

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

Инженерно-строительный институт  
институт  
Строительные конструкции и управляемые системы  
кафедра

УТВЕРЖДАЮ  
Заведующий кафедрой

\_\_\_\_\_ С.В. деордиев  
подпись                      инициалы, фамилия

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2019 г.

**БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА**

в виде проекта

08.03.01.01 «Строительство»

код, наименование направления

Здание склада с административными помещениями в г. Красноярск

тема

Руководитель \_\_\_\_\_  
подпись дата

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

С.В. Григорьев  
инициалы, фамилия

Выпускник \_\_\_\_\_  
подпись дата

Н.В. Колмаков  
инициалы, фамилия

Красноярск 2019

Продолжение титульного листа БР по теме Здание склада с административными помещениями в г.Красноярск

Консультанты по  
разделам:

архитектурно-строительный  
наименование раздела

\_\_\_\_\_  
подпись, дата

П.В.Лямзина  
инициалы, фамилия

расчётно-конструктивный  
наименование раздела

\_\_\_\_\_  
подпись, дата

С.В.Григорьев  
инициалы, фамилия

фундаменты  
наименование раздела

\_\_\_\_\_  
подпись, дата

О.А. Иванова  
инициалы, фамилия

технология строит. производства  
наименование раздела

\_\_\_\_\_  
подпись, дата

О.С.Мицкевич  
инициалы, фамилия

организация строит. производства  
наименование раздела

\_\_\_\_\_  
подпись, дата

О.С.Мицкевич  
инициалы, фамилия

экономика  
наименование раздела

\_\_\_\_\_  
подпись, дата

В.В.Пухова  
инициалы, фамилия

Нормоконтролер

\_\_\_\_\_  
подпись, дата

С.В.Григорьев  
инициалы, фамилия

## СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	6
1 Архитектурно-строительный раздел.....	6
1.1. Описание и обоснование внешнего и внутреннего вида объекта капитального строительства, его пространственной, планировочной и функциональной организации .....	7
1.2 Обоснование принятых объемно-пространственных и архитектурно-художественных решений.....	7
1.3 Описание и обоснование использованных композиционных приемов при оформлении фасадов и интерьеров объекта капитального строительства.....	8
1.4 Описание решений по отделке помещений основного, вспомогательного, обслуживающего и технического назначения .....	9
1.5 Описание архитектурных решений, обеспечивающих естественное освещение помещений с постоянным пребыванием людей.....	9
1.6 Описание архитектурно-строительных мероприятий, обеспечивающих защиту помещений от шума, вибрации и другого воздействия .....	9
1.7 Описание решений по светоограждению объекта, обеспечивающих безопасность полета воздушных судов (при необходимости).....	10
1.8 Описание решений по декоративно-художественной и цветовой отделке интерьеров – для объектов непроизводственного назначения .....	10
2 Расчетно-конструктивный раздел .....	10
2.1 Компоновка конструктивной схемы каркаса здания .....	10
2.2 Расчет поперечной рамы .....	12
2.2.1 Выбор расчетной схемы рамы.....	12
2.2.2 Сбор нагрузок на раму .....	12
2.3 Расчетные сочетания нагрузок .....	21
2.4 Статический расчет.....	21
2.5 Расчет колонны .....	25
2.6 Расчет и конструирование стропильной фермы .....	26
2.6.1 Расчет верхнего пояса фермы.....	26
2.6.2 Расчет нижнего пояса фермы .....	27
2.6.3 Расчет опорных раскосов фермы .....	28
2.6.4 Расчет рядовых раскосов фермы.....	29
3 Основания и фундаменты.....	32
3.1 Оценка инженерно-геологических условий.....	32
3.2. Определение нагрузок, действующих на фундамент и основание.....	36
3.3 Проектирование столбчатого фундамента.....	36
3.3.1 Определение глубины заложения фундамента .....	36
3.3.2 Определение размеров подошвы фундамента.....	38

						БР 08.03.01.01 – 411509609 – 2019 ПЗ		
Изм.	Кол.уч	Лист № док.	Подпись	Дата				
Разработал		Колмаков Н.В.			Здание склада с административными помещениями в г.Красноярск	Стадия	Лист	Листов
Руководитель		Григорьев С.В.						
Н. контроль		Григорьев С.В.				СКиУС		
Зав.кафедры		Деордиев С.В.						

3.3.4	Расчет фундамента на продавливание плитной части.....	39
3.3.5	Расчет плитной части фундамента на изгиб .....	40
3.3.6	Расчет фундаментных болтов.....	42
3.4	Проектирование фундамента из забивных свай .....	43
3.4.1	Выбор длины свай .....	43
3.4.2	Определение несущей способности свай по грунту .....	44
3.4.3	Определение числа свай и проектирование ростверка.....	45
3.4.4	Проверка на продавливание колонной.....	46
3.4.5	Расчет ростверка на продавливание угловой сваей .....	47
3.4.6	Проверка плиты ростверка на изгиб и определение арматуры .....	48
3.4.7	Подбор сваебойного оборудования и расчет отказов.....	49
3.5	Технико – экономическое сравнение вариантов фундаментов.....	50
4	Технология строительного производства.....	52
4.1	Условия осуществления строительного производства .....	52
4.1.1	Природно-климатические характеристики .....	52
4.1.2	Продолжительность строительства .....	53
4.2	Технологическая карта .....	53
4.2.1	Область применения.....	53
4.2.2	Организация и технология выполнения работ .....	54
4.2.3	Требования к качеству и приемке работ .....	59
4.2.4	Расчет объемов работ .....	60
4.2.5	Расчет и обоснование выбора строительных машин, механизмов, механизированного инструмента приспособлений для выполнения работ	62
4.2.6	Калькуляция трудовых затрат и заработной платы .....	63
4.2.7	Ведомость необходимых машин, инструментов, механизмов .....	65
4.2.8	Ведомость потребности в конструкциях, материалах, полуфабрикатах .....	67
5	Проектирование объектного строительного генерального плана.....	67
5.1	Область применения строительного генерального плана .....	67
5.3	Выбор крана по монтажным характеристикам.....	68
5.4	Определение зон действия кранов и поперечной привязки .....	68
5.5	Проектирование временных дорог и проездов.....	69
5.6	Проектирование складского хозяйства.....	70
5.7	Расчет автомобильного транспорта .....	71
5.8	Проектирование бытового городка.....	72
5.9	Расчет потребности в электроэнергии на период строительства, выбор и проектирование схемы электроснабжения строительной площадки .....	74
5.10	Расчет потребности в воде на период строительства, выбор источника и проектирование схемы водоснабжения строительной площадки .....	76
5.11	Определение потребности в сжатом воздухе.....	77
5.12	Мероприятие по охране труда и технике безопасности .....	77
5.13	Мероприятия по охране окружающей среды и рациональному использованию природных ресурсов.....	78
6	Экономика строительства .....	80

6.1 Составление локального сметного расчета на отдельный вид общестроительных работ и его анализ .....	80
6.2 Техничко-экономические показатели проекта .....	82
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ .....	85
ПРИЛОЖЕНИЕ А .....	88
ПРИЛОЖЕНИЕ Б.....	93
ПРИЛОЖЕНИЕ В .....	95

## ВВЕДЕНИЕ

Объектом выпускной квалификационной работы является строительство здания склада с административными помещениями.

Здание склада предназначено для хранения электрических, твердотопливных и комбинированных отопительных котлов в г. Красноярск. Коммунальная инфраструктура взаимодействует со всеми общественными группами без исключения, потому как обеспечивает водо-, тепло-, газо- и электроснабжением и отведением как отдельно взятых частных потребителей, так и целые предприятия.

По статистике, в России около 60% объектов коммунальной инфраструктуры уже отслужили свой нормативный срок, а физический износ основных фондов котельных составил 55%. Данная статистика свидетельствует о необходимости замены устаревшего отопительного оборудования на более современное.

За последние годы на рынке отопительных котлов наблюдается изменение качественных характеристик уже существующих изделий и, как следствие, расширение ассортимента. На смену старым моделям приходят новые – более эффективные, экономичные и удобные. Повышается не только производительность, но и безопасность. По этой причине увеличивается и количество моделей котлов и возрастает необходимость в их временном складировании.

Проанализировав данные, можно сделать вывод, что строительство склада с административными помещениями по хранению котельной продукции является актуальным и экономически целесообразным.

Целями бакалаврской работы являются разработка архитектурных решений, расчет и конструирование стропильной фермы и колонны, расчет фундамента, разработка технологической карты на устройство металлического каркаса здания, разработка объектного строительного генерального плана, а также составление локального сметного расчета на монтаж металлоконструкций.

В данной бакалаврской работе были выполнены следующие разделы для достижения поставленных целей:

- Архитектурно-строительный;
- Расчетно-конструктивный;
- Технология строительного производства;
- Организация строительного производства;
- Экономика строительства.

При разработке проекта была использована нормативная документация (ГОСТы, СП, СТО, СНиПы, ФЕРы, МДС и РД) и программные комплексы Microsoft Office, SCAD, AUTOCAD.

### 1 Архитектурно-строительный раздел

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

Проектируемое здание расположено по адресу: Россия, г. Красноярск, ул. Калинина, 53 г.

Назначение объекта – склад для хранения строительных материалов.

Архитектурные и планировочные решения обеспечивают безопасную и удобную эксплуатацию пространства проектируемого склада с административными помещениями.

Проектируемое здание склада с административными помещениями имеет габаритные размеры в осях 18х69 м. Складское здание является одноэтажным, административная пристройка имеет 2 этажа. Высоты здания по верхним точкам кровли АБК 7,1 м, здания склада 10,6 м.

Наружные стены выполнены из трехслойных стеновых сэндвич-панелей с минераловатным утеплителем толщиной 200 мм. Кровля выполнена из кровельных сэндвич-панелей с заполнением минераловатным утеплителем толщиной 250 мм.

За отметку 0,000 принят уровень чистого пола, равный абсолютной отметке поверхности земли 172,500.

На участке не имеется объектов, включенных в единый государственный реестр объектов культурного наследия (памятников истории и культуры) народов Российской Федерации.

## **1.2 Обоснование принятых объемно-пространственных и архитектурно-художественных решений**

Проектируемое здание склада отдельно стоящее, со своей прилегающей территорией.

Здание склада с административными помещениями - смешанной этажности: в осях 1-3/А-В двухэтажное, в осях – 4-14/А-В одноэтажное, без подвала.

Высота до низа несущих конструкций складской части здания +8,000 м. Высота этажа административной пристройки +3,300 м. Габариты административной части здания в осях 1-3/А-В – 11х18, складской части в осях 4-14/А-3 – 18х57,1 м.

На первом этаже административной части здания расположены

- Тамбур;
- Вестибюль;
- Комната отдыха и приема пищи;
- Комната мастера;
- Раздевалки;
- Санузлы;

- Душевые;
- Электрощитовая;

На втором этаже административной пристройки предусмотрено техническое помещение.

Помещения запроектированы в соответствии с СП 56.13330.2011 Производственные здания. Актуализированная редакция СНиП 31-03-2001, СП 57.13330.2011 Складские здания. Актуализированная редакция СНиП 31-04-2001\*.

Величина здания склада определена в соответствии с размерами земельного участка.

Для создания благоприятных, безопасных и отвечающих санитарно-эпидемиологическим требованиям условий труда, в проекте предусмотрены следующие мероприятия: температурно-влажностные режимы и освещенность помещений соответствуют нормативам; расстояние между единицами технологического оборудования, а также между оборудованием и строительными конструкциями, соответствует нормативам и обеспечивает свободный доступ при уборочных работах.

Для снижения теплопотерь через входные двери административной части зданий при их открывании/закрывании, на входах запроектированы тамбуры.

Объемно - пространственные решения здания склада приняты исходя из того, что здание будет эксплуатироваться одной организацией. Нахождение посетителей в здании не предполагается.

Административная пристройка ограждена от складской части здания кирпичной стеной толщиной 250 мм.

Площадь здания склада с административными помещениями составляет 1483,8 м<sup>2</sup>, из которых 1073,8 м<sup>2</sup> приходятся на складскую часть.

Входы в складскую часть здания предусмотрены с северной и южной сторон. Въезд на склад осуществляется через ворота, установленные по его периметру.

Административная пристройка имеет отдельный вход с западной стороны здания и соединена со складской частью здания.

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

Стены здания выполнены из стеновых сэндвич-панелей с наполнением из минераловатного утеплителя.

Кровля складской части здания -двухскатная с уклоном 10 %, выполнена из кровельных сэндвич-панелей с минераловатным утеплителем и имеет наружный водосток.

Кровля административной части здания – плоская, с уклоном 3%. Предусматривается внутренний водосток, с удалением воды через водосборные воронки.



Для освещения складской части здания предусмотрены окна по ГОСТ 21519-2003, расположенные вдоль пролета здания.

На обоих этажах административной части здания также предусмотрены окна по ГОСТ 31674-99 по всему периметру здания.

Двери – стальные, алюминиевые и деревянные.

Ворота – автоматические подъемные, утепленные.

Полы – с эпоксидно-кварцевым покрытием в складском помещении и керамической плиткой в административной части.

По периметру здания предусмотрена отмостка, шириной 1,5 метра.

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

Административная часть здания:

– Пол - плитка керамическая для полов на клею (противоскользящая)

– Стены – штукатурка ;окраска ВА ГОСТ 28196-89 светлых тонов

– Потолок - Подвесной потолок по системе П112 с применением ГКЛ-А "Кнауф" окраска ВА ГОСТ 52020-2003 светлых тонов.

Складская часть здания:

– Пол - Эпоксидно-кварцевое покрытие Peran STB Compact 5;

Отделка стен и потолков не предусматривается.

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

Расчет естественной освещенности жилых помещений, в которых нормируются показатели КЕО, и проверка продолжительности инсоляции выполнены согласно требованиям действующих нормативных документов:

· СНиП 23-05-95\* «Естественное и искусственное освещение»;

· СанПиН 2.2.1/2.1.1.2585-10 «Гигиенические требования к естественному,

искусственному и совмещенному освещению жилых и общественных зданий», изменения и дополнение №1 к СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278-03;

· СП 23-102-2003 «Свод правил по проектированию и строительству.

Естественное освещение жилых и общественных зданий»;

Согласно требованиям к естественному освещению помещений жилых и общественных зданий (СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278-03 раздел 2.2 и СанПиН 2.2.1/2.1.1.2585-10 п.2.3.2) расчет выполнен в расчетной точке, расположенной в геометрическом центре помещения на рабочей поверхности.

Расчетные значения КЕО соответствуют нормированным во всех точках. Следовательно - санитарно-гигиенические требования по естественному освещению выполняются.

#### **1.6 Описание архитектурно-строительных мероприятий,**

## **обеспечивающих защиту помещений от шума, вибрации и другого воздействия**

Для устранения шума от оборудования используются следующие способы:

- 1) уменьшение шума в источнике, т.е. снижение уровней шума и вибрации, излучаемых оборудованием;
- 2) устранение передачи вибраций по конструкциям здания;
- 3) устранение передачи шума по каналам;
- 4) увеличение звукоизолирующей способности ограждающих конструкций.

Принципиальная схема защиты помещений от внешних помех представляет собой устройство внутреннего звукоизоляционного контура в помещениях с источниками шума: в помещении выполняется виброизолированный независимый пол.

### **1.7 Описание решений по светоограждению объекта, обеспечивающих безопасность полета воздушных судов (при необходимости)**

Данный раздел не разрабатывался в виду отсутствия необходимости. Высота проектируемого здания не превышает 45м, в связи с чем, требования к мероприятиям по обеспечению безопасности полета воздушных судов не предъявляются.

### **1.8 Описание решений по декоративно-художественной и цветовой отделке интерьеров – для объектов непромышленного назначения**

Наружная отделка зданий спроектирована с применением сэндвич-панелей «Термолэнд».

Цветовое решение фасада выполнено в двух цветах: RAL 9003 (белый) и RAL 5005 (синий).

## **2 Расчетно-конструктивный раздел**

### **2.1 Компонировка конструктивной схемы каркаса здания**

Объект строительства – здание склада с административными помещениями.

Место строительства – г. Красноярск.

Климатические условия строительства:

- согласно СП 131.13330-2012, г. Красноярск относится к I климатическому району, IV подрайону;

- в соответствии со СП 20.13330-2016, расчетное значение веса снегового покрова на 1 м<sup>2</sup> горизонтальной поверхности земли  $S_g = 1,5$  кПа, III снеговой район;

- нормативное значение ветрового давления  $w_0 = 0,38$  кПа, III ветровой район;

- сейсмичность района по СП 14.13330.2014 – 6 баллов;

- температура воздуха наиболее холодной пятидневки с обеспеченностью 0,98 – минус 40 °С;

- абсолютная минимальная температура воздуха – минус 48°С;

- средняя температура отопительного периода – минус 6,7 °С;

- продолжительность отопительного периода – 233 суток;

Конструктивная схема – каркасно-связевая.

Пространственная система состоит из несущих колонн и балок. Каркас здания – металлический.

Основные несущие конструкции каркаса в осях 4-14/А-Г – колонны из широкополочных двутавров симметричного сечения и стропильные фермы из труб прямоугольного и квадратного сечения. Жесткость каркаса в продольном направлении обеспечивается работой вертикальных связей по колоннам, в поперечном направлении – жесткой заделкой колонн в фундаментах. Пространственная жесткость обеспечивается работой горизонтальных связей по нижним поясам ферм.

Основными несущими конструкциями каркаса АБК в осях 1-3/А-Г являются колонны из сплошных двутавров колонного профиля и главные балки перекрытия, образующие двухпролетные рамы в цифровых осях. По главным балкам устраиваются второстепенные балки. Жесткость каркаса в плоскости рам обеспечивается жесткой заделкой колонн в фундаментах, также жестким сопряжением колонн и главных балок, в продольном направлении – жестким сопряжением второстепенных балок с колоннами. Пространственная жесткость обеспечивается работой жестких дисков перекрытий.

Опирающие стропильных ферм на колонны - шарнирное.

Колонны к фундаментам закреплены жестко на фундаментных болтах.

Вертикальные связи по колоннам - из гнутосварных замкнутых профилей.

Прогоны кровли приняты по разрезной схеме с шагом 3 м из стальных прокатных швеллеров и двутавров. Горизонтальные и вертикальные связи по покрытию выполнены из одинарных равнополочных уголков и гнутосварных замкнутых профилей. Прогоны крепятся к фермам на болтах класса точности В.

Все заводские соединения - сварные. Монтажные соединения на обычных

и высокопрочных болтах.

В качестве распорок между колоннами приняты стеновые прогоны из гнutosварных замкнутых профилей.

Металлические конструкции ферм выполнены в виде гнutosварных замкнутых профилей по ГОСТ 30245-2003.

## 2.2 Расчет поперечной рамы

### 2.2.1 Выбор расчетной схемы рамы

Для расчета поперечной рамы ее конструктивную схему приводят к расчетной, в которой устанавливают длины всех элементов рамы и отдельных участков с отличающимися сечениями, а также изгибные и осевые жесткости всех элементов. Расчетная схема представлена на рисунке 2.1.

За оси стержней, заменяющих колонны, условно принимают линии центров тяжести сечений колонн, но так как их положение заранее неизвестно, то оси стержней принимаем по геометрическим осям сечений колонн.

За геометрическую ось ригеля в рамах с шарнирным сопряжением ригеля и колонн принимаем линию, соединяющую центры опорных шарниров.

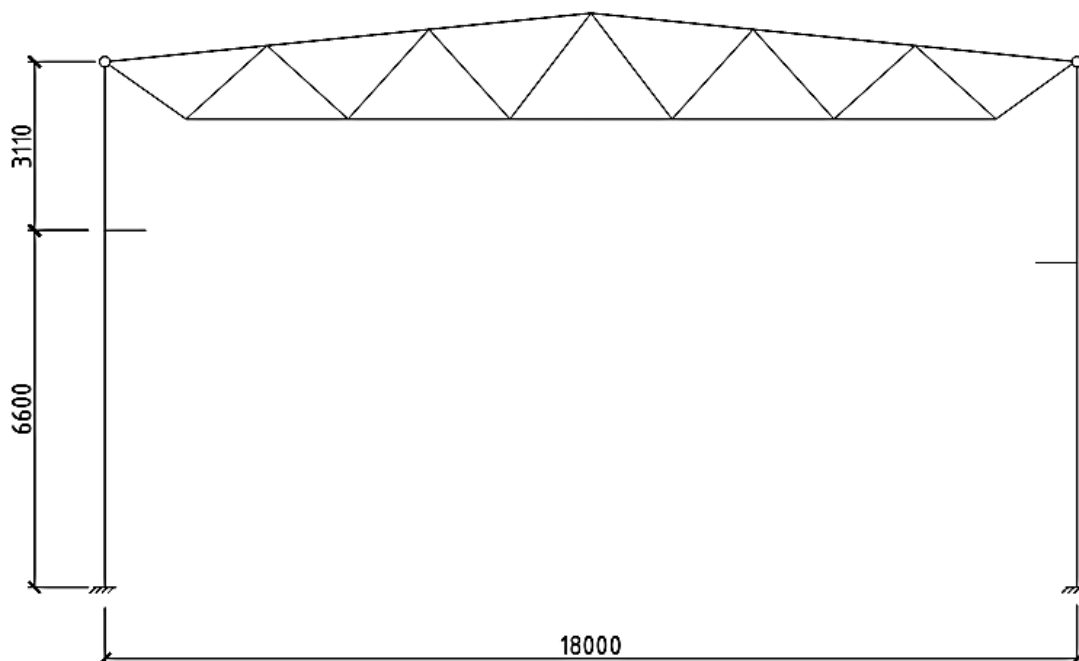


Рисунок 2.1 – Расчетная схема поперечной рамы

### 2.2.2 Сбор нагрузок на раму

Поперечная рама рассчитывается на постоянные нагрузки – от веса несущих и ограждающих конструкций здания, временные – от снега и ветра.

Вес несущих и ограждающих конструкций передается на раму в виде равномерно распределенных нагрузок.

Нормативное значение снеговой нагрузки определяется по формуле

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

где  $S_g$  – вес снегового покрова на  $1 \text{ м}^2$  горизонтальной поверхности земли, принимаемый в зависимости от снегового района Российской Федерации;

$c_t$  – термический коэффициент, принимается  $c_t = 1$ ;

$\mu$  – коэффициент перехода от веса снегового покрова земли к снеговой нагрузке на покрытие, принимается  $\mu = 1$ ;

$c_e$  – коэффициент, учитывающий снос снега с покрытий зданий под действием ветра; для пологих покрытий (с уклоном до 12%) однопролетных и многопролетных зданий без фонарей проектируемых в районах со средней скоростью ветра за три наиболее холодных месяца  $V \geq 2 \text{ м/с}$ ;

Определим коэффициент, учитывающий снос снега по формуле

$$c_e = (1,2 - 0,4 \cdot \sqrt{k}) \cdot (0,8 + 0,002 \cdot lc), \quad (2.2)$$

где  $k$  – коэффициент для типа местности [3, табл.11.2];

$lc = 2b - b^2/l = 2 \cdot 18 - 18^2/57,1 = 30,33 \text{ м}$  – характерный размер покрытия;

Для города Красноярск:

Снеговой район – III :  $S_q = 1,5 \text{ кПа}$ . Для типа местности B подсчитан коэффициент  $k=0,641$  по линейной интерполяции для отметки 9,7 м ;  $V = 3 \text{ м/с}$  ( по карте 2 «Районирование территории Российской Федерации по средней скорости ветра за зимний период» );

Подставляем значения в формулы (2.2) и (2.1)

$$c_e = (1,2 - 0,4 \cdot \sqrt{0,641}) \cdot (0,8 + 0,002 \cdot 30,33) = 0,753;$$

$$S_o = 0,753 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1,5 = 1,13 \text{ кПа}$$

Расчет нагрузок от покрытия здания на ферму приведен в таблице 2.1.

Таблица 2.1– Нормативная и расчетная нагрузки от покрытия здания

Вид нагрузки	Нормативная нагрузка, кН/м <sup>2</sup>	Коэффициент надежности по нагрузке, $\gamma_{fi}$	Расчетная нагрузка, кН/м <sup>2</sup>
<b>Постоянная нагрузка</b>			
Кровельные сэндвич-панели «Термоленд» $\delta=250\text{мм}$	0,421	1,1	0,463

$(m=42,9 \text{ кг/м}^2)$			
Прогоны прокатные пролетом 6 м (№20, $m=18,4$ кг/м)	0,06	1,05	0,063
Итого постоянная	<b>0,481</b>		<b>0,526</b>
<b>Временная нагрузка</b>			
Снеговая нагрузка	1,130	1,4	1,582
Итого временная	<b>1,130</b>		<b>1,582</b>

Определим сосредоточенные нагрузки на узлы фермы.

Расчетная постоянная нагрузка от собственного веса конструкций покрытия

$$F_q = q_r \cdot \cos\alpha \cdot B \cdot L = 0,526 \cdot 1 \cdot 6 \cdot 3 = 9,48 \text{ кН/м}, \quad (2.3)$$

где  $q_r$  – расчетная нагрузка,

$\alpha$  – угол наклона кровли к горизонту,  $i = 1/9$  (при  $i < (1/8) \cos\alpha = 1$ ),

$B$  – шаг колонн;

$L$  – ширина панели.

Расчетная временная снеговая нагрузка

$$F_p = S \cdot \cos\alpha \cdot B \cdot L = 1,582 \cdot 1 \cdot 6 \cdot 3 = 28,48 \text{ кН}.$$

Стены здания выполнены из сэндвич-панелей. Определим постоянную нагрузку от веса стеновых панелей, действующую на раму поперечника, и сведем ее в таблицу 2.2

Таблица 2.2– Нагрузка от стенового ограждения

Вид стенового ограждения	Нормативная нагрузка, кН/м <sup>2</sup>	Коэффициент надежности по нагрузке, $\gamma_f$	Расчетная нагрузка, кН/м <sup>2</sup>
Сэндвич-панель «Термоленд» $\delta=200$ мм ( $m=31 \text{ кг/м}^2$ )	0,304	1,1	0,335
<b>Итого:</b>	<b>0,304</b>		<b>0,335</b>

Расчетную нагрузку от веса стены определяем по формуле

$$G_s = q_r \cdot H \cdot B = 0,335 \cdot 9,6 \cdot 6 = 19,30 \text{ кН}, \quad (2.4)$$

$$M_s = G_s \cdot l = 19,30 \cdot 0,290 = 5,60 \text{ кН} \cdot \text{м}, \quad (2.5)$$

где  $l = 0,5 \cdot 200 + 20 + 0,5 \cdot 340 = 290$  мм – эксцентриситет приложения силы  $G_s$  по отношению к расчетной оси раме.

Колонны по осям А и Г предварительно принимаются из широкополочного двутавра с параллельными гранями полок 35Ш2 с линейной плотностью  $m =$

79,7 кг/м. Нагрузка от собственного веса колонн определяется по формуле

$$G_{k1} = m_1 \cdot \gamma_f \cdot l_1 \cdot 9,81 \cdot 10^{-3} = 79,7 \cdot 1,05 \cdot 9,7 \cdot 9,81 \cdot 10^{-3} = 7,90 \text{ кН} \quad (2.6)$$

Постоянная нагрузка от веса колонн и стенового ограждения определяется по формуле

$$G = G_s + G_{k1} = 19,30 + 7,90 = 26,90 \text{ кН} \quad (2.7)$$

Расчет ветровой нагрузки на здание производится в соответствии с СП 20.13330.2016. Нормативное значение средней составляющей ветровой нагрузки  $w_m$  с наветренной и подветренной сторон определяем по формуле

$$W_m^{+-} = W_0 \cdot k(z_e) \cdot c, \quad (2.8)$$

где  $W_0$  – нормативное значение ветрового давления;

$k(z_e)$  – коэффициент, учитывающий изменение ветрового давления для высоты  $z_e$ ;

$c$  – аэродинамический коэффициент;

Город Красноярск расположен в III ветровом районе, в котором для типа местности В нормативное значение ветрового давления  $W_0 = 0,38 \text{ кН/м}^2$ .

Определяем эквивалентную высоту здания по расчетной оси ригеля при  $h = 9,2 \text{ м} < d = 18,0 \text{ м}$ , тогда  $z_e = h = 9,2 \text{ м}$ .

Коэффициент, учитывающий изменение ветрового давления для эквивалентной высоты (до отметки низа ригеля)  $z_e = 9,2 \text{ м}$  интерполяцией получаем значение  $k(z_e) = 0,638$ ;

Аэродинамический коэффициент с наветренной стороны  $c_+ = 0,8$ ; с заветренной стороны  $c = 0,5$  [5, п. 11.1.7].

$$W_m^+ = 0,38 \cdot 0,638 \cdot 0,8 = 0,194 \frac{\text{кН}}{\text{м}^2},$$

$$W_m^- = 0,38 \cdot 0,638 \cdot 0,5 = 0,121 \frac{\text{кН}}{\text{м}^2},$$

При расчете одноэтажных производственных зданий высотой до 36 м при отношении высота к пролету менее 1,5, размещаемых в местностях типа А и В, пульсационную составляющую ветровой нагрузки допускается определять по формуле

$$W_p = W_m \cdot \xi(z_e) \cdot v, \quad (2.9)$$

где  $\xi(z_e)$  – коэффициент пульсации давления ветра, при  $z_e = 9,2 \text{ м}$  :  $\xi(z_e) = 1,073$ ;

$\nu$  – коэффициент пространственной корреляции (взаимосвязи) пульсации давления ветра. Для поверхности  $b = 6$  м и  $h = 9,2$  м,  $\nu = 0,87$ .

Определим пульсационную составляющую ветра по формуле (2.9)

$$W_p^+ = 0,194 \cdot 1,073 \cdot 0,87 = 0,181 \frac{\text{кН}}{\text{м}^2};$$

$$W_p^- = 0,121 \cdot 1,073 \cdot 0,87 = 0,113 \frac{\text{кН}}{\text{м}^2};$$

Нормативное значение ветровой нагрузки,  $W_n$  определяется как сумма средней статической, соответствующей установленным скоростным режимам и пульсационной (динамической)

$$W_n = W_m + W_p \quad (2.10)$$

$$W_n^+ = 0,194 + 0,181 = 0,375 \frac{\text{кН}}{\text{м}^2};$$

$$W_n^- = 0,121 + 0,113 = 0,234 \frac{\text{кН}}{\text{м}^2};$$

Расчетное значение ветровых нагрузок на  $1 \text{ м}^2$  поверхности подсчитывается по формуле

$$W = W_n \cdot \gamma_f, \quad (2.11)$$

где  $\gamma_f = 1,4$  – коэффициент надежности по нагрузке для ветровой нагрузки;

$$W^+ = 0,375 \cdot 1,4 = 0,525 \frac{\text{кН}}{\text{м}^2};$$

$$W^- = 0,234 \cdot 1,4 = 0,328 \frac{\text{кН}}{\text{м}^2};$$

В практических расчетах ветровую нагрузку от уровня земли до отметки расчетной оси ригеля принимаем с равномерно распределенной интенсивностью.

$$q_{eq} = W \cdot B, \quad (2.12)$$

где  $W$  – расчетное значение ветрового давления;

$B$  – ширина грузовой площади, равная шагу рам.



Запишем выражение (2.12)

$$q_{eq}^+ = 0,525 \cdot 6 = 3,15 \frac{\text{кН}}{\text{м}};$$

$$q_{eq}^- = 0,328 \cdot 6 = 1,97 \frac{\text{кН}}{\text{м}};$$

В здании склада предусмотрена работа двух мостовых кранов грузоподъемностью 10 т. При расчете поперечной рамы необходимо учитывать возникающие вертикальные (от веса кранового оборудования и груза на крюке) и горизонтальные поперечные силы (при торможении тележки).

Расчет нагрузки предусматривается для совместной работы двух кранов, когда их тележки с грузом располагаются в непосредственной близости от колонны. В данной колонне возникает наибольшее давление  $D_{max}$ , в другой колонне возникает меньшее давление  $D_{min}$ .

Вертикальную нагрузку от мостовых кранов определяем по формулам

$$D_{max} = \gamma_f \cdot \Psi \cdot \sum_{i=1}^n F_{i \max} y_i, \quad (2.13)$$

$$D_{min} = \gamma_f \cdot \Psi \cdot \sum_{i=1}^n F_{i \min} y_i \quad (2.14)$$

где  $\gamma_f = 1,2$  – коэффициент надежности по нагрузке для крановых нагрузок;

$\Psi = 0,95$  – коэффициент сочетаний для группы режима работы кранов 7К;

$n$  – число колес кранов, передающих нагрузку на рассматриваемую колонну;

$F_{i \max} (F_{i \min})$  – максимальное (минимальное) нормативное давление на колесо крана;

$y_i$  – ордината линии влияния опорной реакции колонн, приведенная на рисунке 2.2.

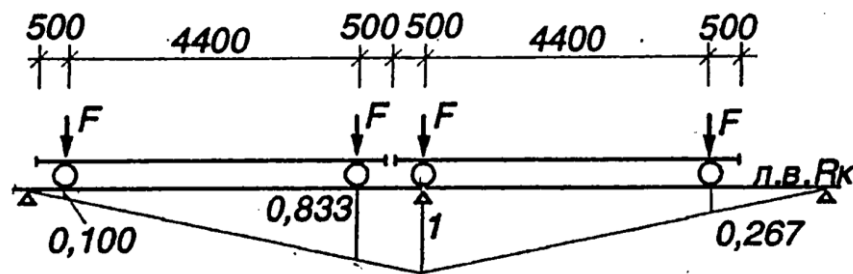


Рисунок 2.2– Линия влияния опорной реакции колонн

Наибольшее нормативное вертикальное давление одного колеса крана грузоподъемностью  $Q = 10$  т,  $F_{max} = 85$  кН принимается по стандартам на краны.

Наименьшее нормативное вертикальное давление одного колеса крана определяем по формуле

$$F_{min} = \frac{Q+G}{n_0} - F_{max} = \frac{100+130}{2} - 85 = 30 \text{ кН}, \quad (2.15)$$

где  $G = 130$  кН – вес крана с тележкой, принимаемый по стандартам на краны;  
 $n_0 = 2$  – число колес на одной стороне крана.

Значения вертикальных нагрузок от кранового оборудования по формулам (2.13) и (2.14)

$$D_{max} = 1,2 \cdot 0,95 \cdot 85 \cdot (1 + 0,267 + 0,833 + 0,1) = 213,18 \text{ кН},$$

$$D_{min} = 1,2 \cdot 0,95 \cdot 30 \cdot (1 + 0,267 + 0,833 + 0,1) = 75,24 \text{ кН}.$$

Горизонтальные нагрузки от кранового оборудования определяем по формуле

$$T = \gamma_f \cdot \Psi \cdot 0,05 \cdot \frac{Q+G_T}{2} \sum y_i, \quad (2.16)$$

где  $G_T = 24$  кН – вес тележки, принятый согласно стандартам на краны;

Значение горизонтальной нагрузки от кранового оборудования по формуле (2.16)

$$T = 1,2 \cdot 0,95 \cdot 0,05 \cdot \frac{100 + 24}{2} \cdot (1 + 0,267 + 0,833 + 0,1) = 7,77 \text{ кН}.$$

Расчет поперечной рамы здания производим в программном комплексе SCAD. Схемы загрузки рамы представлены на рисунках 2.3-2.7.

