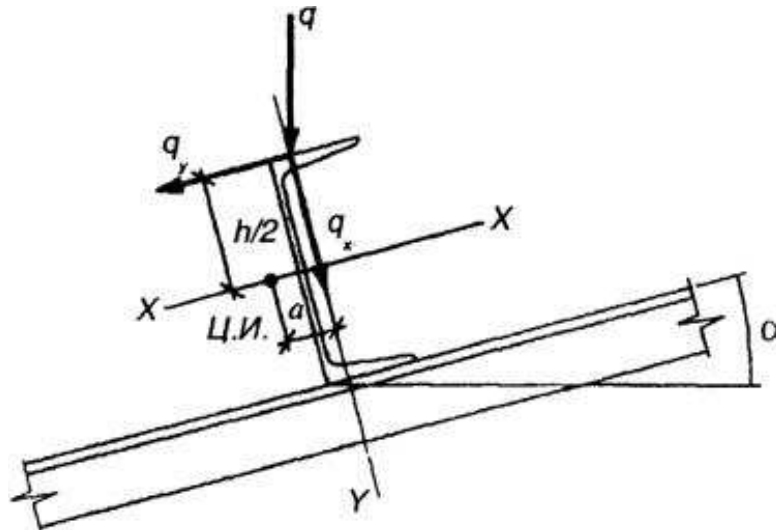


Рисунок 2.9 – Схема действия нагрузки на прогон

Подбор сечения прогона:

Учет пластической работы материала возможен, если прогон закреплен от потери общей устойчивости жестким настилом (с креплением на сварке или болтах) или частой расстановкой связей. В нашем сэндвич панель закреплена на прогонах податливыми связями и не обеспечивает общей устойчивости прогона, поэтому подбор сечения прогона выполняем по упругой стадии работы материала по формуле:

$$\frac{M_x}{W_x R_y \gamma_c} + \frac{M_y}{W_y R_y \gamma_c} \leq 1, \quad (2.8)$$

где M_x и M_y - расчетные моменты от составляющих q_x и q_y .

Для прокатных швеллеров $W_x / W_y \approx 6 \dots 8$. С учетом этого соотношения формулу 2.9 можно привести к следующему виду:

$$\sigma = M_x / W_x + M_y / W_y = M_x [1 + (6 \dots 8 M_y / M_x)] / W_x \leq R_y \gamma_c. \quad (2.9)$$

Тогда $W_{x, \text{req}} = M_x [1 + (6 \dots M_y / M_x)] / R_y \gamma_c$.

Примем $W_x / W_y = 6$, без установке тяга в середине пролета, $W_{x,req} = 3974 [1 + (6 \cdot 990 / 3974)] / 34 = 291,59 \text{ см}^3$.

Принимаем сечение прогона из [27: $I_x = 4180 \text{ см}^4$; $W_x = 310 \text{ см}^3$; $I_y = 314 \text{ см}^4$; $W_y = 46,7 \text{ см}^3$. Прочность прогона обеспечена, так как $\sigma = 3974 / 310 + 990 / 46,7 = 34 \text{ кН/см}^2 \leq R_y = 34 \text{ кН/см}^2$.

Проверка общей устойчивости прогона:

Условие устойчивости:

$$\frac{M_x}{W_x \varphi_b} \leq R_y \gamma_c, \quad (2.10)$$

где коэффициент γ_c при проверке общей устойчивости принимают равным 0,95;

Для определения коэффициента φ_b предварительно вычислим коэффициент φ_l . Для балок швеллерного сечения:

$$\varphi_l = 0,7 \psi \frac{I_y}{I_x} \left(\frac{h}{l_{ef}} \right)^2 \frac{E}{R_y}, \quad (2.11)$$

где l_{ef} - расстояние между закреплениями ($l_{ef} = 300 \text{ см}$);

$$\psi = 1,14(2,25 + 0,07\alpha) = 1,14(2,25 + 0,07 \cdot 6,19) = 3,06. \quad (2.12)$$

Параметр α вычислим по формуле:

$$\alpha = 1,54 I_t / I_y (l_{ef} / h)^2 = 1,54 \cdot 10,22 / 314 (300 / 27)^2 = 6,19 \quad (2.13)$$

где I_t - момент инерции при кручении.

Для швеллера:

$$I_t = \frac{1,12}{3} (2b_f t_f^3 + h_w t_w^3) = \frac{1,12}{3} (2 \cdot 9,5 \cdot 1,05^3 + (27 - 2 \cdot 1,05) 0,6^3) = 10,22 \quad (2.14)$$

Подставляем коэффициент ψ в формулу 2.13:

$$\varphi_l = 0,7 \cdot 3,06 \cdot \frac{314}{4180} \left(\frac{27}{300} \right)^2 \frac{2,06 \cdot 10^4}{34} = 0,79.$$

При $\varphi < 0,85$, $\varphi_b = \varphi_l = 0,79$.

Устойчивость прогона обеспечена, так как:

$$\frac{x}{\varphi_b} = \frac{...}{...} = ... \leq ... \cdot ... = ... \text{ с в а й } / .$$

Проверка жесткости прогона:

Прогиб прогона проверяют от действия составляющей нормативной нагрузки, направленной перпендикулярно плоскости ската $q_{nx} = q_n \cos \alpha = 5,93 \cdot \cos 14^\circ = 5,75$ кН/м. Нормы допускают учитывать только длительную составляющую временной нагрузки.

$$f = \frac{q_{nx} l^4}{8 E I_x} = \frac{...}{...} = ... \text{ в н у т р е н н и е } < f_u = \frac{l}{...} = ... = ...$$

Жесткость прогона обеспечена. Расход стали на прогон составляет $G = g l = 27,7 \cdot 6 = 166,2$ кг ($g = 27,7$ кг/м - линейная плотность швеллера № 27).

Результат подбора сечения прогона в программе SCAD представлена на рисунке 2.10


Состояние подбора	Жесткость элементов	Сечение для экспертизы	Результат подбора
	Швеллер с параллельными гранями полков по ГОСТ 8240-89 24П	Швеллер с параллельными гранями полков по ГОСТ 8240-89 24П	Швеллер с параллельными гранями полков по ГОСТ 8240-89 27П

Рисунок 2.10 – Результат подбора сечения прогона

2.4. Конструктивный расчет ригеля покрытия

Расчет ригеля по программе SCAD Кристалл представлен ниже. Чертеж ригеля покрытия представлен на листе 3 графической части.

Балки

Общие характеристики

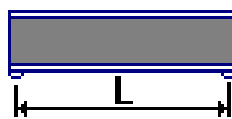
Сталь: С345 категория 3

Группа конструкций 1

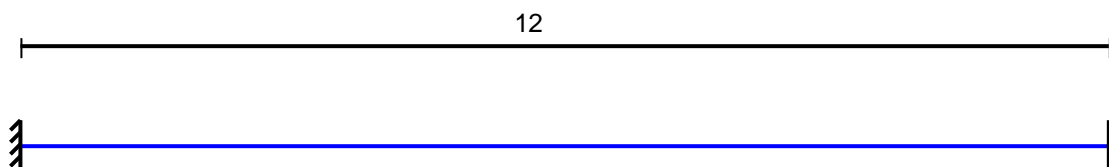
Коэффициент надежности по ответственности $g_n = 1$

Коэффициент надежности по ответственности = 1

Коэффициент условий работы 0,9



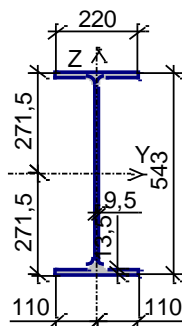
Конструктивное решение



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	Закреплено	Закреплено

Сечение



Профиль: Двутавр нормальный (Б) по ГОСТ 26020-83 55Б1

Геометрические характеристики

	Параметр	Значение	Единицы измерения
A	Площадь поперечного сечения	113,37	см ²
A _{v,y}	Условная площадь среза вдоль оси U	41,529	см ²
A _{v,z}	Условная площадь среза вдоль оси V	47,26	см ²
a	Угол наклона главных осей инерции	0	град
I _y	мент инерции относительно центральной оси Y1 параллельной оси Y	55679,999	см ⁴
I _z	мент инерции относительно центральной оси Z1 параллельной оси Z	2404	см ⁴

	Параметр	Значение	Единицы измерения
	Z		
I_t	Момент инерции при свободном кручении	73,366	см ⁴
I_w	Секториальный момент инерции	1685025,121	см ⁶
i_y	Радиус инерции относительно оси Y1	22,162	см
i_z	Радиус инерции относительно оси Z1	4,605	см
W_{u+}	Максимальный момент сопротивления относительно оси U	2050,829	см ³
W_{u-}	Минимальный момент сопротивления относительно оси U	2050,829	см ³
W_{v+}	Максимальный момент сопротивления относительно оси V	218,545	см ³
W_{v-}	Минимальный момент сопротивления относительно оси V	218,545	см ³
$W_{pl,u}$	Пластический момент сопротивления относительно оси U	2329,888	см ³
$W_{pl,v}$	Пластический момент сопротивления относительно оси V	343,341	см ³
I_u	Максимальный момент инерции	55679,999	см ⁴
I_v	Минимальный момент инерции	2404	см ⁴
i_u	Максимальный радиус инерции	22,162	см
i_v	Минимальный радиус инерции	4,605	см
a_{u+}	Ядровое расстояние вдоль положительного направления оси Y(U)	1,928	см
a_{u-}	Ядровое расстояние вдоль отрицательного направления оси Y(U)	1,928	см
a_{v+}	Ядровое расстояние вдоль положительного направления оси Z(V)	18,09	см
a_{v-}	Ядровое расстояние вдоль отрицательного направления оси Z(V)	18,09	см
P	Периметр	190,58	см

Загружение

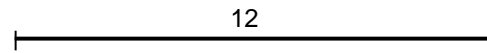
	Тип нагрузки	Величина		Позиция x		Ширина приложения нагрузки, s		Коэффициент включения собственного веса
		0,873	кН/м					1,05
	длина = 12 м							
		0,99	кН	0,09	м	0,09	м	
		0,99	кН	2	м	0,09	м	
		0,99	кН	4	м	0,09	м	
		0,99	кН	6	м	0,09	м	
		0,99	кН	8	м	0,09	м	
		0,99	кН	10	м	0,09	м	
		0,99	кН	11,91	м	0,09	м	
		3,08	кН	0,09	м	0,09	м	
		6,15	кН	2	м	0,09	м	
		6,15	кН	4	м	0,09	м	
		6,15	кН	6	м	0,09	м	

	Тип нагрузки	Величина		Позиция x		Ширина приложения нагрузки, s		Коэффициент включения собственного веса
			кН	м	м	м	м	
		6,15	кН	8	м	0,09	м	
		6,15	кН	10	м	0,09	м	
		6,15	кН	11,91	м	0,09	м	

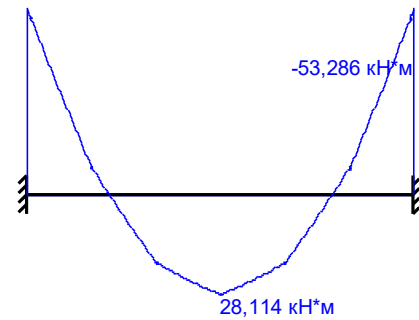
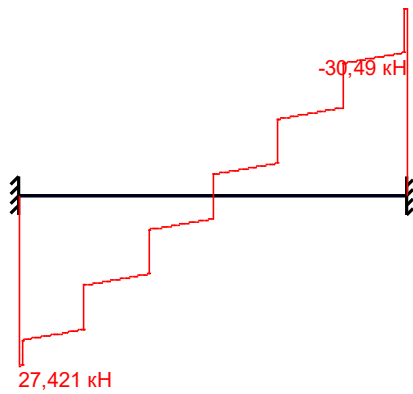
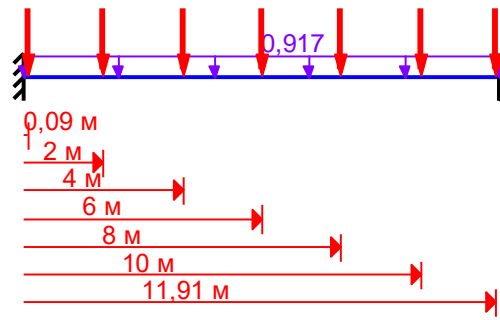
Загружение

Коэффициент надежности по нагрузке: 1

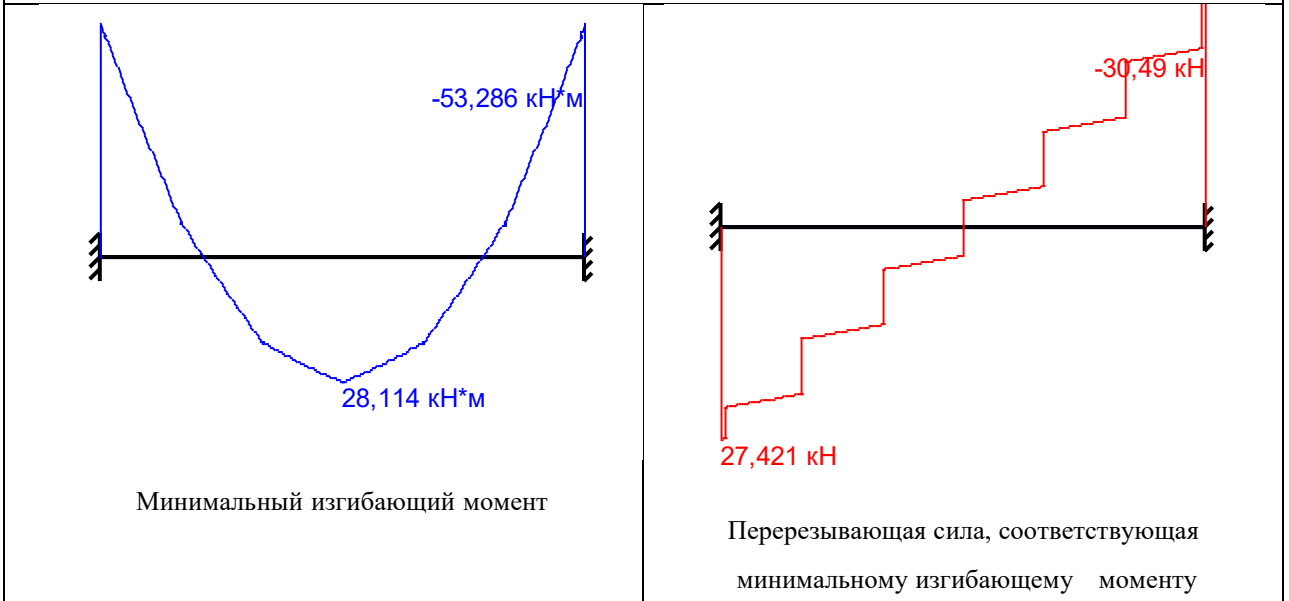
Пояс, к которому приложена нагрузка: верхний



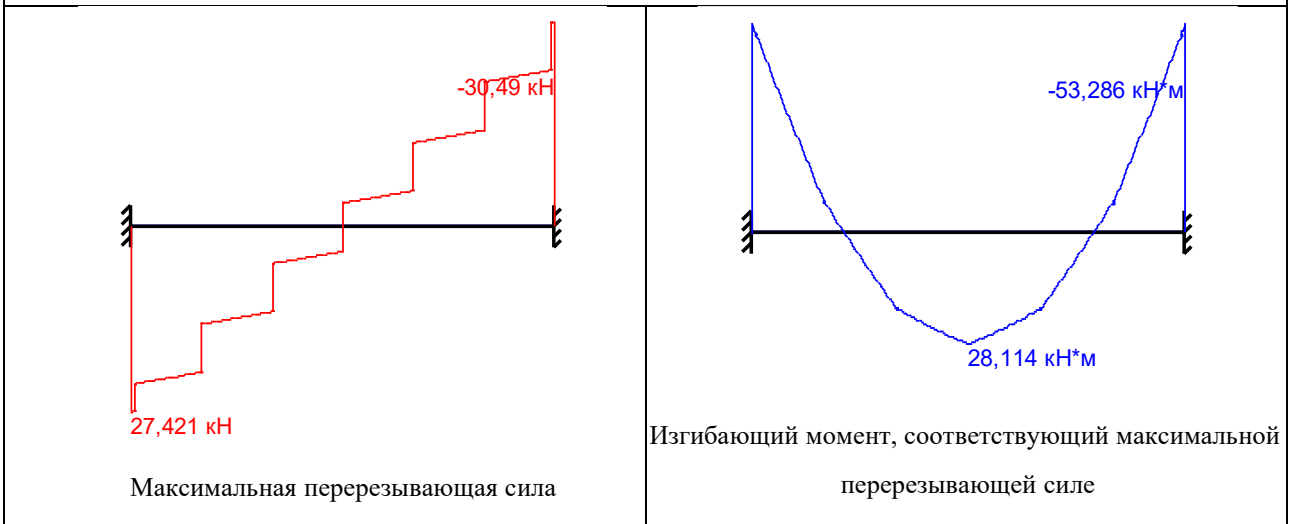
4,07 кН, 14 кН, 14 кН, 14 кН, 14 кН, 14 кН, 14 кН, 14 кН



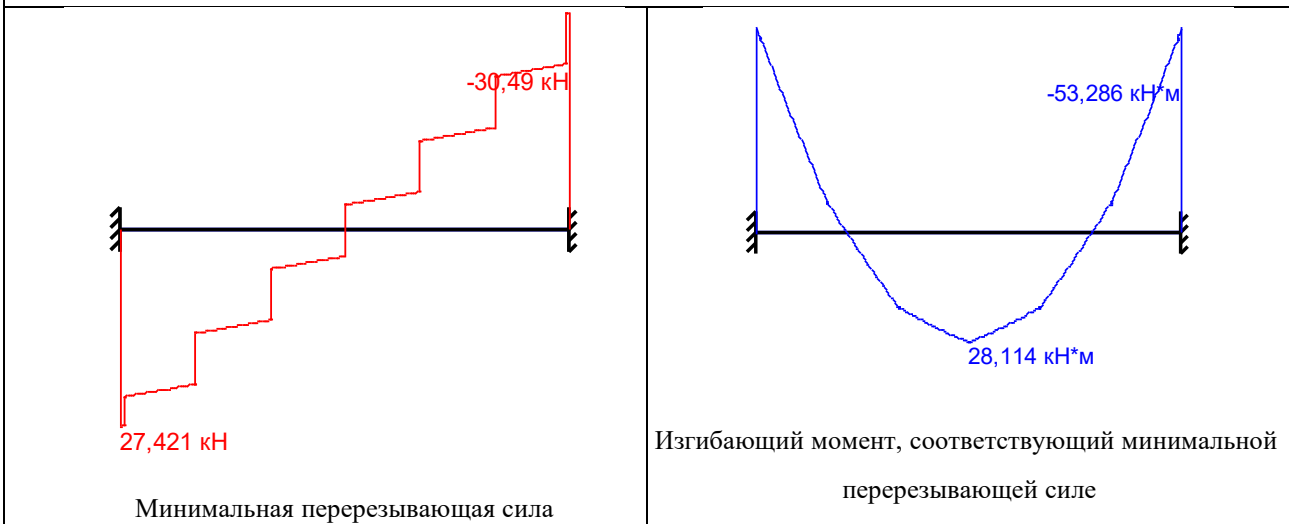
Огибающая величин M_{min} по значениям расчетных нагрузок

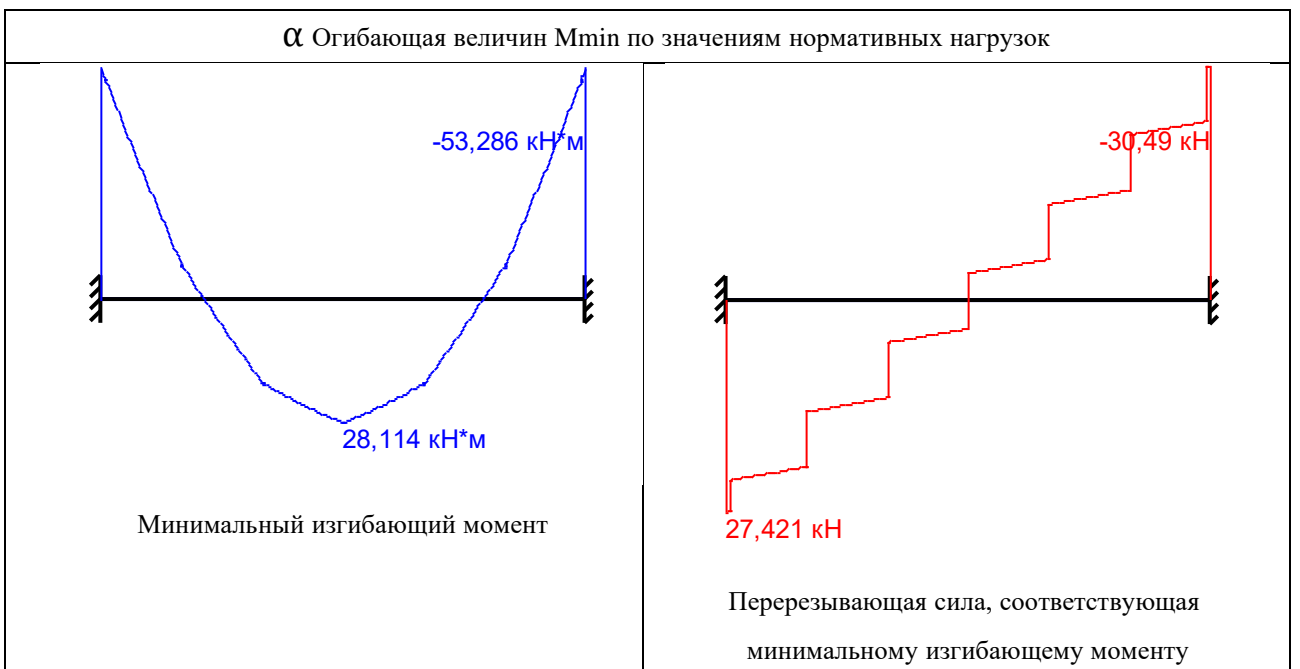
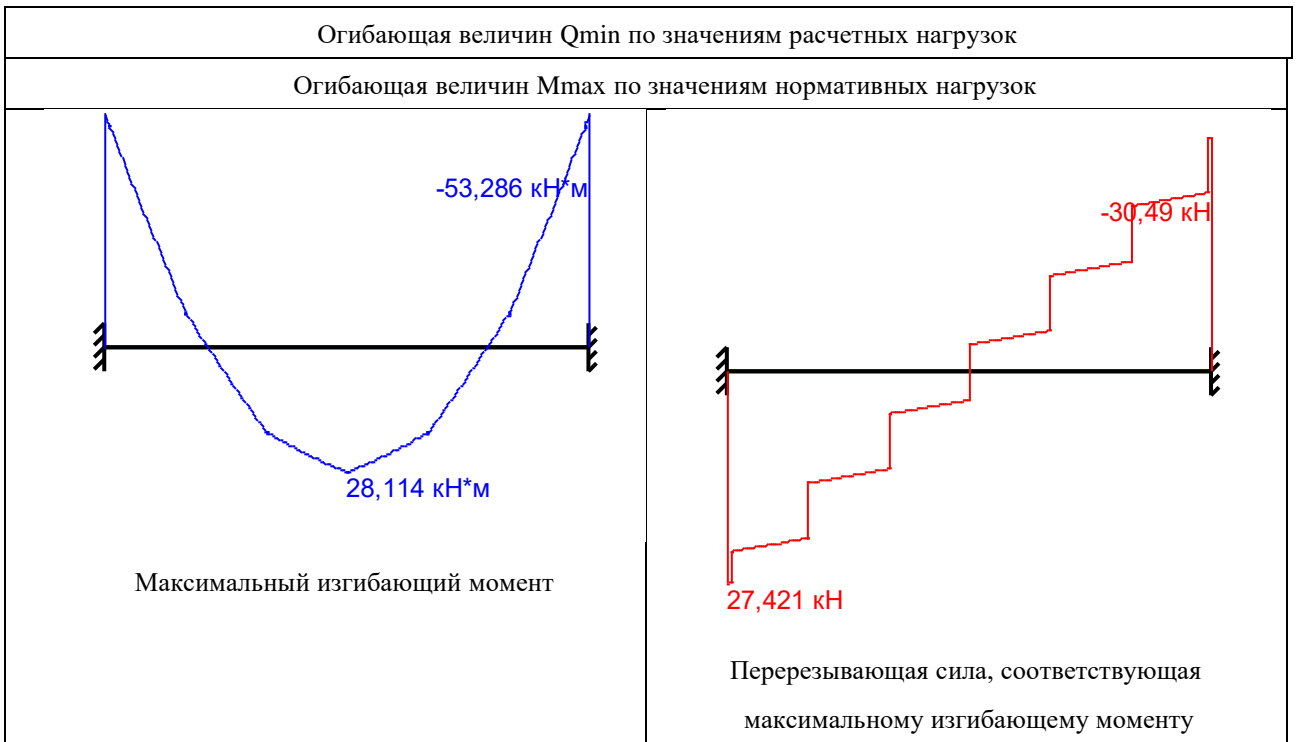


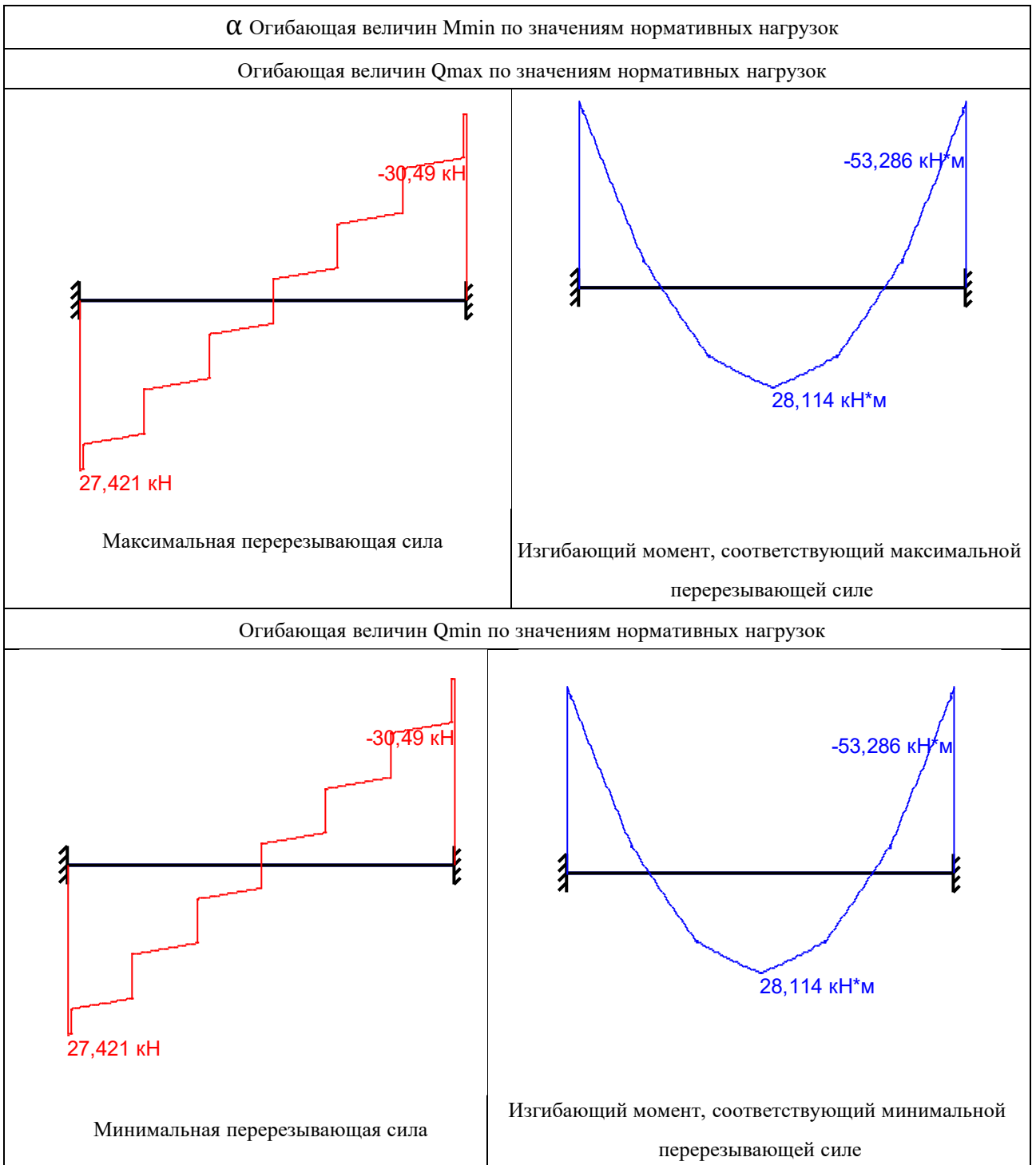
Огибающая величин Q_{max} по значениям расчетных нагрузок



Огибающая величин Q_{min} по значениям расчетных нагрузок







	Опорные реакции			
	Момент в опоре 1	Сила в опоре 1	Сила в опоре 2	Момент в опоре 2
	кН*м	кН	кН	кН*м
по критерию M_{max}	-53,016	27,421	30,49	-53,286
по критерию M_{min}	-53,016	27,421	30,49	-53,286
по критерию Q_{max}	-53,016	27,421	30,49	-53,286
по критерию Q_{min}	-53,016	27,421	30,49	-53,286

Результаты расчета

Проверено по СНиП	Проверка	Коэффициент использования
п.8.2.1	Прочность при действии поперечной силы	0,039
п.8.2.1	Прочность при действии изгибающего момента	0,092
п.8.4.1	Устойчивость плоской формы изгиба при действии момента	0,451
п. 8.2.1	Прочность по приведенным напряжениям при одновременном действии изгибающего момента и поперечной силы	0,08

Проверка		Коэффициент
Прочность при действии поперечной силы	п.8.2.1	0,039
Прочность при действии изгибающего момента	п.8.2.1	0,092
Устойчивость плоской формы изгиба при действии момента	п.8.4.1	0,451
Прочность по приведенным напряжениям при одновременном действии изгибающего	п. 8.2.1	0,08

Коэффициент использования 0,451 - Устойчивость плоской формы изгиба при действии момента
Максимальный прогиб - 0,002 м

3 Основания и фундаменты

3.1 Общие данные

Проектируемый объект – производственный корпус по выпуску пеллетов.
Генеральный размеры в плане: 72х33м.

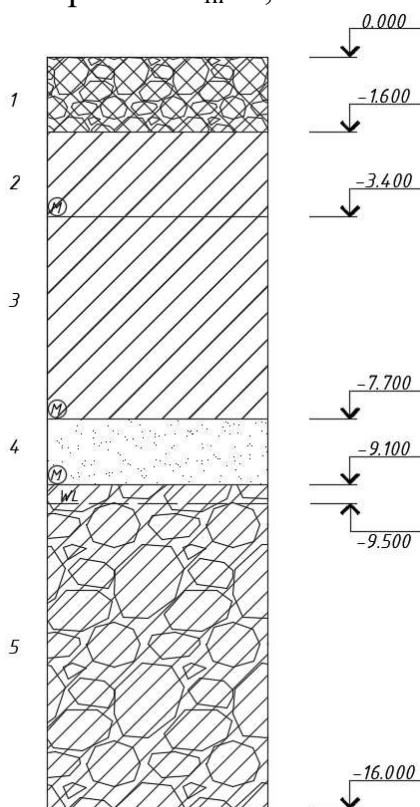
Необходимо запроектировать фундамент под металлическую несущую колонну.

Геологическое строение исследуемой площадки изучено до глубины 18 м, грунтовые воды вскрыты на глубине 9,5 м.

Инженерно-геологическая колонка представлена на рисунке 3.1.

