



Продолжение титульного листа БР по теме «Обрабатывающий цех комплекса по производству сельскохозяйственной техники на Гашебинском промышленном узле».

Консультанты по  
разделам:

Консультант руководителя БР

\_\_\_\_\_

подпись, дата

\_\_\_\_\_

инициалы, фамилия

Архитектурно – строительный

\_\_\_\_\_

подпись, дата

\_\_\_\_\_

инициалы, фамилия

Расчетно – конструктивный

\_\_\_\_\_

подпись, дата

\_\_\_\_\_

инициалы, фамилия

Основания и фундаменты

\_\_\_\_\_

подпись, дата

\_\_\_\_\_

инициалы, фамилия

Технология и организация строительства

\_\_\_\_\_

подпись, дата

\_\_\_\_\_

инициалы, фамилия

Орана труда и техника безопасности

\_\_\_\_\_

подпись, дата

\_\_\_\_\_

инициалы, фамилия

Оценка воздействия на окружающую среду

\_\_\_\_\_

подпись, дата

\_\_\_\_\_

инициалы, фамилия

Экономика

\_\_\_\_\_

подпись, дата

\_\_\_\_\_

инициалы, фамилия

Нормоконтролер

\_\_\_\_\_

подпись, дата

\_\_\_\_\_

инициалы, фамилия

## АННОТАЦИЯ

на бакалаврскую работу Арефьевой Елены Игоревны

(фамилия, имя, отчество)

на тему: «Обрабатывающий цех комплекса по производству сельскохозяйственной техники на Ташебинском промышленном узле»

*Актуальность тематики и ее значимость:* В настоящее время одно из направлений развития внутреннего рынка страны является сельскохозяйственная промышленность. Для увеличения производства сельскохозяйственной продукции и все что связано с ней необходима сельскохозяйственная техника. Анализируя данную сферу деятельности, в ходе работы был выявлено, что большая часть предприятий специализирующихся на сельскохозяйственной технике располагаются в западной части России: Воронеж, Чебоксары, Челябинск и тд. Тогда как в юго - восточной части Сибири такие предприятия отсутствуют (ближайшие располагаются Новосибирск, Рубцовск), вместе с тем в Республике Хакасии и близлежащем Красноярском крае есть предприятия занимающиеся сельскохозяйственной деятельностью. Закупка техники в отдаленных (обозначенных выше) субъектах, повлечет удорожание стоимости конечного продукта. Строительство обрабатывающего цеха комплекса по производству сельскохозяйственной техники на Ташебинском промышленном узле является весьма целесообразным.

*Расчеты, проведенные в пояснительной записке:* В пояснительной записке приведены расчет фермы, колонн, фундамента.

*Использование ЭВМ:* Во всех основных расчетных разделах бакалаврской работы, при оформлении пояснительной записки и графической части использованы стандартные и специальные строительные программы ЭВМ: Microsoft Office Word 2010, Microsoft Office Excel 2010, AutoCAD 2010, Internet Explorer, Grand Смета.

*Разработка экологических и природоохранных мероприятий:* Произведен расчет выбросов в атмосферу от различных воздействий, в работе предусмотрено использование экологически чистых материалов, а также предусмотрено озеленение и благоустройство территории.

*Качество оформления:* Пояснительная записка и чертежи выполнены с высоким качеством на ЭВМ. Распечатка работы сделана на лазерном принтере с использованием цветной печати для большей наглядности.

*Освещение результатов работы:* Результаты проведенной работы изложены последовательно, носят конкретный характер и освещают все этапы строительства.

*Степень авторства:* Содержание бакалаврской работы разработано автором самостоятельно.

Автор бакалаврской работы \_\_\_\_\_

подпись

\_\_\_\_\_ (фамилия, имя, отчество)

Руководитель работы \_\_\_\_\_

подпись

\_\_\_\_\_ (фамилия, имя, отчество)

## ABSTRACT

The graduation project of \_\_\_\_\_ Elena Igorevna Arefieva \_\_\_\_\_  
(first name, surname)

The theme: “Processing shop of the complex for the production of agricultural machinery at the Tashebinsky industrial hub”

*Relevance of the topic and its significance:* Currently, one of the areas of development of the country’s domestic market is the agricultural industry. To increase the production of agricultural products and everything connected with it, agricultural machinery is needed. Analyzing this area of activity, during the work it was revealed that most of the enterprises specializing in agricultural machinery are located in the western part of Russia: Voronezh, Cheboksary, Chelyabinsk, etc. While in the southeastern part of Siberia there are no such enterprises (the closest ones are Novosibirsk, Rubtsovsk) at the same time, in the Republic of Khakassia and the nearby Krasnoyarsk Territory there are enterprises engaged in agricultural activities. Purchasing equipment from remote (mentioned above) regions will result in an increase in the cost of the final product. the construction of a processing workshop for a complex for the production of agricultural machinery at the Tashebinsky industrial hub is very appropriate.

*Calculations carried out in the explanatory note:* The explanatory note shows the calculation of the truss, columns, and foundation.

*Usage of computer:* In all sections of the graduation project including the execution of the explanatory note and graphical part the computer standard and special building programs are used: Microsoft Office Word 2010, Microsoft Office Excel 2010, AutoCAD 2010, Grand Smeta.

*The development of environmental conservation activities:* The calculation of emissions into the atmosphere caused by a variety of impacts is made, the use of eco-friendly materials is provided in the work, as well as planting of greenery and improving the territory.

*Quality of execution:* The explanatory note and drawings are made with high quality on a computer. Printing work is done on a laser printer with color prints for better visibility.

*Presentation of results:* The results of this work are set out in sequence; they are specific and cover all stages of construction.

*Degree of the authorship:* The content of the graduation work is developed by the author independently.

The author of the graduation project \_\_\_\_\_  
Signature (first name, surname)

Project supervisor \_\_\_\_\_  
Signature (first name, surname)



## СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	9
1. Архитектурно – строительный раздел .....	11
1.1 Технологический процесс .....	11
1.2 Решение генплана .....	14
1.3 Объемно - планировочное решение .....	14
1.4 Конструктивное решение .....	15
1.5 Теплотехнический расчет ограждающих конструкций .....	17
1.6 Наружная и внутренняя отделка .....	21
1.7 Светотехнический расчет .....	22
1.8 Противопожарные требования.....	24
2 Расчетно-конструктивный раздел .....	29
2.1 Исходные данные для расчета конструкции .....	29
2.2 Программный комплекс для расчета каркаса.....	29
2.2.1 Описание программного комплекса .....	29
2.2.2 Назначение материала для конструкций каркаса.....	30
2.2.3 Сбор нагрузки на каркас, назначение расчетной схемы .....	31
2.2.3.1 Снеговая нагрузка .....	31
2.2.3.2 Ветровые нагрузки.....	32
2.2.3.3 Особая нагрузка .....	33
2.3 Расчет каркаса в программном комплексе .....	34
2.3.1 Результаты расчета каркаса.....	34
2.3.2 Назначение сечений каркаса .....	38
2.3.2.1 Экспертизы железобетонных конструкций .....	38
3 Основания и фундаменты .....	46
3.1 Инженерно-геологические условия .....	46
3.1.2 Оценка инженерно – геологических условий.....	47
3.1.3 Поэлементная оценка геологических условий каждого исследованного инженерно-геологического элемента (ИГЭ) .....	49
3.2. Глубина заложения фундаментов .....	49
3.2.1 Определение глубины промерзания .....	49

3.2.2	Обоснование глубины заложения .....	50
3.2.3	Сбор нагрузок.....	50
3.3	Расчет и проектирование столбчатого фундамента на естественном основании .....	50
3.4	Расчет осадок столбчатого фундамента.....	52
3.5	Определение наиболее выгодного варианта фундамента.....	54
4	Технология и организация строительства .....	55
4.1	Спецификация элементов конструкций.....	55
4.2	Ведомость объемов работ .....	57
4.3	Выбор грузозахватных приспособлений. ....	57
4.4	Выбор монтажного крана .....	58
4.5	Расчет автомобильного транспорта для доставки грузов .....	61
4.6	Проектирование общеплощадочного стройгенплана .....	62
4.7	Монтаж железобетонных ферм и балок покрытий .....	66
5	Безопасность жизнедеятельности.....	68
5.1	Общие положения .....	68
5.2	Требования безопасности к обустройству и содержанию строительной площадки, участков работ и рабочих мест .....	68
5.3	Требования безопасности при складировании материалов и конструкций.....	70
5.4	Безопасность транспортных и погрузочно-разгрузочных работ .....	71
5.5	Безопасность труда земляных работ. ....	73
5.6	Безопасность труда при электросварочных работах.....	74
5.7	Требования охраны труда при проведении бетонных работ .....	75
5.8	Обеспечение защиты работников от воздействия вредных производственных факторов .....	77
5.9	Обеспечение пожаробезопасности.....	79
6	Оценка воздействия на окружающую среду.....	80
6.1	Общие сведения о проектируемом объекте.....	80
6.1.1	Краткая характеристика участка застройки и объекта строительства	80
6.1.2	Климат и фоновое загрязнение окружающей среды.....	81
6.2	Оценка воздействий на окружающую среду .....	85

6.2.1	Оценка воздействия на атмосферный воздух.....	85
6.2.1.1	Расчет выбросов вредных веществ от сварочных работ.....	85
6.2.1.2	Расчет выбросов вредных веществ от лакокрасочных работ .....	87
6.2.1.3	Расчет выбросов вредных веществ от работы автомобильного транспорта и строительной техники .....	89
6.2.1.4	Расчета концентраций вредных веществ в атмосферном воздухе с применением «ОНД-86 Калькулятор» .....	92
6.2.2	Оценка воздействия на поверхностные и подземные воды.....	93
6.3	Оценка отходов строительства объекта.....	94
6.4	Современные строительные материалы, применяемые в проекте .....	96
6.5	Выводы и рекомендации по разделу.....	97
7	Экономический раздел .....	98
	ЗАКЛЮЧЕНИЕ .....	100
	СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ .....	101

## ВВЕДЕНИЕ

Тема выпускной квалификационной работы: «Обрабатывающий цех комплекса по производству сельскохозяйственной техники на Ташебинском промышленном узле».

Дальнейшее развитие и повышения эффективности сельскохозяйственных машиностроительных производств, являются одной из основных задач современного общества.

Сельскохозяйственное машиностроение — это отрасль машиностроения, обеспечивающая механизацию и перевооружение сельскохозяйственного производства (производство сельхозмашин). В число задач отрасли входит механизация не только ключевых, но и промежуточных операций при возделывании культур.

Цехи сельскохозяйственного машиностроительного завода подразделяются на производственные (основные), вспомогательные и обслуживающие. Основные производственные цехи — те, в которых выполняется обработка и сборка деталей, сборочных единиц и изделий, составляющих основную производственную программу предприятия. Среди них выделяют: заготовительные, обрабатывающие и сборочные цехи.

В рамках данной выпускной квалификационной работы было выполнено проектирование обрабатывающего цеха.

В состав обрабатывающего цеха входят:

1) Термический цех

В результате процессов термической обработки происходит изменение структуры металла, в результате достигаются требуемые физико-химические свойства материала.

2) Гальванический цех

Нанесение металлопокрытий обеспечивает повышение коррозионной устойчивости, выравнивание поверхности, улучшает внешний вид изделий.

3) Механический цех

Механической обработкой деталей называется совокупность процессов резания металлов, обуславливающих приобретение изделием требуемой геометрической формы, заданных размеров и чистоты поверхности. Основными методами обработки материалов резанием являются точение, сверление, фрезерование, строгание и шлифование.

4) Окрасочный цех

Покраска элементов конструкции и отдельных деталей мы осуществляем двумя способами: Основной способ — трех этапная жидкостная окраска в ОС камерах.

Первый этап — покрытие грунтом. Для каждого цвета применяется свой вид грунтового покрытия.

Второй этап — после высыхания грунта сварочные швы каждой детали обрабатываются специальным герметиком, что в будущем позволяет исключить ржавые подтеки в местах сварки при длительном нахождении

сельхозтехники в условиях высокой влажности, что нередко бывает в овощных хранилищах.

Третий этап — после высыхания герметика наносится финишный слой эмали.

Дополнительный способ — порошковая окраска отдельных небольших детали.

#### 5) Холодная штамповка металла и сварки

Холодная штамповка — это современный метод обработки давлением. Благодаря данной технологии удастся получить металлические изделия разнообразных форм и габаритов. Такие заготовки отличаются геометрической точностью, высоким качеством поверхности. Благодаря этому они не нуждаются в дополнительной обработке. Холодная штамповка автоматизирована и механизирована за счет отсутствия нагрева, что повышает производительность технологического процесса и улучшает условия труда.

Сварка — это один из ведущих технологических процессов обработки металлов. Сваркой называется технологический процесс получения неразъемных соединений посредством установления межатомных связей между свариваемыми частями при их местном или общем нагреве, или пластическом деформировании, или совместным действием того и другого.

## **1. Архитектурно – строительный раздел**

### **1.1 Технологический процесс**

#### **1) Окрасочный цех**

##### **Процесс окраски и сушки деталей**

Подлежащие окраске металлические детали поступают из соседних цехов на площадку цеха окраски. Здесь детали навешивают на конвейер и он доставляет их в камеру для механической и химической очистки от грязи и ржавчины и для обезжиривания. Химическая очистка осуществляется слабыми водными растворами фосфорной кислоты и ПАВ. После очистки и промывки деталей водой конвейер доставляет их для сушки в камеры. Очищенные и высушенные детали поступают в окрасочную камеру через открытые проемы в торцовых стенах. Камера имеет два рабочих места для окраски изделий пульверизатором. К каждому пульверизатору по гибкому рукаву подводится краска от циркуляционного кольца, а по отдельному рукаву - сжатый воздух. Окрасочная камера имеет вытяжную вентиляцию. Отсасываемый воздух при выходе из камеры очищается от частичек краски, проходя через гидрофильтр.

Стены окрасочной камеры очищаются от осевшей краски медными скребками раз в неделю, пол - после каждой рабочей смены. После окраски детали поступают на сушку в сушильную камеру. Сушильная камера терморadiационного типа с электро - и или газообогревательными закрытыми панелями. Максимальная температура обогреваемой поверхности панели в камере автомобильного завода 300°С, в камере тракторного завода - 400°С. Сушильная камера имеет вытяжную вентиляцию.

При сушке окрашенной поверхности автомобильных деталей выделяются пары ацетона, при сушке тракторных деталей выделяются пары бензола. Высушенные детали конвейером подаются на разгрузочную площадку 14 и далее отвозятся тележками в сборочные цехи.

#### **2) Механический цех**

Механический цех – это то место, где выполняются все операции холодной обработки металла.

#### **3) Гальванический цех**

##### **Метод гальваники:**

– Обрабатываемая деталь тщательно осматривается на предмет имеющихся покрытий и состояния поверхности.

– Проводятся процедуры обезжиривания, травления и активации поверхности детали.

– Подбирается состав жидкого электролита, в который будет погружено изделие.

– В специальную ванну, к которой подсоединено один или два анода, заливается электролит.

– В нее опускается деталь, подсоединенная к катоду.

– Запускается электрический ток.

– Под его воздействием частицы солей металла направляются к отрицательно заряженному изделию.

– На всей поверхности изделия тонким равномерным слоем оседает металл.

– После завершения гальванического процесса прекращается подача электрического тока, изделие извлекается, тщательно промывается и сушится, при необходимости дополнительно обрабатывается.

#### 4) Термический цех

– Отжиг

При отжиге изделия нагревают выше критических температур и медленно охлаждают вместе с печью, в результате чего образуется более равновесная структура.

– Нормализация

Нормализация отличается от отжига тем, что изделия охлаждаются на воздухе. При этом структура получается более мелкозернистой.

– Закалка

Закалка – термическая обработка, целью которой является улучшение механических свойств металла.

– Отпуск

Отпуск применяют для уменьшения или полного снятия напряжений, уменьшения твердости закаленной стали и увеличения пластичности.

– Улучшение

Улучшением называется процесс термической обработки, заключающийся в закалке стали с последующим высоким отпуском.

– Насаживание/съем деталей в горячем состоянии

Насаживание деталей в горячем состоянии производится путем нагрева до определенной температуры детали с отверстием. При этом отверстие в диаметре увеличивается, и посадка осуществляется без давления, свободно.

– Поверхностная закалка ТВЧ

Многие детали машин, приборов и станков работают в условиях постоянного трения и испытывают различные нагрузки. Таким деталям необходима высокая твердость поверхностного слоя и вязкая сердцевина, что возможно достичь посредством поверхностного упрочнения деталей.

Закалка токами высокой частоты имеет достаточно высокую гибкость применения благодаря ряду изменяемых параметров и возможности индивидуального подхода к каждой детали, что позволяет получать необходимую твердость и глубину закаленного слоя.

– Поверхностная плазменная закалка

Сущность плазменной закалки состоит в высокоскоростном нагреве потоком плазмы поверхностного слоя металла и быстром его охлаждении в результате передачи тепла в глубинные слои материала детали.

– Цементация

Данный вид химико-термической обработки сочетает тепловое воздействие с насыщением поверхностного слоя изделия углеродом.

Цементированные изделия после закалки приобретают весьма высокую твердость поверхностного слоя, сохраняя вязкую сердцевину.

– Термомеханическая обработка (ТМО) – это совокупность операций пластической деформации и термической обработки, выполняемых в определенной последовательности.

#### 5) Цех холодной штамповки и сварки

Холодная штамповка металла — это современный метод обработки давлением. Благодаря данной технологии удается получить металлические изделия разнообразных форм и габаритов. Такие заготовки отличаются геометрической точностью, высоким качеством поверхности.

Технологический процесс холодного штампования делится на две основные операции – разделительные и формообразующие.

Разделительные операции – резка, вырубка, пробивка отверстий. Применяются для разделения заготовки по контуру.

Резка – операция отделения части заготовки по линии. Применяется для раскроя листа нужной ширины.

Вырубка – операция по получению заготовки замкнутого контура.

Пробивка отверстий – операция по получению отверстий необходимой формы.

Формообразующие операции – отбортовка, вытяжка, обжим, гибка и формовка. Применяются для модификации размеров и конфигурации обрабатываемых деталей.

Отбортовка – операция образования бортов вокруг пробивных отверстий или по контуру заготовки.

Вытяжка – операция по получению объемных полых изделий из плоских заготовок.

Обжим – операция сужения концевой части объемных деталей.

Гибка – операция по приданию заготовке изогнутой формы.

Формовка – операция по изменению формы при неизменном наружном контуре заготовки.

Пресс-подборщик: Одним из распространенных типов оборудования для холодной штамповки является пресс-подборщик. Это машина, которая применяет гидравлическую или механическую силу для формирования деталей. Пресс-подборщики обычно используются для штамповки листового металла и обладают внушительной мощностью, что позволяет добиться большой глубины и сложности деталей.

Штамповочный пресс: Другим типом оборудования для холодной штамповки металла является штамповочный пресс. Это устройство, которое использует энергию прессования для формирования деталей. Штамповочные прессы бывают разных типов, таких как механические, гидравлические или пневматические. Они могут использоваться для штамповки сложных форм и для работы с различными материалами, включая сталь, алюминий, латунь и другие сплавы.

Холоднокатаный пресс - этот тип оборудования используется для производства тонких листовых деталей путем холодной штамповки.

Холоднокатанные прессы могут быть полуавтоматическими или полностью автоматизированными и обладают высокой точностью формирования. Они широко применяются в промышленности для производства кузовных деталей, металлических коробок и других изделий, требующих высокой точности и повторяемости.

Проволочный лессировочный станок - это специализированное оборудование, которое используется для поточной обработки проволоки при холодной штамповке. Лессировочные станки способны обрабатывать проволоку различных диаметров, создавая различные формы и детали. Они широко применяются в производстве пружин, крючков, скоб и других изделий из проволоки. Проволочно-вырезные станки погружного типа с автоматической заправкой проволоки.

## 1.2 Решение генплана

Генплан участка выполнен согласно [1].

Место расположения объекта капитального строительства – «Обрабатывающий цех сельскохозяйственного машиностроительного завода на территории Ташебинского промузла»: г. Абакан, Республика Хакасия.

Планировочная отметка принята равной 258,30 м. За относительную отметку 0.000 принят уровень чистого пола, равный абсолютному значению 258,45 м.

Главный фасад ориентирован юг. За главный фасад принят вид здания со стороны его главного входа. Проектируемое здание располагается на участке с размерами 274,8 м х 414,1 м.

Роза ветров.

Данные для построения розы ветров получены из [2] и приведены в исходных данных.

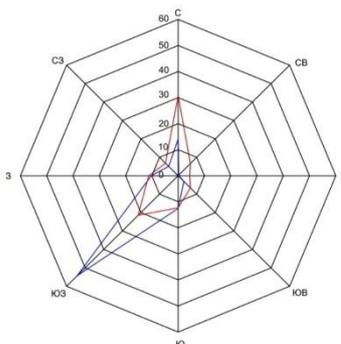


Рисунок 1.2.1 – Роза ветров

## 1.3 Объемно - планировочное решение

Объемно – планировочное решение обрабатывающего цеха разработано на основании СП 56.13330.2021 «Производственные здания».

Здание цеха представляет собой многопролетное здание из ЖБК с ограждающими конструкциями из ЖБ стеновых панелей. Проектируемое здание является одноэтажным.

Размеры здания в осях: 100м x 72 м.

Высота здания – 17,73 м.

Рабочие помещения в обрабатывающем цеху:

1) Размеры окрасочный цех в осях: 18м x 72м.

Высота здания – 15,345 м;

2) Размеры механический цех в осях: 18м x 66м

Высота здания – 17,73 м;

3) Размеры гальванический цех в осях: 24м x 60м.

Высота здания – 19,49 м;

4) Размеры цеха холодной штамповки и сварки в осях: 18м x 66м

Высота здания – 17,73 м;

5) Размеры термический цех в осях: 18м x 72м

Высота здания – 15,345 м;

Технико-экономические показатели (ТЭП):

Общая площадь здания – 7200 м<sup>2</sup>;

Площадь застройки – 7200 м<sup>2</sup>;

Полезная площадь – 7200 м<sup>2</sup>;

Строительный объем – 123321,6 м<sup>3</sup>.

#### **1.4 Конструктивное решение**

Конструктивная схема здания – каркасная.

Степень долговечности – II [3].

Степень огнестойкости – I [3].

Класс функциональной пожарной опасности – Ф5.1 [4].

#### **Фундамент**

Фундамент столбчатый на естественном основании, выполнен из бетона класса В25.

Фундамент 1. Длина фундаментной плиты – 1900 мм, ширина – 1600 мм, высота – 500 мм. Длина стакана – 900, ширина – 500, глубина стакана – 800 мм

Фундамент 2. Длина фундаментной плиты – 2000 мм, ширина – 1600 мм, высота – 500 мм. Длина стакана – 1000, ширина – 500, глубина стакана – 800 мм.

Фундамент 3. Длина фундаментной плиты – 1600 мм, ширина – 1600 мм, высота – 500 мм. Длина стакана – 500, ширина – 500, глубина стакана – 800 мм.

#### **Колонны**

Размеры колонн принимаются по ГОСТ [5].

Колонны 1КК096051 (2КК96) выполнены из железобетона. В окрасочном и термическом цехах размер крайних колонн – 400x380 мм,

высота колонн – 10500 мм. Размер фахверковых колонн 1КФ97– 300х300 мм, высота 9700 мм.

В механическом, гальваническом цехах и цехе холодной штамповки и сварки колонны 5КК01201451 (5КК120) размер крайних колонн – 400х600 мм, высота колонн – 13050 мм. Размер фахверковых колонн 3КФ129 – 300х300 мм, высота 12900 мм.

### **Покрытие пола**

Покрытие полов принято сплошное, бетонное, двухслойное по грунту, толщиной 1 слоя - 100 мм. Марка бетона В15. Толщина второго слоя 50 мм. Марка бетона В22,5.

### **Стены**

Стены выполняются из железобетонных сэндвич панелей длиной 12,00 м. Первый слой – железобетонная плита толщиной 100 мм, второй слой – утеплитель – минераловатная плита толщиной 100 мм, третий слой – железобетонная плита толщиной 100 мм.

Таблица 1.4.1 – Спецификация стеновых панелей цеха

Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примеч.
1	ГОСТ 31310 - 2015	ПСТ 60.18.30	132	
2	ГОСТ 31310 – 2015	ПСТ 60.15.30	104	
3	ГОСТ 31310 - 2015	ПСТ 120.18.30	24	
4	ГОСТ 31310 – 2015	ПСТ 120.15.30	48	

### **Крыша**

Крыша многоскатная, площадью 7200 м<sup>2</sup>.

Состав покрытия из слоя гравия в мастике 0,050 м, рулонная кровля (4 слоя) 0,004 м, выравнивающий слой цементно – песчаной стяжки 0,020 м, утеплитель – плита минераловатная на синтетическом и битумом связующих 0,110 м, пароизоляция – руберойд 0,001 м.

Ребристые плиты покрытия ЖБ с маркировкой 3ПГ6 размерами 5970х2980х 300 мм. Масса: 2680 кг.

Ребристые плиты покрытия ЖБ с маркировкой 1ПГ12 размерами 11960х2980х450 мм. Масса: 6100 кг.

Несущие конструкции:

На участке длиной 24,00 м, в осях 5 – 6 (гальванический цех) – ферма 1ФБМ24 – малоуклонная, безраскосая, длиной 24,00 м.

На участках длиной 18,00 м, в осях 1 – 2 (окрасочный цех), 3 – 4 (механический цех), 7 – 8 (цеха холодной штамповки и сварки), 9 – 10 (термический цех) – балка 3БДР 18 – двускатная, решетчатая пролетом 18 м.

Прямоугольные светоаэрационный фонари имеющие вертикальное остекление, выполнены из стальной конструкции размерами 6000х3000х200 мм.

## Окна

В окрасочном цехе предусмотрены ленточные окна с алюминиевым стеклопакетом. В стеклопакете устанавливается резиновый уплотнитель. Размеры 4,85x4 м.

Окна подобраны в соответствии с ГОСТ 12506-81.

В механическом, гальваническом, термическом цехах и цехе холодной штамповки и сварки предусмотрены окна трех типов. Ленточные окна располагаются в светоаэрационных фонарях размеры секции 4,85x2,42 м, с торца здания блочные окна размером 4x4,80 м и высота установки 1,2 м, окна с тыльной стороны здания имеют высоту установки 4,5 м и размеры 4x1,2 м.

## Двери

В проекте предусмотрены двери в соответствии с ГОСТ 31173-2016.

Металлические распашные ворота с калиткой размерами 4,8x5,4 м.

Металлические двупольные двери размерами 1,5x2,1 м.

## Лестницы

Лестница П1-2 включает в себя вертикальную лестницу с ограждением и площадку выхода на кровлю. Согласно пожарным нормам, должна применяться для подъема на высоту не более 20 м.

Лестница состоит из лестничных маршей, защитного ограждения, площадки выхода на кровлю с ограждениями и комплекта креплений к стене. Длина лестницы - до 20 м. Площадка выхода на кровлю 800 x 800 мм. Лестниц – 51 шт.