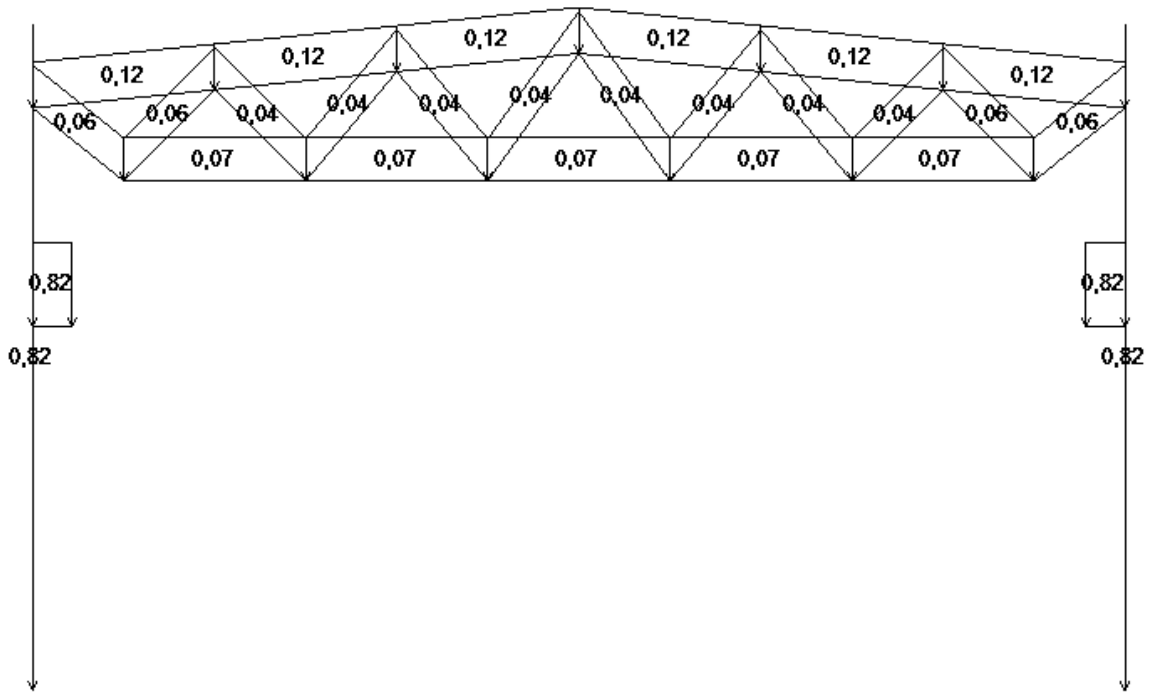


Рисунок 2.3 – Схема приложения нагрузки от собственного веса конструкций (кН)

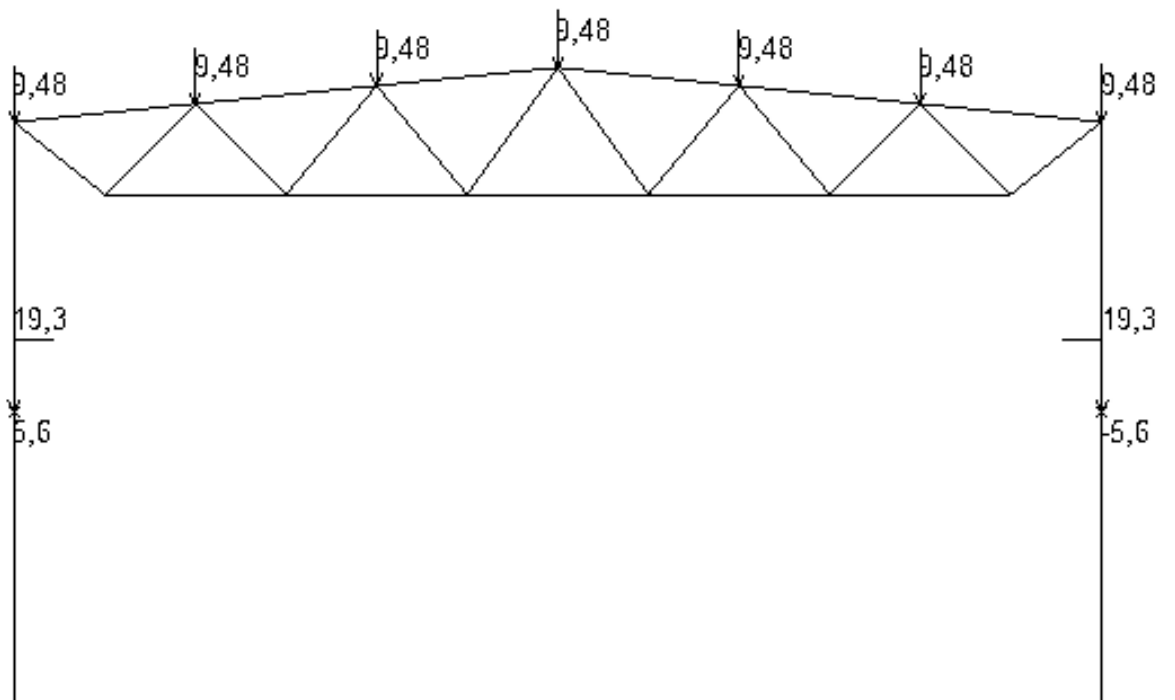


Рисунок 2.4 – Схема приложения нагрузки от стенового ограждения и конструкций кровли

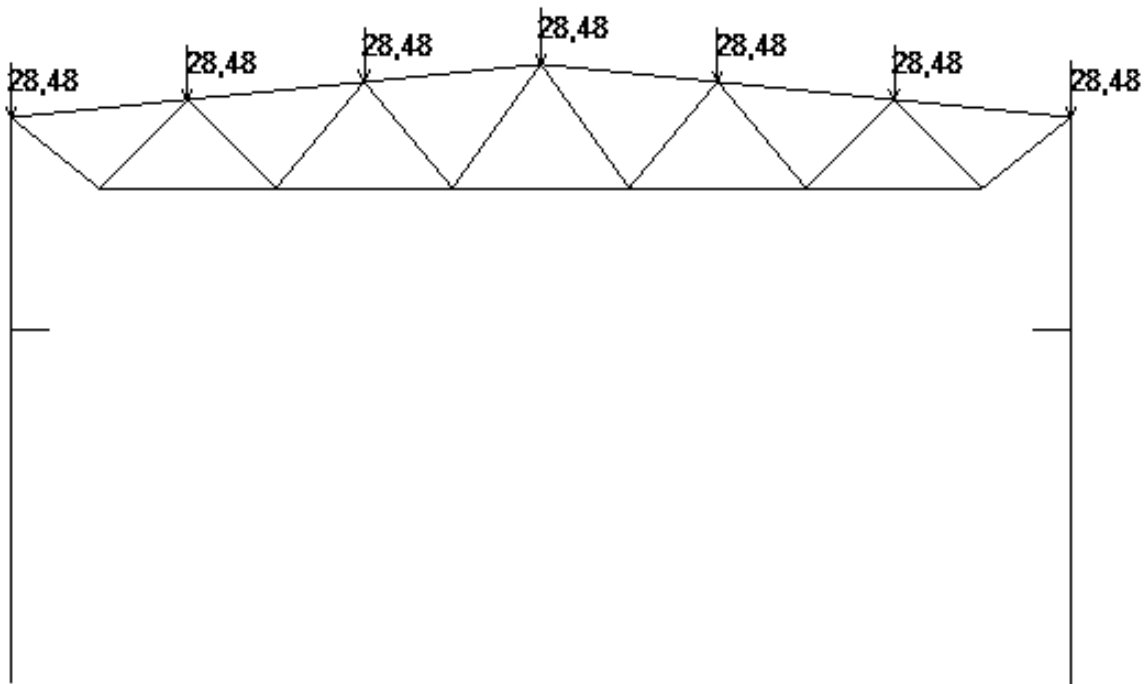


Рисунок 2.5 – Схема приложения снеговой нагрузки

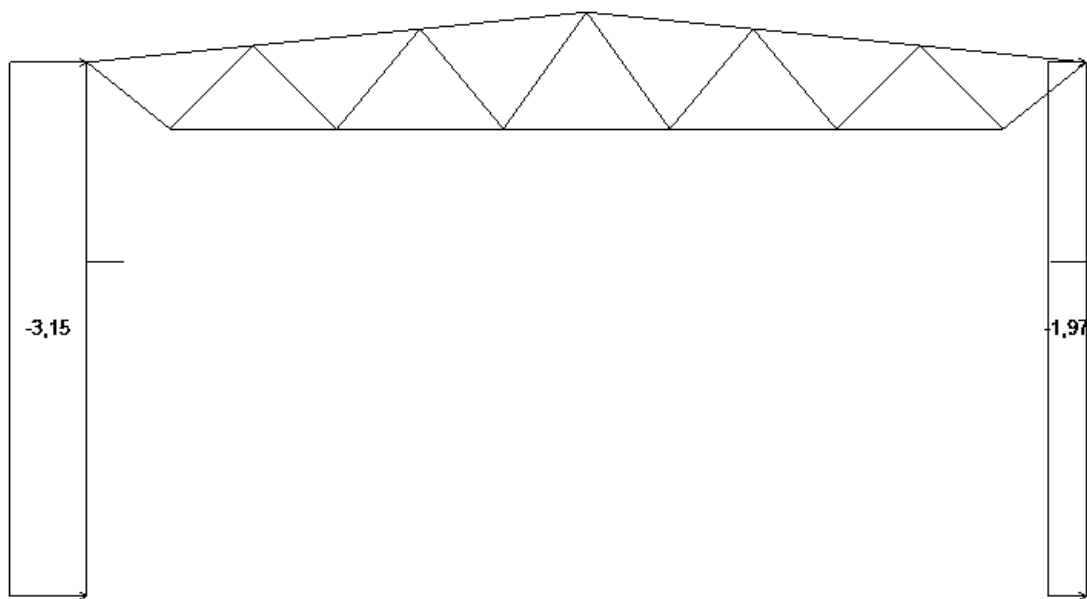


Рисунок 2.6 – Схема приложения ветровой нагрузки

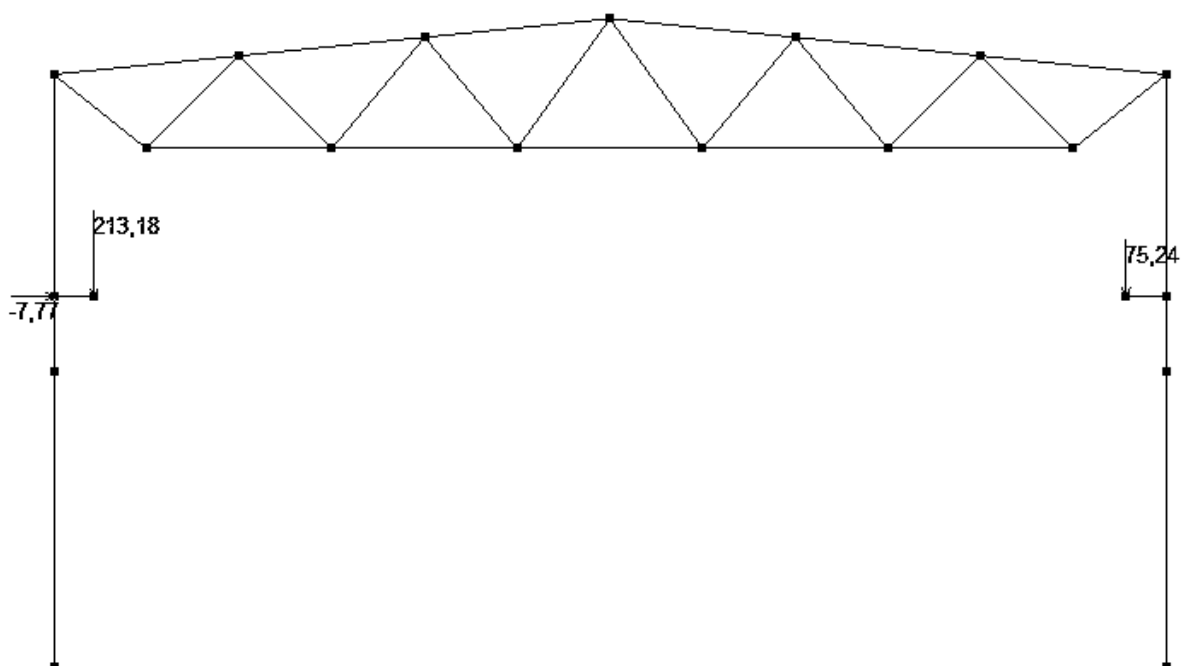


Рисунок 2.7– Схема приложения нагрузки от кранового оборудования

### 2.3 Расчетные сочетания нагрузок

Расчет поперечной рамы здания произведен по сочетаниям нагрузок в соответствии с СП 20.13330.2016, п.6. Комбинации нагрузок сведены в таблицу 2.3.

Таблица 2.3 – Комбинации загрузений

№ комбинации	Описание сочетания нагрузок
1	Собственный вес конструкций ( $\Psi=1,05$ ) + Нагрузка от веса кровли и стенового ограждения ( $\Psi=1,0$ ) + Снеговая нагрузка ( $\Psi=1,0$ ) + Ветровая нагрузка ( $\Psi=0,9$ ) + Нагрузка от кранового оборудования ( $\Psi=1,0$ )
2	Собственный вес конструкций ( $\Psi=1,05$ ) + Нагрузка от веса кровли и стенового ограждения ( $\Psi=1,0$ ) + Ветровая нагрузка ( $\Psi=1,0$ ) + Снеговая нагрузка ( $\Psi=0,9$ ) + Нагрузка от кранового оборудования ( $\Psi=1,0$ )

### 2.4 Статический расчет

В 1 комбинации нагрузок коэффициент сочетания кратковременных нагрузок для снеговой нагрузки  $\Psi=1$ , поэтому она является наиболее невыгодным расчетным сочетанием нагрузок для фермы.

Наиболее невыгодными сочетаниями нагрузок для колонны являются обе комбинации, так как для 1 случая колонна имеет наибольшее сжимающее усилие и наибольший момент, действующий в заделке, во 2 случае.

Эпюры усилий в элементах рамы от наиболее невыгодных расчетных сочетаний нагрузок представлены на рисунках 2.8-2.13.

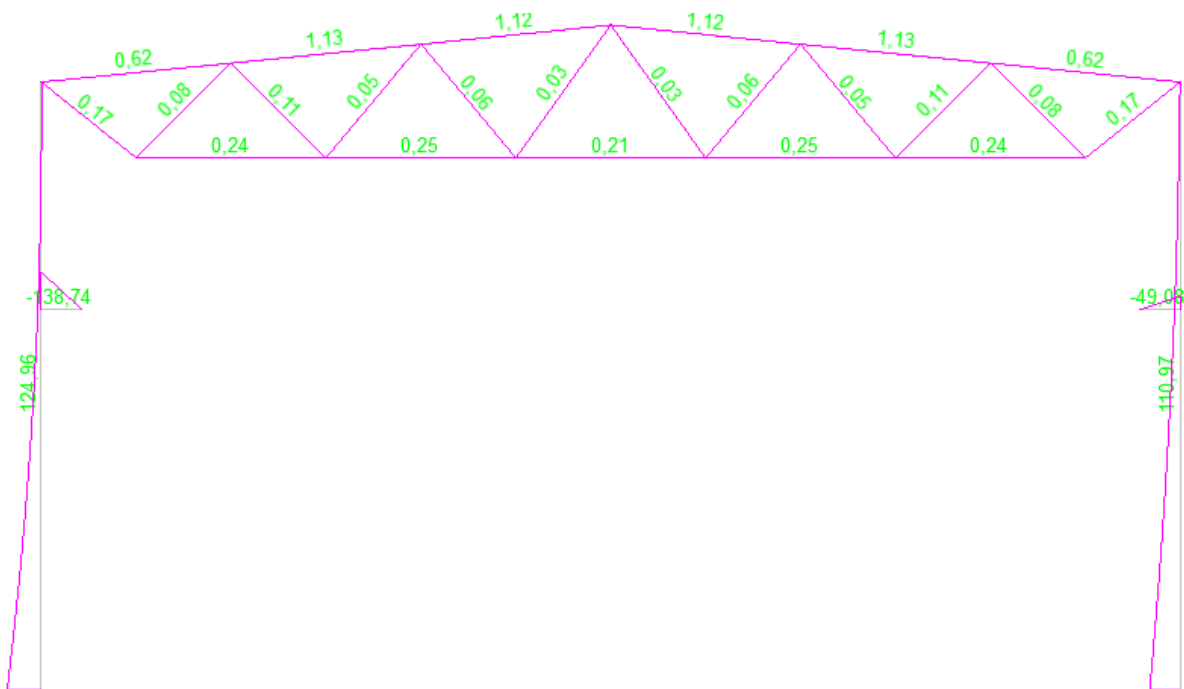


Рисунок 2.8– Эпюра максимальных изгибающих моментов  $M$  (кН·м) от расчетного сочетания нагрузок в элементах поперечной рамы

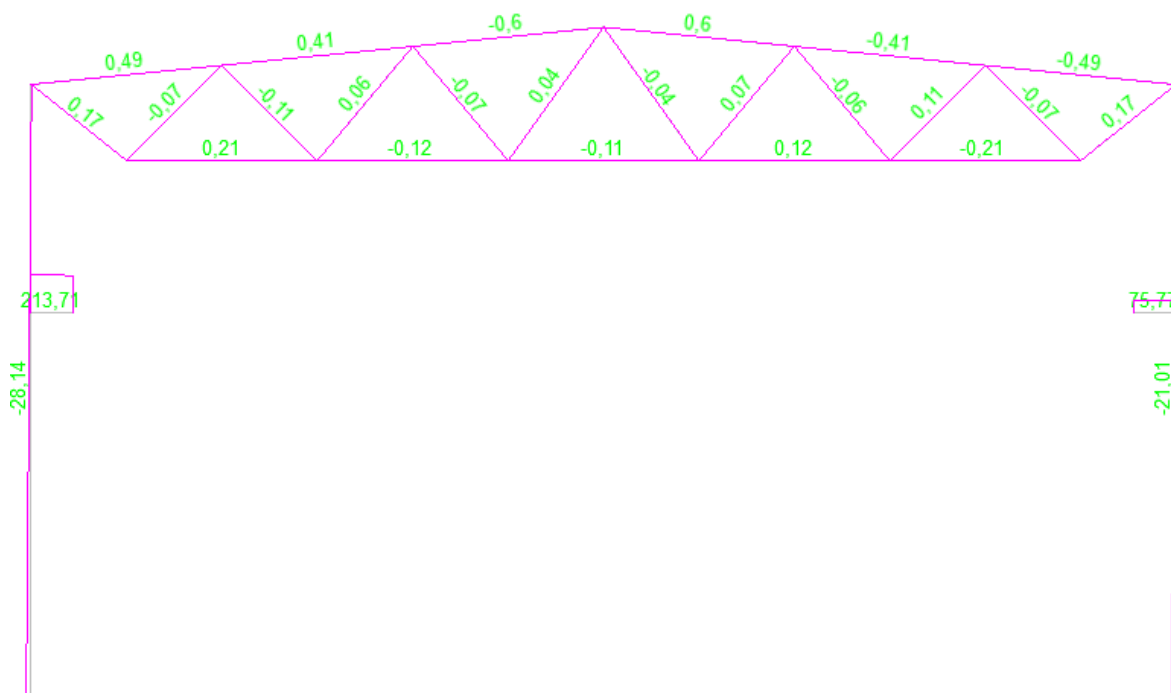


Рисунок 2.9 – Эпюра максимальных поперечных сил  $Q$  (кН) от расчетного сочетания нагрузок в элементах поперечной рамы

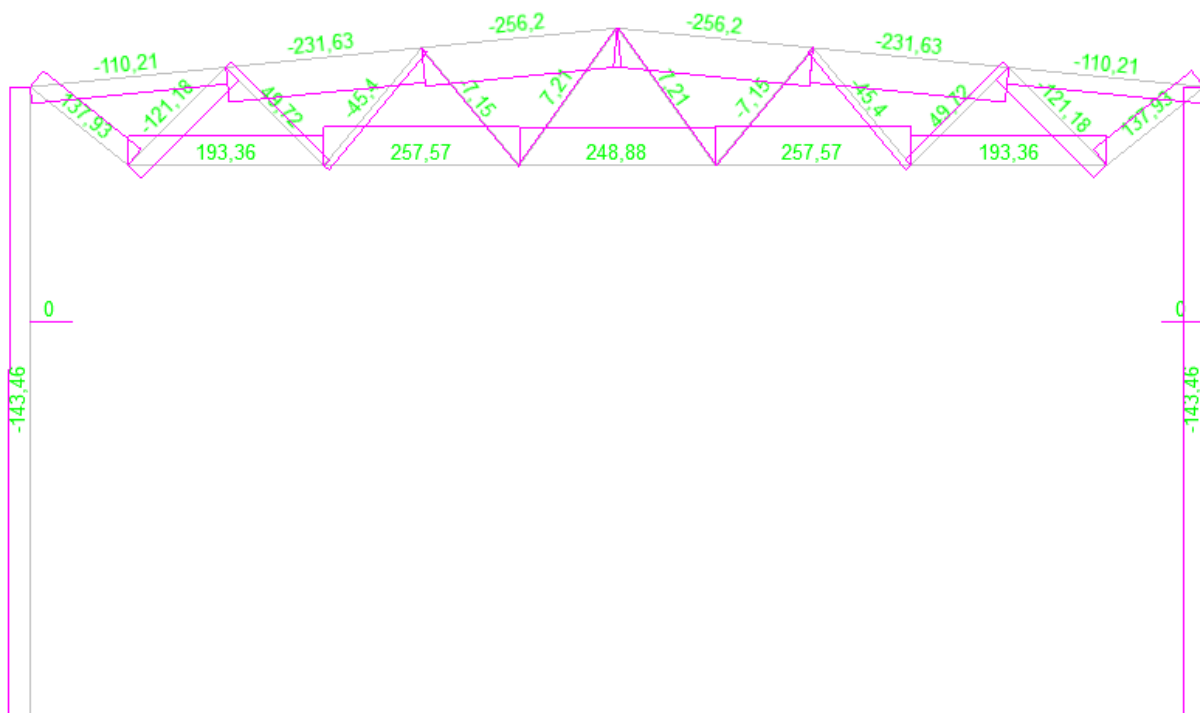


Рисунок 2.10 – Эпюра максимальных продольных сил N (кН) от расчетного сочетания нагрузок в элементах поперечной рамы

Деформированная схема и значения перемещений в узлах представлены на рисунках 2.11-2.13.

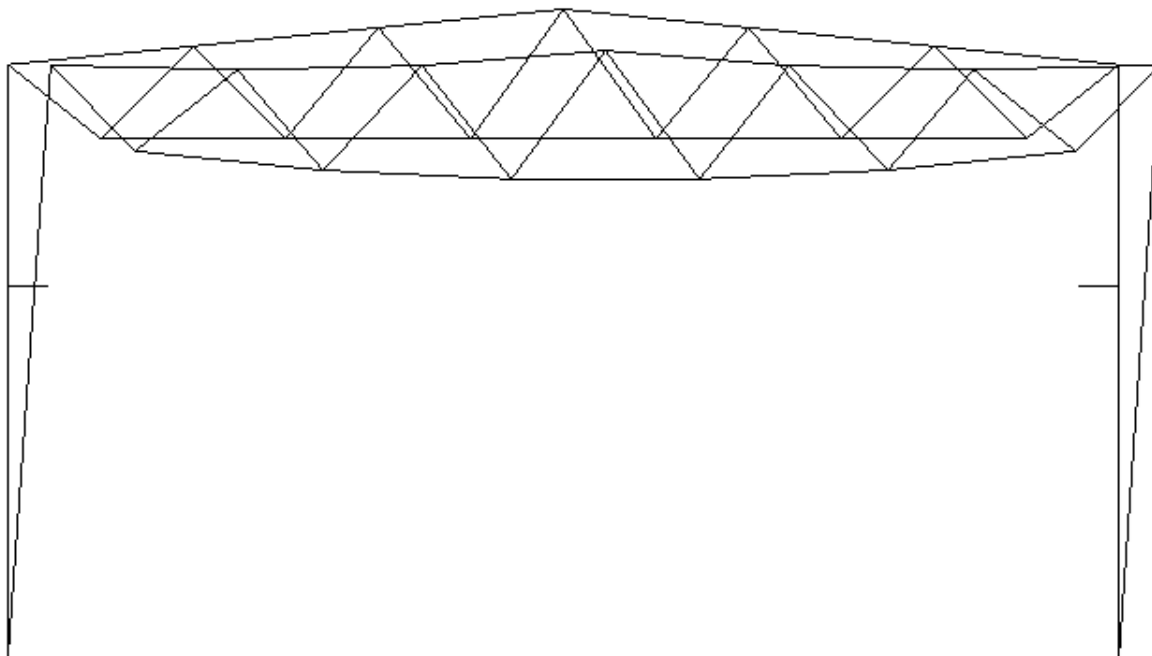


Рисунок 2.11 – Деформированная схема поперечной рамы

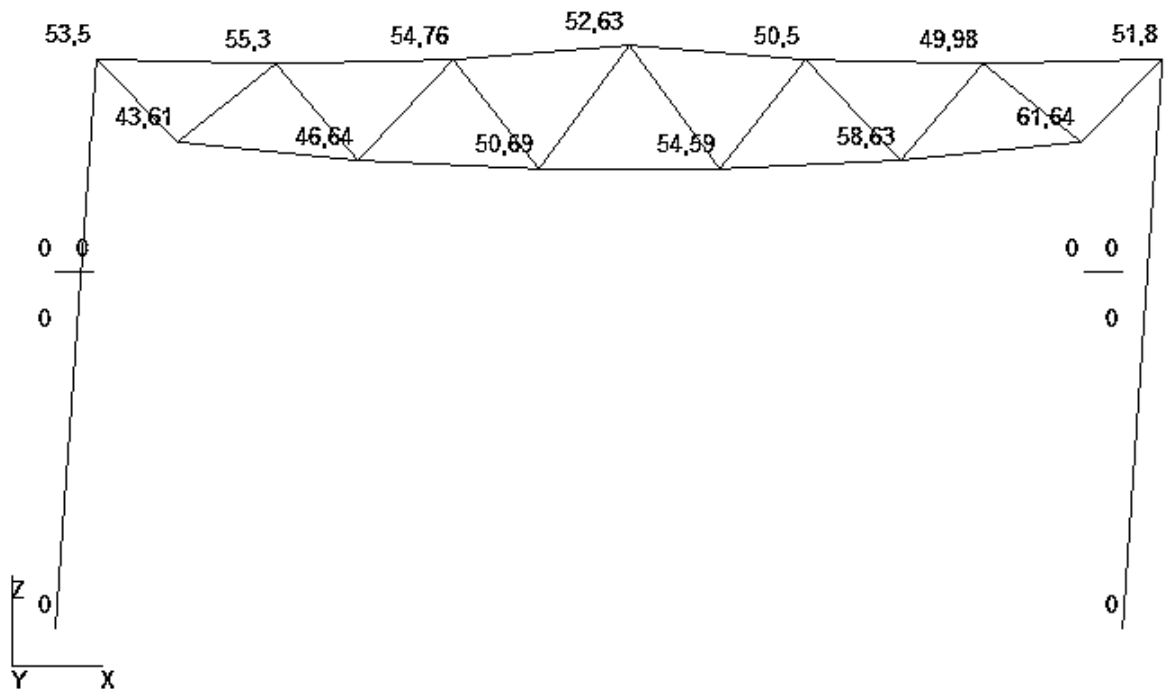


Рисунок 2.12– Значения перемещений в узлах поперечной рамы по оси X от сочетаний нормативных нагрузок

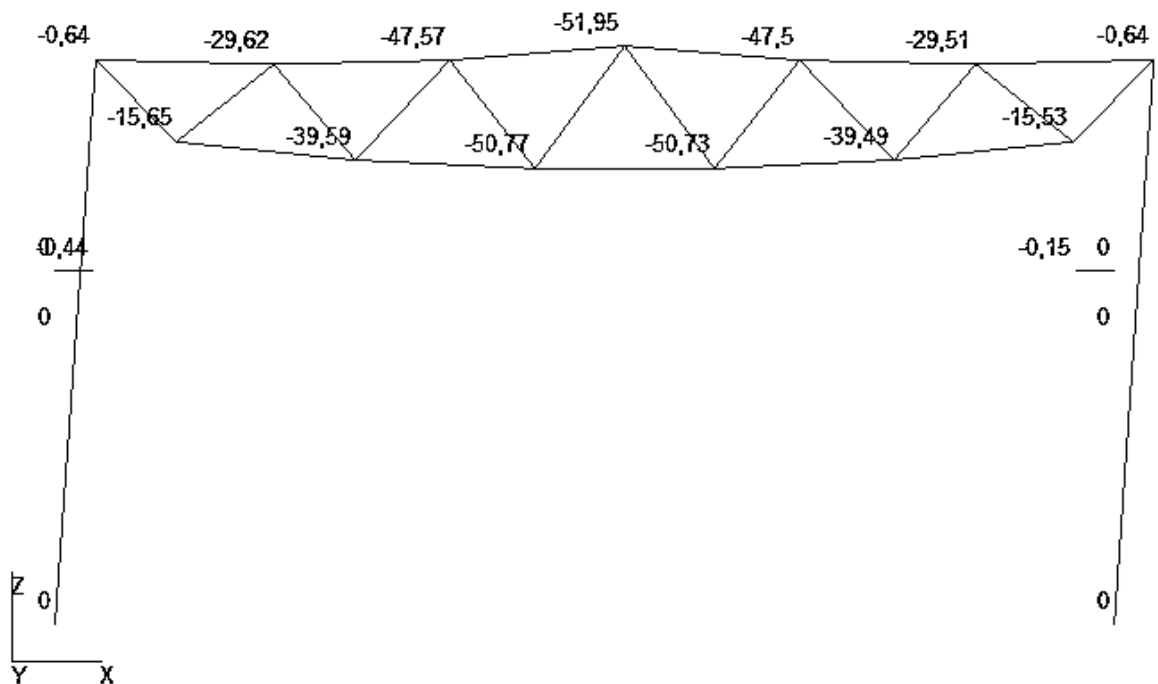


Рисунок 2.13 – Значения перемещений в узлах поперечной рамы по оси Z от сочетаний нормативных нагрузок

Максимальные вертикальные деформации фермы  $f = 51,95$  мм. Данное значение перемещений не превышает предельного  $[f] = l/250 = 72$  мм.



## 2.5 Расчет колонны

Расчет и подбор сечения колонны производим с использованием постпроцессора «Проверка сечений металлопроката» программного пакета SCAD Office согласно полученным усилиям.

Общие характеристики:

Сталь – С255;

Расчетное сопротивление стали  $R_y = 245 \text{ Н/мм}^2$ ;

Коэффициент условия работы – 1,05;

Предельная гибкость – 150;

Коэффициент надежности по ответственности – 1;

Коэффициент расчетной длины в плоскости  $X_1OZ_1$  – 1,91;

Коэффициент расчетной длины в плоскости  $X_1OY_1$  – 0,7

Длина элемента – 9,2 м.

Сечение – двутавр широкополочный по СТО АСЧМ 20-93 35Ш2.  
Подобранное сечение колонны представлено на рисунке 2.14.

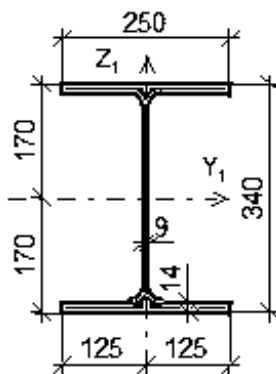


Рисунок 2.14 – Поперечное сечение колонны

Согласно результатам расчета при данном принятом сечении колонны (двутавр 35Ш2 по СТО АСЧМ 20-93 35Ш2) прочность и устойчивость колонны обеспечены. Максимальный коэффициент использования несущей способности сечения – 0,84. Коэффициенты использования несущей способности колонны сведены в таблицу 2.4.

Таблица 2.4 – Коэффициенты использования несущей способности колонны

Пункты СП 16.13330.2016	Фактор	Коэффициент использования
п.8.2.1	Прочность при действии изгибающего момента $M_y$	0,4
п.8.2.1	Прочность при действии поперечной силы $Q_z$	0,07
п.9.1.1	Прочность при совместном действии продольной силы и изгибающих моментов с учетом пластики	0,38
п.9.1.1	Прочность при совместном действии продольной силы и изгибающих моментов без	0,45

Пункты СП 16.13330.2016	Фактор	Коэффициент использования
	учета пластики	
п.7.1.3	Устойчивость при сжатии в плоскости XOY (XOU)	0,12
п.7.1.3	Устойчивость при сжатии в плоскости XOZ (XOV)	0,14
пп.9.2.2, 9.2.10	Устойчивость в плоскости действия момента Mu при внецентренном сжатии	0,55
пп.9.2.4,9.2.5,9.2.8, 9.2.10	Устойчивость из плоскости действия момента Mu при внецентренном сжатии	0,63
п. 8.2.1	Прочность по приведенным напряжениям при одновременном действии изгибающего момента и поперечной силы	0,32
п.8.4.1	Устойчивость плоской формы изгиба	0,59
п.10.4.1	Предельная гибкость в плоскости XOY	0,75
п.10.4.1	Предельная гибкость в плоскости XOZ	0,84

Окончательным сечением колонны принимается двутавр 35Ш2 по СТО АСЧМ 20-93 35Ш2.

## 2.6 Расчет и конструирование стропильной фермы

Расчет и подбор сечений элементов фермы производим с использованием постпроцессора «Проверка сечений металлопроката» программного пакета SCAD Office согласно полученным усилиям.

Коэффициенты использования несущей способности элементов фермы представлены на рисунке 2.15.



Рисунок 2.15 – Коэффициенты использования несущей способности элементов фермы

### 2.6.1 Расчет верхнего пояса фермы

Общие характеристики:

Сталь – С255 при толщине проката от 4 до 10 мм;

Расчетное сопротивление стали  $R_y = 240 \text{ Н/мм}^2$ ;

Коэффициент условия работы – 1,0;

Коэффициент надежности по ответственности – 1;

Коэффициент расчетной длины в плоскости  $X_1OZ_1$  – 1,0;

Коэффициент расчетной длины в плоскости  $X_1OY_1$  – 1,0;

Длина элемента – 3,01 м.

Сечение – стальной гнутой замкнутый прямоугольный профиль по ГОСТ 30245-2003 120x80x5.

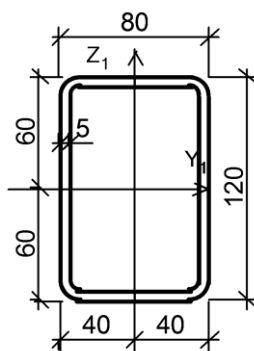


Рисунок 2.16 – Поперечное сечение верхнего пояса фермы

Таблица 2.5 – Коэффициенты использования несущей способности верхнего пояса

Пункты СП 16.13330.2016	Фактор	Коэффициент использования
п.8.2.1	Прочность при действии изгибающего момента $M_y$	0,07
п.8.2.1	Прочность при действии поперечной силы $Q_z$	0
п.9.1.1	Прочность при совместном действии продольной силы и изгибающих моментов без учета пластики	0,51
п.7.1.3	Устойчивость при сжатии в плоскости $XOY$ ( $XOU$ )	0,79
п.7.1.3	Устойчивость при сжатии в плоскости $XOZ$ ( $XOV$ )	0,57
пп.9.2.2, 9.2.10	Устойчивость в плоскости действия момента $M_y$ при внецентренном сжатии	0,67
пп. 9.2.9, 9.2.10	Устойчивость при сжатии с изгибом в двух плоскостях	0,79
пп.9.2.4,9.2.5, 9.2.8, 9.2.10	Устойчивость из плоскости действия момента $M_y$ при внецентренном сжатии	0,88
п.7.1.1	Прочность при центральном сжатии/растяжении	0,44
п. 8.2.1	Прочность по приведенным напряжениям при одновременном действии изгибающего момента и поперечной силы	0,06
п.10.4.1	Предельная гибкость в плоскости $XOY$	0,71
п.10.4.1	Предельная гибкость в плоскости $XOZ$	0,47

Максимальный коэффициент использования несущей способности элемента составляет 0,88 – для расчета устойчивости из плоскости действия момента  $M_y$  при внецентренном сжатии.

Окончательно в качестве поперечного сечения верхнего пояса фермы принимается стальной гнутой замкнутый прямоугольный профиль по ГОСТ 30245-2003 120x80x5.

## 2.6.2 Расчет нижнего пояса фермы

Общие характеристики:

Сталь – С255 при толщине проката от 2 до 3,9 мм;

Расчетное сопротивление стали  $R_y = 250 \text{ Н/мм}^2$ ;

Предельная гибкость – 400;

Коэффициент условия работы – 1,0;

Коэффициент надежности по ответственности – 1;

Коэффициент расчетной длины в плоскости  $X_1OZ_1$  – 1,0;

Коэффициент расчетной длины в плоскости  $X_1OY_1$  – 1,0;

Длина элемента – 3 м.

Сечение – стальной гнутый замкнутый квадратный профиль по ГОСТ 30245-94 80х3 представлен на рисунке 2.17.

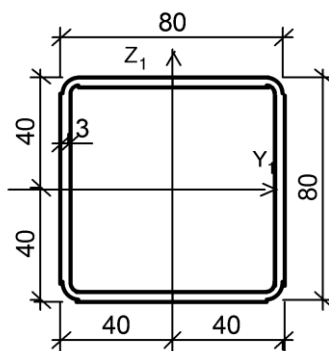


Рисунок 2.17 – Поперечное сечение нижнего пояса фермы

Таблица 2.6– Коэффициенты использования несущей способности нижнего пояса

Пункты СП 16.13330.2016	Фактор	Коэффициент использования
п.8.2.1	Прочность при действии изгибающего момента $M_y$	0,03
п.8.2.1	Прочность при действии поперечной силы $Q_z$	0
п.9.1.1	Прочность при совместном действии продольной силы и изгибающих моментов с учетом пластики	0,87
п.10.4.1	Предельная гибкость в плоскости $XOY$	0,24
п.10.4.1	Предельная гибкость в плоскости $XOZ$	0,24

Максимальный коэффициент использования несущей способности элемента составляет 0,87 – для расчета прочности при совместном действии продольной силы и изгибающих моментов с учетом пластики.

Окончательно в качестве поперечного сечения нижнего пояса фермы принимается стальной гнутый замкнутый квадратный профиль по ГОСТ 30245-94 80х3.

### 2.6.3 Расчет опорных раскосов фермы

Общие характеристики:

Сталь – С255 при толщине проката от 2 до 3,9 мм;

Расчетное сопротивление стали  $R_y = 250 \text{ Н/мм}^2$ ;

Коэффициент условия работы – 1,0;  
 Коэффициент надежности по ответственности – 1;  
 Коэффициент расчетной длины в плоскости  $X_1OZ_1$  – 0,5;  
 Коэффициент расчетной длины в плоскости  $X_1OY_1$  – 1,0;  
 Длина элемента – 2,12 м.

Сечение – стальной гнутый замкнутый квадратный профиль по ГОСТ 30245-94 80x4, представлено на рисунке 2.18.

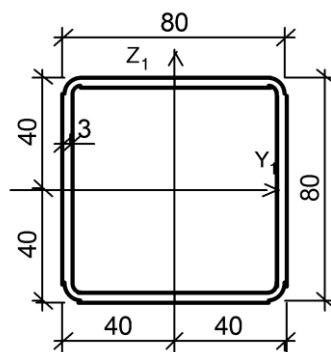


Рисунок 2.18 - Поперечное сечение опорного раскоса фермы

Таблица 2.7 – Коэффициенты использования несущей способности опорного раскоса фермы

Пункты СП 16.13330.2016	Фактор	Коэффициент использования
п.8.2.1	Прочность при действии изгибающего момента $M_y$	0,01
п.8.2.1	Прочность при действии поперечной силы $Q_z$	0
п.9.1.1	Прочность при совместном действии продольной силы и изгибающих моментов без учета пластики	0,43
п.7.1.3	Устойчивость при сжатии в плоскости $XOY$ ( $XOU$ )	0,54
п.7.1.3	Устойчивость при сжатии в плоскости $XOZ$ ( $XOV$ )	0,44
пп.9.2.2, 9.2.10	Устойчивость в плоскости действия момента $M_y$ при внецентренном сжатии	0,44
пп.9.2.4, 9.2.5, 9.2.8, 9.2.10	Устойчивость из плоскости действия момента $M_y$ при внецентренном сжатии	0,55
п.10.4.1	Предельная гибкость в плоскости $XOY$	0,46
п.10.4.1	Предельная гибкость в плоскости $XOZ$	0,23

Максимальный коэффициент использования несущей способности элемента составляет 0,55 – для расчета устойчивости из плоскости действия момента  $M_y$  при внецентренном сжатии. Окончательно в качестве поперечного сечения опорного раскоса фермы принимается стальной гнутый замкнутый квадратный профиль по ГОСТ 30245-94 80x3.

#### 2.6.4 Расчет рядовых раскосов фермы

Общие характеристики:

Сталь – С255 при толщине проката от 2 до 3,9 мм;

Расчетное сопротивление стали  $R_y = 250 \text{ Н/мм}^2$ ;

Коэффициент условия работы – 1,0;

Коэффициент надежности по ответственности – 1;

Коэффициент расчетной длины в плоскости  $X_1OZ_1$  – 1,0;

Коэффициент расчетной длины в плоскости  $X_1OY_1$  – 1,0;

Длина элемента – 2,34 м.

Сечение – стальной гнутый замкнутый квадратный профиль по ГОСТ 30245-94 50х3, представлено на рисунке 2.18.

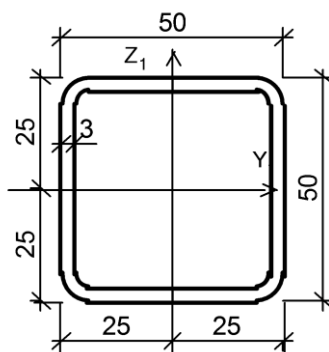


Рисунок 2.18 – Поперечное сечение рядового раскоса фермы

Таблица 2.8 – Коэффициенты использования несущей способности рядовых раскосов фермы

Пункты СП 16.13330.2016	Фактор	Коэффициент использования
п.8.2.1	Прочность при действии изгибающего момента $M_y$	0,04
п.8.2.1	Прочность при действии поперечной силы $Q_z$	0
п.9.1.1	Прочность при совместном действии продольной силы и изгибающих моментов без учета пластичности	0,38
п.7.1.3	Устойчивость при сжатии в плоскости $XOY$ ( $XOU$ )	0,81
п.7.1.3	Устойчивость при сжатии в плоскости $XOZ$ ( $XOV$ )	0,81
пп.9.2.2, 9.2.10	Устойчивость в плоскости действия момента $M_y$ при внецентренном сжатии	0,81
п. 8.2.1	Прочность по приведенным напряжениям при одновременном действии изгибающего момента и поперечной силы	0,03
п.10.4.1	Предельная гибкость в плоскости $XOY$	0,94
п.10.4.1	Предельная гибкость в плоскости $XOZ$	0,94

Максимальный коэффициент использования несущей способности элемента составляет 0,94 – для предельной гибкости в плоскостях  $XOY$  и  $XOZ$ .

