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

ИНЖЕНЕРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ ИНСТИТУТ

Строительные конструкции и управляемые системы

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой
С.В. Деордиев
подпись инициалы, фамилия
« 16 » июня 2017 г.

ДИПЛОМНЫЙ ПРОЕКТ

08.05.01 «Строительство уникальных зданий и сооружений»
код и наименование специальности

Автомобильный гараж под большегрузные автомобили п. Емельяново Красноярский край
тема

Пояснительная записка

Руководитель 15.06.17 доцент, к.т.н. М.А. Плясунова
подпись, дата должность, ученая степень инициалы, фамилия

Выпускник
подпись, дата В.С. Балюндик
инициалы, фамилия

Красноярск 2017

Продолжение титульного листа **дипломного проекта** по теме _____

Автомобильный гараж под большегрузные автомобили в г. Емельяново Красноярский край

Консультанты по разделам:

Вариантное проектирование наименование раздела	15.06.17 подпись, дата	М.А. Плесунова инициалы, фамилия
Архитектурно-строительный наименование раздела	 подпись, дата	Е.М. Сергунчева инициалы, фамилия
Расчетно-конструктивный включая фундаменты наименование раздела	15.06.17 подпись, дата	М.А. Плесунова инициалы, фамилия
	Холодов 9.6.17 подпись, дата	С.П. Холодов инициалы, фамилия
Организация строительства наименование раздела	15.06.17 подпись, дата	О.В. Годлевская инициалы, фамилия
Технология строительного производства наименование раздела	15.06.17 подпись, дата	О.В. Годлевская инициалы, фамилия
Экономика строительства наименование раздела	15.06.17 подпись, дата	Е.В. Кремина инициалы, фамилия

Нормоконтролер	15.06.17 подпись, дата	М.А. Плесунова инициалы, фамилия

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
« 16 » июня 2017 г.

ЗАДАНИЕ
НА ВЫПУСКНУЮ КВАЛИФИКАЦИОННУЮ РАБОТУ

в форме дипломного проекта

Студенту Баландинов Валерий Сергеевич

фамилия, имя, отчество

Группа СС 11-12 Направление (профиль) 08.05.01

(номер) (код)

«Строительство уникальных зданий сооружений»

наименование

Тема выпускной квалификационной работы Автомобильный гараж под большегрузные автомобили п. Емельяново Красноярский край

Утверждена приказом по университету № 3902/с от 27 марта 2017

Руководитель ВКР М.А. Плясунова, к.т.н, доцент к. СКиУС ИСИ СФУ

инициалы, фамилия должность, ученое звание и место работы

Исходные данные для ВКР

Характеристика района строительства и строительной площадки

п. Емельяново, Красноярский край

Строительный климатический р-он IВ;

Ветровой район 3; Снеговой район 3

Задания по разделам ВКР в виде проекта

Вариантное проектирование (1 лист)

Схема расположения колонн, поперечный разрез по 3 вар-м: 1. Рамное покр-е, 2. Висячие п-е, 3. мет-е фермы.

Архитектурно-строительный раздел

Теплотехнический расчет стены, спецификация элем. заполнения проемов, экспликация полов; внутренние, внешняя отделка

- *графический материал (2 листа)* План на отм. 0,000, поперечный разрез, фасады, узлы

Консультант ВКР [подпись] Е.Н. Серегина / ПВиЭН доц. УК.

(подпись, инициалы, фамилия, должность, ученое звание и место работы)

Расчетно-конструктивный раздел, включая фундаменты

Сбор нагрузок и статический расчет большепролетного здания гаража, сравнение двух вариантов покрытия офисной части здания, конструирование всех элементов здания

- *графический материал (чертежи КЖ,КМ, КМД, КД)-6 листов:* Схема расположения колонн, фарм, связей, разрезы продольный и поперечный, рабочий чертеж основной фермы покрытия

Консультант ВКР по конструкциям [подпись] / М.А. Плесунова, вариант. сравнения, доцент, ктн СКиУС
(подпись, инициалы, фамилия, должность, ученое звание и место работы)

Фундаменты

Разработать свайный фундамент под объект в вариантах свай буронабивных и забивных. Сделать экономич. сравнение вариантов

- *графический материал (1 лист)* колонный разрез, схема ростверков.

Консультант ВКР по фундаментам Холодов С.П. Холодов доц. каф. ДДиГС
(подпись, инициалы, фамилия, должность, ученое звание и место работы)

Технология строительного производства

Технологическая карта на кирпичную кладку (быт. помещения, одоне)

- *графический материал (1-2 листа)* в соотв. со СНиП

Консультант ВКР [подпись] О.В. Гофман, доц. каф. СМиТС
(подпись, инициалы, фамилия, должность, ученое звание и место работы)

Организация строительного производства

Стройгенплан на основной период строительства

- *графический материал (2 листа)* в соотв. со СНиП

Консультант ВКР [подпись] О.В. Гофман, доц. каф. СМиТС
(подпись, инициалы, фамилия, должность, ученое звание и место работы)

Экономика строительства

1. Технико-экономическое обоснование строительства
2. ЛСР на устройство кирпичной кладки

Консультант ВКР ст. преподаватель каф. ПЗиЭН Е.В. Кремина
(подпись, инициалы, фамилия, должность, ученое звание и место работы)

Дополнительные разделы

Минимальное количество листов графического материала -13-14

КАЛЕНДАРНЫЙ ГРАФИК
выполнения ВКР

Наименование раздела	Срок выполнения
Вариантное проектирование	30.01 - 12.02.2017г.
Архитектурно-строительный	13.02 - 26.02.2017г
Расчетно-конструктивный, включая фундаменты	27.02 - 9.04. 2017г.
Технология строительного производства	10.04 - 23.04. 2017г.
Организация строительного производства	24.04 - 7.05. 2017г.
Экономика строительства	8.05 - 21.05.2017г

Руководитель ВКР _____
(подпись)

Задание принял к исполнению _____ В.С. Балашова
(подпись, инициалы и фамилия студента)

«30» 01 2017 г.

РЕФЕРАТ

Дипломный проект по теме «Автомобильный гараж под большегрузные автомобили п. Емельяново Красноярский край» содержит 103 страницы текстового документа, 1 приложение, 32 использованных источника, 13 листов графического материала.

ВАРИАНТНОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ, АРХИТЕКТУРНОЙ-СТРОИТЕЛЬНЫЙ РАЗДЕЛ, РАСЧЕТНО-КОНСТРУКТИВНЫЙ, ВКЛЮЧАЯ ФУНДАМЕНТЫ, ТЕХНОЛОГИЯ СТРОИТЕЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА, ОРГАНИЗАЦИЯ СТРОИТЕЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА, ЭКОНОМИКА СТРОИТЕЛЬСТВА.

Объект строительства – Автомобильный гараж под большегрузные автомобили.

Цели дипломного проекта:

- разработка проектной документации

Содержание

ВВЕДЕНИЕ……..…..4
1 Вариантное проектирование……..…...5
1.1 Функциональные особенности сооружения……...5
1.2 Высотная часть. Арочное покрытие……...7
1.3 Варианты покрытия большепролетной чести здания…….……...8
1.3.1 Вариант 1. Рамное покрытие……8
1.3.2 Вариант 2. Висячие покрытие с гибкими нитями……10
1.3.3 Вариант 3. Плоская ферма……..12
1.4 Выбор окончательного варианта конструкции покрытия проектируемого здания……...13
2Архитектурно-строительный раздел……..……..15
2.1 Характеристика объекта строительства…….....15
2.2 Объемно-планировочное решение……15
2.3 Конструктивная характеристика…….....16
2.4 Характеристика ограждающих конструкций…….....17
2.5 Теплотехнический расчет стены……17
2.6 Обоснование объемно-пространственных и художественных решений……..20
2.7 Оформление фасадов и интерьеров……...20
2.8 Внутренняя отделка……....20
2.9Заполнение оконных и дверных проемов……23
2.10Технико-экономические показатели объекта капитального строительства……23
3Расчетно-конструкционный раздел……..……....24
3.1 Компоновка конструктивной схемы каркаса здания……...24
3.1.1 Компоновка поперечной рамы каркаса в осях А-Т/2……....24
3.2 Расчет поперечной рамы по оси 2……..26
3.2.1 Выбор расчетной схемы рамы……....26
3.2.2 Сбор нагрузок…….....27
3.2.3 Статический расчет рамы (ось 2) в программе SCAD……..38
3.3 Расчет и конструирование стропильной фермы ……..50
3.4 Расчет и конструирование колоны рамы…….56
3.5 Расчет и конструирование базы колонны……58
4 Расчет оснований и фундаментов……....63
4.1 Характеристики грунтовых условий……....63
4.2 Сбор нагрузок……..65
4.3 Проектирование забивных свай……....67

						ДП-08.05.01 ПЗ		
Изм.	Кол.уч.	Лист.	№док	Подпись	Дата			
Разработал		Баландина				Автомобильный гараж под большегрузные автомобили п.Емельяново Красноярский край	Стадия	Лист	Листов
							Р	1	
Руководитель		Плясунова					СКиУС		
Н.контр.		Плясунова							
Зав.кафед.		Деордиев С.В.							

4.3.1. Выбор сваи……67
4.3.2. Несущая способность сваи по грунту……68
4.3.3 Расчет ростверка на продавливание колонной……...69
4.3.4 Расчет ростверка на продавливание угловой сваей……...70
4.3.5 Выбор сваебойного оборудования……70
4.4 Проектирование буронабивных свай……71
4.4.1 Определение несущей способности сваи……71
4.5 Технико-экономическое сравнение фундаментов……72
5 Технология строительного производства……74
5.1 Технологическая карта на кирпичную кладку……74
5.1.1 Область применения……..74
5.1.2 Организация и технология выполнения работ……74
5.1.2.1 Подготовительный этап……74
5.1.2.2 Основной этап……....75
5.1.2.3 Заключительный этап……...77
5.1.3 Требования к качеству работ……78
5.1.3.1 Входной контроль……..78
5.1.3.2 Операционный контроль……...79
5.1.3.3 Приемочный контроль качества стен……...79
5.1.4 Потребность в материально-технических ресурсах……81
5.1.5 Подбор подъемно-транспортного оборудования……81
5.1.6 Основные материалы и изделия……83
5.1.7 Техника безопасности и охрана труда……..83
5.1.8 Технико-экономические показатели……85
6 Организация строительного производства……..85
6.1 Объектный стройгенплан напериод возведение надземной части здания……....85
6.1.1 Подбор крана……..85
6.1.2 Привязка крана к зданию……..85
6.1.3 Определение зон действия крана……..86
6.1.4 Проектирование внутрипостроечных дорог……87
6.1.5 Проектирование складов…….....88
6.1.6 Проектирование временных зданий, бытовых помещений……...89
6.1.7 Временное электроснабжение строительной площадки……90
6.1.8 Временное водоснабжение строительной площадки…….92
6.1.9 Мероприятия по охране труда и пожарной безопасности……93
6.1.10 Мероприятия по охране окружающей среды и рациональному использованию природных ресурсов…….94
6.1.11 Технико-экономические показатели стройгенплана……95

7 Экономика строительства……...……...96
7.1 Технико–экономическое обоснование строительства гаража под большегрузные автомобили п. Емельяново Красноярский край ……96
7.2 Определение стоимости работ по устройству кирпичной кладки с применением ПК Гран-Смета…….…….98
7.2.1 Пояснительная записка к локальному сметному расчету на устройство кирпичной кладки……..……98
7.2.2 Анализ локального сметного расчета на устройство кирпичной кладки…….99
ЗАКЛЮЧЕНИЕ……..…101
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ……..…102
ПРИЛОЖЕНИЕ А Локальный сметный расчет на устройство кирпичной кладки……...103

ВВЕДЕНИЕ

Поселок городского типа Емельяново является районным центром Емельяновского района Красноярского края и административным центром городского поселения — поселок Емельяново, в которое также входят поселки Веселая Гора и Логовой и деревни Крутая, Мужичкино, Сухая и Творогово. По данным Красноярскстата на 1 января 2014 г., в муниципальном образовании проживает 13 631 человек.

Поселок Емельяново расположен на правом берегу реки Кача в 15 км к западу от Красноярска. Добраться до Емельянова можно по автодороге М-53, ближайшие к населенному пункту железнодорожные станции — Красноярск, Минино и Бугачево. По данным Красноярскстата на 1 января 2014 г., непосредственно в поселке проживает 11 824 человека.

Поселок находится на федеральной автомобильной дороге М -53.

Автодорога Р-255 «Сибирь» (до 1 января 2018 года допускается применение старого учетного номера М-53) — дорога федерального значения на территории России. Начинается в Новосибирске, проходит через Кемерово, Красноярск и заканчивается в Иркутске. Дорога является формальным продолжением на восток трассы М-51 «Иртыш».

Общая протяженность — 1 860 км.

Стационарные посты ГАИ на трассе находятся в населенных пунктах Нижний Ингаш на 1068 км и в Усолье-Сибирском на 1763 км.

Через трассу проходит большое количество грузов, поэтому принято решение построить большепролетный гараж под большегрузные автомобили в п. Емельянново.

1 Вариантное проектирование

Целью вариантного проектирования является выбор конструктивной формы несущих конструкций на основе анализа 3-х различных вариантов металлического перекрытия большого пролета. На принятие окончательного решения помимо конструктивных соображений влияние окажет также функциональное назначение сооружения, природно-климатические, геологические и экономические факторы.

1.1 Функциональные особенности сооружения

Проектируемое здание гаража служит для хранения, стоянки, текущего обслуживания и ремонта большегрузных автомобилей. Часть здания отведена под административные и складские помещения.

Район строительства – п. Емельяново, Красноярский край.

Для осуществления вышеуказанных функций в здании гаража необходимо предусмотреть:

- смотровые ямы;
- подъездные пути к местам стоянки;
- подъемное оборудование;
- кабинеты;
- комнаты отдыха и раздевалки для сотрудников;
- душевые и санузлы.

Также специфика эксплуатации здания требует обеспечения хорошей вентиляции всего помещения и принятия специальных мероприятий по недопущению накопления токсичных газообразных веществ (выхлопные газы, испарения от сварки) в углублениях и пустотах потолка помещения.

Для определения нижней отметки перекрытий, а также схемы их устройства (перекрытие пролета 96 м) рассмотрим наиболее характерные образцы автомобильного транспорта, используемые на территории РФ.

Грузовой автомобиль. Длина/ширина/высота машины – 12/2,55/4,0 м соответственно.

С учетом технических характеристик перечисленных образцов большегрузных автомобилей, а также перспектив развития номенклатуры изделий машиностроительной отрасли принимаются следующие габариты:

- стояночного места: 16×5 м;
- ширина проезда: 10 м;

На основании принятых технических решений принимается следующий первоначальный вариант планировки помещения:

Размер здания в осях 1/21 - А/Т: 120х96 м.

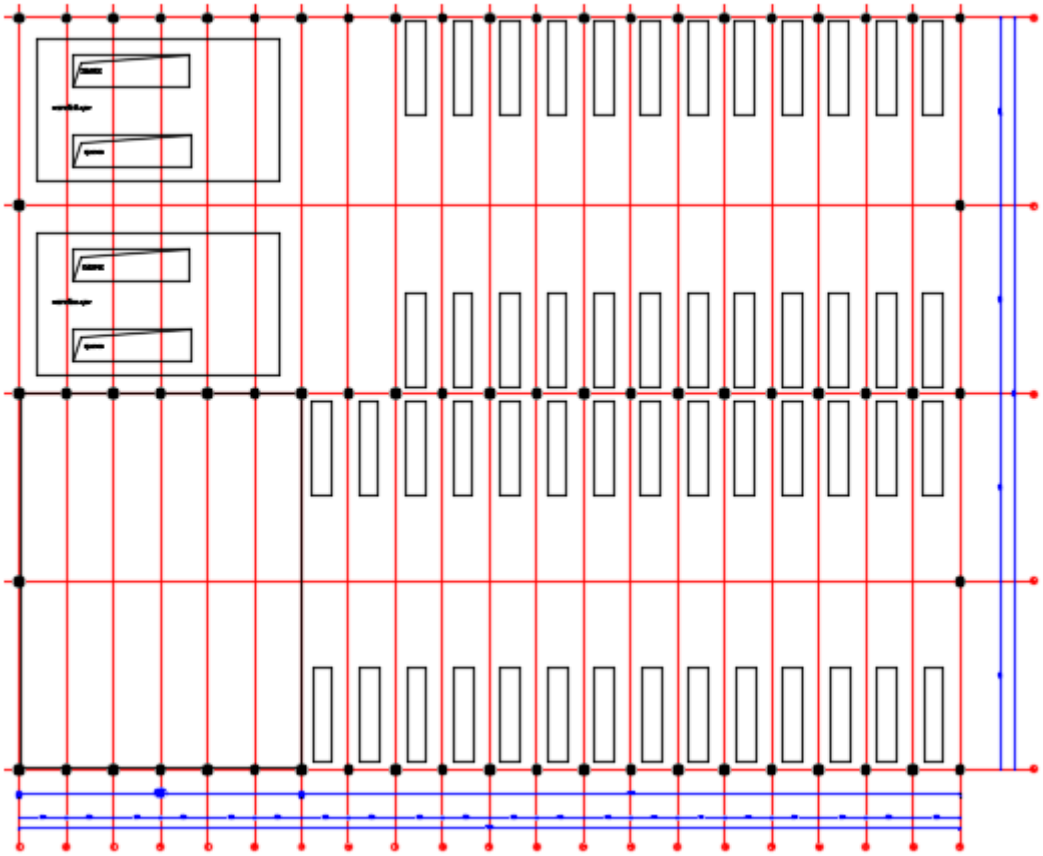


Рисунок 1.1 – План на отм. 0.000

В связи с необходимостью установки подъемно-транспортного оборудования для ремонта автобусной техники и учитывая максимальную высоту машины принимаем отметку низа перекрытия равной +6.000 от уровня чистого пола.

Поскольку в проектируемом здании будут постоянно работать люди, возникает необходимость поддержания соответствующего температурного режима. В связи с этим, для снижения эксплуатационных расходов, целесообразно устроить въездные ворота в торцевых частях здания.

В осях 1/7-В/Д предусмотрены места, оборудованные смотровыми ямами и предназначены для ремонта техники, следовательно, необходимо обеспечить доступ к ним подъемно-транспортных механизмов. Очевидно, что при этом рационально применить поперечные несущие конструкции перекрытия, на которых можно будет закрепить подвесное крановое оборудование.

В осях 1/7-А/В располагается административно складская часть этажностью - 3эт. Предусмотрен деформационный шов.

Принимая во внимание приведенные выше факторы, предварительно принимаем, что нам необходимо перекрыть пролет длиной 96 м.

Для покрытия здания гаража используются два типами конструкций (для высотной и большепролетной части здания).

1.2 Высотная часть. Арочное покрытие

Деревянные арки применяются в покрытиях производственных промышленных, сельскохозяйственных и общественных зданий, имеющих пролеты 12 ÷ 60 м. В практике за рубежом имеются отдельные примеры применения арок с пролетом 100 м.

Достоинства деревянных арок:

- ✓ архитектурная выразительность деревянных арочных покрытий;
- ✓ конструкции арок просты, состоят из минимального числа элементов;
- ✓ повышенный предел огнестойкости;
- ✓ достаточно длительное сопротивление загниванию и разрушению в химически агрессивных средах.

Арки хорошо работают при отсутствии сосредоточенных сил и при небольших временных нагрузках.

Перекрываем деревянной аркой пролет 48 м. Принимая во внимание эксплуатационные требования, высоту подъема арки назначим раной 8,6 м, а отметку опор арки – 12,0 м. Шаг арок принимаем 6 м. Очертание арки должно возможно ближе соответствовать кривой давления. Кривая давления в арке от постоянной нагрузки – парабола, поэтому чаще всего форма арки принимается параболической. Однако, для удобства изготовления элемента арок примем очерченными по дуге круга. Для этого используем пологие арки, для которых характерен большой радиус кривизны.

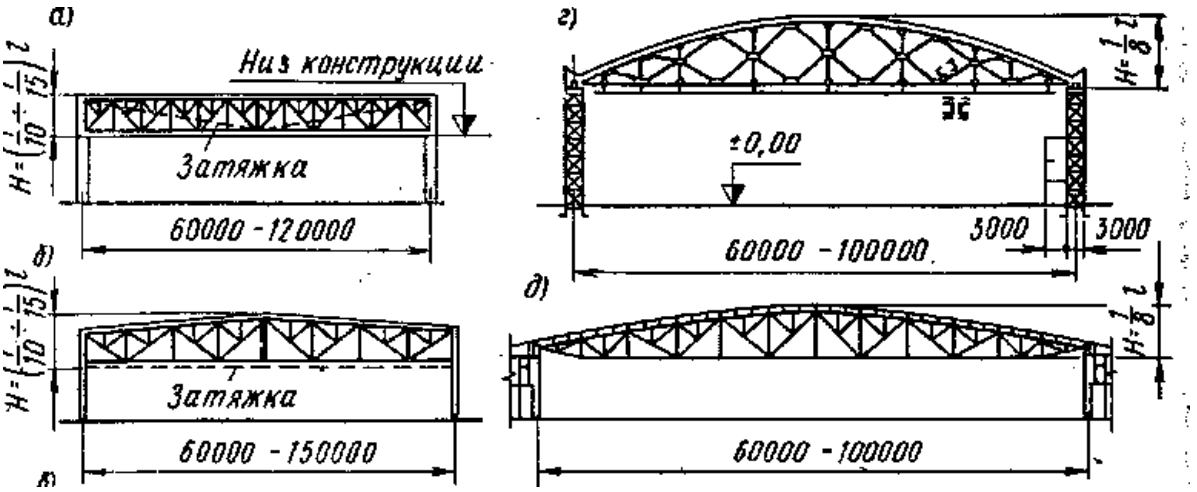


Рисунок 1.2 – Арочное покрытие

1.3 Варианты покрытия большепролетной части здания

Рассмотрим три варианта покрытия большепролетной части и выберем наиболее целесообразный с точки зрения конструктивных, эксплуатационных, экономических и эстетических требований.

1.3.1 Вариант 1. Рамное покрытие

Рассмотрим конструктивную схему, состоящую из системы однопролетных двухшарнирных рам пролетом 96 м.

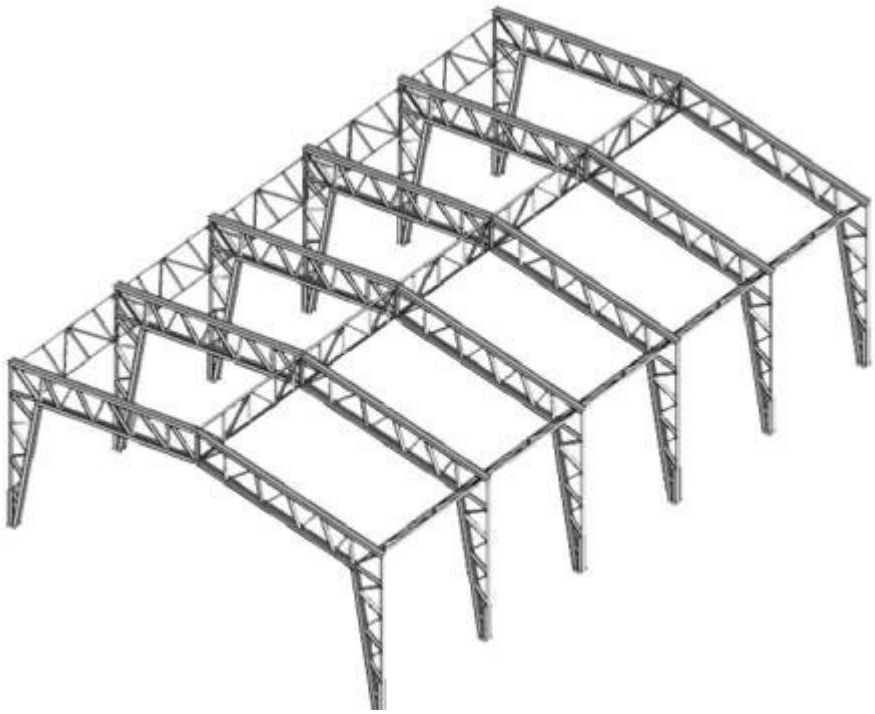


Рисунок 1.3 – Рамное покрытие

Продольные фермы имеют трапециевидное очертание, что обеспечивает сток воды.

Шпренгельная решетка продольных ферм позволяют уменьшить шаг раскосов до 3 м, что позволяет применять профилированный настил без устройства системы вспомогательных прогонов. Также шпренгельная решетка снижает расчетные длины, а, следовательно, и гибкость сжатых элементов фермы (элементов верхнего пояса раскосов), что позволяет несколько снизить металлоемкость конструкции в целом.

В то же время данный конструктивный прием увеличивает трудоемкость изготовления решетки. Помимо этого устройство шпренгельной решетки вызывает появление большого количества концентраторов напряжений, но температурный режим территории строительства и отсутствие значительных динамических нагрузок позволяют сделать это допущение.

Роль главных несущих конструкций выполняют поперечные двухшарнирные рамы каркаса. Несмотря на меньшую экономичность, чем бесшарнирная рама, данная система позволяет исключить появление температурных деформаций и деформаций от просадки опор, что в данном случае более существенно в силу большой величины пролета.

Для облегчения фундаментов распор рамы частично воспринимается затяжкой, уложенной ниже уровня чистого пола в коробе. Также разгружающий момент дают ограждающие конструкции, навешенные на колонны.

Поперечная жесткость здания обеспечивается в данном случае поперечными рамами, а продольная – связями, формирующими 3 жестких пространственных блока и объединяющими их в единую пространственную систему, а также частично прогонами.

Фундаменты под колонны – свайные с монолитным ростверком.

Таким образом соблюдается принцип концентрации материала и классическая схема компоновки каркасного металлического большепролетного здания.

К преимуществам данной схемы перекрытия следует отнести:

- высокую жесткость;
- малую чувствительность к температурным деформациям и осадкам опор;
- простоту статической схемы;
- высокую степень типизации элементов;
- габаритную высоту ферм (менее 3,85 м);

Недостатками данной схемы являются:

- сравнительно большой расход металла;
- многодельность, сложность монтажа;
- значительная высота стропильных ферм, что косвенно приводит к удорожанию здания (за счет увеличения площади ограждающих конструкций) и увеличению эксплуатационных расходов (отапливаемого объема).

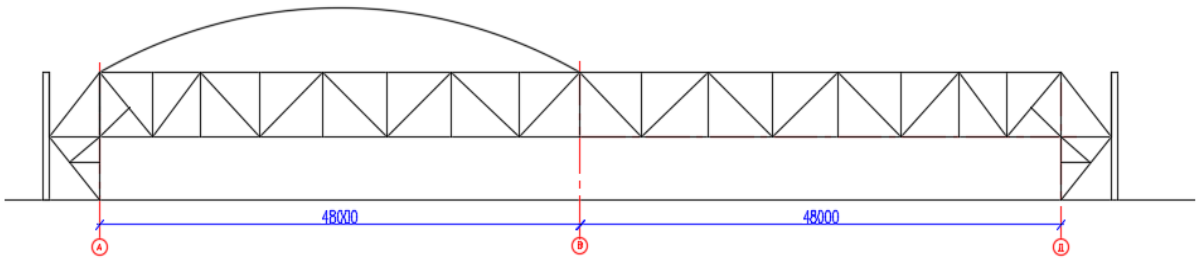


Рисунок 1.4 – Разрез 1-1

1.3.2 Вариант 2. Висячее покрытие с гибкими нитями

Рассмотрим конструктивную схему, представляющую собой систему гибких растянутых вант пролетом 96 м.

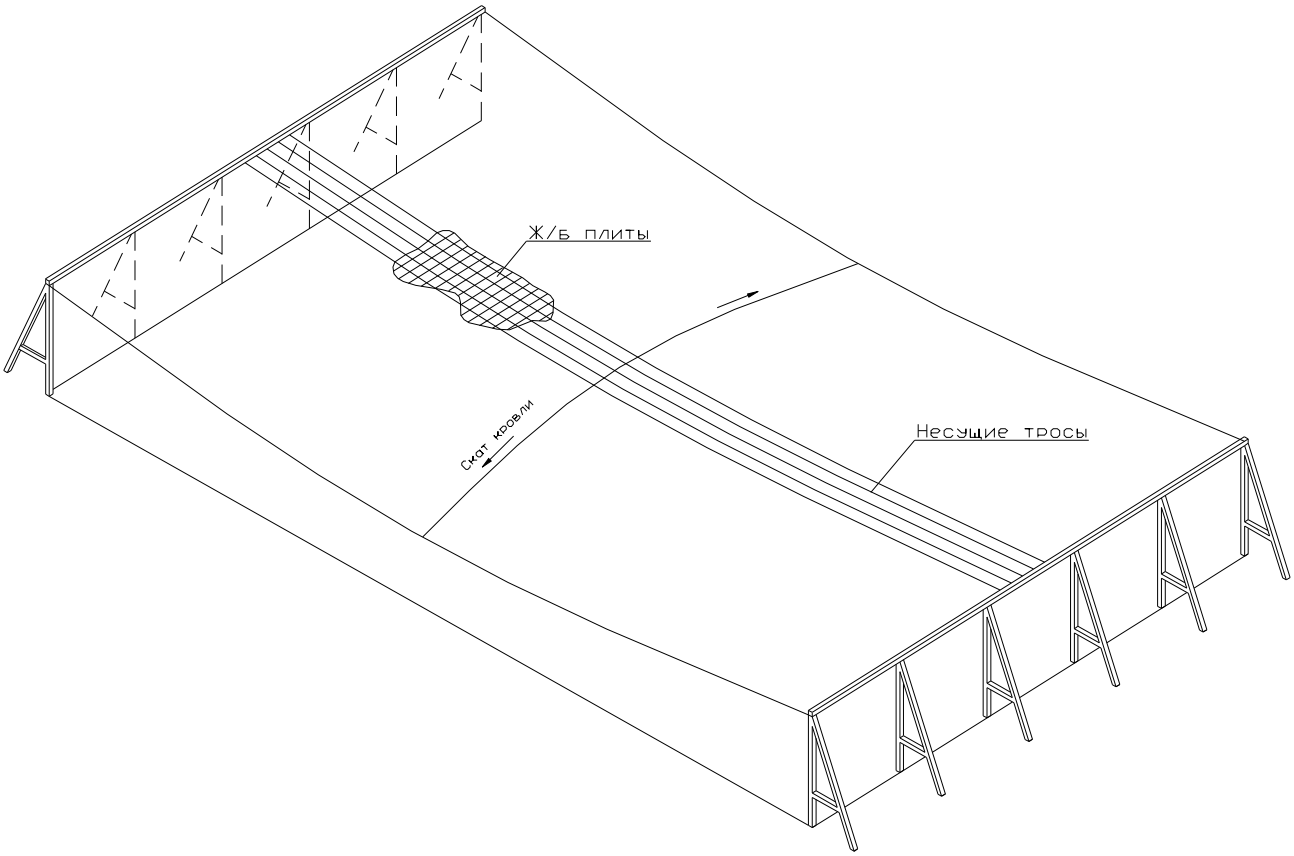


Рисунок 1.5 – Висячее покрытие с гибкими нитями

Рассматриваемая вантовая система не имеет стабилизирующих тросов, а несущие тросы крепятся по сторонам 96-метрового пролета. Опорный контур, воспринимающий вертикальные нагрузки и распор от вант представляет собой систему колонн с оттяжками и анкерами, надежно закрепленными в грунте.

Покрытие представляет собой предварительно напряженную железобетонную оболочку, работающую на растяжение, роль арматуры в которой играют стальные тросы. Она хорошо работает на вертикальную, равномерно распределенную нагрузку. По тросам в процессе монтажа укладываются железобетонные плиты, швы между которыми замоноличиваются. До замоноличивания оболочки к вантам подвешиваются пригрузы, вызывающие вместе с весом плит растяжение в торсах. После твердения бетона пригрузы снимают и образовавшаяся железобетонная оболочка получает предварительное напряжение сжатия, позволяющее ей воспринимать растягивающее напряжение от внешних нагру-

зок и обеспечивающее общую жесткость конструкции. Это также позволяет стабилизировать систему.

Схема перекрытия большего пролета здания принята, поскольку во-первых, при увеличении пролета увеличивается эффективность и удельная стоимость подобных конструкций, а во-вторых для обеспечения стока дождевой воды в стороны, с которых из здания нет выездов.

Сечение вант покрытия определяют по монтажной нагрузке, когда покрытие полностью равномерно загружено собственной массой конструкции и пригрузом (до схватывания бетона в процессе замоноличивания).

Пониженная жесткость конструкции не позволяет использовать подвесное крановое оборудование, следовательно возникает необходимость устройства дополнительных колонн под крановые пути, либо применение иных подъемно-транспортных приспособлений.

Стрела провеса данного покрытие составляет $f = (1/10 – 1/20)\cdot l$, что в численном выражении составляет 5 – 10 м, т.е. превосходит полезную высоту самого помещения. Это, как следствие, вызовет существенное увеличение эксплуатационных расходов и единовременных затрат на возведение ограждающих конструкций. Кроме того конструкция покрытия будет способствовать появлению вдоль стен помещения мест, в которых будут скапливаться опасные для здоровья людей газообразные вещества (см. п. II).

К преимуществам данной схемы перекрытия следует отнести:

- малый расход металла;
- нечувствительность к температурным деформациям и осадкам опор;
- отсутствие крупногабаритных элементов (легкость транспортировки);
- привлекательный внешний архитектурный вид;
- возможность монтажа без устройства подмостей и т.п. поддерживающих конструкций.

Недостатками данной схемы являются:

- большая строительная высота;
- невозможность устройства подвесных крановых путей;
- большие эксплуатационные и частично – единовременные затраты;
- повышенная деформативность;
- необходимость устройства специальных приспособлений для стабилизации конструкции;
- необходимость создания специальной опорной конструкции.

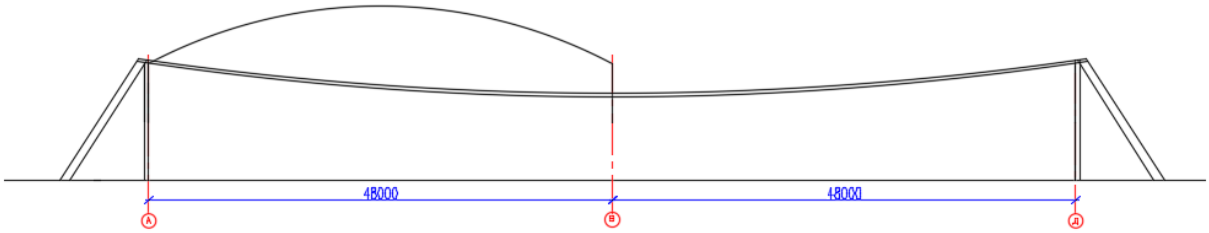


Рисунок 1.6 – Разрез 1-1

1.3.3 Вариант 3. Плоская ферма

Рассмотрим конструктивную схему, представляющую собой плоскую металлическую ферму. Пролет здания гаража в 96 м перекрыт двумя плоскими фермами пролетом 48 м.

Рисунок 1.7 – Плоские фермы

Фермой называется система стержней соединенных между собой в узлах и образующих геометрически неизменяемую конструкцию. При узловой нагрузке жесткость узлов несущественно влияет на работу конструкции, и в большинстве случаев их можно рассматривать как шарнирные. В этом случае все стержни ферм испытывают только растягивающие или сжимающие осевые усилия.

Плоские фермы воспринимают нагрузку, приложенную только в их плоскости, и нуждаются в закреплении их связями

Назначением таких конструкций является быстрый монтаж крыши промышленного предприятия или жилой постройки, за счёт перекрытия больших расстояния между колонн. При правильных расчётах и качественном выполнении монтажных работ по установке металлической фермы, дальнейшие кровельные работы проходят без особых сложностей.

Металлические фермы обладают следующими плюсами:

- Минимальный вес конструкции;
- Срок службы на протяжении 30 лет;
- Высокие показатели к механическим нагрузкам, в том числе за счёт крепких узлов;
- Можно сооружать конструкции, имеющие сложную геометрию;
- Приемлемая стоимость материала и услуг монтажа позволяет решать широкий круг задач по возведения построек любого типа.

Но металлические фермы имеют и свои недостатки, заключающиеся в следующем:

- Для подъёма и монтажа единой конструкции необходимо использовать подъёмный кран;
- Низкие коэффициенты сопротивления повышенным температурам, из-за чего во время пожара кровля может обрушиться.

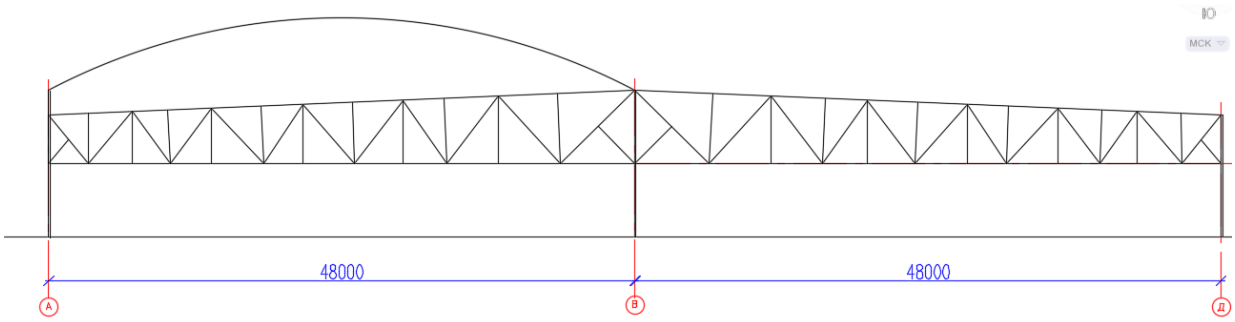


Рисунок 1.8 – Разрез 1-1

1.4 Выбор окончательного варианта конструкции покрытия проектируемого здания

Выше были приведены функциональные и эксплуатационные требования, предъявляемые к проектируемому сооружению, а также основные параметры и конструктивные особенности 3-х систем перекрытия. Далее на основании анализа этих данных будет сделан выбор окончательного варианта.

1. Эксплуатационные требования

Этой группе требований наиболее полно отвечает 3-й вариант покрытия – структурная плита. При ее применении существенно сократится расход энергии на отопление помещения, а также упростится устройство путей для подвесного кранового оборудования.

2. Эстетические требования

Наилучший интерьер и внешний вид в взаимодействии с высотной частью зданя обеспечивает 3-й вариант покрытия, который гармонично сочетается с арочным покрытием, при этом несет функциональный смысл здания (возможность крепления кранового оборудования).

3. Расход металла

Лучшими показателями по данной группе требований обладает 3-й вариант перекрытия. Кроме этого он позволяет использовать более эффективные в работе высокопрочные стали. Худшие показатели – у 1-го варианта, поскольку в конструкции структурной плиты в общем нарушен принцип концентрации материала.

4. Изготовление и монтаж

Примерно одинаковыми показателями в данном вопрос обладает 3-й вариант. В первом случае фермы изготавливаются на заводе, доставляются обычным транспортом, поскольку они имеют высоту менее 3,85 м и на месте укрупняются и монтируются. Во втором случае все конструкционные материалы достаточно малогабаритны для перевозки даже автотранспортом, а сам монтаж конструкции не требует создания специальных подмостей или лесов. Наихудшим в плане монтажа является 3-й вариант. Хотя укрупнительную сборку структурной плиты и можно производить вручную из-за малого веса элементов, но при этом возникают сложности из-за неточностей монтажа, накопление деформаций, остаточные напряжения и пр..

5. Природные и грунтовые условия

- Температурные воздействия

Анализ температурного режима территории строительства показал, что температурные деформации конструкций могут оказать существенное неблагоприятное воздействие. Наибольшее значение они имеют для 1-го и 2-го вариантов покрытия. Во-первых, это обусловлено тем, что применяемые в нем несущие элементы имеют максимальную длину, а во-вторых, ванты изготавливаются из высокопрочных сталей, имеющих сравнительно небольшой модуль упругости ($(1{,}5 – 1{,}8)\cdot 10^5$ МПа). Таким образом, при повышении температуры будет возрастать деформативность конструкции, а при понижении – выдергивающая нагрузка на конструкции фундаментов. В свою очередь наименьшей чувствительностью к температурным воздействиям обладает 3-й вариант.

- Ветровые воздействия

Набольшие сложности в данном случае также представляет 2-й вариант, недостаток которого заключается в аэродинамической неустойчивости, которая требует специальных мер по стабилизации конструкций покрытия. 2-й и 3-й варианты в общем равнозначны.

- Грунтовые условия

Наихудшими показателями по этому пункту обладает 2-й вариант, который требует устройства надежных фундаментов, способных выдерживать выдергивающие нагрузки. 3-й вариант, напротив, наиболее выгоден, поскольку опирание колонн шарнирное и на фундамент передаются только вертикальные на-

грузки, которые легко можно передать на основание с помощью свай несмотря на неблагоприятные грунтовые условия территории строительства.

В результате анализа вышеизложенных факторов как основной принимается 3-й вариант покрытия – плоская металлическая ферма. Он наиболее полно отвечает экономическим требованиям, обеспечивает высокую жесткость, малую строительную высоту перекрытия, удобство устройства крановых путей, эстетическую привлекательность, малые эксплуатационные расходы, незначительные нагрузки на фундаменты от температурных воздействий и осадки опор, высокую надежность и живучесть сооружения, хорошую транспортабельность. Его основные недостатки – низкие коэффициенты сопротивления повышенным температурам, из-за чего во время пожара кровля может обрушиться.

2 Архитектурно-строительный раздел

2.1 Характеристика объекта строительства

Объект строительства расположен по адресу: Россия, Красноярский край, п. Емельяново

Строительная климатическая зона – 3 [9];

Зона влажности –2 (нормальная) [9];

Температура наиболее холодной пятидневки с обеспеченностью 0,98 – 41°С [6];

Расчетная температура внутреннего воздуха $t_в$ = +23°С [9];

Продолжительность отопительного периода $z_{от}$ = 232 сут [9];

Средняя температура наружного воздуха за отопительный период $t_{от}$= - 7ºС [6];

Сейсмичность площадки строительства – 6 баллов

2.2 Объемно-планировочное решение

Проектируемым объектом строительства является прямоугольный в плане гараж с административно-бытовой частью.

Одноэтажная часть объекта строительства разделена на две зоны:

- зона отстоя большегрузных автомобилей в осях (7/1)-21/А-Т;
- зона ремонта и обслуживания большегрузных автомобилей в осях 1-7/(И/1)-Т.

Высотная часть здания в осях 1-7/А-И предназначена для размещения помещений обслуживания персонала гаража, офисных помещений и складских помещений для хранения запчастей и оборудования.

Этажность – 3 этажа.

В административно-бытовой части располагаются:

1. Душевые;
2. Санузлы;
3. Гардеробы;

4. Столовая;
5. Кухня;
6. Медпункт;
7. Комната охраны труда;
8. Комнаты отдыха;
9. Подсобные помещения
10. Помещения уборочного инвентаря
11. Складские помещени;
12. Офисные помещения свободной планировки.

Однопролетный блок котельного зала и многоэтажный блок, к которому подходит галерея второго подъема с одной стороны и с другой стороны примыкает лестничная клетка с лифтом высотой 24 м, которая является доминантой композиции комплекса.

Далее с резким перепадом по высоте главный корпус через лестничную клетку соединяется теплым переходом с лестничной клеткой.

Гараж каркасного типа. Конфигурация здания, его архитектурное решение и планировочная организация территории выполнены с учетом окружающей застройки, существующих транспортных и пешеходных связей.

Проектируемый гараж имеет в плане прямоугольную форму.

Размеры здания в осях 1-21/А-Т – 120х96 м.

Размеры одно этажной части в осях (7/1)-21/А-Т – 83,45х96 м и в осях 7/(И/1)-Т = 36х48 м.

Высота здания (верхняя точка скатной кровли):

- Одноэтажная часть здания – 12 м. Высота до низа стропильной фермы 6 м;

- Высотная часть здания – 23, 56м.

Уровень ответственности здания – 2;

Класс конструктивной пожарной опасности – С1;

Степень огнестойкости здания – II;

Экспликацию помещений см. лист 2.

2.3 Конструктивная характеристика

Наружные стены гаража выполнены из трехслойных стеновых панелей толщиной 150 мм, в качестве утеплителя применяется минераловатные плиты. Стеновые панели навешиваются на металлические колонны и на фахверковые колонны.

Наружные стены административно-бытовой части – кирпич 250 мм, утеплитель «Технониколь» толщиной 150 мм.

Несущий каркас здания их металлических конструкций.

Фундаменты – забивные сваи;

Несущий элемент – металлические колонны, двутавры 40К2, 35К2, 30К2;

Балки перекрытия – металлические двутавры 40Б2;

Перегородки из кирпича строительного, толщиной 120 мм;

Перекрытие – монолитные плиты, толщиной 200 мм.

Покрытие одноэтажной части – плоские металлические фермы пролетом 48 м.

Покрытие высотной части – сетчатая металлическая арка пролетом 48 м.

Кровля – профнастил с минераловатным утеплителем толщиной 150 мм.

Лестницы из сборных ступеней по ГОСТ 8717-84 по металлическим косоурам;

2.4 Характеристика ограждающих конструкций

Стеновое ограждение из металлических сэндвич-панелей, с утеплителем из минераловатных плит Термоленд. Принята горизонтальная разрезка панелей с креплением к колоннам и фахверковым колоннам самосверлящими, самонарезающими винтами.

Наружные стены административно-бытовой части из кирпича толщиной 250 мм. В качестве теплоизоляционного материала принят утеплителитель принят «Технониколь» толщиной 150 мм, облицовка – тонкая штукатурка ROCKdecor10 мм.

Кровля – скатная, из двух слоев профнастила Н60-845-0,7 с утеплителем из минераловатных плит толщиной 150 мм по металлическим прогонам.

Окна из металлопластикового профиля с заполнением двухкамерным стеклопакетом.

Ворота – секционные ворота с калиткой.

Двери – деревянные, стальные остекленные противопожарные индивидуального изготовления.

2.5 Теплотехнический расчет стены

Климатологические характеристики для данного места строительства:

t_x^5 = - 46 °С – средняя температура наиболее холодной пятидневки;

$t_{от}$= -15,2 °С – средняя температура отопительного периода;

$z_{от.}$= 296 сут – продолжительность отопительного периода;

$t_в$ = 17 °С – расчетная температура внутреннего воздуха здания;

Зона влажности – нормальная.

Условия эксплуатации – А.

λ- коэффициент теплопроводности материала, Вт/м °С.

Градусо-сутки отопительного периода определяем по формуле, согласно:

$$ГСОП = (t_в - t_{от}) \cdot z_{от}$$

где $t_в$ - расчетная температура внутреннего воздуха здания;

$t_{от}$ - средняя температура наружного воздуха отопительного периода;

$z_{от}$ - продолжительность отопительного периода.

Принимаем $t_в = 23$ °С; $t_{от} = -7$ °С; $z_{от.} = 232$ сут/год, подставляем значения в формулу (1.1)

$$ГСОП = (23 + 7) \cdot 232 = 6960 \text{ °С·сут/год.}$$

Нормируемое значение приведенного сопротивления теплопередаче ограждающей конструкции определяем по формуле

$$R_0^{норм} = R_0^{тр} \cdot m_р ,$$

где $R_0^{тр}$ - базовое значение требуемого сопротивления теплопередаче ограждающей конструкции, следует принимать в зависимости от градусо-суток отопительного периода, региона строительства и определять по таблице 3 [11];

$m_р$ - коэффициент, учитывающий особенности региона строительства, принимается равным 1.

Базовое значение требуемого сопротивления теплопередаче ограждающей конструкции принимаем в зависимости от ГСОП по формуле

$$R_0^{тр} = a \cdot ГСОП + b ,$$

где $ГСОП$ - градусо-сутки отопительного периода, определяемый по формуле (1.1);

a, b – коэффициенты, значения которых определяем по таблице 3[11].

Принимаем $ГСОП = 6960$ °С·сут/год; $a = 0{,}0003$; $b = 1{,}2$, подставляем значения в формулу (1.3).

$$R_0^{тр} = 0{,}0003 \cdot 6960 + 1{,}2 = 3{,}28 \text{ (м}^2 \cdot \text{°С)/Вт.}$$

По формуле (1.2) определяем нормируемое значение приведенного сопротивления теплопередаче ограждающей конструкции

$$R_0^{норм} = 3{,}28 \cdot 1 = 3{,}28 \text{ (м}^2 \cdot \text{°С)/Вт.}$$

Сопротивление теплопередачи ограждающей конструкции стен определяем, согласно [11] по формуле

$$R_0 = \frac{1}{\alpha_в} + \frac{\delta}{\lambda} + \frac{1}{\alpha_{ext}} ,$$

где $\alpha_в$ - коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждающих конструкций, принимаемый по таблице 4 [11];

α_{ext} - коэффициент теплоотдачи наружной поверхности ограждающей конструкции для условий холодного периода, принимаемый по таблице 8[11];

δ - толщина ограждающей конструкции;

λ - коэффициент теплопроводности.

1. Стеновое ограждение высотной части кирпич толщиной 250 мм.

1. Кирпич, толщиной 0,25 м; $R_1 = \frac{0,25}{0,81} = 0,31;$

2. Утеплитель – «Технониколь», толщиной 0,15 м;

$$R_2 = \frac{0,15}{0.034} = 4,41;$$

$$R_0^{bc} = \frac{1}{\alpha_{ext}} + \sum R_0 + \frac{1}{\alpha_{\text{int}}},$$

где $\alpha_{\text{ext}} = 23$ (табл.8 СП 23-101-2004),
$\alpha_{\text{int}} = 8,7$ (табл.4 СП 131.13330.2012).

$R_0 = 0,04+0,31+4,41+0,115 = 4,88$ м^2°С/Вт.