## 1.5 Теплотехнический расчет ограждающих конструкций

### а) Теплотехнический расчет ограждающей конструкции

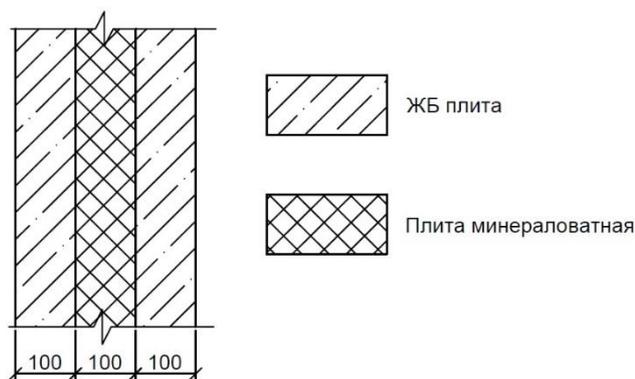


Рисунок 1.5.1 – Разрез стены цеха

Таблица 1.5.1 – Слои ограждающей конструкции

Номер слоя	Наименование	Толщина, м	$\lambda$ , Вт/м · °С
1	Железобетонная плита $\rho = 2500 \text{ кг/м}^3$	0,1	1,92

Продолжение таблицы 1.5.1

2	Утеплитель – плита минераловатная на синтетическом и битумном связующих $\rho = 75 \text{ кг/м}^3$	x	0,056
3	Железобетонная плита $\rho = 2500 \text{ кг/м}^3$	0,1	1,92

Расчет:

1) Определение градусо - сутки отопительного периода по формуле:

$$\text{ГСОП} = (t_{\text{в}} - t_{\text{от}}) \cdot z_{\text{от}} \quad (1.1)$$

где  $t_{\text{от}}, z_{\text{от}}$  - средняя температура наружного воздуха, °С, и продолжительность, сут/год, отопительного периода, принимаемые по СП 131.13330 для жилых и общественных зданий для периода со среднесуточной температурой наружного воздуха не более 8°С, а при проектировании дошкольных образовательных организаций, общеобразовательных организаций, медицинских организаций и домов-интернатов для престарелых не более 10°С;

$t_{\text{в}}$  – расчетная температура внутреннего воздуха здания, °С, принимаемая при расчете ограждающих конструкций групп зданий указанных в таблице 3: по поз.2 - согласно классификации помещений и минимальных значений оптимальной температуры по ГОСТ 30494 (в интервале 16-21 °С).

$$\text{ГСОП} = (16 - (-7,9)) \cdot 224 = 5353,6 \text{ °С} \cdot \text{сут/год},$$

где  $t_{\text{в}} = 16 \text{ °С}$

$$t_{\text{от}} = - 7,9 \text{ °С}$$

$$z_{\text{от}} = 224 \text{ сут.}$$

2) Определение требуемого сопротивления теплопередаче:

$$R_0^{\text{ТР}} = a \cdot \text{ГСОП} + b \quad (1.2)$$

где ГСОП - градусо-сутки отопительного периода, °С·сут/год, для конкретного пункта;

a, b - коэффициенты, значения которых следует принимать по данным настоящей таблицы для соответствующих групп зданий.

$$R_0^{\text{ТР}} = 0,0002 \cdot 5353,6 + 1 = 2,071 (\text{м} \cdot \text{°С}) / \text{Вт}$$

где  $a = 0,0002$

$$b = 1$$

3) Определение толщины утеплителя

Толщина утеплителя определяется, основываясь на сравнении требуемого сопротивления теплопередачи и коэффициентов теплоотдачи в сумме с термическим сопротивлением каждого слоя.

$$R_0^{\text{ТР}} \geq \frac{1}{\alpha_{\text{в}}} + \frac{1}{\alpha_{\text{н}}} + \sum R_i \quad (1.3)$$

где  $\alpha_{\text{в}}$  - коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждающей конструкции, Вт/(м · °С), принимаемый по таблице 4;

$\alpha_n$  - коэффициент теплоотдачи наружной поверхности ограждающей конструкции Вт/(м<sup>2</sup>·°C) принимается по таблице ;

$R_i$  – термическое сопротивление каждого слоя, определяется по формуле:

$$R_i = \frac{\delta_i}{\lambda_i} \quad (1.4)$$

$$2,071 \geq \frac{1}{8,7} + \frac{1}{23} + \frac{0,1}{1,92} + \frac{x}{0,056} + \frac{0,1}{1,92}$$

где  $\alpha_{в} = 8,7 \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{°C)}$

$\alpha_n = 23 \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{°C)}$

$x = 0,1 \text{ м}$

### б) Теплотехнический расчет покрытия

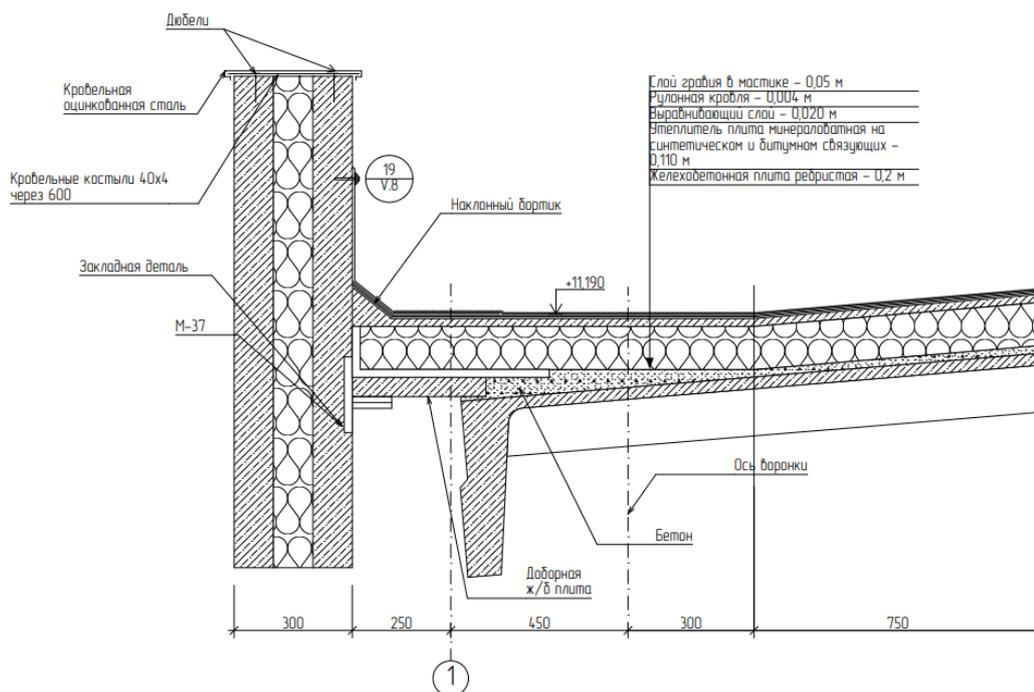


Рисунок 1.5.2 – Разрез покрытия цеха

Таблица 1.5.2 – Слои ограждающей конструкции

Номер слоя	Наименование	Толщина, м	$\lambda$ , Вт/м·°C
1	Железобетонная плита - ребристая $\rho = 2500 \text{ кг/м}^3$	0,2	1,92
2	Пароизоляция – рубероид $\rho = 600 \text{ кг/м}^3$	0,001	0,17
3	Утеплитель – плита минерал ватная на синтетическом и битумном связующих $\rho = 200 \text{ кг/м}^3$	x	0,076
4	Выравнивающий слой – цементно – песчаная стяжка $\rho = 1800 \text{ кг/м}^3$	0,02	0,93

Продолжение таблицы 1.5.2

5	Рулонная кровля (4 слоя) $\rho = 300 \text{ кг/м}^3$	0,004	0,17
6	Слой гравия в мастике $\rho = 600 \text{ кг/м}^3$	0,05	0,22

Расчет:

1) Определение градусо - сутки отопительного периода по формуле:

$$\text{ГСОП} = (t_{\text{в}} - t_{\text{от}}) \cdot Z_{\text{от}}$$

где  $t_{\text{от}}$ ,  $Z_{\text{от}}$  - средняя температура наружного воздуха, °С, и продолжительность, сут/год, отопительного периода, принимаемые по СП 131.13330 для жилых и общественных зданий для периода со среднесуточной температурой наружного воздуха не более 8°С, а при проектировании дошкольных образовательных организаций, общеобразовательных организаций, медицинских организаций и домов-интернатов для престарелых не более 10°С;

$t_{\text{в}}$  - расчетная температура внутреннего воздуха здания, °С, принимаемая при расчете ограждающих конструкций групп зданий указанных в таблице 3: по поз.2 - согласно классификации помещений и минимальной оптимальной температуры по ГОСТ 30494 (в интервале 16-21 °С).

$$\text{ГСОП} = (16 - (-7,9)) \cdot 224 = 5353,6 \text{ °С} \cdot \text{сут/год},$$

где  $t_{\text{в}} = 16 \text{ °С}$

$$t_{\text{от}} = - 7,9 \text{ °С}$$

$$Z_{\text{от}} = 224 \text{ сут.}$$

2) Определение требуемого сопротивления теплопередаче:

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

где ГСОП - градусо-сутки отопительного периода, °С·сут/год, для конкретного пункта;

a, b - коэффициенты, значения которых следует принимать по данным настоящей таблицы для соответствующих групп зданий.

$$R_0^{\text{TP}} = 0,0002 \cdot 5353,6 + 1 = 2,071 (\text{м} \cdot \text{°С}) / \text{Вт}$$

где  $a = 0,0002$

$$b = 1$$

3) Определение толщины утеплителя

Толщина утеплителя определяется, основываясь на сравнении требуемого сопротивления теплопередачи и коэффициентов теплоотдачи в сумме с термическим сопротивлением каждого слоя.

$$R_0^{\text{TP}} \geq \frac{1}{\alpha_{\text{в}}} + \frac{1}{\alpha_{\text{н}}} + \sum R_i$$

где  $\alpha_{\text{в}}$  - коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждающей конструкции, Вт/(м<sup>2</sup> · °С), принимаемый по таблице 4;

$\alpha_{\text{н}}$  - коэффициент теплоотдачи наружной поверхности ограждающей конструкции Вт/(м<sup>2</sup> · °С) принимается по таблице ;

$R_i$  - термическое сопротивление каждого слоя, определяется по формуле:

$$R_i = \frac{\delta_i}{\lambda_i}$$

$$2,071 \geq \frac{1}{8,7} + \frac{1}{12} + \frac{0,2}{1,92} + \frac{0,001}{0,17} + \frac{x}{0,076} + \frac{0,02}{0,93} + \frac{0,004}{0,17} + \frac{0,05}{0,22}$$

где  $\alpha_{в} = 8,7 \text{Вт}/(\text{м} \cdot ^\circ\text{С})$

$\alpha_{н} = 12 \text{Вт}/(\text{м} \cdot ^\circ\text{С})$

$x = 0,11 \text{ м}$

## 1.6 Наружная и внутренняя отделка

Таблица 1.6.1 – Ведомость отделки помещений

Наименование или номер помещения	Вид отделки элементов интерьера						Примечание
	Потолок	Площадь, м <sup>2</sup>	Стены или перегородки	Площадь, м <sup>2</sup>	Колонны	Площадь, м <sup>2</sup>	
Окрасочный цех	-	-	Краска RAL 7035 Светло-серый	1728	Краска RAL 7035 Светло-серый	207,4	
Механический цех	-	-	Краска RAL 7035 Светло-серый	2016	Краска RAL 7035 Светло-серый	297,8	
Гальванический цех	-	-	Краска RAL 7035 Светло-серый	2016	Краска RAL 7035 Светло-серый	273,6	
Цех холодной штамповки и сварки	-	-	Краска RAL 7035 Светло-серый	2016	Краска RAL 7035 Светло-серый	297,8	
Термический цех	-	-	Краска RAL 7035 Светло-серый	1728	Краска RAL 7035 Светло-серый	207,4	

Таблица 1.6.2 – Паспорт отделки фасада

№	Наименование элемента	Вид отделки	Цвет
1	Стены	Краска RAL 7035 Светло-серый	RAL 7035 Светло-серый
2	Стены	Краска RAL 7022 Темно-серый	RAL 7022 Темно-серый
3	Стены	Краска RAL 5005 Синий насыщенный	RAL 5005 Синий насыщенный
4	Стены	Краска RAL 5015 Синее небо	RAL 5015 Синее небо
5	Кровля	Руберойд	RAL 7021 Чёрно-серый

## 1.7 Светотехнический расчет

Нормированное значение коэффициента естественной освещённости  $e_N$  в % с учётом характера зрительной работы и района расположения здания на территории России следует определять по формуле:

$$e_N = e_H \cdot m_N \quad (1.5)$$

где  $N$  – номер группы обеспеченности естественным светом

$m_N$  – коэффициент светового климата

$$e_N = 4 \cdot 0,85 = 3,4$$

Освещённость в помещениях КЕО нормируется в точках ее минимального значения на условной рабочей поверхности, которая в большинстве случаев принимается горизонтальной, расположенной на высоте 0,8 м от уровня пола.

Освещённость помещения естественным светом характеризуется КЕО ряда точек характерного разреза помещения, взятых на условной рабочей поверхности. Расстояние между точками принимают равным 4 м первую и последнюю точки располагают на расстоянии 2 м от стены.

Расчёт КЕО в какой-либо точке характерного разреза помещения производят:

При боковом освещении по формуле

$$e_p^b = (\sum_{i=1}^L \varepsilon_{6i} \cdot q_i + \sum_{j=1}^M \varepsilon_{3\partial i} \cdot b_{\phi j} \cdot k_{3\partial i}) \cdot \tau_0 \cdot r_0 / Kz \quad (1.6)$$

Так как естественному освещению не препятствуют объекты существующей или планируемой застройки вторая часть уравнения не берется во внимание.

$$\sum_{j=1}^M \varepsilon_{3\partial i} \cdot b_{\phi j} \cdot k_{3\partial i} = 0$$

Геометрический коэффициент естественной освещённости в какой-либо точке помещения при боковом освещении определяют по формуле

$$\varepsilon_6 = 0,01 \cdot (n_1 \cdot n_2) \quad (1.7)$$

Пример расчета для точки 1:

$$\varepsilon_{6_1} = 0,01 \cdot (27 \cdot 99) = 26,73$$

где  $n_1$  – количество лучей, проходящих от неба через световые проёмы в расчётную точку на поперечном разрезе помещения;

$n_2$  – количество лучей, проходящих от неба через световые проёмы в расчётную точку на плане помещения. Так как проектируются ленточные окна, количество лучей принимается 90-99.

Определение значения угловой высоты середины светопроёма над рабочей поверхностью  $\theta, 0$ .

Коэффициент, учитывающий неравномерную яркость  $i$ -го участка облачного неба  $q_i$ , определяемый по таблице 5 [6] в зависимости от угловой высоты середины светопроёма над рабочей поверхностью  $\theta$ ;

Общий коэффициент светопропускания, определяемый по формуле

$$\tau_0 = \tau_1 \cdot \tau_2 \cdot \tau_3 \cdot \tau_4 \cdot \tau_5 \quad (1.8)$$

где  $\tau_1$  – коэффициент светопропускания материала, определяемый по табл. 10 [13], принимаем 0,8;

$\tau_2$  – коэффициент, учитывающий потери света в переплётах светопроёма, определяемый по табл. 10 [6], принимаем 0,9;

$\tau_3$  – коэффициент, учитывающий потери света в несущих конструкциях (при боковом освещении  $\tau_3=1$ ) определяемый по табл. 11 [6];

$\tau_4$  – коэффициент, учитывающий потери света в солнцезащитных устройствах, определяемый по табл. 11 [6];

$\tau_5$  – коэффициент, учитывающий потери света в защитной сетке, устанавливаемой под фонарями;

$$\tau_0 = 0,8 \cdot 0,8 \cdot 0,8 = 2,4$$

Снимаем с чертежа расстояние  $L_i$  от стены до расчетной точки и приводим его из масштаба к натурным значениям.

Пример для точки 1:

$$l_1 = 2 \text{ м}$$

Находим отношение расстояния  $L$  к глубине помещения  $B$ .

Пример для точки 1:

$$\frac{l}{B} = \frac{1}{18} = 0,06$$

Находим отношение глубины помещения  $B$  к высоте от уровня условной рабочей поверхности и до верха окна  $H$ .

Пример для точки 1:

$$\frac{B}{H} = \frac{18}{5,9} = 3,05$$

Коэффициент, учитывающий повышение КЕО при боковом освещении благодаря свету, отражённому от поверхностей помещения и подстилающего слоя, принимаемый по табл. 15 [6]

Пример для точки 1:

$$r_0 = 1,04$$

Определяем значение  $K_3$ , используя табл. 3 [6]

Пример для точки 1:

$$K_3 = 1,3$$

Расчёт КЕО в первой точке:

При боковом освещении по формуле:

$$e_p^6 = \frac{18,97 \cdot 2,4 \cdot 1,04}{1,3} = 36,42$$

Определяем необходимость дополнительного освещения

Если расчётное значение КЕО при боковом освещении больше или равно нормированному значению КЕО, то необходимость дополнительного освещения отсутствует. В противном случае необходимо использовать дополнительное освещение.

$$e_p^6 \geq e_N \tag{1.9}$$

Пример для точки 1:

$$36,42 > 3,4$$

Результаты типового расчета для других точек сведены в таблицу 1.7.1.

Таблица 1.7.1 – Сводная таблица светотехнического расчета цеха

Показатели	Расчетные точки				
	1	2	3	4	5
$n_1$	27	17	14	10	6
$n_2$	99	97	95	93	91
$C$	18	25	38	51	64
$\xi_{\sigma} = 0,01 \cdot (n_1 \cdot n_2)$	26,73	16,49	13,3	9,3	5,46
$\theta^{\circ}$	19	36	28	22	18
$q$	0,71	0,94	0,83	0,75	0,69
$\xi_{\sigma} \cdot q$	18,97	15,5	11	6,98	3,8
$\tau_0$	2,4	2,4	2,4	2,4	2,4
$l$	1	5	9	13	17
$l/B$	0,06	0,28	0,50	0,72	0,94
$B/H$	3,05	3,05	3,05	3,05	3,05
$r_0$	1,04	1,26	1,79	2,44	3,23
$K_3$	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3
$e_{pb}$	36,42	36,06	36,35	31,44	22,66

## 1.8 Противопожарные требования

Общие требования для промышленных зданий.

Производственные объекты с площадками размером более 5 гектаров должны иметь не менее двух въездов.

Класс пожарной опасности – Ф5.1– здания участков, цехов, заводов промышленных предприятий; производственные помещения, лаборатории, столярные, механические мастерские в зданиях иного функционального назначения.

Производственные помещения, в которых выделяются пыль, пары или газы, должны быть изолированы от других.

Полы сварочных участков должны быть огнестойкими, нескользкими, ровными и малотеплопроводными.

Помещения сварочных участков оборудуются приточно-вытяжной вентиляцией, а каждый сварочный пост - местными отсосами.

Полы в цехах должны быть плотными, с твердым и гладким покрытием, удобным для очистки и ремонта. В помещениях с холодными полами места постоянного пребывания рабочих должны быть покрыты теплоизолирующими нескользкими настилами. В помещениях, где производится открытый разбор воды, полы должны иметь уклоны для стока 1°. Каналы и углубления в полах должны быть плотно закрыты или ограждены. У входа в помещения рекомендуется иметь приспособления для очистки обуви от грязи.

Входные двери производственных зданий и помещений при расположении постоянных рабочих мест вблизи дверей или ворот, открывающихся чаще 5 раз или не менее чем на 40 мин. в смену, а также открытые технологические проемы отапливаемых зданий и сооружений, расположенных в районах с расчетной температурой наружного воздуха для холодного периода года - 15 °С и ниже, при отсутствии тамбуров или

шлюзов оборудуются воздушно-тепловыми завесами. Двери тамбуров снабжаются безопасными устройствами для самозакрывания.

#### Окрасочный цех

Категория пожароопасности здания – А – повышенная взрывопожароопасность – относятся помещения, в которых находятся (обращаются) горючие газы, легковоспламеняющиеся жидкости с температурой вспышки не более 28 градусов Цельсия в таком количестве, что могут образовывать взрывоопасные парогазовоздушные смеси, при воспламенении которых развивается расчетное избыточное давление взрыва в помещении, превышающее 5 килопаскалей, и (или) вещества и материалы, способные взрываться и гореть при взаимодействии с водой, кислородом воздуха или друг с другом, в таком количестве, что расчетное избыточное давление взрыва в помещении превышает 5 килопаскалей.

Окрасочные и сушильные цехи и камеры должны располагаться отдельно от других производственных помещений.

Окрасочные цехи, камеры, краскозаготовительные отделения и склады лакокрасочных материалов должны быть обеспечены приточно-вытяжной вентиляцией и изолированы друг от друга. Эксплуатировать окрасочные цехи без вентиляционных устройств запрещается.

Помещения, предназначенные для проведения окрасочных работ и консервации машин, оборудуют двумя выходами.

Помещения для окраски машин, агрегатов или деталей, зарядки аккумуляторов, газогенераторов, столярные, обойные, ремонта топливной аппаратуры не должны сообщаться со сварочными, литейными, кузнечными, термическими и жестяно-медницкими цехами и отделениями.

#### Механический цех

Категория пожароопасности цеха – Д – пониженная пожароопасность – относятся помещения, в которых находятся (обращаются) негорючие вещества и материалы в холодном состоянии. Все основные конструкции выполнены из несгораемых материалов – железобетона, кирпича, металлоконструкций.

При механической обработке детали причиной пожара может быть раскаленная стружка, поэтому в зоне условно-возможного разлета стружки не должно быть пунктов с горюче-смазочными веществами. Гидросистема смазки и система подачи СОЖ не должны иметь посторонних утечек масла, керосина и других жидкостей. При возгорании электропроводки применяют огнетушители с составом окиси углерода. При возгорании других веществ применяют порошковые огнетушители.

В цехе на рабочих местах, в пожароопасных зонах должны находиться средства пожаротушения: огнетушители, пожарные комплекты, рукава, краны, установки стационарного и передвижного пожаротушения.

В цехе должна быть предусмотрена автоматическая сигнализация. В машинных залах, под технологическим полом, за подвесным потолком рекомендуется устанавливать извещатели, реагирующие на появление дыма.

Данная система сигнализации должна обеспечивать автоматический пуск в действие средств пожаротушения.

#### Гальванический цех

В гальваническом цехе используются негорючие вещества и материалы в горячем, раскаленном или расплавленном состоянии, процесс обработки которых сопровождается выделением лучистого тепла, искр и пламени; горючие газы, жидкости и твердые вещества, которые сжигаются или утилизируются в качестве топлива. Помещение гальванического цеха по пожаробезопасности относится к категория пожароопасности цеха – Г – пожароопасность – помещения, в которых находятся (обращаются) негорючие вещества и материалы в горячем, раскаленном или расплавленном состоянии, процесс обработки которых сопровождается выделением лучистого тепла, искр и пламени, и (или) горючие газы, жидкости и твердые вещества, которые сжигаются или утилизируются в качестве топлива.

Гальванические цехи должны быть расположены в одноэтажных зданиях, на первых этажах многоэтажных зданий в изолированных помещениях высотой не менее 5 м.

В помещениях гальванических отделений стены должны быть выложены на высоту 2 м от пола керамическими или стеклянными плитками на кислото- и щелочестойкой мастике.

Остальная часть стен и потолок должны быть оштукатурены и окрашены светлой краской.

На полу у рабочих мест по всему ряду ванн должны быть уложены деревянные решетки, покрытые рифлеными резиновыми дорожками.

Все отделения гальванического цеха должны быть оборудованы приточной и местной вытяжной вентиляцией вблизи от мест выделения газов, паров и пыли.

#### Цех холодной штамповки и сварки

Категория пожароопасности цеха – Г– умеренная пожароопасность – относятся помещения, в которых находятся (обращаются) негорючие вещества и материалы в горячем, раскаленном или расплавленном состоянии, процесс обработки которых сопровождается выделением лучистого тепла, искр и пламени, и (или) горючие газы, жидкости и твердые вещества, которые сжигаются или утилизируются в качестве топлива.

Помещения и рабочие места для паяльных работ оборудуются огнестойкими материалами, позволяющими тщательно очищать их от свинцовой пыли.

Стены производственных помещений для выполнения паяльных работ должны быть оштукатурены и выложены облицовочной плиткой на высоту 2 м от пола.

#### Термический цех

Категория пожароопасности цеха – Г – умеренная пожароопасность – относятся помещения, в которых находятся (обращаются) негорючие

вещества и материалы в горячем, раскаленном или расплавленном состоянии, процесс обработки которых сопровождается выделением лучистого тепла, искр и пламени, и (или) горючие газы, жидкости и твердые вещества, которые сжигаются или утилизируются в качестве топлива.

Здания отдельно стоящих термических цехов, а также термических цехов и участков в общем комплексе с другими цехами следует размещать по отношению к жилой застройке с подветренной стороны для ветров преобладающего направления и строить из огнестойкого материала на расстоянии от жилой застройки, определенном расчетом рассеивания вредных веществ, но не менее 50 м.

Термические цеха, как правило, должны располагаться в одноэтажных зданиях с застекленными окнами и светоаэрационными фонарями.

Производственные помещения для термической обработки деталей могут занимать все здание или находиться в здании с другими цехами (участками), при этом они должны располагаться у наружной стены с оконными пролетами и отделяться от других цехов (участков) капитальной стеной.

Высота цеха зависит от количества имеющихся пролетов, габаритов используемого оборудования и обрабатываемых деталей и принимается не менее 8 м.

Ширина пролета цеха должна быть не менее 12 м. Ширина здания и его планировка должны обеспечивать свободный доступ свежего воздуха в "горячие" пролеты.

В цехах и на участках термической обработки следует предусматривать проходы и проезды для движения людей и транспортных средств.

Ширина проездов устанавливается в зависимости от наибольших габаритов груженых транспортных средств и при одностороннем движении электрокаров и электропогрузчиков должна быть 2,5 - 3 м.

Высота въездных ворот цеха должна быть не менее 5,4 м, ширина - не менее 4,8 м. В цехе обязательно наличие минимум двух эвакуационных выходов. Двери должны иметь ширину не менее 0,8 м и высоту - не менее 2,0 м.

Стены, потолки и внутренние конструкции помещений термических цехов должны окрашиваться огнеупорной краской светлых тонов.

Полы термических цехов должны устраиваться из рифленой чугуновой плитки или другого материала, отвечающего требованиям огнестойкости и поверхностной прочности. Они должны быть ровными, нескользкими, влаго- и маслонепроницаемыми и легко очищаться от различных загрязнений.

Побелку стен и потолков помещений термических цехов рекомендуется производить регулярно, но не реже одного раза в год.

Помещения для складирования деталей, емкостей для жидкостей, а также химических веществ и других материалов должны оборудоваться стеллажами.

Цех с крупными печами, работающими с взрывоопасными защитными газами, должен быть снабжен надежной специальной вентиляцией, а конструкции перекрытия должны выполняться таким образом, чтобы не образовывалось застойных газовых мешков, в которых могли бы скапливаться более легкие по сравнению с воздухом газовые смеси, в частности водород или продукты диссоциации аммиака.

В термических цехах на каждые 400 - 800 кв. м площади должны быть предусмотрены первичные средства пожаротушения.

Помещения и воздуховоды от местных отсосов должны очищаться от пыли, чтобы количество взвешенной в воздухе и осевшей пыли не могло образовать взрывоопасную пылевоздушную смесь в объеме более 1% объема помещений.

Закалочные масляные ванны должны иметь сборные емкости для 100% слива масла. Соединительные маслопроводы должны быть рассчитаны из условия возможности слива масла из бака в случае аварии не более чем за 10 мин. Закалочные масляные ванны должны быть оборудованы установками пожаротушения.

Закалочные баки, соляные и травильные ванны, шахтные печи, установленные в прямках, должны выступать над уровнем пола на высоту 1,0 м. В случае меньшей высоты такое оборудование должно быть ограждено барьером.

Выпуск отходящих газов от печей термического цеха должен производиться на высоте не менее двух метров над наиболее высокой частью крыши.

Поверхность стен помещения термического цеха должна быть окрашена огнеупорной краской. Отделка потолка и стен помещений участков травления, жидкого азотирования и свинцовых ванн должна допускать систематическую влажную уборку.

Пол термического цеха должен быть огнестойким, ровным, нескользким и легко очищаемым от загрязнений. Пол в проездах, проходах, на участках складирования грузов должен иметь твердое и прочное покрытие.

## **2 Расчетно-конструктивный раздел**

### **2.1 Исходные данные для расчета конструкции**

Шаг колонн – 6, 12 м

Пролет – 18, 24 м

Количество шагов – 7

Количество пролетов – 5

Высота– 17,8 м

Покрытие –плиты покрытия

Ограждение – сэндвич-панели стеновые

Количество этажей – 1

Место строительства – г. Абакан, Республика Хакасия

Снеговой район для г. Абакан согласно карте 1 приложение Е [2]-2.

Ветровой район для г. Абакан – 3 согласно таблице 11.1 [12]

Сейсмический район для г. Абакан – 7 согласно приложению Б [13]

### **2.2 Программный комплекс для расчета каркаса**

#### **2.2.1 Описание программного комплекса**

Для цели дипломного проекта необходимо использовать программный комплекс, чтобы рассчитать и законструировать каркас одноэтажного здания в соответствии с требованиями механической безопасности федерального закона «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений».

Программа SCAD позволяет нам выполнить расчет снеговой и ветровой нагрузки, расчет самых неблагоприятных загрузений, а также выстроить эпюры продольных и поперечных сил и изгибающего момента, по результатам которых мы сможем задать сечение.

Результаты расчета отображаются как в графической, так и в табличной формах. В графической форме результаты расчета перемещений выводятся в виде деформированной схемы, цветовой и цифровой индикации значений перемещений в узлах, а также изополей и изолиний перемещений для пластинчатых и объемных элементов, выполняется анимация форм колебаний для динамических и процесса деформирования для статических загрузений.

Графическое представление результатов работы постпроцессора подбора арматуры в элементах железобетонных конструкций в виде эпюр для стержневых и изополей или изолиний распределения арматуры для пластинчатых элементов.

Результаты расчета в табличной форме могут экспортироваться в редактор MS Word или электронные таблицы MS Excel. Табличное представление результатов может быть дополнено графическими материалами, отобранными в процессе создания расчетной схемы и анализа результатов.

## 2.2.2 Назначение материала для конструкций каркаса

За расчетную температуру в районе строительства следует принимать температуру наружного воздуха наиболее холодных суток обеспеченностью 0,98, определенную согласно табл. 3.1 [3] (п. 4.2.3 [2]).

Для г. Абакан, РХ, температура наружного воздуха наиболее холодных суток обеспеченностью 0,98 составляет  $-42^{\circ}\text{C}$  (табл. 3.1 [2]).

Ударная вязкость стали с  $R_{\text{уп}} < 390$  Н/кв.мм для расчетной температуры минус  $42^{\circ}\text{C}$  и выше и для групп конструкций 1, 2, 3 нормируется только для температуры  $0^{\circ}\text{C}$  и составляет 34 Дж/кв.см (табл. В.1 [7]).

Требования по химическому составу для стали с  $R_{\text{уп}} < 390$  Н/мм<sup>2</sup>: С не более 0,22%, Р не более 0,040%, S не более 0,025% (табл. В.2 [7]).

Для армирования элементов прописываем следующие параметры расчеты:

-коэффициент надежности по ответственности  $\gamma_n = 1,1$  для класса сооружений КС-3, уровень ответственности повышенный;

-продольная арматура класса А400 (п. 8.2.2.4 [7]);

-поперечная арматура класса А400 (п. 8.2.2.4 [7]);

-толщина защитного слоя бетона рабочей гибкой не менее диаметра арматуры, но не менее 25 мм (п. 8.2.2.4 [7]);

-влажность воздуха окружающей среды 40-75%.

Коэффициенты условий работы бетона:

$\gamma_{b1} = 0,9$ – при продолжительном действии нагрузок (п. 6.1.12 [8]);

$\gamma_{b1} = 0,9$ – характер разрушения конструкций (п. 6.1.12 [8]);

$\gamma_{b1} = 0,85$ – для конструкций, бетонируемых в вертикальном положении (п. 6.1.12 [8]);

$\gamma_{b1} = 1$ – влияние попеременного замораживания и оттаивания, а также отрицательных температур.

Назначение характеристик бетона и арматуры:

Бетон класса В25:

$R_b = 17,5$  МПа(таблица 6.8 [8]);

$R_{bt} = 1,30$  МПа(таблица 6.8 [8]);

$E_b = 34,5 \cdot 10^{-3}$  МПа(таблица 6.11 [8]);

Арматура класса А400:

$R_s = 435$  МПа(таблица 6.14 [8]);

$R_{st} = 400$  МПа(таблица 6.14 [8]);

$R_{sw} = 300$  МПа(таблица 6.15 [8]);

$E_b = 2 \cdot 10^5$  МПа(таблица 6.2.12 [8]);

Коэффициент надежности по нагрузке:

$\gamma_f = 1,4$  для снеговой нагрузки (п.10.12 [9])

$\gamma_f = 1,5$  для металлических конструкций (табл. 7.1 [9]).

$\gamma_f = 1,1$  для бетонных конструкций (табл. 7.1 [9]).

$\gamma_f = 1,3$  для отделочных материалов на строительной площадке (табл. 7.1 [9]).

$\gamma_f = 1,3$  для полезной нагрузки и защитного слоя (табл. 7.1 [9]).

Коэффициент надежности по ответственности:

$\gamma_n = 1$  для класса сооружений КС-2 и нормального уровня ответственности (табл. 2 [9]).

Коэффициент условий работы:

$\gamma_c = 1$  (табл. 1 [9]).

Коэффициент надежности по нагрузке для основной и пиковой ветровых нагрузок следует принимать равным 1,4 (п.11 [9])

## 2.2.3 Сбор нагрузки на каркас, назначение расчетной схемы

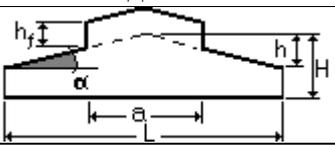
### 2.2.3.1 Снеговая нагрузка

Сбор снеговой нагрузки выполнен в приложении ВеСТ, программного комплекса SCADOffice 21.1

Расчет выполнен по нормам проектирования [3].

Расчет выполнен по нормам проектирования "СНиП 2.01.07-85\* с изменением №2"

Расчет для плоской кровли на отметке 15,8 м. выполнен в таблице 2.2. Таблица 2.2.3.1.1 – Параметры для расчета снеговой нагрузки в программе ВеСТ, программного комплекса SCADOffice.

Параметр	Значение	Единицы измерения
Местность		
Снеговой район	II	
Нормативное значение снеговой нагрузки	0,824	кН/м <sup>2</sup>
Тип местности	В - Городские территории, лесные массивы и другие местности, равномерно покрытые препятствиями высотой более 10 м	
Средняя скорость ветра зимой	2	м/сек
Средняя температура января	-23	°С
Здание		
		
Высота здания Н	17,8	м
Ширина здания В	72	м
h	1	м
a	4,764	град
L	24	м
h <sub>f</sub>	1	м
a	6	м
Покрытие	Прогоны и ж/б плиты	
Неутепленная конструкция с повышенным тепловыделением	Нет	

Продолжение таблицы 2.2.3.1.1

Параметр	Значение	Единицы измерения
Коэффициент надежности по нагрузке $g_f$	1,429	

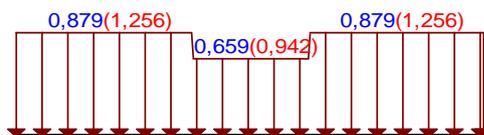


Рисунок 2.2.3.1.1 – Расчетная снеговая нагрузка ( $\text{кН/м}^2$ )

### 2.2.3.2 Ветровые нагрузки

Сбор ветровой нагрузки выполнен в приложении ВеСТ, программного комплекса SCADOffice.

Расчет выполнен в таблице 2.3-2.5

Таблица 2.2.3.2.1 – Параметры для расчета ветровой нагрузки, в программе ВеСТ, программного комплекса SCADOffice.