За относительную отметку 0.000 принят уровень чистого пола первого этажа (соответствующая абсолютной отметке 186.80 м).

Нормативная глубина промерзания $d_{fn}=2,85$ м.



1 – Насыпной тугопластичный суглинок, с обломками; 2 – Суглинок коричневый мягкопластичный; 3 – Суглинок серый мягкопластичный; 4 – Песок мелкий, средней плотности, средней степени водонасыщения; 5 – Галечниковый грунт с мягкопластичным заполнителем.

Рисунок 3.1 – Инженерно-геологическая колонка

Физико-механические характеристики грунтов представлены в таблице 3.1.

Таблица 3.1 – Физико-механические характеристики грунта

№	Наименование	h, м	Плотность, т/м ³			Удельный вес, кН/м ³	Влажность			e	S _r	I _L	I _p	с, кПа	φ, град	E, МПа	R ₀ , кПа
			ρ	ρ _d	ρ _s	γ	W	W _L	W _p								
1	Насыпной тугопластичный суглинок, с обломками (галька, щепа, мусор)	1,6	1,8	1,45	2,7	18,2	–	–	–	0,87	0,75	–	–	22	18	3,99	–
2	Суглинок мягкопластичный	4,3	1,91	1,49	2,7	19,1	0,28	0,33	0,2	0,82	0,93	0,62	0,13	21	15	1,84	274
3	Суглинок мягкопластичный	4,3	1,92	1,51	2,7	19,2	0,05	0,31	0,2	0,8	0,92	0,55	0,11	23	20	3,26	289
4	Песок мелкий, средней плотности, средней степени водонасыщения	1,4	1,86	2,56	2,66	18,6	0,19	–	–	0,71	0,72	–	–	1	30	23	300
5	Галечниковый грунт с мягкопластичным заполнителем	6,9	-	-	-	-	0,27	0,33	0,21	-	-	0,5	0,12	27	31	3,2	450

Плотность сухого грунта ρ_d определяем по формуле

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

где ρ – плотность грунта, т/м³;

W – влажность.

Коэффициент пористости e определяется по формуле

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

где ρ_s – плотность твердых частиц грунта, т/м³;

ρ_d – плотность сухого грунта, т/м³.

Степень водонасыщения S_r определяем по формуле

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

где e – коэффициент пористости;

ρ_w – плотность воды равная 1 т/м³.

Удельный вес грунта γ определяем по формуле

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

где g – ускорение свободного падения, $g = 9,81 \text{ м/с}^2$.

3.2 Выбор варианта фундамента

Согласно заданию на бакалаврскую работу необходимо сравнить два варианта фундаментов:

- свайный фундамент на забивных сваях;
- свайный фундамент на буронабивных сваях.

3.3 Сбор нагрузок на фундамент

Исходные данные:

Нагрузки на обрезахе фундамента для расчета по несущей способности:
 $N_{\max}=389,55$ кН; $M_{\max}=60,17$ кН·м; $Q_{\max}=19,06$ кН
 Сечение колонны- двутавр 35К2.

3.3 Проектирование забивных свай

3.3.1 Выбор высоты ростверка и длины свай

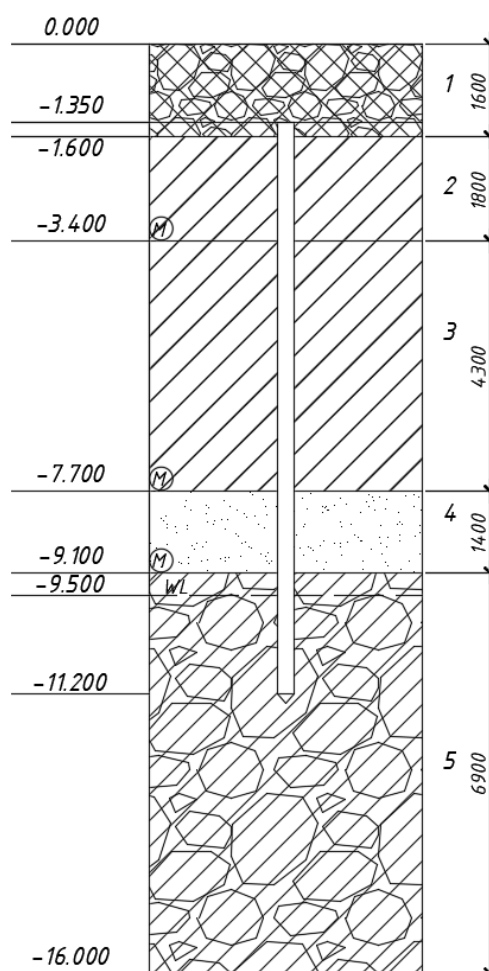


Рисунок 3.2 – Инженерно-геологическая колонка и отметка ростверка у свай

Глубина заложения ростверка d_p принимаем -1,350 м. Отметку головы сваи принимаем на 0,3 м выше подошвы ростверка -1,050 м. В качестве несущего слоя выбираем слоя галечниковый грунт с мягко-пластичным суглинистым заполнителем, залегающий на отметки -9.100 м. Принимаем сваи длиной 10 м (С100.30); отметка нижнего конца составляет -11.200 м, а заглубление в галечниковый грунт с мягко-пластичным суглинистым заполнителем – 2,250 м.

Данные для расчета несущей способности свай представлены в таблице 3.2.

Таблица 3.2 – Данные для расчета несущей способности сваи

Эскиз		Толщина слоя, h, м	Расстояние от поверхности до середины слоя, м	Расчетное сопротивление по боковой поверхности сваи f, кПа	$h \cdot f, \text{ кН/м}^2$
0.000					
-1.350					
-1.600		1	1,85	11,40	11,40
-3.400		1	2,85	12,00	12,00
		1	3,85	37,55	37,55
		1	4,85	23,70	23,70
		1	5,85	24,85	24,85
-7.700		0,1	5,95	24,95	2,50
		1	6,95	42,95	42,95
-9.100		0,4	7,35	43,35	17,34
-9.500		1	8,35	26,18	26,18
		1	9,35	26,28	26,28
-11.200		0,25	9,6	26,80	6,70
-16.000		$\sum h_i \cdot f_i$			238,15

Несущую способность F_d висячей забивной, работающей на вдавливающую нагрузку, следует определять как сумму расчетных сопротивлений грунтов основания под нижним концом сваи и на ее боковой поверхности по формуле:

$$F_d = \gamma_c \cdot (\gamma \cdot \cdot + \gamma \cdot u \cdot \sum \gamma \cdot f_i \cdot h_i), \quad (3.6)$$

где γ_c – коэффициент условий работы сваи в грунте;

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

R – расчетное сопротивление грунта под нижним концом сваи, принимаем по табл. 7.2 [1], кПа;

A – площадь поперечного сечения сваи, м^2 ;

u – периметр поперечного сечения сваи, м;

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

Принимаем: $\gamma_c = 1$; $\gamma = 1$; $R = 1487$ кПа; $A = 0,09$ м²; $u = 1,2$ м; $\gamma_{cf} = 1$

Подставляем в формулу, получаем:

$$F_d = 1,0 \cdot (1,0 \cdot 1487 \cdot 0,09 + 1,2 \cdot 1,0 \cdot 238,15) = 419,61 \text{ кН.}$$

Сваи по несущей способности грунта основания следует рассчитывать исходя из условия:

$$N_{св} = \gamma_0 \cdot F_d / \gamma_k, \quad (3.7)$$

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

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

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

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

Расчетная нагрузка на сваю определяется по формуле (3.7):

$$N_{св} = 1 \cdot 419,61 / 1,4 = 299,72 \text{ кН/м.}$$

Допускаемая нагрузка на сваю составит:

$$\frac{F_d}{\gamma_k} \leq N_{св}, \quad (3.7)$$

где γ_k – коэффициент надежности, зависит от способа определения несущей способности сваи;

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

$N_{св}$ – расчетная нагрузка, передаваемая на сваю (продольное усилие, возникающее в ней от расчетных нагрузок, действующих на фундамент, при наиболее невыгодных их сочетаний), кН/м.

Принимаем: $\gamma_k = 1,4$; $F_d = 419,61$ кН; $N_{св} = 800$ кН.

Подставляем в формулу, получаем:

$$\frac{N}{R} < 1$$

$$299,72 \text{ кН} < 800 \text{ кН.}$$

3.3.2 Определение количества свай и их размещение

Количество свай определяем по формуле:

$$n = \frac{N_{max}}{\gamma_k \cdot \gamma_{м.ойки} \cdot \gamma \cdot g} \quad (3.8)$$

где γ_k – коэффициент надежности;

d_p – глубина заложения ростверка, м;

$\gamma_{ср}$ – усредненный удельный вес ростверка и грунта на его обрезах (20 кН/м³);

G – масса свай, т.

Количество свай:

$$n = \frac{389,55}{800 - 0,9 \cdot 1,35 \cdot 20 - 1,1 \cdot 10 \cdot 2,28} = 0,52 \text{ шт.}$$

Принимаем 3 сваи. Схема расположения свай представлена на рисунке 3.3.

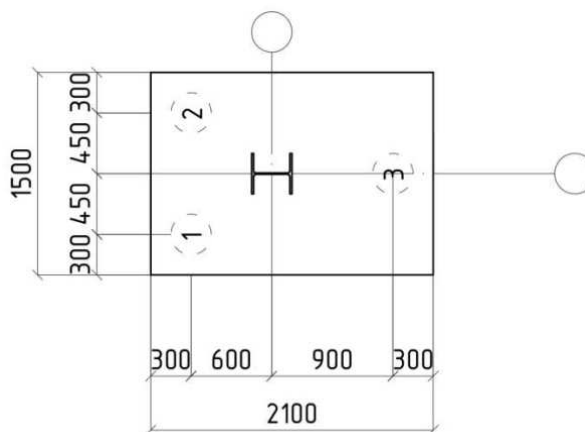


Рисунок 3.3 – Схема расположения свая

3.3.3 Расчет ростверка на изгиб и определение сечения арматуры

M_x Момент, возникающий в плоскости x ростверка, определяется по формуле:

$$M_{xi} = \sum N_{cb} \cdot x_i, \quad (3.9)$$

где N_{cb} – расчетная нагрузка на сваю;

x_i – расстояние от центра каждой сваи в пределах изгибаемой консоли до рассматриваемого сечения.

$$M_i = \sum N_{cb} \cdot i, \quad (3.10)$$

где N_{cb} – расчетная нагрузка на сваю;

i – расстояние от центра каждой сваи в пределах изгибаемой консоли до рассматриваемого сечения.

Площадь рабочей арматуры определяется по формуле:

$$A_{si} = \frac{M_i}{\xi \cdot h_{0i} \cdot R_s}, \quad (3.11)$$

где M_i – величина момента в сечении;

ξ – коэффициент, зависящий от α_m ;

h_{0i} – рабочая высота каждого сечения;

R_s – расчетное сопротивление арматуры.

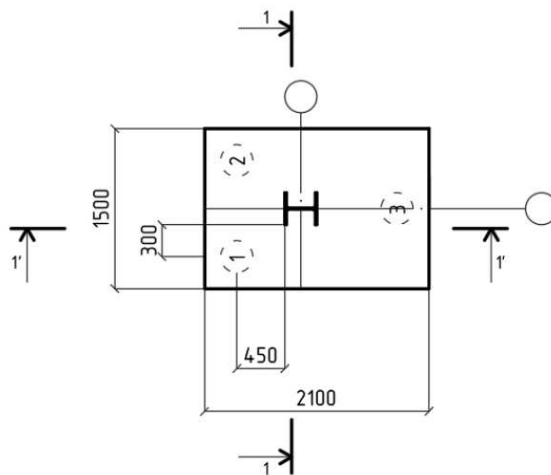


Рисунок 3.4 – Схема к расчету ростверка на изгиб

Коэффициент α_m определяется по формуле:

$$\alpha_m = \frac{M_i}{b_i \cdot h_{0i}^2 \cdot R_b}, \quad (3.12)$$

где b_i – ширина сжатой зоны сечения.

Расчеты сводим в таблицу 3.3.

Таблица 3.3 – Расчеты арматуры

Сечение	b_i , м	Расстояние y_i и x_i , м	Момент, кН·м	α_m	ξ	h_{0i}	A_s , см ²
1-1	1,5	0,45	360	0,022	0,989	0,6	15,17
1'-1'	2,1	0,3	240	0,01	0,995	0,6	10,05

Конструируем сетка С–1. Шаг арматуры в обоих направлениях принимаем 200 мм, т.е. сетка С–1 имеет в направлении l – 11 стержней, в направлении b – 8 стержней. Диаметр арматуры в направлении l принимаем по сортаменту – 14 мм (11Ø14А400 стержней $A_s=16,93$ см³, что больше 15,17 см³), b – 14 мм (8Ø14А400 стержней $A_s=12,38$ см³, что больше 10,05 см³).

Длина стержне принимаем, соответственно, 1400 и 2000 мм.

3.3.4 Подбор сваебойного оборудования и назначение контрольного отказа

Выбираем для забивки свай подвесной механический молот. Отношение массы ударной части молота m_4 к массе сваи m_2 ($m_2=2,28$ т).

Принимаем дизель молот трубчатый С-995: $m_4= m_1=2,6$ т, $m_3=0,2$ т, $E_d=45,4$ кДж.

Отказ в конце забивки сваи определяется по формуле:

$$S_a = \frac{E_d \cdot \eta \cdot A}{F_d \cdot (F_d + \eta \cdot A)} \cdot \frac{m_1 + 0,2 \cdot (m_2 + m_3)}{m_1 + m_2 + m_3}, \quad (3.13)$$

где E_d – энергия удара;

η – коэффициент, принимается 1500 кН/м;

A – Площадь поперечного сечения сваи;

F_d – несущая способность сваи;

m_1 – полная масса молота;

m_2 – масса сваи;

m_3 – масса наголовника.

Отказ в конце сваи:

$$S_a = \frac{45,4 \cdot 1500 \cdot 0,09}{419,61 \cdot (419,61 + 1500 \cdot 0,09)} \cdot \frac{2,6 + 0,2 \cdot (2,28 + 0,2)}{2,6 + 2,28 + 0,2} = 0,01 \text{ м.}$$

Расчетный отказ находится в оптимальных пределах, свайное оборудование подобранно правильно.

3.4 Проектирование буронабивных свай

3.4.1 Выбор высоты ростверка и длины свай

Глубина заложения ростверка d_p принимаем -1,350 м. Отметку головы сваи принимаем на 0,3 м выше подошвы ростверка -1,050 м. В качестве несущего слоя выбираем слоя галечниковый грунт с мягко-пластичным суглинистым заполнителем, залегающий на отметки -9.100 м. Принимаем сваи длиной 10 м, диаметром 0,32 м; отметка нижнего конца составляет -11.200 м, а заглубление в галечниковый грунт с мягко-пластичным суглинистым заполнителем – 2,250 м.

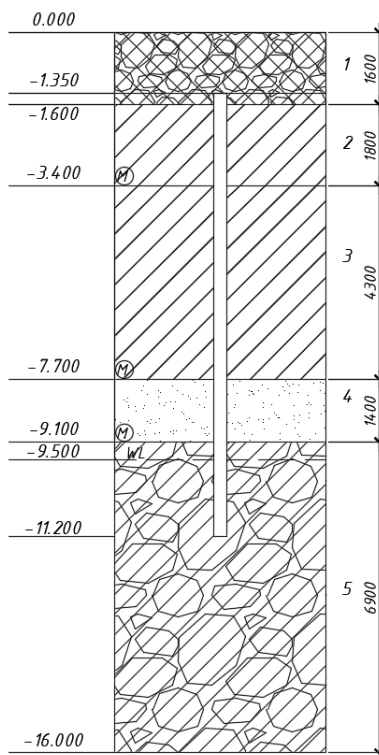


Рисунок 3.5 – Инженерно-геологическая колонка и отметка ростверка у свай

Данные для расчета несущей способности сваи представлены в таблице 3.4.

Таблица 3.4 – Данные для расчета несущей способности сваи

Эскиз	Толщина слоя, h, м	Расстояние от поверхности до середины слоя, м	Расчетное сопротивление по боковой поверхности сваи f, кПа	$h \cdot f$, кН/м ²
	1	1,85	11,40	11,40
	1	2,85	12,00	12,00
	1	3,85	37,55	37,55
	1	4,85	23,70	23,70
	1	5,85	24,85	24,85
	0,1	5,95	24,95	2,50
	1	6,95	42,95	42,95
	0,4	7,35	43,35	17,34
	1	8,35	26,18	26,18
	1	9,35	26,28	26,28
	0,25	9,6	26,80	6,70
	$\sum h_i \cdot f_i$			

Несущая способность определяется по формуле СП 24.13330.2021 [30]:

$$F_d = \gamma_c \cdot (\gamma \cdot \dots + \gamma \cdot u \cdot \sum \gamma \cdot f_i \cdot h_i),$$

где γ_c – коэффициент работы сваи в грунте;

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

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

A – площадь поперечного сечения сваи, м²;

u – периметр поперечного сечения сваи, м;

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

Расчетное сопротивление R , кПа, грунта под нижним концом буронабивной сваи следует принимать по формуле 3.15, [30]:

$$R = 0,75 \cdot \alpha_4 (a_1 \cdot \gamma'_1 \cdot d + a_2 \cdot a_3 \cdot \gamma_1 \cdot h), \quad (3.15)$$

где $\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3, \alpha_4$ – безразмерные коэффициенты, принимаемые по таблице 7.7 [30] в зависимости от расчетного значения угла внутреннего трения грунта основания;

γ'_1 – расчетное значение удельного веса грунта, кН/м³, в основании сваи (при водонасыщенных грунтах с учетом взвешивающего действия воды);

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

d – диаметр, м, набивной и буровой сваи;

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

$$R = 0,75 \cdot \alpha_4 (a_1 \cdot \gamma'_1 \cdot d + a_2 \cdot a_3 \cdot \gamma_1 \cdot h) = 0,75 \cdot 0,4 \cdot (1,0 \cdot 1685,56 \cdot 0,1024 + 1,2 \cdot 0,6 \cdot 238,15) = 341,3 \text{ кПа}$$

Несущая способность сваи:

$$F_d = 1,0 \cdot (1,0 \cdot 1685,56 \cdot 0,1024 + 1,2 \cdot 0,6 \cdot 238,15) = 341,3 \text{ кН}$$

Допускаемая нагрузка на сваю согласно расчету, составит:

$$N_{св} = 341,3 / 1,4 = 243,79$$

Несущая способность буронабивной сваи по материалу определяется по формуле:

$$N = \gamma_{вз} \cdot \gamma_{св} \cdot R_b \cdot A_b + \gamma_s \cdot R_s \cdot A_s, \quad (3.16)$$

где $\gamma_{вз}$ – коэффициент условий работы бетона, учитывающий бетонирование в вертикальном положении;

$\gamma_{св}$ – коэффициент условий работы бетона, учитывающий влияние способа производства свайных работ;

R_b – расчетное сопротивление бетона сжатию, кПа;

A_b – площадь поперечного сечения сваи, м²;

γ_s – коэффициент условий работы арматуры;
 R_s – расчетное сопротивление арматуры, кПа;
 A_s – площадь поперечного сечения арматуры, м².

Принимаем: $\gamma_{B3} = 0,85$; $\gamma_{св} = 0,8$; $R_b = 14500$ кПа; $A_b = 0,1024$ м²; $\gamma_s = 1,0$; $R_s = 365000$ кПа; $A_s = 0,000201$ м².

Подставляем в формулу (3.16), получаем

$$F_{dm} = 0,85 \cdot 0,8 \cdot 14500 \cdot 0,1024 + 1 \cdot 365000 \cdot 0,000201 = 1017 \text{ кН.}$$

При армировании свай используем арматуру 4Ø16 А400 и класс бетона В25. Допускаемую нагрузку на буронабивную сваю принимаем исходя из меньшего значения величины F_d . Принимаем ее 341,3 кН.

3.4.2 Определение количества свай и их размещение

Количество свай определяем по формуле:

$$n = \frac{N_{max}}{\frac{F_d}{\gamma_k}} \quad (3.16)$$

где γ_k – коэффициент надежности;

Количество свай:

$$n = \frac{389,55}{243,79} = 1,6 \text{ шт.}$$

Применение 1 или 2 свай в ростверке не целесообразно, следовательно принимаем 3 сваи. Схема расположения свай представлена на рисунке 3,6.

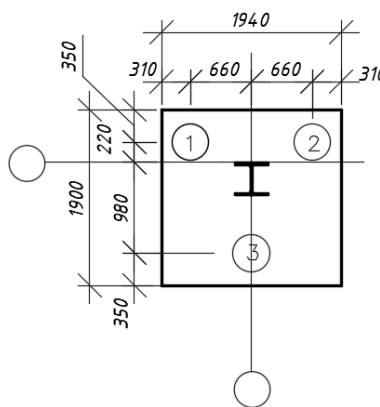


Рисунок 3.6 – Схема расположения свая

3.4.2 Расчет ростверка на изгиб и определение сечения арматуры

Момент, возникающий в плоскости x ростверка, определяется по формуле 3.9 и 3.10:

$$M_{xi} = \sum N_{св} \cdot x_i,$$

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

x_i – расстояние от центра каждой сваи в пределах изгибаемой консоли до рассматриваемого сечения.

$$M_i = \sum N_{св} \cdot i,$$

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

y_i – расстояние от центра каждой сваи в пределах изгибаемой консоли до рассматриваемого сечения.

Площадь рабочей арматуры определяется по формуле 3.11:

$$A_{Si} = \frac{M_i}{\xi \cdot h_{0i} \cdot R_s},$$

где M_i – величина момента в сечении;

ξ – коэффициент, зависящий от α_m ;

h_{0i} – рабочая высота каждого сечения;

R_s – расчетное сопротивление арматуры.

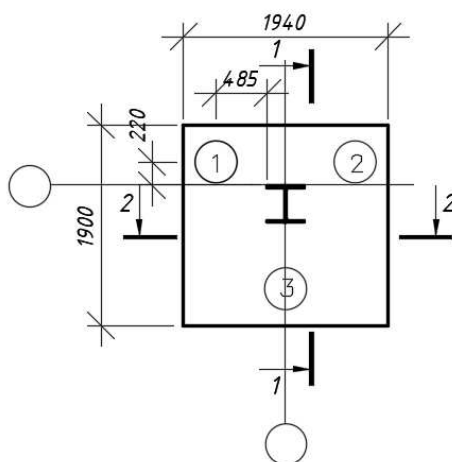


Рисунок 3.4 – Схема к расчету ростверка на изгиб

Коэффициент α_m определяется по формуле 3.12:

$$\alpha_m = \frac{M_i}{b_i \cdot h_{0i}^2 \cdot R_b},$$

где b_i – ширина сжатой зоны сечения.

Расчеты сводим в таблицу 3.5.

Таблица 3.5 – Расчеты арматуры

Сечение	b_i , м	Расстояние y_i и x_i , м	Момент, кН·м	α_m	ξ	h_{0i}	A_s , см ²
1-1	1,9	0,22	107,27	0,01	0,988	0,6	4,95
1'-1'	1,94	0,485	286,48	0,023	0,990	0,6	13,21

Конструируем сетка С–1. Шаг арматуры в обоих направлениях принимаем 200 мм, т.е. сетка С–1 имеет в направлении l – 10 стержней, в направлении b – 10 стержней. Диаметр арматуры в направлении l принимаем по сортаменту – 8 мм (10Ø8А400 стержней $A_s=5,03$ см³, что больше 4,95 см³), b – 14 мм (10Ø14А400 стержней $A_s=15,39$ см³, что больше 13,21 см³).

Длина стержне принимаем, соответственно, 1800 и 1840 мм.

3.5 Сравнение вариантов фундамента

Стоимость и трудоемкость фундаментов приведены в таблице 3.6 и 3.7.

Для устройства фундамента рассмотрено 2 варианта свай: сваи забивные С100.30 и сваи буронабивные длиной 10 м и Ø320 мм. Сравнение производим по технико-экономическим показателям.

Стоимость устройства фундамента определяем по ФЕР в ценах 2001 года.

Таблица 3.6 – Расчет стоимости устройства фундамента с забивной свай

№	Шифр и номер позиции норматива	Наименование работ и затрат, ед. изм.	Ед. изме- рения	Кол-во	Стоимость, руб.		Трудоемкость, Чел-ч	
					Ед. изме- рения	Всего	Ед. изме- рения	Всего
1	2	3	4	5	6	7	8	9

Окончание таблицы 3.6

1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	ФЕР 05-01-003-06	Погружение дизель-молотом на гусеничном копре железобетонных свай длиной до 12 м в грунты группы 2	м ³	2,7	21,19	1407,2	3,98	10,75
2	ФССЦ 05.1.05.09-0005	Сваи забивные железобетонные составные сплошного квадратного сечения с 360 мм ненапрягаемой арматурой, верхние СВ10-30и, бетон В22,5	шт.	3	1419,34	4258,02	-	
3	ФЕР05-01-175-01	Срубка «голов» железобетонных свай площадью поперечного сечения до 0,1 м ²	шт.	3	751,23	2253,7	2,57	7,71
5	ФЕР 06-01-001-05	Устройство монолитной лезобетонных фундаментов, ростверков до 3м ³	100 м ³	0,02	107664,35	2034,86	785,88	14,85
4	ФССЦ 08.4.03.03-0033	Сталь арматурная, горячекатаная, периодического профиля, класс А-III, диаметр 14 мм	т	0,04	7997,23	17593,91	-	
Итого:						10257,12		33,31

Таблица 3.7 – Расчет стоимости устройства фундамента с буронабивной свай

№	Шифр и номер позиции норматива	Наименование работ и затрат, ед. изм.	Ед. измерения	Кол-во	Стоимость, руб.		Трудоемкость, Чел-ч	
					Ед. измерения	Всего	Ед. измерения	Всего
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	ФЕР 05-01-003-06	Устройство железобетонных буронабивных свай с бурением скважин вращательным (шнековым) способом в грунтах: 2 группы диаметром до 600 мм, длина свай до 12 м	м ³	2,41	381,26	919,42	3,23	7,789
2	ФССЦ 08.4.02.04-0001	Каркасы металлические	т	0,53	8200	0,013	-	-
3	ФССЦ 04.1.02.05-0029	Бетон тяжелый, класс В25 (М350)	м ³	0,76	748,04	6235,61	2,57	6,94

Окончание таблицы 3.7

1	2	3	4	5	6	7	8	9
4	ФЕР 06-01-001-05	Устройство монолитной лезо-бетонных фундаментов, ростверков до 3м ³	100 м ³	2,7	107664,35	2019,71	785,88	20,43
5	ФССЦ 08.4.03.03-0030	Сталь арматурная, горячекатаная, периодического профиля, класс А-III, диаметр 8 мм	т	0,026	8102,64	2799,27	-	-
6	ФССЦ 08.4.03.03-0033	Сталь арматурная, горячекатаная, периодического профиля, класс А-III, диаметр 14 мм	т	0,0073	7997,23	58,9062	-	-
Итого:						2206,21		5,16

Сравнив варианты, выявили, что фундамент из забивных свай дешевле на 15,97 % (1949,087 руб.), чем фундамент из буронабивных свай.

Принимаем фундамент из буронабивных свай, так как цех расположен в условиях плотного примыкания участков старой застройки (здание котельной). В случае плотной застройки вибрационное погружение запрещено, а иные варианты существенно удорожают строительство. Проблема в том, что при забивке свай возникают вибрационные колебания грунтов, чреватые повреждением или даже обрушением зданий, примыкающих к месту строительства. Возможно также обнажение подошвы фундамента здания из-за чрезмерного уплотнения грунтов, также осадка конструкций самого сооружения, не предусмотренная проектной документацией.

4 Технология строительного производства

4.1 Условия осуществления строительства

Промплощадка расположена в пределах административной территории с. Верхнепашино Енисейского района Красноярского края. На левом берегу р. Енисей в прирусловой части в пределах поймы и надпойменной террасы р. Енисей, в 6 км южнее г. Енисейска. В непосредственной близости от промплощадки проходит автодорога Енисейск- Красноярск.

Природно-климатические условия строительства:

- Строительная климатическая зона – 1Д согласно СП 131.13330.2020 «Строительная климатология», [4];
- Зона влажности- 3 (сухая);
- Расчетная зимняя температура наружного воздуха – $-49\text{ }^{\circ}\text{C}$, [4];
- Средняя температура наружного воздуха: $-9,1\text{ }^{\circ}\text{C}$, [4];
- Средняя скорость ветра: $3,1\text{ м/с}$, [4];
- Продолжительность отопительного периода: 246 сут, [4];
- Расчетное значение веса снегового покрова на 1 м^2 горизонтальной поверхности земли (V район по весу снегового покрова) – $s_g = 2,5\text{ кПа}$ согласно СП 20.13330.2016, [5];
- Нормативное значение ветрового давления (II район по ветровому давлению) – $w_0 = 0,30\text{ кПа}$, [5];

Сейсмичность участка, используемого для проектирования, равна 6 баллам.

Опасных природных геологических и климатических условий, как: оползни, сели, лавины, карсты и т.п. на площадке строительства не выявлено.

Нормативный срок строительства:

Нормативную продолжительность строительства цеха по производству металлоконструкций определяется по СНиП 1.04.03-85* «Нормы продолжительности строительства и задела в строительстве предприятий, зданий и сооружений», раздел 24* «Местная промышленность» [38].

Полный расчет приведен в разделе 5.

Оценка развитости транспортной инфраструктуры:

Для нужд строительства комплекса в первую очередь максимально использовать автодороги района.

Существующая система автомобильных проездов, площадок с твёрдым покрытием обеспечивает функциональный и противопожарный подъезд автотранспорта к зданиям, строениям, а также к инженерным сооружениям.

Сведения о возможности использования местной рабочей силы при осуществлении строительства:

Обеспечение строительства рабочими кадрами, необходимыми энергоресурсами, конструкциями, полуфабрикатами и материалами производится строительными-монтажными организациями, участвующими в строительстве промышленного комплекса. Работы ведутся вахтовым методом, так как из местных кадровых ресурсов строительной отрасли отсутствует необходимое количество.

Описание особенностей проведения работ в условиях действующего предприятия, в местах расположения подземных коммуникаций, линий электропередачи и связи - для объектов производственного назначения:

При организации строительного-монтажных работ на территории производства работ должны обеспечиваться:

- согласованная работа всех участников строительства с координацией их деятельности генеральным подрядчиком;
- выполнение строительного-монтажных работ в строгом соблюдении технологической последовательности и технически обоснованного совмещения их;
- соблюдение требований по охране окружающей природной среды.

До начала производства работ необходимо отключить внутренние и наружные инженерные сети (электроснабжение, водопровод, канализация и т.д.), находящихся в непосредственной близости от объекта строительства. Эти работы должны производить соответствующие службы заказчика. По окончании указанных работ заказчик обязан выдать подрядной организации справку, что энергосистемы отсоединены от питающих сетей. Тем не менее, перед началом работ необходимо убедиться в надежности отключения, а также, в освобождении участка работ от оборудования.

Ответственность за безопасность действий на строительной площадке для окружающей среды и населения, безопасность труда в течении производства работ в соответствии с действующим законодательством несет подрядчик.

Источники обеспечения строительной площадки водой, электроэнергией, сжатым воздухом:

Водоснабжение предприятия предусматривается от существующей артезианской скважины.

Электроснабжение предприятия предусматривается от ПС 110 кВ Верхнепашино филиала ОАО «МРСК Сибири»-«Красноярскэнерго», в соответствии с договором.

Снабжение строительной площадки сжатым воздухом предусмотрено от передвижных компрессоров.