Согласно СП 23-101-2004 коэффициент теплотехнической однородности для данной конструкций r = 0,7.

$R_0 = 4,88 \cdot 0,7 = 3,42$ м^2°С/Вт.

3,42 м^2°С/Вт > 3,28 м^2°С/Вт

Условие выполняется. Принимаем утеплитель толщиной 150 мм.

2. Стеновое ограждение гаража из трехслойных металлических сэндвич панелей.

Утеплитель плиты минераловатные, толщиной 0,150 м; $R_1 = \frac{0,15}{0.038} = 3,95;$

$$R_0^{bc} = \frac{1}{\alpha_{ext}} + \sum R_0 + \frac{1}{\alpha_{\text{int}}},$$

где $\alpha_{\text{ext}} = 23$ (табл.8 СП 23-101-2004),
$\alpha_{\text{int}} = 8,7$ (табл.4 СП 131.13330.2012).

$R_0 = 0,04+3,95+0,115 = 4,11$ м^2°С/Вт.

Согласно табл. 6 СП 23-101-2004 коэффициент теплотехнической однородности для данной конструкций r=0,98.

$R_0 = 4,11 \cdot 0,98 = 4,03$ м^2°С/Вт.

4,03 м^2°С/Вт > 3,28 м^2°С/Вт

Условие выполняется. Принимаем утеплитель толщиной 150 мм.

2.6 Обоснование объемно-пространственных и художественных решений

Объемно-пространственные решения приняты на основании функционального назначения здания и размещения технологического оборудования.

В главном корпусе расположен гараж на 50 машино-мест и зона для ремонта и обслуживания машин. Въезды в гараж предусмотрены с торцевой стороны здания. В многоэтажном блоке здания расположены бытовые и технические помещения для обслуживания работников гаража, а так же офисные помещения.

2.7 Оформление фасадов и интерьеров

Для зданий с металлическими каркасами для ограждающих конструкций приняты трехслойные металлические панели сэндвич с высокой заводской готовностью. В качестве наружной отделки высотной части здания, наружные стены которой выполнены из кирпича, применяется фасадная навесная система Краспан.

При оформлении фасадов использованы приемы компоновки окон по группам, подчеркивающих функциональное назначение зданий и ритмичность всей композиции комплекса.

2.8 Внутренняя отделка

Отделка помещений основного, вспомогательного и обслуживающего назначения принята в зависимости от их функционального назначения, пожарной безопасности, наличия загрязняющих веществ, пыли, воздействия воды, санитарно-гигиенических требований.

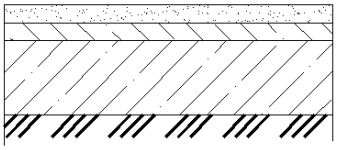
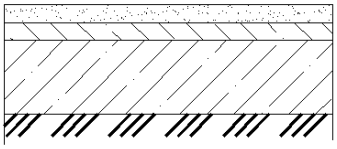
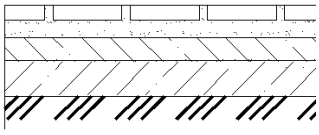
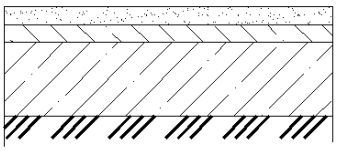
Для отделки помещений производственного назначения, многие из которых являются пожароопасными, подвергаются влажной уборке угольной пыли принято перхлорвиниловая эмаль ХВ-113, которая является прочным, негорючим и стойким к воде покрытием.

Для отделки административно-бытовых и вспомогательных помещений принята водно-дисперсионная краска ВД-КЧ-26.

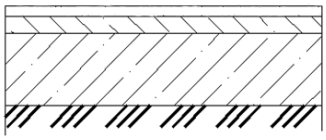
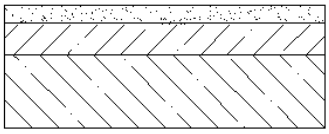
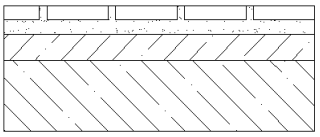
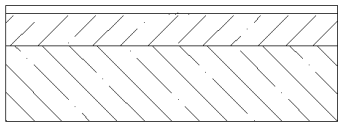
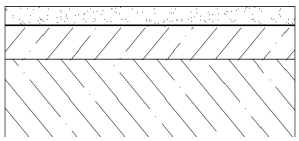
Для душевых, сан.узлов принята водостойкая водно-дисперсионная краска ВД-АК-111. В помещениях с влажным режимом (душевые, сан. узлы), подвергающихся загрязнению (гардеробные спецодежды, кладовые одежды, камеры сушки и обеспыливания), а также с повышенными гигиеническими требованиями (медпункт, ингаляторная, лаборатория) панели на высоту 1,8-2 м облицовываются глазурованной керамической плиткой.

В административной части здания в качестве отделки потолков первого и второго этажей применяется побелка, третьего этажа – металлические фермы подшиваются гипсокартонном.

Таблица 2.1 – Экспликация полов

Номер помещения	Тип пола	Схема пола или тип пола по серии	Данные элементов пола(наименование, толщина, основание и др)	Площадь, м
1.05, 1.12, 1.17, 1.19, 1.20, 1.22, 1.23, 1.24	1		Мозаично-бетонное из бетона В25 -30мм. Стяжка из цем.-песч. р-ра М150 - 60 мм. Гидроизоляция - Изоспан С 2 слояПодстил. слой: бетон В22.5 - 100мм. Основание-утрамбованый грунт со щебнем.	1121,5
1.26	2		Мозаично-бетонное из бетона В25 -30 мм. Стяжка из цем.-песч. р-ра М150 - 20 мм. Гидроизоляция - Изоспан С 2 слоя. Подстил. слой: бетон В22.5 -150мм. Основание-утрамбованый грунт со щебнем.	9853,92
1.06, 1.07, 1.09, 1.10, 1.11, 1.13, 1.14	3		Керамическая плитка ГОСТ 6787-2001-10мм. Прослойка и заполнение швов из цем.-песч. р-ра М150 - 20 мм. Стяжка из цем.-песч. р-ра М100 - 20 мм. Гидроизоляция - Изоспан С 2 слоя. Подстил. слой: бетон В12.5 - 80мм. Основание-утрамбованый грунт со щебнем.	237,86
1.01, 1.02, 1.03, 1.04, 1.08, 1.15, 1.18, 1.21	4		Мозаично-бетонное из бетона В22,5-20 мм. Стяжка из цем.-песч. р-ра М150 - 20 мм. Гидроизоляция - Изоспан С 2 слоя. Подстил. слой: бетон В12.5 -80мм. Основание-утрамбованый грунт со щебнем.	105,03

Окончание таблицы 2.1

Номер помещения	Тип пола	Схема пола или тип пола по серии	Данные элементов пола(наименование, толщина, основание и др)	Площадь, м
1.16, 1.25	5		Линолеум на теплоизолирующей основе - 5мм. Прослойка - клеящая мастика- 1 мм. Стяжка из цем.-песч. р-ра М100 - 80 мм. Гидроизоляция - Изоспан С 2 слояПодстил. слой: бетон В22.5 -100мм. Основание-утрамбованый грунт со щебнем.	66,29
2.22, 2.26, 2.27, 2.41, 3.06, 3.07, 3.10	6		Мозаично-бетонное из бетона В22,5-20мм. Стяжка из цем.-песч. р-ра М100 - 80 мм. Основание-ж/б плита перекрытия	338,72
2.17-2.21, 2.23, 2.24, 3.04, 3.08, 3.09	7		Керамическая плитка ГОСТ 6787-2001-10мм. Прослойка и заполнение швов из цем.-песч. р-ра М100 - 20 мм. Гидроизоляция - Изоспан С 2 слоя. Стяжка из цем.-песч. р-ра М100 - 25-30мм. Основание-ж/б плита перекрытия.	376,58
2.01-2.12, 2.15, 2.16, 2.28-2.31, 2.33-2.37, 3.01, 3.02, 3.05, 3.11, 3.12, 3.14	8		Линолеум на теплоизолирующей основе - 5мм. Прослойка - клеящая мастика- 1 мм. Стяжка из цем.-песч. р-ра М100 - 80 мм. Основание-ж/б плита перекрытия	2122,14
2.13, 2.14, 2.25, 2.32, 2.42, 3.13	9		Мозаично-бетонное из бетона В22,5 -20мм. Стяжка из цем.-песч. р-ра М100 - 60 мм. Основание-ж/б плита перекрытия	367,6

2.9 Заполнение оконных и дверных проемов

Таблицы 2.2- Спецификация элементов заполнения проемов

Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса Ед,кг	Примечание
		Окна			
ОК-1	ГОСТ 21519-2003	ОАК СПЛ 1490-1510-82 Д2 ПОП	24		
ОК-2		ОАК СПЛ 2290-1510-82 Д2 ПОП	14		
ОК-3		ОАК СПЛ 1800-5500-82 Д2 ПОП	22		
		Витраж			
ВН-1	ГОСТ 22233-2001	Витраж алюминиевый с одинарным остеклением	8		2740*2450
		Двери			
1	ГОСТ 14624-84	ДВГ 21-7 П	16		
2	ГОСТ 14624-84	ДВГ 21-9 П	56		
3	ГОСТ 14624-84	ДВГ 21-9 ЛП	32		
4	ГОСТ 31173-2003	ДСН ППН 2100-1000 М1	2		
5	ГОСТ 31173-2003	ДСН ДЛН 1-1-1 М3 2100-1300	4		
		Ворота			
5	ГОСТ 311174-2003	DOORHAN ISD01 5000x5000	8		С калиткой

2.10 Технико-экономические показатели объекта капитального строительства

Общая площадь здания – 14589,64 м^2.
Строительный объем – 225561,72 м^3.
Площадь застройки – 11737,00 м^2.
Этажность:
- гараж – 1 этаж;
- административно-бытовая часть – 3 этажа.

3 Расчетно-конструкционный раздел

3.1 Компоновка конструктивной схемы каркаса здания

3.1.1 Компоновка поперечной рамы каркаса в осях А-Т/2

Вертикальные размеры (рисунок 3.1)

За нулевую отметку принята отметка пола первого этажа.

Высота до низа стропильных конструкций (полезная высота):

- ферма – 6,0 м;
- арка – 19,0 м.

Промежуточные железобетонные перекрытия по металлическим балкам на отметках +5,900; +10,000. Высота колонн:

- по осямВ,Г,Е,Т H_1 = 10м;
- по осям И/1 H_2 = 12м;
- по осям А, ИH_3 = 14,1м;

Высота фермы на опоре по оси Т – 4 м, на опоре И/1 – 6 м. Уклон верхнего пояса фермы 3^0. Высота арки 4м.

Горизонтальные размеры (рисунок 3.1)

Пролет здания в осях А-И 47,45 м, в осях И/1-Т 48 м. Промежуточные колонны перекрытий на отм +5,900, +10,000, по осям В, Г, Е располагаются с шагом 12 м.

Привязка колонн к осям здания – центральная.

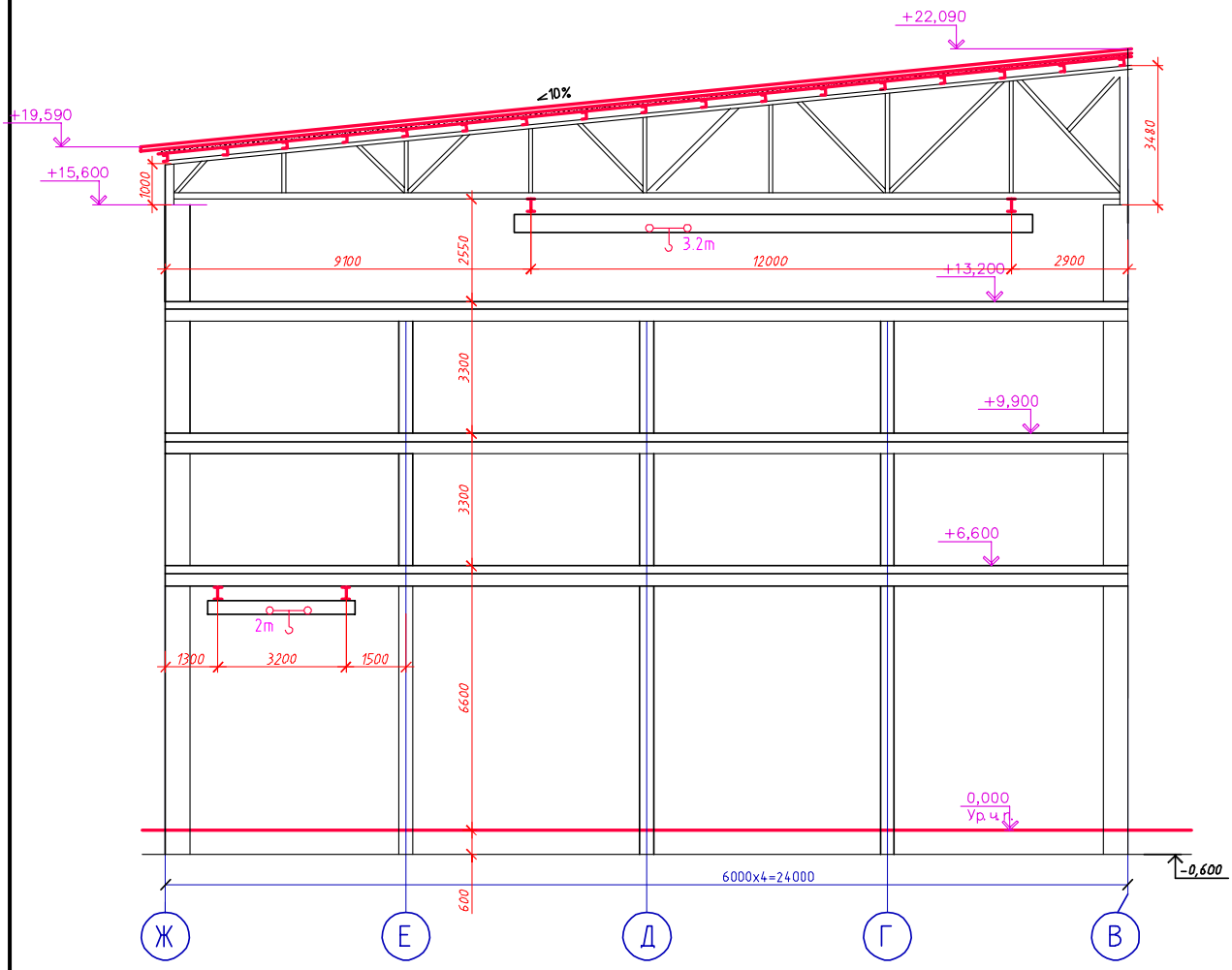


Рисунок 3.1 – Компоновка поперечной рамы каркаса в осях А-Г/2

Связи по покрытию

Связи по покрытию приведены на листе графической части и запроектированы в соответствии с СП «Стальные конструкции».

Связи между ригелями рам, создавая общую пространственную жесткость каркаса, обеспечивают заданную геометрию конструкций покрытия и удобство монтажа, закрепляют сжатые элементы из плоскости ригеля, перераспределяют на соседние рамы местные нагрузки, приложенные к одной раме.

Развязку верхних поясов ригелейпокрытия выполняют прогоны с шагом 3 м.

Связи между колоннами

Связи между колоннами предназначены для создания продольной жесткости каркаса, необходимой для нормальной его эксплуатации; для обеспечения устойчивости колонн; для восприятия ветровой нагрузки, действующей на торцевые стены здания.

Связи по колоннам применены крестовые из замкнутых гнутосварных профилей сечением 120х4.

Конструктивное решение торцевого фахверка

Торцевой фахверк устанавливается совместно с торцевыми рамами и воспринимает вертикальные нагрузки от торцевой стены и собственного веса несущих конструкций фахверка, а также горизонтальную нагрузку от ветра, действующую вдоль здания. Торцевой фахверк является самонесущим. В местах совпадения по расположению со стойками торцевой рамы торцевой фахверк не опирается на фундамент, сопрягаетсясо стойками и ригелем рамы по высоте с шагом 2 м.

Стойки фахверка запроектированы из профиля ГН. 160х200х5. Раскрепление стоек фахверка в плоскости торцевойстены осуществляется распорками.

3.2 Расчет поперечной рамы по оси 2

3.2.1 Выбор расчетной схемы рамы

Для расчета поперечной рамы её конструктивную схему приводим к расчетной, в которой устанавливаем длины всех элементов рамы и отельных их участков с отличающимися сечениями, а также жесткости этих элементов и участков. При этом придерживаемся следующих правил:

- за оси стрежней, заменяющих колонны, условно принимаем линии центров тяжести сечений колонн;
- пояса, стойки и раскосы фермы заменяем на стержни проходящие через центры тяжести сечений.

Поперечная рама - статически неопределимая, поэтому необходимо иметь все жесткостные параметры по всем элементам расчетной схемы.

Для расчета рамы переменного сечения задаем расчетную схему рамы полностью повторяющую конструктивную схему. Сечения элементов рамы назначаем предварительно.

На рисунке 3.2 представлена расчетная схема рамы.

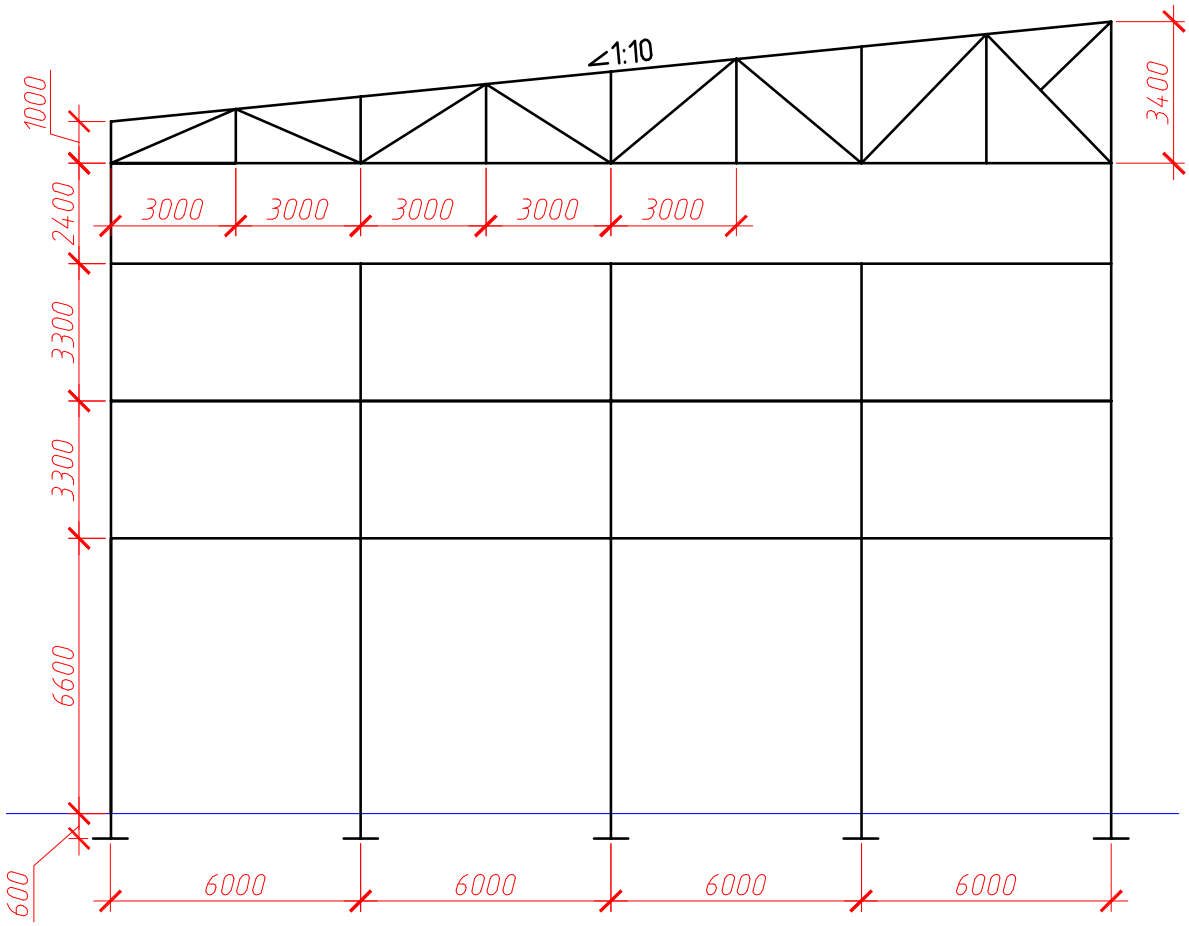


Рисунок 3.2 – Расчетная схема поперечной рамы в осях В-Ж/2

3.2.2 Сбор нагрузок

Поперечную раму рассчитаем на действие постоянных нагрузок (от веса несущих и ограждающих конструкций здания) и временных нагрузок (от снега и ветра).

Постоянные нагрузки

Подсчет постоянной нагрузки на 1 пог. м ригеля от ограждающих и несущих конструкций покрытия приведен в таблице 3.1.

Таблица 3.1 – Сбор нагрузок от конструкций покрытия

Вид нагрузки	Нормативная нагрузка, кН/м^2	Коэффициент надежности по нагрузке	Расчетная нагрузка, кН/м^2
Кровля			
Проф. лист Н60-845, t=0,7 мм	0,087	1,05	0,091
Утеплитель минеральная вата t=0,15 м, ρ=115 кг/м^3	0,15	1,2	0,18
Проф. лист Н60-845, t=0,7 мм	0,087	1,05	0,091
Несущие конструкции покрытия			
Прогоны, двутавр №22, кг/м	0,24	1,05	0,25
Итого	q_{0n}=0,56		q_0=0,61

Нормативная сосредоточенная постоянная нагрузка на ригель покрытия:

$$P_{n1}^{1} = q_{0n} \cdot B_1 \cdot s_1 \cdot cos\alpha^* = 0{,}56 \cdot 12 \cdot 3 \cdot 1 = 20{,}16\,кН,$$

$$P_{n1}^{2} = q_{0n} \cdot B_2 \cdot s_1 \cdot cos\alpha = 0{,}56 \cdot 48 \cdot 3 \cdot 1 = 80{,}64\ кН,$$

где $q_{0n} = 0{,}56\frac{кН}{м^2}$ – нормативная нагрузка от веса 1 м^2 конструкции покрытия.

Расчетная сосредоточенная постоянная нагрузка на ригель покрытия, приложенная в местах расположения прогонов

Административно-бытовая часть здания:

$$P_1{}^1 = q_0 \cdot B_1 \cdot s_1 \cdot cos\alpha^* = 0{,}61 \cdot 12 \cdot 3 \cdot 1 = 21{,}96кН,$$

Гараж:

$$P_1{}^2 = q_0 \cdot B_2 \cdot s_1 \cdot cos\alpha = 0{,}61 \cdot 48 \cdot 3 \cdot 1 = 87{,}84\,кН,$$

где $B_1 = 12\,м$ – шаг основных несущих конструкций административно-бытовой части здания;

$B_2 = 48\,м$ – шаг основных несущих конструкций гаража;

$s_1 = 3\,м$ – шаг прогонов покрытия;

$q_0 = 0{,}55\frac{кН}{м^2}$ – расчетная нагрузка от веса 1 м^2 конструкции покрытия;

$cos\alpha \approx 1$, т.к. α = 6^0 – уклон кровли гаража;

$cos\alpha^* \approx 1$, т.к. α = 14^0 – уклон кровли административно-бытовой части здания;

Сосредоточенная постоянная нагрузка на ригель приходящаяся в точку крепления крайнего прогона нормативная и расчетная соответственно:

Административно-бытовая часть здания:

$$P_{n2}^{1} = q_{0n} \cdot B^1 \cdot s_2 \cdot cos\alpha = 0{,}56 \cdot 12 \cdot 1{,}5 \cdot 1 = 10{,}08кН,$$

$$P_2{}^1 = q_0 \cdot B^1 \cdot s_2 \cdot cos\alpha = 0{,}61 \cdot 12 \cdot 1{,}5 \cdot 1 = 10{,}98кН,$$

Гараж:

$$P_{n2}^{1} = q_{0n} \cdot B^1 \cdot s_2 \cdot cos\alpha = 0{,}56 \cdot 12 \cdot 1{,}5 \cdot 1 = 10{,}08кН,$$

$$P_2{}^1 = q_0 \cdot B^1 \cdot s_2 \cdot cos\alpha = 0{,}61 \cdot 12 \cdot 1{,}5 \cdot 1 = 10{,}98кН,$$

где $s_1 = 1{,}5\,м$ – грузовая ширина для крайних и коньковых прогонов покрытия.

Нагрузка на ригели перекрытия от конструкции перекрытия

Подсчет постоянной нагрузки на 1 пог. м ригеля перекрытия от конструкции перекрытия приведен в таблице 2.

Таблица 3.2 – Сбор нагрузок от конструкции перекрытия

Вид нагрузки	Нормативная нагрузка, кН/м^2	Коэффициент надежности по нагрузке	Расчетная нагрузка, кН/м^2
Пол			
Мозаичный пол из бетона В22,5, t=0,025 м, ρ=2200 кг/м^3	0,55	1,3	0,715
Цементно-песчаный раствор t=0,015 м, ρ=1400 кг/м^3	0,21	1,3	0,273
Бетон В15 t=0,06 м, ρ=2000 кг/м^3	1,2	1,3	1,56
Несущие конструкции перекрытия			
Пустотная ж/б плита t=0,200 м, ρ=2500 кг/м^3	5,0	1,1	5,5
Итого	q_{0n}=6,96		q_0=8,05

Нормативная распределенная постоянная нагрузка на ригель перекрытия:

$$Q_{n1} = q_{0n} \cdot B = 6{,}96 \cdot 12 = 83{,}52 кН,$$

где $q_{0n} = 6{,}96 \frac{кН}{м^2}$ – нормативная нагрузка от веса 1 м^2 конструкции перекрытия.

Расчетная распределенная постоянная нагрузка на ригель перекрытия

$$Q_1 = q_0 \cdot B = 8{,}05 \cdot 12 = 96{,}6\, кН,$$

где $B = 6м$ – шаг основных несущих конструкций;

$q_0 = 8{,}05 \frac{кН}{м^2}$ – расчетная нагрузка от веса 1 м^2 конструкции перекрытия;

Нагрузка от собственного веса элементов рамы

Эту нагрузку задаем программе SCAD отдельным загружением автоматически.

Нагрузка от веса стенового ограждения гаража

Нагрузка включает вес стеновых панелей и оконных блоков; она прикладывается в местах крепления панелей и оконных блоков к колоннам с эксцентриситетом $e = 0{,}1 + \frac{\delta}{2} = 0{,}1 + \frac{0.15}{2} = 0{,}18м,$

где 0,1 м – зазор между наружной гранью колонны и внутренней гранью панели;

$\delta = 0{,}15м$ - толщина стенового ограждения.

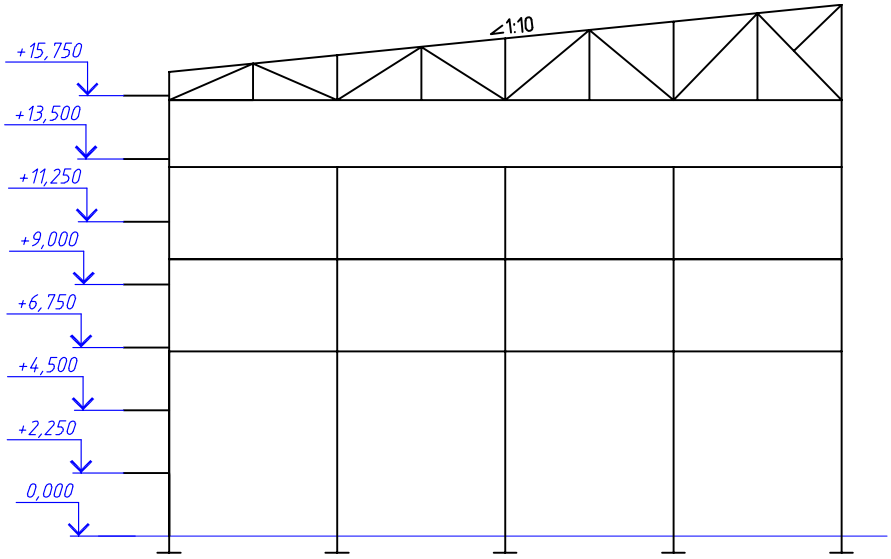


Рисунок 3.3 – Схема расположения точек подвеса на колонны стеновых панелей

Сила S_1, равная весу стеновых панелей, подсчитывается по формуле

$$S_1 = \gamma_f \cdot b \cdot B \cdot \rho = 1{,}2 \cdot 1{,}2 \cdot 6 \cdot 0{,}23 = 1{,}99\ кН,$$

где $\gamma_f = 1{,}2$ –коэффициент надежности по нагрузке;

$b = 1{,}2м$ –высота панели;

$B = 6\ м$ – шаг рам;

$\rho = 0{,}23\frac{кН}{м^2}$ – вес стеновой сэндвич-панели.

Соответствующий момент

$$M_{s1} = S_1 \cdot e = 1{,}99 \cdot 0{,}18 = 0{,}36\ кНм,$$

где $e = 0{,}18м$ – эксцентриситет приложения нагрузки от стеновой панели.

Нагрузка от веса стенового ограждения административно-бытовой части здания

Нагрузка включает вес стеновых панелей и оконных блоков; она прикладывается в местах крепления панелей и оконных блоков к колоннам с эксцентриситетом $e = 0{,}1 + \frac{\delta}{2} = 0{,}1 + \frac{0.15}{2} = 0{,}18м,$

где 0,1 м – зазор между наружной гранью колонны и внутренней гранью панели;

$\delta = 0{,}15\ м$ - толщина стенового ограждения.

Временные нагрузки

Временные нагрузки длительного действия

Таблица 3.2 – Временные нагрузки длительного действия

Тип нагрузки	**P_n (кН/м^2)**	**Q_n(кН/м)**	**γ_f**	**P (кН/м^2)**	**Q(кН/м)**
1. С.в временных перегородок (офисная часть) кирпич δ=120 мм	1,92	11,52	1,1	2,11	12,66
2. Транспортные нагрузки	7	42,0	1,2	8,4	50,4
3. С.в оборудования (офисная часть) - 1 этаж - 2,3 этажи	 5 3	 30 15	 1,2 1,05	 6,0 3,15	 36,0 18,9

Кратковременная полезная распределенная нагрузка на перекрытия

Согласно СП 20.13330.2011 для производственных помещений нормативную распределенную нагрузку на перекрытия следует принимать не менее 2 кПа (п 8.2.1 таблица 8.3);

$q_n = 2$ кН/м^2;

$Q_n = 2 \cdot 12 = 24$ кН/м.

Расчетное значение полезной равномерно распределенной нагрузки получаем путем умножения на коэффициент надежности по нагрузке $\gamma_f = 1{,}2$. Имеем:

$q = 2 \cdot 1{,}2 = 2{,}4$ кН/м^2;

$Q = 2{,}4 \cdot 12 = 28{,}8$ кН/м.

Снеговая нагрузка

На ригель поперечной рамы передается равномерно распределенная нагрузка с расчетной интенсивностью для IV снегового района с весом снегового покрова на 1 м^2= 1,8 кН/м^2 [13].

Снеговая нагрузка на покрытие гаража.

Для двускатного покрытия при уклоне кровли меньше 25^0 коэффициент перехода от веса снегового покрова земли к снеговой нагрузке на покрытие находим по формуле (10.1) в [13]

$$S_p = c_e \cdot c_t \cdot \mu \cdot S_g = 0{,}86 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1{,}8 = 1{,}55 \frac{кН}{м^2},$$

где c_e – коэффициент учитывающий снос снега согласно п 10.5 СП 20.13330.2011 для кровель уклоном менее 12% рассчитывается по формуле:

$$c_e = \left(1{,}2 - 0{,}1V\sqrt{k}\right)(0.8 + 0.002b) = \left(1{,}2 - 0{,}1 \cdot 3\sqrt{0{,}65}\right)(0.8 + 0.002 \cdot 48) = 0{,}86$$

где $V = 3$ м/с - скорость ветра за 3 наиболее холодные месяцы (карта 2 приложение Ж СП 20.13330.2011);

$b = 48$м - ширина покрытия;

$k = 0{,}65$ – коэффициент для типа местности В (таблица 11.2 СП 20.13330.2011);

$c_t = 1$ – термический коэффициент;

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

$S_g = 1{,}8$ – вес снегового покрова на 1 м^2 поверхности.

Нагрузка от снега будет распределена по форме варианта 1 приложения Г.1 [13], т.к. уклон кровли 3^0.

Сосредоточенная нагрузка, от снегового покрова приходящаяся в точку крепления прогона:

$$S_1 = S_p \cdot B \cdot s_1 = 1{,}55 \cdot 6 \cdot 3 = 27{,}9кН.$$

Сосредоточенная нагрузка, от снегового покрова приходящаяся в точку крепления крайнего прогона:

$$S_2 = S_p \cdot B \cdot s_2 = 1{,}55 \cdot 6 \cdot 1{,}5 = 13{,}95кН.$$

Снеговая нагрузка на покрытие административно-бытовой части здания.

Для двускатного покрытия при уклоне кровли меньше 25^0 коэффициент перехода от веса снегового покрова земли к снеговой нагрузке на покрытие находим по формуле (10.1) в [13]

$$S_p = c_e \cdot c_t \cdot \mu \cdot S_g = 0{,}85 \cdot 1 \cdot 0{,}93 \cdot 1{,}8 = 1{,}42 \frac{кН}{м^2},$$

где c_e – коэффициент учитывающий снос снега согласно п 10.6 СП 20.13330.2011 для кровель уклоном от 12% до 20%принимаем 0,85.

$c_t = 1$ – термический коэффициент;

$\mu = cos1{,}5\alpha$ – коэффициент перехода от веса снегового покрова земли к снеговой нагрузке на покрытие;

$S_g = 1{,}8$ – вес снегового покрова на 1 м^2 поверхности.

Нагрузка от снега будет распределена по форме варианта 1 приложения Г.1 [13].

Сосредоточенная нагрузка, от снегового покрова приходящаяся в точку крепления прогона:

$$S_1 = S_p \cdot B \cdot s_1 = 1{,}42 \cdot 6 \cdot 3 = 25{,}56кН.$$

Сосредоточенная нагрузка, от снегового покрова приходящаяся в точку крепления крайнего прогона:

$$S_2 = S_p \cdot B \cdot s_2 = 1{,}42 \cdot 6 \cdot 1{,}5 = 12{,}78кН.$$

Схема загружения постоянной, полезной и снеговой нагрузкой представлена на рисунках 4, 5 и 6.

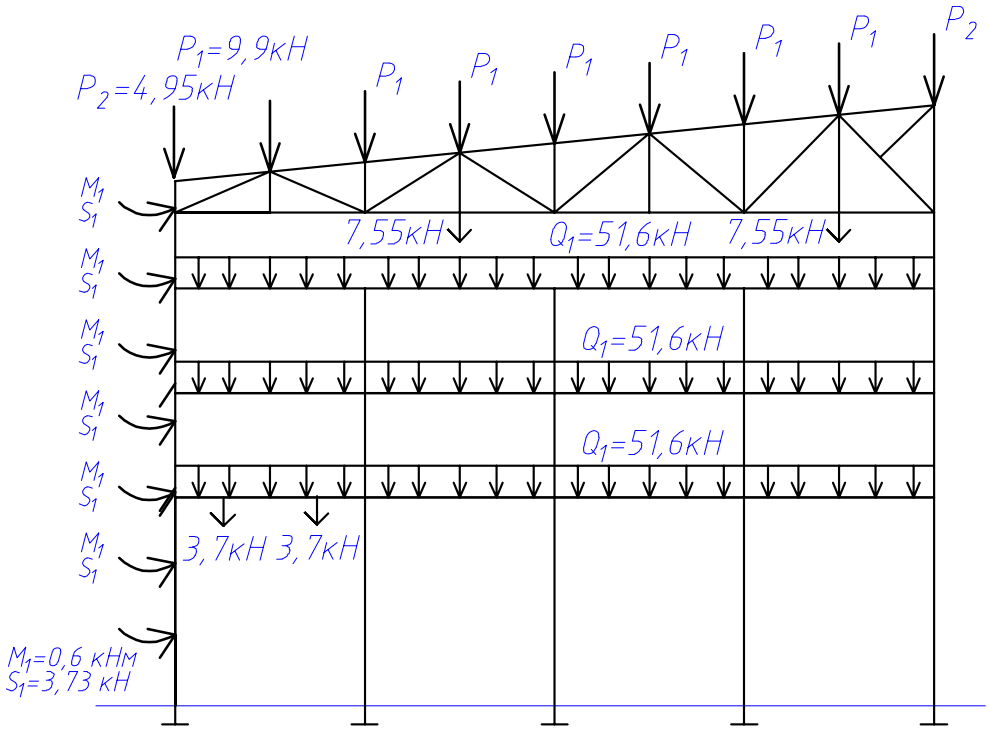


Рисунок 3.4 – Постоянная нагрузка на раму

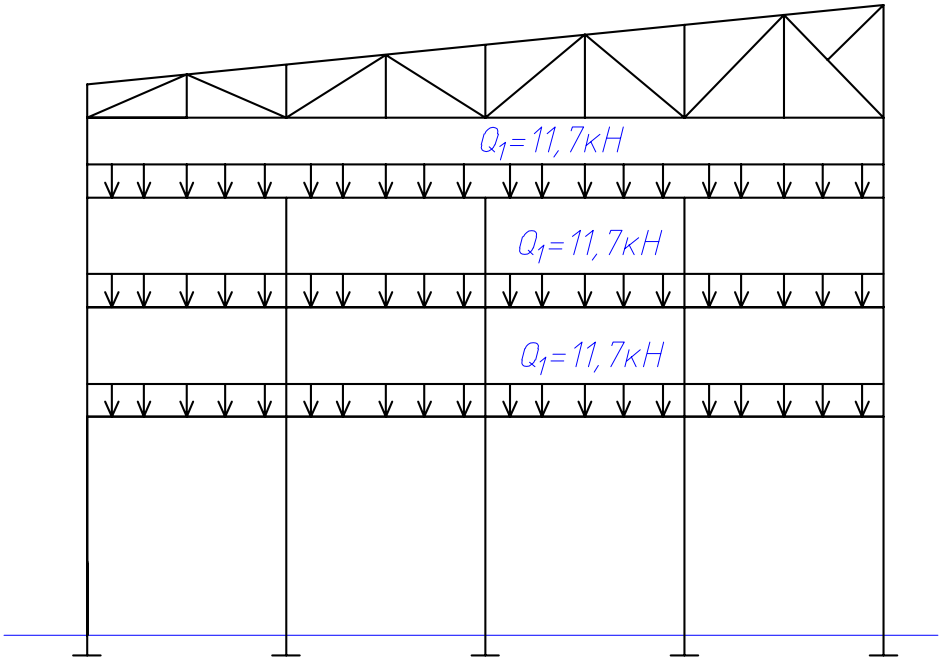


Рисунок 3.5 – Полезная нагрузка на раму

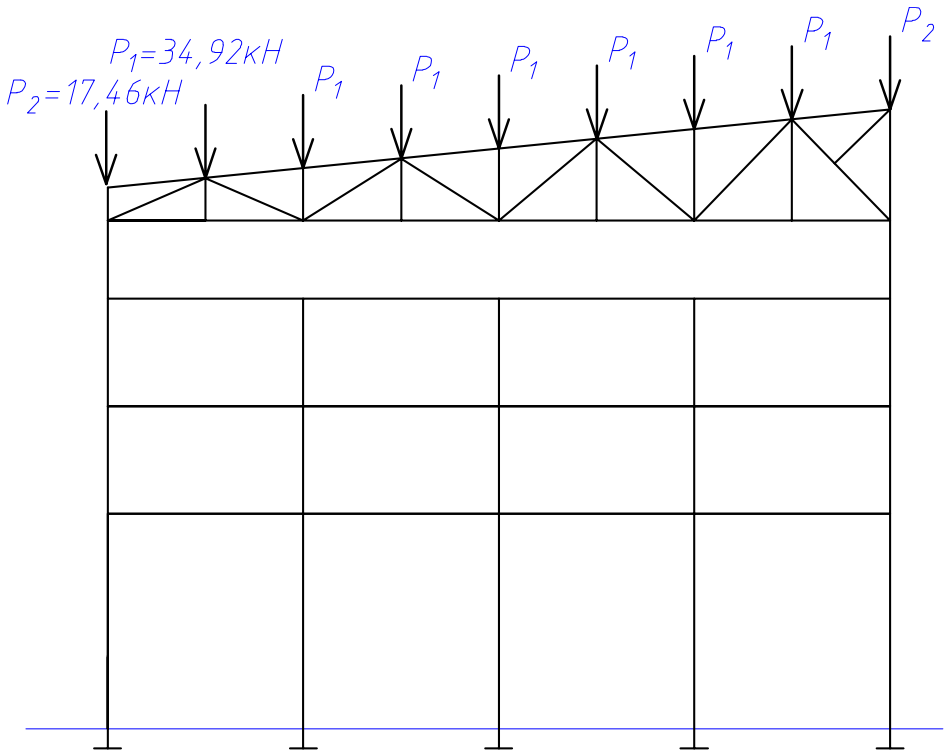


Рисунок 3.6 – Снеговая нагрузка на раму

Ветровая нагрузка

Ветровую нагрузку подсчитываем соответствии с СП [13].

Так как $\frac{h_1}{l} = \frac{18}{48} = 0{,}38;\ \alpha = 6^0; \frac{b}{l} = \frac{24}{48} = 0{,}5,$ то аэродинамический коэффициент для наветренной стороны c_e=0,8, для подветренной стороны c_e^1=-0,5, для покрытия наветренной и подветренной стороны соответственно c_e^2=-0,12 и c_e^3=-0,16.

Ветровая нагрузка на наветренную левую сторону рамы.

Полное нормативное значение определяем по формуле

$$w_n = w_0 \cdot k \cdot c \cdot B, \qquad (2.7)$$

где $w_0 = 0{,}38 \frac{кН}{м^2}$ – нормативное значение ветрового давления (III ветровой район).

k –коэффициент учитывающий изменение ветрового давления от высоты здания, равный $k_5 = 0{,}5;\ k_{10} = 0{,}65, k_{20} = 0{,}85,$

с – аэродинамический коэффициент;

В – шаг основных несущих конструкций.

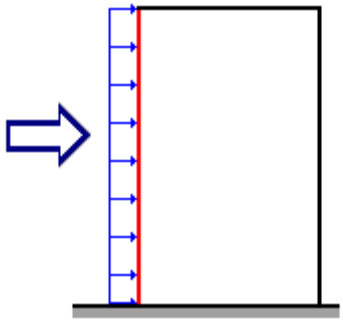
Расчетное значения ветровой нагрузки определяем по формуле

$$w = w_n \cdot \gamma_f, \qquad (2.8)$$

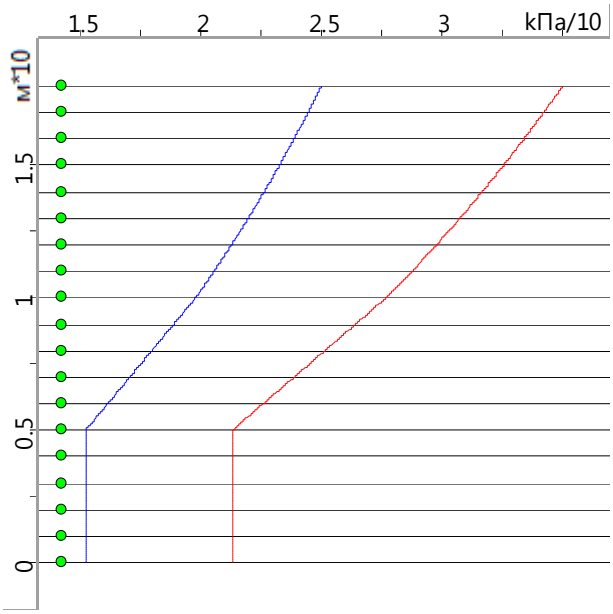
где $\gamma_f = 1{,}4$ – коэффициент надежности по нагрузке для ветровой нагрузки.

Расчетные значения ветрового давления полученные с помощью программы BeCTSCADOffice

Исходные данные	
Нормативное значение ветрового давления	0,38 кПа
Тип местности	В - городские территории, лесные массивы и другие местности, равномерно покрытые препятствиями высотой более 10 м
Тип сооружения	Вертикальные и отклоняющиеся от вертикальных не более чем на 15° поверхности



Параметры		
Поверхность	Наветренная поверхность	
Шаг сканирования	1 м	
Коэффициент надежности по нагрузке γ_f	1,4	
H	18	м



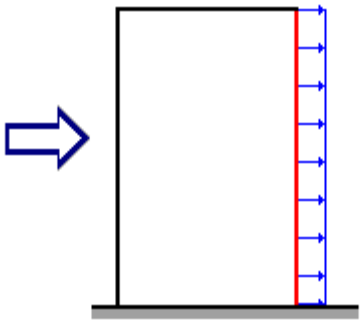
Высота (м)	Нормативное значение (кПа)	Расчетное значение (кПа)
0	0,152	0,213
1	0,152	0,213
2	0,152	0,213
3	0,152	0,213
4	0,152	0,213
5	0,152	0,213
6	0,161	0,226
7	0,17	0,238
8	0,179	0,251
9	0,188	0,264
10	0,198	0,277

Высота (м)	Нормативное значение (кПа)	Расчетное значение (кПа)
11	0,205	0,287
12	0,213	0,298
13	0,219	0,307
14	0,226	0,316
15	0,232	0,325
16	0,238	0,334
17	0,244	0,342
18	0,25	0,35

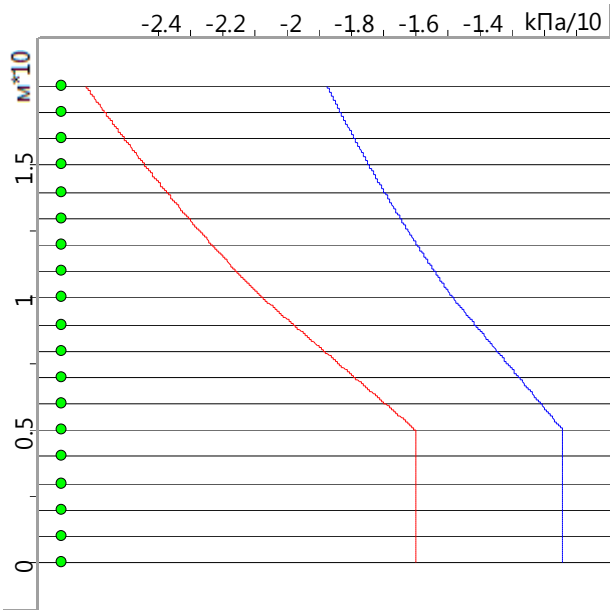
$$w_5 = 0{,}213 \cdot 6 = 1{,}28 \frac{кН}{м}.$$

$$w_{18} = 0{,}35 \cdot 6 = 2{,}1 \frac{кН}{м}.$$

Ветровая нагрузка на подветренную сторону



Параметры		
Поверхность	Подветренная поверхность	
Шаг сканирования	1 м	
Коэффициент надежности по нагрузке γ_f	1,4	
H	18	м



Высота (м)	Нормативное значение (кПа)	Расчетное значение (кПа)
0	-0,114	-0,16
1	-0,114	-0,16

Высота (м)	Нормативное значение (кПа)	Расчетное значение (кПа)
2	-0,114	-0,16
3	-0,114	-0,16
4	-0,114	-0,16
5	-0,114	-0,16
6	-0,121	-0,169
7	-0,128	-0,179
8	-0,135	-0,188
9	-0,141	-0,198
10	-0,148	-0,207
11	-0,154	-0,216
12	-0,159	-0,223
13	-0,165	-0,23
14	-0,17	-0,237
15	-0,174	-0,244
16	-0,179	-0,25
17	-0,183	-0,257
18	-0,187	-0,262

$$w_5 = -0{,}16 \cdot 6 = -0{,}96 \frac{кН}{м}.$$

$$w_{18} = -0{,}262 \cdot 6 = -1{,}57 \frac{кН}{м}.$$

Ветровая нагрузка на кровлю

Отметка верхней точки крыши +18,000 м, находим для данной отметки коэффициент k интерполяцией:

$$k_{18} = 0{,}65 + 8 \cdot \frac{0{,}85 - 0{,}65}{10} = 0{,}81.$$

Для наветренной части кровли ветровая нагрузка рассчитывается по формуле

$$w_{п.н} = 0{,}38 \cdot 0{,}81 \cdot 0{,}12 \cdot 6 = 0{,}22 \frac{кН}{м};$$

$$w_н = 0{,}22 \cdot 1{,}4 = 0{,}38 \frac{кН}{м}.$$

Для подветренной части кровли ветровая нагрузка рассчитывается по формуле

$$w_{п.п} = 0{,}38 \cdot 0{,}81 \cdot 0{,}16 \cdot 6 = 0{,}3 \frac{кН}{м};$$

$$w_п = 0{,}3 \cdot 1{,}4 = 0{,}42 \frac{кН}{м}.$$

Схема загружения ветровой нагрузкой представлена на рисунке 7.