Ветровой район	III
Нормативное значение ветрового давления	$0,373 \text{ кН/м}^2$
Тип местности	В – Городские территории, лесные массивы и другие местности, равномерно покрытые препятствиями высотой более 10 м.
Тип сооружения	Однопролетные здания без фонарей
Шаг сканирования	1 м
Коэффициент надежности по нагрузке $\gamma_f$	1.4
H	14,6

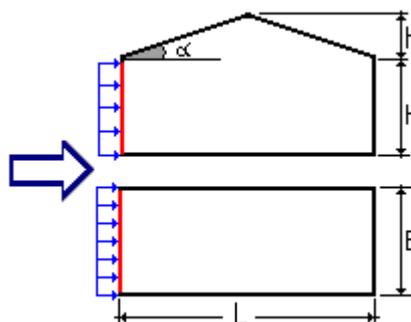


Рисунок 2.2.3.2.1 – Схема наветренной стороны

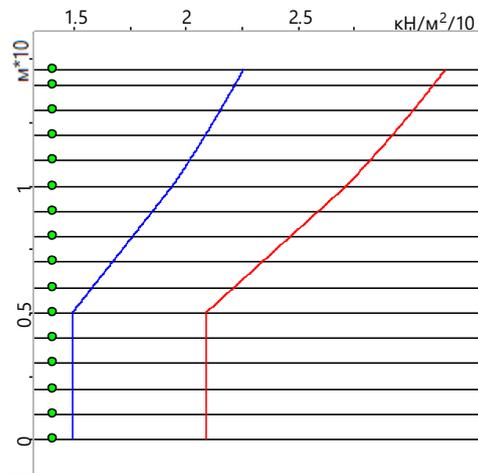


Таблица 2.2.3.2.2 – Результаты расчета ветровой нагрузки, наветренной стороны в программе ВеСТ, программного комплекса SCADOffice.

Высота (м)	Нормативное значение (кН/м <sup>2</sup> )	Расчетное значение (кН/м <sup>2</sup> )
0	0,149	0,209
14,6	0,226	0,316

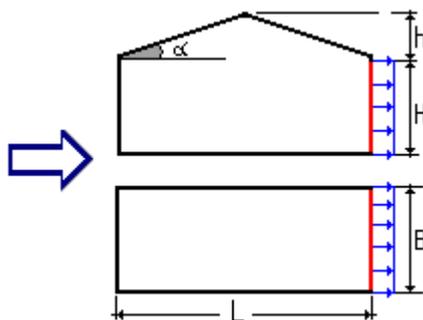


Рисунок 2.2.3.2.2 – Схемы подветренной стороны

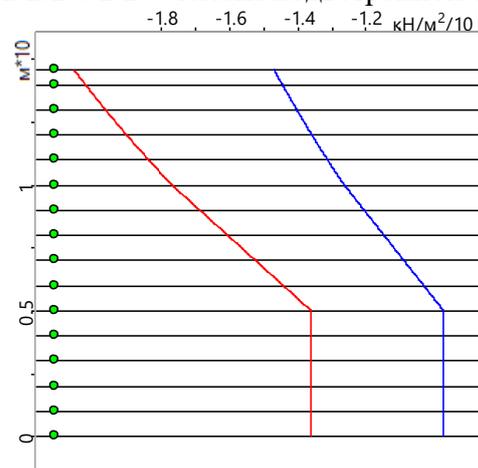


Таблица 2.2.3.2.3 – Результаты расчета ветровой нагрузки, подветренной стороны в программе ВеСТ, программного комплекса SCADOffice.

Высота (м)	Нормативное значение (кН/м <sup>2</sup> )	Расчетное значение (кН/м <sup>2</sup> )
0	-0,112	-0,157
14,6	-0,147	-0,206

### 2.2.3.3 Особая нагрузка

Сейсмическая нагрузка определяется в соответствии с [9].

Расчетная сейсмичность площадки строительства для II категории грунтов при 7 баллах, принимаем 7 баллов согласно таблице 7.3 [9].

Для расчетных нагрузок принимаем коэффициент сочетаний нагрузок по таблице 5.1 [9].

Коэффициент, учитывающий способность зданий и сооружения и его ответственности, принимаем по таблице 4.2 [9], для монументальных зданий и сооружений – 1,2.

Коэффициент, учитывающий способность зданий и сооружений к рассеиванию энергии, принимаем по таблице 5.3 [9], для каркасных зданий 1,3.

## 2.3 Расчет каркаса в программном комплексе

### 2.3.1 Результаты расчета каркаса

Расчет каркаса был произведен в программном комплексе SCAD. Для начала была задана расчетная схема конструкции, представленная ниже:

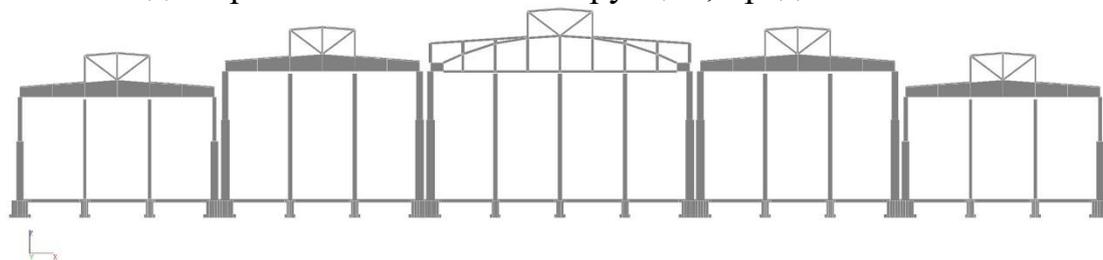


Рисунок 2.3.1.1 – Расчетная схема фронтальный вид

Шаг колонн – 6, 12 м

Пролет – 18, 24 м

Количество шагов – 7

Количество пролетов – 5

Высота – 17,8 м

Количество этажей – 1

Длина, м – 72

Ширина, м – 100

Затем для конструкции была задана жесткость, в итоге получаем пространственную модель каркаса.

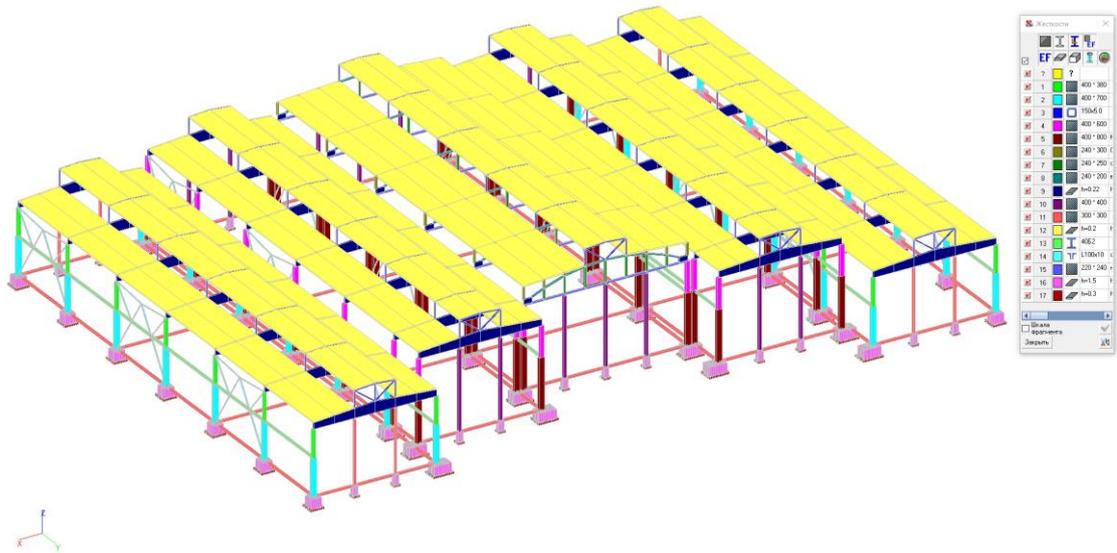


Рисунок 2.3.1.2 - Пространственная модель каркаса

Для получения деформационных перемещений и эпюр продольных сил, изгибающего момента и поперечных, на данную конструкцию в комплексной программе SCAD была задана нагрузка.

На рисунках 2.3.1.3, 2.3.1.4, 2.3.1.5 показаны результаты деформаций каркаса при самом неблагоприятном нагружении.

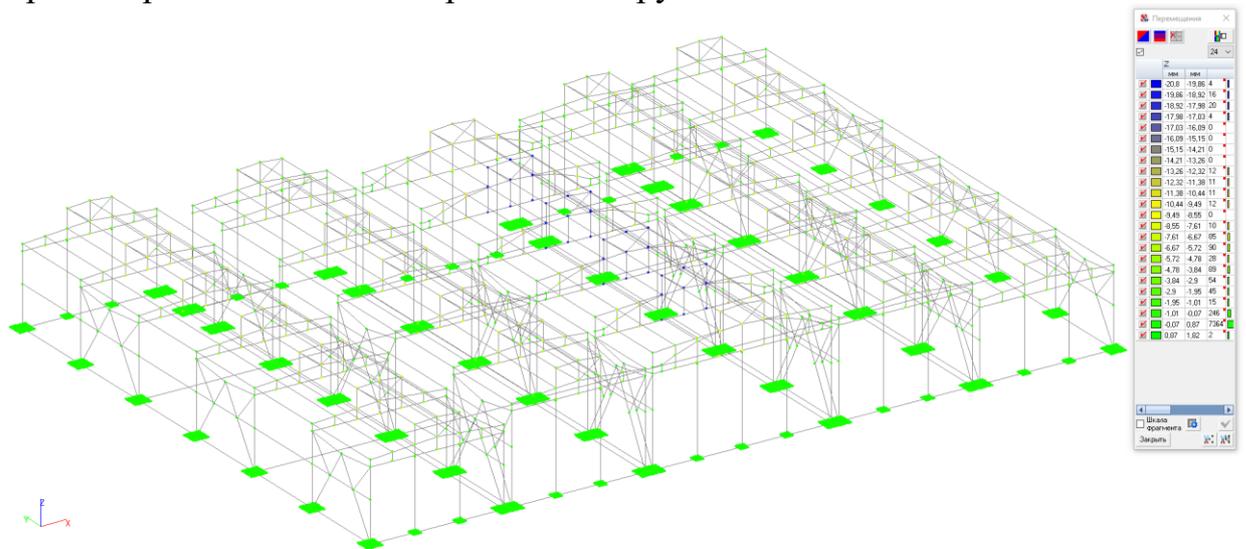


Рисунок 2.3.1.3 - Деформации по оси Z, [мм]

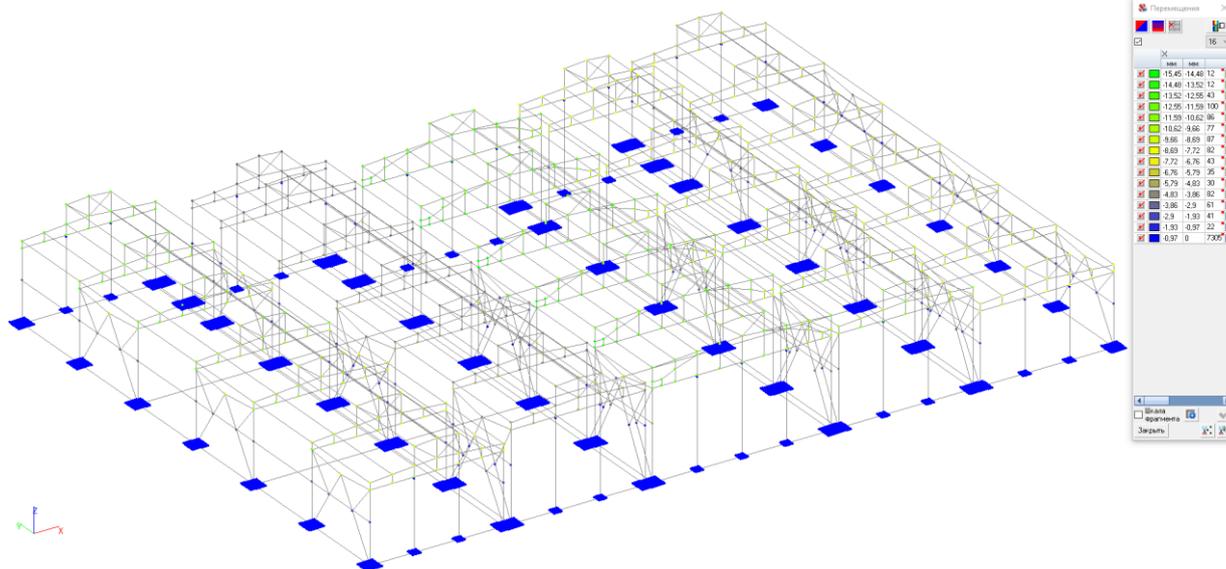


Рисунок 2.3.1.4 – Деформации по оси X, [мм]

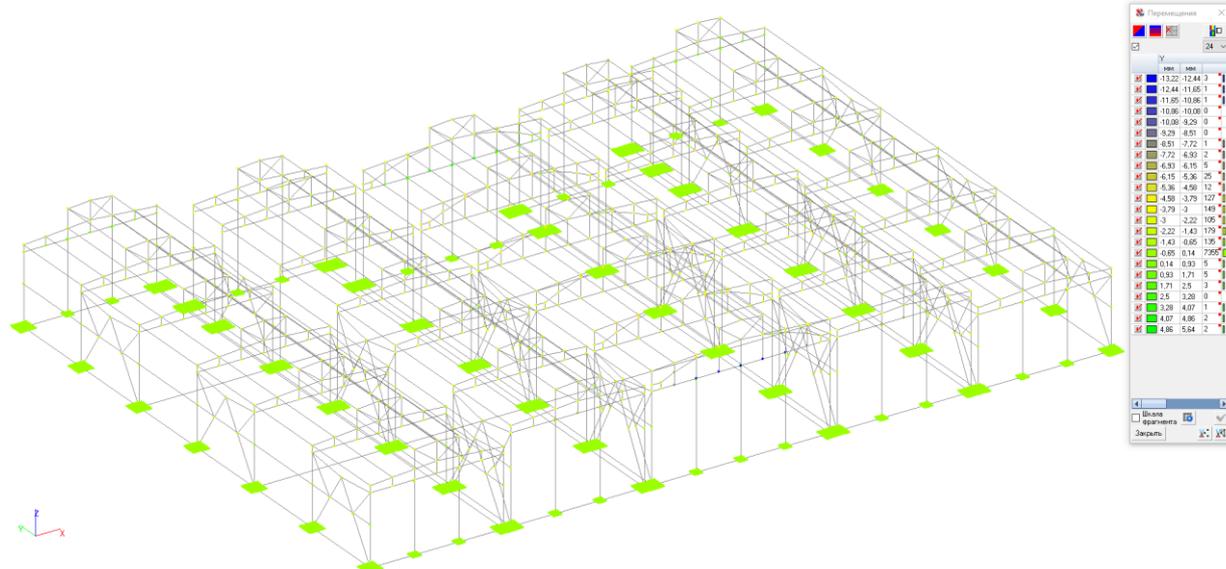


Рисунок 2.3.1.5 – Деформации по оси Y, [мм]

В результате выполнения статического расчета получены следующие максимальные значения деформаций:

- горизонтальные по X: 15,45мм;
- горизонтальные Y: 13,22мм;
- вертикальные Z: 20,8мм.

Допустимые значения деформаций согласно таблице E4 и E1 [3]:

- горизонтальные:

$$f = h/500 = 17800/500 = 35,6 \text{ мм}$$

где h – высота здания, равная расстоянию от верха фундамента до оси ригеля покрытия;

- вертикальные:

$$f = l/500 = 24000/500 = 48 \text{ мм}$$

Полученные деформации не превышают допустимых значений, поэтому жесткость здания обеспечена.

На рисунках 2.3.1.6, 2.3.1.7, 2.3.1.8 показаны эпюры N,  $M_y$ ,  $Q_z$  при самом неблагоприятном нагружении в поперечном направлении.

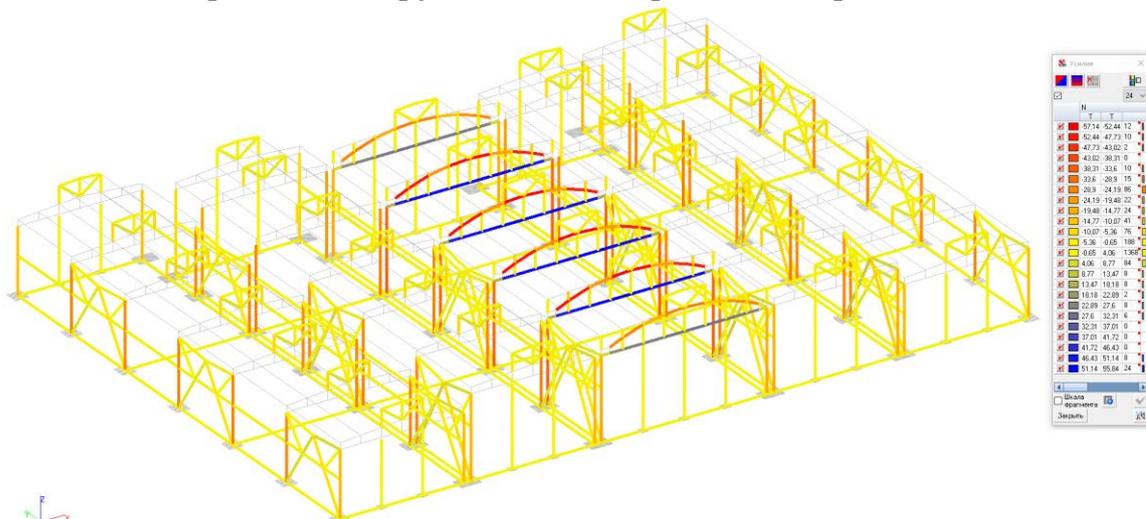


Рисунок 2.3.1.6 – Эпюра продольных сил N, [кН]

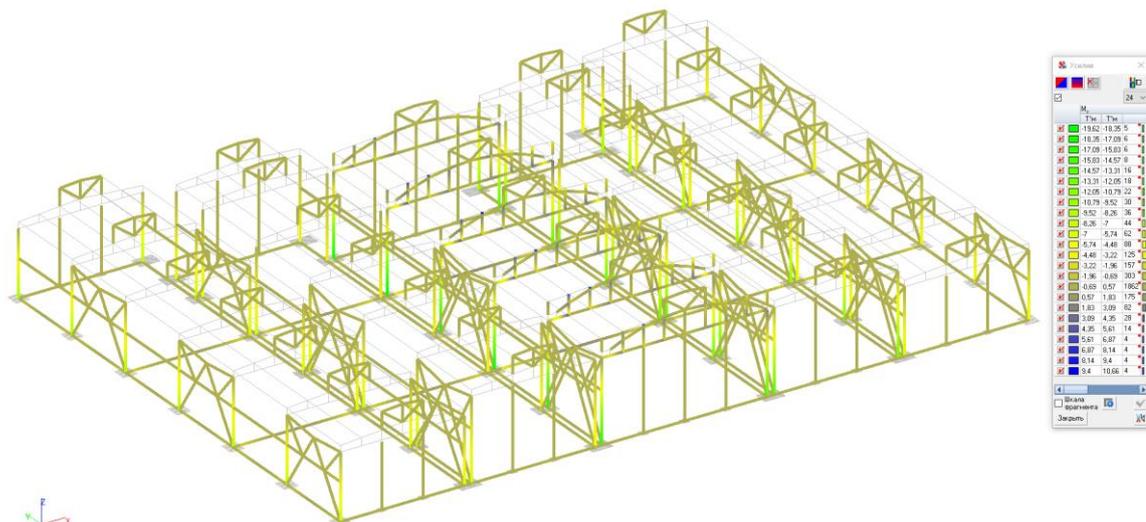


Рисунок 2.3.1.7 – Эпюра изгибающих моментов  $M_y$ , [кНм]

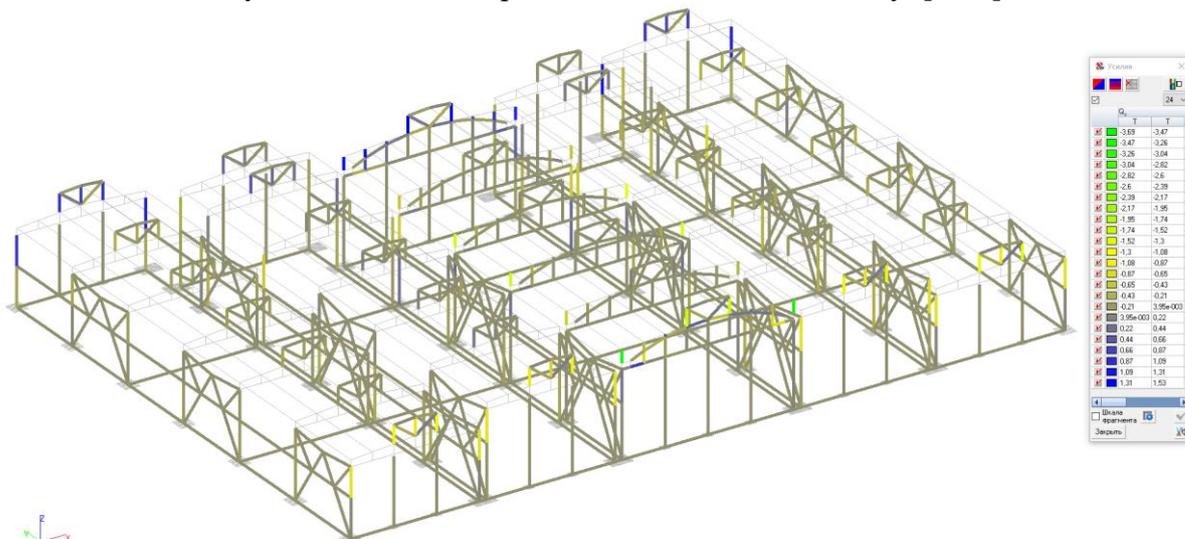


Рисунок 2.3.1.8 – Эпюра поперечных сил  $Q_y$ , [кН]

Максимальные усилия:  $N = 57,14Тм$ ,  $Q_y = 3,69Тм$ ,  $M_y = 19,62Тм$ .

### 2.3.2 Назначение сечений каркаса

Подбор и расчет выполнен в программном комплексе SCADOffice, в соответствии с нормами.

Для расчета сечения создаем группы конструктивных элементов.

Группы железобетонных элементов

Колонны железобетонные для производственных зданий, оборудованных опорами для мостовых кранов

К1 - 2КК96 - серия 2021-164.1

К2 - 5КК120 - серия 2021-164.1

Колонны фахверковые железобетонные

К3 - 1КФ97 - серия 1.427.1-3 вып.1/87

К4 - 3КФ129 - серия 1.427.1-3 вып.1/87

Фермы стропильные железобетонные безраскосные пролетом 24 м. для одноэтажных зданий с малоуклонной и скатной кровлей

Ф1 - 1ФБМ24- серия 1.463.1-3/87

Железобетонные предварительно напряженные двускатные решетчатые балки

Б1 - 3БДР 18 - серия 1.462 -3

Плиты ребристые железобетонные

Пп1 - 1ПГ12 - серия 1.465.1-3/80

Пп2 - 3ПГ6- серия 1.465.1-3/80

#### 2.3.2.1 Экспертизы железобетонных конструкций

Результаты экспертизы железобетонных конструкций.

Для экспертизы было задано армирование наиболее загруженных элементов, фермы ф-1 и колонны к-2.

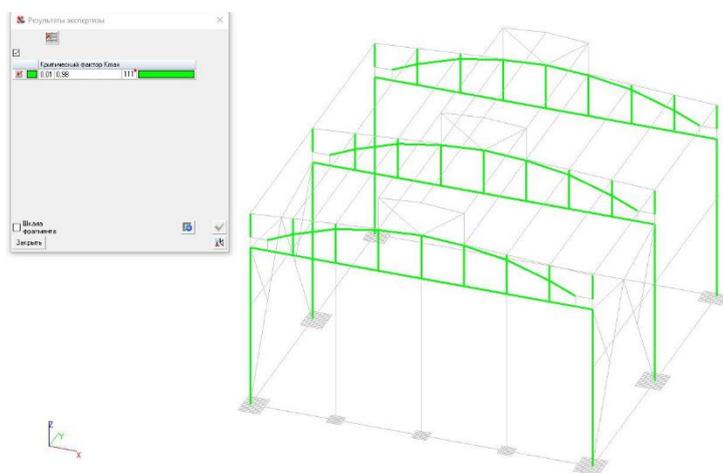


Рисунок 2.3.2.1.1 – Критический фактор  $K_{max}$

Конструктивная группа Пояса фермы:  
 Коэффициент надежности по ответственности  $\gamma_n = 1$   
 Тип элемента - Изгибаемый  
 Напряженное состояние - Одноосный изгиб  
 Максимальный процент армирования 10

Таблица 2.3.2.1.1 – Дополнительные коэффициенты условий работы

Дополнительные коэффициенты условий работы	
Нормальных сечений при сейсмике	1
Наклонных сечений при сейсмике	1
Бетона при особых (не сейсмических) воздействиях	1
Арматуры при особых (не сейсмических) воздействиях	1,1
Коэффициент понижающий расчетное сопротивление	1

Таблица 2.3.2.1.2 – Расстояние до центра тяжести арматуры

Расстояние до ц.т. арматуры	
$a_1$	$a_2$
мм	мм
30	30

Таблица 2.3.2.1.3 – Тип арматуры

Арматура	Класс	Коэффициент условий работы
Продольная	A500	1
Поперечная	A500	1

Бетон  
 Вид бетона: Тяжелый  
 Класс бетона: В30

Таблица 2.3.2.1.4 – Коэффициенты условий работы бетона

Коэффициенты условий работы бетона		
$\gamma_{b1}$	учет нагрузок длительного действия	0,9
$\gamma_{b2}$	учет характера разрушения	1
$\gamma_{b3}$	учет вертикального положения при бетонировании	1
$\gamma_{b5}$	учет замораживания/оттаивания и отрицательных температур	1

Влажность воздуха окружающей среды - 40-75%

Трещиностойкость

Ограниченная ширина раскрытия трещин

Требования к ширине раскрытия трещин выбираются из условия сохранности арматуры

Допустимая ширина раскрытия трещин:

Непродолжительное раскрытие 0,4 мм

Продолжительное раскрытие 0,3 мм

Конструктивная группа Пояса фермы. Элемент № 68

Длина элемента 1,97 м

Таблица 2.3.2.1.5 – Заданное армирование элемента №68

Участок	Арматура	Сечение
1	$S_1 - 2 \square 18$ $S_2 - 2 \square 18$ Поперечная арматура вдоль оси Z $4 \square 10$ , шаг поперечной арматуры 140 мм Поперечная арматура вдоль оси Y $4 \square 10$ , шаг поперечной арматуры 140 мм	

Конструктивная группа Пояса фермы. Элемент № 315  
 Длина элемента 3 м

Таблица 2.3.2.1.6 – Заданное армирование элемента №315

Участок	Арматура	Сечение
1	$S_1 - 2 \square 22$ $S_2 - 2 \square 22$ Поперечная арматура вдоль оси Z $4 \square 10$ , шаг поперечной арматуры 140 мм Поперечная арматура вдоль оси Y $4 \square 10$ , шаг поперечной арматуры 140 мм	

Конструктивная группа Стойки ферм

Коэффициент надежности по ответственности  $\gamma_n = 1$

Тип элемента - Сжато-изогнутый (растянутый)

Напряженное состояние - Косой изгиб

Максимальный процент армирования 10

Случайный эксцентриситет по оси  $Z_1$  0 мм

Случайный эксцентриситет по оси  $Y_1$  0 мм

Статически неопределимая система

Коэффициент расчетной длины в плоскости  $X_1OZ_1$  1

Коэффициент расчетной длины в плоскости  $X_1OY_1$  1

Таблица 2.3.2.1.7 – Дополнительные коэффициенты условий работ

Дополнительные коэффициенты условий работы	
Нормальных сечений при сейсмике	1
Наклонных сечений при сейсмике	1
Бетона при особых (не сейсмических) воздействиях	1
Арматуры при особых (не сейсмических) воздействиях	1,1
Коэффициент понижающий расчетное сопротивление	1

Таблица 2.3.2.1.8 – Расстояние до центра тяжести арматуры

Расстояние до ц.т. арматуры	
$a_1$	$a_2$
мм	мм
30	30

Таблица 2.3.2.1.9 – Тип арматуры

Арматура	Класс	Коэффициент условий работы
Продольная	A500	1
Поперечная	A500	1

Бетон

Вид бетона: Тяжелый

Класс бетона: В30

Таблица 2.3.2.1.10 – Коэффициенты условий работ бетона

Коэффициенты условий работы бетона		
$\square_{b1}$	учет нагрузок длительного действия	0,9
$\square_{b2}$	учет характера разрушения	1
$\square_{b3}$	учет вертикального положения при бетонировании	1
$\square_{b5}$	учет замораживания/оттаивания и отрицательных температур	1

Влажность воздуха окружающей среды - 40-75%

Трещиностойкость

Ограниченная ширина раскрытия трещин

Требования к ширине раскрытия трещин выбираются из условия сохранности арматуры

Допустимая ширина раскрытия трещин:

Непродолжительное раскрытие 0,4 мм

Продолжительное раскрытие 0,3 мм

Конструктивная группа Стойки ферм. Элемент № 161

Длина элемента 0,1 м

Таблица 2.3.2.1.11 – Заданное армирование элемента №161

Участок	Арматура	Сечение
1	$S_1 - 2 \square 18$ $S_2 - 2 \square 18$ Поперечная арматура вдоль оси Z $4 \square 10$ , шаг поперечной арматуры 140 мм Поперечная арматура вдоль оси Y $4 \square 10$ , шаг поперечной арматуры 140 мм	

Конструктивная группа Стойки ферм. Элемент № 310

Длина элемента 3,3 м

Таблица 2.3.2.1.12 – Заданное армирование элемента №310

Участок	Арматура	Сечение
1	$S_1 - 2 \square 22$ $S_2 - 2 \square 22$ Поперечная арматура вдоль оси Z $4 \square 10$ , шаг поперечной арматуры 140 мм Поперечная арматура вдоль оси Y $4 \square 10$ , шаг поперечной арматуры 140 мм	

Конструктивная группа Колонны низ

Коэффициент надежности по ответственности  $\gamma_n = 1$

Тип элемента - Сжато-изогнутый (растянутый)

Напряженное состояние - Косой изгиб

Максимальный процент армирования 10

Случайный эксцентриситет по оси  $Z_1$  0 мм

Случайный эксцентриситет по оси  $Y_1$  0 мм

Статически неопределимая система

Коэффициент расчетной длины в плоскости  $X_1OZ_1$  1

Коэффициент расчетной длины в плоскости  $X_1OY_1$  1

Таблица 2.3.2.1.13 – Дополнительные коэффициенты условий работ

Дополнительные коэффициенты условий работы	
Нормальных сечений при сейсмике	1

Продолжение таблицы 2.3.2.1.13

Дополнительные коэффициенты условий работы	
Наклонных сечений при сейсмике	1
Бетона при особых (не сейсмических) воздействиях	1
Арматуры при особых (не сейсмических) воздействиях	1,1
Коэффициент понижающий расчетное сопротивление	1