Окончательно в качестве поперечного сечения верхнего пояса фермы принимается стальной гнутый замкнутый квадратный профиль по ГОСТ 30245-94 50х3.

По итогу выполненного расчета поперечной рамы окончательно принимаются сечения элементов стропильной фермы:

- верхнего пояса: стальной гнутый замкнутый прямоугольный профиль по ГОСТ 30245-2003 120х80х5;

- нижнего пояса: стальной гнутый замкнутый квадратный профиль по ГОСТ 30245-94 80x3;
- опорных раскосов: стальной гнутый замкнутый квадратный профиль по ГОСТ 30245-94 80x3;
- рядовых раскосов: стальной гнутый замкнутый квадратный профиль по ГОСТ 30245-94 50x3.

### 3 Основания и фундаменты

#### 3.1 Оценка инженерно-геологических условий

Объект строительства – здание склада с административными помещениями.

Место строительства – г. Красноярск.

За отметку 0,000 условно принята отметка чистого пола первого этажа здания, что соответствует абсолютной отметке 172,500.

Расчет и подбор фундамента осуществляется для металлической колонны сечением из прокатного двутавра 35Ш2 по осям 7/А.

Проектирование фундамента начинается с ознакомления с грунтовыми условиями, расчета показателей грунта. Инженерно-геологическая колонка представлена на рисунке 3.1.

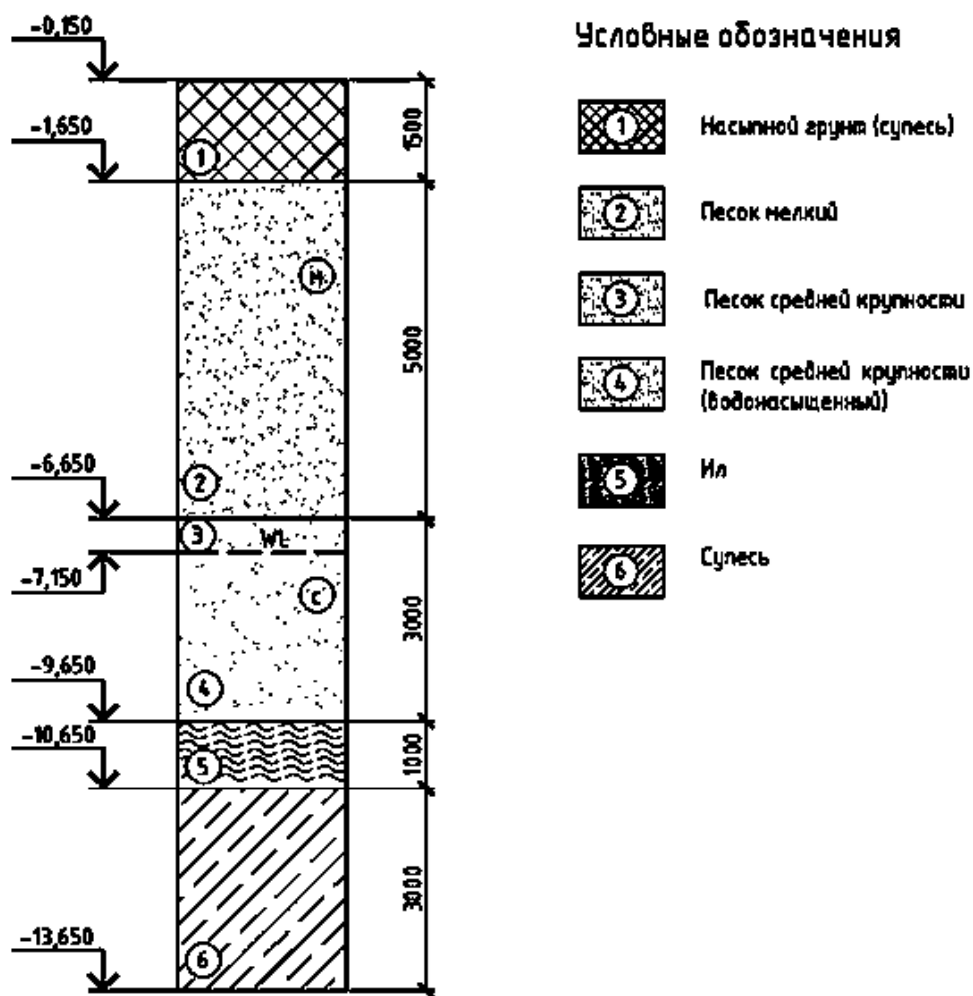


Рисунок 3.1 – Инженерно-геологическая колонка

Для расчета характеристик грунта используем формулы:



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

$$S_r = \frac{W \cdot \rho_s}{e \cdot \rho}, \quad (3.2)$$

$$e = \frac{\rho_s - \rho_d}{\rho_d}, \quad (3.3)$$

$$I_L = \frac{(W - W_p)}{W_L - W_p}, \quad (3.4)$$

$$\gamma_{SB} = 9,81 \cdot \frac{\rho_s - \rho_w}{1+e} \quad (3.5)$$

где  $\rho$  – плотность грунта;

$\rho_s$  – плотность твердых частиц грунта;

$\rho_d$  – плотность сухого грунта;

$e$  – коэффициент пористости грунта;

$S_r$  – степень водонасыщения грунта;

$W$  – влажность;

$\gamma$  – удельный вес грунта;

$\gamma_{SB}$  – удельный вес грунта ниже уровня грунтовых вод;

$I_L$  – показатель текучести;

$W_p$  – влажность на границе раскатывания;

$W_L$  – влажность на границе текучести.

Вычислим необходимые физические характеристики грунта для каждого слоя и сведем все полученные значения в таблицу 3.1.

1. Насыпной грунт (супесь):

$$\rho = 1,75 \text{ т/м}^3,$$

$$\gamma = 17,5 \text{ кН/м}^3,$$

2. Песок мелкий:

$$\rho_d = \frac{\rho_s}{1+e} = \frac{2,71}{1+0,72} = 1,61 \text{ т/м}^3,$$

$$\rho = \rho_d (1 + W) = 1,61 * (1 + 0,18) = 1,9 \text{ т/м}^3,$$

$$S_r = \frac{W \cdot \rho_s}{e \cdot \rho} = \frac{0,18 \cdot 2,66}{0,65 \cdot 1,9} = 0,74,$$

3. Песок средней крупности:

$$\rho_d = \frac{\rho_s}{1+e} = \frac{2,66}{1+0,68} = 1,58 \text{ т/м}^3 ,$$

$$\rho = \rho_d (1 + W) = 1,58 * (1 + 0,2) = 1,90 \text{ т/м}^3 ,$$

$$S_r = \frac{W \cdot \rho_s}{e \cdot \rho} = \frac{0,2 \cdot 2,66}{0,68 \cdot 1,9} = 0,78,$$

$$\gamma = g \cdot \rho = 10 \cdot 1,90 = 19 \text{ кН/м}^3 ,$$

4. Песок средней крупности (водонасыщенный):

$$\gamma_{SB} = 9,81 \frac{\rho_s - \rho_w}{1+e} = 9,81 \cdot \frac{2,66-1}{1+0,68} = 9,88 \text{ кН/м}^3 ,$$

$$w_{\text{sat}} = 9,81 \frac{e}{\rho_s} = \frac{0,68}{2,66} = 0,26,$$

$S_r = 1$  , т.к. располагается ниже уровня грунтовых вод.

5. Ил:

Илистый грунт не может служить основанием для фундамента, принимаем характеристики условно

$$\gamma = 15 \frac{\text{кН}}{\text{м}^3}; E = 5 \text{ Мпа}$$

6. Супесь:

$$\rho_d = \frac{\rho}{1+W} = \frac{1,9}{1+0,11} = 1,71 \text{ т/м}^3 ,$$

$$e = \frac{\rho_s - \rho_d}{\rho_d} = \frac{2,7-1,71}{1,71} = 0,58 ,$$

$$S_r = \frac{W \cdot \rho_s}{e \cdot \rho} = \frac{0,11 \cdot 2,7}{0,58 \cdot 1,9} = 0,51 ,$$

$$\gamma = g \cdot \rho = 10 \cdot 1,90 = 19 \text{ кН/м}^3 ,$$

$$I_L = \frac{(W - W_p)}{W_L - W_p} = \frac{(0,11 - 0,26)}{0,29 - 0,26} = 0.$$

Таблица 3.1- Оценка инженерно-геологических условий площадки строительства

Полное наименование грунта	h, м	W, д.е.	e, д.е.	Плотность, т/м <sup>3</sup>			$\gamma(\gamma_{sb})$ , кН/м <sup>3</sup>	JL, д.е.	Sr, д.е.	Расчетные характеристики			R <sub>0</sub> , кПа
				$\rho$	$\rho_s$	$\rho_d$				$\phi$ , град	СII, кПа	E, МПа	
Насыпной грунт	1,5	-	-	1,75	-	-	17,5	-	-	-	-	-	-
Песок мелкий, средней плотности, влажный	5	0,18	0,65	1,90	2,66	1,61	19	-	0,74	32	2	28	200
Песок средней крупности, средней плотности, влажный	0,5	0,2	0,68	1,90	2,66	1,58	19	-	0,78	35	1	30	400
Песок средней крупности, средней плотности, насыщенный водой	2,5	0,26	0,68	1,90	2,66	1,58	(9,88)	-	1	35	1	30	400
Ил	1	-	-	1,20	-	-	15	-	-	-	-	5	-
Супесь твердая	3	0,11	0,58	1,90	2,70	1,71	19	0	0,51	28,4	16,4	21,6	280

### 3.2. Определение нагрузок, действующих на фундамент и основание

В качестве расчетного участка принимаем фундамент под колонну в осях 7/А.

На фундамент под колонну в осях 7/А передается нагрузка:

- нагрузка от конструкций покрытия, включающая собственный вес конструкции кровли;
- снеговая нагрузка, приложенная к стропильной ферме;
- ветровая нагрузка, воспринимаемая поперечником;
- нагрузка от мостового крана;
- нагрузка от собственного веса колонны и стеновых панелей.

Временные нагрузки включают в себя кратковременные (снеговая и ветровая) и длительную (крановая) нагрузки. К постоянным нагрузкам относится собственный вес покрытия и металлических несущих и ограждающих конструкций.

Принимаются усилия, подсчитанные во 2 разделе при расчете поперечной рамы здания. Максимальные усилия по наиболее невыгодной для колонны комбинации  $N = 143,46$  кН.

### 3.3 Проектирование столбчатого фундамента

#### 3.3.1 Определение глубины заложения фундамента

Глубина заложения фундамента принимается как наибольшая из следующих трех условий:

1. конструктивного;
2. промерзания в пучинистых грунтах;
3. заглубления подошвы фундамента в слой грунта с лучшими строительными свойствами (более прочный и менее деформационный).

Конструктивная глубина заложения зависит от обеспечения заделки для фундаментов под колонны, наименьшей толщины плиты фундамента, наличия подвала, прокладок инженерных сетей и должна быть не менее 1 м. С учетом отметки верха фундамента, равной - 0,600 м, принимаем высоту фундамента  $h = 1,2$  м с учетом того, что высота фундамента должна быть кратна 300. Следовательно, глубина заложения в данном случае  $d = 1,8$  м.

В пучинистых грунтах глубина заложения фундамента должна быть больше расчетной глубины промерзания, чтобы исключить воздействие нормальных сил пучения грунта на подошву фундамента.

Расчетная глубина промерзания грунта определяется по формуле:

$$d_f = k_n \cdot d_{fn} = 0,7 \cdot 3,1 = 2,17 \text{ м}, \quad (3.6)$$

где  $k_n$  – коэффициент влияния теплового режима сооружения, составляющий для наружных стен отапливаемых промышленных зданий с полами по грунту 0,7;

$d_{fn}$  – нормативная глубина промерзания супесей, песков мелких и пылеватых (для Красноярска – 3,1 м).

Уровень грунтовых вод  $d_w=6$  м. Таким образом, уровень грунтовых вод находится на расстоянии от глубины промерзания больше, чем 2 м, и грунт является непучинистым.

Так как несущим слоем является песок мелкий и соблюдается неравенство  $d_w > d_f + 2$ , то глубина заложения фундамента не зависит от промерзания грунта.

Слой грунта, в котором можно было бы заложить фундамент, исходя из минимальных конструктивных требований – песок мелкий. Данный слой находится на глубине 0,5 м от поверхности и имеет толщину 5 м и потому единственный соответствует требуемому условию заглубления не более чем на 3-3,5 м. Он находится на расстоянии больше, чем 0,5 м от уровня грунтовых вод, что в свою очередь позволяет избежать водопонижения при строительстве фундамента.

Окончательно принимаемая глубина заложения фундамента по трем условиям составляет 1,8 м, так как она является минимальной по конструктивным требованиям, и высота фундамента в данном случае также будет кратна 300 мм, что позволяет устанавливать щиты опалубки.

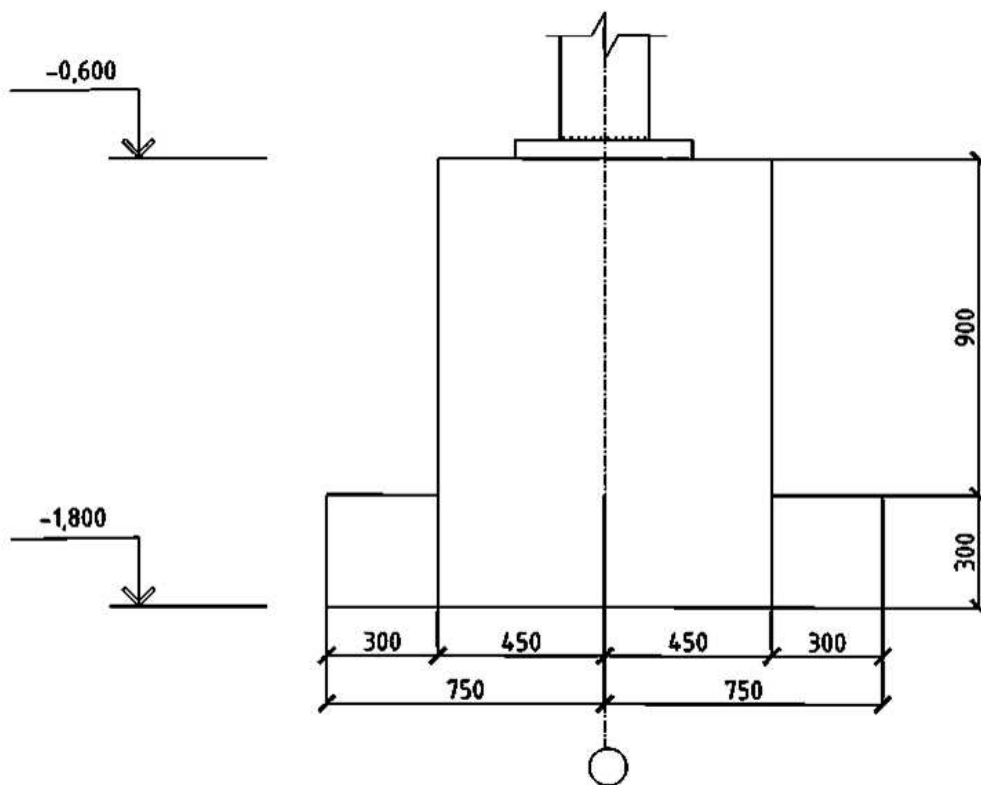


Рисунок 3.2 – Столбчатый фундамент

### 3.3.2 Определение размеров подошвы фундамента

Предварительная площадь подошвы фундамента:

$$A = \frac{N}{R_0 - \gamma_{cp} \cdot d} = \frac{143,46}{200 - 20 \cdot 1,8} = 0,87 \text{ м}^2, \quad (3.7)$$

где  $R_0 = 200$  кПа, принято для песка мелкого, средней плотности, влажного;  
 $\gamma_{cp}$  – усредненный удельный вес фундамента и грунта на его обрезах;  
 $d = 1,8$  м – глубина заложения фундамента.

Расчетное сопротивление грунта находим для бесподвальных зданий при  $b < 10$  м по следующей формуле:

$$R_1 = \frac{\gamma_{c1} \cdot \gamma_{c2}}{K} [M_\gamma b K_z \gamma_{II} + M_g d \gamma'_{II} + M_c C_{II}] = \frac{1,3 \cdot 1,3}{1} [1,34 \cdot 1,26 \cdot 1 \cdot 19 + 6,34 \cdot 1,65 \cdot 17,8 + 8,55 \cdot 2] = 397,81 \text{ кПа}, \quad (3.8)$$

где  $\gamma_{c1}$  и  $\gamma_{c2}$  – коэффициенты условий работы для одноэтажных промышленных зданий,  $\gamma_{c1} = 1,3$ ,  $\gamma_{c2} = 1,3$ ;

$K$  – коэффициент, равный 1, так как  $C$  и  $\phi$  определены по таблицам;

$M_\gamma$ ,  $M_g$  и  $M_c$  – коэффициенты, зависящие от  $\phi$ ,  $M_\gamma = 1,34$ ,  $M_g = 6,34$ ,  $M_c = 8,55$ .

$K_z$  – коэффициент при  $b \leq 10$  м, равный 1;

$\gamma_{II}$  – расчетное значение удельного веса грунта ниже подошвы фундамента (средневзвешенное – при слоистом напластовании до глубины  $z = b$ ), 19;

$\gamma'_{II}$  – то же для грунта выше подошвы фундамента, 17,8;

$C_{II}$  – расчетное значение удельного сцепления грунта под подошвой фундамента, кПа, 2;

$d$  – глубина заложения фундамента бесподвального здания, 1,65 м.

Так как  $R_1 = 397,81$  кПа существенно превышает  $R_0 = 200$  кПа, принимаем  $R = 300$  кПа для песка мелкого.

Производим перерасчет требуемой площади подошвы фундамента:

$$A = \frac{N}{R_0 - \gamma_{cp} \cdot d} = \frac{143,46}{300 - 20 \cdot 1,8} = 0,54 \text{ м}^2,$$

Принимаем размеры подошвы фундамента  $l = 1,5$  м и  $b = 1,5$  м

$A_{\text{факт}} = b \cdot l = 1,5 \cdot 1,5 = 2,25 \text{ м}^2$  – фактическая площадь подошвы.

Произведем расчет и проверку нагрузок у подошвы фундамента

$$P_{cp} = \frac{N'}{A} \leq R, \quad (3.9)$$

где  $N' = 143,46 + G_f = 143,46 + 81 = 224,46$  кН – нагрузка на основание с учетом веса фундамента;

$A$  – фактическая площадь подошвы фундамента;

$G_f = b \cdot l \cdot d \cdot \gamma_{cp} = 1,5 \cdot 1,5 \cdot 1,8 \cdot 20 = 81$  кН – вес фундамента;

Подставляем значения в формулу (3.9)

$$P_{cp} = \frac{224,46}{2,25} = 99,76 \text{ кПа} < 300 \text{ кПа},$$

Условие выполняется. Окончательно принимаем размеры подошвы фундамента  $b = 1,5$  м;  $l = 1,5$  м.

### 3.3.3 Конструирование столбчатого фундамента

Параметры фундамента  $b = 1,5$  м;  $l = 1,5$  м;  $d = 1,8$  м; стальная колонна прокатного профиля 35Ш2.

Принимаем сечение подколонника –  $b_{cf} \times l_{cf} = 900 \times 900$  мм,

Высота фундамента –  $h = d - 0,6 = 1,8 - 0,6 = 1,2$  м

Назначаем количество и размеры ступеней. В направлении стороны  $l$  суммарный вылет ступеней будет составлять

$$\frac{l-l_{cf}}{2} = \frac{1,5-0,9}{2} = 0,3 \text{ м},$$

Принимая высоту ступеней 300 мм и учитывая, что отношение вылета ступени  $c_i$  к высоте ее  $h_i$  рекомендуется от 1 до 2, принимаем 1 ступень с вылетом 300 мм. В направлении стороны  $b$  суммарный вылет ступени составит

$$\frac{b-b_{cf}}{2} = \frac{1,5-0,9}{2} = 0,3 \text{ м},$$

Принимаем 1 ступень высотой 300 мм и вылетом 300 мм для обеих сторон.

### 3.3.4 Расчет фундамента на продавливание плитной части

Проверка на продавливание производится по формуле

$$F \leq b_m \cdot h_{op} \cdot R_{bt}, \quad (3.10)$$

где  $R_{bt} = 900$  кПа – расчетное сопротивление бетона марки В20;

$F$  – сила продавливания по одной, наиболее нагруженной грани фундамента, определяемая по формуле:

$$F = A_o \cdot p_{max} = 0,073 \cdot 99,76 = 7,28 \text{ кН} \cdot \text{м}^2, \quad (3.11)$$

где  $A_o = 0,5 \cdot b \cdot (l - l_{cf} - 2 \cdot h_{op}) - 0,25(b - b_{cf} - 2 \cdot h_{op})^2 = 0,5 \cdot 1,5 \cdot (1,5 - 0,9 - 2 \cdot 0,25) - 0,25(1,5 - 0,9 - 2 \cdot 0,25)^2 = 0,073 \text{ м}^2$ ,

здесь  $h_{op} = h - h_{cf} - 0,05 = 1,2 - 0,9 - 0,05 = 0,25 \text{ м}$  – рабочая высота плитной части фундамента.

$p_{max}$  – максимальное давление под подошвой фундамента от расчетных нагрузок в уровне верха плитной части (обреза верхней ступени), определяемое по формуле

$$p_{max} = \frac{N'}{A} = \frac{224,46}{2,25} = 99,76 \text{ кН}, \quad (3.12)$$

Так как  $b - b_{cf} = 1,5 - 0,9 = 0,6 \text{ м} > 2 \cdot h_{op} = 2 \cdot 0,25 = 0,5 \text{ м}$ , то

$$b_m = b_{cf} + h_{op} = 0,9 + 0,25 = 1,15 \text{ м},$$

Подставляем значения в формулу 3.11 и осуществляем проверку условия

$$F = 7,28 \text{ кПа} < 1,15 \cdot 0,25 \cdot 900 = 258,75 \text{ кПа},$$

Условие соблюдается, следовательно, продавливание плитной части фундамента колонной не наблюдается.

### 3.3.5 Расчет плитной части фундамента на изгиб

Моменты в сечении грунта определяются по формуле

$$M_{xi} = \frac{N \cdot c_{xi}^2}{2l} \left( 1 + \frac{6 \cdot e_{ox}}{l} - \frac{4 \cdot e_{ox} \cdot c_{xi}}{l^2} \right), \quad (3.13)$$

где  $N = N_p = 143,46 \text{ кН}$  – расчетная нагрузка на основание без учета веса фундамента и грунта на его обрезах:

$e_{ox}$  – эксцентриситет нагрузки при моменте  $M$ , приведенном к подошве фундамента и равно  $(M_k + Q_k \cdot h - N_{ст} \cdot a)$ ;

$c_{xi}$  – вылеты ступеней.

Изгибающие моменты в сечениях, действующих в плоскости, параллельной меньшей стороне фундамента  $b$ :

$$M_{yi} = \frac{N \cdot c_{yi}^2}{2 \cdot b}, \quad (3.14)$$

Площадь рабочей арматуры рассчитывается по формуле

$$A_{si} = \frac{M_i}{\xi \cdot h_{oi} \cdot R_s}, \quad (3.15)$$



где  $\xi$  – коэффициент, определяемый по таблице в зависимости от величины  $\alpha_m$

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

Производим расчет арматуры плитной части фундамента. Результаты расчета сведены в таблицу 3.2.

Таблица 3.2 – Расчет площади сечения арматуры

Сечение	Вылет $c_i$ , м	$\frac{N \cdot c_i^2}{2 \cdot l(b)}$	$1 + \frac{6 \cdot e_o}{l} - \frac{4 \cdot e_o \cdot c_i}{l^2}$	$M$ , кН · м	$\alpha_m$	$\xi$	$h_{oi}$	$A_s$ , см <sup>2</sup>
1-1	0,3	4,52	1	4,52	0,01	0,995	0,25	0,49
2-2	0,6	18,02	1	18,02	0,01	0,995	1,75	0,19
1'-1'	0,3	4,52	1	4,52	0,01	0,995	0,25	0,49
2'-2'	0,6	18,02	1	18,02	0,01	0,995	1,75	0,19

При конструировании сетки С-1, шаг арматуры в обоих направлениях принимаем 200 мм, таким образом, сетка С-1 имеет в направлении  $l$  – 8 стержней, в направлении  $b$  – 8 стержней. Диаметр арматуры в направлениях  $l$  и  $b$  принимаем по сортаменту – 10 мм (для  $8\text{Ø}10 \text{ A – III} - A_s = 6,28 \text{ см}^2 > 0,49 \text{ см}^2$ ) Длины стержней принимаем 1450 мм в направлении  $l$  и  $b$ .

В сетке С-2 рабочую (продольную) арматуру принимаем конструктивно  $\text{Ø}12 \text{ A400}$  с шагом 200 мм, поперечную  $\text{Ø}8 \text{ A240}$  с шагом 400 мм, предусматривая ее только на участке от дна стакана до подошвы. Длина рабочих стержней 1750 мм. Длина поперечной арматуры – 850 мм.

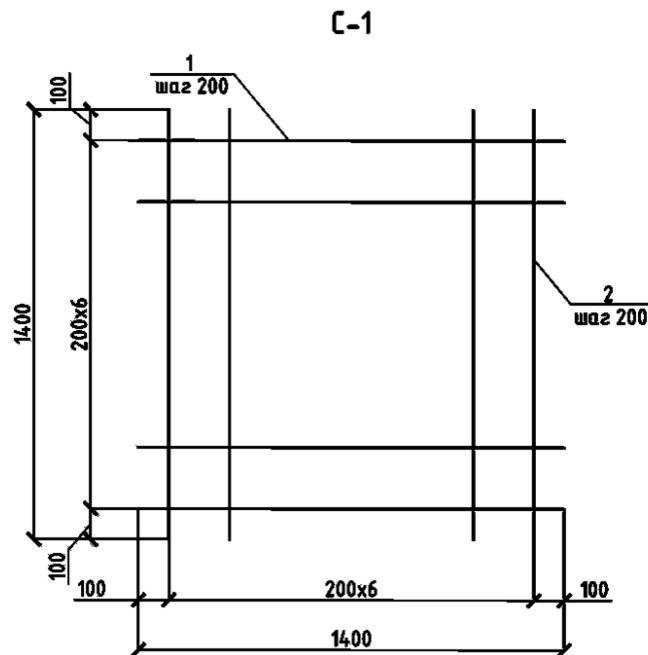


Рисунок 3.3 – Сетка С-1

### 3.3.6 Расчет фундаментных болтов

Для крепления стальных колонн предусматриваются фундаментные болты.

Площадь поперечного сечения болтов по резьбе  $A_{sa}$

$$A_{sa} = \frac{1,05 \cdot P}{R_{ba}}, \quad (3.16)$$

где  $R_{ba} = 190 \text{ Н/мм}^2$  – расчетное сопротивление растяжению фундаментных болтов  $d=24 \text{ мм}$ ;

$P$  – расчетное усилие в анкерном болте для базы стальных колонн определяется по формуле

$$P = \frac{R_b \cdot b_b \cdot x - N}{n}, \quad (3.17)$$

здесь  $N$  – продольное усилие в колонне;

$R_b$  – расчетное сопротивление бетона осевому сжатию с учетом коэффициентов  $\gamma_{b2}, \gamma_{b3}, \gamma_{b9}$ ;

$b_b$  – ширина опорной плиты базы колонны;

$n$  – число болтов, расположенных с одной стороны базы колонны;

$x$  – высота сжатой зоны бетона под опорной плитой базы колонны, определяемая по формуле

$$x = 0,5(l_a + l_b) - \sqrt{0,25(l_a + l_b)^2 - \frac{N(2e_o + l_a)}{R_b \cdot b_b}}, \quad (3.18)$$

где  $l_a$  – расстояние между анкерами;

$l_b, b_b$  – длина и ширина опорной плиты;

$e_o = \frac{M}{N}$  – эксцентриситет продольной силы.

Определяем высоту сжатой зоны бетона по формуле 3.18

$$x = 0,5(0,29 + 0,59) - \sqrt{0,25(0,29 + 0,59)^2 - \frac{143,46 \cdot 10^3(2 \cdot 0,65 + 0,29)}{11,5 \cdot 10^6 \cdot 1 \cdot 0,40}} = 0,06 \text{ м.}$$

Высота сжатой зоны ограничивается условием

$$x/l_a \leq \xi_R, \quad (3.19)$$

$$\text{где } \xi_R = \frac{0,85 - 0,008 \cdot R_b}{1 + \frac{R_{ba} \left[ 1 - \frac{(0,85 - 0,008 \cdot R_b)}{1,1} \right]}{400}} = \frac{0,85 - 0,008 \cdot 11,5}{1 + \frac{190 \left[ 1 - \frac{(0,85 - 0,008 \cdot 11,5)}{1,1} \right]}{400}} = 0,660$$

Осуществляем проверку по формуле (3.19)

$$x = \frac{0,06}{0,29} = 0,207 < 0,660, \text{ следовательно условие выполняется.}$$

Расчетное усилие в анкерном болте по формуле (3.17)

$$P = \frac{11,5 \cdot 10^6 \cdot 0,40 \cdot 0,06 - 143,46 \cdot 10^3}{2} = 66,27 \text{ кН,}$$

Площадь поперечного сечения болтов по резьбе  $A_{sa}$  по формуле (3.16)

$$A_{sa} = \frac{1,05 \cdot 66,27 \cdot 10^3}{190 \cdot 10^6} = 3,66 \text{ см}^2,$$

По таблице 3 пособия по проектированию фундаментов на естественном основании под колонны зданий и сооружений, принимаем анкерные болты М30х840 10Г2С с площадью сечения резьбы  $A_{sa} = 5,19 \text{ см}^2$ .

Глубина заделки анкерного болта:  $H = 25 \cdot d = 25 \cdot 30 = 750 \text{ мм}$ .  
 Расстояние между осями болтов  $8 \cdot d = 8 \cdot 30 = 240 \text{ мм}$ . Расстояние от оси болта до грани  $4 \cdot d = 4 \cdot 30 = 120 \text{ мм}$ .

### 3.4 Проектирование фундамента из забивных свай

#### 3.4.1 Выбор длины свай

Предварительно назначаем высоту ростверка 0,75 м. Глубину заложения ростверка – минимальной из конструктивных требований, с учетом отметки верха фундамента -0,600 –  $d_p = 1,35 \text{ м}$ . Отметка головы сваи после забивки -1,050. После срубки отметка головы сваи составляет -1,300, что на 50 мм выше подошвы ростверка. Подошва ростверка на отметке -1,350.

В качестве несущего слоя выбираем супесь пластичную, залегающую, на отметке -12,5 м. Заглубление свай должно быть не менее 1 м. Принимаем сваи длиной 12 м - С 120.30,  $m=2,73$  с вариантом армирования 8-14АIII, классом бетона В15. Отметка нижнего конца составит -13,05 м.

Сопряжение свай с ростверком принимаем жесткое. Свайный фундамент в инженерно-геологическом разрезе представлен на рисунке 3.4.

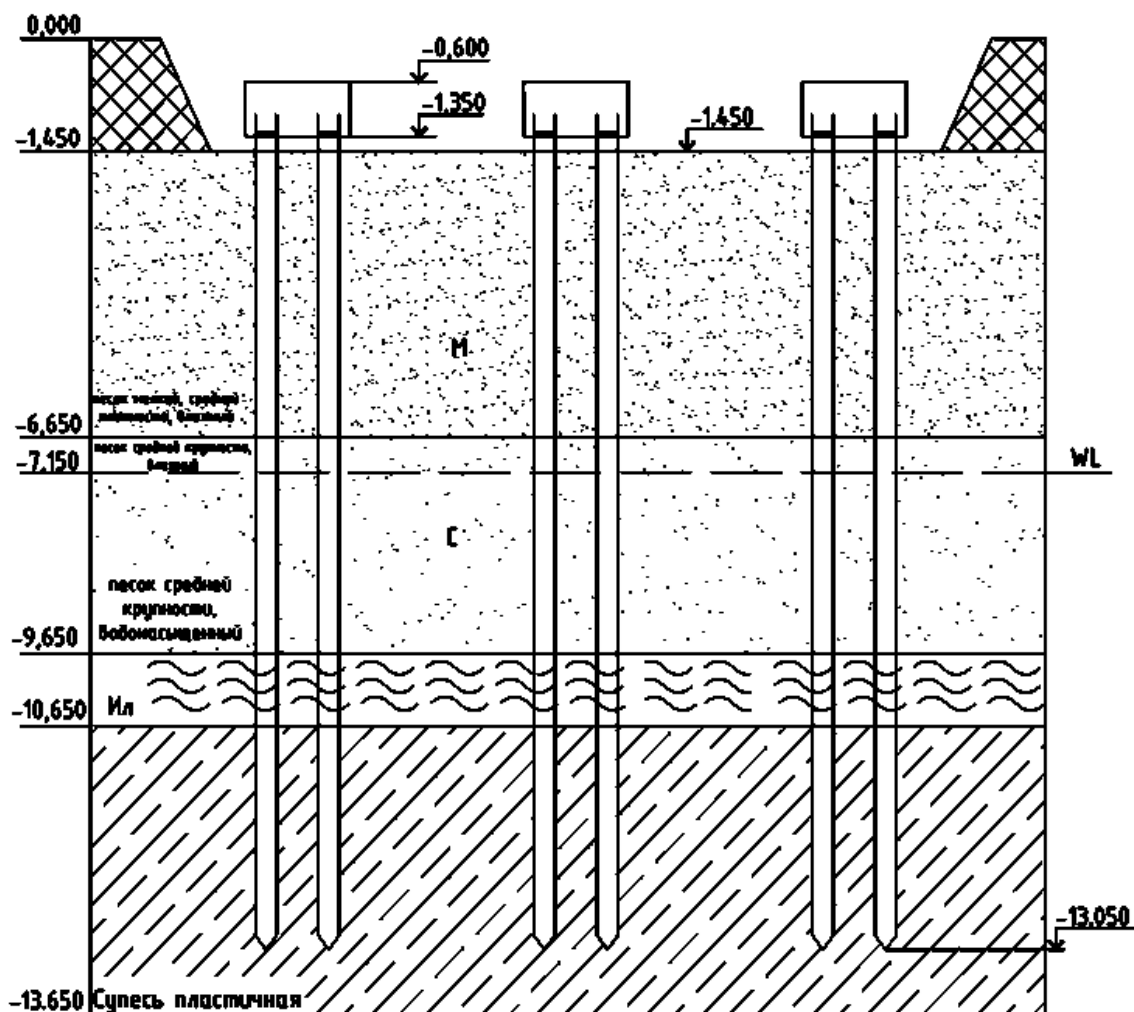


Рисунок 3.4– Свайный фундамент в инженерно-геологическом разрезе

### 3.4.2 Определение несущей способности сваи по грунту

По характеру работы в грунте в зависимости от условий опирания нижнего конца проектируемые сваи следует отнести к висячим, так как они не опираются на малосжимаемый грунт (скальный, крупнообломочный с песчаным заполнителем т.д.). Основанием в данном случае служит супесь пластичная. Эти сваи работают как за счет сопротивления грунта по боковой поверхности, так и за счет сопротивления грунта под нижним концом.

Несущую способность забивной висячей сваи определяют по формуле

$$F_d = \gamma_c (\gamma_{CR} \cdot R \cdot A + u \cdot \gamma_{cf} \sum f_i \cdot h_i), \quad (3.20)$$

где  $R=11304$  кПа – расчетное сопротивление грунта под нижним концом сваи для глинистых грунтов при показателе текучести  $I_L = 0$  и глубине погружения нижнего конца сваи 13 м;

$\gamma_c = 1$  – коэффициент условия работы сваи в грунте;  
 $A=0,09$  – площадь поперечного сечения сваи;  
 $\gamma_{CR} = 1$  – коэффициент условия работы грунта под концом сваи;  
 $\gamma_{cf} = 1$  – коэффициент условия работы грунта по боковой поверхности;  
 $u = 1,2$  – периметр поперечного сечения сваи;  
 $f_i \cdot h_i = 685,7$ ; находим по таблице 3.3.

Таблица 3.3 - Данные для расчета несущей способности сваи

Глубина (м)	$h_i$	$z_i$	$f_i$	$f_i \cdot h_i$
-1,350				
-3,000	1,65	2,6	33	54,45
-5,500	2,5	4,5	39	195
-7,500	2	6,5	59	118
-8,500	1	8	62	62
-9,500	1	9	0	0
-11,350	1,85	10,40	65	120,25
-13,350	2	12,35	68	136
$\Sigma f_i \cdot h_i = 685,7$				

Произведем расчет несущей способности сваи по формуле 3.20

$$F_d = 1(1 \cdot 11304 \cdot 0,09 + 1,2 \cdot 685,7) = 1840,2 \text{ кН.}$$

$\frac{F_d}{\gamma_k} = \frac{1840,20}{1,4} = 1314,4 \text{ кН}$ , принимаем отношение для супеси твердой  $\frac{F_d}{\gamma_k} = 500 \text{ кН}$ , потому как сам железобетонный стержень в отличие от основания не способен принять подобную нагрузку.

### 3.4.3 Определение числа свай и проектирование ростверка

При известной несущей способности сваи и при учете равномерной передачи нагрузки через ростверк на сваи фундамента, определим необходимое количество сваи в ростверке. Расчет ведется по I предельному состоянию, то есть учитываем значения расчетных нагрузок.

Количество свай, необходимое для устройства одного фундамента под колонну в осях 7/А

$$n = \frac{N_p}{F_d / \gamma_k - 0,9 \cdot d_p \cdot \gamma} = \frac{143,46}{500 - 0,9 \cdot 1,35 \cdot 20} = 0,30$$

С целью обеспечения прочности и устройства ростверка принимаем 3 сваи в кусте.

Конструирование начинают с размещения свай и определения размеров ростверка в плане.

Свесы ростверков со свай составляют не менее 150 мм. Размеры монолитного ростверка в плане должны быть кратны 300 мм, а по высоте - 150 мм. Исходя из требований, принимаем размеры ростверка в плане 1500x1500 мм, высота ростверка 750 мм. Класс прочности бетона – В15.

Схема расположения свай изображена на рисунке 3.5.