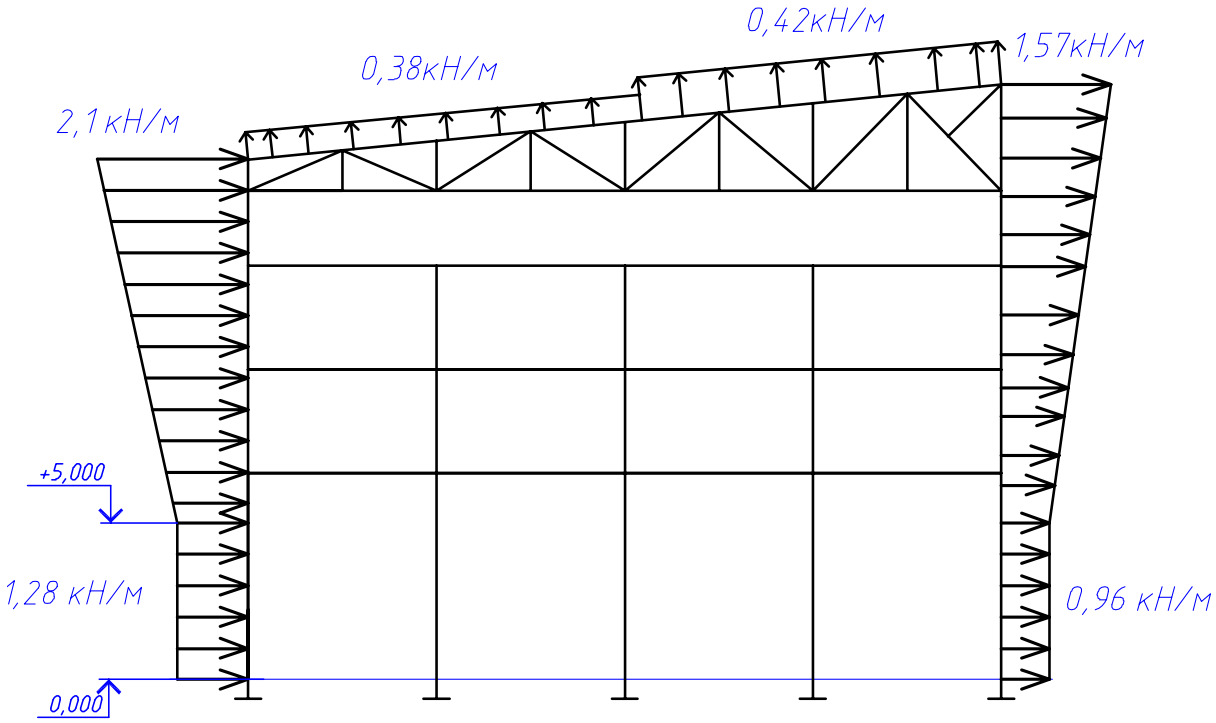


Рисунок 3.7 – Схема загружения ветровой нагрузкой

3.2.3 Статический расчет рамы (ось 2) в программе SCAD

Расчет рамы произведем в программном комплексе SCAD. Также через эту программу, используя постпроцессоры, произведем подбор сечений элементов рамы.

Алгоритм расчета рамы и его результаты представлены ниже.

Алгоритм расчета рамы

1. Задаем схему рамы в программе AutoCad и переносим в SCAD. Во вкладке «Геометрические преобразования» задаем поворот вокруг оси UX на 90^0. Разбиваем все элементы в узлах и ставим связи по оси Y в местах расположения связей между колонн и в покрытии (на рисунке 9 обозначены квадратом). Крайним и средним колоннам задаем сопряжение с фундаментом жесткое, колонн с фермой –шарнирное, балок с колоннами – шарнирное. Не устанавливаем шарниры в месте сборки отправочных элементов.

В поперечном направлении геометрическая неизменяемость каркаса должна обеспечиваться поперечной рамой, в продольном при рамно – связевой системе – системой связей по колоннам и конструкциями покрытия и перекрытий.

В плоскости поперечной рамы в большинстве случаев отдается предпочтение жесткому спряжению колонн с фундаментом, что обеспечивает неизме-

няемость рам при шарнирном сопряжении ригелей с колоннами, в продольном направлении – шарнирному как наиболее простому в конструктивном решении.

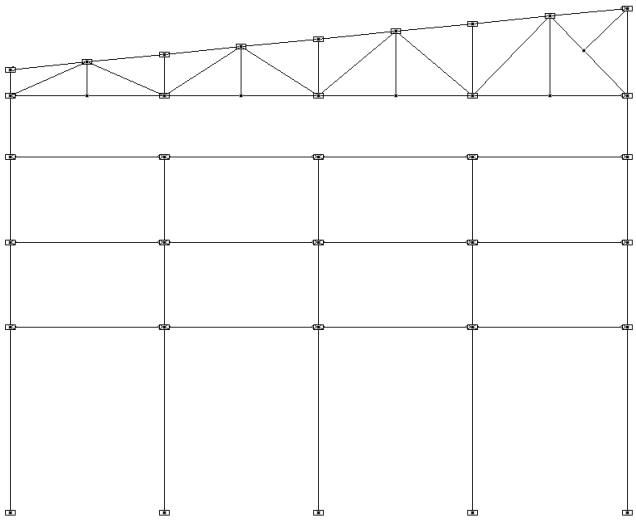


Рисунок 3.8 – Расчетная схема в SCAD

2. Задаем жесткости всем элементам рамы. Начальные профили берем ориентировочно. Для колонн примем двутавр I40К2. Для балок перекрытия I90Б2. Ферму проектируем из элементов таврового сечения – сдвоенных уголков. Принятые сечения указаны на рисунке 10

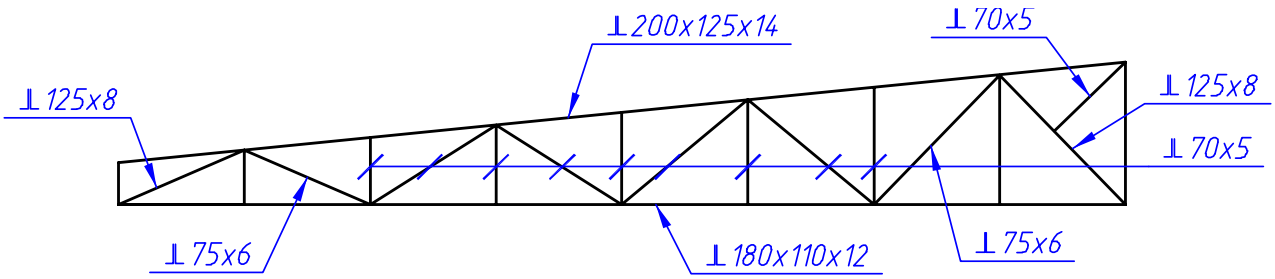


Рисунок 3.9 – Сечения элементов ригеля рамы

3. Задаем нагрузки на раму, найденные в пункте 2.2.2. Собственные вес задаем автоматически с коэффициентом 1,05.

В «Дереве проекта» во вкладке «Специальные исходные данные» задаем комбинацию загружений и расчетные сочетания усилий (РСУ) для выполнения операции Постпроцессора.

В РСУ деактивируем заданные комбинации; ставим взаимоисключение горизонтальных крановых нагрузок и ветровых нагрузок (право/лево); ставим сопутствующие нагрузки для крановых вертикальных и горизонтальных нагрузок.

4. Выполняем линейный расчет. Смотрим характер эпюр и деформаций (эпюры внутренних усилий представлены в приложении А). Стоит отметить,

что в данной раме присутствуют не только продольные силы, но и поперечные силы и изгибающие моменты.

5. Переходим на вкладку «Постпроцессоры», «Проверка сечений металлопроката». До начала подбора элементов назначим коэффициенты работы элементов, гибкости и расчетные длины.

6. Назначаем коэффициенты условий работы элементов рамы по таблице 1 СП [14]. Для сжатых элементов фермы γ_c= 0,9; для растянутых γ_c= 1.

7. Назначаем расчетные длины элементов рамы по таблице 24 [14]. В плоскости для поясов – l; для опорных раскосов и стоек – l; для прочих элементов – 0,8l. Расчетные длины из плоскости - l_1. Для колонн в плоскости – 0,7 l; из плоскости - l_1 по п.10.3 [14]. Здесь l – длина элемента; l_1 - геометрическая длина между точками закрепления элемента.

8. Назначаем предельные гибкости элементов рамы по п.10.4 [14].

Элементы верхнего и нижнего пояса ригеля при сжатии и опорный раскос – 180-60α; элементы верхнего и нижнего пояса ригеля при растяжении – 400; растянутые элементы решетки – 400; сжатые элементы решетки -180-60α; колонна – 180-60α; элементы решетки колонны – 210-60α; элементы связей - 200. Здесь $\alpha = \frac{N}{\varphi A R_y \gamma_c} \geq 0{,}5.$

Подбор сжатых элементов производится программой SCAD по устойчивости; растянутых – из условия прочности или геометрической устойчивости.

В проверке сечении металлопроката программа SCAD не учитывает конструктивные требования согласно п 15.2.5 [14], что требует проверки несущей способности согласно приложению Л [14].

Также следует отметить, в процессе компоновки чертежа в геометрической схеме могут появиться несоосности в решетке ригеля рамы, что может вызвать дополнительный изгибающий момент пояса. Этот момент следует учесть и перекомпоновать расчетную схему.

По результатам статического расчета рамы получены значения перемещений в узлах и значения внутренних усилий в элементах от расчетных сочетаний усилий

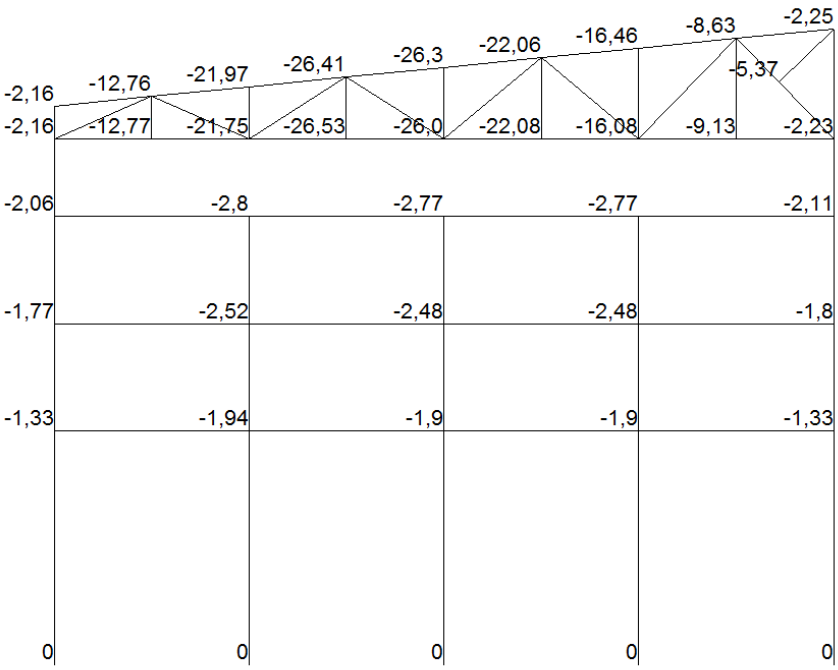


Рисунок 3.10 – Значения перемещений в узлах рамы по оси Z, мм

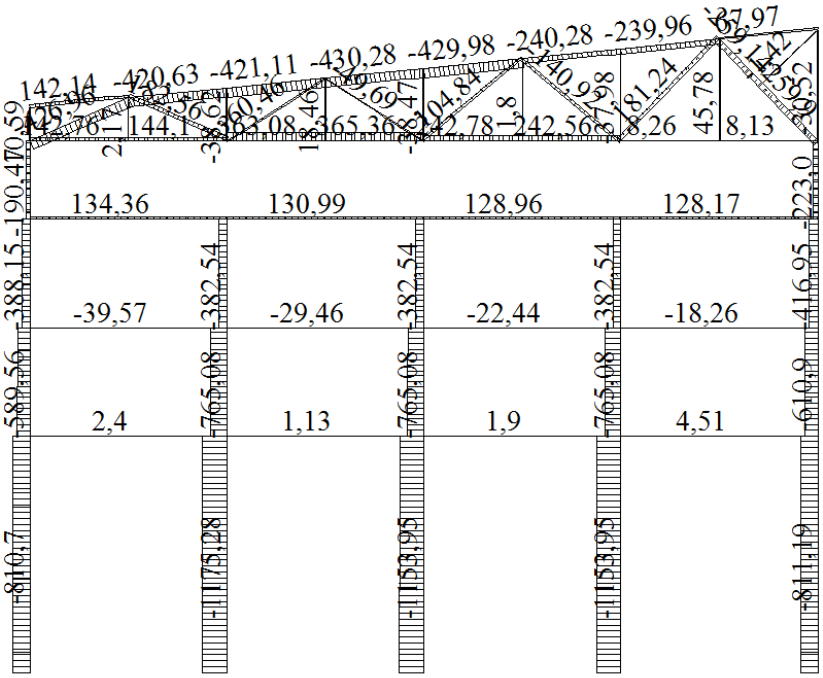


Рисунок 3.11 – Значения продольной силы N в элементах рамы, кН

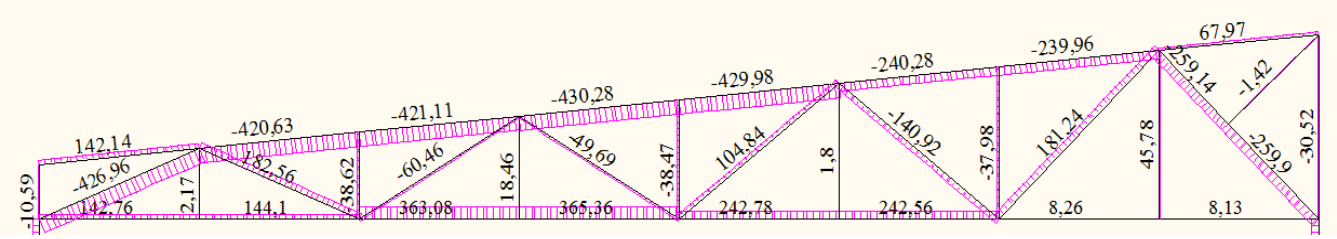


Рисунок 3.12 – Значения продольной силы N в элементах фермы, кН

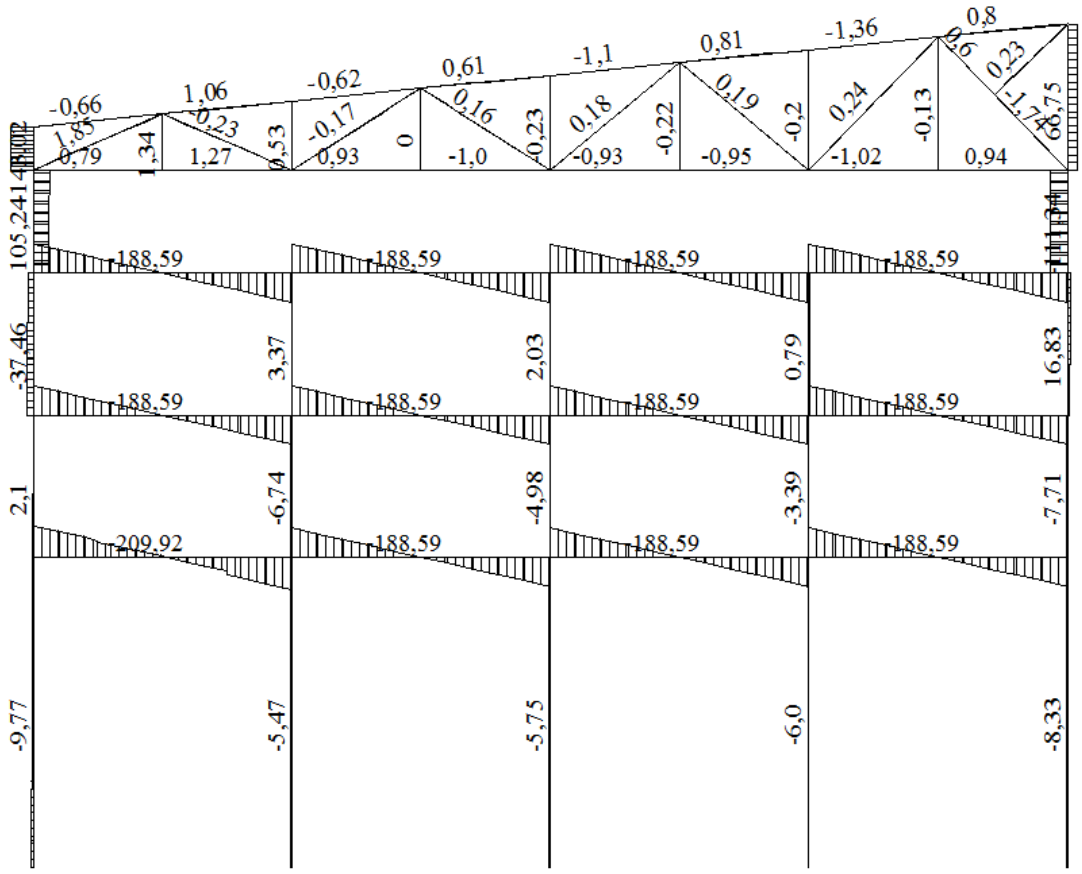


Рисунок 3.13 – Значения поперечной силы Q в элементах рамы, кН

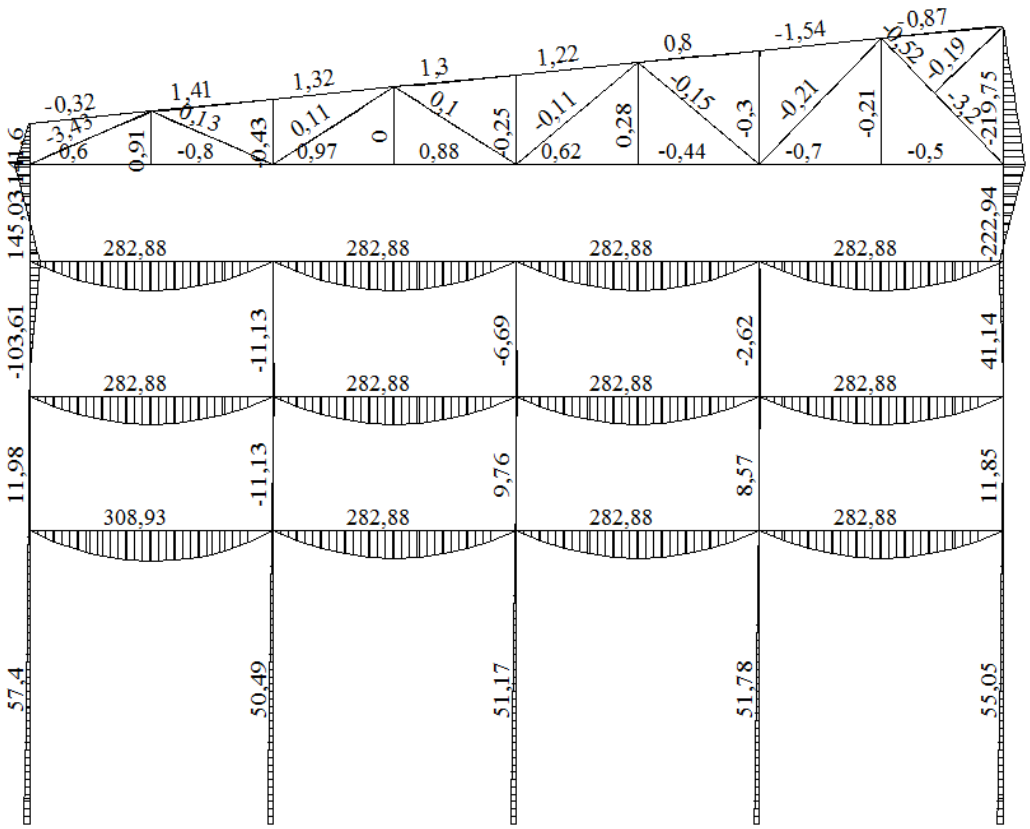


Рисунок 3.14 – Значения изгибающего момента M_y в элементах рамы,кНм

Результат расчета в программе SCAD «Подбор сечений металлопроката»

Назначаем окончательные сечения элементов рамы после уточнения геометрических характеристик её элементов. Сечения в поясах принимаем постоянными по всей длине и назначаем из наибольших результативных профилей, подобранных программой SCAD. Сечения элементов решетки назначаем по усилиям, возникающим в этих элементах. Колонны также назначаем из наибольших результативных профилей подобранных программой и принимаем постоянным по длине сечение. Подбор профилей в программе зависит от величины внутренних усилий, от условий подбора профиля, расчетной длины и гибкости элементов.

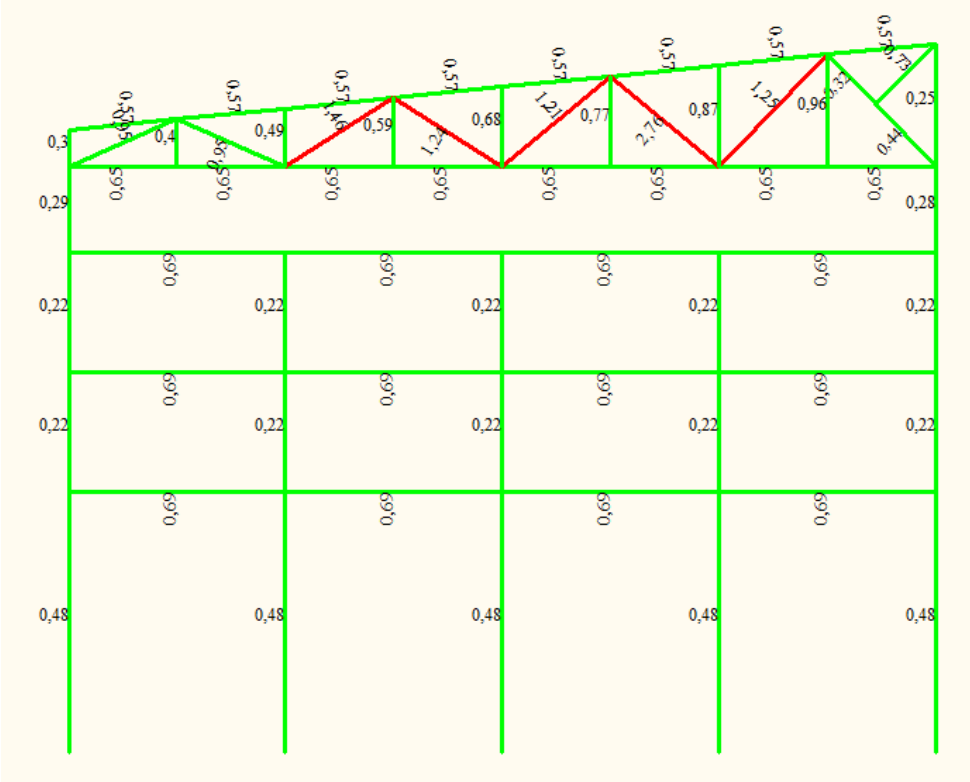


Рисунок 3.15 – Визуализация результатов проверки изначально заданных сечений элементов рамы на прочность, устойчивость и жесткость

Как видно по схеме на рисунке 16, провекрки прочности не проходят раскосы с сечением 2L70x6. Поэтому выполним подбор сечений с помощью программы SCAD. Результат подбора приведен в таблице 3, номера конструктивных элементов приведены на рисунке 14.

Таблица 3.3 – Результат подбора элементов

Конструктивный элемент	**Исходное сечение**	**Результат подбора**
Колонна_10м	Двутавр колонный (К) по СТО АСЧМ 20-93 35К1	Двутавр колонный (К) по СТО АСЧМ 20-93 40К2
Колонна_12м	Двутавр колонный (К) по СТО АСЧМ 20-93 35К1	Двутавр колонный (К) по СТО АСЧМ 20-93 40К2
Нижн.пояс_ферма	Уголок равнополочный по ГОСТ 8509-93 L35x5	Уголок равнополочный по ГОСТ 8509-93 L120x10
Верхн.пояс_ферма	Уголок равнополочный по ГОСТ 8509-93 L30x5	Уголок равнополочный по ГОСТ 8509-93 L140x12
Стойка#1_ферма	Уголок равнополочный по ГОСТ 8509-93 L32x4	Уголок равнополочный по ГОСТ 8509-93 L30x5
Стойка#2_ферма	Уголок равнополочный по ГОСТ 8509-93 L32x4	Уголок равнополочный по ГОСТ 8509-93 L20x5
Стойка#3_ферма	Уголок равнополочный по ГОСТ 8509-93 L32x4	Уголок равнополочный по ГОСТ 8509-93 L25x4
Стойка#4_ферма	Уголок равнополочный по ГОСТ 8509-93 L32x4	Уголок равнополочный по ГОСТ 8509-93 L20x4
Стойка#5_ферма	Уголок равнополочный по ГОСТ	Уголок равнополочный по ГОСТ

Продолжение таблицы 3.3

Конструктивный элемент	**Исходное сечение**	**Результат подбора**
	8509-93 L32x4	8509-93 L25x4
Стойка#6_ферма	Уголок равнополочный по ГОСТ 8509-93 L32x4	Уголок равнополочный по ГОСТ 8509-93 L20x4
Стойка#7_ферма	Уголок равнополочный по ГОСТ 8509-93 L32x4	Уголок равнополочный по ГОСТ 8509-93 L25x4
Стойка#8_ферма	Уголок равнополочный по ГОСТ 8509-93 L32x4	Уголок равнополочный по ГОСТ 8509-93 L20x4
Стойка#9_ферма	Уголок равнополочный по ГОСТ 8509-93 L32x4	Уголок равнополочный по ГОСТ 8509-93 L25x4
Стойка#10_ферма	Уголок равнополочный по ГОСТ 8509-93 L32x4	Уголок равнополочный по ГОСТ 8509-93 L20x4
Стойка#11_ферма	Уголок равнополочный по ГОСТ 8509-93 L32x4	Уголок равнополочный по ГОСТ 8509-93 L25x4
Раскос#1_ферма	Уголок равнополочный по ГОСТ 8509-93 L25x3	Уголок равнополочный по ГОСТ 8509-93 L60x8
Раскос#2_ферма	Уголок равнополочный по ГОСТ 8509-93 L25x3	Уголок равнополочный по ГОСТ 8509-93 L60x8
Раскос#3_ферма	Уголок равнополочный по ГОСТ 8509-93 L25x3	Уголок равнополочный по ГОСТ 8509-93 L50x6
Раскос#4_ферма	Уголок равнополочный по ГОСТ 8509-93 L25x3	Уголок равнополочный по ГОСТ 8509-93 L45x6
Раскос#5_ферма	Уголок равнополочный по ГОСТ 8509-93 L25x3	Уголок равнополочный по ГОСТ 8509-93 L35x5
Раскос#6_ферма	Уголок равнополочный по ГОСТ 8509-93 L25x3	Уголок равнополочный по ГОСТ 8509-93 L30x4
Раскос#7_ферма	Уголок равнополочный по ГОСТ 8509-93 L25x3	Уголок равнополочный по ГОСТ 8509-93 L20x4
Раскос#8_ферма	Уголок равнополочный по ГОСТ 8509-93 L25x3	Уголок равнополочный по ГОСТ 8509-93 L25x4
Раскос#9_ферма	Уголок равнополочный по ГОСТ 8509-93 L25x3	Уголок равнополочный по ГОСТ 8509-93 L40x6
Раскос#10_ферма	Уголок равнополочный по ГОСТ 8509-93 L25x3	Уголок равнополочный по ГОСТ 8509-93 L45x6
Раскос#11_ферма	Уголок равнополочный по ГОСТ 8509-93 L25x3	Уголок равнополочный по ГОСТ 8509-93 L60x8
Раскос#12_ферма	Уголок равнополочный по ГОСТ 8509-93 L25x3	Уголок равнополочный по ГОСТ 8509-93 L60x8
Раскос#13_ферма	Уголок равнополочный по ГОСТ 8509-93 L25x3	Уголок равнополочный по ГОСТ 8509-93 L20x3
Колон-на#1_АБК(крайняя)	Двутавр колонный (К) по СТО АСЧМ 20-93 35К1	Двутавр колонный (К) по СТО АСЧМ 20-93 35К2
Колонна#3_АБК	Двутавр колонный (К) по СТО АСЧМ 20-93 35К1	Двутавр колонный (К) по СТО АСЧМ 20-93 30К2
Колонна#4_АБК	Двутавр колонный (К) по СТО АСЧМ 20-93 35К1	Двутавр колонный (К) по СТО АСЧМ 20-93 30К2
Колонна#5_АБК	Двутавр колонный (К) по СТО АСЧМ 20-93 35К1	Двутавр колонный (К) по СТО АСЧМ 20-93 30К2
Клонна#2_АБК(крайн	Двутавр колонный (К) по СТО	Двутавр колонный (К) по СТО

Продолжение таблицы 3.3

Конструктивный элемент	**Исходное сечение**	**Результат подбора**
яя)	АСЧМ 20-93 35К1	АСЧМ 20-93 35К1
Балка#1	Двутавр нормальный (Б) по СТО АСЧМ 20-93 30Б1	Двутавр нормальный (Б) по СТО АСЧМ 20-93 40Б2
Балка#2	Двутавр нормальный (Б) по СТО АСЧМ 20-93 30Б1	Двутавр нормальный (Б) по СТО АСЧМ 20-93 40Б2
Балка#3	Двутавр нормальный (Б) по СТО АСЧМ 20-93 30Б1	Двутавр нормальный (Б) по СТО АСЧМ 20-93 40Б2
Балка#4	Двутавр нормальный (Б) по СТО АСЧМ 20-93 30Б1	Двутавр нормальный (Б) по СТО АСЧМ 20-93 40Б2
Балка#5	Двутавр нормальный (Б) по СТО АСЧМ 20-93 30Б1	Двутавр нормальный (Б) по СТО АСЧМ 20-93 40Б2
Балка#6	Двутавр нормальный (Б) по СТО АСЧМ 20-93 30Б1	Двутавр нормальный (Б) по СТО АСЧМ 20-93 40Б2
Балка#7	Двутавр нормальный (Б) по СТО АСЧМ 20-93 30Б1	Двутавр нормальный (Б) по СТО АСЧМ 20-93 40Б2
Балка#8	Двутавр нормальный (Б) по СТО АСЧМ 20-93 30Б1	Двутавр нормальный (Б) по СТО АСЧМ 20-93 40Б2

Группа Верхн.пояс_арка

Конструктивный элемент	**Исходное сечение**	**Результат подбора**
3721	Уголок равнополочный по ГОСТ 8509-93 L30x5	Уголок равнополочный по ГОСТ 8509-93 L25x5
3722	Уголок равнополочный по ГОСТ 8509-93 L30x5	Уголок равнополочный по ГОСТ 8509-93 L25x5
3723	Уголок равнополочный по ГОСТ 8509-93 L30x5	Уголок равнополочный по ГОСТ 8509-93 L25x5
3724	Уголок равнополочный по ГОСТ 8509-93 L30x5	Уголок равнополочный по ГОСТ 8509-93 L30x5
3725	Уголок равнополочный по ГОСТ 8509-93 L30x5	Уголок равнополочный по ГОСТ 8509-93 L30x5
3726	Уголок равнополочный по ГОСТ 8509-93 L30x5	Уголок равнополочный по ГОСТ 8509-93 L30x5
3727	Уголок равнополочный по ГОСТ 8509-93 L30x5	Уголок равнополочный по ГОСТ 8509-93 L30x3
3728	Уголок равнополочный по ГОСТ 8509-93 L30x5	Уголок равнополочный по ГОСТ 8509-93 L30x3
3729	Уголок равнополочный по ГОСТ 8509-93 L30x5	Уголок равнополочный по ГОСТ 8509-93 L25x4
3730	Уголок равнополочный по ГОСТ 8509-93 L30x5	Уголок равнополочный по ГОСТ 8509-93 L25x3
3731	Уголок равнополочный по ГОСТ 8509-93 L30x5	Уголок равнополочный по ГОСТ 8509-93 L20x4

Продолжение таблицы 3.3

Группа Нижн.пояс_арка

Конструктивный элемент	**Исходное сечение**	**Результат подбора**
3707	Уголок равнополочный по ГОСТ 8509-93 L35x5	Уголок равнополочный по ГОСТ 8509-93 L35x5
3708	Уголок равнополочный по ГОСТ 8509-93 L35x5	Уголок равнополочный по ГОСТ 8509-93 L35x4
3709	Уголок равнополочный по ГОСТ 8509-93 L35x5	Уголок равнополочный по ГОСТ 8509-93 L30x3
3710	Уголок равнополочный по ГОСТ 8509-93 L35x5	Уголок равнополочный по ГОСТ 8509-93 L25x3
3711	Уголок равнополочный по ГОСТ 8509-93 L35x5	Уголок равнополочный по ГОСТ 8509-93 L25x5
3712	Уголок равнополочный по ГОСТ 8509-93 L35x5	Уголок равнополочный по ГОСТ 8509-93 L25x5
3713	Уголок равнополочный по ГОСТ 8509-93 L35x5	Уголок равнополочный по ГОСТ 8509-93 L25x5
3714	Уголок равнополочный по ГОСТ 8509-93 L35x5	Уголок равнополочный по ГОСТ 8509-93 L25x5
3715	Уголок равнополочный по ГОСТ 8509-93 L35x5	Уголок равнополочный по ГОСТ 8509-93 L25x4
3716	Уголок равнополочный по ГОСТ 8509-93 L35x5	Уголок равнополочный по ГОСТ 8509-93 L30x4
3717	Уголок равнополочный по ГОСТ 8509-93 L35x5	Уголок равнополочный по ГОСТ 8509-93 L35x4
3718	Уголок равнополочный по ГОСТ 8509-93 L35x5	Уголок равнополочный по ГОСТ 8509-93 L35x5

Группа Раскосы_арка

Конструктивный элемент	**Исходное сечение**	**Результат подбора**
3732	Уголок равнополочный по ГОСТ 8509-93 L25x3	Уголок равнополочный по ГОСТ 8509-93 L25x4
3733	Уголок равнополочный по ГОСТ 8509-93 L25x3	Уголок равнополочный по ГОСТ 8509-93 L25x4
3734	Уголок равнополочный по ГОСТ 8509-93 L25x3	Уголок равнополочный по ГОСТ 8509-93 L25x4
3735	Уголок равнополочный по ГОСТ 8509-93 L25x3	Уголок равнополочный по ГОСТ 8509-93 L25x4
3736	Уголок равнополочный по ГОСТ 8509-93 L25x3	Уголок равнополочный по ГОСТ 8509-93 L25x4
3737	Уголок равнополочный по ГОСТ 8509-93 L25x3	Уголок равнополочный по ГОСТ 8509-93 L25x4
3738	Уголок равнополочный по ГОСТ 8509-93 L25x3	Уголок равнополочный по ГОСТ 8509-93 L25x4
3739	Уголок равнополочный по ГОСТ 8509-93 L25x3	Уголок равнополочный по ГОСТ 8509-93 L25x4
3740	Уголок равнополочный по ГОСТ	Уголок равнополочный по ГОСТ

Окончание таблицы 3.3

Конструктивный элемент	**Исходное сечение**	**Результат подбора**
	8509-93 L25x3	8509-93 L25x4
3741	Уголок равнополочный по ГОСТ 8509-93 L25x3	Уголок равнополочный по ГОСТ 8509-93 L25x4
3742	Уголок равнополочный по ГОСТ 8509-93 L25x3	Уголок равнополочный по ГОСТ 8509-93 L25x4
3743	Уголок равнополочный по ГОСТ 8509-93 L25x3	Уголок равнополочный по ГОСТ 8509-93 L25x4
3744	Уголок равнополочный по ГОСТ 8509-93 L25x3	Уголок равнополочный по ГОСТ 8509-93 L25x4
3745	Уголок равнополочный по ГОСТ 8509-93 L25x3	Уголок равнополочный по ГОСТ 8509-93 L25x4
3746	Уголок равнополочный по ГОСТ 8509-93 L25x3	Уголок равнополочный по ГОСТ 8509-93 L25x4
3747	Уголок равнополочный по ГОСТ 8509-93 L25x3	Уголок равнополочный по ГОСТ 8509-93 L25x4
3748	Уголок равнополочный по ГОСТ 8509-93 L25x3	Уголок равнополочный по ГОСТ 8509-93 L25x4
3749	Уголок равнополочный по ГОСТ 8509-93 L25x3	Уголок равнополочный по ГОСТ 8509-93 L25x4
3750	Уголок равнополочный по ГОСТ 8509-93 L25x3	Уголок равнополочный по ГОСТ 8509-93 L25x4
3751	Уголок равнополочный по ГОСТ 8509-93 L25x3	Уголок равнополочный по ГОСТ 8509-93 L25x4
3752	Уголок равнополочный по ГОСТ 8509-93 L25x3	Уголок равнополочный по ГОСТ 8509-93 L25x4
3753	Уголок равнополочный по ГОСТ 8509-93 L25x3	Уголок равнополочный по ГОСТ 8509-93 L25x4

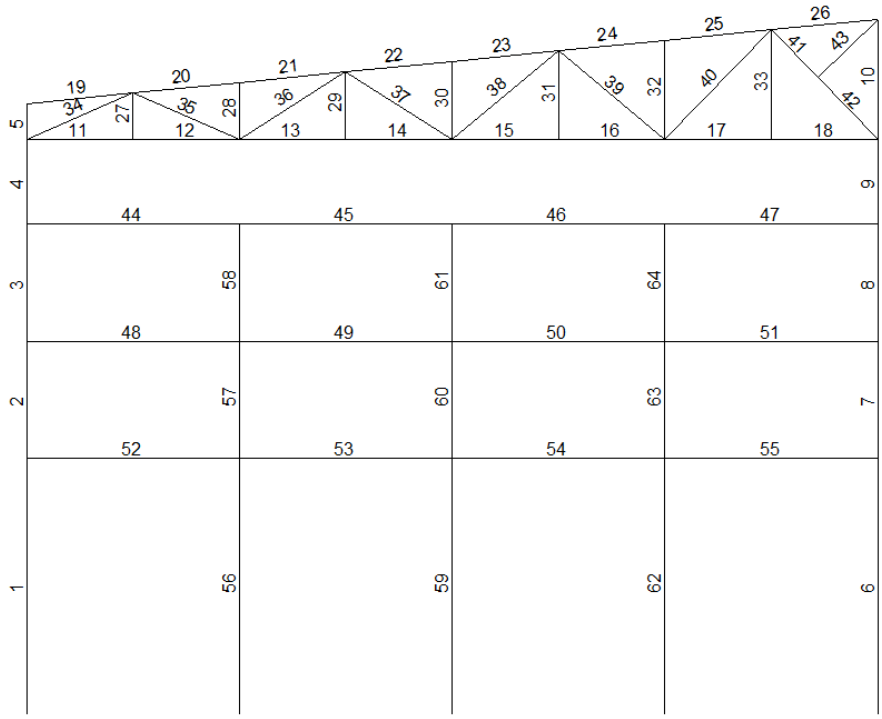


Рисунок 3.16 – Номера конструктивных элементов

Таблица 3.4 - Окончательный подбор профилей

Название элемента	Профиль
Колонны гаража	Двутавр40К2
Колонны крайние	Двутавр 35К2
Колонные средние	Двутавр 30К2
Верхний пояс фермы	2L 140х12
Нижний пояс фермы	2L 120х10
Опорные раскосы	2L 60х8
Раскосы фермы	2L 50х6
Стойки	2L 40х4
Подкосы	2L 25х4
Балки перекрытия	Двутавр 55Б2
Верхний пояс арки	2L 30х5
Нижний пояс арки	2L 35х5
Раскосы арки	2L 25х4

Примечание: в целях унификации принято 5 типоразмеров сечений фермы что не противоречит требованиям экономии металла и повышает технологичность производства ферм на заводе. Для колонны принято постоянное по длине сечение.

*- сечения конструктивных элементов требуют проверки на устойчивость по предельной гибкости.

3.3 Расчет и конструирование стропильной фермы

Внутренние усилия (продольная сила N, кН; поперечной силой Q и изгибающим моментом M пренебрегаем ввиду их малости) в стержневых элементах стропильной фермы были определены в программном комплексе SCAD. Также был выполнен расчет и проверка поперечных сечений элементов фермы. Верхний и нижний пояса запроектированы из двух неравнополочных уголков, поставленных короткими полками друг к другу. Элементы решетки – из спаренных равнополочных уголков. Результаты подбора сечений, внутренние усилия сведены в таблицу 5.

Таблица 3.5 – Сечения стержней фермы

Элемент фермы	Стержень	Расчетное усилие, кН		Сечение
		растяжение	сжатие	
Нижний пояс	11	142,76		2L 125x80x7
	12	144,1		
	13	362,1		
	14	365,36		
	15	242,78		
	16	242,56		
	17	143,38		
	18	142,21		
Верхний пояс	19	142,14		2L 160x100x9
	20		-420,63	
	21		-421,11	
	22		-430,28	
	23		-429,98	
	24		-240,28	
	25		-239,96	
	26	67,97		
Стойки/подвесы	27	2,17		2L 70x4
	28		-38,62	
	29	18,46		
	30		-38,47	
	31	1,8		
	32		-37,98	
	33	45,78		
Раскосы	34		-426,96	2L 120x10
	35	182,56		2L 80x5
	36		-60,46	
	37		-49,49	
	38	104,84		
	39		-140,66	
	40	181,24		
	41/42		-259,37	2L 120x10
	43		-1,42	2L 80x5

Примечание: нумерация элементов фермы приведена на рисунке 3.16.

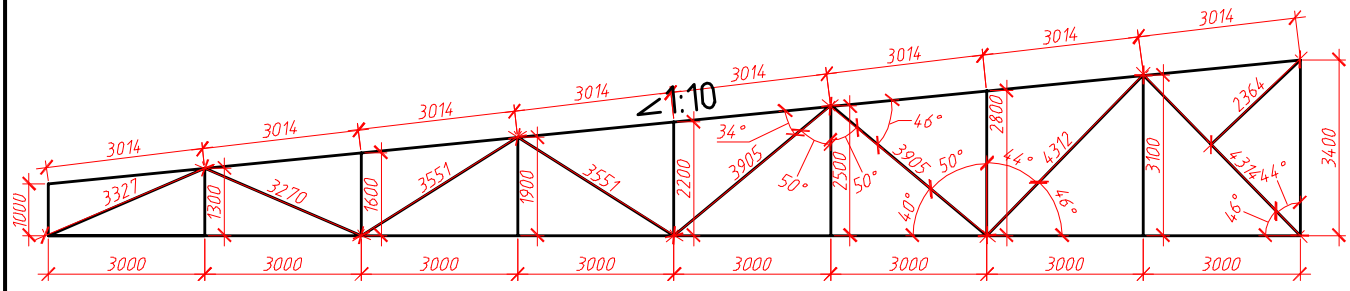


Рисунок 3.17 – Геометрическая схема фермы

Расчет узлов стропильной фермы заключается в определении размеров сварных швов, необходимых для прикрепления сходящихся в них стержней, и узловых фасонок.

Расчет и конструирование опорного узла

Уголки опорного раскоса (2L 120x10) с усилием N_{42} = -259,37 кН прикрепляем к фасонкеt=14 мм двухсторонними угловыми швами с катетом k_{f1}= 5 мм со стороны обушка и k_{f2}= 4 мм со стороны пера.

- материал элементов фермы – сталь С345-3 по ГОСТ 27772-88* по таблице В.1 [14];

- расчетные характеристики стали по таблице В.5 [14]: R_y=310 Н/мм^2 при толщине проката от 2 до 20 мм; $R_{un} = 470\ Н/мм^2$;

- швы выполняются полуавтоматической сваркой в среде углекислого газа по ГОСТ 8050-85; марка сварочной проволоки Св-08Г2С по ГОСТ 2246-70; $\beta_f = 0{,}9$ и $\beta_z = 1{,}05$ по таблице 39 [14]; расчетное сопротивление сварного шва срезу $R_{wf} = 215\ Н/мм^2$ по приложению Г.2 [14]; расчетное сопротивление срезу металла границы сплавления

$$R_{wz} = 0{,}45 \cdot R_{un} = 0{,}45 \cdot 470 = 211{,}5\ Н/мм^2.$$

Расчет сварного шва ведем по металлу шва т.к.

$$\frac{\beta_f \cdot R_{wf}}{\beta_z \cdot R_{wz}} = \frac{0{,}9 \cdot 215}{1{,}05 \cdot 0{,}45 \cdot 470} = 0{,}87 < 1,$$

$$l_w^{об} = \alpha_1 \cdot \frac{N_{42}}{2\beta_f k_{f1} R_{wf} \gamma_{wf} \gamma_c} + 1 = 0{,}75 \cdot \frac{259{,}37}{2 \cdot 0{,}9 \cdot 0{,}5 \cdot 215 \cdot 10^{-1} \cdot 1 \cdot 1} + 1 = 11{,}05\ см;$$

$$l_w^{п} = \alpha_2 \cdot \frac{N_{42}}{2\beta_f k_{f2} R_{wf} \gamma_{wf} \gamma_c} + 1 = 0{,}25 \cdot \frac{259{,}37}{2 \cdot 0{,}9 \cdot 0{,}4 \cdot 215 \cdot 10^{-1} \cdot 1 \cdot 1} + 1 = 5{,}2\ см,$$

где $\propto_1 = 0{,}75;\ \propto_2 = 0{,}25$ – коэфициенты распределения усилия между обушком и пером.

$$l_{w,max1} = 85 \cdot \beta_f k_{f1} = 85 \cdot 0{,}9 \cdot 0{,}5 = 38{,}25 \text{ см};$$
$$l_{w,max2} = 85 \cdot \beta_f k_{f2} = 85 \cdot 0{,}9 \cdot 0{,}4 = 30{,}6 \text{ см};$$

Принимаем $l_w^{об} = 110$ мм; $l_w^{п} = 60$ мм.

Определяем размеры швов для прикрепления нижнего пояса N_{18}= 142,21 кН.

$$l_w^{об} = \propto_1 \cdot \frac{N_{42}}{2\beta_f k_{f1} R_{wf} \gamma_{wf} \gamma_c} + 1 = 0{,}75 \cdot \frac{142{,}21}{2 \cdot 0{,}9 \cdot 0{,}4 \cdot 215 \cdot 10^{-1} \cdot 1 \cdot 1} + 1 = 7{,}9 \text{ см};$$

$$l_w^{п} = \propto_1 \cdot \frac{N_{42}}{2\beta_f k_{f1} R_{wf} \gamma_{wf} \gamma_c} + 1 = 0{,}25 \cdot \frac{142{,}21}{2 \cdot 0{,}9 \cdot 0{,}4 \cdot 215 \cdot 10^{-1} \cdot 1 \cdot 1} + 1 = 3{,}3 \text{ см};$$

Принимаем $l_w^{об} = 80$ мм; $l_w^{п} = 40$ мм.

Прикрепление опорного фланца к узловойфасонке:

$$\sqrt{\left(\frac{A}{2\beta_f k_{f1} l_w}\right)^2 + \left(\frac{H}{2\beta_f k_{f1} l_w} + \frac{6H \cdot e}{2\beta_f k_{f1} l_w^2}\right)^2}$$
$$= \sqrt{\left(\frac{223{,}0 \cdot 10}{2 \cdot 0{,}9 \cdot 0{,}5 \cdot 38{,}25}\right)^2 + \left(\frac{142{,}21 \cdot 10}{2 \cdot 0{,}9 \cdot 0{,}5 \cdot 38{,}25} + \frac{6 \cdot 142{,}21 \cdot 15 \cdot 10}{2 \cdot 0{,}9 \cdot 0{,}5 \cdot 38{,}25^2}\right)^2}$$
$$= 152{,}91 \frac{\text{Н}}{\text{мм}^2} < R_{wf} \gamma_{wf} \gamma_c = 215 \frac{\text{Н}}{\text{мм}^2}$$

где А = 223,0 кН – опорная реакция ригеля;

Н=142,21 кН – горизонтальное сжимающее усилие;

$l_w = l_{w,max1} = 38{,}25$ см.

По полученным длинам швов крепления опорного раскоса и нижнего пояса графически определяем размеры фасонки. Опорный раскос не доводим до пояса на расстояние $a=6t_ф$ -20=6*14-20=64 мм, принимаем а=70 мм.

Нижний опорный узел представлен на рисунке 3.18.