Таблица 2.3.2.1.14 – Расстояние до центра тяжести арматуры

Расстояние до ц.т. арматуры	
$a_1$	$a_2$
мм	мм
30	30

Таблица 2.3.2.1.15 – Тип арматуры

Арматура	Класс	Коэффициент условий работы
Продольная	A500	1
Поперечная	A500	1

Бетон  
 Вид бетона: Тяжелый  
 Класс бетона: В30

Таблица 2.3.2.1.16 – Коэффициенты условий работ бетона

Коэффициенты условий работы бетона		
$\alpha_{b1}$	учет нагрузок длительного действия	0,9
$\alpha_{b2}$	учет характера разрушения	1
$\alpha_{b3}$	учет вертикального положения при бетонировании	1
$\alpha_{b5}$	учет замораживания/оттаивания и отрицательных температур	1

Влажность воздуха окружающей среды - 40-75%

Трещиностойкость

Ограниченная ширина раскрытия трещин

Требования к ширине раскрытия трещин выбираются из условия сохранности арматуры

Допустимая ширина раскрытия трещин:

Непродолжительное раскрытие 0,4 мм

Продолжительное раскрытие 0,3 мм

Конструктивная группа Колонны низ. Элемент № 300

Длина элемента 7,5 м

Таблица 2.3.2.1.17 – Заданное армирование элемента №300

Участок	Арматура	Сечение
1	$S_1 - 4 \square 20$ $S_2 - 4 \square 20$ $S_3 - 1 \square 20$ Поперечная арматура вдоль оси Z $4 \square 12$ , шаг поперечной арматуры 140 мм Поперечная арматура вдоль оси Y $4 \square 12$ , шаг поперечной арматуры 140 мм	

Конструктивная группа Колонны верх

Коэффициент надежности по ответственности  $\alpha_n = 1$

Тип элемента - Сжато-изогнутый (растянутый)

Напряженное состояние - Косой изгиб

Максимальный процент армирования 10

Случайный эксцентриситет по оси Z<sub>1</sub> 0 мм

Случайный эксцентриситет по оси Y<sub>1</sub> 0 мм

Статически неопределимая система

Коэффициент расчетной длины в плоскости X<sub>1</sub>OZ<sub>1</sub> 1

Коэффициент расчетной длины в плоскости X<sub>1</sub>OY<sub>1</sub> 1

Таблица 2.3.2.1.18 – Дополнительные коэффициенты условий работ

Дополнительные коэффициенты условий работы	
Нормальных сечений при сейсмике	1
Наклонных сечений при сейсмике	1
Бетона при особых (не сейсмических) воздействиях	1
Арматуры при особых (не сейсмических) воздействиях	1,1
Коэффициент понижающий расчетное сопротивление	1

Таблица 2.3.2.1.19 – Расстояние до центра тяжести арматуры

Расстояние до ц.т. арматуры	
a <sub>1</sub>	a <sub>2</sub>
мм	мм
30	30

Таблица 2.3.2.1.20 – Тип арматуры

Арматура	Класс	Коэффициент условий работы
Продольная	A500	1
Поперечная	A500	1

Бетон

Вид бетона: Тяжелый

Класс бетона: В30

Таблица 2.3.2.1.21 – Коэффициенты условий работ бетона

Коэффициенты условий работы бетона		
<input type="checkbox"/> b <sub>1</sub>	учет нагрузок длительного действия	0,9
<input type="checkbox"/> b <sub>2</sub>	учет характера разрушения	1
<input type="checkbox"/> b <sub>3</sub>	учет вертикального положения при бетонировании	1
<input type="checkbox"/> b <sub>5</sub>	учет замораживания/оттаивания и отрицательных температур	1

Влажность воздуха окружающей среды - 40-75%

Трещиностойкость

Ограниченная ширина раскрытия трещин

Требования к ширине раскрытия трещин выбираются из условия сохранности арматуры

Допустимая ширина раскрытия трещин:

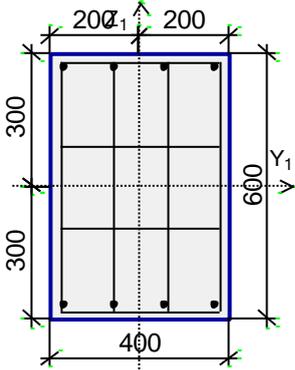
Непродолжительное раскрытие 0,4 мм

Продолжительное раскрытие 0,3 мм

Конструктивная группа Колонны верх. Элемент № 299

Длина элемента 4,5 м

Таблица 2.3.2.1.22 – Заданное армирование элемента №299

Участок	Арматура	Сечение
1	<p><math>S_1 - 4 \square 20</math>  <math>S_2 - 4 \square 20</math></p> <p>Поперечная арматура вдоль оси Z <math>4 \square 12</math>, шаг поперечной арматуры 140 мм</p> <p>Поперечная арматура вдоль оси Y <math>4 \square 12</math>, шаг поперечной арматуры 140 мм</p>	

По результатам расчетов несущая способность ферм с учетом сейсмических нагрузок обеспечена с коэффициентом использования 0,91

### 3 Основания и фундаменты

#### 3.1 Инженерно-геологические условия

Участок инженерно-геологических изысканий расположен на территории промышленной зоны «Ташебинский промышленный узел», г. Абакан, Республика Хакасия, координаты -  $53.698844^{\circ}$   $91.290778^{\circ}$ . Расположение на карте приведено на рисунке 3.1.1. Рельеф местности – спокойный.

Абсолютная отметка 258,3. Подземные воды заложены на глубине 12,3 м и не представляют опасности.

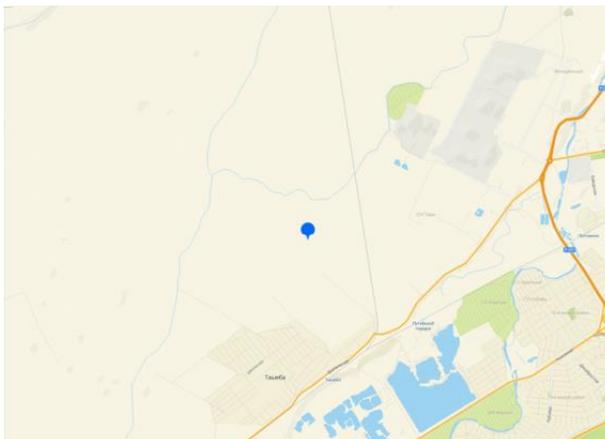


Рисунок 3.1.1 – Ситуационный план проектируемого объекта

1) Первый слой грунта (ИГЭ - 1) – растительный слой мощностью 0,3 м (не используется).

2) Второй слой грунта (ИГЭ - 2):

Влажность на границе текучести  $\omega_L - 0,32$ ;

Влажность на границе раската  $\omega_p - 0,25$ ;

Естественная влажность  $\omega - 0,21$ ;

Плотность частиц грунта  $\rho_s$ ,  $г/см^3 - 2,70$ ;

Плотность  $\rho$ ,  $г/см^3 - 1,89$ ;

Мощность – 6 м.

3) Третий слой грунта (ИГЭ - 3) – галечник с суглинистым заполнителем мощностью 2 м.

4) Четвертый слой грунта (ИГЭ - 4) – галечник мощностью 6 м.

Инженерно-геологический разрез представлен на рисунке 3.1.2.

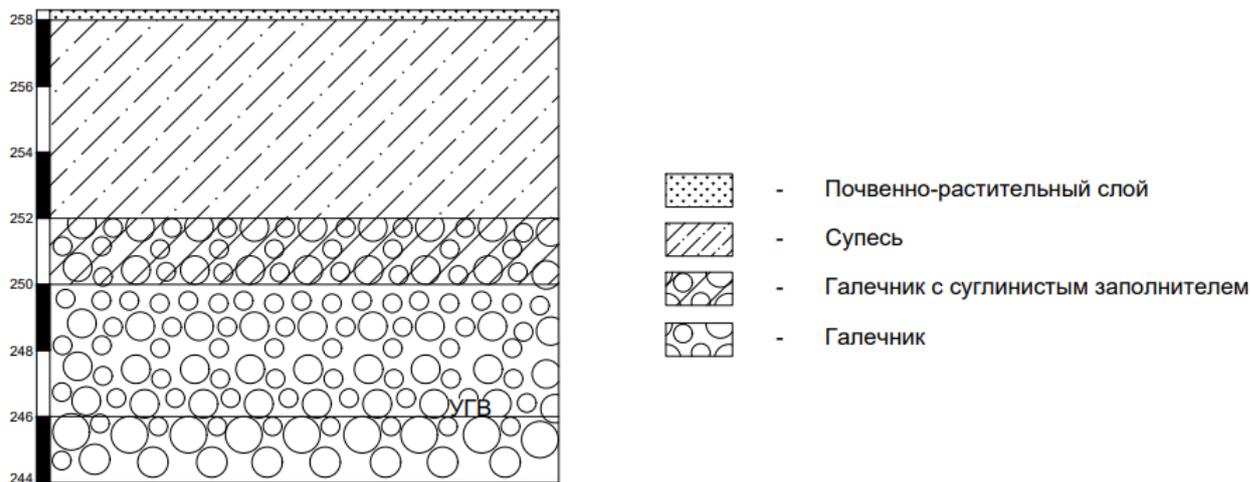


Рисунок 3.1.2 – Инженерно - геологический разрез

### 3.1.2 Оценка инженерно – геологических условий

#### 1. ИГЭ - 1 – растительный слой

Растительный слой – это поверхностный плодородный слой дисперсного грунта, образованный под влиянием биогенного и атмосферного факторов.

#### 2. ИГЭ - 2 – супесь твердая

Определяем исходные и классификационные характеристики грунтов:

Плотность сухого грунта (таблица А.1 [10])

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

где  $\rho$  – плотность грунта;

$\omega$  – естественная влажность

$$\rho_d = \frac{1,89}{1+0,21} = 1,56 \text{ т/м}^2 \quad (3.2)$$

Пористость (таблица А.1 [10])

$$n = 1 - \frac{\rho_d}{\rho_s} \quad (3.3)$$

где  $\rho_d$  – плотность сухого грунта;

$\rho_s$  – среднее значение плотности частиц грунта,  $\text{г/см}^3$ .

$$n = 1 - \frac{1,56}{2,70} = 0,42$$

Коэффициент пористости (таблица А.1 [10])

$$e = \frac{\rho_s - \rho_d}{\rho_d} \quad (3.4)$$

где  $\rho_s$  – среднее значение плотности частиц грунта,  $\text{г/см}^3$ ;

$\rho_d$  – плотность сухого грунта,  $\text{г/см}^3$ .

$$e = \frac{2,70 - 1,56}{1,56} = 0,73$$

Степень влажности (таблица А.1 [10])

$$S_r = \frac{\omega \cdot \rho_s}{e \cdot \rho_\omega} \quad (3.5)$$

где  $\omega$  – природная влажность грунта, д. е.;

$e$  – коэффициент пористости;

$\rho_s$  – среднее значение плотности частиц грунта,  $\text{г/см}^3$ ;

$\rho_\omega$  – плотность воды, принимаемая равной  $1 \text{ г/см}^3$ .

$$S_r = \frac{0,21 \cdot 2,70}{0,73 \cdot 1} = 0,78$$

Вывод: ИГЭ – 2 имеет влажную степень водонасыщения.

Полная влагоемкость (таблица А.1 [4])

$$w_{sat} = \frac{e \cdot \rho_w}{\rho_s} \quad (3.6)$$

где  $\rho_w$  – плотность воды, равная 1 т/м<sup>3</sup>;

$\rho_s$  – среднее значение плотности частиц грунта, г/см<sup>3</sup>;

$e$  – коэффициент пористости.

$$w_{sat} = \frac{0,73 \cdot 1}{2,70} = 0,27$$

Удельный вес грунта с учетом действия воды (таблица А.1 [10])

$$\gamma_{sb} = \frac{(\rho_s - \rho_w) \cdot g}{1 + e} \quad (3.7)$$

где  $\rho_w$  – плотность воды, равная 1 т/м<sup>3</sup>;

$\rho_s$  – среднее значение плотности частиц грунта, г/см<sup>3</sup>;

$g$  – ускорение свободного падения, равно 9,8 м/с<sup>2</sup>;

$e$  – коэффициент пористости.

$$\gamma_{sb} = \frac{(2,70 - 1) \cdot 9,8}{1 + 0,73} = 9,6 \text{ кН/м}^3$$

Число пластичности (таблица А.1 [10])

$$I_p = \omega_L - \omega_p \quad (3.8)$$

где  $\omega_L$  – влажность на границе текучести;

$\omega_p$  – влажность на границе раскатывания.

$$I_p = 0,32 - 0,25 = 0,07 = 7\%$$

Вывод: определили разновидность пылевато – глинистых грунтов по показателю пластичности  $I_p = 7\%$  (по таблице Б13 [10]), так как  $1 \leq I_p \leq 7$ , ИГЭ – 2 супесь.

Показатель текучести (таблица А.1 [10])

$$I_L = \frac{\omega - \omega_p}{I_p} \quad (3.9)$$

где  $\omega$  – естественная влажность;

$\omega_p$  – влажность на границе раскатывания;

$I_p$  – число пластичности, %.

$$I_L = \frac{21 - 25}{0,07} = 0$$

Вывод: определили разновидность пылевато – глинистых грунтов по показателю текучести  $I_L = 0$  (по таблице Б16 [10]), так как  $I_L < 0$ , ИГЭ – 2 супесь твердая.

Определяем характеристики грунтов при коэффициенте пористости  $e = 0,73$  (таблица 27 [11]).

$c_n$  – нормативное значение удельного сцепления,  $c_n = 13$  кПа;

$\varphi_n$  – угол внутреннего трения,  $\varphi_n = 24^\circ$ ;

$E$  – модуль деформации,  $E = 11,2$  МПа.

Определяем расчетное сопротивление  $R_0$  непросадочных грунтов (супесь) при показателе текучести  $I_L = 0$  и при коэффициенте пористости  $e = 0,73$  расчетное сопротивление  $R_0 = 250$  кПа.

### 3.1.3 Поэлементная оценка геологических условий каждого исследованного инженерно-геологического элемента (ИГЭ)

ИГЭ - 1 – растительный слой грунта в качестве естественного основания непригоден.

ИГЭ - 2 – супесь твердая это мелкозернистый рыхлый грунт континентального происхождения, в котором содержится до 10% глинистых частиц с размерами до 0,005 мм. По своим характеристикам материал ближе к песку, хотя имеет некоторые свойства глины. Недостатки практически такие же, что у глины, то есть, возможно вспучивание почв. Но у такого грунта есть одно неоспоримое достоинство – он прекрасно фиксирует основание сооружения, оно выдерживает высокие нагрузки. Значит, на таких почвах для сооружений небольшой этажности можно закладывать основание неглубоко. Подходит для столбчатого фундамента на естественном основании.

ИГЭ - 3 – галечник с суглинистым заполнителем, наличие в составе крупнообломочных грунтов песчано-глинистых примесей отрицательно сказывается на их прочности, а в некоторых случаях ставит под сомнение целесообразность использования их в качестве основания фундаментов.

ИГЭ - 4 – галечниковый грунт это рыхлая порода, состоящая из окатанных обломков пород и минералов. В составе галечника присутствуют обломки диаметром от 10 до 200 мм в количестве более 50%. Так как плотность их составляет 1,7—1,9 т/м<sup>3</sup>, то порода может быть использована в качестве основания для фундамента свайного типа.

Таблица 3.1.3.1 – Характеристики грунтов

№	Наименование грунта	Физические характеристики											Механические характеристики		Исх. данные для просадочных грунтов	
		$\rho$	$\rho_s$	$\rho_d$	$\gamma_{sb}$	$\omega$	$\omega_L$	$\omega_P$	$I_p$	$I_L$	$e$	$S_r$	E	R <sub>0</sub>	$\rho_{sl}$	$\varepsilon_{sl}$
1	Супесь	1,8 9	2,7 0	1,5 6	9,6	21	32	25	0,0 7	0	0,7 3	0,78	11,2	250	10 5	0,03 5

## 3.2. Глубина заложения фундаментов

### 3.2.1 Определение глубины промерзания

$$d_f = k_n \cdot d_{fn} \quad (3.10)$$

где  $k_n$  – коэффициент, учитывающий тепловое влияние сооружений, принимается по таблице 5.2 [6];

$d_{fn}$  – нормативная глубина промерзания

$$d_{fn} = d_0 \cdot \sqrt{M_t} \quad (3.11)$$

где  $d_0$  – величина принимаемая для супесей – 0,28 м;

$M_t$  – коэффициент численно равный сумме абсолютных значений среднемесячных отрицательных температур за зиму.

$$d_{fn} = 0,28 \cdot \sqrt{50,4} = 2 \text{ м}$$

$$d_f = 0,6 \cdot 2 = 1,2 \text{ м}$$

Глубина заложения фундамента отапливаемых сооружений по условиям недопущения морозного пучения грунтов основания для наружных фундаментов (таблица 5.3 [12])

$$d_w > d_f + 2 \quad (3.12)$$

$$12 > 3,2$$

Вывод: глубина заложения фундамента не зависит от  $d_f$ .

### 3.2.2 Обоснование глубины заложения

Глубину заложения фундаментов принимаем с учетом назначения и конструирования особенностей проектируемого сооружения, нагрузок и воздействий на его фундаменты, а так же по значениям нормативной и расчетной глубины промерзания.

Так как глубина заложения подошвы фундамента должна назначаться не менее расчетной глубины промерзания  $d_f = 2,5 \text{ м}$ , округляя в большую сторону, окончательно назначаем глубину заложения фундамента.

Согласно материалам инженерно геологических изысканий, грунтовые воды залегают на глубине 12 м.

Сбор нагрузок приведен в разделе 3.2.3.

### 3.2.3 Сбор нагрузок

Сбор постоянных и временных нагрузок приведен в таблице 3.2.3.1

Таблица 3.2.3.1 – Сбор нагрузки на фундамент

Наименование нагрузки	Нормативная нагрузка, кН/м <sup>2</sup>	Коэффициент надежности по нагрузке $\gamma_f$	Расчетная нагрузка, кН/м <sup>2</sup>
<b>Постоянные</b>			
Вес конструкции	7,14	1,2	8,57
<b>Временные</b>			
Снеговая нагрузка	3,5	1,4	4,9
Полезная нагрузка	1,5	1,3	1,95
Итого	$\sum q^H = 12,14$		$\sum q^P = 15,42$

## 3.3 Расчет и проектирование столбчатого фундамента на естественном основании

Определение размеров подошвы фундамента

Грунт несущего слоя – супесь;

Удельный вес –  $\gamma = 27 \frac{\text{кН}}{\text{м}^3}$ ;

Коэффициент пористости –  $e = 0,73$ ;

Условное расчетное сопротивление основания –  $R_0 = 250 \text{ кПа}$

Глубина заложения подошвы фундамента от планировочной поверхности площадки:

$$d = d_b + h_{pp} + h_f \quad (3.13)$$

где  $d_b$  – глубина подвала;

$h_{pp}$  – толщина пола подвала;

$h_f$  – высота столбчатого фундамента.

Высота фундамента  $h_f$  определяется глубиной стакана, равной  $(1...1,5)h_k$ , толщиной днища стакана, устанавливаемой из условия продавливания и принимаемой не менее 200 мм, и фундаментной плиты, состоящей из одной, двух или трех ступеней высотой не более 0,5 м.

При  $h_k = 400$  мм

Принимаем  $h_s = 0,6$  м, толщина подстаканника 0,3 м, фундаментная плита из двух ступеней по 0,5 м каждая.

$$h_f = 0,6 + 0,3 + 0,5 = 1,4 \text{ м}$$

Следовательно, глубина заложения подошвы фундамента

$$d = 0 + 0 + 1,4 = 1,4 \text{ м}$$

Предварительно площадь подошвы фундамента

$$A = \frac{N}{R - \gamma_m \cdot d} \quad (3.14)$$

$$A = \frac{450}{250 - 27 \cdot 1,4} = 2,12 \text{ м}^2$$

Принимаем размеры фундамента

$$b = 1,5 \text{ м}$$

$$l = 1,5 \text{ м}$$

$$A = b \cdot l = 2,25 \text{ м}^2$$

Расчетное сопротивление грунта основания при  $b = 1,5$  м:

$$R = \frac{\gamma_{c1} \cdot \gamma_{c2}}{k} \cdot [M_\gamma \cdot k_z \cdot b \cdot \gamma_{II} + M_q \cdot d_1 \cdot \gamma'_{II} + (M_q - 1) \cdot d_b \cdot \gamma'_{II} + M_c \cdot c_{II}]$$

где  $\gamma_{c1}, \gamma_{c2}$  – коэффициенты условий работы, принимаемые по табл. 5.4 [12];

$k$  – коэффициент, принимаемый равным 1,1;

$M_\gamma, M_c, M_q$  – коэффициенты, принимаемые по табл. 5.5 [12];

$k_z$  – коэффициент, принимаемый равным 1;

$b = 1,6$  м – ширина подошвы фундамента;

$\gamma_{II}$  – усредненное расчетное значение удельного веса грунтов, залегающих ниже подошвы фундамента (при наличии подземных вод определяется с учетом взвешивающего действия воды), кН/м<sup>3</sup>;

$\gamma'_{II}$  – то же, залегающих выше подошвы, кН/м<sup>3</sup>;

$c_{II} = 13$  кПа – расчетное значение удельного сцепления грунта, залегающего непосредственно под подошвой фундамента;

$d_1 = 1,4$  м – глубина заложения фундаментов от уровня планировки.

$$R = \frac{1,25 \cdot 1,0}{1,1} [0,72 \cdot 1 \cdot 1,5 \cdot 17,5 + 3,87 \cdot 1 \cdot 1,4 \cdot 18,2 + (3,87 - 1) \cdot 0 \cdot$$

$$18,2 + 6,45 \cdot 13] = 228,8 \text{ кПа.}$$

Принимаем  $R = 229$  кПа

Площадь подошвы фундамента:

$$A = \frac{450}{228,8 - 27 \cdot 1,9} = 2,53 \text{ м}^2$$

Принимаем размеры фундамента:

$$A = b \cdot l = 1,6 \cdot 1,6 = 2,56 \text{ м}^2$$

Вес фундаментной плиты:

$$G_f = A \cdot h_p \cdot \gamma_B$$

$$G_f = (2,56 + 0,64) \cdot 0,5 \cdot 24 = 38,4 \text{ кН};$$

Вес стакана под колонну:

$$G_s = 0,8 \cdot 0,8 \cdot 0,9 \cdot 24 = 13,824 \text{ кН};$$

Вес грунта на обрезках фундамента:

$$G_q = (A - A_s) \cdot h_q \cdot \gamma_q;$$

$$G_q = (2,56 - 0,64) \cdot 0,9 \cdot 27 = 46,66 \text{ кН};$$

Среднее давление под подошвой фундамента:

$$P = \frac{N + G_f + G_s + G_q}{A}$$

$$P = \frac{450 + 38,4 + 13,824 + 46,66}{2,56} = 214,4 \text{ кПа}$$

$P = 214,4 \text{ кПа} < R_0 = 250 \text{ кПа}$  – условие удовлетворяется. Превышение расчетного сопротивления составляет  $9,8\% < 10$ , следовательно, фундамент запроектирован рационально.

Окончательно принимаем для фундамента под колонну монолитную плиту размером  $1,6 \times 1,6 \text{ м}$  с высотой  $0,5 \text{ м}$ .

### 3.4 Расчет осадок столбчатого фундамента

Расчет сводится к удовлетворению основного условия (п.5.6.5. [12]):

$$S \leq S_U$$

где  $S$  – осадка основания фундамента (совместная деформация основания и сооружения);

$S_U$  – предельное значение осадки основания фундамента (совместная деформация основания и сооружения), устанавливаемое с указаниями п.5.6.46–5.6.50 [12].

Расчет осадки основания производим методом послойного суммирования.

Сущность метода состоит в следующем: основание разбивается на элементарные слои; в пределах сжимаемой толщи определяется осадка каждого слоя от дополнительных вертикальных напряжений; затем осадки всех элементарных слоев суммируются.

Порядок расчета:

1) Для построения эпюр  $\sigma_{zg}$  и  $\sigma_{zp}$  грунт на разрезе строительной площадки, расположенный ниже подошвы фундамента, разбивается на элементарные слои высотой  $h_i$ , так, чтобы выполнялось условие:  $h_i \leq 0,4b$ , при  $b = 1,6 \text{ м}$ , следовательно, принимаем  $h_i = 0,4 \text{ м}$ .

2) Определяем вертикальные напряжения от собственного веса грунта  $\sigma_{zgi}$  на границе  $i$  – го слоя, залегающего на глубине  $z_i$  (ф. 5 [12]):

$$\sigma_{zg} = \sum \gamma_i \cdot h_i + \sigma_{zgo}$$

где  $\gamma_i$  – удельный вес грунта,  $\text{т/м}^3$ ;

$h_i$  – высота слоя ниже подошвы фундамента,  $\text{м}$ .

$$\begin{aligned}\sigma_{zg0} &= 2,7 \cdot 1,4 = 3,78; \\ \sigma_{zg1} &= 3,78 + 2,7 \cdot 0,4 = 4,86 \text{ т/м}^2; \\ \sigma_{zg2} &= 4,86 + 2,7 \cdot 0,4 = 5,94 \text{ т/м}^2; \\ \sigma_{zg3} &= 5,94 + 2,7 \cdot 0,4 = 7,02 \text{ т/м}^2; \\ \sigma_{zg4} &= 7,02 + 2,7 \cdot 0,4 = 8,10 \text{ т/м}^2; \\ \sigma_{zg5} &= 8,10 + 2,7 \cdot 0,4 = 9,18 \text{ т/м}^2; \\ \sigma_{zg6} &= 9,18 + 2,7 \cdot 0,4 = 10,26 \text{ т/м}^2; \\ \sigma_{zg7} &= 10,26 + 2,7 \cdot 0,4 = 11,34 \text{ т/м}^2.\end{aligned}$$

3) Находим дополнительные вертикальные напряжения от внешней нагрузки на глубине  $z_i$  под подошвой фундамента (по вертикали, проходящей через центр подошвы фундамента) (ф. 6 [12]):

$$\sigma_{zpi} = \alpha_i \cdot \sigma_0$$

где  $\sigma_0 = \sigma - \sigma_{zg0} = 39,55 - 3,78 = 35,77 \text{ т/м}^2$  – вертикальное напряжение от веса здания на отметке подошвы фундамента,  $\text{т/м}^2$ ;

$\alpha_i$  – коэффициент, определяемый по табл. 5.8 [12] в зависимости от глубины  $\zeta = 2z/b$ .

$$\sigma = \frac{F_v}{A} \pm \frac{M}{W} = \frac{F_v}{A} \pm \frac{6 \cdot M}{b \cdot l^2}$$

$$\sigma = \frac{45}{2,56} + \frac{6 \cdot 15}{1,6 \cdot 1,6^2} = 39,55$$

$$\begin{aligned}\sigma_{zp0} &= 1 \cdot 35,77 = 35,77 \text{ т/м}^2; \\ \sigma_{zp1} &= 0,92 \cdot 35,77 = 32,91 \text{ т/м}^2; \\ \sigma_{zp2} &= 0,70 \cdot 35,77 = 25,04 \text{ т/м}^2; \\ \sigma_{zp3} &= 0,49 \cdot 35,77 = 17,53 \text{ т/м}^2; \\ \sigma_{zp4} &= 0,34 \cdot 35,77 = 12,16 \text{ т/м}^2; \\ \sigma_{zp5} &= 0,24 \cdot 35,77 = 8,58 \text{ т/м}^2; \\ \sigma_{zp6} &= 0,18 \cdot 35,77 = 6,44 \text{ т/м}^2; \\ \sigma_{zp7} &= 0,14 \cdot 35,77 = 5,01 \text{ т/м}^2.\end{aligned}$$

4) Определяем среднее значение вертикального напряжения от внешней нагрузки в каждом  $i$  – том слое грунта как среднее арифметическое дополнительных вертикальных напряжений

$$\sigma_{zp,срi} = \frac{(\sigma_{zpi} + \sigma_{zpi+1})}{2}$$

$$\begin{aligned}\sigma_{zp,ср1} &= \frac{(35,77 + 32,91)}{2} = 34,34 \text{ т/м}^2; \\ \sigma_{zp,ср2} &= \frac{(32,91 + 25,04)}{2} = 28,98 \text{ т/м}^2; \\ \sigma_{zp,ср3} &= \frac{(25,04 + 17,53)}{2} = 21,29 \text{ т/м}^2; \\ \sigma_{zp,ср4} &= \frac{(17,53 + 12,16)}{2} = 14,85 \text{ т/м}^2; \\ \sigma_{zp,ср5} &= \frac{(12,16 + 8,58)}{2} = 10,37 \text{ т/м}^2; \\ \sigma_{zp,ср6} &= \frac{(8,58 + 6,44)}{2} = 7,51 \text{ т/м}^2; \\ \sigma_{zp,ср7} &= \frac{(6,44 + 5,01)}{2} = 5,73 \text{ т/м}^2;\end{aligned}$$

5) Находим полную осадку основания как сумму осадок отдельных слоев в пределах сжимаемой толщи (ф. 7 [12]):

$$S = \beta \cdot \sum S_i = \beta \cdot \sum_{i=1}^n \left( \frac{\sigma_{зрспi} \cdot h_i}{E} \right)$$

где  $\beta$  – безразмерный коэффициент, учитывающий условность расчетной схемы, принимаемый равным 0,8.

$$S_1 = 0,8 \cdot \left( \frac{34,34 \cdot 0,4}{11200} \right) = 0,098 \text{ см};$$

$$S_2 = 0,8 \cdot \left( \frac{28,98 \cdot 0,4}{11200} \right) = 0,080 \text{ см};$$

$$S_3 = 0,8 \cdot \left( \frac{21,29 \cdot 0,4}{11200} \right) = 0,061 \text{ см};$$

$$S_4 = 0,8 \cdot \left( \frac{14,85 \cdot 0,4}{11200} \right) = 0,042 \text{ см};$$

$$S_5 = 0,8 \cdot \left( \frac{10,37 \cdot 0,4}{11200} \right) = 0,030 \text{ см};$$

$$S_6 = 0,8 \cdot \left( \frac{7,51 \cdot 0,4}{11200} \right) = 0,021 \text{ см};$$

$$S_7 = 0,8 \cdot \left( \frac{5,73 \cdot 0,4}{11200} \right) = 0,016 \text{ см}.$$

$$\sum S = S_1 + S_2 + S_3 + S_4 + S_5 + S_6$$

$$\sum S = 0,098 + 0,080 + 0,061 + 0,042 + 0,030 + 0,021 + 0,016 = 0,348 \text{ см}$$

б) Находим значение предельно допустимую осадку для данного здания, определяемое по Приложению Д.1. [6]:  $S_U = 10 \text{ см}$ .

$$S = 0,348 \text{ см} < S_U = 10 \text{ см}.$$

### 3.5 Определение наиболее выгодного варианта фундамента

В результате расчетов для проектируемого здания был выбран самый рациональный вариант фундаментов – столбчатый бетонный фундамент на естественном основании, так как он экономически наиболее целесообразен, а также имеет низкую усадку менее 10% от допустимой.

Достоинства столбчатого фундамента – легкость и высокая скорость монтажа, отсутствие необходимости в проведении сложных подготовительных работ, возможность строительства на любых типах грунтов, отсутствие в выполнении сложной гидроизоляции, доступная цена, высокий срок службы от 50 до 100 лет, при соблюдении технологий строительства.

