

Министерство науки и высшего образования РФ
Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение
высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Инженерно-строительный институт

Строительные конструкции и управляемые системы
кафедра

УТВЕРЖДАЮ
заведующий кафедрой

С.В. Деордиев

подпись

« ____ » _____ 2023г.

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

в виде проекта
проекта, работы

08.03.01. «Строительство»
код, наименование направления

Склад для хранения строительных материалов и изделий в г. Дудинка
в деревянном исполнении

Руководитель _____
подпись, дата

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

М.А.Плясунова
инициалы, фамилия

Выпускник _____
подпись, дата

Н.В. Тарасов
инициалы, фамилия

Красноярск 2023

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	8
1. Архитектурно-строительный раздел.....	9
1.1 Исходные данные для проектирования.....	9
1.1.1 Характеристика объекта строительства.....	9
1.2 Исходные данные и условия для подготовки проектной документации на объект капитального строительства.....	9
1.3 Сведения о функциональном назначении объекта капитального строительства, состав и характеристика производства, номенклатура выпускаемой продукции (работ, услуг).....	10
1.4 Техничко-экономические показатели проектируемых объектов капитального строительства.....	10
1.5 Схема планировочной организации земельного участка.....	10
1.5.1 Характеристика земельного участка, представляемого для размещения объекта размещения объекта капитального строительства.....	10
1.6 Архитектурные решения.....	12
1.6.1 Описание и обоснование внешнего и внутреннего вида объекта капитального строительства, его пространственной, планировочной и функциональной организации.....	12
1.7 Обоснование принятых объемно-пространственных и архитектурно-художественных решений. В том числе, в части соблюдения предельных параметров разрешенного объекта капитального строительства.....	13
1.8 Описание и обоснование использованных композиционных приемов при оформлении фасадов и интерьеров объекта капитального строительства.....	13
1.9 Обоснование принятых архитектурных решений в части обеспечения соответствия здания, строений и сооружений установленным требованиям энергетической эффективности (за исключением зданий, строений,	

					БР-08.03.01.30-ПЗ			
Изм.	Лист	№ документа	Подп.	Дата	Склад для хранения строительных материалов и изделий в г. Дудинка в деревянном исполнении	Стади	Лист	Листов
Разработал	Тарасов Н.В.					У	2	
Проверил	Плясунова М.А.					СКиУС		
Н. Контр.	Плясунова М.А.							
Зав. кафедр.	Деордиев С.В.							

сооружений, на которые требования энергетической эффективности не распространяются).....	14
1.10 Описание архитектурно-строительных мероприятий, обеспечивающих защиту от шума, вибрации и другого взаимодействия.....	14
1.11 Описание архитектурных решений, обеспечивающих естественное освещение помещений с постоянным пребыванием людей.....	14
1.12 Описание по отделке помещений основного, вспомогательного, обслуживающего и технического назначения.....	15
1.13 Конструктивные решения.....	15
1.13.1 Описание и обоснование конструктивных решений здания и сооружений, включая их пространственные схемы, принятые при выполнении расчетов строительных конструкций.....	15
1.13.2 Сведения о топографических, инженерно-геологических, гидрологических, метеорологических и климатических условиях земельного участка, предоставленного для размещения объекта капитального строительства.....	16
1.13.3 Сведения об особых природных климатических условиях территории, на которой располагается земельный участок, представленный для размещения объекта капитального строительства.....	16
1.13.4 Описание и обоснование технических решений, обеспечивающих необходимую прочность, устойчивость, пространственную неизменяемость зданий и сооружений объекта капитального строительства в целом, а так же их отдельных конструктивных элементов, узлов, деталей в процессе изготовления, перевозки, строительства и эксплуатации объекта капитального строительства.....	17
1.13.5 Описание конструктивных и технических решений подземной части объекта капитального строительства.....	17
1.13.6 Обоснование проектных решений и мероприятий, обеспечивающих соблюдение требуемых теплозащитных характеристик ограждающих конструкций.....	17

1.14 Обоснование принятых решений и мероприятий, обеспечивающих соблюдение требуемых характеристик конструкций.....	18
1.14.1 Обеспечение требуемых теплозащитных характеристик.....	18
1.14.2 Обеспечение снижения шума и вибраций.....	18
1.14.3 Обеспечение гидроизоляции и пароизоляции помещений.....	18
1.14.4 Обеспечение снижения загазованности помещений.....	18
1.14.5 Обеспечение удаления избытков тепла.....	18
1.14.6 Обеспечение соблюдения безопасного уровня электромагнитных и иных излучений, соблюдение санитарно-гигиенических условий.....	18
1.14.7 Обеспечение пожарной безопасности.....	19
1.15 Теплотехнические расчеты.....	20
1.15.1 Теплотехнический расчет стены.....	20
1.15.2 Определение вида заполнения оконных проемов.....	21
2 Расчетно-конструктивный раздел.....	22
2.1 Основные параметры каркаса.....	21
2.1.1 Размещение основных несущих конструкций.....	22
2.2 Расчет нагрузки от собственной массы конструкций.....	23
2.3 Определение расхода металла и древесины на несущие конструкции.....	23
2.4 Техничко-экономические параметры.....	24
2.5. Компоновка здания и обеспечение геометрической неизменяемости здания.....	25
2.6 Проектирование плиты покрытия.....	28
2.6.1 Компоновка плиты покрытия.....	29
2.6.2 Расчет верхней обшивки на местный изгиб.....	31
2.6.3 Сбор нагрузок.....	32
2.6.4 Статический расчет.....	34
2.6.5 Расчетные характеристики материалов.....	35
2.6.6 Геометрические характеристики плиты покрытия.....	36
2.6.7 Расчет прочности растянутой нижней обшивки.....	41
2.6.8 Проверка устойчивости верхней обшивки при изгибе.....	41

2.6.9 Проверка на скалывание наиболее удаленной от нейтральной оси фанерной обшивки по клеевому шву, в месте примыкания ее к продольным ребрам.....	42
2.6.10 Проверка скалывающих напряжений в продольных ребрах.....	43
2.6.11 Проверка прогиба плиты.....	44
2.6.12 Полные характеристики клеефанерной плиты покрытия.....	45
2.7 Проектирование металлодеревянной фермы.....	46
2.7.1 Определение нагрузок, действующих на ферму.....	47
2.7.2 Статический расчет.....	49
2.7.3 Подбор сечений фермы.....	50
2.7.4 Проектирование узлов соединений фермы.....	53
2.8 Проектирование колонны К1.....	60
2.8.1 Определений усилий в колонне.....	60
2.8.2 Подбор сечения.....	60
2.9 Обеспечение долговечности конструкций.....	62
3 Проектирование фундамента.....	64
3.1 Бурозабивной метод погружения свай.....	64
3.1.1 Исходные данные.....	64
3.1.2 Расчет отрицательной силы трения.....	65
3.1.3 Расчет несущей способности основания свай на вдавливающую нагрузку на 50-й год эксплуатации.....	66
3.1.4 Расчет несущей способности основания свай на выдергивающую нагрузку на 50-й год эксплуатации.....	71
3.1.5 Расчет сваи на действие касательных сил морозного пучения на 50-й год эксплуатации.....	72
3.2 Буроопускной метод погружения свай.....	74
3.2.1 Исходные данные.....	74
3.2.2 Расчет отрицательной силы трения.....	75
3.2.3 Расчет несущей способности основания свай на выдавливающую нагрузку на 50-й год эксплуатации.....	76

3.2.4 Расчет несущей способности основания на выдергивающую нагрузку на 50-й год эксплуатации.....	82
3.2.5 Расчет сваи на действие касательных сил морозного пучения на 50-й год эксплуатации.....	83
3.3 Конструирование ростверка.....	85
3.4 Техничко-экономическое сравнение.....	85
4 Технология строительного производства.....	90
4.1 Область применения.....	90
4.2 Общие положения.....	91
4.3 Организация и технология выполнения работ.....	92
4.4 Требования к качеству работ.....	98
4.5 Потребность в материально-технических ресурсах.....	101
4.6 Техника безопасности и охраны труда.....	110
4.7 Техничко-экономические показатели.....	114
5 Организация строительного производства.....	116
5.1 Область применения строительного генерального плана.....	116
5.2 Определение зон действия монтажных кранов и грузоподъемных механизмов с учетом реальных условий строительства.....	117
5.3 Проектирование временных проездов и автодорог.....	118
5.4 Проектирование складского хозяйства и производственных мастерских.....	119
5.5 Расчет автомобильного транспорта.....	120
5.6 Проектирование бытового городка: обоснование потребности строительства в кадрах, временных зданиях и сооружениях.....	121
5.7 Расчет потребности в электроэнергии, топливе, паре, кислороде и сжатом воздухе на период строительства, выбор источника и проектирование схемы электроснабжения строительной площадки.....	123
5.8 Расчет потребности в воде на период строительства.....	125
5.9 Мероприятия по охране труда и технике безопасности.....	127

5.10 Мероприятия по охране окружающей среды и рациональному использованию природных ресурсов.....	132
5.11 Расчет технико-экономических показателей стройгенплана.....	133
5.12 Определение продолжительности строительства склада для хранения строительных материалов и изделий, расположенного по адресу: Красноярский край, г. Дудинка.....	134
6 Экономика строительства.....	136
6.1 Составление локального сметного расчета на общестроительные работы.....	136
6.2 Технико-экономические показатели проекта.....	141
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	144
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ.....	145
ПРИЛОЖЕНИЕ А.....	151
ПРИЛОЖЕНИЕ Б.....	152
ПРИЛОЖЕНИЕ В.....	153
ПРИЛОЖЕНИЕ Г.....	154
ПРИЛОЖЕНИЕ Д.....	155
ПРИЛОЖЕНИЕ Е.....	156
ПРИЛОЖЕНИЕ Ж.....	157
ПРИЛОЖЕНИЕ И.....	162

ВВЕДЕНИЕ

Настоящий проект разработан на строительство склада для хранения строительных материалов и изделий в г. Дудинка в деревянном исполнении. Место строительства было выбрано исходя из потребности города в быстровозводимых зданиях. Проектные решения учитывают все климатические, инженерно-геологические и геодезические условия района строительства.

Целью дипломного проекта является разработка проектно-сметной документации, ее анализ и оценка. Для достижения поставленной цели были выполнены следующие задачи:

- разработка архитектурно-строительного раздела;
- разработка расчетно-конструктивного раздела, включая раздел оснований и фундаментов;
- разработка раздела технологии и организации строительного производства;
- разработка раздела экономики строительства;
- разработка графической части проекта.

1 Архитектурно-строительный раздел

1.1 Исходные данные для проектирования

1.1.1 Характеристика объекта строительства

Площадка под строительство проектируемого здания расположена в городе Дудинке, район ТГЭ, примыкая к улице Рабочая. Проектом предусмотрено строительство здания склада для хранения строительных материалов и изделий. Здание одноэтажное, имеет квадратную форму в плане, с размерами 33 х 36 м, высота до низа несущих конструкций 4,8 м. Высота здания от нулевой отметки чистого пола до конька - 10,8 м.

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

Бакалаврская работа на тему: «Склад для хранения строительных материалов и изделий в г. Дудинка в деревянном исполнении» разработана на основании:

- задания, выданного кафедрами: «Строительных Конструкций и Управляемых Систем» и «Строительные Материалы и Технологии Строительства»;

- действующих строительных норм и правил (СП), ведомственных строительных норм и правил (ВСН).

Вид строительства – новое строительство.

Проектная документация выполнена в соответствии с требованиями следующих технических регламентов и нормативных документов:

- ФЗ от 30.12.2009 № 384-ФЗ «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений»;

- СНиП 21-01-97* «Пожарная безопасность зданий и сооружений»;

- СП 56.13330.2011 «Производственные здания»;

- СП 57 «Складские здания»;

- СП 12.13130.2009 «Определение категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности».

1.3 Сведения о функциональном назначении объекта капитального строительства, состав и характеристика производства, номенклатура выпускаемой продукции (работ, услуг)

Склад предназначен для хранения строительных материалов и изделий различного вида, например сухие строительные материалы (цемент, гашеная известь, гипс, гипсокартон и т.д.), стальные изделия (трубы радиаторы отопления т.п.), минеральная вата, краски, лаки и т.п. Все материалы и изделия будут находиться на одной площади и уложены различными способами (штабельным, стеллажным, навалом).

1.4 Техничко-экономические показатели проектируемых объектов капитального строительства

Техничко-экономические показатели представлены в Таблице 1.4.1.

Таблица 1.4.1 - Техничко-экономические показатели объекта

Наименование показателей	Ед. изм.	Кол-во	Примечание
Площадь застройки	м ²	1188	
Строительный объем здания	м ³	10692	
Расчётная площадь здания	м ²	1188	
Полезная площадь здания	м ²	1188	
Общая площадь здания	м ²	1188	
Этажность	шт.	1	
Высота этажа	м	4,8	
Мощность	м ³	4752	

1.5 Схема планировочной организации земельного участка

1.5.1 Характеристика земельного участка, предоставляемого для размещения объекта капитального строительства

Участок располагается в северной части г. Дудинки и примыкает к ул. Рабочая.

План организации рельефа запроектирован с учетом максимального сохранения поверхности и выполнения минимально необходимых земляных работ.

Для обеспечения нормальных санитарно-гигиенических условий проектом предусматриваются мероприятия по благоустройству:

- укладка асфальта и устройство парковки для транспортных связей по участку, а так же для технического и противопожарного обслуживания.

Отведенный участок строительства расположен в зоне существующей застройки. Земельный участок, отведенный под строительство, свободен от застройки.

На рисунке 1.5.1 представлен план расположения проектируемого склада.



Рисунок 1.5.1 – План расположения склада на карте

1.6 Архитектурные решения

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

Архитектурно-планировочные решения по застройке участка, благоустройству, вертикальной планировке и инженерным сетям выполнены на основании архитектурно-планировочного задания.

Объектом проектирования является складское здание с деревянным каркасом в Таймыро Долгано-Ненецком районе Красноярского края, в г. Дудинке. Проектируемое здание представляет собой одноэтажное строение, высотой 10,8 метров.

Имеет квадратную форму в плане, средние размеры в осях 1-12 составляет 33 метра, в осях А-Б 36 метров.

Высота этажа составляет 4,8 метра. За отметку 0,000 принята отметка чистого пола первого этажа. Максимальная относительная отметка здания составляет +10,800 м.

Конструктивная схема здания – каркасная.

Имеется 2 входа с одно торца склада и 1 с другого. Это обеспечивает беспрепятственный доступ к складу. Вход представляет собой распашные ворота со встроенной дверью.

Архитектура здания соответствует требованиям, предъявленным для складских зданий. Пространственная, планировочная и функциональная организация обусловлена спецификой функционального назначения помещений и отвечает принципа склада.

На первом этаже размещаются площадь под хранение, помещение кладовщика и сан.узел.

Экспликаций помещений представлена в Приложении А.

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

Объемно-пространственное решение принято на основании утвержденного задания на проектирование и согласованного эскизного проекта.

Технические решения, принятые в чертежах, соответствуют требованиям экологических, санитарно-гигиенических, противопожарных норм, действующих на территории Российской Федерации, и обеспечивают безопасную для жизни и здоровья людей эксплуатацию объекта при соблюдении предусмотренных проектной документацией мероприятий.

Архитектурно-художественное решение принято с учетом планировочной структуры здания склада и функционального назначения структуры здания.

Проект выполнен после тщательного обследования общей территории, выделенной под застройку. Запроектированный объем выгодно вписывается в окружающую среду.

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

Проектом предусматривается разработка объемно-планировочных решений надземной части здания в соответствии с нормативами:

- СП 57.13330.2011 «Складские здания»;
- СП 56.13330.2021 «Производственные здания».

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

Наружная отделка представляет собой вентилируемый фасад из клефанерных панелей повышенной влагостойкости. Главная цель навесных

конструкций – не дать конденсату в большом объеме скопиться на поверхности постройки. Это обеспечивается за счет наличия шва между ограждающими конструкциями, что обеспечивает их вентиляцию.

Так как не требуется создания температурного контура (за исключением помещений 2 и 3), фасад остается в «дышащем» режиме.

Вокруг здания предусматривается асфальтобетонная отмостка шириной 1000 мм с уклоном от здания не менее 1,5 % по щебеночному основанию.

Ведомость заполнения дверных и оконных проемов приведена в Приложении В.

1.9 Обоснование принятых архитектурных решений в части обеспечения соответствия здания, строений и сооружений установленным требованиям энергетической эффективности (за исключением зданий, строений, сооружений, на которые требования энергетической эффективности не распространяются)

Принятые архитектурные решения проекта обеспечивают соответствие требованиям энергоэффективности. Геометрические характеристики здания – такие как показатель компактности и коэффициент остекления полностью удовлетворяют расчетным требованиям.

1.10 Описание архитектурно-строительных мероприятий, обеспечивающих защиту от шума, вибрации и другого взаимодействия

Проектом не предусмотрено какое-либо оборудование, оказывающее повышенное шумовое и вибрационное воздействие.

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

Планировка во всех служебных помещениях выполнена с учетом норм естественного освещения.

Предусмотрено естественное освещение через оконные блоки в наружных стенах здания.

Ведомость заполнения оконных проемов приведена в Приложении В.

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

Внутренняя отделка помещений в данном проекте является черновой: Отделка потолков представляет собой клефанерную плиту повышенной влагостойкости; отделка стен – клефанерная панель повышенной влагостойкости; отделка колонн – обработка антисептиками и гидроизоляцией в местах соприкосновения железобетона и дерева; конструкция полов – цементно-песчаная стяжка 20 мм, геотекстиль Технониколь, бетон класс В25 – 150 мм, песчано-гравийная подготовка – 100 мм.

1.13 Конструктивные решения

1.13.1 Описание и обоснование конструктивных решений здания и сооружений, включая их пространственные схемы, принятые при выполнении расчетов строительных конструкций

Конструктивная схема здания – каркасная. Несущие элементы здания – клеодошчатые колонн и металлодеревянные фермы.

Для обеспечения неизменяемости здания в продольном направлении предусмотрены жесткие связевые блоки в торцах здания. Связи между колоннами выполнены из гибких металлических тяжей с распорками. Распорки размещены по верху колонн (обвязочный брус).

Вертикальные связи в покрытии обеспечивают вертикальное положение балок. Промежуточные рамы соединяются с жесткими блоками через распорки и ограждающие конструкции.

В поперечном направлении жесткость здания обеспечивается защемлением стоек в фундаментах.

Ограждающие конструкции выполнены в виде клефанерной плиты толщиной 110 мм. В помещении кладовщика и сан.узле ограждающие конструкции представляют собой клефанерную плиту с толщиной утеплителя 130 мм.

Полы приняты для всего здания одинаковые – цементно-песчаная стяжка по бетонному основанию.

Кровля двухскатная – профлист С44-1000-0,6 по клефанерной плите покрытия.

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

В гидрометеорологическом отношении рассматриваемый район достаточно изучен: имеется банк данных наблюдений по действующим и закрытым в настоящее время гидрологическим постам и метеорологическим станциям.

Климат г. Дудинка – суровый субарктический с продолжительной холодной зимой и коротким прохладным летом.

Климатические характеристики участка определяются географическим положением, влиянием общих и местных факторов: солнечной радиацией, циркуляцией атмосферы, подстилающей поверхностью.

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

Земельный участок расположен в г. Дудинка, Красноярского края и имеет площадь 3500 м².

Основной вид разрешенного пользования – земельный участок, предназначенный для размещения склада.

Согласно СП 131.13330.2020 «Строительная климатология» г. Дудинка находится в VI районе по весу снегового покрова и IV район по ветровому давлению. Температура воздуха наиболее холодных суток обеспеченностью 0,98 -52 °С. Продолжительность отопительного периода – 295 суток. Среднемесячная относительная влажность воздуха наиболее холодного

месяца – 73%. Преобладающее направление ветра за декабрь-февраль – Ю. Максимальная из средних скоростей ветра по румбам за январь – 6,7 м/с. IV район по ветровому давлению, VI район по весу снегового покрова.

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

Геометрические параметры конструкций определены на основании следующих документов:

- Архитектурные решения;
- Объемно-планировочные решения;
- Требования к обеспечению и обслуживанию объекта;
- Определяющими факторами при назначении геометрических параметров конструкций послужили результаты предварительных расчетов.

Основные проезды выполняются с твердым покрытием из асфальтобетона.

1.13.5 Описание конструктивных и технических решений подземной части объекта капитального строительства

При проектировании фундаментов учтены требования СП 22.13330.2016 «Основания зданий и сооружений», СП «Основания и фундаменты на вечномерзлых грунтах» и других нормативных документов.

Фундамент представляет собой железобетонный ростверк высотой 900 мм со свайным кустом из 4х свай (свая составная сварная С180-30 СВ).

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

Так как создание теплового контура не требуется из-за назначения здания, утепление внешних ограждающих конструкций не требуется. Однако, помещение кладовщика и сан.узел требуется утеплить. Для этого применяется утеплитель Технониколь ТЕХНОЛАЙТ ЭКСТРА.

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

1.14.1 Обеспечение требуемых теплозащитных характеристик ограждающих конструкций

Для обеспечения теплозащитных характеристик в здании приняты следующие решения:

Наружные ограждающие конструкции (стенные и кровельные панели) не утеплены, поскольку не требуется создание теплового контура.

Ограждающие конструкции помещения кладовщика и сан.узла клефанерные плиты с каменной ватой Технониколь ТЕХНОЛАЙТ ЭКСТРА 130 мм.

1.14.2 Обеспечение снижения шума и вибраций

В здании не предусмотрено оборудование создающее много шума вибраций. Однако конструкция сооружения позволяет уменьшить их влияние.

1.14.3 Обеспечения гидроизоляции и пароизоляции помещений

Гидроизоляции необходима в местах стыка бетона и деревянных конструкций. Для ограждающих конструкций стен и кровли не требуется гидроизоляция, так как фанера используемая для них является влагостойкой.

1.14.4 Обеспечение снижения загазованности помещений

Вентиляционные установки не предусмотрены, осуществляется естественный приток воздуха.

1.14.5 Обеспечение удаления избытков тепла

Избытков тепла не планируется.

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

Для обеспечения санитарно-эпидемиологических требований, включая безопасность излучений, радиационную безопасность, химическую, термическую, биологическую безопасность, выделение озоноразрушающих веществ, все строительные материалы, изделия и конструкции должны соответствовать по этим показателям требованиям национальных стандартов, сводов правил, законодательству о санитарно-эпидемиологическом благополучии населения и иметь документ о соответствующем подтверждении. На рассматриваемой территории уровень электромагнитного излучения не превышает предельно допустимый уровень, необходимости предусматривать проведение архитектурно-планировочных и инженерно-технических мероприятий – нет.

1.14.7 Обеспечение пожарной безопасности

Уровень ответственности – нормальный;

Степень огнестойкости – IV;

Класс конструктивной пожарной опасности – С2;

Класс функциональной пожарной опасности - Ф5.2;

Класс по пожарной опасности применяемых строительных конструкций – К3.

В здании склада предусматриваются конструктивные, объемно-планировочные и инженерно-технические решения, обеспечивающие случае пожара:

- возможность эвакуации людей наружу до наступления угрозы их жизни и здоровью вследствие воздействия ОФП;
- возможность доступа личного состава пожарных подразделений и подачи средств пожаротушения к очагу пожара, а также проведения мероприятий по спасению людей и материальных ценностей;
- нераспространение пожара на рядом расположенные здания.

При проектировании зданий (сооружений) предпочтение следует отдавать конструкциям сплошного массивного прямоугольного сечения из

цельных или клееных блоков. При этом брусчатые элементы должны иметь гладкую, остроганную поверхность.

Узловые соединения деревянных конструкций проектируются с минимальным количеством открытых элементов, предусматривается обязательное покрытие их огнезащитными составами.

В зданиях IV степени огнестойкости противопожарная стена должна выступать за наружную поверхность стенового ограждения на 300 мм.

1.15 Теплотехнические расчеты

1.15.1 Теплотехнический расчет стены

Теплотехнический расчет стены выполнен для внутренних помещений, что бы создать тепловой контур.

Таблица 1.17.1 – Теплотехнический расчет

Номер слоя	Наименование	Толщина слоя δ , м	Плотность материала γ , кг/м ³	Коэффициент теплопроводности λ , Вт/м ^{°C}
1	Фанера клееная ГОСТ 8673	0,009	550	0,18
2	Технониколь Технофас Экстра	x (130)	100	0,04
3	Фанера клееная ГОСТ 8673	0,009	550	0,18

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

$$R_0^{усл} = 1/\alpha_{int} + \delta_n/\lambda_n + 1/\alpha_{ext};$$

где α_{int} - коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждающих конструкций, Вт/(м²°C), принимаемый по таблице 4 СП 50.13330.2012

$$\alpha_{int} = 8.7 \text{ Вт/(м}^2\text{°C)};$$

α_{ext} - коэффициент теплоотдачи наружной поверхности ограждающей конструкций для условий холодного периода, принимаемый по таблице 6 СП 50.13330.2012.

$\alpha_{ext} = 23 \text{ Вт/(м}^2\text{°C)}$ - согласно п.1 таблицы 6 СП 50.13330.2012 для наружных стен.

$$R_0^{усл} = 1/8.7 + 0.009/0.18 + 0.13/0.04 + 0.009/0.18 + 1/23 = 3,51 \text{ м}^2\text{°C/Вт}.$$

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

$$R_0^{пр} = R_0^{усл} \cdot r,$$

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

$$r = 0.92;$$

Тогда

$$R_0^{пр} = 3.51 \cdot 0.92 = 3.23 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}.$$

Вывод: величина приведённого сопротивления теплопередаче $R_0^{пр}$ больше требуемого $R_0^{норм}$ ($3.23 > 3.07$) следовательно представленная ограждающая конструкция соответствует требованиям по теплопередаче.

1.15.2 Определение вида заполнения оконных проемов

Так как создание теплового в помещениях с оконными проемами не требуется, допускается использовать любые оконные блоки.

2 Расчетно-конструктивный раздел

2.1 Основные параметры каркаса

2.1.1 Размещение основных несущих конструкций

Здание одноэтажное, несущая конструкция покрытия – металлодеревянная ферма с клееным верхним поясом, шарнирно опертая на стойки, жестко заземленные в фундаменте. Шаг поперечных рам – 3 м. Ограждающие конструкции приняты в виде клефанерных плит.

Для обеспечения неизменяемости здания в продольном направлении предусмотрены жесткие связевые блоки в торцах здания. Связи между колоннами выполнены из гибких металлических тяжей в сочетании с распорками. Распорки размещены по верху колонн (обвязочный брус).

Вертикальные связи в покрытии обеспечивают вертикальное положение балок. Промежуточные рамы соединяются с жесткими блоками через распорки и ограждающие конструкции.

В поперечном направлении жесткость здания обеспечивается защемлением стоек в фундаментах. Выбранная компоновка здания позволяет воспринимать и передавать на основание нагрузку всех направлений.

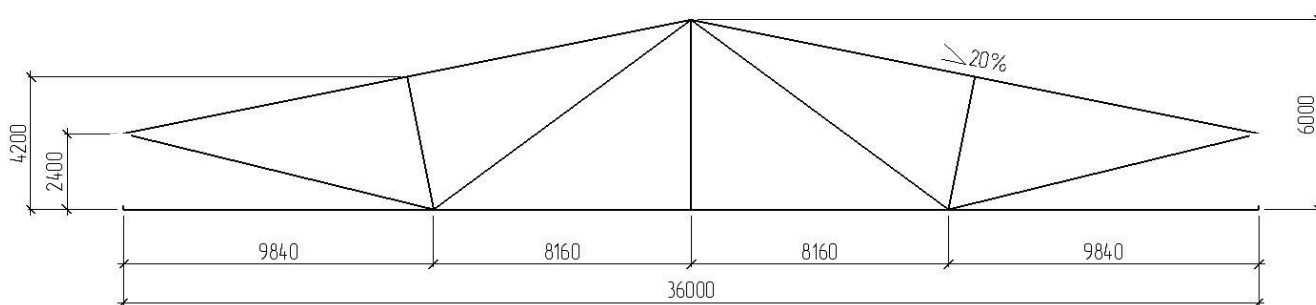


Рисунок 2.1.1 – Металлодеревянная ферма

Геометрические размеры фермы:

- высота по коньку $h_{cp} = 6м$;
- коэффициенты $K_M = 4$; $k_{mv} = 30\%$;
- ширина сечения фермы – 21 см;
- уклон кровли – 12° .

2.2 Расчет нагрузки от собственной массы конструкции

Нагрузка от собственного веса плит – $0,4 \text{ кН/м}^2$.

Нагрузка от веса профнастила – 150 Н/м^2 по.

Нагрузку от собственной массы несущей конструкции на 1 м^2 горизонтальной проекции покрытия определяют по формуле:

$$q_M^n = \frac{q^n + p^n}{\frac{k_M \cdot l}{1000} - 1}, \quad (2.2.1)$$

где q^n – постоянная нормативная нагрузка на несущую конструкцию от собственной массы вышележащих конструкций (настилов, утеплителя кровли и др.), Н/м^2 ;

p^n – нормативная временная нагрузка от снега и ветра, если последняя совпадает по направлению с первой, приведенная к 1 м^2 горизонтальной проекции, Н/м^2 ;

k_M – коэффициент, учитывающий собственную массу конструкции в зависимости от ее типа и определяемый по таблицам, приведенным в учебной и справочной литературе;

l – ширина пролета здания, м.

Определим нагрузку от собственной массы конструкции по формуле 2.2.1:

$$q_M^n = \frac{550 + 1651}{\frac{1000}{4 \cdot 36} - 1} = 370 \text{ Н/м}^2.$$

2.3 Определение расхода металла и древесины на несущие конструкции

Расход металла на несущие конструкции по зданию в целом вычисляют по формуле:

$$G_m = \frac{q_M^n \cdot k_m}{100} \cdot L \cdot l, \quad (2.3.1)$$

где $\frac{k_m}{100}$ – коэффициент металлоемкости конструкции;

L и l – длина и пролет здания;

q_M^n – нагрузка от собственной массы конструкции.

Расход древесины «в деле» на несущие конструкции по зданию:

$$V_D = \frac{q_M^n \cdot L \cdot l - G_m}{\rho_D}, \quad (2.3.2)$$

где ρ_D – плотность древесины, кг/м³;

G_m – расход металла на несущую конструкцию;

q_M^n, l и L – тоже что и в формуле 2.2.1.

Определим расход металла и древесины по формулам 2.3.1 и 2.3.2:

$$G_m = \frac{370 \cdot 30}{100} \cdot 33 \cdot 36 = 131944,1 \text{ кг};$$

$$V_D = \frac{370 \cdot 33 \cdot 36 - 131944,1}{500} = 615,7 \text{ м}^3$$

Определяем расход лесоматериалов для изготовления несущих конструкций покрытия с учетом отходов

$$V_{kD} = k_o \cdot V_D, \quad (2.3.3)$$

где k_o – коэффициент, учитывающий отходы древесины;

V_D – тоже что и в формуле 2.3.2:

$$V_{kD} = 1,4 \cdot 615,7 = 862,04 \text{ м}^3;$$

Общий расход древесины, приведенный к круглому лесу:

$$V_{K.L.} = 1,61 \cdot V_{kD}, \quad (2.3.4)$$

где 1,61 – переходные коэффициенты, указывающие расход круглого леса на изготовление 1 м³ пиломатериалов.

$$V_{K.L.} = 1,61 \cdot 862,04 = 1387,86 \text{ м}^3 \text{ круглого леса};$$

Трудоемкость изготовления строительных конструкций:

$$T = \frac{22 \cdot V_D}{8} = \frac{22 \cdot 615,7}{8} = 1693,3 \text{ чел.-см.}$$

Трудоемкость монтажа деревянных конструкций:

$$T = \frac{32,91 \cdot N}{8} = \frac{32,91 \cdot 12}{8} = 50 \text{ чел.-см.},$$

где N – количество ферм.

2.4 Техничко-экономические параметры

Таблица 2.4 - Техничко-экономические параметры

Наименование показателя	Единица измерения	Кол-во
Стоимость «в деле»	<i>руб.</i>	18 637 508
Масса несущей конструкции покрытия	<i>т</i>	440
Расход древесины в деле на несущие конструкции по зданию	<i>м³</i>	615,7
Общий расход древесины, приведенный к круглому лесу	<i>м³</i>	1387,9
Трудоемкость изготовления	<i>чел.-см.</i>	1694
Трудоемкость возведения	<i>чел.-см.</i>	50

2.5 Компоновка здания и обеспечение геометрической неизменяемости здания

В конструктивно-компоновочной схеме здания в качестве ригеля применена маталлодеревянная ферма с клеёным верхним поясом пролетом $l=36$ м.

Фермы опираются на колонны, выполненные также из клееной древесины. По фермам укладывается фанера повышенной влагостойкости. Утепление не выполняем, так как назначение здание не предполагает создание теплового контура.

Для обеспечения неизменяемости здания в продольном направлении предусмотрены жесткие связевые блоки в торцах здания. Связи между колоннами выполнены из гибких металлических тяжей в сочетании с распорками. Распорки выполнены из дерева. Распорки размещены по верху колонн. В поперечном направлении жесткость здания обеспечивается заземлением стоек в фундаментах.

Кроме того, в обоих направлениях, жесткость обеспечивается ограждающими конструкциями в виде клефанерных плит. Устойчивость ферм из плоскости обеспечена наклонными связевыми фермами в торцах.

Кровля выполняется из профнастила.

Схема расположения несущих конструкций на отм. 0,000 изображена на рисунке 2.5.1

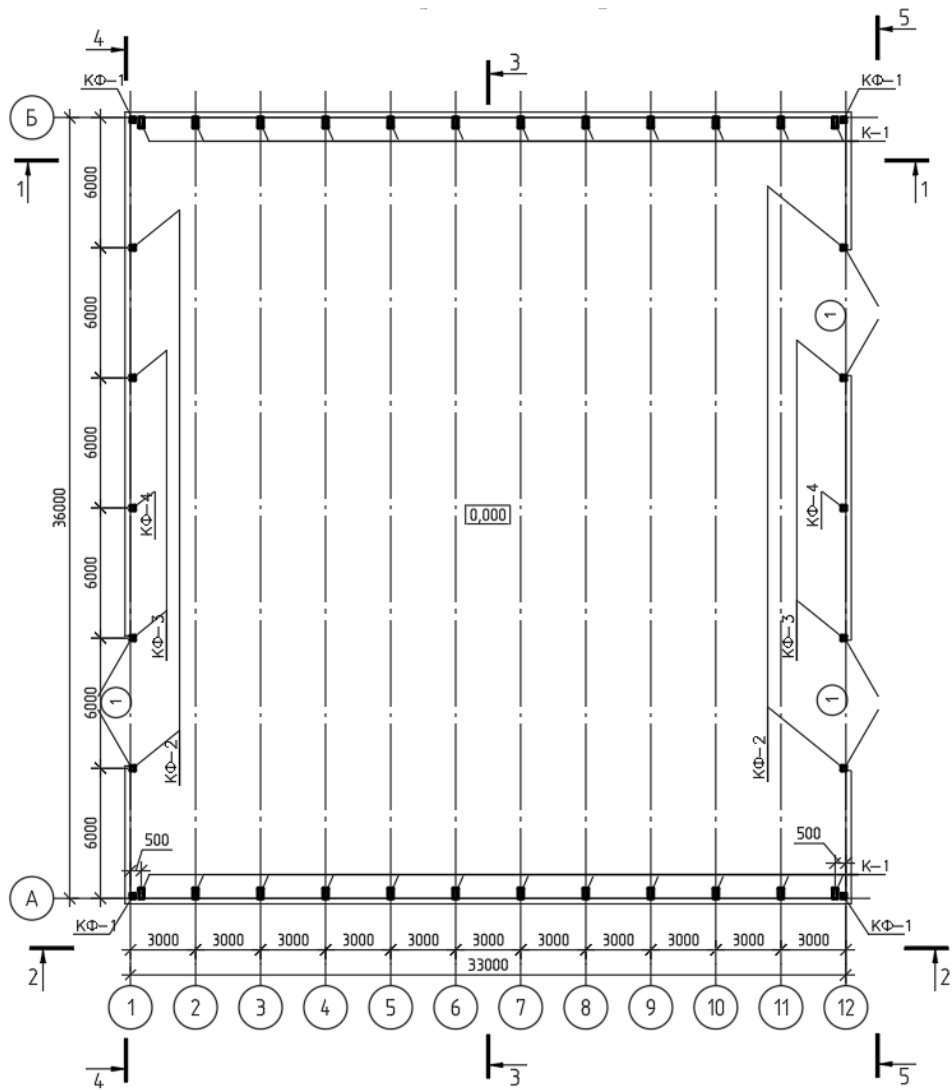


Рисунок 2.5.1 – Схема несущих конструкций на отм. 0,000

Компоновочная схема поперечной рамы каркаса представлена на рисунке 2.5.2.

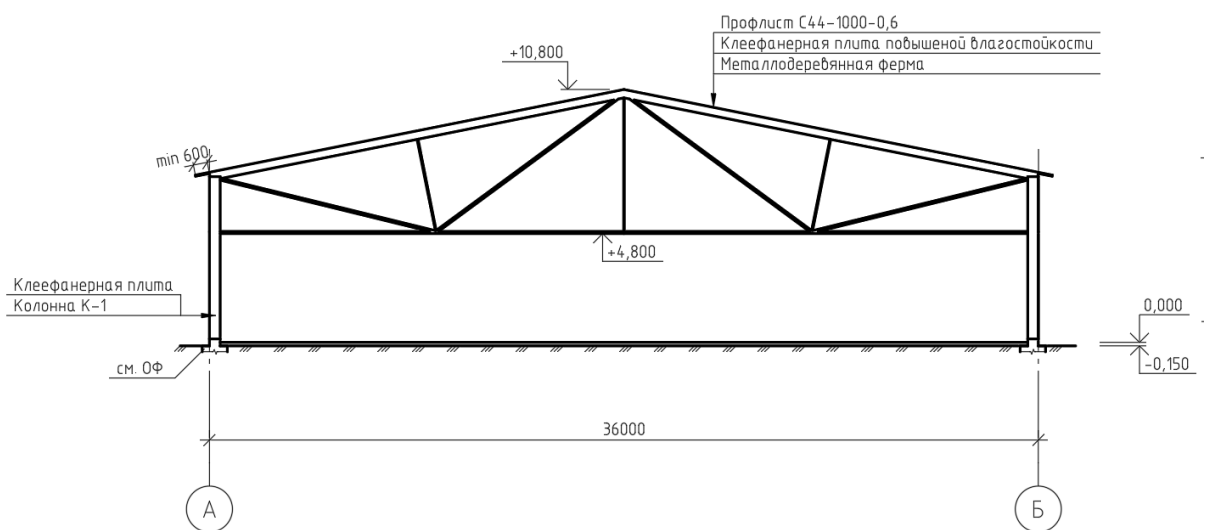


Рисунок 2.5.2 – Схема поперечной рамы каркаса

Схема расположения вертикальных связей между колоннами и стропильными фермами приведена на рисунке 2.5.3

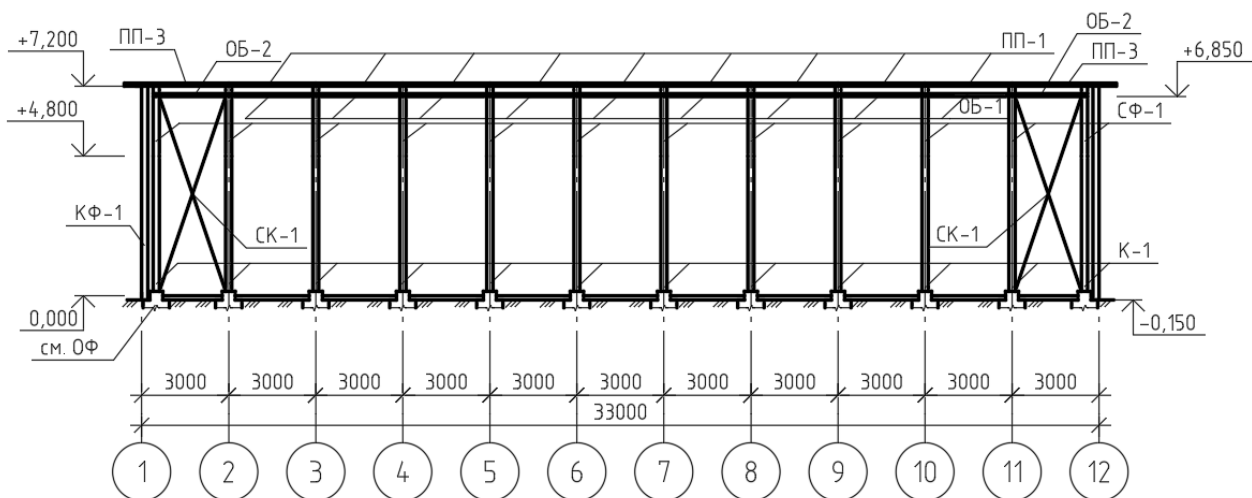


Рисунок 2.5.3 – Схема расположения вертикальных связей

Схема расположения стропильных ферм и связей между ними по верхнему и нижнему поясу приведена на рисунке 2.5.4.

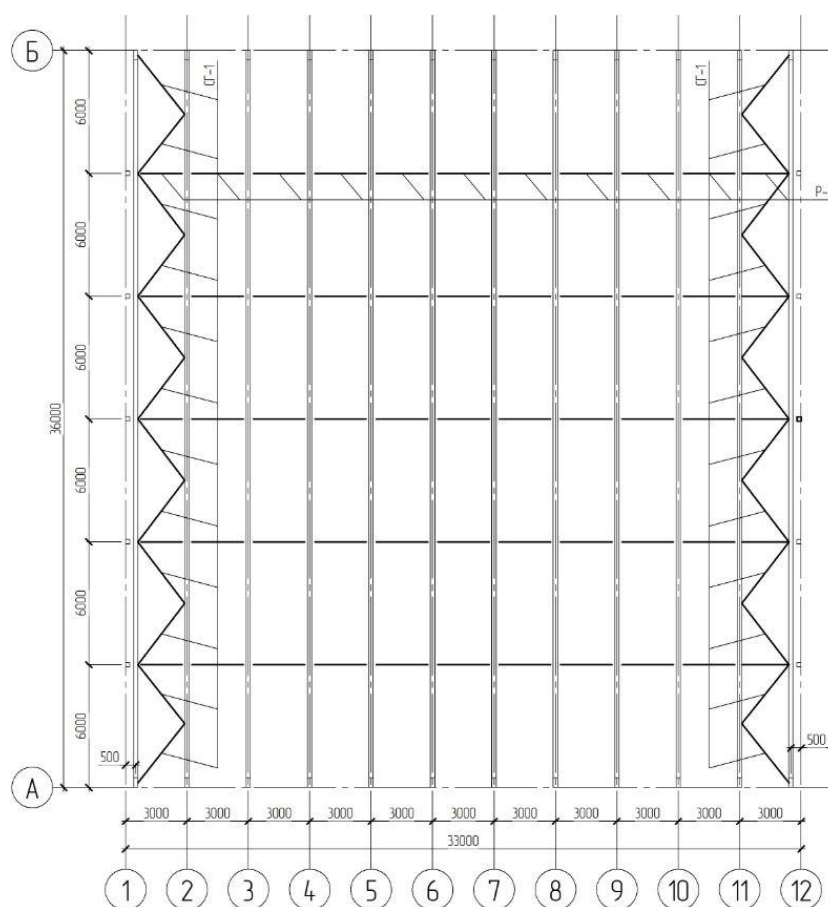


Рисунок 2.5.4 – Схема расположения связей между стропильными фермами по верхнему и нижнему поясам

Схема расположения фахверковых стоек и связей между ними приведена на рисунке 2.5.5.

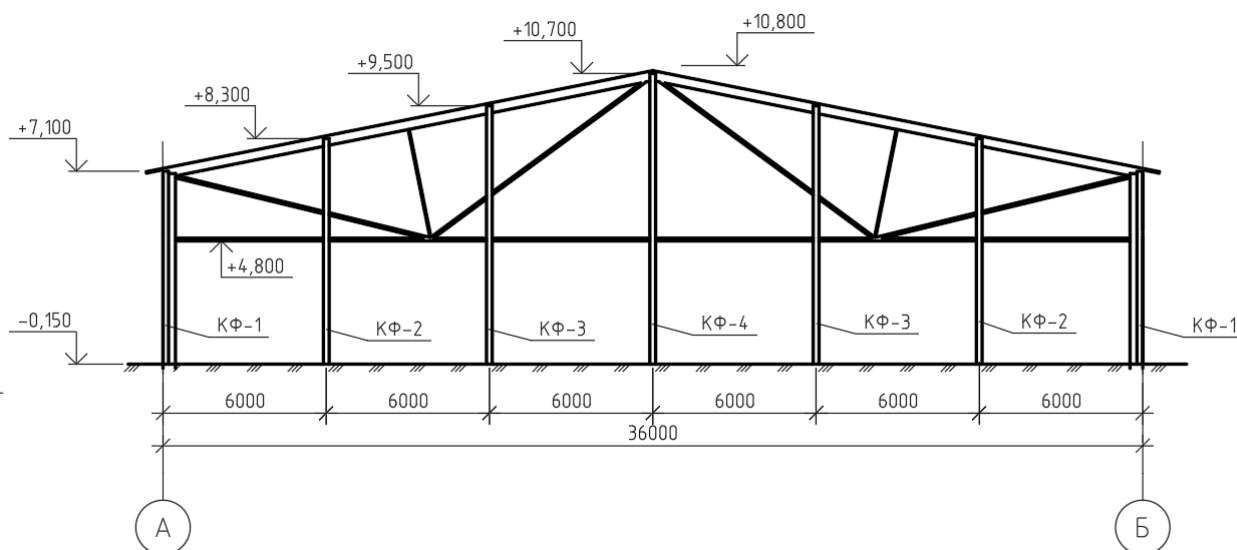


Рисунок 2.5.5 – Схема расположения фахверковых стоек

В качестве несущих конструкций покрытия приняты металлодеревянные фермы с прямолинейным нижним поясом. Фермы опираются на колонны, выполненные из клеёной древесины. По фермам укладываются клефанерные плиты покрытия. В качестве стеновых ограждающих конструкций также приняты клефанерные плиты. Для клееных фанерных конструкций следует применять влагостойкую фанеру марки ФСФ.

2.6 Проектирование плиты покрытия

Исходные данные:

Место строительства – г. Дудинка;

Функциональное назначение здания (склад для хранения строительных материалов и изделий) не предполагает создание внутри помещения температурно-влажностного режима. Следовательно, необходимость в создании теплового контура отсутствует. Здание неотапливаемое.

С учетом оснащённости рынка г. Дудинка в качестве дощатого настила принимаем фанеру повышенной влагостойкости. Для клееных фанерных конструкций следует применять фанеру марки ФСФ.

Клефанерные плиты приклеиваются к элементам каркаса.

Клеефанерные плиты рассчитывают, как шарнирно опертые балки на одновременное действие равномерно распределенных нагрузок: собственного веса и веса снега, отнесенных к полной ширине плиты.

Технологический зазор между плитами в месте их опирания принимаем 20 мм, такая величина обусловлена допуском на точность монтажа ферм. Класс ответственности здания – КС-2. Соответственно $\gamma_n = 1$.

Кровля из металлического профнастила СС44-1000-0,6.

2.6.1 Компоновка плиты покрытия

Ширину плиты принимаем равной ширине фанерного листа с учетом обрезки кромок для их выравнивания $b_n = 1480$ мм (из листа $b_n = 1500$ мм).

Толщину фанеры верхней обшивки принимаем $\delta = 9$ мм. Толщину фанеры нижней обшивки принимаем $\delta = 9$ мм.

Расчетный пролет плиты покрытия определяется по формуле:

$$l = l_n - 2 \cdot \frac{a_{on}}{2} \quad (2.6.1)$$

где l_n – пролет плиты;

a_{on} – ширина опорной части плит покрытия.

Принимаем, $l_n = 2980$ мм, $a_{on} = 60$ мм. Подставляем значения в формулу (2.6.1), получаем:

$$l = l_n - 2 \cdot \frac{a_{on}}{2} = 2980 - 2 \cdot \frac{60}{2} = 2920 \text{ мм}$$

Величина усушки составляет 2 мм, припуски на фрезеровку принимаем 4 мм.

Для ребер каркаса принимаем по сортаменту доски сечением 50x100 мм. С учетом припусков на усушку 2 мм и на фрезерование с двух сторон по ширине 5,5 мм, высоту ребер $h_p = 92,5$ мм. Ширину ребра принимаем аналогично с учетом припусков на усушку 2 мм и припусков на фрезерование по толщине 5,5 мм принимаем $b_p = 42,5$ мм. Окончательно для расчета примем $h_p = 92$ мм, $b_p = 42$ мм.