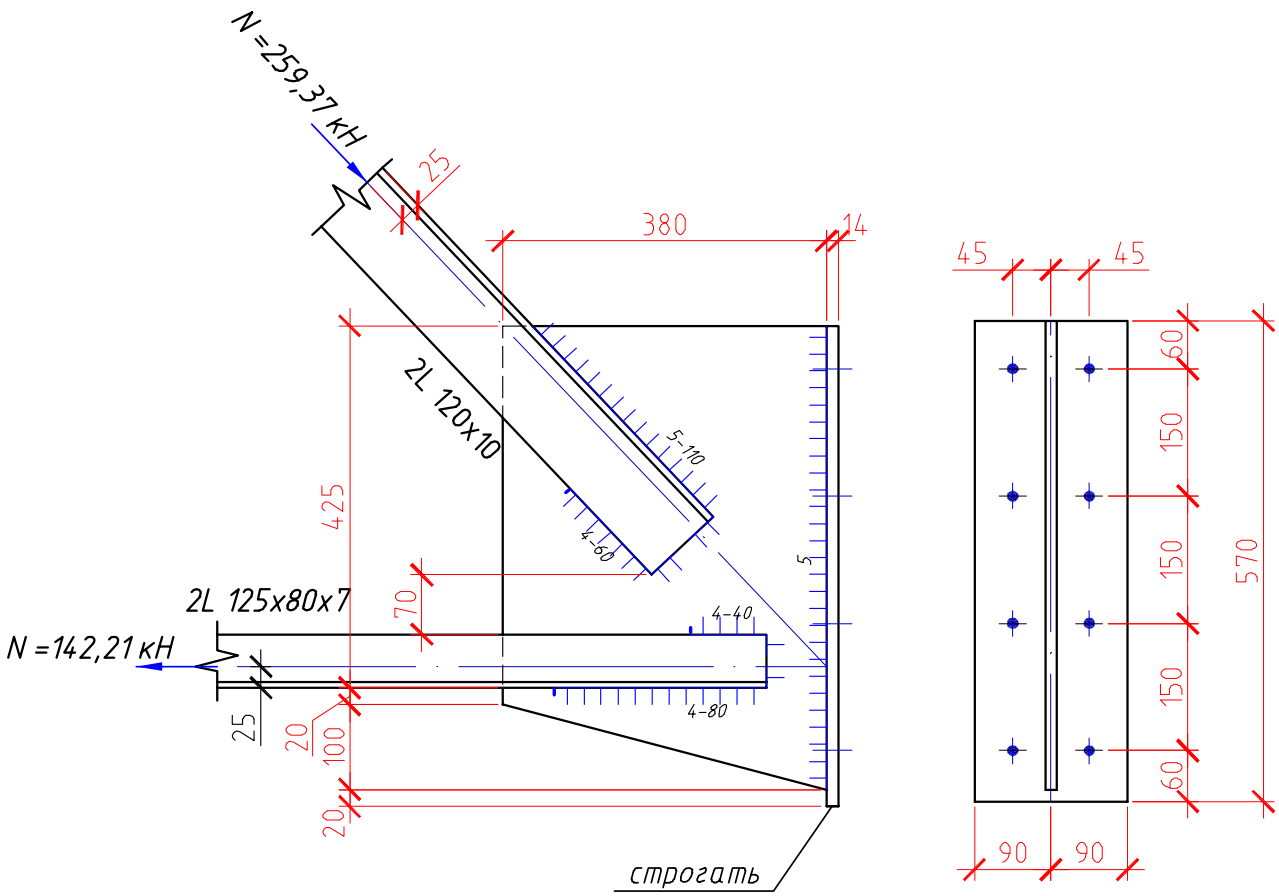


Рисунок 3,18 – Нижний опорный узел

Промежуточный узел верхнего пояса

Катет швов крепления раскоса 39 принимаем 4 мм. Расчет выполняем по металлу шва (см. расчет опорного узла). Необходимая длина швов крепления раскоса 39 при N_{39}=140,66 кН, $\alpha_1 = 0,7;\ \alpha_2 = 0,3$:

$$l_w^{об} = \alpha_1 \cdot \frac{N_{39}}{2\beta_f k_{f1} R_{wf} \gamma_{wf} \gamma_c} + 1 = 0,7 \cdot \frac{140,66}{2 \cdot 0,9 \cdot 0,4 \cdot 215 \cdot 10^{-1} \cdot 1 \cdot 1} + 1 = 7,36 \text{ см};$$

$$l_w^{п} = \alpha_1 \cdot \frac{N_{39}}{2\beta_f k_{f1} R_{wf} \gamma_{wf} \gamma_c} + 1 = 0,3 \cdot \frac{140,66}{2 \cdot 0,9 \cdot 0,4 \cdot 215 \cdot 10^{-1} \cdot 1 \cdot 1} + 1 = 3,73 \text{ см};$$

Принимаем $l_w^{об} = 80$ мм; $l_w^{п} = 40$ мм.

Необходимая длина швов крепления раскоса 38 при N_{38}=104,84 кН, $\alpha_1 = 0,7;\ \alpha_2 = 0,3$, k_f= 4мм:

$$l_w^{об} = \alpha_1 \cdot \frac{N_{38}}{2\beta_f k_{f1} R_{wf} \gamma_{wf} \gamma_c} + 1 = 0,7 \cdot \frac{104,84}{2 \cdot 0,9 \cdot 0,4 \cdot 215 \cdot 10^{-1} \cdot 1 \cdot 1} + 1 = 5,74 \text{ см};$$

$$l_w^{п} = \alpha_1 \cdot \frac{N_{38}}{2\beta_f k_{f1} R_{wf} \gamma_{wf} \gamma_c} + 1 = 0,3 \cdot \frac{104,84}{2 \cdot 0,9 \cdot 0,4 \cdot 215 \cdot 10^{-1} \cdot 1 \cdot 1} + 1 = 3,03 \text{ см};$$

Принимаем $l_w^{об} = 60$ мм; $l_w^{п} = 40$ мм.

Для подвеса 31 ввиду малости возникающего в нем растягивающего усилия N_{31}=1,8 кН, примем конструктивно минимальные длины швов $l_w^{об} = 40$ мм; $l_w^{п} = 40$ мм.

Прочность швов, прикрепляющих фасонку к поясу, рассчитываем на совместное действие продольного усилия N = N_{23} + N_{24} = 429,98+240,28 = 670,26 кН и сосредоточенной узловой нагрузки F = 44,82 кН.

$$\tau_w = \sqrt{\tau_{wN}^2 + \tau_{wF}^2} = \sqrt{164{,}47^2 + 20{,}34^2} = 165{,}72 \text{Н/мм}^2 < R_{wf}\gamma_{wf}\gamma_c = 215\frac{\text{Н}}{\text{мм}^2}$$

$$\tau_{wN} = \frac{N}{\beta_f k_f \sum l_w} = \frac{670{,}26 \cdot 10}{0{,}9 \cdot 0{,}4 \cdot 113{,}2} = 164{,}47 \text{ Н/мм}^2;$$

$\sum l_w = (30{,}6 + (14-1) + (14-1)) \cdot 2 = 113{,}2$ см, где 30,6 см – предельная длина сварного флангового шва, крепящего перо пояса с одной стороны фасонки, при k_f= 4 мм.

$$\tau_{wN} = \frac{F}{\beta_f k_f \sum l_w} = \frac{44{,}82 \cdot 10}{0{,}9 \cdot 0{,}4 \cdot 61{,}2} = 20{,}34 \text{ Н/мм}^2$$

$$\sum l_w = 30{,}6 \cdot 2 = 61{,}2 \text{ см}$$

Прочность сварных швов обеспечена.

Узел представлен на рисунке 3.19.

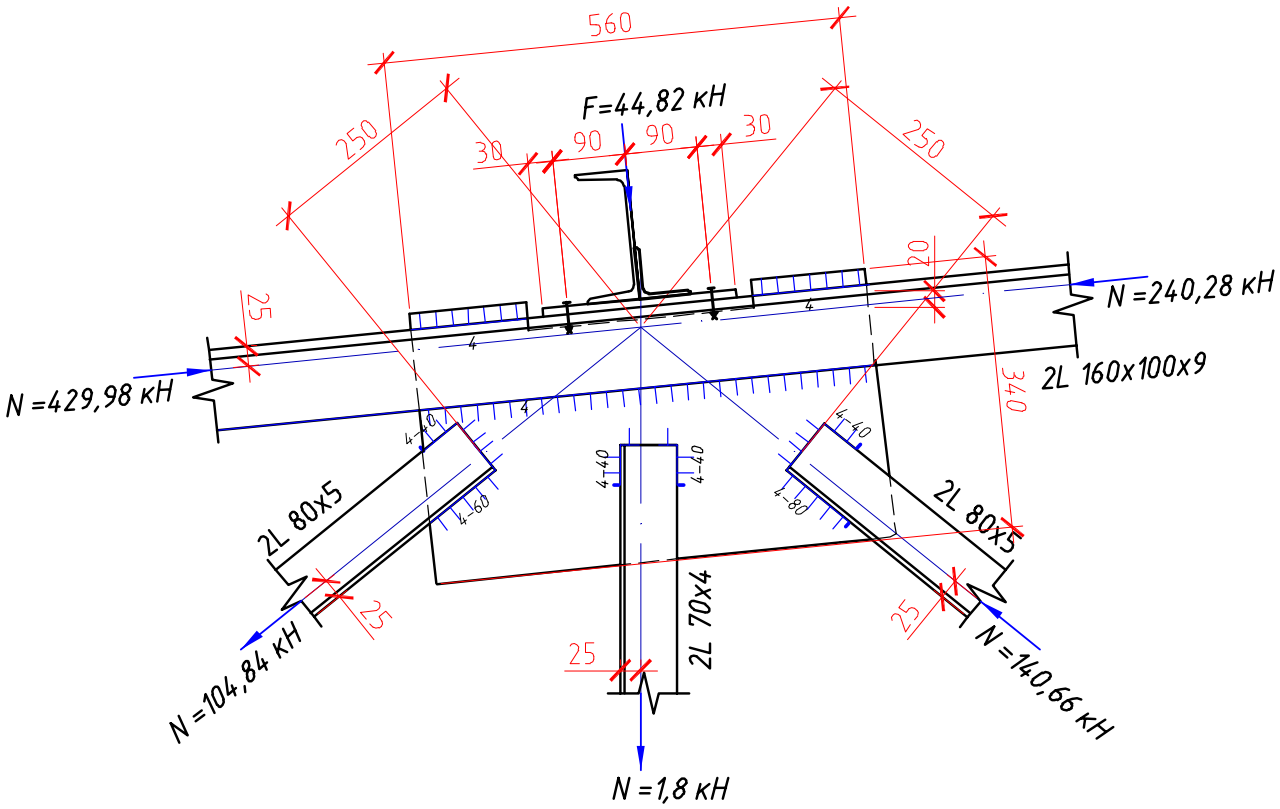


Рисунок 3.19 – Узел верхнего пояса

Промежуточный узел нижнего пояса

Длины швов, крепящих раскос 39, были определены при конструировании промежуточного узла верхнего пояса и составляют $l_w^{об} = 80$ мм; $l_w^{п} = 40$ мм.

Длины швов, прикрепляющих раскос 40 и стойку 32, определяем аналогично предыдущим стержням..

Необходимая длина швов крепления раскоса 40 при N_{40} =181,24 кН, $\alpha_1 = 0,7$; $\alpha_2 = 0,3$, k_f= 4мм:

$$l_w^{об} = \alpha_1 \cdot \frac{N_{40}}{2\beta_f k_{f1} R_{wf} \gamma_{wf} \gamma_c} + 1 = 0,7 \cdot \frac{181,24}{2 \cdot 0,9 \cdot 0,4 \cdot 215 \cdot 10^{-1} \cdot 1 \cdot 1} + 1 = 9,2 \text{ см};$$

$$l_w^{п} = \alpha_1 \cdot \frac{N_{40}}{2\beta_f k_{f1} R_{wf} \gamma_{wf} \gamma_c} + 1 - 0,3 \cdot \frac{181,24}{2 \cdot 0,9 \cdot 0,4 \cdot 215 \cdot 10^{-1} \cdot 1 \cdot 1} + 1 - 4,51 \text{ см};$$

Принимаем $l_w^{об} = 95$ мм; $l_w^{п} = 50$ мм.

Необходимая длина швов крепления стойки 32 при N_{32} =37,98 кН, $\alpha_1 = 0,7$; $\alpha_2 = 0,3$, k_f= 4мм:

$$l_w^{об} = \alpha_1 \cdot \frac{N_{32}}{2\beta_f k_{f1} R_{wf} \gamma_{wf} \gamma_c} + 1 = 0{,}7 \cdot \frac{37{,}98}{2 \cdot 0{,}9 \cdot 0{,}4 \cdot 215 \cdot 10^{-1} \cdot 1 \cdot 1} + 1 = 2{,}71 \text{ см};$$

$$l_w^{п} = \alpha_1 \cdot \frac{N_{32}}{2\beta_f k_{f1} R_{wf} \gamma_{wf} \gamma_c} + 1 = 0{,}3 \cdot \frac{37{,}98}{2 \cdot 0{,}9 \cdot 0{,}4 \cdot 215 \cdot 10^{-1} \cdot 1 \cdot 1} + 1 = 1{,}74 \text{ см};$$

Принимаем $l_w^{об} = 40$ мм; $l_w^{п} = 40$ мм.

Прочность швов, прикрепляющих фасонку к поясу, рассчитываем на действие продольного усилия N = N_{16} + N_{17} = 242,56+143,38 = 385,94 кН.

$$\tau_{wN} = \frac{N}{\beta_f k_f \sum l_w} = \frac{385{,}94 \cdot 10}{0{,}9 \cdot 0{,}4 \cdot 4 \cdot 30{,}6} = 87{,}59 \text{ Н/мм}^2 < R_{wf} \gamma_{wf} \gamma_c = 215 \frac{\text{Н}}{\text{мм}^2}$$

Прочность швов обеспечена.

Узел представлен на рисунке 18.

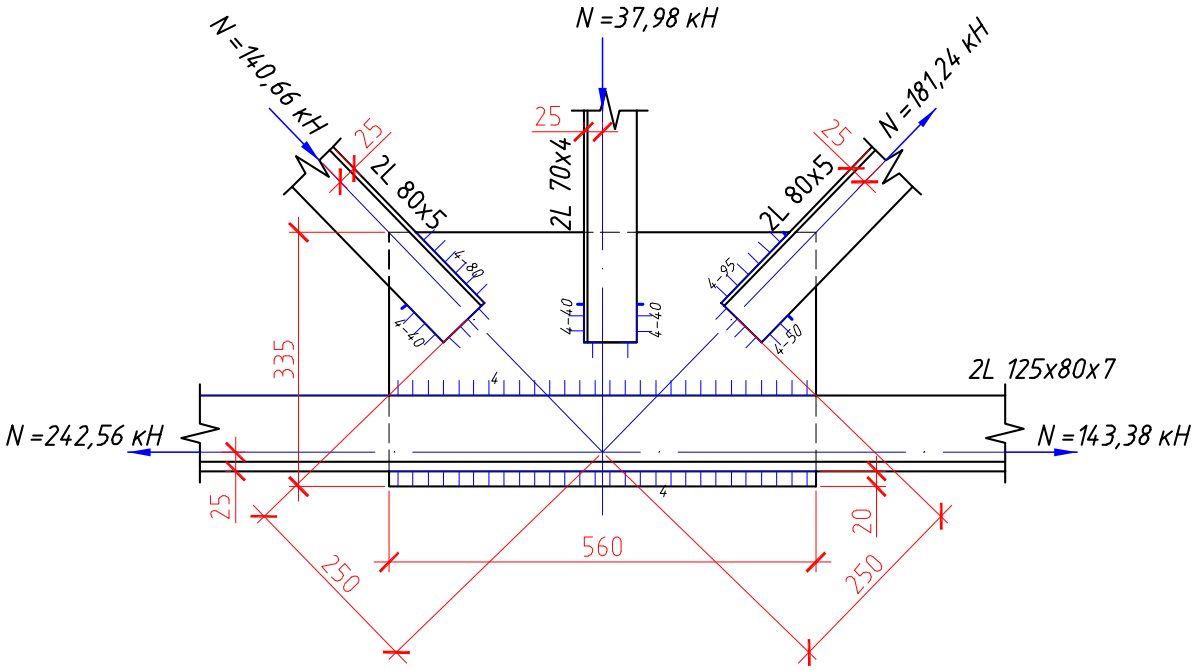


Рисунок 3.20 – Нижний промежуточный узел

Расчет соединительных прокладок

Соединительные прокладки необходимы для обеспечения совместной работы уголков в сечении элементов фермы. Расстояние между ними должно быть не более 40i для сжатых элементов и 80i для растянутых, где i – радиус инерции одного уголка относительно оси параллельной прокладке. При этом между узлами в сжатых элементах должно быть не менее двух прокладок.

Прокладки делают шириной 60-80 мм, длиной на 20-50 мм больше ширины уголков.

Данные по определению числа соединительных прокладок приведены в таблице 3.6.

Таблица 3.6 – Соединительные прокладки

Показатель	Элемент и знак усилия								
	верхний пояс, -	нижний пояс, +	41 -	33 +	40 +	32 -	39 -	31 +	38 +
Расстояние между фасонками, см	~300	~300	340/2	260	360	230	320	200	320
Радиус инерции i_y, см	5,15	4,01	3,85	2,16	2,45	2,16	2,45	2,16	2,45
Предельное расстояние между прокладками, см	206	320,8	154	172,8	196	86,4	98	172,8	196
Число прокладок	2	1	2+2	1	2	3	3	1	2
Размеры прокладок	-80x200	-80x140	-60x140	-60x90	-60x100	-60x90	-60x100	-60x90	-60x100

3.4 Расчет и конструирование колоны рамы

Исходные данные

Сечение элементов колонны подобраны программой SCAD по результатам статического расчета. Окончательно принята колонна постоянного сечения из двутавра колонного I30К1 по ГОСТ 26020-83 (таблица 3).

- коэффициент условий работы $\gamma_c = 0{,}9$ таблица 1 [14];
- длина колонны 17,2 м;
- расчетные усилия в колонне, полученные по результатам статического расчета (таблица 4), М = 57,4 кН*м; N = 810,7 кН, Q = 9,77 кН.
- материал элементов рамы – сталь С345-3 по ГОСТ 27772-88* по таблице В.1 [14];
- расчетные характеристики стали С345 по таблице В.5 [14]: R_y=320 Н/мм^2 при толщине проката от 2 до 20 мм; $R_{un} = 470\ Н/мм^2$;
- швы выполняются полуавтоматической сваркой в среде углекислого газа по ГОСТ 8050-85; марка сварочной проволоки Св-08Г2С по ГОСТ 2246-70; $\beta_f = 0{,}9$ и $\beta_z = 1{,}05$ по таблице 39 [14]; расчетное сопротивление сварного шва срезу $R_{wf} = 215\ Н/мм^2$ по приложению Г.2 [14]; расчетное сопротивление срезу металла границы сплавления $R_{wz} = 0{,}45 \cdot R_{un} = 0{,}45 \cdot 470 = 211{,}5\ Н/мм^2$.

Конструктивный расчет стержня колонны

Расчетная длина колонны в плоскости рамы

$l_{ef,x} = 7,2*0,7 = 5,04$ м,

где $\mu = 0,7$ – коэффициент расчетной длины колонны; $l = 7,2$ м – длина колонны до ее закрепления балкой перекрытия 1-го этажа.

Расчетная длина колонны из плоскости рамы

$l_{ef,y} = l*1 = 7,2$ м.

Проверим устойчивость стержня колонны из I 30 К1, принятого при компоновке поперечной рамы каркаса и по данным подбора в программном комплексе SCAD.

Геометрические характеристики сечения по сортаменту металлопроката и стержня колонны:

$A = 108$ см^2; $I_x = 18110$ см^4; $W_x = 1223$ см^3; $i_x = 12,95$ см; $i_y = 7,50$ см; $h = 296$ мм; $b_f = 300$ мм; $t_f = 13,5$ мм; $t_w = 9$ мм.

$\lambda_x = l_{ef,x} / i_x = 5,04 \cdot 10^2 / 12,95 = 38,92;$

$\lambda_y = l_{ef,x} / i_x = 7,2 \cdot 10^2 / 7,5 = 96;$

$$\bar{\lambda}x = \lambda x \cdot \sqrt{R_y / E} = 38,92 \cdot \sqrt{320/(2,06 \cdot 10^5)} = 1,53.$$

$$\bar{\lambda}y = \lambda_y \cdot \sqrt{R_y / E} = 96 \cdot \sqrt{320/(2,06 \cdot 10^5)} = 3,78.$$

Проверим устойчивость стержня колонны из плоскости рамы, так как условная гибкость в этом направлении выше, чем в плоскости рамы, для чего вычислим коэффициент

$$\alpha = \frac{N}{\phi_e \cdot A \cdot R_y \cdot \gamma_c} = \frac{810,7}{0,350 \cdot 108 \cdot 320 \cdot 10^{-1} \cdot 1} = 0,67 < 1.$$

Здесь коэффициент $\varphi_e = 0,350$ подсчитан по [СП 16.13330.2011, таблица Д.3] в зависимости от $\bar{\lambda}_y = 3,78$ и $m_{ef,x} = \eta \cdot m = 1,67 \cdot 0,63 = 1,05$, где $\eta = 1,64$ вычислен по [СП 16.13330.2011, таблица Д.2] в зависимости от

$$\frac{A_f}{A_w} = \frac{300 \cdot 13,5}{(296 - 2 \cdot 13,5) \cdot 9} = 1,67; \; m = \frac{e \cdot A}{W_c} = \frac{7,1 \cdot 108}{1223} = 0,63;$$

$$e = \frac{M}{N} = \frac{57,4*100}{810,7} = 7,1 \text{ см};$$

$\eta = (1,90 - 0,1 \cdot m) - 0,02 \cdot (6 - m) \cdot \bar{\lambda}_x = (1,90 - 0,1 \cdot 0,63) - 0,02 \cdot (6 - 0,63) \cdot 2,19 = 1,67.$

Так как коэффициент $\alpha < 1$, то устойчивость стержня колонны обеспечена из плоскости рамы, так и в плоскости рамы.

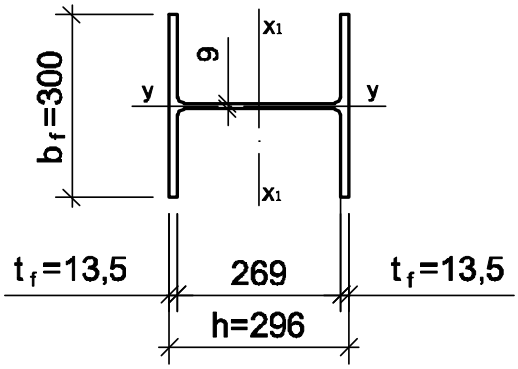


Рисунок 3.21 – Сечение крайней колонны по оси Ж (I30К1)

Предельная гибкость колонны

$[\lambda] = 180 - 60 \cdot \alpha = 180 - 60 \cdot 0{,}67 = 139{,}8.$

Фактическая гибкость $\lambda_x = 96 < [\lambda] = 139{,}8$.

Проверка устойчивости стержня колонны из плоскости рамы

$$\frac{N}{\phi_e \cdot A} = \frac{810{,}7 \cdot 10}{0{,}350 \cdot 108} = 214{,}47 \text{ Н/мм}^2 < R_y \cdot \gamma_c = 320 \text{ Н/мм}^2.$$

Условие выполняется.

Проверка местной устойчивости элементов стержня из прокатного профиля не требуется, т.к. размеры элементов прокатных профилей в сортаменте подобраны предварительно удовлетворяя условиям местной устойчивости в целом.

3.5 Расчет и конструирование базы колонны

Исходные данные

- материал фундамента - бетон класса В15 с расчетным сопротивлением сжатию $R_{bp} = \xi \cdot R_b = 1{,}4 \cdot 0{,}85 = 1{,}19\ кН/см^2$, где ξ=1,2÷1,5 по таблице 6.8 [15];

- опорная плита из стали толстолистовой по ГОСТ 19903-74*; сталь С 345 по ГОСТ 27772-88*;

- расчетные характеристики стали по таблице В.5 [14]: R_y=320 Н/мм^2 при толщине проката от 2 до 20 мм; $R_{un} = 470\ Н/мм^2$;

- швы выполняются полуавтоматической сваркой в среде углекислого газа по ГОСТ 8050-85; марка сварочной проволоки Св-08Г2С по ГОСТ 2246-70; $\beta_f = 0{,}9$ и $\beta_z = 1{,}05$ по таблице 39 [14]; расчетное сопротивление сварного шва срезу $R_{wf} = 215\ Н/мм^2$ по приложению Г.2 [14]; расчетное сопротивление

срезу металла границы сплавления

$R_{wz} = 0{,}45 \cdot R_{un} = 0{,}45 \cdot 370 = 166{,}5\ Н/мм^2$.

Определение размеров опорной плиты в плане (рисунок 19)

Конструктивно назначаем ширину опорной плиты

$B = b_f + 2 \cdot t_{tr} + 2 \cdot c = 300 + 2 \cdot 10 + 2 \cdot 65 = 450$ мм,

где $b_f = 300$ мм – ширина полки колонны; $t_{tr} = 10$ мм – толщина траверсы; $c = 65$ мм – вылет консоли плиты.

Длина плиты

$$L = \frac{N}{2 \cdot B \cdot R_{b,loc}} + \sqrt{\left(\frac{N}{2 \cdot B \cdot R_{b,loc}}\right)^2 + \frac{6 \cdot M}{B \cdot R_{b,loc}}} =$$

$$= \frac{810{,}7}{2 \cdot 45 \cdot 1{,}19} + \sqrt{\left(\frac{810{,}7}{2 \cdot 45 \cdot 1{,}19}\right)^2 + \frac{6 \cdot 57{,}4 \cdot 10^2}{45 \cdot 1{,}19}} = 52{,}31 \text{ см}.$$

Принимаем опорную плиту размером 450x530 мм (рисунок 19); размеры верхнего обреза фундамента 650x1010 мм, так как $\psi_b = \sqrt[3]{A_f / A_{pl}}$ или

$1{,}4^3 = A_f / (45x53)$. Требуемая площадь $A_f = 6544{,}4$ см^2.

Определение толщины опорной плиты

Краевые напряжения в бетоне фундамента под опорной плитой

$$\sigma_{max} = \frac{N}{B \cdot L} + \frac{6 \cdot M}{B \cdot L^2} = \frac{-810{,}7 \cdot 10}{45 \cdot 53} - \frac{6 \cdot 57{,}4 \cdot 10^2 \cdot 10}{45 \cdot 53^2} =$$

$= -3{,}4 - 2{,}72 = -6{,}12$ Н/мм^2;

$\sigma_{min} = -3{,}4 + 2{,}72 = -0{,}68$ Н/мм^2.

Напряжение на участке эпюры сжатия

$\sigma_1 = 0{,}68 + (6{,}12 - 0{,}68) \cdot (53 - 11{,}7) / 53 = 4{,}92$ Н/мм^2;

$\sigma_2 = 0{,}68 + (6{,}12 - 0{,}68) \cdot (53 - 11{,}7 - 1{,}35) / 53 = 4{,}78$ Н/мм^2.

Определим изгибающие моменты на расчетных участках плиты (они обозначены цифрами 1, 2 и 3 на рисунке 3.22):

участок 1 (консольный свес $c = 65$ мм):

$$M_1 = \frac{\sigma_{max} \cdot c^2}{2} = \frac{6{,}12 \cdot 10^{-1} \cdot 6{,}5^2}{2} = 12{,}93 \text{ кН} \cdot \text{см};$$

участок 2 (плита, опертая на 3 стороны); отношение закрепленной стороны плиты к свободной при отсутствии ребра 117/296 = 0,4 < 0,5, а потому момент определяем как для консольного участка с вылетом консоли 117 мм:

$$M_2 = \frac{6{,}12 \cdot 10^{-1} \cdot 11{,}7^2}{2} = 41{,}88 \text{ кН} \cdot \text{см};$$

участок 3 (плита, опертая на 4 стороны); отношение длинной стороны к более короткой b/a = 269/145,5 = 1,85; момент подсчитываем по формуле

$$M_3 = \alpha_1 \cdot \sigma_f \cdot a^2 = 0{,}096 \cdot 4{,}78 \cdot 10^{-1} \cdot 14{,}55^2 = 9{,}71 \text{ кН} \cdot \text{см},$$

где α_1 – коэффициент, принимаемый по таблице И.4 приложения И,
σ_f = 4,78 Н/мм^2 – максимальное напряжение на рассчитываемом участке плиты; a = 145,5 мм – короткая сторона участка.

Так как момент на участке 2 в несколько раз отличается от моментов на участках 1 и 3 и требует значительной толщины опорной плиты, можно изменить размеры этого участка с помощью ребра толщиной 10 мм (рисунок 19); при этом отношение закрепленной стороны к свободной 117/145 = 0,81; $M_2 = \alpha_3 \cdot \sigma_{max} \cdot d_1^2 = 0{,}097 \cdot 6{,}12 \cdot 10^{-1} \cdot 14{,}3^2 = 12{,}14$ кН · см; здесь α_3 по таблице И.4 приложения И, d_1 = 296/2 – 10/2 = 143 мм – длина свободной стороны участка; a_1 = 117 мм – длина стороны, перпендикулярной к свободной.

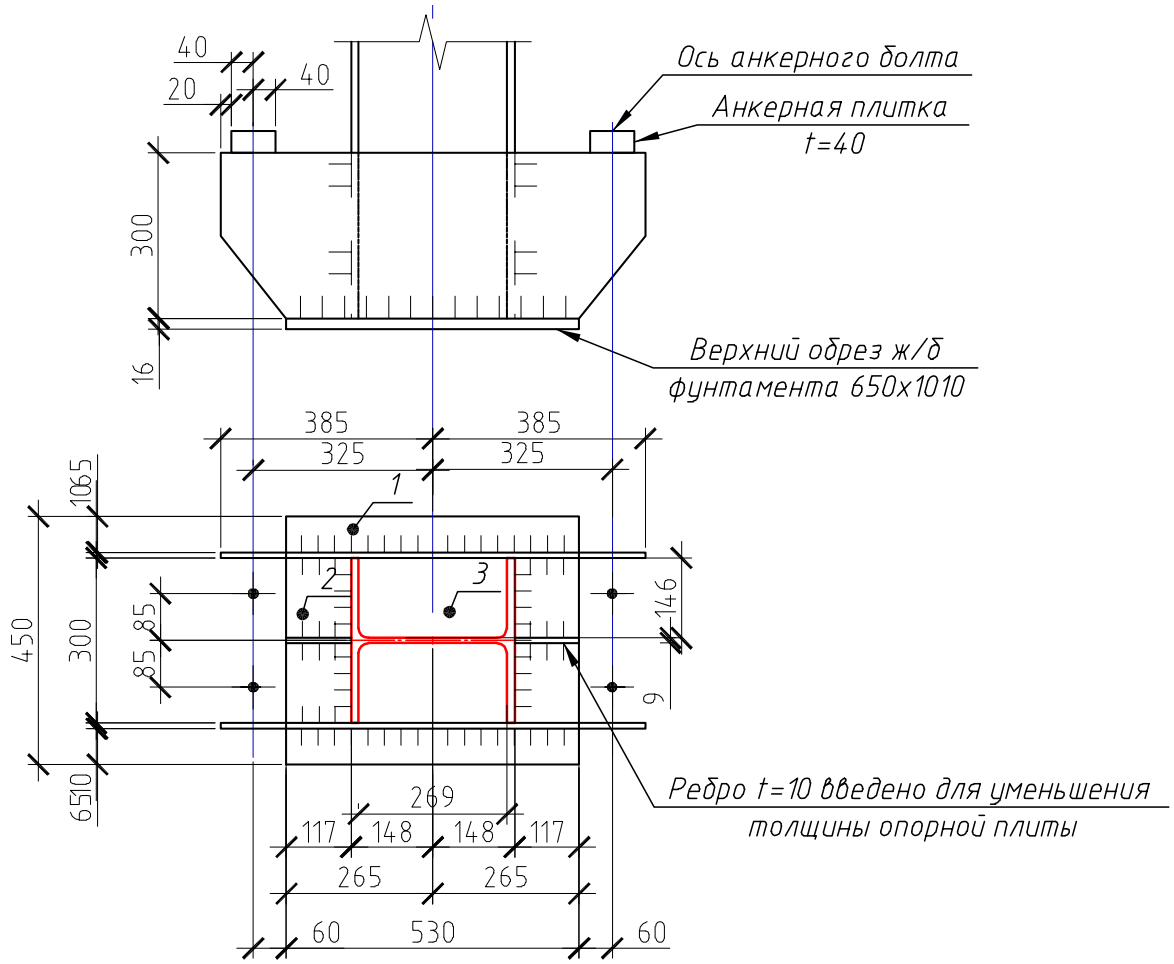


Рисунок 3.22 – Конструкция базы колонны

Толщину опорной плиты находим по максимальному моменту M_1

$$t_{pl} = \sqrt{\frac{6 \cdot M_{max}}{R_y \cdot \gamma_c}} = \sqrt{\frac{6 \cdot 12{,}93}{320 \cdot 10^{-1} \cdot 1{,}2}} = 1{,}45 \text{ см}.$$

Принимаем толщину опорной плиты 16 мм (сталь по ГОСТ 19903-74*).

Расчет траверсы.

Назначаем высоту траверсы h_{tr} = 300 мм и проверяем ее прочность на изгиб и срез, как прочность однопролетной балки с консолями, опирающимися на полки колонны:

$$\sigma = \frac{6 \cdot M_{tr}}{W_{tr}} = \frac{6 \cdot 880{,}6 \cdot 10}{1 \cdot 30^2} = 58{,}7 \text{ Н/мм}^2 < R_y \cdot \gamma_c = 320 \text{ Н/мм}^2;$$

$$\tau = \frac{1{,}5 \cdot Q_{tr}}{A_{tr}} = \frac{1{,}5 \cdot 145{,}31 \cdot 10}{1 \cdot 30} = 72{,}65 \text{ Н/мм}^2 <$$

$$< R_s \cdot \gamma_c = 0{,}58 \cdot 320 \cdot 1 = 185{,}6 \text{ Н/мм}^2;$$

Здесь $Q_{tr} = 0{,}5 \cdot B \cdot b_1 \cdot (\sigma_{max} + \sigma_1) \cdot 0{,}5 =$

$$= 0{,}5 \cdot 45 \cdot 11{,}7 \cdot (6{,}12 + 4{,}92) \cdot 0{,}5 \cdot 10^{-1} = 145{,}31 \text{ кН};$$

$$M_{tr} = Q_{tr} \cdot y_o = 145{,}31 \cdot 6{,}06 = 880{,}6 \text{ кН} \cdot \text{см}.$$

расстояние от центра тяжести эпюры напряжений под консолью базы до сечения 2-2

$$y_o = \frac{b_1 \cdot (\sigma_1 + 2\sigma_{max})}{3 \cdot (\sigma_1 + \sigma_{max})} = \frac{11{,}7 \cdot (4{,}92 + 2 \cdot 6{,}12)}{3 \cdot (4{,}92 + 6{,}12)} = 6{,}06 \text{ см}.$$

Катет швов, крепящих траверсу к полкам колонны, принимаем $k_f = 8$ мм;

При $\frac{\beta_f \cdot R_{wf}}{\beta_z \cdot R_{wz}} = \frac{0{,}9 \cdot 215}{1{,}05 \cdot 211{,}5} = 0{,}87 < 1;$

расчет ведем на срез по металлу шва; $R_{wz} = 0{,}45 \cdot R_{un} = 0{,}45 \cdot 470 =$ $= 211{,}5$ Н/мм^2.

Прочность швов проверяем по формуле:

$$\sqrt{\left(\frac{M_{tr}}{W_{wf}}\right)^2 + \left(\frac{Q_{tr}}{A_{wf}}\right)^2} = \sqrt{\left(\frac{880{,}6 \cdot 10}{100{,}92}\right)^2 + \left(\frac{145{,}31 \cdot 10}{20{,}88}\right)^2} = 111{,}61$$

$111{,}61$ Н/мм^2 $< R_{wf} \cdot \gamma_c = 215$ Н/мм^2.

Здесь $W_{wf} = \frac{\beta_f \cdot k_f \cdot l_w^2}{6} = \frac{0{,}9 \cdot 0{,}8 \cdot 29^2}{6} = 100{,}92 \text{ см}^3;$

$A_f = \beta_f \cdot k_f \cdot l_w = 0{,}9 \cdot 0{,}8 \cdot 29 = 20{,}88$ см^2.

Прочность траверсы и прочность сварных швов, крепящих траверсу к полкам колонны обеспечена.

Торец колонны (после приварки траверс) и плиту фрезеруем. В этом случае швы приварки к плите принимаем конструктивно минимальной толщины. Для уменьшения типоразмеров сварных швов, катет всех швов, крепящих стержень колонны к элементам базы, принимаем равным 8 мм.

Расчет анкерных болтов

Для расчета анкерных болтов в нижнем сечении колонны составляем дополнительную комбинацию усилий, способных создать растяжение в фундаментных болтах.

Анкерная комбинация усилий:

$$N_{min} = \frac{-543,88 \cdot 0,9}{1,1} = -445 \text{ кН}; \quad M_s = -9,34 \text{ кН} \cdot \text{м}.$$

Определяем краевые напряжения в бетоне фундамента при анкерной комбинации усилий

$$\sigma_{max} = \frac{N_{min}}{B \cdot L} + \frac{6 \cdot M_s}{B \cdot L^2} = \frac{-445,0 \cdot 10}{45 \cdot 53} + \frac{-6 \cdot 9,34 \cdot 10^2 \cdot 10}{45 \cdot 53^2} = -1,87 - 0,44 =$$

$$= -2,31 \text{ Н/мм}^2;$$

$$\sigma_{min} = -1,87 + 0,44 = -1,43 \text{ Н/мм}^2.$$

Положение нулевой точки

$$x = \frac{\sigma_{min} L}{\sigma_{min} + \sigma_{max}} = \frac{1,43 \cdot 53}{1,43 + 2,31} = 20,26 \text{ см}.$$

Растягивающее усилие в анкерных болтах

$$Z = \frac{M_s - N_{min} \cdot a}{y} = \frac{-9,34 \cdot 10^2 - 445 \cdot 20,26}{49,9} = 199,4 \text{ кН},$$

где a = 184=530/2 - 1/3*243 мм – расстояние от центра тяжести эпюры сжатой зоны до геометрической оси колонны; y = 315+184=499 мм – расстояние от оси анкерных болтов до центра тяжести сжатой зоны эпюры напряжений.

Требуемая площадь сечения нетто одного анкерного болта

$$A_{bn} = \frac{Z}{n \cdot R_{ba}} = \frac{199,4}{2 \cdot 185 \cdot 10^{-1}} = 5,39 \text{ см}^2.$$

Здесь R_{ba} = 185 Н/мм^2 – расчетное сопротивление растяжению анкерных болтов из стали марки ВСт3 кп2; n = 2 – количество анкерных болтов в растянутой зоне.

Принимаем болты диаметром 30 мм с площадью сечения нетто одного болта 5,61 см^2.

4 Расчет оснований и фундаментов

При проектировании на свайных фундаментах расчетное сопротивление под нижним концом сваи и на боковой поверхности определяется в соответствии с указаниями п.7.2 СП 24.13330-2011.

В проекте должны быть предусмотрены соответствующие мероприятия, не допускающие или исключающие снижение несущей способности грунтов основания, а при необходимости мероприятия, направленные на преобразование строительных свойств грунтов.

4.1 Характеристики грунтовых условий

Несущая способность и заглубление фундаментов определены в соответствии с указаниями СП 24.13330-2011 «Свайные фундаменты» и данными технического отчета по инженерным изысканиям.

По данным технического отчета об инженерно-геологических изысканиях грунтовые условия по просадочности отнесены к I типу.

Природные условия места строительства:

-строительный климатический район IB;

-ветровой район 3;

-снеговой район 3;

В геоморфологическом отношении площадка изысканий находится на левом берегу реки Енисей. Площадка имеет спокойный рельеф. Абсолютные отметки поверхности изменяются от 202.82 до 211.82 м.

В геологическом строении, изученном до глубины 15.0 м. В разрезе грунтового основания вскрыты грунты аллювиального генезиса четвертичного возраста, залегающие ниже почвенно-растительного грунта(0,2 м.).

Гидрогеологические условия. В пределах площадки на период изысканий до глубины 15 м водоносный горизонт подземных вод не вскрыт.

В период эксплуатации сооружения возможно образование водоносного горизонта за счет постепенного накопления влаги при инфильтрации атмосферных осадков в случае нарушения условий поверхностного стока, а также за счет инфильтрации техногенных вод, в случае их утечки из водонесущихкоммуникаций что может привести к замачиванию грунтов, дополнительное увлажнение которых приведет к изменению их состояния, снижению несущей способности и связанной с ними деформации.

Специфические грунты и инженерно-геологические процессы. Негативные инженерно-геологические процессы на период изысканий, в пределах рассматриваемой площадки, не выявлены.

Но в пределах площадки имеют место грунты, обладающие специфическими (особыми) свойствами, а именно: просадочные грунты .

Просадочные грунты встречены в пределах всей площадки изысканий, залегают в верхней части разреза до глубины 8,3 м и представлены суглинками твердыми коричневого цвета.

Тип грунтовых условий по просадочности – I, величина суммарной просадки от собственного веса составила 0,8см. Начальное просадочное давление на глубине 2 м составляет 0,053 МПа.

По результатам выполненных полевых и лабораторных исследований, в разрезе грунтового основания площадки проектируемого строительства выделено 3 инженерно-геологических элементов (ИГЭ). Выделение инженерно-геологических элементов производилось в соответствии с требованиями ГОСТ 20522-2012 с учётом возраста, генезиса, геолого-литологических особенностей, состава, состояния и номенклатурного вида грунтов. Номенклатурный вид грунтов ИГЭ устанавливался в соответствии с классификацией ГОСТ 25100-2011.

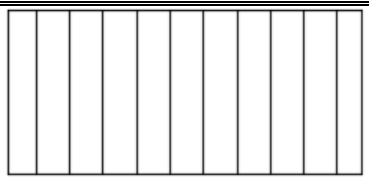
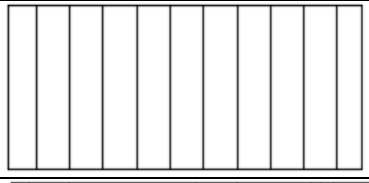
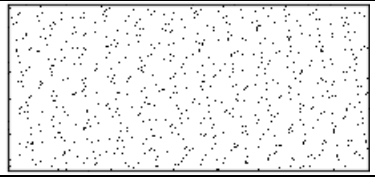
ИГЭ–1 – Суглинок твердый, легкий песчанистый, просадочный W<0.150 коричневого цвета, карбонатизированный. Грунт вскрыт ниже почвенно-растительного слоя и до глубины 3,2 м. Мощность слоя 3,0 м.

ИГЭ – 2 – Суглинок твердый, легкий, пылеватый просадочный W>0.150 коричневого цвета с маломощными линзами песка. Грунт вскрыт с глубины 3,2 м и до глубины 8,3 м. Мощность слоя 5,1 м.

ИГЭ – 3 – Песок мелкий средней плотности, малой степени водонасыщения, с маломощными линзами гравия. Грунт вскрыт с глубины 8,3-и на полную мощность не пройден, вскрытая мощность слоя 6,7 м.

Нижние концы свай должны быть заглублены в несущие грунты согласно требований п.п. 8.14, 9.13 СП 24.13330.2011, СП 50-102-2003.

Таблица 4.1 – Инженерно-геологический разрез

ИГЭ	Толщина слоя,м	Условное обозначение	Описание
ИГЭ–1	3,0		Суглинок твердый легкий, песчанистый ,просадочный W<150
ИГЭ–2	5,1		Суглинок твердый легкий, пылеватый, просадочный W>150
ИГЭ–3	6,7		Песок мелкий средней плотности, малой степени водонасыщения

Здание возводится на свайном основании.
Рассмотрены два варианта заглубления свай:
1. Висячие забивные сваи длиной 12 м.;
2. Буронабивные сваи длиной 12,5 м, с уширением 0,7 м.

4.2 Сбор нагрузок

Расчет ведем для колонны Д-6.
Грузовая площадь:
$6 \cdot 12 = 72$ м^2

Таблица 4.2 – Нагрузка на грузовую площадь от перекрытия (административно-бытовая часть здания)

Наименование и виднагрузки	Нормативная, кН	γ_f	Расчетная, кН
Постоянная Плита монолитная железобетонная $\delta = 0,2$ м, $\rho = 25$ кН/м^3	720	1,1	792
Металлические балки двутаврового сечения № 40Б2	83,08	1,1	91,39
Стяжка из цемнтно-песчанного раствора М150; $\delta = 0,03$ м, $\rho = 18$ кН/м^3	77,76	1,3	101,09
ЛинолеумTarkett; $\delta = 0,002$ м, $\rho = 15$ кН/м^3	4,32	1,2	4,32
Временная Эксплуатационная	108	1,2	129,6
Итого	993,16		1118,4

Таблица 4.3 – Нагрузка на грузовую площадь от покрытия (административно-бытовая часть здания)

Наименование и виднагрузки	Нормативная, кН	γ_f	Расчетная, кН
Постоянная Металлическая арка сетчатого сечения	468,96	1,1	515,86
Металлический прогон двутаврового сечения № 22	14,4	1,1	15,84
Кровля: Проф. лист Н60-845, t = 0,7 м; Утеплитель - минераловатная плита t = 0,15 м, $\rho = 2,35$ кН/м^3; Проф. лист Н60-845, t = 0,7 м	6,26 25,38 6,26	1,05 1,2 1,05	6,58 30,46 6,58
Временная Эксплуатационная	18	1,3	23,4
Итого	539,26		598,72

Таблица 4.4 – Нагрузка на грузовую площадь от колонны(административно-бытовая часть здания)

Наименование и вид нагрузки	Нормативная, кН	γ_f	Расчетная, кН
Постоянная Колонна металлическая,двутаврого сечения № 35К2 0,35 м ×0,35 м, ρ = 25 кН/м^3, h = 17,8 м	218,05	1,1	239,86
Итого	218,05		239,86

Нагрузка на фундамент под колонну:
$N_1 = 1118,4 + 598,72 + 239,86 = 1956,98$ кН
Расчет ведем для колонны.
Грузовая площадь:
$6 \cdot 48 = 288$ м^2

Таблица 4.5 – Нагрузка на грузовую площадь от покрытия (гараж)

Наименование и виднагрузки	Нормативная, кН	γ_f	Расчетная, кН
Постоянная Металлическая ферма	2613,36	1,1	2874,7
Металлический прогон двутаврового сечения № 22	48,96	1,1	53,87
Кровля: Проф. лист Н60-845, t = 0,7 м; Утеплитель - минераловатная плита t = 0,15 м, ρ = 2,35 кН/м^3; Проф. лист Н60-845, t = 0,7 м	25,38 101,52 25,38	1,05 1,2 1,05	26,29 121,82 26,29
Временная Эксплуатационная	18	1,3	23,4
Итого	2832,6		3126,37

Таблица 4.6– Нагрузка на грузовую площадь от колонны(гараж)

Наименование и вид нагрузки	Нормативная, кН	γ_f	Расчетная, кН
Постоянная Колонна металлическая,двутаврого сечения № 40К2 0,4 м ×0,4 м, ρ = 25 кН/м^3, h = 12 м	192	1,1	211,2
Итого	192		212,2

Нагрузка на фундамент под колонну:
$N_2 = 3126,37 + 212,2 = 3337,57$ кН

4.3 Проектирование забивных свай

4.3.1. Выбор сваи

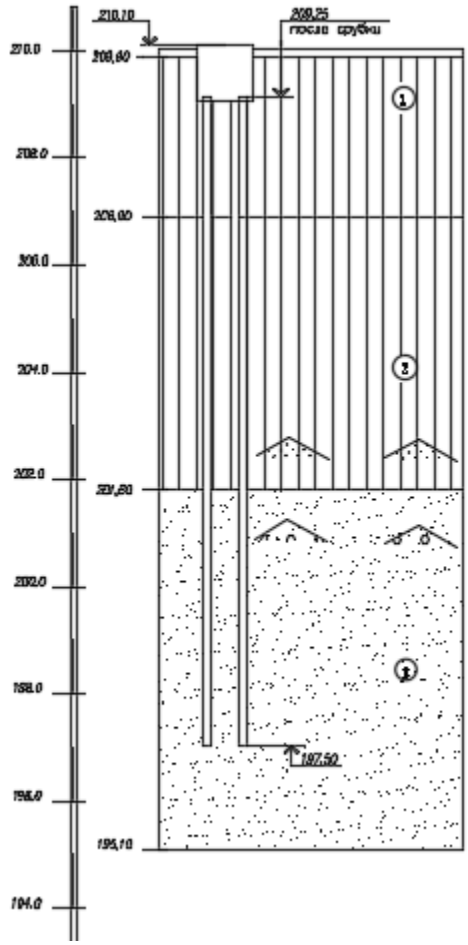


Рисунок 4.1 – Геологический разрез

Ростверк:

До бетонирования ростверка выполняется бетонная подготовка из бетона класса В7,5 толщиной 100мм.

- отметка ростверка под колону -0,150 м;
- высота ростверка 0,9 м;
- глубина заложения -1,050 м.

Свая:

-отметка головы -0,750 м;

- отметка головы после срубки -1,0 м;
- отметка нижнего конца -12,300 м;

-длина сваи L=12,300-0,3=12,00 м.

Составная свая стойка С120.30-Св.

Таблица 4.7 - Определение сопротивления по боковой поверхности

№ слоя	Толщина, м	Расстояние от поверхности до середины слоя	f_i, м	h_i, м
1	3,0	1,7	10,8	57,6
2	5,1	5,75	24,8	211,65
3	6,7	11,65	67,3	450,91
Итого				720,16

4.3.2. Несущая способность сваи по грунту

$$F_d = \gamma_C \cdot (\gamma_{CR} \cdot R \cdot A + u \Sigma \gamma_{Cf} \cdot f_i \cdot h_i), \text{ кН}$$

где γ_C- коэффициент условий работы сваи в грунте;

γ_{CR}- коэффициент условий работы грунта под нижним концом сваи;

γ_{Cf}- коэффициент условий работы грунта по боковой поверхности сваи ;

R- расчетное сопротивление грунта под нижним концом сваи;

A- площадь поперечного сечения сваи ;

u- периметр поперечного сечения сваи

Принимаем:

γ_{CR}= 1,0; γ_{Cf}= 0,5;

R= 2600 кПа;

A=0,3·0,3=0,09 м^2;

u= 4·0,3=1,2 м.

Расчетное сопротивление по боковой поверхности в просадочной толще принимаем

$$F_d = 1(1 \cdot 2600 \cdot 0{,}09 + 1{,}2 \cdot 0{,}5 \cdot 720{,}16) = 666{,}1 \text{кН}.$$

Количество свай определяем по формуле:

$$n = N_i / (F_d / \gamma_k - 0{,}9 \cdot d_p \cdot \gamma_{ср} - 1{,}1 \cdot 10 \cdot g_{св}) \quad (3.2)$$

где N_i– нагрузка на фундамент;

γ_k–коэффициент надежности, при определении несущей способности расчетом принимается равным 1,4;

F_d–максимально допустимая нагрузка на сваю;

$\gamma_{ср}$– усредненный удельный вес ростверка и грунта на его обрезах;

d_p– глубина заложения ростверка;

$g_{св}$ – масса сваи.

Административно-бытовая часть здания:

n= 1956,98/(666,1/1,4 - 0,9·1,05·20 – 1,1·10·2,72) = 4,58 =5шт;

Гараж:

n = 3337,57/(666,1/1,4 - 0,9·1,05·20 – 1,1·10·2,72) = 7,82 = 8 шт.