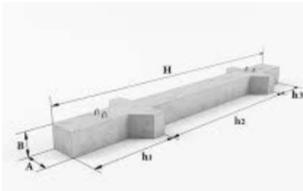
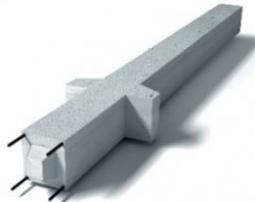
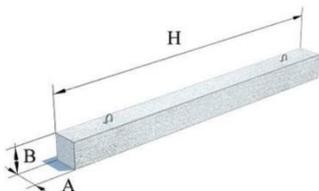
#### 4 Технология и организация строительства

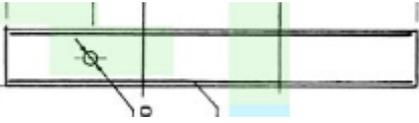
1. Размеры в плане: 72x100 м.
2. Высота здания: 17,8 м.
3. Общая площадь здания: 7200 м<sup>2</sup>
4. Начало строительства здания: Апрель
5. Количество пролетов: 5
6. Размер пролета: четыре пролета - 18 м, один пролет 24 м.
7. Шаг колонн: 6 м
8. Дальность поставки материалов: 15 км
9. Фундаменты сборные столбчатые
10. Стены: ж/б панели.

##### 4.1 Спецификация элементов конструкций

Подбираем элементы и конструкции по размерам и их весу (таблица 4.1.1), для того чтобы узнать самый тяжелый и самый габаритный элемент. В дальнейшем подбираем кран по самому тяжелому и габаритному элементу.

Таблица 4.1.1 – Спецификация сборных элементов

№ п/п	Наименование элементов	Эскиз Основные размеры	Марка элементов	Кол-во	Масса, т	
					1-го эл-та	Всех эл-тов
<b>Колонны</b>						
1	Колонна 2КК96		К-1	32	6,5	208
	Колонна 5КК120		К-2	40	10	400
	Колонна 1КФ97		К-3	16	2,18	34,88

	Колонна 3КФ129		К-4	26	5,16	134,1 6
Конструкция покрытия						
2	Ферма 1ФБМ24		Ф-1	6	9,8	58,8
	Балка 3БДР18		Б-1	30	12,1	363
3	Плиты покрытия 1ПГ12		Пп1	160	4,1	656
4	Плиты покрытия 3ПГ6		Пп2	36	2,68	96,48
Стена						
5	Стеновая панель ж/б	12000x1000x100	ПС-1	308	2,6	800,8
Окна и двери						
7	ОК-1			16		
	ОК-2			2		
	ОК-3			10		
	ОК-4			2		
	ОК-5			2		
8	Д-1			22		
9	Д-2			6		

Вывод: сделав подбор конструкций и элементов видим, что самым тяжелым и габаритным в размерах элементом, который монтируется с помощью крана, это балка 3БДР18, её вес составляет 12,1 т.

## 4.2 Ведомость объемов работ

Производим подсчет объемов работ для того, чтобы узнать какое количество материала нам необходимо, а также чтобы составить калькуляцию трудовых затрат. Ведомость подсчетов работ представлена в таблице 4.2.1. Размер траншеи 74х3 м, количество траншей 6.

Таблица 4.2.1 –Ведомость подсчетов объемов работ

№ п/п	Наименование работ	Ед. изм	Значение
1	Срезка растительного слоя	м <sup>3</sup>	14400
2	Засыпка	м <sup>3</sup>	130
3	Разработка грунта в траншеях	м <sup>3</sup>	1 620
4	Доработка грунта вручную	м <sup>3</sup>	81
5	Устройство щебеночной подготовки под фундаменты	м <sup>3</sup>	81
6	Устройство песчаной подготовки	м <sup>2</sup>	81
7	Устройство фундаментов стаканного типа	т	673
8	Устройство гидроизоляции фундаментов	м <sup>2</sup>	136
9	Устройство колонн	т	777,04
10	Устройство ферм	т	421,8
11	Устройство плит покрытия	т	752,48
12	Устройство полов по грунту	м <sup>2</sup>	7200
13	Устройство стеновых панелей наружных	т	800,8
14	Устройство перегородок	м <sup>2</sup>	262,8
15	Устройство рамп	м <sup>2</sup>	21,64
16	Устройство отмостки	м <sup>2</sup>	51,6
17	Окна и двери	шт	31

## 4.3 Выбор грузозахватных приспособлений.

Для подъема грузов на определенную высоту и установки конструкций нужно выбрать специальное оборудование для подъема и крепления. Таблица 4.3.1 содержит список грузоподъемных и монтажных приспособлений.

Для каждого конструкционного элемента здания требуется различное грузоподъемное оборудование. Поэтому одно устройство должно использоваться для подъема нескольких элементов. Желательно минимизировать общее количество оборудования на строительной площадке.

Самым тяжелым элементом является балка ЗБДР18Q=12,1 т. Для подъема подбираем строп

Разрывное усилие находим по формуле:

$$R = \frac{Q+q}{m \cdot \cos\alpha}, \quad (4.1)$$

где Q – масса конструкции;

q – масса стропа [1];

m – число ветвей;

$$\cos\alpha = \cos 75^{\circ} \approx 0,26$$

$$R = \frac{12100+164,6}{4 \cdot 0,26} = 11792,88 \text{ кг} = 1156,48 \text{ кН}$$

Усилие ветви стропа:

$$F = R \cdot nZ_p, \quad (4.2)$$

где  $nZ_p = 6$  – коэффициент запаса прочности.

$$F = 1156,48 \cdot 6 = 6936 \text{ кН}$$

Таким образом, выбираем Grosco 4СК 25 т, с разрывным усилием 10000 кН.

Таблица 4.3.1 – Ведомость грузозахватных приспособлений

Наименование приспособления	Назначение	Эскиз	Грузоподъемность, т	Вес, кг	Высота строповки, м
Строп Grosco 4СК	Предназначен для строповки стропильных конструкций, для строповки стеновых панелей и колонн		25	164,6	5

#### 4.4 Выбор монтажного крана

Требуется подобрать стреловой кран для здания состоящего из 5 блоков с размерами в осях 4 блока 72x18 и один 24x72м.

Определение монтажной массы

$$M_m = M_э + M_r, \quad (4.3)$$

где  $M_э$  – масса наиболее тяжелого элемента, т

$M_r$  – масса строповки для фермы, т

$$M_m = 12,1 + 1,65 = 19,96$$

1. Определение монтажной высоты подъема крюка  $H_k$

$$H_k = h_0 + h_з + h_э + h_r, \quad (4.4)$$

где  $h_0$  – расстояние от уровня стоянки крана до опоры монтируемого элемента;  $h_0 = 5,8$  м

$h_з$  – запас по высоте;  $h_з = 1$  м

$h_э$  – высота элемента в положении подъема;  $h_э = 1,1$  м

$h_r$  – высота грузозахватного устройства – расстояние от верха монтируемого элемента до центра крюка,  $h_r = 3$  м

$$H_k = 5,8 + 1 + 1,11 + 3 = 10,91 \text{ м}$$

## 2. Определение монтажного вылета крюка крана

Для определения монтажного вылета крюка крана необходимо предварительно определить минимальное требуемое расстояние от уровня стоянки крана до верха стрелы:

$$H_c = H_k + h_n, \quad (4.5)$$

где  $h_n$  – размер грузового полиспаста в растянутом состоянии (0,5-5м)

$$H_c = 10,91 + 2 = 12,91 \text{ м}$$

Монтажный вылет крюка крана можно определить по формуле:

$$L_k = \frac{(b+b_1+b_2) \cdot (H_c - h_{ш})}{h_n + h_m} + b_3, \quad (4.6)$$

где  $b$  – минимальный зазор между стрелой и зданием, по технике безопасности,  $b = 0,5$  м

$b_1$  – расстояние от центра тяжести элемента до края элемента, приближенного к стреле крана,  $b_1 = 6$  м

$b_2$  – половина толщины стрелы на уровне верха монтируемого элемента, предварительно можно принять  $b_2 = 0,5$  м

$b_3$  – расстояние от оси вращения крана до оси поворота стрелы, предварительно можно принять  $b_3 = 2$  м

$h_{ш}$  – расстояние по вертикали от уровня стоянки крана до оси поворота крана, предварительно можно принять  $h_{ш} = 2$  м

$$L_k = \frac{(0,5+6+0,5) \cdot (12,91-2)}{2+2} + 2 = 21,84 \text{ м}$$

## 3. Определяем минимально необходимую длину стрелы

$$L_c = \sqrt{(L_k - b_3)^2 + (H_c - h_{ш})^2}, \quad (4.7)$$

$$L_c = \sqrt{(21,84 - 2)^2 + (12,91 - 2)^2} = 22 \text{ м}$$

## 4. Определение вылета стрелы

$$L > B + f + f_1 + d + R_3, \quad (4.7)$$

где  $B$  – половина пролета здания (при работе крана вокруг)

$f, f_1$  – расстояния от оси до выступающих частей здания

$d$  – расстояние между выступающей частью здания и хвостовой частью крана при его повороте принимается равным 1 м;

$R_3$  – радиус описываемый хвостовой частью крана при его повороте, принимаемый от 5 до 25 т равным 4,5 м

$$L \geq 12 + 0,47 + 1 + 4,5 = 17,97$$

Таблица 4.4.1 – Расчетные характеристики

Расчетные показатели				
Высота до стрелы, м	Длина стрелы крана, м	Вылет крюка, м	Грузоподъемность крана, т	Вылет стрелы, м
10,91	22	21,84	19,26	17,97

Исходя из расчетных характеристик подбираем автомобильный кран КС-55713-1 с грузоподъемностью 25 тонн предназначен для выполнения погрузочно-разгрузочных и строительно-монтажных работ на удаленных объектах с неудобными подъездными путями. Кран легко управляется и обслуживается, надежен в работе и может успешно эксплуатироваться в условиях отсутствия дорог.

Крановая установка оснащена гидравлическим приводом с двумя аксиально-поршневыми гидронасосами, которые через карданные валы соединены с коробкой отбора мощности на базовом автомобиле. Мощность передается от двигателя шасси через коробку передач. Все механизмы крана имеют отдельный привод с независимым управлением с помощью гидромоторов и гидроцилиндров. Гидравлическая система обеспечивает плавное управление крановыми механизмами и выносными опорами с широким диапазоном регулирования скоростей рабочих операций. Также система позволяет одновременное выполнение нескольких рабочих операций.

Трехсекционная телескопическая стрела длиной от 9,7 до 21,7 м обеспечивает компактность и маневренность крана при его перемещении, а также обширную зону и большую высоту подъема груза при работе. Возможность телескопирования стрелы с грузом на крюке позволяет крану устанавливать грузы в труднодоступных местах и проводить перемещение грузов среди уже смонтированных конструкций.

Таблица 4.4.2 - Технические характеристики стрелового крана

Описание	Характеристики
Грузоподъемность максимальная	25 т
Основная длина стрелы	22 м
Длина гуська	9 м
Высота подъема на наибольшем вылете	25 м
Скорость передвижения	До 60 км/ч
Скорость подъема-опускания	0,2 м/мин
Частота вращения поворотной платформы	2,5 об/мин
Длина крана	12
Ширина крана	2,55
Высота крана	3,60

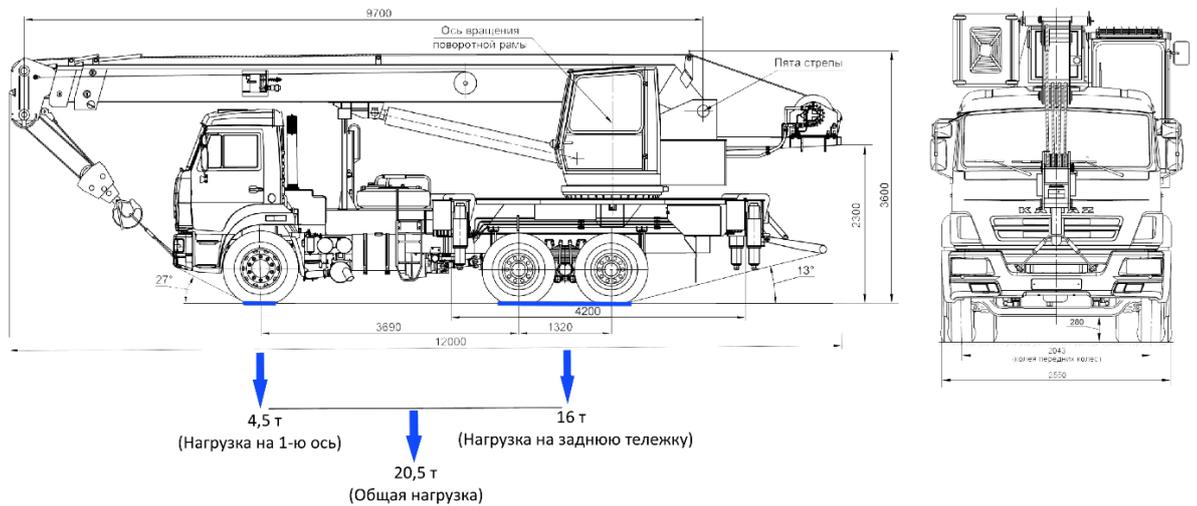


Рисунок 4.4.1 – Габаритные размеры крана КС-55713-1

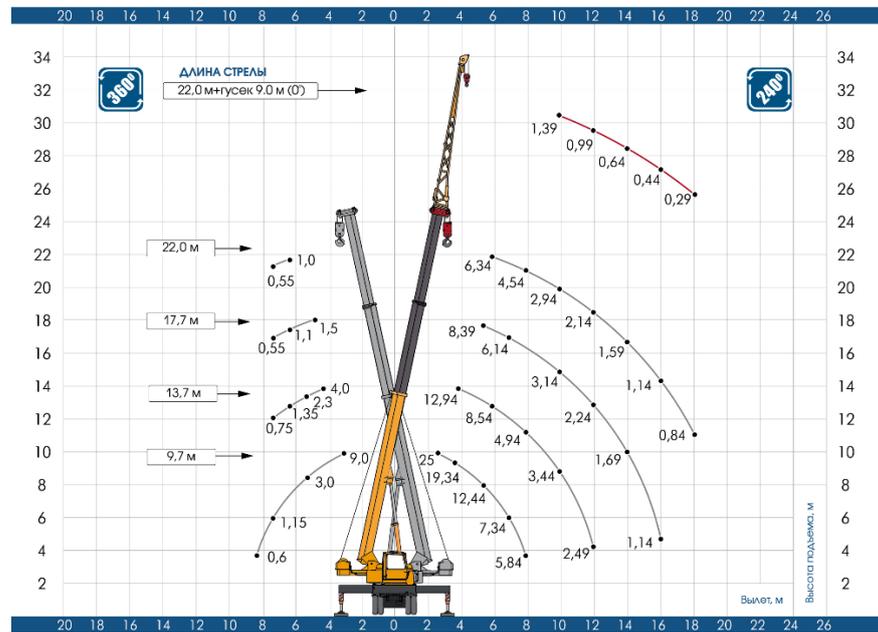


Рисунок 4.4.2 – График высоты подъема и грузоподъемности крана КС-55713-1

#### 4.5 Расчет автомобильного транспорта для доставки грузов

Основным из способов доставки железобетонных конструкций с заводов изготовителей на строительные площадки являются автотранспортные перевозки. При автомобильном типе покрытия дорог скорость движения автотранспортных средств, перевозящих строительные конструкции, не должна превышать 35 км/ч.

При перевозке однотипных изделий время, расходуемое транспортом за один оборот, рассчитывается по формуле:

$$t_{\text{тр}} = t_1 + t_2 + t_3 + t_4, \quad (4.8)$$

где  $t_1$  – время в пути

$$t_1 = \frac{2 \cdot L}{V_{\text{ср}}}, \quad (4.9)$$

$L$  – дальность поставки материалов,  $L = 15$  км ;

$V_{cp}$  - средняя скорость движения,  $V_{cp} = 35 \frac{км}{ч}$

$t_2$  – время расходуемое на прицепку в течение одного оборота в среднем,  $t_2 = 6$  мин

$t_3$  – время расходуемое на отцепку в течение одного оборота в среднем,  $t_3 = 6$  мин

$t_4$  – время маневрирование и прочие организационные мероприятия в течение одного оборота,  $t_4 = 7$  мин.

$$t_1 = \frac{2 \cdot 15}{35} = 0,86 \text{ ч} = 52 \text{ мин},$$

$$t_{тр} = 52 + 6 + 6 + 7 = 71 \text{ мин} = 1 \text{ ч } 11 \text{ мин}.$$

Таблица 4.5.1 – Данные расчета автотранспортных средств по доставке строительных конструкций

Наименование перевозимого груза	Ед.изм.	Количество	Вес, т		Характеристики выбранного автомобиля				
			Единицы	Всего	Марка	Грузоподъемность, т	Количество маш.-смен	Количество рейсов	Количество автомобилей
Колонны 2КК96, 5КК120, 1КФ97, 3КФ129	шт	32 40 16 26	6,5 10 2,18 5,16	776,98	Полуприцеп МАЗ-5245	13,5	1	29	2
Ферма 1ФБМ24	шт	6	9,8	58,8	ПФ-2224	21,5 2	1	3	1
Балка 3БДР18	шт	30	0,041	363	Полуприцеп МАЗ-5245	13,5	1	14	2
Плиты покрытия 1ПГ12 3ПГ6	шт	160 36	4,1 2,68	752,48	ЧЗПТ 992202 ШАТРОВЫЙ	25	1	15	2
Стеновые панели	шт	308	2,6	800,8	ЧЗПТ 992202 ШАТРОВЫЙ	25	1	10	2
Окна и двери	шт	60			КАМАЗ- 43502	4,43	1	4	1
Фундаменты	шт	114	5	570	Полуприцеп МАЗ-5245	13,5	1	21	2

#### 4.6 Проектирование общеплощадочного стройгенплана

Проектирование временных дорог - важный этап при строительстве объектов. В ходе строительства часто используются как постоянные, так и временные автомобильные дороги, которые организованы согласно плану движения автотранспорта. План движения разрабатывается на

основе выбранной технологии строительства, включающий в себя последовательность строительно-монтажных работ, расположение складов и тип используемых материалов. Важно грамотно спроектировать временные дороги для обеспечения безопасности движения транспорта на строительной площадке и эффективной логистики материалов. [13].

Конструкции временных дорог принимают в зависимости от интенсивности движения, типа машин, несущей способности грунтов.

Принимаем естественные грунтовые дороги

Основные параметры временных дорог при числе полос движения - 1:

- ширина проезжей части – 8 м,
- наименьшие радиусы кривых в плане – 12 м

При трассировке дорог должны соблюдаться минимальные расстояния в соответствии с ТБ:

- между дорогой и складской площадью: 0,5-1 м;
- между дорогой и ограждением: 1,5 м.

Организация приобъектных складов

Открытые склады расположены в зоне действия монтажного крана.

Площадки складирования имеют уклон 2-5° для водоотвода.

Привязка склада осуществляется вдоль временных дорог [2].

Площади открытых складов рассчитывают исходя из фактических размеров складываемых материалов и изделий, количества нормативной удельной нагрузки на основание склада с соблюдением правил техники безопасности.

Запас конструкций определяем по формуле:

$$P_{\text{скл}} = \left(\frac{P_{\text{общ}}}{T}\right) \cdot T_{\text{н}} \cdot K_1 \cdot K_2, \quad (4.11)$$

где  $P_{\text{общ}}$  – количество материалов и конструкций, необходимое для строительства;

$T$  – продолжительность работ, выполняемых с использованием этих материалов, дней (по календарному плану);

$T_{\text{н}}$  – норма запасов материалов, дней (для ж/б изделий при дальности доставки до 50 км 5...10 дней, для деревянных конструкций 8-12 дней);

$K_1$  – коэффициент неравномерности поступления материалов на склад (для автотранспорта 1,1);

$K_2$  – коэффициент потребления материалов (1,3)

Полезная площадь склада определяется по формуле:

$$F_{\text{скл}} = P_{\text{скл}} \cdot f, \quad (4.12)$$

где  $f$  – нормативная площадь на единицу складываемого материала.

Изделия укладываются в положение удобное для дальнейшего использования-в горизонтальном. При хранении изделий в горизонтальном положении нижний ряд укладывают на подкладки сечением не менее 10×10

см либо на бревна, опиленные с двух сторон. Основание должно быть предварительно выровнено и уплотнено. Последующие ряды изделий укладывают на деревянные сквозные прокладки сечением не менее 6×4 см. Размеры подкладок устанавливают, исходя из массы штабеля и допустимого давления на основание.

В каждый штабель укладывают конструкции только одной марки. Знаки маркировки изделий всегда должны быть обращены в сторону прохода или проезда.

Общая площадь складов:

$$F_{\text{общ}} = \frac{F_{\text{скл}}}{K_{\text{исп}}}, \quad (4.13)$$

где  $K_{\text{исп}}$  - коэффициент использования площади складов, равный для открытого склада при штабельном хранении металлических изделий 0,4...0,6.

Определяем площади складирования основных конструкций

Железобетонные фермы и балки:

$$P_{\text{скл}} = \left( \frac{421,8}{16} \right) \cdot 5 \cdot 1,1 \cdot 1,3 = 188,5$$

$$F_{\text{скл}} = 188,5 \cdot 0,5 = 94,25$$

Колонны:

$$P_{\text{скл}} = \left( \frac{776,98}{38} \right) \cdot 5 \cdot 1,1 \cdot 1,3 = 146,2$$

$$F_{\text{скл}} = 146,2 \cdot 0,5 = 73,1$$

Панели стеновые:

$$P_{\text{скл}} = \left( \frac{800,8}{27} \right) \cdot 8 \cdot 1,1 \cdot 1,3 = 212,06$$

$$F_{\text{скл}} = 212,06 \cdot 0,5 = 106,03$$

Фундаменты:

$$P_{\text{скл}} = \left( \frac{570}{12} \right) \cdot 5 \cdot 1,1 \cdot 1,3 = 339,65$$

$$F_{\text{скл}} = 339,65 \cdot 0,5 = 169,8$$

Плиты покрытия:

$$P_{\text{скл}} = \left( \frac{752,48}{14} \right) \cdot 5 \cdot 1,1 \cdot 1,3 = 348,3$$

$$F_{\text{скл}} = 348,3 \cdot 0,5 = 174,15$$

Общая площадь для открытого склада равна:

$$F_{\text{общ}} = \frac{655,88}{0,4} = 1639,7$$

Определение потребности во временных зданиях и сооружениях

Максимальное количество работающих в смену на объекте – человек

$$N_{\text{раб}} = 10 \text{ чел.}$$

$$N_{\text{общ}} = (N_{\text{раб}} + N_{\text{ИТР и служ}} + N_{\text{МОП и охрана}}) \cdot k, \quad (4.14)$$

где  $N_{\text{раб}}$  – общая численность работающих;

$N_{\text{ИТР}}$  – численность инженерно-технических работников и служащих;

$N_{\text{МОП и охрана}}$  – численность младшего обслуживающего персонала и охраны;

$k$  – коэффициент, учитывающий отпуска, болезни, выполнение общественных обязанностей

$$N_{\text{раб}} = 10 \cdot \frac{100}{85} = 12 \text{ чел}$$

$$N_{\text{ИТР и служ}} = 0,12 \cdot 10 = 1 \text{ чел}$$

$$N_{\text{МОП и охрана}} = 0,03 \cdot 18 = 1 \text{ чел}$$

$$N_{\text{общ}} = (12 + 1 + 1) \cdot 1,15 = 16 \text{ чел.}$$

Таблица 4.6.1 – Ведомость расчета временных зданий

Наименование инвентарного здания	Требуемая площадь, м <sup>2</sup>	Принятый тип бытового помещения, размеры	Число инвентарных зданий
Гардеробная, сушилка	51,2	Бытовка (9х3х2,4)	1
Душевая	34,56	Бытовка (6х3х2,4)	1
Умывальная	12,8	Бытовка (6х3х2,4)	1
Помещение приема пищи с помещением обогрева	36,8	Бытовка (12х3х2,4)	1
Прорабская	18	Бытовка (6х3х2,4)	1
Кабинет по охране труда	18	Бытовка (6х3х2,4)	1
Уборная	7,2	494-4-13 (2,7х2х2,4)	2
Мед. пункт	18	Бытовка (6х3х2,4)	1
Мастерская	18	Бытовка (6х3х2,4)	1

Вывод: для того, чтобы подобрать монтажный кран мною была составлена спецификация сборных элементов и конструкций. Для монтажа конструкций здания был подобран стреловой кран КС-55713-1 комплексным методом – двигаясь по строительной площадке кран ведет монтаж «от себя». По технике исполнения выбран ограничено-свободный монтаж. Для разработки калькуляции трудовых затрат был совершен подбор автотранспортных средств, которые доставляют строительные материалы и конструкции на площадку. Далее по калькуляции был составлен календарный график производства работ и график движения рабочих. Исходя из графиков видно, что общестроительные работы будут длиться 205 дней, при этом максимальное количество людей в одну смену составляет 5 человек. Также мною был разработан стройгенплан на стадии возведения надземной части здания [13].

#### 4.7 Монтаж железобетонных ферм и балок покрытий

Сборка железобетонных ферм и балок для кровли производится обычно прямо на строительной площадке. Фермы могут быть доставлены заранее и хранятся в специальных кассетах рядом с местом их установки. Опорные элементы для ферм подготавливаются с помощью лесов, установленных на колоннах до их поднятия, или с использованием складных лестниц.

Во время процесса сборки лестницы перемещаются к соседним колоннам следующим образом: рабочий, находясь на лестнице, фиксирует ее универсальным стропом и отпускает замки площадки, затем переходит на другую колонну. Затем другой рабочий с помощью крана перемещает лестницу на соседнюю колонну. При опускании лестницы на колонну машинист крана направляет ее, а рабочий помогает придерживать ее нижнюю часть. После установки лестницы на колонну она закрепляется в землю, затем рабочий закрепляет замки площадки и снимает строп.

Для установки фермы на опорные части колонн наносятся метки осей здания, если они не были указаны на проекте. Если фермы будут крепиться болтами, проверяют их качество, завинчивая гайку до конца и затем убирая ее для последующего использования.

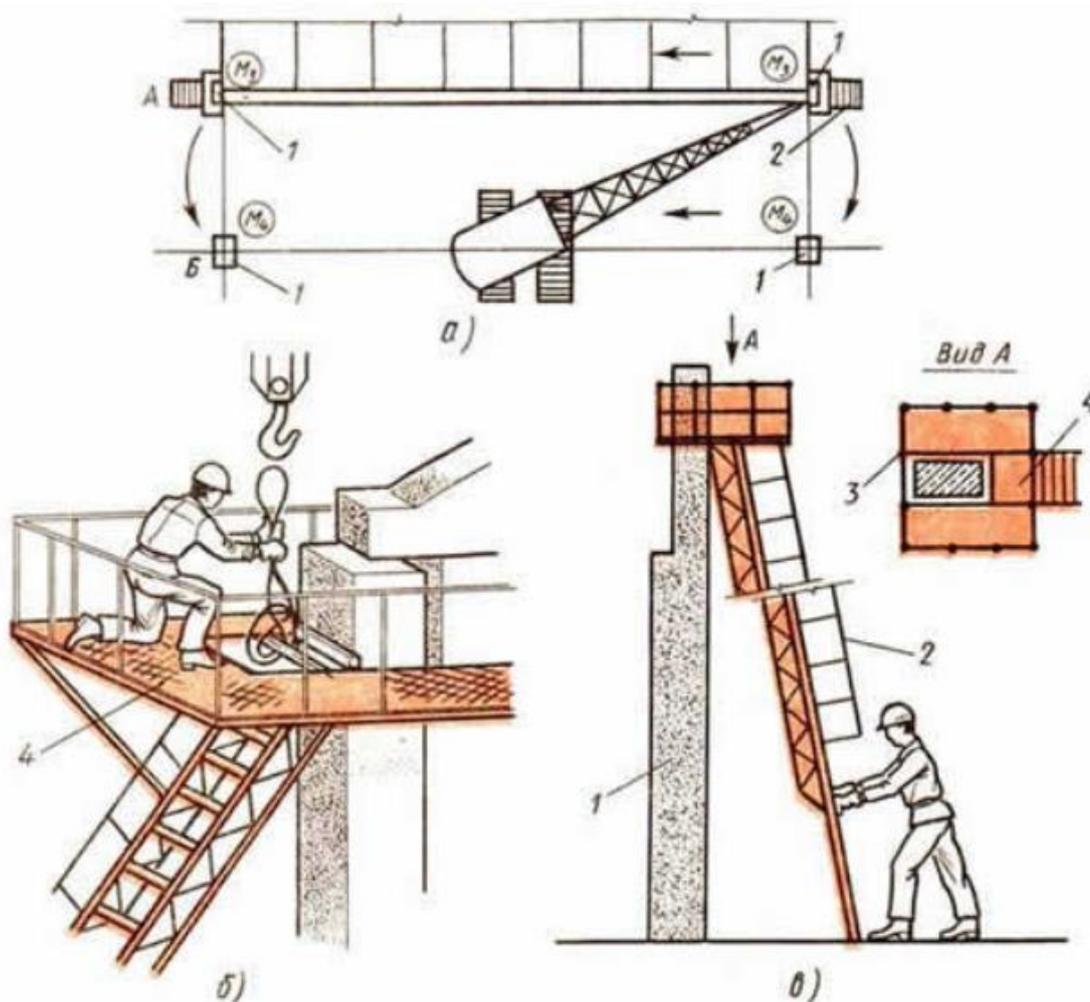


Рисунок 4.7.1 – Схема перестановки приставных лестниц

а - организация работ, б - строповка лестницы, в - установка лестницы на колонну; 1 - колонна, 2 - лестница, 3 - запорные крюки, 4 - площадка; М3, М4 - места монтажников.

Для установки фермы используют траверсы с полуавтоматическими захватами за две или четыре точки в верхнем поясе. Монтажники указывают места строповки ферм в рабочих чертежах и закрепляют концы расстроповочных канатов у концов фермы. Перед подъемом фермы устанавливают временные распорки и проводят необходимые операции для удерживания и прикрепления фермы к опорам. После поднятия фермы монтажники выполняют монтаж покрытия и прикрепляют ферму к колоннам согласно проекту.

Первую установленную железобетонную ферму после проверки закрепляют на колонне до расстроповки, сваривая детали опорных узлов. Однако ферму нельзя оставлять без выверки надолго, поэтому в течение рабочей смены устанавливают и закрепляют вторую ферму на опорах. Обе фермы раскрепляют связями и хотя бы частью плит покрытия. Для временного крепления каждой последующей устанавливаемой и проверенной фермы используют временные распорки или инвентарные переходные трапы-кондукторы, которые поднимают вместе с новой фермой и наводят на уже установленную, где закрепляют струбциной. Это делается, чтобы обеспечить вертикальность и стабильность ферм до окончательного закрепления и монтажа плит. Точность монтажа стропильных конструкций имеет решающее значение для надежности работы всего покрытия здания. После выверки составляют исполнительную схему положения ферм, а железобетонные балки покрытий монтируют в такой же последовательности, временно крепя их к колоннам инвентарными винтовыми кондукторами, обеспечивающими вертикальность и стабильность балки до окончательного монтажа.

## **5 Безопасность жизнедеятельности**

### **5.1 Общие положения**

В статье 223 ТК РФ указаны требования, предписывающие работодателям, у которых в штате есть более 50 человек, вводить отдельную должность специалиста по охране труда или формировать службу по охране труда. Работника, которые имеет необходимый опыт и специальную подготовку, назначают ответственным в этом направлении.

Функции по охране труда могут выполнять:

- Руководитель организации лично;
- Уполномоченный работник, например, кадровик или бухгалтер;
- Организация или специалист на договоре ГПХ, которые оказывают услуги в области охраны труда.

Сотрудник, на которого возложена ответственность за контроль выполнения норм в сфере охраны труда, должен:

- Организовать обучение работников по ОТ;
- Контролировать проведение инструктажей по охране труда;
- Составить при необходимости методические рекомендации для всех подразделений компании о приобретении СИЗ;
- Проверять соблюдение требований ТК РФ и требований охраны труда по технике безопасности при работе с оборудованием предприятия.