Высота сечения плиты $h = 0,92 + 0,9 + 0,9 = 0,11$ м

Расчетная высота плиты назначается исходя из условия:

$$h = \left(\frac{1}{40} \div \frac{1}{20} \right) \cdot l = (0,025 \div 0,05) \cdot l \quad (2.6.2)$$

$$\frac{h}{l} = \frac{110}{2980} = 0,036 \text{ - в допустимых пределах}$$

Так как $l_n = 2980 \text{ мм} > 6 \cdot a = 6 \cdot 466 = 2814 \text{ мм}$, расчетная ширина плиты при определении приведенных моментов инерции и приведенных моментов сопротивления рассчитывается по формуле (2.6.3):

$$b_{рас} = 0,9 \cdot b \quad (2.6.3)$$

Где b – ширина плиты

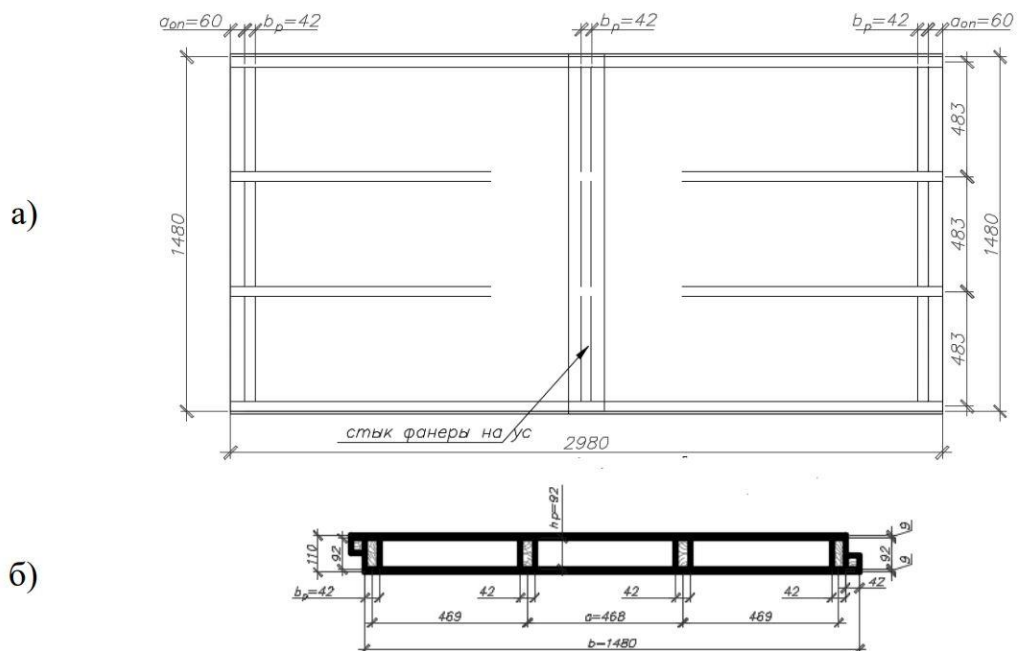
Таким образом:

$$b_{рас} = 0,9 \cdot b = 0,9 \cdot 1480 = 1330 \text{ мм}$$

Расчетное сечение плиты представим в виде двутавра с шириной полок равной $b_{рас} = 1330 \text{ мм}$ и толщиной стенки, равной суммарной толщине всех ребер

$$\sum b_p = 3 \cdot 42 = 126 \text{ мм}$$

Поперечное сечение, а также вид сверху клефанерной плиты покрытия приведены на рисунке 2.6.2.



а) вид сверху; б) поперечное сечение

Рисунок 2.6.1 – Клефанерная плита покрытия

Плита покрытия – коробчатого сечения. Размер в плане 1,48×2,98м; обшивка из водостойкой фанеры марки ФСФ сорта В/ВВ (из древесины лиственных пород); древесина ребер – сосна 2 сорта. Клей марки ФРФ-50.

Для придания каркасу жесткости продольные ребра соединены на клею с поперечными ребрами, расположенными по торцам и в середине плиты. Продольные кромки плит при установке стыкуются с помощью специального шпунта из трапециевидных брусков, приклеенных к продольным ребрам. Полученное таким образом соединение в шпунт предотвращает вертикальный сдвиг в стыке и разницу в прогибах кромок смежных плит даже под воздействием сосредоточенной нагрузки, приложенной к краю одной из плит.

2.6.2 Расчет верхней обшивки на местный изгиб.

Верхняя обшивка рассчитывается на местный изгиб между продольными ребрами по схеме балки с пролетом l с жесткой заделкой на опорах в местах прикрепления обшивки к кромкам продольных ребер. Расчет производится от сосредоточенной силы $P= 1,2 \text{ кН}$, рабочая полоса принимается 1м. Расчетная схема представлена на рисунке 2.6.2.

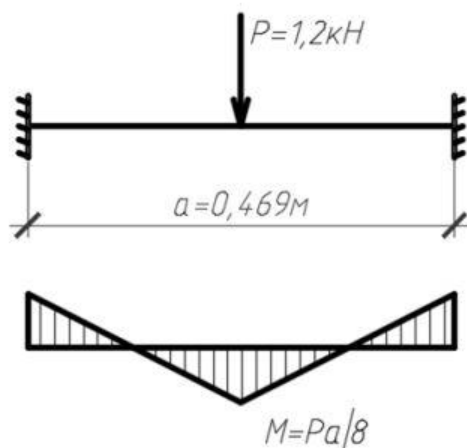


Рисунок 2.6.2 – Расчетная схема для расчета верхней обшивки на местный изгиб

Расчетный изгибающий момент от монтажной сосредоточенной нагрузки в верхней обшивке панели, с учетом ее прикрепления к ребрам определяется по формуле (2.6.4):

$$M = \frac{P \cdot a}{8}, \quad (2.6.4)$$

где P – расчетная величина монтажной нагрузки;

a – шаг продольных ребер.

$$M = \frac{P \cdot a}{8} = \frac{1,2 \cdot 0,466}{8} = 0,071 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

Момент сопротивления верхней фанерной обшивки определяется по формуле (2.6.5):

$$W_{в.обш} = \frac{100 \cdot \delta^2}{6} \quad (2.6.5)$$

где 100 – расчетная ширина фанерной плиты;

δ – толщина обшивки;

$$W_{в.обш} = \frac{100 \cdot \delta^2}{6} = \frac{100 \cdot 9^2}{6} = 1350 \text{ см}^3$$

Условие прочности при изгибе верхней обшивки имеет вид (2.6.7):

$$\frac{M}{W_{в.обш}} \leq R'_{ф.и.} \quad (2.6.7)$$

где $W_{в.обш}$ – момент сопротивления верхней обшивки;

M – изгибаемый момент от сосредоточенно монтажной силы;

$R'_{ф.и.}$ – расчетное сопротивление изгибу фанеры поперек шпона, и равное 10 МПа.

Таким образом:

$$\frac{M}{W_{в.обш}} = \frac{0,071 \cdot 10^3}{1350 \cdot 10^{-6}} = 0,53 \text{ МПа} \leq 10 \text{ МПа} = R'_{ф.и.} - \text{условие выполняется.}$$

2.6.3 Сбор нагрузок.

Нагрузку в основном воспринимает деревянный каркас, плиты работают на местный изгиб и продавливание. Расчетная схема плиты покрытия представлена на рисунке 2.6.3.

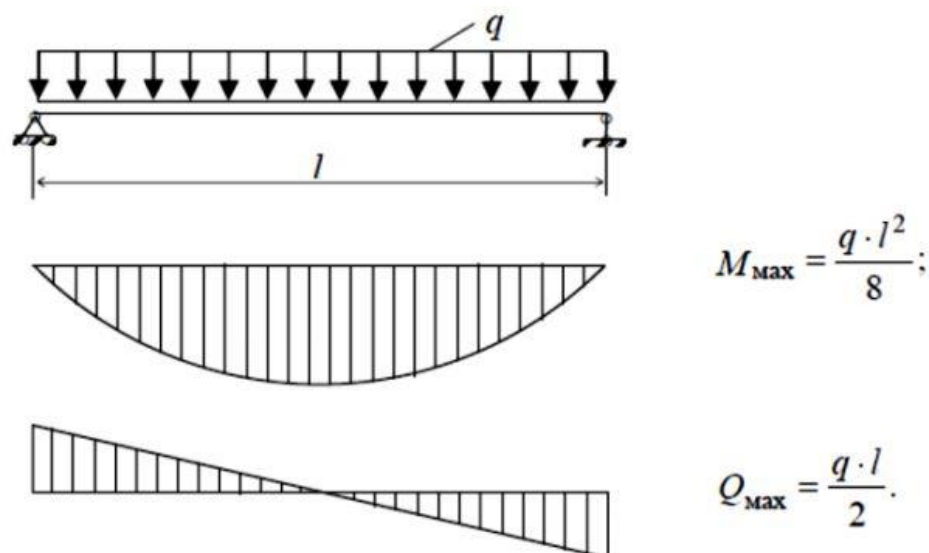


Рисунок 2.6.3 – Схема загрузки плиты

Нагрузка от собственного веса продольных брусьев с учетом продольных стыковых определяется как отношение массы брусьев к площади плиты:

$$q_p = \frac{0,042 \cdot 0,092 \cdot 2,98 \cdot 4}{1,48 \cdot 2,98} \cdot 5,88 = 0,07 \text{ кН} / \text{м}^2$$

Нагрузка от собственного веса поперечных ребер определяется как отношение массы ребер к площади плиты:

$$q_p = \frac{0,042 \cdot 0,092 \cdot 2,98 \cdot 3}{1,48 \cdot 2,98} \cdot 5,88 = 0,05 \text{ кН} / \text{м}^2$$

Нормативное значение веса снегового покрова на 1 м² горизонтальной поверхности покрытия $S_g = 1,5 \text{ кН} / \text{м}^2$.

Таким образом, нагрузки, действующие на плиту покрытия отображены в таблице 2.6.3:

Таблица 2.6.3 – Нагрузки, действующие на плиту покрытия

Вид нагрузки	Нормативная нагрузка, кН/м ²	Коэффициент надежности по нагрузке γ_f	Расчетная нагрузка, кН/м ²
Профнастил С44-1000-0,6	0,08	1,1	0,088
Фанера ФСФ ($\delta = 0,009 \text{ м}$, $\rho = 600 \text{ кг} / \text{м}^3$)	0,06	1,1	0,066
Продольные ребра с учетом брусьев ($\rho = 600 \text{ кг} / \text{м}^3$)	0,07	1,1	0,077
Поперечные ребра ($\rho = 600 \text{ кг} / \text{м}^3$)	0,05	1,1	0,055
Пароизоляция	0,02	1,2	0,024

Фанера ФСФ ($\delta=0,009$ м , $\rho=600$ кг/м ³)	0,06	1,1	0,066
Итого постоянные нагрузки	0,34		0,376
Временная снеговая нагрузка,	1,5	1,4	2,1
Полная нагрузка	1,84		2,476

Нормативное значение полной нагрузки на 1 погонный метр плиты q_n , кН/м², определяется по формуле:

$$q_n = q_{n.n.}^n \cdot B, \quad (2.6.8)$$

где $q_{n.n.}^n$ – полная нормативная нагрузка, действующая на плиту покрытия, действующая на 1 м² плиты покрытия;

B – шаг плит покрытия.

Принимаем: $q_{n.n.}^n = 1,84$ кН/м² (таблица 3.6.4) , $B = 1,5$ м. Подставляем в формулу (2.6.8), получаем:

$$q_n = q_{n.n.}^n \cdot B = 1,84 \cdot 1,5 = 2,76 \text{ кН / м}$$

Расчетное значение полной нагрузки на 1 погонный метр плиты q , кН/м², определяется по формуле:

$$q = q_{n.n.} \cdot B, \quad (2.6.9)$$

где $q_{n.n.}$ – полная нормативная нагрузка, действующая на плиту покрытия, действующая на 1 м² плиты покрытия;

B – шаг плит покрытия.

Принимаем: $q_{n.n.} = 2,476$ кН/м² (таблица 2.6.4) , $B = 1,5$ м. Подставляем в формулу (2.6.9), получаем:

$$q = q_{n.n.} \cdot B = 2,476 \cdot 1,5 = 3,714 \text{ кН / м}$$

2.6.4 Статический расчет.

Максимальный изгибающий момент в середине пролета плиты с учетом II уровня ответственности M , кН · м, определяется по формуле (2.6.10):

$$M = \frac{q \cdot l \cdot \gamma_n}{8} \quad (2.6.10)$$

где q – расчетное значение полной нагрузки на 1 погонный метр плиты, $кН/м^2$;

l – расчетный пролет плиты покрытия;

γ_n – коэффициент надежности по ответственности.

Принимаем: $q=3,714кН/м^2$ (по формуле 2.6.9), $l = 2920$ мм (по формуле (2.6.1), $\gamma_n=1$ для класса ответственности II. Подставляем в формулу (2.6.10), получаем:

$$M = \frac{q \cdot l \cdot \gamma_n}{8} = \frac{3,714 \cdot 2,92^2 \cdot 1}{8} = 3,96кН \cdot м$$

Максимальное поперечное усилие с учетом II уровня ответственности Q , $кН$, определяется по формуле (2.6.11):

$$Q = \frac{q \cdot l \cdot \gamma_n}{2} \tag{2.6.11}$$

где q – то же, что в формуле (2.6.10);

l – то же, что в формуле (2.6.10);

γ_n – то же, что в формуле (2.6.10).

Принимаем: $q=3,714кН/м^2$ (по формуле 2.6.9), $l = 2920$ мм (по формуле (2.6.1), $\gamma_n=1$ для класса ответственности II. Подставляем в формулу (2.6.11), получаем:

$$Q = \frac{q \cdot l \cdot \gamma_n}{2} = \frac{3,714 \cdot 2,92 \cdot 1}{2} = 5,43 кН$$

2.6.5 Расчетные характеристики материалов.

Расчетные характеристики для влагостойкой фанеры марки ФСФ сорта В/ВВ семислойной толщиной $\delta=9$ мм и более из древесины лиственницы.

Расчетное сопротивление сжатию вдоль волокон шпона $R_{ф.с.}=18$ МПа.

Расчетное сопротивление сжатию поперек волокон наружных слоев $R_{ф.с.}=13$ МПа.

Расчетное сопротивление фанеры растяжению вдоль волокон наружных шпонов $R_{ф.р.}=21$ МПа.

Расчетное сопротивление скалыванию в плоскости листа $R_{ф.ск.}=1,2$ МПа.

Расчетное сопротивление изгибу поперек волокон наружных слоев $R_{ф.и.(90^\circ)}=10$ МПа.

Модуль упругости фанеры вдоль волокон $E_{ф}=9 \cdot 10^3$ МПа.

Для древесины ребер имеем модуль упругости $E_d=10 \cdot 10^3$ МПа.

2.6.6 Геометрические характеристики плиты покрытия

Приведенное (расчётное) поперечное сечение клефанерной плиты представлено на рисунке 2.6.6

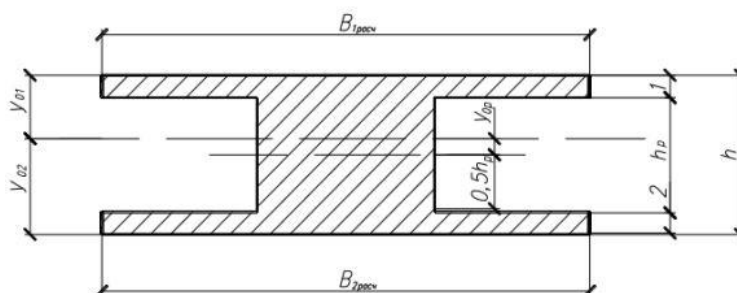


Рисунок 2.6.6 – Приведенное сечение плиты

Приведенная расчетная ширина фанерной обшивки $b_{расч}=1330$ мм (п 2.6.2)

Площадь поперечного сечения обшивки $F_{ф}$, $см^2$, определяется по формуле (2.6.12):

$$F_{ф} = \delta \cdot b_{пр} \quad (2.6.12)$$

где δ – толщина листа обшивки;

$b_{пр}$ – приведенная расчетная ширина фанерной обшивки.

Принимаем: $\delta=9$ мм, $b_{пр}= 1330$ мм. Подставляем в формулу (2.6.12), получаем:

$$F_{ф} = \delta \cdot b_{пр} = 0,9 \cdot 1330 = 119,7 \text{ см}^2$$

Площадь поперечного сечения продольных ребер F_d , $см^2$, определяется по формуле (2.6.13):

$$F_d = n \cdot b_p \cdot h_p \quad (2.6.13)$$

где n – количество продольных ребер, шт;

b_p – толщина продольного ребра, см;

h_p – высота продольного ребра, см.

Принимаем: $n=4$ шт; $b_p=42$ мм; $h_p=92$ мм. Подставляем в формулу (2.6.13), получаем:

$$F_d = n \cdot b_p \cdot h_p = 4 \cdot 42 \cdot 92 = 154,56 \text{ см}^2$$

Полная, приведенная к материалу обшивки (фанере) площадь поперечного сечения плиты определяется по формуле (2.6.14):

$$F_{прив} = F_{\phi} + F_d \cdot \frac{E_d}{E_{\phi}} \quad (2.6.14)$$

где F_{ϕ} – площадь поперечного сечения обшивки, см^2 ;

F_d – площадь поперечного сечения продольных ребер, см^2 ;

E_d – модуль упругости ребер, МПа;

E_{ϕ} – модуль упругости фанеры, МПа.

Принимаем: $F_{\phi}=120,69 \text{ см}^2$; $F_d=154,56 \text{ см}^2$; $E_d=10 \cdot 10^3$ МПа (пункт 2.6.6);
 $E_{\phi}=9 \cdot 10^3$ МПа (пункт 2.6.5).

Подставляем данные в формулу (2.6.14), получаем:

$$F_{прив} = F_{\phi} + F_d \cdot \frac{E_d}{E_{\phi}} = 120,69 + 154,56 \cdot \frac{10 \cdot 10^3}{9 \cdot 10^3} = 411,13 \text{ см}^2$$

Статический момент приведенного сечения относительно оси, проходящей по нижней грани плиты $S_{прив}$, см^3 , определяется по формуле (2.6.15):

$$S_{прив} = F_{\phi(в)} \cdot (h_n - 0,5 \cdot \delta_в) + \frac{E_d}{E_{\phi}} \cdot F_d \cdot (0,5h_p + \delta_н) + F_{\phi(н)} \cdot (0,5 \cdot \delta_н) \quad (2.6.15)$$

где $F_{\phi(в)}$ – площадь верхней обшивки;

$F_{\phi(н)}$ – площадь нижней обшивки;

$\delta_н, \delta_в$ – то же, что и в формуле (2.6.12);

E_d – то же, что и в формуле (2.6.14);

E_{ϕ} – то же, что и в формуле (2.6.14);

h_p – то же, что и в формуле (2.6.13);

$h_{пл}$ – высота плиты, см.

Принимаем $F_{\phi(в)}=119,7\text{см}^2$; $F_{\phi(в)}=119,7\text{см}^2$; $F_d=154,56\text{ см}^2$; $E_d=10 \cdot 10^3\text{ МПа}$ (пункт 2.6.5); $E_{\phi}=9 \cdot 10^3\text{ МПа}$ (пункт 2.6.5); $\delta_n=\delta_b=9\text{ мм}$; $h_p=92\text{ мм}$; $h_{п}=110\text{ мм}$.

Подставляем данные в формулу (2.6.15), получаем:

$$\begin{aligned} S_{прив} &= F_{\phi(в)} \cdot (h_n - 0,5 \cdot \delta_в) + \frac{E_d}{E_{\phi}} \cdot F_d \cdot (0,5h_p + \delta_n) + F_{\phi(в)} \cdot (0,5 \cdot \delta_n) = \\ &= 119,7 \cdot (11 - 0,5 \cdot 0,9) + \frac{10 \cdot 10^3}{9 \cdot 10^3} \cdot 154,56 \cdot (0,5 \cdot 9,2 + 0,9) + 120,69 \cdot (0,5 \cdot 0,9) = \\ &= 2261,68\text{ см}^3 \end{aligned}$$

Статический момент фанерной обшивки относительно нейтральной оси $S_{\phi}=609,48\text{ см}^3$.

Расстояние от нижней грани плиты до нейтральной оси приведенного сечения y_{02} , см, определяется по формуле (2.6.16):

$$y_{02} = \frac{S_{прив}}{F_{прив}} \quad (2.6.16)$$

где $S_{прив}$ – то же, что и в (2.6.15);

$F_{прив}$ – то же, что и в формуле (2.6.14).

Принимаем $S_{прив}=2261,68\text{ см}^3$; $F_{прив}=411,13\text{ см}^2$.

Подставляем данные в формулу (2.6.16), получаем:

$$y_{02} = \frac{S_{прив}}{F_{прив}} = \frac{2261,68}{411,13} = 5,5\text{ см}^2$$

Расстояние от верхней грани плиты до нейтральной оси приведенного сечения y_{01} , см, определяется по формуле (2.6.17)

$$y_{01} = h_n - y_{02} \quad (2.6.17)$$

где y_{02} – то же, что и в формуле (2.6.16), см;

$h_{п}$ – то же, что и в формуле (2.6.15), см.

Принимаем: $y_{02}=5,5\text{ см}$; $h_{п}=11\text{ см}$.

Подставляем данные в формулу (2.6.17), получаем:

$$y_{01} = h_n - y_{02} = 11 - 5,5 = 5,5\text{ см}$$

Расстояние от центра тяжести поперечного сечения ребер до нейтральной оси приведенного сечения y_{0p} , см, определяется по формуле (2.6.18):

$$y_{0p} = y_{02} - \delta_n - \frac{h_p}{2} \quad (2.6.18)$$

где y_{02} – то же, что и в формуле (2.6.16), см;

δ_n – то же, что и в формуле (2.6.12), см;

h_p – то же, что и в формуле (2.6.13), см.

Принимаем: $y_{02}= 5,5$ см; $\delta_n=0,9$ см; $h_p=9,2$ см.

Подставляем данные в формулу (2.6.18) и получаем:

$$y_{0p} = y_{02} - \delta_n - \frac{h_p}{2} = 5,5 - 0,9 - \frac{9,2}{2} = 0 \text{ см}$$

Момент инерции поперечного сечения обшивки относительно нейтральной оси для верхней обшивки I_v , см⁴, определяется по формуле (2.6.19):

$$I_v = F_\phi \cdot (y_{01} - 0,5 \cdot \delta)^2 \quad (2.6.19)$$

где F_ϕ – то же, что и в (2.6.14);

y_{01} – то же, что и в формуле (2.6.17), см;

δ – то же, что и в формуле (2.6.12).

Принимаем: $F_{\phi(b)}=119,7$ см²; $y_{02} = 5,5$ см; $\delta_n = 9$ мм.

Подставляем данные в формулу (2.6.19), получаем:

$$I_v = F_\phi \cdot (y_{01} - 0,5 \cdot \delta)^2 = 119,7 \cdot (5,5 - 0,5 \cdot 0,9)^2 = 3052,65 \text{ см}^4$$

Момент инерции поперечного сечения обшивки относительно нейтральной оси для нижней обшивки определяется аналогично. $I_n = 3052,65$ см⁴.

Момент инерции поперечного сечения ребер относительно нейтральной оси I_d , см⁴, определяется по формуле (2.6.20):

$$I_d = \frac{n \cdot b_p \cdot h_p^3}{12} + F_d \cdot y_{0p}^2 \quad (2.6.20)$$

где n – то же, что и в формуле (2.6.14), см;

b_p – то же, что и в формуле (2.6.14), см;

h_p – то же, что и в формуле (2.6.14), см;

F_d – то же, что и в формуле (2.6.15), см;

y_{0p} – то же, что и в формуле (2.6.18).

Принимаем: $n=4$ шт; $b_p=42$ мм; $h_p=92$ мм; $F_d=154,56$ см², $y_{0p}=0$ см.

Подставляем данные в формулу (2.6.20), получаем:

$$I_{\epsilon} = \frac{n \cdot b_p \cdot h_p^3}{12} + F_d \cdot y_{0p}^2 = \frac{4 \cdot 4,2 \cdot 9,2^3}{12} + 154,56 \cdot 0 = 1090,16 \text{ см}^4$$

Полный приведенный момент инерции поперечного сечения плиты $I_{\text{прив}}$, см⁴, определяется по формуле (2.6.21):

$$I_{\text{прив}} = I_{\epsilon} + I_d \cdot \frac{E_d}{E_{\phi}} + I_n \quad (2.6.21)$$

где $I_{\text{в}}$ – момент инерции поперечного сечения обшивки относительно нейтральной оси для верхней обшивки, см⁴;

I_n – момент инерции поперечного сечения обшивки относительно нейтральной оси для нижней обшивки, см⁴;

I_d – момент инерции поперечного сечения ребер относительно нейтральной оси, см⁴;

E_d – то же, что и в формуле (2.6.12);

E_{ϕ} – то же, что и в формуле (2.6.12).

Принимаем: $I_{\text{в}}=3052,65$ см⁴; $I_n=3052,65$ см⁴; $I_d=1090,16$ см⁴; $E_d=10 \cdot 10^3$ МПа (пункт 2.6.5); $E_{\phi}=9 \cdot 10^3$ МПа (пункт 2.6.6).

Подставляем данные в формулу (2.6.21), получаем:

$$I_{\text{прив}} = I_{\epsilon} + I_d \cdot \frac{E_d}{E_{\phi}} + I_n = 3052,65 + 1090,16 \cdot \frac{10 \cdot 10^3}{9 \cdot 10^3} + 3052,65 = 7316,59 \text{ см}^4$$

Приведенный момент сопротивления поперечного сечения плиты для определения максимального напряжения в верхней фанерной обшивке от общего изгиба $W_{\text{прив(в)}}$, см³, определяется по формуле (2.6.22):

$$W_{\text{прив(в)}} = \frac{I_{\text{прив}}}{y_{01}} \quad (2.6.22)$$

где $I_{\text{прив}}$ – то же, что и в формуле (2.6.21), см^4 ;

y_{01} – то же, что и в формуле (2.6.17), см .

Принимаем: $I_{\text{прив}} = 7316,59 \text{ см}^4$; $y_{01} = 5,5 \text{ см}$.

Подставляем значения в формулу (2.6.22), получаем:

$$W_{\text{прив}(e)} = \frac{I_{\text{прив}}}{y_{01}} = \frac{7316,59}{5,5} = 1330,29 \text{ см}^3$$

Приведенный момент сопротивления поперечного сечения плиты для определения максимального напряжения в нижней фанерной обшивке от общего изгиба $W_{\text{прив}(н)}$, см^3 , определяется аналогично $W_{\text{прив}(н)} = 1330,29 \text{ см}^3$.

2.6.7 Расчет прочности растянутой нижней обшивки.

Условие прочности растянутой обшивки имеет вид (2.6.23):

$$\sigma_p = \frac{M}{W_{\text{прив}(н)}} \leq R_{\text{ф.р.}} \cdot m_{\text{ф}} \quad (2.6.23)$$

где $R_{\text{ф.р.}}$ – расчетное сопротивление фанеры растяжению вдоль волокон наружных шпонов, МПа;

$m_{\text{ф}}$ – коэффициент условий работы, учитывающий снижение расчетного сопротивления фанеры растяжению в стыках;

M – изгибающий момент от расчетной нагрузки, $\text{кН}\cdot\text{м}$;

$W_{\text{прив}(н)}$ – приведенный момент сопротивления поперечного сечения плиты для определения максимального напряжения в нижней фанерной обшивке от общего изгиба, см^3 .

Принимаем: $R_{\text{ф.р.}} = 21 \text{ МПа}$ (п. 2.6.6); $m_{\text{ф}} = 0,6$; $M = 3,96 \text{ кН}\cdot\text{м}$ (по формуле 2.6.10); $W_{\text{прив}(н)} = 1330,29 \text{ см}^3$.

Подставляем значения в формулу (2.6.23), получаем:

$$\sigma_p = \frac{M}{W_{\text{прив}(н)}} = \frac{3,96 \cdot 10^3}{1330,29} = 2,98 \text{ МПа} \leq 12,6 \text{ МПа} = 21 \cdot 0,6 = R_{\text{ф.р.}} \cdot m_{\text{ф}}$$

Прочность растянутой обшивки обеспечена.

2.6.8 Проверка устойчивости верхней обшивки при изгибе.

Условие устойчивости верхней обшивки при изгибе

$$\sigma_{\phi.c.} = \frac{M}{\varphi_{cp} \cdot W_{прив(\phi)}} \leq R_{\phi.c.} \quad (2.6.24)$$

Где M – то же, что и в формуле (2.6.12), кН·м;

$R_{\phi.c.}$ – расчетное сопротивление фанеры сжатию вдоль волокон наружных шпонов, МПа;

φ_{cp} – коэффициент, определяемый по формуле (2.6.25):

$$\varphi_{cp} = \frac{1250}{(a / \delta_v)^2} \text{ при } a / \delta_v > 50 \quad (2.6.25)$$

Принимаем $a = 466$ мм, $\delta_v = 9$ мм.

Так как $a / \delta_v = 466/9 = 52,11 > 50$, то подставляем значения в формулу (2.6.25) и получаем:

$$\varphi_{cp} = \frac{1250}{(a / \delta_v)^2} = \frac{1250}{(466/9)^2} = 0,46$$

Принимаем: $R_{\phi.c.} = 18$ МПа (п. 2.1.6); $\varphi_{cp} = 0,46$; $M = 3,96$ кН·м (по формуле 2.6.13); $W_{прив(\phi)} = 1330,29$ см³.

Подставляем значения в формулу (2.6.24) и получаем:

$$\sigma_{\phi.c.} = \frac{M}{\varphi_{cp} \cdot W_{прив(\phi)}} = \frac{3,96 \cdot 10^3}{0,46 \cdot 1330,29} = 6,48 \text{ МПа} \leq 18 \text{ МПа} = R_{\phi.c.}$$

Устойчивость верхней обшивки при изгибе обеспечена.

2.6.9 Проверка на скалывание наиболее удаленной от нейтральной оси фанерной обшивки по клеевому шву, в месте примыкания ее к продольным ребрам.

Условие прочности по касательным напряжениям в местах приклеивания фанеры к ребрам имеет вид (2.6.25)

$$\tau_{\phi.ск} = \frac{Q \cdot S_{\phi}}{b_{рас} \cdot I_{прив}} \leq R_{\phi.ск} \quad (2.6.25)$$

где Q – то же, что и в формуле (2.6.10), кН;

S_{ϕ} – статический момент верхней обшивки относительно нейтральной оси приведенного сечения, см⁴;

$I_{\text{прив}}$ – то же, что и в формуле (2.6.21);

$b_{\text{рас}}$ – то же, что и в формуле (2.6.3);

$R_{\text{ф.ск}}$ – расчетное сопротивление фанеры скалыванию в плоскости листа, МПа.

Принимаем: $Q = 5,43$ кН, $S_{\text{ф}} = 609,48$ см³, $I_{\text{прив}} = 7316,59$ см⁴, $b_{\text{рас}} = 133$ см, $R_{\text{ф.ск}} = 1,2$ МПа (пункт 2.6.5).

Подставляем значения в формулу (2.6.25), получаем:

$$\tau_{\text{ф.ск}} = \frac{Q \cdot S_{\text{ф}}}{b_{\text{рас}} \cdot I_{\text{прив}}} = \frac{5,43 \cdot 609,48}{133 \cdot 7316} = 0,03 \text{ МПа} \leq 1,2 \text{ МПа} = R_{\text{ф.ск}}$$

Условие прочности по касательным напряжениям в местах приклеивания фанеры к ребрам выполняется.

2.6.10 Проверка скалывающих напряжений в продольных ребрах

Условие прочности по скалывающим напряжениям имеет вид (2.6.26):

$$\tau_{\text{ск}} = \frac{Q \cdot S_d}{b_{\text{рас}} \cdot I_{\text{прив}}} \cdot \frac{E_d}{E_{\text{ф}}} \leq R_{\text{ск}}$$

где Q – то же, что и в формуле (2.6.11), кН;

$I_{\text{прив}}$ – то же, что и в формуле (2.6.21);

$b_{\text{рас}}$ – то же, что и в формуле (2.6.3);

$R_{\text{ск}}$ – расчетное сопротивление древесины скалыванию, МПа;

E_d – то же, что и в формуле (2.6.14);

$E_{\text{ф}}$ – то же, что и в формуле (2.6.14);

S_d – статический момент сдвигаемой части приведенного сечения относительно нейтральной оси, определяемый по формуле (2.6.27):

$$S_{\text{прив}} = F_{\text{ф(е)}} \cdot (y_{01} - 0,5 \cdot \delta_{\text{е}}) \cdot \frac{E_d}{E_{\text{ф}}} + \frac{b_{\text{рас}} \cdot h_p \cdot (y_{01} - \delta_{\text{е}})^2}{2} \quad (2.6.27)$$

где $F_{\text{ф}}$ – то же, что и в (2.6.12);

y_{01} – то же, что и в формуле (2.6.17);

$\delta_{\text{е}}$ – то же, что и в формуле (2.6.25);

E_d – то же, что и в формуле (2.6.14);

E_ϕ – то же, что и в формуле (2.6.14);

$b_{рас}$ – то же, что и в формуле (2.6.3);

h_p – то же, что и в формуле (2.6.3).

Принимаем: $F_{\phi(\epsilon)}=119,7\text{см}^2$; $y_{01}= 5,5 \text{ см}$; $\delta_\epsilon= 0,9 \text{ см}$, $E_d=10 \cdot 10^3\text{МПа}$ (пункт 2.6.5); $E_\phi= 9 \cdot 10^3\text{МПа}$ (пункт 2.6.5), $h_p= 92 \text{ мм}$, $b_{рас}=133\text{см}$.

Подставляем значения в формулу (2.6.27), получаем:

$$S_{прив} = F_{\phi(\epsilon)} \cdot (y_{01} - 0,5 \cdot \delta_\epsilon) \cdot \frac{E_d}{E_\phi} + \frac{b_{рас} \cdot h_p \cdot (y_{01} - \delta_\epsilon)^2}{2} = 119,7 \cdot (5,5 - 0,5 \cdot 0,9) \cdot \frac{10 \cdot 10^3}{9 \cdot 10^3} + \frac{133 \cdot 9,2 \cdot (5,5 - 0,5 \cdot 0,9)^2}{2} = 13617,34 \text{ см}^3$$

Принимаем: $Q= 5,43 \text{ кН}$, $S_d=13617,34 \text{ см}^3$, $I_{прив}= 7316,59 \text{ см}^4$, $E_d=10 \cdot 10^3\text{МПа}$ (пункт 2.6.5); $E_\phi= 9 \cdot 10^3\text{МПа}$ (пункт 2.6.5), $b_{рас}= 133 \text{ см}$, $R_{\phi.ск}=1,05\text{МПа}$ (пункт 2.6.5).

Подставляем значения в формулу (2.6.26), получаем:

$$\tau_{ск} = \frac{Q \cdot S_d}{b_{рас} \cdot I_{прив}} \cdot \frac{E_d}{E_\phi} = \frac{5,43 \cdot 13617,34}{133 \cdot 7316,59} \cdot \frac{10 \cdot 10^3}{9 \cdot 10^3} = 0,084 \text{ МПа} \leq 1,05 \text{ МПа} = R_{ск}$$

Условие прочности по скалывающим напряжениям выполняется. Работа продольных ребер на скалывание обеспечена.

2.6.11 Проверка прогиба плиты

Прогиб панели f , м, определяется по формуле (2.6.28):

$$f = \frac{5}{384} \cdot \frac{q^n \cdot l^3}{0,7 \cdot E_\phi \cdot I_{прив}} \quad (2.6.28)$$

где q_n – то же, что и в формуле (2.6.8);

l – расчетный пролет плиты покрытия, м;

E_ϕ – то же, что и в формуле (2.6.14);

$I_{прив}$ – то же, что и в формуле (2.6.21);

0,7 – коэффициент, учитывающий увеличение прогиба плиты с деревянным каркасом при воздействии длительных нагрузок.

Принимаем: $q_n = 2,76 \text{ кН/м}; l = 2,92 \text{ м}; E_f = 9 \cdot 10^3 \text{ МПа}$ (пункт 2.6.5); $I_{прив} = 7316,59 \text{ см}^4$.

Подставляем в формулу (2.6.28) и получаем:

$$f = \frac{5}{384} \cdot \frac{q_n \cdot l^3}{0,7 \cdot E_f \cdot I_{прив}} = \frac{5}{384} \cdot \frac{2,76 \cdot 2,92^3}{0,7 \cdot 9 \cdot 10^6 \cdot 7316,59 \cdot 10^{-8}} = 0,002 \text{ м} = 0,2 \text{ см}$$

Предельный относительный прогиб клефанерных плит $f_{пр}$, мм, определяется по формуле (2.6.29):

$$f_{пр} = \frac{l}{250} \quad (2.6.29)$$

где l – то же, что и в формуле (2.6.26).

Подставляем значения в формулу (2.6.29), получаем:

$$f_{пр} = \frac{l}{250} = \frac{2,92}{250} = 0,012 \text{ м} = 1,2 \text{ см}$$

Так как $f = 0,2 \text{ см} < 1,2 \text{ см} = f_{пр}$, то условие прочности по I группе предельных состояний обеспечено. Прогиб клефанерной плиты не превышает допустимых.

2.6.12 Полные характеристики клефанерной плиты покрытия

В подразделе 2.6 был произведен расчет клефанерной плиты покрытия, все характеристики плиты сведены в таблицу 2.6.12.

Таблица 2.6.12 – Характеристики клефанерной плиты покрытия

Наименование характеристики	Значение
Размеры плиты в плане, м	1,48 x 2,98
Высота плиты, см	11
Число продольных ребер, шт.	4
Число поперечных ребер, шт.	3
Высота ребер, мм	92
Ширина ребер, мм	42
Толщина верхней обшивки, мм	9
Толщина нижней обшивки, мм	9
Расчетная нагрузка, кН/м ²	3,714
Приведенный момент инерции, см ⁴	7316,59
Приведенный момент сопротивления, см	1330,29
Напряжение в растянутой обшивке, МПа	2,98
Напряжение в сжатой обшивке, МПа	6,48
Прогиб плиты, м	0,002
Вес плиты, кг	95,3

2.7 Проектирование металлодеревянной фермы

Исходные данные

Пролет здания – 36 м. Элемент перекрытия – ферма металлодеревянная с клееным верхним поясом, материал – сосновые доски второго сорта сечением 33x210 мм (после острожки), клей – марки ФРФ-50, сталь С245. Плиты покрытия – клефанерные коробчатого сечения (рассчитаны в п. 2.6). Кровля из профнастила С44-1000-0,6. Шаг ферм – 3 м.

Расчет усилий в стержнях фермы производится с помощью программного комплекса SCAD++.

Геометрические размеры фермы

Верхний пояс фермы и раскосы изготавливается из сосновых досок сечением после фрезерования 33x210 мм.

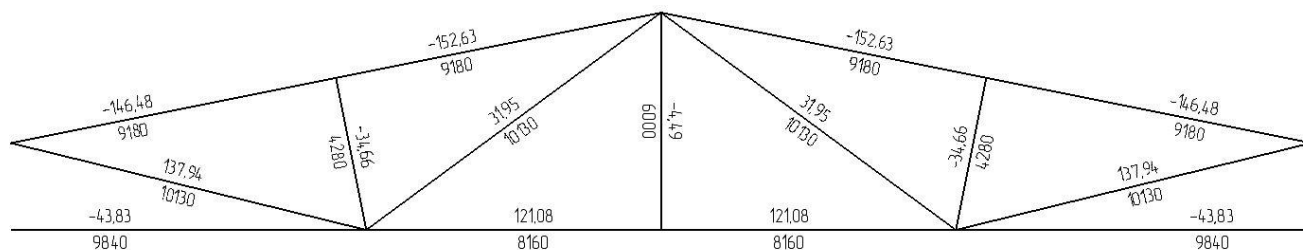
Нижний пояс изготавливаем из двух стальных уголков, соединенных пластинами. Сталь С245.

Стойки изготавливаем из арматурных стержней класса А400 (А-III), по концам которых нарезается резьба под гайки их закрепления.

Геометрические размеры в ферме приняты в пункте 1 настоящей записки:

- пролет фермы $l = 36000$ мм;
- высота по коньку $h = 6000$ мм;
- высота у опоры $h_{op} = 2400$ мм;
- уклон кровли $12^\circ (i = 20 \%)$.

Расчетная схема фермы с размерами показана на рис. 2.7.1.



Примечание. Верхнее числовое значение отражает осевую силу, действующую в данном стержне, выраженную в килоньютонах. Нижнее числовое значение отражает длину стержня в миллиметрах.

Рисунок 2.7.1 - Расчетная схема фермы для составления информации к программе «SCAD»

2.7.1 Определение нагрузок, действующих на ферму

Нагрузки, приходящиеся на 1 м верхнего пояса фермы, сведены в таблице 2.7.1.

Нагрузки от веса плит покрытия взяты из таблицы 2.6.4.

Нагрузки от профнастила взяты согласно данным завода изготовителя.

Таблица 2.7.1 - Подсчет нагрузки на 1 м верхнего пояса фермы

Нагрузка	Нормативная нагрузка кН/м	Коэффициент надежности	Расчетная нагрузка, кН/м ²
Профлист С44-1000-0,6	0,08	1,05	0,084
Плита покрытия	0,21	1,1	0,231
Собственный вес	0,43	1,1	0,473
Итого постоянные	0,72	-	0,788
Временные (снеговая макс.) нагрузки	5,625	1,4	7,875
Полная нагрузка	6,355		8,663

Примечание. В таблицу не включены ветровые нагрузки, действующие горизонтально и отображенные на рисунках 2.7.1.3 и 2.7.1.4.

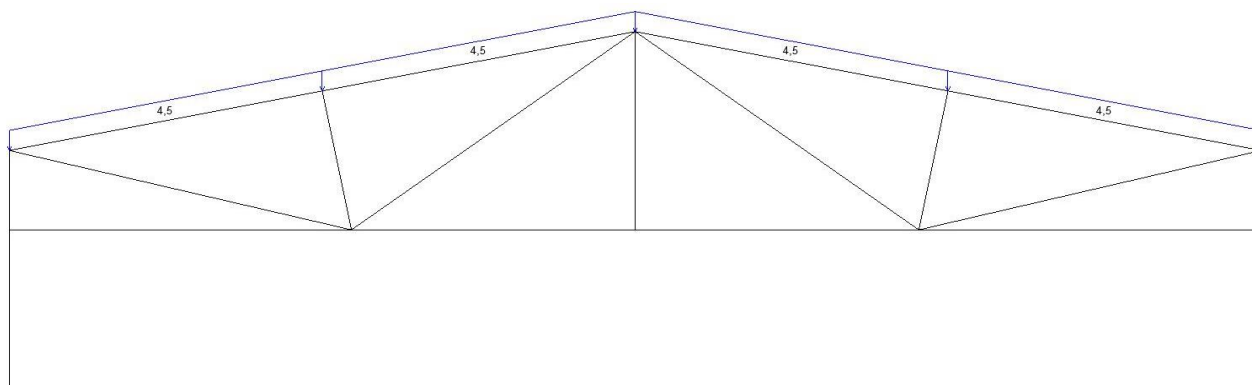


Рисунок 2.7.1.1 - Снеговая нагрузка на ферму, вариант 1

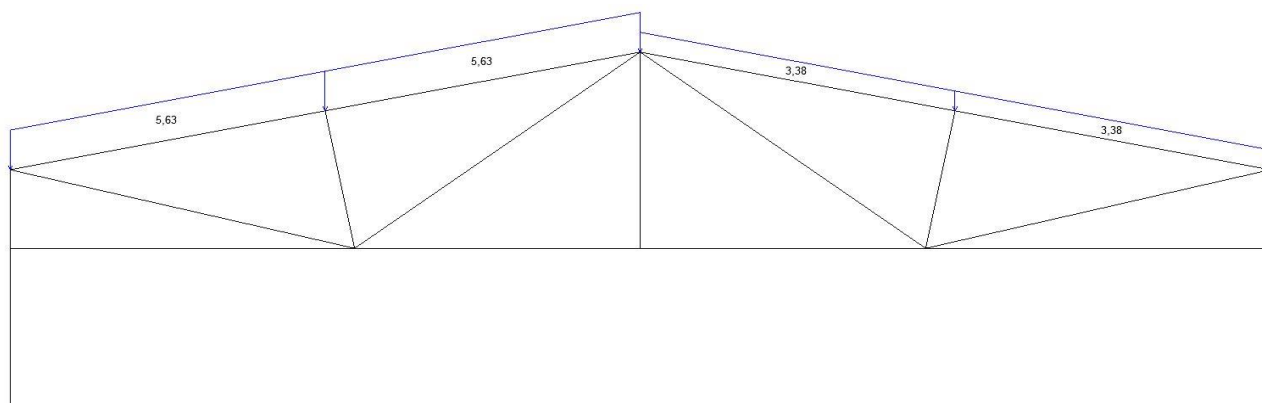


Рисунок 2.7.1.2- Снеговая нагрузка на ферму, вариант 2

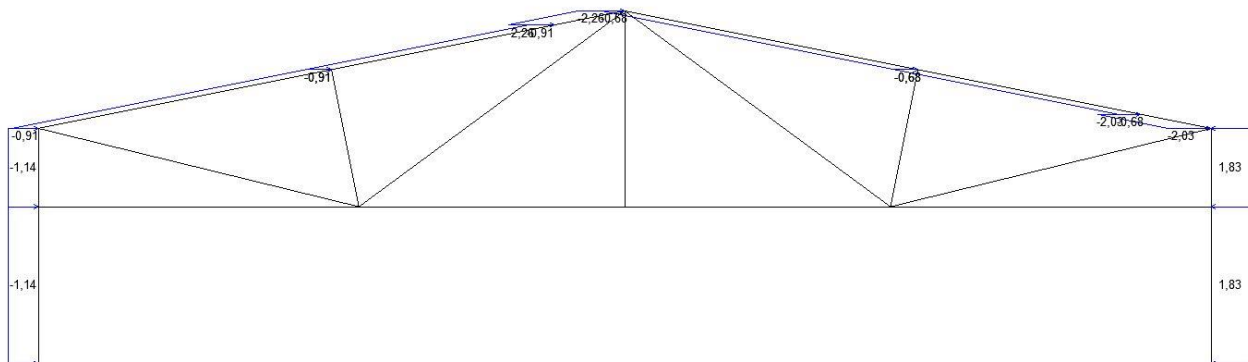


Рисунок 2.7.1.3 - Ветровая нагрузка на ферму и колонну, вариант 1

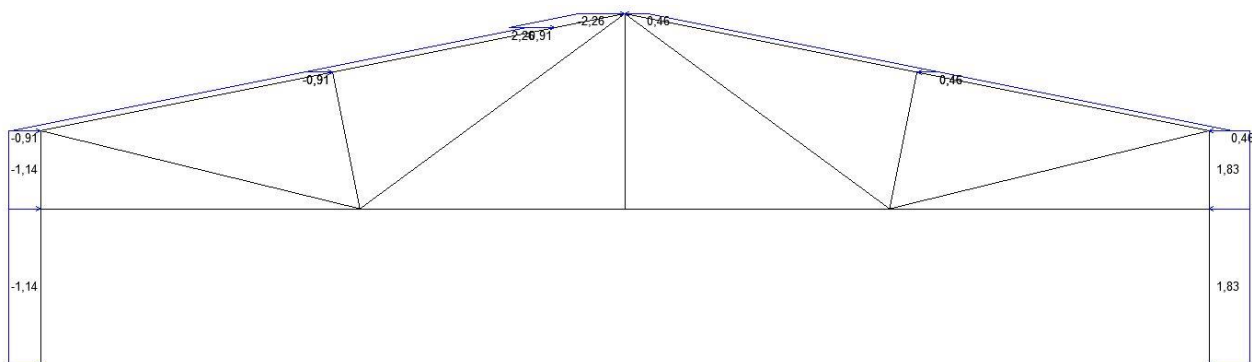


Рисунок 2.7.1.4 - Ветровая нагрузка на ферму и колонну, вариант 2

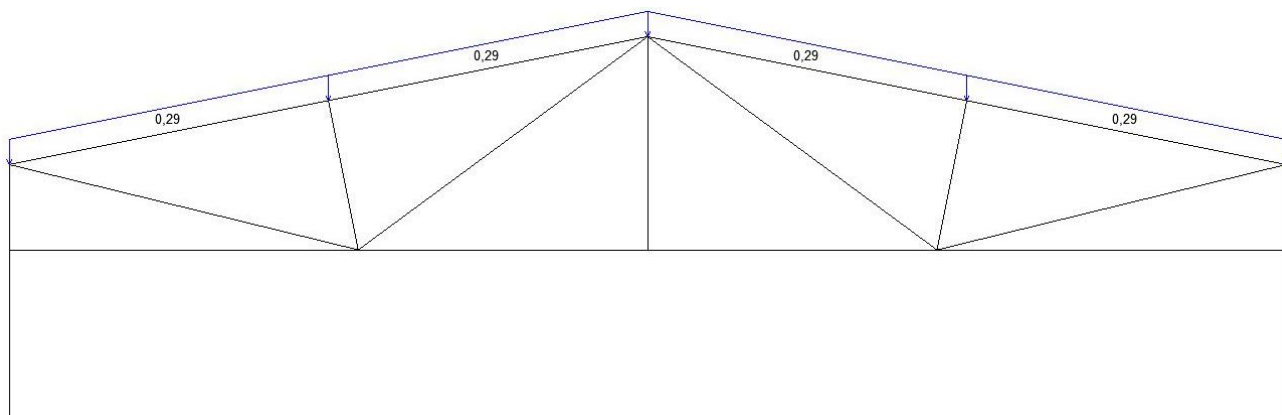


Рисунок 2.7.1.5 - Нагрузка на ферму от веса покрытия и кровли

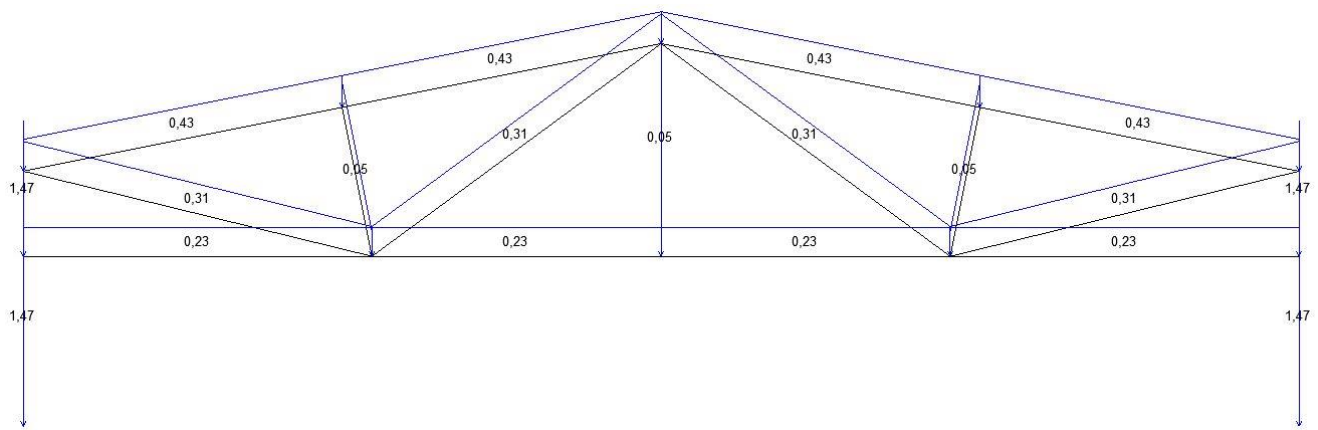


Рисунок 2.7.1.6 - Нагрузка на ферму и колонну от собственного веса конструкций

2.7.2 Статический расчет

Статический расчет фермы производим в программе SCAD++.