4.3.3 Расчет ростверка на продавливание колонной

Проверка на продавливание производится из условия:

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

где F – расчетная продавливающая сила, кН.

R_{bt} – расчетное сопротивление бетона растяжению, для бетона класса В25 принимается равным 1050 кПа;

c_1, c_2 – расстояние от граней колонны до граней основания пирамиды продавливания, м.

Выполнимпроверку:

$$F \leq \frac{2 \cdot 1050}{0,85}\left[\frac{0,85}{0,75}(0,4 + 0,36) + \frac{0,9}{0,36}(0,4 + 0,75)\right] = 9190,55 \text{ кН},$$

3337,57 кН $\leq$ 9190,55 кН => условие выполняется.

4.3.4 Расчет ростверка на продавливание угловой сваей

Проверка производится по формуле:

$$N_{cв} < R_{bt} \cdot h_{o1}[\beta_1(b_{o2} + 0,5c_{o2}) + \beta_1(b_{o1} + 0,5c_{o1})],$$

где $N_{cв}$– наибольшее усилие в угловой свае, принимаем равным 1340 кН;

R_{bt} – расчетное сопротивление бетона растяжению, для бетона класса В25 принимается равным 1050 кПа;

h_{o1}– рабочая высота ступени ростверка;

b_{o1}, b_{o2}– расстояния от внутренних граней свай до наружных граней ростверка,м;

c_{o1}, c_{o2} – Расстояние от внутренней грани свай до колонны, м.

Выполним проверку:

$N_{св} < 1050 \cdot 0{,}85[1{,}0(0{,}645 + 0{,}5 \cdot 0{,}605) + 1{,}0(1{,}425 + 0{,}5 \cdot 0{,}615)]$=1718,06 кН,

964,7 кН $\leq$ 1718,06кН => условие выполняется.

4.3.5 Выбор сваебойного оборудования

Определенная несущая способность сваи должна быть подтверждена при забивке достижением сваей расчетного отказа S_a, который устанавливается по формуле:

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

где E_d– расчетная энергия удара для выбранного молота;

m_1– полная масса молота, т;

m_2– массасваи, т;

m_3 – масса наголовника = 0,2 т;

A– площадь поперечного сечения сваи, м^2 (А=0,09 м^2);

η – коэффициент (для железобетонных свай - 1500 кН/м^2);

F_d – несущая способность сваи, кН.

Значение расчетного отказа должно быть больше 0,002м, желательно в интервале 0,005-0,01м; при значении меньше 0,002м применяют молот с большей массой ударной части.

Для забивки используем С-1048 дизель-молот

Определимрасчетныйотказ:

$$S_a = \frac{69{,}3 \cdot 1500 \cdot 0{,}09}{965{,}77\left(965{,}77 + 1500 \cdot 0{,}09\right)} \cdot \frac{18 + 0{,}2\left(2{,}72 + 0{,}2\right)}{18 + 2{,}72 + 0{,}2} = 0{,}0046м > 0{,}005м$$

Расчетный отказ находится в оптимальных пределах.

4.4 Проектирование буронабивных свай

Проектируем сваи Ø300 мм с уширением Ø 0,7 м.

Составная свая стойка С120.30-Св.

- отметка ростверка под колону -0,150 м;
- высота ростверка 0,9 м;
- глубина заложения ростверка -1,050 м.
- отметка голов сваи–0,750 м;
- отметка низа сваи составит – 12,8 м;
- длина сваи – 12,5м.

4.4.1 Определение несущей способности сваи

$F_d = \gamma_C \cdot (\gamma_{CR} \cdot R \cdot A + u \Sigma \gamma_{Cf} \cdot f_i \cdot h_i)$, кН

где γ_C- коэффициент условий работы сваи в грунте;

γ_{CR}- коэффициент условий работы грунта под нижним концом сваи;

γ_{Cf}- коэффициент условий работы грунта по боковой поверхности сваи ;

R- расчетное сопротивление грунта под нижним концом сваи;

A- площадь поперечного сечения сваи ;

u - периметр поперечного сечения сваи

Принимаем:

$\gamma_{CR} = 1$; $\gamma_{Cf} = 0,7$; R = 3863 кПа; A = 0,38 м^2; u = 0,94 м.

Расчетное сопротивление по боковой поверхности в просадочной толще принимаем

$F_d = 1(1 \cdot 3863 \cdot 0,38 + 0,94 \cdot 0,7 \cdot 720,16) = 1941,81$ кН

Это больше чем принимают в практике проектирования и строительства, и поэтому ограничиваем значение допускаемой нагрузки на сваю, принимая ее 600 кН.

Количество свай определяем по формуле:

$n = N_i/(F_d/\gamma_k - 0,9 \cdot d_p \cdot \gamma_{cp} - 1,1 \cdot 10 \cdot g_{св})$

где N_i – нагрузка на фундамент;

γ_k – коэффициент надежности, при определении несущей способности расчетом принимается равным 1,4;

F_d – максимально допустимая нагрузка на сваю;

γ_{cp} – усредненный удельный вес ростверка и грунта на его обрезах;

d_p – глубина заложения ростверка;

$g_{св}$ – масса сваи.

Административно-бытовая часть здания:

$n = 1956,98/(600/1,4 - 0,9 \cdot 1,05 \cdot 20 - 1,1 \cdot 10 \cdot 2,72) = 5,15 =$ 6шт;

Гараж:

$n = 3337,57/(600/1,4 - 0,9 \cdot 1,05 \cdot 20 - 1,1 \cdot 10 \cdot 2,72) = 8,79 =$ 9шт.

4.5 Технико-экономическое сравнение фундаментов

Таблица 4.8 - Стоимость и трудоемкость работ по возведению свайного фундамента (буронабивная свая)

№ расценки	Наименование работ	Ед. Изм.	Объем	Стоимость, о.е.		Трудоемкость, чел.-час	
				На ед.	На объем	На ед.	На объем
1-168	Разработка грунта экскаватором 2гр	1000 $м^3$	9,0	194,36	1749,24	96,4	867,6
5-92а	Устройство буронабивных свай	$м^3$	2461,8	86,0	211711,4	11,2	27571,7
	Арматура сваи	т	38,83	240	9319,2	-	-
	Трубка полиэтиленовая	Км	6,14	480	2947,2	-	-
	Нагнетение в скважину цементного раствора	$м^3$	552,96	29,37	16240,4	4,5	2488,32
6-1	Устройство подготовки из бетона В7,5	$м^3$	38,8	29,37	1139,56	1,37	53,16
6-22	Устройство монолитного ростверка	$м^3$	514,32	38,01	19549,3	-	-
	Стоимость арматуры	т	6,4	240	1536,0	-	-
1-257	Обратная засыпка бульдозером грунта 2гр	1000 $м^3$	8,4	14,9	125,16	12,06	101,30
	Итого:				264317,5		31082,08

Таблица 4.9 - Стоимость и трудоемкость работ по воздействию свайного фундамента (забивная свая)

№ расценки	Наименование работ	Ед. Изм.	Объем	Стоимость, о.е.		Трудоемкость, чел.-час	
				На ед.	На объем	На ед.	На объем
1-168	Разработка грунта экскаватором 2гр.	1000 $м^3$	9,0	194,36	1749,24	96,4	867,6
	Стоимость свай	Пог.м	8532,0	7,48	63819,36	-	-
5-6	Забивка свай в грунт 2 гр	$м^3$	767,88	24,8	19043,42	4,03	3094,56
6-1	Устройство подготовки из бето-	$м^3$	38,8	29,37	1139,56	1,37	53,16

№ расценки	Наименование работ	Ед. Изм.	Объем	Стоимость, о.е.		Трудоемкость, чел.-час	
				На ед.	На объем	На ед.	На объем
	на В7,5						
6-22	Устройство монолитного ростверка	$м^3$	514,32	38,01	19549,3	-	-
	Стоимость арматуры	т	6,64	240	1536,0	-	-
1-257	Обратная засыпка бульдозером грунта 2гр	1000 $м^3$	8,4	14,9	125,16	12,06	101,3
	Итого:				106962,04		4116,62

Вывод: Из расчета видно, что буронабивных свай в свайном кусту требуется больше чем забивных. Согласно геологическим условиям сваи погружены в песок, для применения в таких грунтах буронабивных свай требуются обсадные трубы, что приводит к удорожанию фундаментов.

При сравнении технико-экономических показателей наустройство фундаментов из забивных и буронабивных свай видно, что фундамент из забивных свай по стоимости дешевле буронабивных свай. Трудозатраты меньше при возведении фундамента из забивных свай. В связи с этими факторами принимаем фундаменты из забивных свай.

Они практически не повреждают грунт при погружении в него (это позволяет использовать их в любых климатических районах, включая местности с вечной мерзлотой).Предполагаемый срок службы свайных фундаментов колеблется в пределах от 100 до 150 лет.

5 Технология строительного производства

5.1 Технологическая карта на кирпичную кладку

5.1.1 Область применения

Настоящая технологическая карта предназначена для применения при устройстве кирпичных стен неармированных с использованием керамического полнотелого кирпича по [4] и цементно-песчаного раствора по ГОСТ 28013-98*[49]под штукатурку с расшивкой швов.

Карта разработана в соответствии с руководством по разработке технологических карт в строительстве (ЦНИИОМТП МДС 12-29.2006[44]).

Карта составлена с учетом требований СП 70.13330.2012 «Несущие и ограждающие конструкции» [40] и [4] – кирпич керамический полнотелый, [49] – цементно-песчаный раствор, а также международного стандарта ИСО-9001 по управлению качеством и обеспечению качества проектно-технологической

продукции в части соответствия требованиям нормативной документации и потребителя.

Карта разработана применительно к устройству кирпичных стен объемом 100 м^3 с использованием кирпича керамического полнотелого по [4] и цементно-песчаного раствора М-100.

Привязка технологической карты к конкретным объектам и условиям производства работ состоит в уточнении объемов работ, данных потребности в трудовых и материально-технических ресурсах.

5.1.2 Организация и технология выполнения работ

5.1.2.1 Подготовительный этап

До начала кирпичной кладки стен должны быть доставлены на площадку и подготовлены к работе монтажный кран, подмости, необходимые приспособления, инвентарь и материалы.

Доставку кирпича на объект осуществляют пакетами в специально оборудованных бортовых машинах. Раствор на объект доставляют растворосмесителями типа СБ-69, СБ-92и другие и выгружают в установку для перемешивания и выдачи раствора (УБ-342 или МС-353).

Складирование кирпича предусмотрено на спланированной площадке на поддонах.

Разгрузку кирпича с автомашин и подачу на склад, а также к рабочему месту осуществляют в пакетах на поддонах. Раствор подают на рабочее место гирляндой в 3 ящика, каждый изкоторых объемом 0,25 м^3, в металлические ящики объемом 0,35 м^3 с заполнением их по 0,25 м^3 раствора.

5.1.2.2 Основной этап

Работы по возведению стен из кирпича с расшивкой швов выполняет бригада, состав которой представлен в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Состав бригады при выполнении работ по возведению стен из кирпича с расшивкой швов

	1 смена	2 смена
Каменщик 4 разряда	5	5
Каменщик 3 разряда	5	5
Монтажник-такелажник 2 разряда	3	3

При производстве кирпичной кладки стен используются инвентарные панельные подмости (пр. 1214 ОАО ПКТИпромстрой или аналогичные); для кладки наружных стен в зоне лестничной клетки – переходная площадка и подмости для кладки пилонов.

Общую ширину рабочих мест принимают 2,5 – 2,6 м, в том числе рабочую зону 60 – 70 см.

Работы по производству кирпичной кладки стен выполняют в следующей технологической последовательности:

- подготовка рабочих мест каменщиков;
- кирпичная кладка стен с расшивкой швов.

Подготовку рабочих мест каменщиков выполняют в следующем порядке:

- устанавливают подмости;
- расставляют на подмостях кирпич в количестве, необходимом для двухчасовой работы;
- расставляют ящики для раствора;
- устанавливают порядовки с указанием на них отметок оконных и дверных проемов и т.д.

Процесс кирпичной кладки состоит из следующих операций:

- установка и перестановка причалки;
- рубка и теска кирпичей (по мере необходимости);
- подача кирпичей и раскладка их на стене;
- перелопачивание, подача, расстилание и разравнивание раствора на стене;
- укладка кирпичей в конструкцию (в верстовые ряды, в забутку);
- расшивка швов;
- проверка правильности выложенной кладки.

Работы по возведению кирпичных стен необходимо выполнять в соответствии с проектом.

Толщина горизонтальных швов кладки должна составлять 12 мм, вертикальных – 10 мм. При вынужденных разрывах кладку необходимо выполнять в виде убежнойили вертикальнойштрабы.

При выполнении разрыва кладки вертикальной штрабой в швы кладки следует заложить сетку (арматуру) из продольных стержней диаметром не более 6 мм, из поперечных стержней – не более 3 мм с расстоянием до 1,5 м по высоте кладки, а также в уровне каждого перекрытия.

Число продольных стержней арматуры принимается из расчета одного стержня на каждые 12 см толщины стены, но не менее двух при толщине стены 12 см.

До начала кладки устанавливают и закрепляют угловые и промежуточные порядовки. Их выполняют по отвесу и нивелиру. Засечки для каждого ряда на всех порядовках должны быть в одной горизонтальной плоскости. Порядовки устанавливаются на углах, в местах пересечения и примыкания стен, а на прямых участках стен – на расстоянии 10 – 15 м одну от другой. Закрепив и выверив порядовки на углах стен, выкладывают маяки в виде убежнойштрабы. При укладке наружных стен верхний причальных шнур устанавливают для каждого ряда, натягивая его на уровне верха укладываемых кирпичей с отступом от вертикальной плоскости кладки на 1 – 2 мм.

Ряды кирпича начинают и заканчивают выкладывать с наружной версты. Кладку любых конструкций и их элементов, а также укладку кирпича под

опорными частями конструкций независимо от системы перевязки следует начинать и заканчивать тычковым рядом.

Кладку стены ведет звено «пятерка», состоящее из каменщиков 5-го, 4-го и 3-горазряда. Звено должно быть закреплено за выделенной ему делянкой на весь период каменной кладки. Кладка ведется с внутренней стороны стены с инвентарных подмостей.

Кладку каменных конструкций в зимних условиях следует выполнять на цементных, цементно-известковых и цементно-глинистых растворах.

Состав строительного раствора заданной марки для зимних работ, подвижность раствора и сроки сохранения подвижности устанавливает предварительно строительная лаборатория.

При кладке глухих участков стен и углов разрывы допускаются высотой не более 1/2 этажаивыполняются штрабой.

Не допускается при перерывах в работе укладывать раствор на верхний ряд кладки. Для предохранения от обледенения и заноса снегом на время перерыва в работе верх кладки следует накрывать.

Конструкции стен из кирпича в зимних условиях допускается возводить следующими способами:

- с противоморозными добавками на растворах не ниже марки 50;
- на обыкновенных (без противоморозных добавок) растворах с последующим своевременным упрочнением кладки прогревом;
- способом замораживания на обыкновенных (без противоморозных добавок) растворах не ниже марки 10 при условии обеспечения достаточной несущей способности конструкций в период оттаивания (при нулевой прочности раствора).

Применение растворов с противоморозными добавками для конкретного вида каменных конструкций должно быть согласовано с проектной организацией.

Кладку на растворах с химическими добавками ведут на открытом воздухе так же, как и кладку способом замораживания на обычных подогретых растворах, но с обязательным соблюдением требований специальных инструкций.

Растворная смесь с химическими добавками в момент укладки должна иметь температуру не ниже 5 °С. Замерзший, а затем отогретый горячей водой раствор использовать запрещается.

Кладку способом прогрева конструкций необходимо выполнять с соблюдением следующих требований:

- утепленная часть сооружения должна оборудоваться вентиляцией, обеспечивающей влажность воздуха в период прогрева не более 70%;
- нагружение прогретой кладки допускается только после контрольных испытаний и установления требуемой прочности раствора отогретой кладки;
- температура внутри прогреваемой части здания в наиболее охлажденных местах – у наружных стен на высоте 0,5 м от пола –

должна быть не ниже 10 °С.

Глубина оттаивания кладки, продолжительность оттаивания, прочность растворов, твердеющих при различных температурах, принимается в соответствии с[40].

Использование замерзшего или отогретого горячей водой раствора не допускается.

Температура раствора в момент его укладки должна соответствовать показателям, приведенным в таблице 5.2.

Таблица 5.2 – Температура раствора в момент кладки

Среднесуточная температура наружного воздуха, ^{0}С	Положительная температура раствора на рабочем месте для кладки стен из кирпича, ^{0}С	
	При скорости ветра, м/с	
	до 6	свыше 6
до –10	5	10
от –11 до –20	10	15
ниже –20	15	20

Перед наступлением оттепели до начала оттаивания кладки следует предусмотреть мероприятия по разгрузке, временному креплению или усилению перенапряженных ее участков (столбов, простенков). С перекрытий необходимо удалить случайные нагрузки.

5.1.2.3 Заключительный этап

После укладки некоторого количества рядов, но до засыхания раствора, производится **расшивка швов**. Это необходимо для придания поверхности кирпичной кладки четкого рисунка и уплотнения раствора в швах кирпичной кладки. Для таких операций применяются расшивки с рабочей частью различной конфигурации.

После окончания кладки и расшивки швов кирпичная стена может быть дополнительно облицована. Простейший вариант такой облицовки – покрытие штукатуркой с последующей огрунтовкой и окраской.

5.1.3 Требования к качеству работ

Контроль качества работ по устройству стен должен осуществляться специальными службами, создаваемыми в строительной организации и оснащенными техническими средствами, обеспечивающими необходимую достоверность и полноту контроля.

Контроль качества работ должен включать:

- входной контроль рабочей документации, конструкций, материалов и оборудования;
- операционный контроль производства работ по устройству стен;
- приемочный контроль качества стен.

5.1.3.1 Входной контроль

Предприятие-изготовитель обязано сопровождать партию кирпича документом, удовлетворяющим качество, в котором указывается:

- номер и дата выдачи документа;
- наименование и адрес предприятия-изготовителя;
- наименование и условия обозначения продукции;
- номер партии и количество отгружаемой продукции;
- данные о результатах испытаний по водопоглощению;
- обозначение стандарта на кирпич.

Не менее 20 % кирпича в партии должны иметь на одной из граней оттиск-клеймо предприятия-изготовителя.

Предельные отклонения номинальных размеров кирпича не должны превышать на одном изделии[4]:

- по длине – ± 4 мм;
- по ширине – ± 3 мм;
- по толщине – ± 2 мм (кирпич лицевой), ± 3 мм (кирпич рядовой).

Отклонения от перпендикулярности смежных граней не допускается более3-х мм.

Отклонения от плоскостности граней изделий более 3 мм не допускается.

Дефекты внешнего вида изделий, размеры и число которых превышают значения, указанные в таблице 5.3, не допускаются.

Таблица 5.3 – Дефекты внешнего вида изделий

Вид дефекта	Значение	
	Лицевые изделия	Рядовые изделия
Отбитости углов глубиной более 15 мм, шт.	Не допускаются	2
Отбитости углов глубиной от 3 до 15 мм, шт.	1	4
Отбитости ребер глубиной более 3 мм и длиной более 15 мм, шт.	Не допускаются	2
Отбитости ребер глубиной не более 3 мм и длиной от 3 мм до 15 мм, шт.	1	4
Отдельные посечки суммарной длиной, мм	40	Не регламентируется
Трещины, шт.	Не допускаются	2
Примечания Трещины в межпустотных перегородках не являются дефектом. Отбитости углов глубиной менее 3 мм и отбитости ребер длиной и глубиной менее 3 мм не являются браковочными признаками. Для лицевых изделий указаны дефекты лицевых граней.		

Общее количество кирпича с отбитостями, превышающими допускаемые

в п.п. 5.1.3 настоящей карты, должно быть не более 5%.

5.1.3.2 Операционный контроль

Операционный контроль качества работ по устройству перегородок выполняют в соответствии с требованиями[40].

Вертикальность граней и углов кладки, горизонтальность ее рядов необходимо проверять по ходу выполнения кладки (через 0,5 – 0,6 м) с устранением обнаруженных отклонений в пределах яруса.

5.1.3.3 Приемочный контроль качества стен

Приемку выполненных работ по возведению кирпичных стен необходимо производить до оштукатуривания внутренних поверхностей.

Элементы каменных конструкций, скрытых в процессе производства строительно-монтажных работ, следует принимать по документам, удостоверяющим их соответствие проекту и нормативно-технической документации.

При приемке законченной работы необходимо поверять:

- правильность перевязки швов, их толщину и заполнение, а также горизонтальность рядов кладки;
- геометрические размеры и положение.

Перечень технологических процессов, подлежащих контролю, с указанием предмета контроля, способа и инструмента контроля, время проведения контроля, ответственного за контроль, технических критериев оценки качества приводятся в таблице 5.4.

Таблица 5.4 – Перечень технологических процессов, подлежащих контролю

Наименование технологи-ческих процессов, подлежащих контролю	Предмет контроля	Способ контроля	Время проведения контроля	Ответственный за контроль	Технические характеристики оценки качества
Устройство кирпичных стен	Толщина стен	Измерительный, журнал работ, линейка 150 ГОСТ 427-75 [51], рулетка ГОСТ 7502-98 [50]	В процессе производства работ	Мастер, прораб	± 15 мм
	Отметки опорных поверхностей	Измерительный, геодезическая исполни- тельная схема	В процессе производства работ	Мастер, прораб	- 10 мм
	Ширина простенков	Измерительный, журнал работ,	В процессе производства	Мастер, прораб	- 15 мм

Наименование технологи-ческих процессов, подлежащих контролю	Предмет контроля	Способ контроля	Время проведения контроля	Ответственный за контроль	Технические характеристики оценки качества
		линейка [51]75, рулетка [50]	работ		
	Толщина швов	Измерительный, журнал работ, линейка 150 [51], горизонтал. вертикальн.	В процессе производства работ	Мастер, прораб	- 2; + 3 мм - 2; + 3 мм
	Ширина проемов	Измерительный, журнал работ, линейка 150 [51], рулетка [50]	В процессе производства работ	Мастер, прораб	+ 15 мм
	Смещение вертикальных осей оконных проемов от вертикали	Измерительный, испол-нительная схема, рулетка [50]	В процессе производства работ	Мастер, прораб	20 мм
	Смещение осей перегородок от разбивочных осей	Измерительный, исполнительная схема, рулетка [50]	В процессе производства работ	Мастер, прораб	10 мм
	Отклонение поверхности и углов каменной кладки на один этаж; на здание более одного этажа	Измерительный, геодезическая исполни- тельная схема	В процессе производства работ	Мастер, прораб	10 мм 30 мм
	Отклонения рядов кладки от горизонтали на 10 м длины	Технический осмотр, геодезическая исполнительная схема	В процессе производства работ	Мастер, прораб	15 мм
	Неровности вертикальной поверхности кладки при накладывании рейки длиной 2 м	Технический осмотр, журнал работ	В процессе производства работ	Мастер, прораб	10 мм

Наименование технологи-ческих процессов, подлежащих контролю	Предмет контроля	Способ контроля	Время проведения контроля	Ответственный за контроль	Техническиехарактеристики оценки качества
	Размеры сечения вентиля-ционных каналов	Измерительный, исполнительная схема, рулетка [50]	В процессе производства работ	Мастер, прораб	± 5 мм

5.1.4 Потребность в материально-технических ресурсах

Потребность в основных материалах, необходимых для устройства кирпичных стен толщиной в 1 кирпич определяется на основании «Нормативных показателей расхода материалов» и приведена на листах 9-10.

Потребность в машинах, механизмах, оборудовании, инструменте, инвентаре и приспособлениях приведена на листах 9-10.

5.1.5 Подбор подъемно-транспортного оборудования

Расчетная схема приведена на рисунке 5.1.

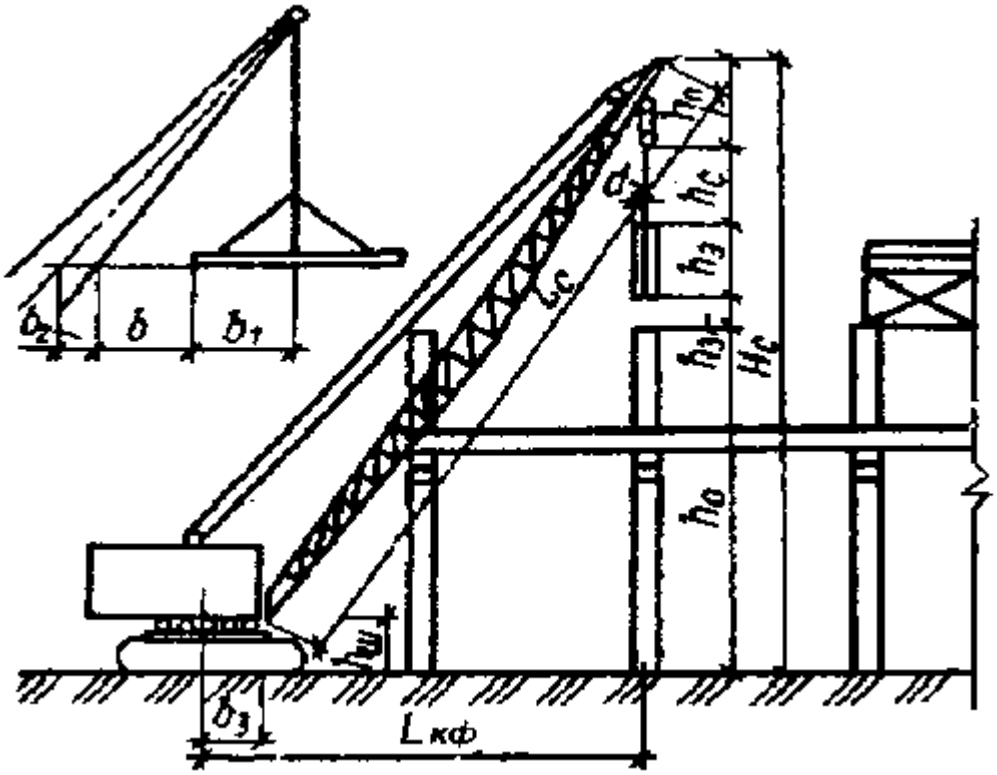


Рисунок 5.1 – Расчетная схема

Подбираем кран по наиболее тяжелому элементу. Этим элементом является бадья для бетона БН-2,0 (рюмка) m=5,33 т (с учетом грузоподъемности бадьи). По каталогу «Средства монтажа сборных конструкций зданий и сооружений» наиболее подходящими средствами монтажа являются строп 4СК-10-4, m=0,089 т.

Определяем монтажную массу:

$$M_м = M_э + M_г = 5{,}33 + 0{,}089 = 5{,}419 \text{ т};$$

где $M_э$= 5,33 т – масса монтируемого элемента, т;
$M_г$= 0,079 т – масса грузозахватных механизмов, т.

Определяем монтажную высоту подъема крюка:

$$H_к = h_0 + h_з + h_э + h_г = 14{,}15 + 0{,}5 + 1{,}14 + 5{,}0 = 20{,}79 \text{м};$$

где h_0 – высота здания (14,15 м);
$h_з$– запас по высоте (принимается равным 0,5 м);
$h_э$– высота элемента (0,22 м);
$h_г$– высота грузозахватного устройства (4,0 м).

Определяем минимальное требуемое расстояние от уровня стоянки крана до верха стрелы:

$$H_c = H_к + h_п = 20{,}79 + 2 = 22{,}79 \text{(м)},$$

где $h_п$ –высота полиспаста в стянутом состоянии, $h_п$=2м.

Определяем монтажный вылет крюка:

$l_к$= + = + 2 = 3,71 м,

где b –минимальный зазор между стрелой и монтируемым элементом: b=0,5м,
b_1 –расстояние от центра тяжести элемента до края элемента приближенного к стреле, м,
b_2 –половина толщины стрелы на уровне верха монтируемого элемента, м,
b_3 –расстояние от оси вращения крана до оси поворота стрелы, м,
$h_ш$ – расстояние от уровня стоянки крана до оси поворота стрелы, м.
Определяем требуемую длину стрелы:

$L_c = \sqrt{(l_к - b_з)^2 + (H_c - h_ш)^2}$

$L_c = \sqrt{(3,71 - 2)^2 + (22,79 - 2)^2} = 20,86$м.

По вычисленным параметрам подбираем кран гусенечный марки СКГ-100с рабочими органами L_c=40,0 м, $l_к$=9,5 м, $M_м$=37,0 т, $H_к$=37,0 м

5.1.6 Основные материалы и изделия

Таблица 5.6 – Ведомость потребности в основных материалах и изделиях

Наименование	Ед. изм.	Количество
Кирпич керамический	1000 шт.	406
Раствор цементно-песчаный М75 ГОСТ 28013-98	$м^3$	1218
Лестничные марши	шт.	5
Лестничные площадки	шт.	5
Плиты перекрытия	шт.	384
Железобетонные перемычки	Шт.	138

5.1.7 Техника безопасности и охрана труда

Работы по устройству кирпичных стен с расшивкой швов необходимо вести в соответствии с требованиями СП 12-135-2003[41].

Допуск рабочих к выполнению кирпичной кладки с подмостей разрешается после осмотра прорабом или мастером совместно с бригадиром исправности несущих конструкций подмостей.

Поддоны, контейнеры и грузозахватные средства должны исключать падение груза при подъеме.

Подмости нельзя перегружать материалами сверх установленной расчетной нагрузки. Материалы укладываются таким образом, чтобы они не мешали проходу рабочих. Между штабелями материалов и стеной оставляют рабочий проход шириной не менее 60 см. Зазор между стеной и рабочим настилом подмостей не должен превышать 5 см.

Все настилы подмостей высотой более 1,3 м ограждаются перилами высотой не менее 1 м. Для подъема рабочих на подмости устанавливаются стремянки с перилами.

За состоянием всех конструкций подмостей устанавливается систематическое наблюдение. Ежедневно после окончания работы подмости очищаются от мусора. Состояние подмостей ежедневно перед началом смены проверяются мастером и бригадиром.

Кладку нового яруса стен выполняют так, чтобы уровень ее после каждого перемащивания подмостей находился на 15 см выше настила. Необходимо следить, чтобы материалы и инструмент не оставлялись на стенах во время перерывов.

Рабочие, занятые на устройстве кирпичной кладки, должны быть обеспечены спецодеждой, спецобувью и другими средствами индивидуальной защиты в количестве не менее установленных норм.

На местах производства работ должны быть питьевая вода и аптечка для оказания первой медицинской помощи.

Места производства работ должны быть обеспечены первичными средствами пожаротушения в соответствии с Правилами пожарной безопасности РФ.

На объекте должно быть назначено лицо, ответственное за сохранность и готовность к действию первичных средств пожаротушения.

Все работники должны уметь пользоваться первичными средствами пожаротушения.

Перед началом работ территория строительства объекта должна быть подготовлена с определением мест установки бытовых помещений, мест складирования материалов и контейнеров для сбора мусора.

Проходы и подступы к эвакуационным выходам должны быть всегда свободны.

Весь строительный мусор должен удаляться в специально подготовленные контейнеры. Не допускается сбрасывать его без специальных устройств.

В период естественного оттаивания и твердения раствора в каменных конструкциях, выполненных методом замораживания, следует устанавливать постоянные наблюдения за ними.

Пребывание в здании лиц, не участвующих в мероприятиях по обеспечению устойчивости конструкций, не допускается.

Не допускается кладка стен в положении стоя на стене.

Не допускается кладка стен последующего этажа без установки несущих конструкций междуэтажного перекрытия, а также площадок и маршей в лестничных клетках.

Рабочие, занятые на установке, очистке или снятии защитных козырьков, должны работать с предохранительными поясами.

Ходить по козырькама также складывать на них материалы не допускается.

5.1.8 Технико-экономические показатели

Трудоемкость выполнения работ определена в калькуляции трудовых затрат и приведена на листе 11.

Основные технико-экономические показатели приведены в таблице 5.7.

Таблица 5.7 – Основные технико-экономические показатели

Наименование	Ед. изм.	Количество
1. Объем работ по ТК	$м^3$	6782,4
2. Трудоемкость	чел.-см.	863,32
3. Выработка на одного рабочего в смену	$м^3$	6,23

6 Организация строительного производства

6.1 Объектный стройгенплан на период возведения надземной части здания

6.1.1 Подбор крана

Кран принимаем из расчета по ТК (пункт 5.1.5), СКГ-100.

6.1.2 Привязка крана к зданию

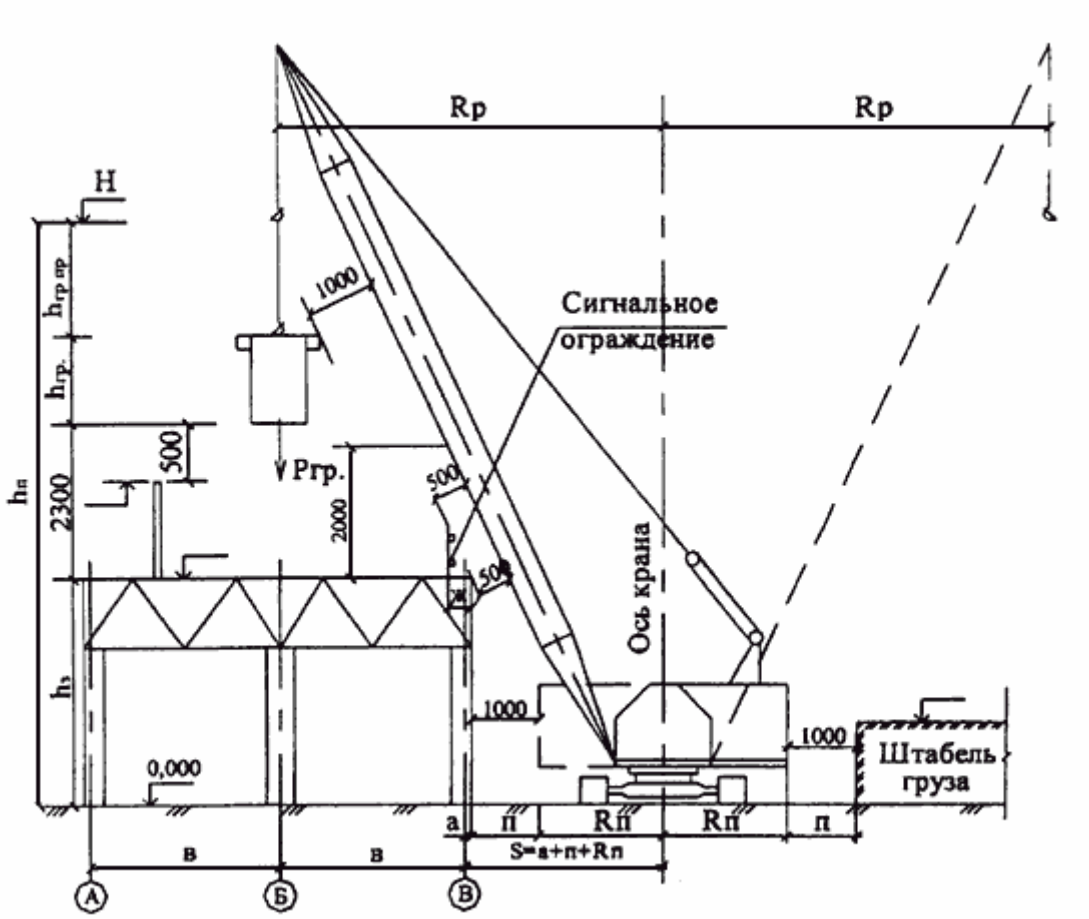
Гусеничные краны устанавливают, соблюдая безопасное расстояние между зданием и краном. Поперечную привязку, или минимальное расстояние от оси крана до наиболее выступающей части здания (рисунок 6.2), определяем по формуле:

$$S = a + п + R_п = 0{,}35 + 1{,}0 + 5{,}7 = 7{,}05 \text{ м};$$

где $R_п$ – радиус, описываемый хвостовой частью поворотной платформы крана;

n – габарит приближения (1,0 м);

a – расстояние от оси здания о его наружной грани (выступающей части).



$R_р$ - необходимый рабочий вылет; $R_{гр}$ - масса поднимаемого груза; $R_п$ - наибольший радиус поворотной части крана; $h_п$ - высота подъема; $h_з$ - высота здания; $h_{гр.}$ - высота поднимаемого (перемещаемого) груза; $h_{гр.пр.}$ - длина грузозахватного приспособления; S - расстояние от оси крана до оси здания; Ж - размер зоны, в которой запрещается нахождение людей; в - размеры между осями здания; а - расстояние от оси здания до его наружной грани (выступающей части); п - габарит приближения; $\overset{H}{\vdash}$ - отметка высоты подъема; $\vdash$ - основные отметки конструкций здания.

Рисунок 6.1 – Привязка стрелового крана к зданию

6.1.3 Определение зон действия крана

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

К зонам постоянно действующих производственных факторов, связанных с работой монтажных кранов, относятся места, где происходит перемещение грузов. Эта зона ограждается защитными ограждениями по ГОСТ 23407-78[52].

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

Монтажная зона – пространство, в пределах которого возможно падение груза при установке и закреплении элементов. Величина отлета $x_{от}$ принимается согласно [38] (табл.3, рис.15) или [41] (прил.Г, табл.Г1) и зависит от высоты здания:

$$R_{м.з.} = L_э + x_{от} = 6{,}3 + 8{,}5 = 14{,}8 \text{ м};$$

где $L_э$ – максимальная длина элемента.

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

$$R_{зок} = R_{р.max} = L_k = 40{,}0 \text{ м}$$

Зона перемещения груза – пространство в пределах возможного перемещения груза, подвешенного на крюке груза:

$$R_{зпг.} = R_{р.max} + 0{,}5 l_{max.эл.} = 40{,}0 + 0{,}5 \cdot 6{,}3 = 43{,}15 \text{ м}.$$

Опасная зона работы крана – пространство, в пределах которого возможно падение груза при его перемещении с учетом вероятного рассеивания.

$$R_{оп} = R_{раб} + 0{,}5 \times b_{эл} + L_э + x_{от} = 40 + 0{,}5 \times 1{,}5 + 6{,}3 + 8{,}5 = 55{,}55 \text{ м}.$$

6.1.4 Проектирование внутрипостроечных дорог

Для внутрипостроечных перевозок пользуются в основном автомобильным транспортом.

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

Схема движения транспорта и расположения дорог в плане должна обеспечивать подъезд в зону действия монтажных и погрузочно-разгрузочных механизмов, к площадкам укрупнительной сборки, складам, бытовым помещениям.

При трассировке дорог должны соблюдаться минимальные расстояния:

- между дорогой и складской площадкой − 1 м;
- между дорогой и забором, ограждающим строительную площадку − 1,5 м.

В зоне выгрузки и складирования материалов ширина дороги увеличивается до 6,5 м, длина участка уширения 16 м.

Дорога с однополосным движением, ширина проезжей части − 3,5м.

6.1.5 Проектирование складов

Необходимый запас материалов на складеопределяем по формуле:

$$P_{скл} = \frac{P_{общ}}{T} \times T_н \times K_1 \times K_2;$$

где $P_{общ}$ – количество материалов, необходимых для выполнения плана строительства на расчетный период;

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

$T_н$ – норма запаса материала, дн.;

K_1 – коэффициент неравномерности поступления материалов, поступающих на склад с учетом местный условий (принимается равным 1,1…1,5);

K_2 – коэффициент неравномерности потребления материалов в течении расчетного периода (принимается равным 1,3).

Полезная площадь склада (без проходов), занимаемая материалом:

$$F = \frac{P_{скл}}{V};$$

где V – количество материала, укладываемого на 1 м^2 площади склада.

Общая площадь склада (включая проходы):

$$S = \frac{F}{\beta};$$

где β – коэффициент использования склада, характеризующий отношение полезной площади к общей.

Расчет необходимого запаса материалов сводим в таблицу 6.1.

Таблица 6.1 – Расчет необходимого запаса материалов

Наименование материала	Тип скла-да	Ед. изм.	$P_{общ.}$	T, дн.	$T_н$, дн.	K_1	K_2	V	β	$P_{скл}$	F, м^2	S, м^2
Кирпич	откр.	тыс. шт.	406	17	5	1,1	1,3	0,75	0,6	170,8	227,7	136,6
Сталь	откр.	т	1405	62	17			1,2	0,6	550,9	459,1	275,5
Ж/б плиты	откр.	м^3	2726,5	9	4			1,2	0,6	1732	1444	866
Ж/б перемычки	откр.	м^3	333,3	13	5			0,8	0,6	183,3	229	137,4

Наименование материала	Тип склада	Ед. изм.	$P_{общ.}$	T, дн.	$T_н$, дн.	K_1	K_2	V	β	$P_{скл}$	F, м^2	S, м^2
Ж/б лестницы	откр.	м^3	31,8	9	4			0,8	0,6	20,2	25,3	15,2
Ок. и дв.бл.	закр.	м^3	2660	36	8			25	0,7	845,3	33,8	23,7

Итого:

– площадь открытых складов – 1430,7 м^2;

– площадь закрытого склада – 23,7 м^2.

Для хранения кирпича, стали и ж/б изделий устраиваем открытый склад. Для хранения оконных и дверных блоков используем закрытый склад. Для хранения материалов для отделочных работ используем первый этаж строящегося здания.

Кирпич располагаем штабелями в 2 яруса.

Железобетонные изделия укладываем штабелями.

Оконные и дверные блоки располагаем штабелями в вертикальном положении.

Из-за стесненных условий строительства рассчитанные складские площади уменьшены (см. Лист 13).

6.1.6 Проектирование временных зданий, бытовых помещений

Временными зданиями называют надземные подсобно-вспомогательные и обслуживающие объекты, необходимые для обеспечения производства строительно-монтажных работ.

Удельный вес различных категорий работающих зависит от показателей конкретной строительной отрасли.

Ориентировочно принимаем:

– рабочие – 85% (20 человек);

– ИТР – 12% (3 человек);

– МОП и ПСО – 3% (1 человек).

– Итого 24 человека.

На строительной площадке с числом работающих в наиболее многочисленной смене менее 60 человек должны быть как минимум следующие санитарно-бытовые помещения:

– гардеробные с умывальниками, душевыми и сушильными;

– помещения для обогрева, отдыха и приема пищи;

– прорабская;

– туалет;

– навес для отдыха;

– устройства для мытья обуви;
– щит со средствами пожаротушения.

Требуемую площадь временных помещенийопределяем по формуле:

$$F_{тр} = N \times F_{п};$$

где N – общая численность рабочих (работающих), чел;
$F_{п}$ – норма площади, м^2, на одного рабочего (работающего).
Расчет сводим в таблицу 6.2.

Таблица 6.2 – Расчет временных зданий и бытовых помещений

№ п/п	Наименование помещений	Численность работающих, чел.	Норма площади на одного рабочего, м^2	Расчетная площадь, м^2	Принятый тип помещений	Принятая площадь на ед., м^2	Принятая площадь всего, м^2
1	Гардеробная	20	0,9	18	5055-1	21	21
2	Умывальная	18	0,05	0,9	ГОССС-20	24	24
3	Столовая	18	0,6	10,8	ГОССС-20		
4	Душевая	14	0,43	6,02	ГОССД-6	24	24
5	Сушильная	24	0,2	4,8	ЛВ-157	9	9
6	Туалет	14	0,07	0,98	5055-7-2	1,4	1,4
7	Медпункт	14	20 на 300 чел	0,9	1129К	17,8	17,8
Служебные помещения							
8	Прорабская	3	24 на 5 чел	14,4	ГОССС-11-3	24	24
9	КПП	1	7 на 1 чел	7	5555-9	21	42
10	Красный уголок	18	24 на 100 чел	4,3	4810-32	23	23

Поскольку строительство ведется в стесненных условиях, то количество временных зданий и бытовых помещений уменьшено, см. Лист 13.

6.1.7 Временное электроснабжение строительной площадки

Расчет мощности, необходимой для обеспечения строительной площадки электроэнергией, производим по формуле:

$$P = L_x \left(\frac{K_1 P_м}{\cos E_1} + K_3 P_{о.в.} + K_4 P_{о.н.} + K_5 P_{св} \right),$$

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

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

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

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

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

$cosE_1$ = 0,7 - коэффициент потери мощности для силовых потребителей электромоторов;

K_1 = 0,5 - коэффициент одновременности работы электромоторов;

K_3 = 0,8 - то же, для внутреннего освещения;

K_4 = 0,9 - то же, для наружного освещения;

K_5 = 0,6 - то же, для сварочных трансформаторов.

Требуемое количество прожекторов для строительной площадки

$$n=P \cdot E \cdot s/P_л,$$

где P – удельная мощность, Вт/м^2 (прожектор ПЗС-35 P=0,3);

E – освещенность (охранноеE=3,5);

s – размеры площадки, подлежащей освещению, м^2;

$P_л$ – мощность лампы прожектора, Вт (ПЗС-45 Рл=1500 Вт).

$$n=0,3 \cdot 3,5 \cdot 66678,35/1500=46,87$$

Для освещения используем ПЗС - 45 мощностью, P=0,2Вт/м^2. Мощность лампы прожектора $P_л$ = 1500Вт . ОсвещенностьE= 3,5 лк. Площадь подлежащая освещению 66678,35 м^2.

Принимаем для освещения строительной площадки 47 прожекторов. На основе подсчитанной мощности производят выбор источников электроснабжения и трансформаторы. Наиболее экономичным источником электроснабжения являются районные сети высокого напряжения. В подготовительный период строительства сооружают ответвление от существующей высоковольтной сети на площадку и трансформаторную подстанцию СКТП-320 с мощностью 320 кВт. Разводящую сеть на строительной площадке устраиваем по кольцевой схеме с двусторонним питанием. Электроснабжение от внешних источников производится по воздушным линиям электропередач.

Расчет сводим в таблицу 6.3.

Таблица 6.3 – Электроснабжение строительной площадки

Наименование Потребителей	Ед. изм.	Кол-во	Удельная мощность на ед. изм. кВт	Требуемая мощность, кВт
Экскаватор	шт.	1	70	70
Кран башенный КБ-415.03	шт.	1	135	135
Бетононасос	шт.	1	14,5	14,5
Сварочные аппараты	шт.	1	23	23
Вибраторы	шт.	2	0,13	0,26
Строгальные и затирочные машинки	шт.	3	0,53	1,59
Краскопульты	шт.	3	0,13	0,39
Передвижные малярные станции	шт.	1	2,63	2,63
			Итого 1:	247,37
Технологическое оборудование				
Электрокалориферы	шт.	2	74,1	148,2
			Итого 2:	148,2
Освещение				
Отделочные работы	$м^2$	1195	0,013	15,54
Бытовые помещения	$м^2$	97,2	0,013	1,26
Склады закрытые	$м^2$	23,7	0,013	0,21
Склады открытые	$м^2$	1430,7	0,00252	0,77
			Итого 3:	17,78
			Всего:	413,35

6.1.8 Временное водоснабжение строительной площадки

Вода на строительной площадке расходуется на производственные, хозяйственно-бытовые и противопожарные нужды.

Потребность в воде подсчитывают на период строительства с максимальным водопотреблением.

Суммарный расход воды, л/с:

$$Q_{общ} = Q_{пр} + Q_{маш} + Q_{хоз.-быт.} + Q_{пож},$$

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

Расход воды на производственные нужды сводим в таблицу 6.4.

Таблица 6.4 – Расход воды на производственные нужды

№ п.п	Наименование пр-х нужд	Ед.изм.	V	q_1, л	$K_ч$	$Q_{пр}$, л/с
1.	Приготовление бетонов	$м^3$	5,2	250,0	1,6	2080
2.	Поливка бетона	$м^3$	5,2	300,0	1,6	2496
3.	Приготовление ЦПР	$м^3$	524,35	250	1,6	209740
						∑ 214316

$$Q_{пр} = \frac{1,2 \times \sum V \times q_1 \times K_ч}{t \times 3600} = \frac{1,2 \times 214316}{8 \times 3600} = 8,93 л/с.$$

Расход воды на хозяйственно-бытовые нужды:

$$Q_{хоз.-быт.} = Q_{хоз.-пит.} + Q_{душ.},$$

где $$Q_{хоз.-пит.} = \frac{N_{max} \times q_3 \times K_ч}{t \times 3600} = \frac{87 \times 15 \times 3}{8 \times 3600} = 0,14 л/с;$$ (6.18)

$$Q_{душ.} = \frac{N_{max} \times q_4 \times K_ч}{t_{душ} \times 3600} = \frac{60 \times 30 \times 0,3}{0,5 \times 3600} = 0,3 л/с.$$

$$Q_{хоз.-быт.} = 0,14 + 0,3 = 0,44 л/с.$$

Расход воды на противопожарные нужды:

$$Q_{пож} = n \times q_5,$$

где n – количество струй;
q_5 – расход воды.

$$Q_{пож} = 2 \times 5 = 10 л/с.$$

Расчетный расход воды:

$$Q_{расч.} = Q_{пож} + 0,5 \times \left(Q_{пр} + Q_{хоз.-быт.}\right) = 10 + 0,5 \times (8,93 + 0,44) = 14,68 л/с.$$

Диаметр магистрального ввода:

$$D = 63,25 \times \sqrt{\frac{Q_{расч}}{\pi \times v}} = 63,25 \times \sqrt{\frac{14,68}{3,14 \times 2,0}} = 96,72 мм.$$

Согласно ГОСТ 3262-75*[54] принимаем диаметр магистрального ввода 100 мм.

6.1.9 Мероприятия по охране труда и пожарной безопасности

При составлении стройгенплана были учтены следующие основные мероприятия и требования:

- обозначены опасные зоны, вход в которые людей, не связанных с данным видом работ, запрещен;
- установлены безопасные пути для пешеходов и автомобильного транспорта;
- временные и административно-хозяйственные здания размещены вне зоны действия монтажного крана;
- бытовые и административные здания удалены от объектов, выделяющих пыль и вредные газы, на расстоянии более 50 м;
- туалеты размещены так, чтобы расстояние от самого удаленного места не превышало 200 м;
- расстояние от питьевых установок до рабочих мест не превышает 75 м;
- созданы безопасные условия труда, исключающие возможность поражения электрическим током;
- предусмотрено освещение строительной площадки, проходов и рабочих мест;
- обозначены места размещения пожарных постов, оборудованных инвентарем для пожаротушения.