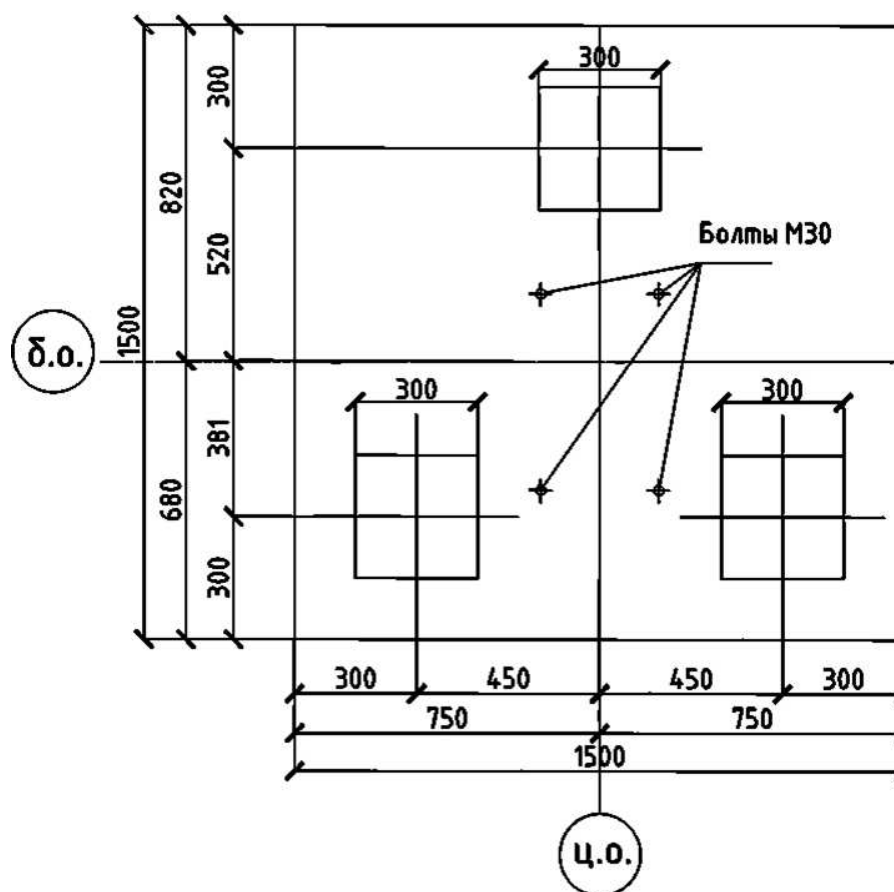


Рисунок 3.5 - Схема расположения свай

#### 3.4.4 Проверка на продавливание колонной

Расчет на продавливание колонной осуществляется по формуле

$$F \leq \frac{2 \cdot R_{bt} \cdot h_{op}}{\alpha} \left[ \frac{h_{op}}{c_1} (b_c + c_2) + \frac{h_{op}}{c_2} (l_c + c_1) \right], \quad (3.21)$$

где  $R_{bt}$  – расчетное сопротивление бетона растяжению, кПа;  
 $h_{op} = 0,70$  м – высота ростверка до центра рабочей арматуры;  
 $F = N = 143,46$  кН – расчетная продавливающая сила;  
 $c_1$  и  $c_2$  – расстояния от граней колонны до граней основания пирамиды продавливания, принимаются не более  $h_{op}$  и не менее  $0,4 h_{op}$ ;  
 $b_c$  и  $l_c$  – размеры сечения колонны.

Подставляем значения в формулу (3.21), получаем

$$143,46 \text{ кН} \leq \frac{2 \cdot 750 \cdot 0,70}{0,85} \left[ \frac{0,70}{0,18} (0,34 + 0,18) + \frac{0,70}{0,18} (0,25 + 0,18) \right] =$$

$$= 4150,6 \text{ кН},$$

Условие выполняется.

### 3.4.5 Расчет ростверка на продавливание угловой сваей

Проверка на продавливание угловой сваей производится по формуле

$$N_{св} \leq R_{bt} \cdot h_{01} [\beta_1 (b_{02} + 0,5c_{02}) + \beta_2 (b_{01} + 0,5c_{01})], \quad (3.22)$$

где  $R_{bt}$  – расчетное сопротивление бетона растяжению, кПа;  
 $h_{01} = 0,70$  м – высота ростверка по центра рабочей арматуры;  
 $c_{01} = 0,3$ ;  $c_{02} = 0,4 \cdot h_{01} = 0,1$  – расстояние от внутренней грани сваи до колонны;

$b_{01}=b_{02}=0,45$  – расстояния от внутренних граней свай до подколонника;

$\beta_1, \beta_2$  – безразмерные коэффициенты, принимаемые по табл. 21 /1/ в зависимости от  $h_{01}/C_{0i}$ , но не менее 0,6 и не более 1. Так как отношение  $h_{01}/C_{01}=0,7/0,18=3,89$ , а  $\beta$  нельзя принимать больше 1, то принимаем значение  $\beta$  в обоих случаях 1.

Подставляем значения в формулу 3.22

$$\frac{143,46}{3} = 47,82 \text{ кН} < 750 \cdot 0,70 [1(0,45 + 0,5 \cdot 0,1) + 1(0,45 + 0,5 \cdot 0,3)]$$

$$= 493,5 \text{ кН}$$

Условие выполняется, значит назначенная высота ростверка достаточная.  
 Схема к расчету представлена на рисунке 3.6.

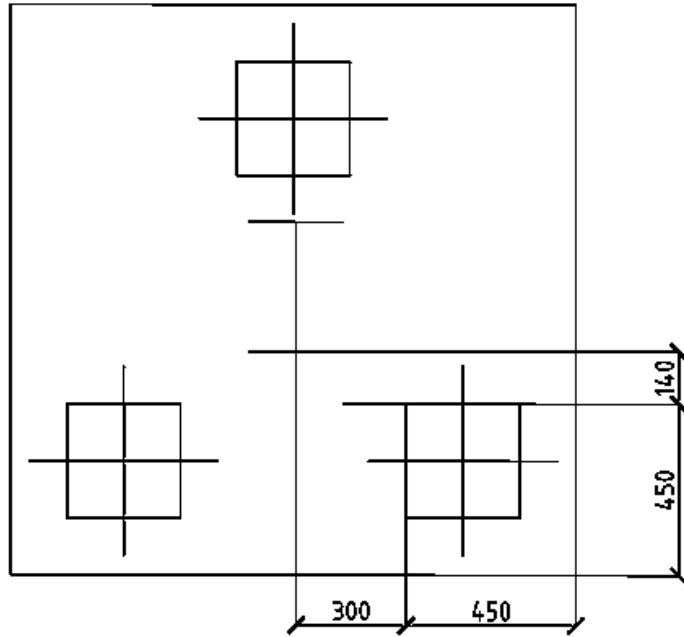


Рисунок 3.6 - Схема продавливания ростверка угловой сваей

### 3.4.6 Проверка плиты ростверка на изгиб и определение арматуры

Моменты в сечениях ростверка определяем по формулам

$$M_x = N_{св} \cdot x = 47,82 \cdot 0,325 = 15,54 \text{ кНм} \quad (3.23)$$

$$M_y = N_{св} \cdot y = 47,82 \cdot 0,565 = 27,02 \text{ кНм}$$

где  $N_{св} = 47,82 \text{ кН}$  – расчетная нагрузка на одну сваю;

$x$  и  $y$  – расстояния от центра каждой сваи в пределах изгибаемой консоли до рассматриваемого сечения, представленные на рисунке

Определяем требуемое армирование в сечении по формуле

$$\alpha_m = \frac{M_i}{b_i \cdot h_{oi}^2 \cdot R_b} = \frac{15,54}{1,5 \cdot 0,7^2 \cdot 750} = 0,028, \quad (3.24)$$

$$\alpha_m = \frac{M_i}{b_i \cdot h_{oi}^2 \cdot R_b} = \frac{27,02}{1,5 \cdot 0,7^2 \cdot 750} = 0,049,$$

где  $b$  – ширина сжатой зоны сечения, м;

$h_{oi}$  – рабочая высота каждого сечения, м;

$R_b$  – расчетное сопротивление бетона сжатию, кПа.

Подставляем значения в формулу (3.24)



$$A_{si} = \frac{M_i}{\xi \cdot h_{oi} \cdot R_s} = \frac{15,54}{0,986 \cdot 0,7 \cdot 365000} = 0,62 \text{ см}^2,$$

$$A_{si} = \frac{M_i}{\xi \cdot h_{oi} \cdot R_s} = \frac{27,02}{0,975 \cdot 0,7 \cdot 365000} = 1,08 \text{ см}^2,$$

где  $\xi$  – коэффициент, определяемый по величине  $\alpha_m$ ;

$R_s = 365000$  кПа – расчетное сопротивление арматуры для арматуры класса А400 периодического профиля  $d = 10 \div 40$  мм.

Проектируем сетку С-1 – шаг арматуры в обоих направлениях принимаем 200 мм. Сетка С-1 имеет в направлении  $l$  – 7 стержней, в направлении  $b$  – 7 стержней. В направлении  $l$  принимаем  $7\emptyset 10$  А400 –  $A_s = 5,50 \text{ см}^2$ , что больше требуемой  $1,08 \text{ см}^2$ . В направлении  $b$  также принимаем  $8\emptyset 10$  А400 –  $A_s = 5,50 \text{ см}^2$ , что больше требуемой  $0,62 \text{ см}^2$ . Длины стержней принимаем 1400 мм в обоих направлениях.

Сетка С-2 принимается конструктивно, состоит из арматуры  $6\emptyset 12$  А400 с шагом 250 в поперечном направлении и  $4\emptyset 12$  А400 с шагом 200 в продольном направлении.

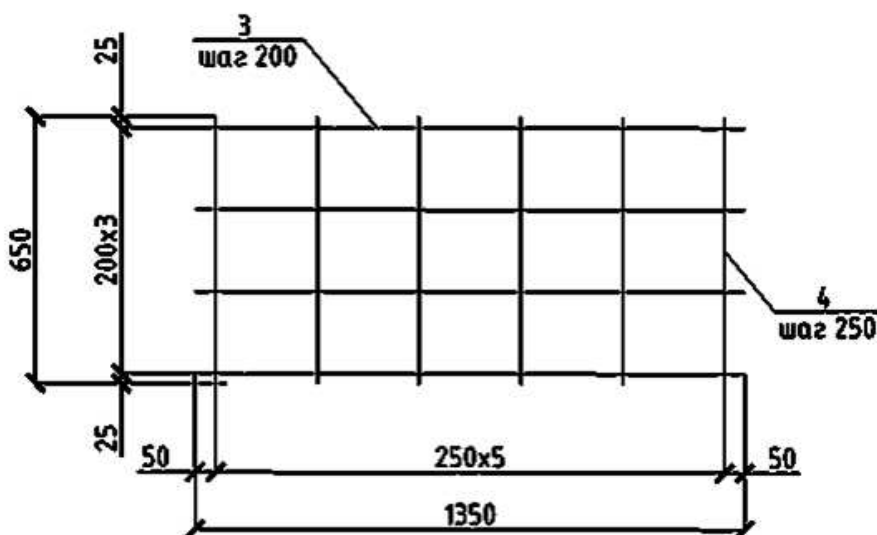


Рисунок 3.7 – Сетка С-2

### 3.4.7 Подбор сваебойного оборудования и расчет отказов

Выбираем для забивки свай штанговый дизель-молот СП-7. Отношение массы ударной части молота  $m_4$  к массе сваи  $m_2$  должно быть не менее 1,5 (как для сваи забитых в грунт средней плотности). Так как  $m_2 = 1,6$  т, принимаем массу ударной части молота  $m_4 = 2,5$  т.

Критерием контроля несущей способности свай при погружении являются глубина погружения и отказ  $S_a$ , который определяется по формуле

$$S_a = \frac{E_d \cdot \eta \cdot A}{F_d(F_d + \eta A)} \cdot \frac{m_1 + 0,2(m_2 + m_3)}{(m_1 + m_2 + m_3)} = \frac{(28,8 \cdot 1500 \cdot 0,09) \cdot (4,7 + 0,2 \cdot (2,73 + 0,2))}{1120(1120 + 1500 \cdot 0,09)(4,7 + 2,73 + 0,2)} = 0,002 \text{ м}$$

где  $E_d$  – расчетная энергия удара для выбранного молота, равная 28,8 кДж;

$m_1$  – полная масса молота, 4,7 т;

$m_2$  – масса сваи, 2,73 ;

$m_3$  – масса наголовника, 0,2 т;

$A$  – площадь поперечного сечения сваи, 0,09 м<sup>2</sup>;

$\eta$  – коэффициент (для железобетонных свай - 1500 кН/м<sup>2</sup>);

$F_d$  – несущая способность сваи, 1120 кН.

Выбираем штанговый дизель-молот СП-7.

### 3.5 Технико – экономическое сравнение вариантов фундаментов

Объемы работ, стоимость и трудоемкость по возведению столбчатых и свайных фундаментов сведены в таблицы 3.4 и 3.5 соответственно.

Таблица 3.4 - Расчет стоимости и трудоемкости возведения столбчатого фундамента

Шифр	Наименование работ	Ед. изм.	Кол-во	Расценк и, руб.	Стоимо сть, руб.	Трудоёмк ость, чел./ч / ед.	Общая трудо емкость чел./ч /
<b>Земляные работы</b>							
ФЕР 01-01-001-02	Разработка экскаватором грунта 2-ой группы.	1000м3	0,054	112,0	6,05	10,2	0,55
ФЕР 01-02-055-02	Ручная разработка грунта под подошвой фундамента	м3	1,59	1,01	1,61	1,64	2,61
ФЕР 01-02-061-02	Обратная засыпка грунта слоями с уплотнением	1000м3	0,054	18,9	1,02	-	-
<b>Бетонные работы</b>							
ФЕР 06-01-001-01	Устройство бетонной подготовки (В 3,5)	м3	1,02	29,37	29,96	1,37	1,40
ФЕР 06-01-001-07	Устройство железобетонног о фундамента	м3	5,09	38,53	196,12	4,10	20,87

	объемом до 10 м3						
СЦМ 204- 0003	Арматура стержневая А-I, А-III	т	0,078	240	16,32	-	-
<b>Итого:</b>					<b>252,48</b>		<b>25,43</b>

\*Стоимость указана в ценах 2001 г.

Таблица 3.5 – Расчет стоимости и трудоемкости возведения свайного фундамента

Шифр	Наименование работ	Ед.изм.	Кол-во	Расценки, руб.	Стоимость, руб.	Затраты труда, чел./ч / ед./	Общая трудоемкость чел./ч /
<b>Земляные работы</b>							
ФЕР 01-01- 001-02	Разработка грунта 2-ой группы экскаватором	1000м3	0,030	4474,1	134,22	10,2	0,31

Продолжение таблицы 3.5

ФЕР 01-02- 055-02	Ручная разработка грунта	100м3	0,0063	2184,1	13,76	226,8	1,43
ФЕР 01-02- 061-02	Обратная засыпка грунта	1000м3	0,030	976,8	29,30	-	-
<b>Свайные работы</b>							
СЦМ- 441- 300	Стоимость свай	м3	4,32	1809,2	7815,74		
ФЕР- 05-01- 002-02	Погружение свай длиной 12 м, 2гр	м3	4,32	573,1	2475,79	4,0	17,28
ФЕР- 05-01- 057-01	Срубка свай	шт	4	115,5	462	1,4	5,6
<b>Бетонные работы</b>							
ФЕР 06-01- 001-01	Устройство подготовки	100 м3	0,0029	6429,76	18,65	180	0,52
ФЕР- 06-01- 005-04	Устройство монолитных	100м3	0,0247	18706,1	462,04	785,9	19,41

	железобетонных ростверков объемом до 3 м3						
СЦМ- 204- 0025	Арматура стержневая А-III	т	0,032	8134,9	260,32	-	-
СЦМ- 204- 0003	Арматура стержневая А-I	т	0,004	9372,4	37,49	-	-
Итого:					11709,31		44,55

Сравнивая стоимость и трудоемкость двух видов фундаментов, делаем вывод, что в заданных инженерно - геологических условиях, при заданных нагрузках наиболее оптимальным является столбчатый фундамент, т.к. он в 1,87 раза дешевле и менее трудоемок, чем свайный фундамент. В связи с наличием в толще грунтов илистого грунта и большей надежностью и долговечностью, окончательно принимается фундамент на забивных.

## **4 Технология строительного производства**

### **4.1 Условия осуществления строительного производства**

#### **4.1.1 Природно-климатические характеристики**

Строительная площадка для здания склада с административными помещениями расположена в Октябрьском районе г. Красноярск.

Климат резко континентальный, отличается резкими перепадами температур в течение года. Данный климат характеризуется продолжительной холодной зимой и жарким летом.

Температурный режим:

- средняя температура наиболее холодного месяца -17 °С;
- средняя температура воздуха наиболее жаркого месяца + 19 °С;
- средняя максимальная температура наиболее жаркого месяца +26 °С;
- абсолютная минимальная температура воздуха – минус 48°С;
- средняя температура отопительного периода – минус 6,7 °С;
- продолжительность отопительного периода – 233 суток.

За год в Красноярске выпадает 454 мм осадков. Распределение осадков в течение года крайне неравномерно: в тёплый период, с апреля по октябрь, выпадает 350 мм (77%), в холодный период, с ноября по март – 104 мм (23%).

Преобладающие направления ветра – западное. Среднегодовая скорость ветра – 2,6 м/с.

Расчетная температура наружного воздуха наиболее холодной пятидневки с обеспеченностью 0,98 согласно СП131.13330.2012 минус 40°С.

Интенсивность сейсмического воздействия по СП14.13330.2014. для г. Красноярска принимается равной 6 баллов.

#### **4.1.2 Продолжительность строительства**

Продолжительность строительства принимаем нормативную по СНиП 1.04.03-85 «Нормы продолжительности строительства и задела в строительстве предприятий зданий и сооружений. Часть 2».

Определяем нормативный срок продолжительности строительства для металлического каркаса здания склада с административными помещениями. Проектируемое здание является разновысотным: склада одноэтажное, имеет площадь 1073 м<sup>2</sup>, административная часть здания – двухэтажное с общей площадью 410 м<sup>2</sup>.

### **4.2 Технологическая карта**

#### **4.2.1 Область применения**

Технологическая карта разработана на монтаж металлического каркаса здания склада с административными помещениями в г. Красноярске и предназначена для нового строительства.

В технологической карте используются следующие сборные элементы:

- колонна металлическая из прокатного двутавра 35Ш2;
- колонна металлическая из прокатного двутавра 25К2;
- ферма стропильная из стальных гнутых замкнутых сварных профилей квадратного и прямоугольного сечений пролетом 18 м;
- балка перекрытия металлическая из прокатного двутавра 30 Ш2;
- балка подкрановая металлическая составного сечения 700x250 мм;
- связи вертикальные из стальных гнутых замкнутых сварных профилей квадратного сечения;
- связи горизонтальные из стальных уголков равнополочных;
- стойки фахверка из стальных гнутых замкнутых сварных профилей квадратного сечения;
- прогоны из прокатного швеллера № 24П.

Объемы работ, принятые для разработки данной технологической карты:

- выгрузка колонн 35Ш2 – 16,13 т;
- выгрузка колонн 25К2 – 5,86 т;
- выгрузка стропильных ферм - 5,86 т;
- выгрузка балок перекрытия – 16,46 т;
- установка колонн и стоек фахверка - 4 шт;
- установка связей по нижним и верхним поясам ферм – 76 шт;
- монтаж связей вертикальных между колоннами - 4 шт.;

- монтаж прогонов – 80 шт.;
- сварочные работы - 105 м;
- антикоррозионные работы - 200 стыков.

Работы ведутся в нормальных условиях работы, в летнее время.

Характеристики объекта строительства:

- объект строительства - здание склада с административными помещениями;
- каркас здания - металлический;
- конструктивная система – каркасно-связевая.

Металлический каркас складской части здания состоит из одного пролета шириной 18 м, длиной 57,1 м и высотой 10,1 м по верху стропильной фермы. Металлический каркас административной части здания имеет размеры 11х18 м в плане и 7,2 м в высоту по верхней отметке колонны.

В данной технологической карте применяется система несущих металлоконструкций, включающая элементы покрытия, колонн, фахверков, вертикальных и горизонтальных связей. Для используемых материалов и деталей металлического каркаса применяются следующие документы :

- ГОСТ 30245-2012 «Профили стальные гнутые замкнутые сварные квадратные и прямоугольные для строительных конструкций»;
- СТО АСЧМ 20-93 Прокат стальной сортовой фасонного профиля. Двутавры горячекатаные с параллельными гранями полок. Технические условия
- ГОСТ 8240-97 «Швеллеры стальные горячекатаные»;
- СП 16.13330-2017 «Стальные конструкции»;
- ГОСТ 5264-80 «Ручная дуговая сварка. Соединения сварные. Основные типы, конструктивные элементы и размеры»;
- СП 28.13330.2017 «Защита строительных конструкций от коррозии».

#### **4.2.2 Организация и технология выполнения работ**

При монтаже данного каркаса одноэтажного промышленного здания применяется комплексный метод монтажа.

Основные работы по возведению здания осуществляются в заданной проектом организации строительства технологической последовательности и делятся на подготовительные, основные и заключительные.

##### *Подготовительные работы*

Перед началом работ по монтажу металлических конструкций здания необходим акт технической готовности нулевого цикла, к которому прилагаются исполнительные геодезические схемы с нанесенным положением опорных поверхностей в плане и по высоте.

До начала выполнения работ по монтажу колонн необходимо полностью закончить следующие работы:

- устройство фундаментов под монтаж колонн;

- произвести обратную засыпку пазух траншей и ям;
- планировку грунта в пределах нулевого цикла;
- устройство временных подъездных дорог для автотранспорта;
- подготовку площадок для складирования конструкций и работы крана;
- организацию рабочей зоны строительной площадки.

Перед началом монтажа каркаса здания, обязательным также является ряд подготовительных работ:

- ограждение строительной площадки, и обустройство площадок для складирования конструкций и материалов, подготовлены площадки для работ машин; установленные бытовые и подсобные помещения;

- подвод и устройство внутриплощадочных инженерных сетей, требуемых на время выполнения строительно-монтажных работ. Площадка должна быть обеспечена связью для оперативно-диспетчерского управления производством работ;

- монтаж наружного и внутреннего освещения;

- устройство внутриплощадочных временных и постоянных дорог и подъездных путей;

- детальная геодезическая разбивка с выносом главных осей, осей устанавливаемых элементов на обноску и закрепление вертикальных отметок на временных реперах;

- доставка сборных конструкций на строительную площадку с заводов-поставщиков;

- проведение входного контроля и подготовка конструкций и соединительных деталей, необходимых для монтажа здания;

- нанесение рисков установочных, продольных осей на боковые грани конструкций и на уровень низа опорных поверхностей. Риски наносят карандашом или маркером. Поверхности конструкций должны быть чистыми, сухими и не должны иметь надрезов;

- Доставка всех требуемых монтажных приспособлений в зону монтажа конструкций, инструментов и оснасток. Все места складирования материалов, оборудования и места установки временных зданий и сооружений указаны на листах 6 и 7 графической части.

- установка предупреждающих знаков для ограждения опасной зоны.

Разбивку основных осей здания выполняют с выноса в натуру двух крайних точек, определяющих положение наиболее длинной продольной оси здания. На разбивочном чертеже указывают все расстояния между осями, привязку конструкций. Оси здания на обноску переносят с помощью теодолита. На случай повреждения обноски главные оси закрепляют на местности. Для этого в их створе на расстоянии 5-10 м от будущего здания устанавливают временные, выносные контрольные знаки с осевыми рисками. Для вертикальной разбивки вблизи от строящегося здания устраивают рабочий репер. Отметку такого репера определяют от ближайших реперов государственной нивелирной сети. Чтобы упростить вычисление отметок, отсчеты высот ведут от условной

нулевой отметки - уровня пола первого этажа. Зная абсолютную отметку рабочего репера, определяют абсолютную отметку уровня пола первого этажа.

До начала монтажа конструкций надземной части на монтажный горизонт цоколя выносят базовые оси и выполняют детальные разбивочные работы.

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

При погрузочно-разгрузочных работах, транспортировании и хранении металлические конструкции необходимо оберегать от механических повреждений, для чего их следует укладывать в устойчивом положении на деревянные подкладки и закреплять (при перевозках) с помощью инвентарных креплений, таких как зажимы, хомуты, турникеты, кассеты и т.п. Деформированные конструкции следует выправлять способом холодной или горячей правки. Запрещается сбрасывать конструкции с транспортных средств или волочить их по любой поверхности. Во время погрузки следует применять стропы из мягкого материала.

Конструкции хранятся на открытых, спланированных площадках с покрытием из щебня или песка в штабелях с прокладками в том же положении, в каком они находились при перевозке.

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

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

До установки в проектное положение сборные конструкции должны быть соответственно подготовлены. Прежде всего, необходимо проверить состояние конструкций: наличие на них марок и осевых рисок, соответствие геометрических размеров рабочим чертежам. Особое внимание обращают на стыки. Проверяют отметки опорных частей и при необходимости выравнивают их до проектного уровня. До начала монтажа необходимо окрасить все металлоконструкции согласно технологической карте на окраску металлической поверхностей.

При подготовке колонн к монтажу на них наносят следующие риски: продольной оси колонны, на уровне низа колонны и верха фундамента. Затем обстраивают монтажными лестницами и подмостями, необходимыми для монтажа последующих конструкций.



## *Основные работы*

Монтаж конструктивных элементов ведется комплексным методом, при котором устанавливаются, выверяют и закрепляют все несущие конструкции и продольные связи каждой ячейки здания. Окончательно монтажные стыки закрепляют после проверки правильности геометрических размеров ячейки. При комплексном методе монтажа быстрее открывается фронт работ для последующих строительных процессов, а также монтажа оборудования, благодаря чему сокращаются сроки строительства.

Монтаж металлических конструкций осуществляем в соответствии с требованиями СП 70.13330.2012 «Несущие и ограждающие конструкции», ГОСТ 23118-2012 «Конструкции стальные строительные», рабочего проекта и инструкций заводов-изготовителей. Во время производства работ на границах опасной зоны установить предупредительные знаки.

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

- геодезическая разбивка местоположения колонн на фундаментах;
- установка, выверка и закрепление готовых колонн на фундаментах;
- подготовка мест опирания ферм;
- установка, выверка и закрепление готовых ферм на опорных поверхностях;
- разметка мест установки прогонов;
- монтаж прогонов;

Перед монтажом колонну укладывают на деревянные подкладки. Колонну переводят монтажным краном из горизонтального в вертикальное, а затем и в проектное положение.

Основные операции при монтаже колонн: строповка, подъем, наводка на опоры, выверка и закрепление. Стropовка колонны производится за верхний конец. Колонны захватывают стропами или полуавтоматическими захватными приспособлениями. После проверки надежности произведенной строповки, колонну устанавливает звено из 4-х рабочих. На высоте 30-40 см над верхним обрезаем фундамента монтажники направляют колонну на анкерные болты, а машинист опускает ее.

Временное закрепление установленной колонны производится с помощью монтажной оснастки (подкосов, связей, типоразмер которой зависит от размеров и конструкции монтируемой колонны. Временное закрепление колонны осуществляется расчалками.

Постоянное закрепление колонн, ферм и прогонов производится сваркой согласно проекту.

Стропы могут быть сняты с колонны, фермы, прогона после их временного закрепления. Монтажная оснастка снимается после постоянного закрепления деталей каркаса по проекту.

Первыми монтируют пару колонн, между которыми расположены вертикальные связи, закрепляют их фундаментными болтами. Раскрепляют

первую пару колонн связями. Стропы снимают с колонны только после ее постоянного закрепления. Устанавливают после каждой очередной колонны вертикальные связи или распорку, т.к. колонна должна быть быстро закреплена к смонтированным конструкциям и расстроплена, чтобы не простаивал монтажный кран. Вертикальные связи должны быть установлены и закреплены согласно проекту, временное закрепление конструкции выполняют сварными и болтовыми соединениями.

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

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

Подкрановые балки устанавливают сразу после монтажа стропильных ферм в монтажной ячейке. В подъеме, установке и выверке балки участвует звено рабочих, состоящее из пяти монтажников. По команде звеньевое подкрановую балку поднимают при помощи траверсы и удерживают от раскачивания с помощью оттяжек два монтажника.

Перед установкой фермы производится ее укрупнительная сборка из отправочных элементов и обустройство расчалками. Разворот фермы поперёк пролета выполняется за счет расчалок. Для временного крепления также используются закрепленные расчалки. Ферма выверяется по осевым рискам, которые находятся на ее торцах.

Строповка ферм осуществляется в узлах схождения раскосов верхнего пояса за две точки. Монтаж ферм выполняет звено рабочих-монтажников из пяти человек. Подъем фермы машинист крана начинает по команде звеньевое. При подъеме фермы ее положение в пространстве регулируют, удерживая ферму от раскачивания, с помощью закрепленных расчалок двое монтажников. После подъема в зону установки ферму разворачивают при помощи расчалок поперек пролета два монтажника. На высоте около 0,6 м над местом опирания ферму принимают двое других монтажников, находящиеся на монтажных площадках, прикрепленных к колоннам, наводят ее, совмещая риски, фиксирующие геометрические оси поясов ферм с рисками осей колонн в верхнем сечении и устанавливают в проектное положение.

Для временного крепления, выверки и регулирования положения фермы на опоре применяют кондукторы, предварительно установленные на оголовки колонн.

После подъема, установки и выверки первую ферму раскрепляют расчалками, которые закрепляют за колонны.

Следующие фермы временно раскрепляют, соединяя друг с другом распорками. После установки фермы второй конец распорки поднимают и крепят к ранее смонтированной конструкции.

Прогоны ставятся сразу после монтажа ферм, так как поднятая ферма должна быть быстро закреплена к ранее смонтированным конструкциям и расстроплена во избежание простаивания монтажного крана. Для лучшего использования грузоподъемности крана, прогоны поднимаются пачками, складываются на одно место и затем их растаскивают вручную.

Стойки фахверка сначала временно закрепляются анкерными болтами, затем после выверки вертикальности крепятся к колоннам. Далее монтируют остальные конструкции фахверка согласно проекту.

Сварочные работы выполняются после проверки правильности монтажа конструкций. Следует зачищать места сварки: кромки свариваемых деталей в местах расположения швов и прилегающие к ним поверхности шириной не менее 20 мм необходимо зачищать с удалением ржавчины, жиров, краски, грязи и влаги. Поверхности сварных швов после окончания сварки очистить от шлака, брызг, наплывов и натеков металла. Приваренные монтажные приспособления удалить (газовой резкой) без повреждения основного металла и ударных воздействий. Места их приварки зачистить механическим способом заподлицо с основным металлом. Сварочные работы производить при температуре наружного воздуха не ниже  $-20^{\circ}\text{C}$ . Силу сварочного тока необходимо при этом повышать пропорционально понижению температуры: при понижении от 0 до  $10^{\circ}\text{C}$  - на 10%, при понижении от  $-10$  до  $-20^{\circ}\text{C}$  - еще на 10%.

#### *Заключительные работы*

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

Передать подрядчику исполнительную и техническую документацию на выполненные работы.

### **4.2.3 Требования к качеству и приемке работ**

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

СП 48.13330.2011 «Организация строительства»

СП 170.13330.2012 «Несущие и ограждающие конструкции»

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

Таблица 4.1 – Контроль качества монтажных работ

Наименование операций, подлежащих контролю	Предмет, состав и объем проводимого контроля, предельное отклонение	Способы контроля	Время проведения контроля	Контролирующее лицо
Монтаж колонн	Смещение осей колонн относительно разбивочных осей $\pm 5.0$ мм. Отклонение осей колонн от вертикали в верхнем сечении – 10.0 мм. Кривизна колонны - 0,0013 расстояния между точками закрепления	Теодолит, рулетка, нивелир	Во время работ по монтажу	Прораб
Отметки опорных узлов	Отклонение от верха опорного узла от проектного - 20 мм	Уровень, нивелир	Во время работ по монтажу	Прораб
Монтаж ферм	Отклонения в расстоянии между осями верхних поясов стропильных ферм – 60мм	Визуально, рулетка	Во время работ по монтажу	Прораб
Монтаж прогонов	Расстояние между прогонами 5 мм	Рулетка, теодолит	Во время работ по монтажу	Прораб

#### 4.2.4 Расчет объемов работ

Перечень необходимых материалов и изделий, необходимых для монтажа каркаса здания представлен в таблице 4.2

Перечень основного необходимого оборудования, машин, механизмов, и инструментов для производства монтажных работ приведен в таблице 4.3.

Таблица 4.2 - Ведомость потребности в конструкциях при возведении металлокаркаса

Наименование технологического процесса и его операций	Наименование материалов и изделий, марка, ГОСТ, ТУ	Ед. изм.	Норма расхода на ед. изм.	Потребность на объем работ
Монтаж металлического каркаса здания	Колонны			
	К1, 35Ш2, СТО АСЧМ 20-93	шт.	1	22
	К2, 25К2, СТО АСЧМ 20-93	шт.	1	13
	Балки перекрытия			
	Б1, 30Ш2, СТО АСЧМ 20-93	шт.	1	39
	Фермы стропильные			
	ФС	шт.	1	22
	Связи по колоннам			
	СВ1, 120x4	шт.	1	4

Наименование технологического процесса и его операций	Наименование материалов и изделий, марка, ГОСТ, ТУ	Ед. изм.	Норма расхода на ед. изм.	Потребность на объем работ
	Связи по поясам ферм			
	РС1, 100x4	шт.	1	20
	С1, 100x3	шт.	1	20
	С2, 100x3	шт.	1	12
	СГ1, 100x7	шт.	1	18
	Балки подкрановые			
	ПБ1, 750x200	шт.	1	20
	Прогоны			
	П1, 24П	шт.	1	36

Таблица 4.3 - Перечень основного оборудования, машин, механизмов

№ п/п	Наименование машин, механизмов, станков, инструментов и материалов	Марка, ГОСТ, ТУ	Ед. изм.	Количество
1	Кран стреловой, Q=30 т	КС-5363	шт.	1
2	Двухконечный балансир. строп	2СТ-10-4	шт.	2
3	Оттяжки из пенькового каната	d=15...20 мм	шт.	2
4	Траверса	9СЭС-Т6/1-10,0	шт.	1
5	Оттяжка канат капрон Ø 19мм	ГОСТ 10293-77	шт.	4
6	Строп Ø16,5мм	СКК№1	шт.	2
7	Строп Ø13,5мм	СКК№2	шт.	4
8	Скоба такелажная Q=1,25 т	СТ-1,25	шт.	4
9	Лестница приставная	ЛПНА-1000-4,2	шт.	2
10	Лестница приставная	ЛПНА-1000-8,2	шт.	2
11	Лестница приставная	ЛПНА-1000-15,0	шт.	2
12	Лестница навесная	ЛНА-1000-4,0	шт.	2
13	Переходный мостик	МЛ-6	шт.	2
14	Площадка	ПЛА-1000-0,6-0,55	шт.	2
15	Предохранительное верхолазное устройство	ПВУ-2	шт.	4
16	Страховочный канат Ø9,7мм	ГОСТ 7668-80	шт.	4
17	Сжимы для каната Ø9,7мм	С9,5	шт.	24
18	Расчалка из каната Ø13,5мм l=25м		шт.	4
19	Расчалка из каната Ø13,5мм l=15м		шт.	4
20	Нивелир	НИ-3	шт.	2
21	Теодолит	ЗТ2КП2	шт.	2
22	Рулетка измерительная металлическая	ГОСТ 7502-98	шт.	4
23	Уровень строительный УС2-II	ГОСТ 9416-83	шт.	2
24	Отвес стальной строительный	ГОСТ 7948-80	шт.	2
25	Домкрат реечный	ДР-5	шт.	2

№ п/п	Наименование машин, механизмов, станков, инструментов и материалов	Марка, ГОСТ, ТУ	Ед. изм.	Количество
26	Автогидроподъемник	АГП-22	шт.	1
27	Дрель электрическая		шт.	2
28	Гайковерт электрический		шт.	1
29	Инвентарная винтовая стяжка		шт.	2
30	Лом стальной монтажный		шт.	2
31	Рейка нивелировочная 3м.	ТС 50/2	шт.	4
32	Ножницы по металлу, ручные		шт.	1
33	Сварочный выпрямитель	ВД-306	шт.	1
34	Кабель сварочный	КГ 1х25	м.	300
35	Сварочный аппарат	ТД-500	шт.	3
36	Газорез в комплекте		шт.	3
37	Переноски для электроинструмента	L-50м, U-220 В	шт.	5
38	Жилеты оранжевые		шт.	10
39	Каски строительные		шт.	10
40	Клещевое грузозахватное приспособление	1МВ11-1,0	шт.	2
41	Захват - струбцина	3МВ11-3,2	шт.	2
42	Набор ключей		шт.	2

#### 4.2.5 Расчет и обоснование выбора строительных машин, механизмов, механизированного инструмента приспособлений для выполнения работ

##### *Выбор крана по техническим параметрам*

Рассмотрев форму здания, объем и технологию производства работ, можно сделать вывод, что рационально использовать стреловой кран на гусеничном или пневмоколесном ходу.

Монтажные характеристики каждой группы элементов определяются отдельно, а для данного расчёта выбираем элемент с наибольшей массой, наибольшим удалением от крана и наиболее высоко расположенный.

Наиболее тяжелым элементом является колонна 35Ш2 с длиной 9,2 м, общая масса которой составляет 733 кг  $\approx$  0,74 т.

Грузоподъемность крана определяется по формуле

$$Q_k = q_{\text{э}} + q_{\text{г}} = 0,74 + 0,126 = 0,87 \text{ т}, \quad (4.1)$$

где  $q_{\text{э}}$  - масса фермы ФС1;

$q_{\text{г}}$  - масса стропа марки 2СТ-10-4(94,8кг) с учетом: 2 подстропка ВК-4-1,6 (2\*7,2 кг), 2 пружинных замка ПР8 (2\*6,7 кг), 2 подкладки под канат (2\*1,5 кг).

Наиболее высоким элементом является стропильная ферма.

Высота подъема крюка определяется по формуле

$$H_k = h_o + h_3 + h_э + h_r = 9,17 + 0,5 + 2,1 + 3,8 = 15,6 \text{ м} \quad (4.2)$$

где  $h_o$  - высота от уровня стоянки до опоры монтируемого элемента;  
 $h_3$  - запас по высоте, необходимый для перемещения монтируемого элемента над ранее смонтированными элементами и установки его в проектное положение;

$h_э$  - высота стропильной фермы в положении подъема;

$h_2$  - высота стропа марки 2СТ-10-4 в монтажном положении.

Вылет крюка определяется по формуле

$$L_k = \frac{(b+b_1+b_2)(H_c-h_{ш})}{h_r+h_{п}} + b_3 = \frac{(0,5+0,005+0,5)(15,6-2)}{3,8+2} + 2 = 4,4 \text{ м}, \quad (4.3)$$

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

$b_1$  - расстояние от центра тяжести элемента до края элемента, приближенного к стреле, м;

$b_2$  - половина толщины стрелы на уровне верха монтируемого элемента;

$h_{ш}$  - расстояние от уровня стоянки крана до оси поворота стрелы, м;

$b_3$  - расстояние от оси вращения крана до оси поворота стрелы, м.