Эпюры усилий получены в программном комплексе.

Максимальные усилия в стержнях фермы вычисляем согласно таблице расчетных сочетаний усилий, при этом составляем комбинации загрузжений по формуле (2.7.1):

$$N = N_d + \psi_{t1} \cdot N_{t1} + \psi_{t2} \cdot N_{t2} \quad (2.7.1)$$

где N – расчетное усилие в стержне, кН;

N_d – усилие в стержне от постоянной нагрузки, кН;

ψ_{t1} – коэффициент влияния основной кратковременной нагрузки;

N_{t1} – усилие в стержне от основной кратковременной нагрузки, кН;

ψ_{t2} – коэффициент влияния первой второстепенной кратковременной нагрузки;

N_{t2} – усилие в стержне от первой второстепенной кратковременной нагрузки, кН;

Принимаем $\psi_{t1} = 1$; $\psi_{t2} = 0,9$.

Таким образом, расчет усилий производим по формуле:

$$N = N_d + \psi_{t1} \cdot N_{t1} + \psi_{t2} \cdot N_{t2} = N_d + N_{t1} + 0,9 \cdot N_{t2}$$

Для изгибающих моментов формула (2.7.1) имеет вид:

$$M = M_d + \psi_{t1} \cdot M_{t1} + \psi_{t2} \cdot M_{t2} = M_d + M_{t1} + 0,9 \cdot M_{t2}$$

где M – расчетное усилие в стержне, $кН\cdot м$;

M_d – усилие в стержне от постоянной нагрузки, $кН\cdot м$;

M_{t1} – усилие в стержне от основной кратковременной нагрузки, $кН\cdot м$;

M_{t2} – усилие в стержне от первой второстепенной кратковременной нагрузки, $кН\cdot м$;

Расчет производим в табличной форме, либо с помощью функции «PCY» в программном комплексе SCAD++.

Кроме этого учитываем сочетаний усилий, при которых действует только одна из временных нагрузок.

Изгибающие моменты учитываем при расчете верхнего пояса и раскосов, в остальных элементах их величина крайне мала и позволяет ими пренебречь.

Таблицы расчета приведены в приложении Г, так как конструкция симметрична, учитываем только наиболее неблагоприятные значения усилий с одной стороны.

2.7.3 Подбор сечений фермы

Верхний пояс и раскосы

Верхний пояс и раскосы проектируем клееными из сосновых досок второго сорта сечением 33x210мм (после острожки), клей – марки ФРФ-50.

Учитывая сжато-изгибаемое состояние верхнего пояса и растянуто-изгибаемое состояние раскосов, расчет на прочность ведем по формуле (2.7.2):

$$\frac{N}{F_{расч} \cdot R_p} + \frac{M_d}{W_{расч} \cdot R_p} \leq 1, \quad (2.7.2)$$

где M_d – изгибающий момент от действия поперечных и продольных нагрузок, определяемых из расчета по деформированной схеме, по формуле (2.7.3), $кН\cdot м$;

$F_{расч}$ – площадь расчетного сечения, $см^2$;

R_p – расчетное сопротивление сжатию и изгибу по формуле (2.7.7), $МПа$;

N – расчетная продольная сила, $кН$;

$W_{расч}$ – расчетный момент сопротивления поперечного сечения элемента, $см^3$.

Формула изгибающего момента от действия поперечных и продольных нагрузок, определяемых из расчета по деформированной схеме, имеет вид:

$$M_{\partial} = \frac{M}{\xi}, \quad (2.7.3)$$

где M – изгибающий момент в расчетном сечении без учета дополнительного момента от продольной силы, $кН·м$;

ξ – коэффициент, изменяющийся от 1 до 0, учитывающий дополнительный момент от продольной силы вследствие прогиба элемента, определяемый по формуле (2.7.4):

$$\xi = 1 - \frac{N}{\varphi \cdot R_p \cdot F}, \quad (2.7.4)$$

где N и R_p – тоже что и в формуле (2.7.1);

F – площадь поперечного сечения элемента;

φ – коэффициент, определяемый по формуле (2.7.5) либо по формуле (2.7.6):

$$\varphi = \frac{A}{\lambda^2}, \text{ при гибкости элемента } \lambda > 70 \quad (2.7.5)$$

где A – коэффициент $A=3000$ для древесины;

λ – гибкость.

$$\varphi = 1 - a \cdot \left(\frac{\lambda}{100} \right)^2, \text{ при гибкости элемента } \lambda \leq 70 \quad (2.7.6)$$

где a – коэффициент $a = 0,8$ для древесины;

λ – гибкость.

Расчетное сопротивление древесины R_c (сосны) сжатию вдоль волокон по формуле (2.7.7):

$$R^p = R^A \cdot m_{\partial n} \cdot \Pi m_i \quad (2.7.7)$$

Где R^A – расчетное сопротивление древесины, влажностью 12% для режима нагружения А, в сооружениях 2-го класса функционального назначения, при сроке эксплуатации не более 50 лет, МПа;

$m_{дл}$ – коэффициент длительной прочности, соответствующий режиму длительности загрузки (таблица 2.7.1)

Πm_i – произведение коэффициентов условий работы.

Принимаем $R^A = 22,5$ МПа; $m_{дл} = 0,66$; $\Pi m_i = 0,9$. Получаем

$$R^p = R^A \cdot m_{дл} \cdot \Pi m_i = 22,5 \cdot 0,66 \cdot 0,9 = 13,365 \text{ МПа}$$

Подбор сечений верхнего пояса произведен в программе MS EXCEL с помощью вышеописанных формул и показан в табличной форме в приложении 2.

Принимаем сечение верхнего клееного пояса 210x363 мм (11 слоев 210x33 мм) и раскосов 210x99 мм (3 слоя 210x33 мм).

После этого производим проверку на устойчивость верхнего пояса.

Проверка на устойчивость сжато-изгибаемых элементов производится по формуле (2.7.8):

$$\frac{N}{\varphi \cdot R_c \cdot F} + \left(\frac{M_d}{\varphi_M \cdot R_{и} \cdot W} \right)^n \leq 1, \quad (2.7.8)$$

где M_d – то же, что в формуле (2.7.1);

$F_{бр}$ – площадь сечения брутто с максимальными размерами сечения элемента на участке $l_p, \text{см}^2$;

R_c – то же, что в формуле (2.7.1);

N – то же, что в формуле (2.7.1);

$W_{расч}$ – то же, что в формуле (2.7.1);

φ – коэффициент продольного изгиба, определяемый по формуле (2.7.5) или (2.7.6);

φ_M – коэффициент, определяемый по формуле (2.7.9);

$R_{и}$ – расчетное сопротивление древесины изгибу, МПа;

n – коэффициент, зависящий от наличия закрепления растянутой зоны из плоскости $n = 1$.

Формула коэффициента φ_M имеет вид:

$$\varphi_M = 140 \cdot \frac{b^2}{l_p \cdot h} \cdot k_\phi, \quad (2.7.9)$$

где b – ширина поперечного сечения, м;

h – максимальная высота поперечного сечения на участке l_p , м;

l_p – расстояние между опорными сечениями элемента, м;

k_ϕ – коэффициент, зависящий от формы эпюры изгибающих моментов на участке l_p .

Принимаем $b = 0,21$ м; $l_p = 6,12$ м; $h = 0,363$ м; $k_\phi = 1,13$. Получаем:

$$\varphi_M = 140 \cdot \frac{b^2}{l_p \cdot h} \cdot k_\phi = 140 \cdot \frac{0,21^2}{6,12 \cdot 0,363} \cdot 1,13 = 8,28$$

Далее проводим проверку устойчивости по формуле (2.7.8).

Проверка сечений верхнего пояса произведена в программе MSEXCEL с помощью вышеописанных формул и показана в табличной форме в приложении Д.

Оставляем сечение верхнего клееного пояса 210x363 мм (11 слоев 210x33 мм).

Нижний пояс

Нижний пояс проектируем из двух равнополочных уголков, соединенных между собой пластинами.

Расчет нижнего пояса ведем и выполняем в табличной форме с помощью программы MSEXCEL.

В ходе расчета принято сечение из двух уголков 100x100x8мм.

Стойки

Стойки проектируем из арматурных стержней.

Расчет стоек ведем и выполняем в табличной форме с помощью программы MSEXCEL.

В ходе расчета принято сечения из стоек $d_1 = 25$ мм и $d_2 = 36$ мм.

2.7.4 Проектирование узлов соединения фермы

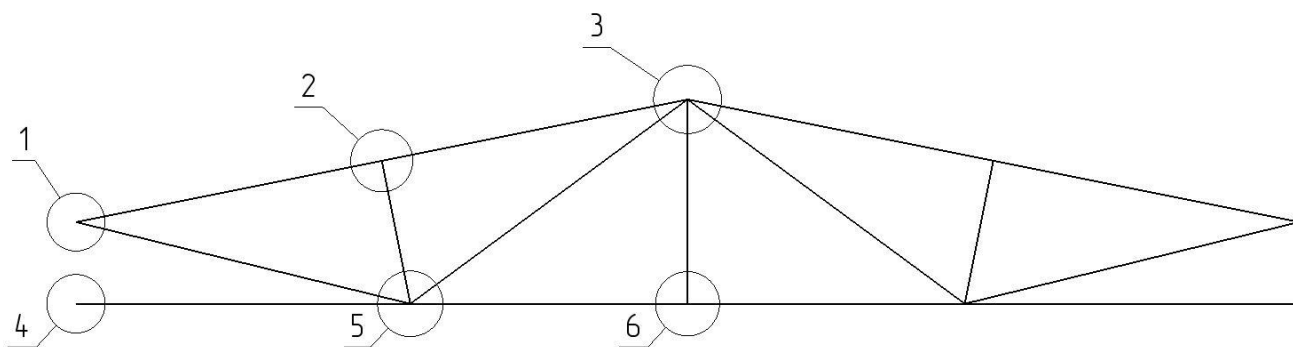


Рисунок 2.7.4.1 - Ферма

Узел 1

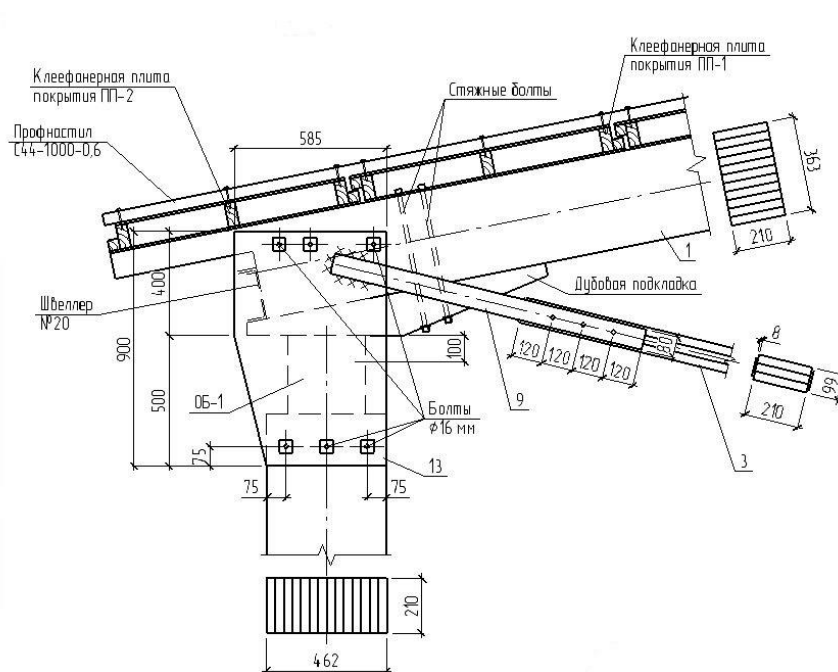


Рисунок 2.7.4.2 – Узел 1

Проектируем металлические пластины для соединения верхнего пояса фермы с колонной и раскоса с верхним поясом. В качестве нагелей принимаем болты $D = 16$ мм.

Производим расчет количества нагелей, необходимых для крепления раскоса по формуле (2.7.10):

$$n_n = \frac{N}{T \cdot n_{un}} \geq 2$$

(2.7.10)

Где n_n – необходимое количество нагелей, шт;

N – расчетное усилие, кН;

n_n – число расчетных швов одного нагеля, шт;

T – наименьшая расчетная несущая способность, найденная по формуле (2.7.11), кН:

$$T = 0,75 \cdot c \cdot d \quad (2.7.11)$$

где c – толщина средних элементов, см;

d – диаметр нагеля, см.

Принимаем $c = 21$ см; $d = 1,6$ см. Получаем:

$$T = 0,75 \cdot c \cdot d = 0,75 \cdot 21 \cdot 1,6 = 25 \text{ кН}$$

Находим необходимое количество нагелей в стыке:

$$n_n = \frac{N}{T \cdot n_{ш}} = \frac{138}{25 \cdot 2} \approx 3 \geq 2$$

Раскос крепим металлической пластине на 3 болта М16.

С другой стороны, пластину прикрепляем к опорной металлической пластине на сварное соединение. Находим требуемую длину сварных швов по формуле (2.7.12):

$$l = \frac{N}{n \beta_f k_f R_{wf} \gamma_c} + 1..2 \text{ см} \quad (2.7.12)$$

Где l – требуемая длина сварного шва, см;

N – расчетное усилие, кН;

n – кол-во сварных швов;

β_f – коэффициент для расчёта углового шва соответственно по металлу шва;

k_f – катет шва, см;

R_{wf} – расчётное сопротивление стыковых сварных соединений растяжению, сжатию, изгибу по временному сопротивлению, МПа;

γ_c – коэффициент условий работы.

Таким образом:

$$l = \frac{N}{n \beta_f k_f R_{wf} \gamma_c} + 1..2 \text{ см} = \frac{138}{4 \cdot 0,9 \cdot 0,5 \cdot 16,65 \cdot 0,8} + 2 = 8 \text{ см}$$

Прочность соединения верхнего пояса с колонной обеспечивается с помощью швеллера №20, металлической пластины и дубовой подкладки, передающей усилия на обвязочный брус.

Узел 2

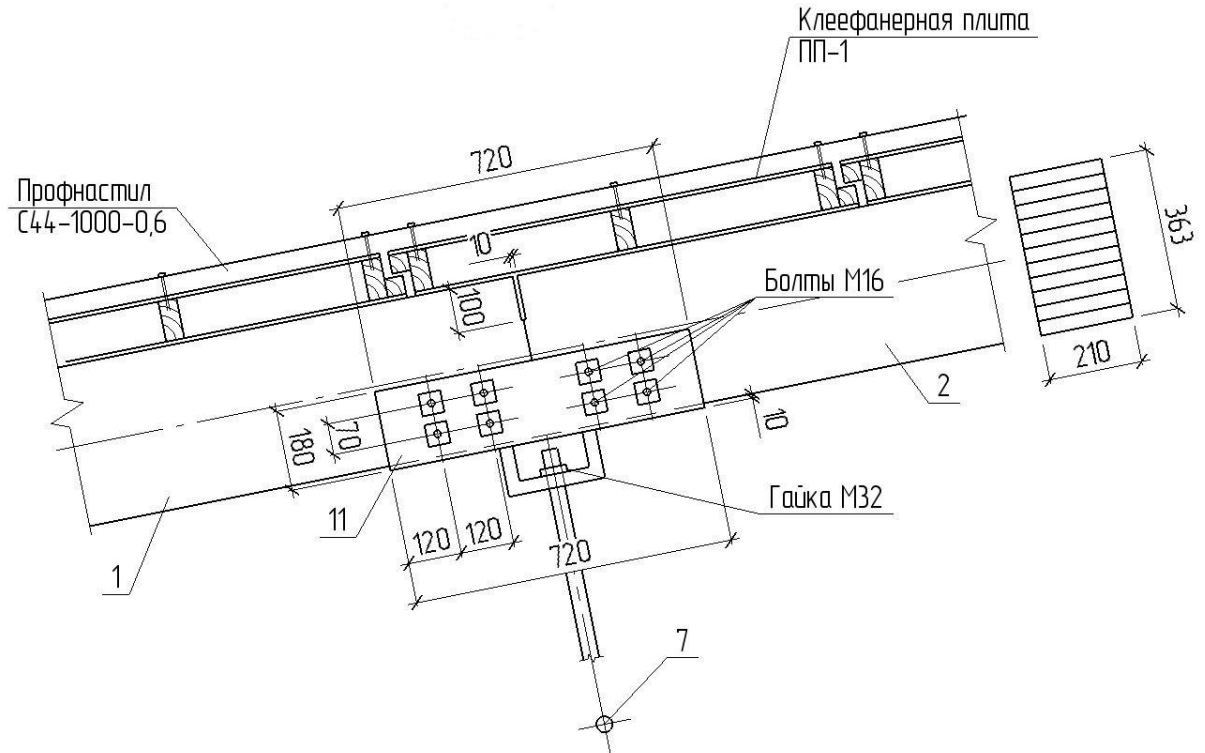


Рисунок 2.7.4.3 – Узел 2

В узле 2 происходит соединение частей верхнего пояса, поэтому проектируем металлическую пластину на нагельном соединении, расчет необходимого количества нагелей ведем по формуле (2.7.10):

$$n_n = \frac{N}{T \cdot n_{uu}} = \frac{153}{25 \cdot 2} \approx 4 \geq 2$$

Пояс крепим металлической пластине на 4 болта М16.

В торец к пластинам приваривается металлический крепежный элемент стойки.

Узел 3

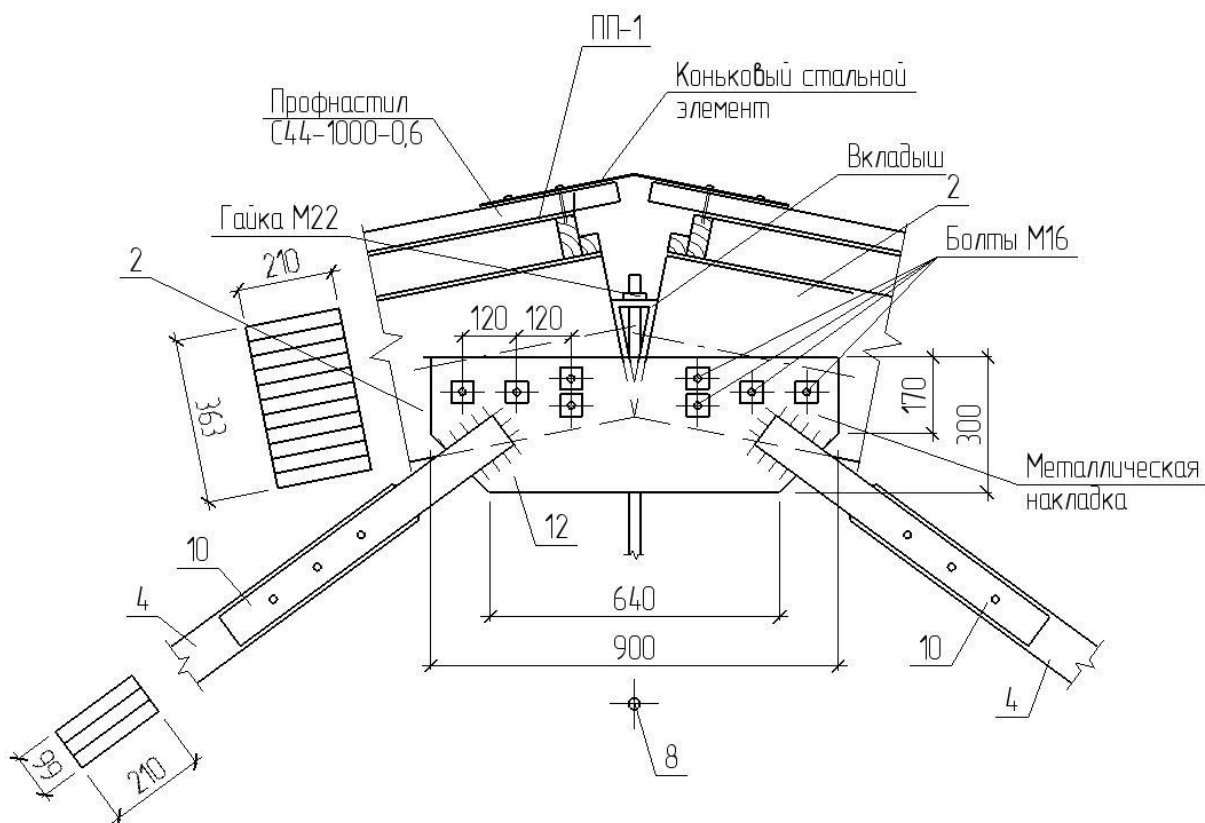


Рисунок 2.7.4.4 – Узел 3

Количество нагелей крепления пластины к верхнему поясу соответствует количеству нагелей в Узле 2.

Количество нагелей крепления раскоса соответствует количеству нагелей в Узле 1. Однако, учитывая меньшее усилие, в данном раскосе, количество нагелей может быть уменьшено при соответствующем расчете по формуле (2.7.10):

$$n_n = \frac{N}{T \cdot n_{ui}} = \frac{32}{25 \cdot 2} \approx 2 \geq 2$$

Длина сварного шва рассчитывается по формуле (2.7.12):

$$l = \frac{N}{n\beta_f k_f R_{wf} \gamma_c} + 1..2\text{см} = \frac{32}{4 \cdot 0,9 \cdot 0,5 \cdot 16,65 \cdot 0,8} + 2 = 3,5 \text{ см}$$

Узел 4

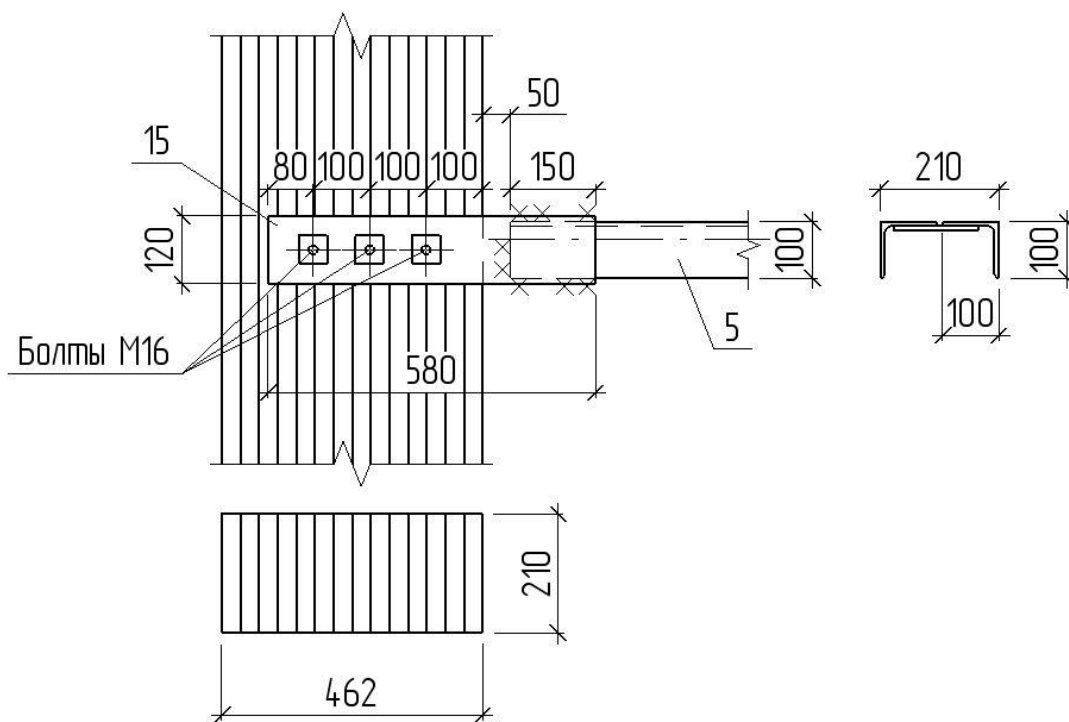


Рисунок 2.7.4.5 – Узел 4

Количество нагелей крепления пластины к колонне рассчитывается по формуле (2.7.10):

$$n_u = \frac{N}{T \cdot n_u} = \frac{122}{25 \cdot 2} \approx 3 \geq 2$$

Длина сварных швов рассчитывается по формуле (2.7.12), при этом расчет производится отдельно для пера и для обушка. При расчете длины шва по обушку усилие в стержне умножается на коэффициент $\alpha_{об} = 0,7$; а при расчете длины шва по перу усилие в стержне умножается на коэффициент $\alpha_n = 0,3$. Таким образом:

$$l_{об} = \frac{N \cdot \alpha_{об}}{n \beta_f k_f R_{wf} \gamma_c} + 1..2 \text{ см} = \frac{122 \cdot 0,7}{2 \cdot 0,9 \cdot 0,5 \cdot 16,65 \cdot 0,8} + 2 = 9,5 \text{ см}$$

$$l_{п} = \frac{N \cdot \alpha_{п}}{n \beta_f k_f R_{wf} \gamma_c} + 1..2 \text{ см} = \frac{122 \cdot 0,3}{2 \cdot 0,9 \cdot 0,5 \cdot 16,65 \cdot 0,8} + 2 = 5,5 \text{ см}$$

Узел 5

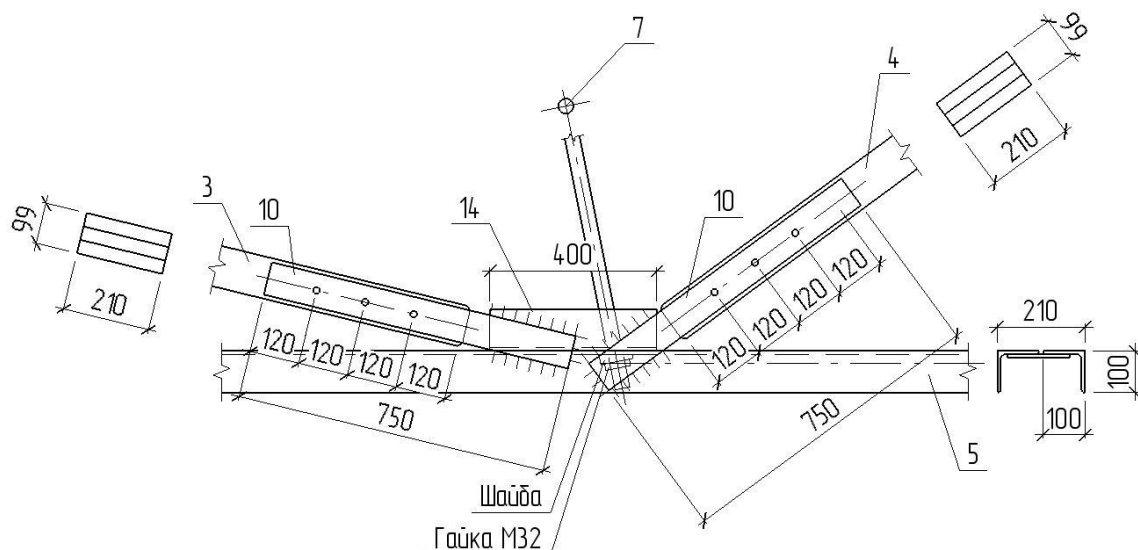


Рисунок 2.7.4.6 – Узел 5

Расчет количества нагелей в узле 5 не требуется, т.к. был ранее произведен для данных раскосов. Для обоих раскосов приняты по 3 болта М16, однако для правого раскоса их количество может быть уменьшено до 2.

Для обеспечения необходимой длины сварных швов между пластинами и нижним поясом, в месте сопряжения к нижнему поясу привариваются такого же сечения уголки (100x100x8 мм), длиной 100 мм. Уголки обвариваются по всему контуру катетом шва 5 мм.

В уголках предусматривается отверстие $d = 38$ мм для крепления стойки.

Узел 6

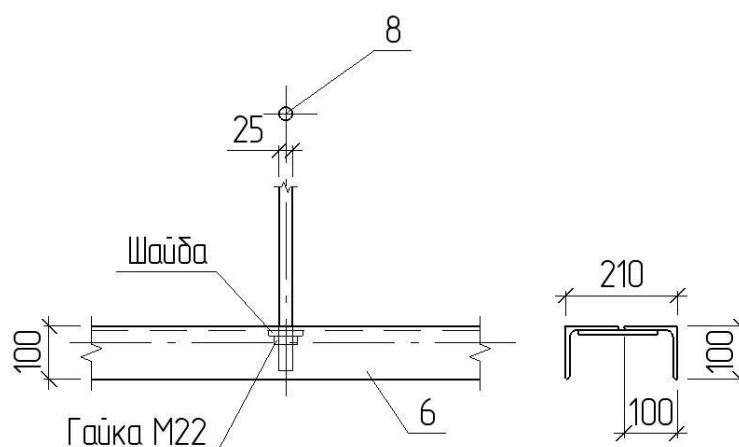


Рисунок 2.7.4.7 – Узел 6

В узле 6 предусмотрено отверстие в нижнем поясе $d = 27$ мм для крепления стойки.

2.8 Проектирование колонны К1

Исходные данные

Высота до низа фермы – 4,8м; шаг колонн – 3м.

Вышележащие конструкции – металлодеревянные фермы, клефанерные плиты. Стеновые панели – клефанерные.

Колонну проектируем клеодошатай из древесины сосны второго сорта.

2.8.1 Определение усилий в колонне

Усилия в колонне вычислены в программе SCAD++.

Расчетные усилия в колонне определяются аналогично усилиям в ферме (пункт 2.7.1). Расчет произведен в программе MSEXCEL и отображен в приложении Е.

2.8.2 Подбор сечения

Принимаем сечение колонны – 210х462 мм (14 слоев 210х33 мм).

Для данного сечения определим необходимые характеристики по формулам строительной механики.

Принимаем: $F = 970,2 \text{ см}^2$; $I_x = 172569,5 \text{ см}^4$; $I_y = 35654,85 \text{ см}^4$; $W_x = 7470,54 \text{ см}^3$; $i_x = 13,34 \text{ см}$; $i_y = 6,06 \text{ см}$.

Найдем расчетную длину колонны l_0 по формуле (2.8.1):

$$l_0 = l \cdot \mu \tag{2.8.1}$$

где l – длина элемента, см;

μ – коэффициент, учитывающий характер защемления.

Принимаем $l = 480 \text{ см}$; $\mu = 0,8$. Получаем:

$$l_0 = l \cdot \mu = 480 \cdot 0,8 = 384 \text{ см}$$

Предельная гибкость $\lambda_{\text{макс}}$ не должна превышать 120.

Найдем расчетную гибкость по формуле (2.8.2)

$$\lambda = \frac{l_0}{i_{\text{min}}} \tag{2.8.2}$$

Принимаем $l_0 = 384 \text{ см}$; $i_{\text{min}} = i_y = 6,06 \text{ см}$. Получаем:

$$\lambda = \frac{l_0}{i_{\min}} = \frac{384}{6,06} = 63,65 < 120 - \text{условие выполняется}$$

Проводим расчет прочности сечения на прочность по формуле (2.7.1)

Принимаем $N = 91,22 \text{ кН}$; $F_{расч} = 970,2 \text{ см}^2$; $R_p = 13,365 \text{ МПа}$; $W_{расч} = 7470,54 \text{ см}^3$; $M_D = 89,33 \text{ кН}\cdot\text{м}$.

$$\frac{N}{F_{расч} \cdot R_p} + \frac{M_D}{W_{расч} \cdot R_p} = \frac{91,22 \cdot 10}{970,2 \cdot 13,365} + \frac{89,33 \cdot 10^3}{7470,54 \cdot 13,365} = 0,97 \leq 1,$$

Условие прочности выполняется.

Проводим расчет устойчивости колонны по формуле (2.7.8)

Принимаем $N = 91,22 \text{ кН}$; $F_{расч} = 970,2 \text{ см}^2$; $R_p = 13,365 \text{ МПа}$; $W_{расч} = 7470,54 \text{ см}^3$; $M_D = 89,33 \text{ кН}\cdot\text{м}$; $n = 1$; $\varphi = 0,678$; $\varphi_M = 2,784$.

$$\frac{N}{\varphi \cdot R_c \cdot F_{расч}} + \left(\frac{M_D}{\varphi_M \cdot R_{и} \cdot W_{расч}} \right)^n = \frac{91,22 \cdot 10}{0,678 \cdot 13,365 \cdot 970,2} + \left(\frac{89,33 \cdot 10^3}{2,784 \cdot 13,365 \cdot 7470,54} \right)^1 = 0,43 \leq 1$$

Условие устойчивости выполняется.

Проводим расчет по прочности сопротивления касательным напряжениям по формуле (2.8.3):

$$\frac{Q \cdot S'_{\text{бр}}}{I_{\text{бр}} \cdot b_{\text{рас}} \cdot R_{ск}} \leq 1 \quad (2.8.3)$$

где Q – расчетная поперечная сила, кН ;

$S'_{\text{бр}}$ – статический момент брутто сдвигаемой части поперечного сечения элемента относительно нейтральной оси, см^3 ;

$I_{\text{бр}}$ – момент инерции брутто поперечного сечения элемента относительно нейтральной оси, см^4 ;

$b_{\text{рас}}$ – расчетная ширина элемента, см .

Принимаем $Q = 34,44 \text{ кН}$; $S'_{\text{бр}} = 5602,91 \text{ см}^3$; $I_{\text{бр}} = 172569,5 \text{ см}^4$; $b_{\text{рас}} = 21 \text{ см}$; $R_{ск} = 1,05 \text{ МПа}$. Получаем:

$$\frac{Q \cdot S'_{\text{бр}}}{I_{\text{бр}} \cdot b_{\text{рас}} \cdot R_{ск}} = \frac{34,44 \cdot 5602,91 \cdot 10}{172569,5 \cdot 21 \cdot 1,05} = 0,77 \leq 1$$

Условие прочности по касательным напряжением выполняется.

2.9 Обеспечение долговечности конструкций

Конструктивные меры защиты от увлажнения и гниения

Согласно СНиП 3.04.03-85 все деревянные несущие и ограждающие клееные и не клееные конструкции от гниения и увлажнения обработать буроугольной композицией БК ГОСТ 237876-79.

Все металлические конструкции окрасить двумя слоями эмали ПФ-115 ГОСТ 6465-76* по одному слою грунтовки ГФ-021 ГОСТ 24129-82.

В местах соприкосновения древесины с металлом защиту выполнить эпоксидной шпаклевкой ЭП-0010 ГОСТ 10277-76.

Конопаточные материалы обработать водными раствором антисептиков из расчета 1,2-1,8 кг на 100 кг пакли.

Механическая обработка материалов должна производиться до их защитной обработки. Во всех случаях, когда при сборке или монтаже конструкций происходит дополнительная механическая обработка, нарушенное защитное покрытие должно быть восстановлено.

Влажность древесины, предназначенной для пропитки антисептиками должна быть не более 25%.

Особенности нанесения окрасочных покрытий и красок, применяемых при защите деревянных конструкций приведены в СНиП 3.03.01-87 “Правила производства приемки работ. Деревянные конструкции”.

Конструктивные меры защиты от возгорания

При проектировании зданий (сооружений) предпочтение следует отдавать конструкциям сплошного массивного прямоугольного сечения из цельной древесины или клееных блоков. При этом брусчатые элементы должны иметь гладкую, остроганную поверхность.

Узловые соединения деревянных конструкций проектируется с минимальным количеством открытых элементов, предусматривается обязательное покрытие их огнезащитными составами.

Плиты покрытия опираются непосредственно на несущие конструкции.

В зданиях IV степени огнестойкости противопожарная стена должна выступать за наружную поверхность стенового ограждения на 300 мм.

Теплоизоляция в плитах покрытия и стеновых панелях должна плотно прилегать к рёбрам и внутренней обшивке. Вентилируемый ограждения необходимо расчленять на отсеки площадью не более 54 м² противопожарными диафрагмами из негорючих или трудногорючих материалов.

В поперечном направлении здания диафрагма устанавливаются вдоль несущих конструкций с шагом не более 6 м, а в продольном – по коньку. Диафрагмы не должны препятствовать осушающему действию вентиляционных продухов. В плитах между нижней обшивкой и утеплителем рекомендуется ставить стальные полосы с сечением 8 × 25 мм с шагом 500...700 мм для удержания утеплителя в проектном положении и задержки воспламенения древесины каркасов.

Защита конструкций при перевозке и хранении

Деревянные конструкции и изделия, подлежащие перевозке и хранению, должны быть защищены от воздействия влаги. С этой целью используется различного рода влагостойкие покрытия, упаковка влагонепроницаемой бумагой, пергаментом, толь и синтетическими плёнками.

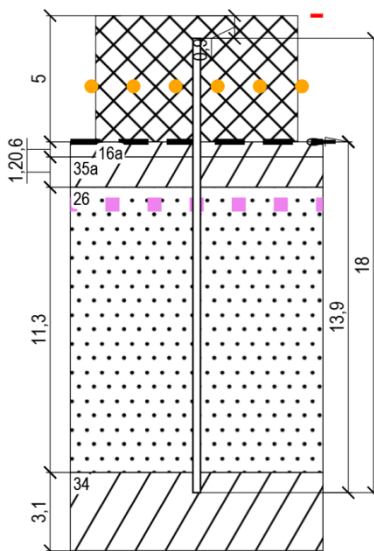
При хранении конструкции и детали должны устанавливаться в проектное положение или близкое к нему. Складируют конструкции и изделия в закрытых помещениях или под навесом, а также на открытых площадках. Укладка конструкций непосредственно на грунт не допускается.

3. Проектирование фундамента

3.1 Бурозабивной метод погружения свай

3.1.1 Исходные данные

Грунты основания используются в мерзлом состоянии в качестве основания по I принципу.



ИГЭ	Грунт	I_L , д.ед.	I_p , д.ед.	e , д.ед.	S_r , д.ед.	I_r , %	d_{th} , м	D_{sal} , %	Тип засол.	i_i , д.ед.	T_{bf} , °C	C_f , МДж/ (м ³ ·°C)	λ_f , Вт/ (м·°C).
насыпь	Песок (мелкий)	-	-	0,72	0,79	-	2,8	0	-	-	-0,1	-	-
16а	Глинистый (суглинок)	1,34	0,12	1,06	0,97	3,1	2,35	0	-	0,24	-0,2	2,25	1,72
35а	Глинистый (суглинок)	1,5	0,11	1,09	0,98	4,3	2,32	0,092	-	0,24	-0,2	2,26	1,69
26	Песок (мелкий)	-	-	0,62	0,91	1,8	3,01	0,075	-	0,02	-0,1	2,19	2,45
34	Глинистый (суглинок)	0,61	0,09	0,61	0,95	2,2	2,63	0,078	-	0,1	-0,2	2,29	1,66

Планировка территории выполнена насыпью на высоту 5 м.

Тип сооружения: прочее сооружение.

Вдавливающая нагрузка на сваю: 339,2 кН.

Выдергивающая нагрузка на сваю: 199,3 кН.

Горизонтальная нагрузка на сваю по оси X: 67,8 кН.

Способ погружения свай: бурозабивной.

Тип сваи: железобетонная квадратная свая.

Сторона квадратной сваи: 300 мм.

Длина сваи: 18 м.

Вес сваи: 40,5 кН.

Вертикальная нагрузка на грунт от собственного веса сваи:

- при расчете на вдавливание: $40,5 \cdot 1,1 = 44,55$ кН.

- при расчете на выдергивание: $40,5 \cdot 0,9 = 36,45$ кН.

3.1.2 Расчет отрицательной силы трения

Наружный периметр квадратной сваи:

$$u = 4 \cdot d = 4 \cdot 0,3 = 1,2 \text{ м.}$$

Отрицательная сила трения оттаивающего грунта.

Общая толщина оттаивающего слоя от красной отметки: 2,8 м.

1 слой (Песок (мелкий), $e = 0,72$).

1.1: $H_{cp} = -4,5$ м (-2,5 м с учетом выемки и/или насыпи более 3 м); $h = 1$ м;
 $f = 19,5$ кПа;

1.2: $H_{cp} = -3,5$ м (-1,5 м с учетом выемки и/или насыпи более 3 м); $h = 1$ м;
 $f = 26,5$ кПа;

1.3: $H_{cp} = -2,6$ м (-0,6 м с учетом выемки и/или насыпи более 3 м); $h = 0,8$ м;
 $f = 32$ кПа;

Отрицательная сила трения оттаивающего грунта (формула Ж.3 СП 24.13330.2021):

$$F_{neg} = u_p \cdot \sum f_{neg,i} \cdot h_i,$$

где u_p – периметр поперечного сечения сваи, м;

$f_{neg,i}$ – отрицательное трение i -го слоя оттаивающего грунта по боковой поверхности сваи, кПа, определяемое по опытным образцам.

h_i – толщина i -го слоя оттаивающего грунта.

$$F_{neg} = 1,2 \cdot (19,5 \cdot 1 + 26,5 \cdot 1 + 32 \cdot 0,8) = 85,92 \text{ кН.}$$

Большее значение силы трения возникает от пригружения оттаивающим слоем:

$$F_{\text{neg}}=85,92.$$

3.1.3 Расчет несущей способности основания свай на вдавливающую нагрузку на 50-й год эксплуатации

Глубина погружения нижнего конца сваи составляет 18,9 м от красной отметки.

Нижний конец сваи упирается в 34 - Глинистый (суглинок) с характеристиками:

- льдистость $i_i = 0,1$ д.ед.;
- объемная теплоемкость мерзлого грунта: $C_f = 2,29$ МДж/(м³·°С);
- теплопроводность мерзлого грунта: $\lambda_f = 1,66$ Вт/(м·°С);

Расчетная температура грунта под нижним концом сваи:

$$T = -0,84 \text{ °С};$$

По таблице В.1 СП 25.13330.2020 находим расчетное сопротивление под нижним концом сваи:

$$R = 1053,5 \text{ кПа.}$$

Расчетная глубина залегания кровли многолетнемерзлых грунтов 2,48 м от черной отметки.

Глубина заложения конца сваи от поверхности многолетнемерзлого грунта:

$$z = 13,9 - 0 = 13,9 \text{ м.}$$

Средневзвешенная объемная теплоемкость мерзлого грунта:

$$c_f = (2,19 \cdot 10,62 + 2,29 \cdot 0,8) / 11,42 = 2,2 \text{ МДж/(м}^3 \cdot \text{°С)}.$$

Средневзвешенная теплопроводность мерзлого грунта:

$$\lambda_f = (2,45 \cdot 10,62 + 1,66 \cdot 0,8) / 11,42 = 2,39 \text{ Вт/(м}^3 \cdot \text{°С)}.$$

Средневзвешенная температура начала замерзания грунта:

$$T_{\text{bf}} = (-0,1 \cdot 10,62 + -0,2 \cdot 0,8) / 11,42 = -0,11 \text{ °С.}$$

Расчетная среднегодовая температура грунта для глубины 13,9 м (по отметке нижнего конца сваи):

$$T_0 = -0,84 \text{ °С}$$

Расчетная среднегодовая температура на верхней поверхности многолетнемерзлого грунта принимается равной T_0 (п. П.2 СП 25.13330.2020):

$$T'_0 = T_0 = -0,84^\circ\text{C}$$

$$z \cdot (c_{f,cp} / \lambda_{f,cp})^{1/2} = 13,9 \cdot (2197008,07 / 2,39)^{1/2} = 13314,07 \text{ c}^{1/2}$$

Коэффициент D_e :

$$D_e = 0,447 \text{ (табл.П.1 СП 25.13330.2020).}$$

Коэффициент α_e :

$$\alpha_e = 0,823 \text{ (табл.7.3 СП 25.13330.2020).}$$

Амплитуда сезонных колебаний температуры наружного воздуха по СП 131.13330.2020:

$$A = (15,5 - (-28,3)) / 2 = 21,9^\circ\text{C}.$$

Среднее квадратическое отклонение среднегодовой температуры наружного воздуха:

$$\sigma = 1,3^\circ\text{C} \text{ (табл.П.2 СП 25.13330.2020, м/с Дудинка).}$$

Коэффициент теплового влияния изменения поверхностных условий k_{ts} :

$$k_{ts} = 1 \text{ (табл.7.5 СП 25.13330.2020).}$$

Расчетная температура многолетнемерзлого грунта (формула 7.7 СП 25.13330.2020):

$$T_e = (T_0 - T_{bf}) \cdot \alpha_e \cdot k_{ts} + T_{bf} = (-0,84 - (-0,11)) \cdot 0,823 \cdot 1 + (-0,11) = -0,71^\circ\text{C}.$$

$C = 0,24 \text{ град}^{1/2}$ - коэффициент для свайных фундаментов.

Длительность эксплуатации сооружения (прогнозный период): $\tau = 50$ лет.

Коэффициент вариации несущей способности основания (формула П.2 СП 25.13330.2020):

$$v = \frac{0,45 \cdot \left[\frac{T_{bf} - T'_0}{A} \right]^{1/3} \cdot \sigma \cdot D_e}{T_{bf} - T_e - C \cdot \sqrt{T_{bf} - T_e}} = \frac{0,45 \cdot \left[\frac{-0,11 - (-0,84)}{21,9} \right]^{1/3} \cdot 1,33 \cdot 0,447}{-0,11 - (-0,714) - 0,24 \cdot \sqrt{(-0,11 - (-0,714))}} = 0,206,$$

где T_{bf} – температура начала замерзания грунта, °С;

T_0' – расчетная среднегодовая температура на верхней поверхности многолетнемерзлого грунта в основании сооружения, °С;

A – амплитуда сезонных колебаний температуры наружного воздуха, °С;

σ – среднее квадратичное отклонение среднегодовой температуры наружного воздуха, °С;

D_e – коэффициент затухания случайных колебаний температуры с глубиной, безразмерный;

T_e – расчетная температура многолетнемерзлого грунта, °С;

C – коэффициент, град^{1/2}, принимаемый равным 0,24 для свайных фундаментов.