6.1.10 Мероприятия по охране окружающей среды и рациональному использованию природных ресурсов

Природоохранные мероприятия проводятся по следующим основным направлениям:

- охрана и рациональное использование водных ресурсов, земли и почвы;
- снижение уровня загрязнения воздуха;
- борьба с шумом.

В связи с этим предусматриваем установку границ строительной площадки, максимальную сохранность на территории строительства кустарников и деревьев, травяного покрова. При планировке почвенный слой, пригодный для последующего использования, предварительно снимается и складируется в специально отведенных местах. Временные автомобильные дороги и подъездные пути устроены с учетом требований по предотвращению повреждений древесно-кустарниковых растительности. Исключается неорганизованное и беспорядочное движение строительной техники и автотранспорта, бетонная смесь и строительные растворы хранятся в специальных емкостях, устраиваются площадки для механизированной заправки строительных машин и автотранспорта

горюче-смазочными материалами, организуются места, на которых устанавливаются емкости для сбора строительного мусора.

6.1.11 Технико-экономические показатели стройгенплана

Технико-экономические показатели сводим в таблицу 6.11.

Таблица 6.11 – Технико-экономические показатели стройгенплана

Наименование	Ед.изм.	Количество
Нормативный срок строительства	мес.	18
Плановый срок строительства	мес.	20
Сокращение срока строительства	%	1
Площадь территории строительной площадки	$м^2$	7964,5
Площадь под постоянными сооружениями	$м^2$	1106,25
Площадь под временными сооружениями	$м^2$	164,88
Площадь складов:		
– открытых	$м^2$	1140,0
– закрытых	$м^2$	23,7
Протяженность автодорог	м	215
Протяженность временных электросетей	м	454,0
Протяженность временных водопроводных сетей	м	95,4
Протяженность временного ограждения строительной площадки	м	485,5

7 Экономика строительства

7.1 Технико – экономическое обоснование строительства гаража под большегрузные автомобили п. Емельяново Красноярский край

Цель проекта: проектирование и строительство гаража под большегрузные автомобили в п. Емельяново, Красноярский край.

Автомобильный транспорт является наиболее массовым и удобным видом транспорта, обладающим большой маневренностью, хорошей проходимостью и приспособленностью для работы в различных климатических и географических условиях. Экономически - эффективная работа автомобильного транспорта обеспечивается регулярным техническим обслуживанием на предприятиях технического сервиса.

Своевременное и качественное выполнение технического обслуживания в установленном объеме обеспечивает высокую техническую готовность подвижного состава, снижает потребность в ремонте и обеспечивает его работоспособность в течение установленных сроков эксплуатации. В связи с ростом многомиллионного автопарка большегрузных автомобилей, которые широко

используются торговыми предприятиями, предприятиями коммунального хозяйства и другими службами, возникает актуальная проблема создания новых предприятий технического обслуживания.

Позитивное воздействие на рынок оказывает достаточно активно развивающаяся экономика страны. Несмотря на некоторое замедление темпов роста, продолжаются увеличение товарооборота, расширение объема строительных работ, экспорта и импорта. Рост грузооборота автомобильного транспорта способствует сохранению устойчивого спроса на грузовые автотранспортные средства. Потребности внутреннего рынка в грузовой автотехнике по-прежнему удовлетворяются преимущественно за счет автомобилей отечественного производства. В то же время продолжается рост продаж новых и подержанных грузовиков зарубежного производства. Это особенно заметно в сегменте автомобилей большой грузоподъемности, где доля новой импортной техники приближается к 40% объема всех продаж.

Согласно данным аналитического агентства «АВТОСТАТ», в апреле 2017 года объем рынка новых грузовых автомобилей в России составил 5,9 тыс. единиц, что на 35,7% больше, чем годом ранее.

Лидером рынка грузовиков по-прежнему остается российский производитель KAMAZ, на долю которого в прошлом месяце пришлось 37% от общего объема. В количественном выражении это соответствует 2,2 тыс. штук – на 27,4% выше результата годичной давности. На втором месте располагается другой отечественный бренд – GAZ, показатель которого составил 614 автомобилей (-15%). Замыкает первую тройку шведский Volvo (378 шт.), объем рынка которого вырос в 3 раза.

В пятерку лидеров также попали японский Isuzu (350 шт.; +117,4%) и немецкий Mercedes-Benz (342 шт.; +557,7%). Стоит отметить, что наряду с ранее упомянутым GAZ падение рынка в ТОП-10 демонстрирует еще один отечественный бренд – Ural (-18,5%).

В модельной структуре апрельского рейтинга лидером является KAMAZ 43118, объем рынка которого составил 489 экземпляров (+35,8%). Следом идут KAMAZ 65115 (451 шт.; +43,2%) и GAZ Gazon Next (417 шт.; +4%). В пятерку лидеров также входят еще две модели Камского автозавода – KAMAZ 6520 (368 шт.; +9,2%) и KAMAZ 5490 (359 шт.; +206,8%). Особо отметим, что у большинства моделей, входящих в ТОП-10, отмечен более чем двукратный рост, что объясняется эффектом «низкой базы».

По итогам же четырех месяцев 2017 года рынок новых грузовых автомобилей в России составил 19,3 тыс. штук – на 33,8% больше, чем за тот же период прошлого года.

Таблица 7.1 – 10 марок российского рынка грузовых автомобилей в апреле (шт.)

№	Марка	Апрель 2017	Апрель 2016	Изм., %	4 мес. 2017	4 мес. 2016	Изм., %
1	KAMAZ	2 193	1 722	27,4	7 247	6 029	20,2
2	GAZ	614	722	-15,0	2 147	2 171	-1,1
3	VOLVO	378	125	202,4	1 175	351	234,8
4	ISUZU	350	161	117,4	911	483	88,6
5	MERCEDES	342	52	557,7	1 034	206	401,9
6	SCANIA	292	128	128,1	1 088	454	139,7
7	MAZ	276	271	1,8	1 102	890	23,8
8	MAN	262	114	129,8	854	636	34,3
9	URAL	233	286	-18,5	949	956	-0,7
10	DAF	228	46	395,7	712	114	524,6
	Всего по России	**5 903**	**4 349**	**35,7**	**19 324**	**14 447**	**33,8**

С 17 апреля 2017г. В г. Красноярск тяжёлым машинам запрещено ездить по городским дорогам. Такие меры принимаются на период весенней распутицы. Главная цель – обеспечить сохранность дорог и дорожных сооружений. В это время снижается несущая способность конструктивных элементов дорог и их участков.

Оно распространяется на транспортные средства с грузом или без груза, с предельно допустимыми значениями нагрузок на каждую ось (при одиночной оси – 6 тонн, двухосной тележки – 5,5 тонн и трехосной – 4,5 тонны).

Строительство гаража для большегрузных автомобилей осуществляется в п.Емельяново. Главным фактором при выдоре района строительства явлеется расположение п. Емельяново на федеральной трассе М53, через которую проходят большенство грузов.

7.2 Определение стоимости работ по устройству кирпичной кладки с применением ПК Гран-Смета

7.2.1 Пояснительная записка к локальному сметному расчету на устройство кирпичной кладки

Сметная документация составлена на основании МДС 81-35.2004 «Методические указания по определению стоимости строительной продукции на территории Российской Федерации».

При составлении сметной документации был использован базисно – индексный метод, сущность которого заключается в следующем: сметная стоимость определяется в базисных ценах на основе единичных расценок, привязанных к местным условиям строительства, а затем переводится в текущий уровень цен путем использования текущих индексов.

Для составления сметной документации применены федеральные единичные расценки на строительные и монтажные работы строительства объек-

тов промышленно – гражданского назначения, составленные в нормах и ценах, введенных с 1 января 2001 года.

Сметная стоимость пересчитана в текущие цены 1 кв. 2016 г. с использованием индекса к СМР, устанавливаемого ФГУ «ФЦЦС».

Индекс к ФЕР для Красноярского края для промышленных объектов– 6,83.

Прочие лимитированные затраты учтены по действующим нормам:

- затраты на временные здания и сооружения – 1,8% (ГСН 81-05-01.2001, п. 4.3);
- затраты на непредвиденные расходы – 2% (МДС 81-1.99, п.3.5.9);
- затраты на производство работ в зимнее время – 2,86% (ГСН 81-05-02-2007 п.11.2 табл. 4).

НДС – 18%.

Итого: 6313270,4 тыс.руб.

7.2.2 Анализ локального сметного расчета на устройство кирпичной кладки

Локальный сметный расчет представлен в приложении А.

В таблице 7.2 представлен анализ локального сметного расчета на устройство на устройство кирпичной кладки по составным элементам.

Таблица 7.2 - Структура локального сметного расчета на устройство свайного поля по составным элементам

Элементы локального сметного расчета	**Сметная стоимость, руб.**	**Удельный вес %**
Прямые затраты, всего	631268,4	71,44
в том числе:		
Материалы	544407,68	45,43
Машины и механизмы	37700,97	21,59
Основная заработная плата	49159,75	5,15
Накладные расходы	64860,91	4,46
Сметная прибыль	42289,02	2,72
Лимитированные затраты	104906,45	5,40
НДС	963041,24	15,25
Итого	6313270,4	100,00

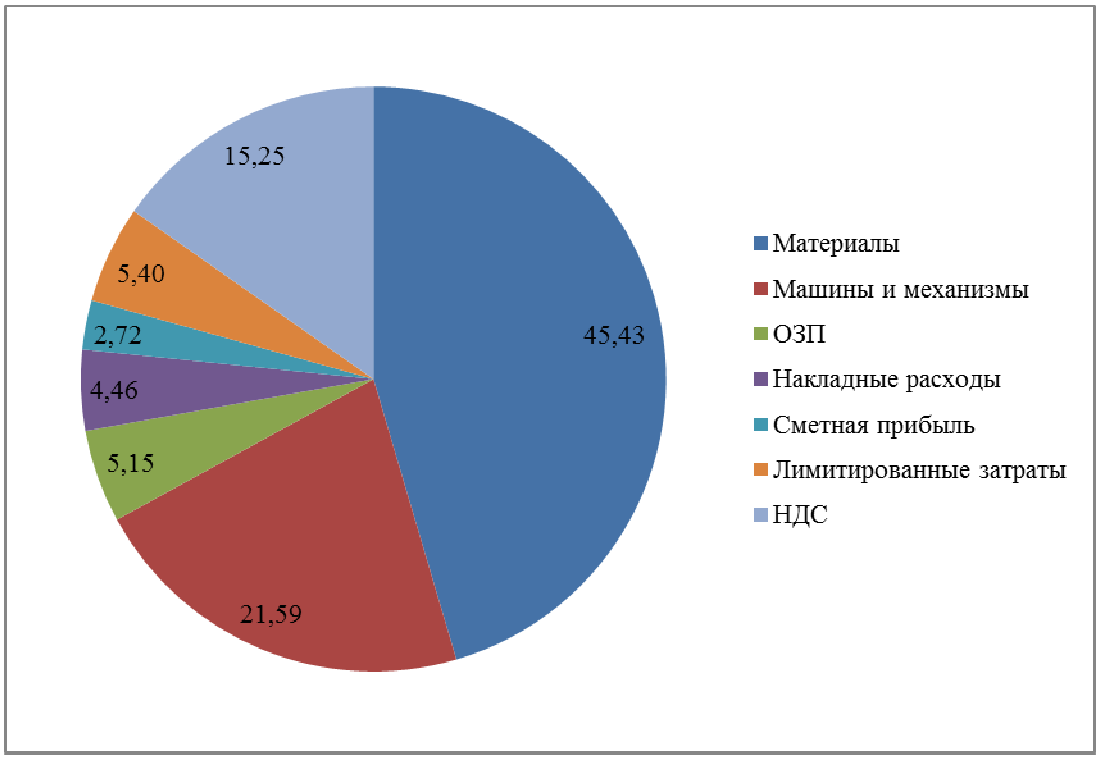


Рисунок 7.1 – Структура сметной стоимости локального сметного расчета на устройство кирпичной кладки по экономическим элементам,%

Таким образом, стоимость работ по устройству кирпичной кладки составила 6313270,4 тыс. руб. с учетом лимитированных затрат и НДС. Затраты на материалы составили более 50%, а именно 544407,68 тыс. руб. или 45,43% от стоимости работ по устройству кирпичной кладки, эксплуатация машин - 37700,97 тыс. руб. или 21,59 %, основная заработная плата - 49159,75 тыс. руб. или 5,15 %. Накладные расходы и сметная прибыль – 64860,91 тыс. руб. или 4,46 %; 42289,02 тыс руб. или 2,72 % соответственно.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Мной был разработан проект автомобильного гаража под большегрузные автомобили в п. Емельяново.

В качестве несущих конструкций здания приняты металлические колонны, фермы пролетом 48 метров, с шагом 6 метров.

По расчету подобраны оптимальные размеры сечений колонн и элементов ферм и арок.

Приняты монолитные перекрытия высотной части здания.

В качестве ограждающих конструкций стен и покрытия гаража приняты сэндвич-панели, толщина которых назначена на основе выполненных теплотехнических расчетов В качестве ограждающих конструкций административно-бытовой части здания принята кирпичная кладка.

Исходя из сложных инженерно-геологических условий, фундамент принят свайный на забивных сваях.

Технологическая карта разработана на устройство кирпичной кладки. Подобран стреловой кран СКГ-100.

Объем работ при устройстве кирпичной кладки составил 144,72 $м^3$.

Трудоемкость при устройстве кирпичной составила 102,79 чел.-см.

Продолжительность работ по возведению кирпичной кладки, согласно графику производства работ, составила 24 дня.

Разработан объектный стройгенплан на период возведения надземной части. Нормативный срок строительства, согласно нормативному документу, составляет 18 мес.

Площадь застройки составляет 1571,23 $м^2$, общая площадь здания 4249,62$м^2$, строительный объем 32745,6 $м^3$

По результатам локального сметного расчета определена стоимость строительства административно-бытовой части здания - 2735484,26 руб.

Сметная стоимость 1 $м^2$ общей площади составляет 2735,484 руб.

Строительство гаража с административно-бытовой частью здания позволяет создать благоприятные условия для водителей большегрузных автомобилей, преддоставит техническое обслуживание транспорта.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 СТО 4.2-07-2014 Система менеджмента качества. Организация учета и хранения документов. – Введ. 9.01.2014. – Красноярск : ИПК СФУ, 2014. – 60 с.

2 ГОСТ Р 21.1101-2013 Основные требования к проектной и рабочей документации. – Введ. 11.06.2013 – Москва : ОАО «ЦНС», 2013. – 59 с.

3 ГОСТ Р 54257-2010 Надежность строительных конструкций и оснований. Основные положения и требования. – Введ. 23.12.2010 – Москва: Стандартинформ, 2011. – 20 с.

4 СНиП 21-01-97* Пожарная безопасность зданий и сооружений. – Введ.01.01.1998. – Москва: Минстрой РФ, 1998. – 25 с.

5 НПБ 105-03 Определение категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности. – Введ. 01.08.2003. – Москва: ГУГПС МЧС России, 2003. – 26 с.

6 СП 56.13330.2011 Производственные здания. Актуализированная редакция СНиП 31-03-2001. – Введ. 20.05.2011. – Москва: Минрегион РФ, 2011. – 22 с.

7 СП 44.13330.2011 Административные и бытовые. Актуализированная редакция СНиП 2.09.04-87. – Введ. 20.05-2011. – Москва: Минрегион РФ, 2011. – 20 с.

8 СП 1.13130.2009 Эвакуационные пути и выходы. – Введ. 01.05.2009. – Москва: ФГУ ВНИИПО МЧС России, 2009. – 86 с.

9 СП 131.13330.2012 Строительная климатология. Актуализированная редакция СНиП 23-01-99*. – Введ. 01.01.2013. – Москва: Минрегион РФ, 2012. – 120 с.

10 СП 20.13330.2011 Нагрузки и воздействия. Актуализированная редакция СНиП 2.01.07-85*. – Введ. 20.05.2011. – Москва: Минрегион РФ, 2011. – 96 с.

11 СП 50.13330.2012 Тепловая защита зданий. Актуализированная редакция СНиП 23-02-2003. – Введ. 01.07.2013. – Москва: Минрегион РФ, 2012. – 100 с.

12 ГОСТ 14624-84 Двери деревянные для производственных зданий. – Введ. 01.07.85 – Москва: Госстрой СССР, 1987. – 16 с.

13 ГОСТ 31173-2003 Блоки дверные стальные. – Введ. 14.05.2003. – Москва: Госстрой России, 2002. – 22 с.

14 ГОСТ 21519-2003 Блоки оконные из алюминиевых сплавов. – Введ. 14.05.2003. – Москва: Госстрой России, 2002. – 22 с.

15 СП 16.13330.2011 Стальные конструкции. Актуализированная редакция СНиП II-23-81*. – Введ. 20.05.2011. – Москва: Минрегион РФ, 2010. – 177 с.

16 СП 25.13330.2012 Основания и фундаменты на вечномерзлых грунтах. Актуализированная редакция СНиП 2.02.04-88. – Введ. 01.01.2013. – Москва: Минрегион России, 2012. – 123 с.

17 Руководство по проектированию оснований и фундаментов на вечномерзлых грунтах / НИИ оснований и подземных сооружений им. Герсеванова Госстроя СССР. – Москва: Стройиздат, 1980. – 303 с.

18 Серия С.1.011.1 Сваи забивные железобетонные. Выпуск 8. Сваи составные сплошного квадратного сечения с ненапрягаемой арматурой. – Введ. 01.03.1990. – Москва: Институт Фундаментпроект, 1989. – 109 с.

19 РД 11-06-2007. Методические рекомендации о порядке разработки проекта производства работ грузоподъемными машинами. – Введ. впервые; дата введ. 1.07.2007 – М.: 2007. – 199 с.

20 СП 48.13330.2011. Организация строительства. – Взамен СНиП 12-01-2004; дата введ. 20.05.2011. – М.: Росстрой, 2011. – 26 с.

21 СП 70.13330.2012. Несущие и ограждающие конструкции. – Взамен СНиП 3.03.01-87; дата введ. 1.01.2013 – М.: ЦИТП Госстроя СССР, 2013. – 190 с.

22 СП 12-135-2003. Безопасность труда в строительстве. – Взамен СП 12-135-2002; дата введ. 8.01.2003. – М.: Книга-сервис, 2003.

23 МДС 12-29.2006. Методические рекомендации по разработке и оформлению типовых технологических карт в строительстве. – М.: ЦНИИОМТП, 2007. – 11 с.

24 Каталог средств монтажа сборных конструкций зданий и сооружений. – М.: ЦНИИОМТП Госстроя СССР, 1985. – 178 с.

25 Сборники ЕНиРов, ГЭСН.

26 ГОСТ 379-95. Кирпич и камни силикатные. Технические условия. – Взамен ГОСТ 379-79; дата введ. 1.07.1996. – М.: 2002. – 10 с.

27 ГОСТ 28013-98*. Растворы строительные. Общие технические условия. – Взамен ГОСТ 28013-89; дата введ. 1.07.1999. – М.: 2002. – 17 с.

28 ГОСТ 7502-98. Рулетки измерительные металлические. Технические условия. – Взамен ГОСТ 7502-89; дата введ. 1.07.2000. – Минск: 2000. – 10 с.

29 ГОСТ 427-75. Линейки измерительные металлические. Технические условия. – Взамен ГОСТ 427-56. – Изд. 1994 с изм. 1, 2, 3; введ. 1.01.1977. – М.: Издательство стандартов, 1977. – 5 с.

30 ГОСТ 23407-78. Ограждения инвентарные строительных площадок и участков производства строительно-монтажных работ. Технические условия. – Введ. впервые; дата введ. 1.07.1979. – М.: Госстрой ССР, 1978. – 5 с.

31 Справочное пособие к СП 12-136-2002. Решения по обеспечению безопасности работников и сторонних лиц, находящихся вблизи мест опасных зон, связанных с перемещением грузов кранами. – М.: 2003. – 74 с.

32 ГОСТ 3262-75*. Трубы стальные водогазопроводные. Технические условия. – Взамен ГОСТ 3262-62. – Изд. 1977 с изм. 2, 3, 5; введ. 1.01.1977. – М.: 1977. – 8 с.

Гранд-СМЕТА

СОГЛАСОВАНО:

_____

" _____ " ____ 2017 г.

УТВЕРЖДАЮ:

_____

"_____ " _____ 2017 г.

п. Емельяново Красноярский край

(наименование стройки)

ЛОКАЛЬНЫЙ СМЕТНЫЙ РАСЧЕТ №

(локальная смета)

на кирпичную кладку

(наименование работ и затрат, наименование объекта,

Основание:

Сметная стоимость строительных работ _____6313,27(тыс. руб.

Средства на оплату труда _____49,16(тыс. руб.

Сметная трудоемкость _____4948,9 чел.час

Трудозатраты механизаторов _____426,7 чел.час

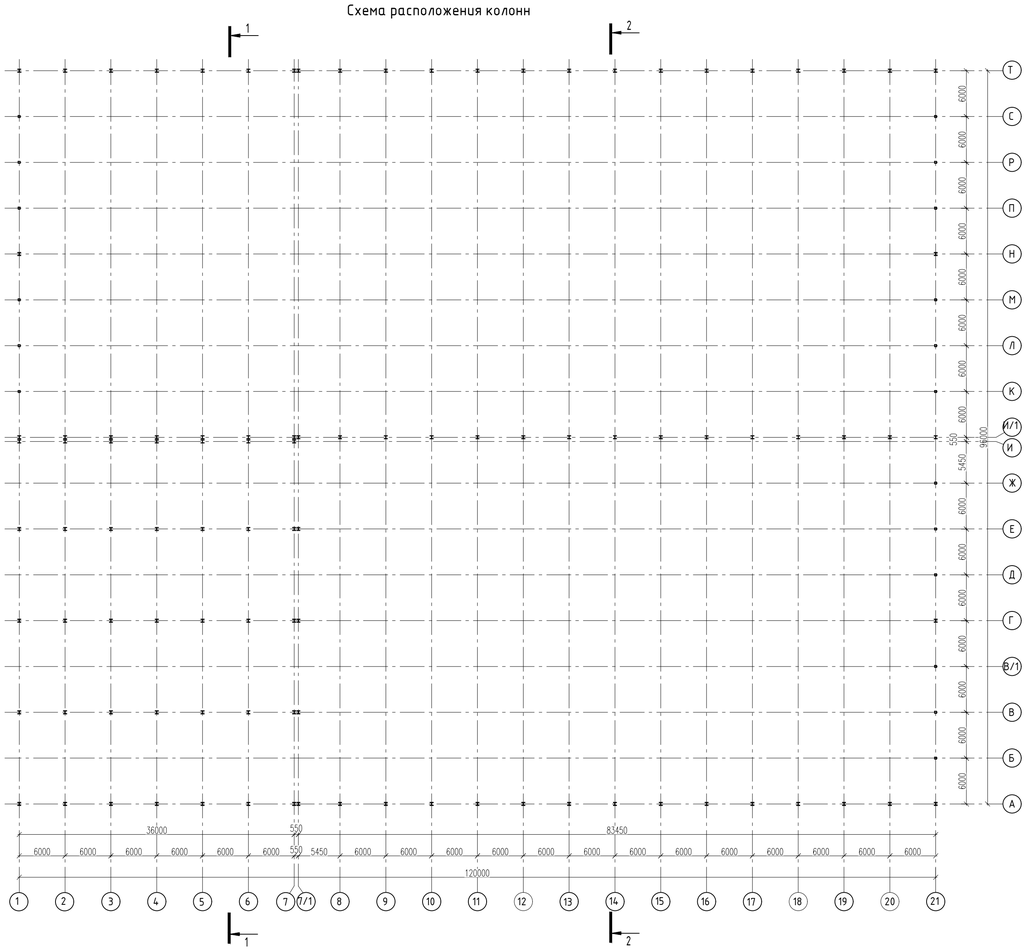
Составлен(а) в текущих (прогнозных) ценах по состоянию на _____

№ пп	Обосно-вание	Наименование	Ед. изм.	Кол.	Стоимость единицы, руб.				Общая стоимость, руб.					Т/з осн. раб.на ед.	Т/з осн. раб. Всего	Общая масса обору-дования, т
					Всего	В том числе			Обору-дование	Всего	В том числе					
						Осн.З/п	Эк.Маш	З/пМех			Осн.З/п	Эк.Маш	З/пМех			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Раздел 1. Кирпичная кладка																
1	**ФЕР08-02-001-04**	Кладка стен наружных средней сложности при высоте этажа свыше 4 м из кирпича: керамического одинарного (учебный пример) *ИНДЕКС К ПОЗИЦИИ(справочно):* *1 Индекс изменения сметной стоимости СМР=6,83* *Конструкции из кирпича и блоков:* *НР (38025,94 руб.): 122% от ФОТ* *СП (24935,04 руб.): 80% от ФОТ*	1 м3 кладки	599,4	906,45	48,3	30,24	3,7		543326,13	28951,02	18125,86	2217,78	5,52	3308,69	

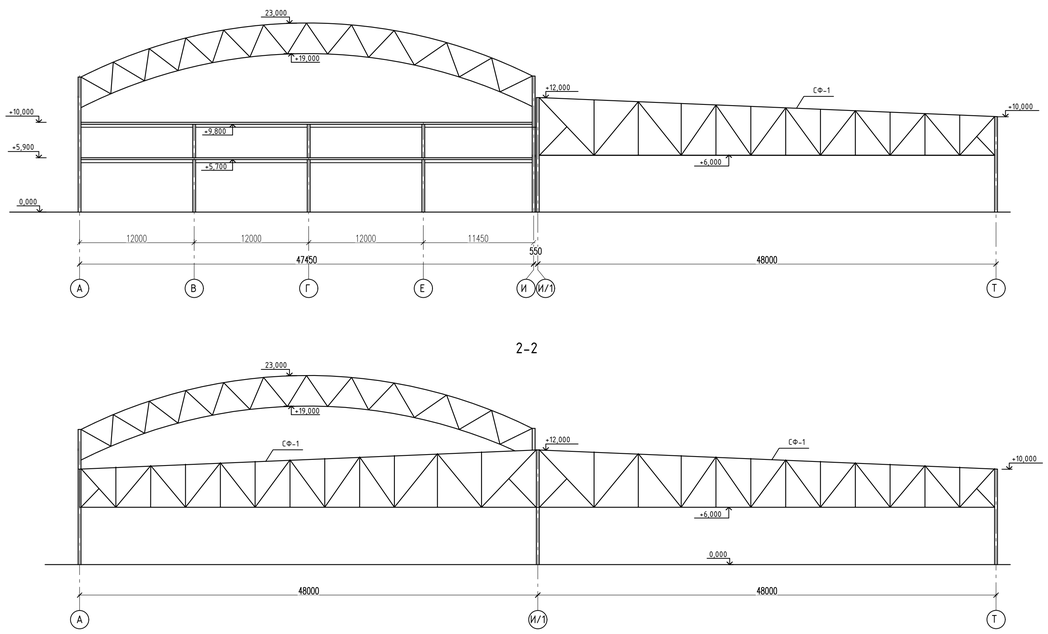
2	**ФЕР08-02-002-04**	Кладка перегородок армированных толщиной в 1/2 кирпича при высоте этажа свыше 4 м из кирпича: керамического одинарного (учебный пример) *ИНДЕКС К ПОЗИЦИИ(справочно):* *1 Индекс изменения сметной стоимости СМР=6,83* *Конструкции из кирпича и блоков:* *НР (3885,52 руб.): 122% от ФОТ* *СП (2547,88 руб.): 80% от ФОТ*	100 м2 перегородок (за вычетом проемов)	2,65	12036,67	1157,18	363,39	44,65		31897,18	3066,53	962,98	118,32	135,66	359,5	
3	**ФЕР07-05-007-10**	Укладка перемычек до массой 0,3 т (учебный пример) *ИНДЕКС К ПОЗИЦИИ(справочно):* *1 Индекс изменения сметной стоимости СМР=6,83* *Бетонные и железобетонные сборные конструкции в жилищно-гражданском строительстве:* *НР (591,42 руб.): 155% от ФОТ* *СП (381,56 руб.): 100% от ФОТ*	100 шт. сборных конструкций	1,38	1068,37	153,91	784,51	122,58		1474,35	212,4	1082,62	169,16	17,61	24,3	
4	**ФЕР07-05-011-06**	Установка панелей перекрытий с опиранием на 2 стороны площадью: до 10 м2 (учебный пример) *ИНДЕКС К ПОЗИЦИИ(справочно):* *1 Индекс изменения сметной стоимости СМР=6,83* *Бетонные и железобетонные сборные конструкции в жилищно-гражданском строительстве:* *НР (21973,23 руб.): 155% от ФОТ* *СП (14176,28 руб.): 100% от ФОТ*	100 шт. сборных конструкций	3,94	12394,02	2985	4318,58	613,04		48832,44	11760,9	17015,21	2415,38	313,88	1236,69	
5	**ФЕР07-05-014-01**	Установка площадок массой: до 1 т (учебный пример) *ИНДЕКС К ПОЗИЦИИ(справочно):* *1 Индекс изменения сметной стоимости СМР=6,83* *Бетонные и железобетонные сборные конструкции в жилищно-гражданском строительстве:* *НР (182,03 руб.): 155% от ФОТ* *СП (117,44 руб.): 100% от ФОТ*	100 шт. сборных конструкций	0,05	6402,97	1715,1	4188,84	633,55		320,15	85,76	209,44	31,68	186,83	9,34	
6	**ФЕР07-05-014-03**	Установка маршей без сварки массой: до 1 т (учебный пример) *ИНДЕКС К ПОЗИЦИИ(справочно):* *1 Индекс изменения сметной стоимости СМР=6,83* *Бетонные и железобетонные сборные конструкции в жилищно-гражданском строительстве:* *НР (202,77 руб.): 155% от ФОТ* *СП (130,82 руб.): 100% от ФОТ*	100 шт. сборных конструкций	0,05	8547,07	1846,82	6097,28	769,64		427,35	92,34	304,86	38,48	208,68	10,43	
Итого по разделу 1 Кирпичная кладка										**5009310**					**4948,95**	
ИТОГИ ПО СМЕТЕ:																
Итого прямые затраты по смете в ценах 2001г.										626277,6	44168,95	37700,97	4990,8		4948,95	
Накладные расходы										64860,91						
Сметная прибыль										42289,02						
ВСЕГО по смете										**6313270,4**					**4948,95**	
Конструкции из кирпича и блоков										644617,68					3668,19	

Бетонные и железобетонные сборные конструкции в жилищно-гражданском строительстве	88809,85					1280,76	
Итого	733427,53					4948,95	
Всего с учетом "Индекс изменения сметной стоимости СМР=6,83"	5009310					4948,95	
Справочно, в ценах 2001г.:							
Материалы	544407,68						
Машины и механизмы	37700,97						
ФОТ	49159,75						
Накладные расходы	64860,91						
Сметная прибыль	42289,02						
Временные 1,8%	90167,58						
Итого	**5099477,6**						
Производство работ в зимнее время 2,86%	145845,06						
Итого	**5245322,7**						
Непредвиденные затраты 2%	104906,45						
Итого с непредвиденными	**5350229,1**						
НДС 18%	963041,24						
ВСЕГО по смете	**6313270,4**					**4948,95**	

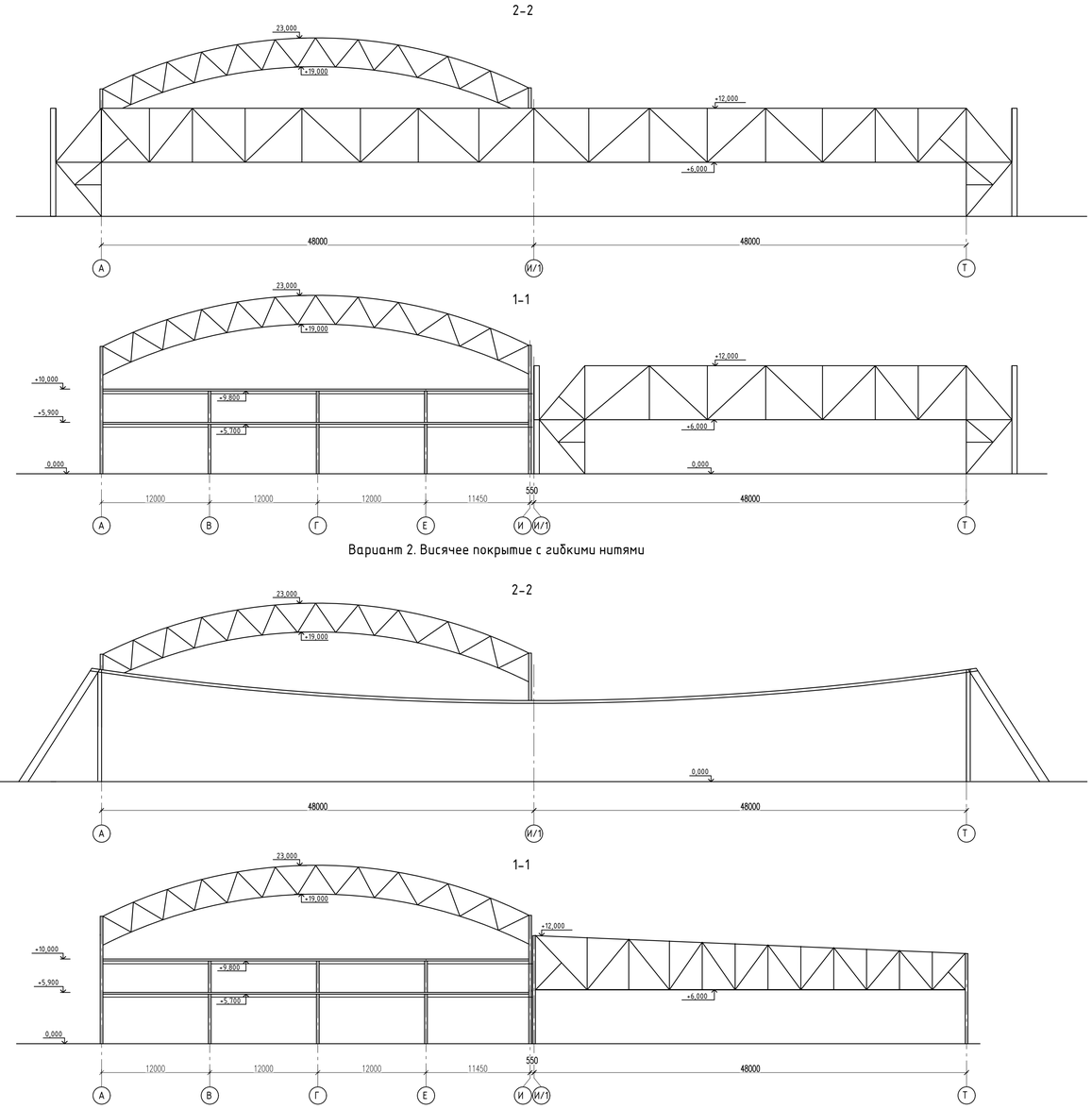
Схема расположения колонн



Вариант 3. Плоские металлические фермы



Вариант 1. Рамное покрытие



Вариант 2. Висячее покрытие с гибкими нитями

Вариант 1. Рамное покрытие

Преимущества данной схемы перекрытия:
- высокая жесткость;
- малая чувствительность к температурным деформациям и осадкам опор;
- простота статической схемы;
- высокая степень типизации элементов.

Недостатками данной схемы являются:
- сравнительно большой расход металла;
- сложность монтажа;
- значительная высота стропильных ферм, что косвенно приводит к удорожанию здания (за счет увеличения площади ограждающих конструкций) и увеличению эксплуатационных расходов (отапливаемого объема).

Вариант 2. Висячее покрытие с гибкими нитями.

К преимуществам данной схемы перекрытия следует отнести:
- малый расход металла;
- нечувствительность к температурным деформациям и осадкам опор;
- отсутствие крупногабаритных элементов (легкость транспортировки);
- привлекательный внешний архитектурный вид;

возможность монтажа без устройства подмостей и т.п. поддерживающих конструкций.

Недостатками данной схемы являются:
- большая строительная высота;
- невозможность устройства подвесных крановых путей;
- большие эксплуатационные и частично – единовременные затраты;
- повышенная деформативность;
- необходимость устройства специальных приспособлений для стабилизации конструкции;
- необходимость создания специальной опорной конструкции.

Вариант 3. Плоские металлические фермы.

Металлические фермы обладают следующими плюсами:
- минимальный вес конструкции;
- срок службы на протяжении 30 лет;
- высокие показатели к механическим нагрузкам, в том числе за счет крепких узлов;
- можно сооружать конструкции, имеющие сложную геометрию;
- приемлемая стоимость материала и услуг монтажа позволяет решать широкий круг задач по возведения построек любого типа.

Недостатки металлических ферм:
- для подъема и монтажа единой конструкции необходимо использовать подъемный кран;
- низкие коэффициенты сопротивления повышенным температурам, из-за чего во время пожара кровля может обрушиться.

Согласовано

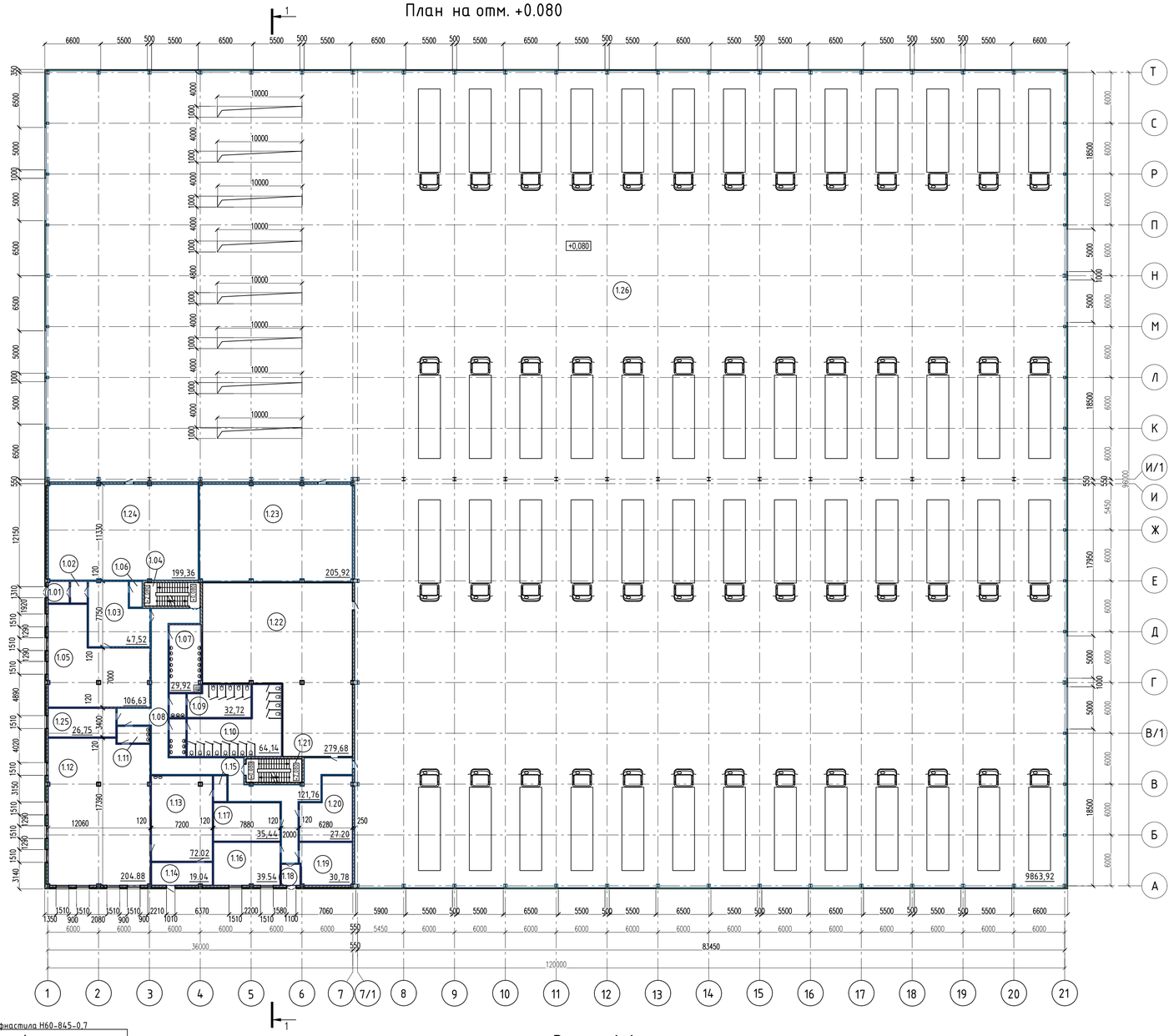
Взам. инв. №

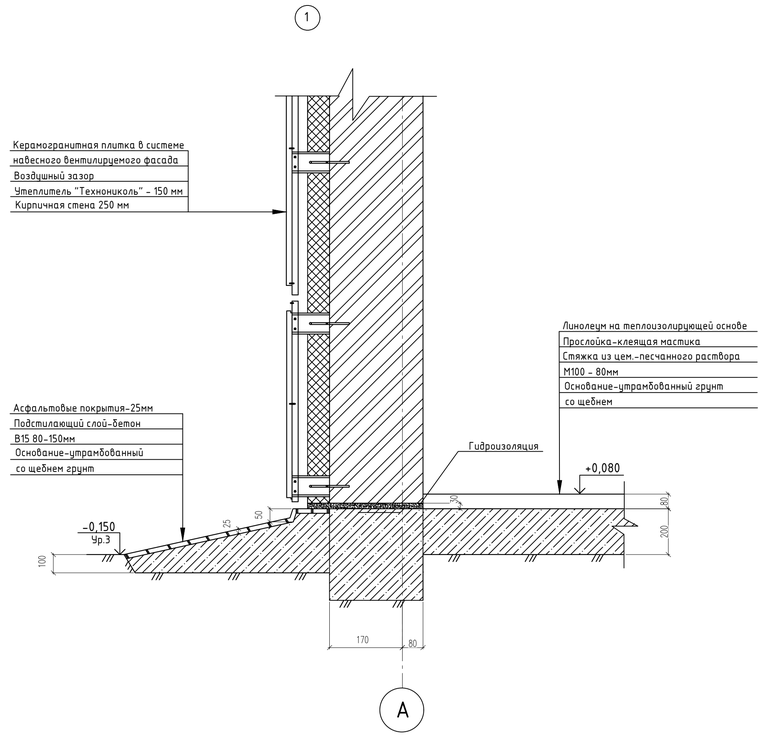
Подп. и дата

Инв. № подл.

						ДП-08.05.01 ВП	
						ФГАОУ ВО "Сибирский Федеральный Университет" Инженерно-строительный институт	
Изм.	Колуч.	Лист	№док.	Подпись	Дата		
Разработал		Баландина В.С.				Автомобильный гараж под большегрузные автомобили п.Емельяново Красноярский край	Стадия: Р; Лист: 1; Листов:
Консультант		Плясунова М.А.					
Руководитель		Плясунова М.А.					
Н.контроль		Плясунова М.А.				Схема расположения колонн. Разрезы 1–1, 2–2	СКиУС
Зав.кафедрой		Деордиев С.В.					

План на отм. +0.080

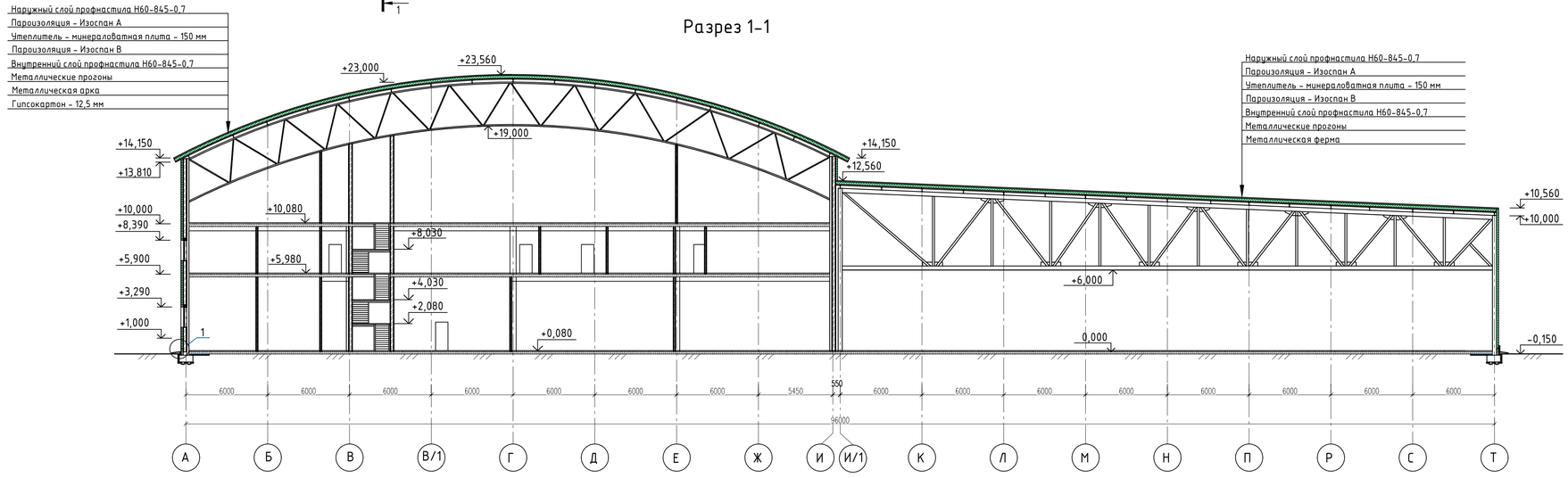




Экспликация помещений

Номер помещения	Наименование	Площадь, м²	Кат. помещения
1.01	Тамбур	6,24	
1.02	Тамбур	5,01	
1.03	Вестибюль	47,52	
1.04	Лестничная клетка	18,08	
1.05	Гардероб	106,63	
1.06	Комната уборочного инвентаря	4,48	
1.07	Умывальня	29,92	
1.08	Коридор	121,76	
1.09	Санузел Женский	32,72	
1.10	Санузел Мужской	72,08	
1.11	Умывальня	7,6	
1.12	Столовая	204,88	
1.13	Кухня	72,02	
1.14	Хозяйственная кладовая	19,04	
1.15	Кладовая	4,72	
1.16	Комната охраны труда	39,54	
1.17	Техническое помещение	35,44	
1.18	Тамбур	5,38	
1.19	Техническое помещение	30,78	
1.20	Техническое помещение	39,46	
1.21	Лестничная клетка	18,08	
1.22	Складское помещение	279,68	
1.23	Складское помещение	215,73	
1.24	Складское помещение	208,9	
1.25	Медпункт	26,75	
1.26	Гараж	9853,92	

Разрез 1-1

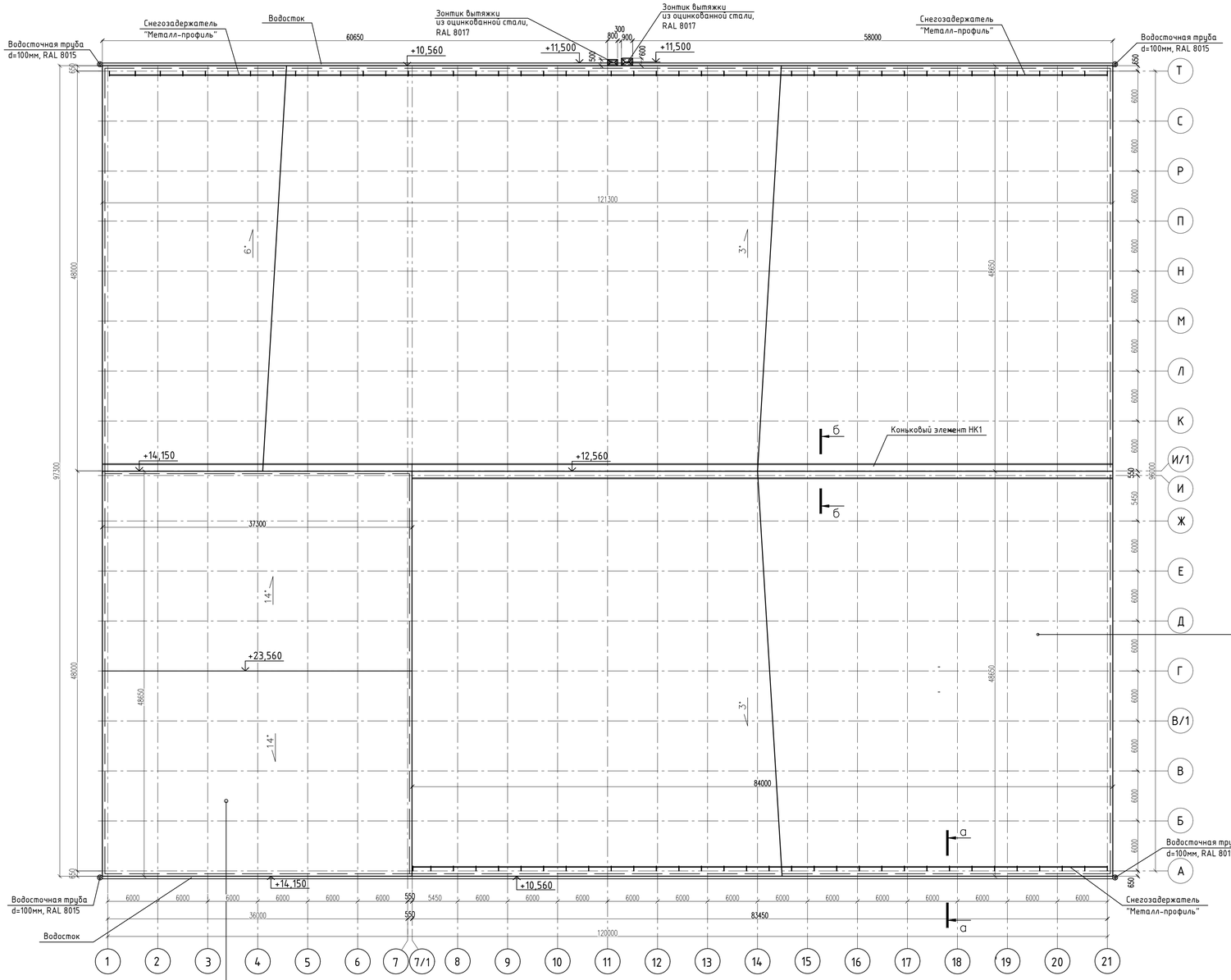


Согласовано

Инв. № подл. | Подп. и дата | Взам. инв. №

							ДП-08.05.01 АР
							ФГАОУ ВО "Сибирский Федеральный Университет" Инженерно-строительный институт
Изм.	Колуч.	Лист	№док.	Подпись	Дата		
Разработал		Баландина В.С.				Автомобильный гараж под большегрузные автомобили п.Емельяново Красноярский край	Стадия: Р; Лист: 2; Листов:
Консультант		Сергуничева Е.М.					
Руководитель		Плясунова М.А.					
Н.контроль		Плясунова М.А.				План на отм. +0,080 План на отм. +5,980 Разрез 1-1	СКиУС
Зав.кафедрой		Деордиев С.В.					