Длина стрелы определяется по формуле

$$L_c = \sqrt{(L_k - b_3)^2 + (H_c - h_{ш})^2} = \sqrt{(4,4 - 2)^2 + (15,6 - 2)^2} = 13,8 \text{ м},$$

По каталогу кранов выбираем пневмоколесный кран КС-5363 с гуськом  $L_k = 15,8 \text{ м}$ ,  $Q_k = 25 \text{ т}$ ;  $H_k = 16,3 \text{ м}$ .

#### 4.2.6 Калькуляция трудовых затрат и заработной платы

Калькуляцию трудовых затрат и заработной платы принимаем по таблице 4.4.

Таблица 4.4 – Калькуляция трудовых затрат и заработной платы

Шифр ЕНиР	Наименование работ	Объем работ		Состав звена	Норма времени рабочих, чел.-ч	Норма времени и машин, маш.-ч	Затраты труда рабочих, чел.-ч	Затраты времени машин, маш.-ч
		Ед. изм.	Кол-во					
§ Е1-5	Выгрузка с транспорта колонн, связей, балок, ферм стреловыми самоходными кранами	100т	0,75	Машинист бр-1 Такелажники 2р-2	12	6,1	9	4,58

	грузоподъемность до 25 т							
§ E5-1-3	Укрупнительная сборка стропильных ферм	т	11,73	Монтажник бр-1, 5р-1, 4р-2, 3р-1 Машинист бр-1	0,87	0,92	10,21	10,79
§ E5-1-9	Монтаж колонн	1 эл-т	22	Машинист бр-1 Монтажники бр-1, 4р-2, 3р-1	3,5	0,7	77	15,4
§ E5-1-9	Монтаж колонн	доб. на 1 т	16,13	Машинист бр-1 Монтажники бр-1, 4р-2, 3р-1	0,75	0,15	12,10	2,45
§ E5-1-6	Монтаж балок перекрытия	1 эл-т	20	Машинист бр-1 Монтажники 5р-1, 4р-1, 3р-1	0,3	0,1	6	2
§ E5-1-6	Монтаж балок перекрытия	доб. на 1 т	16,46	Машинист бр-1 Монтажники 5р-1, 4р-1, 3р-1	1	0,33	16,46	5,43
§ E5-1-6	Монтаж связей по колоннам	1 эл-т	4	Машинист бр-1 Монтажники 5р-1, 4р-1, 3р-1	0,64	0,21	2,56	0,84
§ E5-1-6	Монтаж связей по колоннам	доб. на 1 т	0,48	Машинист бр-1 Монтажники 5р-1, 4р-1, 3р-1	3	1	1,44	0,48

Продолжение таблицы 4.4

§ E5-1-6	Монтаж ферм	1 эл-т	22	Машинист бр-1 Монтажники бр-1, 4р-3, 3р-1	2,9	0,58	63,8	12,76
§ E5-1-6	Монтаж ферм	доб. на 1 т	11,73	Машинист бр-1 Монтажники бр-1, 4р-3, 3р-1	0,53	0,11	6,22	1,29
§ E5-1-6	Монтаж связей по поясам ферм	1 эл-т	76	Машинист бр-1 Монтажники 5р-1, 4р-1, 3р-1	0,33	0,11	25,08	8,36
§ E5-1-6	Монтаж связей по поясам ферм	доб. на 1 т	2,93	Машинист бр-1 Монтажники 5р-1, 4р-1, 3р-1	1,5	0,5	4,4	1,47
§ E5-1-6	Монтаж прогонов	1 эл-т	80	Машинист бр-1 Монтажники 5р-1, 4р-1, 3р-1	0,3	0,1	24	8
§ E5-1-6	Монтаж прогонов	доб. на 1 т	10,97	Машинист бр-1 Монтажники 5р-1, 4р-1, 3р-1	1	0,33	10,97	3,62
§ E5-1-9	Монтаж подкрановых балок	1 эл-т	20	Машинист бр-1 Монтажники бр-1, 4р-2, 3р-1	1,7	0,44	34	8,8
§ E5-1-9	Монтаж подкрановых балок	доб. на 1 т	10,64	Машинист бр-1 Монтажники 5р-1, 4р-1, 3р-1	0,48	0,1	5,11	1,06
§ E5-1-19	Постановка болтов	100 шт	3	Монтажники 4р-1, 3р-1	11,5	-	34,5	-



§ E22-1-6	Односторонняя сварка тавровых, угловых и нахлесточных соединений: вертикальное	10 м	2	Электросварщик и 5р-1, 4р-1	7,3	-	14,6	-
§ E22-1-6	Односторонняя сварка тавровых, угловых и нахлесточных соединений: потолочное и горизонтальное	10 м	2	Электросварщик и 5р-1, 4р-1	8,7	-	17,4	-
<b>Всего по калькуляции</b>							<b>335,74</b>	<b>77,47</b>

#### 4.2.7 Ведомость необходимых машин, инструментов, механизмов

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

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

Перечень основного необходимого оборудования, машин, механизмов, и инструментов для производства монтажных работ приведен в таблице 4.3 и 4.5.

Таблица 4.5 – Перечень строительных машин

Наименование технологического процесса и его операций	Наименование машины, технологического оборудования, тип, марка	Основная техническая характеристика, параметр	Количество
Возведение каркаса производственного здания	Кран автомобильный	КС-5363	1

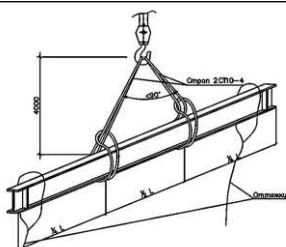
Таблица 4.6 – Технологическая оснастка, инструмент, инвентарь и приспособления

Наименование технологического процесса и его операций	Наименование машины, технологического оборудования, тип, марка	Основная техническая характеристика, параметр	Количество
Монтаж каркаса	Строп стальной	Q=10т	1
	Строп канатный	Q=10т	1
	Подстропок	Q=4т	2
	Погружной замок	Q=8т	2
	Страховочный канат	ГОСТ 12.4.107-82	1
Выверка	Нивелир	НИ-3	2

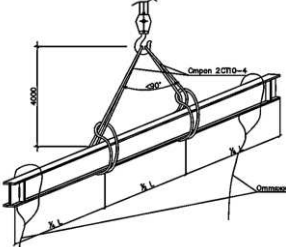
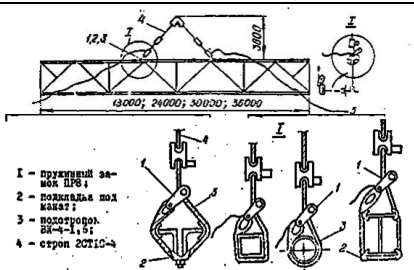
	Теодолит	ЗТ2КП2	2
	Рулетка измерительная металлическая	ГОСТ 7502-98	4
	Уровень строительный УС2-II	ГОСТ 9416-83	2
	Отвес стальной строительный	ГОСТ 7948-80	2

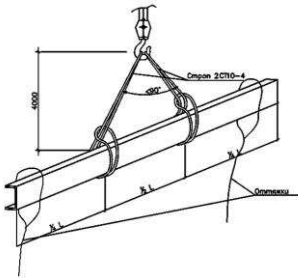
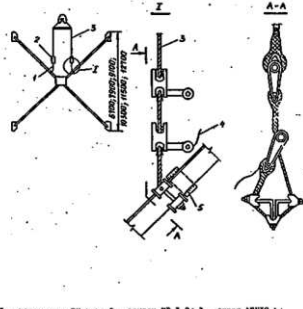
Выбор грузозахватных устройств представлен в таблице 4.7.

Таблица 4.7 – Грузозахватные средства монтажа

Наименование конструкции	Наименование технических средств монтажа	Эскиз	Грузоподъемность, т	Масса, т
Колонна	1. Строп 2СТ10-4		1. 10	0,095

Продолжение таблицы 4.7

Балка перекрытия	1. Погрузный замок ПР8		1. 8	0,007
	2. Подкладки под канат		2. -	0,002
	3. Подстропок ВК-4-1,6		3. 4	0,007
	4. Строп 2СТ-10-4		4. 10	0,095
Стропильная ферма	1. Погрузный замок ПР8		1. 8	0,007
	2. Подкладки под канат		2. -	0,002
	3. Подстропок ВК-4-1,6		3. 4	0,007
	4. Строп 2СТ-10-4		4. 10	0,095

Прогон	1. Строп 2СТ10-4		1. 10	0,095
Связи	1. Строп 4СК10-4 2. Подстропок ВК-4-4		1. 10 2. 4	0,095 0,011

#### 4.2.8 Ведомость потребности в конструкциях, материалах, полуфабрикатах

Таблица 4.8 – Материалы и изделия

Объем работ, шт	Наименование материалов изделий, марка	Ед. измерения	Норма расхода на единицу измерения	Потребность на объем работ
34	Колонны, К	т	0,73	24,82
4	Стойки фахверка, СФ	т	0,489	1,96
70	Связи, Св	т	0,104	7,28
11	Фермы стропильные, ФС	т	0,53	5,83
80	Прогон, П	т	0,14	11,2

## 5 Проектирование объектного строительного генерального плана

### 5.1 Область применения строительного генерального плана

Строительный генеральный план разработан на основной период строительства склада с административными помещениями в Октябрьском районе г.Красноярска.

### 5.2 Выбор монтажных кранов и грузоподъемных механизмов

В ходе разработки технологической карты на монтаж металлического каркаса здания был подобран стреловой кран на пневмоколесном ходу КС-5363.

Осуществляем подбор крана для монтажа административной и складской частей здания, подбор крана ведется по наиболее тяжелому, удаленному и высокорасположенному элементу.

Наиболее тяжелым элементом является колонна из прокатного двутавра 35 Ш2. Необходимая грузоподъемность крана определяется в 4 разделе (Технология строительного производства) по формуле

$$Q_k = q_э + q_г = 0,74 + 0,126 = 0,87 \text{ т} \quad (5.1)$$

где  $q_э$  - масса колонны К4 административно-бытовой части;  
 $q_г$  - масса двухветвевоего стропы марки 2СТ-10-4.

Наиболее удаленным и высокорасположенным элементом здания является кровельная сэндвич-панель складской части здания.

Высота подъема крюка:

$$H_k = h_о + h_з + h_э + h_г = 10,6 + 0,5 + 0,5 + 3,8 = 15,4 \text{ м} \quad (5.2)$$

где  $h_о$  - высота от уровня стоянки до опоры монтируемого элемента;  
 $h_з$  - высота подъема элемента над опорой;  
 $h_э$  - высота кровельной панели в положении подъема;  
 $h_г$  - длина стропы марки 2СТ-10-4 в положении подъема.

Определим вылет крюка по формуле

$$L_k = \frac{(b+b_1+b_2)(H_c+h_{ш})}{h_г+h_{п}} + b_3 = \frac{(0,5+0,125+0,5)(15,4+2)}{3,8+2} + 2 \approx 5,4 \text{ м.} \quad (5.3)$$

Длина стрелы:

$$L_c = \sqrt{(L_k - b_3)^2 + (H_c - h_{ш})^2} = \sqrt{(5,4 - 2)^2 + (15,4 - 2)^2} = 13,9 \text{ м}$$

### 5.3 Выбор крана по монтажным характеристикам

Пользуясь каталогами кранов, справочниками и паспортными характеристиками кранов, для монтажа каркаса здания и кровельных сэндвич-панелей выбираем стреловой пневмоколесный кран КС-5363, оборудованный гуськом, с максимальной грузоподъемностью – 25 т, максимальная высота подъема – 16,3 м, с длиной стрелы 15 м и вылетом крюка 15,8 м.

### 5.4 Определение зон действия кранов и поперечной привязки

Поперечная привязка крана КС-5363 считается по формуле

$$B_1 = R_{пов} + n = 2,5 + 1 = 3,5 \text{ м} \quad (5.5)$$

где  $R_{пов}$  – наибольший радиус поворотной части крана;

$n$  - Расстояние между поворотной частью стреловых кранов, платформой подъемника (вышки), краном-манипулятором при любых их положениях и строениями (1 м).

Монтажная зона – пространство, в пределах которого возможно падение груза при установке и закреплении элементов. Определим монтажную зону по формуле

$$MЗ = L_{г} + X = 6 + 3.59 = 9,6 \quad (5.6)$$

где  $L_{г} = 6$  м – наибольший габарит монтируемого элемента;

$X = 3,59$  м – расстояние отлета груза от края здания.

Зона обслуживания (рабочая зона) определяется максимальным рабочим вылетом крюка крана  $R_{р} = R_{max} = 15,8$  м.

Опасная зона определяется – пространство, в пределах которого возможного падения груза с учетом рассеивания при перемещении на рабочем вылете. Определим рабочую зону по формуле

$$R_{оп} = R_{max} + \frac{b_{эл}}{2} + l_{эл} + x = 15,8 + \frac{1,0}{2} + 6 + 4,18 = 26,48 \approx 26,5 \text{ м.} \quad (5.7)$$

где  $R_{max}$  – максимальный рабочий вылет крюка крана;

$b_{эл}$  и  $l_{эл}$  – ширина и длина наиболее удаленного элемента;

$x$  – расстояние отлета груза в случае падения при перемещении, принимаемое для высоты 10,6 м (верхняя отметка кровельных сэндвич-панелей);

## 5.5 Проектирование временных дорог и проездов

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

Схема движения транспорта и расположения дорог в плане должна обеспечивать подъезд в зону действия монтажных и погрузочно-разгрузочных механизмов, к площадкам укрупнительной сборки, складам, бытовым помещениям. При разработке схемы движения автотранспорта максимально используют существующие и проектируемые дороги. При трассировке дорог должны соблюдаться максимальные расстояния:

- между дорогой и складской площадкой – 1 м;

- между дорогой и забором, ограждающим строительную площадку 1,5 м.

Ширина проезжей части однополосных дорог 3,5м, двухполосных - 6м. Зоны дорог, попадающие в опасную зону работы крана, на стройгенплане выделены двойной штриховой линией.

## 5.6 Проектирование складского хозяйства

Проектирование складов ведут в следующей последовательности:

- определяют необходимые запасы хранимых ресурсов;
- выбирают метод хранения (открытый, закрытый);
- рассчитывают площадь по видам хранения;
- выбирают вид складов;
- размещают и привязывают склады к строительной площадке;
- размещают детали на открытом складе.

Количество материалов подлежащих хранению на складах:

$$R_{оп} = P_{общ}/T \cdot T_n \cdot k_1 \cdot k_2 \quad (5.8)$$

где  $P_{общ}$  – общая потребность на весь период строительства

$T$  – продолжительность периода потребления, дн.

$T_n$  – нормативный запас материала, дн.

$k_1 = 1.1-1.5$  коэффициент неравномерности поступления материалов на склад.

$k_2 = 1.1-1.3$  коэффициент неравномерности производственного потребления материалов в течении расчетного периода.

Полезную площадь склада определяем по формуле

$$F = \frac{P}{V}$$

где  $P$  – общая потребность на весь период строительства;

$V$  – норма складирования на  $1\text{ м}^2$  полезной площади.

Общая площадь склада определяется по формуле

$$S = F/\beta \quad (5.9)$$

где  $\beta$ - коэффициент использования склада.

Расчет складов приведен в таблице 5.1.

Таблица 5.1 - Требуемая площадь открытых складов

Наименование	Продолжительность	Общее кол-во	Норма запаса	Коэф. ф.	Количество	$\beta$	Кол-во материала	

изделий, материал ов и конструкций	ность периода Т, дн.	материалов	материала Тн, дн	$K_1 \cdot K_2$	материалов на складе Р		ла на 1м <sup>2</sup> площадь и склада	Общая площадь склада S, м <sup>2</sup>
Прокатная сталь	-	90,7 т	-	1.43	129,75	0.6	1,25	173
Сэндвич-панели	-	8,8м <sup>3</sup>	-	1.43	12,6	0.6	0,2	105
Кирпич	-	45 м <sup>3</sup>	-	1.43	45	0.6	1,5	56
Всего:								334

Размещаем на территории строительной площадки открытые склады, рассредоточенные по отдельным стоянкам крана общей площадью 334 м<sup>2</sup>. Закрытые склады выполнить контейнерного типа на обозначенной площадке. При необходимости количество контейнеров скорректировать по месту.

### 5.7 Расчет автомобильного транспорта

Основным видом транспорта для доставки строительных грузов является автомобильный.

Необходимое количество единиц автотранспорта в сутки ( $N_i$ ) определяется для каждого вида грузов по заданному расстоянию перевозки по определенному маршруту:

$$N_i = Q_i \cdot t_{\text{ц}} \cdot T_i \cdot q_{\text{тр}} \cdot T_{\text{см}} \cdot K_{\text{см}} \quad (5.10)$$

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

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

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

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

$T_{\text{см}} = 7,5$  – сменная продолжительность работы транспорта, ч;

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

Продолжительность цикла транспортировки груза:

$$t_{\text{ц}} = t_{\text{пр}} + 2l/v + t_{\text{м}} \quad (5.11)$$

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

$l$  – расстояние, км, перевозки в один конец;

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

$t_m$  – период маневрирования транспорта во время погрузки и выгрузки, ч (0,02 – 0,05 ч).

Таблица 5.2 - Подбор автотранспорта

Наименование материала	Наименование вида транспорта	Грузоподъемность, т	Объем, т	Кол-во машин	
				Тягач	Прицеп
Бетонная смесь для полов	Бетоносмеситель КАМАЗ 581453	18,9	499,5	2	0
Стальной прокат, сэндвич-панели	Бортовой КАМАЗ 53215	12	20,9	3	0

### 5.8 Проектирование бытового городка

Максимальное количество рабочих, участвующих в основном периоде строительства в максимальную смену - 45 человек, что составляет 85 % от работающих. Тогда количество работающих 53 человека (100 %);

ИТР и служащие – 6 человек (12% от числа работающих);

Младший обслуживающий персонал, охрана и др. – 2 человека (3% от числа работающих);

Потребность во временных инвентарных зданиях определяется путем прямого счета.

Для инвентарных зданий санитарно-бытового назначения площадь определяют по формуле

$$S_{тр} = N \cdot S_{п} \quad (5.12)$$

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

$N$  - общая численность работающих (рабочих) или численность работающих (рабочих) в наиболее многочисленную смену, чел.;

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

*Гардеробная*

$$S_{тр} = N \cdot 0,7 \text{ м}^2 = 45 \cdot 0,7 = 31,5 \text{ м}^2 \quad (5.13)$$

где  $N$ - то же, что и в формуле (5.12)

*Душевая*

$$S_{тр} = N \cdot 0,54 \text{ м}^2 = 45 \cdot 0,8 \cdot 0,54 = 19,4 \text{ м}^2 \quad (5.14)$$



где N - численность рабочих в наиболее многочисленную смену, пользующихся душевой (80 %).

*Умывальная*

$$S_{\text{тр}} = N \cdot 0,2 = 53 \cdot 0,2 = 10,6 \text{ м}^2 \quad (5.15)$$

где N – то же, что в формуле (5.12)

*Сушилка*

$$S_{\text{тр}} = N \cdot 0,2 \text{ м}^2 = 42 \cdot 0,2 = 8,4 \text{ м}^2, \quad (5.16)$$

где N – то же, что в формуле (5.12)

*Помещение для обогрева рабочих*

$$S_{\text{тр}} = N \cdot 0,1 \text{ м}^2 = 42 \cdot 0,1 = 4,2 \text{ м}^2, \quad (5.17)$$

где N – то же, что в формуле (5.12)

*Помещение для отдыха и приема пищи*

$$S_{\text{тр}} = N \cdot 0,6 \text{ м}^2 = 42 \cdot 0,6 = 25,2 \text{ м}^2. \quad (5.18)$$

где N – то же, что в формуле (5.12)

*Туалет*

$$S_{\text{тр}} = 0,07 \cdot N = 0,07 \cdot 53 = 3,71 \text{ м}^2, \quad (5.19)$$

где N – то же, что в формуле (5.12)

Потребность во временных зданиях представим в таблице 5.3.

Таблица 5.3 – Ведомость административно-бытовых зданий

Наименование	Назначение	Ед. изм.	Нормативный показатель на 1 чел.	S, м <sup>2</sup>	Принятый тип здания (шифр)	Число инвентарных зданий
1. Гардеробная	Переодевание и хранение уличной одежды	м <sup>2</sup>	0,7	31,5	$\frac{\text{ГОССД} - 6}{6 \times 3}$	1
2. Умывальная / Душевая	Санитарно – гигиеническое обл.	м <sup>2</sup>	0,2	10,6	$\frac{\text{ГОССД} - 6}{6 \times 3}$	1
		м <sup>2</sup>	0,54	19,4		

					$\frac{\text{ГОССД} - 6}{9 \times 3}$	
3. Сушилка	Сушка спецодежды, обуви	м <sup>2</sup>	0,2	8,4	$\frac{\text{ГОССД} - 6}{6 \times 3}$	1
4. Прорабская /диспетчерская	Размещение административно-управляющего персонала, оперативное руководство строительством	м <sup>2</sup>	4	24	$\frac{\text{ГОССД} - 6}{9 \times 3}$	1
5. Туалет	Санитарно – гигиеническое обл.	м <sup>2</sup>	0,07	3,97	$\frac{\text{Инв. кабина}}{1,14 \times 1,14}$	2
6. Помещение для обогрева	Обогрев, отдых, прием пищи	м <sup>2</sup>	0,6	29,4	$\frac{\text{ГОССД} - 6}{6 \times 3}$	1
7. КПП	Контроль машин и людей	м <sup>2</sup>	4	12	Помещение на пьедестале 4x3	2

### 5.9 Расчет потребности в электроэнергии на период строительства, выбор и проектирование схемы электроснабжения строительной площадки

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

$$P = L_x \cdot \left( \frac{\sum K_1 \cdot P_M}{\cos E_1} + \sum K_2 \cdot P_{o.v.} + \sum K_3 \cdot P_{o.v.} + \sum K_4 \cdot P_{св} \right) \quad (5.20)$$

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

$P_M$  - сумма номинальных мощностей работающих электромоторов (трамбовки, вибраторы и т.д.);

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

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

$P_{св}$  - то же, для сварочных трансформаторов;

$\cos E_1 = 0,7$  - коэффициент потери мощности для силовых потребителей электромоторов;

$K_1 = 0,5$  - коэффициент одновременности работы электромоторов;

$K_2 = 0,8$  - то же, для внутреннего освещения;

$K_3 = 0,9$  - то же, для наружного освещения;

$K_4 = 0,6$  - то же, для сварочных трансформаторов.

Таблица 5.4 – Ведомость подсчетов требуемых мощностей

Наименование потребителей	Ед. изм.	Кол-во	Удельная мощность на ед. изм., кВт	Кс	Требуемая мощность, кВт
Силовые потребители:					
Компрессор передвижной	шт	4	0,27	0,5/0,7	0,54
Трансформатор сварочный	шт	2	19,4	0,5/0,7	23,3
Дрель электрическая	шт	4	1	0,5/0,7	2
Гайковерт «Hammer»	шт	2	1	0,5/0,7	1
Внутреннее освещение					
Внутренние работы	м <sup>2</sup>	6048	0,015	0,8	72,58
Бытовой городок	м <sup>2</sup>	172	0,015	0,8	2,1
Наружное освещение					
Территория строительства	м <sup>2</sup>	28800	0,0002	0,9	5,2
Проходы и проезды					
Основные	км	0,5	5	0,9	2,3
Второстепенные	км	0,3	2,5	0,9	0,7
Общая требуемая мощность 109,72 *1,05=115,2 кВт					

Требуемая мощность  $P=115,2$  кВт.

Выбираем трансформаторную подстанцию типа КТП-150-10, мощность которой больше расчетной, т.к. не все электропотребители были учтены.

Требуемое количество прожекторов для строительной площадки определим по формуле:

$$n = \frac{m \cdot E \cdot S}{P_{\text{л}}} \quad (5.21)$$

где  $m$  – коэффициент, учитывающий световую отдачу источников света;

$E$  – освещенность;

$S$  – площадь, подлежащая освещению;

$P_{\text{л}}$  – мощность лампы прожектора.

Для освещения используем ПЗС-45 мощностью  $P=0,25$  Вт/м<sup>2</sup>.

Мощность лампы прожектора  $P_{\text{л}}=1500$ Вт.

Освещенность  $E=2$  лк.

Площадь, подлежащая освещению  $S=28800$  м<sup>2</sup>.

Подставляем значения в формулу (5.21), получаем

$$n = \frac{0,25 \cdot 2 \cdot 28800}{1500} = 9,6.$$

Принимаем для освещения строительной площадки 10 прожекторов.

В качестве ЛЭП принимаются воздушные линии электропередач.

### 5.10 Расчет потребности в воде на период строительства, выбор источника и проектирование схемы водоснабжения строительной площадки

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

$$Q_{тр} = Q_{пр} + Q_{хоз} + Q_{п.з.} \quad (5.22)$$

где  $Q_{пр}$  - расхода воды на производственные нужды;

$Q_{хоз}$  - расхода воды на хозяйственно-бытовые нужды;

$Q_{п.з.}$  - расхода воды для пожаротушения.

Расход воды на производственные потребности, л/с, определяют по формуле

$$Q_{пр} = K_n \frac{q_n \Pi_n K_{ч}}{3600t}, \quad (5.23)$$

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

$\Pi_n$  - число производственных потребителей в наиболее загруженную смену;

$K_{ч} = 1,5$  - коэффициент часовой неравномерности водопотребления

$t = 8$  ч - число часов в смене;

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

Производственные потребители:

- приготовление растворов (известковых, сложных и цементных);
- поливка бетона;
- автомашины грузовые (5 шт.).

$$Q_{пр} = 1,2 \frac{500 \cdot 7 \cdot 1,5}{3600 \cdot 7} = 0,25 \text{ л/с.}$$

Расходы воды на хозяйственно-бытовые потребности, л/с, определяют по формуле:

$$Q_{хоз} = \frac{q_x \cdot \Pi_p \cdot K_{ч}}{3600t} + \frac{q_d \cdot \Pi_d}{60t_1}, \quad (5.24)$$

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

$\Pi_p$  - численность рабочих в наиболее загруженную смену 45 чел;

$K_{\text{ч}} = 2$  - коэффициент часовой неравномерности потребления воды;  
 $q_{\text{д}} = 30$  л - расход воды на прием душа одним работающим;  
 $\Pi_{\text{д}}$  - численность пользующихся душем (до 80 %  $\Pi_{\text{д}}$ );  
 $t_1 = 45$  мин - продолжительность использования душевой установки;  
 $t = 8$  ч - число часов в смене.

$$Q_{\text{хоз}} = \frac{15 \cdot 45 \cdot 2}{3600 \cdot 8} + \frac{30 \cdot (45 \cdot 0,8)}{60 \cdot 45} = 0,45 \text{ л/с.}$$

Расход воды для пожаротушения

$$Q_{\text{пож}} = 2 \cdot 5 = 10 \text{ л/с.} \quad (5.25)$$

Определим расход воды по формуле (5.22)

$$Q_{\text{тр}} = Q_{\text{пр}} + Q_{\text{хоз}} + Q_{\text{пож}} = 0,25 + 0,45 + 10 = 10,7 \text{ л/с.}$$

По расчетному расходу воды определяем необходимый диаметр водопровода по формуле

$$D = 63,25 \cdot \sqrt{\frac{Q_{\text{расч}}}{\pi \cdot v}} \quad (5.26)$$

$$D = 63,25 \cdot \sqrt{\frac{10,7}{3,14 \cdot 0,7}} = 140 \text{ мм.}$$

По ГОСТ 10704-91 «Трубы стальные электросварные прямошовные. Сортамент», принимаем трубы с диаметром 150 мм.

### 5.11 Определение потребности в сжатом воздухе

Потребность в сжатом воздухе, м<sup>3</sup>/мин, определяют по формуле

$$Q = 1,4 \sum q \cdot K_0, \quad (5.27)$$

где  $\sum q$  - общая потребность в воздухе пневмоинструмента;  
 $K_0$  - коэффициент при одновременном присоединении пневмоинструмента - 0,9.

Принимаем краскораспылитель пневматический – потребность в сжатом воздухе составляет 0,1 л/мин.

$$Q = 4 \cdot 1,4 \cdot 0,1 \cdot 0,9 = 0,5 \text{ м}^3/\text{мин.}$$

### 5.12 Мероприятие по охране труда и технике безопасности

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

Предусмотрены безопасные пути для пешеходов и автомобильного транспорта.

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

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

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

Между временными зданиями и сооружениями предусмотрены противопожарные разрывы согласно СП 48.13330.2011.

На строительной площадке должны создаваться безопасные условия труда, исключая возможность поражения людей электрическим током в соответствии с нормами СП 48.13330.2011.

Строительная площадка, проходы, проезды и рабочие места освещены. Размещены пожарные посты, оборудованные инвентарем для пожаротушения.

#### *Техника безопасности на строительной площадке*

Сварочные работы. Рабочие места сварщиков в помещении должны быть отделены от смежных рабочих мест и проходов несгораемыми экранами на высоту 1,8 м. При сварке на открытом воздухе ограждение следует ставить на случай одновременной работы нескольких сварщиков вблизи друг от друга и на участках интенсивного движения людей. Сварочные работы на открытом воздухе во время дождя, снегопада должны быть прекращены.

Земляные работы. При производстве земляных работ на территории населенных пунктов или на производственных территориях котлованы, ямы, траншеи и канавы в местах где происходит движение людей и транспорта, должны быть ограждены, установлены переходные мостики. Персонал, эксплуатирующий средства механизации, оснастку, приспособления и ручные машины, до начала должен быть обучен безопасным методам и приемом работ с их применением согласно требованиям инструкций завода-изготовителя и инструкции по охране труда.

Такелажные работы или строповка грузов должны выполняться лицами, прошедшими специальное обучение.

Работы в зимнее время. Работы по возведению конструкции в зимнее время разрешается производить по проекту производства работ, разработанному строительной организацией и согласовано с привязывающей организацией.

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

На территории строительства не допускается, не предусмотренное проектной документацией, сведение древесно-кустарниковой растительности и засыпка грунтом корневых шеек и стволов растущих деревьев и кустарников.

При выполнении планировочных работ почвенный слой предварительно снять и складировать в специально отведенных местах.

Временные автодороги выполнять из сборных железобетонных дорожных плит. Проезды, проходы, рабочие места необходимо регулярно очищать от строительного мусора и не загромождать, а в летнее время поливать водой с использованием поливочных машин.

Временные дороги, по возможности, устраивать по трассам проектируемых постоянных дорог и проездов, а также с максимальным использованием существующих трасс. После окончания строительных работ дорожные плиты должны быть демонтированы и вывезены с территории строительства для последующего использования (с учетом трехкратной оборачиваемости).

На выездах со строительных площадок необходимо предусмотреть места для мойки колес автотранспорта. Для сбора бытовых отходов в бытовых городках предусмотрены специальные контейнеры для мусора.

Для предотвращения сверхнормативного загрязнения атмосферного воздуха в период строительства рекомендуется: строго соблюдать график использования техники, работающей на двигателях внутреннего сгорания с максимальными выбросами (не более двух механизмов одновременно); максимально эффективно и в полном объеме использовать технику, работающую на электротяге.

При эксплуатации строительных машин с двигателями внутреннего сгорания нельзя орошать почвенный слой маслами и горючим.

Для уменьшения негативного влияния шума на население от строительных работ с использованием механизмов, создающих шум, работы должны проводиться только в дневное время суток минимальным количеством машин и механизмов, а наиболее интенсивные по шуму источники располагаться на максимально возможном удалении от жилых домов.

Рабочие компрессоры необходимо оградить шумозащитными экранами высотой 2,5 м из деревянных щитов, обитых минераловатными плитами на расстоянии 1 — 2 м от компрессоров.

Запрещается хранение отходов любого класса в помещениях в открытом виде.

Условия вывоза отходов строительного производства: - отходы, образующиеся при монтаже металлических труб, вывозить на базы Вторчермета;

- обрезки кабелей и проводов вывозить на пункты приема цветного металла;

- отходы, образующиеся при монтаже трубопроводов полиэтилена, вывозить по договору с заказчиком на муниципальные полигоны утилизации отходов;

- огарки от использованных электродов вывозить по договору с заказчиком на муниципальные полигоны утилизации отходов 4 класса опасности по специальному разрешению;

- промасленную ветошь и прочие отходы, образующиеся при обслуживании механизмов, вывозить по договору с заказчиком на муниципальные полигоны утилизации отходов 3 класса опасности по специальному разрешению.

Отходы, связанные с работой автотранспорта и строительной техники, решаются в составе разрешенной документации и в данном проекте не рассматриваются. Отходы, образующиеся при гидроизоляционных работах, вывозить по договору с заказчиком на муниципальные полигоны утилизации отходов 3 класса опасности по специальному разрешению.

Землю и земельные угодья, нарушенные при строительстве, следует рекультивировать к началу сдачи объекта в эксплуатацию.

## **6 Экономика строительства**

### **6.1 Составление локального сметного расчета на отдельный вид общестроительных работ и его анализ**

Локальный сметный расчет составлен на отдельный вид общестроительных работ, для которого в разделе «Технология организации



строительства» была разработана технологическая карта. Технологическая карта была разработана на возведение металлического каркаса здания.

Сметная документация составлена на основании формы 4 МДС 81 – 35.2004 «Методика определения стоимости строительной продукции на территории Российской Федерации» [23].

Для определения сметной стоимости была использована сметно-нормативная база ФЕР-2001 (Федеральные единичные расценки) [24].

При составлении сметной документации был использован базисно – индексный метод, сущность которого заключается в методе определения сметной стоимости на основе единичных расценок, привязанных к местным условиям строительства. Сметная стоимость, определенная в базисных ценах, переводится в текущий уровень цен путем использования текущих индексов цен.

Для перевода базисных цен в текущий уровень цен на I квартал 2019 г. были использованы индексы изменения сметной стоимости СМР в соответствии с письмом Минстроя России от 5 марта 2019 г. № 7581-ДВ/09 [25]: прочие объекты= 8,05.

Размер накладных расходов принят в размере 112 % от фонда оплаты труда (Далее – ФОТ) по МДС 81 – 33.2004 «Методические указания по определению величины накладных расходов в строительстве» [23].

Размер сметной прибыли принят в размере 65 % от ФОТ по МДС 81 – 25.2001 «Методические указания по определению величины сметной прибыли в строительстве» [26].

Дополнительные затраты на при производстве строительных работ в зимнее время составляют 3,6% согласно ГСН 81-05-01-2001 «Сборник сметных норм дополнительных затрат при производстве СМР в зимнее время».

Затраты на строительство и разработку временных зданий и сооружений составляют 2,4 % согласно ГСН 81 – 05 – 01 – 2001 «Сборник сметных норм затрат на строительство временных зданий и сооружений» [27].

Резерв средств на непредвиденные работы и затраты составляет не более 2 % согласно МДС 81 – 35.2004 «Методика определение сметной стоимости строительной продукции на территории Российской Федерации» [28].

Налог на добавленную стоимость (Далее – НДС) составляет 20 % от суммарной стоимости всех выполненных работ и затрат, включая лимитированные.

Локальный сметный расчет на возведение каркаса здания представлен в ПРИЛОЖЕНИИ Ж.

Производим анализ структуры сметной стоимости работ на возведение металлического каркаса здания по составным элементам.

Структура локального сметного расчета на возведение металлического каркаса здания по составным элементам представлена в таблице 6.1.

Таблица 6.1 – Структура локального сметного расчета на возведение металлического каркаса здания по составным элементам

Элементы	Сумма, руб.	Удельный вес, %
----------	-------------	-----------------

1	2	3
Прямые затраты, всего:	6 547 093,74	73,62
в том числе:		
материалы	6 231 433,68	70,07
эксплуатация машин	152 160,94	1,71
основная заработная плата	163 494,29	1,84
Накладные расходы	186 570,18	2,10
Сметная прибыль	114 409,18	1,29
Лимитированные затраты	562 099	6,32
НДС	1 482 035,39	16,67
ИТОГО	8 892 212,32	100

На рисунке 6.1 представлена структура локального сметного расчета на возведение каркаса здания по составным элементам.

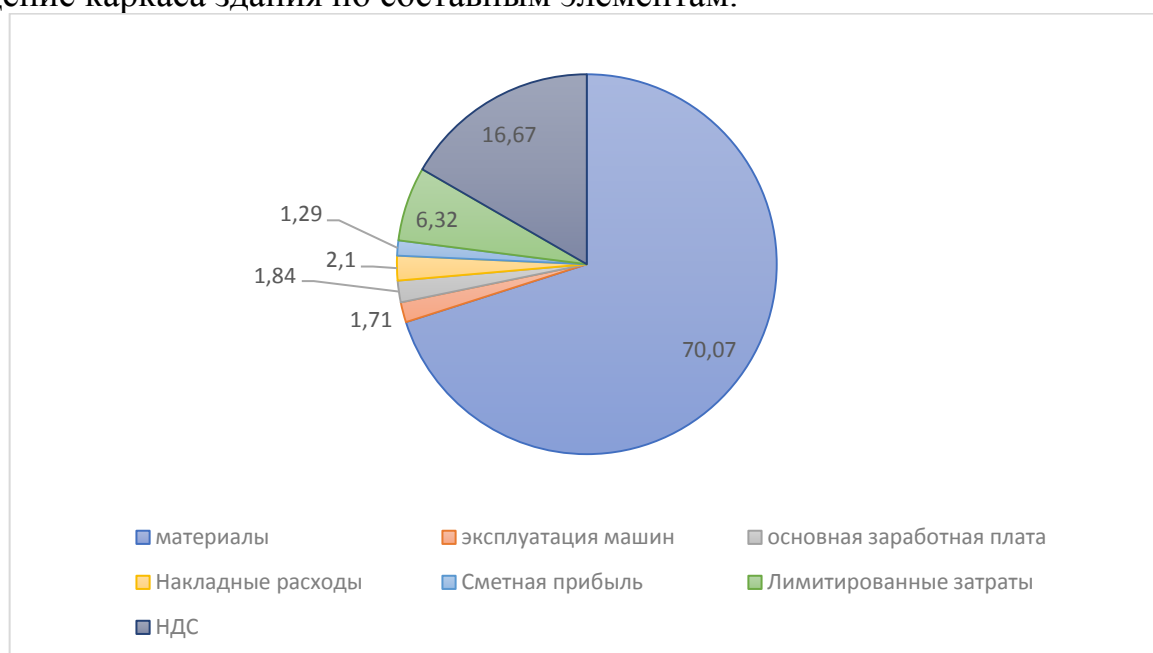


Рисунок 6.1 – Структура локального сметного расчета на возведение металлического каркаса здания

Вывод: Наибольший удельный вес приходится на материалы и составляет – 70 %. Наименьший удельный вес приходится на сметную прибыль и составляет – около 1 %.

## 6.2 Технико-экономические показатели проекта

В таблице 6.2 представлены технико-экономические показатели проекта.