Состав участников строительства:

Заказчиком может выступать общество с ограниченной ответственностью ООО «Сиблес Проект», подрядчиком общество с ограниченной ответственностью ООО «Проект-М»

Данные о потребности строительной площадки в инвентарных временных зданиях и сооружениях производственного и жилищно-бытового назначения:

Территория представляет собой промышленную площадку предназначенную для погрузочно-разгрузочных работ, складирования и хранения лесоматериалов, комплекс складских и производственных зданий и сооружений. Для строительства строительных требуются склады материально-технические неотапливаемые и навесы под стеновые сэндвич панели, металлические конструкции, дверные и оконные проемы.

Требуются на период строительства временные помещения:

- прорабская;
- гардеробная;
- помещение для обогрева;
- умывальная, сушильная, душевая;
- столовая;
- туалет;
- КПП.

Расчет площадей склада представлен в таблице 5.3.

4.2 Работы подготовительного периода

До начала строительства цеха необходимо провести подготовительные работы:

- сдача-приемка геодезической разбивочной основы;
- планировка территории;
- отвод поверхностных вод со строительной площадки и устройство водоотвода в соответствии с СП 45.13330.2017 (СНиП 3.02.01-87);
- устройство временных внутриплощадочных автодорог, проездов, пешеходных дорожек;

- размещение временных зданий и сооружений производственного, складского, вспомогательного и санитарно-бытового назначения и прокладка временных сетей;
- выполнено ограждение опасных зон строительной площадки;
- устройство складских площадок для материалов, конструкций и оборудования;
- устройство сетей временного электроснабжения;
- обеспечение строительной площадки противопожарным и питьевым водоснабжением;
- установка информационного щита, предупреждающих знаков, указателей и подписей для безопасного прохода;
- обеспечение доставки строительных материалов и оборудования;
- устройство связи для оперативно-диспетчерского управления производством строительно-монтажными работами.

Снабжение электроэнергией – от временных трансформаторных подстанций с последующей разводкой сети по периметру площадки.

4.3 Технологическая карта

4.3.1 Область применения технологической карты на монтаж металлического каркаса

Технологическая карта разработана на монтаж металлического каркаса здания промышленного корпуса по выпуску пеллетов в с. Верхнепашино Енисейского района Красноярского края на основе чертежей проекта.

При строительстве здания используются элементы каркаса приведены в таблице 4.2.

Сварные соединения выполнены автоматической сваркой. Катет шва принят по наибольшей толщине соединяемых элементов.

Конструктивная система здания – каркасная.

Конструктивная схема – с поперечным расположением ригелей.

4.3.2 Общие положения

Технологическая карта разработана на основании следующих документов:

- СП 48.13330.2019 «Организация строительства»;
- СП 70.13330.2012 «Несущие и ограждающие конструкции»;
- СП 49.13330.2012 «Безопасность труда в строительстве. Часть 1. Общие требования»;

– СП 12-135-2003 «ус Безопасность труда в строительстве. Часть 2. Строительное производство»;

– МДС 12-29.2006 «Методические рекомендации по разработке и оформлению технологической карты».

Технологическая карта разрабатывается для обеспечения строительства рациональными решениями по организации, технологии и механизации строительных работ.

Для составления технологической карты подготавливаются и принимаются решения по выбору технологии (состава и последовательности технологических процессов) строительного производства, по определению состава и количества строительных машин и оборудования, технологической оснастки, инструмента и приспособлений, выявляется необходимая номенклатура и подсчитываются объемы материально-технических ресурсов, устанавливаются требования к качеству и приемке работ, предусматриваются мероприятия по охране труда, безопасности и охране окружающей среды.

4.3.3 Организация и технология выполнения работ

Основные работы по возведению металлического каркаса здания склада относятся к основному периоду строительства и осуществляется в заданной проектом организации строительства технологической последовательности и делятся на подготовительные, основные и заключительные.

Основные работы:

- строповка и расстроповка конструкций;
- подъем, наводка и установка конструкций на опоры;
- выверка и временное закрепление конструкций;
- непрерывное закрепление конструкций;
- антикоррозийная защита. Заключительные работы:
- уборка и восстановление обустройства территории.

В соответствии с СП 48.13330.2019 " Организация строительного производства" основанием для начала работ по монтажу металлоконструкций зданий служит «Акт технической готовности нулевого цикла (фундаментов) к монтажу» [31]. К акту приемки прилагают исполнительные геодезические схемы с нанесением положения опорных поверхностей в плане и по высоте.

Монтаж металлических конструкций осуществлять в соответствии с требованиями СП 70.13330.2012, ГОСТ 23118-99, СП 53-101-98, рабочего проекта и инструкций заводов-изготовителей. Замена предусмотренных проектом

конструкций и материалов допускается только по согласованию с проектной организацией и заказчиков.

4.3.4 Подготовительные работы

До начала производства работ по монтажу металлических конструкций одноэтажных промышленных зданий должны быть выполнены следующие подготовительные работы:

- объект принят работниками монтажной организации по Акт технической готовности нулевого цикла к монтажу. К акту должны быть приложены исполнительные геодезические схемы с нанесением положения фундаментов в плане и по высоте;
- выполнить детальную геодезическую разбивку с выносом главных осей и осей устанавливаемых элементов на обноску, а также закрепление вертикальных отметок на временных реперах
- доставить сборные конструкции на строительную площадку с заводов-поставщиков, а также перевезти в пределах строительной площадки от складов к местам их установки;
- подготовить конструкции и соединительные детали, необходимые для монтажа здания, прошедшие входной контроль;
- нанести риски установочных, продольных осей на боковых гранях конструкций и на уровне низа опорных поверхностей. Риски наносятся карандашом или маркером. Недопустимо нанесение царапин или надрезов на поверхности конструкций
- доставить в зону монтажа конструкций необходимые монтажные приспособления, оснастку и инструменты.

Металлоконструкции доставляются непосредственно к объекту работ в разобранном виде, далее сортируются и раскладываются в порядке удобном для монтажа здания.

При погрузочно-разгрузочных работах, транспортировании и хранении металлические конструкции необходимо оберегать от механических повреждений, для чего их следует укладывать в устойчивом положении на деревянные подкладки и закреплять (при перевозках) с помощью инвентарных креплений, таких как зажимы, хомуты, турникеты, кассеты и т.п.

Деформированные конструкции следует выправить способом холодной или горячей правки.

Запрещается сбрасывать конструкции с транспортных средств или волочить их по любой поверхности. Во время погрузки следует применять стропы из мягкого материала.

Конструкции хранятся на открытых, спланированных площадках с покрытием из щебня или песка ($H=5\dots 10\text{см}$) в штабелях с прокладками в том же положении, в каком они находились при перевозке.

Прокладки между конструкциями укладываются одна над другой строго по вертикали. Сечение прокладок и подкладок квадратное, со сторонами не менее 25 см. Размеры подбирают с таким расчетом, чтобы вышележащие конструкции не опирались на выступающие части нижележащих конструкций.

Зоны складирования разделяют сквозными проходами шириной не менее 1,0 м через каждые два штабеля в продольном направлении и через 25,0 м в поперечном. Для прохода к торцам изделий между штабелями устраивают разрывы, равные 0,7 м. Между отдельными штабелями оставляют зазор шириной не менее 0,2 м, чтобы избежать повреждений элементов при погрузочно-разгрузочных операциях.

Монтажные петли конструкций должны быть обращены вверх, а монтажные маркировки – в сторону прохода.

При подготовке колонн к монтажу на них наносят следующие риски: продольной оси колонны, на уровне низа колонны и верха фундамента.

Затем обстраивают монтажными лестницами и подмостями, необходимыми для монтажа последующих конструкций.

Подготовка стропильных балок, прогонов к монтажу состоит из следующих операций:

- очистки от ржавчины и грязи отверстий опорных площадок;
- укрупнительная сборка стропильных ферм;
- прикрепление планок для опирания последующих конструкций, подлежащих монтажу;
- прикрепления по концам стропильных балок, прогонов двух оттяжек из пенькового каната, для удержания балок, прогонов от раскачивания при подъеме.

До начала монтажа стропильных балок и прогонов должны быть выполнены подготовительные работы по:

- монтажу, выверке и закреплению по проекту колонн и вертикальных связей по ним;
- расконсервированы метизы;

4.3.5 Основные работы

Комплексный процесс монтажа металлических конструкций состоит из следующих процессов и операций:

- геодезическая разбивка местоположения колонн на фундаментах;
- установка, выверка и закрепление готовых колонн на фундаментах;
- подготовка мест опирания стропильных ферм и балок;
- установка, выверка и закрепление готовых стропильных ферм и балок на опорных поверхностях;
- подготовка мест подстропильных ферм и опирания связей;
- установка, выверка и закрепление подстропильных ферм и связей на опорных поверхностях.

Стропуют колонны за верхний конец. В некоторых случаях для понижения центра тяжести к башмаку колонны крепят дополнительный груз. Колонны захватывают стропами или полуавтоматическими захватными приспособлениями. После проверки надежности строповки колонну устанавливает звено из 4-х рабочих. Звеньевой подает сигнал о подъеме колонны. На высоте 30-40 см над верхним обрезаем фундамента монтажники направляют колонну на анкерные болты, а машинист плавно опускает ее. При этом два монтажника придерживают колонну, а два других обеспечивают совмещение в плане осевых рисок на башмаке колонны с рисками, нанесенными на опорных плитах, что обеспечивает проектное положение колонны, и она может быть закреплена анкерными болтами. Дополнительного смещения колонны для выверки по осям и по высоте в этом случае не требуется.

Временное закрепление установленной колонны произвести с помощью монтажной оснастки (подкосов, связей, кондукторов и т.п.), типоразмер которой зависит от размеров и конструкции монтируемой колонны.

Перед установкой колонны необходимо прокрутить гайки по резьбе анкерных болтов. Кроме того, резьбу болтов смазывают и предохраняют от повреждения колпачками из газовых труб.

Колонны монтируют дифференцированным методом. Первыми монтируют пару колонн, между которыми расположены вертикальные связи, закрепляют их фундаментными болтами. Раскрепляют первую пару колонн связями, фермами и балками. Стропы снимают с колонны только после ее постоянного закрепления. Устанавливают после каждой очередной колонны стропильную ферму, балку, вертикальные связи, т.к. колонна должна быть быстро закреплена к смонтированным конструкциям и расстроплена, чтобы не простаивал монтажный кран. Вертикальные связи должны быть установлены и закреплены согласно

проекту, временное закрепление конструкции выполняют сварными и γ fi болтовыми соединениями. Сварные соединения металлоконструкций выполняются электродами типа Э42.

Геодезический контроль правильности установки колонн по вертикали осуществляют с помощью двух теодолитов, во взаимно-перпендикулярных плоскостях, с помощью которых проецируют верхнюю осевую риску на уровень низа колонны.

После проверки вертикальности ряда колонн нивелируют верхние плоскости их торцов, которые являются опорами для стропильных ферм и балок. По завершению монтажа колонн и их нивелирования определяют отметки этих плоскостей. Выполняют это следующим образом. На земле перед монтажом колонны с помощью рулетки от верха колонны или от консоли отмеряют целое число метров так, чтобы до пяты колонны оставалось не более 1,5 м и на этом уровне краской проводят горизонтальную черту. После установки колонн нивелирование осуществляют по этому горизонту.

Подъем стропильной балки или фермы машинист крана начинает по команде звеньевых. При подъеме стропильной балки и фермы их положение в пространстве регулируют, удерживая стропильную балку и ферму от раскачивания, с помощью канатов-оттяжек двое монтажников. После подъема в зону установки стропильную балку и ферму разворачивают при помощи расчалок γ с поперек пролета два монтажника. На высоте около 0,6 м над местом опирания стропильную балку принимают двое других монтажников (находящиеся на монтажных площадках, прикрепленных к колоннам). Наводят их, совмещая риски, фиксирующие геометрические оси стропильной балки и фермы, с рисками осей колонн в верхнем сечении и устанавливают в проектное положение. В поперечном направлении стропильную балку и ферму при необходимости смещают ломом без их подъема, а для смещения стропильной балки и фермы в продольном направлении их предварительно поднимают. После монтажа очередной стропильной балки и фермы монтируют 3-4 прогона, необходимые для обеспечения устойчивости и их расстроповки. Оси подкрановых балок выверяют теодолитом, а высоты при помощи нивелира и рулетки.

После монтажа стропильных балок и ферм монтируют горизонтальные связи.

Далее проводятся сварочные и антикоррозионные работы.

4.3.6 Заключительные работы

После завершения основных работ очистить строительную площадку от строительного мусора, снять ограждения и предупредительные знаки опасных зон. Убрать с территории технологическое оборудование, оснастку и инструменты.

Передать подрядчику исполнительную и техническую документацию на выполненные работы.

4.3.7 Требование к качеству работ

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

- СП 48.13330.2019. Организация строительного производства;
- СП 70.13330.2012. Несущие и ограждающие конструкции;
- ГОСТ 26433.2-94 "Правила выполнения измерений параметров зданий и сооружений".

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

1. Металлические конструкции, поступающие на объект, должны отвечать требованиям соответствующих стандартов, технических условий на их изготовление и рабочих чертежей.

2. В процессе монтажа необходимо проводить операционный контроль качества работ. Это позволит своевременно выявить дефекты и принять меры по их устранению и предупреждению. Контроль проводится под руководством мастера, прораба, в соответствии со «Схемой операционного контроля качества монтажа конструкций».

3. По окончании монтажа конструкций производится приемочный контроль выполненных работ, при котором проверяющим представляется следующая документация:

- детализовочные чертежи конструкций;
- журнал работ по монтажу строительных конструкций;
- акты освидетельствования скрытых работ;

- акты промежуточной приемки смонтированных конструкций;
- исполнительные схемы инструментальной проверки смонтированных конструкций;
- документы о контроле качества сварных соединений;
- паспорта на конструкции;
- сертификаты на металл.

4. Результаты контроля качества, осуществляемого техническим надзором заказчика, авторским надзором, инспекционным контролем и замечания лиц, контролирующих производство и качество работ, должны быть занесены в «Журнал работ по монтажу строительных конструкций» и фиксируются также в «Общем журнале работ». Вся приемо-сдаточная документация должна соответствовать требованиям СП 48.13330.2019 [31].

Контроль качества монтажа ведут с момента поступления конструкций на строительную площадку и заканчивают при сдаче объекта в эксплуатацию.

Сварные швы проверяют внешним осмотром, выявляя неровности по высоте и ширине. По внешнему виду сварные швы должны иметь гладкую или мелкочешуйчатую поверхность, наплавленный металл должен быть плотным по всей длине шва.

Для контроля механических свойств наплавленного металла и прочности сварных соединений сваривают пробные соединения, из которых вырезают образцы для испытаний.

Дефекты в сварных швах устраняют следующими способами: перерывы швов и кратеры заваривают; швы с трещинами, непроварами и другими дефектами удаляют и заваривают вновь; подрезы основного металла зачищают и заваривают.

Таблица 4.1 – Операционный контроль качества

Параметр	Предельные отклонения, мм	Контроль (метод, объем, вид регистрации)
1	2	3
Колонны		
Отклонения отметок опорных поверхностей колонны и опор от проектных	5	Измерительный; каждый элемент; геодезическая исполнительная схема
Разность отметок опорных поверхностей соседних колон и опор по ряду и в пролете	3	Измерительный; каждый элемент; геодезическая исполнительная схема
Смещение осей колонн и опор относительно разбивочных осей в опорном сечении	5	Измерительный; каждый элемент; геодезическая исполнительная схема

Окончание таблицы 4.1

1	2	3
Стрела прогиба (кривизна) колонны, опоры и связей по колоннам	0,0013 расстояния между точками закрепления, но не более 15	Измерительный; каждый элемент; журнал работ
Односторонний зазор между фрезерованными поверхностями в стыках колонн	0,0007 поперечного размера сечения колонны; при этом площадь контакта должна составлять не менее 65 % площади поперечного сечения	Измерительный; каждый элемент; журнал работ
Балки		
Отметки опорных узлов	10	Измерительный; каждый узел; журнал работ
Смещение балок ригелей с осей на оголовках колонн из плоскости рамы	15	Измерительный; каждый элемент; журнал работ
Расстояние между осями балок, ригелей, по верхним поясам между точками закрепления	15	Измерительный; каждый элемент; журнал работ
Отклонение симметричности установки балки, ригеля, панели перекрытия и покрыт, при длине площадки опирания >50 мм	10	Измерительный; каждый элемент; журнал работ

4.3.8 Потребность в материально-технических ресурсах

Перечень элементов для производства монтажных работ приведена в таблице 4.2

Таблица 4.2 – Спецификация элементов

п/п	Наименование элемента	Марка	Размеры элементов	Кол-во штук	Масса элемента, т	
					Одного	Всего
1	2	3	4	5	6	7
1	Колонна	К1	Стенка358x11, полки 350x17,5 Длина 9220мм	13	1,197	20,36
2	Колонна	К2	Стенка358x11, полки 350x17,5 Длина 10700мм	13	1,22	17,11
3	Колонна	К3	Стенка358x11, полки 350x17,5 Длина 12400мм	13	1,561	20,3
4	Колонна	К4	Стенка246x8, полки 249x12 Длина 9070мм	8	0,56	8,45

Продолжение таблицы 4.2

1	2	3	4	5	6	7
5	Колонна	К5	Стенка246x8, полки 249x12 Длина 7910мм	8	0,054	0,92
6	Колонна	К6	Стенка246x8, полки 249x12 Длина 9200мм	8	0,576	4,607
7	Колонна	К7	Стенка296x9, полки 300x13,5 Длина 11050мм	1	0,937	0,937
8	Колонна	К8	Стенка296x9, полки 300x13,5 Длина 9200мм	1	0,797	0,797
9	Стойка фахверка	СФ1	Стенка200x5,2, полки 76x9 Длина 11050мм	2	0,203	0,407
10	Стойка фахверка	СФ2	Стенка200x5,2, полки 76x9 Длина 9200мм	2	0,173	0,346
11	Связи по колоннам	СК1	2 уголка 124x8	2	0,516	1,032
12	Связи по колоннам	СК2	2 уголка 124x8	2	0,777	1,554
13	Связи по колоннам	СК3	2 уголка 124x8	2	0,694	1,388
14	Связи горизонтальные	СГ1	Уголок 110x8	2	0,189	4,158
15	Связи горизонтальные	СГ2	Уголок 110x8	2	0,2262	0,4524
16	Балка	Б1	Двутавр 55Б1 Длина 12000мм	3	1,068	13,884
17	Балка	Б2	Двутавр 55Б1 Длина 12000мм	13	1,068	13,884
18	Балка	Б3	Двутавр 50Б1 Длина 9000мм	8	0,657	5,256
19	Распорки	РС1	Двутавр 25Б1 Длина 6000мм	48	0,6192	29,72
20	Прогон	П1	Швеллер 27П L=6000мм	198	0,166	32,91
21	Профилированный настил	-	Профнастил НС44- 1000 0,7 Длина 9000мм Ширина 750	57	0,0083	0,473
22	Сэндвич панель	-	Термолэнд 200мм Ширина 990мм Длина 6290мм	44	0,228	10,03
23	Сэндвич панель	-	Термолэнд 200 мм Ширина 990мм Длина 11990мм	85	0,435	36,98

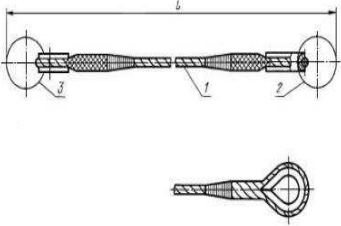
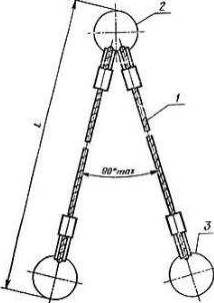
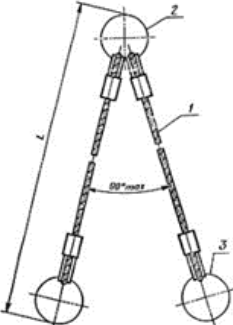
Окончание таблицы 4.2

1	2	3	4	5	6	7
24	Сэндвич панель	-	Термолэнд 150 мм Ширина 990мм Длина 6290мм	62	0,186	11,53
25	Сэндвич панель	-	Термолэнд 150 мм Ширина 990мм Длина 11990мм	31	0,356	11,04

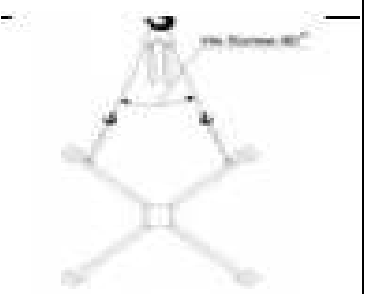
4.3.9 Подбор грузозахватных средств монтажа

Для подбора грузозахватных приспособлений пользуемся каталогом средств монтажа и ГОСТ Р 58753-2019 «Стропы грузовые канатные для строительства». Для каждого монтируемого элемента выбран комплект однотипной монтажной оснастки, принятый по большей грузоподъемности.

Таблица 4.3 – Ведомость грузозахватных приспособлений

Наименование монтируемого элемента	Наименование технических средств монтажа	Эскиз (размеры, мм.)	Характеристики	
			Грузоподъемность, т	Масса, т
1	2	3	4	5
Колонна	1.Строп 1СК-1,6 2.Канатная ветвь ВК-1,6		1,6	0,029
Балки	1.Строп 2СК-1,25 2.Канатная ветвь ВК-1,0		1,25	0,035
Прогон	1.Строп 2СК1-0,8 2.Канатная ветвь ВК-0,63		0,8	0,03

Окончание таблицы 4.3

1	2	3	4	5
Связи	1.Строп 4СК2-0,8 2.Канатная ветвь ВК-0,32		0,8	0,031

4.3.10 Подбор крана для производства работ

Монтажные характеристики (монтажная масса M_m , монтажная высота крюка H_k , монтажный вылет крюка l_k и минимально необходимая длина стрелы L_c) определяются отдельно для каждой группы элементов (колонным, фермы, подкрановой балки и т.п.), причем для расчетов выбираются элементы с наибольшей массой, наиболее удаленные от крана и высокорасположенные.

Монтажная масса

$$M_m = M_э + M_r = 1,56 + 0,029 = 1,59 \text{ т} \quad (4.1)$$

где $M_э$ – масса наиболее тяжелого элемента группы, т;

M_r – масса грузозахватных и вспомогательных устройств (траверсы, стропы, кондукторы, лестницы и т.д.), установленных на элементе до его подъема, т.

Монтажная высота подъема:

$$H_k = h_0 + h_з + h_э + h_r = 0 + 0,5 + 12,4 + 1,5 = 14,4 \text{ м}, \quad (4.2)$$

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

$h_з$ – запас по высоте, необходимый для перемещения монтируемого элемента над ранее смонтированными конструкциями и установки его в проектное положение, принимается по правилам техники безопасности равным 0,3 – 0,5 м;

$h_э$ – высота элемента в положении подъема, м;

h_r – высота грузозахватного устройства (расстояние от верха монтируемого элемента до центра крюка крана), м

Минимальное требуемое расстояние от уровня стоянки крана до верха стрелы:

$$H_c = H_k + h_n = 14,4 + 2 = 16,4 \text{ м} \quad (4.3)$$

где $h_n = 2 \text{ м}$ – размер грузового полиспаста в стянутом состоянии.

Монтажный вылет крюка:

$$l_k = \frac{(b+b_1+b_2)(H_c - h_{ш})}{h_r+h_n} + b_3 = \frac{(0,5+0,174+0,5)(16,4-2)}{2+1,5} + 2 = 6,83 \quad (4.4)$$

где b – минимальный зазор между стрелой и монтируемым элементом, равный $0,5 \text{ м}$;

b_1 – расстояние от центра тяжести элемента до края элемента, приближенного к стреле (половина ширины или длины элемента в положении подъема), м;

b_2 – половина толщины стрелы на уровне верха монтируемого элемента, м;

b_3 – расстояние от оси вращения крана до оси поворота стрелы, м;

$h_{ш}$ – расстояние от уровня стоянки крана до оси поворота (пяты) стрелы, м.

В расчетах следует предварительно задаваться размерами характеристик грузоподъемных механизмов ($h_n = 2,0 \text{ м}$, $b_2 = 0,5 \text{ м}$, $h_{ш} = 2,0 \text{ м}$, $b_3 = 2,0 \text{ м}$).

Необходимая наименьшая длина стрелы:

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

$$L_c = \sqrt{(6,83 - 2)^2 + (16,4 - 2)^2} = 15,19 \text{ м}$$

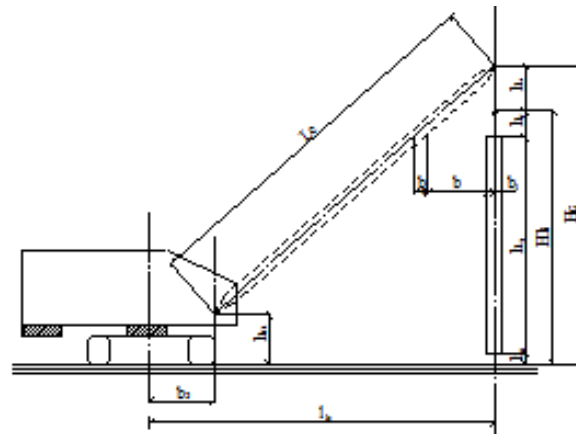


Рисунок 4.1 –Схема подбора крана для монтажа колонн

Принимаем автокран «Ивановец» КС 45717К-1 с характеристиками: длина стрелы - $l_c = 21 \text{ м}$, вылет крюка - $l_k = 19,7 \text{ м}$, грузоподъемность - $Q = 25 \text{ т}$, высота подъема стрелы - $H_c = 21,3 \text{ м}$.

Таблица 4.4 – Машины и технологическое оборудование

Наименование технологического процесса и его операций	Наименование машины, технологического оборудования, тип, марка	Основная техническая характеристика, параметр	Количество
Монтаж металлического каркаса здания	«Ивановец» КС 45717К-1	Q = 25 т.	1

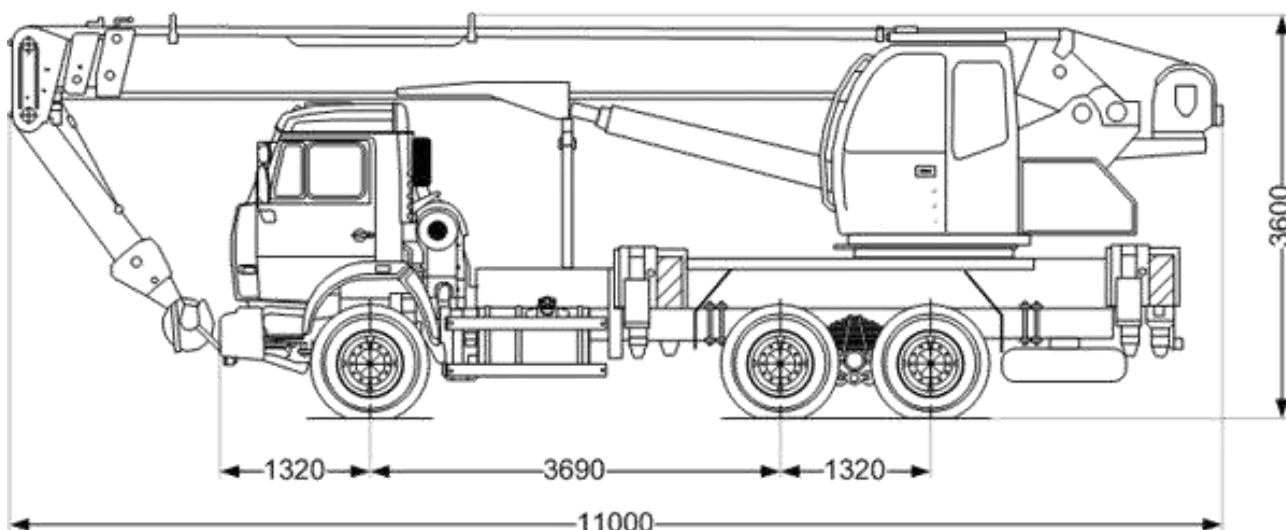


Рисунок 4.2 – Подобранный автокран «Ивановец» КС 45717К-1

Таблица 4.5–Перечень технологической оснастки и инвентаря

Наименование технологического процесса и его операций	Наименование технологической оснастки, инструмента, инвентаря и приспособлений, тип, марка	Основная техническая характеристика, параметр	Кол-во
1	2	3	4
Монтаж металлического каркаса здания	Строп 1СК-1,6	Q=1,6т	1
	Строп 2СК-1,25	Q=1,25т	1
	Строп 2СК1-0,8	Q=0,8т	1
	Строп 4СК-0,8	Q=0,8т	1
	Канатная ветвь ВК-1,6	Q=1,6т	1
	Канатная ветвь ВК-1	Q=1,25т	1
	Канатная ветвь ВК-0,63	Q=0,8т	1
	Канатная ветвь ВК-0,32	Q=0,8т	1
	Оттяжки из пенькового каната	d = 15...20 мм	2
	Прокладки из обрезков труб (деревянные бруски)	-	2
	Страховочный канат	ГОСТ 12.4.107- 82	1
	Нивелир	НИ-3	2
	Теодолит	3Т2КП2	2

Окончание таблицы 4.5

1	2	3	4
Выверка	Рулетка измерительная металлическая	ГОСТ 7502-98	4
	Уровень строительный УС2-П	ГОСТ 9416-83	2
	Отвес стальной строительный	ГОСТ 7948-80	2
	Дрель электрическая, реверсная с регулировкой скорости оборотов	-	2
	Дрель электрическая, со сменными насадками	-	2
	Электролобзик	-	2
	Гайковерт электрический	-	1
	Шаблоны разные	-	170
	Инвентарная винтовая стяжка	-	2
	Лом стальной монтажный	-	2
	Рейка нивелировочная 3м	-	4
	Ножницы по металлу, ручные	-	1
	Сварочный выпрямитель	-	1
	Кабель сварочный	-	170
	Переноски для электроинструмента	-	5
	Жилеты оранжевые	-	8

4.3.11 Подсчет объемов работ

Кроме количества сборных элементов следует определить, пользуясь схемами узлов из «Конструктивного раздела», объемы сварочных работ, работ по установке болтов. Единицы измерения при подсчете объемов работ следует принимать по таблице 4.6.

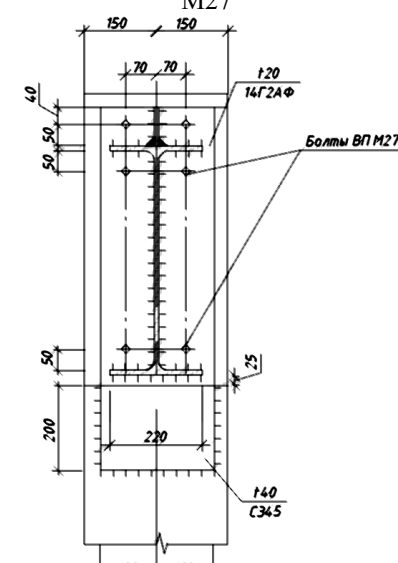
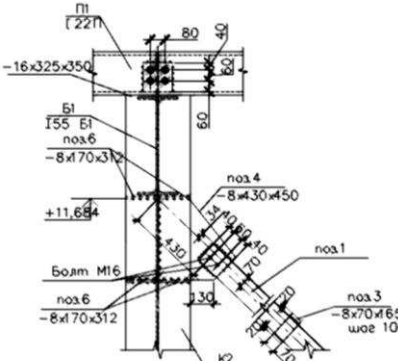
Таблица 4.6 – Объемы строительных работ

№ п/п	Наименование процесса	Единица измерения по ЕНиРу	Кол-во	Объем работ	
				Ед. изм.	Здание
1	2	3	4	5	6
1	<p>Монтажный стык баз колонн</p>	10м	65	0,256	16,64

Продолжение таблицы 4.6

1	2	3	4	5	6
2	<p>Монтажный стык баз стоек фахверка</p>	10м	4	0,316	1,264
3	<p>Сборка элементов связей по колоннам на высокопрочных болтах М16</p>	100 шт	0,04	6	0,24
4	<p>Сборка элементов связей по покрытию на высокопрочных болтах М27</p>	100 шт	0,08	24	1,92
5	Крепление связей к колоннам сваркой	10м	0,302	32	9,66
6	Крепление стропильной распорок к колонне сваркой	10м	0,05	48	2,4
7	Крепление стропильной балки к колонне сваркой	10м	0,278	68	18,9

Окончание таблицы 4.6

1	2	3	4	5	6
8	<p>Крепление стропильной балки к колонне на высокопрочных болтах М27</p> 	100 шт	0,06	68	4,08
9	<p>Крепление связей на высокопрочных болтах М16</p> 	100 шт	0,02	32	0,64

4.3.12 Техника безопасности и охрана труда

В соответствии со СНиП 12-04-2002 «Безопасность труда в строительстве», часть 2, в участок выполнения работы, не допускается выполнение других работ и перемещения других лиц.