Температурный коэффициент (формула П.1 СП 25.13330.2020):

$$\begin{aligned}\gamma_t &= 1,15 \cdot (1 + \nu^2) - 1,61 \cdot \nu \cdot \sqrt{\ln\left(\frac{\tau}{\nu}\right)} \\ &= 1,15 \cdot (1 + 0,206^2) - 1,61 \cdot 0,206 \cdot \sqrt{\ln\left(\frac{50}{0,206}\right)} = 0,423 ,\end{aligned}$$

где τ - длительность эксплуатации сооружения, лет;

ν – коэффициент вариации несущей способности, безразмерный.

Принятое значение $\gamma_t=0,423$.

Коэффициент условий работы при расчете на вдавливание: $\gamma_c = 0,9$
(табл.7.2 СП 25.13330.2020)

Площадь опирания квадратной сваи на грунт:

$$A = D^2 = 0,3^2 = 0,09 \text{ м}^2$$

Площадь квадратной сваи по боковой поверхности:

$$A = 4 \cdot d \cdot h$$

Глубина не несущего слоя от отметки земли 0 м (наибольший фактор - сезонное промерзание).

Вычисления расчетных сопротивлений сдвигу по поверхности

смерзания:

1 слой - 16а (Глинистый (суглинок); $D_{sal}=0\%$; $I_i=0,24$ д.ед.; $T_{bf}=-0,2$ °C; $c_f=2,25$ МДж/(м³·°C); $\lambda_f=1,72$ Вт/(м·°C); $\gamma_{sh}=0,9$ д.ед.),

где R_{af} – сопротивление мерзлого грунта сдвигу по поверхности смерзания с фундаментом;

T_{bf} – температура начала замерзания грунта;

D_{sal} – степень засоленности грунта.

1.1: $H_{cp}=0,3$ м ; $t=-0,3$ °C; $h=0,6$ м; $A=0,72$ м²; $R_{af}=40,29 \cdot 1=40,29$ кПа;

2 слой - 35а (Глинистый (суглинок); $D_{sal}=0,0921\%$; $I_i=0,24$ д.ед.; $T_{bf}=-0,2$ °C; $c_f=2,26$ МДж/(м³·°C); $\lambda_f=1,69$ Вт/(м·°C); $\gamma_{sh}=0,9$ д.ед.):

2.1: $H_{cp}=1,1$ м ; $t=-0,4$ °C; $h=1$ м; $A=1,2$ м²; $R_{af}=48,18 \cdot 1=48,18$ кПа;

2.2: $H_{cp}=1,7$ м ; $t=-0,4$ °C; $h=0,2$ м; $A=0,24$ м²; $R_{af}=50 \cdot 1=50$ кПа;

3 слой - 26 (Песок (мелкий); $D_{sal}=0,0748\%$; $I_i=0,02$ д.ед.; $T_{bf}=-0,1$ °C; $c_f=2,19$ МДж/(м³·°C); $\lambda_f=2,45$ Вт/(м·°C); $\gamma_{sh}=1$ д.ед.):

3.1: $H_{cp}=2,3$ м ; $t=-0,4$ °C; $h=1$ м; $A=1,2$ м²; $R_{af}=69,91 \cdot 1=69,91$ кПа;

3.2: $H_{cp}=3,3$ м ; $t=-0,5$ °C; $h=1$ м; $A=1,2$ м²; $R_{af}=79,59 \cdot 1=79,59$ кПа;

3.3: $H_{cp}=4,3$ м ; $t=-0,5$ °C; $h=1$ м; $A=1,2$ м²; $R_{af}=83,27 \cdot 1=83,27$ кПа;

3.4: $H_{cp}=5,3$ м ; $t=-0,6$ °C; $h=1$ м; $A=1,2$ м²; $R_{af}=89,73 \cdot 1=89,73$ кПа;

3.5: $H_{cp}=6,3$ м ; $t=-0,6$ °C; $h=1$ м; $A=1,2$ м²; $R_{af}=90 \cdot 1=90$ кПа;

3.6: $H_{cp}=7,3$ м ; $t=-0,6$ °C; $h=1$ м; $A=1,2$ м²; $R_{af}=93,27 \cdot 1=93,27$ кПа;

3.7: $H_{cp}=8,3$ м ; $t=-0,7$ °C; $h=1$ м; $A=1,2$ м²; $R_{af}=99,73 \cdot 1=99,73$ кПа;

3.8: $H_{cp}=9,3$ м ; $t=-0,7$ °C; $h=1$ м; $A=1,2$ м²; $R_{af}=100 \cdot 1=100$ кПа;

3.9: $H_{cp}=10,3$ м ; $t=-0,7$ °C; $h=1$ м; $A=1,2$ м²; $R_{af}=101,09 \cdot 1=101,09$ кПа;

3.10: $H_{cp}=11,3$ м ; $t=-0,7$ °C; $h=1$ м; $A=1,2$ м²; $R_{af}=104,33 \cdot 1=104,33$ кПа;

3.11: $H_{cp}=12,3$ м ; $t=-0,8$ °C; $h=1$ м; $A=1,2$ м²; $R_{af}=107,67 \cdot 1=107,67$ кПа;

3.12: $H_{cp}=12,95$ м ; $t=-0,8$ °C; $h=0,3$ м; $A=0,36$ м²; $R_{af}=109,88 \cdot 1=109,88$ кПа;

4 слой - 34 (Глинистый (суглинок); $D_{sal}=0,0782\%$; $I_i=0,1$ д.ед.; $T_{bf}=-0,2$ °C; $c_f=2,29$ МДж/(м³·°C); $\lambda_f=1,66$ Вт/(м·°C); $\gamma_{sh}=1$ д.ед.):

4.1: $H_{cp}=13,5\text{ м}$; $t=-0,8^{\circ}\text{C}$; $h=0,8\text{ м}$; $A=0,96\text{ м}^2$; $R_{af}=86 \cdot 1=86\text{ кПа}$;

Несущая способность основания (формула 7.2 СП 25.13330.2020) :

$$F_u = \gamma_t \gamma_c \left(RA + \sum R_{af,i} A_i \right),$$

где γ_t - температурный коэффициент, учитывающий изменения температуры грунтов основания из-за случайных изменений температуры наружного воздуха;

γ_c - коэффициент условий работы основания;

R – расчетное сопротивление мерзлого грунта под нижним концом сваи или под подошвой столбчатого фундамента, кПа;

A – площадь подошвы столбчатого фундамента или площадь опирания сваи на грунт, м^2 ;

$R_{af,i}$ – расчетное сопротивление мерзлого грунта или грунтового раствора сдвигу по боковой поверхности смерзания сваи или столбчатого фундамента в пределах i -го слоя грунта, кПа;

A_i – площадь поверхности смерзания i -го слоя грунта с боковой поверхностью сваи, м^2 .

$$F_u = 0,42 \cdot 0,9 \cdot (1053,5 \cdot 0,09 + (40,29 \cdot 0,72 + 48,18 \cdot 1,2 + 50 \cdot 0,24 + 69,91 \cdot 1,2 + 79,59 \cdot 1,2 + 83,27 \cdot 1,2 + 89,73 \cdot 1,2 + 90 \cdot 1,2 + 93,27 \cdot 1,2 + 99,73 \cdot 1,2 + 100 \cdot 1,2 + 101,09 \cdot 1,2 + 104,33 \cdot 1,2 + 107,67 \cdot 1,2 + 109,88 \cdot 0,36 + 86 \cdot 0,96)) = 585,12 \text{ кН}.$$

Проверка допустимой нагрузки по условию формулы 7.1

СП 25.13330.2020:

$$F \leq \frac{F_u}{\gamma_n},$$

где F – расчетная нагрузка на основание;

F_u – несущая способность основания;

γ_n - коэффициент надежности.

Коэффициент надежности по ответственности $\gamma_n=1,15$ для сооружения нормального уровня ответственности (таблица 2 ГОСТ 27751-2014).

С учетом отнесения собственного веса сваи к нагрузке на сваю и отнесения отрицательной силы трения к нагрузке на сваю:

$$N + N_{CB} + N_{omp} \leq \frac{F_u}{\gamma_n}$$

$$339,2 + 44,55 + 85,92 \leq 585,12 / 1,15$$

$$469,67 \text{ кН} \leq 508,8 \text{ кН.}$$

Условие выполнено. Запас при расчете несущей способности грунта на вдавливание сваи 8,3%.

3.1.4 Расчет несущей способности основания свай на выдергивающую нагрузку на 50-й год эксплуатации

Несущая способность основания (формула 7.2 СП 25.13330.2020):

$$F_{du} = \gamma_t \cdot \gamma_c \cdot \sum_{i=1}^n R_{af,i} \cdot A_{af,i} ,$$

где γ_t - температурный коэффициент, учитывающий изменения температуры грунтов основания из-за случайных изменений температуры наружного воздуха;

γ_c - коэффициент условий работы основания;

R – расчетное сопротивление мерзлого грунта под нижним концом сваи или под подошвой столбчатого фундамента, кПа;

A – площадь подошвы столбчатого фундамента или площадь опирания сваи на грунт, м²;

$R_{af,i}$ – расчетное сопротивление мерзлого грунта или грунтового раствора сдвигу по боковой поверхности смерзания сваи или столбчатого фундамента в пределах i -го слоя грунта, кПа;

A_i – площадь поверхности смерзания i -го слоя грунта с боковой поверхностью сваи, м².

$$F_{du} = 0,42 \cdot 0,8 \cdot +(40,29 \cdot 0,72 + 48,18 \cdot 1,2 + 50 \cdot 0,24 + 69,91 \cdot 1,2 + 79,59 \cdot 1,2 + 83,27 \cdot 1,2 + 89,73 \cdot 1,2 + 90 \cdot 1,2 + 93,27 \cdot 1,2 + 99,73 \cdot 1,2 + 100 \cdot 1,2 + 101,09 \cdot 1,2 + 104,33 \cdot 1,2 + 107,67 \cdot 1,2 + 109,88 \cdot 0,36 + 86 \cdot 0,96) = 488,04 \text{ кН}.$$

Коэффициент условий работы сваи в грунте $\gamma_c=0,8$ (погружение сваи на глубину 4 м и более, п. 7.2.7 СП 24.13330.2021).

Проверка допустимой нагрузки по условию формулы 7.1 СП 25.13330.2020:

$$F \leq \frac{F_{du}}{\gamma_n},$$

где F – расчетная нагрузка на основание;

F_{du} – несущая способность основания;

γ_n - коэффициент надежности.

Коэффициент надежности по ответственности $\gamma_n=1,15$ для сооружения нормального уровня ответственности (таблица 2 ГОСТ 27751-2014).

С учетом отнесения собственного веса сваи к нагрузке на сваю:

$$N - N_{CB} \leq \frac{F_{du}}{\gamma_n}$$

$$199,3 - 36,45 \leq 488,04 / 1,15$$

$$162,85 \text{ кН} \leq 424,38 \text{ кН}.$$

Условие выполнено. Запас при расчете несущей способности грунта на выдергивание сваи 160,6%.

3.1.5 Расчет сваи на действие касательных сил морозного пучения на 50-й год эксплуатации

Расчетная глубина сезонного промерзания/оттаивания с учетом различных напластований грунтов, от красной отметки: 2,8 м.

Значение удельной касательной силы морозного пучения (таблица 7.8 СП 25.13330.2020):

$$\tau_{fh} = 54 \text{ кПа}.$$

Коэффициент материала сваи (п.1 к т.7.8 СП 25.13330.2020): $\gamma_{af} = 1$.

$$\tau_{fh} = \tau_{fh}\gamma_{af} = 54 \cdot 1 = 54 \text{ кПа.}$$

Площадь боковой поверхности в пределах глубины сезонного промерзания:

$$A_{fh} = u \cdot h = 1,2 \cdot 2,8 = 3,36 \text{ м}^2.$$

Расчетная нагрузка по наиболее невыгодному сочетанию нагрузок:

$$N_{up} = 199,3 \text{ кН (выдергивающая).}$$

$$N_{св,up} = 36,45 \text{ кН (собственный вес).}$$

Расчетное значение силы, удерживающей фундамент от выпучивания (формула 7.30 СП 25.13330.2020):

$$F_r = u \cdot \sum_{i=1}^n R_{af,i} \cdot h_i ,$$

где u – периметр сечения поверхности сдвига, м;

$R_{af,i}$ – расчетное сопротивление i -го слоя многолетнемерзлого грунта сдвигу поверхности смерзания, кПа;

h_i – толщина i -го слоя мерзлого или талого грунта, расположенного ниже подошвы слоя сезонного промерзания/оттаивания, м.

$$F_r = 1,2 \cdot (40,29 \cdot 0,6 + 48,18 \cdot 1 + 50 \cdot 0,2 + 69,91 \cdot 1 + 79,59 \cdot 1 + 83,27 \cdot 1 + 89,73 \cdot 1 + 90 \cdot 1 + 93,27 \cdot 1 + 99,73 \cdot 1 + 100 \cdot 1 + 101,09 \cdot 1 + 104,33 \cdot 1 + 107,67 \cdot 1 + 109,88 \cdot 0,3 + 86 \cdot 0,8) = 1443,25 \text{ кН.}$$

Коэффициент условий работы $\gamma_c = 1$ (п.7.4.2 СП 25.13330.2020).

Коэффициент надежности $\gamma_k = 1,1$ (п.7.4.2 СП 25.13330.2020).

Проверка условия по формуле 7.29 СП 25.13330.2020 с учетом коэффициентов:

$$\tau_{af} A_{fh} - F \leq \frac{\gamma_c}{\gamma_k} F_r ,$$

где τ_{af} – расчетная удельная касательная сила пучения, кПа;

A_{fh} – площадь боковой поверхности смерзания фундамента в пределах расчетной глубины сезонного промерзания/оттаивания грунта, м²;

F – расчетная нагрузка на фундамент, кН;

F_r – расчетное значение силы, удерживающий фундамент от выпучивания, кН;

γ_c – коэффициент условий работы, принимаемый равным 0,1 ;

γ_k – коэффициент надежности по назначению сооружений.

$$\tau_{af} A_{fh} - (-N_{up} + N_{св,up}) \leq \frac{\gamma_c}{\gamma_k} F_r$$

$$54 \cdot 3,36 - 0,9 \cdot (-199,3 + 36,45) \leq 1 / 1,1 \cdot 1443,25$$

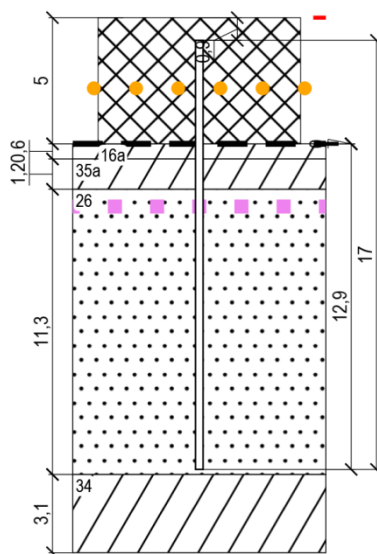
$$328,01 \text{ кН} \leq 1312,04 \text{ кН}$$

Условие выполнено. Запас при расчете на морозное пучение: 300%.

3.2 Буроопускной метод погружения свай

3.2.1 Исходные данные

Грунты основания используются в мерзлом состоянии в качестве основания по I принципу.



ИГЭ	Грунт	I_L , д.ед.	I_p , д.ед.	e , д.ед.	S_r , д.ед.	I_r , %	d_{th} , м	D_{sal} , %	Тип засол.	i_i , д.ед.	T_{bf} , °C	C_f , МДж/ (м ³ ·°C)	λ_f , Вт/ (м·°C).
насыпь	Песок (мелкий)	-	-	0,72	0,79	-	2,8	0	-	-	-0,1	-	-
16а	Глинистый (суглинок)	1,34	0,12	1,06	0,97	3,1	2,35	0	-	0,24	-0,2	2,25	1,72
35а	Глинистый (суглинок)	1,5	0,11	1,09	0,98	4,3	2,32	0,092	-	0,24	-0,2	2,26	1,69
26	Песок	-	-	0,62	0,91	1,8	3,01	0,075	-	0,02	-0,1	2,19	2,45

	(мелкий)												
34	Глинистый (суглинок)	0,61	0,09	0,61	0,95	2,2	2,63	0,078	-	0,1	-0,2	2,29	1,66

Планировка территории выполнена насыпью на высоту 5 м.

Тип сооружения: прочее сооружение.

Вдавливающая нагрузка на сваю: 339,2 кН.

Выдергивающая нагрузка на сваю: 199,3 кН.

Горизонтальная нагрузка на сваю по оси X: 67,8 кН.

Способ погружения: буроопускной.

Материал заполнения лидерной скважины (при определении сопротивления R_{af}): известково-песчаным раствором, до верха.

Тип сваи: железобетонная квадратная свая.

Сторона квадратной сваи: 300 мм.

Длина сваи: 17 м.

Вес сваи: 38,25 кН.

Вертикальная нагрузка на грунт от собственного веса сваи:

- при расчете на вдавливание: $38,25 \cdot 1,1 = 42,08$ кН.

- при расчете на выдергивание: $38,25 \cdot 0,9 = 34,43$ кН.

3.2.2 Расчет отрицательной силы трения

При буроопускном способе погружения силы действуют на границе раствор-грунт, поэтому боковая поверхность принимается по габаритам лидерной скважины:

- диаметр лидерной скважины: 0,6 м.

- периметр лидерной скважины $u_d = 3,14 \cdot 0,6 = 1,885$ м.

Отрицательная сила трения оттаивающего грунта.

Общая толщина оттаивающего слоя от красной отметки: 2,8 м.

1 слой (Песок (мелкий), $e = 0,72$)

1.1: $H_{cp} = -4,5$ м (-2,5 м с учетом выемки и/или насыпи более 3 м); $h = 1$ м;

$f = 19,5$ кПа;

1.2: $H_{cp} = -3,5$ м (-1,5 м с учетом выемки и/или насыпи более 3 м); $h = 1$ м;
 $f = 26,5$ кПа;

1.3: $H_{cp} = -2,6$ м (-0,6 м с учетом выемки и/или насыпи более 3 м); $h = 0,8$ м;
 $f = 32$ кПа;

Отрицательная сила трения оттаивающего грунта (формула Ж.3 СП 24.13330.2021):

$$F_{neg} = u_p \cdot \sum f_{neg,i} \cdot h_i,$$

где u_p – периметр поперечного сечения сваи, м;

$f_{neg,i}$ – отрицательное трение i -го слоя оттаивающего грунта по боковой поверхности сваи, кПа, определяемое по опытным образцам.

h_i – толщина i -го слоя оттаивающего грунта.

$$F_{neg} = 1,885 \cdot (19,5 \cdot 1 + 26,5 \cdot 1 + 32 \cdot 0,8) = 134,96 \text{ кН.}$$

Большее значение силы трения возникает от пригружения оттаивающим слоем:

$$F_{neg} = 134,96.$$

3.2.3 Расчет несущей способности основания свай на вдавливающую нагрузку на 50-й год эксплуатации

Глубина погружения нижнего конца сваи составляет 17,9 м от красной отметки.

Нижний конец сваи упирается в 26 - Песок (мелкий) с характеристиками:

- льдистость $i_i = 0,02$ д.ед.;
- объемная теплоемкость мерзлого грунта: $C_f = 2,19$ МДж/(м³·°С);
- теплопроводность мерзлого грунта: $\lambda_f = 2,45$ Вт/(м·°С);

Расчетная температура грунта под нижним концом сваи:

$$T = -0,8 \text{ °С};$$

По таблице В.1 СП 25.13330.2020 находим расчетное сопротивление под нижним концом сваи.

$$R = 1759,33 \text{ кПа.}$$

Расчетная глубина залегания кровли многолетнемерзлых грунтов 2,48 м от черной отметки.

Глубина заложения конца сваи от поверхности многолетнемерзлого грунта:

$$z = 12,9 - 0 = 12,9 \text{ м.}$$

Средневзвешенная объемная теплоемкость мерзлого грунта:

$$c_f = (2,19 \cdot 10,42) / 10,42 = 2,19 \text{ МДж}/(\text{м}^3 \cdot ^\circ\text{C}).$$

Средневзвешенная теплопроводность мерзлого грунта:

$$\lambda_f = (2,45 \cdot 10,42) / 10,42 = 2,45 \text{ Вт}/(\text{м} \cdot ^\circ\text{C}).$$

Средневзвешенная температура начала замерзания грунта:

$$T_{bf} = (-0,1 \cdot 10,42) / 10,42 = -0,1 \text{ } ^\circ\text{C}.$$

Расчетная среднегодовая температура грунта для глубины 12,9 м (по отметке нижнего конца сваи):

$$T_0 = -0,8^\circ\text{C}$$

Расчетная среднегодовая температура на верхней поверхности многолетнемерзлого грунта принимается равной T_0 (п. П.2 СП 25.13330.2020):

$$T'_0 = T_0 = -0,8^\circ\text{C}$$

$$z \cdot (c_{f,sp} / \lambda_{f,sp})^{1/2} = 12,9 \cdot (2190000 / 2,45)^{1/2} = 12196,32 \text{ с}^{1/2};$$

Коэффициент D_e :

$$D_e = 0,472 \text{ (табл.П.1 СП 25.13330.2020).}$$

Коэффициент α_e :

$$\alpha_e = 0,805 \text{ (табл.7.3 СП 25.13330.2020).}$$

Амплитуда сезонных колебаний температуры наружного воздуха по СП 131.13330.2020:

$$A = (15,5 - (-28,3)) / 2 = 21,9 \text{ } ^\circ\text{C}.$$

Среднее квадратическое отклонение среднегодовой температуры наружного воздуха:

$$\sigma = 1,3 \text{ } ^\circ\text{C} \text{ (табл.П.2 СП 25.13330.2020, м/с Дудинка).}$$

Коэффициент теплового влияния изменения поверхностных условий

k_{ts} :

$k_{ts} = 1$ (табл.7.5 СП 25.13330.2020).

Расчетная температура многолетнемерзлого грунта (формула 7.7 СП 25.13330.2020):

$$T_e = (T_0 - T_{bf}) \cdot \alpha_e \cdot k_{ts} + T_{bf} = (-0,8 - (-0,1)) \cdot 0,805 \cdot 1 + (-0,1) = -0,66 \text{ } ^\circ\text{C}.$$

$C = 0,24 \text{ град}^{1/2}$ - коэффициент для свайных фундаментов.

Длительность эксплуатации сооружения (прогнозный период): $\tau = 50$ лет.

Коэффициент вариации несущей способности основания (формула П.2 СП 25.13330.2020):

$$v = \frac{0,45 \cdot \left[\frac{T_{bf} - T_0'}{A} \right]^{\frac{1}{3}} \cdot \sigma \cdot D_e}{T_{bf} - T_e - C \cdot \sqrt{T_{bf} - T_e}} = \frac{0,45 \cdot \left[\frac{-0,1 - (-0,8)}{A} \right]^{\frac{1}{3}} \cdot 1,33 \cdot 0,472}{-0,1 - (-0,661) - 0,24 \cdot \sqrt{(-0,1 - (-0,661))}} = 0,235,$$

где T_{bf} – температура начала замерзания грунта, $^\circ\text{C}$;

T_0' – расчетная среднегодовая температура на верхней поверхности многолетнемерзлого грунта в основании сооружения, $^\circ\text{C}$;

A – амплитуда сезонных колебаний температуры наружного воздуха, $^\circ\text{C}$;

σ – среднее квадратичное отклонение среднегодовой температуры наружного воздуха, $^\circ\text{C}$;

D_e – коэффициент затухания случайных колебаний температуры с глубиной, безразмерный;

T_e – расчетная температура многолетнемерзлого грунта, $^\circ\text{C}$;

C – коэффициент, $\text{град}^{1/2}$, принимаемый равным 0,24 для свайных фундаментов.

Температурный коэффициент (формула П.1 СП 25.13330.2020):

$$\gamma_t = 1,15 \cdot (1 + \nu^2) - 1,61 \cdot \nu \cdot \sqrt{\ln\left(\frac{\tau}{\nu}\right)}$$

$$= 1,15 \cdot (1 + 0,235^2) - 1,61 \cdot 0,235 \cdot \sqrt{\ln\left(\frac{50}{0,235}\right)} = 0,338,$$

где τ - длительность эксплуатации сооружения, лет;

ν – коэффициент вариации несущей способности, безразмерный.

Принятое значение $\gamma_t=0,338$.

Коэффициент условий работы при расчете на вдавливание: $\gamma_c = 1,1$
(табл.7.2 СП 25.13330.2020)

Площадь опирания квадратной сваи на грунт:

$$A = D^2 = 0,3^2 = 0,09 \text{ м}^2$$

Площадь квадратной сваи по боковой поверхности:

$$A = 4 \cdot d \cdot h$$

Глубина не несущего слоя от отметки земли 0 м (наибольший фактор - сезонное промерзание).

Вычисления расчетных сопротивлений сдвигу по поверхности смерзания.

1 слой - 16а (Глинистый (суглинок); $D_{sal}=0\%$; $I_i=0,24$ д.ед.; $T_{bf}=-0,2$ °С; $c_f=2,25$ МДж/(м³·°С); $\lambda_f=1,72$ Вт/(м·°С); $\gamma_{sh}=0,9$ д.ед.):

1.1: $H_{cp}=0,3$ м ; $t=-0,3$ °С; $h=0,6$ м; $A=0,72$ м²; $R_{af}=60,43 \cdot 1=60,43$ кПа;
 $R_{sh}=50,43 \cdot 0,9=45,39$ кПа;

2 слой - 35а (Глинистый (суглинок); $D_{sal}=0,0921\%$; $I_i=0,24$ д.ед.; $T_{bf}=-0,2$ °С; $c_f=2,26$ МДж/(м³·°С); $\lambda_f=1,69$ Вт/(м·°С); $\gamma_{sh}=0,9$ д.ед.):

2.1: $H_{cp}=1,1$ м ; $t=-0,4$ °С; $h=1$ м; $A=1,2$ м²; $R_{af}=72,27 \cdot 1=72,27$ кПа;
 $R_{sh}=62,27 \cdot 0,9=56,05$ кПа;

2.2: $H_{cp}=1,7$ м ; $t=-0,4$ °С; $h=0,2$ м; $A=0,24$ м²; $R_{af}=75 \cdot 1=75$ кПа;
 $R_{sh}=65 \cdot 0,9=58,5$ кПа;

3 слой - 26 (Песок (мелкий); $D_{sal}=0,0748\%$; $I_i=0,02$ д.ед.; $T_{bf}=-0,1$ °С; $c_f=2,19$ МДж/(м³·°С); $\lambda_f=2,45$ Вт/(м·°С); $\gamma_{sh}=1$ д.ед.):

3.1: $H_{cp}=2,3M$; $t=-0,4^{\circ}C$; $h=1M$; $A=1,2 m^2$; $R_{af}=79,91 \cdot 1=79,91$ кПа;
 $R_{sh}=106,55 \cdot 1=106,55$ кПа;

3.2: $H_{cp}=3,3M$; $t=-0,5^{\circ}C$; $h=1M$; $A=1,2 m^2$; $R_{af}=89,59 \cdot 1=89,59$ кПа;
 $R_{sh}=119,45 \cdot 1=119,45$ кПа;

3.3: $H_{cp}=4,3M$; $t=-0,5^{\circ}C$; $h=1M$; $A=1,2 m^2$; $R_{af}=94,58 \cdot 1=94,58$ кПа;
 $R_{sh}=123,27 \cdot 1=123,27$ кПа;

3.4: $H_{cp}=5,3M$; $t=-0,6^{\circ}C$; $h=1M$; $A=1,2 m^2$; $R_{af}=103,62 \cdot 1=103,62$ кПа;
 $R_{sh}=129,73 \cdot 1=129,73$ кПа;

3.5: $H_{cp}=6,3M$; $t=-0,6^{\circ}C$; $h=1M$; $A=1,2 m^2$; $R_{af}=104 \cdot 1=104$ кПа;
 $R_{sh}=130 \cdot 1=130$ кПа;

3.6: $H_{cp}=7,3M$; $t=-0,6^{\circ}C$; $h=1M$; $A=1,2 m^2$; $R_{af}=108,58 \cdot 1=108,58$ кПа;
 $R_{sh}=133,27 \cdot 1=133,27$ кПа;

3.7: $H_{cp}=8,3M$; $t=-0,7^{\circ}C$; $h=1M$; $A=1,2 m^2$; $R_{af}=117,62 \cdot 1=117,62$ кПа;
 $R_{sh}=139,73 \cdot 1=139,73$ кПа;

3.8: $H_{cp}=9,3M$; $t=-0,7^{\circ}C$; $h=1M$; $A=1,2 m^2$; $R_{af}=118 \cdot 1=118$ кПа;
 $R_{sh}=140 \cdot 1=140$ кПа;

3.9: $H_{cp}=10,3M$; $t=-0,7^{\circ}C$; $h=1M$; $A=1,2 m^2$; $R_{af}=119,53 \cdot 1=119,53$ кПа;
 $R_{sh}=141,09 \cdot 1=141,09$ кПа;

3.10: $H_{cp}=11,3M$; $t=-0,7^{\circ}C$; $h=1M$; $A=1,2 m^2$; $R_{af}=124,07 \cdot 1=124,07$ кПа;
 $R_{sh}=144,33 \cdot 1=144,33$ кПа;

3.11: $H_{cp}=12,3M$; $t=-0,8^{\circ}C$; $h=1M$; $A=1,2 m^2$; $R_{af}=128,73 \cdot 1=128,73$ кПа;
 $R_{sh}=147,67 \cdot 1=147,67$ кПа;

3.12: $H_{cp}=12,85M$; $t=-0,8^{\circ}C$; $h=0,1M$; $A=0,12 m^2$; $R_{af}=131,3 \cdot 1=131,3$ кПа;
 $R_{sh}=149,5 \cdot 1=149,5$ кПа;

Несущая способность основания (формула 7.2 СП 25.13330.2020) :

$$F_u = \gamma_t \gamma_c \left(RA + \sum R_{af,i} A_i \right),$$

где γ_t - температурный коэффициент, учитывающий изменения температуры грунтов основания из-за случайных изменений температуры наружного воздуха;

γ_c - коэффициент условий работы основания;

R – расчетное сопротивление мерзлого грунта под нижним концом сваи или под подошвой столбчатого фундамента, кПа;

A – площадь подошвы столбчатого фундамента или площадь опирания сваи на грунт, м²;

$R_{af,i}$ – расчетное сопротивление мерзлого грунта или грунтового раствора сдвигу по боковой поверхности смерзания сваи или столбчатого фундамента в пределах i -го слоя грунта, кПа;

A_i – площадь поверхности смерзания i -го слоя грунта с боковой поверхностью сваи, м².

$$F_u = 0,33 \cdot 1,1 \cdot (1759,3333 \cdot 0,09 + (45,39 \cdot 0,72 + 56,05 \cdot 1,2 + 58,5 \cdot 0,24 + 79,91 \cdot 1,2 + 89,59 \cdot 1,2 + 94,58 \cdot 1,2 + 103,62 \cdot 1,2 + 104 \cdot 1,2 + 108,58 \cdot 1,2 + 117,62 \cdot 1,2 + 118 \cdot 1,2 + 119,53 \cdot 1,2 + 124,07 \cdot 1,2 + 128,73 \cdot 1,2 + 131,3 \cdot 0,12)) = 638,17 \text{ кН.}$$

Проверка допустимой нагрузки по условию формулы 7.1 СП 25.13330.2020:

$$F \leq \frac{F_u}{\gamma_n},$$

где F – расчетная нагрузка на основание;

F_u – несущая способность основания;

γ_n - коэффициент надежности.

Коэффициент надежности по ответственности $\gamma_n=1,15$ для сооружения нормального уровня ответственности (таблица 2 ГОСТ 27751-2014).

С учетом отнесения собственного веса сваи к нагрузке на сваю и отнесения отрицательной силы трения к нагрузке на сваю:

$$N + N_{CB} + N_{omp} \leq \frac{F_u}{\gamma_n}$$

$$339,2 + 42,08 + 134,96 \leq 638,17 / 1,15$$

$$516,24 \text{ кН} \leq 554,93 \text{ кН}.$$

Условие выполнено. Запас при расчете несущей способности грунта на вдавливание свай 7,5%.

3.2.4 Расчет несущей способности основания свай на выдергивающую нагрузку на 50-й год эксплуатации

Несущая способность основания (формула 7.2 СП 25.13330.2020):

$$F_{du} = \gamma_t \cdot \gamma_c \cdot \sum_{i=1}^n R_{af,i} \cdot A_{af,i},$$

где γ_t - температурный коэффициент, учитывающий изменения температуры грунтов основания из-за случайных изменений температуры наружного воздуха;

γ_c - коэффициент условий работы основания;

R – расчетное сопротивление мерзлого грунта под нижним концом свай или под подошвой столбчатого фундамента, кПа;

A – площадь подошвы столбчатого фундамента или площадь опирания свай на грунт, м²;

$R_{af,i}$ – расчетное сопротивление мерзлого грунта или грунтового раствора сдвигу по боковой поверхности смерзания свай или столбчатого фундамента в пределах i -го слоя грунта, кПа;

A_i – площадь поверхности смерзания i -го слоя грунта с боковой поверхностью свай, м².

$$\begin{aligned} F_{du} = & 0,34 \cdot 0,8 \cdot +(45,39 \cdot 0,72 + 56,05 \cdot 1,2 + 58,5 \cdot 0,24 + 79,91 \cdot 1,2 \\ & + 89,59 \cdot 1,2 + 94,58 \cdot 1,2 + 103,62 \cdot 1,2 + 104 \cdot 1,2 + 108,58 \cdot 1,2 \\ & + 117,62 \cdot 1,2 + 118 \cdot 1,2 + 119,53 \cdot 1,2 + 124,07 \cdot 1,2 + 128,73 \\ & \cdot 1,2 + 131,3 \cdot 0,12) = 421,24 \text{ кН}. \end{aligned}$$

Коэффициент условий работы свай в грунте $\gamma_c=0,8$ (погружение свай на глубину 4 м и более, п. 7.2.7 СП 24.13330.2021).

Проверка допустимой нагрузки по условию формулы 7.1 СП 25.13330.2020:

$$F \leq \frac{F_{du}}{\gamma_n},$$

где F – расчетная нагрузка на основание;

F_{du} – несущая способность основания;

γ_n - коэффициент надежности.

Коэффициент надежности по ответственности $\gamma_n=1,15$ для сооружения нормального уровня ответственности (таблица 2 ГОСТ 27751-2014).

С учетом отнесения собственного веса сваи к нагрузке на сваю:

$$N - N_{CB} \leq \frac{F_{du}}{\gamma_n}$$

$$199,3 - 34,43 \leq 421,24 / 1,15$$

$$164,88 \text{ кН} \leq 366,3 \text{ кН}.$$

Условие выполнено. Запас при расчете несущей способности грунта на выдергивание сваи 122,2%.

3.2.5 Расчет сваи на действие касательных сил морозного пучения на 50-й год эксплуатации

Расчетная глубина сезонного промерзания/оттаивания с учетом различных напластований грунтов, от красной отметки: 2,8 м.

Значение удельной касательной силы морозного пучения (таблица 7.8 СП 25.13330.2020):

$$\tau_{fh} = 54 \text{ кПа}.$$

Коэффициент материала сваи (п.1 к т.7.8 СП 25.13330.2020): $\gamma_{af} = 1$.

$$\tau_{fh} = \tau_{fh}\gamma_{af} = 54 \cdot 1 = 54 \text{ кПа}.$$

При буроопускном способе погружения силы действуют на границе раствор-грунт, поэтому боковая поверхность принимается по габаритам лидерной скважины:

- диаметр лидерной скважины: 0,6 м.

- периметр лидерной скважины $u_l = 3,14 \cdot 0,6 = 1,88$ м.

- коэффициент γ_{sh} : 1.

Площадь боковой поверхности в пределах глубины сезонного промерзания:

$$A_{fh} = u_{л} \cdot h = 1,88 \cdot 2,8 = 5,28 \text{ м}^2.$$

Расчетная нагрузка по наиболее невыгодному сочетанию нагрузок:

$$N_{up} = 199,3 \text{ кН (выдерживающая).}$$

$$N_{св,up} = 34,43 \text{ кН (собственный вес).}$$

Расчетное значение силы, удерживающей фундамент от выпучивания (формула 7.30 СП 25.13330.2020):

$$F_r = u \cdot \sum_{i=1}^n R_{af,i} \cdot h_i ,$$

где u – периметр сечения поверхности сдвига, м;

$R_{af,i}$ – расчетное сопротивление i -го слоя многолетнемерзлого грунта сдвигу поверхности смерзания, кПа;

h_i – толщина i -го слоя мерзлого или талого грунта, расположенного ниже подошвы слоя сезонного промерзания/оттаивания, м.

$$F_r = 1,2 \cdot (45,39 \cdot 0,6 + 56,05 \cdot 1 + 58,5 \cdot 0,2 + 79,91 \cdot 1 + 89,59 \cdot 1 + 94,58 \cdot 1 + 103,62 \cdot 1 + 104 \cdot 1 + 108,58 \cdot 1 + 117,62 \cdot 1 + 118 \cdot 1 + 119,53 \cdot 1 + 124,07 \cdot 1 + 128,73 \cdot 1 + 131,3 \cdot 0,1) = 1555,6 \text{ кН}$$

Коэффициент условий работы $\gamma_c = 1$ (п.7.4.2 СП 25.13330.2020).

Коэффициент надежности $\gamma_k = 1,1$ (п.7.4.2 СП 25.13330.2020).

Проверка условия по формуле 7.29 СП 25.13330.2020 с учетом коэффициентов:

$$\tau_{af} A_{fh} - F \leq \frac{\gamma_c}{\gamma_k} F_r ,$$

где τ_{af} - расчетная удельная касательная сила пучения, кПа;

A_{fh} - площадь боковой поверхности смерзания фундамента в пределах расчетной глубины сезонного промерзания/оттаивания грунта, м²;

F – расчетная нагрузка на фундамент, кН;

F_r – расчетное значение силы, удерживающий фундамент от выпучивания, кН;

γ_c – коэффициент условий работы, принимаемый равным 0,1;

γ_k – коэффициент надежности по назначению сооружений.

$$\tau_{af} A_{fh} - (-N_{up} + N_{св,up}) \leq \frac{\gamma_c}{\gamma_k} F_r$$

$$54 \cdot 5,28 - 0,9 \cdot (-199,3 + 34,43) \leq 1 / 1,1 \cdot 1555,6$$

$$433,39 \text{ кН} \leq 1414,18 \text{ кН}$$

Условие выполнено. Запас при расчете на морозное пучение: 226,3%.

3.3 Конструирование ростверка

Принимаем арматурные сетки $4C \frac{10AIII-100}{10AIII-100} 205 \times 375 \frac{25}{25}$ и

$$\frac{8AIII-100}{8AIII-100} 205 \times 247 \frac{35}{35}.$$

Схему расположения арматуры см. графическую часть.

Бурение скважин производится с помощью буровой установки ЛБУ-50 с максимальным диаметром бурения 500 мм.

3.4 Технико-экономическое сравнение

Экономическое сравнение безозабивного и буроопусконого метода погружения свай описано в таблицах 3.4.1 и 3.4.2 соответственно.

Таблица 3.4.1 – буроабивной метод погружения свай

Шифр	Наименование работ	Ед. изм.	Кол-во	Расценка, руб.	Стоимость, руб.	Трудоемкость, чел.-час	
						Ед.	Всего
Земляные работы							
ФЕР 01-01-010-03	Разработка грунта в отвал экскаваторами импортного производства с ковшом вместимостью 2,5 (1,5-3) м ³ , группа грунтов 3	1000м ³	0,0081	2933,06	23,76	5,74	0,05
ФЕР01-02-056-03	Разработка грунта вручную в траншеях шириной более 2 м и	100м ³	0,0048	2824,06	13,56	337	1,62

	котлованах площадью сечения до 5 м 2 с креплениями, глубина траншей и котлованов до 2 м, группа грунтов 3						
ФЕР01-02-076	Засыпка траншей и котлованов с уплотнением грунта отбойными молотками, группа грунтов 3м	100м3	0,007 0	1759,64	12,32	163	1,14
Свайные работы							
ФЕР05-01-006-01	Наращивание сплошных железобетонных свай квадратного сечения	стык	4	1757,76	7031,04	4,51	18,04
ФЕР05-01-010-01	Вырубка бетона из арматурного каркаса железобетонных свай площадью сечения до 0,1 м 2	шт	4	73,44	292,76	1,40	5,6
ФЕР05-01-053-03	Бурение скважин диаметром 300 мм вращательным (ротаторным) способом в грунтах и породах группы:3	м	2,48	154,60	383,41	1,23	3,05
ФЕР05-01-105-01	Бурение скважин диаметром до 600 мм глубиной до 10 м шнековым способом в грунтах 4 группы	100м	0,11	19113,3 6	2102,47	31,33	3,44
ФЕР05-01-073-01	Установка в скважину свай массой до 5 т	шт	4	267,49	1069,96	5,98	23,92
ФЕР05-01-095-05	Установка в скважины в мерзлых и вечномёрзлых грунтах железобетонных свай объемом до 2 м 3	шт	4	186,35	745,40	0,86	3,44
Бетонные работы							
ФЕР06-01-001-01	Устройство бетонной подготовки	100м3	0,003 2	3528,33	11,43	135	0,44
ФЕР06-01-003-08	Устройство фундаментных стаканов и подколонниками высотой до 2 м, с	100м3	0,01	4357,98	46,63	179,7 5	1,93

	помощью автобетононасоса при высоте до 1000мм						
ФЕР 06-03-004	Установка анкерных болтов при бетонировании на поддерживающие конструкции	т	0,009	10494,85	94,46	33,1	0,29
ФССЦ08.4.03.03-0032	Сталь арматурная, горячекатаная, периодического профиля, класс А-III, диаметр 12 мм	т	0,029	7997,23	231,92		
ФССЦ08.4.03.03-0030	Сталь арматурная, горячекатаная, периодического профиля, класс А-III, диаметр 8 мм	т	0,016	8102,64	129,64		
Итого:					12189,75		62,96

Таблица 3.4.2 – буроопускной метод погружения свай

Шифр	Наименование работ	Ед. изм.	Кол-во	Расценка, руб.	Стоимость, руб.	Трудоемкость, чел.-час	
						Ед.	Всего
Земляные работы							
ФЕР 01-01-010-03	Разработка грунта в отвал экскаваторами импортного производства с ковшом вместимостью 2,5 (1,5-3) м ³ , группа грунтов 3	1000м ³	0,0081	2933,06	23,76	5,74	0,05
ФЕР 01-02-056-03	Разработка грунта вручную в траншеях шириной более 2 м и котлованах площадью сечения до 5 м ² с креплениями, глубина траншей и котлованов до 2 м, группа грунтов 3	100м ³	0,0048	2824,06	13,56	337	1,62
ФЕР 01-02-076	Засыпка траншей и котлованов с уплотнением	100м ³	0,0070	1759,64	12,32	163	1,14

	грунта отбойными молотками, группа грунтов 3м						
Свайные работы							
ФЕР 05-01-006-01	Наращивание сплошных железобетонных свай квадратного сечения	стык	4	1757,76	7031,04	4,51	18,04
ФЕР 05-01-010-01	Вырубка бетона из арматурного каркаса железобетонных свай площадью сечения до 0,1 м ²	шт	4	73,44	292,76	1,40	5,6
ФЕР 05-01-54-03	Бурение скважин диаметром 350 мм вращательным (роторным) способом в грунтах и породах группы 3	м	2,48	171,63	425,64	1,40	3,47
ФЕР 05-01-105-01	Бурение скважин диаметром до 600 мм глубиной до 10 м шнековым способом в грунтах 4 группы	100м	0,11	19113,36	2102,47	31,33	3,44
ФЕР 05-01-063-01	Заполнение раствором пустот между стенкой скважины и телом свай	м ³	4,55	58,45	265,95	2,00	9,1
ФЕР 05-01-073-01	Установка в скважину свай массой до 5 т	шт	4	267,49	1069,96	5,98	23,92
ФЕР 05-01-095-05	Установка в скважины в мерзлых и вечномёрзлых грунтах железобетонных свай объемом до 2 м ³	шт	4	186,35	745,40	0,86	3,44
Бетонные работы							
ФЕР 06-01-001-01	Устройство бетонной подготовки	100м ³	0,0032	3528,33	11,43	135	0,44
ФЕР 06-01-	Устройство	100м ³	0,01	4357,98	46,63	179,7	1,93

003-08	фундаментных с стаканами и подколонниками высотой до 2 м, с помощью автобетононасоса при высоте до 1000мм					5	
ФЕР 06-03-004	Установка анкерных болтов при бетонировании на поддерживающие конструкции	т	0,009	10494,8 5	94,46	33,1	0,29
ФССЦ08.4.03.0 3-0032	Сталь арматурная, горячекатаная, периодического профиля, класс А-III, диаметр 12 мм	т	0,029	7997,23	231,92		
ФССЦ08.4.03.0 3-0030	Сталь арматурная, горячекатаная, периодического профиля, класс А-III, диаметр 8 мм	т	0,016	8102,64	129,64		
Итого:					12497,93		72,48

Исходя из итогов технико-экономического сравнения, можно сделать вывод что бурозабивной метод незначительно дешевле и менее трудоемкий и материалозатратный, поэтому выбираем бурозабивной метод погружения свай.

4 Технология строительного производства

4.1 Область применения

В выпускной квалификационной работе на основании архитектурно-строительной и расчётно-конструктивной частей разработана технологическая карта на устройство деревянного каркаса склада для хранения строительных материалов и изделий в г.Дудинка в деревянном исполнении.

В состав работ входят:

- монтаж колонн;
- монтаж обвязочного бруса;
- монтаж прогонов;
- монтаж связей;
- монтаж ферм и распорок;
- сварка и антикоррозионное покрытие.

Технологическая карта разработана на новое строительство.

Работы следует выполнять, руководствуясь требованиями следующих нормативных документов:

- СП 48.13330.2019 «Организация строительства»;
- СП 16.13330.2017 «Стальные конструкции»;
- СП 70.13330.2012 «Несущие и ограждающие конструкции»;
- СП 49.13330.2010 «Безопасность труда в строительстве. Часть 1. Общие требования»;
- СНиП 12-04-2002 «Безопасность труда в строительстве. Часть 2. Строительное производство»;
- ГОСТ 26433.2-94 «Правила выполнения измерений параметров зданий и сооружений»;
- ГОСТ 23118-2012 «Конструкции стальные строительные»;
- ВСН-193-81 «Инструкция по разработке ППР по монтажу строительных конструкций».
- Приказ Минтруд 336Н-2019 «Правила по охране труда в строительстве».

4.2 Общие положения

На основании ст.13 Федерального закона от 21.07.1997 N 116-ФЗ "О промышленной безопасности опасных производственных объектов".

Исходными материалами для разработки проекта производства работ служат:

- 1) техническое задание на разработку проектно-технологической документации;
- 2) проект организации строительства, утвержденный в установленном порядке;
- 3) техническое заключение о грунтах;
- 4) генплан с существующими и проектируемыми зданиями, сооружениями, подземными и надземными сетями и коммуникациями;
- 5) необходимая рабочая документация, утвержденная к производству работ;
- 6) материалы и результаты технического обследования действующих предприятий, зданий и сооружений при их реконструкции;
- 7) требования к выполнению строительных, монтажных и специальных строительных работ в условиях действующего производства.

- Проект производства работ утверждается руководителем генподрядной строительно-монтажной организации, а по производству монтажных и специальных работ - руководителем соответствующей субподрядной организации по согласованию с генподрядной строительно-монтажной организацией.

При разработке проектных решений по организации строительных и производственных площадок, участков работ необходимо выделять опасные для людей зоны.

Зоны действия опасных и вредных производственных факторов, связанные с технологией и условиями производства работ при использовании грузоподъемных машин, определяются согласно СП 49.13330.2010 в ПОСе, а

остальные - в ППРк. Отступления от решений, принятых в ПОС, при разработке ППРк не допускаются без согласования с организацией, разработавшей ПОС.

Чертежи проектов организации строительства и проектов производства работ кранами рекомендуется выполнять в масштабе 1:50-1:200, а отдельные детали в масштабе 1:10-1:20, стройгенплан - в масштабе 1:500.

При строительстве объектов в стесненных условиях городской застройки рекомендуется применять грузоподъемные краны, отработавшие не более 80% нормативного срока службы, оборудованные современными приборами и устройствами безопасности.

Перед началом эксплуатации грузоподъемных машин необходимо обозначить опасные зоны работы.

На границах опасных зон устанавливаются сигнальные ограждения и знаки безопасности.