Таблица 6.2 – Технико-экономические показатели проекта здания склада с административными помещениями

Наименование показателей	Ед. измерения	Значение
Наименование показателей	Единицы	Значение

	измерения	
1. Объемно-планировочные показатели:		
Площадь застройки	м2	1293,5
Общая площадь	м2	1483,8
Строительный объем (надземной части)	м3	11772
2. Стоимостные показатели		
Сметная стоимость возведения металлического каркаса здания	руб.	8 892 212,32
на 1 м2 общей площади	руб./м2	6 175,15
на 1 м3 строительного объема	руб./м3	755,37
3. Показатели трудовых затрат		
Трудоемкость производства работ по возведению металлического каркаса	чел.-ч	335,74
Трудоемкость производства работ по возведению металлокаркаса на 1 м2 площади (общей)	чел.-ч / м2	0,23
Нормативная выработка на 1 чел.-ч	руб/ чел.-ч	26 485,41
4. Прочие показатели проекта		
Продолжительность строительства	мес.	6

Планировочный коэффициент определяем отношением полезной площади к общей по формуле

$$K_{пл} = \frac{S_{пол}}{S_{общ}} = \frac{1450,2}{1483,8} = 0,98 \quad (6.1)$$

где  $S_{пол}$  – полезная площадь, м<sup>2</sup>;  
 $S_{общ}$  – общая площадь, м<sup>2</sup>.

Объемный коэффициент определяем отношением объема здания к полезной площади по формуле:

$$K_{об} = \frac{V_{стр}}{S_{пол}} = \frac{11\,772}{1450,2} = 8,12 \quad (6.2)$$

где  $V_{стр}$  – строительный объем, м<sup>3</sup>;  
 $S_{пол}$  – полезная площадь, м<sup>2</sup>.

Нормативная выработка на 1 чел.-ч, руб./чел.-ч., определяется по формуле

$$B = \frac{C_{мк}}{ТЗО_{см}} = \frac{8\,892\,212,32}{1200,25} = 7\,408,63 \text{ руб/чел – час} \quad (6.3)$$

где  $C_{смр}$  - стоимость строительно-монтажных работ по итогам сметы, руб.;

$TZO_{cm}$  - затраты труда основных рабочих по смете, чел.-ч.

Таким образом, технико-экономические показатели свидетельствуют о целесообразности строительства данного объекта.

## **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

Выпускная квалификационная работа на тему «Здание склада с административными помещениями в г. Красноярск» разработана в соответствии с заданием на дипломное проектирование.

В архитектурно-строительном разделе были разработаны объемно-планировочные и конструктивные решения.

В расчетно-конструктивном разделе были рассчитаны и сконструированы металлическая колонна и стропильная ферма.

В разделе проектирования оснований и фундаментов были произведены расчет и сравнение столбчатого и свайного фундаментов.

В технологической части разработана технологическая карта на монтаж металлического каркаса, калькуляция затрат труда и потребность в материально-технических ресурсах.

В разделе организации строительного производства разработан строительный генеральный план на основной период строительства.

В разделе экономики составлен локальный сметный расчет на возведение металлического каркаса.

В квалификационной работе разработаны мероприятия по обеспечению соблюдения всех требований охраны труда и техники безопасности в соответствии с нормативными документами.

Выпускная квалификационная работа разработана на основании действующих нормативных документов, справочной и учебной литературы.

В итоге получен проект, разделы которого охватывают все основные вопросы реального проектирования. Практической ценностью выпускной работы является его реальность.

Данный проект в настоящее время реализован, а решения разработанные в составе данной работы могут быть повторно использованы при реализации аналогичных проектов.

## **СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ**

1 СП 131.13330.2012 Строительная климатология. Актуализированная редакция СНиП 23-01-99\*. – Введ. 01.01.2013. – М.: Минрегион России, 2012. - 386с.

2 СП 14.13330.2014 Строительство в сейсмических районах СНиП II-7-81\* (с Изменением №1) – Введ. 01.06.2014. - М.: АО "НИЦ "Строительство", 2014. – 167с.

3 СП 20.13330.2011 Нагрузки и воздействия. Актуализированная редакция СНиП 2.01.07-85\*. - Введ. 20.05.2011. – М.: ОАО «ЦПП», 2011. – 80 с.

4 СП 57.13330.2011 «Складские здания». Актуализированная редакция СНиП 31-04-2001\*. – Взамен СП 31.13330.2010 и СП 57.13320.2010; введ. 20.05.2011. – М.: ОАО ЦПП, 2011. – 15с.

5 СП 56.13330.2011 Производственные здания. Актуализированная редакция СНиП 31-03-2001. – Взамен СП 56.13330.2010 и СП 57.13320.2010; введ. 20.05.2011. – М.: ОАО ЦПП, 2011. – 17с.

6 СП 50.13330.2012 Тепловая защита зданий. Актуализированная редакция СНиП 23.02.-2003. – Введ. 1.01.2012. – М.: ООО «Аналитик», 2012. – 96с.

7 СП 29.13330.2011 Полы. Актуализированная редакция СНиП 2.03.13-88 – взамен СП 29.13330.2010 – Введ. 20.05.2011. – М.: ОАО ЦПП, 2011. – 69с.

8 ГОСТ 306799 4-99 Блоки оконные из поливинилхлоридных профилей. Технические условия. Межгосударственный стандарт. – введен впервые: введен 01.01.2001. – М.: Госстрой России, ГУП ЦПП, 2000. – 33с.

9 СП 16.13330.2011 Стальные конструкции. Актуализированная редакция СНиП II-23-81\*. - Введ. 20.05.2011. – М.: ОАО «ЦПП», 2011. – 173 с.

6 ГОСТ 27751-88\* Надежность строительных конструкций и оснований. Основные положения по расчету. - Введ. 01.07.1988. Актуализация 01.10.2008. – М.: ИПК Издательство стандартов № 2003, - 11с.

7 ГОСТ 8240-97 Швеллеры стальные горячекатаные. Сортамент. – Введ. 01.01.2002. – СТАНДПРТИНФОРМ, 2008. - 13с.

8 СП 28.13330.2012 Защита строительных конструкций от коррозии. Актуализированная редакция СНиП 2.03.11-85 (с Изменением N 1) – взамен СП 28.13330.2010. – Введ. 01.01.2013. – М.: Минрегион России, 2012. – 85с.

9 СП 70.13330.2012 Несущие и ограждающие конструкции. Актуализированная редакция СНиП 3.03.01 – 87. – Введ. 01.01.2013. – М.: ОАО ЦПП, 2013. – 280 с.

10 СП 23-101-2004 Проектирование тепловой защиты зданий. Введ. 01.06.2004. – М.: ФГУП ЦПП, 2004. – 186с.

11 ГОСТ 25100-2011 Грунты. Классификация. Введ 01.01.2013. – М.: - 63с.

12 СП 22.13330.2011 Основания зданий и сооружений. Актуализированная редакция СНиП 2.02.01-83. - Взамен СП 22.13330.2010; 66

введ. 20.05.2011. – М.: ОАО ЦПП, 2011. – 162с.

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

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

15 Соколов, Г.К. Технология возведения специальных зданий и сооружений: учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений / Г.К. Соколов, А.А. Гончаров. – М.: «Академия», 2005. – 352с.

16 ЕНиР: Комплект / Госстрой СССР. - М.: Стройиздат, 1987. 20 СП 48.13330.2011 Организация строительства. Актуализированная редакция. – Введ. 20.05.2011. – М.: ОАО ЦПП, 2011.

17 РД 11-06-2007 Методические рекомендации о порядке разработки

проектов производства работ грузоподъемными машинами и технологических карт погрузочно-разгрузочных работ.

18 СНиП 12-03-2001 «Безопасность труда в строительстве: в 2ч. Ч.1. Общие требования. - Взамен СНиП 12-03-99; введ. 01.09.2001. – М.; Книгасервис, 2003- 64стр.

19 СНиП 12-04-2002 «Безопасность труда в строительстве: в 2ч. Ч.2. Строительное производство. - Взамен разд. 8-18 СНиП III-4-80\*; введ. 01.09.2001. – М.; Книга-сервис, 2003- 62стр.

20 МДС 12 - 46.2008. Методические рекомендации по разработке и оформлению проекта организации строительства, проекта организации работ по сносу (демонтажу), проекта производства работ.- М.: ЦНИИОМТП, 2009.

21 СНиП 1.04.03-85\*. Нормы продолжительности строительства и заделов в строительстве предприятий, зданий и сооружений: в 2ч. - Госстрой России – М.: АПП ЦИТП, 1991.

22 Градостроительный кодекс Российской Федерации (от 07 мая 1998 г.): официальный текст. – М.: КонсультантПлюс, 2007.

23 МДС 81-35.2004. Методика определения стоимости строительной продукции на территории Российской Федерации. – Введ. 09.03.2004. – М.: Госстрой России 2004.

24 МДС 81-33.2004. Методические указания по определению величины накладных расходов в строительстве. – Введ. 12.01.2004. – М.: Госстрой России 2004.

25 МДС 81-25.2001. Методические указания по определению величины сметной прибыли в строительстве. – Введ. 28.02.2001. – М.: Госстрой России 2001.

## **ПРИЛОЖЕНИЕ А**

### **Теплотехнический расчет наружной стены здания, кровли и оконного заполнения**

#### **Теплотехнический расчет наружной стены здания**

Расчет произведен в соответствии с требованиями следующих нормативных документов:

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

Исходные данные:

- Район строительства: г. Красноярск.
- Относительная влажность воздуха:  $\varphi_{в}$  не более 55%;
- Тип здания или помещения: административные;
- Вид ограждающей конструкции: Наружные стены;
- Расчетная средняя температура внутреннего воздуха здания:  $t_{в}=18^{\circ}\text{C}$ ;



Согласно таблицы 1 СП 50.13330.2012 при температуре внутреннего воздуха здания  $t_{int}=18^{\circ}\text{C}$  и относительной влажности воздуха  $\phi_{int}$  не более 55% влажностный режим помещения устанавливается, как нормальный.

Определим базовое значение требуемого сопротивления теплопередаче  $R_{o}^{TP}$ , исходя из нормативных требований к приведенному сопротивлению теплопередаче (п. 5.2) СП 50.13330.2012) согласно формуле:

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

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

Так для ограждающей конструкции вида-наружные стены и типа здания-административные  $a=0,0003$ ;  $b=1,2$ .

Определим градусо-сутки отопительного периода ГСОП,  $^{\circ}\text{C} \cdot \text{сут}$  по формуле (5.2) СП 50.13330.2012:

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

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

$$t_{в}=18^{\circ}\text{C};$$

$t_{от}$ -средняя температура наружного воздуха,  $^{\circ}\text{C}$  принимаемые по таблице 1 СП 50.13330.2012 для периода со средней суточной температурой наружного воздуха не более  $8^{\circ}\text{C}$  для типа здания – административные.

$$t_{от}=-8,1^{\circ}\text{C}.$$

$z_{от}$ -продолжительность, сут, отопительного периода принимаемые по таблице 1 СП 50.13330.2012 для периода со средней суточной температурой наружного воздуха не более  $8^{\circ}\text{C}$  для типа здания -административные.

$$z_{от}=233 \text{ сут.}$$

Тогда,

$$\text{ГСОП}=(18-(-8,1)) \cdot 233=6185,7^{\circ}\text{C} \cdot \text{сут.}$$

По формуле в таблице 3 СП 50.13330.2012 определяем базовое значение требуемого сопротивления теплопередаче  $R_{o}^{TP}$  ( $\text{м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C}/\text{Вт}$ ).

$$R_{o}^{\text{норм}}=0,0003 \cdot 6185,7+1,2=3,06 \text{ м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C}/\text{Вт.}$$

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

Схема конструкции ограждающей конструкции показана на рисунке А.1.

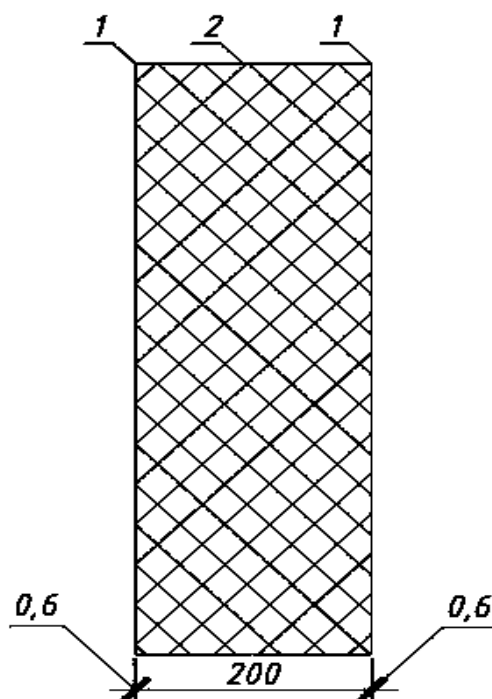


Рисунок А.1- Схема ограждающей конструкции стены

Таблица А.1- Состав конструкции стены

№	Наименование слоя	Плотность $\rho$ , кг/м <sup>3</sup>	Толщина слоя, $\delta$ , м	Теплопроводность $\lambda$ , Вт/м <sup>0</sup> С
1	Профилированный стальной лист	7850	0,0006	58
2	Плита минераловатная из каменного волокна	180	х	0,048

Толщину утеплителя  $\delta_{ут}$  (м), определяем по формуле:

$$\delta_{ут} = \lambda_2 \cdot \left( R_0^{норм} - \frac{1}{\alpha_{int}} - \frac{1}{\alpha_{ext}} - \frac{\delta_1}{\lambda_1} \right), \quad (A.3)$$

где  $\alpha_{int}$ -коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждающих конструкций, Вт/(м<sup>2</sup>°С), принимаемый по таблице 4 СП 50.13330.2012;

$\alpha_{int}=8,7$  Вт/(м<sup>2</sup>°С);

$\alpha_{ext}$ -коэффициент теплоотдачи наружной поверхности ограждающей конструкций для условий холодного периода, принимаемый по таблице 6 СП 50.13330.2012;

$\alpha_{ext}=23$  Вт/(м<sup>2</sup>°С) - согласно п.1 таблицы 6 СП 50.13330.2012 для наружных стен.

$\lambda_3$  - коэффициент теплопроводности утеплителя, Вт/(м · °С);

$\delta_1$ - толщина конструкционного слоя, м;

$\lambda_1$ - коэффициент теплопроводности материала конструкционного слоя, Вт/(м · °С).

$$\delta_{\text{ут}} = 0,048 \cdot \left( 3,06 - \frac{1}{8,7} - \frac{1}{23} - \frac{0,0006}{58} \right) = 0,139 \text{ м.}$$

Принимаем утеплитель толщиной 200 мм.

### Теплотехнический расчет кровли

Схема ограждающей конструкции кровли представлена на рисунке А.2.

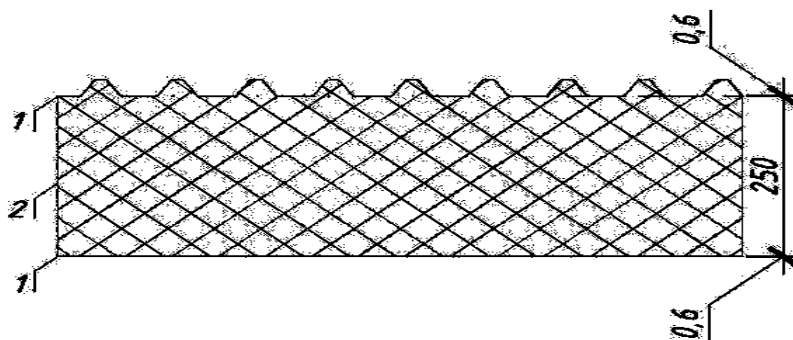


Рисунок А.2- Схема ограждающей конструкции кровли

Таблица А.2- Состав конструкции кровли

№	Наименование слоя	Плотность $\rho$ , кг/м <sup>3</sup>	Толщина слоя, $\delta$ , м	Теплопроводность $\lambda$ , Вт/м0С
1	Профилированный стальной лист	7850	0,0006	58
2	Плита минераловатная из каменного волокна	180	x	0,048

Определим градуса-сутки отопительного периода ГСОП, °С·сут по формуле (А.2):

$$\text{ГСОП} = (18 - (-8,1)) \cdot 233 = 6185,7 \text{ °С} \cdot \text{сут.}$$

Требуемое сопротивление теплопередаче ограждающей конструкции по формуле (А.1):

$$R_o^{\text{норм}} = 0,00025 \cdot 6185,7 + 1,5 = 3,04 \text{ м}^2 \cdot \text{°С} / \text{Вт},$$

где  $a=0,00025$ ,  $b=1,5$  для ограждающей конструкции вида-покрытия и типа здания-производственные

Определим толщину утеплителя по формуле (А.3):

$$\delta_{\text{ут}} = 0,048 \cdot \left( 3,04 - \frac{1}{8,7} - \frac{1}{23} - \frac{0,0006}{58} \right) = 0,186 \text{ м.}$$

Принимаем утеплитель толщиной 250 мм.

### Теплотехнический расчет окна

Определим градуса-сутки отопительного периода ГСОП, °С·сут по

формуле (А.2):

$$ГСОП=(18-(-8,1)) \cdot 233=6185,7 \text{ } ^\circ\text{C}\cdot\text{сут.}$$

Требуемое сопротивление теплопередаче ограждающей конструкции по формуле (А.1):

$$R_o^{\text{норм}}=0,00005 \cdot 6185,7+0,2=0,51 \text{ м}^2\text{ } ^\circ\text{C}/\text{Вт},$$

где  $a=0,00005$ ,  $b=0,2$  для окон и типа здания-административные.

Таким образом, принимаем окна по ГОСТ 30674-99 «Блоки оконные из поливинилхлоридных профилей», блоки витражей индивидуального изготовления из алюминиевых сплавов и остекление с двухкамерными стеклопакетами с теплоотражающим покрытием  $R_{\text{req}}=0,51 \text{ м}^2\text{ } ^\circ\text{C}/\text{Вт}$  (ОП В1 4М<sub>1</sub>-10-4М<sub>1</sub>-10-4М<sub>1</sub>).

Условие выполняется.

## ПРИЛОЖЕНИЕ Б

### Ведомость отделки помещений

Ведомость отделки помещений представлена в таблице Б.1.

Таблица Б.1 – Ведомость отделки помещений

Наименование или номер помещения	Вид отделки элементов интерьеров						Примечание
	Потолки	Площадь, м <sup>2</sup>	Стены и перегородки	Площадь, м <sup>2</sup>	Колонны металлические	Площадь, м <sup>2</sup>	
1	2	3	4	5	6	7	14
1 этаж							

Электро щитовая	Затирка; окраска ВА ГОСТ 52020- 2003 светлых тонов	18,74	штукату рка; окраска ВА ГОСТ 28196-89 светлых тонов	55,4	-	-	
Вестибю льРаздев алкиКом ната мастера, комната отдыха	одвесно й потолок по системе П112 с примене нием ГКЛ-А "Кнауф" затирка; окраска светлых тонов	306,15	штукату рка; окраска ВА ГОСТ 28196-89 светлых тонов	722,1	-	-	
Санузлы , душевые	Металли ческий реечный (бесщеле вой тип)	39,96	штукату рка; керамич еская плитка ГОСТ 6141-91 светлых тонов	37,5	-	-	

## **ПРИЛОЖЕНИЕ В**

### **Локальный сметный расчет**

**Строительство склада с административными помещениями в г.Красноярск**

*(наименование стройки)*

**ЛОКАЛЬНЫЙ СМЕТНЫЙ РАСЧЕТ № 1**

(локальная смета)

на возведение металлического каркаса здания  
(наименование работ и затрат, наименование объекта)

Основание:

Сметная стоимость 8 892 212,32 руб.

Средства на оплату труда 176 014,14 руб.

Составлен(а) в текущих (прогнозных) ценах по состоянию на 2019 г.

№ пп	Шифр и номер позиции норматив а	Наименование работ и затрат	Единица измерения	Количество	Стоимость единицы, руб.			Общая стоимость, руб.				Затраты труда рабочих, чел.- ч, не занятых обслуживанием машин		
					всего	эксплуатации машин	материалы	Всего	оплаты труда	эксплуатации машин	материалы	на единицу	всего	
														оплаты труда



1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Раздел 1. Устройство металлического каркаса													
1	ФЕР09-03-002-01	Монтаж колонн одноэтажных и многоэтажных зданий и крановых эстакад высотой до 25 м цельного сечения массой до 1,0 т	т	16,1 3	399,87	262,8	40,96	6 449,90	1 550,25	4 238,96	660,68	10,4 7	168,88
					96,11	29,58				660,68			
	07.2.07.12-0019	Отдельные конструктивные элементы зданий и сооружений с преобладанием горячекатаных профилей, средняя масса сборочной единицы до 0,1 т	т	16,1 3			10483,4 4	169 097,89			169 097,89		
2	ФЕР 09-03-012-02	Монтаж стропильных и подстропильных ферм на высоте до 25 м пролетом до 24 м массой до 5 т	т	11,7 3	634,81	392,03	87,42	7 446,32	1 822,37	4 598,51	1025,44	9,99	117,18
					155,36	38,64				453,25			

	07.2.07.12 -0019	Отдельные конструктивные элементы зданий и сооружений с преобладанием горячекатаных профилей, средняя масса сборочной единицы до 0,1 т	т	11,7 3			122 971	122 971			122 971		
3	ФЕР 09-04-006-01	Монтаж фахверка	т	1,2	1067,06	556,34	225,62	1 280,47	667,61	270,74	270,74	28,3 4	34,01
4	ФЕР 09-03-002-12	Монтаж балок, ригелей перекрытия, покрытия и под установку оборудования многоэтажных зданий при высоте здания: до 25 м		27,1	767,58	474,9	106,35	20 801,42	12 869,79	2 822,09	2 882,09	18,2 5	494,58
	07.2.07.12 -0019	Отдельные конструктивные элементы зданий и сооружений с преобладанием горячекатаных профилей, средняя масса сборочной единицы до 0,1 т		27,1			10483,4 4	284 101,22			284 101,22		

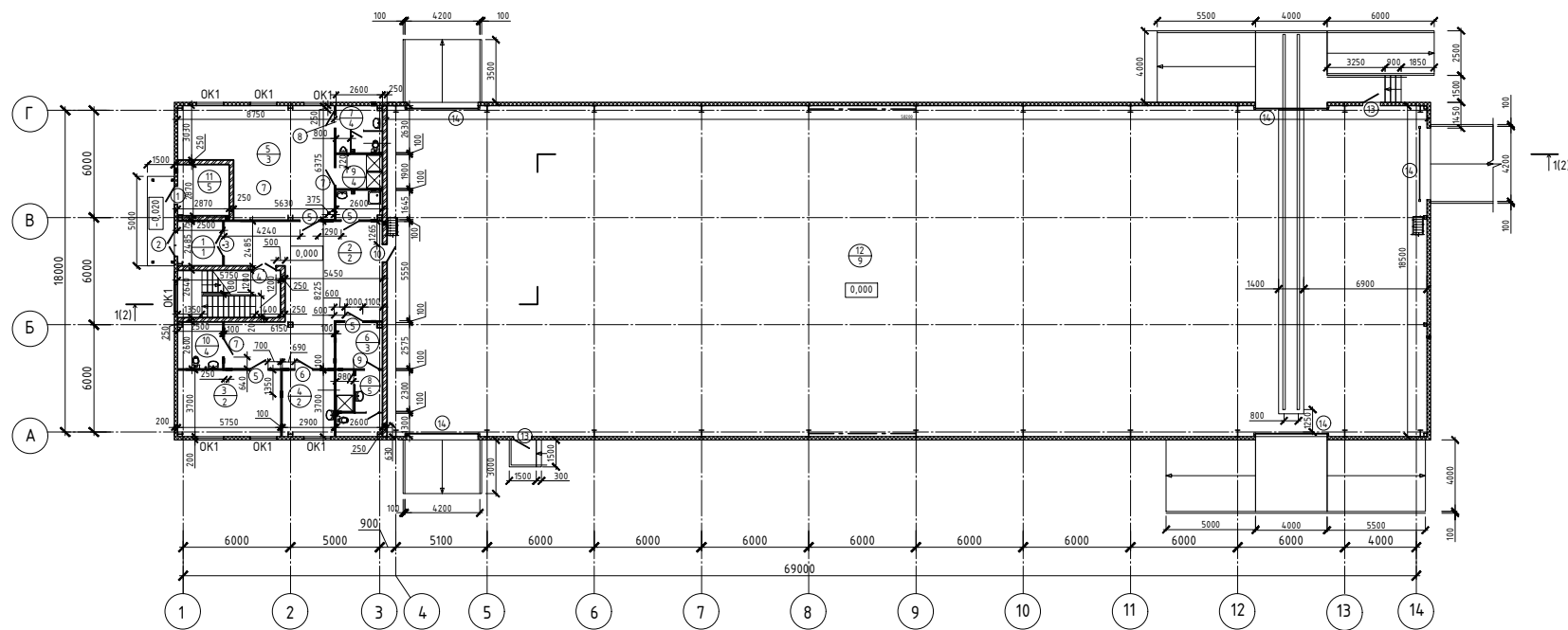
	01.7.15.03-0021	Болты с гайками и шайбами оцинкованные для монтажа стальных конструкций, диаметр 10-12 мм, длина 30-50 мм	т	0,004			4966,37	19,87			19,87		
	07.2.07.12-0019	Отдельные конструктивные элементы зданий и сооружений с преобладанием горячекатаных профилей, средняя масса сборочной единицы до 0,1 т		3,8			10483,44	39 837,07			39 837,07		
5	ФЕР 09-03-014-03	Монтаж связей и распорок из одиночных и парных уголков, гнутосварных профилей для пролетов более 24 м при высоте здания до 25 м	т	3,41	1458,2	672,8	232,33	4 972,46	1 885,97	2 294,25	792,25	62,28	212,37
					553,07	57,2				195,05			
	07.2.07.12-0019	Отдельные конструктивные элементы зданий и сооружений с преобладанием		3,41			10483,44	35 748,53			35 748,53		

		горячекатаных профилей, средняя масса сборочной единицы до 0,1 т											
6	ФЕР 09-03-015-01	Монтаж прогонов при шаге ферм до 12 м при высоте здания: до 25 м	т	10,97	508,12	284,61	85,51	5 574,08	1 513,86	3 122,17	938,04	15,79	173,23
					138	22,45				246,28			
07.2.07.12-0019		Отдельные конструктивные элементы зданий и сооружений с преобладанием горячекатаных профилей, средняя масса сборочной единицы до 0,1 т		10,97			10483,44	115 003,34			115 003,34		
Итого прямые затраты по смете в ценах 2001 г.								813 303,57	20 309,85	18 901,98	774 091,14		1200,25
										1 555,26			
Накладные расходы (106% от ФОТ=21 865,11)								23 177,02					
Сметная прибыль (65%)								14 212,32					
Сметная стоимость СМР в ценах 2001 г.								850 692,91					
Итого с индексом 8,05								6 848 077,93					
Затраты на строительство временных зданий и сооружений (2,4%)								164 353,87					

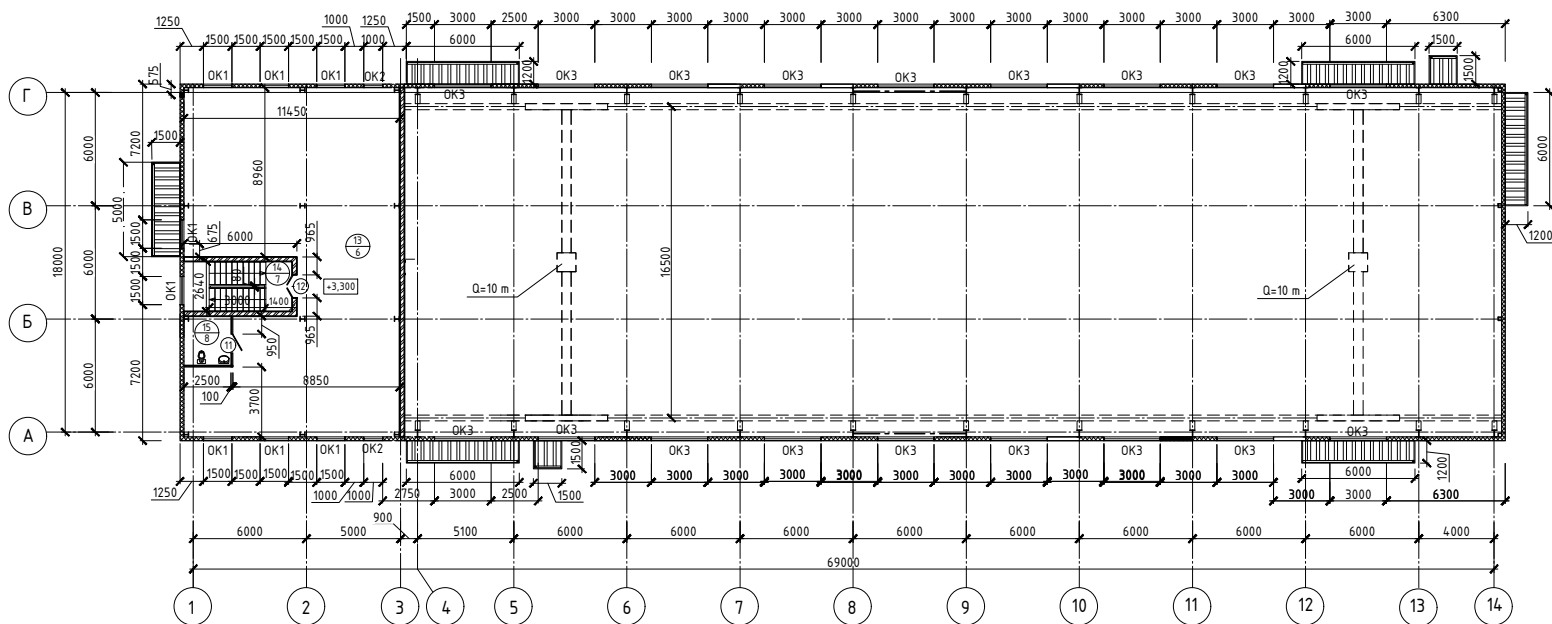
Итого с врем.зд. и сооруж.	7 012 431,8
Зимнее удорожание (3,6%)	252 447,54
Итого с зимним удорожанием	7 264 879,34
Непредвиденные работы и затраты (2%)	145 297,59
Итого с непредвиденными работами и затратами	7 410 176,93
НДС (20%)	1 482 035,39
Итого с НДС	8 892 212,32



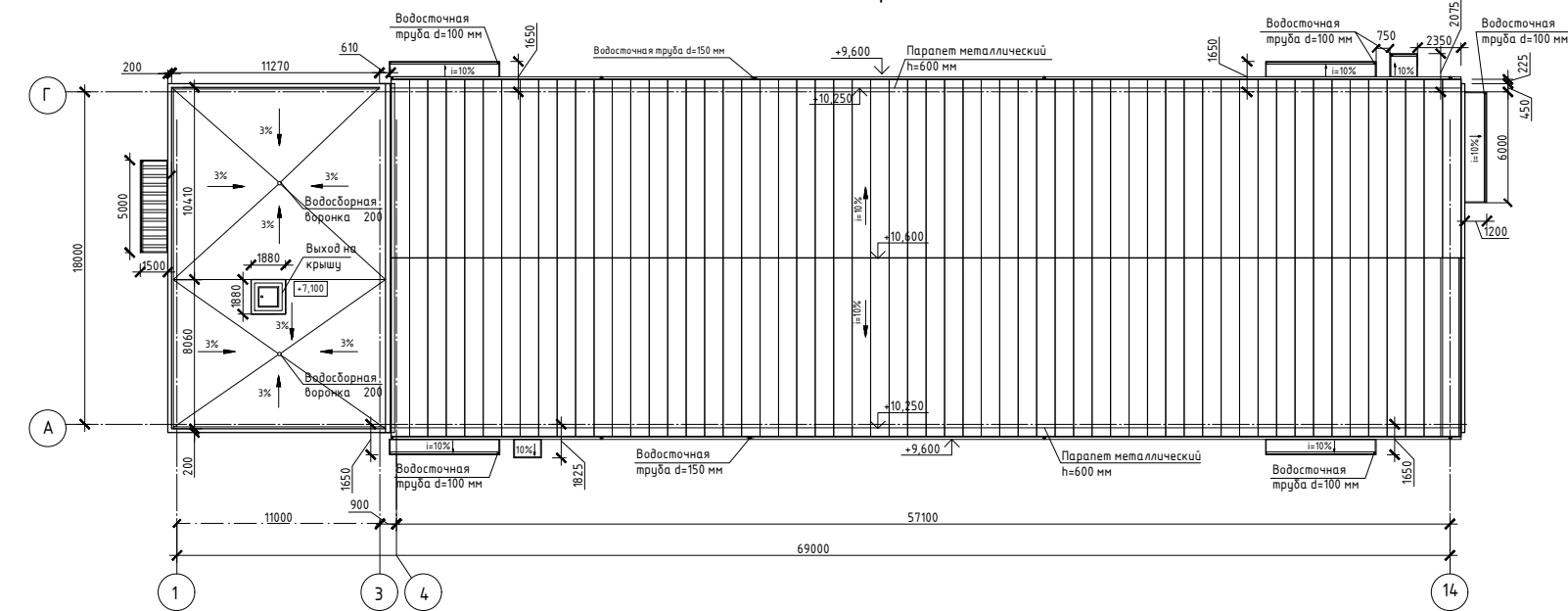
План 1 этажа



План 2 этажа



План кровли



Экспликация полов

Номер помещения	Тип пола	Схема пола или тип по серии	Данные элементов пола (наименование, толщина, основание и др.), мм	Площадь, м <sup>2</sup>
Тамбур	1		1. Плитка керамическая для полов на клею (противоскользящая) -10мм 2. Стяжка армированная из цементно-песчаного раствора-40мм 3. Пленка полиэтиленовая -1 слой 4. Теплоизоляция Пеноплекс -90мм 5. Ж/б плита	6,2
Вестибюль, комната мастера, комната отдыха и приема пищи	2		1. Плитка керамическая для полов на клею (противоскользящая) -10 мм 2. Стяжка армированная из цементно-песчаного раствора-40мм 3. Пленка полиэтиленовая -1 слой 4. Теплоизоляция Пеноплекс -100мм 5. Ж/б плита	106,5
Раздевалки	3		1. Плитка керамическая для полов на клею (противоскользящая) -5мм 2. Нагревательный мат Devi в слое плиточного клея - 5 мм 3. Стяжка армированная из цементно-песчаного раствора-40мм 4. Теплоотражающая пленка - 1 слой 5. Теплоизоляция Пеноплекс ТУ -100мм 6. Ж/б плита	53,7
Душевые, санузлы	4		1. Плитка керамическая для полов на клею (противоскользящая) -5мм 2. Нагревательный мат Devi в слое плиточного клея - 5 мм 3. Гидроизоляция "Мастика ВД-АК 29/41" - 1 слой 4. Стяжка армированная из цементно-песчаного раствора-40мм 5. Теплоотражающая пленка - 1 слой 6. Теплоизоляция Пеноплекс -100мм 7. Ж/б плита	28,1
Электрощитовая	5		1. Эпоксидное покрытие - 5мм 2. Гидроизоляция "Мастика ВД-АК 29/41" - 1 слой 3. Стяжка армированная из цементно-песчаного раствора-45мм 4. Пленка полиэтиленовая -1 слой 5. Теплоизоляция Пеноплекс -100мм 6. Ж/б плита	8,2
Техническое помещение	6		1. Внешнее покрытие с обеспыливающим слоем-10мм 2. Стяжка из цементно-песчаного р-ра -30мм 3. Железобетонная плита	185,5
Лестничные площадки	7		1. Плитка керамическая для полов на клею (противоскользящая) -10мм 2. Стяжка из цементно-песчаного р-ра -30мм 3. Железобетонная плита	15,3
Санузел	8		1. Плитка керамическая для полов на клею -10мм 2. Стяжка из цементно-песчаного р-ра -30мм 3. Стяжка из цементно-песчаного р-ра -30мм 4. Железобетонная плита	6,5
Складское помещение	9		1. Эпоксидно-кварцевое покрытие Regal STB Contrax 5 -4мм 2. Усиленный бетон в уклоне 0,5% прочностью не менее класса В25 - 95 мм 3. Гидроизоляционный слой - 2 слоя 4. Пескобетон М200 (стяжка) - 50 мм 5. Разделительный слой - пленка полиэтиленовая 200мкм 6. Пеноплекс R 45- 80 мм 7. Армированный бетон В 25 - 200мм 8. Подстилающий слой бетон В 7,5 -100 мм 9. Грунт основания с утрамбованным щебнем	1073,8

Экспликация помещений 1 этажа

Номер помещения	Наименование	Площадь, м <sup>2</sup>	Кат. помещ.
1	Тамбур	6,23	-
2	Вестибюль	55,8	-
3	Комната отдыха и приема пищи	21,3	-
4	Комната мастера	29,40	-
5	Раздевалка	45,7	-
6	Раздевалка	8,0	-
7	Санузел	7,0	-
8	Душевая	9,6	-
9	Душевая	5,0	-
10	Санузел	6,5	-
11	Электрощитовая	8,2	-
15	Складское помещение	1073,8	-
Итого		1276,5	

Экспликация помещений 2 этажа

Номер помещения	Наименование	Площадь, м <sup>2</sup>	Кат. помещ.
13	Техническое помещение	185,5	-
14	Лестница	15,3	-
15	Санузел	6,5	-
Итого		207,3	