При необходимости специалисты по ОТ организуют комиссию по расследованию несчастных случаев и профессиональных заболеваний среди сотрудников организации.

В Приказе Минтруда РФ от 22.04.2021 года № 274Н определен перечень требований, которые относятся к образованию, квалификации, опыту практической работы, описанию трудовых функций. У специалиста по охране труда должно быть высшее профильное или непрофильное образование (бакалавриат). При этом он обязан пройти дополнительную профессиональную переподготовку в области охраны труда. Опыт работы в сфере должен быть не менее 3 лет. Также специалист по ОТ должен проходить не реже 1 раза в 3 года обучение по охране труда с обязательной проверкой полученных знаний.

Информация взята из [14].

### **5.2 Требования безопасности к обустройству и содержанию строительной площадки, участков работ и рабочих мест**

Для обеспечения безопасного производства работ работодатель обязан осуществить подготовку строительных площадок, участков строительного производства, на которых будут заняты работники данного работодателя, до начала строительного производства и оформить акт, п. 35.

Производственные территории и участки проведения строительного производства в населенных пунктах или на территории эксплуатируемого объекта в целях обеспечения безопасности строительных работ для третьих лиц должны быть ограждены во избежание доступа посторонних лиц, п. 36.

Места прохода людей в пределах опасных зон должны иметь защитные ограждения. Входы в строящиеся здания (сооружения) должны быть защищены сверху козырьком, выступающим не менее чем на 2 м от стены здания. Угол, образуемый между козырьком и вышерасположенной стеной над входом, должен быть от 70° до 75°, п. 37

У въезда на производственную территорию при капитальном строительстве необходимо устанавливать стенды с указанием строящихся, сносимых и вспомогательных зданий и сооружений, въездов, подъездов, схем движения транспорта, местонахождения водоисточников, средств пожаротушения, п. 38.

Автомобильные дороги, находящиеся на производственных территориях, должны быть оборудованы соответствующими дорожными знаками, регламентирующими порядок движения транспортных средств и строительных машин, п. 39.

В случае если в процессе проведения строительного производства в опасные зоны в непосредственной близости от мест перемещения грузов кранами могут попасть эксплуатируемые гражданские или производственные здания и сооружения, транспортные или пешеходные дороги и другие места возможного нахождения людей, необходимо соблюдение следующих требований, п. 40:

- Необходимо оснащать краны дополнительными средствами ограничения зоны их работы, посредством которых зона работы крана должна быть принудительно ограничена таким образом, чтобы не допускать возникновения опасных зон в местах нахождения людей;

- Скорость поворота стрелы крана в сторону границы рабочей зоны должна быть ограничена до минимальной при расстоянии от перемещаемого груза до границы зоны менее 7 м;

- Перемещение грузов на участках, расположенных на расстоянии менее 7 м от границы опасных зон, должно производиться с применением дополнительных съемных грузозахватных приспособлений, предотвращающих падение груза;

- По периметру здания необходимо установить защитный экран, имеющий равную или большую высоту по сравнению с высотой возможного нахождения груза, перемещаемого краном;

- Зона работы крана должна быть ограничена таким образом, чтобы перемещаемый груз не выходил за контуры здания в местах расположения защитного экрана.

Санитарно-бытовые и производственные помещения и площадки для отдыха работников, а также автомобильные и пешеходные дороги следует располагать за пределами опасных зон, п. 41.

Для работающих на открытом воздухе должны быть предусмотрены навесы для укрытия от атмосферных осадков, п. 43.

При производстве земляных работ на строительных площадках, на территории населенных пунктов или на производственных территориях

котлованы, ямы, траншеи и канавы в местах, в которых происходит движение людей и транспорта, должны быть ограждены, п. 44.

В местах перехода через траншеи, ямы, канавы должны быть установлены переходные мостики шириной не менее 1 м, огражденные с обеих сторон перилами высотой не менее 1,1 м, со сплошной обшивкой внизу на высоту 0,15 м и с дополнительной ограждающей планкой на высоте 0,5 м от настила, п. 45.

Колодцы, шурфы и другие выемки должны быть закрыты крышками, щитами или ограждены. В темное время суток указанные ограждения должны быть освещены электрическими сигнальными лампочками, п. 46.

Информация взята из [15].

### **5.3 Требования безопасности при складировании материалов и конструкций**

Складирование материалов, прокладка транспортных путей, установка опор воздушных линий электропередачи и связи должны производиться за пределами призмы обрушения грунта незакрепленных выемок (котлованов, траншей), а их размещение в пределах призмы обрушения грунта у выемок с креплением допускается при условии предварительной проверки устойчивости закрепленного откоса по паспорту крепления или расчетом с учетом динамической нагрузки, п. 6.3.1.

Складские площадки должны быть защищены от поверхностных вод. Запрещается осуществлять складирование материалов, изделий на насыпных неуплотненных грунтах, п. 6.3.2.

Материалы, изделия, конструкции и оборудование при складировании на строительной площадке и рабочих местах должны укладываться следующим образом:

- Фундаментные блоки и блоки стен подвалов - в штабель высотой не более 2,6 м на подкладках и с прокладками;
- Стеновые панели - в кассеты или пирамиды (панели перегородок - в кассеты вертикально);
- Стеновые блоки - в штабель в два яруса на подкладках и с прокладками;
- Ригели и колонны - в штабель высотой до 2 м на подкладках и с прокладками;
- Санитарно - технические и вентиляционные блоки - в штабель высотой не более 2 м на подкладках и с прокладками;
- Крупногабаритное и тяжеловесное оборудование и его части - в один ярус на подкладках;
- Стекло в ящиках и рулонные материалы - вертикально в 1 ряд на подкладках;
- Трубы диаметром до 300 мм - в штабель высотой до 3 м на подкладках и с прокладками с концевыми упорами;
- Трубы диаметром более 300 мм - в штабель высотой до 3 м в седло без прокладок с концевыми упорами.

Складирование других материалов, конструкций и изделий следует осуществлять согласно требованиям стандартов и технических условий на них, 6.3.3.

Между штабелями на складах должны быть предусмотрены проходы шириной не менее 1 м и проезды, ширина которых зависит от габаритов транспортных средств и погрузочно - разгрузочных механизмов, обслуживающих склад. Прислонять материалы и изделия к заборам, деревьям и элементам временных и капитальных сооружений не допускается, 6.3.4.

Информация взята из [16].

#### **5.4 Безопасность транспортных и погрузочно-разгрузочных работ**

Производство погрузочно-разгрузочных работ допускается при соблюдении предельно допустимых норм разового подъема тяжестей: мужчинами - не более 50 кг; женщинами - не более 15 кг, п. 34.

Погрузка и разгрузка грузов массой более 500 кг должна производиться с применением грузоподъемных машин, п. 35.

При производстве погрузочно-разгрузочных работ несколькими работниками необходимо каждому из них следить за тем, чтобы не причинить друг другу травмы инструментами или грузами, п. 36.

Строповка грузов производится в соответствии со схемами строповки. Схемы строповки, графическое изображение способов строповки и зацепки грузов выдаются работникам или вывешиваются в местах производства работ. Погрузка и разгрузка грузов, на которые не разработаны схемы строповки, производятся под руководством лица, ответственного за безопасное производство работ. При этом применяются съемные грузозахватные приспособления, тара и другие вспомогательные средства, указанные в документации на транспортирование грузов, п. 37.

После строповки груза для проверки ее надежности груз должен быть поднят на высоту 200 - 300 мм от уровня пола (площадки). Только убедившись в надежности строповки работник, застропивший груз, дает команду на дальнейший подъем и перемещение груза, п. 39.

Перемещать груз над рабочими местами при нахождении людей в зоне перемещения груза запрещается, п. 40.

При погрузке и разгрузке грузов с применением конвейера необходимо соблюдать следующие требования, п. 42:

- Укладка грузов обеспечивает равномерную загрузку рабочего органа конвейера и устойчивое положение груза;
- Подача и снятие груза с рабочего органа конвейера производится при помощи специальных подающих и приемных устройств.

При погрузке и разгрузке сыпучих грузов соблюдаются следующие требования, п. 43:

- Погрузка и разгрузка сыпучих грузов производятся механизированным способом, исключая, по возможности, загрязнение

воздуха рабочей зоны. При невозможности исключения загрязнения воздуха рабочей зоны работники обеспечиваются средствами индивидуальной защиты органов дыхания фильтрующего типа;

– При погрузке сыпучих грузов из штабеля не допускается производство работ подкопом с образованием козырька с угрозой его обрушения;

– При разгрузке сыпучих грузов из полувагонов люки открываются специальными приспособлениями, позволяющими работникам находиться на безопасном расстоянии от разгружаемого груза;

– При разгрузке сыпучих грузов из полувагонов на путях, расположенных на высоте более 2,5 м (на эстакадах), открытие люков производится со специальных мостков;

– При разгрузке бункеров, башен и других емкостей с сыпучими материалами в верхней части емкостей предусматриваются специальные устройства (решетки, люки, ограждения), исключающие возможность падения работников в емкости.

Для перехода работников по сыпучему грузу, имеющему большую текучесть и способность засасывания, устанавливаются трапы или настилы с перилами по всему пути передвижения и применяется удерживающая или страховочная привязь п. 52.

При разгрузке сыпучих грузов с автомобилей-самосвалов, установленных на насыпях, а также при засыпке котлованов и траншей грунтом автомобили-самосвалы устанавливаются на расстоянии не менее 1 м от бровки естественного откоса, п. 53.

Очистку поднятого кузова автомобиля-самосвала от остатков груза следует производить специальными скребками или лопатами с удлиненными ручками, находясь на разгрузочной площадке, п. 54.

Погрузка груза в кузов транспортного средства производится по направлению от кабины к заднему борту, разгрузка - в обратном порядке, п. 55.

При погрузке длинномерных грузов на прицепы-ропуски необходимо оставлять зазор между задней стенкой кабины транспортного средства и грузом с таким расчетом, чтобы прицеп-ропуск мог свободно поворачиваться по отношению к транспортному средству на 90° в каждую сторону, п. 61.

Запрещается наполнять ковш погрузчика путем врезания в штабель сыпучих и мелкокусковых материалов с разгона, п. 72.

Зависший в процессе разгрузки порошкообразный материал надлежит удалять при помощи вибраторов или специальными лопатами (шуровками) с удлиненными ручками, п. 78.

Ручные работы по разгрузке цемента при его температуре +40 °С и выше не допускаются, п. 79.

Ставить цистерну с порошкообразными материалами на опорные стойки разрешается на ровной поверхности с твердым грунтом или с применением специальных прокладок, п. 8.

При погрузке железобетонных конструкций необходимо соблюдать следующие требования, п. 85:

– При погрузке железобетонной конструкции ее положение на транспортном средстве должно соответствовать или быть близким к ее рабочему положению в строящемся сооружении, за исключением колонн, свай и других длинномерных изделий, которые на грузовой площадке транспортного средства располагаются в горизонтальном положении;

– При погрузке на транспортное средство железобетонных конструкций их укладка производится на две поперечные деревянные подкладки из досок сечением не менее 40 x 100 мм;

– При многоярусной погрузке железобетонных конструкций подкладки и прокладки располагаются строго по одной вертикали всего штабеля. Подкладки и прокладки изготавливаются шириной не менее 25 мм и толщиной больше высоты захватных петель и других выступающих частей транспортируемых изделий;

– Крепление железобетонных конструкций на грузовой платформе транспортного средства исключает их продольное и поперечное смещение, а также их взаимное столкновение или перемещение в процессе транспортировки;

– Погрузка сборных железобетонных конструкций на транспортное средство производится на подкладки, равные толщине пола транспортного средства и обеспечивающие возможность расстроповки и застроповки груза.

Информация взята из [17].

## **5.5 Безопасность труда земляных работ.**

Работодатель обязан в рамках СУОТ с учетом пункта 5 Правил проанализировать опасности и их источники, представляющие угрозу жизни и здоровью работников при выполнении работ с размещением рабочих мест в выемках и траншеях, связанных со вскрытием грунта на глубину более 30 см (за исключением пахотных работ), забивкой и погружением свай при возведении объектов и сооружений всех видов, подземных и наземных инженерных сетей, коммуникаций, а равно отсыпка грунтом на высоту более 50 см, п.120.

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

Место производства работ должно быть очищено от валунов, деревьев, строительного мусора, п.122.

Производство земляных работ в охранной зоне кабелей высокого напряжения, действующего газопровода, других коммуникаций, а также на участках с возможным патогенным заражением почвы (свалки, скотомогильники, кладбища и тому подобное) необходимо осуществлять по наряду-допуску. Производство работ в этих условиях следует осуществлять под непосредственным наблюдением руководителя (производителя) работ, а в охранной зоне кабелей, находящихся под напряжением, или действующих

газопроводов, кроме того, под наблюдением работников организаций, эксплуатирующих эти коммуникации, п.123.

Разработка грунта в непосредственной близости от действующих подземных коммуникаций допускается только при помощи лопат, без помощи ударных инструментов. Применение землеройных машин в местах пересечения выемок с действующими коммуникациями, не защищенными от механических повреждений, разрешается по согласованию с организациями - владельцами коммуникаций, п.124.

При размещении рабочих мест в выемках их размеры должны быть достаточными для размещения конструкций, оборудования, оснастки, проходов на рабочие места шириной не менее 0,6 м, а также необходимое пространство в зоне выполнения работ, п.126.

При производстве работ нахождение работников в выемках с вертикальными стенками без крепления в песчаных, пылевато-глинистых и талых грунтах допускается при расположении этих выемок выше уровня грунтовых вод, при отсутствии в непосредственной близости от них подземных сооружений, а также на глубине не более, п.129:

- В несележавшихся насыпных и природного сложения песчаных грунтах - 1,0 м;

- В супесях - 1,25 м;

- В суглинках и глинах - 1,5 м.

Крутизна откосов выемок глубиной более 5 м, а также глубиной менее 5 м при гидрологических условиях и определенных видах грунтов, а также выемок, разработанных в зимнее время, при наступлении оттепели и откосов, подвергающихся увлажнению, должны устанавливаться организационно-технологической документацией на строительное производство п.130.

При установке креплений верхняя часть их должна выступать над бровкой выемки не менее чем на 15 см, п.131.

Перед допуском работников в выемки глубиной более 1,3 м работником, ответственным за обеспечение безопасного производства работ, должны быть проверены состояние откосов, а также надежность крепления стенок выемки. Валуны и камни, а также отслоения грунта, обнаруженные на откосах, должны быть удалены, п.132.

Информация взята из [18].

## **5.6 Безопасность труда при электросварочных работах**

При выполнении ручной дуговой сварки должны соблюдаться следующие требования, п.57 :

- Ручная дуговая сварка производится на стационарных постах, оборудованных вытяжной вентиляцией. При невозможности выполнения сварочных работ на стационарных постах, обусловленной габаритами и конструктивными особенностями свариваемых изделий, для удаления пыли и газообразных компонентов аэрозоля от сварочной дуги применяются местные отсосы и/или средства индивидуальной защиты органов дыхания;

– Кабели (провода) электросварочных машин располагаются на расстоянии не менее 0,5 м от трубопроводов кислорода и не менее 1 м от трубопроводов ацетилена и других горючих газов;

– Электросварочные трансформаторы или другие сварочные агрегаты включаются в сеть посредством рубильников или пусковых устройств.

При ручной дуговой сварке запрещается п.58:

– Подключать к одному рубильнику более одного сварочного трансформатора или другого потребителя тока;

– Производить ремонт электросварочных установок, находящихся под напряжением;

– Сваривать свежеокрашенные конструкции, аппараты и коммуникации, а также конструкции, аппараты и коммуникации, находящиеся под давлением, электрическим напряжением, заполненные горючими, токсичными материалами, жидкостями, газами, парами;

– Производить сварку и резку емкостей из-под горючих и легковоспламеняющихся жидкостей, а также горючих и взрывоопасных газов (цистерн, баков, бочек, резервуаров) без предварительной очистки, пропаривания этих емкостей и удаления газов вентилированием;

– Использовать провода сети заземления, трубы санитарно-технических сетей (водопровод, газопровод, вентиляция), металлические конструкции зданий и технологическое оборудование в качестве обратного провода электросварки;

– Применять средства индивидуальной защиты из синтетических материалов, которые не обладают защитными свойствами, разрушаются от воздействия сварочной дуги и могут возгораться от искр и брызг расплавленного металла, спекаться при соприкосновении с нагретыми поверхностями;

– при перерывах в работе и по окончании работы оставлять на рабочем месте электросварочный инструмент, находящийся под электрическим напряжением.

Информация взята из [19].

## **5.7 Требования охраны труда при проведении бетонных работ**

При наличии профессиональных рисков, вызванных установленными опасностями, безопасность бетонных работ должна быть обеспечена на основе выполнения требований по охране труда, содержащихся в проектной и организационно-технологической документации на строительное производство, п.185:

– Определение средств механизации для приготовления, транспортирования, подачи и укладки бетона;

- Определение несущей способности, последовательности установки и порядка разборки опалубки, а также разработка ее проекта;
- Разработка мероприятий по обеспечению безопасности рабочих мест на высоте;
- Разработка мероприятий по уходу за бетоном в холодное и теплое время года.

Цемент необходимо хранить в силосах, бункерах, ларях и других закрытых емкостях, принимая меры против распыления в процессе загрузки и выгрузки. Загрузочные отверстия должны быть закрыты защитными решетками, а люки в защитных решетках закрыты на замок. Очистка бункеров-накопителей должна производиться под надзором работника, ответственного за обеспечение безопасного выполнения работ. Не допускается разбивать негабаритные куски материалов на решетках бункеров ручным инструментом, п.189.

При использовании пара для прогрева инертных материалов, находящихся в бункерах или других емкостях, следует применять меры, предотвращающие проникновение пара в рабочие помещения. Спуск работников в камеры, обогреваемые паром, допускается после отключения подачи пара, а также охлаждения камеры и находящихся в ней материалов и изделий до температуры менее 40°С, п.190.

Размещение на опалубке оборудования и материалов, не предусмотренных организационно-технологической документацией, а также нахождение работников, непосредственно не участвующих в производстве работ на установленных конструкциях опалубки, не допускается, п.191.

Работа смесительных машин должна осуществляться при соблюдении следующих требований, п.202:

- Очистка приемков для загрузочных ковшей должна осуществляться после надежного закрепления ковша в поднятом положении;
- Очистка барабанов и корыт смесительных машин допускается только после остановки машины и снятия напряжения.

При подаче бетона с помощью бетононасоса необходимо, п.207:

- Удалять работников от бетоновода на время продувки на расстояние не менее 10 м;
- Укладывать бетоноводы на прокладки для снижения воздействия динамической нагрузки на арматурный каркас и опалубку при подаче бетона.

При уплотнении бетонной смеси электровибраторами перемещать его за токоведущие кабели не допускается, а при перерывах в работе и при переходе с одного места на другое электровибраторы необходимо выключать, п.213.

При электропрогреве бетона монтаж и присоединение электрооборудования к питающей сети должны выполнять работники из числа электротехнического персонала, имеющие группу по электробезопасности не ниже III, п.215.

Информация взята из [19].

## **5.8 Обеспечение защиты работников от воздействия вредных производственных факторов**

Предельно допустимые концентрации вредных веществ в воздухе рабочей зоны, а также уровни шума и вибрации на рабочих местах не должны превышать установленных соответствующими государственными стандартами, п. 6.6.1.

Перед началом выполнения работ в местах, где возможно появление вредного газа, в том числе в закрытых емкостях, колодцах, траншеях и шурфах, необходимо провести анализ воздушной среды в соответствии с требованиями, п. 6.6.1.

При появлении вредных газов производство работ в данном месте следует приостановить и продолжить их только после обеспечения рабочих мест вентиляцией (проветриванием) или применения работающими необходимых средств индивидуальной защиты. Работающие в местах с возможным появлением газа должны быть обеспечены защитными средствами, п. 6.6.4.

Работы в колодцах, шурфах или закрытых емкостях следует выполнять, применяя шланговые противогазы, при этом двое рабочих, находясь вне колодца, шурфа или емкости, должны страховать непосредственных исполнителей работ с помощью канатов, прикрепленных к их предохранительным поясам, п. 6.6.5.

Лакокрасочные, изоляционные, отделочные и другие материалы, выделяющие взрывоопасные или вредные вещества, разрешается хранить на рабочих местах в количествах, не превышающих сменной потребности, п. 6.6.10.

Машины и агрегаты, создающие шум при работе, должны эксплуатироваться таким образом, чтобы уровни звукового давления и уровни звука на постоянных рабочих местах в помещениях и на территории организации не превышали допустимых величин, указанных в государственных стандартах, п. 6.6.12.

При эксплуатации машин, производственных зданий и сооружений, а также при организации рабочих мест для устранения вредного воздействия на работающих повышенного уровня шума должны применяться, п. 6.6.13:

- Технические средства (уменьшение шума машин в источнике его образования; применение технологических процессов, при которых уровни звукового давления на рабочих местах не превышают допустимые, и т.д.);
- Строительно - акустические мероприятия в соответствии со строительными нормами и правилами;
- Дистанционное управление шумными машинами; средства индивидуальной защиты;
- Организационные мероприятия.

Для устранения вредного воздействия вибрации на работающих должны применяться следующие мероприятия, п. 6.6.17:

- Снижение вибрации в источнике ее образования конструктивными или технологическими мерами;
- Уменьшение вибрации на пути ее распространения средствами виброизоляции и вибропоглощения;
- дистанционное управление, исключающее передачу вибрации на рабочие места;
- Средства индивидуальной защиты.

Производственные помещения, в которых происходит выделение пыли, должны иметь гладкую поверхность стен, потолков, полов и регулярно очищаться от пыли.

Уборка пыли в производственных помещениях и на рабочих местах должна производиться в сроки, определенные приказом по организации, с использованием систем централизованной пылеуборки или передвижных пылеуборочных машин, а также другими способами, при которых исключено вторичное пылеобразование, п. 6.6.18.

Помещения, в которых проводятся работы с пылевидными материалами, а также рабочие места у машин для дробления, размола и просеивания этих материалов должны быть обеспечены аспирационными или вентиляционными системами, п. 6.6.21.

Полы в помещениях должны быть устойчивы к допускаемым в процессе производства работ механическим, тепловым или химическим воздействиям, п. 6.6.22.

В помещениях при периодическом или постоянном стоке жидкостей по поверхности пола (воды, кислот, щелочей, органических растворителей, минеральных масел, эмульсий, нейтральных, щелочных или кислотных растворов и др.) полы должны быть непроницаемы для этих жидкостей и иметь уклоны для стока жидкостей к лоткам, трапам или каналам.

Уклоны полов, сточных лотков или каналов должны быть, %:

- 2 - 4 - при покрытиях из брусчатки, кирпича и бетонов всех видов;
- 1, 2 - при покрытиях из плит;
- 3 - 5 - при смыве твердых отходов производства струей воды под напором.

Трапы и каналы для стока жидкостей на уровне поверхности пола должны быть закрыты крышками или решетками. Сточные лотки должны быть расположены в стороне от проходов и проездов и не пересекать их. Устройства для стока поверхностных вод необходимо своевременно очищать и ремонтировать, п. 6.6.23.

Элементы конструкции полов не должны накапливать или поглощать попадающие на пол в процессе производства работ вредные вещества. Покрытия полов должны обеспечивать легкость очистки от вредных веществ, производственных загрязнений и пыли, п. 6.6.24.

Информация взята из [20].

## 5.9 Обеспечение пожаробезопасности

Система обеспечения пожарной безопасности - совокупность сил и средств, а также мер правового, организационного, экономического, социального и научно-технического характера, направленных на профилактику пожаров, их тушение и проведение аварийно-спасательных работ.

Общие требования для промышленных зданий.

Производственные объекты с площадками размером более 5 гектаров должны иметь не менее двух въездов.

Класс пожарной опасности – Ф5.1– здания участков, цехов, заводов промышленных предприятий; производственные помещения, лаборатории, столярные, механические мастерские в зданиях иного функционального назначения.

Производственные помещения, в которых выделяются пыль, пары или газы, должны быть изолированы от других.

Полы сварочных участков должны быть огнестойкими, нескользкими, ровными и малотеплопроводными.

Помещения сварочных участков оборудуются приточно-вытяжной вентиляцией, а каждый сварочный пост - местными отсосами.

Полы в цехах должны быть плотными, с твердым и гладким покрытием, удобным для очистки и ремонта. В помещениях с холодными полами места постоянного пребывания рабочих должны быть покрыты теплоизолирующими нескользкими настилами. В помещениях, где производится открытый разбор воды, полы должны иметь уклоны для стока 1°. Каналы и углубления в полах должны быть плотно закрыты или ограждены. У входа в помещения рекомендуется иметь приспособления для очистки обуви от грязи.

Входные двери производственных зданий и помещений при расположении постоянных рабочих мест вблизи дверей или ворот, открывающихся чаще 5 раз или не менее чем на 40 мин. в смену, а также открытые технологические проемы отапливаемых зданий и сооружений, расположенных в районах с расчетной температурой наружного воздуха для холодного периода года - 15 °С и ниже, при отсутствии тамбуров или шлюзов оборудуются воздушно-тепловыми завесами. Двери тамбуров снабжаются безопасными устройствами для самозакрывания.

Информация взята из [21].

## 6 Оценка воздействия на окружающую среду

### 6.1 Общие сведения о проектируемом объекте

#### 6.1.1 Краткая характеристика участка застройки и объекта строительства

В данном разделе прописана краткая характеристика проектируемого обрабатывающего цеха комплекса по производству сельскохозяйственной техники.

Проектом предусмотрена планировка участка строительства, и подготовка фундаментов под здание, возведение железобетонного каркаса, монтажные и отделочные работы.

Республика Хакасия располагается на юго-востоке Сибири, на левом берегу реки Енисей, на территории Саяно-Алтайского нагорья и Хакасско-Минусинской котловины.

Адрес объекта строительства: Республика Хакасия, г. Абакан, Ташебинский промышленный узел.

Преобладающий рельеф республики – степи, горы и тайга.

Рельеф места строительства – спокойный, равнинный.

Размеры здания в осях 100м x 72м.



Рисунок 6.1.1.1 - Ситуационный план

Здание – 1-этажное;

Фундамент – стаканного типа;

Наружные стены здания – Стены выполняются из трехслойных панелей длиной 12,00 м. Первый слой – железобетонная плита толщиной 100 мм, второй слой – утеплитель – минераловатная плита толщиной 100 мм, третий слой – железобетонная плита толщиной 100 мм;

Кровля представляет собой многослойную конструкцию, состоящую из верхних кровельных слоев, гравия в мастике 0,050 м, рулонная кровля (4 слоя) 0,004 м, выравнивающий слой цементно – песчаной стяжки 0,020 м, утеплитель – плита минераловатная на синтетическом и битумом связующих 0,110 м, пароизоляция – руберойд 0,001 м;

Оконные блоки – В окрасочном цехе предусмотрены ленточные окна с алюминиевым стеклопакетом. В стеклопакете устанавливается резиновый уплотнитель. Размеры 4,85x4 м.

Окна подобраны в соответствии с ГОСТ 12506-81.

В механическом, гальваническом, термическом цехах и цехе холодной штамповки и сварки предусмотрены окна трех типов. Ленточные окна располагаются в светоаэрационных фонарях размеры секции 4,85x2,42 м, с торца здания блочные окна размером 4x4,80 м и высота установки 1,2 м, окна с тыльной стороны здания имеют высоту установки 4,5 м и размеры 4x1,2 м.

Полы – Покрытие полов принято сплошное, бетонное, двухслойное по грунту, толщиной 1 слоя - 100 мм. Марка бетона В15. Толщина второго слоя 50 мм. Марка бетона В22,5.

Водосток организованный внутренний и внешний.

### 6.1.2 Климат и фоновое загрязнение окружающей среды

В настоящее время загрязнение окружающей среды и ее состояние стоит острым вопросом во всех сферах деятельности.

Обработывающий цех комплекса по производству сельскохозяйственной техники будет оказывать некоторое влияние на фоновое загрязнение города Абакан.

В Абакане климат – резко-континентальный, с холодной и продолжительной зимой и коротким и теплым летом. Средняя температура воздуха в июле: +17,9 °С, в январе: -18,9°С. В Хакасии преобладают юго-западные ветры. Сильные ветры характерны для весеннего периода, нередко они приводят к возникновению пыльных бурь. Открытость территории с севера способствует проникновению арктического воздуха.

Район строительства характеризуется следующими природно-климатическими условиями, которые сведены в таблицы 6.1.2.1 – 6.1.2.3:

Таблица 6.1.2.1 – Строительная климатология

Наименование параметра	Величина параметра	Обоснование
Климатический район и подрайон	IIА	[2, рис.А.1]
Температура воздуха наиболее холодных суток, °С, обеспеченностью 0,98/0,92	-41/-39	[2, табл. 3.1, гр. 2,3]
Температура воздуха наиболее холодной пятидневки, °С, обеспеченностью 0,98/0,92	-40/-37	[2, табл. 3.1, гр. 4, 5]
Средняя температура воздуха холодного периода, °С, обеспеченностью 0,94	-25	[2, табл. 3.1, гр. 6]
Абсолютная минимальная температура воздуха, °С	-47	[2, табл. 3.1, гр. 7]
Средняя суточная амплитуда температуры воздуха наиболее холодного месяца, °С	11,6	[2, табл. 3.1, гр. 8]
Продолжительность, сут./средняя температура воздуха, °С, периода со среднесуточной температурой воздуха ≤ 8°С(отопительный период)	224/ -7,9	[2, табл. 3.1, гр. 11, 12]
Средняя месячная относительная влажность воздуха наиболее холодного месяца, %	79	[2, табл. 3.1, гр. 15]

Продолжение таблицы 6.1.2.1

Средняя месячная относительная влажность воздуха в 15 ч наиболее холодного месяца, %	73	[2, табл. 3.1, гр. 16]
Количество осадков за ноябрь– март, мм (твердые осадки)	36	[2, табл. 3.1, гр. 17]
Преобладающее направление ветра за декабрь– февраль	ЮЗ, С	[2, табл. 3.1, гр. 18]
Максимальная из средних скоростей ветра по румбам за январь, м/с	4,8	[2, табл. 3.1, гр. 19]
Средняя скорость ветра, м/с, за период со средней суточной температурой воздуха $\leq 8$ °С (отопительный период)	2,3	[2, табл. 3.1, гр. 20]
Зона влажности района	сухая	[СП «Нагрузки и воздействия», прил. В]

Район сейсмической активности – 9 [22].

Таблица 6.1.2.2 – Направление, скорость и повторяемость ветра января г. Абакана [23]

Направление	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ
Повторяемость	19	1	1	7	15	36	11	10
Скорость	3,2	1,1	1,3	1,9	3,6	6,5	4	2,2

Таблица 6.1.2.3 – Направление, скорость и повторяемость ветра июля г. Абакана [23]

Направление	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ
Повторяемость	29	8	6	8	15	17	10	7
Скорость	3,6	2,8	2,5	2,8	2,8	4,3	3,8	3,3

Загрязнение окружающей среды — это экологическая проблема, которую строительная отрасль не может игнорировать. Основными элементами, которые подвергаются загрязнению, являются воздух, вода и шум. Также играет не маловажную роль климат. Одна из основных причин изменения климата это масштабное строительство. По последним оценкам, углеродный след этой отрасли составляет около 40%, из которых 28% приходится на эксплуатацию зданий, а 11% — на их возведение и строительные материалы.