4.3 Организация и технология выполнения работ

Подготовительные работы

1. Основанием для начала работ по монтажу деревянных зданий служит Акт технической готовности нулевого цикла (фундаментов) к монтажу. К акту приемки прилагают исполнительные геодезические схемы с нанесением положения опорных поверхностей в плане и по высоте.

2. До начала монтажа колонн генеральным подрядчиком должны быть полностью закончены и приняты заказчиком следующие работы:

- устройство фундаментов под монтаж колонн;
- произведена обратная засыпка пазух траншей и ям;
- грунт спланирован в пределах нулевого цикла;
- устроены временные подъездные дороги для автотранспорта;
- подготовлены площадки для складирования конструкций и работы крана;
- должна быть организована рабочая зона строительной площадки.

3. До начала монтажа каркаса здания необходимо выполнить следующие подготовительные работы:

- выполнить ограждение строительной площадки, обустроить площадки под складирование конструкций и материалов, подготовить площадки для работ машин. Установить бытовые и подсобные помещения;

- выполнить подвод и устройство внутриплощадочных инженерных сетей, необходимых на время выполнения строительно-монтажных работ. Обеспечить площадку связью для оперативно-диспетчерского управления производством работ;

- выполнить монтаж наружного и внутреннего освещения;

- выполнить устройство внутриплощадочных временных и постоянных дорог, подъездных путей;

- выполнить детальную геодезическую разбивку с выносом главных осей и осей устанавливаемых элементов на обноску, а также закрепление вертикальных отметок на временных реперах;

- доставить сборные конструкции на строительную площадку с заводов-поставщиков, а также перевезти в пределах строительной площадки от складов к местам их установки;

- подготовить конструкции и соединительные детали, необходимые для монтажа здания, прошедшие входной контроль;

- нанести риски установочных, продольных осей на боковых гранях конструкций и на уровне низа опорных поверхностей. Риски наносятся карандашом или маркером. Недопустимо нанесение царапин или надрезов на поверхности конструкций;

- доставить в зону монтажа конструкций необходимые монтажные приспособления, оснастку и инструменты;

- подготовить знаки для ограждения опасной зоны при производстве работ.

4. Разбивку основных осей здания выполняют с выноса в натуру двух крайних точек, определяющих положение наиболее длинной продольной оси здания. На разбивочном чертеже указывают все расстояния между осями, привязку конструкций. Оси здания на обноску переносят с помощью теодолита. На случай повреждения обноски главные оси закрепляют на местности. Для

этого в их створе на расстоянии 5-10 м от будущего здания устанавливают временные, выносные контрольные знаки с осевыми рисками. Для вертикальной разбивки вблизи от строящегося здания устраивают рабочий репер. Отметку такого репера определяют от ближайших реперов государственной нивелирной сети. Чтобы упростить вычисление отметок, отсчеты высот ведут от условной нулевой отметки - уровня пола первого этажа. Зная абсолютную отметку рабочего репера, определяют абсолютную отметку уровня пола первого этажа.

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

5. Деревянные конструкции каркаса доставляются непосредственно к объекту работ в разобранном виде, далее сортируются и раскладываются в порядке удобном для монтажа здания.

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

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

7. До установки в проектное положение сборные конструкции должны быть соответственно подготовлены. Прежде всего необходимо проверить состояние конструкций: наличие на них марок и осевых рисок, соответствие геометрических размеров рабочим чертежам.

8. Целесообразность монтажа конструкций здания тем или иным краном устанавливают согласно технологической схеме монтажа с учетом обеспечения подъема максимально возможного количества монтируемых конструкций с одной стоянки при минимальном количестве перестановок крана.

При выборе крана вначале определяют путь движения по строительной площадке и места его стоянок.

Монтируемые конструкции характеризуются монтажной массой, монтажной высотой и требуемым вылетом стрелы. Выбор монтажного крана произведен путем нахождения трех основных характеристик: требуемой высоты подъема крюка (монтажная высота), грузоподъемности (монтажная масса) и вылета стрелы. Подбор крана представлен в пункте 4.5 данной пояснительной записки.

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

Основные работы

10. Монтаж деревянных конструкций осуществлять в соответствии с требованиями СП 70.13330.2012, ГОСТ Р 56705-2015, СП 64.13330.2017, рабочего проекта и инструкций заводов-изготовителей. Замена предусмотренных проектом конструкций и материалов допускается только по согласованию с проектной организацией и заказчиком. Во время производства работ на границах опасной зоны установить предупредительные знаки.

11. Комплексный процесс монтажа деревянных конструкций состоит из следующих процессов и операций:

- геодезическая разбивка местоположения колонн на фундаментах;
- установка, выверка и закрепление готовых колонн на фундаментах;
- монтаж обвязочного бруса;
- монтаж связей;
- укрупнительная сборка и монтаж ферм и распорок;
- сварка и антикоррозийное покрытие.

12. Основные операции при монтаже колонн: строповка, подъем, наводка на опоры, выверка и закрепление. Стропуют колонны за верхний конец. Колонны захватывают стропами или полуавтоматическими захватными

приспособлениями. После проверки надежности строповки колонну устанавливает звено из 4-х рабочих. Звеньевой подает сигнал о подъеме колонны. На высоте 30-40 см над верхним обрезом фундамента монтажники направляют колонну на анкерные болты, а машинист плавно опускает ее. При этом два монтажника придерживают колонну, а два других обеспечивают совмещение в плане осевых рисок на башмаке колонны с рисками, нанесенными на опорных плитах, что обеспечивает проектное положение колонны, и она может быть закреплена анкерными болтами. Дополнительного смещения колонны для выверки по осям и по высоте в этом случае не требуется.

Монтаж колонны выполнить по схеме, показанной на Рисунке 4.3.1

Перед монтажом колонну укладывают на деревянные подкладки (1). Колонну переводят монтажным краном из горизонтального (2) в вертикальное (3), а затем и в проектное положение (4).

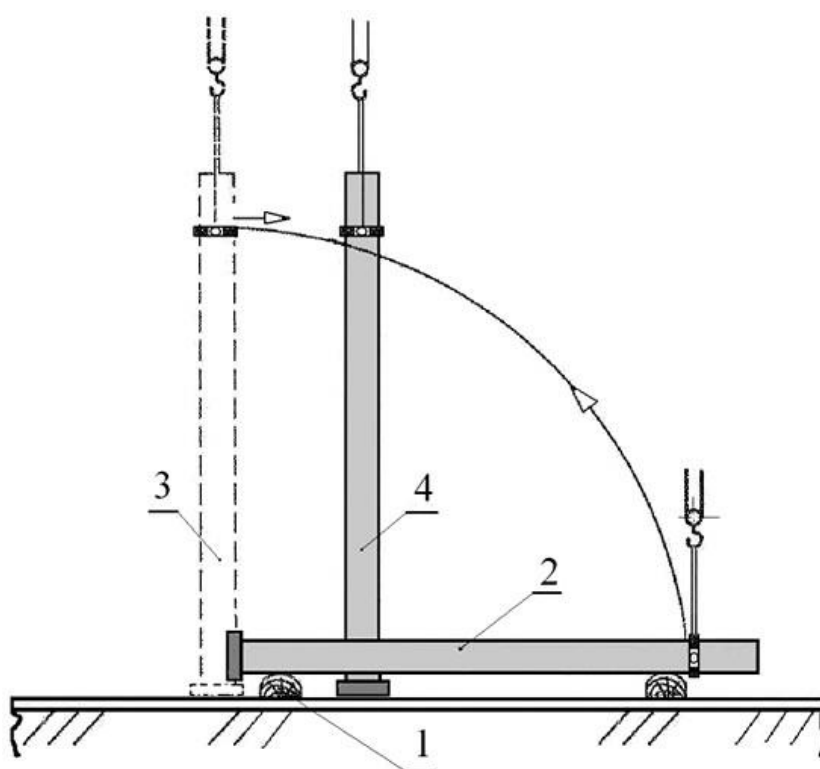


Рисунок 4.3.1 - Монтаж колонны

Наводку колонны в проектное положение производить с минимальной скоростью.

Положение колонны выверить относительно разбивочных осей, проверить ее вертикальность и высотную отметку.

Временное закрепление установленной колонны произвести с помощью монтажной оснастки (подкосов, связей, кондукторов и т.п.), типоразмер которой зависит от размеров и конструкции монтируемой колонны. Временное закрепление колонны расчалками показано на Рисунок 4.3.1. Инвентарная расчалка с натяжным устройством (1) прикреплена к колонне (2) и к инвентарному железобетонному блоку (3) (или к ранее смонтированному элементу каркаса).

Стропы могут быть сняты с колонны, балки, прогона после их временного закрепления. Монтажную оснастку снять после постоянного закрепления деталей каркаса по проекту.

Первыми монтируют пару колонн, между которыми расположены вертикальные связи, закрепляют их фундаментными болтами. Раскрепляют первую пару колонн связями и балками. Стропы снимают с колонны только после ее постоянного закрепления.

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

Перед монтажом ферм происходит их укрупнительная сборка. Укрупнительная сборка заключается в укладке конструктивных элементов на стенд, подгонке деталей крепления и соединении узлов болтами. Собранные фермы краном снимают со стенда и укладывают в зоне монтажа. Укрупнительная (стендовая) сборка ферм производится монтажниками на строительной площадке по нанесенным на стенде рискам, что обеспечивает точность сборки.

После укрупнения ферм бригада приступает к их монтажу. Монтаж ведется краном, делающим 12 стоянок. Одновременно монтируются фермы и

распорки. Кран движется внутри монтируемого здания вдоль его продольной оси.

Сварочные работы производить при температуре наружного воздуха не ниже $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$. Силу сварочного тока необходимо при этом повышать пропорционально понижению температуры: при понижении от 0 до $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$ - на 10%, при понижении от -10 до $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ - еще на 10%.

При отрицательной температуре сварочные работы выполнить с соблюдением следующих правил:

- особо тщательно заварить замыкающие участки швов;
- удалить влагу и снег на расстоянии не менее 1 м от места сварки;
- просушить зону сварки, например, с помощью пламени горелки.

Около шва сварного соединения, на расстоянии 40 мм от границы шва должен быть проставлен номер клейма сварщика.

4.4 Требования к качеству работ

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

СП 48.13330.2019 «Организация строительства»;

СП 70.13330.2012 «Несущие и ограждающие конструкции»;

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

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

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

До проведения монтажных работ деревянные конструкции, соединительные детали, арматура и средства крепления, поступившие на объект, должны быть подвергнуты входному контролю. Количество изделий и материалов, подлежащих входному контролю, должно соответствовать нормам, приведенным в технических условиях и стандартах.

Входной контроль проводится с целью выявления отклонений от этих требований. Входной контроль поступающих деревянных конструкций осуществляется внешним осмотром и путем проверки их основных геометрических размеров и наличие рисков. Каждое изделие должно иметь маркировку, выполненную несмываемой краской. Если отклонения превышают допуски, заводам-изготовителям направляют рекламации, а конструкции бракуют. Все конструкции, соединительные детали, а также средства крепления, поступившие на объект, должны иметь сопроводительный документ (паспорт), в котором указываются наименование конструкции, ее марка, масса, дата изготовления. Паспорт является документом, подтверждающим соответствие конструкций рабочим чертежам, действующим ГОСТам или ТУ.

Результаты входного контроля оформляются Актом и заносятся в Журнал учета входного контроля материалов и конструкций.

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

При операционном (технологическом) контроле надлежит проверять соответствие выполнения основных производственных операций по монтажу требованиям, установленным строительными нормами и правилами, рабочим проектом и нормативными документами.

Результаты операционного контроля должны быть зарегистрированы в Журнале работ по монтажу строительных конструкций.

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

- детализированные чертежи конструкций;
- журнал работ по монтажу строительных конструкций;
- акты освидетельствования скрытых работ;
- акты промежуточной приемки смонтированных конструкций;
- исполнительные схемы инструментальной проверки смонтированных конструкций;
- паспорта на конструкции;
- сертификаты на древесину.

6. При инспекционном контроле проверять качество монтажных работ выборочно по усмотрению заказчика или генерального подрядчика с целью проверки эффективности ранее проведенного производственного контроля. Этот вид контроля может быть проведен на любой стадии монтажных работ.

7. Результаты контроля качества, осуществляемого техническим надзором заказчика, авторским надзором, инспекционным контролем и замечания лиц, контролирующих производство и качество работ, должны быть занесены в Журнал работ по монтажу строительных конструкций (Рекомендуемая форма приведена в Приложении 1*, СП 48.13330.2019) и фиксируются также в Общем журнале работ (Рекомендуемая форма приведена в Приложении 1*, СП 48.13330.2019). Вся приемо-сдаточная документация должна соответствовать требованиям СП 48.13330.2019.

8. Качество производства работ обеспечивать выполнением требований к соблюдению необходимой технологической последовательности при выполнении взаимосвязанных работ и техническим контролем за ходом работ, изложенным в Проекте организации строительства и Проекте производства работ, а также в Схеме операционного контроля качества работ.

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

9. Пооперационный контроль качества монтажных работ приведен в Таблице 4.4.1.

Таблица 4.4.1 – Операционный контроль технологического процесса

Наименование технологического процесса и его операций	Контролируемый параметр	Допустимые значения параметра, требования качества	Способ контроля, средства (приборы) контроля
Монтаж колонн	Смещение осей колонн относительно разбивочных осей	± 5 мм	Теодолит, рулетка, нивелир. Во время монтажа контролирует прораб
	Отклонение осей колонн от вертикали в верхнем сечении	10 мм	
	Кривизна колонны (расстояние между точками закрепления).	0,0013	
Отметки опорных узлов	Отклонение верха опорного узла от проектного	≤ 20 мм	Уровень, нивелир
Монтаж обвязочного бруса	Смещение осей относительно разбивочных осей колонн	≤ 5 мм	Теодолит, рулетка, нивелир
	Отклонение от совмещения оси бруса с рисками на колонне	≤ 8 мм	

10. На объекте строительства вести Общий журнал работ, Журнал авторского надзора проектной организации, Журнал работ по монтажу строительных конструкций, Журнал геодезических работ, Журнал сварочных работ, Журнал антикоррозийной защиты сварных соединений.

4.5 Потребность в материально-технических ресурсах

Выбор крана производится с учетом требуемой высоты подъема элементов, веса монтажного элемента и стропующих устройств, необходимого

вылета стрелы монтажного крана, технических и технико-экономических показателей и их работы. Для расчёта выбираем элемент с наибольшей массой, наибольшим удалением от крана и высокорасположенный. В зависимости от высоты здания и условий строительства для возведения склада для хранения строительных материалов и изделий в г.Дудинка выбираем самоходный кран.

Подбираем кран по наиболее тяжелому элементу – наиболее тяжелый элемент – ферма – 3,77 т.

Монтажная масса:

$$M_M = M_{\text{Э}} + M_{\text{Г}} = 3,77 + 0,17 = 3,94 \text{ т.} \quad (4.5.1)$$

где $M_{\text{Г}}$ – масса грузозахватного устройства, строп 2СК-6.3/5000;

$M_{\text{Э}}$ – масса поддона с кирпичом (самого тяжелого элемента).

Высота подъема грузового крюка:

$$H_K = h_0 + h_3 + h_{\text{Э}} + h_{\text{Г}} = 10,8 + 0,5 + 6,2 + 5 = 22,5 \text{ м} \quad (4.5.2)$$

где h_0 - высота здания, м;

h_3 - запас по высоте, (0,5 м);

$h_{\text{Э}}$ - высота элемента в монтажном положении, (ферма - 6,2 м);

$h_{\text{СТ}}$ - высота строповки, измеряемая от верха монтажного элемента до крюка крана = 5 м;

Минимальное требуемое расстояние от уровня стоянки крана до верха стрелы:

$$H_c = H_K + h_n = 22,5 + 2 = 24,5 \text{ м,} \quad (4.5.3)$$

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

г) Требуемый монтажный вылет крюка:

$$L_K = \frac{(e + e_1 + e_2)(H_c - h_{\text{ш}})}{h_2 + h_n} + e_3 = \frac{(0,5 + 0,3 + 0,5)(24,5 - 2)}{2,2 + 2} + 1,15 = 7,31 \text{ м} \quad (4.5.4)$$

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

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

b_2 – половина толщины стрелы на уровне верха монтируемого элемента, 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.

д) Требуемая длина стрелы:

$$L_c = \sqrt{(l_k - b_3)^2 + (H_c - h_{ш})^2} = \sqrt{(7,31 - 1,15)^2 + (24,5 - 2)^2} = 18,15 \text{ м} \quad (4.5.5)$$

Исходя из монтажной массы наиболее тяжелого элемента, высоты подъема и требуемого вылета стрелы выбираем самоходный кран КС-65715 «Галичанин» и кран КС-69731 «Ивановец», произведем сравнение кранов по технико-экономическим показателям.

Для КС-65715 «Галичанин»:

1. Расчет продолжительности монтажных работ:

Продолжительность пребывания крана на объекте

$$T_k = T_o + T_{тр} + T_m + T_{оп} + T_d, \quad (4.5.6)$$

где T_o – время крана непосредственно на монтаже (29,0 смен);

$T_{тр} + T_m + T_{оп} + T_d$ – время на транспортирование крана на объект, его монтаж, опробование, пуск и демонтаж по МДС «Выбор монтажных кранов» Приложение 1, табл.1-4; ($T_{тр} + T_m + T_{оп} + T_d = 0,5$ смен).

$$T_k = 29,0 + 0,5 = 29,5 \text{ см.}$$

2. Трудоемкость монтажных работ:

$$Q = Q_{ед} + Q_{маш} + Q_{рем} + Q_{монт}, \quad (4.5.7)$$

где $Q_{ед}$ – единовременные затраты труда, определяются по МДС «Выбор монтажных кранов» Приложение 1, табл.1-4;6 ;

$Q_{маш}$ – затраты труда машинистов (по ЕНиР в пункте 4.7 данной ПЗ);

$Q_{рем}$ – затраты на ремонт крана по МДС «Выбор монтажных кранов» Приложение 1, табл.1-4;

$Q_{монт}$ – затраты труда монтажников (по ЕНиР в пункте 4.7 данной ПЗ);

$$Q = 1,0 + 29,39 + 0,48 + 505,55 = 536,42 \text{ чел-см.}$$

3. Себестоимость монтажа единицы объема монтажных работ:

$$C = \frac{1,08(C_{\text{маш-см}} \cdot T_{\text{к}} + C_{\text{ед}}) + 1,5 \cdot Z_{\text{п}}}{V}, \quad (4.5.8)$$

где $C_{\text{маш-см}}$ – стоимость машино-смены работы крана ($C_{\text{маш-см}} = 41,16$ руб);

$Z_{\text{п}}$ – сумма заработной платы машинистов (по ЕНиР в Таблице 5.7.1 раздела ТК);

$C_{\text{ед}}$ – стоимость единовременных затрат ($C_{\text{ед}} = 73,1$ руб);

$T_{\text{к}}$ – продолжительность работы крана на объекте, смен;

V – объем работ.

$$C = \frac{1,08(41,16 \cdot 29,5 + 73,1) + 1,5 \cdot 132,67}{425,72} = 3,73 \text{ руб}$$

4. Приведенные затраты на кран:

$$Z_{\text{пр.уд.}} = C + E_{\text{н}} \cdot K_{\text{уд}}, \quad (4.5.9)$$

где $E_{\text{н}}$ – нормативный коэффициент экономической эффективности капитальных вложений ($E_{\text{н}} = 0,15$);

$K_{\text{уд}}$ – удельные капитальные вложения, определяются по формуле:

$$K_{\text{уд}} = \frac{C_{\text{инв}} \cdot T_{\text{см}}}{P_{\text{э}} \cdot T_{\text{год}}}, \quad (4.5.10)$$

где $C_{\text{инв}}$ – балансовая стоимость крана по МДС «Выбор монтажных кранов» Приложение 1, табл.1-4;

$T_{\text{год}}$ – нормативное число часов работы крана в году ($T_{\text{год}} = 3370$ ч);

$T_{\text{см}}$ – число часов работы в смены ($T_{\text{см}} = 8$ ч);

$P_{\text{э}}$ – эксплуатационная сменная производительность крана по МДС «Выбор монтажных кранов» Приложение 1, табл.1-4.

$$K_{\text{уд}} = \frac{28800 \cdot 8}{7,52 \cdot 3000} = 10,21 \text{ руб},$$

$$Z_{\text{пр.уд.}} = 3,73 + 0,15 \cdot 10,21 = 5,26 \text{ руб/м}^3.$$

Для КС-69731 «Ивановец»:

1. Продолжительность пребывания крана на объекте рассчитываем по формуле 4.5.6:

$$T_o + T_{тр} + T_m + T_{оп} + T_d = 29,0 + 4,2 = 33,2 \text{ смен.}$$

2. Трудоемкость монтажных работ рассчитываем по формуле 5.5.7:

$$Q = 4,72 + 29,39 + 8,64 + 505,55 = 548,30 \text{ ч-см.}$$

3. Себестоимость монтажа единицы объема монтажных работ рассчитываем по формуле 4.5.8:

$$C = \frac{1,08(47,39 \cdot 29,5 + 63,2) + 1,5 \cdot 132,67}{425,72} = 4,17 \text{ руб}$$

4. Приведенные затраты на кран рассчитываем по формуле 4.5.9:

$$Z_{пр.уд.} = 4,17 + 0,15 \cdot 11,44 = 5,89 \text{ руб/шт.}$$

$$K_{уд} = \frac{40700 \cdot 8,2}{8,1 \cdot 3600} = 11,44 \text{ руб.}$$

Таблица 4.5.1 -Технико-экономические показатели выбора кранов

Показатели	КС-65715	КС-69731
продолжительность монтажных работ, смен	29,5	33,2
трудоемкость монтажа, чел/смен	536,42	548,30
себестоимость монтажа, руб..	3,73	4,17
приведенные затраты, руб..	5,26	5,89

Исходя из монтажной массы наиболее тяжелого элемента, высоты подъема и требуемого вылета стрелы выбираем самоходный кран КС-65715 со следующими техническими характеристиками: максимальная грузоподъемность 50 тонн, вылет стрелы 35 м. (Технические характеристики показаны на рисунке 4.2.2).

Вылет стрелы крана рассчитан графически и равен 27 м.

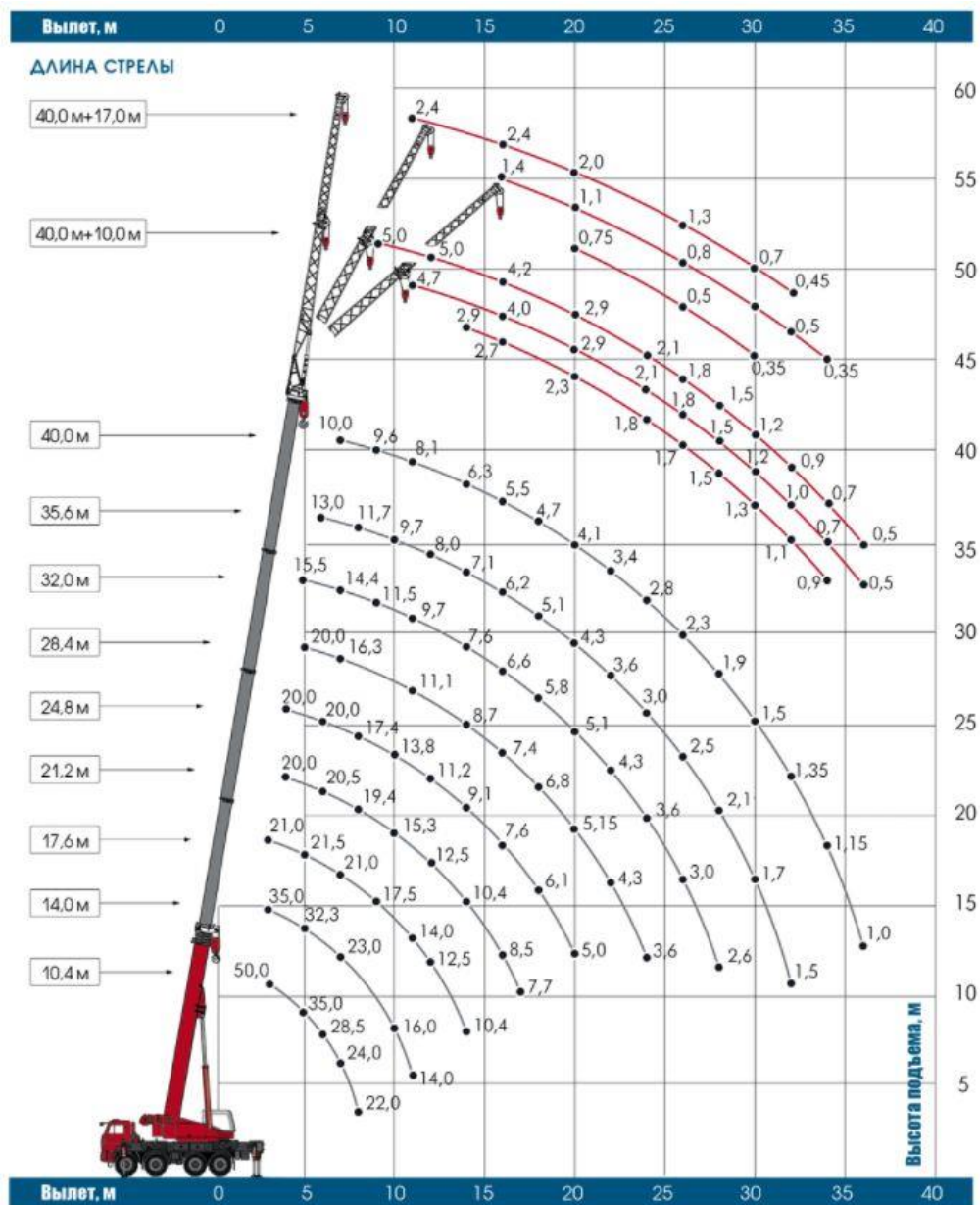


Рисунок 4.2.2 - Характеристики крана КС-65715

Поперечная привязка крана КС-65715

Привязка крана складывается из суммы поворотной части крана плюс 1 метр.

$ПК=4000+2050=6050$ мм. - длина от наиболее выступающей части здания до оси поворотной части крана.

Для монтажа деревянного каркаса требуются материально-технические ресурсы: средства механизации и технологической оснастки, инструмент и приспособления. Потребность в основных ресурсах приведена в таблице 4.5.1.

Таблица 4.5.1 – Машины и технологическое оборудование

Наименование технологического процесса и его операций	Наименование машины, технологического оборудования, тип, марка	Основная техническая характеристика, параметр	Кол-во
Монтажные работы	Кран монтажный КС-65715	Грузоподъемность Q=50 т; максимальный грузовой момент – 175т.м. макс. вылет стрелы – 36 м; макс. высота подъема-40 м; длина* ширина* высота - 12000*2550*3920 мм.	1
	Комплект инструмента для монтажных работ	Состав комплекта: монтажные ломы, молотки, кувалды, зубило, напильник, рулетка, линейка, уровень, угольник	2
	Стропы по ГОСТ 25573-82	Двухветвевой и четырехветвевой	6
Погрузочно-разгрузочные работы	Кран монтажный КС-65715	Грузоподъемность Q=50 т; максимальный грузовой момент – 175т.м. макс. вылет стрелы – 36 м; макс. высота подъема-40 м; длина* ширина* высота - 12000*2550*3920 мм.	1
Средства подмащивания	Лестницы монтажные приставные ЛП-11	Высота подъема до 12 м	4

Нормы расходов материалов при устройстве деревянного каркаса приведены в Таблице 4.5.2.

Таблица 4.5.2 – Материалы и изделия

Наименование технологического процесса и его операций	Наименование материалов и изделий, марка, ГОСТ, ТУ	Ед. изм.	Норма расхода на единицу измерения	Потребность на объем работ
---	--	----------	------------------------------------	----------------------------

Монтажные работы	Конструкции стальные приспособлений для монтажа, Е9-1.1	кг	4,88	346,48
Монтажные работы	Болты с гайками и шайбами, ГОСТ 7798-70	кг	4,4	312,40
Сварочные работы	Электроды Э-42А, УОНИ 13/45, ГОСТ 9466-75	кг	2,6	7,2
Сварочные работы	Кислород чистый 99%, ГОСТ 5583-78	м ³	2,5	4,8
Сварочные работы	Пропан-бутан	кг	0,8	56,80
Погрузочно-разгрузочные работы	Доски необрезные толщиной 40 мм, IVс, ГОСТ 24454-80	м ³	0,027	1,917
Погрузочно-разгрузочные работы	Бревна строительные хвойных пород, ГОСТ 9463-88	м ³	0,01	0,71
Монтажные работы	Гвозди строительные, ГОСТ 4028-63	кг	0,26	18,46
Монтажные работы	Катанка горячекатаная	кг	0,03	2,13
Монтажные работы	Сталь прокатная	кг	1,94	137,74
Монтажные работы	Канаты стальные	кг	0,6	42,60
Монтажные работы	Канаты пеньковые	кг	0,1	7,10
Антикоррозионная обработка	Грунтовка ГФ-021, ГОСТ 25129-82	кг	0,31	22,01
Антикоррозионная обработка	Растворитель	кг	0,06	4,26

Таблица 4.5.3 – 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	Кол-во
---	--	---	--------

	Захват пальцевый	Грузоподъемность 300кг	4
	Набор гаечных ключей	-	4
	Кувалда кузнечная	Масса 3кг	4
	Ящик для инструментов	-	4
	Молоток плотничный МПЛ	Масса 0,8кг	4
	Лом монтажный ЛМ-20	Масса 1,3кг	4
	Подкос телескопический	Проект	1
	Отвес	-	2
	Метр стальной складной	-	4
	Рулетка РС-20	2 метра	2
	Рулетка РС-50	5 метров	2
	Шнур разметочный	-	4
	Теодолит Т-15 в комплекте	-	2
	Нивелир НТ в комплекте	-	1
	Каска пластмассовая	-	11

Определение объемов работ

Таблица 4.5.4 - Подсчет объемов работ

№ п/п	Наименование видов работ и конструктивных элементов	Единица измерения	Объём работ	Прим.
1	Деревянные колонны	шт.	38	
	- Клеедощатая колонна 210х363х6460мм	шт.	24	295,50кг
	- Фахверковая колонна 210х198х7100мм	шт.	4	177,20кг
	- Фахверковая колонна 210х198х8300мм	шт.	4	207,01кг
	- Фахверковая колонна 210х198х9500мм	шт.	4	237,10кг
	- Фахверковая колонна 210х198х10700мм	шт.	2	267,0кг
2	Металлические связи	шт.	52	
	- Связь горизонтальная (верхний пояс)	шт.	24	
	- Связь горизонтальная (нижний пояс)	шт.	24	
	- Связь вертикальная между колонами	шт.	4	
3	Брус обвязочный	шт.	22	
	- Обвязочный брус длиной 3000мм	шт.	18	
	- Обвязочный брус длиной 2600мм	шт.	4	

4	Ферма металлодеревянная	шт.	12	3766,74кг
5	Распорки	шт.	154	
	- Распорка длиной 2700мм	шт.	126	
	- Распорка длиной 2270мм	шт.	28	

4.6 Техника безопасности и охрана труда

1. При производстве монтажных работ следует руководствоваться действующими нормативными документами:

- СП 49.13330.2010 «Безопасность труда в строительстве. Часть 1. Общие требования»;

- СНиП 12-04-2002 «Безопасность труда в строительстве. Часть 2. Строительное производство».

- ГОСТ 12.3.002-2014 «Процессы производственные»;

- ГОСТ 12.1.004-91 «Пожарная безопасность»;

- ГОСТ 23407-78 «Ограждения инвентарные строительных площадок и участков производства строительно-монтажных работ».

2. Ответственность за выполнение мероприятий по технике безопасности, охране труда, промсанитарии, пожарной и экологической безопасности возлагается на руководителей работ, назначенных приказом. Ответственное лицо осуществляет организационное руководство монтажными работами непосредственно или через бригадира. Распоряжения и указания ответственного лица являются обязательными для всех работающих на объекте.

3. Охрана труда рабочих должна обеспечиваться выдачей администрацией необходимых средств индивидуальной защиты (специальной одежды, обуви и др.), выполнением мероприятий по коллективной защите рабочих (ограждения, освещение, вентиляция, защитные и предохранительные устройства и приспособления и т.д.), санитарно-бытовыми помещениями и устройствами в соответствии с действующими нормами и характером выполняемых работ. Рабочим должны быть созданы необходимые условия труда, питания и отдыха.

Работы выполняются в спецобуви и спецодежде. Все лица, находящиеся на строительной площадке, обязаны носить защитные каски.

4. Решения по технике безопасности должны учитываться и находить отражение в организационно-технологических картах и схемах на производство работ.

5. Монтажные работы следует вести только при наличии проекта производства работ, технологических карт или монтажных схем. При отсутствии указанных документов монтажные работы вести запрещается.

В проектах производства работ следует предусматривать рациональные режимы труда и отдыха в соответствии с различными климатическими зонами страны и условиями труда.

Порядок выполнения монтажа конструкций, определенный проектом производства работ, должен быть таким, чтобы предыдущая операция полностью исключала возможность опасности при выполнении последующих.

6. Монтаж конструкций должны проводить монтажники, прошедшие специальное обучение и ознакомленные со спецификой монтажа деревянных конструкций.

Работы по монтажу деревянных конструкций разрешается производить только исправным инструментом, при соблюдении условий его эксплуатации. Монтажникам выполняющим работы на высоте выполнять работы при страховке монтажными поясами, прикрепленным к местам, указанным производителем работ. Монтажный пояс должен быть испытан, и иметь бирку.

7. Перед допуском к работе по монтажу деревянных конструкций руководители организаций обязаны обеспечить обучение и проведение инструктажа по технике безопасности на рабочем месте. Ответственность за правильную организацию безопасного ведения работ на объекте возлагается на производителя работ и мастера.

8. Рабочие, выполняющие монтажные работы, обязаны знать:

- опасные и вредные для организма производственные факторы выполняемых работ;

- правила личной гигиены;
- инструкции по технологии производства монтажных работ, содержанию рабочего места, по технике безопасности, производственной санитарии, противопожарной безопасности;

- правила оказания первой медицинской помощи.

9. В целях безопасности ведения работ на объекте бригадир обязан:

- перед началом смены лично проверить состояние техники безопасности во всех рабочих местах руководимой им бригады и немедленно устранить обнаруженные нарушения. Если нарушения не могут быть устранены силами бригады или угрожают здоровью или жизни работающих, бригадир должен доложить об этом мастеру или производителю работ и не приступать к работе;

Постоянно в процессе работы обучать членов бригады безопасным приемам труда, контролировать правильность их выполнения, обеспечивать трудовую дисциплину среди членов бригады и соблюдение ими правил внутреннего распорядка и немедленно устранять нарушения техники безопасности членами бригады;

Организовать работы в соответствии с проектом производства работ;

Не допускать до работы членов бригады без средств индивидуальной защиты, спецодежды и спецобуви;

Следить за чистотой рабочих мест, ограждением опасных мест и соблюдением необходимых габаритов;

Не допускать нахождения в опасных зонах членов бригады или посторонних лиц. Не допускать до работы лиц с признаками заболевания или в нетрезвом состоянии, удалять их с территории строительной площадки .

10. Лицо, ответственное за безопасное производство работ, обязано:

- ознакомить рабочих с Рабочей технологической картой под роспись;
- следить за исправным состоянием инструментов, механизмов и приспособлений;

- разъяснить работникам их обязанности и последовательность выполнения операций.

11. Применять электрические машины (электрифицированный инструмент) следует с соблюдением требований ГОСТ 12.2.013.0-91 и ОСТ 36-108-83;

- применять ручные электрические машины допускается только в соответствии с назначением, указанным в паспорте;

- перед началом работы следует проверить исправность машины: исправность кабеля (шнура), четкость работы выключателя, работу на холостом ходу.

К работе с ручными электрическими машинами (электрифицированным инструментом) допускаются лица, прошедшие производственное обучение и имеющие квалификационную группу по технике безопасности.

12. Перед началом работ машинист грузоподъемного крана должен проверить:

- механизм крана, его тормоза и крепление, а также ходовую часть и тяговое устройство;

- исправность приборов и устройств безопасности на кране (конечных выключателей, указателя грузоподъемности в зависимости от вылета стрелы, сигнального прибора, аварийного рубильника, ограничителя грузоподъемности и др.);

- стрелу и ее подвеску;

- состояние канатов и грузозахватных приспособлений (траверс, крюков).

- на холостом ходу все механизмы крана, электрооборудование, звуковой сигнал, концевые выключатели, приборы безопасности и блокирующие устройства, тормоза и противоугонные средства. При обнаружении неисправностей и невозможности их устранения своими силами крановщик обязан доложить механику или мастеру. Работать на неисправном кране запрещается.

13. При производстве работ по монтажу конструкций необходимо соблюдать следующие правила:

- нельзя находиться людям в границах опасной зоны.

- при работе со стальными канатами следует пользоваться брезентовыми рукавицами;
- запрещается во время подъема грузов ударять по стропам и крюку крана;
- запрещается стоять, проходить или работать под поднятым грузом;
- запрещается оставлять грузы, лежащими в неустойчивом положении;
- машинист крана не должен опускать груз одновременно с поворотом стрелы;
- не бросать резко опускаемый груз.

14. Из-за значительной площади монтируемых панелей и сильного ветра могут возникнуть трудности с проведением работ. Когда скорость ветра превысит 8 м/с, следует остановить работы с подвешенными конструкциями и работы, связанные с личной безопасностью. Если ветер сильнее, чем 10,7 м/с необходимо остановить все работы на высоте. Перед окончанием рабочей смены необходимо, с учётом преобладающего ветра, прикрепить смонтированные панели всеми винтами, а не смонтированные панели на кровле допускается оставлять только связанными в пакеты и закреплёнными к несущим конструкциям.

4.7 Техничко-экономические показатели

Калькуляция трудовых затрат и машинного времени приведена на период устройства деревянного каркаса проектируемого объекта и отражает количество и движение рабочих во время строительства.

Таблица 4.7.1 – Калькуляция трудовых затрат и машинного времени

N п/п	Обоснование	Наименование работ	Объём работ		Состав звена	На единицу		На объём	
			ед. изм.	кол-во		Н вр, чел/ч	Н вр, маш/ч	Q, чел/час	Q, маш/час
Надземная часть									
1	Е1-6, табл. 2, 17а,б	Разгрузка конструкций	100 т.	0,60	Машинист крана 4р-1; Такелажник 2р-2	23,0	11,5	13,8	6,9
2	Е6-1-9, табл. 1, 4	Монтаж деревянных колонн	шт.	38	Плотник 5р-1, 4р-2, 3р-3	5,7	-	216,6	-

3	Е6-1-9, табл. 1, 10	Монтаж обвязочного бруса	100м бруса	0,65	Плотник 5р-1, 3р-1	41	-	26,65	-
4	Е5-1-6, табл.2, 16,36	Монтаж связей	шт.	52	Машинист 6р-1 Монтажник 5р- 1, 4р-1, 3р-1	0,3	0,1	15,60	5,20
5	Е6-1-9, табл. 1, 3	Монтаж фермы металлодеревяной	шт.	12	Плотник 6р-1, 4р-2, 3р-3	14,0	-	168,0	-
6	Е5-1-6, табл.2, 1в,3в	Монтаж распорок	шт.	154	Машинист 6р-1 Монтажник 6р, 5р,4р,3р-1	0,33	0,11	50,82	16,94
7	Е22-1- 1, табл. 1, 16	Сварка деталей	10 м шва	4,52	Электросварщик и 3р,4р,5р,6р-1	3,0	-	13,56	-
8	Е4-1- 22, табл. 1, 2а	Антикоррозионное покрытие сварных соединений	10 ст-в	25,0	Монтажники 4р,2р-1	1,1	-	30,0	-
Итого								535,03	29,04

Таблица 4.7.2 – Техничко-экономические показатели

№ п/п	Наименование показателей	Ед.изм.	Кол-во
1	Объем работ	т.	60,0
2	Трудоемкость	чел-см	70,52
3	Выработка на одного рабочего в смену	т.	0,82
4	Продолжительность работ	дни	17
5	Максимальное количество рабочих	чел.	9

5 Организация строительного производства

5.1 Область применения строительного генерального плана

Строительный генеральный план для строительства склада для хранения строительных материалов и изделий в г. Дудинка в деревянном исполнении разработан с целью решения вопросов рационального использования строительной площадки, расположения административно-бытовых помещений, временных дорог, сетей водопровода, канализации, энергосбережения.

Зона обслуживания крана определена максимально необходимым вылетом стрелы крана. Опасная зона определяется по СНиП 12.03.2001 и РД-11-06-2007.

Конструкция ограждения строительной площадки должна удовлетворять требованиям ГОСТ 23407-78.

Высота ограждения производственных территорий должна быть не менее 1,6 м, а участков работы – не менее 1,2 м. Ограждения, примыкающие к местам массового прохода людей, должны иметь высоту не менее 2 м и должны быть оборудованы сплошным защитным козырьком. Ограждения не должны иметь проемов, кроме ворот и калиток, контролируемых в течение рабочего времени и запираемых после его окончания.

Козырек должен выдерживать действие снеговой нагрузки, а также нагрузки от падения одиночных мелких предметов.

Места проходов людей в пределах опасных зон должны иметь защитные ограждения. Входы в строящиеся здания должны быть защищены сверху сплошным навесом шириной не менее 2м от стены здания.

Временные дороги и пешеходные дорожки могут иметь покрытие из щебня.

Ширина ворот на въездах на строительную площадку должна быть не менее 4м.

На строительной площадке у выезда должно оборудоваться место очистки и мойки колес машин от грязи.

Скорость движения автотранспорта на стройплощадке вблизи мест производства работ не должна превышать 10 км/час на прямых участках и 5 км/час – на поворотах.

Первичные средства пожаротушения размещаются на строительной площадке в местах складирования материалов, административно-бытовых помещений в соответствии с требованиями «Правил пожарной безопасности в Российской Федерации».

Для уменьшения загрязнения окружающей среды строительные отходы должны собираться на стройплощадке в контейнеры. Контейнеры должны устанавливаться в отведенном для них месте и вывозиться за пределы строительной площадки. Место установки контейнеров указывается на стройгенплане.

У санитарно-бытовых помещений также устанавливаются контейнеры для сбора мусора и пищевых отходов.

Освещенность площадок должна соответствовать требованиям СНиП 23-05-95 «естественное и искусственное освещение» и ГОСТ 12.1.046-85 «ССБТ. Строительство. Нормы освещения строительных площадок».

На объектном стройгенплане показываем размещение возводимых постоянных и временных сооружений.

Проектирование СГП включает привязку грузоподъемных механизмов, проектирование временных проездов и автодорог, складского хозяйства, бытовых городков, временных инженерных коммуникаций.

5.2 Определение зон действия монтажных кранов и грузоподъемных механизмов с учетом реальных условий строительства

При размещении строительного крана установили опасную 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.

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

1. Монтажная зона: при высоте здания 10,8 м монтажную зону принимаем равной расстоянию от стены здания, равному $l_{\text{без}} + l_{\text{мах.эл}}$, метров. ($l_{\text{без}}$ рассчитываем методом линейной интерполяции по СП 49.13330.2010. При высоте здания до 10 м принимаем $l_{\text{без}} = 3,5$ м, а при высоте здания 20 м принимаем $l_{\text{без}} = 5$ м). $l_{\text{мах.эл}} = 1$ м – профлист С44-1000-0,6:

$$3,62 + 1,0 = 4,62 \text{ м.}$$

2. Зона обслуживания крана:

$$R_{\text{мах}} = l_{\text{к}} = 27 \text{ м,} \quad (5.2.1)$$

3. Зона перемещения груза:

$$R_{\text{п.гр.}} = R_{\text{мах}} + 0,5l_{\text{мах.эл.}} = 27 + 0,5 \cdot 17,5 = 35,75 \text{ м.} \quad (5.2.2)$$

где $R_{\text{мах}}$ – максимальный вылет крюка крана;

$l_{\text{мах.эл.}}$ – длина наибольшего перемещаемого груза.

4. Опасная зона работы крана:

$$R_0 = R_{\text{мах}} + 0,5B_{\text{гр.}} + l_{\text{мах.эл.}} + X = 28 + 0,5 \cdot 6,2 + 17,5 + 4,24 = 52,84 \text{ м.} \quad (5.2.3)$$

где X – максимальное расстояние отлета груза;

$B_{\text{гр.}}$ – наименьший габарит перемещаемого груза.

5.3 Проектирование временных проездов и автодорог

Для внутрипостроечных перевозок пользуются в основном автомобильных транспортом.

Постоянные подъезды не обеспечивают строительство из-за несоответствия трассировки и габаритов, в связи с этим устроили 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 обеспечивает подъезд к складам и бытовым помещениям. При разработке схемы движения автотранспорта максимально используем существующие и проектируемые дороги. Построечные дороги предусмотрены кольцевыми. При трассировке дорог соблюдаются максимальные расстояния:

– между дорогой и складской площадкой – 1 м.

Ширина проезжей части однополосных дорог – 3,5 м. На участках дорог, где организовано одностороннее движение, в зоне выгрузки и складирования материалов ширина дороги увеличивается до 6 м, длина участка уширения 12-18 м.

Радиусы закругления дорог приняли 12 м, но при этом ширина проездов в пределах кривых увеличивается с 3,5 до 5 м.

5.4 Проектирование складского хозяйства и производственных мастерских

Необходимый запас материалов на складе:

$$P = \frac{P_{\text{общ}}}{T} \cdot T_{\text{н}} \cdot K_1 \cdot K_2, \quad (5.4.1)$$

где $P_{\text{общ}}$ – количество материалов, деталей и конструкций, требуемых для выполнения плана строительства на расчетный период;

T – продолжительность расчетного периода, дн.;

$T_{\text{н}}$ – норма запаса материала, дн.;

K_1 – коэффициент неравномерности поступления материала на склад;

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

Полезная площадь склада:

$$F = \frac{P}{V}, \quad (5.4.2)$$

где V – кол-во материала, укладываемого на 1 м².

Общая площадь склада:

$$S = \frac{F}{\beta}, \quad (5.4.3)$$

где β – коэффициент использования склада.

Склады для стеновых панелей, плит перекрытия и лестничных маршей – открытые с коэффициентом использования склада $\beta = 0,7$; склады для дверных и оконных блоков – закрытые с коэффициентом использования склада $\beta = 0,7$.

Таблица 5.4.1 – Результаты расчета приобъектных складов

Наименование материалов	Ед. изм.	$P_{\text{общ}}$	$T_{\text{н}}$	q	$P_{\text{скл}}$	$S_{\text{тр}}$
Деревянные конструкции: колонны, брус, фермы, клефанерные плиты (о)	т	60,0	14	2,5	2,44	6,09
Металлические связи и распорки (о)	10шт.	20,6	14	2,3	0,84	1,92

Итого для склада, площадью $S=1188,0 \text{ м}^2$, требуется:

Общая площадь склада – $8,01 \text{ м}^2$.

5.5 Расчет автомобильного транспорта

Основным видом транспорта для доставки строительных грузов является автомобильный.

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

$$N_i = \frac{Q_i \cdot t_{\text{ц}}}{T_i \cdot q_{\text{тр}} \cdot T_{\text{см}} \cdot K_{\text{см}}}, \quad (5.5.1)$$

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

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

T_i –продолжительность потребления данного вида груза, дн.

(принимается по ППР);

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

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

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

Продолжительность цикла транспортировки груза:

$$t_{ц} = t_{пр} + \frac{2l}{v} + t_{м}, \quad (5.5.2)$$

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

l – расстояние, км, перевозки в один конец;

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

$t_{м}$ – период маневрирования транспорта во время погрузки и выгрузки, ч (0,02 – 0,05 ч).

Таблица 5.5.1 – Подбор автотранспорта

Наименование материала	Наименование вида транспорта	Грузоподъемность, т	Количество элементов, перевозимых за расчетный период	Количество автотранспортных средств	
				тягач	прицеп
Деревянные конструкции: колонны, брус, ферма	КамАЗ - 5410	22	96 шт.	1	1
Двери и окна	КамАЗ - 5410	22	86 шт.	1	2
Металлические связи и распорки	КамАЗ - 55102	15	12 шт.	1	1
Клеефанерные плиты	КамАЗ - 5410	22	112шт.	1	1

5.6 Проектирование бытового городка: обоснование потребности строительства в кадрах, временных зданиях и сооружениях

Норматив численности работников (основных рабочих-сдельщиков) ($N_{ч}$) по трудоемкости производственной программы определяется по формуле

$$N_{ч} = (T_{р\text{пл}} / \Phi_{н}) \cdot 100 / K_{в.н.},$$

где $T_{р\text{пл}}$ - плановая трудоемкость производственной программы, нормо-ч;

$\Phi_{н}$ - нормативный баланс рабочего времени одного рабочего, ч;

$K_{в.н.}$ - коэффициент выполнения норм времени рабочими.

$$N_{ч} = (42592,0 / 1760) \cdot 100 / 110 \approx 22 \text{ чел.}$$

Таблица 5.6.1 – Ведомость потребности в работающих

№ п/п	Категории работающих	Удельный вес работающих в %	численность работающих	Из них занятых в наиболее многочисленную смену	
			1 год	% общего числа работающих	всего человек
1	Рабочие	84,5	18	70	13
2	ИТР	11,0	2	80	2
3	Служащие	3,2	1	80	1
4	МОП и охрана	1,3	1	80	1

Площадь конкретного помещения F определяется по формуле:

$$F = f \cdot N,$$

где f – нормативная площадь на 1 человека,

N – количество работающих, пользующихся данным типом помещений.