Спецификация элементов заполнения оконных и дверных проемов

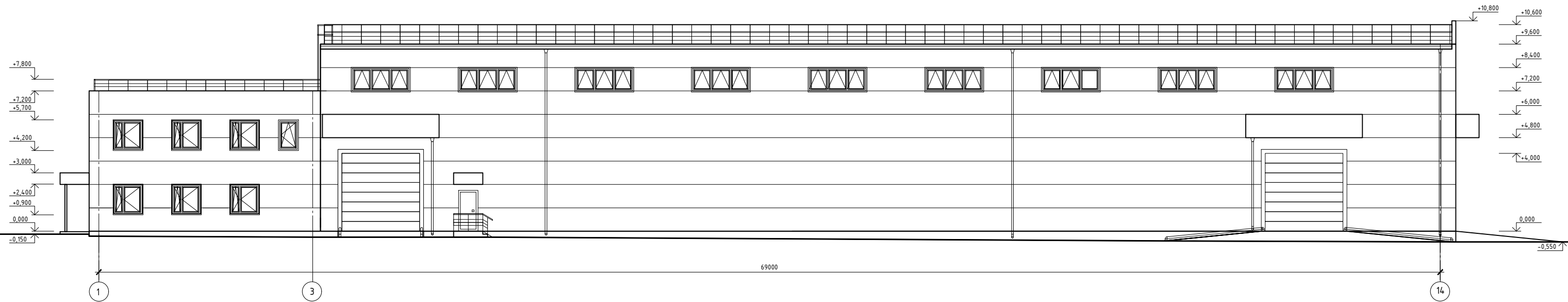
Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса ед., кг	Примечание
<b>Окна</b>					
ОК-1	ГОСТ 30674-99	ОП Б1 1500-1500	15		
ОК-2	ГОСТ 30674-99	ОП Б1 1500-1000	2		
ОК-3	ГОСТ 21519-2003	ОАК СПД 3000-1200-82 В2	18		
<b>Двери</b>					
1	ГОСТ 31173-2016	ДСН А Оп Л Прз Н П2лс М3 О 2100-1000	1		
2	ГОСТ 31173-2016	ДСН А Дл Прз Н П2лс М3 О 2100-1400	1		
3	ГОСТ 23747-2015	ДАВ О Дв Двз Л Бпр Р 2100x1400	1		
4	ГОСТ 23747-2015	ДАВ О Дв Двз Л Бпр Р 2100x1400	1		
5	ГОСТ 475-2016	ДМ 1 Рн 21-10 Г ПрБ М82	4		
6	ГОСТ 475-2016	ДМ 1 Рн 21-10 Г ПрБ М82	1		
7	ГОСТ 475-2016	ДМ 1 Рн 21-10 Г Пр М82	2		
8	ГОСТ 475-2016	ДМ 1 Рн 21-10 Г Пр М82	1		
9	ГОСТ 475-2016	ДС 1 Рн 21-8 Г Пр М82	1		
10	ТУ 5262-004-10173013-2004	ДПМ Е130 2100-1010	1		
11	ГОСТ 475-2016	ДМ 1 Рн 21-10 Г Пр М82	1		
12	ТУ 5262-004-10173013-2004	ДПМ Е130 2100-1210	1		
13	ГОСТ 31173-2016	ДСН А Оп Л Прз Н П2лс М3 О 2100-1000	2		
14	ГОСТ 31174-2003	ВМ 4000x4000 ворота автоматические металлические подъемные утепленные класса А	5		

БР-08.03.01.01-2019 АР

ФГАОУ ВПО "Сибирский федеральный университет"  
Инженерно-строительный институт

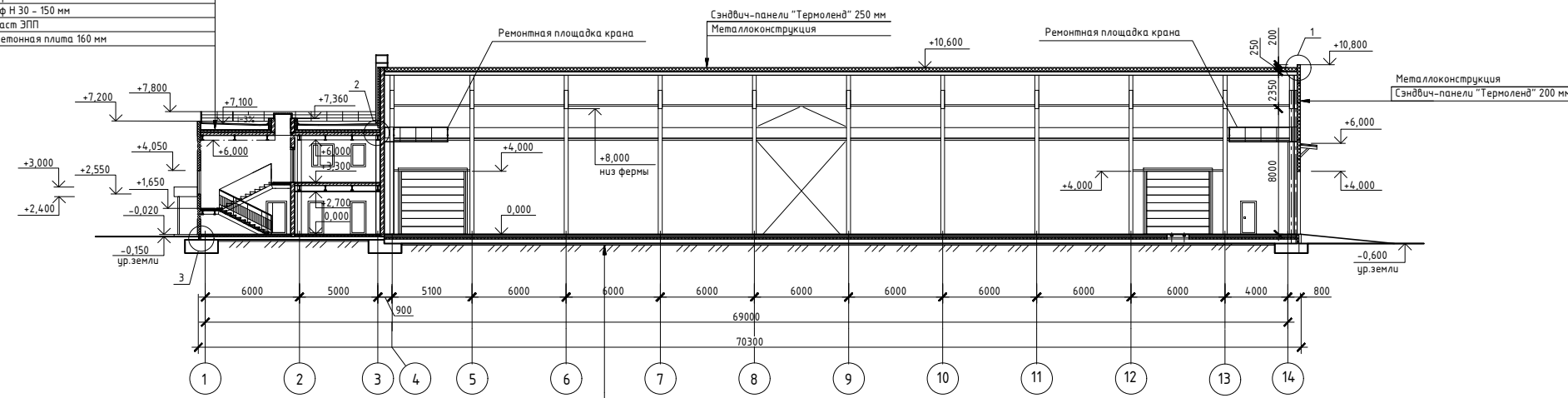
Изм.	Кол. ч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	Выполнил	Консультант	Руководитель	Здание склада с административными помещениями	Студия	Лист	Листов
						Колмаков Н.В.	Лемкина П.В.	Григорьев С.В.		р	1	7
						Григорьев С.В.	Деревьев С.В.		План 1 этажа; План 2 этажа; План кровли; Экспликация 1, 2 этажа; Экспликация полов; Спецификация элементов заполнения оконных и дверных проемов	СК и УС		

Фасад 1-14

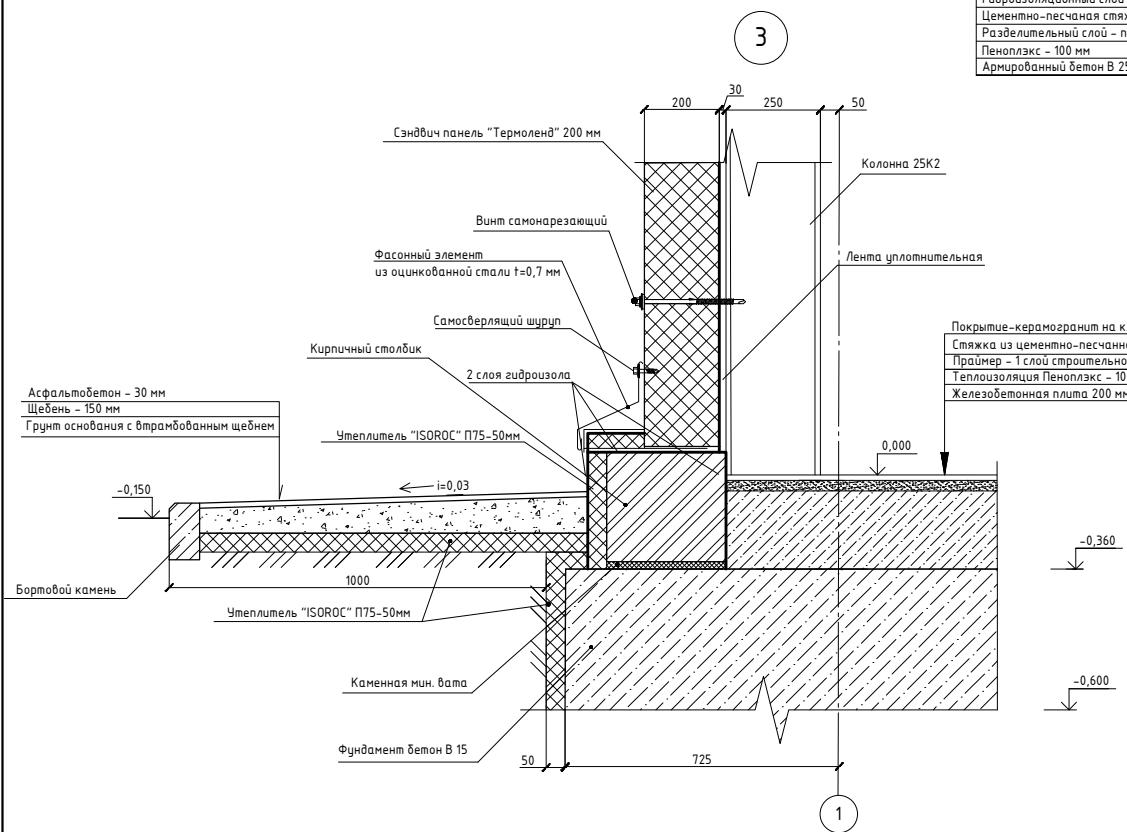


Разрез 1-1

- Унифлекс Вент ТПВ
- Стяжка армированная из цементно-песчаного раствора - 40 мм
- Разуклонка керамзитовым гравием 40-380 мм
- Разделительный слой - пленка полиэтиленовая
- Технориф В 60 - 50 мм
- Технориф Н 30 - 150 мм
- Техноласт ЭПП
- Железобетонная плита 160 мм

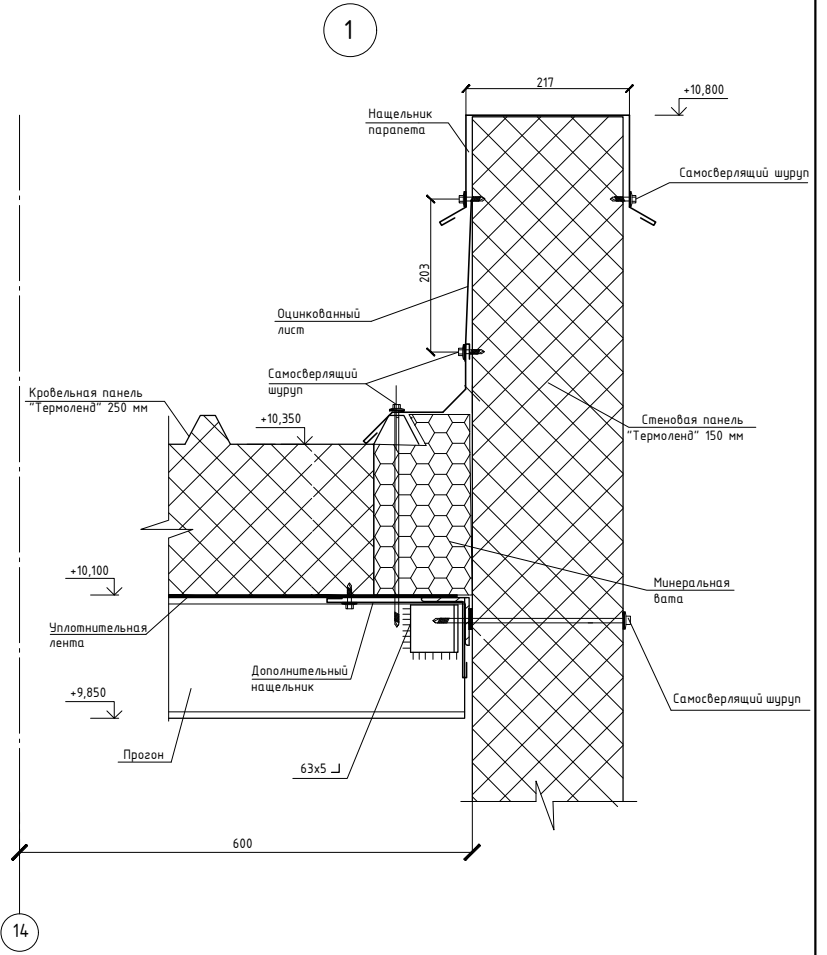
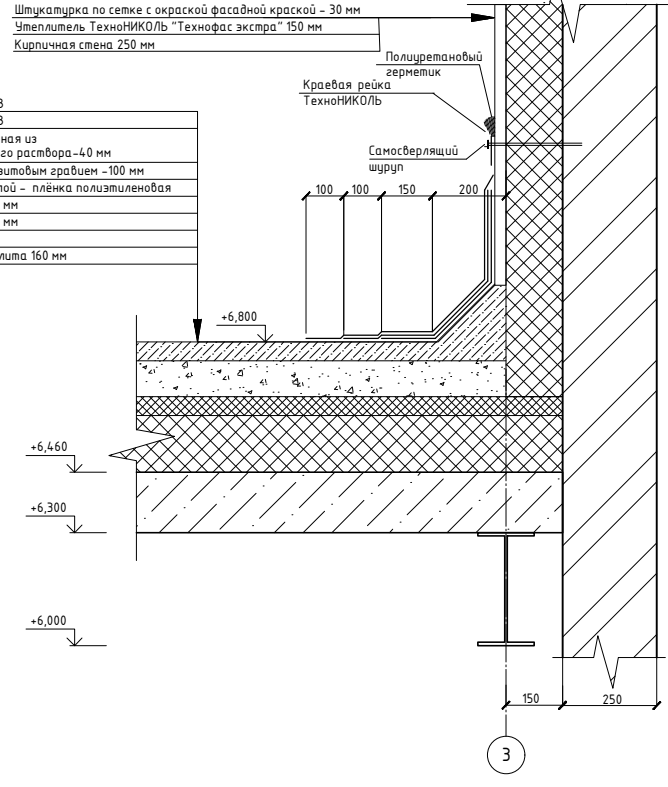


- Эпоксидно-кварцевое покрытие - 4 мм.
- Усиленный бетон прочностный не менее класса В25 - 145 мм
- Гидроизоляционный слой - 2 слоя
- Цементно-песчаная стяжка - 50 мм
- Разделительный слой - пленка полиэтиленовая 200 мкм.
- Пеноплекс - 100 мм
- Армированный бетон В 25 - 300 мм



- Покрытие - керамогранит на клею 20 мм
- Стяжка из цементно-песчаного р-ра М150 - 40 мм
- Праймер - 1 слой строительного полиуретана
- Теплоизоляция Пеноплекс - 100 мм
- Железобетонная плита 200 мм

- Унифлекс Вент ЭПВ
- Унифлекс Вент ТПВ
- Стяжка армированная из цементно-песчаного раствора - 40 мм
- Разуклонка керамзитовым гравием - 100 мм
- Разделительный слой - пленка полиэтиленовая
- Технориф В 60 - 25 мм
- Технориф Н 30 - 25 мм
- Техноласт ЭПП
- Железобетонная плита 160 мм



БР-08.03.01.01-2019 АР				
ФГАОУ ВПО "Сибирский федеральный университет"				
Инженерно-строительный институт				
Изм.	Кол. изм.	Лист	№ док.	Подп.
Выполнил	Колмаков Н.В.			
Консультант	Лизина П.В.			
Руководитель	Григорьев С.В.			
Н.контр.	Григорьев С.В.			
Зав.каф.	Деревьев С.В.			
Здание склада с административными помещениями		Стация	Лист	Листов
		р	2	7
Фасад 1-14; Разрез 1-1; Узел 1.2.3				СК и УС



Схема расположения колонн и стоек на отм.0,000

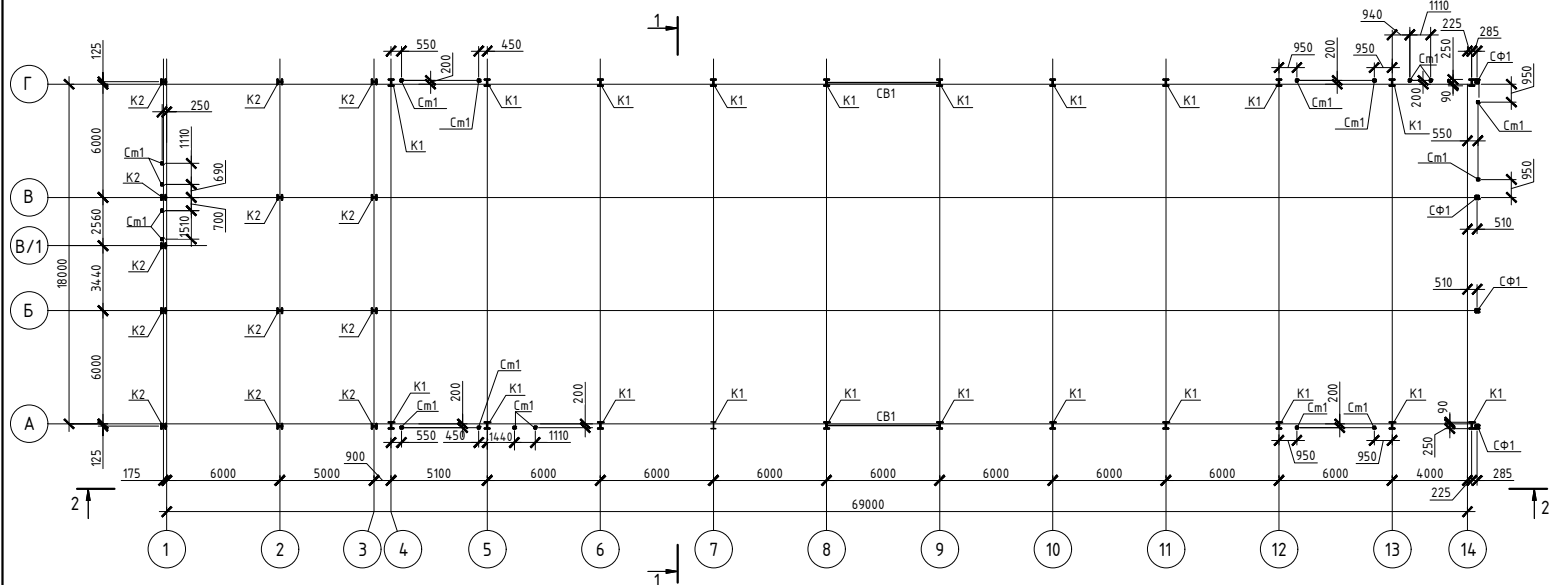
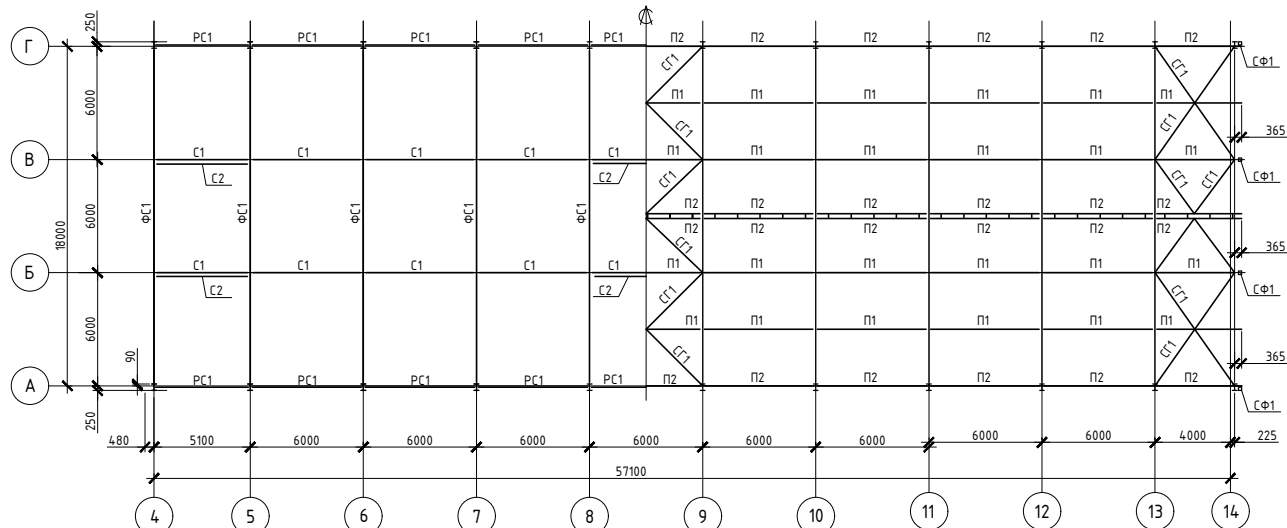
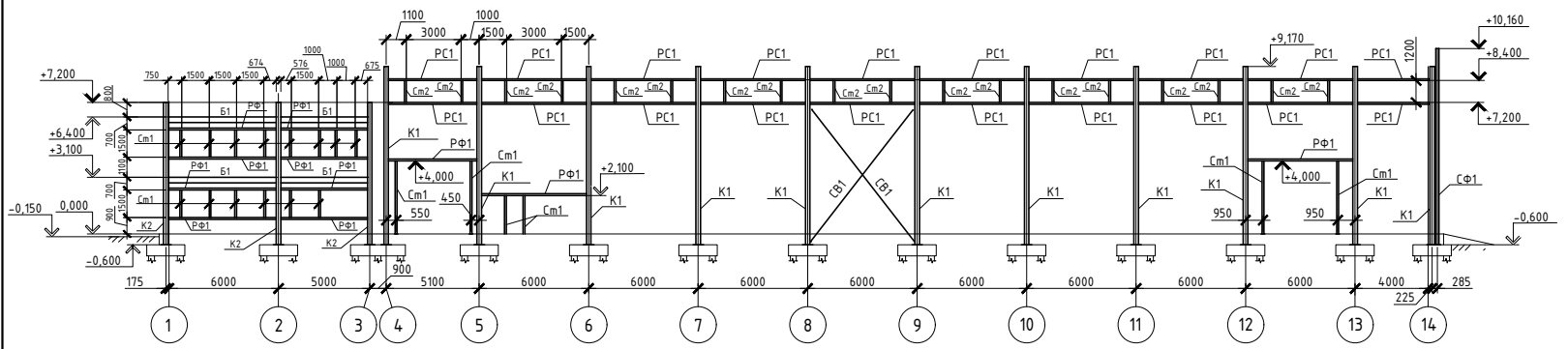


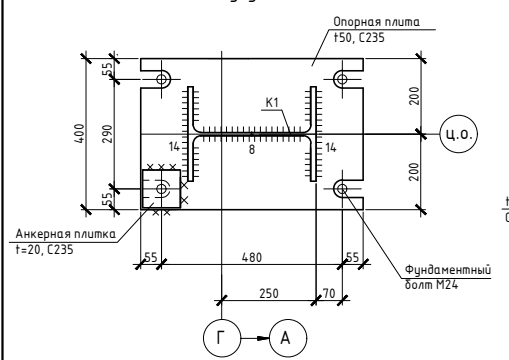
Схема расположения стропильных ферм, связей по нижним и верхним поясам ферм



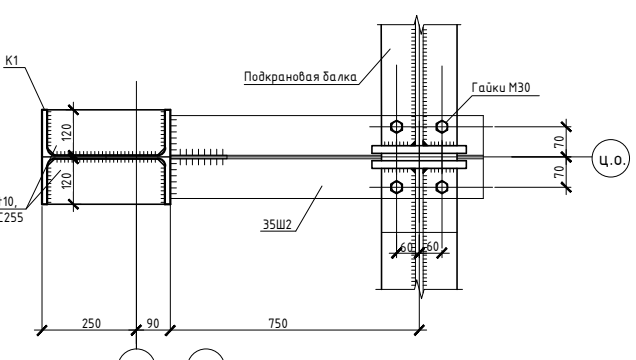
2-2



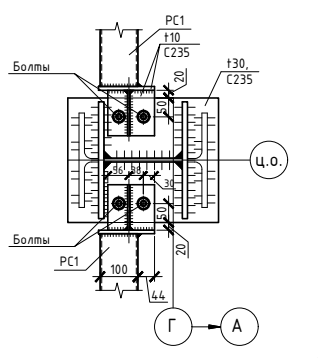
3-3



4-4

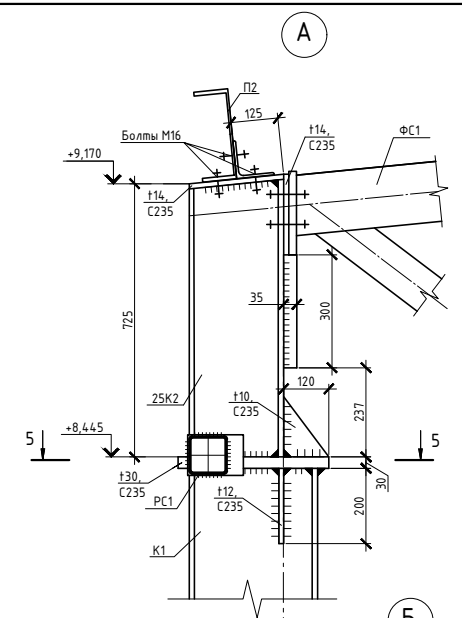


5-5

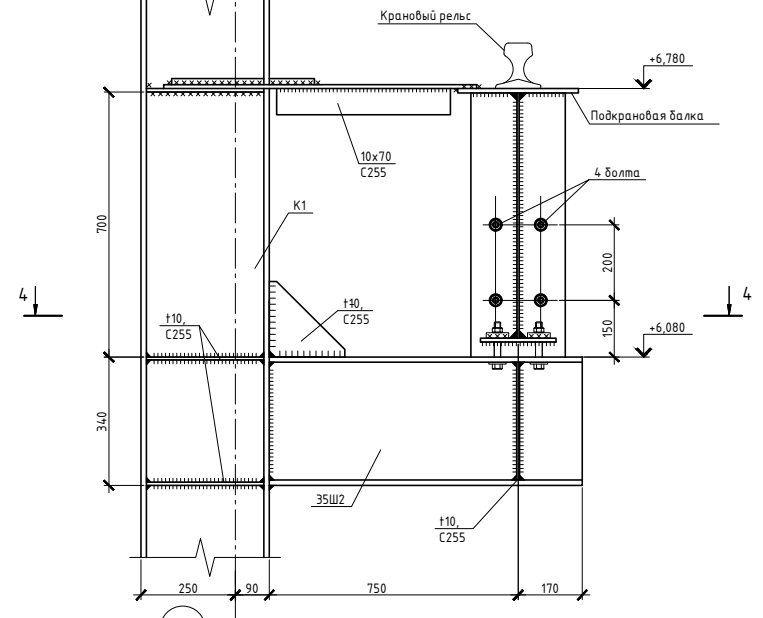


Ведомость элементов

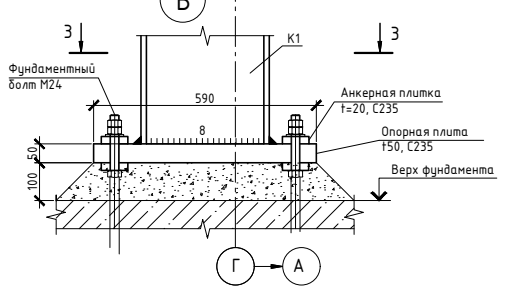
Марка	Сечение		Опорные усилия			Марка металла	Примечание
	Эскиз	Поз.	Состав	М, кН*м	N, кН		
K1			I 35Ш2	120	-133	27,5	С255
K2			I 25К2				С345
СФ1			180x5				С235
СВ1			120x4	по гибкости			С235
См1, См2			100x4	по гибкости			С235
ФС1	сложный, см. лист 4						
СГ1		-	L 100x7	по гибкости			С235
С1, С2		-	100x3	по гибкости			С235
РС1, РС2		-	100x4	по гибкости			С235
Б1		-	I 30Ш2				С345
П1		-	I 25Ш1				С235
П2		-	[ 24П				С235



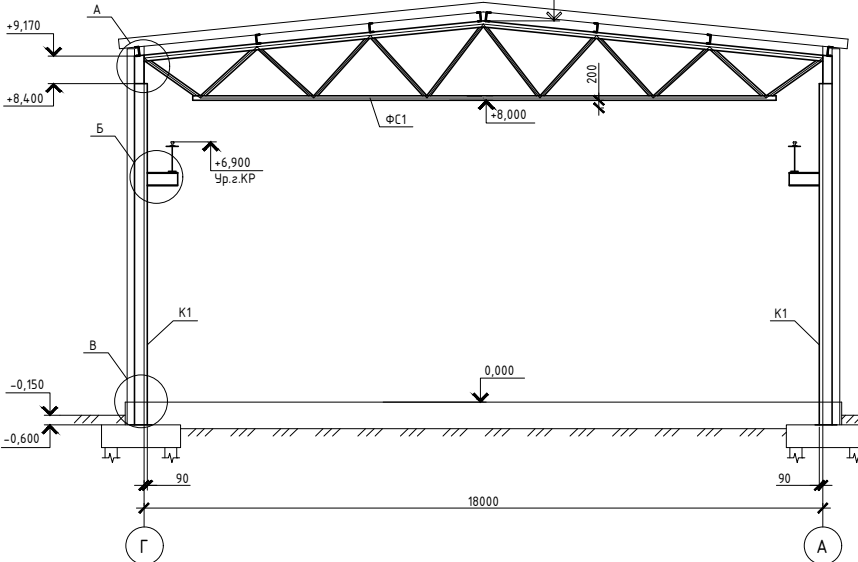
Б



В



Г-А

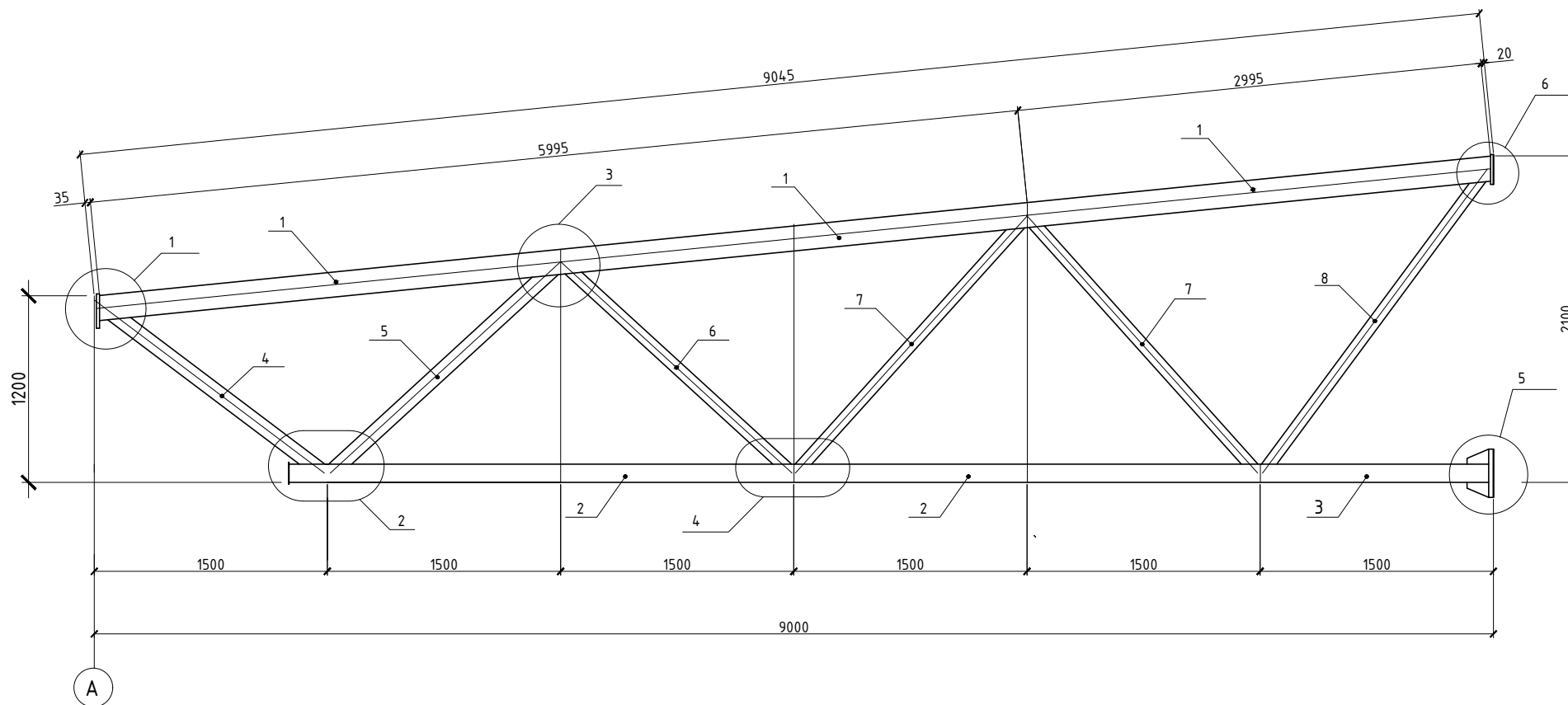


1. Место строительства - г. Красноярск
2. Расчетная температура воздуха (наиболее холодной пятидневки) - 37 С
3. Все заводские соединения - сварные. Для сварки элементов следует применять полуавтоматическую сварку в среде углекислого газа, сварочная проволока марки СВ-09Г2С
4. Монтажные соединения - сварные и болтовые. Сварку производить ручной сваркой электродами.
5. Все катеты сварных швов kf=6 мм, кроме оголовочных
6. Крепление связей на болтах точности В
7. Крепление прогонов к фермам на болтах точности В
8. Антикоррозийное покрытие производить двумя слоями грунтовок ГФ-021 по ГОСТ 25129-82. Окраска - эмаль ПФ-115 по ГОСТ 2813330.2012

Лист 3 читать совместно с листом 4

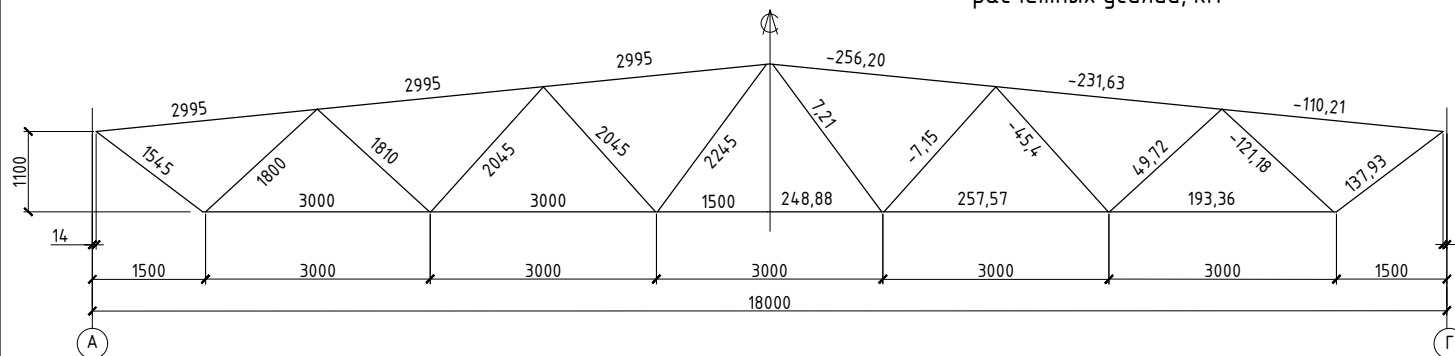
БР-08.03.01.01-2019 КР						
ФГАОУ ВПО "Сибирский федеральный университет" Инженерно-строительный институт						
Изм.	Кол. ч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	
Выполнил	Колмаков Н.В.					
Консультант	Григорьев С.В.					
Руководитель	Григорьев С.В.					
Н.контр.	Григорьев С.В.					
Заб.каф.	Деревьев С.В.					
Здание склада с административными помещениями				Стадия	Лист	Листов
Схема расположения колонн, стропильных ферм, связей по верхним и нижним поясам ферм; разрез 1-1, 2-2, 3-3, 4-4, 5-5; узел А, Б, В; ведомость элементов				р	3	7
СК и УС						

Отправочная марка стропильной фермы ФС  
ФС1

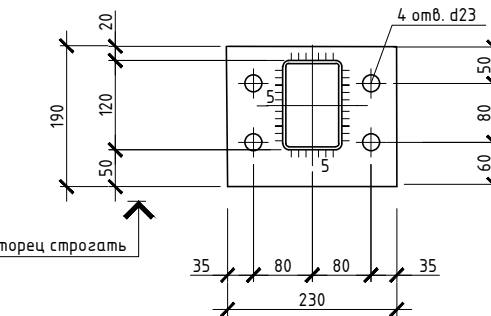


Геометрическая схема стропильной фермы ФС

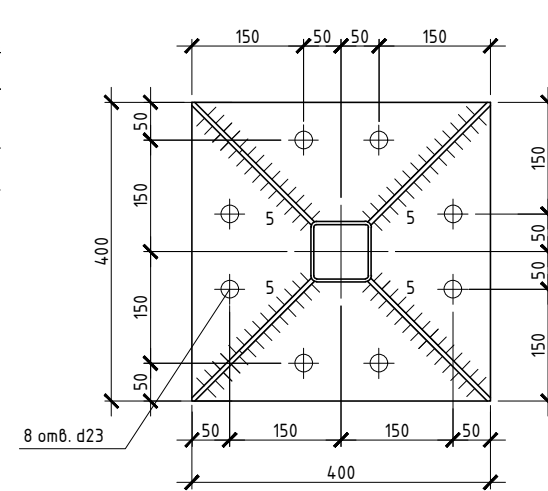
Схема стропильной фермы с указанием расчетных усилий, кН



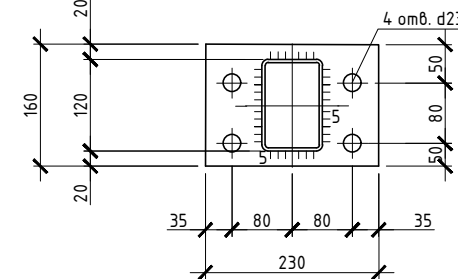
1-1



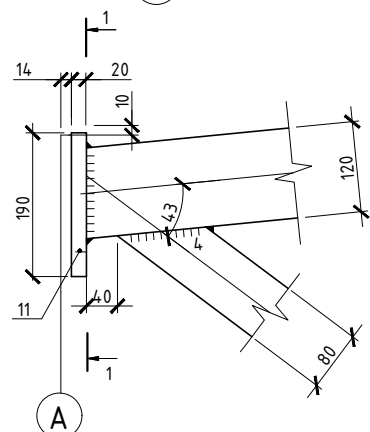
2-2



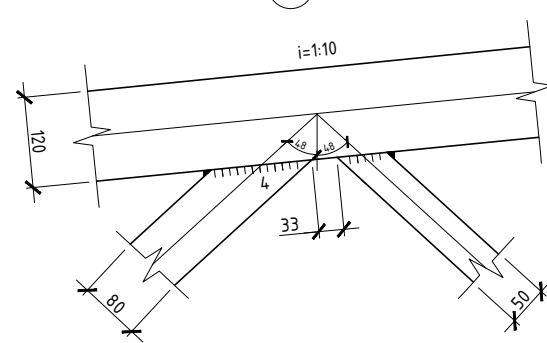
3-3



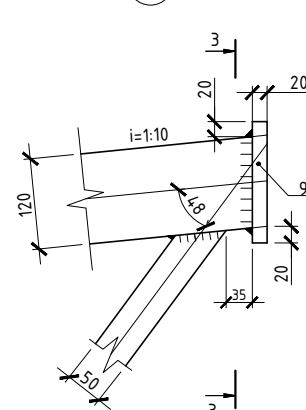
1



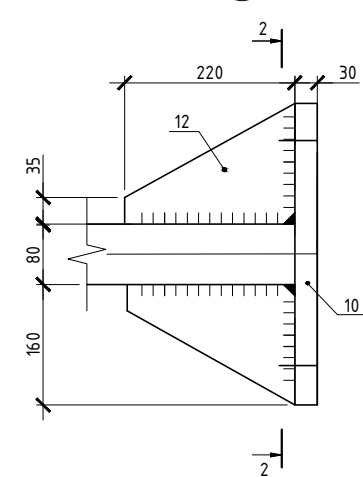
3



6



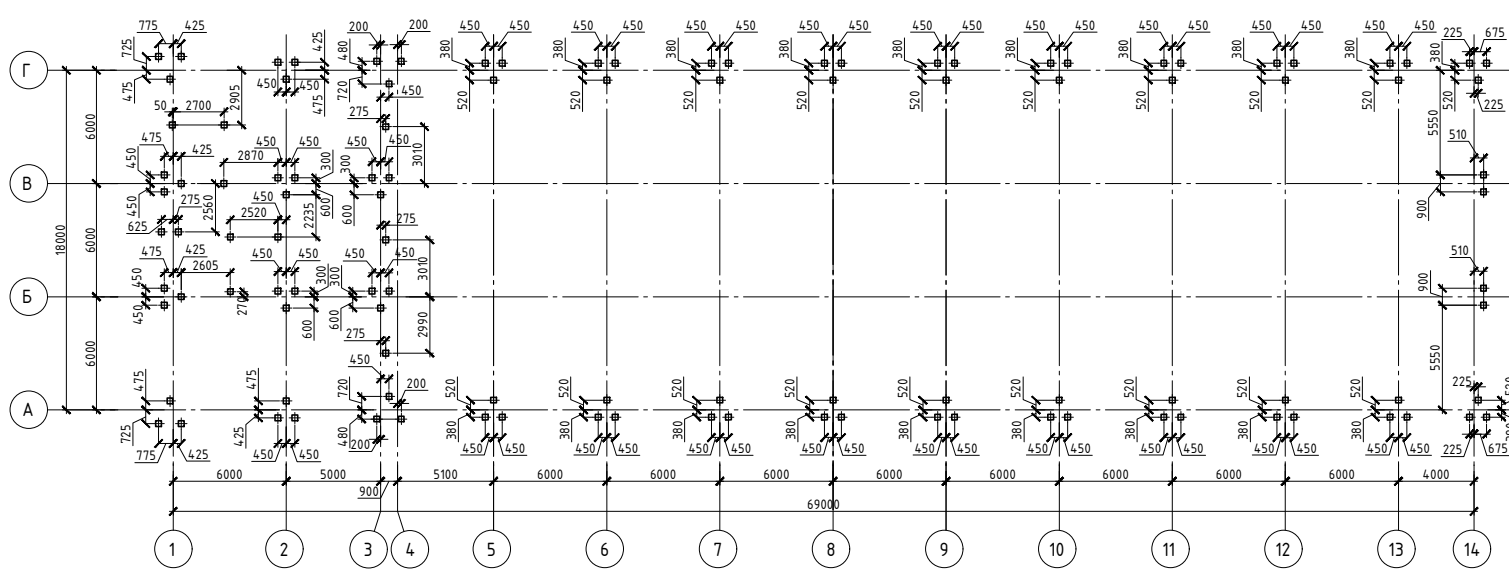
5



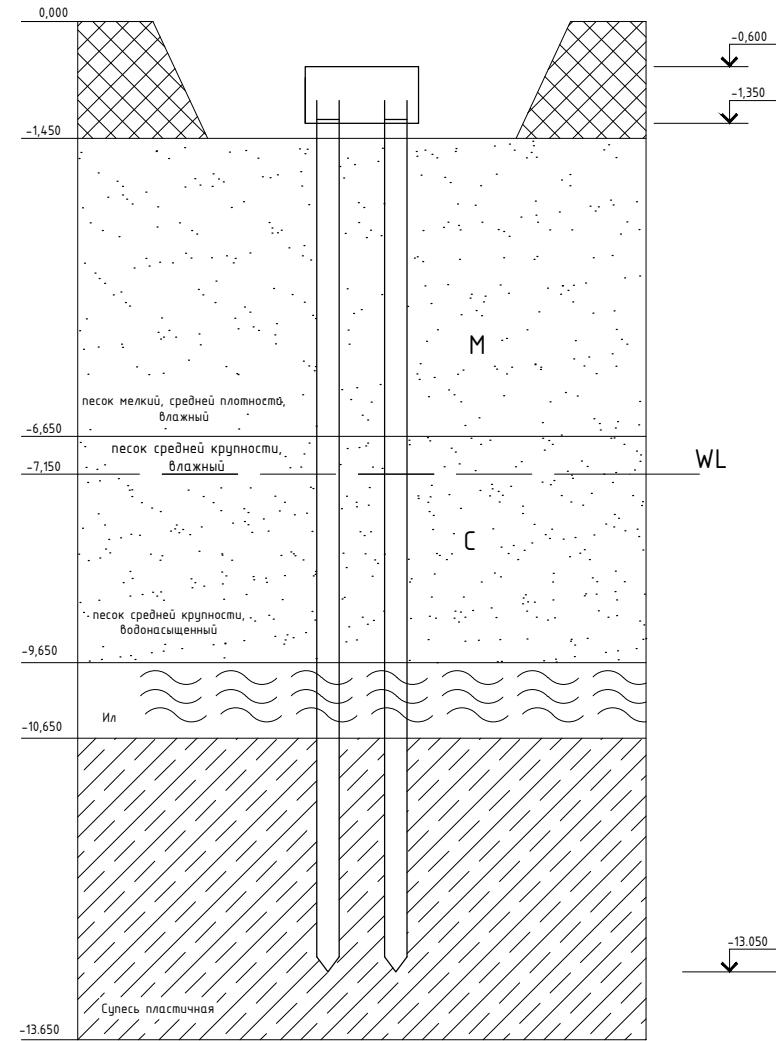
1. Заводскую сварку производить механизированной (полуавтоматической) сваркой по ГОСТ 14771-76 сварочной проволокой СВ082ГС по ГОСТ 2246-70 совместно с ультразвуком газом по ГОСТ 8050-85.
2. Изготовление конструкции должно производиться в соответствии с ГОСТ 23118-2012 "Конструкции стальные. Общие технические условия", СП 70.13330-2012 "Несущие и ограждающие конструкции", СП 53-101-98 "Изготовление и контроль качества стальных строительных конструкций".
3. Варить по контуру прилегания деталей замкнутыми швами.
4. Категория сварных швов III, тип 12 по ГОСТ 23118-2012.
5. Контроль качества производить в соответствии с СП 53-101-98
  - предельные отклонения центров отверстий в соответствии с п.8.13
  - предельные отклонения геометрических размеров сборной единицы не должны превышать допустимые отклонения
6. При окраске, поверхность очистить до 2 степени по ГОСТ 9.402-2004; абразив должен быть сухой (W не более 2%), не содержать пыли, масла и грязи и обеспечивать остроугольный профиль поверхности.