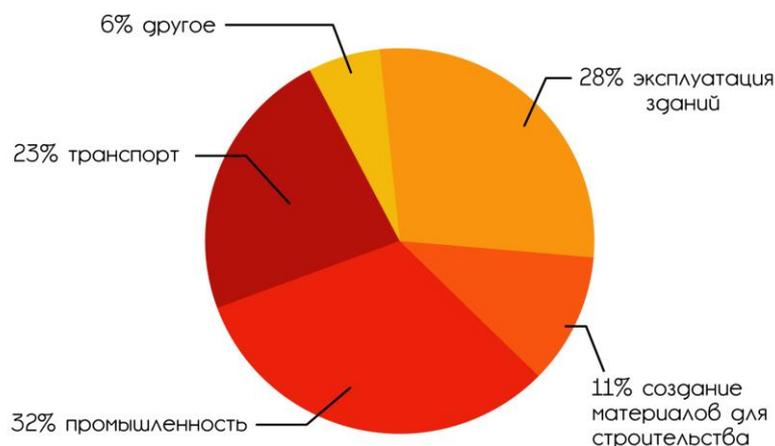


Рисунок 6.1.2.1 – Глобальные выбросы CO<sub>2</sub> по отраслям.

Фоновое загрязнение воздуха относится к антропогенным выбросам, которые разрушают атмосферу. Низкое качество воздуха — это огромная опасность для здоровья, на которую ежегодно приходится более 4 миллионов случаев преждевременной смерти во всем мире. Кроме того, загрязнение воздуха значительно способствует негативному изменению климата.

Поскольку строительные работы вносят значительный вклад в загрязнение воздуха, организации в этом секторе несут ответственность за ограничение объема производимой ими продукции. Поэтому предприятиям необходимо знать о выбросах, создаваемых их деятельностью, и принимать меры предосторожности для ограничения вредного воздействия.

Основными источниками загрязнения атмосферы Абакана являются выбросы автотранспорта, выбросы от котельного и печного отопления, угольных предприятий, уличную пыль и грязь.

Для города Абакана характерными загрязнителями являются: взвешенные вещества, формальдегид, бензапирен, оксид углерода, диоксид азота.

На территории Республики Хакасия в 2020 году выбросы в атмосферный воздух осуществлялись 330 хозяйствующими субъектами. В 2021 году количество предприятий, имеющих источники выбросов загрязняющих веществ в атмосферу, увеличилось до 394 единиц [24].

Анализ информации о выбросах загрязняющих веществ представлен на основе данных федерального государственного статистического наблюдения в области охраны окружающей среды по форме 2-тп (воздух) «Сведения об охране атмосферного воздуха», представленного предприятиями, осуществляющими выбросы загрязняющих веществ в атмосферный воздух. Приведены в таблицах 6.1.2.4 – 6.1.2.6.

Таблица 6.1.2.4 - Сведения о выбросах загрязняющих веществ в атмосферный воздух от стационарных источников по муниципальным образованиям Республики Хакасии за 2021 год, тонн в год

Муниципальное образование	Выбрасывается без очистки – всего, тыс. тонн	В том числе, от организованных источников в, тыс.	Поступило на очистные сооружения загрязняющих веществ – всего, тыс. тонн	Из поступивших на очистку – уловлено и обезврежено – всего, тыс. тонн	Из них утилизировано, тыс. тонн	Всего выброшено в атмосферу, тыс. тонн
г. Абакан	13, 147	12, 632	43, 459	42 572	18 522	14, 034

Таблица 6.1.2.5 - Выбросы загрязняющих веществ в атмосферный воздух от передвижных источников по Республике Хакасия в 2020-2021 году

	2020 г. (тыс. тонн)	2021 г. (тыс. тонн)
Всего:	14,31	13,35
в том числе:		
диоксид серы	0,14	0,14
оксиды азота	2,33	2,29
ЛОС	0,83	0,70
оксид углерода	10,6	9,81
сажа	0,07	0,07
аммиак	0,28	0,28
метан	0,061	0,05

В г. Абакане доля проб атмосферного воздуха с превышением ПДК (средняя по двум постам №2 и №3) по взвешенным веществам [24] составила 0,7% (в 2020г. – 0,6%, в 2019г. – 1,1%, в 2018г. – 1,3%, в 2017г. – 0,5%), по оксиду углерода – 0,8% (в 2020г. – 1,3%, в 2019г. – 2,3%, в 2018г. – 2,2%, в 2017г. – 0,6%), по бенз(а)пирену (ПДК с/с) – 50% (в 2020г. – 36,4%, в 2019г. – 50,0%, в 2018г. – 63,6%, в 2017г. – 45,4%). Данные сведены в таблицу 6.1.2.6.

Таблица 6.1.2.6 - Доля проб атмосферного воздуха с превышением максимально разовой ПДК по приоритетным загрязнителям (%) за 2017 - 2021 гг.

Ингредиенты	2017 г.	2018 г.	2019 г.	2020 г.	2021 г.
Бенз(а)пирен	45,5-72,7	45,5-91,0	18,2-63,6	9,1-45,5	9,1-72,7
Взвешенные вещества	0-1,2	0-2,5	0-1,1	0-0,6	0-2,2
Углерод оксид	0,3-1	0,7-2,2	0-2,3	0-1,3	0-0,8
Формальдегид	0	0-0,2	0	0	0
Фенол	0-0,2	0-0,2	0-0,1	0	0-0,1
Сера диоксид	0-0,2	0-0,2	0-0,1	0	0
Азота диоксид	0	0	0	0	0

В 2021 году по сравнению с 2020 годом уровень загрязнения атмосферы изменился на территории г. Абакана с «высокого» на «очень высокий» (в 2019 году также был «очень высокий») [24].

Уровень загрязнения атмосферного воздуха города в 2021 г. характеризовался как «очень высокий» (по ИЗА5); стандартный индекс (СИ)

– 24,18 (по бенз(а)пирену), наибольшая повторяемость (НП) превышения ПДК – 1,3% (по оксиду углерода) [24].

## **6.2 Оценка воздействий на окружающую среду**

### **6.2.1 Оценка воздействия на атмосферный воздух**

Комплекс работ по строительству обрабатывающего цеха оказывает многофакторное воздействие на окружающую природную среду. Оно сопровождается: изъятием земель; воздействием на атмосферный воздух, почвенный слой, поверхностные воды. Факторы, влияющие на окружающую среду в период проведения работ, носят временный характер. Масштабы и длительность этого воздействия зависят от продолжительности строительства и используемой технологии.

Исходя из наличия источников и видов загрязнения в результате строительства, можно определить количественные характеристики выбрасываемых в атмосферу веществ, выполнить прогнозные оценки воздействия на окружающую среду. Загрязнение воздушного бассейна происходит в результате поступления в воздух выхлопных газов от автотранспорта при перевозке строительных материалов, выхлопных газов от работающих строительных машин и механизмов, лакокрасочных работах, при работе сварочных агрегатов. К загрязняющим веществам относятся: продукты неполного сгорания топлива в двигателях автотранспорта, строительных машин и механизмов; вещества, выделяющиеся при сварочных и лакокрасочных работах.

#### **6.2.1.1 Расчет выбросов вредных веществ от сварочных работ**

Для сварочных работ строительства обрабатывающего цеха были выбраны электроды УОНИ-13/45 [25], потому что это одни из самых востребованных материалов, предназначенные для сварки особо ответственных изделий из конструкционных низкоуглеродистых и низколегированных сталей с пределом прочности до 450 МПа во всех пространственных положениях, кроме вертикали на спуск, когда к сварному шву предъявляются повышенные требования по пластичности и ударной вязкости, особенно при пониженных температурах и знакопеременных нагрузках. Наплавленный металл характеризуется высокой стойкостью к образованию кристаллизационных трещин и низким содержанием водорода. Электроды склонны к образованию пор при сварке по окисленным поверхностям и удлинении дуги. Марка УОНИ расшифровывается так: «Универсальная обмазка. Научно-исследовательский институт №13» (УОНИ – сокращенный вариант аббревиатуры УОНИИ). Цифра 45 обозначает предел прочности получаемого металла шва на разрыв.

Электроды марки УОНИ-13/45 имеют особенности:

Основное назначение материала – сварка деталей из низко- или среднеуглеродистой стали при монтаже особо ответственных конструкций. Благодаря этим электродам получают шов с повышенной пластичностью и

ударной вязкостью. Созданные конструкции могут десятилетиями эксплуатироваться в условиях низких температур.

Высокая пластичность и ударная вязкость металла шва обеспечиваются благодаря основному покрытию стержня:

- в составе обмазки присутствует фторид кальция (CaF<sub>2</sub>);
- в процессе сварки вредный для металла водород связывается с фтором в летучее соединение и испаряется с поверхности металла.

Таким образом, количество водорода в металле сводится к минимуму. Благодаря этому в нем исключены горячие трещины, а риски появления холодных (из-за диффузии водорода) также практически сведены к нулю. Благодаря этим же свойствам шов не растрескивается в сероводородной среде. Это позволяет использовать трубы не просто в северных климатических зонах, но и на участках, где присутствуют месторождения с высоким содержанием сероводорода (нефтяные и газовые).

Стандарт, в соответствии с которым выпускаются электроды УОНИ-13/45 – ГОСТ 9467–75. Материал стержней – сталь марок СВ08А и СВ08.

Электроды имеют основное (фтористо-кальциевое) покрытие.

Временное сопротивление разрыву – 460 МПа.

Предел текучести – 350 МПа.

Коэффициент наплавки – 9,5 г/А·ч.

Производительность наплавки – 1,3 кг/ч (для d 3 мм).

Расход электродов на 1 кг наплавленного металла – 1,6 кг.

Род используемого при сварке тока – постоянный обратной полярности.

Пространственное положение сварки – любое за исключением вертикального на спуск.

Изделия изготавливаются диаметром 2, 2,5, 3, 4, 5 мм.

Расчет выбросов вредных веществ от сварочных работ при строительстве обрабатывающего цеха выполнялся по методике проведения инвентаризации выбросов загрязняющих веществ в атмосферу для баз дорожной техники и оценка воздействия на окружающую среду [26].

Исходные данные выбранного типа электродов выписаны из таблицы 3.6.1 [4] виды загрязняющих веществ.

Таблица 6.2.1.1.1 – Типичный химический состав наплавленного металла марки сварочных электродов, %

С	Mn	Si	S	P
0,09%	0,57%	0,25%	0,014%	0,017%

Расчет валового выброса загрязняющих веществ при всех видах электросварочных работ производится по формуле 3.6.3[26]:

$$M_i^c = g_i^c \cdot B \cdot 10^{-6} \text{ (т/год)}$$

где  $g_i^c$  – удельный показатель выделяемого загрязняющего вещества, г/кг расходуемых сварочных материалов (табл. 3.6.1 [26]);

$B$  – масса расходуемого за год сварочного материала, кг.

Максимально разовый выброс определяется по формуле 3.6.4 [26]:

$$G_i^c = \frac{g_i^c \cdot b}{t \cdot 3600} \text{ (г/с)}$$

где  $b$  – максимальное количество сварочных материалов, расходуемых в течение рабочего дня, кг;

$t$  – «чистое» время, затрачиваемое на сварку в течение рабочего дня, ч.

Результаты расчетов от сварочных работ приводятся в таблице 6.2.1.1.2.

Таблица 6.2.1.1.2 – Выбросы загрязняющих веществ в атмосферу при сварочных работах.

Загрязняющее вещество	Удельный показатель выделяемого загрязняющего вещества $g_i^c$ , г/кг	Валовый выброс вредных веществ $M_i^c$ , т/год	Макс. разовый выброс вредных веществ $G_i^c$ , г/с
Марганец и его соединения	0,92	0,000276	0,000224
Оксид железа	10,69	0,003207	0,002598
Пыльнеорганическая, SiO <sub>2</sub>	1,40	0,000420	0,000340
Фтористый водород	0,75	0,000225	0,000182
Диоксиды азота	1,50	0,000450	0,000365
Оксид углерода	13,3	0,003990	0,003232
Сварочная аэрозоль	16,31	0,004893	0,003964

### 6.2.1.2 Расчет выбросов вредных веществ от лакокрасочных работ

Выбросы загрязняющих веществ напрямую зависят отряда факторов: состава лакокрасочного материала, способа окраски, производительности применяемого оборудования.

Расчет выбросов вредных веществ от лакокрасочных работ при строительстве обрабатывающего цеха выполнялся по методике проведения инвентаризации выбросов загрязняющих веществ в атмосферу и компоненты загрязняющих веществ из методики оценка воздействия на окружающую среду [26].

В процессе строительства объекта, при отделке цехов, согласно требованиям пожарной безопасности, были приняты использоваться следующие лакокрасочные материалы:

Эмаль АС-182 представляет собой суспензию пигментов в алкидно-акриловом лаке с добавлением сиккатива, органических растворителей и других добавок. Используется в основном в машиностроении, для окраски тракторов, сельхозмашин, оборудования, а также других металлических изделий, эксплуатируемых в различных климатических зонах [27].

Лак БТ-99 – электроизоляционный представляет собой раствор нефтяных битумов с алкидными лаками или растительными маслами в органических растворителях с добавлением сиккатива [28].

Грунтовка АК-070 представляет по консистенции суспензию из красящих пигментов и наполнителей вкуче с акриловыми смолами, с добавлением органических растворителей [29].

Грунт этого типа предназначен для обработки деталей, выполненных из нержавеющей стали и углеродистой стали, а также сплавов алюминия, титана и магния. Материал допускается использовать для обширного ряда работ.

Компоненты загрязняющих веществ.

Таблица 6.2.1.2.1 – Химический состав применяемых лакокрасочных материалов

Лакокрасочный материал	f <sub>1</sub> , (%)	f <sub>2</sub> , (%)	Компоненты летучей части лакокрасочных материалов и растворителей (их код), f <sub>p</sub> , (%)		
			Ацетон	Небутиловый спирт	Ксилол
Грунтовка АК-070	14	86	20,04	12,60	67,36
			Ксилол	Уайт-спирит	-
Лак БТ-99	44	56	96	4	-
			Ксилол	Уайт-спирит	Сольвент
Эмаль АС-182	53	47	85	5	10

Безвоздушное распыление краски — это метод распыления при котором нанесение покрытия происходит с помощью диспергирования потока лакокрасочных материалов, которое достигается за счет резкого падения давления при выходе из сопла специальной формы с 200—250 атм (до 500 атм) до атмосферного давления.

Обычно окрасочное оборудование безвоздушного распыления применяют для работы со строительными красками и грунтами при окраске больших площадей плоской формы, или для промышленной окраски, требующей хорошего качества покрытия. Преимущества безвоздушное распыление краски – это полное отсутствие тумана и очень высокая производительность окрасочных работ по сравнению с воздушным распылением.

Таблица 6.2.1.2.2 – Доля выделения загрязняющих веществ (%) при окраске

Способ окраски	Выделение вредных компонентов		
	Доля краски (%), потерянной в виде аэрозоля (δ <sub>к</sub> ) при окраске	Доля растворителя (%) выделяющегося при окраске (δ' <sub>р</sub> )	Доля растворителя (%), выделяющегося при сушке (δ'' <sub>р</sub> )
Распыление безвоздушное	2,5	23	77

Расчет выбросов вредных веществ от лакокрасочных работ:

Валовый выброс компонентов ЛКМ определяется как сумма валового выброса при окраске M<sub>окр</sub> и сушке M<sub>суш</sub> по формуле 3.4.5 [26]:

$$M_{об} = M_{окр} + M_{суш}$$

В начале определяем валовый выброс аэрозоля краски при окраске различными способами по формуле 3.4.1 [26]:

$$M_k = m \cdot f_1 \cdot \delta_k \cdot 10^{-7} \left( \frac{\text{т}}{\text{год}} \right)$$

где  $m$  – количество израсходованной краски за год, кг;

$\delta_k$  – доля краски, потерянной в виде аэрозоля при различных способах окраски, % (табл. 3.4.1 [26]);

$f_1$  – количество сухой краски, % (табл. 3.4.2 [26]).

Валовый выброс летучих компонентов в растворителе и краске, если окраска и сушка проводятся в одном помещении, рассчитывается по формуле 3.4.2 [4]:

$$M_p^i = (m_1 \cdot f_{rip} + m \cdot f_2 \cdot f_{rik} \cdot 10^{-2}) \cdot 10^{-5} \left( \frac{\text{т}}{\text{год}} \right)$$

где  $m_1$  – количество растворителей, израсходованных за год, кг (принимается 10 кг);

$f_2$  – количество летучей части краски, % (табл. 3.4.2 [30])

$f_{rip}$  – количество различных летучих компонентов в растворителях, % (табл. 3.4.2 [30]);

$f_{rik}$  – количество различных летучих компонентов входящих в состав краски (грунтовки, шпатлевки), % (табл. 3.4.2 [30]).

Максимально разовое количество загрязняющих веществ, выбрасываемых в атмосферу, определяется в г/с в наиболее напряженное время работы. Такой расчет производится для каждого компонента отдельно по формуле 2.16 [30]:

$$G_{ок}^i = \frac{P' \cdot 10^6}{nt3600}$$

где  $t$  – число рабочих часов в день в наиболее напряженный месяц, час;

$n$  – число дней работы участка в этом месяце (принимается 20 дней);

$P'$  – валовый выброс аэрозоля краски и отдельных компонентов растворителей за месяц, выделившихся при окраске и сушке, рассчитанный по предыдущим формулам.

Результаты расчетов от лакокрасочных материалов приводятся в таблице 6.2.1.2.3.

Таблица 6.2.1.2.3 – Выбросы загрязняющих веществ в атмосферу от лакокрасочных покрытий

Компонент, входящий в состав лакокрасочных материалов	Макс. разовый выброс, г/с	Валовый выброс, т/год
Ацетон	0,047	0,027
Небутиловый спирт	0,036	0,021
Ксилол	0,318	0,182
Уайт спирит	0,042	0,024
Сольвент	0,026	0,015

### 6.2.1.3 Расчет выбросов вредных веществ от работы автомобильного транспорта и строительной техники

При выполнении строительно-монтажных работ используются строительные машины, в ходе эксплуатации которых происходит выброс вредных газов. Исходя из определенных объемов работ, был произведен

подбор комплектов машин. Характеристика используемых машин представлена в таблице 6.2.1.3.1.

Расчет выбросов вредных веществ от работы автомобильного транспорта и строительной техники выполнялся по методике проведения инвентаризации выбросов загрязняющих веществ в атмосферу [26].

Таблица 6.2.1.3.1 – Характеристики применяемой техники

Наименование автомобиля	Количество	Рабочий объем двигателя, л	Грузоподъемность, т	Вид топлива
Полуприцеп МАЗ-5245	6	11,15	13,5	Дизель
ПФ - 2224	1	90	21,52	Дизель
ЧЗПТ 992202	4	90	25	Дизель
КАМАЗ - 43502	1	11.8	4,43	Дизель

Валовый выброс  $i$ -го вещества автомобилями рассчитывается раздельно для каждого периода года по формуле 2.7 [26]:

$$M_j^i = \sum_{k=1}^k \alpha_B (M_{lik} + M_{2ik}) N_k D_p 10^{-6} \text{ (т/год)},$$

где  $\alpha_B$  – коэффициент выпуска;

$N_k$  – количество автомобилей  $k$ -й группы на территории или в помещении стоянки за расчетный период (по заданию)

$D_p$  – количество дней работы в расчетном периоде;

Максимально разовый выброс  $i$ -го вещества  $G_i$  рассчитывается для каждого месяца по формуле 2.10 [26]:

$$G_i = \frac{\sum_{k=1}^K (m_{npik} t_{np} + m_{Lik} L_1 + m_{xxik} t_{xxi}) N_k}{3600} \text{ (г/с)},$$

где  $N_k$  – количество автомобилей  $k$ -й группы, выезжающих со стоянки за 1 час, характеризующийся максимальной интенсивностью выезда автомобилей.

Выбросы  $i$ -го вещества одним автомобилем  $k$ -й группы в день при выезде с территории или помещения стоянки  $M_{lik}$  и возврате  $M_{2ik}$  рассчитываются по формулам 2.1, 2.2 [26]:

$$M_{lik} = (m_{npik} t_{np} + m_{Lik} L_1 + m_{xxik} t_{xxi}) \text{ (г)},$$

$$M_{2ik} = (m_{Lik} L_2 + m_{xxik} t_{xx2}) \text{ (г)},$$

где  $m_{npik}$  – удельный выброс  $i$ -го вещества при прогреве двигателя автомобиля  $k$ -й группы, г/мин

$m_{Lik}$  – пробеговый выброс  $i$ -го вещества, автомобилем  $k$ -й группы при движении со скоростью 10-20 км/час, г/км;

$m_{xxik}$  – удельный выброс  $i$ -го вещества при работе двигателя автомобиля  $k$ -й группы на холостом ходу, г/мин;

$t_{np}$  – время прогрева двигателя, мин (принимается 4 мин.);

$L_1, L_2$  – пробег автомобиля по территории стоянки, км (в зависимости от размера участка по заданию):

$t_{xx1}, t_{xx2}$  – время работы двигателя на холостом ходу при выезде с территории стоянки и возврате на неё (мин) (принимается 5 мин).

Расчет выбросов вредных веществ от работы автомобильного транспорта и строительной техники приводятся в таблице 6.2.1.3.1 – 6.2.1.3.4. Таблица 6.2.1.3.1 – Выбросы загрязняющих веществ Полуприцеп МАЗ-5245 в теплый период

Загрязняющее вещество	$m_{npik}$ , г/мин	$t_{np}$ , мин	$m_{Lik}$ , г/кг	L, км	$m_{xxik}$ , г/мин	$t_{xx}$ , мин	$N_k$	$G_i$ , г/с	M, т/год
CO	3	4	6,1	0,05	2,9	5	6	0,04468	0,05870
CH	0,40	4	1,0	0,05	0,45	5	6	0,00650	0,00854
NO <sub>2</sub>	1,00	4	4,0	0,05	1,00	5	6	0,01533	0,02015
SO <sub>2</sub>	0,113	4	0,54	0,05	0,100	5	6	0,00163	0,00214
C	0,04	4	0,30	0,05	0,040	5	6	0,00063	0,00082

Таблица 6.2.1.3.2 – Выбросы загрязняющих веществ ПФ – 2224 в теплый период

Загрязняющее вещество	$m_{npik}$ , г/мин	$t_{np}$ , мин	$m_{Lik}$ , г/кг	L, км	$m_{xxik}$ , г/мин	$t_{xx}$ , мин	$N_k$	$G_i$ , г/с	M, т/год
CO	1,65	4	6,0	0,05	1,03	5	1	0,00335	0,00440
CH	0,80	4	0,8	0,05	0,57	5	1	0,00169	0,00222
NO <sub>2</sub>	0,62	4	3,9	0,05	0,56	5	1	0,00152	0,00200
SO <sub>2</sub>	0,112	4	0,690	0,05	0,112	5	1	0,00029	0,00038
C	0,023	4	0,30	0,05	0,023	5	1	0,00006	0,00008

Таблица 6.2.1.3.3 – Выбросы загрязняющих веществ ЧЗПТ 992202 в теплый период

Загрязняющее вещество	$m_{npik}$ , г/мин	$t_{np}$ , мин	$m_{Lik}$ , г/кг	L, км	$m_{xxik}$ , г/мин	$t_{xx}$ , мин	$N_k$	$G_i$ , г/с	M, т/год
CO	3,0	4	7,5	0,05	2,9	5	4	0,02986	0,03924
CH	0,40	4	1,1	0,05	0,45	5	4	0,00434	0,00570
NO <sub>2</sub>	1,00	4	4,5	0,05	1,00	5	4	0,01025	0,01347
SO <sub>2</sub>	0,113	4	0,78	0,05	0,100	5	4	0,00110	0,00145
C	0,04	4	0,40	0,05	0,040	5	4	0,00042	0,00055

Таблица 6.2.1.3.4 – Выбросы загрязняющих веществ КАМАЗ – 43502 в теплый период

Загрязняющее вещество	$m_{npik}$ , г/мин	$t_{np}$ , мин	$m_{Lik}$ , г/кг	L, км	$m_{xxik}$ , г/мин	$t_{xx}$ , мин	$N_k$	$G_i$ , г/с	M, т/год
CO	1,9	4	3,5	0,05	1,5	5	1	0,00424	0,00558
CH	0,30	4	0,7	0,05	0,25	5	1	0,00069	0,00091
NO <sub>2</sub>	0,50	4	2,6	0,05	0,50	5	1	0,00129	0,00169
SO <sub>2</sub>	0,072	4	0,39	0,05	0,072	5	1	0,00019	0,00024
C	0,02	4	0,20	0,05	0,020	5	1	0,00005	0,00007

Таблица 6.2.1.3.5 – Общие выбросы загрязняющих веществ от работы техники

Загрязняющее вещество	Максимально разовый выброс $G_i$ , г/с	Валовый выброс M, т/год
CO	0,08213	0,10791
CH	0,01488	0,01737
NO <sub>2</sub>	0,02839	0,03730
SO <sub>2</sub>	0,00321	0,00422
C	0,00116	0,00153

### 6.2.1.4 Расчеты концентраций вредных веществ в атмосферном воздухе с применением «ОНД-86 Калькулятор»

Для оценки состояния атмосферного воздуха используется специализированная программа «ОНД-86 Калькулятор» версии 1.0, которая предназначена для оценочного расчета выбросов вредных веществ из точечных источников. Принципы работы данной программы основаны на Методике расчета концентраций в атмосферном воздухе вредных веществ, содержащихся в выбросах предприятий ОНД-86, утвержденной ГОСКОМГИДРОМЕТом 04.08.86 №192.

Данная методика устанавливает требования в части расчета концентраций вредных веществ в атмосферном воздухе при размещении и проектировании предприятий, нормировании выбросов в атмосферу реконструируемых и действующих предприятий, а также при проектировании воздухозаборных сооружений.

Предназначена для ведомств и организаций, осуществляющих разработки по разрешению, проектированию и строительству промышленных предприятий, нормированию вредных выбросов в атмосферу, экспертизе и согласованию атмосфероохранных мероприятий.

Программа после обработки исходных данных и проведения всех необходимых расчетов формирует карты рассеяния вредных веществ (отдельно по веществам и по суммирующему действию для различных групп веществ) и отчеты, включающие в себя и карт рассеяния и таблицы значений по расчетам концентраций в узлах сети по расчетному прямоугольнику.

Таблица 6.2.1.4.1 – Выбросы от всех видов работ (по ОНД-86)

Код	Наименование	Максимально разовый выброс $G_i$ , г/с	$C_m$ , ед. ПДК	ПДК, мг/м <sup>3</sup>	$C_m$ , мг/м <sup>3</sup>
0143	Марганец и его соединения Mn	0,000224	0,0001	0,0100000	0,000001
0123	Оксид железа Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,002598	0,0003	0,0400000	0
2908	Пыль неорганическая, SiO <sub>2</sub>	0,000340	0,0000	0,3000000	0
0342	Фтористый водород, HF	0,000182	0,0000	0,0200000	0
0301	Диоксид азота, CO	0,000365	0,0000	0,0850000	0
0301	Диоксид азота, CO	0,042740	0,0058	0,0850000	
0337	Оксид углерода, NO <sub>2</sub>	0,003232	0,0000	5,0000000	0
0337	Оксид углерода, NO <sub>2</sub>	0,011440	0,0000	5,0000000	0
1401	Ацетон, C <sub>3</sub> H <sub>6</sub> O	0,047000	0,0006	0,3500000	0,00021
1042	Небутиловый спирт, C <sub>4</sub> H <sub>10</sub> O	0,036000	0,0016	0,1000000	0,00016
0616	Ксилол, C <sub>8</sub> H <sub>10</sub>	0,026000	0,0006	0,2000000	0,00138
2752	Уайт спирт	0,042000	0,0002	1,0000000	0,0002
2750	Сольвент, C <sub>n</sub> H <sub>2n</sub>	0,026000	0,0006	0,2000000	0,00012
0415	CH	0,006790	0,0000	50,000000	0
0361	Оксид серы SO <sub>2</sub>	0,001370	0,0000	5,0000000	0
0328	Сажа С	0,000790	0,0001	0,1500000	0,000015

Калькулятор - ОНД-86 выдает значения максимальной концентрации каждого загрязняющего вещества (Mn - 0,000001, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> - 0, SiO<sub>2</sub> - 0, HF - 0, NO<sub>2</sub> - 0, CO - 0, C<sub>3</sub>H<sub>6</sub>O - 0,00021, C<sub>4</sub>H<sub>10</sub>O - 0,00016, C<sub>8</sub>H<sub>10</sub> - 0,00138, C<sub>n</sub>H<sub>2n</sub> - 0,00012, CH - 0, SO<sub>2</sub> - 0, C - 0,000015) и групп веществ Cm в долях от среднесуточного ПДК в атмосферном воздухе г. Абакан. По таблице 2.1.4.1 наглядно видно, что на основании полученных концентраций загрязняющих веществ в долях ПДК от всех видов работ наносят минимальный ущерб окружающей среде.

Работа строительных машин и автотранспорта на холостом ходу запрещается во избежание загрязнения воздуха окисью углерода и окисью азота. Строительная техника должна быть исправной и соответствовать международным стандартам. Движение машин и механизмов в местах, не предусмотренных проектом производства работ, запрещается. Необходимо планировать режимы работы строительной техники, исключая неравномерную загруженность в одни периоды времени и простой техники в другие периоды, а также своевременное проведение ППО и ППР строительной техники и автотранспорта с регулировкой топливных систем, обеспечивающих выброс загрязняющих веществ с выхлопными газами в пределах установленных норм.

### **6.2.2 Оценка воздействия на поверхностные и подземные воды**

Расстояние от участка строительства до ближайшего водоема составляет 2,97 км.

В соответствии с п. 4 и п. 11 ст. 65 [31] ширина водоохранной зоны составляет 200 м, ширина прибрежной защитной полосы – 50 м.

Участок строительства не находится в пределах водоохранной зоны и прибрежной защитной полосы р. Абакан.

В период строительства централизованные и местные источники водоснабжения на участке строительства объекта отсутствуют.

При проведении строительно-монтажных работ предусматривается система хозяйственно-бытового водоснабжения. Обеспечение строительной площадки водоснабжением осуществляется путем заполнения искусственных резервуаров привозной водой. Доставка воды в резервуары осуществляется автотранспортом.

Приготовление цементных растворов, используемых при строительстве, будет производиться на специализированных производствах, а затем доставляться до места строительства.

Питьевое водоснабжение рабочих осуществляется привозной бутылированной водой, приобретаемой через торговую сеть. Бутыли, объемом по 19 л, оборудованы ручными помпами для набора воды. Качество воды должно соответствовать [32].

Бытовые стоки от временных помещений собираются во встроенных емкостях мобильного туалетного модуля. Стоки вывозятся, по мере их наполнения, но не реже чем один раз в неделю, вакуумными машинами, на

очистку на очистные сооружения хозяйственно-бытовых стоков. В период эксплуатации водоснабжение осуществляется от скважины.

### 6.3 Оценка отходов строительства объекта

В период строительства объекта образуются следующие виды отходов: отходы строительные, отходы цемента, отходы металлических изделий, емкости из-под лакокрасочных материалов и прочее.

Произведем анализ образующихся отходов. Для этого определим коды отходов и классы опасности согласно «Федеральному классификационному каталогу отходов».

Количество отходов строительных материалов рассчитываются согласно РДС 82-802-96, «Сборник удельных показателей образования отходов производства и потребления», согласно которым каждому строительному материалу соответствует норма потерь в зависимости от вида работ:

$$q_{\text{п}} = \frac{a}{Q_{\text{д}}} \cdot 100,$$

где  $Q_{\text{д}}$  - объем материала (в чистом виде), содержащегося в готовой продукции, в единицах массы, объемных и линейных единицах счета;

$a$  – норма образования, %.