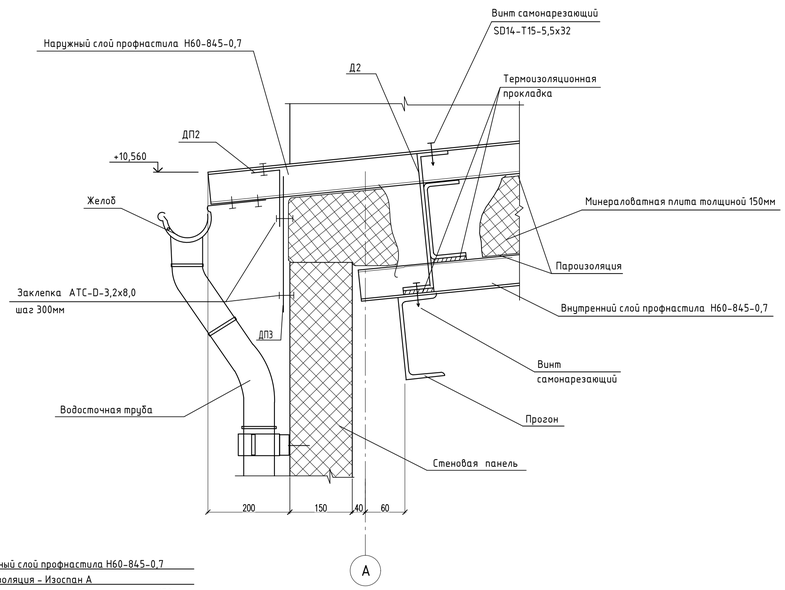
План кровли



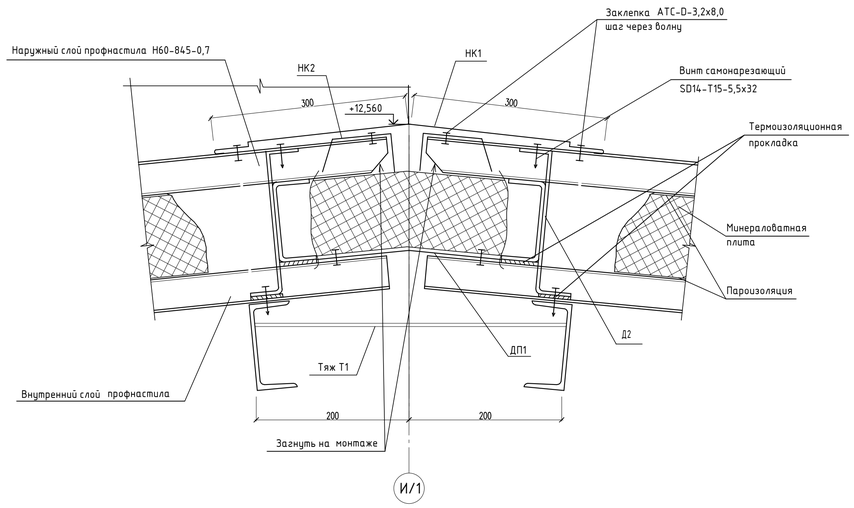
Наружный слой профнастила Н60-845-0,7
Пароизоляция - Изоспан А
Утеплитель - минераловатная плита - 150 мм
Пароизоляция - Изоспан В
Внутренний слой профнастила Н60-845-0,7
Металлические прогоны
Металлическая ферма

Наружный слой профнастила Н60-845-0,7
Пароизоляция - Изоспан А
Утеплитель - минераловатная плита - 150 мм
Пароизоляция - Изоспан В
Внутренний слой профнастила Н60-845-0,7
Металлические прогоны
Металлическая арка
Гипсокартон - 12,5 мм

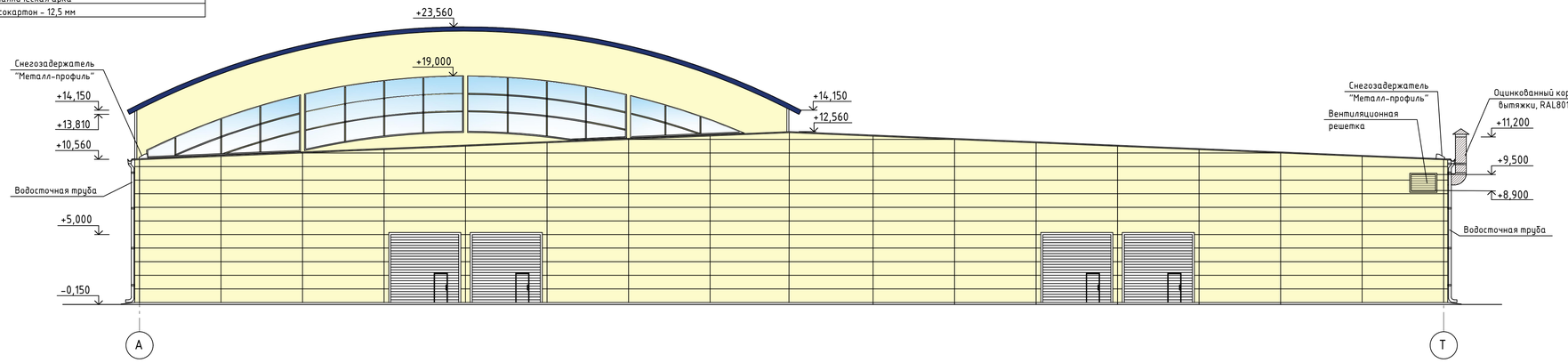
а-а



б-б



Фасад А-Т

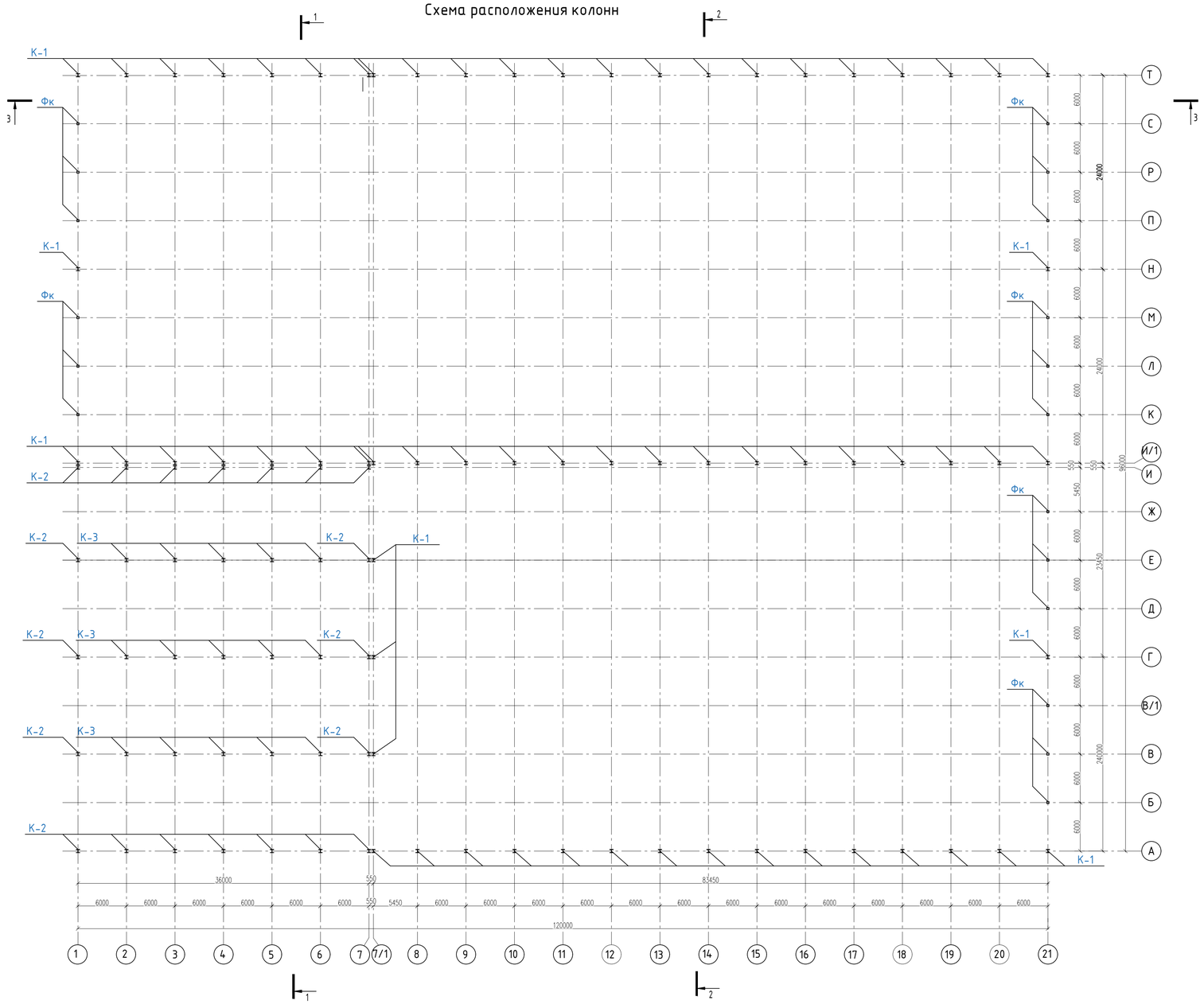


Согласовано

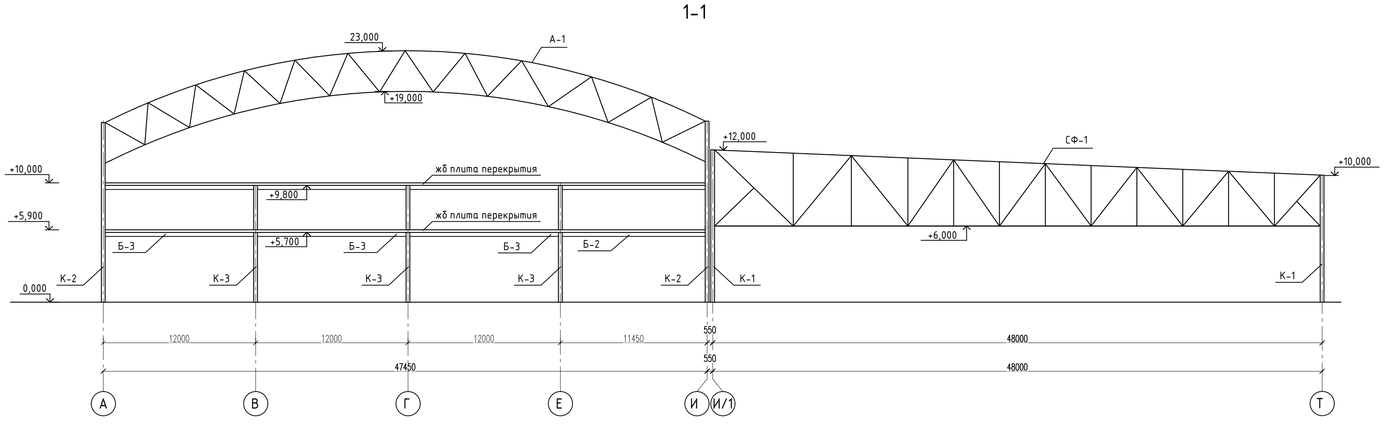
Инв. № подл. | Подп. и дата | Взам. инв. №

						ДП-08.05.01 АР	
						ФГАОУ ВО "Сибирский Федеральный Университет" Инженерно-строительный институт	
Изм.	Колуч.	Лист	№док.	Подпись	Дата		
Разработал		Боландина В.С.				Автомобильный гараж под большегрузные автомобили п.Емельяново Красноярский край	Стадия: Р; Лист: 3; Листов:
Консультант		Сергуничева Е.М.					
Руководитель		Плясунова М.А.					
Н.контроль		Плясунова М.А.				Разрез 2-2 Фасады А-Т, Т-А, 21-1	СКиУС

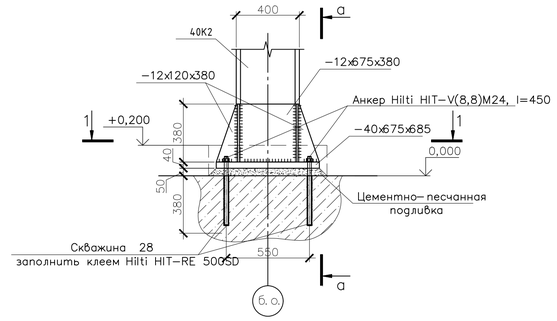
Схема расположения колонн



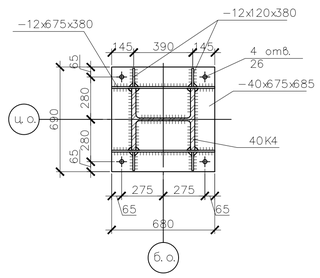
1-1



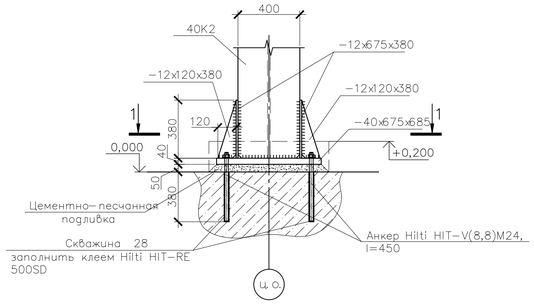
База колонн



1−1



а−а



Спецификация к схеме расположения конструкций каркаса

Поз.	Обозначение	Наименование	Кол. шт.	Масса ед.кг	Примечание
К-1		Колонна К-1	65		
К-2		Колонна К-2	20		
К-3		Колонна К-3	15		
Фк		Фахверковая колонна Фк	18		
СК-1		Связь колонная СК-1	5		
СК-2		Связь колонная СК-2	3		
ПК-1		Прогон крайний ПК-1	85		
ПК-2		Прогон крайний ПК-2	17		
ПР-1		Прогон рядовой ПР-1	595		
ПР-2		Прогон рядовой ПР-2	17		
св-1		Связь вертикальная св-1	4		
св-2		Связь вертикальная св-2	2		
сг-1		Связь горизонтальная сг-1	1		
сг-2		Связь горизонтальная сг-2	154		
сг-3		Связь горизонтальная сг-3	20		
СФ-1		Стропильная ферма СФ-1	37		
А-1		Металлическая арка А-1	7		
Б-1		Балка перекрытия Б-1	112		
Б-2		Балка перекрытия Б-2	7		
Б-3		Балка перекрытия Б-3	21		

Согласовано

Инв. № подл. | Подп. и дата | Взам. инв. №

							ДП-08.05.01 КМ
							ФГАОУ ВО "Сибирский Федеральный Университет" Инженерно-строительный институт
Изм.	Колуч.	Лист	№док.	Подпись	Дата		
Разработал		Баландина В.С.				Автомобильный гараж под большегрузные автомобили п.Емельяново Красноярский край	Стадия: Р; Лист: 4; Листов:
Консультант		Плясунова М.А					
Руководитель		Плясунова М.А					
Н.контроль		Плясунова М.А				Схема расположения колонн. Разрезы 1-1. База колонн.	СКиУС
Зав.кафедрой		Деордиев С.В.					

Схема расположения горизонтальных связей по нижним поясам ферм

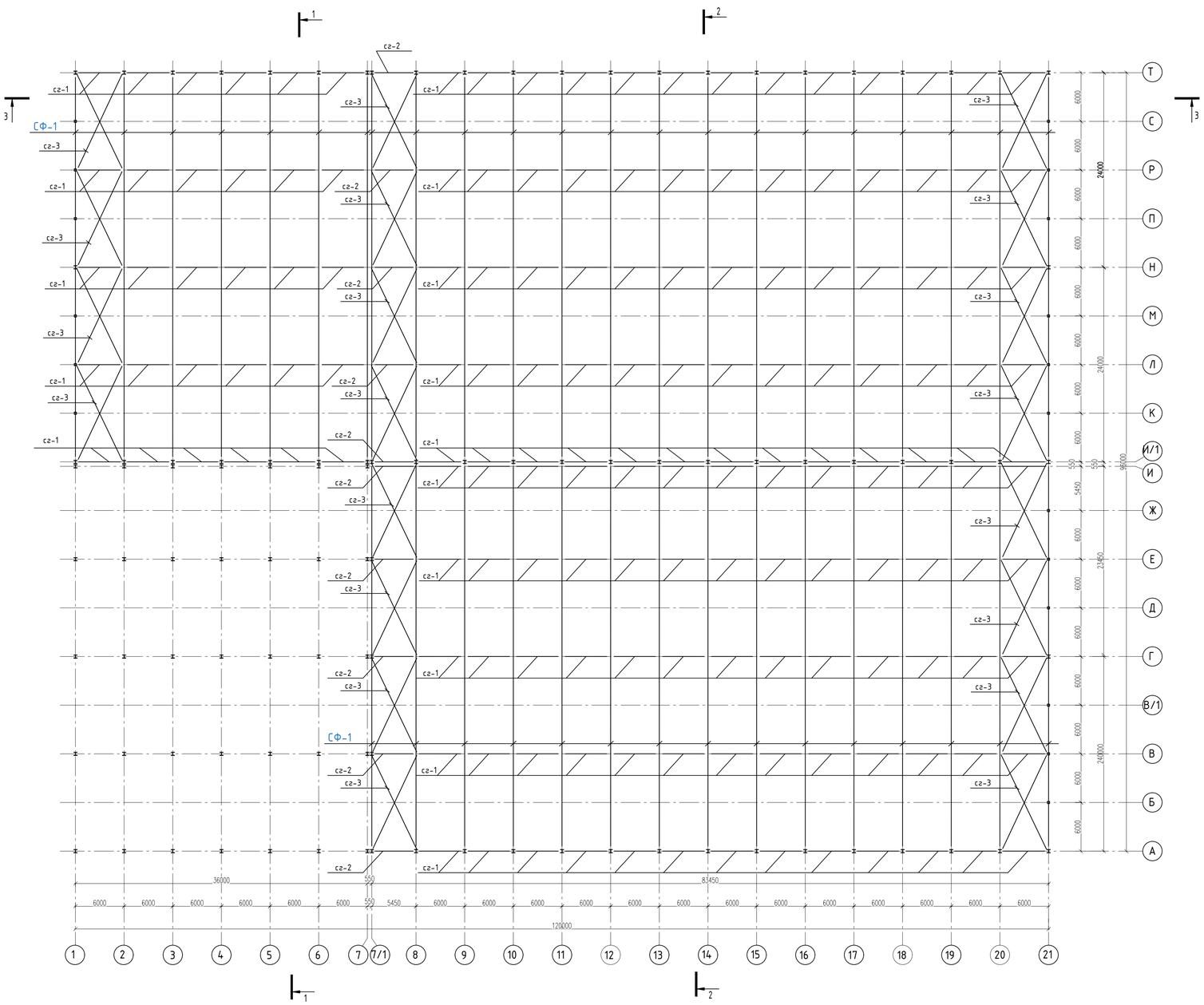
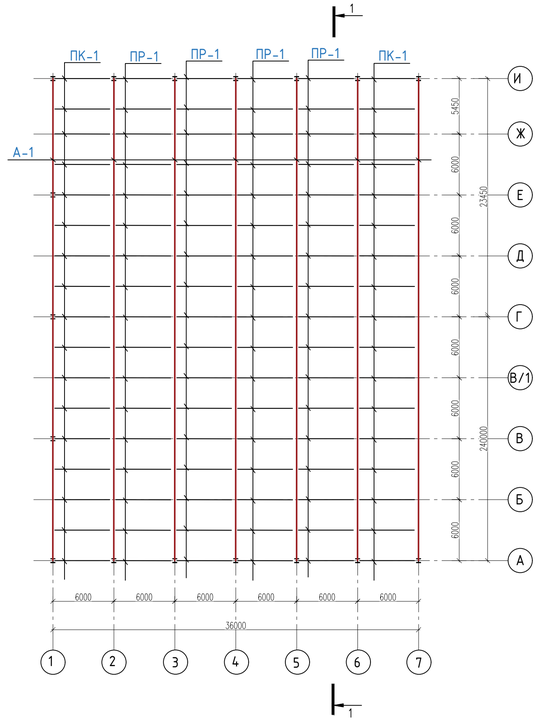
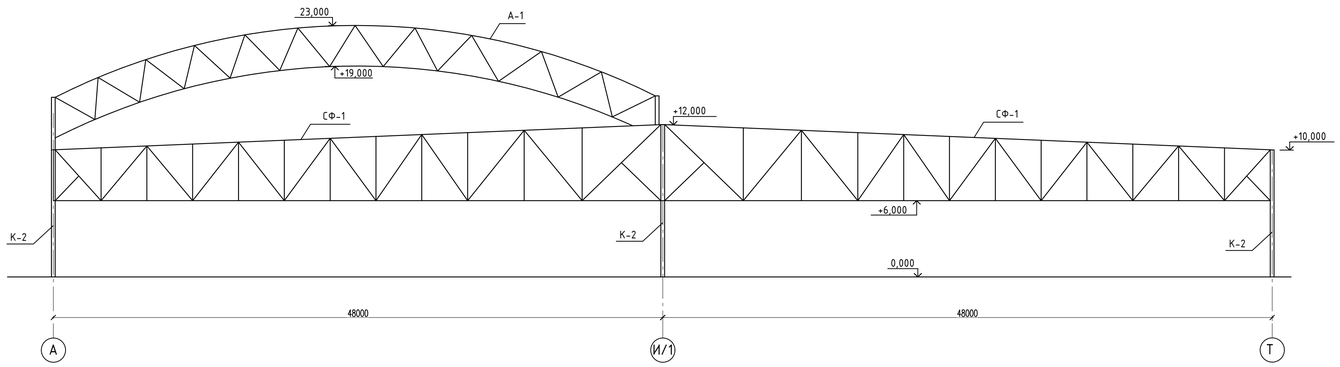


Схема расположения металлических арок и прогонов



2-2



Спецификация к схеме расположения конструкций каркаса

Поз.	Обозначение	Наименование	Кол. шт.	Масса ед.кг	Примечание
К-1		Колонна К-1	65		
К-2		Колонна К-2	20		
К-3		Колонна К-3	15		
Фк		Фахверковая колонна Фк	18		
СК-1		Связь колонная СК-1	5		
СК-2		Связь колонная СК-2	3		
ПК-1		Прогон крайний ПК-1	85		
ПК-2		Прогон крайний ПК-2	17		
ПР-1		Прогон рядовой ПР-1	595		
ПР-2		Прогон рядовой ПР-2	17		
сб-1		Связь вертикальная сб-1	4		
сб-2		Связь вертикальная сб-2	2		
сг-1		Связь горизонтальная сг-1	1		
сг-2		Связь горизонтальная сг-2	154		
сг-3		Связь горизонтальная сг-3	20		
СФ-1		Стропильная ферма СФ-1	37		
А-1		Металлическая арка А-1	7		
Б-1		Балка перекрытия Б-1	112		
Б-2		Балка перекрытия Б-2	7		
Б-3		Балка перекрытия Б-3	21		

Согласовано

Инв. № подл. | Подп. и дата | Взам. инв. №

							ДП-08.05.01 КМ
							ФГАОУ ВО "Сибирский Федеральный Университет" Инженерно-строительный институт
Изм.	Колуч.	Лист	№док.	Подпись	Дата		
Разработал		Баландина В.С.				Автомобильный гараж под большегрузные автомобили п.Емельянова Красноярский край	Стадия: Р; Лист: 5; Листов:
Консультант		Плясунова М.А.					
Руководитель		Плясунова М.А.					
Н.контроль		Плясунова М.А.				Схема расположения горизонтальных связей по нижним поясам ферм. Разрезы 2-2. Схема расположения металлических арок и прогонов	СКиУС
Зав.кафедрой		Деордиев С.В.					

Схема расположения прогонов и вертикальных связей между стропильными фермами

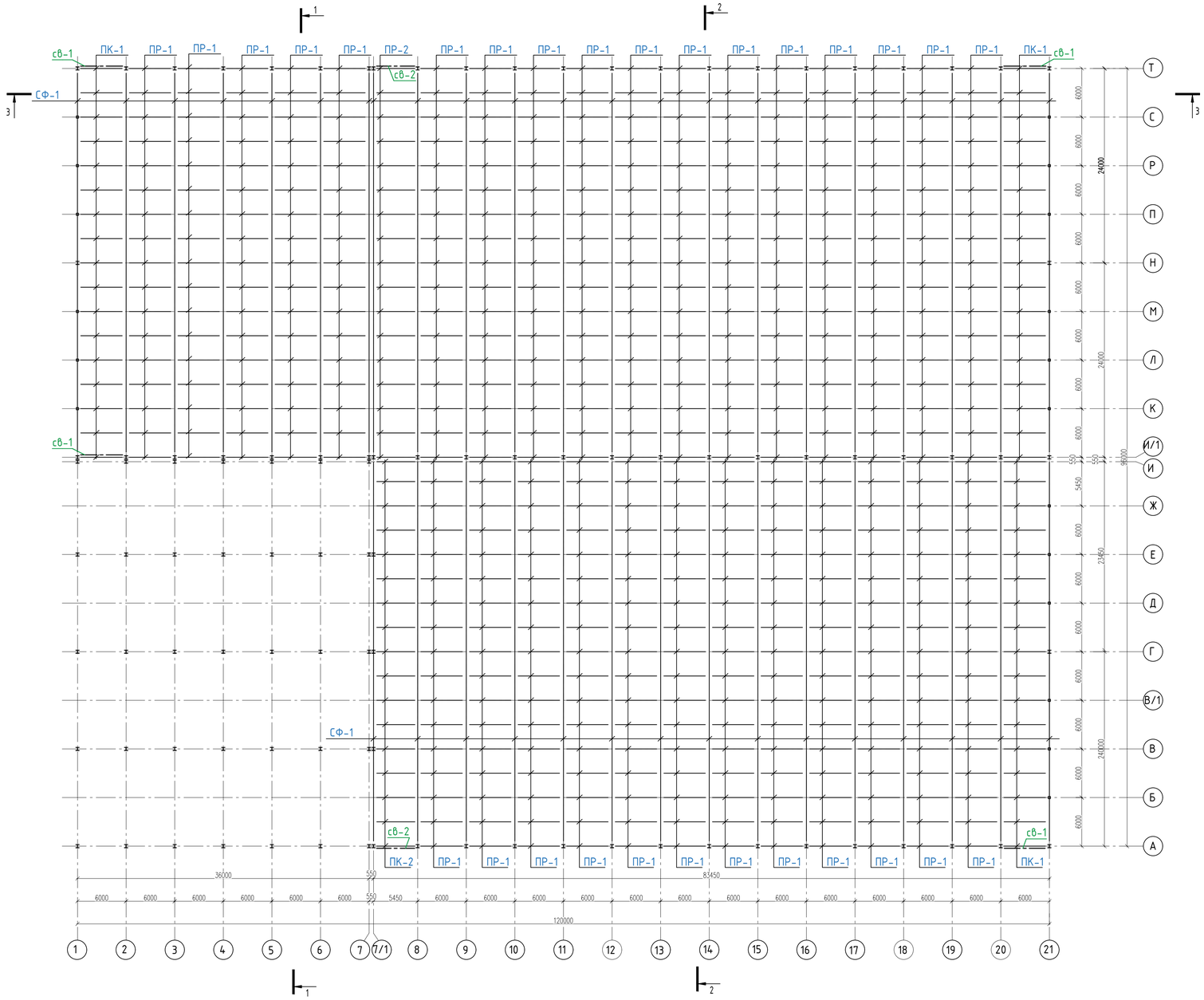
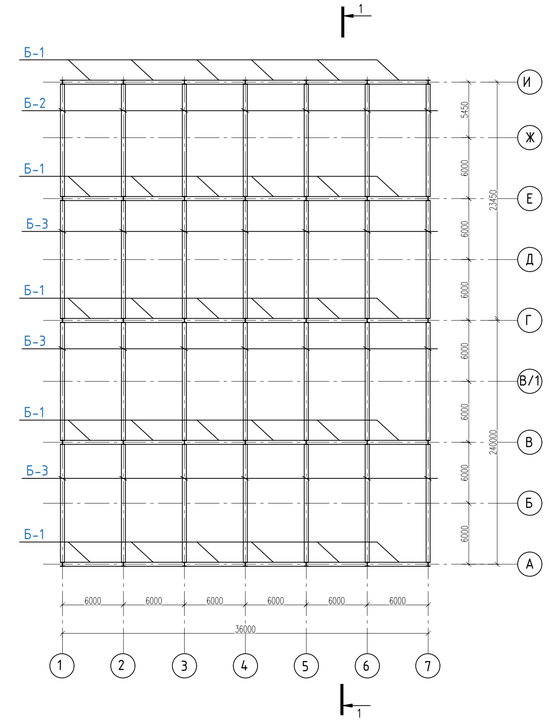
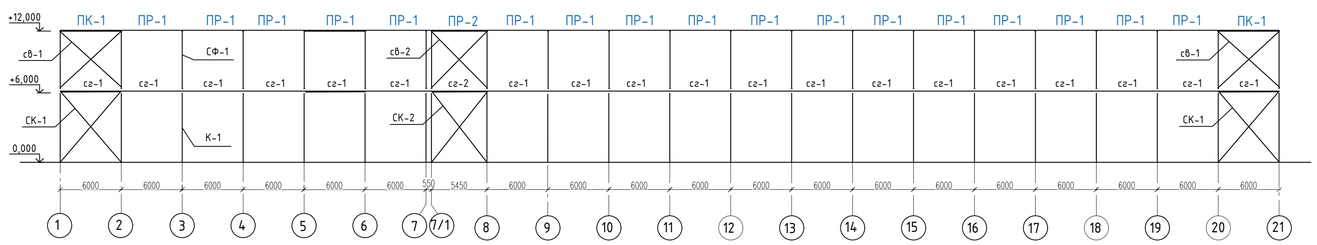


Схема расположения балок перекрытия на отм. +5,900, +10,000



3-3



Спецификация к схеме расположения конструкций каркаса

Поз.	Обозначение	Наименование	Кол. шт.	Масса ед.кг	Примечание
К-1		Колонна К-1	65		
К-2		Колонна К-2	20		
К-3		Колонна К-3	15		
Фк		Фахверковая колонна Фк	18		
СК-1		Связь колонная СК-1	5		
СК-2		Связь колонная СК-2	3		
ПК-1		Прогон крайний ПК-1	85		
ПК-2		Прогон крайний ПК-2	17		
ПР-1		Прогон рядовой ПР-1	595		
ПР-2		Прогон рядовой ПР-2	17		
св-1		Связь вертикальная св-1	4		
св-2		Связь вертикальная св-2	2		
сг-1		Связь горизонтальная сг-1	1		
сг-2		Связь горизонтальная сг-2	154		
сг-3		Связь горизонтальная сг-3	20		
СФ-1		Стропильная ферма СФ-1	37		
А-1		Металлическая арка А-1	7		
Б-1		Балка перекрытия Б-1	112		
Б-2		Балка перекрытия Б-2	7		
Б-3		Балка перекрытия Б-3	21		

Согласовано

Инв. № подл. | Подп. и дата | Взам. инв. №

Изм.	Колуч.	Лист	№док.	Подпись	Дата
Разработал		Баландина В.С.			
Консультант		Плясунова М.А			
Руководитель		Плясунова М.А			
Н.контроль		Плясунова М.А			
Зав.кафедрой		Деордиев С.В.			

ДП-08.05.01 КМ

ФГАОУ ВО "Сибирский Федеральный Университет"
Инженерно-строительный институт

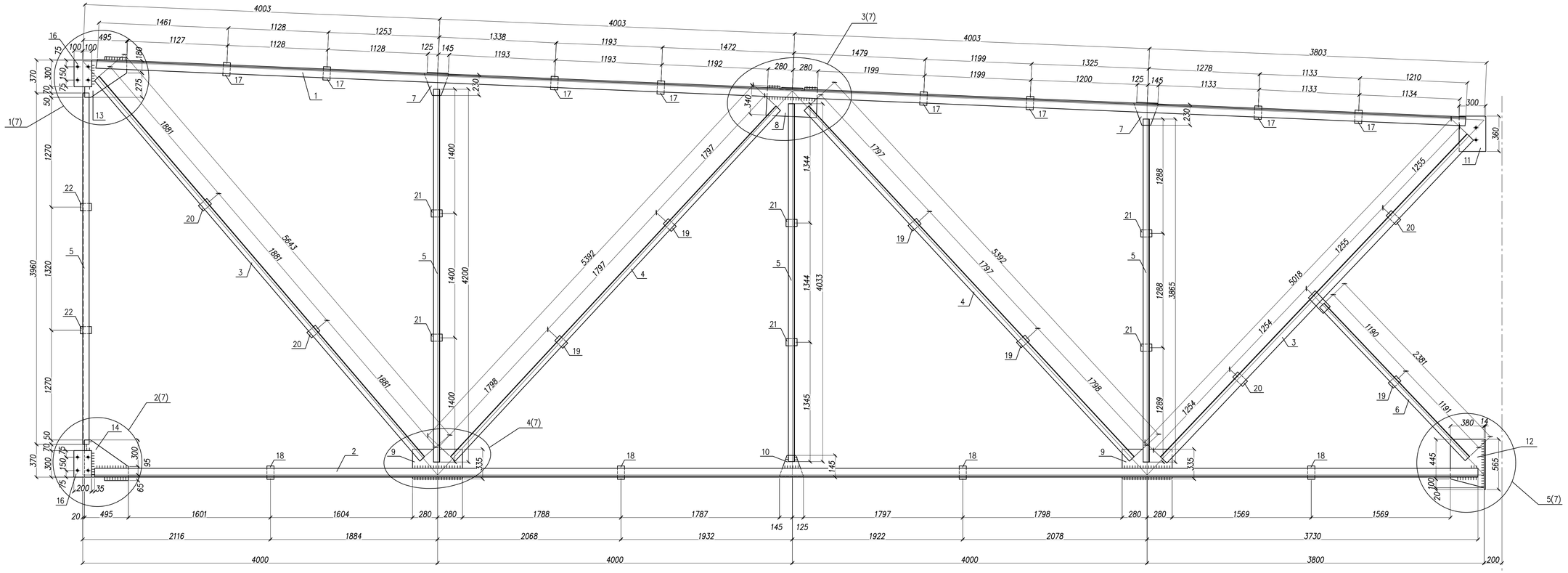
Автомобильный гараж под большегрузные автомобили п.Емельяново Красноярский край

Стадия	Лист	Листов
Р	6	

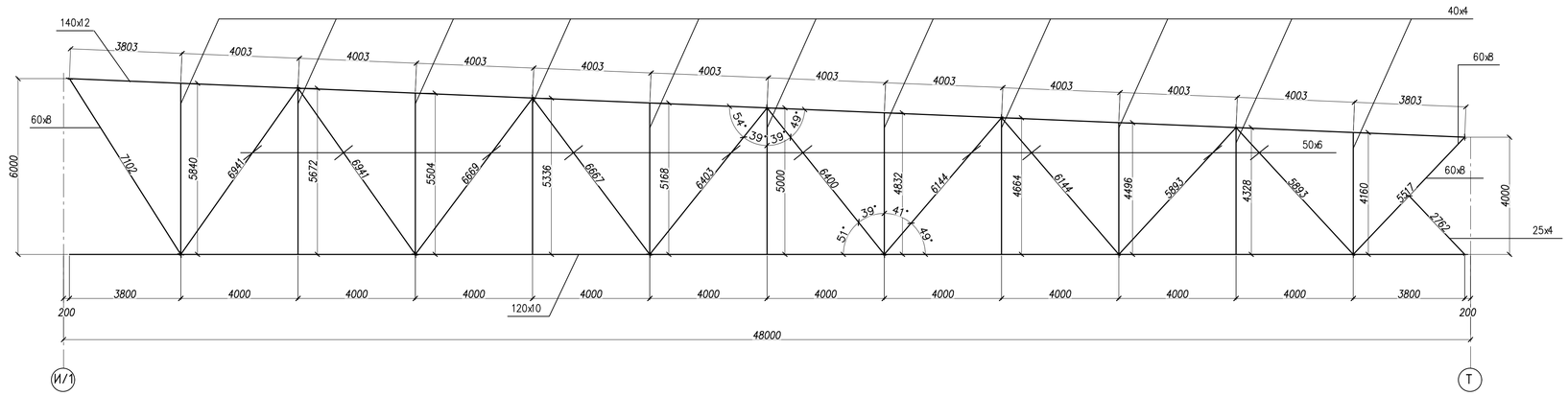
Схема расположения прогонов и вертикальных связей между стропильными фермами. Разрез 3-3. Схема расположения балок перекрытия на отм. +5,900, +10,000

СКиУС

Фрагмент фермы СФ-1



Геометрическая схема фермы СФ-1



1. *Все элементы изготавливать из стали С 245, С255 по ГОСТ 27772–88**
2. *Монтажные соединения на болтах М20 класса прочности 5.8 по ГОСТ 1759.4–87*
4. *Анкерные болты М30 изготавливать в соответствии с ГОСТ 24379.0–80.*
5. *Сварка в заводских условиях полуавтоматическая, в монтажных– ручная. электродами Э50 согласно требованиям СНиП 9476–75.*
6. *Сварку конструкций производить в соответствии с требованиями СНиПII–23–81 п.п. 12,6; 12,7; 12,8.*
7. *Лист 7 читать совместно с листом 8.*

Спецификация конструкций фермы СФ–1

Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса, ед., кг	Приме-чание
1		Уголок 140х12 ГОСТ 8509–93 С245 ГОСТ 27772–88 L=47,64	2	1214,82	п.м
2		Уголок 120х10 ГОСТ 8509–93 С245 ГОСТ 27772–88 L=47,60	2	909,16	п.м
3		Уголок 60х8 ГОСТ 8509–93 С245 ГОСТ 27772–88 L=12,62	2	105,63	п.м
4		Уголок 50х6 ГОСТ 8509–93 С245 ГОСТ 27772–88 L=64,1	2	286,53	п.м
5		Уголок 40х4 ГОСТ 8509–93 С245 ГОСТ 27772–88 L=55,0	2	133,1	п.м
6		Уголок 25х4 ГОСТ 8509–93 С245 ГОСТ 27772–88 L=2,8	2	4,09	п.м
7		Лист 270х14 ГОСТ19903–74* L=280 С255 ГОСТ 27772–88	6	8,3	
8		Лист 560х14 ГОСТ19903–74* L=340 С255 ГОСТ 27772–88	3	20,8	
9		Лист 560х14 ГОСТ19903–74* L=360 С255 ГОСТ 27772–88	6	22,0	
10		Лист 250х14 ГОСТ19903–74* L=280 С255 ГОСТ 27772–88	3	7,6	
11		Лист 300х14 ГОСТ19903–74* L=360 С255 ГОСТ 27772–88	1	11,8	
12		Лист 380х14 ГОСТ19903–74* L=545 С255 ГОСТ 27772–88	1	22,8	
13		Лист 475х14 ГОСТ19903–74* L=370 С255 ГОСТ 27772–88	6	19,2	
14		Лист 495х14 ГОСТ19903–74* L=370 С255 ГОСТ 27772–88	6	20,0	
15		Лист 180х14 ГОСТ19903–74* L=565 С255 ГОСТ 27772–88	1	11,1	
16		Лист 200х14 ГОСТ19903–74* L=300 С255 ГОСТ 27772–88	6	6,6	
17		Лист 80х14 ГОСТ19903–74* L=200 С255 ГОСТ 27772–88	12	1,8	
18		Лист 80х14 ГОСТ19903–74* L=140 С255 ГОСТ 27772–88	12	1,2	
19		Лист 60х14 ГОСТ19903–74* L=100 С255 ГОСТ 27772–88	21	0,7	
20		Лист 60х14 ГОСТ19903–74* L=140 С255 ГОСТ 27772–88	4	0,9	
21		Лист 60х14 ГОСТ19903–74* L=90 С255 ГОСТ 27772–88	22	0,6	
22		Лист 400х14 ГОСТ19903–74* L=990 С255 ГОСТ 27772–88	12	43,2	
23		Лист 280х14 ГОСТ19903–74* L=250 С255 ГОСТ 27772–88	12	7,6	
24		Лист 270х14 ГОСТ19903–74* L=1030 С255 ГОСТ 27772–88	12	30,4	

							ДП–08.05.01 КМ
							ФГАОУ ВО "Сибирский Федеральный Университет" Инженерно-строительный институт
Изм.	Колуч.	Лист	№док.	Подпись	Дата		
Разработал		Баландина В.С.					Автомобильный гараж под большегрузные автомобили п.Емельяново Красноярский край
Консультант		Плясунова М.А					Стадия: Р; Лист: 7; Листов:
Руководитель		Плясунова М.А					
Н.контроль		Плясунова М.А					Фрагмент фермы СФ–1 Геометрическая схема СФ–1
Зав.кафедрой		Георгиев С.В.					СКиУС

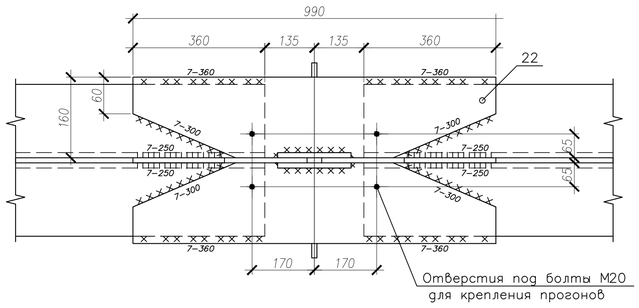
Согласовано

Взам. инв. №

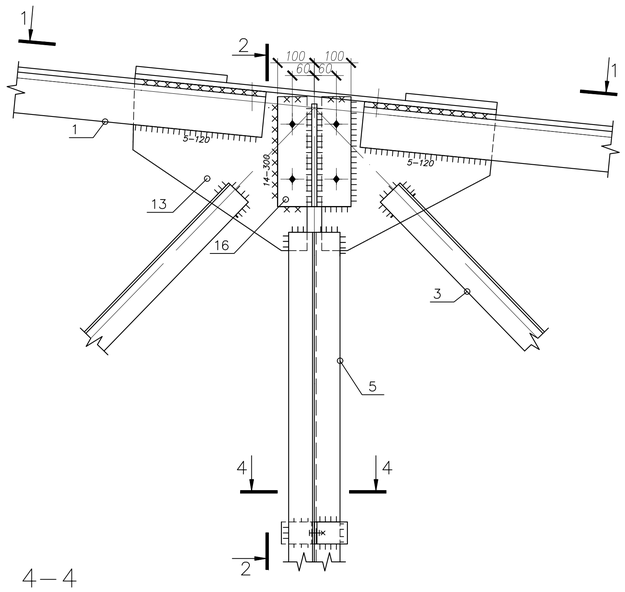
Подп. и дата

Инв. № подл.

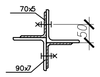
1–1



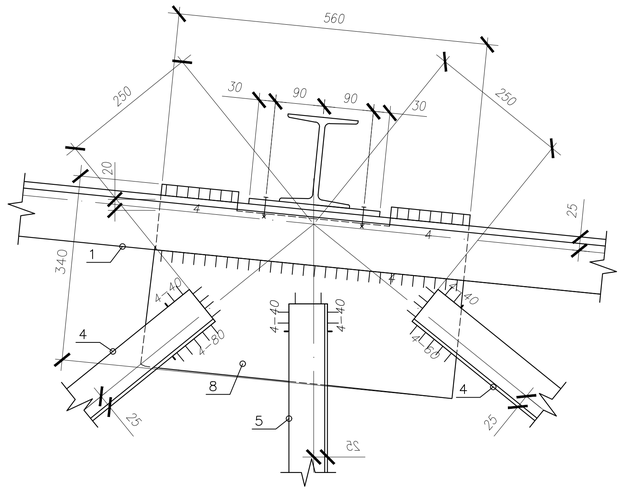
1/7



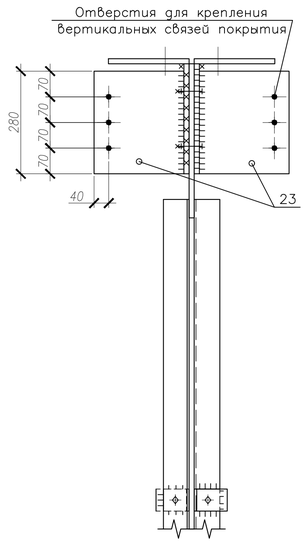
4–4



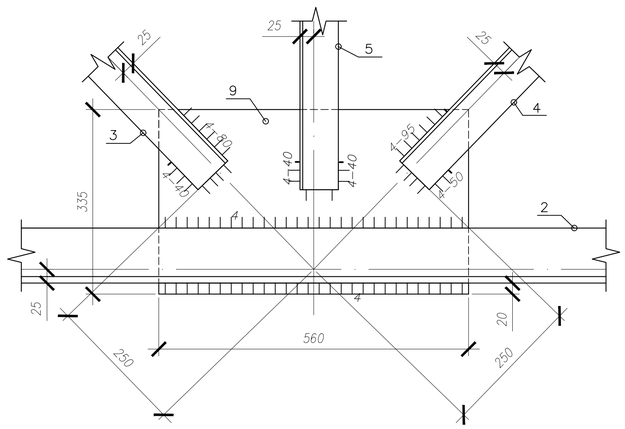
3/7



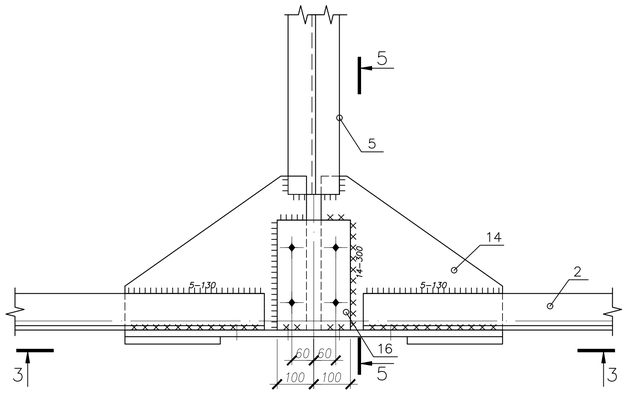
2–2



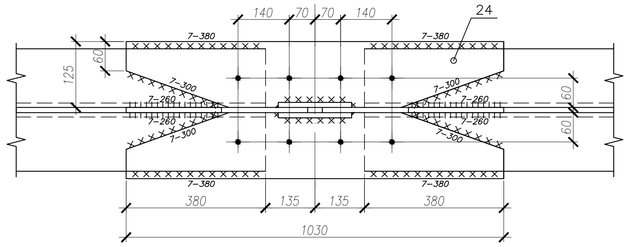
4/7



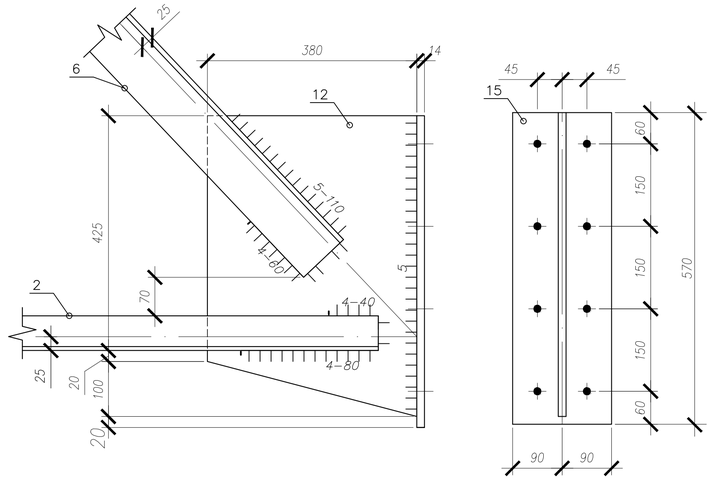
2/7



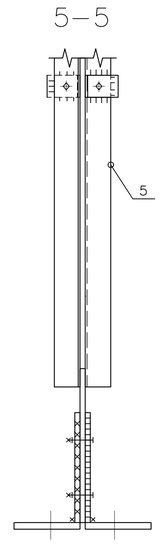
3–3



5/7



5–5



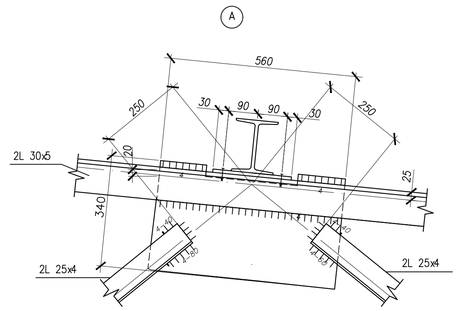
1. Все элементы изготавливать из стали С 245, С255 по ГОСТ 27772–88*
2. Монтажные соединения на болтах М20 класса прочности 5.8 по ГОСТ 1759.4–87
4. Анкерные болты М30 изготавливать в соответствии с ГОСТ 24379.0–80.
5. Сварка в заводских условиях полуавтоматическая, в монтажных– ручная. электродами Э50 согласно требованиям СНиП 9476–75.
6. Сварку конструкций производить в соответствии с требованиями СНиПII–23–81 п. п. 12,6; 12,7; 12,8.
7. Лист 8 читать совместно с листом 7.