Таблица 5.6.2 – Экспликация временных зданий и сооружений

№	наименование помещения	кол-во N	площадь м ²		принимаем тип бытового помещения	площадь м ²		кол-во зданий
			на одного человека f	расчетная		одного здания	всех зданий	
санитарно бытовые								
1	гардеробная	18	0,7	12,6	блокируемый контейнер 5x3	15	15	1
2	душевая	13	0,54	7,02	блокируемый контейнер 4x3	12	12	1
3	умывальня	13	0,2	2,6				
4	помещение отдыха и приема пищи	17	0,1	1,7	блокируемый контейнер 4x3	12	12	1
5	сушильня	13	0,2	2,6	блокируемый контейнер 4x3	12	12	1
6	туалет	17	По формуле	1,55	биотуалет 1x1	1	2	2
служебные								
8	прорабская	2	24 на 5чел	24	блокируемый контейнер 3x8	24	24	1

Потребность в количестве туалетов определяется по формуле:

$$S_{\text{тр}} = (0,7 \times N \times 0,1) \times 0,7 + (1,4 \times N \times 0,1) \times 0,3 = 1,55 \text{ м}^2.$$

Общая площадь бытового городка : 101 м².

5.7 Расчет потребности в электроэнергии, топливе, паре, кислороде и сжатом воздухе на период строительства, выбор источника и проектирование схемы электроснабжения строительной площадки

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

$$P = \alpha \times (\Sigma K_1 \times P_c / \cos \varphi + \Sigma K_2 \times P_T / \cos \varphi + \Sigma K_3 \times P_{\text{св}} + \Sigma K_4 \times P_H) \quad (5.7.1)$$

где P – расчетная нагрузка потребителей, кВт;

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

K_1, K_2, K_3, K_4 - коэффициенты спроса, определяемые числом потребителей и несовпадением по времени их работы;

P_c – мощность силовых потребителей, кВт, принимается по паспортным и техническим данным;

P_m – мощности, требуемые для технологических нужд, кВт;

$P_{\text{ос}}$ – мощности, требуемые для наружного освещения, кВт;

$\cos \varphi$ – коэффициент мощности в сети, зависящий от характера загрузки и числа потребителей.

Результаты расчета электроэнергии заносятся в таблицу 5.7.1.

Таблица 5.7.1 – Расчет электроэнергии

Наименование потребителей	Единица измерения	Кол-во	Удельная мощность на единицу измерения, кВт	Коэф. спроса, K_c	Требуемая мощность, кВт
1	2	3	4	5	6
1. Сварочный аппарат	шт.	4	20	0,35	28,0
2. Вибратор	шт.	2	0,8	0,6	1,0
3. Компрессор	шт.	2	4,5	0,7	6,3
4. Ручной инструмент	шт.	4	0,5	0,15	0,3
5. Отделочные работы	м ²	46,93	0,015	0,8	0,56

6. Административные и бытовые помещения	м ²	87	0,015	0,8	1,1
7. Душевые и уборные	м ²	14	0,003	0,8	0,03
8. Охранное освещение	м ²	42	1,5	1	63,0
9. Освещение главных проходов и проездов	км	0,02	5	1	0,1
Итого					100,39

Требуемая мощность:

$$P = 1,1 \times 100,39 = 110,43 \text{ кВт.}$$

Для осуществления электроснабжения строительной площадки устанавливается трансформаторная подстанция КТПТ-250/6, мощностью питания 250кВт.

Сжатый воздух на строящемся объекте используется для пневматического оборудования и инструментов. Кислород и ацетилен применяется для сварочных работ.

Потребность в сжатом воздухе определяется по формуле:

$$Q_{\text{сж}} = 1,1 \cdot \sum q_i \cdot n_i \cdot K_i, \text{ м}^3/\text{мин.} \quad (5.7.2)$$

где $1,1$ – коэффициент, учитывающий потери воздуха в трубопроводах;

q_i – расход сжатого воздуха соответствующими механизмами, м³/мин;

n_i – количество однородных механизмов.

$$Q_{\text{сж}} = 1,1 \cdot (6,4 + 2 + 0,85) = 9,95 \text{ м}^3/\text{мин.}$$

Принимается пневмоколесный компрессор, оборудованный комплектом гибких шлангов Ø 40 мм и имеющий производительность 10 м³.

Кислород и ацетилен поставляется на объект в стальных баллонах и хранится в закрытых складах, обеспечивая защиту баллонов от нагревания, либо следует применять передвижные кислородные и ацетиленовые установки.

Общая потребность в тепле определяется суммированием расхода по отдельным потребителям:

$$Q^{\text{Т}}_{\text{общ}} = (Q_{\text{от}} + Q_{\text{техн}}) \cdot K_1 \cdot K_2. \quad (5.7.3)$$

где $Q_{\text{от}}$ – количество тепла для отопления здания;

$Q_{\text{техн}}$ – количество тепла на технологические нужды;

K_1 – коэффициент неучтенных расходов; $K_1 = 1,15$;

K_2 – коэффициент потерь тепла в сети; $K_2 = 1,15$.

Расход тепла для отопления здания определяется:

$$Q_{от} = V_{зд} \cdot q \cdot \alpha \cdot (t_{вн} - t_n), \text{ кДж.} \quad (5.7.4)$$

где $V_{зд}$ – объем здания по наружному обмеру, м^3 ;

q – удельная тепловая характеристика здания, $q = 1,9$ кДж/ м^3 град;

α – коэффициент, зависящий от расчетных температур наружного воздуха;

t_n – расчетная температура наружного воздуха; $t_n = -40$ °С;

$t_в$ – температура воздуха в помещении, $t_в = +20$ °С.

$$Q_{от} = 10692,0 \cdot 1,9 \cdot 0,9 \cdot (20+40) = 1,10 \cdot 10^6 \text{ кДж.}$$

$$Q_{общ} = (1,10 \cdot 10^6 + 300) \cdot 1,15 \cdot 1,15 = 1,45 \cdot 10^6 \text{ кДж.}$$

Электроснабжение строительной площадки, расчёт освещения:

Расстановка источников освещения производится с учётом особенностей территории. Число прожекторов определяют по формуле:

$$n = P \cdot E \cdot S / P_{л}, \quad (5.7.5)$$

где P – удельная мощность (при освещении ПЗС-35 $P=0,75-0,4$ Вт/ м^2 лк);

E – освещённость, лк, $E=2$ лк;

S – площадь освещаемой территории, $S=12760$ м^2 ;

$P_{л}$ – мощность лампы прожектора, Вт (при освещении прожекторами ПЗС-35 $P_{л}=1000$ Вт).

$$n = 0,4 \cdot 2 \cdot 12760 / 1000 = 10 \text{ прожекторов.}$$

5.8 Расчет потребности в воде на период строительства

Водоснабжение строительной площадки обеспечивает потребности на производственные, санитарно – бытовые нужды и тушение пожаров. Потребность в воде рассчитывается на период наиболее интенсивного водопотребления. Суммарный расчётный расход воды определяется по формуле:

$$Q_{общ} = Q_{пр} + Q_{хоз} + Q_{душ} + Q_{пож}. \quad (5.8.1)$$

Расход воды на производственные нужды определяется по формуле:

$$Q_{np} = \frac{\sum S \times A \times K_1}{n \times 3600}, \quad (5.8.2)$$

где S – удельный расход воды на единицу объема работ;

A – объём строительных работ, выполняемых в смену с максимальным водопотреблением;

K_1 – коэффициент часовой неравномерности водопотребления.

Секундный расход воды на производственные нужды:

$$Q_{np} = \frac{39296}{8 \times 3600} = 3,3 \text{ л/с}$$

Расход воды на хозяйственно – питьевые нужды определяется по формуле:

$$Q_{хоз.} = \frac{v \times N \times K_2}{n \times 3600}, \quad (5.8.3)$$

N – максимальное количество работающих в смену;

K_2 – часовой коэффициент потребления (равный 2).

$$Q_{хоз.} = \frac{12 \times 38 \times 2}{8 \times 3600} = 0,04 \text{ л/с}$$

Расход воды на душевые установки рассчитывается по формуле:

$$Q_{душ} = \frac{C \times N_1}{m \times 60}, \quad (5.8.4)$$

где C – расход воды на одного рабочего ($C = 30 - 40$ л).

N_1 – количество рабочих принимающих душ (40% от наибольшего количества рабочих в смену);

m – продолжительность работы душевой установки ($m = 45$ мин).

$$Q_{душ} = \frac{35 \times 15 \times 0,4}{45 \times 60} = 0,1 \text{ л/с}$$

Расход воды на наружное пожаротушение определяется в соответствии с установленными нормами. Для объекта с площадью застройки до 10 Га расход воды принимается из расчета одновременного действия двух струй из гидрантов по 5 л/с.

$$Q_{пож.} = 2 \times 5 = 10 \text{ л/с}$$

Суммарный расчётный расход воды.

$$Q_{\text{общ.}} = 3,3 + 0,04 + 0,1 + 10 = 13,44 \text{ л/с}$$

Диаметр временной водопроводной сети

$$D = 63,25 \sqrt{\frac{Q_{\text{общ.}}}{\pi \times v}}, \quad (5.8.5)$$

где $Q_{\text{общ.}}$ – суммарный расход воды;

$$\pi = 3,14;$$

v – скорость движения воды (0,7 – 1,2 м/с).

$$D = 63,25 \sqrt{\frac{13,44}{3,14 \times 1,2}} = 0,12 \text{ м.}$$

По ГОСТ 10704-91 принимаем трубопровод наружным диаметром 127 мм. Диаметр противопожарного водопровода принимаем 102 мм.

Привязка временного водоснабжения состоит в обозначении мест подключения трасс временного водопровода к источникам водоснабжения (насосным станциям, колодцам) и раздаточных устройств в рабочей зоне или вводов к потребителям. Колодцы с пожарными гидрантами следует размещать с учётом возможности прокладки рукавов к местам пожаротушения (на расстоянии не более 150 м друг от друга) и обеспечения беспрепятственного подъезда к гидрантам (на расстоянии не больше 5 м от дороги).

5.9 Мероприятия по охране труда и технике безопасности

Должен быть организован постоянный контроль работниками исправности оборудования, приспособлений, инструмента, проверка наличия и целостности ограждений, защитного заземления и других средств защиты до начала работ и в процессе работы на рабочих местах согласно инструкциям по охране труда;

При обнаружении нарушений норм и правил охраны труда работники должны принять меры к их устранению собственными силами, а в случае

невозможности этого прекратить работы и информировать должностное лицо.

В случае возникновения угрозы безопасности и здоровью работников ответственные лица обязаны прекратить работы и принять меры по устранению опасности, а при необходимости обеспечить эвакуацию людей в безопасное место.

В соответствии с законодательством на работах с вредными и (или) опасными условиями труда, а также на работах, связанных с загрязнением, работодатель обязан бесплатно обеспечить выдачу сертифицированных средств индивидуальной защиты.

Проезды, проходы на производственных территориях, а также проходы к рабочим местам и на рабочих местах должны содержаться в чистоте и порядке, очищаться от мусора и снега, не загромождаться складироваемыми материалами и конструкциями.

Места прохода людей в пределах опасных зон должны иметь защитные ограждения. Входы в строящиеся здания (сооружения) должны быть защищены сверху козырьком шириной не менее 2 м от стены здания.

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

На производственных территориях, участках работ и рабочих местах работники должны быть обеспечены питьевой водой, качество которой должно соответствовать санитарным требованиям.

Строительные площадки, участки работ и рабочие места, проезды и подходы к ним в темное время суток должны быть освещены в соответствии с требованиями государственных стандартов.

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

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

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

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

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

Монтажные работы

На участке (захватке), где ведутся монтажные работы, не допускается выполнение других работ и нахождение посторонних лиц.

Монтаж конструкций каждого вышележащего этажа (яруса) многоэтажного здания следует производить после закрепления всех установленных монтажных элементов по проекту и достижения бетоном (раствором) стыков несущих конструкций необходимой прочности.

В процессе монтажа конструкций зданий или сооружений монтажники должны находиться на ранее установленных и надежно закрепленных конструкциях или средствах подмащивания.

Запрещается пребывание людей на элементах конструкций и оборудования во время их подъема и перемещения.

Для перехода монтажников с одной конструкции на другую следует применять лестницы, переходные мостики и трапы, имеющие ограждения.

Строповку монтируемых элементов следует производить в местах, указанных в рабочих чертежах, и обеспечить их подъем и подачу к месту установки в положении, близком к проектному.

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

Очистку подлежащих монтажу элементов конструкций от грязи и наледи необходимо производить до их подъема.

Монтируемые элементы следует поднимать плавно, без рывков, раскачивания и вращения.

Поднимать конструкции следует в два приема: сначала на высоту 20 - 30 см, затем после проверки надежности строповки производить дальнейший подъем.

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

Запрещается выполнять монтажные работы на высоте в открытых местах при скорости ветра 15 м/с и более, при гололеде, грозе или тумане, исключающих видимость в пределах фронта работ.

Устройство фундамента

Фундамент представляет собой железобетонный монолитный ростверк по забивным железобетонным сваям.

Непосредственная забивка железобетонных свай состоит из следующих этапов:

- На стволе сваи с шагом в 1 метр с помощью краски наносятся размерные отметки, по которым инженеры визуальным образом определяют уровень погружения конструкции;

- Находящаяся на расходном складе свая зацепляется с помощью лебедки копровой установки (на самой свае расположены монтажные петли под грузовой крюк), после чего копр подтягивает столб к месту погружения;

- Выполняется строповка сваи. Конструкция фиксируется за верхнюю монтажную петлю с помощью карабина лебедки стрелового крана, дополнительно закрепляясь скобой страховочного стропа в нижней части;

- Свая поднимается в воздух, перемещается в вертикальное положение и упирается острием в грунт, после чего ее верхняя часть подводится под наголовник дизельного молота;

- Молот опускается по копровой мачте и фиксируется на свае, производится корректировка положения столба и сопоставление его вертикальной оси с осью ударной части дизель-молота;

- Оператор копррой установки запускает дизель-молот. До тех пор, пока столб не погрузится в почву на глубину 1.5-2 метров, молот наносит удары с амплитудой движения в 30-40 сантиметров

с мощностью в 25-30% от максимальной. Такие удары выполняют направляющую функцию;

- Далее дизель-молот начинает работать на полной мощности, осуществляется погружение сваи до наступления рассчитанного в проекте отказа. Во время забивки постоянно проверяется вертикальность вхождения столба в грунт, при выявлении отклонений от вертикальной оси его положение корректируется с помощью оттяжки тросом либо боковых упоров.

Монтаж колонн

До монтажа колонн проверяют правильность установки фундаментов и анкерных болтов, выверяя их геодезическими инструментами.

Колонны поднимают в вертикальном положении. Подтянутую колонну наводят на анкерные болты, опирают на фундамент и закрепляют к фундаменту анкерными болтами при помощи гаек.

Бошмак колонны опирают на выверенные стальные опорные плиты. Смонтированную колонну до ее расстроповки необходимо установить по отвесу, закрепить анкерными болтами и расчалить вдоль ряда. Расчалки

прикрепляют к фундаментам соседних колонн и снимают их после надежного закрепления последних.

Выверенные колонны закрепляют анкерными болтами. Четыре анкерных болта обеспечивают устойчивость колонны.

Монтаж клеефанерных стеновых панелей и плит покрытия

Наружные стены здания выполнены из клеефанерных стеновых панелей. Покрытие – клеефанерная плита покрытия.

Разгрузку панелей производить с помощью специальных приспособлений, исключающих воздействие грузовых строп на боковые кромки панелей.

Допускается разгружать только по одному пакету панелей.

Пакеты панелей должны храниться уложенными в один или несколько ярусов, суммарная высота которых должна быть не более 2,4 м. Нижний пакет панелей должен быть уложен на деревянные прокладки толщиной не менее 10 см, расположенные с шагом не более 1 метра и обеспечивающие небольшой уклон пакетов панелей при их складировании для самостека конденсата.

После окончания всех работ, связанных с монтажом панелей, необходимо удалить с поверхности панелей защитную полиэтиленовую пленку, но не позднее 6 месяцев со дня изготовления панелей.

5.10 Мероприятия по охране окружающей среды и рациональному использованию природных ресурсов

Предусмотреть мероприятия, обеспечивающие сбор и удаление строительного мусора, очистку производственных и бытовых стоков, охрану имеющихся на площадке деревьев и кустарников, защиту почвы склонов от размыва, предотвращение загазованности воздуха.

Предусматривается установка границ строительной площадки, которая обеспечивает максимальную сохранность за территорией строительства деревьев, кустарников, травяного покрова.

Исключается беспорядочное и неорганизованное движение строительной техники и автотранспорта. Временные автомобильные дороги и другие подъездные пути устраиваются с учетом требований по предотвращению повреждений древесно-кустарной растительности.

Бетонная смесь и строительные растворы хранятся в специальных ёмкостях. Организуются места, на которых устанавливаются ёмкости для мусора.

5.11 Расчет технико-экономических показателей стройгенплана

Стройгенплан выполнен в масштабе 1:300 и включает генплан площадки с нанесенными на нем объектами временного хозяйства. На стройгенплане указаны границы строительной площадки и видов ее ограждений, действующих и временных подземных, надземных и воздушных сетей и коммуникаций, временных дорог, схем движения средств транспорта и механизмов, мест установки строительных и грузоподъемных машин с указанием путей их перемещения и зон действия, размещения постоянных, строящихся и временных зданий и сооружений, мест расположения опасных зон, путей, а также проходов в здания и сооружения, размещения источников и средств энергообеспечения и освещения строительной площадки, площадок и помещений складирования материалов и конструкций, расположения помещений для санитарно-бытового обслуживания строителей.

Размеры стройгенплана в плане 116x110 м: размеры в плане склада для хранения строительных материалов и изделий $S=1188,0 \text{ м}^2$ 36,0×33,0 м.

Строительство цеха ведется самоходным краном КС-65715, опасная зона – 52,84 м.

Технико-экономические показатели СГП.

1. Площадь территории строительной площадки	12760,0 м ²
2. Площадь под постоянными сооружениями	1200,0 м ²
3. Площадь под временными сооружениями	101 м ²

4. Площадь складов	1080 м ²
5. Протяженность временных автодорог	220,0 м
6. Протяженность электросетей	95,5 м
7. Протяженность линий водоснабжения	216,1 м
- постоянных	204,1 м
- временных	12,0 м
8. Протяженность линий теплоснабжения	122,6 м
- постоянных	58,7 м
- временных	63,9 м
9. Протяженность канализации	81,3 м
- постоянная	67,5 м
- временная	13,8 м
10. Протяженность ограждения стройплощадки	452,0 м
11. Процент использования строительной площадки	67%

5.12 Определение продолжительности строительства склада для хранения строительных материалов и изделий, расположенного по адресу: Красноярский край, г.Дудинка

Здание 1-о этажное, площадью 1188 м².

Согласно СНиП 1.04.03-85* «Нормы продолжительности строительства и заделов в строительстве предприятий, зданий и сооружений» в разделе «База снабжения» для не отапливаемого склада площадью 10000м² продолжительность строительства составляет 15 месяц, исходя из чего применяем метод экстраполяции:

1) Уменьшение мощности составляет (%):

$$\frac{(10000 - 1188)}{10000} \cdot 100 = 88,12\%.$$

2) Уменьшение продолжительности строительства составляет:

$$88,12 \cdot 0,3 = 26,44\%.$$

3) Продолжительность строительства с учетом экстраполяции равна:

$$T = \frac{15 \cdot 73,56}{100} = 11,03 \text{ месяцев.}$$

4) Продолжительность строительства для г. Дудинка:

$$11,03 \cdot 1,4 = 15,44 \text{ мес.}$$

Принимаем продолжительность строительства 16 месяцев.

6 Экономика строительства

6.1 Составление локального сметного расчета на общестроительные работы

Для расчета стоимости строительно-монтажных работ склада для хранения строительных материалов в г. Дудинке был применен базисно-индексный метод с индексами по элементам ПЗ (прямых затрат). Основным методическим документом выступает Приказ Минстроя РФ №421/пр от 04.08.2020 г., расчет велся в уровне цен на 1 января 2001 года.

При расчете использовались федеральные единичные расценки ФЕР с ценами 2001 года (в редакции 2020 года) от 20.12.2021 г., сборники ФССЦ. Накладные расходы и сметная прибыль рассчитываются в процентах от сметных затрат на оплату труда основных рабочих и механизаторов в составе прямых затрат. Проценты накладных расходов определяются в соответствии с Методикой №812/пр 21.12.2020 по виду работы. Проценты для сметной прибыли определяются в соответствии с Методикой №774/пр 11.12.2020 по виду работы.

Источником информации и величин индексов изменения сметной стоимости СМР используемых при расчетах является Письмо Минстроя России от 10.03.2023 №12381-ИФ/09 «О рекомендуемой величине изменения сметной стоимости строительства в I квартале 2023 года...».

Индексы были применены для:

- объекта - прочего объекта,
- региона - Красноярского края (4 зона),
- отрасли – автомобильная промышленность.

Индексы были применены попозиционно:

- оплата труда – 83,83;
- материалы, изделия и конструкции – 15,01;
- эксплуатация машин и механизмов – 21,35.

Лимитированные затраты учтены по следующим действующим нормам:

1) Затраты на строительство и разборку временных зданий и сооружений определялись согласно приказу Минстроя России №332/пр. от 19.06.2020 г., приложение №1, п. 17 – 2,7%.

2) Затраты на зимнее удорожание определялись согласно приказу Минстроя России №325/пр от 25.05.2021 г., приложение №1, п. 40 – 3,6%.

3) Резерв средств на непредвиденные расходы и затраты определялся согласно Методике № 421/пр, п. 179б – для объектов капитального строительства производственного назначения, линейных объектов 3%.

4) НДС принимался 20 % согласно Налоговому кодексу Российской Федерации, п.3 ст. 164.

Локальный сметный расчет был составлен с помощью программного комплекса «Гранд-смета» и представлен в Приложении И.

Далее был произведен анализ локального сметного расчета, в таблицах и графиках приведены результаты. Структура локального сметного расчета на общестроительные работы по разделам представлена в таблице 6.1. Структура локального сметного расчета на общестроительные работы по составным элементам представлена в таблице 6.2.

Таблица 6.1 – Структура локального сметного расчета на общестроительные работы по разделам

Разделы	Сумма, руб.		Удельный вес, %
	Базовый уровень	Текущий уровень	
1	2	3	4
Раздел 1. Фундаменты	574 338,26	11 959 751,62	22,31
Раздел 2. Каркас	579 219,50	10 037 031,90	18,73
Раздел 3. Кровля	192 998,06	5 337 828,73	9,96
Раздел 4. Ворота, двери, витражи	325 929,80	5 136 305,69	9,58
Раздел 5. Стены	75 610,80	3 098 491,96	5,77
Раздел 6. Полы	192 467,19	5 186 291,24	9,68
Лимитированные затраты, всего	186 131,25	3 908 111,46	7,29
НДС	425 439,83	8 932 762,52	16,67

Окончание таблицы 6.1

1	2	3	4
Итого:	2 552 638,96	53 596 575,12	100

По данным таблицы 6.1 можно сделать вывод, что самыми дорогими разделами являются: Раздел 2. Каркас и Раздел 5. Стены, с удельным весом 19,90% и 19,03% соответственно. Наглядную пропорциональность распределения удельного веса представлены на диаграмме (рисунок 6.1) и гистограмме (рисунок 6.2), сделанные на основе таблицы 6.1.

Диаграмма отображает процентное соотношение частей одного целого, для наглядности части выделены разными цветами.

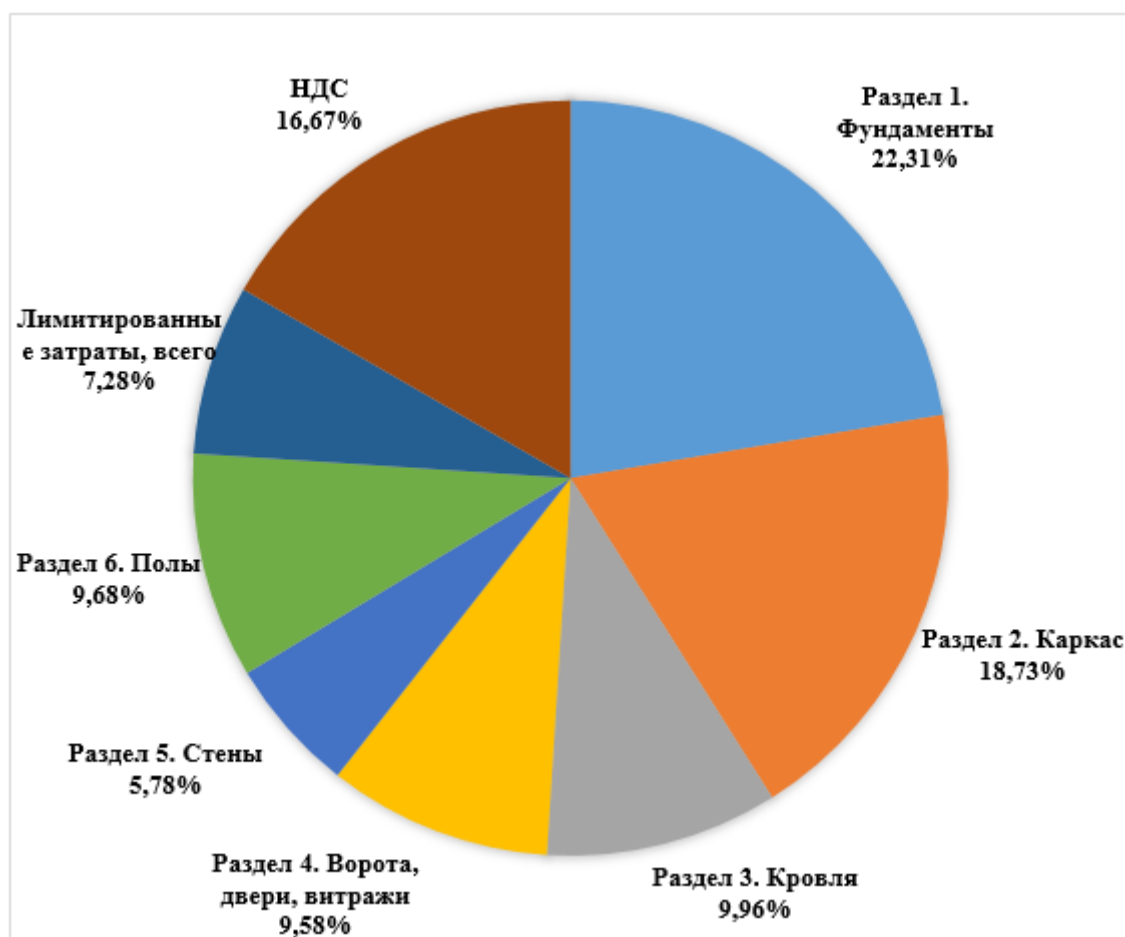


Рисунок 6.1 – Структура локального сметного расчета на общестроительные работы по разделам, %

Гистограмма отображает затраченные средства в виде столбцов.

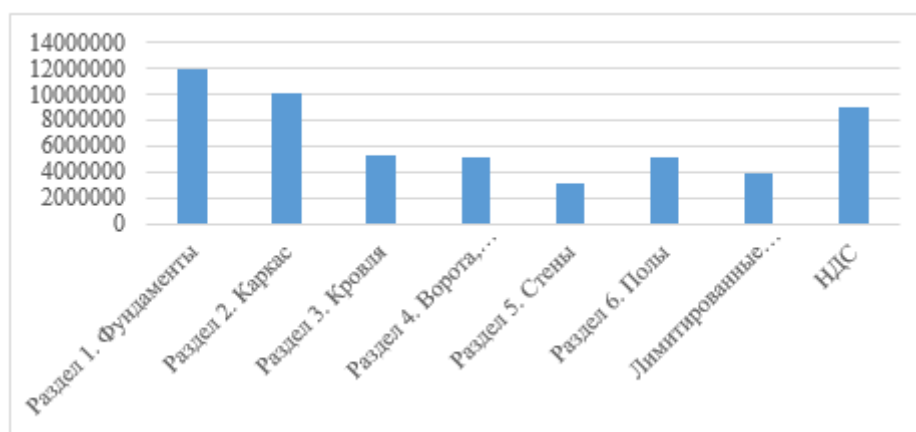


Рисунок 6.2 – Структура локального сметного расчета на общестроительные работы по разделам, руб.

Таблица 6.2 – Структура локального сметного расчета на общестроительные работы по составным элементам

Разделы	Сумма, руб.		Удельный вес, %
	Базовый уровень	Текущий уровень	
1	2	3	4
Прямые затраты, всего	1 812 222,60	32 437 552,44	60,52
в том числе:			
- материалы (м)	1 504 439,74	22 581 640,47	42,13
- эксплуатация машин (ЭМ)	255 210,07	5 448 735,00	10,17
- оплата труда рабочих (ОТ)	52 572,79	4 407 176,97	8,22
Накладные расходы	82 140,40	5 327 468,36	9,94
Сметная прибыль	46 704,88	2 990 680,34	5,58
Лимитированные затраты, всего	186 131,25	3 908 111,46	7,29
НДС	425 439,83	8 932 762,52	16,67
Итого:	2 552 638,96	53 596 575,12	100

Согласно данным таблицы 6.2, наибольшее количество средств требуется материалам, которые составляют 42,13% от сметной стоимости (22 581 640,47рублей), наименьшее количество средств выделяется на сметную прибыль, которые составляют 5,58% (2 990 680,34рублей).

На рисунке 6.3 представлена диаграмма на которой наглядно видно распределение средств по составным элементам сметы.

На рисунке 6.4 представлена гистограмма на которой изображено распределение средств по составным элементам сметы, выраженных в единицах денежной массы.

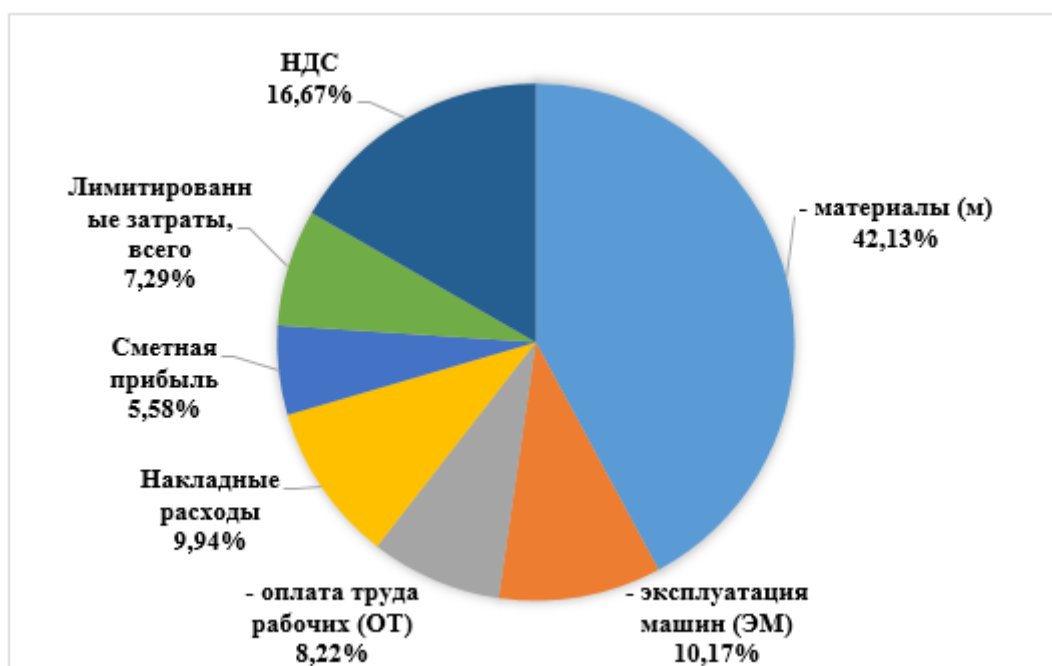


Рисунок 6.3 – Структура локального сметного расчета на общестроительные работы по составным элементам, %

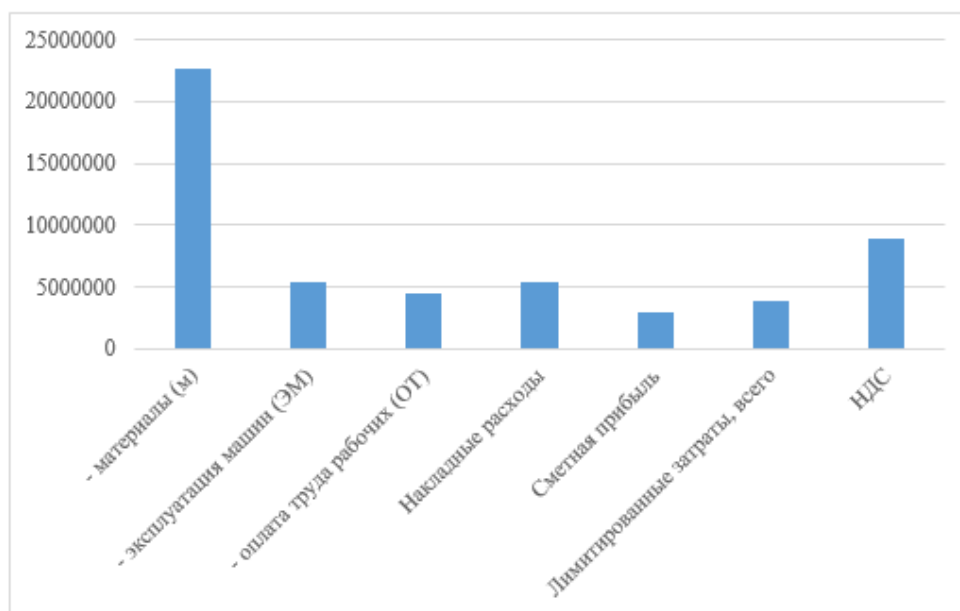


Рисунок 6.4 – Структура локального сметного расчета на общестроительные работы по составным элементам, руб.

Согласно данным выводам, при планировании финансирования строительства производственной базы, нужно уделить особое внимание обеспечению материально-техническими ресурсами по наиболее затратным разделам сметы.

6.2 Техничко-экономические показатели проекта

Техничко – экономические показатели представлены в таблице 6.3.

Таблица 6.3 – Техничко-экономические показатели проекта строительства склада ля хранения строительных материалов и изделий в г. Дудинка в деревянном исполнении

Наименование показателя	Ед. изм.	Значение
1	2	3
1. Объемно-планировочные показатели		
Площадь застройки	м ²	1203,23
Площадь объекта	м ²	1188
Этажность	эт.	1
Материал стен		клефанерные плиты
Высота этажа	м	7,2
Строительный объем, всего, в том числе	м ³	8 731,8
надземной части	м ³	8 553,6
подземной части	м ³	178,2
Объемный коэффициент		7,25
2. Прочие показатели проекта		
Мощность	м ²	1188
Продолжительность строительства	мес.	16
3. Стоимость строительных работ:		
В базисном уровне цен	руб.	2 552 638,96

В текущем уровне цен	руб.	53 596 575,12
----------------------	------	---------------

Стоимостные показатели проекта рассчитаны в локальном сметном расчете в Приложении И.

Согласно СНиП 1.04.03-85* «Нормы продолжительности строительства и заделов в строительстве предприятий, зданий и сооружений» в разделе «База снабжения» для не отапливаемого склада площадью 10000м² продолжительность строительства составляет 15 месяц, исходя из чего применяем метод экстраполяции:

1) Уменьшение мощности (%) определяется по формуле (6.1):

$$\frac{(10000-1188)}{10000} \cdot 100 = 88,12\%.$$

(6.1)

2) Уменьшение продолжительности строительства определяется по формуле (6.2):

$$88,12 \cdot 0,3 = 26,44\%.$$

(6.2)

3) Продолжительность строительства с учетом экстраполяции определяется по формуле (6.3)

$$T = \frac{15 \cdot 73,56}{100} = 11,03 \text{ месяцев.}$$

(6.3)

4) Продолжительность строительства для г. Дудинка определяется по формуле (6.4):

$$11,03 \cdot 1,4 = 15,44 \text{ мес.}$$

(6.4)

Принимаем продолжительность строительства 16 месяцев.

Площадь застройки определяется по формуле (6.5):

$$(36 + 0,22) \cdot (33 + 0,22) = 1203,23 \text{ м}^2, \quad (6.5)$$

где 36, 33 – геометрические размеры здания в плане, м;

0,22 – толщина стеновых панелей с двух сторон, м.

Площадь объекта определяется по формуле (6.6):

$$36 \cdot 33 = 4608 \text{ м}^2, \quad (6.6)$$

где 36, 33 – то же, что и в формуле (6.5).

Высота этажа 7,2 м, что соответствует отметке данной на разрезе 2-2, см. (БР-08.03.01-АР).

Строительный объем определяется по формуле (6.7):

$$(7,2 \cdot 36 \cdot 33) = 8553,6 \text{ м}^3, \quad (6.7)$$

где 7,2 – высота этажа, м;

36, 33 – то же, что и в формуле (6.5).

Строительный объем подземной части определяется по формуле (6.8):

$$(36 \cdot 33 \cdot 0,15) = 178,2 \text{ м}^3, \quad (6.8)$$

где 33, 36 – то же, что и в формуле (6.5).

0,15 – высота от уровня земли до отметки 0,000, м.

Объемный коэффициент определяется по формуле (6.9):

$$8\,731,8 / 1203,23 = 7,25, \quad (6.9)$$

где 8 731,8 – сумма строительного объема подземной и надземной части, м³;

1203,23 – площадь застройки, м².

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В ходе выполнения бакалаврской работы был разработан проект строительства склада для хранения строительных материалов и изделий в г. Дудинке в деревянном исполнении.

Были выполнены все поставленные цели и задачи. Итогом разработки являются результаты:

- выполнены основные архитектурно-строительные чертежи проектируемого объекта;
- произведен расчет ограждающих и несущих конструкций при помощи программного комплекса SCAD Office, выполнены чертежи конструктивного раздела;
- выполнено вариантное проектирование свайного фундамента, бурозабивным и буроопускным методом погружения свай, выбран наиболее экономичный и менее трудоемкий вариант – бурозабивной метод погружения свай, запроектирован ростверк;
- разработан объектный строительный генеральный план на возведение надземной части объекта капитального строительства;
- разработана технологическая карта на устройство деревянного каркаса здания, разработан календарный план;
- выполнен локальный сметный расчет на общестроительные работы;
- изучена нормативно-техническая документация.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. СТУ 7.5-07-2021 Система менеджмента качества. Общие требования к построению, изложению и оформлению документов учебной деятельности – взамен СТО 4.2-07-2014; Введ. 07.12.2021. – Красноярск: ИПК СФУ, 2021. – 60 с.
2. ГОСТ Р 21.101-2020 Система проектной документации для строительства. Основные требования к проектной и рабочей документации. – Введ. с 01.01.2021.
3. ГОСТ 21.501-2018 Система проектной документации для строительства. Правила выполнения рабочей документации архитектурных и конструктивных решений. – Введ. с 06.01.2019.
4. ГОСТ 21.502-2016 Система проектной документации для строительства. Правила выполнения проектной и рабочей документации металлических конструкций. – Введ. с 07.01.2017. – Москва: Стандартинформ, 2008. – 20с.
5. Положение о составе разделов проектной документации и требования к их содержанию (утверждено Постановлением Правительства Российской Федерации от 16 февраля 2008г. №87).
6. ГОСТ 2.316-2008 Единая система конструкторской документации Правила нанесения надписей, технических требований и таблиц на графических документах. – Введ. с 07.01.2009.
7. ГОСТ 2.304-81 Единая система конструкторской документации. Шрифты чертежные. – Введ. с 01.01.1982.
8. ГОСТ 2.302-68 Единая система конструкторской документации. Масштабы (с Изменениями №№ 1, 2, 3). Межгосударственный стандарт. – Взамен ГОСТ 3459-59 – Введ. с 01.01.1971.
9. ГОСТ 2.301-68 Единая система конструкторской документации. Форматы (с Изменениями №№ 1, 2, 3). Межгосударственный стандарт. – Взамен ГОСТ 3450-60 – Введ. с 01.01.1971.

10. СП 56.13330.2011 Производственные здания. Актуализированная редакция СНиП 31-03-2001: дата введения 2011-05-20. – Москва: ОАО ЦНИИпромзданий, 2011. – 21 с.

11. СП 57.13330.2011 Складские здания. Актуализированная редакция СНиП 31-04-2001: дата введения 2011-05-20. – Москва: ОАО ЦНИИпромзданий, 2011. – 6 с.

10. СП 42.13330.2016 Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений. Актуализированная редакция СНиП 2.07.01- 89* (с Изменениями N 1, 2) – Введ. 01.07.2017.

13. СП 131.13330.2020 «СНиП 23-01-99* Строительная климатология» – введ. 29.05.2019.

14. СП 50.13330.2012 Тепловая защита зданий. Актуализированная редакция СНиП 23-02-2003 (с Изменением N 1) – Введ. 01.07.2013.

15. СП 1.13130.2020 Системы противопожарной защиты. Эвакуационные пути и выходы – Введ. 19.09.2020;

16. СП 2.13130.2020 Системы противопожарной защиты. Обеспечение огнестойкости объектов защиты – Введ. 09.12.2020;

17. СП 4.13130.2013 Системы противопожарной защиты. Ограничение распространения пожара на объектах защиты. Требования к объемнопланировочным и конструктивным решениям (с Изменением N 1) – Введ. 24.06.2013;

18. СП 17.13330.2017 Кровли. Актуализированная редакция СНиП II-26- 76 (с Изменением N 1) - Введ. 01.12.2017;

19. СП 29.13330.2011 Полы. Актуализированная редакция СНиП 2.03.13-88 (с Изменением N 1) – Введ. 20.05.2011;

20. СП 52.13330.2016 Естественное и искусственное освещение – Введ. 08.05.2017;

21. СП 71.13330.2017 Изоляционные и отделочные покрытия. Актуализированная редакция СНиП 3.04.01-87 (с Изменением N 1) – Введ. 28.08.2017;

22. СП 64.13330.2017. Актуализированная редакция СНиП II-25-80. Деревянные конструкции. Нормы проектирования. М.: Стройиздат, 2017.
23. СП 20.13330.2011. Нагрузки и воздействия. Актуализированная редакция СНиП 2.01.07-85*; введ. 2011-05-20.- М.: ОАО «ЦПП», 2011. – 80 с.
24. ГОСТ 27751-2014. Надежность строительных конструкций и оснований. Основные положения; введ. 2015-07-01. – М.: ОАО "НИЦ "Строительство", 2014;
25. ГОСТ 3916.1-96. Фанера общего назначения с наружными слоями из шпона лиственных пород. Технические условия (с Изменениями N 1, 2, с Поправкой); введ. 1997-05-13, - М.: ИПК Издательство стандартов, 1999.
26. ГОСТ 24454-80. Пиломатериалы хвойных пород. Размеры (с Изменениями N 1, 2); введ. 1980-11-10, - М.: Стандартиформ, 2007.
27. ГОСТ 6782.1-75. Пилопродукция из древесины хвойных пород. Величина усушки (с Изменением N 1); введ. 1975-08-20, - М.: Стандартиформ, 2009.
28. ГОСТ 7307-2016. Детали из древесины и древесных материалов. Припуски на механическую обработку; введ. 2017-02-28, - М.: Стандартиформ, 2017.
29. ГОСТ 8486-86. Пиломатериалы хвойных пород. Технические условия (с Изменениями N 1, 2, 3, с Поправкой); введ. 1986-09-30, - М.: Стандартиформ, 2007.
30. СП 16.13330.2017 "Стальные конструкции. Актуализированная редакция СНиП II-23-81*" (с Поправкой); введ. 2017-02-27, -М.: Стандартиформ, 2017.
31. ГОСТ 8509-93. Уголки стальные горячекатаные равнополочные. Сортамент; введ. 1996-02-20, - М.: Стандартиформ, 2012.
32. ГОСТ 5781-82 Сталь горячекатаная для армирования железобетонных конструкций. Технические условия (с Изменениями N 1, 2, 3, 4, 5); введ. 1982-12-17, - М.: Стандартиформ, 2009.

33. СП 22.13330.2016 Основания зданий и сооружений. Актуализированная редакция СНиП 2.02.01-83* (с Изменениями N 1, 2, 3) – Введ. 01.07.2016.
34. СП 24.13330.2011 Свайные фундаменты. Актуализированная редакция СНиП 2.02.03-85 (с Опечаткой, с Изменениями N 1, 2, 3) – введ. 20.05.2011.
35. СП 25.13330.2020 Основания и фундаменты на вечномерзлых грунтах. Актуализированная редакция СНиП 2.02.04-88 – введ. 01.07.2021.
36. СП 45.13330.2017 Земляные сооружения, основания и фундаменты. Актуализированная редакция СНиП 3.02.01-87 (с Изменениями N 1, 2) – введ. 28.08.2017.
37. СП 50-101-2004 Проектирование и устройство оснований и фундаментов зданий сооружений /Госстрой России. - М: ГУП ЦПП, 2005.
38. СП 70.13330.2012 Несущие и ограждающие конструкции. Актуализированная редакция СНиП 3.03.01-87 (с Изменениями N 1, 3) – введ. 01.07.2013.
39. СНиП 5.02.02-86 Нормы потребности в строительном инструменте – введ. 1987.07.01.
40. Постановление от 23 июля 2001 года N 80 О принятии строительных норм и правил Российской Федерации "Безопасность труда в строительстве. Часть 1. Общие требования".
41. Постановление от 17 сентября 2002 года N 123 О принятии строительных норм и правил Российской Федерации «Безопасность труда в строительстве. Часть 2. Строительное производство».
42. МДС 12-29.2006 Методические рекомендации по разработке и оформлению технологической карты, — Москва: ЦНИИОМТП, 2007. — 15 с.
43. ЕНиР: Комплект Госстрой СССР. - Москва: Стройиздат. 1987.

44. СНиП 1.04.03-85* «Нормы продолжительности строительства и задела в строительстве предприятий, зданий и сооружений». Госстрой России. М. 1985.

45. СП 48.13330.2019 Организация строительства СНиП 12-01-2004 – введ. 05.06.2020.

46. РД-11-06-2007 Методические рекомендации о порядке разработки проектов производства работ грузоподъемными машинами и технологических карт погрузочно-разгрузочных работ. — Введ. 01.07.2007. — Москва: Ростехнадзор. 2007. — 199 с.

47. Кирнев А.Д. Организация в строительстве. Курсовое и дипломное проектирование: учебное пособие. 2-е изд., перераб. и доп. – СПб.: Издательство «Лань», 2012. – 528 с.

48. Сборники ФЕР – 2020 // Сайт Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства РФ (раздел ценообразование).

49. Приказ "Об утверждении методики по НР" от 21.12.2020 № 812 // Сайт Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства РФ (раздел ценообразование).

50. Приказ " Об утверждении методики по СП" от 11.12.2020 № 774 // Сайт Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства РФ (раздел ценообразование).

51. Приказ "Об утверждении методики по ВЗиС" от 19.06.2020 № 332 // Сайт Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства РФ (раздел ценообразование).

52. Приказ "Об утверждении методики по ЗУ" от 25.05.2021 № 325 // Сайт Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства РФ (раздел ценообразование).

53. Приказ Минстроя России " Об утверждении Порядка определения начальной (максимальной) цены контракта, цены контракта, заключаемого с единственным поставщиком (подрядчиком, исполнителем), начальной цены единицы товара, работы, услуги при осуществлении закупок в сфере

градостроительной деятельности (за исключением территориального планирования) и Методики составления сметы контракта, предметом которого являются строительство, реконструкция объектов капитального строительства" от 23.12.2019 № 841/пр // Сайт Министерства строительства и жилищнокоммунального хозяйства РФ (раздел ценообразование). - 2019 г. - с изм. и допол. в ред. от 14.06.2022.