При строительстве зданий и сооружений запрещено:

- выполнение работ, связанных с нахождением людей в одной захватке на этажах, над которыми производится перемещение, установка и временное закрепление элементов сборных конструкций;
- не допускается нахождение людей под монтируемыми элементами конструкций до установки их в проектное положение;

Элементы монтируемых конструкций или оборудования во время перемещения должны удерживаться от раскачивания гибкими оттяжками.

Строповку конструкций и оборудования необходимо производить средствами, допущенными СНиП 12-03-2001 («Безопасность труда в строительстве», часть 1. Общие требования).

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

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

Во время перерывов в работе не допускается оставлять элементы конструкций на весу.

Расстроповку элементов конструкций, смонтированных в проектное положение, производить после постоянного или временного их закрепления согласно проекту производства работ.

До окончания выверки и надежного закрепления установленных элементов не допускается опирание на них вышерасположенных конструкций, если это не предусмотрено проектом производства работ.

Рабочие места и проходы к ним на высоте 1,3 м и более и расстояний менее 2 м от границы перепада по высоте должны быть ограждены временными ограждениями.

При невозможности устройства этих ограждений работы на высоте должны выполняться с использованием предохранительных поясов

Эксплуатация строительных машин, включая техническое обслуживание, должна осуществляться в соответствии с требованиями инструкций завода-изготовителя.

Эксплуатация грузоподъемных машин должна производиться с учётом требований "Правил устройства и безопасной эксплуатации грузоподъемных кранов", утвержденных Госгортехнадзором России. Средства подмащивания должны иметь ровные рабочие настилы с зазором между досками не более 5 мм, а при расположении настила на высоте 1,3 м и более - ограждения и бортовые элементы.

Грузовые крюки грузозахватных средств должны быть снабжены предохранительными замыкающими устройствами, предотвращающими самопроизвольное выпадение груза.

Стропы и траверсы в процессе эксплуатации должны подвергаться техническому осмотру лицом, ответственным за их исправное состояние, в сроки, установленные требованиями «Правил устройства и безопасной эксплуатации

грузоподъёмных кранов», утвержденных Госгортехнадзором России, а прочая технологическая оснастка - не реже чем через каждые 6 месяцев, если техническими условиями или инструкциями завода- изготовителя не предусмотрены другие сроки. При выполнении электросварочных и газопламенных работ необходимо выполнять требования санитарных правил при сварке, наплавке и резке металлов, утверждённых Минздравом.

Для подвода сварочного тока к электродержателям для дуговой сварки необходимо применять изолированные гибкие кабели, рассчитанные на надежную работу при максимальных электрических нагрузках с учетом продолжительности цикла сварки.

Металлические части электросварочного оборудования, не находящиеся под напряжением, а также свариваемые изделия и конструкции на все время сварки должны быть заземлены, а у сварочного трансформатора, кроме этого, необходимо соединить заземляющий болт корпуса с зажимом вторичной обмотки, к которому подключается обратный провод

4.3.13 Техничко-экономические показатели

у_с Основные технико-экономические показатели технологической карты на общий объем работ – 157,87 т:

Продолжительность выполнения работ: $t_{п}=23$ дней

Затраты труда рабочих: $T_{н.р.}=115,72$ чел.-смен

Калькуляцию составляем на основании действующих сборников ЕНиР.

Целью составления калькуляции является определение трудоемкости работ и затрат на заработную плату при монтаже отдельных элементов и комплекса работ по монтажу конструкций в целом.

Таблица 4.7 – Калькуляция трудовых затрат и машинного времени

Обоснование (ЕНиР и др. нормативные документы)	Объем работ				На ед. измерения		На объем работ	
	Наименование работ	Ед. изм.	Кол-во	Состав звена	Норма времени, рабочих, чел.- час	Норма времени машин, маш.- час	Затрады труда раюочих чел.- час	Затраты времени машин, маш.- час
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Выгрузка элементов								

Продолжение таблицы 4.7

1	2	3	4	5	6	7	8	9
§E1-5	Выгрузка металлических колонн(до 2т)	100т	0,68	Машин:6р-1 Такел:2р-2	7,2	3,6	4,97	2,48
§E1-5	Выгрузка металлических балок покрытия(до 2т)	100т	0,33	Машин:6р-1 Такел:2р-2	7,2	3,6	2,38	1,19
§E1-5	Выгрузка стоек фахверка (до 0,5 т)	100т	0,08	Машин:6р-1, Такел:2р-2	22	11	1,76	0,88
§E1-5	Выгрузка металлических связей (до 1т)	100т	0,086	Машин:6р-1, Такел:2р-2	12	6,1	1,03	0,53
§E1-5	Выгрузка распорок и прогонов (до 1т)	100т	0,63	Машин:6р-1, Такел:2р-2	12	6,1	7,56	3,84
§E1-5	Выгрузка профнастила и сэндвич панелей (до 1т)	100т	0,70	Машин:6р-1, Такел:2р-2	12	6,1	8,4	4,27
Укрупнительная сборка конструкций								
§E5-1-3	Укрупнительная сборка разрезных стропильных балок	т	33,02	Монтажник 5р-1,4р-2,3р-1, Машинист 6р-1	0,18	0,04	5,94	1,32
Монтаж элементов								
§E5-1-9	Монтаж колонн	шт	69	Машинист 6р-1,Монтажник 6р-1,5р-1,4р-2,3р-1	3,5	0,7	241,5	48,3
§E5-1-6	Монтаж стойки фахверка	шт	4	Машинист 6р-1, Монтажник 6р-1,5р-1,4р-2,3р-1	0,96	0,32	3,84	1,28
§E5-1-6	Монтаж металлических балок	шт	34	Машинист 6р-1, Монтажник 6р-1,5р-1,4р-2,3р-1	8,47	1,22	287,98	41,48
§E5-1-6	Монтаж распорок	шт	48	Машинист 6р-1, Монтажник 6р-1,5р-1,4р-1,3р-1	0,3	0,1	14,4	4,8
§E5-1-6	Монтаж прогонов	шт	198	Машинист 6р-1, Монтажник 6р-1,5р-1,4р-2,3р-1	0,3	0,1	59,4	19,8

Окончание таблицы 4.7

1	2	3	4	5	6	7	8	9
§E5-1-6	Монтаж связей	шт	30	Машинист бр-1, Монтажник бр-1,5р-1,4р-2,3р-1	0,64	0,21	19,2	6,3
§E5-1-11	Монтаж профнастила	шт	57	Монтажник 4р-1; 3р-2	0,37	-	21,09	-
§E5-1-11	Монтаж сэндвич панель	шт	222	Монтажник 4р-1; 3р-2	0,37	-	82,14	-
§E5-1-19	Постановка болтов с контргайками	100 шт	6,88	Монтажник 4р-1, 3р-1	11,5	-	79,12	-
§E22-1-3	Сварка стыковых соединений	10м	48,87	Электросварик ручной сварки 5р-1	0,64	-	31,28	-
§E4-1-22	Антикоррозионное покрытие сварных соединений	10м	48,87	Монтажник 4р-1; 2р-1	1,1	-	53,76	-
Итого:							925,75	136,47

График производства работ на монтаж каркаса здания приведён в графической части на листе 4.

Сметные расчеты затрат приведены в приложении Б.

5 Организация строительного производства

5.1 Область применения

Объектный строительный генеральный план разработан на устройство надземной части цеха пеллетного производства в с. Верхнепашино. Он предназначен для определения состава, объема и размещения объектов строительного хозяйства в целях максимальной эффективности их применения и с учетом соблюдения требований охраны труда; составляется на стадии разработки проекта производства работ (ППР) и входит в его состав.

5.2 Продолжительность строительства

Нормативную продолжительность строительства цеха по производству металлоконструкций определяется по СНиП 1.04.03-85* «Нормы продолжительности строительства и задела в строительстве предприятий, зданий и сооружений», раздел 24* «Местная промышленность» [39].

За расчетную единицу принимается показатель – производственную площадь.

Продолжительность строительства определяется методом экстраполяции:

Уменьшение мощности:

$$(1824,6 - 3500) / 3500 \cdot 100\% = 47,86 \%$$

Прирост к норме продолжительности строительства составит:

$$47,86 \cdot 0,3 = 14,04 \%$$

Продолжительность строительства с учетом экстраполяции будет равна:

$$T = 6 \cdot [(100 + 14,04) / 100] = 15,96 \text{ мес.}$$

Продолжительность строительства объектов, возводимых в районах пустынь и полупустынь и характеризуемых средней температурой июля выше 27°C и количеством осадков менее 300 мм в год, устанавливается с применением коэффициента 1,1.

$$T = 1,1 \cdot 15,96 = 17,56 \text{ мес.}$$

Общую продолжительность строительства принимаем 18 месяцев

5.3 Выбор и размещение грузоподъемных механизмов

Выбор крана

Расчёты крана совпадают с расчётами в технологической карте, поэтому принимаем автокран «Ивановец» КС 45717К-1 с характеристиками: длина стрелы

- $l_c = 21$ м, вылет крюка - $l_k = 19,7$ м, грузоподъемность - $Q = 25$ т, высота подъема стрелы - $H_c = 21,3$ м.

При размещении строительных кранов выявим зоны, в пределах которых постоянно действуют или потенциально могут действовать опасные производственные факторы.

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

В целях создания благоприятных условий труда предусматриваем следующие зоны: монтажную, обслуживания краном, перемещения груза, опасную и зону работы крана.

Монтажной зоной называют пространство, где возможно падение груза при установке и закреплении элементов.

$$R_M = L_r + x = 12,4 + 7 = 19,4 \text{ м} \quad (5.1)$$

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

$$R_{з.обсл} = R_{max} = l_k^{max} = 19,7 \text{ м.} \quad (5.2)$$

Опасной зоной работы крана называют пространство, где возможно падение груза при его перемещении с учетом вероятного рассеивания при падении.

$$R_{оз} = R_{з.обсл} + 0,5 \cdot B_r + L_r + X = 19,7 + 0,5 \cdot 0,35 + 12,4 + 4 = 35,68 \text{ м,} \quad (5.3)$$

где R_p – максимальный рабочий вылет крюка крана;

$0,5 B_r$ – половина ширины наибольшего монтируемого элемента;

L_r – наибольший габарит перемещаемого груза

X - величина отлета падающейго груза.

Поперечная привязка крана:

$$B = R_{\text{пов}} \cdot l_{\text{без}} = 4,07 + 1,6 = 5,67 \text{ м} \quad (5.4)$$

где $l_{\text{без}}$ – 1,6 м, минимальное расстояние от основания откоса котлована до ближайшей опоры крана [34, табл. 3,2];

5.4 Расчет потребности во временных зданиях

Количество работающих приведено в таблице 5.1 (согласно календарному плану производства работ).

Таблица 5.1 – Количество работающих на строительной площадке

	I смена
Рабочие (в т.ч. машинисты)	8
ИТР и служащие	2
ПСО	1
Итого:	11

Требуемая площадь временных помещений определяется по формуле:

$$F = F_n \cdot N, \quad (5.5)$$

где N – количество работающих, пользующихся данным типом помещением,

F_n – нормативная площадь на одного человека.

По рассчитанным площадям подобраны временные помещения – строительные бытовки фирмы «СКМТ». Внешние размеры бытовки рассчитаны с учетом перевозки в кузове обычного грузового автомобиля или прицепа (при сборке вместо нескольких помещений образуется одно большое).

Определение требуемой площади временных сооружений приведено в таблице 5.2.

Таблица 5.2– Экспликация временных зданий и сооружений

№	Наименование помещений	Численность рабочих	Норма площади на одного рабочего, м ²	Расчетная площадь, м ²	Размеры ВхЛм.	Шифр
1	2	3	4	5	6	7
1	Прорабская	1	4,8	4,8	6х3	ИКЗЭ-5
2	Гардеробная	11	0,9	9,9	10х3,2	5055-1

Окончание таблицы 5.2

1	2	3	4	5	6	7
3	Помещение для обогрева	11	0,6	6,6	6x2,7	420-04- 09
4	Умывальня	11	0,05	0,55	3,8x2,1	Э420- 01
5	Сушильная	11	0,2	2,2		
6	Душевая	11	0,43	10,32	9x3	ГОССД -6
7	Столовая	11	0,6	6,6	9x3	ГОССС -20
8	Туалет	11	0,07	0,77	1x1	
9	КПП	1	4	4	2x2	

5.5 Расчет и проектирование складов

Проектирование складов в следующей последовательности: определяем необходимые запасы хранимых ресурсов; выбираем метод хранения; рассчитываем площади α по видам хранения; выбираем тип складов; размещаем и привязываем к строительной площадке склады. Необходимый запас материалов на складе рассчитываем по формуле

$$P = \frac{P_0}{T} \cdot n \cdot K_1 \cdot K_2 ; \quad (5.6)$$

где P_0 – количество материалов, конструкции и изделий, необходимых для выполнения работ в расчётный период (m^2 , m^3 , шт. и т.д.), принимаемое γ по ведомости потребности в основных материалах, конструкциях, изделиях;

T - продолжительность расчётного периода, дн., определяемая по календарному плану строительства или ведомости объёмов СМР;

T_n – норма запаса материала, дн.;

K_1 – коэффициент учёта неравномерности поставки материалов на склад, зависящий от вида транспорта (для железнодорожного и автомобильного он равен 1,1; для водного - 1,2);

K_2 – коэффициент учёта неравномерности потребления материалов равный 1,3.

Полезную площадь склада определяем по формуле

$$F = \frac{P}{V} \quad (5.7)$$

где V количество материала, укладываемого на 1 m^2 площади склада, определяется по [25, прил. 12].

Общая площадь склада (включая проходы) определяется по формуле

$$S = \frac{F}{\beta} \quad (5.8)$$

где β -коэффициент использования склада, характеризующий отношение полезной площади к общей (для закрытых складов – 0,7; для открытых складов – 0,5 ;при штабельном хранении – 0,5).

Площади склада представлены в таблице 5.3

Таблица 5.3 – Расчет площадей складов

№	Материалы и изделия	Общая площадь склада, м2	Способ хранения
1	Стальные колонн, стойки фахверка, балки и прогоны и связи	118,38	Открытый
2	Сэндвич панели и стальной профнастил	284,78	Открытый

Для хранения отделочных материалов будут задействован 1 этаж здания (как закрытые склады) после их монтажа; разгрузку оконных и дверных коробок производить с колес на этаж здания.

5.6 Проектирование временных дорог и проездов

Схема движения транспорта и расположение дорог в плане обеспечивает подачу строительных материалов и конструкций в зону действия монтажных и погрузочно-разгрузочных механизмов, к складам и бытовым помещениям.

Для внутрипостроечных перевозок используется автомобильный транспорт. Временную дорогу проектируем однополосными, с площадками разгрузки. Конструкция временных дорог – грунтовые, улучшенной конструкции, укрепленные гравием.

При трассировке дорог должны соблюдаться минимальные расстояния:

- между дорогой и складской площадкой - 1 м;
- между дорогой и забором, ограждающим строительную площадку 1,5м.
- ширина однополосной проезжей части – 3,5 м. Радиусы закругления дорог принимаем 12 м, но при этом ширина проездов в пределах кривых увеличивается до 5 м.

Перед въездом на строительную площадку размещаются стенды с планом пожарной защиты площадки строительства. На ограждении устанавливаются информационные щиты.

На выездах с территории строительной площадки выполняются площадки с размещением оборудования для мойки колес, очистки стоков и сбора осадка.

На стройгенпланах приведены площадки складирования, размещаемые в зоне действия монтажного крана и предназначенные для складирования негорючих строительных конструкций и материалов.

5.7 Расход водоснабжения строительной площадки

Суммарный расход воды определим:

$$Q_{\text{общ}} = Q_{\text{пр}} + Q_{\text{маш}} + Q_{\text{хоз-быт}} + Q_{\text{пож}}, \quad (5.9)$$

где $Q_{\text{пр}}$, $Q_{\text{маш}}$, $Q_{\text{хоз-быт}}$, $Q_{\text{пож}}$ – расход воды на производство, охлаждение двигателей строительных машин, хозяйственно-бытовые и противопожарные нужды, л/с.

Расход воды на производственные нужды:

$$Q_{\text{пр}} = K_{\text{н}} \cdot \frac{q_{\text{п}} \cdot \Pi_{\text{п}} \cdot K_{\text{ч}}}{t \cdot 3600} = 1,2 \cdot \frac{500 \cdot 1 \cdot 1,5}{8 \cdot 3600} = 0,03 \text{ л}, \quad (5.10)$$

где $q_{\text{п}}$ – удельный расход воды на производственного потребителя, принимаю 500 л (поливка бетона, заправка и мытье машин и т.д.)

$\Pi_{\text{п}}$ – число производственных потребителей в наиболее загруженную смену;

$K_{\text{ч}}$ – коэффициент часовой неравномерности потребления воды в течении смены (суток) для данной группы потребителей, равен 1,5;

t – кол-во часов потребления в смену (сутки);

$K_{\text{н}}$ – коэффициент на неучёный расход воды, принят 1,2.

Расход воды на хозяйственно-бытовые нужды складывается из затрат на хозяйственно-питьевые потребности и на душевые установки:

$$Q_{\text{хоз-быт}} = Q_{\text{хоз}} + Q_{\text{душ}}, \quad (5.11)$$

$$Q_{\text{хоз}} = \frac{N \cdot Q_{\text{см}} \cdot K_{\text{см}}}{8 \cdot 3600} = \frac{8 \cdot 25 \cdot 2,0}{8 \cdot 3600} = 0,009 \text{ л/с}, \quad (5.12)$$

где N – максимальное число рабочих в смену, по графику движения трудовых ресурсов;

$Q_{\text{см}}$ – нормативный расход воды на хозяйственные нужды в смену, принимаю 25 л, так как площадка катализируемая.

$K_{см}$ – коэффициент часовой неравномерности потребления воды в течение смены, принимаю равным 2,0.

$$Q_{хоз} = \frac{N_d \cdot q_4}{t_{душ} \cdot 3600} = \frac{7 \cdot 30}{0,75 \cdot 3600} = 0,07 \text{ л/с}, \quad (5.13)$$

где N_d – число рабочих, пользующихся душем, около 80% от максимального количества людей в смену;

q_4 – норма расхода воды на одного пользующегося душем рабочего, равна 30 л;

$t_{душ}$ – продолжение использования душа принимаю 45 минут.

$$Q_{хоз-быт} = 0,009 + 0,07 = 0,079 \text{ л/с}$$

Расход воды на противопожарные нужды равен 5л/с на 1 пожарный гидрант (по правилам противопожарной безопасности принимают 2 пожарных гидранта), либо в зависимости от площади строительной площадки:

– для площади участка до 10 га – 10 л/с;

– от 10 га до 50 га – 20 л/с.

Площадь застройки составляет 2271,2 м², принимаю 20 л/с расход на противопожарные нужды.

Учитывая, что на один пожарный гидрант приходится 2 струи по 5л/с на каждую, устанавливаем на площадке 2 пожарных гидранта. Рядом с возводимым зданием и рядом с бытовым городком.

Ввиду того, что во время пожара резко сокращается или приостанавливается полностью использование воды на производственные и хозяйственные нужды, ее расчетный расход принимают равным:

$$Q_{расч} = Q_{пож} + 0,5 \cdot (Q_{пр} + Q_{хоз-быт}) = 20 + 0,5 \cdot (0,03 + 0,079) = 20,054 \text{ л/с}. \quad (5.14)$$

Определим диаметр, мм, магистрального ввода временного водопровода по формуле:

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot Q_{расч} \cdot 1000}{\pi \cdot v}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 20,054 \cdot 1000}{3,14 \cdot 1,5}} = 130,5 \text{ мм}, \quad (5.15)$$

где $Q_{расч}$ – расчетный расход воды, л/с;

v – скорость движения воды по трубам, принимаем 1,5 м/с.

Ввод выполняем из металлопластиковых труб по ГОСТ 32415-2013 «Трубы напорные из термопластов и соединительные детали к ним для систем водоснабжения и отопления. Общие технические условия». Принимаем D =140 мм.

Источниками водоснабжения являются существующие водопроводы с устройством дополнительных временных сооружений, постоянные водопроводы, сооружаемые в подготовительный период, и самостоятельные временные источники водоснабжения. Временное водоснабжение представляет собой объединенную систему, удовлетворяющую производственные, хозяйственные, противопожарные нужды, в отдельных случаях выделяют питьевой водой.

5.8 Расчет электроснабжения строительной площадки

Расчет мощностей, необходимый для обеспечения строительной площадки электроэнергией:

$$P = \alpha \left(\sum \frac{K_1 \cdot P_c}{\cos \phi} + \sum \frac{K_2 \cdot P_t}{\cos \phi} + \sum K_3 \cdot P_{ов} + \sum K_4 \cdot P_n \right), \quad (5.16)$$

где P – расчетная нагрузка потребителей, кВт;

α – коэффициент, учитывающий потери мощности в сети и зависящий от ее протяженности, сечения (1,05 – 1,1);

K_1, K_2, K_3, K_4 – коэффициент спроса, определяемые числом потребителей и несовпадений по времени их работы;

P_c – мощности силовых потребителей, кВт;

P_t – мощности, требуемые для технологических нужд;

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

$\cos \phi$ – коэффициент мощности в сети.

Таблица 5.4 - Определение нагрузок по установленной мощности электроприемников

Наименование потребителей	Ед. изм.	Количество	Удельная мощность на единицу измерения, кВт	Коэф. Спроса, K_c	$\cos \phi$	Требуемая мощность, кВт
1	2	3	4	5	6	7

Окончание таблицы 5.4

1	2	3	4	5	6	7
Сварочный аппарат	шт	1	27	0,35	0,7	13,5
Растворобетоносмесители	шт	1	1,6	0,15	0,6	0,4
Административные и бытовые помещения	м ²	108,4	0,015	0,8	1	1,3
Душевые и уборные	м ²	42,8	0,003	0,8	1	0,1
Отделочные работы	м ²	18846	0,015	0,8	1	106,15
Наружное освещение	м ²	2271,2	0,002	1	1	4,54
Освещение главных проходов и проездов	км	0,9	0,005	1	1	0,0045
Склады открытые	м ²	403,16	0,003	1	1	1,21
Итого:						124,56

Общая нагрузка по установленной мощности составит:

$$P = 1,1 \cdot 124,56 = 137,01 \text{ кВт.} \quad (5.17)$$

Принимаем трансформаторную подстанцию ПКТП, мощностью 160 кВт.
Количество прожекторов:

$$n = P \cdot E \cdot S / P_{\text{л}} = 0,4 \cdot 2 \cdot 16031 / 100 = 12,83 \text{ шт,} \quad (5.18)$$

где P – удельная мощность, Вт/м² (прожектор ПЗС-35 $P=0,4$);

E – освещенность (территория строительства в районе производства работ $E=2$ лк;

S – размеры площадки, подлежащей освещению;

$P_{\text{л}}$ – мощность лампы прожектора, Вт (ПЗС-35 $P_{\text{л}}=100$ Вт).

Принимаем для освещения строительной площадки 13 прожекторов. Наиболее экономичным источником электроснабжения являются районные сети высокого напряжения.

В подготовительный период строительства сооружают ответвление от существующей высоковольтной сети на площадку и трансформаторную подстанцию, мощностью 320 кВт.

Разводящую сеть на строительной площадке устраиваем по смешанной схеме.

Электроснабжение от внешних источников производится по воздушным линиям электропередач

5.9 Мероприятия по охране труда и пожарной безопасности

Опасные зоны огораживаются и обозначаются. Посторонним запрещается находиться на строительной площадке.

Предусмотрены безопасные пути для пешеходов и автомобильного транспорта.

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

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

Между временными зданиями и сооружениями предусмотрены противопожарные разрывы согласно СП 49.13330.2012 «Безопасность труда в строительстве. Часть 1. Общие требования».

Строительная площадка, проходы, проезды и рабочие места освещены.

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

5.10 Мероприятия по охране окружающей среды и рациональному использованию природных ресурсов

Проектом предусмотрены мероприятия по снижению негативного влияния на растительный и животный мир:

В строительный период:

Предусматривается установка границ строительной площадки, которая обеспечивает максимальную сохранность на территории строительства деревьев, кустарников, травяного покрова. При планировке почвенный слой, пригодный для последующего использования, предварительно снимается и складывается в специально отведенном месте. Не допускается засыпка грунтом корневищ шеек и стволов растущих деревьев и кустарников.

Временные автомобильные дороги устраиваются с учетом требований по предотвращению повреждений древесно-кустарниковой растительности и сельскохозяйственных угодий.

Исключается неорганизованное и беспорядочное движение техники и автотранспорта. Организируются места, на которых устанавливаются емкости для сборки мусора. По окончании строительства территория приводится в порядок и благоустраивается.

В эксплуатационный период:

Осуществление мероприятий по предупреждению и предотвращению пожаров. Осуществление мероприятий по накоплению, обезвреживанию и утилизации отходов производства и потребления. Осуществление мероприятий по

предотвращению загрязнения подземных и почвенных вод. Осуществляется очистка сбрасываемых ливневых вод до требований, предъявляемых к рыбохозяйственным водоемам.

5.11 Техничко-экономические показатели

Техничко-экономические показатели приведены на листе 5.

6. Экономика строительства

6.1 Социально-экономическое обоснование строительства объекта

Социально-экономическое обоснование строительства объекта проведено с целью принятия решения о хозяйственной необходимости, технической возможности, коммерческой, экономической и социальной целесообразности реализации объекта строительства, которым выступает цех пеллетного производства в с. Верхнепашино Енисейского района Красноярского края, расположенный по адресу: ул. Советская 1В. Кадастровый номер 24:12:0380107:18.

Красноярский край является одним из наиболее индустриально развитых регионов России. Благодаря уникальным природным ресурсам в регионе развиты многие виды промышленной деятельности - гидроэнергетика и электроэнергетика на твердом топливе, цветная металлургия, добыча полезных ископаемых, лесная промышленность. Красноярский край устойчиво входит в первую десятку субъектов Российской Федерации по производству валового регионального продукта (ВРП). Подавляющую часть ВРП края даёт промышленность, в частности, такие отрасли, как цветная металлургия, электроэнергетика, горнодобывающая и химическая промышленность, лесодобыча и лесопереработка.

Сейчас на территории Красноярского края реализуются 8 приоритетных инвестиционных проектов в области освоения лесов. В частности, совокупный объем производства – предприятий АО «Краслесинвест», ООО «Сиблес Проект» и ООО «Приангарский ЛПК» - по итогам 1 квартала составил более 116 тыс. куб. м пиломатериалов.

Одним из направлений развития предприятий лесоперерабатывающего комплекса сегодня является их модернизация, включающая в себе полную замену морально устаревшего оборудования на современные высокопроизводительные, автоматизированные аналоги. Как известно, для получения конечного продукта, сырье подвергается сортировке, окорке, распилу и сушке, при этом образуется значительное количество отходов производства. Анализ балансов технологического сырья, показывает, что эти отходы, в зависимости, от выбранной технологии распила, составляют порядка 48-50%, все остальное – щепы, опилки и кора. Рациональное использование отходов производства и, следовательно, повышение эффективности производственного цикла, представляется сегодня одной из главных задач, которую необходимо решать для достижения поставленных целей развития лесоперерабатывающего предприятия.

Для решения данной задачи рационального использования отходов,

предлагаю к внедрению технологию производства биотоплива (топливных гранул), основанную на процессе прессования измельченных отходов производства (пеллет).

Одно из главных преимуществ пеллет, заключатся в том, что их, по праву, можно называть экологически чистым видом топлива, поскольку их сжигание не оказывает негативного воздействия на окружающую среду, при этом их теплотворная способность составляет порядка 4,6 кВт/кг, что значительно выше, по сравнению с древесиной, и сравнима с каменным углем. Во многом благодаря своей экологической чистоте и высокой теплотворной способности, гранулы получили широкое распространение, как вид топлива, в странах Европы, где их нередко используют для отопления домов, помимо этого, в некоторых северных странах, на гранулах работают котельные и электростанции. С каждым годом спрос на экологически чистое биотопливо становится все больше, его потребление растет.

Существует два варианта использования произведенной продукции. Первый – общепринятый, основанный на экспортном ориентировании гранул и поставкой их на постоянно растущий европейский рынок. Второй – альтернативный, предусматривающий строительство или модернизацию устаревших котельных и их перевод на более дешевое, биологически чистое древесное топливо. Предложенный альтернативный подход направлен на решение существующих проблем в области экологии и энергетической отрасли. Использование гранул существенно снизит вредное воздействие на окружающую среду, оказываемое при использовании в качестве топлива угля или мазута, а также способно решить проблему в части обеспечения более дешевой энергией удаленных предприятий и мест проживания населения.

По прогнозам экспертов, к 2020 году рост объемов потребления топливных пеллет по самым скромным подсчетам достигнет 44,5 млн т в год (рисунок 6.1) (для сравнения показатели прошлых лет: в 2010-м – 13,1 млн тонн, в 2015-м – 25,5 млн тонн). Основным побудительным фактором развития стало повышение цен на традиционные углеводородные энергоносители (нефть, газ).

Мировой объем производства пеллет в 2019 году вырос до 39,4 млн тон, а к 2020 г. – до 43,4 млн т, таковы данные ИАА «ИНФОБИО».

Европейский союз остается крупнейшим потребителем в мире. В 2020 году потребление гранул в Европейском союзе выросло примерно на 2 млн тонн, причем Великобритания была на 1-м месте по промышленному использованию пеллет в 2020 году. При этом потребление в Великобритании продолжало расти, достигнув около 8,5 млн тонн в 2020 году. Значительная часть этого роста была обусловлена переводом четвертого энергоблока компании «Draх» на биомассу.

Динамика мирового потребления пеллет в 2010-2018 гг. и прогноз на 2019-2025 гг., млн. т

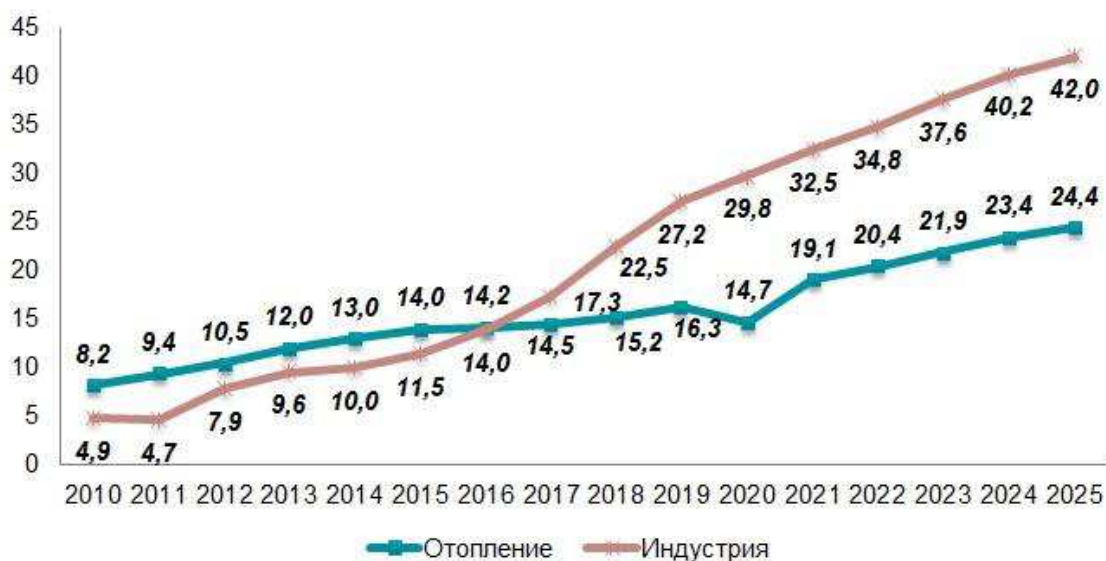


Рисунок 6.1 – Динамика мирового потребления пеллет

Европейские страны, не входящие в Европейский союз, также продемонстрировали устойчивый рост потребления, хотя общий объем потребления остался относительно небольшим (рисунок 6.2).