Лист 4 читать совместно с листом 3				БР-08.03.01.01-2019 КР			
				ФГАОУ ВПО "Сибирский федеральный университет"			
				Инженерно-строительный институт			
Изм.	Кол. уч.	Лист № док.	Подп.	Дата	Студия	Лист	Листов
Выполнил	Климаков Н.В.				Здание склада с административными помещениями	р	4
Консультант	Григорьев С.В.						
Руководитель	Григорьев С.В.						
Н.контр.	Григорьев С.В.				Отправочная марка фермы ФС1, Узел 1, 2, 3, 4, 5, 6, Разрез 1-1, 2-2, 3-3, Спецификация стали		
Зав.каф.	Деревьев С.В.						

План расположения свай



Инженерно-геологическая колонка



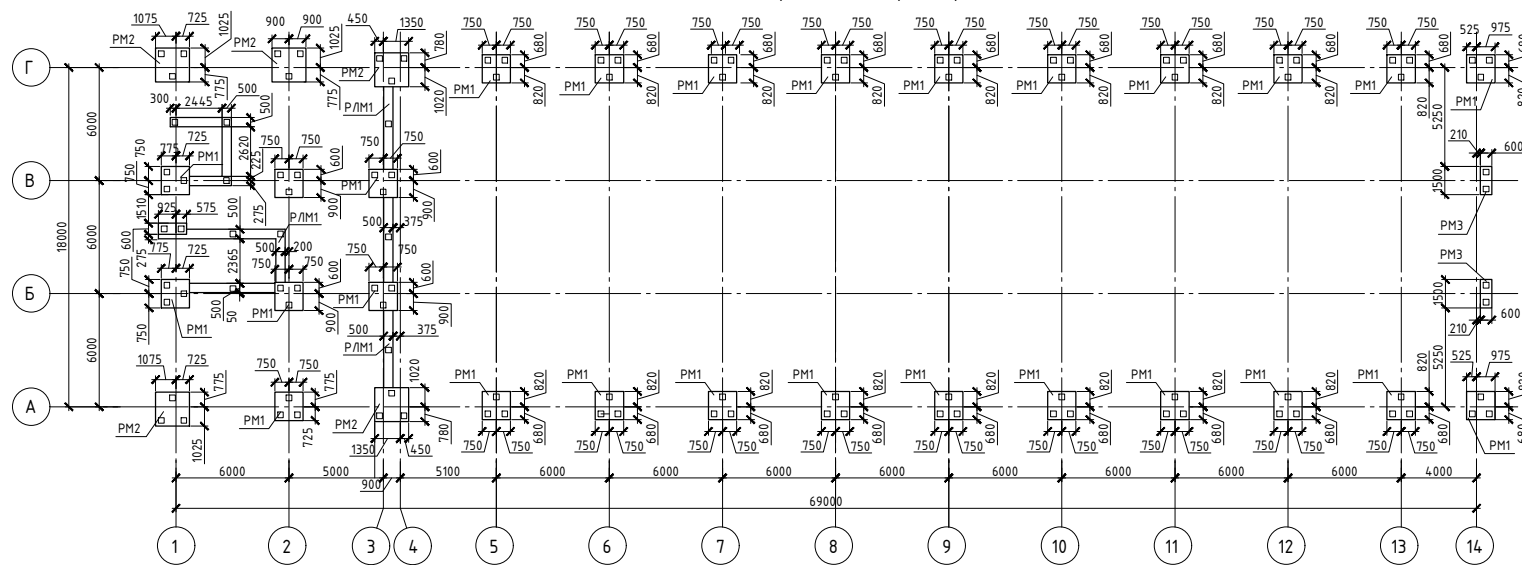
Спецификация элементов

Поз.	Обозначение	Наименование	Кол-во	Масса, кг	Примечание
Сваи железобетонные					
СВ	ГОСТ 19804-2012	С120.30	71	2730	
Ростерки монолитные РМ-1					
С-1	ГОСТ 23279-2012	Арматурная сетка	2	24,2	
С-2	ГОСТ 23279-2012	Арматурная сетка	4	8,8	
Детали					
1	ГОСТ 34028-2016	φ 10 А400 L=1450	7	12,1	
2	ГОСТ 34028-2016	φ 10 А400 L=1450	7	12,1	
3	ГОСТ 34028-2016	φ 12 А400 L=1350	4	4,8	
4	ГОСТ 34028-2016	φ 12 А400 L=650	6	4,0	
5	ГОСТ 24379.1-2012	Болты фундаментные изогнутые М30х840	4	22,4	
Материалы					
6	Ростерки монолитные	Бетон В15	1	4219	
7	Подготовка из бетона	Бетон В7,5	1	640	

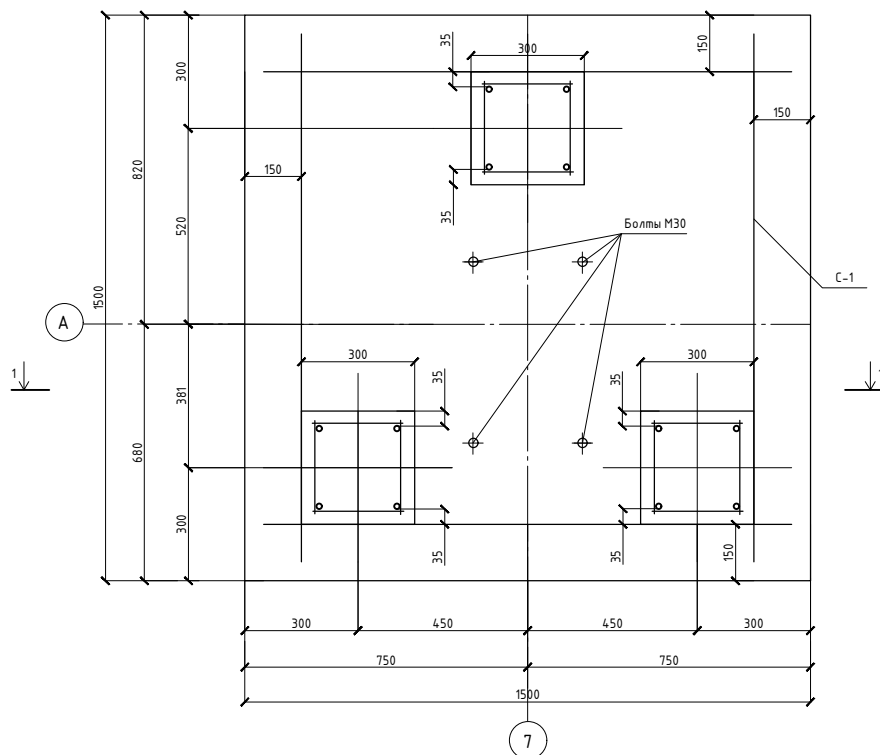
Ведомость расхода стали

Марка элемента	Расход арматуры, кг						Всего, кг	Общий расход, кг
	Арматура класса							
	А400			А240				
С-1	φ 10	φ 12	φ 14	φ 16	φ 8	φ 10	24,2	24,2
С-2	-	8,8	-	-	-	-	8,8	35,2
Итого								59,4

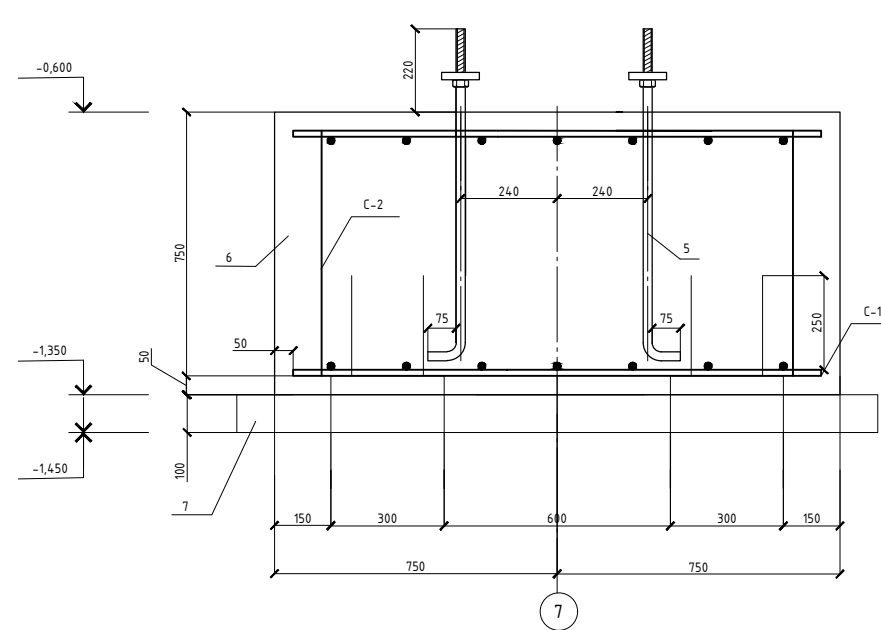
План расположения ростерок



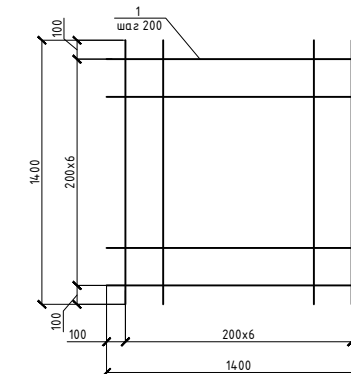
План РМ1



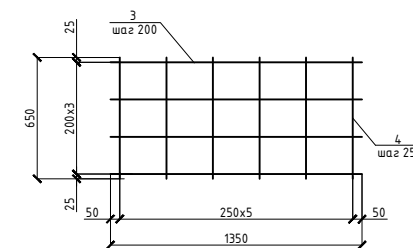
1-1



С-1



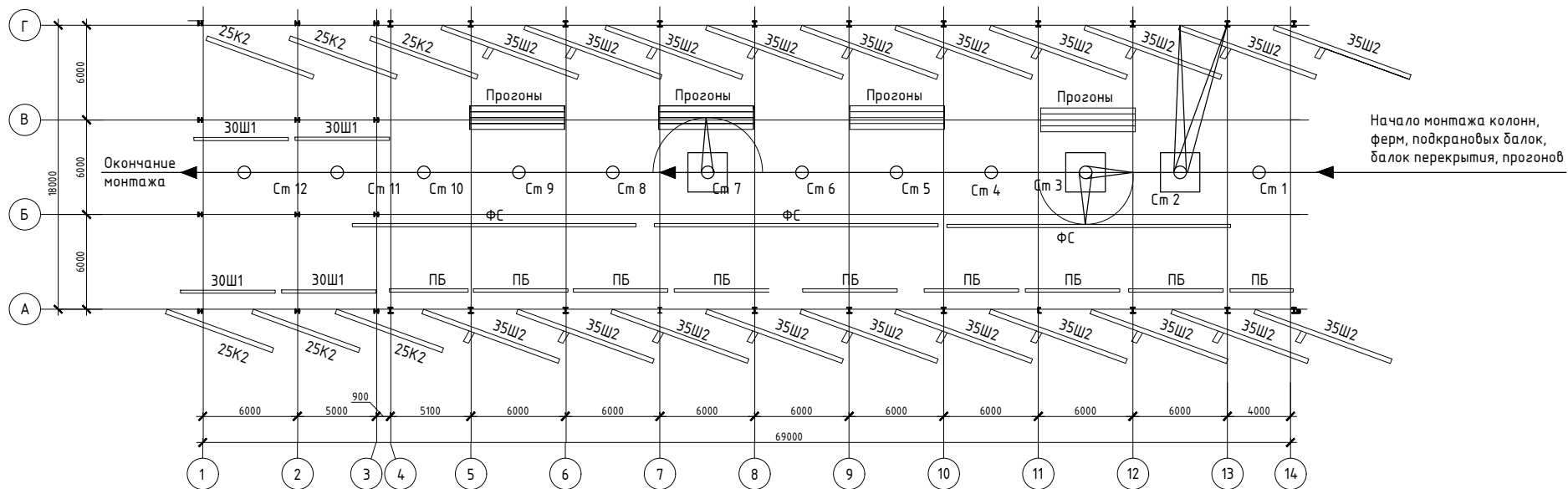
С-2



- За относительную отметку 0,000 принята отметка пола 1 этажа
- Сваи 120.30 по ГОСТ 19804-2012, бетона В20, с арматурой 4-14 А400, допустимая нагрузка 500 кН
- Сваи изготавливаются вазель-молотом С-330 до расчетной отметки 0,002 м
- Отметка головы свай после забивки -1,050 м, после разбивки -1,300 м
- Забивка свай в ростерки жесткая, головы свай срубается, и арматура заводится в ростерки на 250 мм
- Под ростерки устраивается 100 мм подготовка из бетона В7,5
- Подземные воды располагаются на отметке -7,150 м

БР-08.03.01.01-2019 КЖ				
ФГАОУ ВПО "Сибирский федеральный университет"				
Инженерно-строительный институт				
Изм.	Кол. ч.	Лист	№ док.	Дата
Выполнил	Колмаков Н.В.			
Консультант	Иванова О.А.			
Руководитель	Григорьев С.В.			
Н.контр.	Григорьев С.В.			
Заб.каф.	Дердеев С.В.			
Здание склада с административными помещениями			Страница	Лист
			р	5
Схема расположения свай, ростерок, инженерно-геологическая колонка, план РМ1, разрез 1-1, С-1, С-2, спецификация элементов, ведомость расхода стали			СК и УС	

## Схема производства работ



Начало монтажа колонн, ферм, подкрановых балок, балок перекрытия, прогонов

## Требования к качеству работ

Контроль и оценка качества работ при монтаже конструкций выполняется в соответствии с требованиями следующих нормативных документов:

- СП 48.13330.2011 "Организация строительного производства";
- СП 10.13330.2012 "Несущие и ограждающие конструкции";
- ГОСТ 26433-2-94 "Требования к качеству монтажа конструкций, монтажно-сборочные работы необходимо подвергнуть контролю на всех стадиях их выполнения. Производственный контроль подразделяется на входной, операционный (технологический), инспекционный и приемочный. Контроль качества выполняемых работ осуществлять специалист или специальными службами, оснащенными техническими средствами, обеспечивающими необходимую достоверность и полноту контроля. Контроль качества также возлагается на руководство производственного подразделения (прораба, мастера), выполняющего монтажные работы.

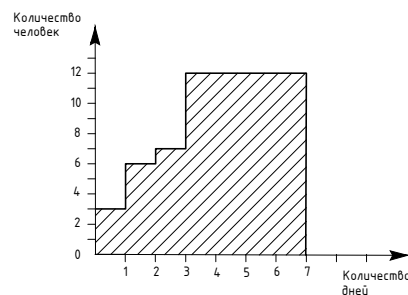
1. Металлические конструкции, поступающие на строительную площадку, должны отвечать требованиям соответствующих стандартов, технических условий на их изготовление и рабочих чертежей;
2. В процессе монтажа необходимо проводить операционный контроль качества работ. Проверка позволит своевременно выявить дефекты и принять меры по их устранению или предупреждению. Контроль проводится под руководством мастера, прораба в соответствии со Схемой операционного контроля качества монтажа конструкций;
3. По окончании монтажа конструкций производится приемочный контроль выполненных работ, при котором проверяющим лицам предоставляется следующая документация:
  - Детализованные чертежи конструкций;
  - Журналы работ по монтажу строительных конструкций;
  - Акты освидетельствования скрытых работ;
  - Акты промежуточной приемки смонтированных конструкций;
  - Документы о контроле качества сварных соединений;
  - Паспорта на конструкции;
  - Сертификаты на металл.
4. Результаты контроля качества, осуществляемого техническим надзором заказчика, авторским надзором, инспекционным контролем и замечания лиц, контролирующих производство и качество работ, должны быть занесены в "Журнал работ по монтажу строительных конструкций" и фиксируются позже в "Общем журнале работ". Вся приемно-сдаточная документация должна соответствовать требованиям СП 48.13330.2011.
5. На объекте строительства ведутся следующие журналы:
  - Общий журнал работ;
  - Журнал авторского надзора проектной организации;
  - Журнал работ по монтажу строительных конструкций;
  - Журнал геодезических работ;
  - Журнал сварочных работ;
  - Журнал антикоррозионной защиты сварных соединений.

Контроль качества монтажа ведут с момента поступления конструкций на строительную площадку и заканчивают при сдаче объекта в эксплуатацию. Сварные швы проверяют внешним осмотром, выявляя неровности по высоте и ширине. По внешнему виду сварные швы должны иметь гладкую и мелкобугристую поверхность, наплавленный металл должен быть плотным по всей длине шва. Для контроля механических свойств наплавленного металла и прочности сварных соединений сваривают пробные соединения, из которых вырезают образцы для испытаний. Дефекты в сварных швах устраняются следующими способами: перерыв шва и кратеры заваривают; швы с трещинами, непроварами и другими дефектами удаляют и заваривают снова; подрезы основного металла зачищаются и завариваются, обеспечивая плавный переход от наплавленного металла к основному.

## График производства работ

Наименование технологического процесса и его операции	Объем работ		Затраты труда		Число смен	Продолжительность	Число рабочих в смену	Состав звена	Рабочие дни							
	Ед. изм.	Кол-во	рабочих чел.-см	маш.-см					1	2	3	4	5	6	7	
Выгрузка элементов металлического каркаса	100 т	0,75	1,13	1	1	1	3	Машинист бр-1, Такелажники 2р-2	1							
Укрупнительная сборка стропильных ферм	т	11,73	1,28	1	1	1	6	Монтажник бр-1, 5р-1, 4р-2, 3р-1, Машинист бр-1	1	6						
Монтаж колонн	т	16,13	11,13	1	1	3	5	Машинист бр-1, Монтажник бр-1, 4р-2, 3р-1			3	5				
Монтаж стропильных ферм	т	11,73	8,75	1	1	2	6	Машинист бр-1, Монтажник бр-1, 4р-3, 3р-1			2	6				
Монтаж подкрановых балок	т	10,64	4,89	1	1	1	5	Машинист бр-1, Монтажник бр-1, 4р-2, 3р-1					1	5		
Монтаж связей по поясам ферм	т	2,93	3,69	1	1	1	4	Машинист бр-1, Монтажник 5р-1, 4р-1, 3р-1							1	4
Монтаж связей по колоннам	т	0,48	0,5	1	1	1	4	Машинист бр-1, Монтажник 5р-1, 4р-1, 3р-1						1	4	
Монтаж прогонов	т	10,97	4,37	1	1	1	4	Машинист бр-1, Монтажник 5р-1, 4р-1, 3р-1						1	4	
Монтаж балок перекрытия	т	16,46	2,81	1	1	1	4	Машинист бр-1, Монтажник 5р-1, 4р-1, 3р-1						1	4	
Сварка элементов	м	40	4	-	1	4	1	Электрофорщик 5р-1						1	1	
Прочие работы	%	10	-	-	1	2	2	Разнорабочие							1	2

График движения рабочих по объекту



## Схема монтажа ферм

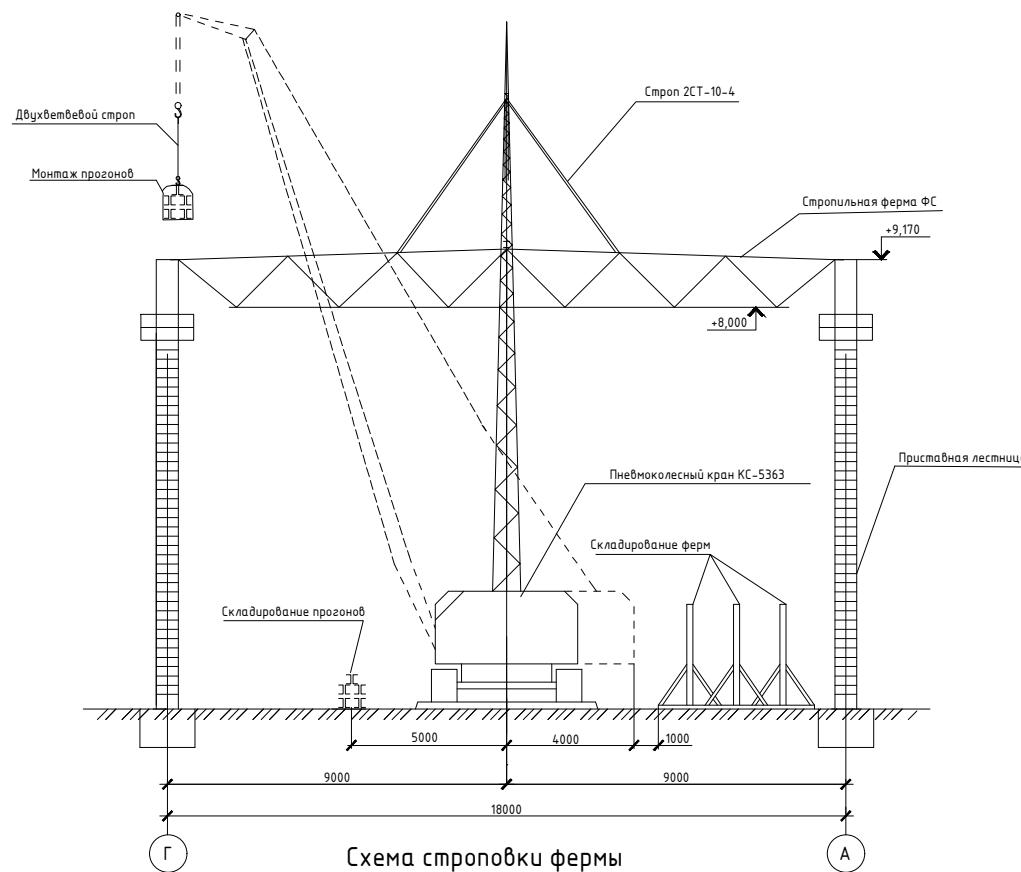
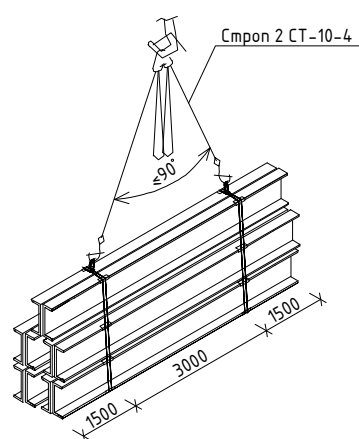
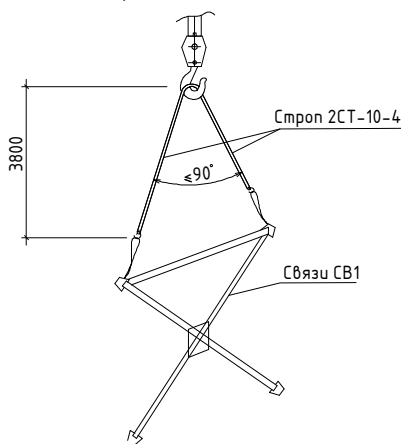


Схема строповки фермы

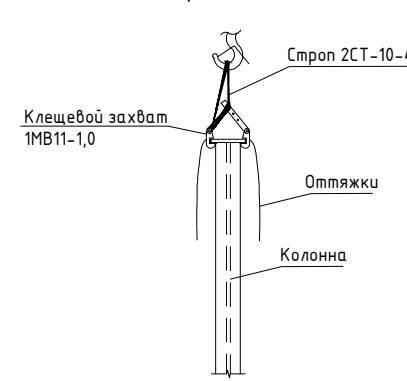
## Схема строповки прогонов



## Схема строповки связи СВ1



## Схема строповки колонны



## Техника безопасности и охрана труда

В соответствии со СНиП 12-04-2002 "Безопасность труда в строительстве, часть 2. Строительное производство.

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

При возведении зданий и сооружений запрещается выполнять работы, связанные с нахождением людей в одной захватке (участке) на эстаках (ярусах), над которыми производится перемещение, установка и временное закрепление элементов сварных конструкций и оборудования.

Элементы монтируемых конструкций или оборудования во время перемещения должны удерживаться от раскачивания и вращения гудками оттяжками.

Строповку конструкций и оборудования необходимо производить средствами, удовлетворяющими требованиям СНиП 12-03-2011 (Безопасность труда в строительстве, часть 1. Общие требования).

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

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

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

Расстроповку элементов конструкций и оборудования, установленных в проекте положение, следует производить после постоянного или временного закрепления согласно проекту.

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

## Технико-экономические показатели

Наименование показателей	Кол-во	Ед.изм.
Объем работ	81,07	т
Продолжительность ведения работ	7	дн
Трудоёмкость	39,74	чел-смен
Выработка на одного рабочего в смену	2,04	т
Максимальное количество рабочих в смену	12	чел
Число смен	1	смены

Изм.						Кол.уч.			Лист № док.			Подп.			Дата			
БР-08.03.01.01-2019 ТК																		
ФГАОУ ВПО "Сибирский федеральный университет"																		
Инженерно-строительный институт																		
Выполнил	Колмаков Н.В.					Здание склада с административными помещениями			Студия	Лист	Листов							
Консультант	Мицкевич О.С.									р	6	7						
Руководитель	Григорьев С.В.					Схема производства работ, График производства работ, Схема строповки фермы, колонны, прогонов, связи СВ1, Требования к качеству работ, Техника безопасности и охрана труда, ТЭП												
Н.контр.	Григорьев С.В.					СК и УС												
Заб.ж.ф.	Деревьев С.В.																	

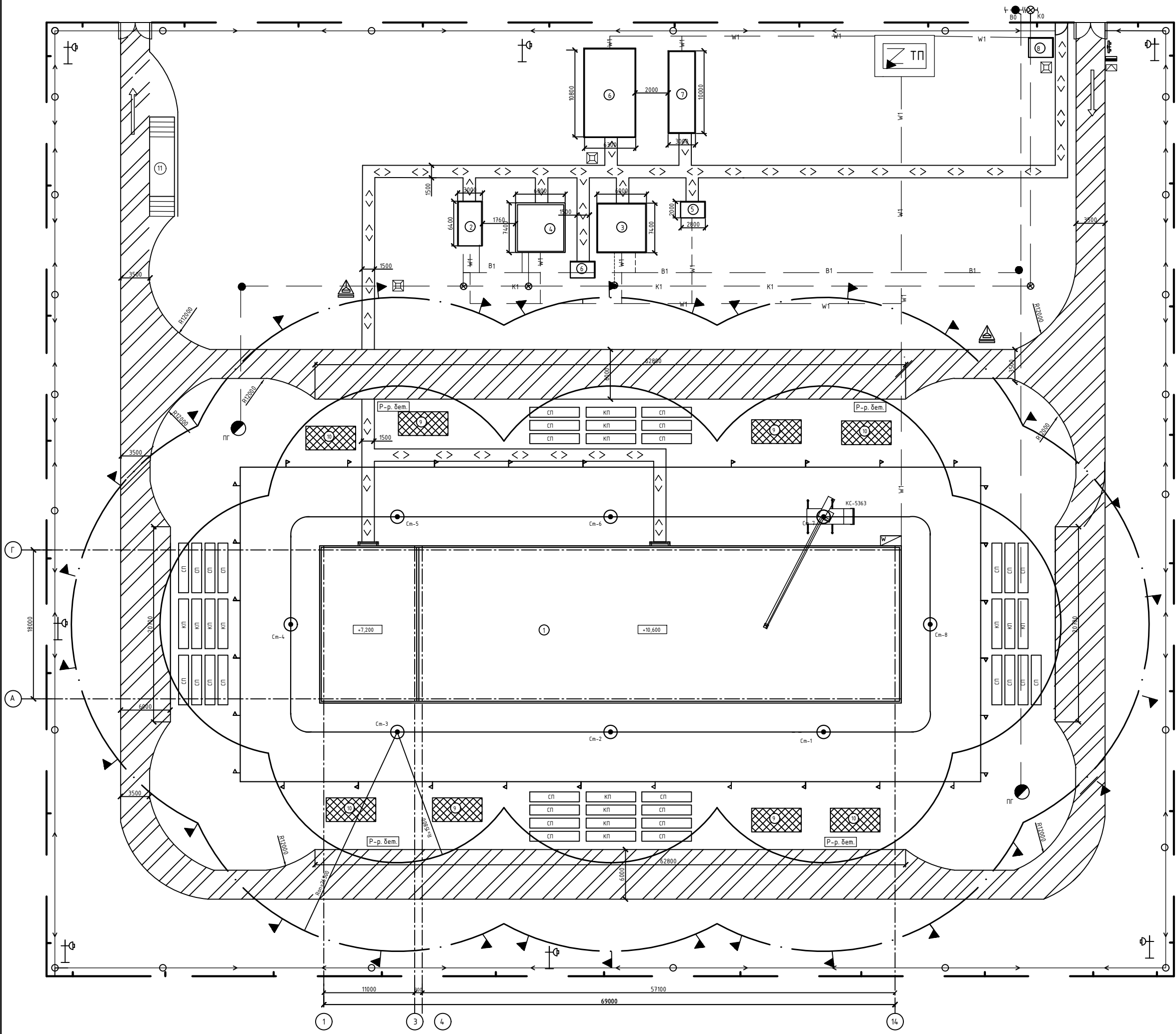
Объектный строительный генеральный план на основной период строительства

Экспликация зданий и сооружений

Поз.	Наименование	Объем		Площадь	Примечание
		Ед.изм.	Кол-во		
1	Строящееся здание	шт.	1	70300х18500	
2	Гардеробная с помещением для сушки одежды	шт.	1	6400х3000	
3	Чувальная	шт.	1	6000х7400	
4	Душевая	шт.	1	6000х7400	
5	Уборная	шт.	2	2800х2000	
6	Помещение для приема пищи	шт.	1	10800х6300	
7	Прорывская	шт.	1	6000х3000	
8	КПП	шт.	1	2400х2800	
9	Открытый склад	шт.	4	3000х6000	
10	Закрытый склад	шт.	4	3000х6000	
11	Мойка колес	шт.	1	12000х3000	

Условные обозначения:

- Линия границы действия крана
- Линия границы монтажной зоны
- Линия границы опасной зоны работы крана
- Ограждение строительной площадки
- Наружное освещение на деревянных опорах
- Временная линия электропередачи подземная
- Временный хозяйственно-питьевой водопровод
- Временная бытовая канализация
- Временная пешеходная дорожка
- Временная дорога
- Временная дорога в опасной зоне работы крана
- Стенд со схемой строповки и таблицей масс грузов
- Знак, предупреждающий о работе крана
- Трансформаторная подстанция
- Шкаф электропитания
- Пожарный гидрант
- Пожарный пост
- Въездной стенд с транспортной схемой
- Стенд с противопожарным инвентарем
- Знак ограничения скорости
- Место хранения грузозахватных приспособлений и тары
- Место приема раствора и бетона
- Направление движения автотранспорта
- Закрытый склад
- Ворота и калитка
- Открытый склад
- Навес
- Прожектор на опоре
- Дренаж
- Мусороприемный бункер



Технико-экономические показатели

Наименование	Ед. изм.	Кол-во
Площадь территории строительной площадки	м2	12168
Площадь под постоянные сооружения	м2	1300
Площадь под временные сооружения	м2	195,08
Площадь складов	м2	340
Продолжительность временных дорог	м	366
Протяженность временных водопроводных сетей	м	188,05
Протяженность ограждения строительной площадки	м	442,50

БР-08.03.01.01-2019 ОС					
ФГАОУ ВО "Сибирский федеральный университет" Инженерно-строительный институт					
Изм.	Кол-во	Лист	№ док.	Подп.	Дата
Разработал	Желнаков Н.В.				
Консультант	Мицкевич Д.С.				
Руководитель	Григорьев С.В.				
Н.контр.	Григорьев С.В.				
Зав.кафедрой	Дворничев С.В.				
Здание склада с административными помещениями				Стадия	Лист
				Р	7
Объектный строительный генеральный план на основной период строительства				Листов	7
				СКУС	

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

Инженерно-строительный институт  
институт  
Строительные конструкции и управляемые системы  
кафедра

УТВЕРЖДАЮ  
Заведующий кафедрой  
  
подпись С.В. Деордиев  
инициалы, фамилия  
« 12 »  2019 г.

## БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

в виде проекта

08.03.01.01 «Строительство»

код, наименование направления

Здание склада с административными помещениями в г. Красноярск

тема

Руководитель

  
подпись дата

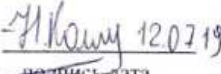
к.т.н., доцент каф. СКиУС

должность, ученая степень

С.В. Григорьев

инициалы, фамилия

Выпускник

  
подпись дата

Н.В. Колмаков

инициалы, фамилия

Красноярск 2019

Продолжение титульного листа БР по теме Здание склада с административными помещениями в г.Красноярск

Консультанты по  
разделам:

архитектурно-строительный  
наименование раздела

  
8.07.19  
подпись, дата

П.В.Лямзина  
инициалы, фамилия

расчётно-конструктивный  
наименование раздела

  
8.07.19  
подпись, дата

С.В.Григорьев  
инициалы, фамилия

фундаменты  
наименование раздела

  
8.07.19  
подпись, дата

О.А.Иванова  
инициалы, фамилия

технология строит. производства  
наименование раздела

  
10.07.19  
подпись, дата

О.С.Мицкевич  
инициалы, фамилия

организация строит. производства  
наименование раздела

  
12.07.19  
подпись, дата

О.С.Мицкевич  
инициалы, фамилия

экономика  
наименование раздела

  
10.07.19  
подпись, дата

В.В.Пухова  
инициалы, фамилия

Нормоконтролер

  
12.07.19  
подпись, дата

С.В.Григорьев  
инициалы, фамилия