Пример расшифровки кода [33]:

9 19 100 01 20 5

1) 9 – первая цифра показывает номер блока ФККО (прочие виды деятельности) [34].

2) 91 – вторая цифра показывает, что это отходы обслуживания и ремонта машин и оборудования

3) 919 – третья цифра показывает, что это прочие отходы обслуживания машин и оборудования

4) 9191 – четвертая цифра показывает, что это отходы производства сварочных и паяльных работ

5) 20 – это код агрегатного состояния и физической формы вида отхода (твердое/используется, если твердый отход представлен смесью различных физических форм)

6) 5 – это код класса опасности вида отходов в зависимости от степени негативного воздействия на окружающую среду (**V класс** - Безвредные. Практически неопасные. Их угроза окружающей среде стремится к 0.

Расчет количества образования отходов представлен в таблице 6.3.1.

Таблица 6.3.1 – Расчет количества образования отходов [34]

№ п/п	Наименование отходов	Код	Класс опасности	Норма образования, %	Объем материала, т	Количество образования отходов, т
1	Остатки и огарки сварочных электродов	91910001205	V	8	0,3	0,024
2	Отходы цемента в кусковой форме	82210101215	V	2	15	0,3
3	Отходы металлоконструкции	36112001424	IV	15	8	1,2
4	Отходы при обработке металлов резанием	36121000000	V	6	0,7	0,042
5	Грунт, образовавшийся при проведении землеройных работ, не загрязненный опасными веществами	81110001495	V	14	9	2
6	Отходы строительного щебня незагрязненные	81910003215	V	8	5	1,2
7	Жидкие отходы очистки накопительных баков мобильных туалетных кабин	73222101304	IV	-	-	-
8	Отходы материалов рулонных кровельных	82632111204	IV	3	11400	342
9	Отходы сухой бетонной смеси практически неопасные	82202112495	V	5	2,4	0,9
10	Отходы песчано-гравийной смеси при строительных, ремонтных работах	890000 02494	IV	0,45	12600	56,7

Отнесение отходов к тому или иному классу опасности определяет способы их обращения, в соответствии с требованиями нормативных документов. Условия накопления, утилизации и размещения отходов на участке и передаче их для обработки, утилизации, обезвреживания и размещения определяются их качественными и количественными характеристиками, классом опасности. Классы строительных отходов, образующихся в период строительства, преобладают IV–V и являются малоопасными, так же есть класса опасности.

V класс – безопасный мусор [32].

Отходы V класса не требуют специальных условий обращения. При нахождении в открытой среде отходы V класса опасности не представляют угрозы для природы и человека, быстро разлагаются естественным путем.

IV класс – малоопасный [32].

К IV классу отходов относят утильсырье, срок разложения которого не превышает 3 лет. Если источник загрязнения исключен, то ущерб для природы незначителен. Мусор, относящийся к IV классу опасности отходов, собирают в контейнеры, установленные на оборудованных площадках, перевозят обычным способом. Его транспортируют на полигоны, где подвергают ликвидации или переработке.

По мере образования отходы накапливаются в специально обустроенных местах накопления, представленных площадками с твердым покрытием и металлическими емкостями. Строительные отходы, по мере накопления и после завершения строительства объекта, необходимо своевременно вывозить на полигон твердых бытовых отходов. Места временного хранения строительных отходов должны соответствовать требованиям.

Для первоначального накопления строительных отходов требуется выделить определенное свободное место на стройплощадке, где ведется стройка, устанавливается контейнер размерами 8 м<sup>3</sup> (до 3 т), 20 и 27 м<sup>3</sup> (до 12 и 15 т). Строительный мусор отвозят на полигоны, комплексы по переработке отходов или специализированные свалки. В г. Абакан 10 полигонов твердых бытовых отходов, а также утилизацией и скупкой отходов занимаются частные предприятия.

#### **6.4 Современные строительные материалы, применяемые в проекте**

В проекте применяются следующие современные строительные материалы:

Утеплитель PIR (пенополиизоцианурат) – разновидность жестких пенополиуретанов (ППУ), уникальный по своим теплоизоляционным свойствам материал.

Достоинства и недостатки утеплителя PIR:

– Группа горючести Г1 (благодаря содержанию в составе микрокапсул углерода). При горении микрокапсулы обволакивают утеплитель, не давая ему разгораться. Материал разрешен к использованию в один слой на плоских кровлях и фасадах;

– Экологичность. PIR плита производится в результате завершенной химической реакции, т. е. имеет стопроцентную полимеризацию и не содержит опасных составляющих, негативно влияющих на окружающую среду и здоровье людей;

– Высокая энергоэффективность (примерно на 35 % эффективнее, чем базальтовая вата). Утеплители PIR обладают крайне низкой

теплопроводностью, их использование обеспечивает уменьшение толщины теплоизоляции;

– PIR считается самым высокотехнологичным утеплителем. Высокая стоимость обусловлена дорогим сырьем и сложным методом производства. Кроме этого, пока что данный сегмент не является высококонкурентным в России.

## **6.5 Выводы и рекомендации по разделу**

Были определены исходные характеристики окружающей среды в районе строительства обрабатывающего цеха сельскохозяйственного машиностроительного завода в Ташебинском промышленном узле, г. Абакан, Республика Хакасия.

Основными источниками выбросов вредных веществ являются сварочные работы, лакокрасочные работы и выбросы от автомобильного транспорта и строительной техники. Был проанализирован расчет концентраций вредных веществ в атмосферном воздухе, выполненный при помощи методики ОНД 86. Сумма максимальных концентраций по всем источникам загрязнения не превышает предельно-допустимую концентрацию вредных веществ.

Классы строительных отходов, образующихся в период строительства, преобладают IV–V и являются малоопасными. Места временного хранения строительных отходов должны соответствовать требованиям [32].

При выборе строительных материалов учитывалась их экологичность и безопасность. По завершении строительства были проведены мероприятия по восстановлению окружающей среды.

Строительство обрабатывающего цеха сельскохозяйственного машиностроительного завода в Ташебинском промышленном узле, г. Абакан, Республика Хакасия не является угрозой для окружающей среды.

Рекомендуется отслеживать выполнение мероприятий, направленных на снижение выбросов загрязняющих веществ в атмосферу, которые включают в себя:

– эксплуатацию технически исправных строительных машин, с отрегулированной топливной аппаратурой, обеспечивающей выброс загрязняющих веществ с выхлопными газами в пределах установленных норм.

– контроль за работой строительной техники в период вынужденного простоя или технического перерыва на работе.

## 7 Экономический раздел

Локальный сметный расчет входит в состав сметной документации и составлен на общестроительные работы при строительстве обрабатывающий цех комплекса по производству сельскохозяйственной техники на Ташебинском промышленном узле.

Место расположения объекта капитального строительства: Республика Хакасия, г. Абакан, Ташебинский промышленный узел.

Сметная документация составлена в соответствии с «Методикой 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, Утверждена приказом Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации от 04.08.2020г. №421/пр./1.

При составлении сметной документации применен базисно-индексный метод. Локальные сметные расчеты составлены базисно-индексным методом в базисном уровне цен по состоянию на 1 января 2000 года, в программе «ГРАНД-Смета 2022.3» с использованием федеральных единичных расценок в редакции ГЭСН-2020, ФЕР-2020 (с Изм. 1-9) с КСР по приказу №969/пр от 17.11.2022.

Стоимость строительных работ – ФЕР-2001;

Стоимость монтажных работ – ФЕРм-2001;

Стоимость материалов - ФССЦ-2001.

Для перевода базисных цен в текущий уровень цен были использованы индексы изменения сметной стоимости по статьям затрат в соответствии с Письмом Минстроя России от 05.03.2024г. №12389-АЛ/09 «О рекомендуемой величине индексов изменения сметной стоимости строительства в I квартале 2024 года: ОЗП = 43,07; ЭМ = 14,72; ЗПМ = 43,07; МАТ = 9,48.

НДС - 20%. (Приказ Минстроя №421/пр от 04.08.2020г. п.180).

Нормативы накладных расходов учтены по видам строительных и монтажных работ в соответствии с «Методическими указаниями по определению накладных расходов в строительстве» Приказ №812/пр. от 21.12.2020г.

Величина сметной прибыли учтена по видам строительных и монтажных работ, в соответствии с «Методическими указаниями о порядке применения нормативов сметной прибыли в строительстве Приказ №774/пр от 11.12.2020г.

Обоснование особенности определения сметной стоимости строительных работ для объекта капитального строительства:

1) Производство работ осуществляется без каких - либо стесненных условий;

2) Для: здания промышленного назначения, по V температурной зоне (п.24д, табл. 1, приложение 1 [35]) сметная норма дополнительных затрат при производстве работ в зимнее время равна 3% (п.11.4, табл.4 [37]);

- 3) Сметные нормы затрат на строительство титульных временных зданий и сооружений – 3,1% (п.5.4, приложение 1 [36]);
- 4) Резерв средств на непредвиденные работы и затраты – 2% (п.179 [6]);
- 5) Содержание службы заказчика – 2,1% (Приложение 3 [38]).
- 6) При определении сметной стоимости общестроительных работ применялся норматив накладных расходов по видам строительных работ (пп.1.4, 3.2 [39])
- 7) При определении сметной стоимости общестроительных работ применялся норматив сметной прибыли по видам строительных работ (пп.1.5, 2.4 [11]).
- 8) При определении сметной стоимости общестроительных работ учтены затраты на НДС в размере 20%.

Основные технико - экономические показатели проекта строительства научно-производственного центра представлены в таблице 7.1.

Таблица 7.1 – Техничко-экономические показатели проекта

№ п/п	Наименование показателя	Ед.изм.	Кол-во
Объемно-планировочные показатели			
1	Площадь застройки	м <sup>2</sup>	7200 м <sup>2</sup>
2	Общая площадь	м <sup>2</sup>	7200 м <sup>2</sup>
Сметные показатели			
3	Сметная стоимость общестроительных работ	т.руб.	281647,597
4	Сметная стоимость 1 м <sup>2</sup> площади из расчета на общестроительные работы	руб/м <sup>2</sup>	39 000

Составленный локальный сметный расчет на общестроительные работы при строительстве обрабатывающего цеха комплекса по производству сельскохозяйственной техники, представлен в таблице В.1 (приложение В пояснительной записки).

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В данной бакалаврской работе спроектирован обрабатывающий цех комплекса по производству сельскохозяйственной техники на Ташебинском промышленном узле. Была проработана рациональная планировка с учетом технологических особенностей объекта.

В пояснительной записке приведены расчет фермы, колонн, фундамента.

Для определения сметной стоимости строительства объекта был проведен расчет на основе реальных строительных объемов в программе ГРАНД Смета.

В технологической части подобраны грузохватные приспособления, приведен расчет транспортных средств, разработан стройгенплан.

По безопасности жизнедеятельности были описаны основные требования по охране труда.

Произведен расчет выбросов в атмосферу от различных воздействий, в работе предусмотрено озеленение и благоустройство территории.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. ГОСТ 21.508-93СПДС. Правила выполнения рабочей документации генеральных планов предприятий, сооружений и жилищногражданский объектов. – Введ. 01.09.1994 – Москва: Госстрой России. – URL: <http://docs.cntd.ru/document/901700528>
2. СП 131.13330.2020 Строительная климатология. – Введ. 25.06.2021 – Москва. Технический комитет по стандартизации ТК 465 "Строительство". – URL: <http://docs.cntd.ru/document/554402860>
3. СП 56.13330.2011 Производственные здания (ред. от 22.11.2019). – Введ. 20.05.2011 – Москва. Минрегион России". - URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200085105>
4. СП 112.13330.2011 Пожарная безопасность зданий и сооружений. – Введ. Госстрой России. - М.: ГУП ЦПП, 2002. - URL: <http://docs.cntd.ru/document/871001022>
5. ГОСТ 25628.3-2016 КОЛОННЫ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫЕ КРАНОВЫЕ ДЛЯ ОДНОЭТАЖНЫХ ЗДАНИЙ ПРЕДПРИЯТИЙ. – Введ. 29.03.2016 – Москва. Росстандарт. – URL: [https://atlant-kran.ru/uploads/doc/gost/GOST\\_25628.3-2016.pdf](https://atlant-kran.ru/uploads/doc/gost/GOST_25628.3-2016.pdf)
6. Методы определения освещённости зданий и территорий: Учебное пособие / С.А. Жукова, Г.Н. Шибаета под ред. Н.Ф. Смирновой– Красноярск: КГТУ, 2006 - 116 с
7. ГОСТ 19281-2014 ПРОКАТ ПОВЫШЕННОЙ ПРОЧНОСТИ. – Введ. 28.03.2014 – Москва. Росстандарт. – URL: <https://www.rusbolt.ru/gost/GOST-19281.pdf>
8. СП 63.13330.2012. Бетонные и железобетонные конструкции. Основные положения. Актуализированная редакция СНиП 52-01-2003 – Введ. 29.12.2011. – Москва. Технический комитет по стандартизации ТК 465 "Строительство". – URL: <https://files.stroyinf.ru/Data2/1/4293801/4293801835.pdf>
9. СП 20.13330.2016. Свод правил. Нагрузки и воздействия. Актуализированная редакция СНиП 2.01.07-85\*" – Введ. 03.12.2016 – Москва. Министерство строительства России. – URL: <https://sro-a.ru/upload/medialibrary/5fe/imc8q10oy3xih6w2en7nt94zp63b3926/SP-20.13330.2016.-Svod-pravil.-Nagruzki-i-vozdeystviya.-Aktua.pdf>
10. ГОСТ 25100–2020 Грунты. Классификация [Электронный ресурс]. - Введ. 01-01-2021 // Электронный фонд правовой и нормативно-технич. документации «Кодекс». - Электронные текстовые дан. - Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/1200174302>
11. Пособие к СНиП 2.02.01-83 Пособие по проектированию оснований зданий и сооружений / [Электронный ресурс] // dekaterm.ru : [сайт]. – URL: [https://dekaterm.ru/media/files/snip\\_2.02.0183\\_posobie\\_po\\_proektirovaniyu\\_osnovanii\\_zdaniy\\_i\\_sooruzhenii\\_k\\_snip\\_2.02.0183.pdf](https://dekaterm.ru/media/files/snip_2.02.0183_posobie_po_proektirovaniyu_osnovanii_zdaniy_i_sooruzhenii_k_snip_2.02.0183.pdf) (дата обращения: 24.06.2024).
12. СП 22.13330.2016 Основания зданий и сооружений. Актуализированная редакция СНиП 2.02.01-83\* (с Изменениями N 1, 2, 3)

[Электронный ресурс]. - Введ. 04-06-2017 // Электрон. фонд правовой и нормативно-технич. документации «Кодекс». - Электрон. текстовые дан. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/456054206>

13. СП 48.13330.2019 Организация строительства. Актуализированная редакция СНиП 12-01-2004.-Введ. 25.06.2020.- М.: Минрегион России, 2020.- 38 с.

14. Государственная Дума, - Трудовой кодекс Российской Федерации от 30.12.2001 N 197-ФЗ / - Государственная Дума. – Москва : Центрмаг, 2023. – 432 с. / [Электронный ресурс] // [base.garant.ru](http://base.garant.ru) : [сайт]. — URL: <https://base.garant.ru/12125268/18504d0125d60b72a85018b2ceb24b1c/> (дата обращения: 24.06.2024).

15. МИНИСТЕРСТВО ТРУДА И СОЦИАЛЬНОЙ ЗАЩИТЫ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ ПРИКАЗ от 11 декабря 2020 г. N 883н ОБ УТВЕРЖДЕНИИ ПРАВИЛ ПО ОХРАНЕ ТРУДА ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ, РЕКОНСТРУКЦИИ И РЕМОНТЕ / [Электронный ресурс] // [normativ.kontur.ru](http://normativ.kontur.ru): [сайт]. — URL: <https://normativ.kontur.ru/document?moduleId=1&documentId=379887> (дата обращения: 24.06.2024).

16. СНиП 12-03-99 Безопасность труда в строительстве. Часть 1. Общие требования (С Изменением N 1) / [Электронный ресурс] // <https://docs.cntd.ru/>: [сайт]. — URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200003966/titles/7EC0KF> (дата обращения: 24.06.2024).

17. МИНИСТЕРСТВО ТРУДА И СОЦИАЛЬНОЙ ЗАЩИТЫ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ ПРИКАЗ от 28 октября 2020 г. N 753н «ОБ УТВЕРЖДЕНИИ ПРАВИЛ ПО ОХРАНЕ ТРУДА ПРИ ПОГРУЗОЧНО-РАЗГРУЗОЧНЫХ РАБОТАХ И РАЗМЕЩЕНИИ ГРУЗОВ» / [Электронный ресурс] // <https://docs.cntd.ru/> : [сайт]. — URL: <https://docs.cntd.ru/document/573113861> (дата обращения: 24.06.2024).

18. Об утверждении Правил по охране труда при строительстве, реконструкции и ремонте / [Электронный ресурс] // <https://docs.cntd.ru/> : [сайт]. — URL: <https://docs.cntd.ru/document/573191722/titles/8PM0LU> (дата обращения: 24.06.2024).

19. МИНИСТЕРСТВО ТРУДА И СОЦИАЛЬНОЙ ЗАЩИТЫ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ ПРИКАЗ от 11 декабря 2020 г. N 884н ОБ УТВЕРЖДЕНИИ ПРАВИЛ ПО ОХРАНЕ ТРУДА ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ ЭЛЕКТРОСВАРОЧНЫХ И ГАЗОСВАРОЧНЫХ РАБОТ / [Электронный ресурс] // [normativ.kontur.ru](http://normativ.kontur.ru) : [сайт]. — URL: <https://normativ.kontur.ru/document?moduleId=1&documentId=380257> (дата обращения: 24.06.2024).

20. Постановление Госстроя РФ от 23.07.2001 N 80 "О принятии строительных норм и правил Российской Федерации "Безопасность труда в строительстве. Часть 1. Общие требования. СНиП 12-03-2001" (Зарегистрировано в Минюсте РФ 09.08.2001 N 2862) / [Электронный

- ресурс] // <https://base.garant.ru> : [сайт]. — URL: <https://base.garant.ru/12123914/> (дата обращения: 24.06.2024).
21. Федеральный закон от 21.12.1994 N 69-ФЗ (ред. от 19.10.2023) "О пожарной безопасности" (с изм. и доп., вступ. в силу с 17.04.2024) / [Электронный ресурс] // <https://base.garant.ru> : [сайт]. — URL: <https://base.garant.ru/10103955/> (дата обращения: 24.06.2024).
22. СП "СТРОИТЕЛЬСТВО В СЕЙСМИЧЕСКИХ РАЙОНАХ" от 01.01.1982 25.11.2018 / [Электронный ресурс] // <https://base.garant.ru> : [сайт]. — URL: <https://base.garant.ru/71985096/> (дата обращения: 24.06.2024).
23. Значение направления и скорости ветра в г. Абакан (Республика Хакасия) // Energy АЛЬТЕРНАТИВНАЯ ЭНЕРГИЯ URL: <https://www.betaenergy.ru/windspeed/abakan/> (дата обращения: 19.06.2024).
24. Государственный доклад «О состоянии окружающей среды Республики Хакасия в 2020 году» / [Электронный ресурс] // <http://ecologia.chernbib.ru> : [сайт]. — URL: [http://ecologia.chernbib.ru/wp-content/uploads/2022/01/gosdoklad\\_2020.pdf](http://ecologia.chernbib.ru/wp-content/uploads/2022/01/gosdoklad_2020.pdf) (дата обращения: 24.06.2024).
25. Электроды УОНИ-13/45 // Производство сварочных электродов URL: <https://magelectrod.ru/article/harakteristiki-elektrodiv-uoni-13-45/> (дата обращения: 19.06.2024).
26. Методика проведения инвентаризации выбросов загрязняющих веществ в атмосферу для баз дорожной техники (расчетным методом) / В. Донченко, Ж. Манусаджянц, Г. Самойлова и др. — М.: Министерство транспорта Российской Федерации, 1998. — 45 с.
27. Эмаль алкидно-акриловая АС-182 // Бобровский Экспериментальный Завод URL: [https://www.bez-lkm.ru/goods/138570490-ema\\_as\\_182](https://www.bez-lkm.ru/goods/138570490-ema_as_182) (дата обращения: 19.06.2024).
28. Лак БТ-99 // Инфрахим URL: <https://www.infracim.ru/products/2478/> (дата обращения: 19.06.2024).
29. Грунтовка АК-070 // СпецЭмаль URL: <https://www.spec-ema.ru/catalog/lkm/gruntovka-ak-070.php> (дата обращения: 19.06.2024).
30. Водный кодекс Российской Федерации / [Электронный ресурс] // <https://base.garant.ru> : [сайт]. — URL: <https://base.garant.ru/12147594/> (дата обращения: 24.06.2024).
31. Федеральный закон от 30 марта 1999 г. N 52-ФЗ "О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения" (с изменениями и дополнениями) / [Электронный ресурс] // <https://base.garant.ru> : [сайт]. — URL: <https://base.garant.ru/12115118/> (дата обращения: 24.06.2024).
32. Федеральный закон от 24 июня 1998 г. N 89-ФЗ "Об отходах производства и потребления" (с изменениями и дополнениями) / [Электронный ресурс] // <https://base.garant.ru> : [сайт]. — URL: <https://base.garant.ru/12112084/> (дата обращения: 24.06.2024).
33. Приказ Федеральной службы по надзору в сфере природопользования от 22 мая 2017 г. N 242 "Об утверждении Федерального классификационного каталога отходов" (с изменениями и дополнениями) / [Электронный ресурс]

- // <https://base.garant.ru> : [сайт]. — URL: <https://base.garant.ru/71695086/> (дата обращения: 24.06.2024).
34. Министерство природных ресурсов и экологии Российской Федерации ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА ПО НАДЗОРУ В СФЕРЕ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ ПРИКАЗ от 22 мая 2017 года N 242 // Электронный фонд правовых и нормативно-технических документов URL: <https://docs.cntd.ru/document/542600531#7DA0K6> (дата обращения: 19.06.2024).
35. Приказ Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства РФ от 25 мая 2021 г. № 325/пр “Об утверждении Методики определения дополнительных затрат при производстве работ в зимнее время / [Электронный ресурс] // <https://base.garant.ru> : [сайт]. — URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/401450786/> (дата обращения: 24.06.2024).
36. Приказ Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства РФ от 19 июня 2020 г. N 332/пр "Об утверждении Методики определения затрат на строительство временных зданий и сооружений, включаемых в сводный сметный расчет стоимости строительства объектов капитального строительства" (с изменениями и дополнениями) / [Электронный ресурс] // <https://base.garant.ru> : [сайт]. — URL: <https://base.garant.ru/74842991/> (дата обращения: 24.06.2024).
37. Приказ Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства РФ от 4 августа 2020 г. N 421/пр "Об утверждении Методики 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" (с изменениями и дополнениями) / [Электронный ресурс] // <https://base.garant.ru> : [сайт]. — URL: <https://base.garant.ru/74676474/> (дата обращения: 24.06.2024).
38. Приказ Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства РФ от 2 июня 2020 г. N 297/пр "Об утверждении Методики определения затрат на осуществление функций технического заказчика" (с изменениями и дополнениями) / [Электронный ресурс] // <https://base.garant.ru> : [сайт]. — URL: <https://base.garant.ru/74391391/> (дата обращения: 24.06.2024).
39. Приказ Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства РФ от 25 мая 2021 г. № 325/пр “Об утверждении Методики определения дополнительных затрат при производстве работ в зимнее время” / [Электронный ресурс] // <https://base.garant.ru> : [сайт]. — URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/401450786/> (дата обращения: 24.06.2024).

Министерство науки и высшего образования РФ  
Федеральное государственное автономное  
образовательное учреждение высшего образования  
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Хакасский технический институт – филиал СФУ

Кафедра «Строительство и экономика»

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой



Г.Н. Шibaева  
инициалы, фамилия

«25» 06 2024 г.

**БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА**

08.03.01 «Строительство»

код и наименование направления

Обрабатывающий цех комплекса по производству

тема

сельскохозяйственной техники на Ташебинском

промышленном узле

Руководитель

  
подпись, дата

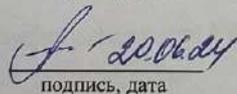
доцент, канд. техн. наук

должность, ученая степень

Е.Е. Ибе

инициалы, фамилия

Выпускник

  
подпись, дата

Е.И. Арефьева

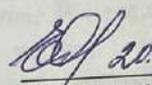
инициалы, фамилия

Абакан 2024

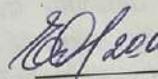
Продолжение титульного листа БР по теме «Обрабатывающий цех комплекса по производству сельскохозяйственной техники на Гапешбинском промышленном узле».

Консультанты по  
разделам:

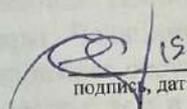
Консультант руководителя БР

 20.06.24 В. В. Усов  
подпись, дата                      инициалы, фамилия

Архитектурно – строительный

 19.06.24 В. В. Усов  
подпись, дата                      инициалы, фамилия

Расчетно – конструктивный

 19.06.24 Усов В. В. РД  
подпись, дата                      инициалы, фамилия

Основания и фундаменты

 19.06.24 Халимов В. В.  
подпись, дата                      инициалы, фамилия

Технология и организация строительства

 19.06.24 Усов В. В.  
подпись, дата                      инициалы, фамилия

Охрана труда и техника безопасности

 19.06.24 Усова А. В.  
подпись, дата                      инициалы, фамилия

Оценка воздействия на окружающую среду

 19.06.24 Усов В. В.  
подпись, дата                      инициалы, фамилия

Экономика

 19.06.24 Усов В. В.  
подпись, дата                      инициалы, фамилия

Нормоконтролер

 25.06.24 Усова А. В.  
подпись, дата                      инициалы, фамилия

Министерство науки и высшего образования РФ  
Федеральное государственное автономное  
образовательное учреждение высшего образования  
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Хакасский технический институт – филиал ФГАОУ ВО  
«Сибирский федеральный университет»

Кафедра «Строительство и экономика»

УТВЕРЖДАЮ  
зав. кафедрой СиЭ  
  
Г. Н. Шибаева  
подпись инициалы, фамилия  
« 11 » 09 2024 г.

ЗАДАНИЕ  
НА ВЫПУСКНУЮ КВАЛИФИКАЦИОННУЮ РАБОТУ  
в форме бакалаврской работы

Студенту Арефьевой Елене Игоревне  
фамилия, имя, отчество

Группа 30-1 Направление 08.03.01 Строительство  
номер код наименование

Тема выпускной квалификационной работы Обработка оконный цех  
комплекс по производству деревянных оконных рам  
на территории ООО «Таштумское» Красноярского края

Утверждена приказом по институту № 212 от 11.04.2024г.

Руководитель ВКР В.В. Вое, канд. техн. наук, доцент  
инициалы, фамилия, должность, ученое звание и место работы

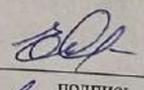
Исходные данные для ВКР: исполн. проект, планы

Перечень разделов ВКР: архитектурно-строительный, конструктивный,  
основания и фундаменты, технология и организация строительства,  
безопасность жизнедеятельности, оценка воздействия на окружающую  
среду, сметы.

Перечень графического или иллюстративного материала с указанием  
основных чертежей, плакатов, слайдов: 2 листа архитектур,  
1 лист стр. проект, 1 лист - осн. и фунда,  
2 листа ТЗ

Руководитель ВКР

Задание принял к исполнению

  
В. В. Вое  
подпись, инициалы и фамилия  
  
Е. И. Арефьева  
подпись, инициалы и фамилия студента  
« 11 » 09 2024 г.

Вуз (точное название) Хакасский технический институт – филиал ФГАОУ ВО «Сибирский федеральный университет»

Кафедра Строительство и экономика

### ОТЗЫВ РУКОВОДИТЕЛЯ

На бакалаврскую работу студента

Арефовой Елены Игорьевны  
(фамилия, имя, отчество)

выполненную на тему: Обработка информации для комплексов по производству строительных объектов в Хакасии

1. Актуальность работы развитие промышленного парка города является в настоящее время актуальной задачей в РК

2. Научная новизна работы -

3. Оценка содержания бакалаврской работы Работа выполнена в полном объеме в соответствии с требованиями, предъявляемыми к бакалаврским работам по направлению 08.03.01

4. Положительные стороны работы Детально проработаны все части выпускной работы

5. Замечания к бакалаврской работе Следует проработать узлы чертежа

6. Рекомендации по внедрению бакалаврской работы рекомендуется к внедрению

7. Рекомендуемая оценка бакалаврской работы Отлично

8. Дополнительная информация для ГАК -

РУКОВОДИТЕЛЬ

[Подпись]  
(подпись)

Е.Е. Ибе

(фамилия, имя, отчество)

доцент кафедры «Строительство и экономика»

(ученая степень, звание, должность, место работы)

« 20 » июня 2024 г.  
(дата выдачи)

## СПРАВКА

о результатах проверки текстового документа  
на наличие заимствований

ПРОВЕРКА ВЫПОЛНЕНА В СИСТЕМЕ АНТИПЛАГИАТ.СТРУКТУРА

Автор работы: Арефьева Елена  
Самоцитирование  
рассчитано для: Арефьева Елена  
Название работы: Бакалаврская работа\_Арефьева Е.  
Тип работы: Выпускная квалификационная работа  
Подразделение:

### РЕЗУЛЬТАТЫ

■ ОТЧЕТ О ПРОВЕРКЕ КОРРЕКТИРОВАЛСЯ: НИЖЕ ПРЕДСТАВЛЕНЫ РЕЗУЛЬТАТЫ ПРОВЕРКИ ДО КОРРЕКТИРОВКИ

СОВПАДЕНИЯ		32.1%	СОВПАДЕНИЯ		32.1%
ОРИГИНАЛЬНОСТЬ		42.91%	ОРИГИНАЛЬНОСТЬ		42.91%
ЦИТИРОВАНИЯ		24.98%	ЦИТИРОВАНИЯ		24.98%
САМОЦИТИРОВАНИЯ		0%	САМОЦИТИРОВАНИЯ		0%

ДАТА ПОСЛЕДНЕЙ ПРОВЕРКИ: 25.06.2024

ДАТА И ВРЕМЯ КОРРЕКТИРОВКИ: 26.06.2024 04:18

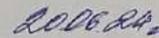
Структура  
документа:  
Модули поиска:

Проверенные разделы: библиография с.75-78, содержание с.1-3, раздел не определен с.4-74  
Переводные заимствования по коллекции Интернет в русском сегменте; Переводные заимствования\*; Переводные заимствования по Интернету (EnRu); Цитирование; Медицина; СПС ГАРАНТ: нормативно-правовая документация; Библиография; Диссертации НББ; ИПС Адилет; Патенты СССР, РФ, СНГ; Публикации eLIBRARY; IEEE; СМИ России и СНГ; Переводные заимствования IEEE; СПС ГАРАНТ: аналитика; Публикации РГБ; Коллекция НБУ; Переводные заимствования (RuEn); Интернет Плюс\*; Сводная коллекция ЭБС; Кольцо вузов; Переводные заимствования по коллекции Гарант: аналитика; Публикации eLIBRARY (переводы и перефразирования); Переводные заимствования по коллекции Интернет в английском сегменте; Публикации РГБ (переводы и перефразирования); Собственная коллекция компании

Работу проверил: Ибе Екатерина Евгеньевна

ФИО проверяющего

Дата подписи:



Подпись проверяющего



Чтобы убедиться  
в подлинности справки, используйте QR-код,  
который содержит ссылку на отчет.

Ответ на вопрос, является ли обнаруженное заимствование  
корректным, система оставляет на усмотрение проверяющего.  
Предоставленная информация не подлежит использованию  
в коммерческих целях.