Рисунок 6.2 – Распределения потребления пеллет в 2020 году (процентах и тоннах)

В России производство пеллет растет шесть лет подряд. В 2015 г. объем выпуска древесных топливных гранул в стране составлял 685 тыс. т, в 2016 г. – 913 тыс. т, в 2017 г. – 966 тыс. т, в 2018 г. – 1066 тыс. т, в 2019 г. – 1314 тыс. т. В 2020 г. российское производство пеллет достигло уровня 1410 тыс. т (+4,9%), такие данные приводятся в аналитическом отчете Lesprom Network. (Данные не учитывают небольших производителей, поэтому фактические объемы экспорта

топливных гранул превышают статистику производства этой продукции.) Это стало новым историческим рекордом для российских пеллетчиков.

В первой половине 2020 г. в российском производстве древесных топливных гранул продолжилась тенденция роста – объем выпуска пеллет увеличился в годовом исчислении на 19% и достиг 766 тыс. т, такие цифры приводит Росстат. В перспективе объем производства гранул в стране будет только расти. В 2019 г. и первой половине 2020 г. в России открылось минимум 16 пеллетных заводов, которые совокупно добавляют к существующему общероссийскому производству гранул еще почти 500 тыс.т.

Росту объемов производства способствует тот факт, что вводятся жесткие меры по утилизации древесных отходов, в регионах запрещают их складирование и вводят высокие штрафы. Кроме того, Постановлением Правительства РФ № 1388 «О предоставлении субсидий из федерального бюджета производителям высокотехнологичной продукции на компенсацию части затрат, связанных с сертификацией продукции на внешних рынках при реализации инвестиционных проектов» предусмотрена возможность компенсаций затрат на сертификацию пеллет (SBP и ENplus). Также правительство продолжает оказывать поддержку экспортерам пеллет в виде компенсации части стоимости транспортировки гранул на экспорт. В 2019 гг. соотношение договора и субсидии составляло 1:4 (четыре рубля стоимости контракта на рубль субсидии).

Производство гранул в РФ по-прежнему экспортно-ориентированное (рисунок 6.3 и рисунок 6.4). В 2020 г., по данным Lesprom Network, экспорт пеллет из России увеличился в годовом исчислении на 5,2%, до 1513 тыс. т. Основной рынок сбыта этой продукции – европейский. Объем поставок из России в Евросоюз в 2019 г. вырос на 7,5%. При этом их стоимость увеличилась на 33,2%, а средняя цена за 1 т – на 23,8%, до \$164. На Данию, Швецию, Италию, Великобританию, Нидерланды и Южную Корею в 2019 г. пришлось 79,6% (1204 тыс. т) российского экспорта пеллет. Наибольший объем поставляется из России в Данию. В 2019 г. объем экспорта в эту страну увеличился на 8,7%, до 669 тыс. т, а ее доля в общероссийских поставках древесных топливных гранул выросла на 1 п.п., до 44%. На втором месте по объему поставок российских пеллет находится Швеция – 150 тыс. т (+24,7%). Доля страны в российском экспорте пеллет поднялась на 2 п.п., до 10%. На третьем месте находится Италия, экспорт пеллет в которую увеличился на 38,5%, до 147 тыс. т (доля страны подросла на 3 п.п., до 10%).

Страна	2018	2017	2018/2017
Дания	669	615	8,7%
Швеция	150	120	24,7%
Италия	147	106	38,5%
Великобритания	84	62	35,8%
Нидерланды	77	57	35,4%
Южная Корея	77	128	-40,1%
Латвия	75	63	19,5%
Финляндия	60	54	11,1%
Бельгия	31	123	-75,2%
Германия	15	29	-47,2%
Остальные страны	129	81	58,9%

Рисунок 6.3 – Основные страны-импортеры пеллет из России в 2019 г., тыс. т

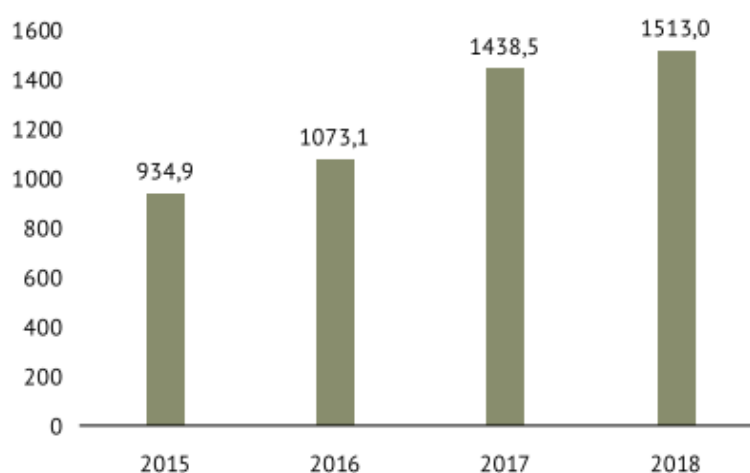


Рисунок 6.4 – Экспорт пеллет из России, тыс.т

В России, по оценкам экспертов, потребляется не более 100–200 тыс. т этого топлива. «Пеллетная продукция стопроцентно экспортная, поскольку внутри России с газом пока ничего не сравнится. Тем не менее внутренний рынок топливных гранул является перспективным, теплоотдача у пеллет выше, чем у угля и дров. По сравнению с другими видами топлива (легкое масло, уголь-антрацит, кокс, природный газ) они в процессе горения выделяют значительно меньший объем серных соединений (менее 0,08%). Однако данный вопрос не может рассматриваться без связки с мерами государственного регулирования и поощрения перехода на биоэнергетику.

С учетом запроса общества на «зеленые» технологии государству целесообразно стимулировать перевод котельных в городах на древесное топливо. Есть, конечно, вопрос в замене топок (котлов) на специальные – под использование пеллет». Однако пока замена мазутных или угольных котельных на пеллетные в регионах носит точечный характер.

При определении места размещения объекта учтены особенности

естественной окружающей среды, экологические требования, социальная инфраструктура и возможность подключения к инженерным коммуникациям.

Таким образом, строительство данного объекта является актуальным для ООО «Сиблес Проект». На основании информации, изложенной в настоящем разделе, приведены доказательства функциональной необходимости строительства проектируемого объекта, а также принятию решения о начале его реализации.

6.2 Составление и анализ локального сметного расчета на строительные работы

Сметная документация составлена на основании приказа Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации от 4 августа 2020 г. № 421/пр «Методика определения сметной стоимости строительства, реконструкции, капитального строительства, работ по сохранению объектов культурного наследия (памятников истории и культуры) народов Российской Федерации на территории Российской Федерации» [39].

Для определения сметной стоимости отдельных работ использована сметно-нормативная база ФЕР-2001 (Федеральные единичные расценки) на строительные работы. В смете использованы сборник ФЕР, а именно сборник 9 «Металлические конструкции». Также использованы ФССЦ книга 07, книга 08.

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

Для перевода базисных цен в текущий уровень цен использованы индексы изменения сметной стоимости строительно-монтажных работ по объектам строительства, определяемых с применением федеральных и территориальных единичных расценок, на I квартал 2022 г. в соответствии с Письмом Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации от 05.04.2022 №14208-ИФ/09 «О рекомендуемой величине индексов изменения сметной стоимости строительства в I квартале 2022 года, в том числе величине индексов изменения сметной стоимости строительно-монтажных работ, индексов измен» [40].

Размеры накладных расходов приняты по видам строительных и монтажных работ от фонда оплаты труда (ФОТ) в соответствии с Приказом Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации от 21.12.2020 №812/пр «Об утверждении методики по разработке и

применению нормативов накладных расходов при определении сметной стоимости строительства, реконструкции, капитального ремонта, сноса объектов капитального строительства» [41], и составляет:

- 93% для строительных металлических конструкций;
- 109% для кровли.

Размер сметная прибыль принят в процентах от фонда оплаты труда рабочих и машинистов в соответствии с Приказом Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации от 11.12.2020 № 774/пр «Об утверждении Методики по разработке и применению нормативов сметной прибыли при определении сметной стоимости строительства, реконструкции, капитального ремонта, сноса объектов капитального строительства» [42], и составляет:

- 62% для строительных металлических конструкций;
- 57% для кровли.

Размер затрат на строительство и разборку временных зданий и сооружений принят 3,9 % в соответствии с Приказом Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации от 19.06.2020 № 332/пр «Об утверждении Методики определения затрат на строительство временных зданий и сооружений, включаемых в сводный сметный расчет стоимости строительства объектов капитального строительства» [43].

Размер дополнительных затрат на производство строительно-монтажных работ в зимний период принят 4,4 % в соответствии с Приказом Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации от 25.05.2021 № 325/пр приложение 1 пункт 85 «Об утверждении Методики определения дополнительных затрат при производстве работ в зимнее время» [44].

Резерв средств на непредвиденные расходы и затраты принят в размере 2% для непроизводственных зданий в соответствии с Приказом Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации от 04.08.2020 № 421/пр «Об утверждении Методики определения сметной стоимости строительства, работ по сохранению объектов культурного наследия (памятников истории и культуры) народов Российской Федерации на территории Российской Федерации» [39].

Налог на добавленную стоимость (НДС) составляет 20 % от суммарной стоимости всех выполненных работ и затрат, включая лимитированные, в соответствии с Налоговым кодексом Российской Федерации [45].

Локальный сметный расчет представлен в приложении Б.

Структура ЛСР № 001 на строительные работы по составным элементам

представлена в таблице 6.1.

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

Элементы	Сумма, руб.		Удельный вес, %
	Базисный уровень	Текущий уровень	
Прямые затраты, всего	1 709 521,51	18 766 369,14	60,67
в том числе:			
Материалы	1 505 362,74	11 952 580,12	49,59
Эксплуатация машин	71 874,65	890 526,93	3,84
Оплата труда рабочих	44 931,32	1 678 634,08	7,24
Накладные расходы	49 347,96	1 730 935,88	7,47
Сметная прибыль	31 456,99	1 634 772,78	7,06
Лимитированные затраты, всего	177 585,09	1 176 409,21	8,13
НДС	364 087,05	3 861 697,40	16,67
Итого	2 184 522,32	23 170 184,40	100

Структура ЛСР № 001 на строительные работы по составным элементам представлена в виде круговой диаграммы на рисунке 6.5, в виде гистограммы на рисунке 6.6.

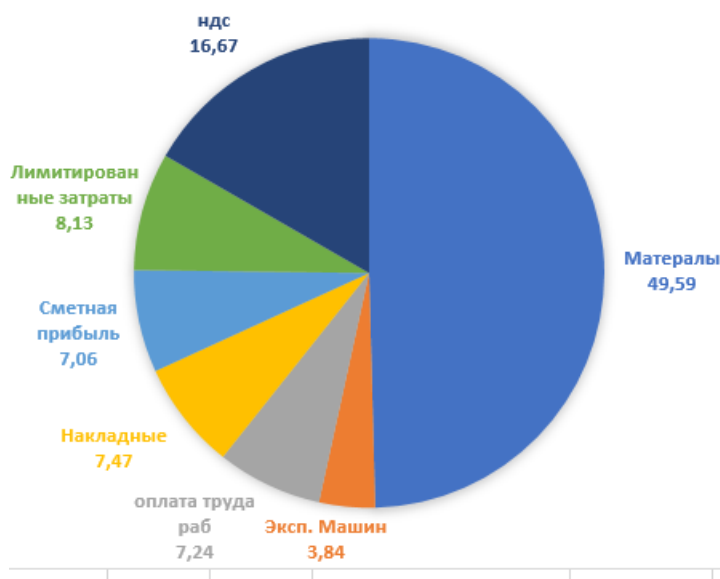


Рисунок 6.6 – Структура локального сметного расчета на строительные работы по составным элементам, %

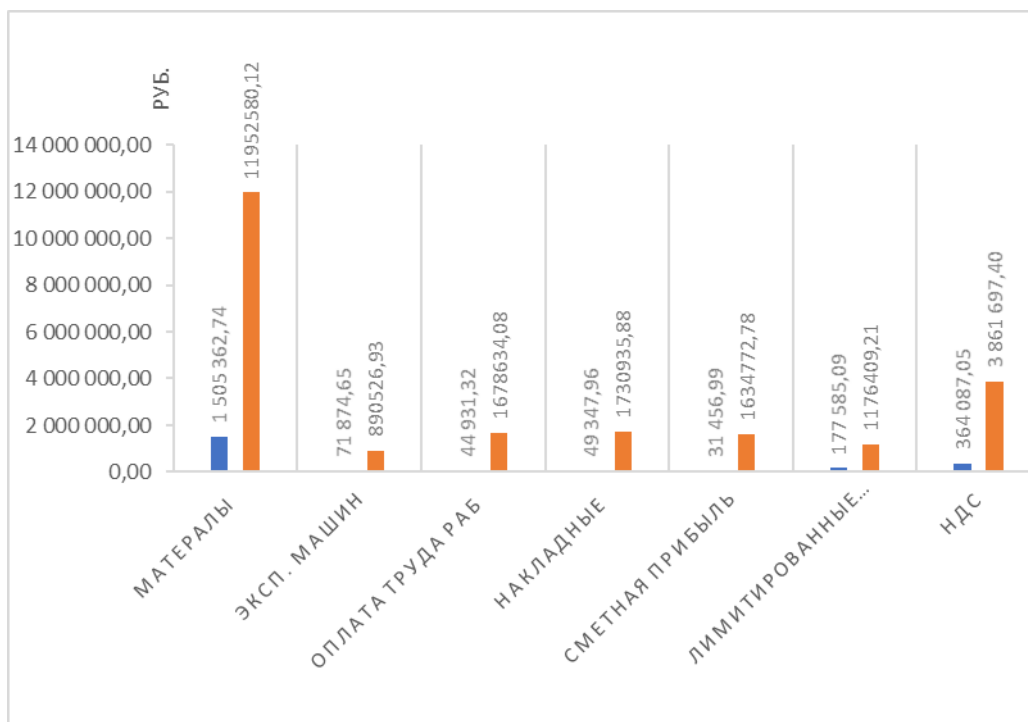


Рисунок 6.2 – Структура локального сметного расчета на строительные работы по составным элементам, руб

Проанализировав данные, делаю вывод, что наибольший удельный вес затрат в структуре ЛСР № 001 приходится на «прямые затраты» – 60,67%, а именно на материалы – 49,59%. Наименьший удельный вес приходится на «лимитированные затраты» - 8,13%.

6.3 Техничко-экономические показатели проекта

Техничко-экономические показатели являются обоснованием технических, технологических, планировочных и конструктивных решений и составляют основу каждого проекта.

Площадь здания и его помещений, площади застройки, этажности и строительного объёма определены согласно СП 56.13330.2021 «Производственные здания. Актуализированная редакция СНиП 31-03-2001» [8].

Определение объёмов показателей осуществляется по следующим правилам:

1. Общая площадь здания определяется как сумма площадей всех этажей (надземных, включая технические, цокольного и подвальных), измеренных в пределах внутренних поверхностей наружных стен (или осей крайних колонн, где нет наружных стен).

В общую площадь здания не включаются площади технического подполья высотой менее 1,8 м до низа выступающих конструкций (в котором не требуются проходы для обслуживания коммуникаций), над подвесными потолками, а также

площадок для обслуживания подкрановых путей, кранов, конвейеров, монорельсов и светильников.

Площадь помещений, занимающих по высоте два этажа и более в пределах многоэтажного здания (двухсветных и многосветных), следует включать в общую площадь в пределах одного этажа.

2. При определении этажности здания учитываются площадки, ярусы этажерок и антресоли, площадь которых на любой отметке составляет более 40% площади этажа здания.

3. Площадь застройки определяется по внешнему периметру здания на уровне цоколя, включая выступающие части, проезды под зданием, части здания без наружных ограждающих конструкций.

4. Строительный объем здания определяется как сумма строительного объема надземной части от отметки +/- 0,00 и подземной части от отметки чистого пола до отметки +/- 0,00.

Строительный объем надземной и подземной частей здания определяется в пределах наружных поверхностей ограждающих конструкций, включая световые и аэрационные фонари, каждой из частей здания.

5. Стоимостные показатели по производственному зданию введу не возможности выполнения расчета по УНЦС в таблице ТЭП отсутствуют.

6. Объёмный коэффициент определяется отношением объёма здания к общей площади здания по формуле (6.1):

$$K = \frac{V_{\text{стр}}}{S_{\text{общ}}}, \quad (6.1)$$

где $V_{\text{стр}}$ – строительный объём здания, м³;
 $S_{\text{общ}}$ – общая площадь здания, м².

Подставляю значения в формулу, получаю:

$$K = \frac{23337,56}{2271,2} = 10,28.$$

Технико-экономические показатели проекта строительства производственного корпуса по выпуску пеллетов в с. Верхнепашино Енисейского района Красноярского края, представлены в таблице 6.2

Таблица 6.2 – Технико-экономические показатели проекта строительства производственного корпуса по выпуску пеллетов в с. Верхнепашино Енисейского района Красноярского края

Наименование показателя	Ед. изм.	Значение
1.Объемно-планировочные показатели		
Общая площадь здания	м ²	2271,2
Площадь застройки	м ²	1824,63
Этажность	эт.	1
Материал стен	м	Трехслойная сэндвич панель ПМСМ фирмы Термолэнд тол.100(150) мм
Высота этажей	м	12,54
Строительный объём, в том числе		23337,56
надземной части	м ³	23337,56
Объемный коэффициент		10,28
2.Сметная стоимость устройство металлического каркаса	тыс. руб	23 170,18
3. Прочие показатели проекта		
Продолжительность строительства	мес.	18

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Задание бакалаврской работы на тему «Промышленный корпус по выпуску пеллетов в с. Верхнепашино Енисейского района Красноярского края» выполнено в полном объеме в соответствии с учебной программой.

В результате дипломного проектирования были достигнуты следующие результаты:

- в архитектурно-строительном разделе были приняты объемно планировочные решения здания, его архитектурно-конструктивное решение. Согласно требованиям [2] разработаны планы этажей, фасад, разрезы здания и основные архитектурные узлы, представленные на листах 1 графической части [БР-08.03.01.01-2022-АР-1]. Произведен теплотехнический расчет ограждающих конструкций;

- в расчетно-конструктивном разделе были выполнены расчет и конструирование несущих конструкций покрытия: прогона и ригеля покрытия. Так же расчет поперечной рамы каркаса. В соответствии с требованиями [25] разработаны рабочие чертежи, представленные на листах 2 и 3 графической части [БР-08.03.01.01-2022-КР- 2,3], в составе которых схема расположения колонн и стоек фахверка на отметке 0,000, схема расположения балок покрытия, прогонов и связей покрытия, разрез здания и основные узлы, монтажная и геометрическая схемы фермы Б1, П1;

- в разделе конструирования фундаментов были рассчитаны и сконструированы свайные фундаменты на забивных и буронабивных сваях, а также для наиболее оптимального фундамента были разработаны рабочие чертежи, представленные на листе 4 [БР-08.03.01.01-2022-КЖ-4];

- в разделе технологии строительного производства была разработана технологическая карта на монтаж металлического каркаса, а также рабочий чертеж, представленный на листе 5 графической части [БР-08.03.01.01-2022- ТК-5], в составе которого схема производства работ, график производства работ, разрезы здания и схемы строповок основных конструкций;

- в разделе организации строительного производства был разработан объектный строительный генеральный план на период возведения надземной части здания, представленный на листе 6 графической части [БР-08.03.01.01- 2022-ОС-6]. Установлены мероприятия по обеспечению соблюдения всех требований охраны труда и техники безопасности в соответствии с нормативными документами;

- в разделе экономика строительства был составлен и проанализирован локальный сметный расчет на общестроительные работы надземной части здания в ценах по состоянию на I квартал 2022 г. Сметная стоимость составила 23 170 184,40 руб.

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

СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. СТУ 7.5–07–2021. Система менеджмента качества. Общие требования к построению, изложению и оформлению документов учебной деятельности. – Взамен СТО 4.2-07-2014; Введ. 07.12.2021. – Красноярск: ИПК СФУ, 2021. – 61с.
2. ГОСТ 21.501-2018 Правила выполнения рабочей документации архитектурных и конструктивных решений. – Взамен ГОСТ 21.501 – 2011; введ. С 1.06.2019. – Москва: Стандартинформ, 2019. – 45 с.
3. ГОСТ Р 21.101-2020. Система проектной документации для строительства. Основные требования к проектной и рабочей документации. – Взамен ГОСТ Р 21.1101 – 2013; введ. с 01.01.2021. – Москва: Стандартинформ, 2020. – 55с.
3. Положение о составе разделов проектной документации и требования к их содержанию (утверждено Постановлением Правительства Российской Федерации от 16 февраля 2008 г. № 87).
4. СП 131.13330.2020 Строительная климатология. Актуализированная редакция СНиП 23-01-99*. – Введ. 25.06.2021. – Москва, 2021.
5. СП 14.13330.2018. СНиП II-7-81* Строительство в сейсмических районах.– Введ. 25.10.2018. – Москва, 2018.
6. Федеральный закон №123-ФЗ Технический регламент о требованиях пожарной безопасности – Введ. 11.07.2008.
7. СП 50.13330.2012 Тепловая защита зданий. Актуализированная редакция СНиП 23.02.-2003. – Введ. 1.01.2012. – М.: ООО «Аналитик», 2012. – 96 с.
8. СП 56.13330.2011 Производственные здания и сооружения. Актуализированная редакция СНиП 31-03-2001. – Введ. 04.06.2017. – Москва: Минрегион РФ, 2012. – 79 с.
9. СП 17.13330.2017 Кровли. Актуализированная редакция СНиП II-26-76/ОАО "ЦНИИпромзданий", 2011
10. СП 29.13330.2011 Полы. Актуализированная редакция СНиП 2.03.13- 88. – Введ. 20.05.2011. – Москва: ОАО ЦПП, 2011. – 64 с.
11. СП 52.13330.2016 Естественное и искусственное освещение. Актуализированная редакция СНиП 23-05-95*. – Взамен СП 52.13330.2011; введ. 08.05.2017. – М.: ОАО ЦПП, 2017. – 70 с.
12. СП 51.13330.2011 Защита от шума. Актуализированная редакция СНиП 23-03-2013. – Взамен СП 51.13330.2010; Введ. 20.05.2011. – М.: ОАО ЦПП, 2011. – 42 с.

13. СП 71.13330.2017. СНиП 3.04.01-87 Изоляционные и отделочные покрытия.– Взамен СП 2.13130.2011; Введ. 27.02.2017. – М.: Минрегион России, 2017.
14. СП 20.13330.2016. Нагрузки и воздействия. Актуализированная редакция СНиП 2.01.07-85*. Введ. 06.04.2017. - Москва: Минстрой России, 2016. – 95 с.
15. СП 112.13330.2011. Пожарная безопасность зданий и сооружений. Актуализированная редакция СНиП 21-01-97*. Введ. 01.07.2002. - Москва: Минстрой России, 2011. – 33 с.
16. СП 2.13130.2020 Системы противопожарной защиты. Обеспечение огнестойкости объектов защиты. – Взамен СП 2.13130.2012; Введ. 12.09.2020. – М.: Минрегион России, 2020.
17. СП 1.13130.2020 Системы противопожарной защиты. Эвакуационные пути и выходы. – Введ. 19.09.2020. – Москва: ФГУ ВНИ- ИПО МЧС России, 2020. – 43 с.
18. ГОСТ 12.1.005-88 ССБТ. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны. – Взамен 12.1.005-76; введ. С 01.01.1989– Министерством здравоохранения СССР, 2019. – 115 с.
19. ГОСТ 30674-99. Блоки оконные из поливинилхлоридных профилей. – Введ. 1.01.2001. – М.: Госстрой России, ГУП ЦПП, 2000. – 54 с.
20. Металлические конструкции, включая сварку. Краткий курс лекций [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие / Сиб. федер. ун-т, Инж.-строит. ин-т ; сост.: . Я. Петухова, А. В. Фроловская -. Красноярск : СФУ, 2022.
21. Металлические конструкции, включая сварку [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие к практическим занятиям для бакалавров по направлению 08.03.01 «Строительство»/ сост. И.Я. Петухова, А.В. Фроловская, В.И. Палагушкин – Красноярск: Сиб. Федер. ун-т, 2022.
22. СП 16.13330.2017. Стальные конструкции. Актуализированная редакция СНиП II-23-81*. Введ. 28.08.2017. Москва: Минстрой России, 2017. - 148 с.
24. СП 294.1325800.2017 Конструкции стальные. Правила проектирования. Введ. 01.01.2017. – Москва: Минстрой России, 2017. – 167 с.
25. ГОСТ 21.502-2016. Система проектной документации для строительства. Правила выполнения проектной и рабочей документации металлических конструкций. - Введ. 07.01.2017. - Москва: Стандартиформ, 2017. - 29 с.
27. ГОСТ 26047-2016 Конструкции строительные стальные. Условные обозначения (марки). – Введ. 01.07.84. – М.: Стандартиформ, 2016. – 11 с.

28. ГОСТ 2.321-84 Единая система конструкторской документации. Буквенные обозначения. – Взамен ГОСТ 3452-59; введ. 01.01.85. – 2 с.
29. 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.
30. СП 24.13330.2011. Свайные фундаменты. Актуализированная редакция СНиП 2.02.03-85. –Взамен СП 24.13330.2010; Введ. 20.05.2011. –М.: ОАО ЦПП, 2011. – 86 с.
31. СП 48.13330.2019 Организация строительства. Актуализированная редакция. – Введ. 25.06.2020. – М.: ОАО ЦПП, 2020.
32. Методические рекомендации по разработке и оформлению технологической карты МДС 12-29.2006. – М.: ЦНИИОМТП, 2007. – 9с.
33. РД-11-06-2007. Методические рекомендации о порядке разработки проектов производства работ грузоподъемными машинами и технологических карт погрузочно-разгрузочных работ. – Введ. 01.07.2007.
34. МДС 12-46.2008. Методические рекомендации по разработке и оформлению проекта организации строительства, проекта организации работ по сносу (демонтажу), проекта производства работ. – Москва.: ЦНИИОМТП, 2009.
35. Дикман, Л.Г. Организация строительного производства: учеб. для строит, вузов / Л.Г. Дикман. –М.: АСВ, 2002. – 512 с.
36. Приказ Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации «Правила по охране труда при строительстве, реконструкции и ремонте» от 11 декабря 2020 г. N 883н.
37. СП 12-136-2002. «Безопасность труда в строительстве. Решения по охране труда и промышленной безопасности в проектах организации строительства и проектах производства работ» введ. 2003-01- 01. - М.: Книга-сервис, 2003.
38. СНиП 1.04.03-85*. Нормы продолжительности строительства и заделов в строительстве предприятий, зданий и сооружений: в 2ч. – Госстрой России – М.: АПП ЦИТП, 1991.
39. Об утверждении Методики разработки и применения укрупненных нормативов цены строительства, а также порядка их утверждения : Приказ Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации от 29.05.2019 г. № 314/пр // КонсультантПлюс : справочная правовая система. URL: <http://www.consultant.ru/>.
40. НЦС 81-02-03-2022 Укрупненные нормативы цены строительства. Сборник № 03. Объекты образования : дата введения 2021-12-30 //

Техэксперт : электронный фонд правовых и нормативно-технических документов. – URL: <https://docs.cntd.ru/>.

41. Об утверждении укрупненных нормативов цены строительства : Приказ Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации от 30.12.2021 г. № 1061/пр // КонсультантПлюс : справочная правовая система. URL: <http://www.consultant.ru/>.

42. НЦС 81-02-16-2022 Укрупненные нормативы цены строительства. Сборник № 16. Малые архитектурные формы : дата введения 2021-03-28 // Техэксперт : электронный фонд правовых и нормативно-технических документов. – URL: <https://docs.cntd.ru/>.

43. Об утверждении укрупненных нормативов цены строительства : Приказ Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации от 28.03.2022 г. № 204/пр // КонсультантПлюс : справочная правовая система. URL: <http://www.consultant.ru/>.

44. НЦС 81-02-17-2022 Укрупненные нормативы цены строительства. Сборник № 17. Озеленение : дата введения 2022-03-28 // Техэксперт : электронный фонд правовых и нормативно-технических документов. – URL: <https://docs.cntd.ru/>.

45. Об утверждении укрупненных нормативов цены строительства : Приказ Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации от 28.03.2022 г. № 208/пр // КонсультантПлюс : справочная правовая система. URL: <http://www.consultant.ru/>.

46. Методика определения сметной стоимости строительства, реконструкции, капитального ремонта, сноса объектов капитального строительства, работ по сохранению объектов культурного наследия (памятников истории и культуры) народов Российской Федерации на территории Российской Федерации» : Приказ Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации от 04.08.2020 г. № 421/пр // КонсультантПлюс : справочная правовая система. – URL: <http://www.consultant.ru/>.

47. О рекомендуемой величине индексов изменения сметной стоимости строительства в IV квартале 2021 года, в том числе величине индексов изменения сметной стоимости строительно-монтажных работ, индексов измен : Письмо Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации от 02.12.2021 №52935-ИФ/09 // КонсультантПлюс : справочная правовая система. – URL: <http://www.consultant.ru/>.

48. Методика по разработке и применению нормативов накладных расходов при определении сметной стоимости строительства, реконструкции, капитального ремонта, сноса объектов капитального строительства : Приказ Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации от 21.12.2020 № 812/пр // КонсультантПлюс : справочная правовая система. – URL: <http://www.consultant.ru/>.

49. Методика по разработке и применению нормативов сметной прибыли при определении сметной стоимости строительства, реконструкции, капитального ремонта, сноса объектов капитального строительства : Приказ Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации от 11.12.2020 № 774/пр // КонсультантПлюс : справочная правовая система. – URL: <http://www.consultant.ru/>.

50. Методика определения затрат на строительство временных зданий и сооружений, включаемых в сводный сметный расчет стоимости строительства объектов капитального строительства: Приказ Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации от 19.06.2020 № 332/пр // КонсультантПлюс: справочная правовая система. – URL: <http://www.consultant.ru/>.

51. Об утверждении Методики определения дополнительных затрат при производстве работ в зимнее время : Приказ Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации от 25.05.2021 № 325/пр // КонсультантПлюс : справочная правовая система. – URL: <http://www.consultant.ru/>.

52. Российская Федерация. Законы. Налоговый кодекс Российской Федерации. В 2 ч. : НК : текст с изменениями и дополнениями на 25 октября 2021 года : [принят Государственной думой 16 июля 1998 года : одобрен Советом Федерации 17 июля 1998 года] – Москва : Проспект, 2021. – 1232 с. – (Актуальное законодательство). – ISBN 5-392-35050-0.

53. СНиП 1.04.03-85*. Нормы продолжительности строительства и задела в строительстве предприятий, зданий и сооружений : дата введения 1991-01-01. – Москва : ЦНИИОМТП Госстроя СССР, 1991. – 522 с.