54. Письмо Минстроя России "О рекомендуемой величине индексов изменения сметной стоимости строительства в I квартале 2023 года, в том числе величине индексов изменения сметной стоимости строительно-монтажных работ, индексов изменения сметной стоимости пусконаладочных работ" от 30.03.2023 № 17106-ИФ/09 // Сайт Министерства строительства и жилищнокоммунального хозяйства РФ (раздел документы). – 2023.

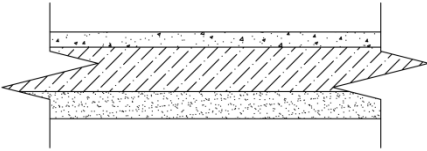
Приложение А

Таблица А.1 – Экспликация помещений

Номер помещения	Наименование	Площадь	Кат. Помещения
1	Открытая площадь под хранение	1175,65	В
2	Помещение кладовщика	8,75	Д
3	Сан. узел	3,6	Д

Приложение Б

Таблица Б.1 – Экспликация полов

Номер помещений	Тип пола	Схема пола и № по серии	Элементы пола и их толщина	Площадь м ²
1 эт. 1-3	1		1. Цементно-песчаная стяжка – 20 мм; 2. Бетон класс В25 -150 мм; 3. Песчано-гравийная подготовка – 100 мм.	1188

Приложение В

Таблица В.1 – Спецификация элементов заполнения проемов

Марка, поз.	Обозначение	Наименование	Кол-во	Примечание
Оконные блоки				
ОК-1	ГОСТ 30674-99	Оконный блок 3000x1500	18	
Дверные блоки				
1	Индивидуальное изготовление	Распашные промышленные ворота с врезанным дверным полотном	3	
2	ГОСТ 6629-88	ДН-21-10	2	

Приложение Г

Элемент фермы	Стержень	Усилия от постоянной нагрузки	Усилия от снеговой нагрузки		Усилия от ветровой нагрузки		Комбинации нагружений												Ед. изм.	Усилия
			(схема 1)	(схема 2)	(схема 1)	(схема 2)	Пост + снег1	Пост + ветер1	Пост + снег1 + ветер1	Пост + снег2	Пост + ветер2	Пост + снег2 + ветер2	Пост + снег1 + ветер2	Пост + ветер1 + снег2	Пост + ветер2 + снег1	Пост + снег1 + ветер2 + снег2	Пост + снег2 + ветер1	Пост + ветер2 + снег1		
Верхний пояс	7	-34,55	-97,10	-106,00	10,02	-6,58	-122,63	-131,53	-137,57	-146,47	-111,92	-128,52	-119,93	-136,53	-140,55	-41,13	-34,55	кН	-146,47	
		4,91	31,94	39,97	2,63	2,63	39,22	47,25	39,22	47,25	36,29	36,29	43,51	43,51	44,88	7,54	4,91	кН*М	47,25	
Нижний пояс	8	-33,67	-91,53	-99,04	-16,99	-22,13	-140,49	-148,00	-145,12	-152,63	-133,04	-138,18	-139,80	-144,94	-132,71	-55,80	-33,67	кН	-152,63	
		4,91	31,94	39,97	3,08	3,08	39,62	47,65	39,62	47,65	36,74	36,74	43,96	43,96	44,88	7,99	4,91	кН*М	47,65	
Раскосы	11	-3,97	-10,67	-10,65	-30,25	5,35	-41,87	-41,85	-9,83	-9,81	-43,82	-8,22	-43,81	-8,21	-14,62	1,38	-3,97	кН	-43,82	
	12	28,70	77,78	77,92	16,06	-13,16	120,93	121,07	94,64	94,78	114,76	85,54	114,89	85,67	106,62	44,76	28,70	кН	121,07	
Стойки	16	36,65	101,29	109,65	-30,25	-11,48	110,72	119,08	127,61	135,97	97,56	116,33	105,09	123,86	137,94	25,17	36,65	кН	137,94	
		4,23	0,00	0,00	0,00	0,00	4,23	4,23	4,23	4,23	4,23	4,23	4,23	4,23	4,23	4,23	4,23	кН*М	4,23	
Стойки	17	3,46	5,57	13,81	16,06	8,55	23,48	31,72	16,73	24,97	24,53	17,02	31,95	24,44	17,27	19,52	3,46	кН	31,95	
	1	3,51	0,00	0,00	0,00	0,00	3,51	3,51	3,51	3,51	3,51	3,51	3,51	3,51	3,51	3,51	3,51	кН*М	3,51	
Стойки	6	-4,49	0,00	0,00	0,00	0	-4,49	-4,49	-4,49	-4,49	-4,49	-4,49	-4,49	-4,49	-4,49	-4,49	-4,49	кН	-4,49	
		2,34	-27,84	-34,84	-2,39	-2,39	-27,65	-34,65	-27,65	-34,65	-25,11	-25,11	-31,41	-31,41	-32,50	-0,05	2,34	кН	-34,65	

Приложение Д

Элемент фермы	Стержень	Расчетные длины		Сечение		A См ²	i x см	i y см	λ x	λ y	[λ-]	δ	φ	форм	п	Мд	γ с	Ry*γ с	Проверка сечения			
		в плоскости	из плоскости	ширина	высота														прочность	устойчивость		
Верхний пояс	7	9,18	6,12																	-	-	
		9,18	6,12																		-	-
Нижний пояс	8	9,18	6,12	21,00	36,30	762,30	10,49	6,07	87,51	100,84	-		0,30	8,28						0,96	0,52	
		9,18	6,12											0,30	8,28	2,00	50,20					
Раскосы	11	9,84	9,84	2 уг.		15,60	3,07	3,07	320,52	320,52	10,94	144,28	0,07					0,90	216,00		-	1,79
		8,16	8,16	2 уг.		15,60	3,07	3,07	265,80	265,80	9,07	104,32	0,10					0,90	216,00	0,36		
Раскосы	16	10,13	10,13	21,00	9,90	207,90	2,86	6,07	354,06	166,91	-		0,02	6,80						0,80		-
		10,13	10,13											0,02	6,80	2,00	1,38					
Стойки	17	10,13	10,13																			
		10,13	10,13																			
Стойки	1	6,00	6,00	Арматура 25		4,91	0,63	0,63	960,00	960,00	17,70	347,09	0,03								-	0,89
		4,28	4,28	Арматура 36		10,18	0,90	0,90	475,56	475,56	8,77	98,44	0,11									-

Приложение Е

Усилия от постоянной нагрузки	Комбинации нагружений												Ед. изм.	Усилия			
	Усилия от (схема 1)		Усилия от (схема 2)		Усилия от (схема 1)		Усилия от (схема 2)		Усилия от (схема 1)		Усилия от (схема 2)						
	Пост + снег1	Пост + ветер1	Пост + снег1 + ветер1	Пост + снег2 + ветер1	Пост + снег1 + ветер2	Пост + снег2 + ветер2	Пост + снег1 + ветер2	Пост + снег2 + ветер2	Пост + ветер1 + снег1	Пост + ветер2 + снег1	Пост + ветер1 + снег2	Пост + ветер2 + снег2			Пост + ветер		
-32,14	-56,78	63,97	8,01	-2,55	-81,71	39,04	-91,22	29,54	-75,23	-85,79	33,44	22,88	-88,92	-34,69	-32,14	кН	-91,22
4,89	13,12	13,04	71,70	22,86	82,54	82,46	38,58	38,50	88,40	39,56	88,33	39,49	17,93	27,75	4,89	кН*М	88,40
-2,04	-5,47	-5,47	-27,48	-10,70	-32,24	-32,24	-17,14	-17,14	-34,44	-17,66	-34,44	-17,66	-7,51	-29,52	-2,04	кН	-34,44

Приложение Ж

Полученные усилия в стержнях в программном комплексе SCAD++.

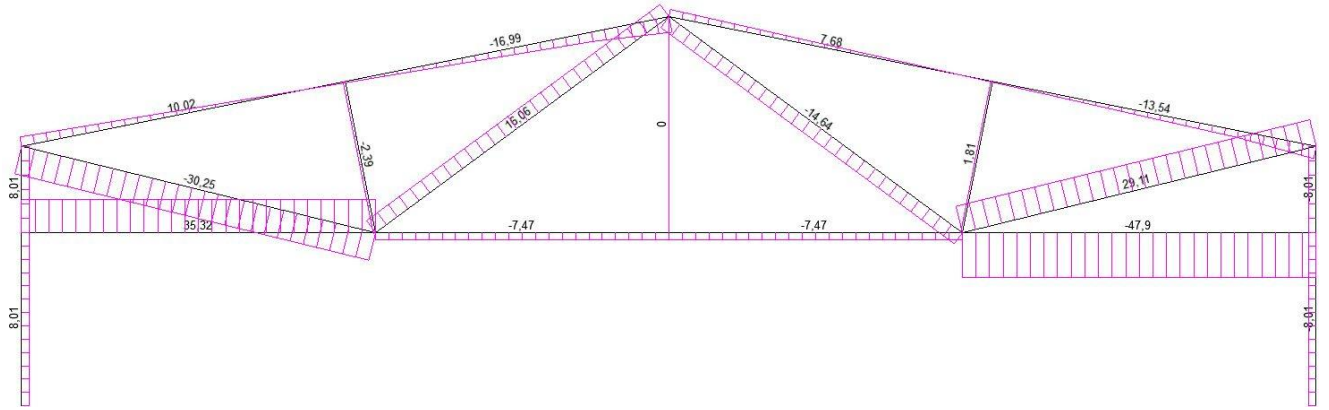


Рисунок Ж.1 – Ветровая нагрузка, 1 вариант, эпюра N

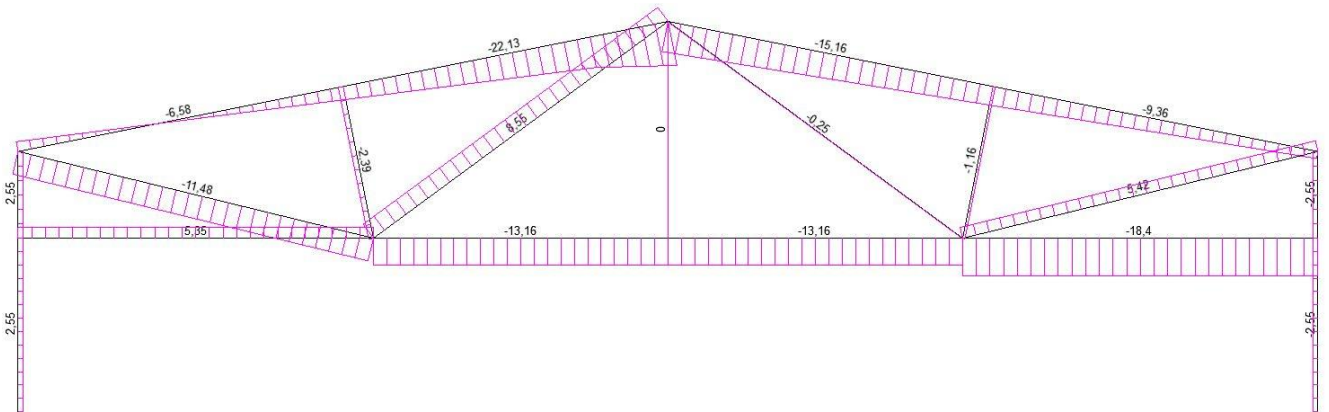


Рисунок Ж.2 – Ветровая нагрузка, 2 вариант, эпюра N

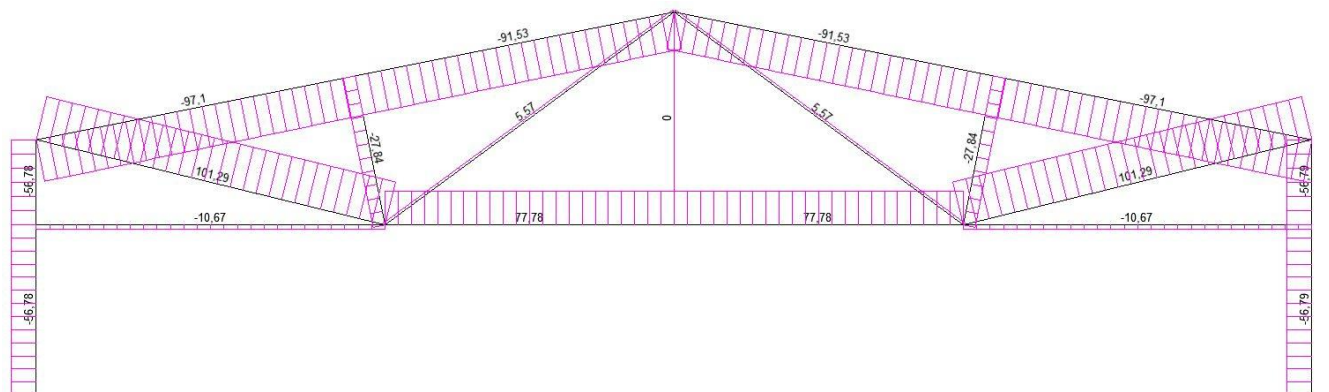


Рисунок Ж.3 – Снеговая нагрузка, 1 вариант, эпюра N

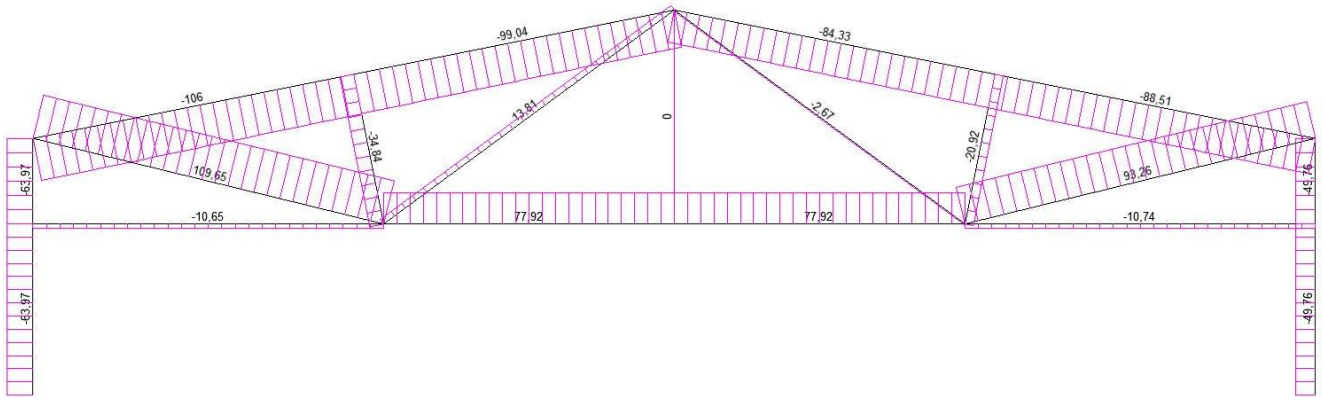


Рисунок Ж.4 – Снеговая нагрузка, 2 вариант, эпюра N

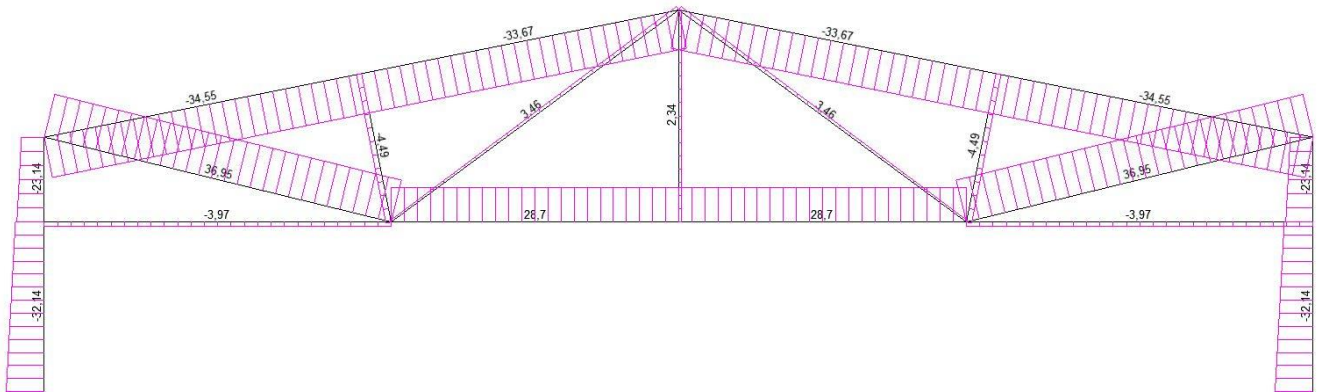


Рисунок Ж.5 – Постоянная нагрузка, эпюра N

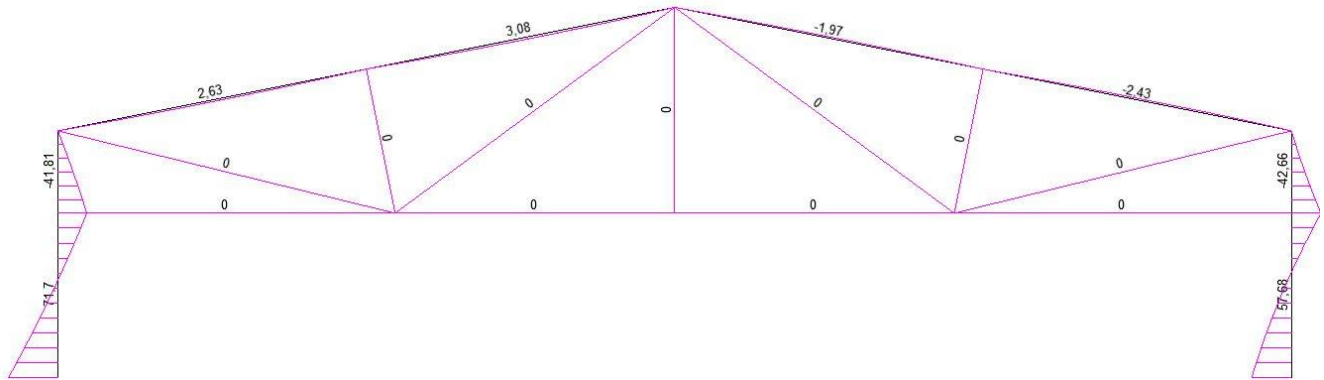


Рисунок Ж.6 – Ветровая нагрузка, 1 вариант, эпюра M

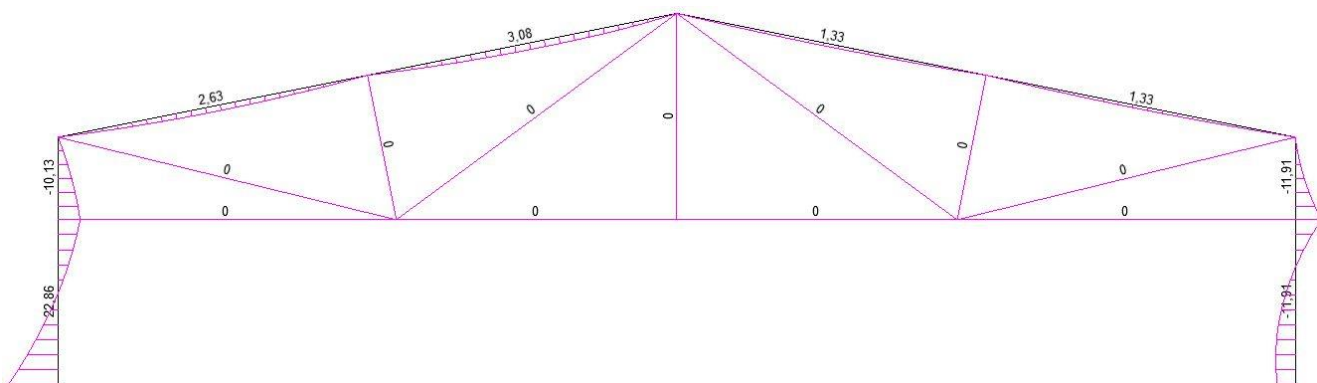


Рисунок Ж.7 – Ветровая нагрузка, 2 вариант, эпюра М

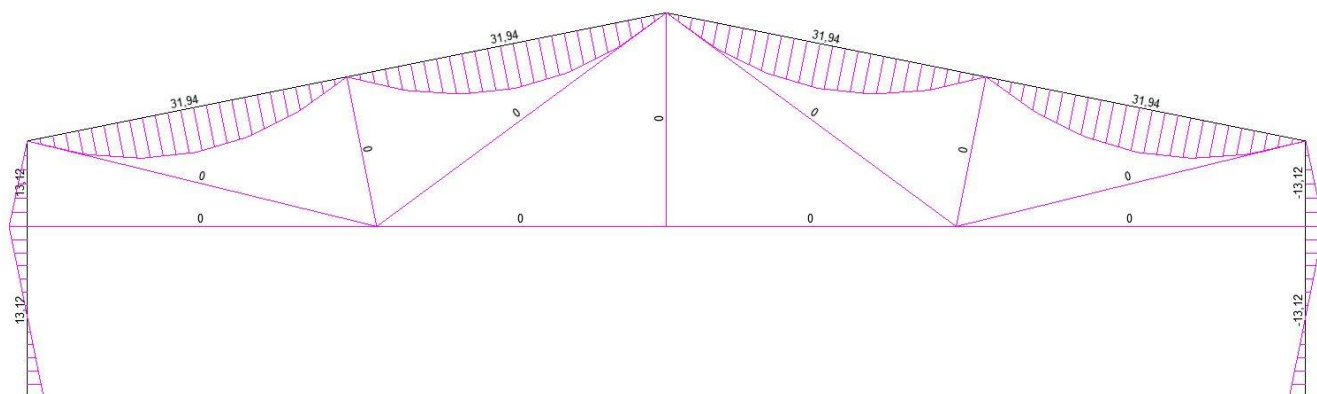


Рисунок Ж.8 – Снеговая нагрузка, 1 вариант, эпюра М

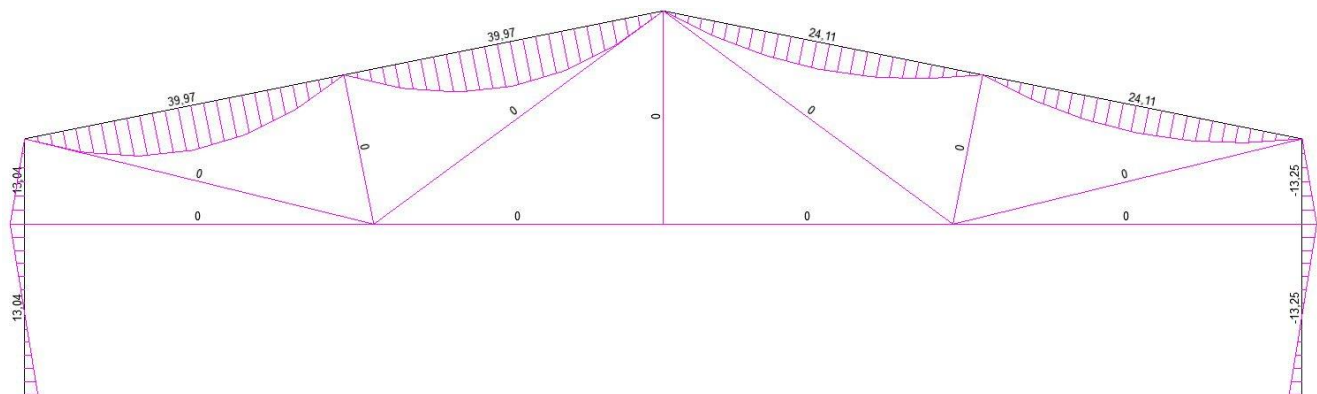


Рисунок Ж.9 – Снеговая нагрузка, 2 вариант, эпюра М

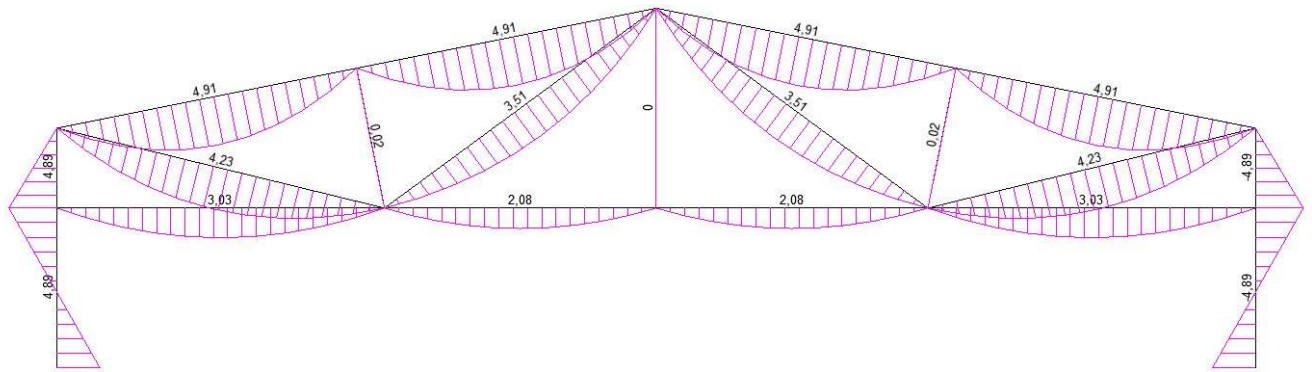


Рисунок Ж.10 – Постоянная нагрузка, эпюра М

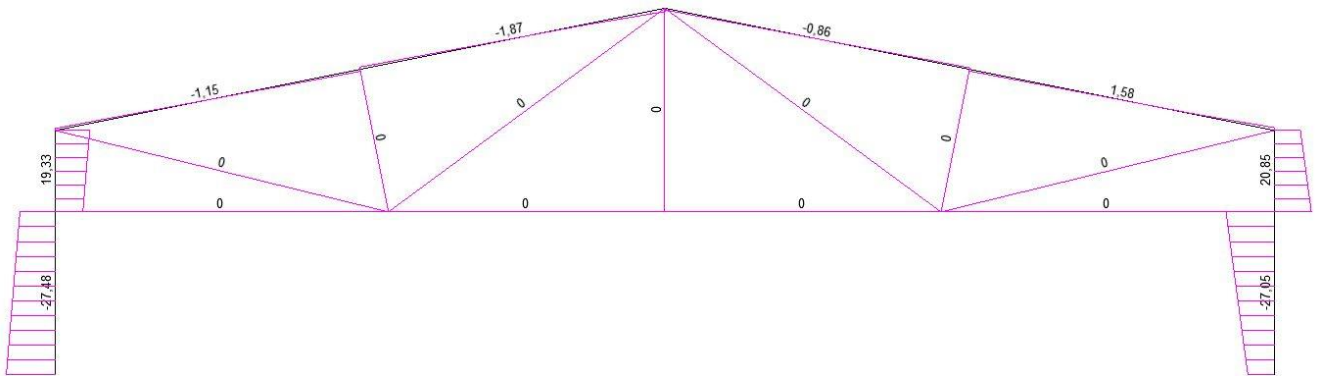


Рисунок Ж.11 – Ветровая нагрузка, 1 вариант, эпюра Q

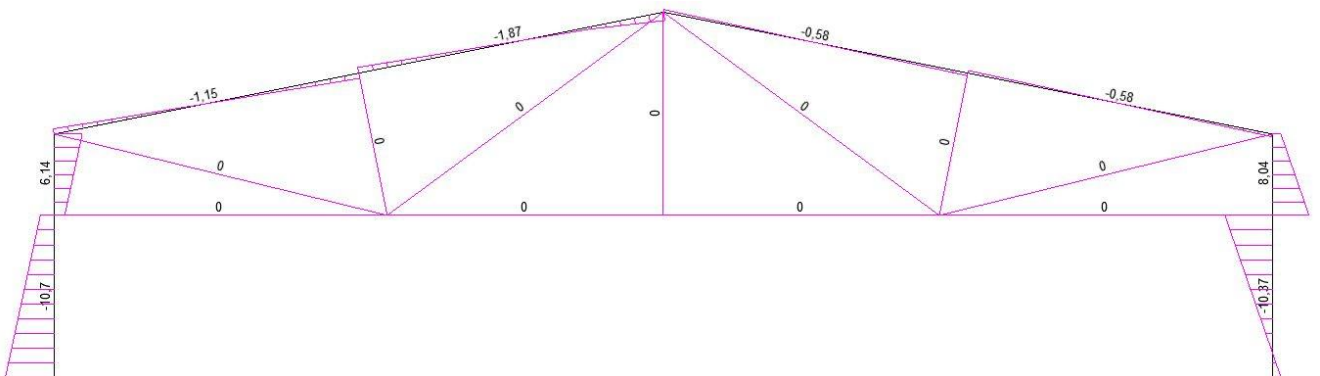


Рисунок Ж.12 – Ветровая нагрузка, 2 вариант, эпюра Q

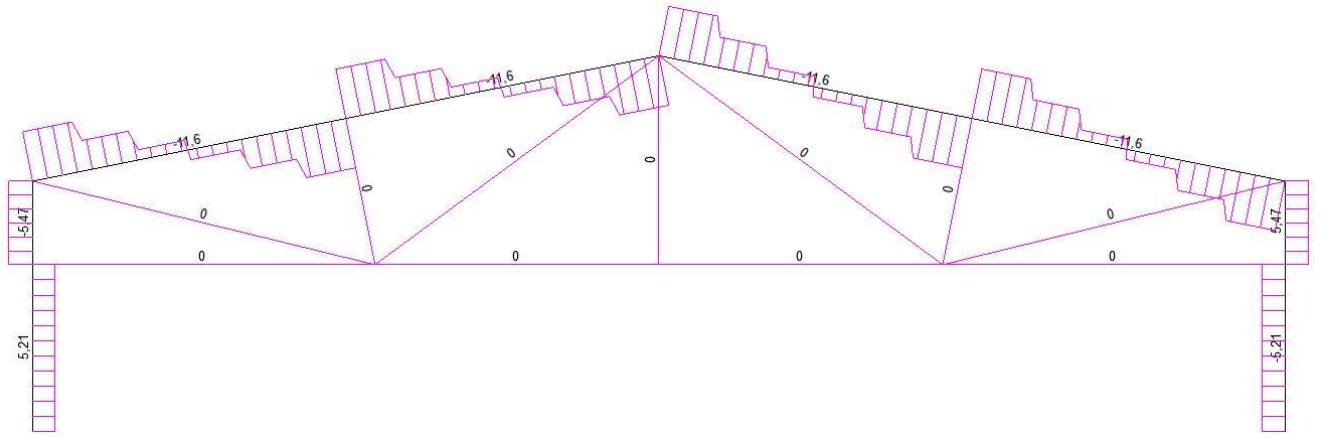


Рисунок Ж.13 – Снеговая нагрузка, 1 вариант, эпюра Q

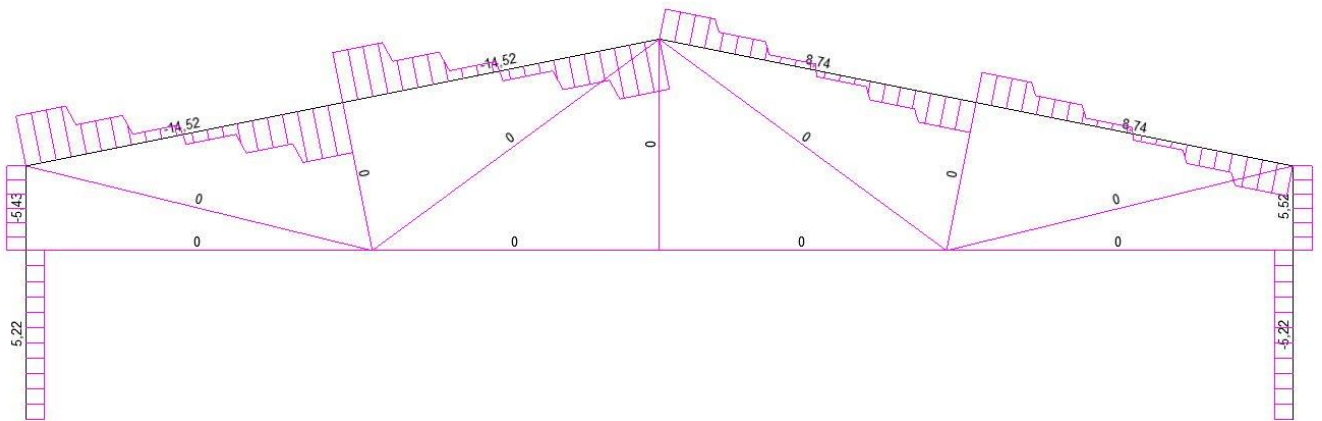


Рисунок Ж.14 – Снеговая нагрузка, 2 вариант, эпюра Q

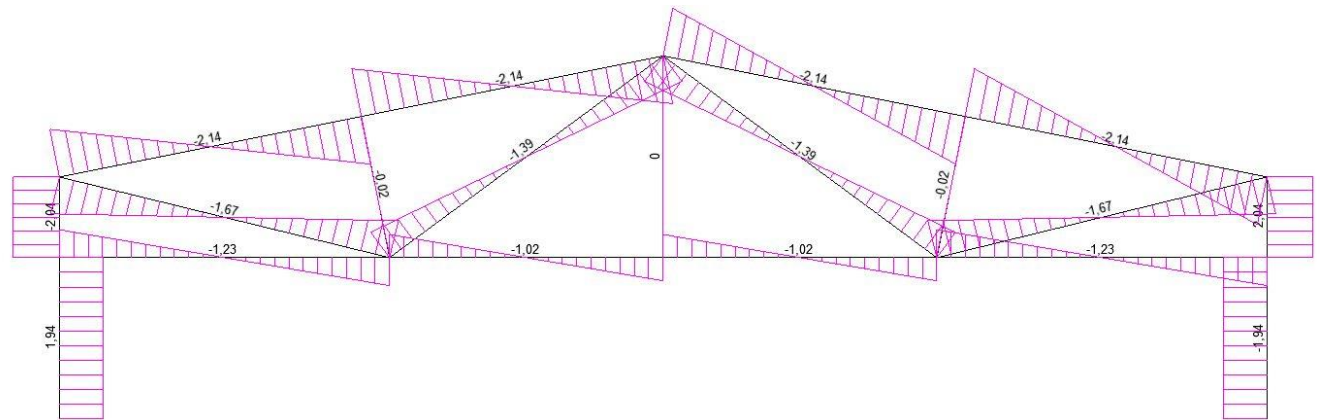


Рисунок Ж.15 – Постоянная нагрузка, эпюра Q

ПРИЛОЖЕНИЕ И

Приложение № 2

Утверждено приказом № 421 от 4 августа 2020 г. Минстроя РФ в редакции приказа № 557 от 7 июля 2022 г.

Наименование программного продукта
Наименование редакции сметных нормативов

ГРАНД-Смета, версия 2022.2

Реквизиты приказа Минстроя России об утверждении дополнений и изменений к сметным нормативам
Реквизиты письма Минстроя России об индексах изменения сметной стоимости строительства, включаемые в федеральный реестр сметных нормативов и размещаемые в федеральной государственной информационной системе ценообразования в строительстве, подготовленного в соответствии пунктом 85 Методики расчета индексов изменения сметной стоимости строительства, утвержденной приказом Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации от 5 июня 2019 г. № 326/пр¹

Изменения в сметные нормы, федеральные единичные расценки и отдельные составляющие к ним, включенные в федеральный реестр сметных нормативов приказами Минстроя России от 26 декабря 2019 г. № 871/пр, 872/пр, 873/пр, 874/пр, 875/пр, 876/пр (в ред. приказов от 30.03.2020 № 171/пр, 172/пр, от 01.06.2020 № 294/пр, 295/пр, от 30.06.2020 № 352/пр, 353/пр, от 20.10.2020 № 635/пр, 636/пр, от 09.02.2021 № 50/пр, 51/пр, от 24.05.2021 № 320/пр, 321/пр, от 24.06.2021 № 407/пр, 408/пр, от 14.10.2021 № 745/пр, 746/пр), от 20.12.2021 № 961/пр, 962/пр)

Реквизиты нормативного правового акта об утверждении оплаты труда, утверждаемый в соответствии с пунктом 22(1) Правилами мониторинга цен, утвержденными постановлением Правительства Российской Федерации от 23 декабря 2016 г. № 1452

Письмо Минстроя России от 10.03.2023 г. №12381-ИФ/09

Наименование субъекта Российской Федерации
Наименование зоны субъекта Российской Федерации

24. Красноярский край

г. Дудинка

Красноярский край, Таймырский Долгано-Ненецкий район, г. Дудинка, район
ТГЭ, ул. Рабочая.

(наименование стройки)

Склад для хранения строительных материалов и изделий в г. Дудинка в деревянном исполнении

(наименование объекта капитального строительства)

ЛОКАЛЬНЫЙ СМЕТНЫЙ РАСЧЕТ (СМЕТА) № 02-01-01

Общестроительные работы

(наименование работ и затрат)

Составлен базисно-индексным методом

Основание ВКР

(проектная и (или) иная техническая документация)

Составлен(а) в текущем (базисном) уровне цен

Сметная стоимость	<u>53596,58</u>	<u>(2552,64)</u> тыс.руб.
в том числе:		
строительных работ	<u>40755,70</u>	<u>(1941,07)</u> тыс.руб.
монтажных работ	<u>0,00</u>	<u>(0)</u> тыс.руб.
оборудования	<u>0,00</u>	<u>(0)</u> тыс.руб.
прочих затрат	<u>0,00</u>	<u>(0)</u> тыс.руб.

Средства на оплату труда рабочих	<u>4407,18</u>	<u>(52,57)</u> тыс.руб.
Нормативные затраты труда рабочих	<u>5969,35</u>	чел.час.
Нормативные затраты труда машинистов	<u>1622,70</u>	чел.час.

№ п/п	Обоснование	Наименование работ и затрат	Единица измерения	Количество			Сметная стоимость в базисном уровне цен (в текущем уровне цен (гр. 8) для ресурсов, отсутствующих в ФРСН), руб.			Индексы	Сметная стоимость в текущем уровне цен, руб.
				на единицу	коэффициенты	всего с учетом коэффициентов	на единицу	коэффициенты	всего		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Раздел 1. Фундаменты											
1	ФЕР05-01-027-01	Погружение одиночных составных железобетонных свай длиной: до 20 м в грунты группы 1	м3			164,16					
		1 ОТ					41,58		6 825,77	83,83	572 204,30
		2 ЭМ					1 380,22		226 576,92	21,35	4 837 417,24
		3 в т.ч. ОТм					109,40		17 959,10	21,35	383 426,79
		4 М					106,39		17 464,98	15,01	262 149,35
П,Н		01.7.07.27 Материалы для гидроизоляции стыка	т	0		0					
Н		05.1.05.16 Сваи железобетонные	м3	1,01		165,8016					
П,Н		08.4.01.02 Детали закладные	т	0		0					
		ЗТ	чел.-ч	4,26		699,3216					
		ЗТм	чел.-ч	8,1		1329,696					
		Итого по расценке					1 528,19		250 867,67		
		ФОТ							24 784,87		955 631,09
		Приказ № 812/пр от 21.12.2020 Прил. п.5.1 НР Свайные работы	%	117		117			28 998,30		1 118 088,38
		Приказ № 774/пр от 11.12.2020 Прил. п.5.1 СП Свайные работы	%	70		70			17 349,41		668 941,76
		Всего по позиции							297 215,38		7 458 801,03
2	ФССЦ-05.1.05.16-0082	Сваи железобетонные С 90.30-8, бетон В20, объем 0,82 м3, расход арматуры 56,50 кг (Свайные работы) Объем=96*2	шт			192	1 243,65		238 780,80	15,01	3 584 099,81
		Всего по позиции							238 780,80		3 584 099,81
3	ФЕР06-01-001-01	Устройство бетонной подготовки	100 м3			0,06144					
		Объем=6,144 / 100									
		1 ОТ					1 053,00		64,70	83,83	5 423,80
		2 ЭМ					1 566,06		96,22	21,35	2 054,30
		3 в т.ч. ОТм					244,39		15,02	21,35	320,68
		4 М					909,27		55,87	15,01	838,61
Н		04.1.02.05 Смеси бетонные тяжелого бетона	м3	102		6,26688					
		ЗТ	чел.-ч	135		8,2944					
		ЗТм	чел.-ч	18,12		1,1132928					

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
		Итого по расценке					3 528,33		216,79		
		ФОТ							79,72		5 744,48
		Приказ № 812/пр от 21.12.2020 Прил. п.6 и работы в строительстве	НР Бетонные и железобетонные монолитные конструкции	%	102	102			81,31		5 859,37
		Приказ № 774/пр от 11.12.2020 Прил. п.6 и работы в строительстве	СП Бетонные и железобетонные монолитные конструкции	%	58	58			46,24		3 331,80
		Всего по позиции							344,34		17 507,88
4	ФССЦ-04.1.02.05-0003	Смеси бетонные тяжелого бетона (БСТ), класс В7,5 (М100) (Бетонные и железобетонные монолитные конструкции и работы в строительстве)	м3			6,26688	560,00		3 509,45	15,01	52 676,84
		Всего по позиции							3 509,45		52 676,84
5	ФЕР06-01-001-05	Устройство железобетонных фундаментов общего назначения под колонны объемом: до 3 м3 Объем=(1,204*24) / 100	100 м3			0,28896					
		1 ОТ					5 408,02		1 562,70	83,83	131 001,14
		2 ЭМ					2 828,36		817,28	21,35	17 448,93
		3 в т.ч. ОТм					431,06		124,56	21,35	2 659,36
		4 М					4 148,05		1 198,62	15,01	17 991,29
Н	04.1.02.05	Смеси бетонные тяжелого бетона	м3	101,5		29,32944					
Н	08.4.03.03	Арматура	т	4,5		1,30032					
		ЗТ	чел.-ч	634		183,20064					
		ЗТм	чел.-ч	32,12		9,2813952					
		Итого по расценке					12 384,43		3 578,60		
		ФОТ							1 687,26		133 660,50
		Приказ № 812/пр от 21.12.2020 Прил. п.6 и работы в строительстве	НР Бетонные и железобетонные монолитные конструкции	%	102	102			1 721,01		136 333,71
		Приказ № 774/пр от 11.12.2020 Прил. п.6 и работы в строительстве	СП Бетонные и железобетонные монолитные конструкции	%	58	58			978,61		77 523,09
		Всего по позиции							6 278,22		380 298,16
6	ФССЦ-04.1.02.05-0009	Смеси бетонные тяжелого бетона (БСТ), класс В25 (М350) (Бетонные и железобетонные монолитные конструкции и работы в строительстве)	м3			29,32944	725,69		21 284,08	15,01	319 474,04
		Всего по позиции							21 284,08		319 474,04
7	ФССЦ-08.4.03.03-0004	Сталь арматурная рифленая свариваемая, класс А500С, диаметр 12 мм (Бетонные и железобетонные монолитные конструкции и работы в строительстве) Объем=9*0,75/1000*24	т			0,162	5 584,58		904,70	15,01	13 579,55
		Всего по позиции							904,70		13 579,55
8	ФССЦ-08.4.02.03-1032	Каркасы и сетки арматурные плоские, собранные и сваренные (связанные) в арматурные изделия, класс А-I, диаметр 12 мм (Бетонные и железобетонные монолитные конструкции и работы в строительстве) Объем=(22,87*24/1000)+(2,6*6*24/1000)	т			0,92328	5 582,57		5 154,28	15,01	77 365,74

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Всего по позиции									5 154,28		77 365,74
9	ФЕР08-01-003-07	Гидроизоляция боковая обмазочная битумная в 2 слоя по выровненной поверхности бутовой кладки, кирпичу, бетону Объем=90,24 / 100	100 м2			0,9024					
		1 ОТ					201,61		181,93	83,83	15 251,19
		2 ЭМ					71,64		64,65	21,35	1 380,28
		3 в т.ч. ОТм					2,32		2,09	21,35	44,62
		4 М					62,75		56,63	15,01	850,02
H	01.2.01.02	Битум	т	0,016		0,0144384					
H	01.2.03.03	Мастика	т	0,24		0,216576					
		ЗТ	чел.-ч	21,2		19,13088					
		ЗТм	чел.-ч	0,2		0,18048					
		Итого по расценке					336,00		303,21		
		ФОТ							184,02		15 295,81
	Приказ № 812/пр от 21.12.2020 Прил. п.8	НР Конструкции из кирпича и блоков	%	110		110			202,42		16 825,39
	Приказ № 774/пр от 11.12.2020 Прил. п.8	СП Конструкции из кирпича и блоков	%	69		69			126,97		10 554,11
Всего по позиции									632,60		44 860,99
10	ФССЦ-01.2.01.02-0031	Битумы нефтяные строительные изоляционные БНИ-IV-3, БНИ-IV, БНИ-V (Конструкции из кирпича и блоков)	т			0,014438	1 412,50		20,39	15,01	306,05
Всего по позиции									20,39		306,05
11	ФССЦ-01.2.03.03-0007	Мастика битумная (Конструкции из кирпича и блоков)	т			0,216576	3 316,55		718,29	15,01	10 781,53
Всего по позиции									718,29		10 781,53

Итого по разделу 1 Фундаменты :											
		Итого прямые затраты (справочно)							525 338,26		9 922 294,01
		в том числе:									
		Оплата труда рабочих							8 635,10		723 880,43
		Эксплуатация машин							227 555,07		4 858 300,75
		в том числе оплата труда машинистов (Отм)							18 100,77		386 451,45
		Материалы							289 148,09		4 340 112,83
		Строительные работы							574 842,53		11 959 751,62
		в том числе:									
		оплата труда							8 635,10		723 880,43
		эксплуатация машин и механизмов							227 555,07		4 858 300,75
		в том числе оплата труда машинистов (ОТм)							18 100,77		386 451,45
		материалы							289 148,09		4 340 112,83

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
		накладные расходы							31 003,04		1 277 106,85
		сметная прибыль							18 501,23		760 350,76
		Итого ФОТ (справочно)							26 735,87		1 110 331,88
		Итого накладные расходы (справочно)							31 003,04		1 277 106,85
		Итого сметная прибыль (справочно)							18 501,23		760 350,76
		Итого по разделу 1 Фундаменты							574 842,53		11 959 751,62
Раздел 2. Каркас											
Колонны											
12	ФЕР10-02-004-01	Установка колонн клееных объемом до 1 м3: на фундамент Объем=24+4+4+4+2	шт			38					
		1 ОТ					61,15		2 323,70	83,83	194 795,77
		2 ЭМ					99,62		3 785,56	21,35	80 821,71
		3 в т.ч. ОТм					14,20		539,60	21,35	11 520,46
		4 М					2,98		113,24	15,01	1 699,73
П,Н	08.1.02.11-0003	Поковки из квадратных заготовок, масса 2,825 кг	т	0		0					
П,Н	11.2.06.02	Колонны деревянные	м3	0		0					
		ЗТ	чел.-ч	6,43		244,34					
		ЗТм	чел.-ч	1,07		40,66					
		Итого по расценке					163,75		6 222,50		
		ФОТ							2 863,30		206 316,23
	Приказ № 812/пр от 21.12.2020 Прил. п.10	НР Деревянные конструкции	%	108		108			3 092,36		222 821,53
	Приказ № 774/пр от 11.12.2020 Прил. п.10	СП Деревянные конструкции	%	55		55			1 574,82		113 473,93
		Всего по позиции							10 889,68		613 612,67
13	ФССЦ-11.2.06.02-0001	Балки прямые клееные, сплоченные (Деревянные конструкции)	м3			16,849	12 233,78		206 126,96	15,01	3 093 965,67
		Всего по позиции							206 126,96		3 093 965,67
Связи											
14	ФЕР09-03-014-01	Монтаж связей и распорок из одиночных и парных уголков, гнутосварных профилей для пролетов: до 24 м при высоте здания до 25 м	т			4,8					
		1 ОТ					345,67		1 659,22	83,83	139 092,41
		2 ЭМ					473,47		2 272,66	21,35	48 521,29
		3 в т.ч. ОТм					53,96		259,01	21,35	5 529,86
		4 М					232,33		1 115,18	15,01	16 738,85
Н	07.2.07.12	Конструкции стальные	т	1		4,8					
		ЗТ	чел.-ч	39,55		189,84					
		ЗТм	чел.-ч	4,01		19,248					
		Итого по расценке					1 051,47		5 047,06		