							ДП–08.05.01 КМ
							ФГАОУ ВО "Сибирский Федеральный Университет" Инженерно–строительный институт
Изм.	Колуч.	Лист	№док.	Подпись	Дата		
Разработал		Баландина В.С.				Автомобильный гараж под большегрузные автомобили п.Емельяново Красноярский край	Стадия: Р; Лист: 8; Листов:
Консультант		Плясунова М.А					
Руководитель		Плясунова М.А					
Н.контроль		Плясунова М.А				Узлы фермы	СКиУС
Зав.кафедрой		Георгиев С.В.					

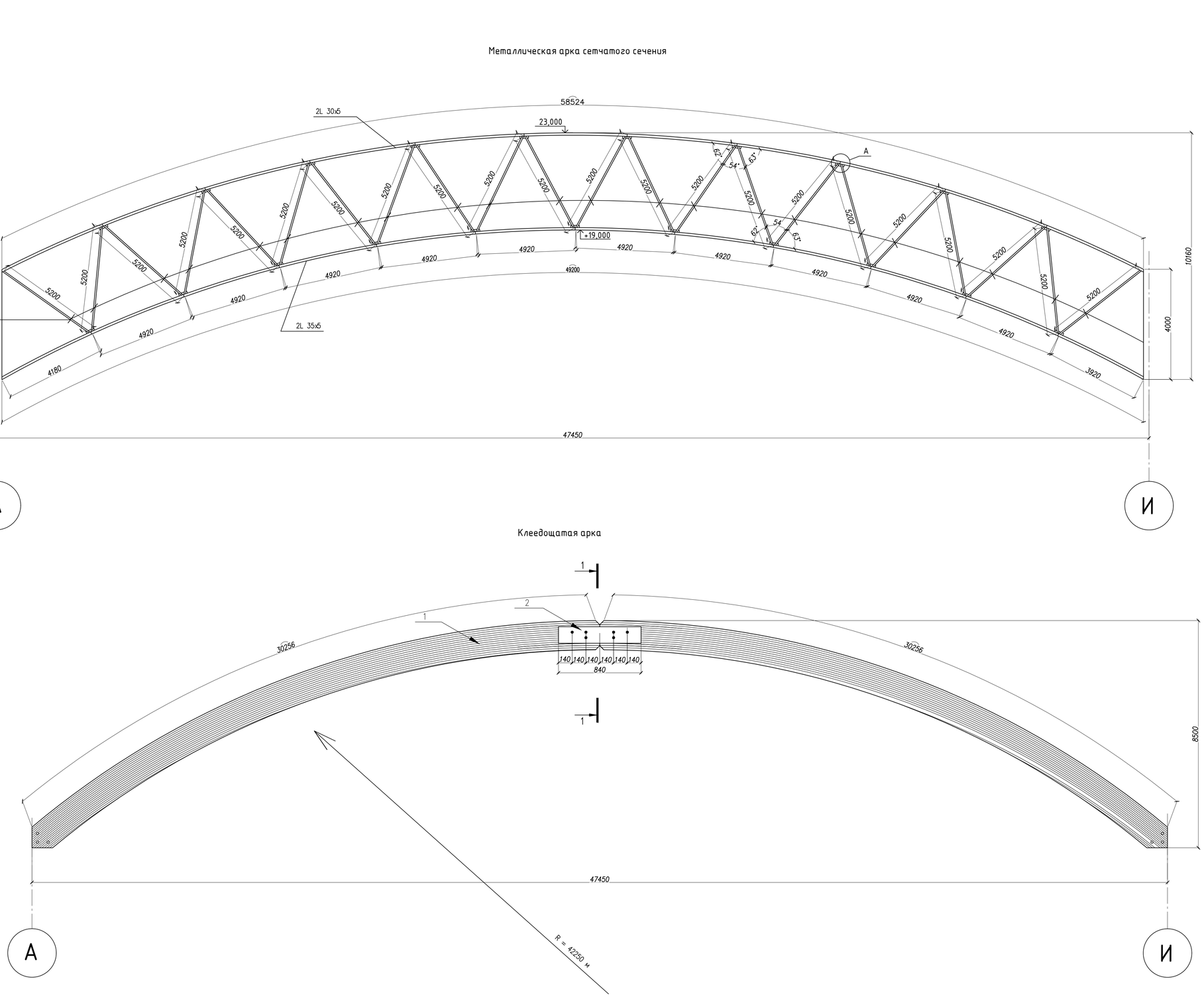
Согласовано

Инв. № подл. | Подп. и дата | Взам. инв. №

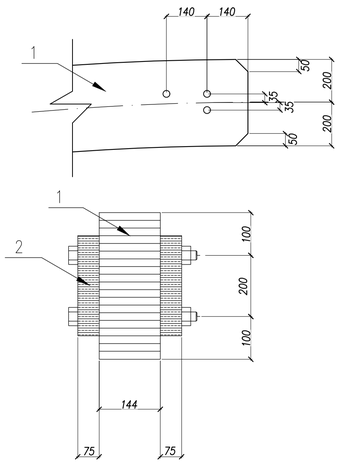
Металлическая арка сетчатого сечения



Клеедощатая арка



1–1



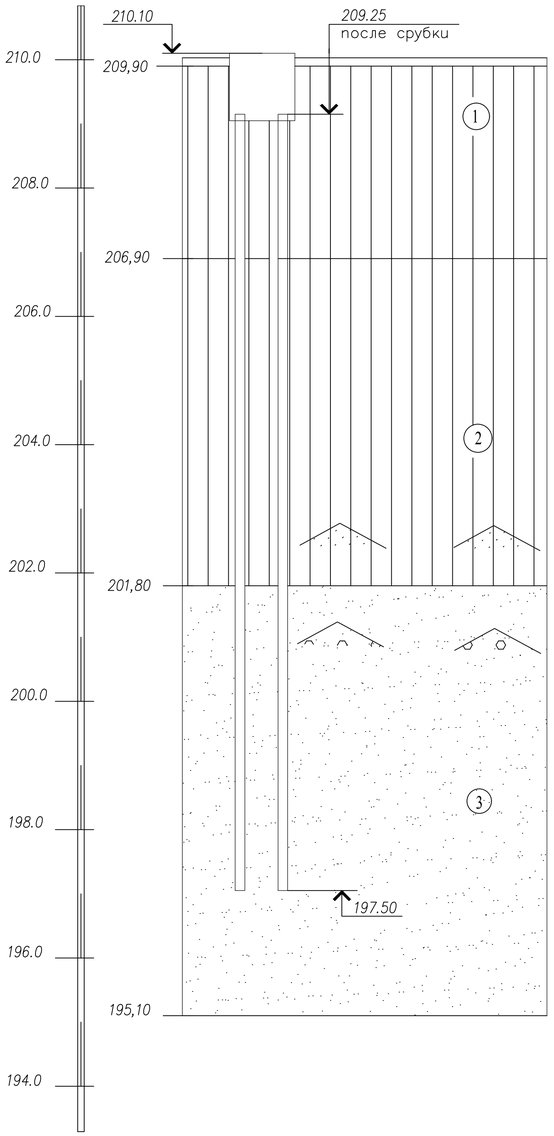
1. Все элементы изготавливать из стали С 245, С255 по ГОСТ 27772–88*
5. Сварка в заводских условиях полуавтоматическая, в монтажных– ручная. электродами Э50 согласно требованиям СНиП 9476–75.
6. Сварку конструкций производить в соответствии с требованиями СНиПII–23–81 п. п. 12,6; 12,7; 12,8.
7. Антисептирование древесины производить препаратом ХМБ–444. В местах сопряжения деревянных конструкций с металлическими деревянные поверхности дополнительно обработать антисептической пастой ПАЛМ– Ф
8. Окраску металлических конструкций производить эмалью ПФ–115 за 2 раза по грунтовке ГФ–021
9. Для клеевых изделий использовать клей ФР–15
10. Все соединения на болтах М20
11. Лист 9 читать совместно с листом 5.

							ДП–08.05.01 КМ		
							ФГАОУ ВО "Сибирский Федеральный Университет" Инженерно-строительный институт		
Изм.	Колуч.	Лист	№док.	Подпись	Дата				
Разработал		Баландина В.С.				Автомобильный гараж под большегрузные автомобили п.Емельяново Красноярский край	Стадия	Лист	Листов
Консультант		Плясунова М.А					Р	9	
Руководитель		Плясунова М.А							
Н.контроль		Плясунова М.А				Металлическая арка сетчатого сечения Клеедощатая арка	СКиУС		
Зав.кафедрой		Деордиев С.В.							

Согласовано

Инв. № подл. | Подп. и дата | Взам. инв. №

Геологический разрез



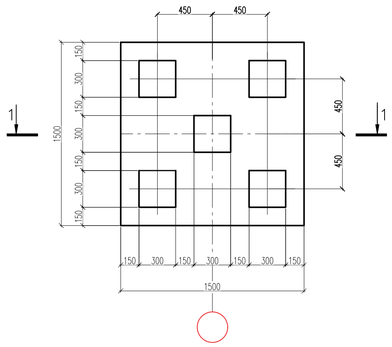
Условные обозначения

1 — Суглинок твердый, просадочный, карбонатизированный, песчанистый, легкий, коричневый

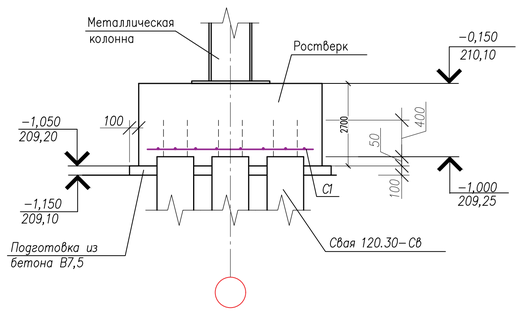
2 — суглинок твердый, легкий, пылеватый, коричневый просадочный, в нижней части ИГЭ с маломощными линзами песка

3 — Песок мелкий, серо–коричневый, маловлажный средней плотности с маломощными линзами гравия

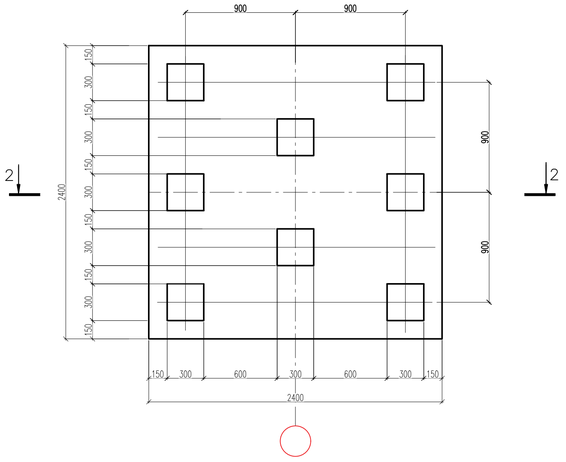
Ростверк Фм1



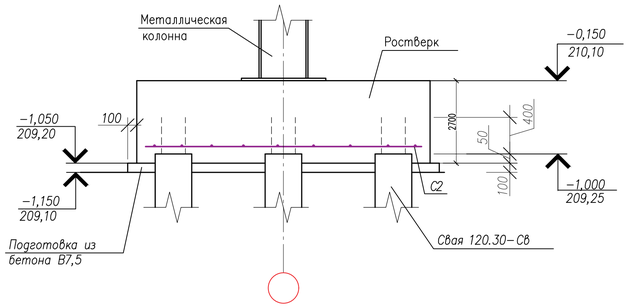
1–1



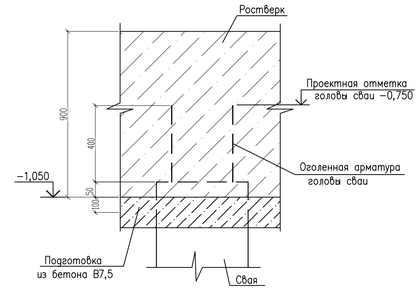
Ростверк Фм2



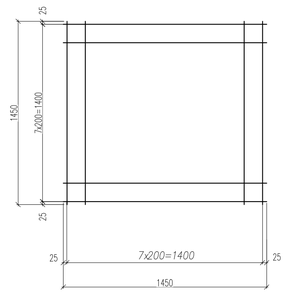
2–2



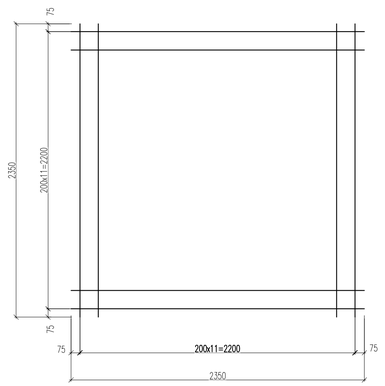
Узлы заделки голов сваи в ростверк



С–1



С–2



Примечание:

1. За относительную отм. 0,000 принята условная отметка, что соответствует абсолютной отметке 210,25.
2. Сваи, согласно геологическим условиям, погружены в песок мелкий, серо–коричневый, маловлажный средней плотности с маломощными линзами гравия.
3. Применяются составные сваи С120.30–Св. Отметка головы сваи –0,750 м; отметка головы после срубки –1,0м.
4. Жесткое сопряжение ж/б свай с монолитным железобетонным ростверком предусматривается с заделкой головы сваи в ростверк на глубину 50мм с анкеровкой в ростверк выпусков арматуры не менее чем на 250мм в соответствии с требованиями СНиП 2.03.01–85.
5. Несущая способность сваи Fd=666,1 кН.
6. Для забивки используем С–1048 дизель–молот. Расчетный отказ сваи Sa=0,0046м.

Спецификация элементов

Поз.	Обозначение	Наименование	Кол. шт.	Масса ед. кг	Примечание
	ГОСТ 19804–2012	Свая железобетонная С120.30	13	2730	
		Ростверк Фм1			
		Сборочные единицы			
С–1	ГОСТ 23279–85	4С $\frac{10–А–III–100,ГОСТ\ 5781–82*}{10–А–III–100,ГОСТ\ 5781–82*}$ 140х140 $\frac{25}{25}$	1	14,31	
		Материалы			
		Бетон В25, F75	2,03		$м^3$
		Ростверк Фм2			
		Сборочные единицы			
С–2		4С $\frac{10–А–III–100,ГОСТ\ 5781–82*}{10–А–III–100,ГОСТ\ 5781–82*}$ 220х220 $\frac{75}{75}$	1	31,9	
		Материалы			
		Бетон В25, F75	5,18		$м^3$

Ведомость расхода стали на элемент, кг.

Марка элемента	Изделия арматурные				
	Арматура класса				Всего
	А–III				
	ГОСТ 5781–82*				
	ø10			Итого	
Ростверк Фм–1	14,31			14,31	14,31
Ростверк Фм–2	31,9			31,9	31,9

							ДП–08.05.01 КЖ
							ФГАОУ ВО "Сибирский Федеральный Университет" Инженерно–строительный институт
Изм.	Колуч.	Лист	№док.	Подпись	Дата		
Разработал		Боландина В.С.				Автомобильный гараж под большегрузные автомобили п.Емельянова Красноярский край	Стадия: Р; Лист: 10; Листов:
Консультант		Холодов С.П.					
Руководитель		Плясунова М.А.					
Н.контроль		Плясунова М.А.				Геологический разрез Ростверки Фм1, Фм2	СКиУС
Зав.кафедрой		Дворцев С.В.					

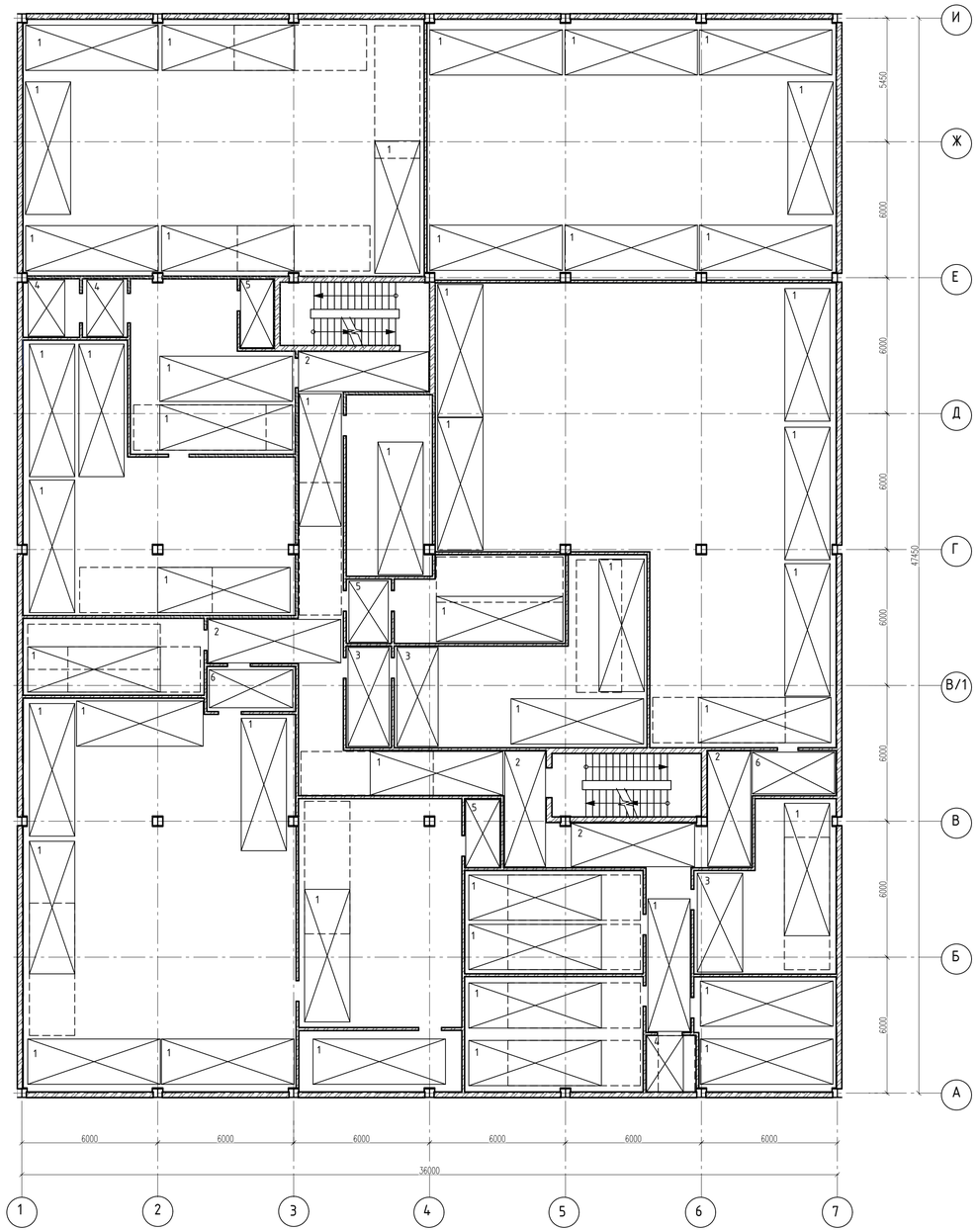
Согласовано

Взам. инв. №

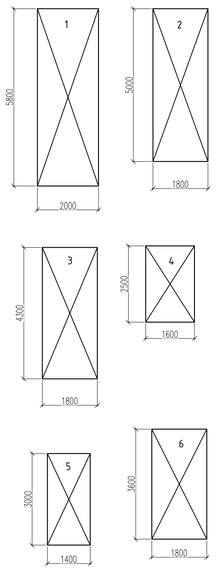
Подп. и дата

Инв. № подл.

Схема производства работ



Условные обозначения
– подмости



Разрез 1-1

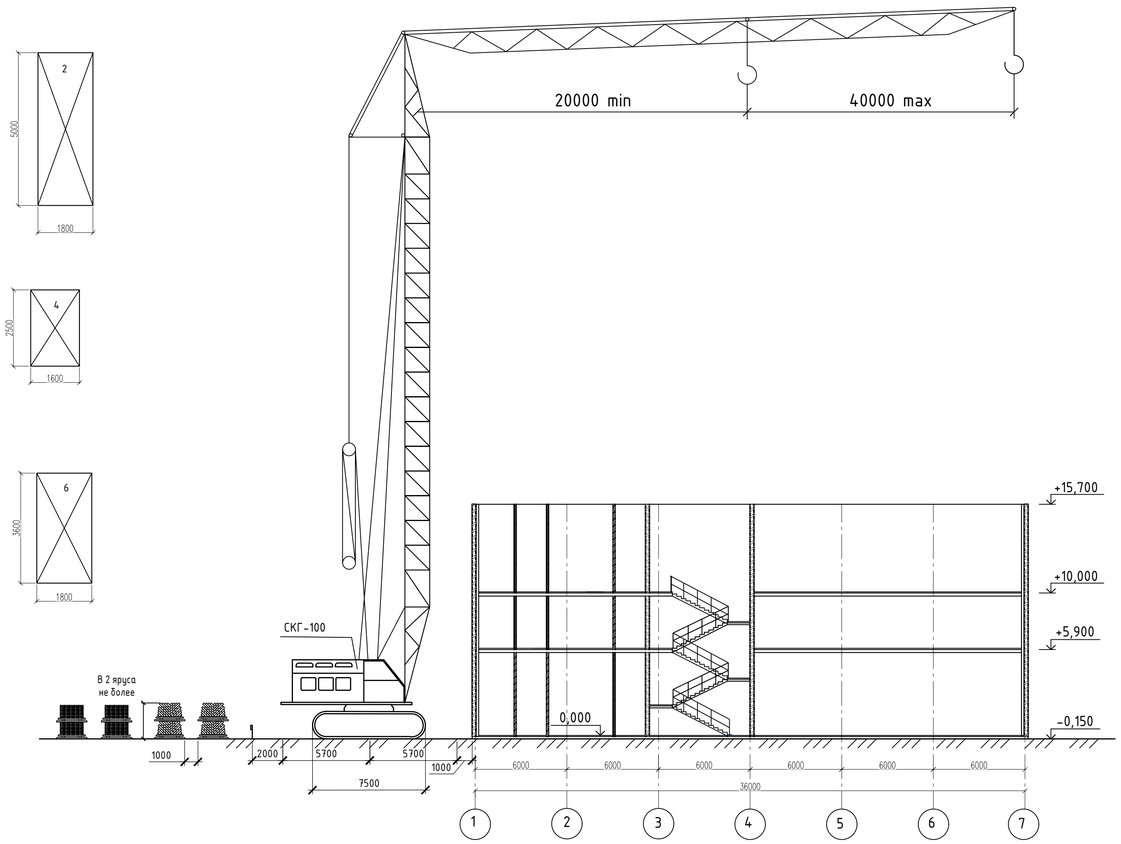


Схема строповки перемычек

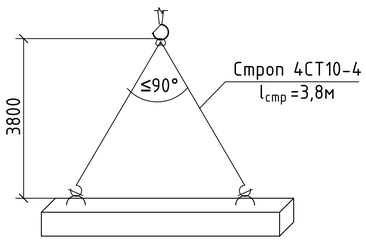


Схема складирования кирпича на поддонах

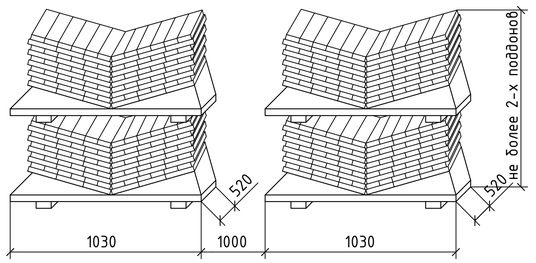


Схема разбивки этажа по ярусам

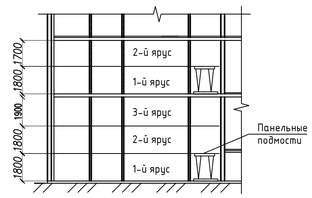


Схема складирования перемычек

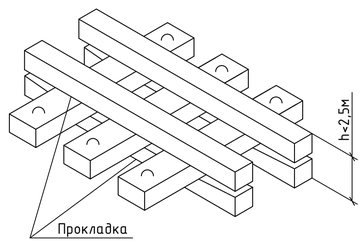
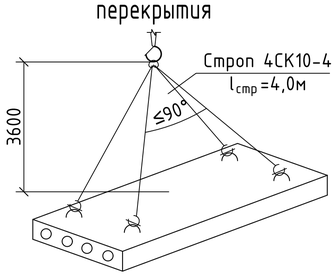


Схема строповки плит перекрытия



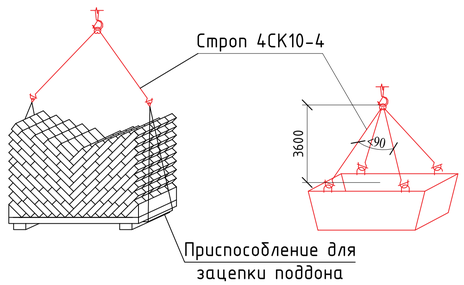


Схема складирования лестничных маршей

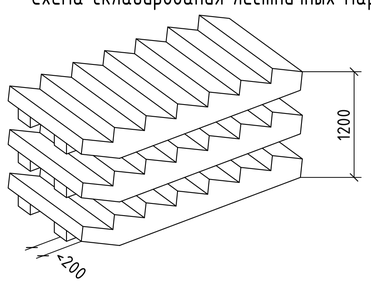
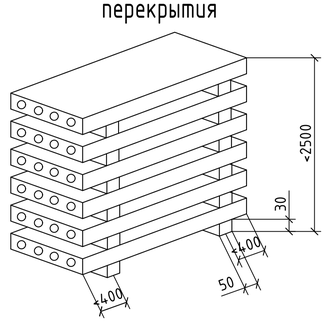


Схема складирования плит перекрытия



Примечания:

1. Запас кирпича на рабочем месте на бригаду должен соответствовать не менее 2/4-х часовой потребности.
2. Количество цементного раствора на рабочем месте на бригаду должно быть в запасе на 40-45мин. 3. Лист 11 читать совместно с листом 12.

							ДП-08.05.01 ТК			
							ФГАОУ ВО "Сибирский Федеральный Университет" Инженерно-строительный институт			
Изм.	Колуч.	Лист	№док.	Подпись	Дата					
Разработал		Боланбина В.С.					Автомобильный гараж под большегрузные автомобили п.Емельянова Красноярский край	Стадия	Лист	Листов
Консультант		Игнатьев Г.В.						Р	11	
Руководитель		Плясунова М.А					Схема производства работ на кирпичную кладку, разрез 1-1, схемы строповки и схемы складирования растворных ящиков, плит перекрытия, подбона с кирпичом, перемычек, лестничных маршей, подмостей, панельные подмости, схема разбивки этажа по ярусам, условные обозначения, примечания	СКиУС		
Н.контроль		Плясунова М.А								
Зав.кафедрой		Деордиев С.В.								

Согласовано

Инв. № подл. | Подп. и дата | Взам. инв. №

Калькуляция трудовых затрат и заработной платы

Обосно-вание	Наименование работ	Объем работ		Состав звена	На единицу измерения		На объем работ	
		Ед. изм.	Кол-во		Норма времени, чел.-ч.	Расценка, руб.-коп.	Трудоемкость, чел.-ч.	Сумма, руб.-коп.
1	2	3	4	5	6	7	8	9
§Е1-5 т2, 1а,б	Выгрузка перемычек до 0,5 т	100 т	0,69	машинист 6разр.-1 такелажник 2р.-2	11	11-66	7,59	8-05
					22	14-09	15,18	9-72
§Е1-5 т2, 5а,б	Выгрузка плит перекрытия массой до 3 т	100 т	7,68	машинист 6разр.-1 такелажник 2р.-2	2,7	2-86	20,74	21-96
					5,4	3-46	41,47	26-57
§Е1-5 т2, 3а,б	Выгрузка лестничных маршей и площадок массой до 1,5 т	100 т	0,082	машинист 6разр.-1 такелажник 2р.-2	4,4	4-66	0,36	0-38
					8,8	5-63	0,72	0-46
§Е1-6 т2, 5в,г	Подача кирпичей в поддонах до 450 шт. на высоту до 14м	1000 шт	6,0	машинист 6разр.-1 такелажник 2р.-2	0,42	0-45	170,52	182-7
					0,85	0-55	345,1	223-3
§Е1-6 т2, 10в,г	Подача растворов в ящиках 0,3 м3 на высоту до 14 м	1м3	1218	машинист 6разр.-1 такелажник 2р.-2	0,75	0-79	913,5	962-22
					1,49	0-96	1814,82	1169-28
§Е3-3 т3, 16	Кладка кирпичных несущих стен простых с проемами под штукатурку толщиной в 1 кирпич	1м3	659,4	каменщики 4р.-1, 3р.-1	3,7	2-59	2439,78	1707-85
§Е3-12 т1, 2	Установка перегородок	1м2	240	каменщики 4р.-1, 3р.-1	0,66	0-47	158,4	112-8
§Е3-16 т1, 1а6	Укладка брусковых перемычек	1 проем	138	машинист 6разр.-1 монтажн. 4р.-1,3р.-1	0,15	0-14	20,7	19-32
					0,45	0-32	62,1	44-16
§Е3-20 т2, 1а,б	Устройство и разборка инвентарных подмостей для кладки стен	10м3	76,03	машинист 4разр.-1 плотник 4р.-1, 3р.-1	0,48	0-38	36,49	28-89
					1,44	0-99	109,48	75-27
§Е4-1-7 т1, 3а,б	Укладка плит перекрытия	1 эл	384	машинист 6разр.-1	0,18	0-19	69,12	72-96
				монтажник 4р.-1,3р.-2,2р.-1	0,72	0-51	276,48	195-84
§Е4-1-26 т1,3а	Заливка швов плит перекрытия	100 м	14,4	монтажник 4р.-1, 3р.-1	4,00	2-98	57,6	42-91
§Е4-1-10 т1, 8а,б	Установка лестничных маршей и площадок	1 эл	10	машинист 6разр.-1	0,35	0-37	3,5	3-7
				монтажник 4р.-1,3р.-2, 2р.-1	1,4	1-02	14,0	10-2
	Прочие неучтенные работы 5%						328,88	245-93
	Итого						6906,53	5164-47

Технологическая оснастка, инструмент, инвентарь и приспособления

Наименование технологического процесса и его операций	Наименование технологической оснастки, инструмента, инвентаря и приспособлений, тип, марка	Основная техническая характеристика, параметр	Количество
Прием раствора	Установка для приёма раствора		1
Проверка лицевой стороны кирпича	Правило двухалевое	l=2м	6
Разравнивание раствора	Кельма		24
Перемещение кирпича	Вилочный захват для кирпича		1
Нахождение рабочих	Шарнирно-панельные подмости		16
Разметка рядов кладки	Порядовка для кирпичной кладки (модернизированная)		2
Хранение раствора	Ящик растворный	V=0,5м*3	14
Расшивка швов	Расшивка стальная		20
Проверка вертикальности кладки	Отвес	Q=0,6кг	5
Перемещение раствора	Лопата растворная		12
Смещение и установка элементов	Лом монтажный		2
Выдергивание костылей	Лом лапчатый		2
Разборка рядов кладки	Кувалда	Q=2кг	2
Измерение размеров кладки	Метр металлический		3
Измерение размеров кладки	Рулетка		2
Проверка горизонтальности кладки	Уровень строительный		2
Обработка древесины	Топор плотничный		2
Распиливание материалов	Ножовка	Q=1кг	2

Основные конструкции и материалы

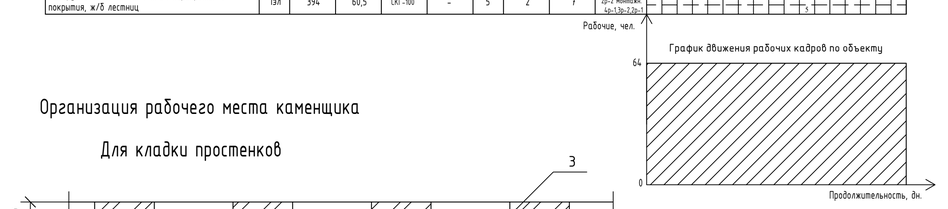
Наименование	Марка	Ед. изм.	Кол-во
Кирпич	по ГОСТ 530-2007	тыс. шт.	406
Железобетонные перемычки	по серии 1.038.1	шт.	138
Железобетонные плиты перекрытия		шт.	384
Цементно-песчаный раствор	по ГОСТ 28013-98	$м^3$	1218
Железобетонные лестничные марши		шт.	5
Железобетонные лестничные площадки		шт.	5

Машины и механизмы

Наименование технологического процесса и его операций	Наименование технологической оснастки, инструмента, инвентаря и приспособлений, тип, марка	Основная техническая характеристика, параметр	Количество
Подача материалов	Кран гусеничный СКГ-100	Lc=40м. Мм=37т.	1

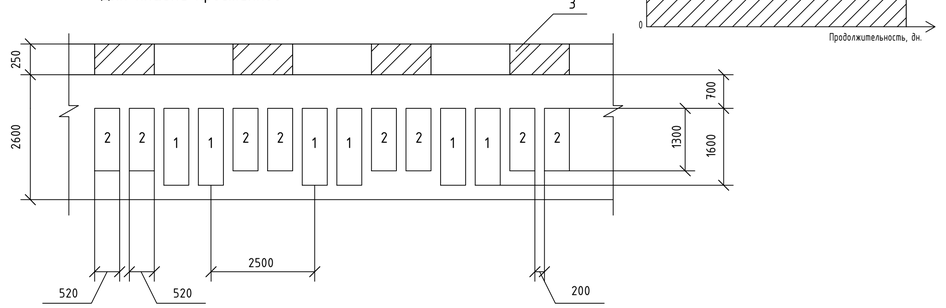
График производства работ на кирпичную кладку

Наименование работ	Объем работ		Затраты труда, чел.-см.	Требуемые машины		Прод. работ, дн.	Число смен	Число рабочих в смену	Состав бригады
	Ед. изм.	Кол-во		Наименование	Число маш.-см.				
Разгрузка и подача материалов, устройство подмостей	1000 шт.	482	323,74	СКГ-100	-	17	2	10	машр.-1, 3разр. 2р.-2, плотник 4р.-1, 3р.-1
Кирпичная кладка стен, перегородок	$1м^3$	899,4	324,78	-	-	17	2	10	каменщик 4р.-1, 3р.-1
Монтаж ж/б перемычек, разгрузка и подача их к месту укладки	100т	0,7	13,2	СКГ-100	-	2	2	5	машр.-1, 3разр. 2р.-2, плотник 4р.-1, 3р.-1
Разгрузка и монтаж ж/б плит перекрытия и покрытия, ж/б лестниц	1эл	394	60,5	СКГ-100	-	5	2	7	машр.-1,3разр. 2р.-2 монтажн. 4р.-1,3р.-2,2р.-1

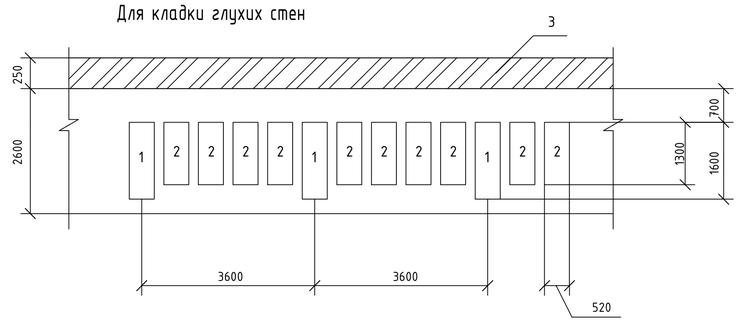


Организация рабочего места каменщика

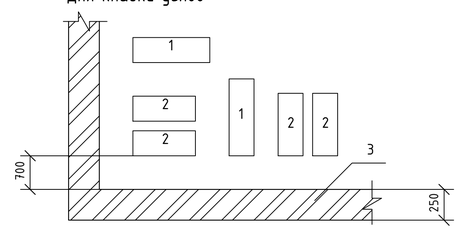
Для кладки простенков



Для кладки глухих стен



Для кладки углов



Условные обозначения:

1 - ящик с раствором
2 - поддоны с кирпичом
3 - кирпичная кладка

Допускаемые отклонения при кирпичной кладке стен

Проверяемый параметр	Предельное отклонение, мм
Отклонение от проектных размеров:	
- по толщине	±15
- по отметкам опорных поверхностей	-10
- по ширине простенков	-15
- по ширине проемов	+15
- по смещению осей оконных проемов от вертикали	20
Смещение осей конструкций:	
- от разбивочных осей	10
Отклонения поверхностей и углов кладки от вертикали:	
- на один этаж	10
- на здание высотой более 2-х этажей	30
Толщина швов в кладке:	
- горизонтальных	-2, +3
- вертикальных	-2, +2
Отклонения рядов кладки от горизонтали на 10м длины стены	15
Неровности на вертикальной поверхности кладки, обнаруженные при накладывании рейки длиной 2м	10

Технико-экономические показатели

Наименование	Ед.изм.	Кол-во
1. Объем работ по ТК	$м^3$	6782,4
2. Трудоемкость	чел.-см.	863,32
3. Выработка на одного рабочего в смену	$м^3$	6,23
4. Продолжительность работ	дн.	17
5. Максимальное количество рабочих	чел.	64
6. Заработная плата рабочих	руб.-коп.	5164,47

Указания по организации и технологии выполнения работ

Основанием для этого служит СНиП 12-01-2004 "Организация строительства".
До начала кирпичной кладки стен должны быть доставлены на площадку и подготовлены к работе монтажный кран, подмости, необходимые приспособления, инвентарь и материалы.
Складирование кирпича предусмотрено на спланированной площадке на поддонах.
Работы по возведению стен из кирпича выполняет бригада в следующем составе: каменщик 4 разряда-5, каменщик 3 разряда-5.
Толщина горизонтальных швов кладки должна составлять 12мм, вертикальных -10мм. При вынужденных разрывах кладку необходимо выполнять в виде убежной или вертикальной штрабы, произвести армирование.
До начала кладки устанавливают и закрепляют угловые и промежуточные порядовки. Их выполняют по отвесу.
После окончания кладки каждого этажа следует производить инструментальную проверку горизонтальности и отметок верха кладки.
Тычковые ряды в кладке необходимо укладывать из цельных кирпичей.
Горизонтальные и поперечные вертикальные швы кирпичной кладки следует заполнять раствором.
Обрез и другие выступающие части кладки после их возведения следует защищать от атмосферных осадков цементно-песчаным раствором.
Кирпич доставляют к месту производства работ небольшими партиями из расчета обеспечения бригады 2-4-х часовой потребности (бесперебойной работы). Продолжение см. в пояснительной записке.

Указания по технике безопасности

При производстве каменных работ должны выполняться требования СНиП 12-03-2001 "Безопасность труда в строительстве. Общие требования. Часть 1" и СНиП 12-02-2004 "Безопасность труда в строительстве. Часть 2. Строительное производство".
При перемещении и подаче на рабочее место кирпича грузоподъемным краном следует применять поддоны, исключающие падение груза.
Не допускается кладка наружных стен зданий последующего этажа без установки несущих конструкций междуэтажного перекрытия.
До начала работ каменщик должен:
- осмотреть рабочее место;
- удостовериться в правильности размещения кладочных материалов, в исправности инструмента, инвентаря, приспособлений;
- проверить устойчивость установленных подмостей.
Каменщик должен работать в рукавицах или напальчниках, предохраняющих кожу рук от повреждений.
Подмости устанавливают на очищенные и выровненные поверхности.
Ежедневно после окончания работ подмости очищают от мусора.
Кладку нового яруса стен выполняют с таким расчетом, чтобы уровень ее после каждого перемащивания подмостей находился на 15см выше рабочего настила.
Запрещается ходить по козырькам или использовать их в качестве подмостей, а также складывать на них материалы.
Запрещается оставлять материалы и инструменты на стенах во время перерыва при кладке.
Запрещается выкладывать стену, стоя на ней.
Запрещается сбрасывать поддоны с подмостей и транспортных средств.
Продолжение см. в пояснительной записке.

Указания по контролю качества и приемке работ

Данный раздел составлен согласно СНиП 3.03.01-87 "Несущие и ограждающие конструкции".
Контроль качества работ должен включать входной контроль рабочей документации, конструкций, материалов и оборудования; операционный контроль производства работ по устройству стен и приемочный контроль качества стен.
Приемку выполненных работ по возведению кирпичных стен необходимо производить до оштукатуривания внутренних поверхностей.
Элементы каменных конструкций, скрытых в процессе производства СМР (закладные детали, арматура), следует принимать по документам, удостоверяющим их соответствие проекту и нормативно-технической документации.
При приемке законченных работ необходимо проверять:
- правильность перевязки швов, их толщину и заполнение, горизонтальность рядов и вертикальность углов кладки;
- геометрические размеры и положение.
Отклонения в размерах и положении конструкций от проектных не должны превышать значений, указанных в таблице "Допускаемые отклонения при кирпичной кладке стен". Продолжение см. в пояснительной записке.

Примечания:
1. Лист 12 читать совместно с листом 11.

Изм.	Колуч.	Лист	№док.	Подпись	Дата	ДП-08.05.01 ТК			
						ФГАОУ ВО "Сибирский Федеральный Университет" Инженерно-строительный институт			
Разработал		Боландина В.С.				Автомобильный гараж под большегрузные автомобили п.Емельяново Красноярский край	Стадия	Лист	Листов
Консультант		Игнатьев Г.В.					Р	12	
Руководитель		Плясунова М.А							
Н.контроль		Плясунова М.А				Калькуляция трудовых затрат и заработной платы, график производства работ на кирпичную кладку, организация рабочего места каменщика, технологическая оснастка, инструменты, инвентарь и приспособления, основные конструкции и материалы, технико-экономические показатели	СКиУС		
Зав.кафедрой		Деордиев С.В.							

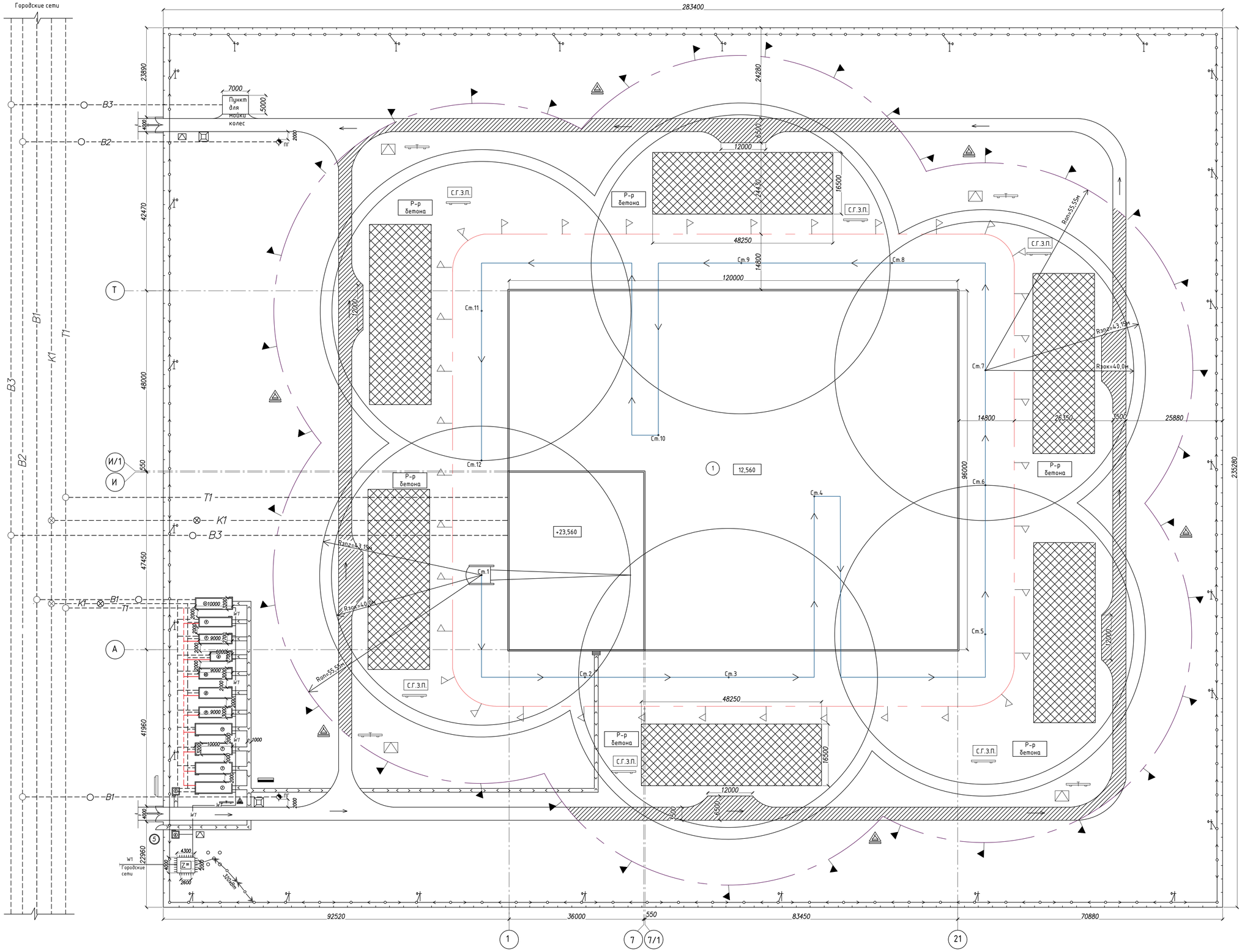
Согласовано

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

Объектный строительный генеральный план на основной период строительства



Условные обозначения

- Знак, предупреждающий о работе крана, с поясняющей надписью
- Линия границы опасной зоны при работе крана
- Линия границы опасной зоны при падении предмета со здания
- Временное ограждение строительной площадки
- Ворота
- Пожарный пост
- Место первичных средств пожаротушения
- Стенд с противопожарным инвентарем
- ПГ — Пожарный гидрант
- Въездной стенд с транспортной схемой
- Зоны складирования материалов и конструкций
- СП — Стоянка гусеничного крана
- Въезд на строительную площадку и выезд
- ТП — Трансформаторная подстанция
- W1 — Кабель электропередач
- Ограждение трансформаторной
- 320кВт — Воздушная линия электропередач
- Опора воздушной линии электропередач
- Гусеничный кран СКГ-100
- Временная дорога
- Временная пешеходная дорожка
- Контур строящегося здания
- Прожектор на опоре
- Временные сооружения, бытовые помещения
- Мусороприемный бункер
- Стенд со схемами строповки и таблицей масс грузов
- С.Г.З.П. — Место хранения грузозахватных приспособлений и тары
- Р-р бет. — Место приема раствора и бетона
- Направление движения транспорта и кранов
- Временный защитный козырек над входом в здание
- 5 — Знак ограничения скорости движения транспорта
- Наружное освещение на деревянных опорах
- Д — Проектируемый дренаж
- K1 — Существующая невидимая бытовая канализация
- T1 — Существующий невидимый теплопровод
- B1 — Существующий невидимый хоз.-питьевой водопровод
- K1 — Проектируемый невидимая бытовая канализация
- T1 — Проектируемый невидимый теплопровод
- B1 — Проектируемый невидимый хоз.-питьевой водопровод
- B2 — Противопожарный водопровод
- B3 — Существующий производственный водопровод
- Калитка

Экспликация зданий и сооружений

№	Наименование	Объем Ед. изм.	Объем Кол-во	Размеры в плане,мм	Тип, марка или краткое описание
1	Строящееся здание	шт	1	14400x63000	Кирпичное здание
2	Склад открытый	шт	1	35000x9600	Открытый
3	Склад закрытый	шт	1	2500x2500	Закрытый
4	Прорабская	шт	2	9000x2700	Инвентарный

Экспликация зданий и сооружений

№	Наименование	Объем Ед. изм.	Объем Кол-во	Размеры в плане,мм	Тип, марка или краткое описание
5	Туалет	шт	1	2000x2000	Сборный
6	КПП	шт	1	2000x2000	Инвентарный
7	Гардеробная	шт	3	10000x3200	Инвентарный
8	Столовая	шт	2	9000x3000	Инвентарный

Экспликация зданий и сооружений

№	Наименование	Объем Ед. изм.	Объем Кол-во	Размеры в плане,мм	Тип, марка или краткое описание
9	Умывальная, сушильная	шт	1	6000x2700	Инвентарный
10	Душевая	шт	1	9000x3000	Инвентарный
11	Помещение для обогрева	шт	2	10000x3200	Инвентарный

Изм.	Колуч.	Лист	№док.	Подпись	Дата	ДП-08.05.01 ОСП	
Разработал		Боландова В.С.				ФГАОУ ВО "Сибирский Федеральный Университет" Инженерно-строительный институт	
Консультант		Исмагилов Г.В.				Автомобильный гараж под большегрузные автомобили п.Емельяново Красноярский край	Стадия: Р; Лист: 13; Листов:
Руководитель		Плясунова М.А.					
Н.контроль		Плясунова М.А.				Объектный строительный генеральный план на основной период строительства	СКиУС
Зав.кафедрой		Георгиев С.В.					

Согласовано

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.