Приложение А

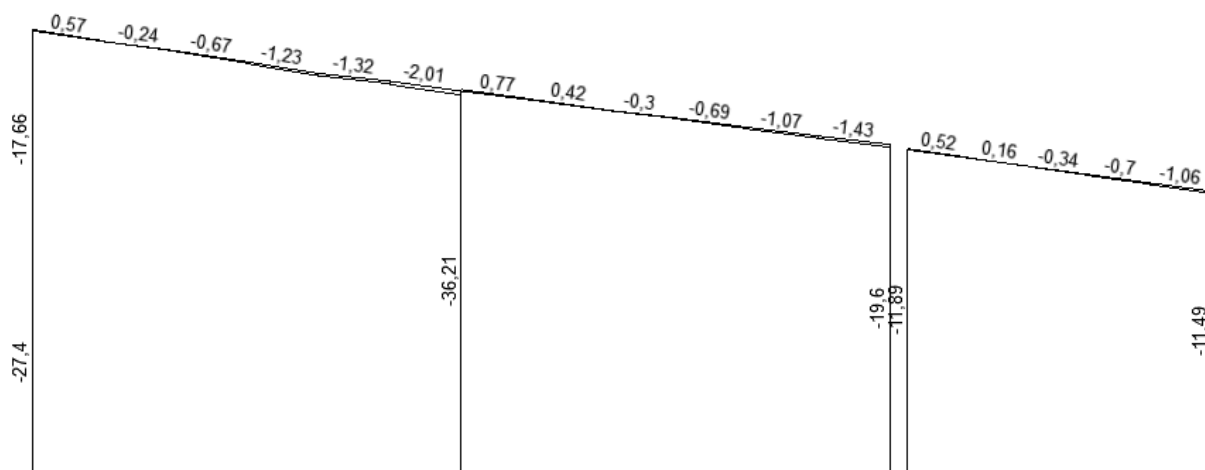


Рисунок А.1 – Эпюра N от собственного веса

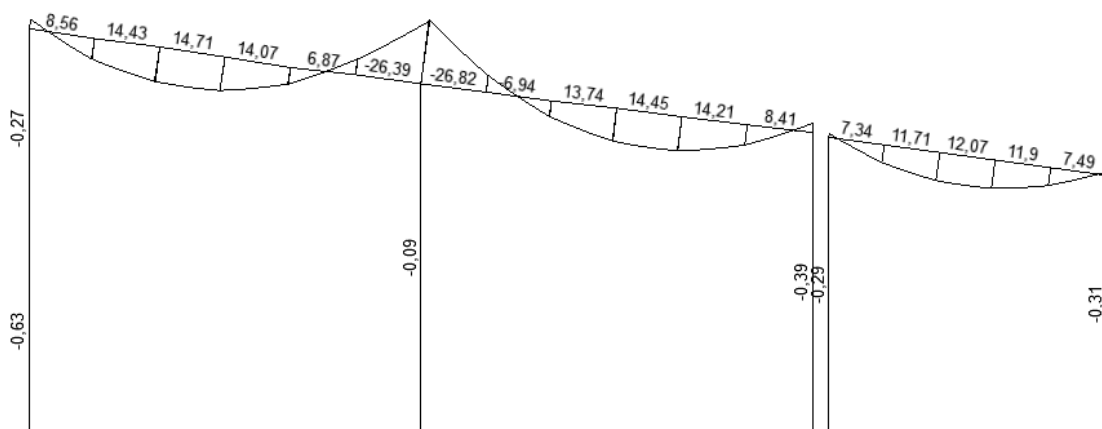


Рисунок А.2 – Эпюра Mu от собственного веса

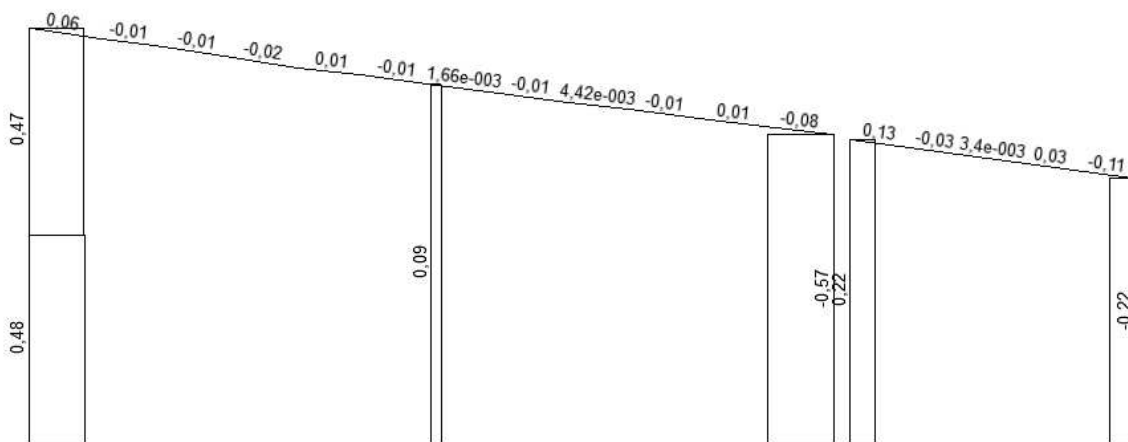


Рисунок А.3 – Эпюра Qu от собственного веса

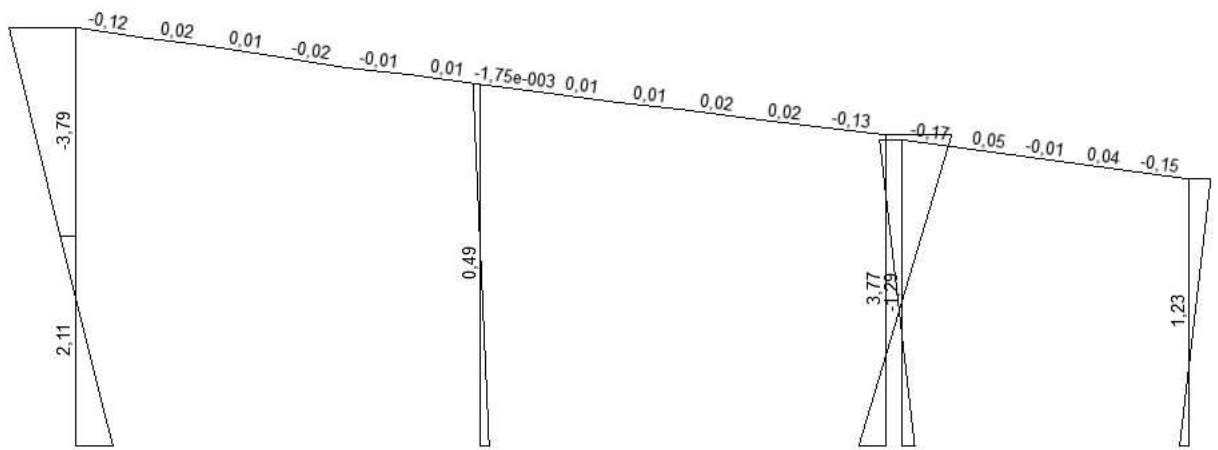


Рисунок А.4 – Эпюра Mz от собственного веса

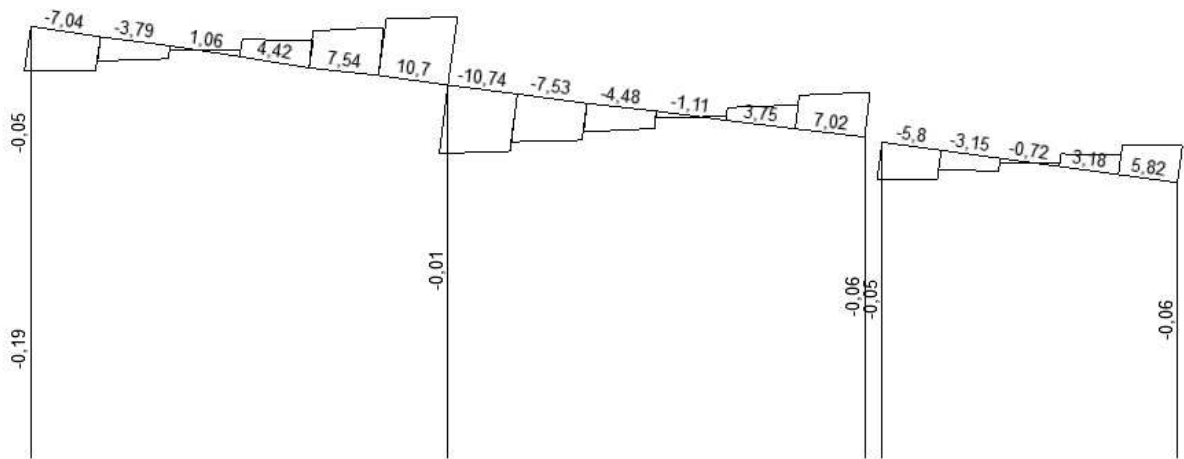


Рисунок А.5 – Эпюра Qz от собственного веса

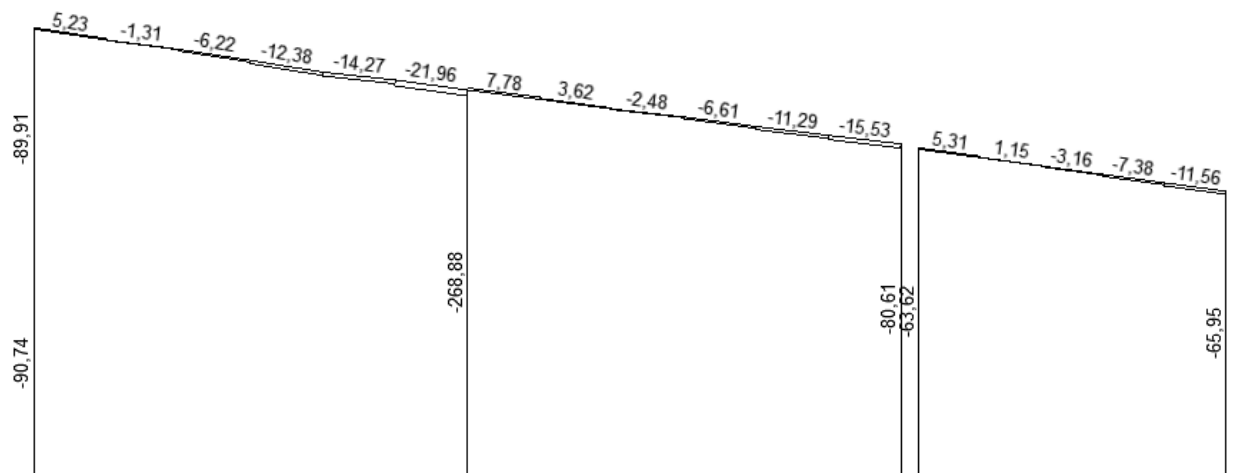


Рисунок А.6 – Эпюра N от снега

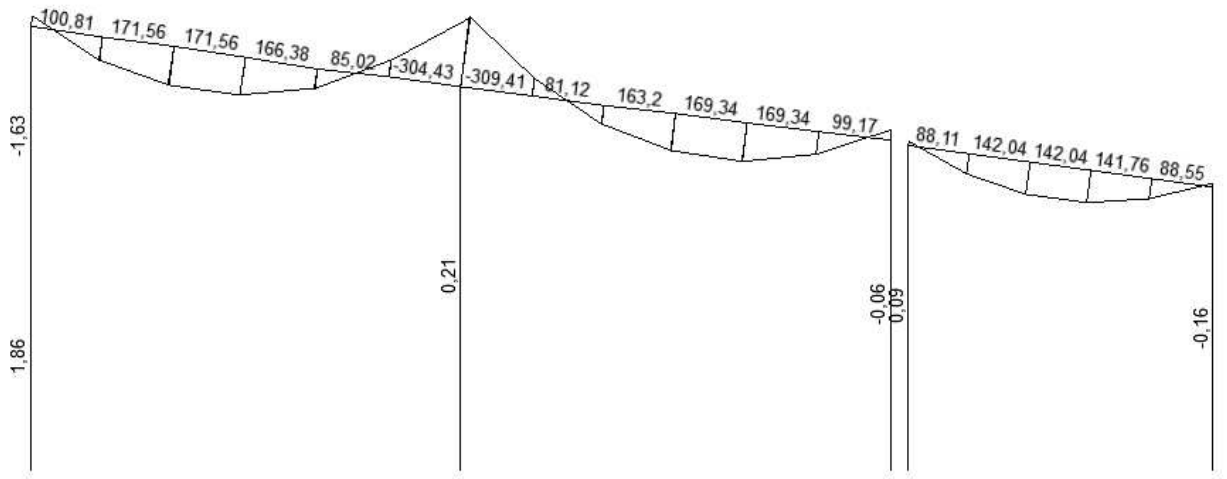


Рисунок А.7 – Эпюра M_u от снега

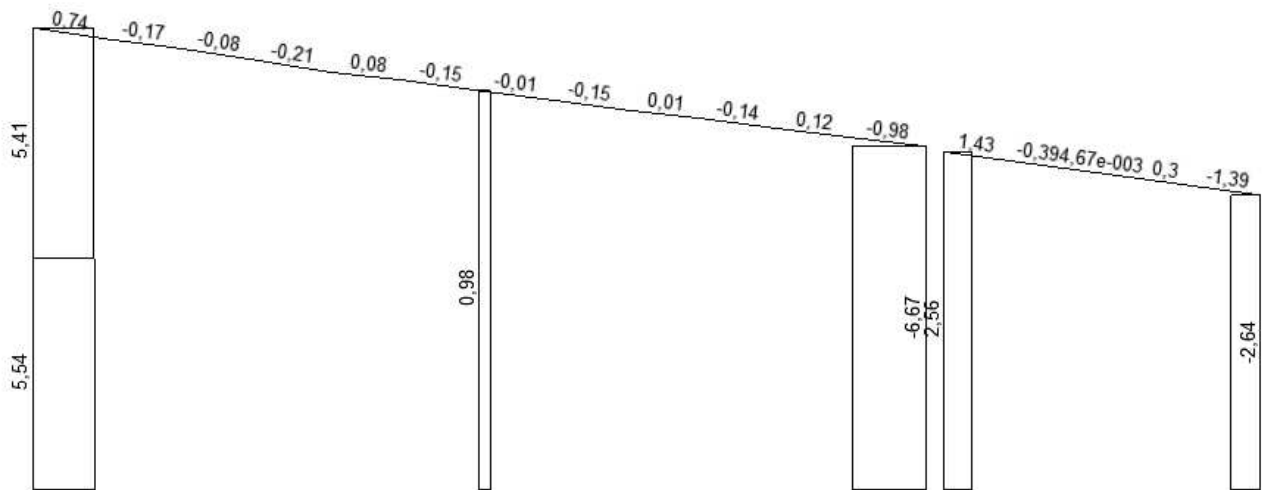


Рисунок А.8 – Эпюра Q_u от снега

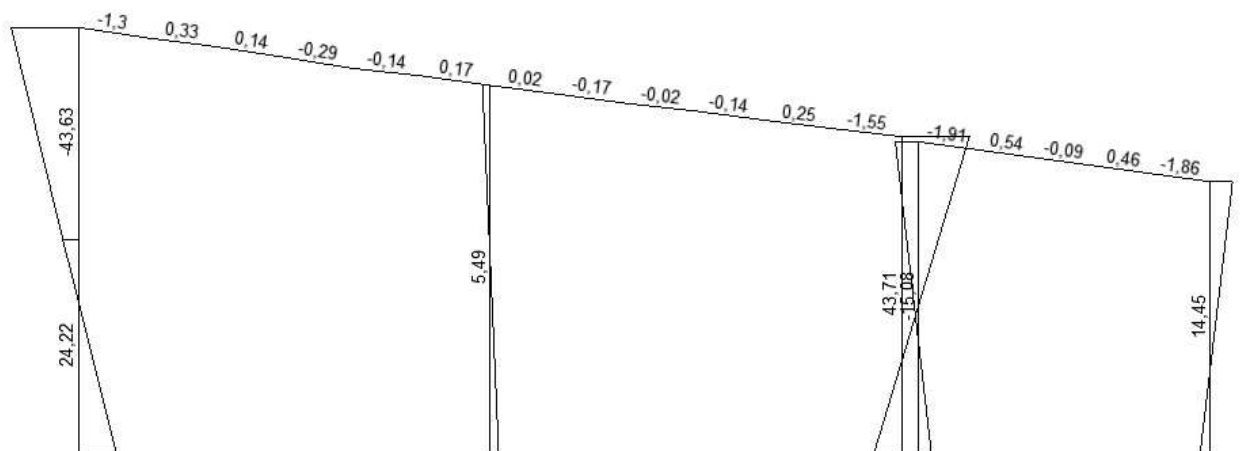


Рисунок А.9 – Эпюра M_z от снега

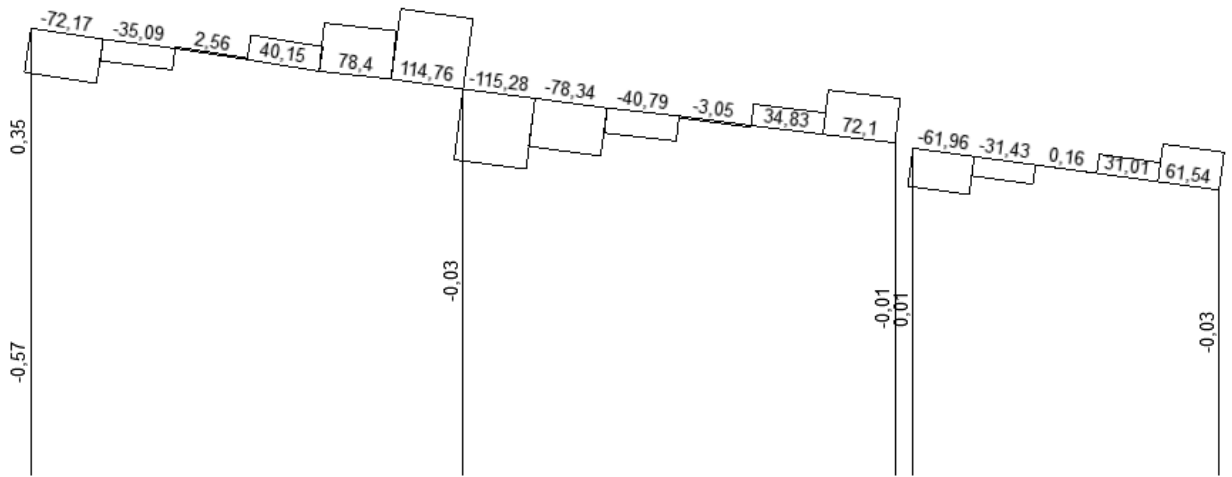


Рисунок А.10 – Эпюра Qz от снега

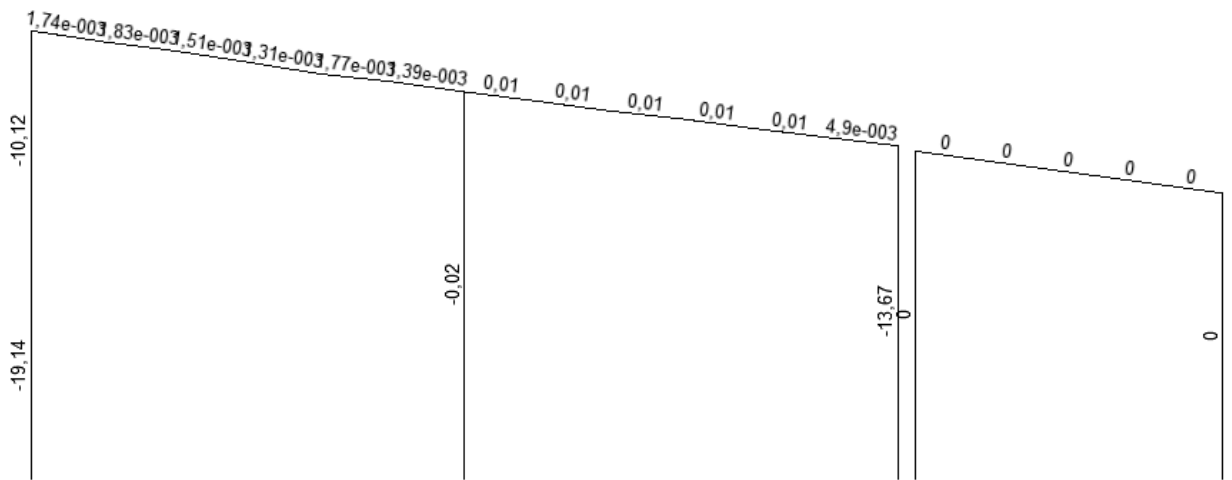


Рисунок А.11 – Эпюра N от стеновых панелей

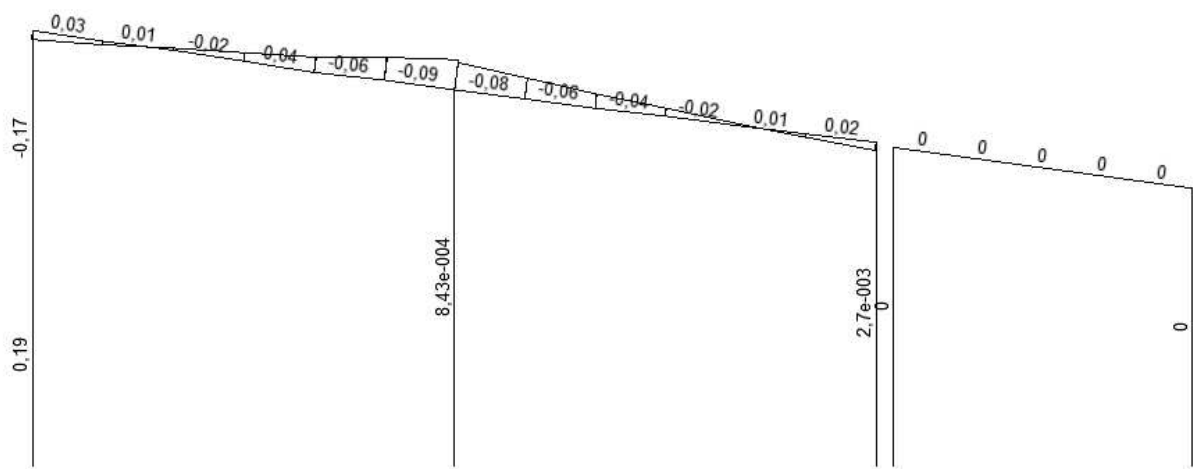


Рисунок А.12 – Эпюра Mu от стеновых панелей

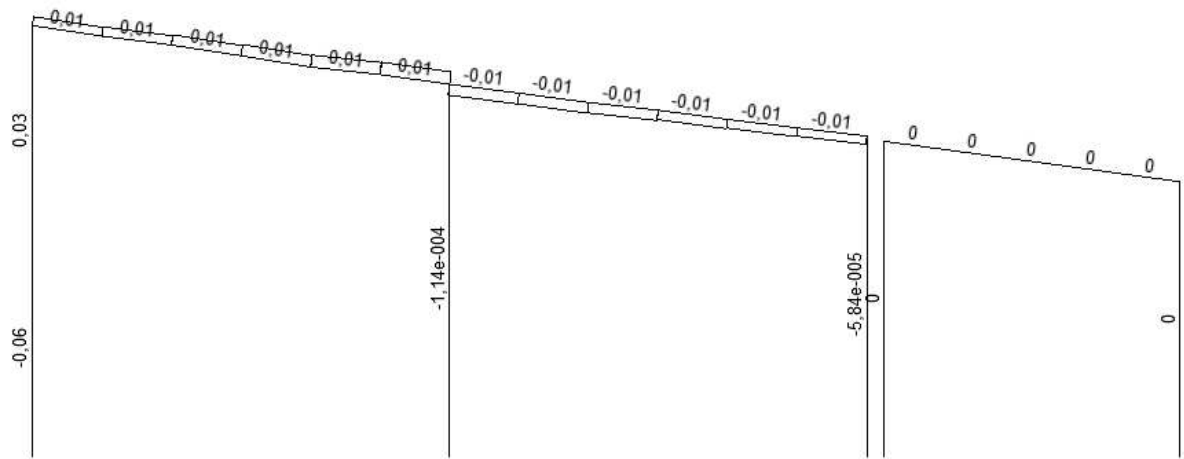


Рисунок А.13 – Эпюра Q_z от стеновых панелей

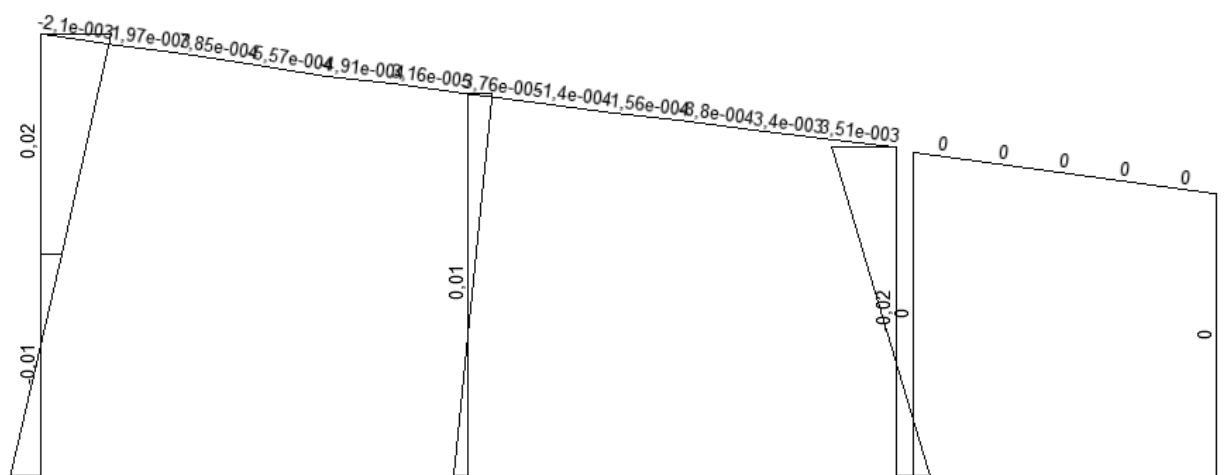


Рисунок А.14 – Эпюра M_z от стеновых панелей

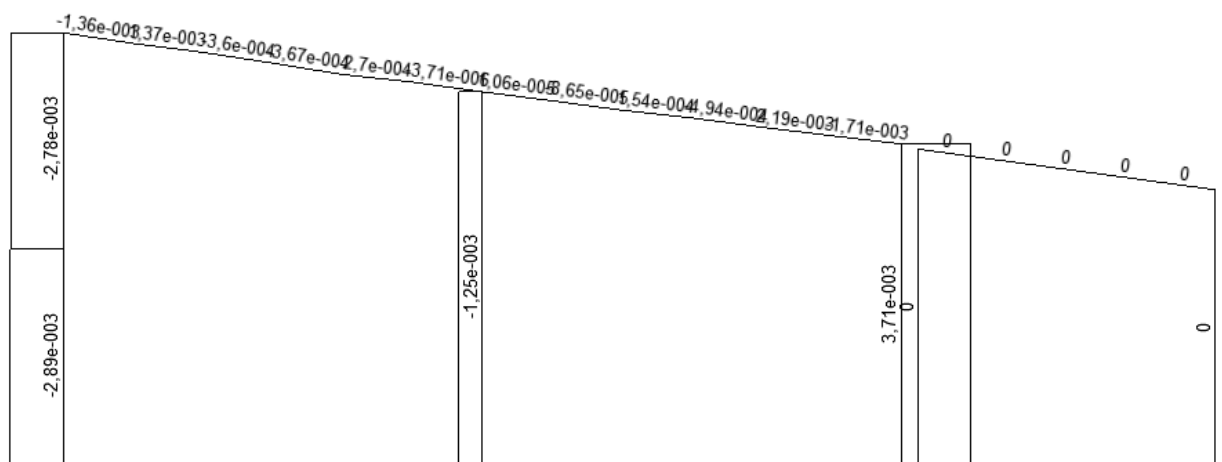


Рисунок А.15 – Эпюра Q_u от стеновых панелей

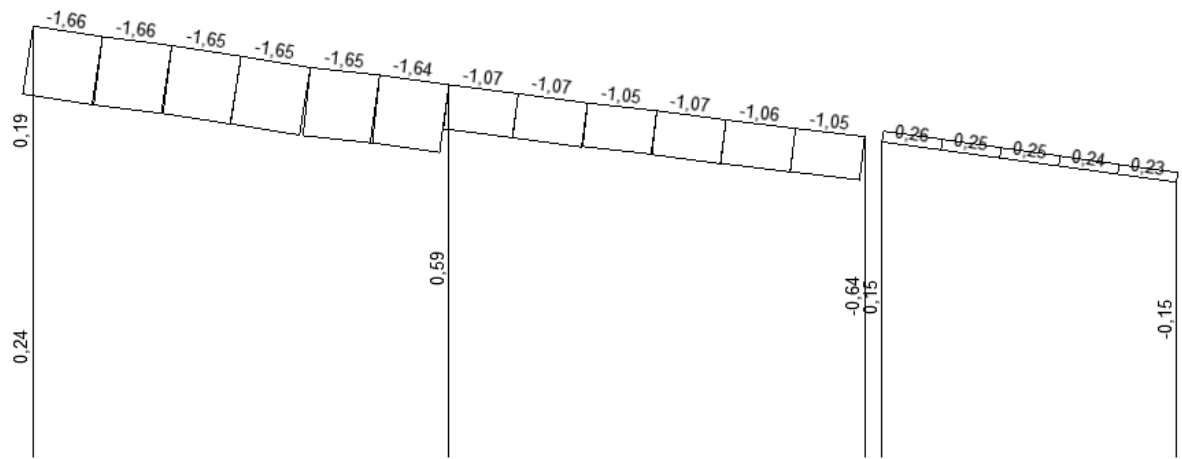


Рисунок А.16 – Эпюра N от ветра

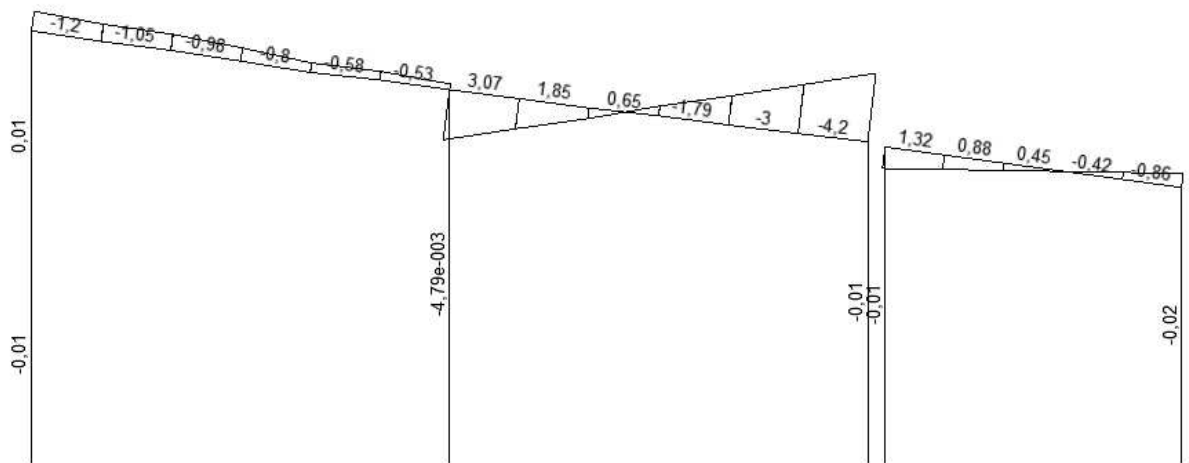


Рисунок А.17 – Эпюра Му от ветра

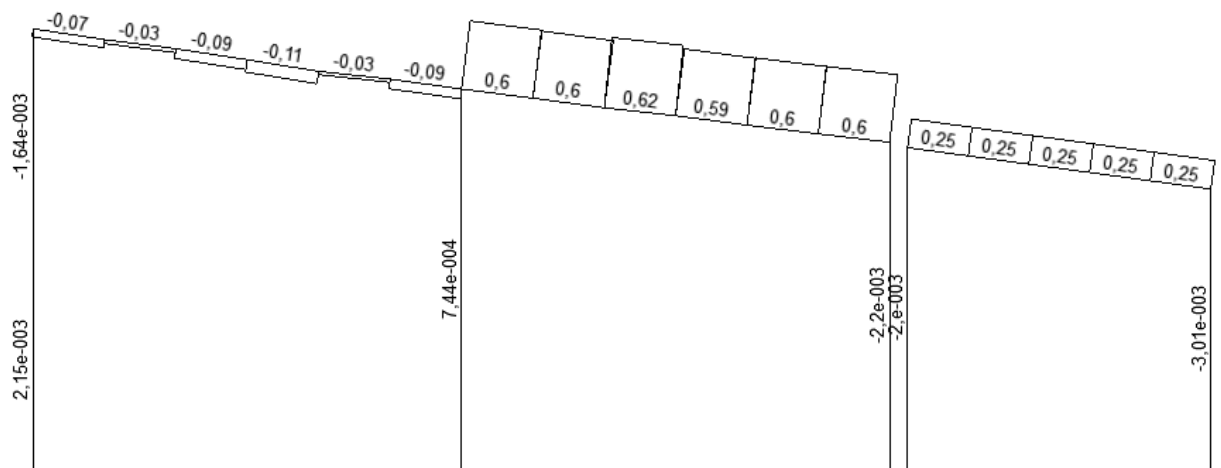


Рисунок А.18 – Эпюра Qz от ветра

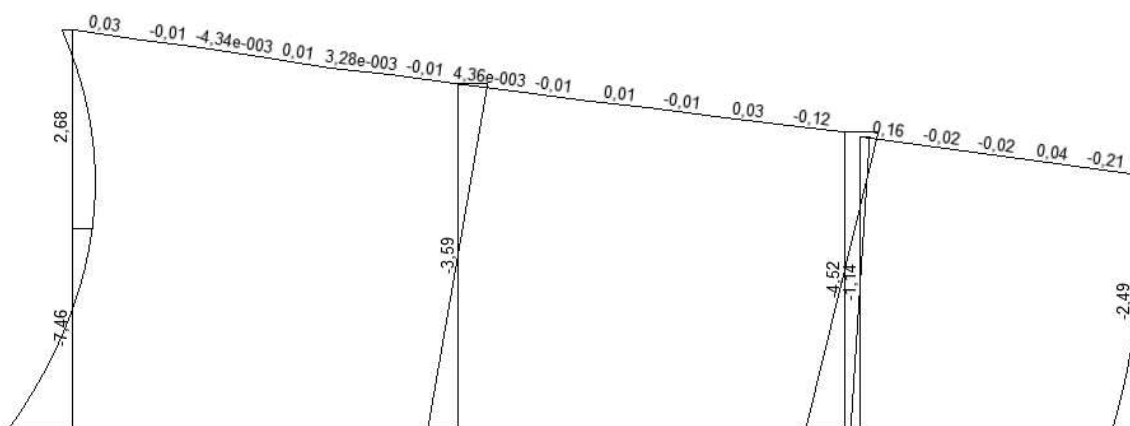


Рисунок А.19 – Эпюра Mz от ветра

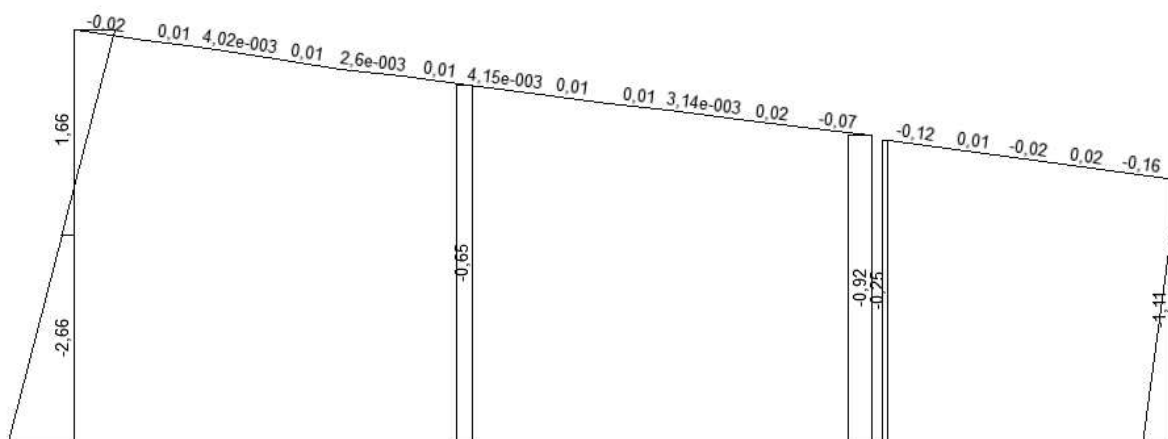


Рисунок А.20 – Эпюра Qy от ветра

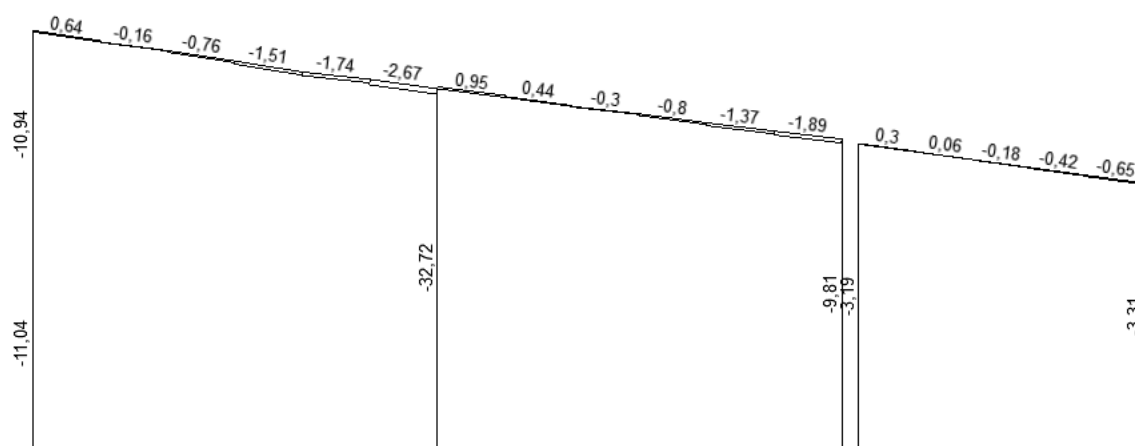


Рисунок А.21 – Эпюра N от кровли

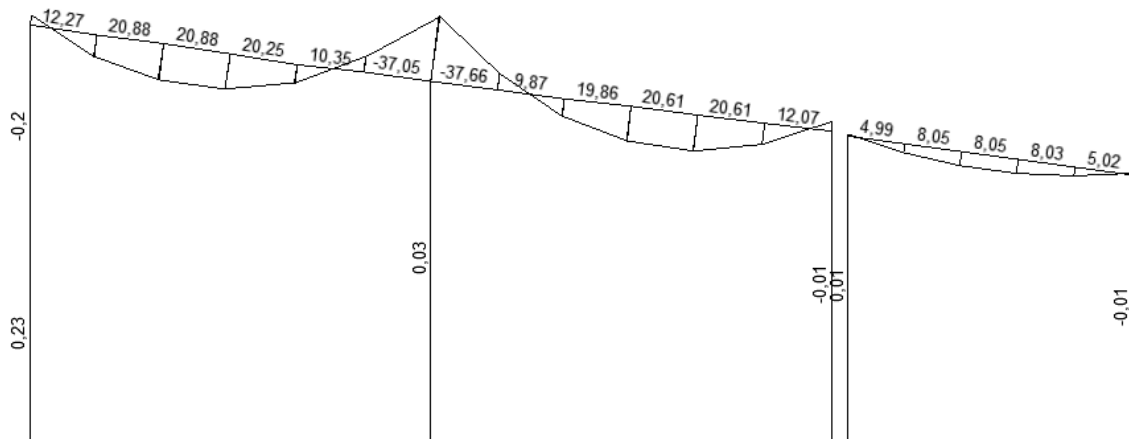


Рисунок А.22 – Эюра Му от кровли

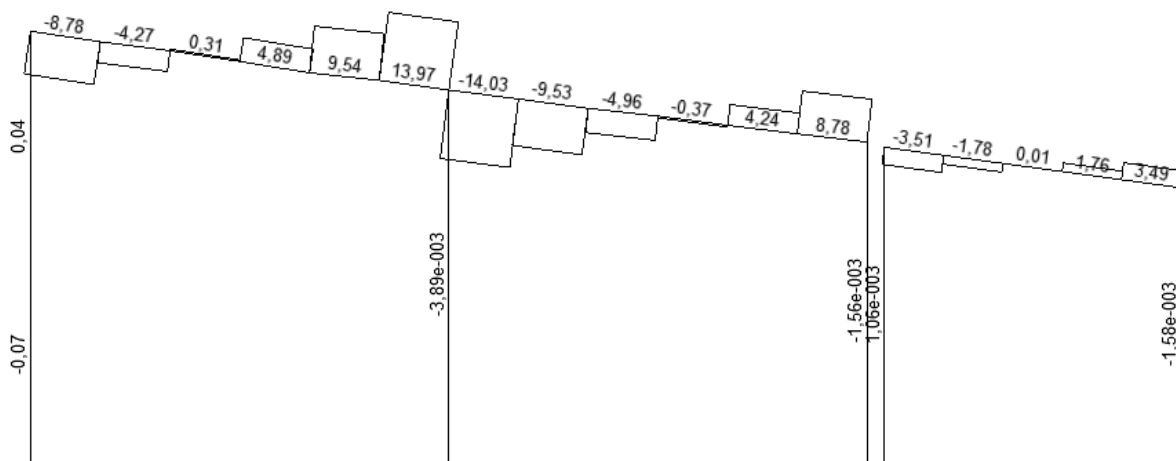


Рисунок А.23 – Эюра Qz от кровли

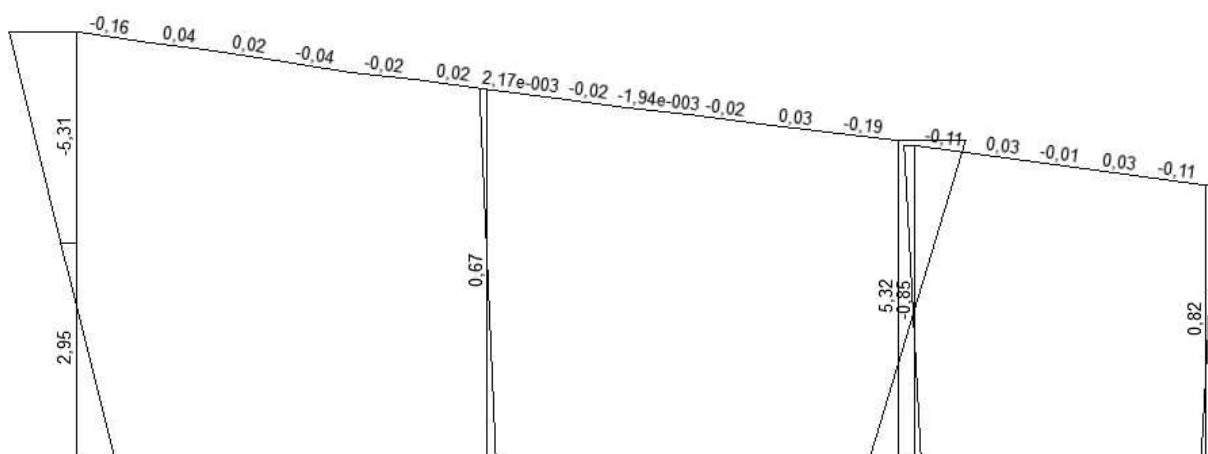


Рисунок А.24 – Эюра Mz от кровли

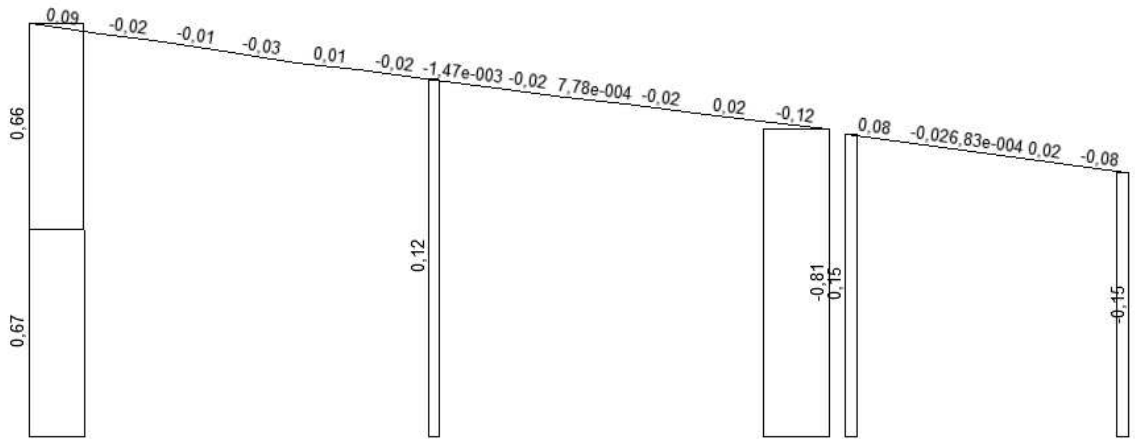


Рисунок А.25 – Эпюра Q_y от кровли

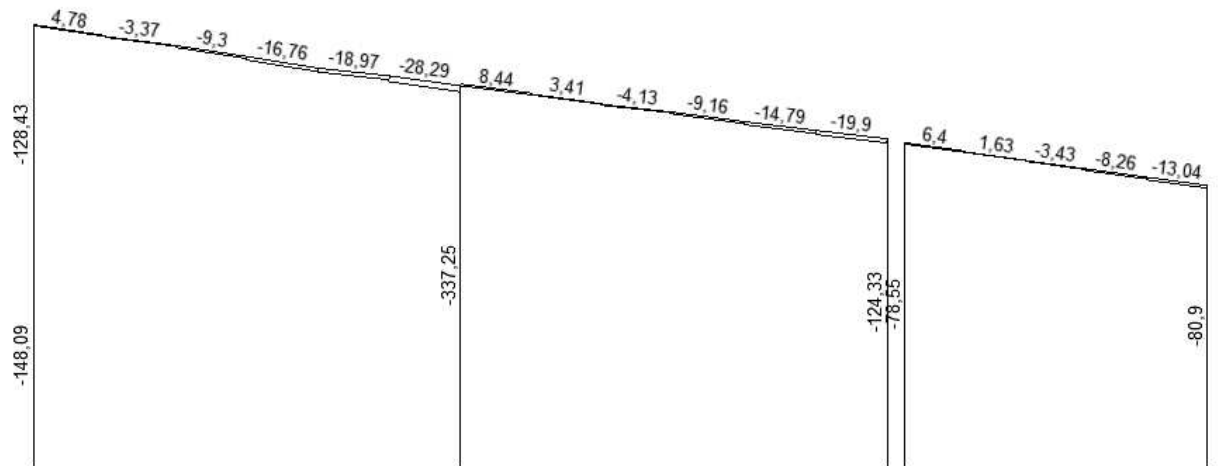


Рисунок А.26 – Эпюра N от комбинации всех нагрузок с коэф 1

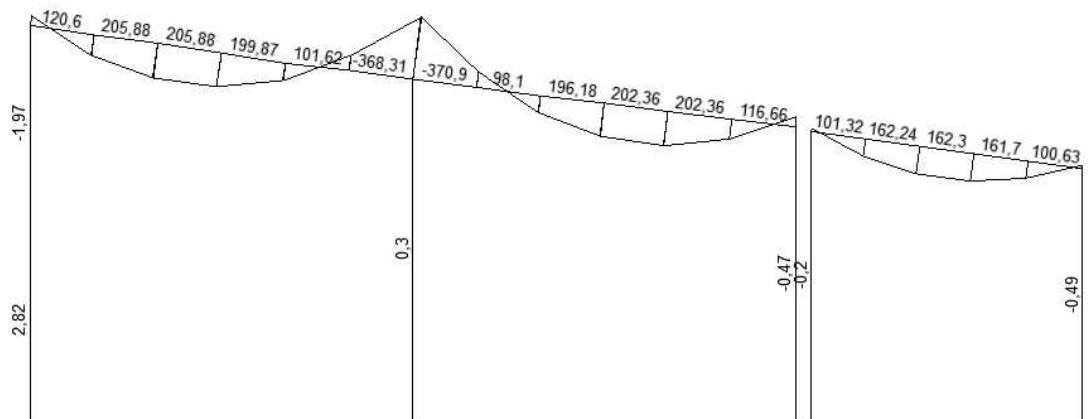


Рисунок А.27 – Эпюра M_u от комбинации всех нагрузок с коэф 1

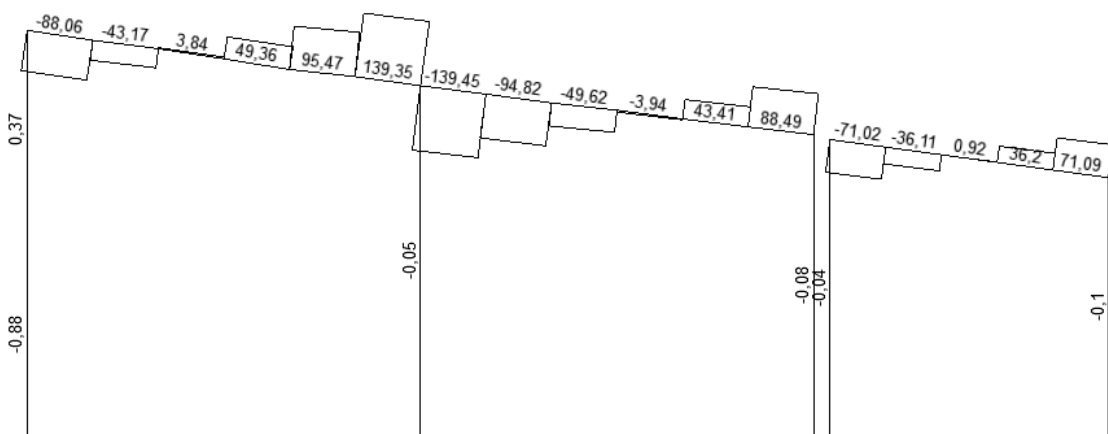


Рисунок А.28 – Эпюра Q_z от комбинации всех нагрузок с коэф 1

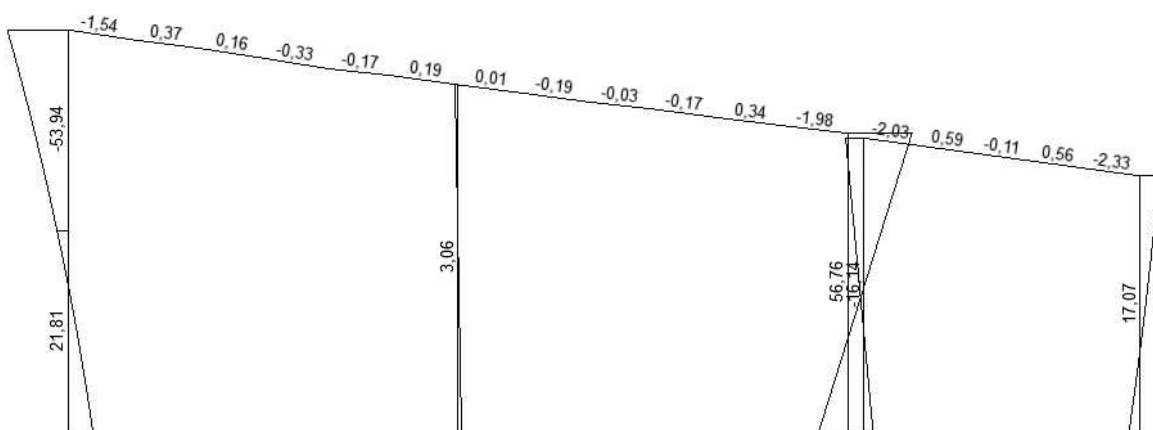


Рисунок А.29 – Эпюра M_z от комбинации всех нагрузок с коэф 1

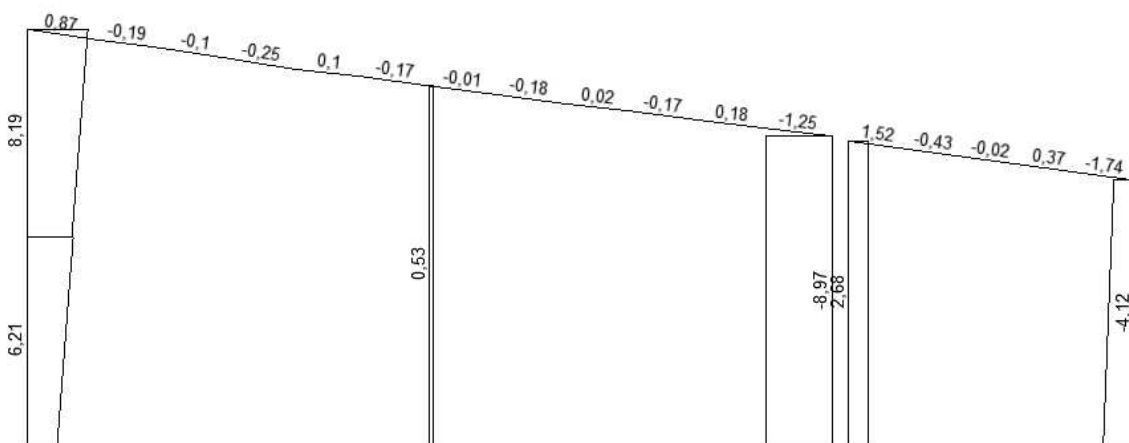


Рисунок А.30 – Эпюра Q_u от комбинации всех нагрузок с коэф 1

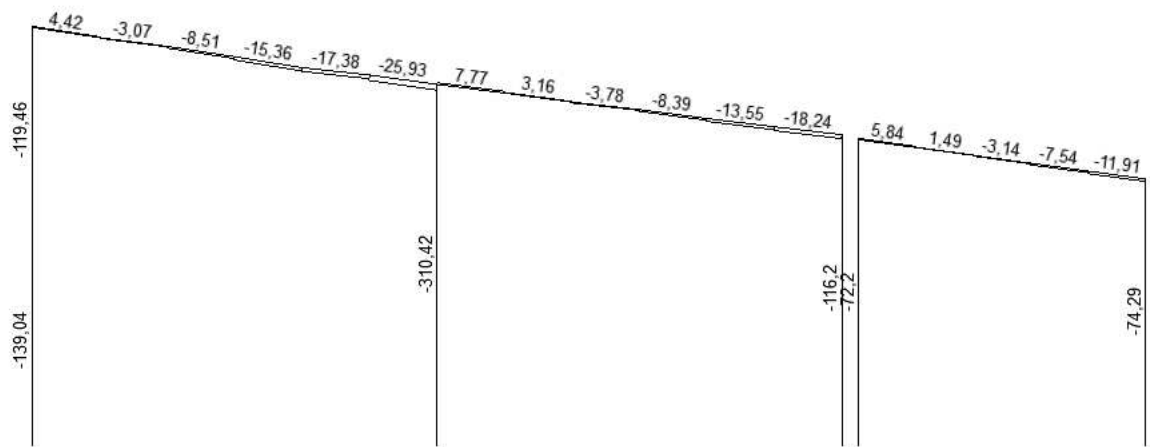


Рисунок А.31 – Эпюра N от комбинации всех нагрузок с коэф 0,9

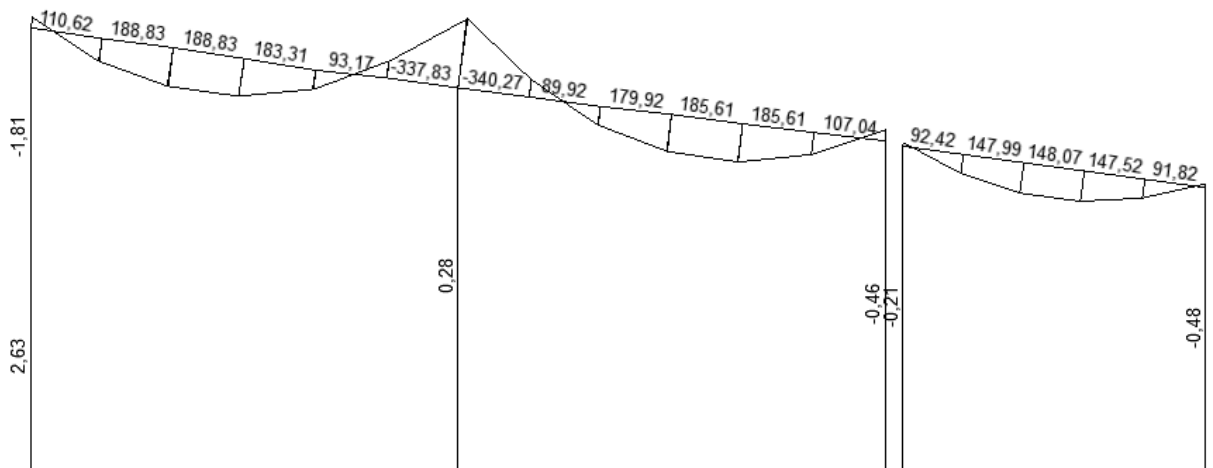


Рисунок А.32 – Эпюра Mu от комбинации всех нагрузок с коэф 0,9

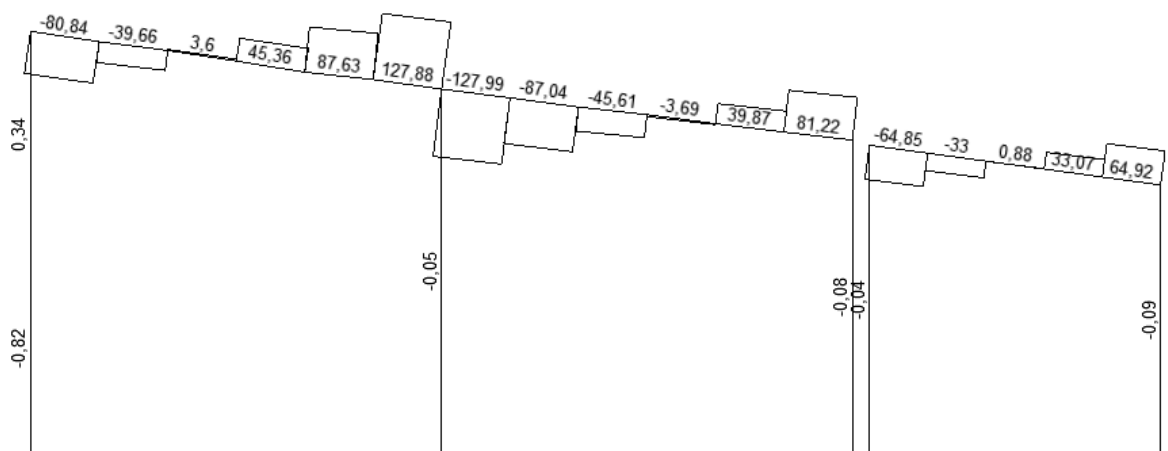


Рисунок А.33 – Эпюра Qz от комбинации всех нагрузок с коэф 0,9

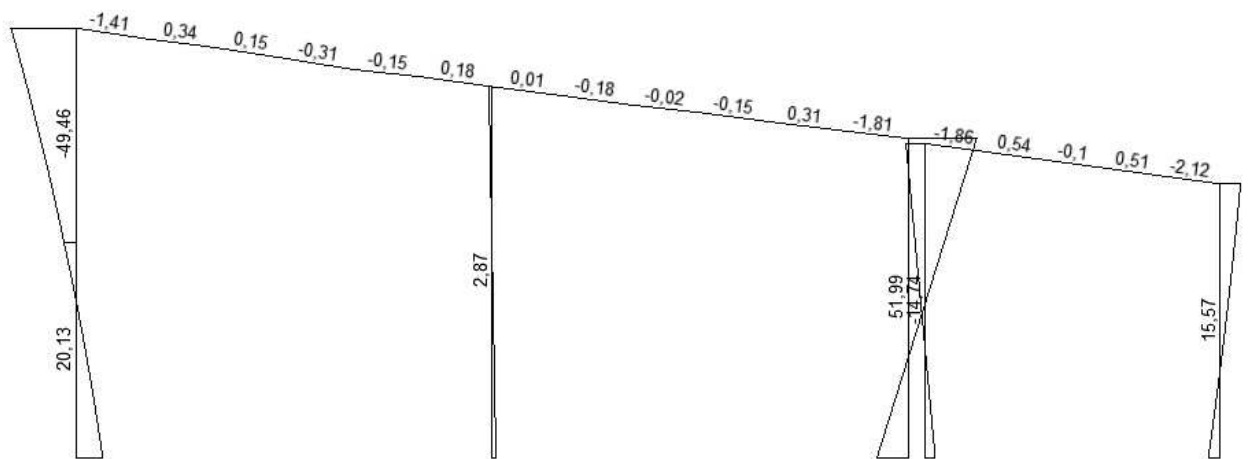


Рисунок А.34 – Эпюра M_z от комбинации всех нагрузок с коэф 0,9

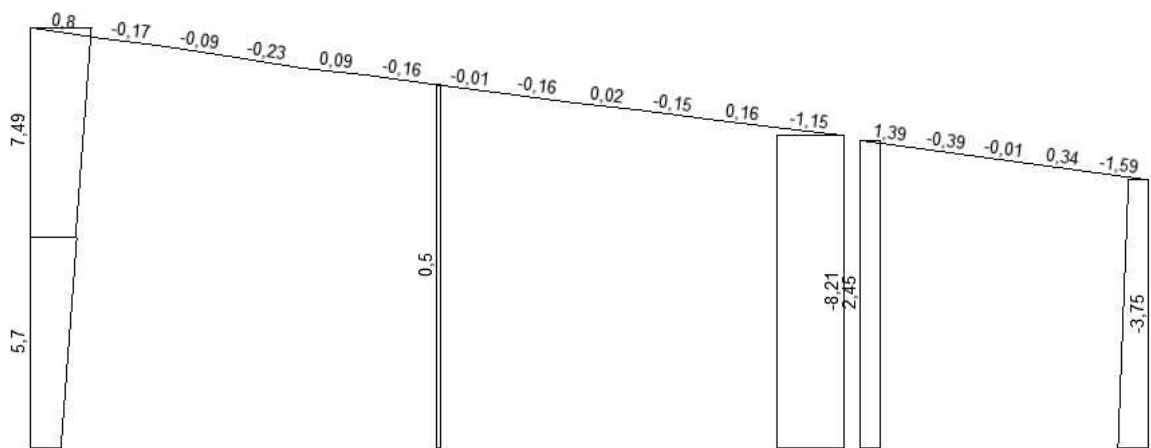


Рисунок А.35 – Эпюра Q_y от комбинации всех нагрузок с коэф 0,9

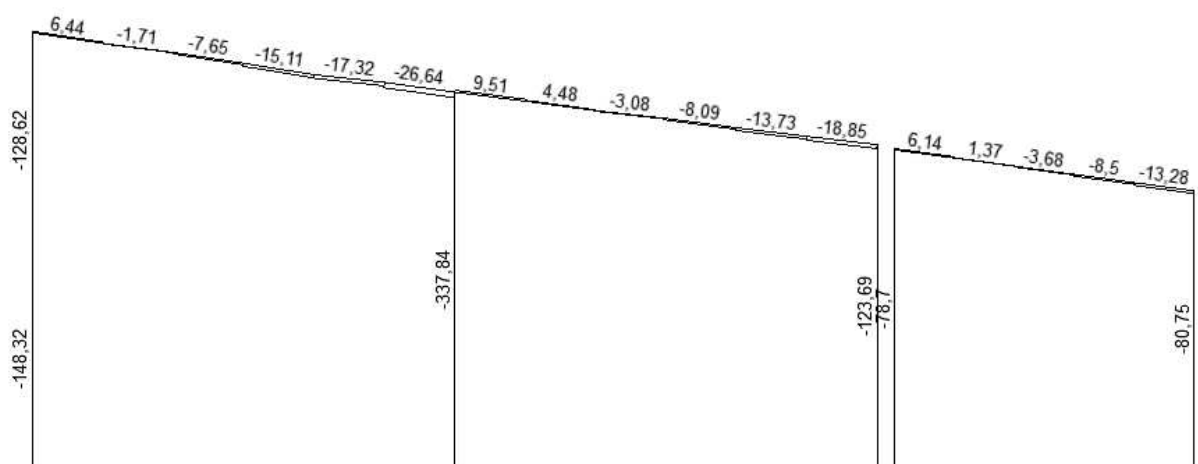


Рисунок А.36 – Эпюра N от комбинации постоянных + снеговая с коэф 1

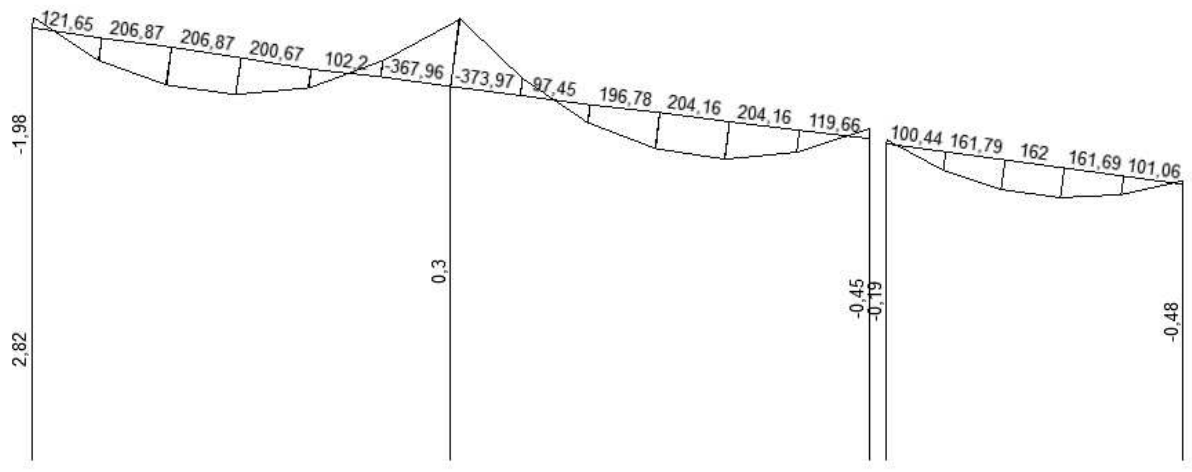


Рисунок А.37 – Эпюра M_u от комбинации постоянных + снеговая с коэф 1

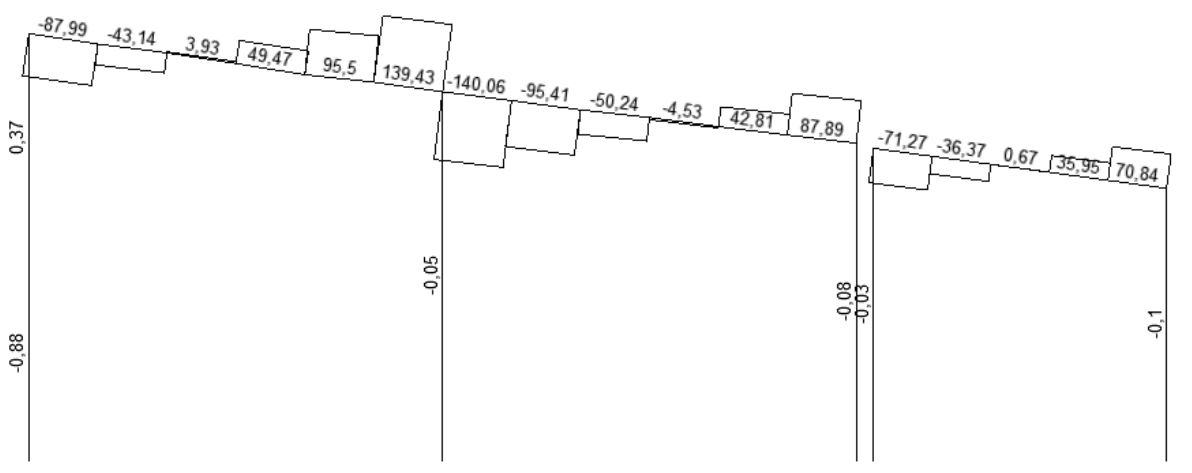


Рисунок А.38 – Эпюра Q_z от комбинации постоянных + снеговая с коэф 1

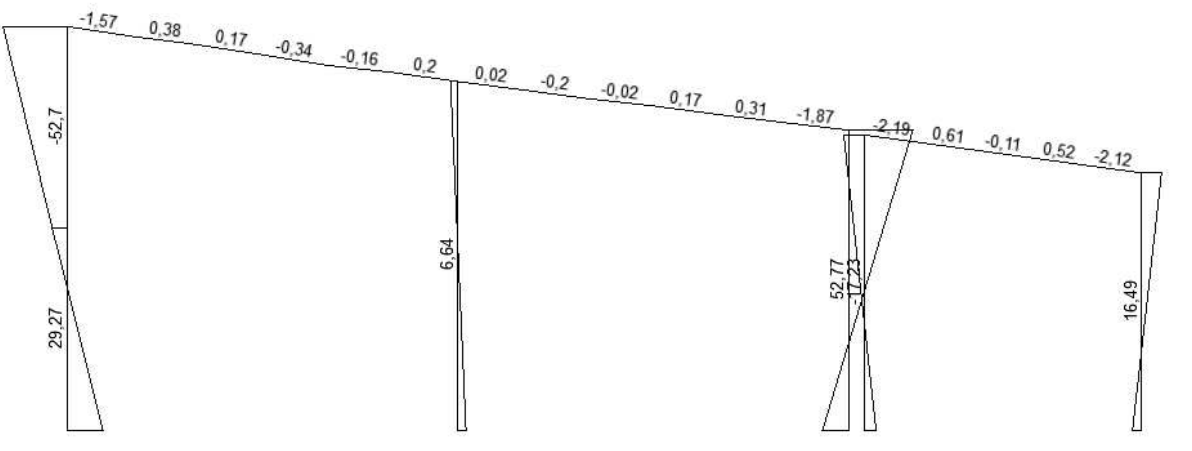


Рисунок А.39 – Эпюра M_z от комбинации постоянных + снеговая с коэф 1

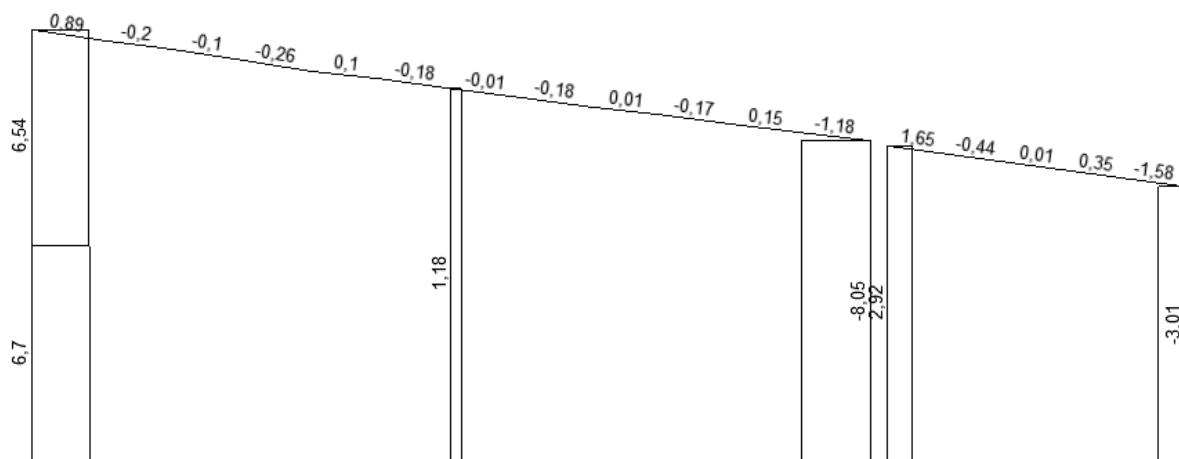


Рисунок А.40 – Эпюра Q_y от комбинации постоянных + снеговая с коэф 1

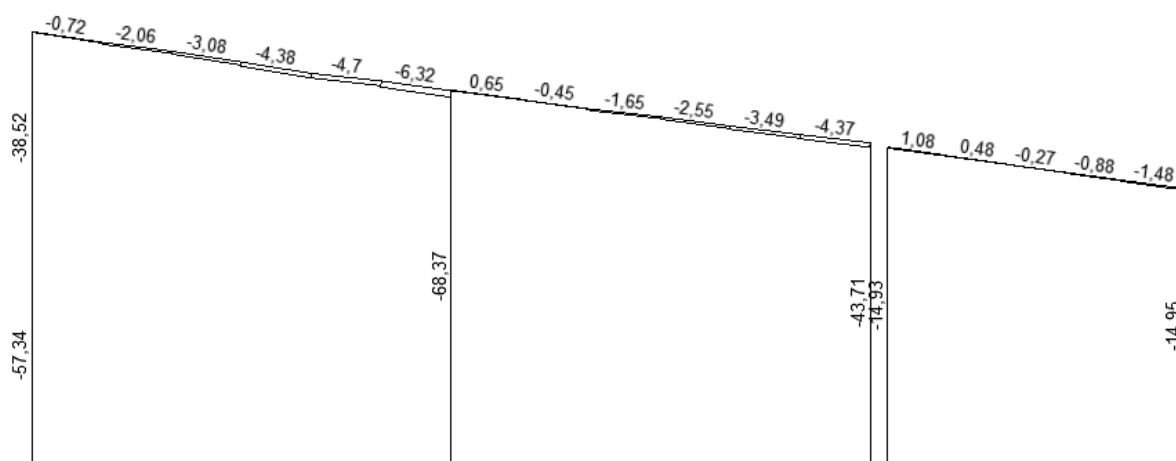


Рисунок А.41 – Эпюра N от комбинации постоянных + ветровая с коэф 1

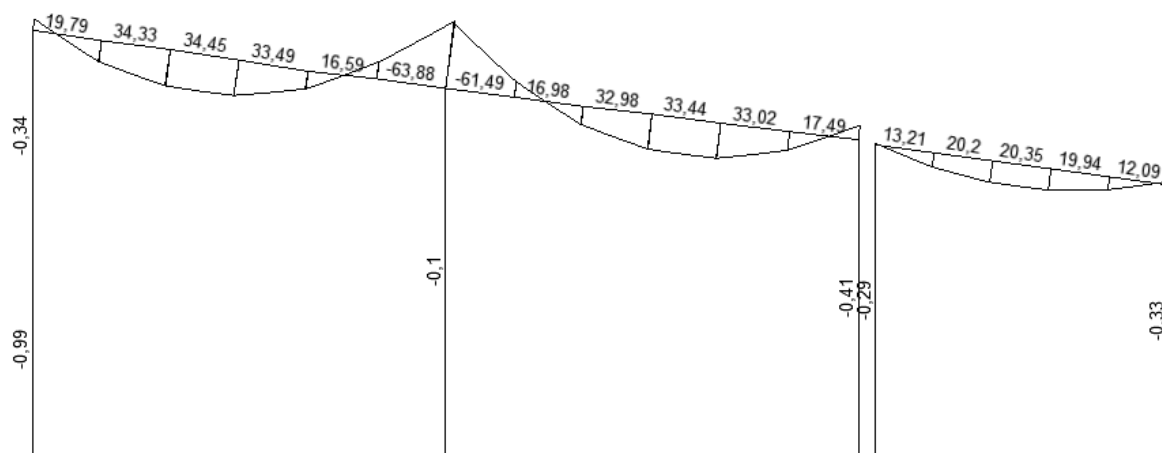


Рисунок А.42 – Эпюра M_y от комбинации постоянных + ветровая с коэф 1

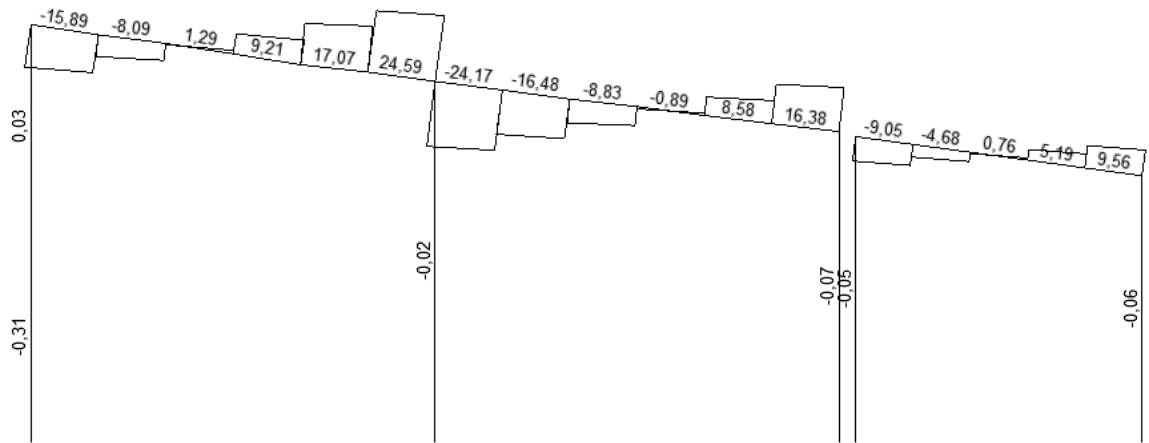


Рисунок А.43 – Эпюра Q_z от комбинации постоянных + ветровая с коэф 1

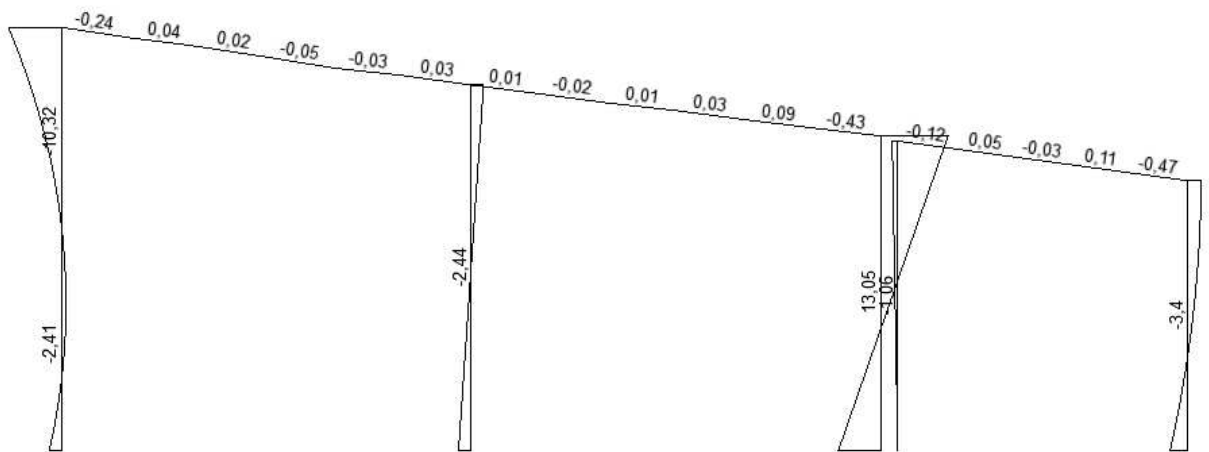


Рисунок А.44 – Эпюра M_z от комбинации постоянных + ветровая с коэф 1

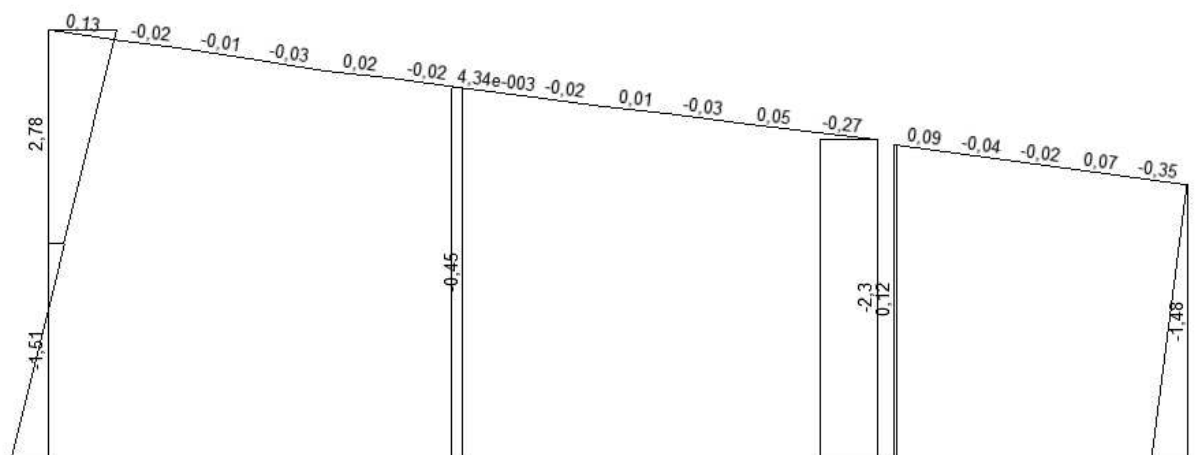


Рисунок А.45 – Эпюра Q_y от комбинации постоянных + ветровая с коэф 1

Приложение Б

Производственный корпус по выпуску пеллетов в с.Верхнепашино Енисейского района Красноярского края
(наименование стройки)

Производственный корпус по выпуску пеллетов в с.Верхнепашино Енисейского района Красноярского края
(наименование объекта капитального строительства)

ЛОКАЛЬНЫЙ СМЕТНЫЙ РАСЧЕТ (СМЕТА) № 001

на монтаж металлокаркаса

(наименование конструктивного решения)

Составлен базисно-индексным методом

Основание Технологическая карта

(проектная и (или) иная техническая документация)

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

Сметная стоимость 23 170,18 тыс.руб.

Средства на оплату труда рабочих 1 678,63 тыс.руб.

№ п/п	Обоснование	Наименование работ и затрат	Единица измерения	Количество	Сметная стоимость в базисном уровне цен, руб.			Индексы	Сметная стоимость в текущем уровне цен, руб.
					на единицу	коэффициенты	всего		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Раздел 1. Металлокаркас									
Колонны									
1	ФЕР 09-03-002-02	Монтаж колонн одноэтажных и многоэтажных зданий и крановых эстакад высотой: до 25 м цельного сечения массой до 3,0 т	т	57,77					
	1	ОТ			59,12		3 415,36	37,36	127 597,94
	2	ЭМ			166,16		9 599,06	12,39	118 932,39
	3	в т.ч. ОТм			15,88		917,39	37,36	34 273,60
	4	М			57,73		3 335,06	7,94	26 480,39

Продолжение ЛСР № 001

		ЗТ	чел.-ч	372,0388					
	Приказ от 21.12.2020 №812/пр таб. 1, п 9 Приказ от 11 декабря 2020 года N 774/пр таб.1 п.9	Итого по расценке			283,01		16 349,49		
		ФОТ					4 332,75		161 871,54
		Накладные расходы.Строительные металлические конструкции	%	93			4 029,46		145 684,39
		Сметная прибыль.Строительные металлические конструкции	%	62			2 686,31		137 590,81
Всего по позиции							23 065,25		556 285,92
2	ФССЦ-08.3.01.02-0002	Двутавры с параллельными гранями полок колонные К, сталь: марки Ст0, № 20-24, 26-40	т	57,77	5335,91		308 255,52	7,94	2 447 548,83
3	ФЕР 09-03-002-01	Монтаж колонн одноэтажных и многоэтажных зданий и крановых эстакад высотой: до 25 м цельного сечения массой до 1,0 т	т	15,71					
		1 ОТ			85,83		1 348,39	37,36	50 375,82
		2 ЭМ			257,59		4 046,74	12,39	50 139,09
		3 в т.ч. ОТм			28,96		454,96	37,36	16 997,37
		4 М			40,96		643,48	7,94	5 109,24
		ЗТ	чел.-ч	164,4837					
	Приказ от 21.12.2020 №812/пр таб. 1, п 9 Приказ от 11 декабря 2020 года N 774/пр таб.1 п.9	Итого по расценке			384,38		6 038,61		
		ФОТ					1 803,35		67 373,19
		Накладные расходы.Строительные металлические конструкции	%	93			1 677,12		60 635,87
		Сметная прибыль.Строительные металлические конструкции	%	65			1 118,08		57 267,21
Всего по позиции							8 833,80		223 527,24
4	ФССЦ-08.3.01.02-0002	Двутавры с параллельными гранями полок колонные К, сталь: марки Ст0, № 20-24	т	15,71	5335,91		83 827,15	7,94	665 587,54
Ригель покрытия									
5	ФЕР09-03-002-12	Монтаж балок, ригелей перекрытия, покрытия и под установку оборудования многоэтажных зданий при высоте здания: до 25 м			024				
		1 ОТ			186,33		6 153,36	37,36	229 889,60
		2 ЭМ			474,9		15 683,10	12,39	194 313,58

Продолжение ЛСР № 001

		3	в т.ч. ОТм			39,22		1 295,20	37,36	48 388,72
		4	М			106,35		3 512,10	7,94	27 886,09
			ЗТ	чел.-ч	602,688					
	Приказ от 21.12.2020 №812/пр таб. 1, п 9 Приказ от 11 декабря 2020 года N 774/пр таб.1 п.9		Итого по расценке			767,58		25 348,56		
			ФОТ					7 448,56		278 278,32
			Накладные расходы.Строительные металлические конструкции	%	93			6 927,16		250 450,49
			Сметная прибыль.Строительные металлические конструкции	%	62			4 618,11		236 536,57
Всего по позиции								36 893,83		939 076,34
6	ФССЦ-08.3.12.01-0015		Балки двутавровые № 60 из горячекатаного проката немерной длины нормальной точности прокатки из стали: С345	т	33,024	6 054,63		199 948,10	7,94	1 587 587,92
Стойки фахверка										
7	ФЕР09-04-006-01		Монтаж фахверка	т	0,753					
		1	ОТ			285,1		214,68	37,36	8 020,46
		2	ЭМ			570,62		429,68	12,39	5 323,70
		3	в т.ч. ОТм			39,49		29,74	37,36	1 110,94
		4	М			225,64		169,91	7,94	1 349,06
			ЗТ	чел.-ч	21,34002					
	Приказ от 21.12.2020 №812/пр таб. 1, п 9 Приказ от 11 декабря 2020 года N 774/пр таб.1 п.9		Итого по расценке			1081,36		814,26		
			ФОТ					244,42		9 131,39
			Накладные расходы.Строительные металлические конструкции	%	93			227,31		8 218,25
			Сметная прибыль.Строительные металлические конструкции	%	62			151,54		7 761,68

Продолжение ЛСР № 001

Всего по позиции						1 193,11		30 673,15		
Распорки и связи										
9	ФЕР09-03-014-01	Монтаж связей и распорок из одиночных и парных уголков, гнутосварных профилей для пролетов: до 24 м при высоте здания до 25 м	т	38,3044						
			1	ОТ		553,07		21 185,01	37,36	791 472,14
			2	ЭМ		477,18		18 278,09	12,39	226 465,58
			3	в т.ч. ОТм		51,76		1 982,64	37,36	74 071,27
			4	М		232,35		8 900,03	7,94	70 666,22
			ЗТ	чел.-ч	2423,9024					
		Итого по расценке			1262,6		48 363,14			
		ФОТ					23 167,65	865 543,41		
	Приказ от 21.12.2020 №812/пр таб. 1, п 9	Накладные расходы.Строительные металлические конструкции	%	93			21 545,91	778 989,07		
	Приказ от 11 декабря 2020 года N 774/пр таб.1 п.9	Сметная прибыль.Строительные металлические конструкции	%	62			14 363,94	735 711,90		
Всего по позиции						84 272,99		2 603 304,91		
10	ФССЦ-08.3.08.03-0005	Прокат горячекатаный угловой, сталь 345	т	8,5844	6216,18		53 362,18	7,94	423 695,67	
11	ФССЦ-07.2.03.06-0111	Связи по колоннам и стойкам фахверка (диагональные и распорки)	т	29,72	7 007,00		208 248,04	7,94	1 653 489,44	
Прогоны										
13	ФЕР09-03-015-01	Монтаж прогонов при шаге ферм до 12 м при высоте здания: до 25 м	т	32,91						
			1	ОТ		138		4 541,58	37,36	169 673,43
			2	ЭМ		284,61		9 366,52	12,39	116 051,12
			3	в т.ч. ОТм		22,45		738,83	37,36	27 602,67
			4	М		85,51		2 814,13	7,94	22 344,22
			ЗТ		6489					
		Итого по расценке			508,12		16 722,23			
		ФОТ					5 280,41	197 276,10		
	Приказ от 21.12.2020 №812/пр таб. 1, п 9	Накладные расходы.Строительные металлические конструкции	%	93			4 910,78	177 548,49		

Продолжение ЛСР № 001

	Приказ от 11 декабря 2020 года N 774/пр таб.1 п.9	Сметная прибыль.Строительные металлические конструкции	%	62			3 273,85		167 684,68
Всего по позиции							24 906,86		653 301,95
14	ФССЦ-08.3.11.01-0064	Швеллер № 27 сталь марки Ст3пс	т	4,6104	4 300,00		19 824,72	7,94	157 408,28
Итого по разделу 1. Металлокаркас:							1 056 170,66		11 969 587,65
Раздел 2. Кровля									
15	ФЕР09-04-002-01	Монтаж кровельного покрытия: из профилированного листа при высоте здания до 25 м	100 м2	3,8475					
		1 ОТ					310,27	1 193,76	37,36 44 599,02
		2 ЭМ					480,51	1 848,76	12,39 22 906,16
		3 в т.ч. ОТм					37,43	144,01	37,36 5 380,29
		4 М					153,96	592,36	7,94 4 703,35
		ЗТ	чел.-ч	136,58625					
		Итого по расценке ФОТ					944,74	3 634,89	49 979,30
		Накладные расходы.Кровли	%	109			1 458,18		44 981,37
		Сметная прибыль.Строительные металлические конструкции	%	57			762,53		42 482,41
Всего по позиции							5 855,59		159 672,31
16	ФССЦ-08.3.09.01-0074	Профилированный настил оцинкованный:С44-1000-0,7	т	0,473	10 091,21		4 773,14	7,94	37 898,75
17	ФЕР09-04-002-03	Монтаж кровельного покрытия: из профилированного листа при высоте здания до 50 м	100 м2	20,370042					
		1 ОТ					337,71	6 879,17	37,36 257 005,67
		2 ЭМ					619,67	12 622,70	12,39 156 395,30
		3 в т.ч. ОТм					48,36	985,10	37,36 36 803,16
		4 М					155,62	3 169,99	7,94 25 169,69
		ЗТ	чел.-ч	787,09842					
		Итого по расценке ФОТ					1113	22 671,86	293 808,83
		Накладные расходы.Кровли	%	109			7 864,26		264 427,95
		Сметная прибыль.Строительные металлические конструкции	%	57			8 572,05		

Окончание ЛСР № 001

	Приказ от 11 декабря 2020 года N 774/пр таб.1 п.12	Сметная прибыль.Строительные металлические конструкции	%	57			4 482,63		249 737,51
Всего по позиции							35 726,53		952 736,12
18	ФССЦ-07.2.05.02-0002	Изделия фасонные усиленные (толщина 2,0 мм) для трехслойных стеновых сэндвич-панелей "Металл Профиль" из оцинкованной стали	м2	2037,0042	294,77		600 447,73	7,94	4 767 554,96
Итого по разделу 2.Кровля:							646 803,00		5 917 862,14
Итого по смете:									
Итого прямые затраты (справочно)							1 628 716,56		14 766 369,14
в том числе:									
Оплата труда рабочих							44 931,32		1 678 634,08
Эксплуатация машин							71 874,65		890 526,93
в том числе оплата труда машинистов (Отм)							6 547,86		244 628,01
Материалы							1 505 362,74		11 952 580,12
Строительные работы							1 709 521,51		18 132 077,80
в том числе:									
оплата труда							44 931,32		1 678 634,08
эксплуатация машин и механизмов							71 874,65		890 526,93
в том числе оплата труда машинистов (Отм)							6 547,86		244 628,01
материалы							1 505 362,74		11 952 580,12
накладные расходы							49 347,96		1 730 935,88
сметная									
прибыль							31 456,99		1 634 772,78
Итого ФОТ (справочно)							51 479,18		1 923 262,09
Итого накладные расходы (справочно)							49 347,96		1 730 935,88
Итого сметная прибыль (справочно)							31 456,99		1 634 772,78
Приказ от 19.06.2020 № 332/пр прил 1 п10 3,9%							66 671,34		707 151,03
Итого							1 709 521,51		18 132 077,80
Зимние - в зона приказ от 25.05.2021 № 325/пр прил 1 п.19 4,4%							75 218,95		797 811,42
Итого							1 784 740,46		18 929 889,22
Непредвиденные затраты 2%							35 694,81		378 597,78
Итого с непредвиденными							1 820 435,27		19 308 487,00
НДС20%							364 087,05		3 861 697,40
ВСЕГО по смете							2 184 522,32		23 170 184,40

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

Инженерно-строительный институт

Строительные конструкции и управляемые системы
кафедра

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой

С.В. Деордиев

подпись инициалы, фамилия

« 27 » 06 2022 г.

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

в виде проекта
проекта, работы

08.03.01 «Строительство»

код, наименование направления

Производственной корпус по выпуску пилюлов

тема

в с. Верхнеталино Енисейского района

Красноярского края

Руководитель

Тетухов 21.06.22 доцент к.т.н.
подпись, дата должность, ученая степень

М.Д. Тетухова
инициалы, фамилия

Выпускник

Кк - 24.06.22
подпись, дата

А.В. Ковалева
инициалы, фамилия

Красноярск 2022 г.

Продолжение титульного листа БР по теме _____

Производственной корпоре по Волгуску
поселков в с. Верхнешишино Енисейского
района Красноярского края.

Консультанты по
разделам:

архитектурно-строительный
наименование раздела

ИИ 25.05.22
подпись, дата

И.И. Вавилова
инициалы, фамилия

расчетно-конструктивный

Тетурова 17.06.22
подпись, дата

И.А. Тетурова
инициалы, фамилия

фундаменты

ИИ, 4.06.22
подпись, дата

И.А. Иванова
инициалы, фамилия

технология строит. производства

ИИ, 20.06.22
подпись, дата

И.С. Мещеряков
инициалы, фамилия

организация строит. производства

ИИ, 20.06.22
подпись, дата

И.С. Мещеряков
инициалы, фамилия

экономика строительства

ИИ 22.06.22
подпись, дата

И.И. Рухов
инициалы, фамилия

Нормоконтролер

Тетурова 24.06.22
подпись, дата

И.А. Тетурова
инициалы, фамилия