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
		ФОТ							1 918,23		144 622,27
	Приказ № 812/пр от 21.12.2020 Прил. п.9	НР Строительные металлические конструкции	%	93		93			1 783,95		134 498,71
	Приказ № 774/пр от 11.12.2020 Прил. п.9	СП Строительные металлические конструкции	%	62		62			1 189,30		89 665,81
		Всего по позиции							8 020,31		428 517,07
15	ФССЦ-07.3.02.11-0022	Конструкции стальные тяжёлой	т			4,8	12 783,19		61 359,31	15,01	921 003,24
		(Строительные металлические конструкции)									
		Всего по позиции							61 359,31		921 003,24
16	ФЕР14-01-004-02	Установка металлодеревянных треугольных клееных ферм пролетом: 18 м	шт			24					
		1 ОТ					125,44		3 010,56	83,83	252 375,24
		2 ЭМ					265,51		6 372,24	21,35	136 047,32
		3 в т.ч. ОТм					31,59		758,16	21,35	16 186,72
		4 М					7,54		180,96	15,01	2 716,21
П,Н	11.2.12.02	Конструкции ферм	м3	0		0					
		ЗТ	чел.-ч	13,19		316,56					
		ЗТм	чел.-ч	2,34		56,16					
		Итого по расценке					398,49		9 563,76		
		ФОТ							3 768,72		268 561,96
	Приказ № 812/пр от 21.12.2020 Прил. п.14	НР Конструкции в сельском строительстве	%	95		95			3 580,28		255 133,86
	Приказ № 774/пр от 11.12.2020 Прил. п.14	СП Конструкции в сельском строительстве	%	64		64			2 411,98		171 879,65
		Всего по позиции							15 556,02		818 152,28
17	ФССЦ-11.2.06.02-0001	Балки прямые клееные, сплоченные	м3			22,08	12 233,78		270 121,86	15,01	4 054 529,12
		(Деревянные конструкции)									
		Объем=(0,74+0,71+0,19+0,2)*12									
		Всего по позиции							270 121,86		4 054 529,12
18	ФССЦ-08.3.08.02-0067	Сталь угловая равнополочная, марка стали: СтЗпс, размером 125x125 мм	т			1,14192	6 257,32		7 145,36	15,01	107 251,85
		(Деревянные конструкции)									
		Объем=(142,13/1000+143,35/1000)*4									
		Всего по позиции							7 145,36		107 251,85
Итого по разделу 2 Каркас :											
		Итого прямые затраты (справочно)							565 586,81		9 049 558,41
		в том числе:									
		Оплата труда рабочих							6 993,48		586 263,42
		Эксплуатация машин							12 430,46		265 390,32
		в том числе оплата труда машинистов (Отм)							1 556,77		33 237,04
		Материалы							546 162,87		8 197 904,67

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
		Строительные работы							579 219,50		10 037 031,90
		в том числе:									
		оплата труда							6 993,48		586 263,42
		эксплуатация машин и механизмов							12 430,46		265 390,32
		в том числе оплата труда машинистов (ОТм)							1 556,77		33 237,04
		материалы							546 162,87		8 197 904,67
		накладные расходы							8 456,59		612 454,10
		сметная прибыль							5 176,10		375 019,39
		Итого ФОТ (справочно)							8 550,25		619 500,46
		Итого накладные расходы (справочно)							8 456,59		612 454,10
		Итого сметная прибыль (справочно)							5 176,10		375 019,39
		Итого по разделу 2 Каркас							579 219,50		10 037 031,90
Раздел 3. Кровля											
19	ФЕР10-02-012-01	Сборка перекрытий из панелей площадью: до 5 м2	100 м2			11,88					
		Объем=(33*36) / 100									
		1 ОТ					378,22		4 493,25	83,83	376 669,15
		2 ЭМ					539,40		6 408,07	21,35	136 812,29
		3 в т.ч. ОТм					68,97		819,36	21,35	17 493,34
		4 М					94,16		1 118,62	15,01	16 790,49
		ЗТ	чел.-ч	45,9		545,292					
		ЗТм	чел.-ч	5,32		63,2016					
		Итого по расценке					1 011,78		12 019,94		
		ФОТ							5 312,61		394 162,49
	Приказ № 812/пр от 21.12.2020 Прил. п.10	НР Деревянные конструкции	%	108		108			5 737,62		425 695,49
	Приказ № 774/пр от 11.12.2020 Прил. п.10	СП Деревянные конструкции	%	55		55			2 921,94		216 789,37
		Всего по позиции							20 679,50		1 172 756,79
20	ФЕР12-01-007-08	Устройство кровель из оцинкованной стали: без настенных желобов	100 м2			11,88					
		Объем=(33*36) / 100									
		1 ОТ					723,51		8 595,30	83,83	720 544,00
		2 ЭМ					54,06		642,23	21,35	13 711,61
		3 в т.ч. ОТм					8,26		98,13	21,35	2 095,08
		4 М					12 512,62		148 649,93	15,01	2 231 235,45
		ЗТ	чел.-ч	79,77		947,6676					
		ЗТм	чел.-ч	0,63		7,4844					
		Итого по расценке					13 290,19		157 887,46		
		ФОТ							8 693,43		722 639,08
	Приказ № 812/пр от 21.12.2020 Прил. п.12	НР Кровли	%	109		109			9 475,84		787 676,60

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	Приказ № 774/пр от СП Кровли 11.12.2020 Прил. п.12		%	57		57			4 955,26		411 904,28
	Всего по позиции								172 318,56		4 165 071,94

Итого по разделу 3 Кровля :											
	Итого прямые затраты (справочно)								169 907,40		3 495 762,99
	в том числе:										
	Оплата труда рабочих								13 088,55		1 097 213,15
	Эксплуатация машин								7 050,30		150 523,90
	в том числе оплата труда машинистов (Отм)								917,49		19 588,42
	Материалы								149 768,55		2 248 025,94
	Строительные работы								192 998,06		5 337 828,73
	в том числе:										
	оплата труда								13 088,55		1 097 213,15
	эксплуатация машин и механизмов								7 050,30		150 523,90
	в том числе оплата труда машинистов (Отм)								917,49		19 588,42
	материалы								149 768,55		2 248 025,94
	накладные расходы								15 213,46		1 213 372,09
	сметная прибыль								7 877,20		628 693,65
	Итого ФОТ (справочно)								14 006,04		1 116 801,57
	Итого накладные расходы (справочно)								15 213,46		1 213 372,09
	Итого сметная прибыль (справочно)								7 877,20		628 693,65
	Итого по разделу 3 Кровля								192 998,06		5 337 828,73

Раздел 4. Ворота, двери, витражи

21	ФЕР15-05-013-01	Остекление стальных переплетов промышленных зданий: стеновых оконным стеклом	100 м2			0,81					
		Объем=(3*1,5*18) / 100									
		1 ОТ							371,06	300,56	83,83
		2 ЭМ							47,64	38,59	21,35
		3 в т.ч. ОТм							7,94	6,43	21,35
		4 М							2 247,10	1 820,15	15,01
Н	01.8.02.06	Стекло оконное	м2	101		81,81					
		ЗТ	чел.-ч	43,5		35,235					
		ЗТм	чел.-ч	0,64		0,5184					
		Итого по расценке							2 665,80	2 159,30	
		ФОТ								306,99	25 333,22
	Приказ № 812/пр от НР Отделочные работы 21.12.2020 Прил. п.15		%	100		100				306,99	25 333,22
	Приказ № 774/пр от СП Отделочные работы 11.12.2020 Прил. п.15		%	49		49				150,43	12 413,28

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
		Всего по позиции							2 616,72		91 086,79
22	ФССЦ-09.1.01.01-0025	Створки для витражей общественных, производственных и жилых зданий из алюминиевого комбинированного профиля одинарной конструкции с однокамерным стеклопакетом, поворотно-откидные	м2			81,81	3 343,14		273 502,28	15,01	4 105 269,22
		(Отделочные работы)									
		Всего по позиции							273 502,28		4 105 269,22
23	ФЕР07-01-055-01	Устройство ворот распашных с установкой столбов: металлических Объем=5 / 100	100 шт			0,05					
		1 ОТ					17 372,80		868,64	83,83	72 818,09
		2 ЭМ					13 226,59		661,33	21,35	14 119,40
		3 в т.ч. ОТм					1 561,67		78,08	21,35	1 667,01
		4 М					1 929,26		96,46	15,01	1 447,86
H	04.1.02.05	Смеси бетонные тяжелого бетона	м3	29,1		1,455					
H	07.2.07.11	Стойки металлические опорные	шт	200		10					
H	08.1.06.04	Полотна ворот	шт	200		10					
		ЗТ	чел.-ч	1780		89					
		ЗТм	чел.-ч	117,88		5,894					
		Итого по расценке					32 528,65		1 626,43		
		ФОТ							946,72		74 485,10
		Приказ № 812/пр от НР Бетонные и железобетонные сборные конструкции и 21.12.2020 Прил. п.7 работы в строительстве	%	110		110			1 041,39		81 933,61
		Приказ № 774/пр от СП Бетонные и железобетонные сборные конструкции и 11.12.2020 Прил. п.7 работы в строительстве	%	73		73			691,11		54 374,12
		Всего по позиции							3 358,93		224 693,08
24	ФССЦ-08.3.04.02-0005	Круглый и квадратный горячекатаный прокат размером 52-70 из углеродистой стали марки: Ст4кп	т			0,084	5 074,15		426,23	15,01	6 397,71
		(Бетонные и железобетонные сборные конструкции и работы в строительстве)									
		Всего по позиции							426,23		6 397,71
25	ФССЦ-08.1.06.01-0015	Ворота распашные складчатые РСВ 4,8х5,4	шт			2	18 513,91		37 027,82	15,01	555 787,58
		(Строительные металлические конструкции)									
		Всего по позиции							37 027,82		555 787,58
26	ФССЦ-04.1.02.05-0006	Смеси бетонные тяжелого бетона (БСТ), класс В15 (М200)	м3			1,455	592,76		862,47	15,01	12 945,67
		(Бетонные и железобетонные сборные конструкции и работы в строительстве)									
		Всего по позиции							862,47		12 945,67
27	ФЕР09-04-012-01	Установка металлических дверных блоков в готовые проемы Объем=2,1*2	м2			4,2					
		1 ОТ					23,81		100,00	83,83	8 383,00

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
		2 ЭМ					14,41		60,52	21,35	1 292,10
		3 в т.ч. ОТм					1,97		8,27	21,35	176,56
		4 М					25,72		108,02	15,01	1 621,38
П,Н	01.7.04.07	Скобяные изделия	компл	0		0					
Н	07.1.01.03	Блоки дверные металлические	м2	1		4,2					
		ЗТ	чел.-ч	2,4		10,08					
		ЗТм	чел.-ч	0,17		0,714					
		Итого по расценке					63,94		268,54		
		ФОТ							108,27		8 559,56
	Приказ № 812/пр от 21.12.2020 Прил. п.9	НР Строительные металлические конструкции	%	93		93			100,69		7 960,39
	Приказ № 774/пр от 11.12.2020 Прил. п.9	СП Строительные металлические конструкции	%	62		62			67,13		5 306,93
		Всего по позиции							436,36		24 563,80
28	ФССЦ-01.7.04.05-0001	Изделия скобяные для блоков дверей, встроенных шкафов однополюсных (Строительные металлические конструкции)	компл			2	71,30		142,60	15,01	2 140,43
		Всего по позиции							142,60		2 140,43
29	ФССЦ-07.1.01.03-0001	Блок дверной стальной внутренний однополюсный ДСВ, площадь 2,1 м2 (Строительные металлические конструкции)	м2			4,2	1 799,14		7 556,39	15,01	113 421,41
		Всего по позиции							7 556,39		113 421,41

Итого по разделу 4 Ворота, двери, витражи :											
		Итого прямые затраты (справочно)							323 572,06		4 948 984,14
		в том числе:									
		Оплата труда рабочих							1 269,20		106 397,03
		Эксплуатация машин							760,44		16 235,40
		в том числе оплата труда машинистов (Отм)							92,78		1 980,85
		Материалы							321 542,42		4 826 351,71
		Строительные работы							325 929,80		5 136 305,69
		в том числе:									
		оплата труда							1 269,20		106 397,03
		эксплуатация машин и механизмов							760,44		16 235,40
		в том числе оплата труда машинистов (Отм)							92,78		1 980,85
		материалы							321 542,42		4 826 351,71
		накладные расходы							1 449,07		115 227,22
		сметная прибыль							908,67		72 094,33
		Итого ФОТ (справочно)							1 361,98		108 377,88
		Итого накладные расходы (справочно)							1 449,07		115 227,22
		Итого сметная прибыль (справочно)							908,67		72 094,33

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Итого по разделу 4 Ворота, двери, витражи									325 929,80		5 136 305,69
Раздел 5. Стены											
Наружные стены											
30	ФЕР10-02-018-01	Сборка стен щитовой конструкции: наружных с обшивкой досками строгаными	100 м2			10,692					
		Объем=1069,2 / 100									
		1 ОТ					963,89		10 305,91	83,83	863 944,44
		2 ЭМ					334,33		3 574,66	21,35	76 318,99
		3 в т.ч. ОТм					44,59		476,76	21,35	10 178,83
		4 М					760,02		8 126,13	15,01	121 973,21
		ЗТ	чел.-ч	113		1208,196					
		ЗТм	чел.-ч	3,5		37,422					
		Итого по расценке					2 058,24		22 006,70		
		ФОТ							10 782,67		874 123,27
	Приказ № 812/пр от 21.12.2020 Прил. п.10	НР Деревянные конструкции	%	108		108			11 645,28		944 053,13
	Приказ № 774/пр от 11.12.2020 Прил. п.10	СП Деревянные конструкции	%	55		55			5 930,47		480 767,80
		Всего по позиции							39 582,45		2 487 057,57
Внутренние перегородки											
31	ФЕР10-05-002-02	Устройство перегородок из гипсокартонных листов (ГКЛ) с одинарным металлическим каркасом и двухслойной обшивкой с обеих сторон: с одним дверным проемом	100 м2			0,315					
		Объем=31,5 / 100									
		1 ОТ					1 233,52		388,56	83,83	32 572,98
		2 ЭМ					133,88		42,17	21,35	900,33
		3 в т.ч. ОТм					16,44		5,18	21,35	110,59
		4 М					3 913,68		1 232,81	15,01	18 504,48
Н	01.6.01.02	Листы гипсокартонные	м2	449		141,435					
Н	12.2.03.15	Материалы теплоизоляционные из минеральных волокон	м2	103		32,445					
		ЗТ	чел.-ч	136		42,84					
		ЗТм	чел.-ч	1,27		0,40005					
		Итого по расценке					5 281,08		1 663,54		
		ФОТ							393,74		32 683,57
	Приказ № 812/пр от 21.12.2020 Прил. п.10	НР Деревянные конструкции	%	108		108			425,24		35 298,26
	Приказ № 774/пр от 11.12.2020 Прил. п.10	СП Деревянные конструкции	%	55		55			216,56		17 975,96
		Всего по позиции							2 305,34		105 252,01
32	ФССЦ-12.2.04.01-0001	Маты из минеральной ваты прошивные теплоизоляционные, фольгированные, толщина 50 мм	м3			32,445	976,53		31 683,52	15,01	475 569,64

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
		(Деревянные конструкции)									
		Всего по позиции							31 683,52		475 569,64
33	ФССЦ-01.6.01.02-0003	Листы гипсокартонные: влагостойкие, КНАУФ, толщиной 10 мм (Деревянные конструкции)	м2			141,435	14,42		2 039,49	15,01	30 612,74
		Всего по позиции							2 039,49		30 612,74
Итого по разделу 5 Стены :											
		Итого прямые затраты (справочно)							57 393,25		1 620 396,81
		в том числе:									
		Оплата труда рабочих							10 694,47		896 517,42
		Эксплуатация машин							3 616,83		77 219,32
		в том числе оплата труда машинистов (Отм)							481,94		10 289,42
		Материалы							43 081,95		646 660,07
		Строительные работы							75 610,80		3 098 491,96
		в том числе:									
		оплата труда							10 694,47		896 517,42
		эксплуатация машин и механизмов							3 616,83		77 219,32
		в том числе оплата труда машинистов (Отм)							481,94		10 289,42
		материалы							43 081,95		646 660,07
		накладные расходы							12 070,52		979 351,39
		сметная прибыль							6 147,03		498 743,76
		Итого ФОТ (справочно)							11 176,41		906 806,84
		Итого накладные расходы (справочно)							12 070,52		979 351,39
		Итого сметная прибыль (справочно)							6 147,03		498 743,76
		Итого по разделу 5 Стены							75 610,80		3 098 491,96
Раздел 6. Полы											
34	ФЕР11-01-002-01	Устройство подстилающих слоев: песчаных Объем=1188*0,1	м3			118,8					
		1 ОТ					25,83		3 068,60	83,83	257 240,74
		2 ЭМ					27,24		3 236,11	21,35	69 090,95
		3 в т.ч. ОТм					3,01		357,59	21,35	7 634,55
		4 М					0,37		43,96	15,01	659,84
Н	02.3.01.02	Песок для строительных работ природный	м3	1,12		133,056					
		ЗТ	чел.-ч	2,99		355,212					
		ЗТм	чел.-ч	0,3		35,64					
		Итого по расценке					53,44		6 348,67		
		ФОТ							3 426,19		264 875,29
	Приказ № 812/пр от 21.12.2020 Прил. п.11		%	112		112			3 837,33		296 660,32

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	Приказ № 774/пр от 11.12.2020 Прил. п.11	СП Полы	%	65		65			2 227,02		172 168,94
		Всего по позиции							12 413,02		795 820,79
35	ФССЦ-02.3.01.02-1019	Песок природный I класс, повышенной крупности, круглые сита (Полы)	м3			133,056	70,00		9 313,92	15,01	139 801,94
		Всего по позиции							9 313,92		139 801,94
36	ФЕР11-01-002-09	Устройство подстилающих слоев: бетонных Объем=1188*0,15	м3			178,2					
		1 ОТ					30,67		5 465,39	83,83	458 163,64
		2 ЭМ					0,24		42,77	21,35	913,14
		4 М					7,53		1 341,85	15,01	20 141,17
Н	04.1.02.05	Смеси бетонные тяжелого бетона	м3	1,02		181,764					
		ЗТ	чел.-ч	3,66		652,212					
		Итого по расценке					38,44		6 850,01		
		ФОТ							5 465,39		458 163,64
	Приказ № 812/пр от 21.12.2020 Прил. п.11	НР Полы	%	112		112			6 121,24		513 143,28
	Приказ № 774/пр от 11.12.2020 Прил. п.11	СП Полы	%	65		65			3 552,50		297 806,37
		Всего по позиции							16 523,75		1 290 167,60
37	ФССЦ-04.1.02.05-0009	Смеси бетонные тяжелого бетона (БСТ), класс В25 (М350) (Полы)	м3			181,764	725,69		131 904,32	15,01	1 979 883,84
		Всего по позиции							131 904,32		1 979 883,84
38	ФЕР11-01-011-01	Устройство стяжек: цементных толщиной 20 мм Объем=1188 / 100	100 м2			11,88					
		1 ОТ					282,66		3 358,00	83,83	281 501,14
		2 ЭМ					43,61		518,09	21,35	11 061,22
		3 в т.ч. ОТм					17,15		203,74	21,35	4 349,85
		4 М					8,54		101,46	15,01	1 522,91
Н	04.3.01.09	Раствор готовый кладочный тяжелый цементный	м3	2,04		24,2352					
		ЗТ	чел.-ч	35,6		422,928					
		ЗТм	чел.-ч	1,27		15,0876					
		Итого по расценке					334,81		3 977,55		
		ФОТ							3 561,74		285 850,99
	Приказ № 812/пр от 21.12.2020 Прил. п.11	НР Полы	%	112		112			3 989,15		320 153,11
	Приказ № 774/пр от 11.12.2020 Прил. п.11	СП Полы	%	65		65			2 315,13		185 803,14
		Всего по позиции							10 281,83		800 041,52

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
39	ФССЦ-04.3.01.09-0013	Раствор готовый кладочный, цементный, М75 (Полы)	м3			24,2352	496,40		12 030,35	15,01	180 575,55
		Всего по позиции							12 030,35		180 575,55

Итого по разделу 6 Полы :											
		Итого прямые затраты (справочно)							170 424,82		3 400 556,08
		в том числе:									
		Оплата труда рабочих							11 891,99		996 905,52
		Эксплуатация машин							3 796,97		81 065,31
		в том числе оплата труда машинистов (Отм)							561,33		11 984,40
		Материалы							154 735,86		2 322 585,25
		Строительные работы							192 467,19		5 186 291,24
		в том числе:									
		оплата труда							11 891,99		996 905,52
		эксплуатация машин и механизмов							3 796,97		81 065,31
		в том числе оплата труда машинистов (Отм)							561,33		11 984,40
		материалы							154 735,86		2 322 585,25
		накладные расходы							13 947,72		1 129 956,71
		сметная прибыль							8 094,65		655 778,45
		Итого ФОТ (справочно)							12 453,32		1 008 889,92
		Итого накладные расходы (справочно)							13 947,72		1 129 956,71
		Итого сметная прибыль (справочно)							8 094,65		655 778,45
		Итого по разделу 6 Полы							192 467,19		5 186 291,24

Итого по смете:											
		Итого прямые затраты (справочно)							1 812 222,60		32 437 552,44
		в том числе:									
		Оплата труда рабочих							52 572,79		4 407 176,97
		Эксплуатация машин							255 210,07		5 448 735,00
		в том числе оплата труда машинистов (Отм)							21 711,08		463 531,58
		Материалы							1 504 439,74		22 581 640,47
		Строительные работы							1 941 067,88		40 755 701,14
		в том числе:									
		оплата труда							52 572,79		4 407 176,97
		эксплуатация машин и механизмов							255 210,07		5 448 735,00
		в том числе оплата труда машинистов (Отм)							21 711,08		463 531,58
		материалы							1 504 439,74		22 581 640,47
		накладные расходы							82 140,40		5 327 468,36
		сметная прибыль							46 704,88		2 990 680,34
		Итого ФОТ (справочно)							74 283,87		4 870 708,55

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
		Итого накладные расходы (справочно)							82 140,40		5 327 468,36
		Итого сметная прибыль (справочно)							46 704,88		2 990 680,34
		Временные здания и сооружения 2,7%							52 408,83		1 100 403,93
		Итого							1 993 476,71		41 856 105,07
		Производство работ в зимнее время - Склады и хранилища 3,6%							71 765,16		1 506 819,78
		Итого							2 065 241,87		43 362 924,85
		Непредвиденные затраты для объектов капитального строительства производственного назначения, линейных объектов 3%							61 957,26		1 300 887,75
		Итого с непредвиденными							2 127 199,13		44 663 812,60
		НДС 20%							425 439,83		8 932 762,52
		ВСЕГО по смете							2 552 638,96		53 596 575,12

Составил: _____ (Тарасов Н.В.)
[должность, подпись (инициалы, фамилия)]

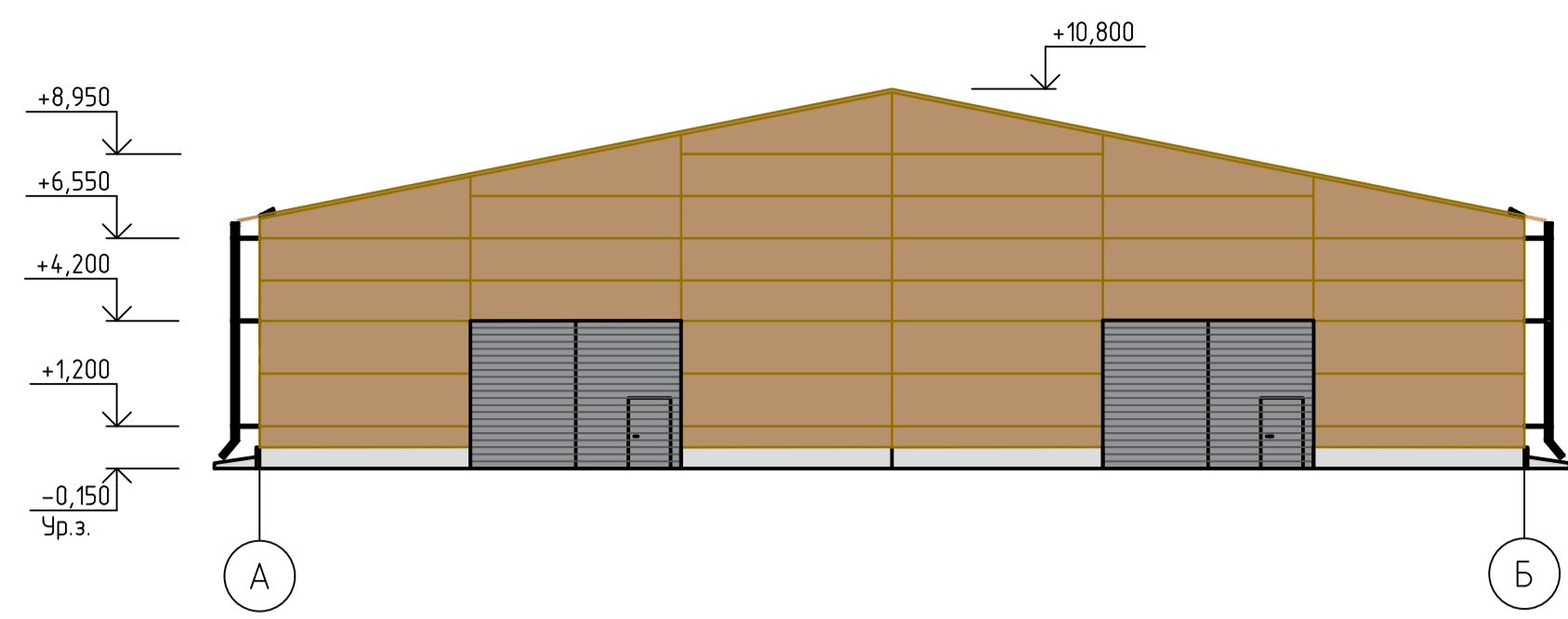
Проверил: _____ (Крелина Е.В.)
[должность, подпись (инициалы, фамилия)]

¹ Зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 10 сентября 2019 г., регистрационный № 55869), с изменениями, внесенными приказом Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации от 20 февраля 2021 г. № 79/пр (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 9 августа 2021 г., регистрационный № 64577)

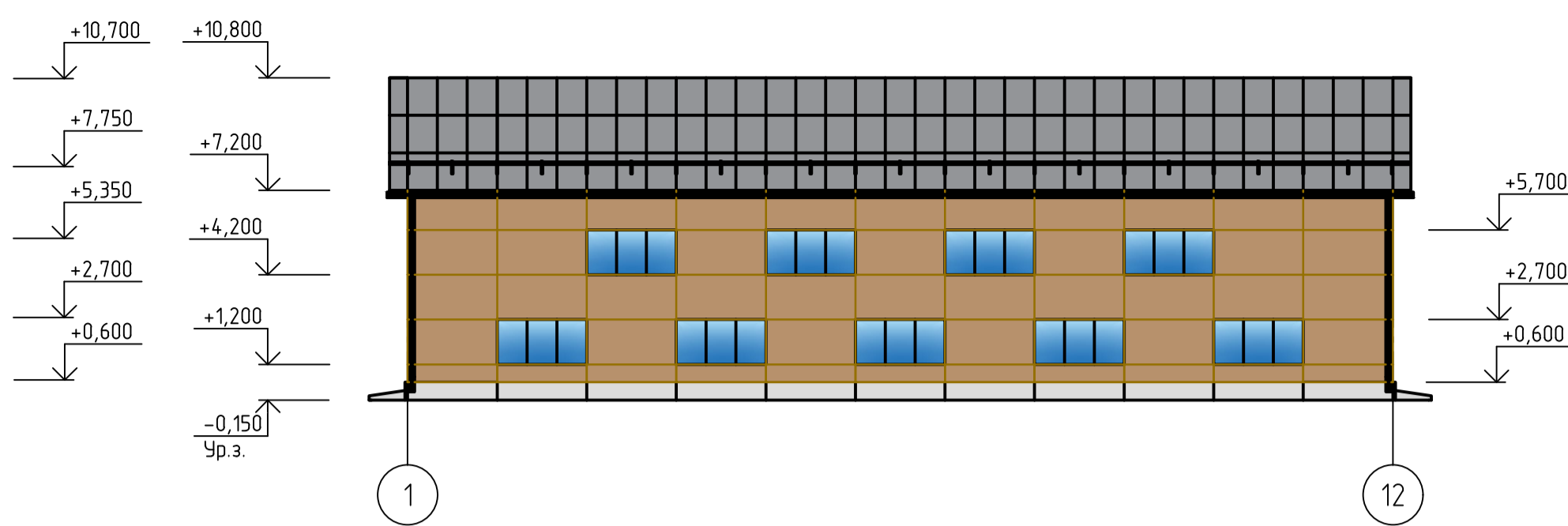
² Под прочими затратами понимаются затраты, учитываемые в соответствии с пунктом 184 Методики.

³ Под прочими работами понимаются затраты, учитываемые в соответствии с пунктами 122-128 Методики.

Фасад А-Б



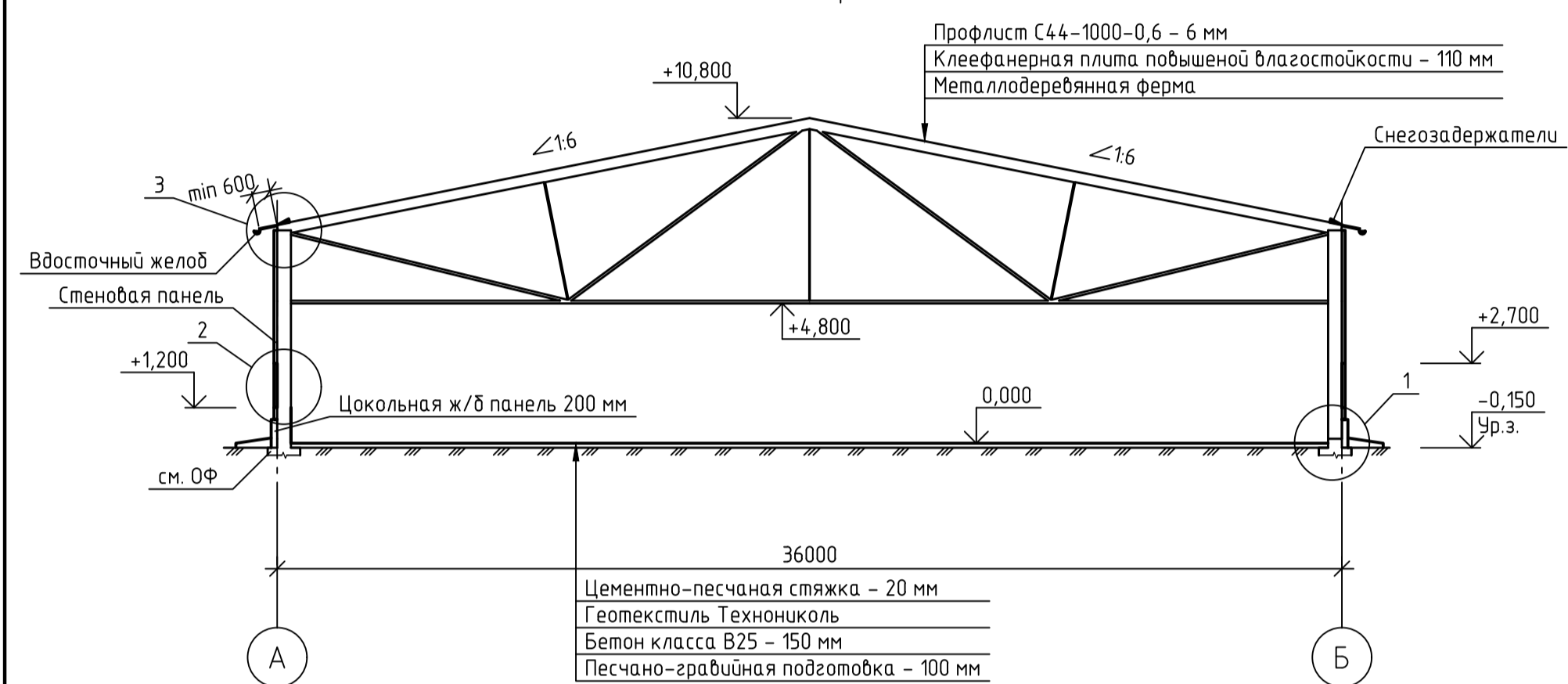
Фасад 1-12



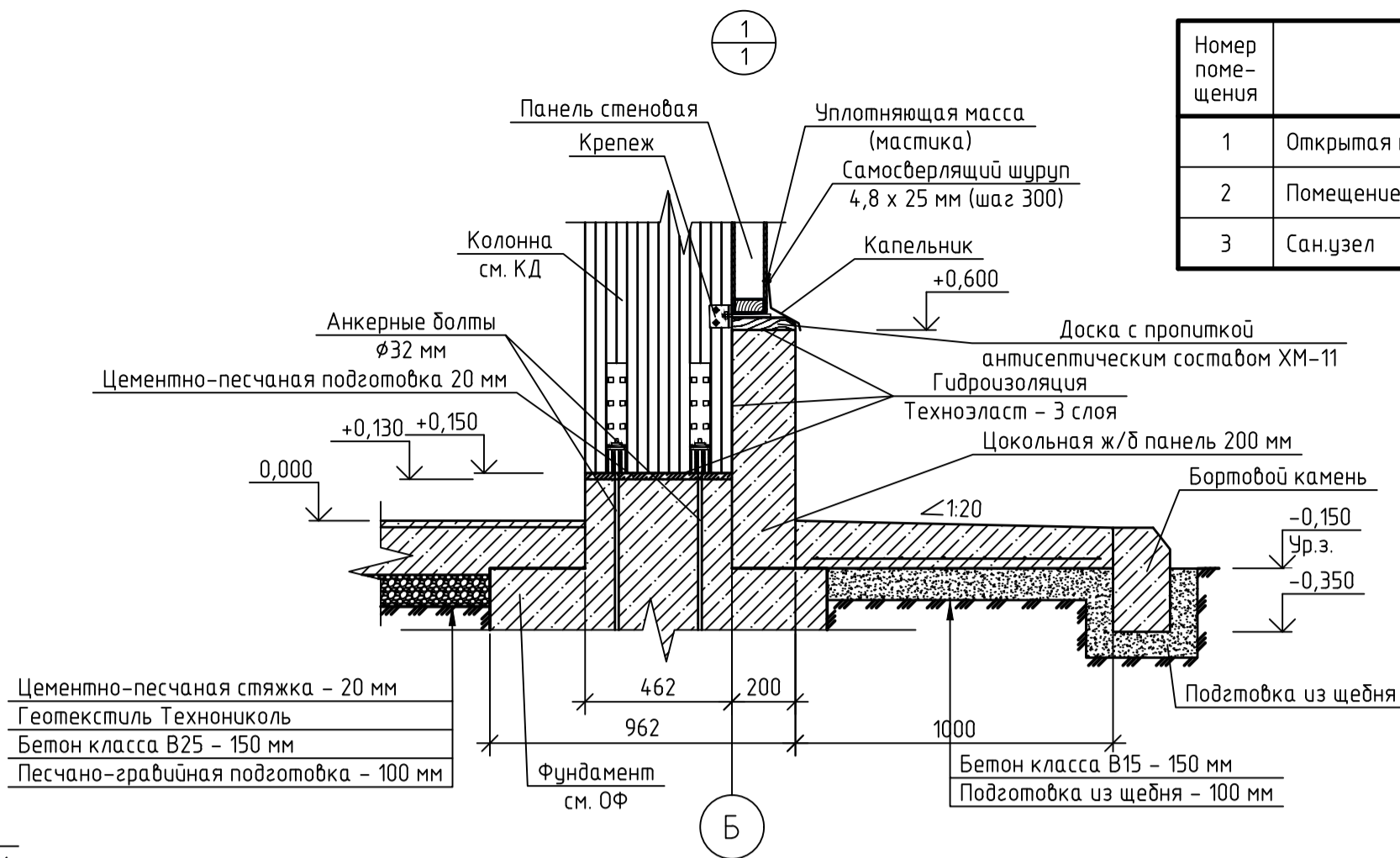
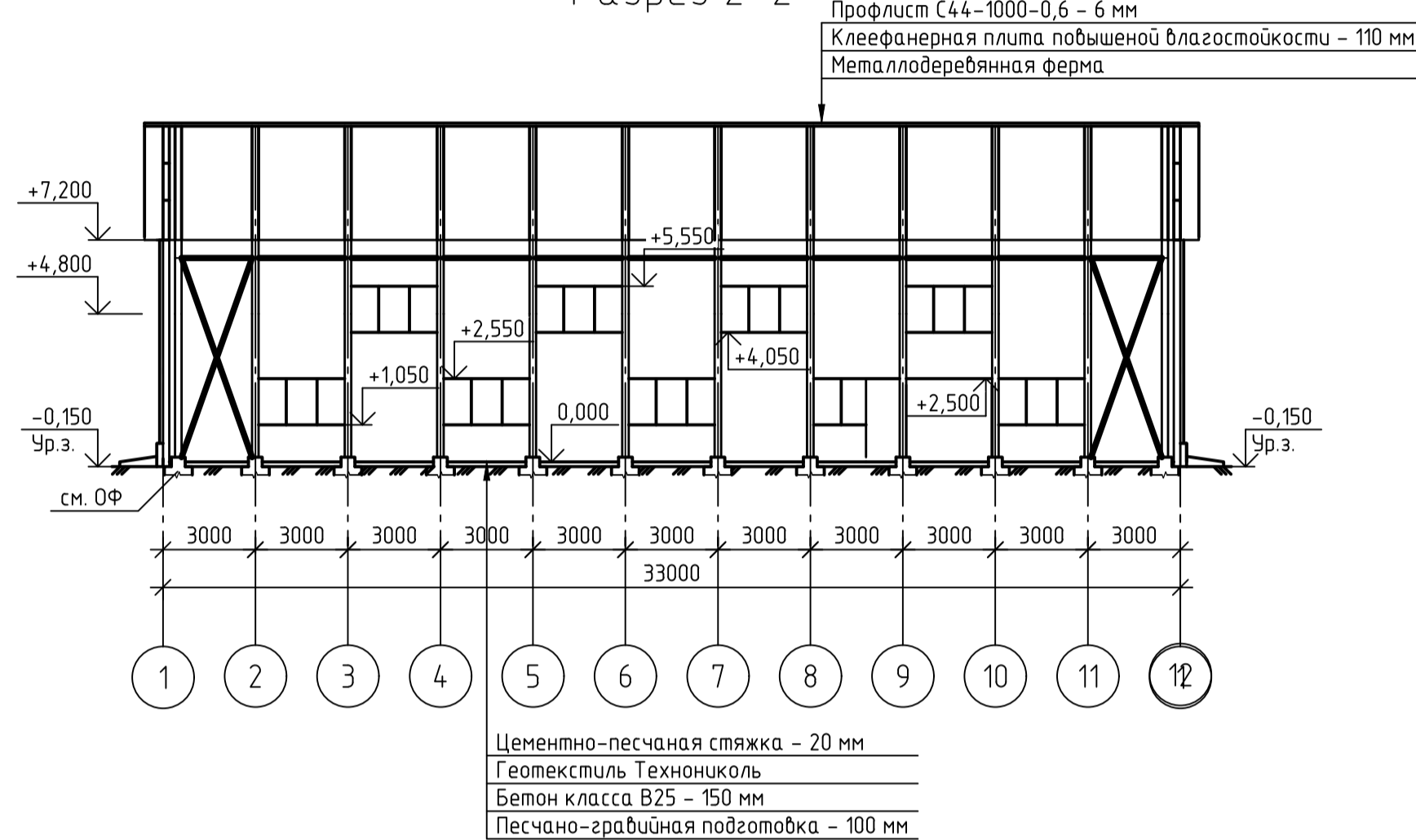
Экспликация помещений

Номер помещения	Наименование	Площадь, м²	Кат. помеще-ния
1	Открытая площадь под хранение	1175.65	В
2	Помещение кладовщика	8.75	Д
3	Санузел	3.6	Д

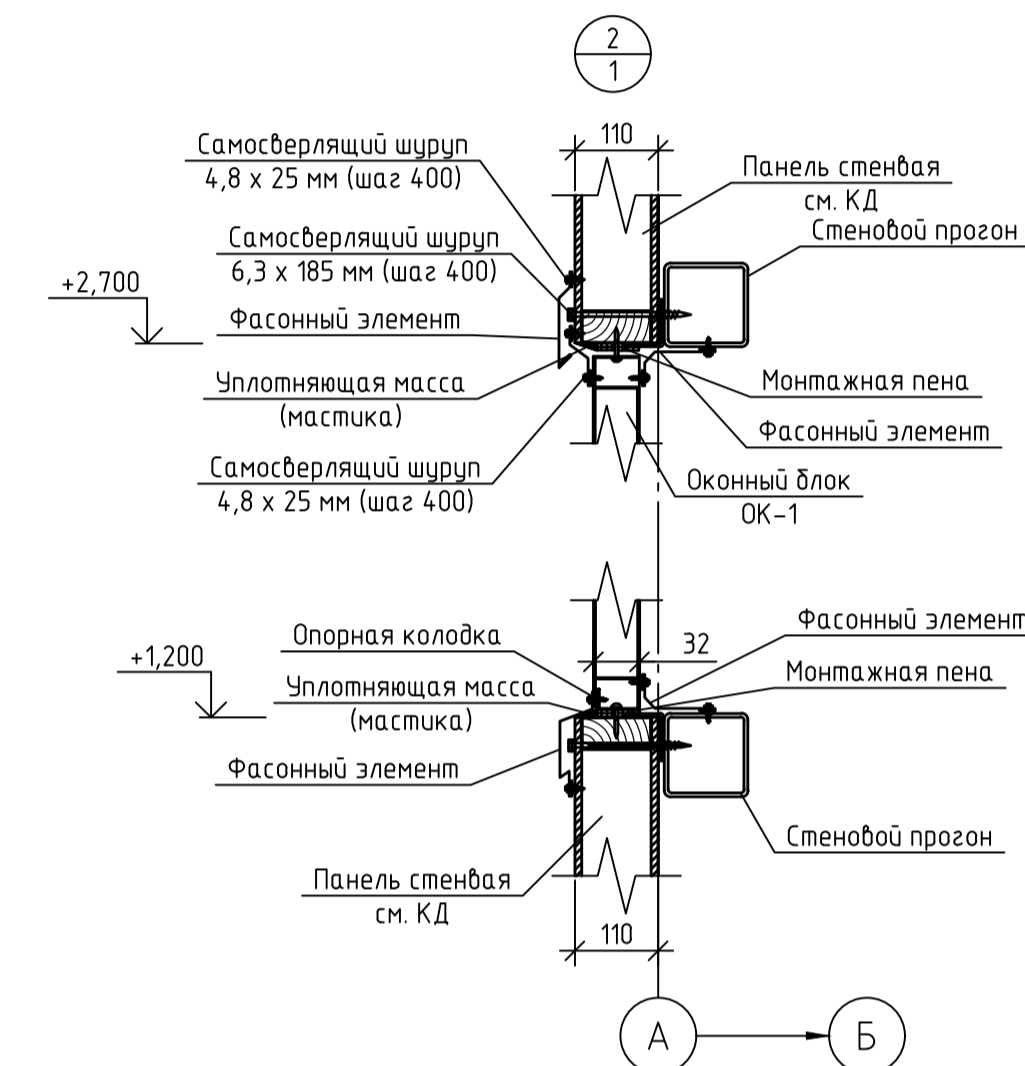
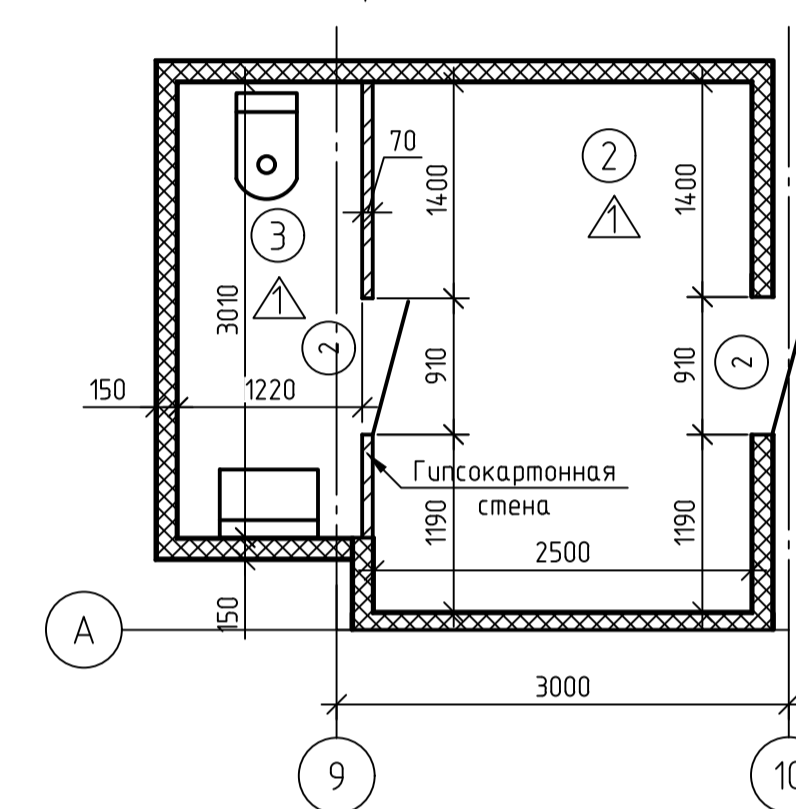
Разрез 1-1



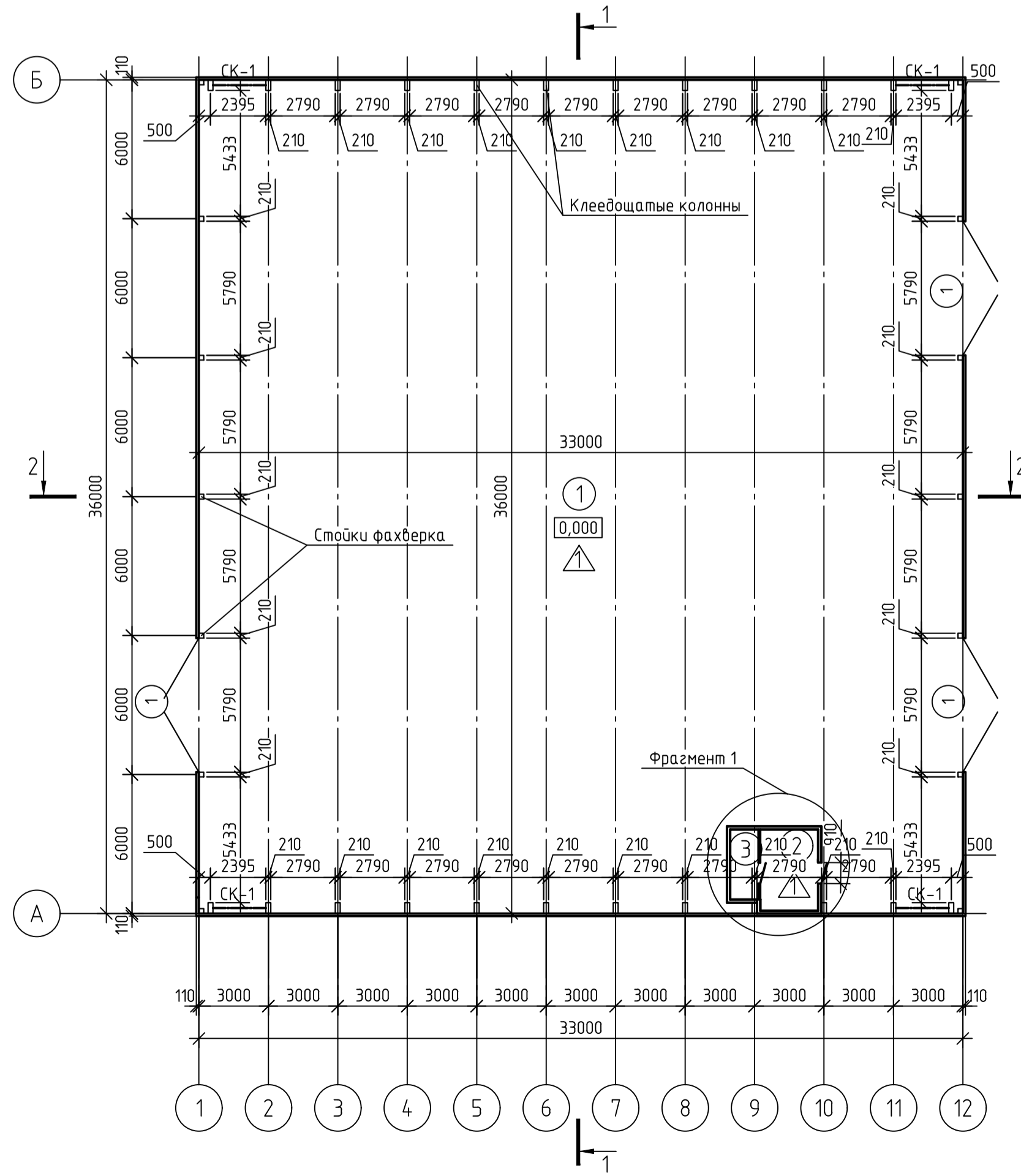
Разрез 2-2



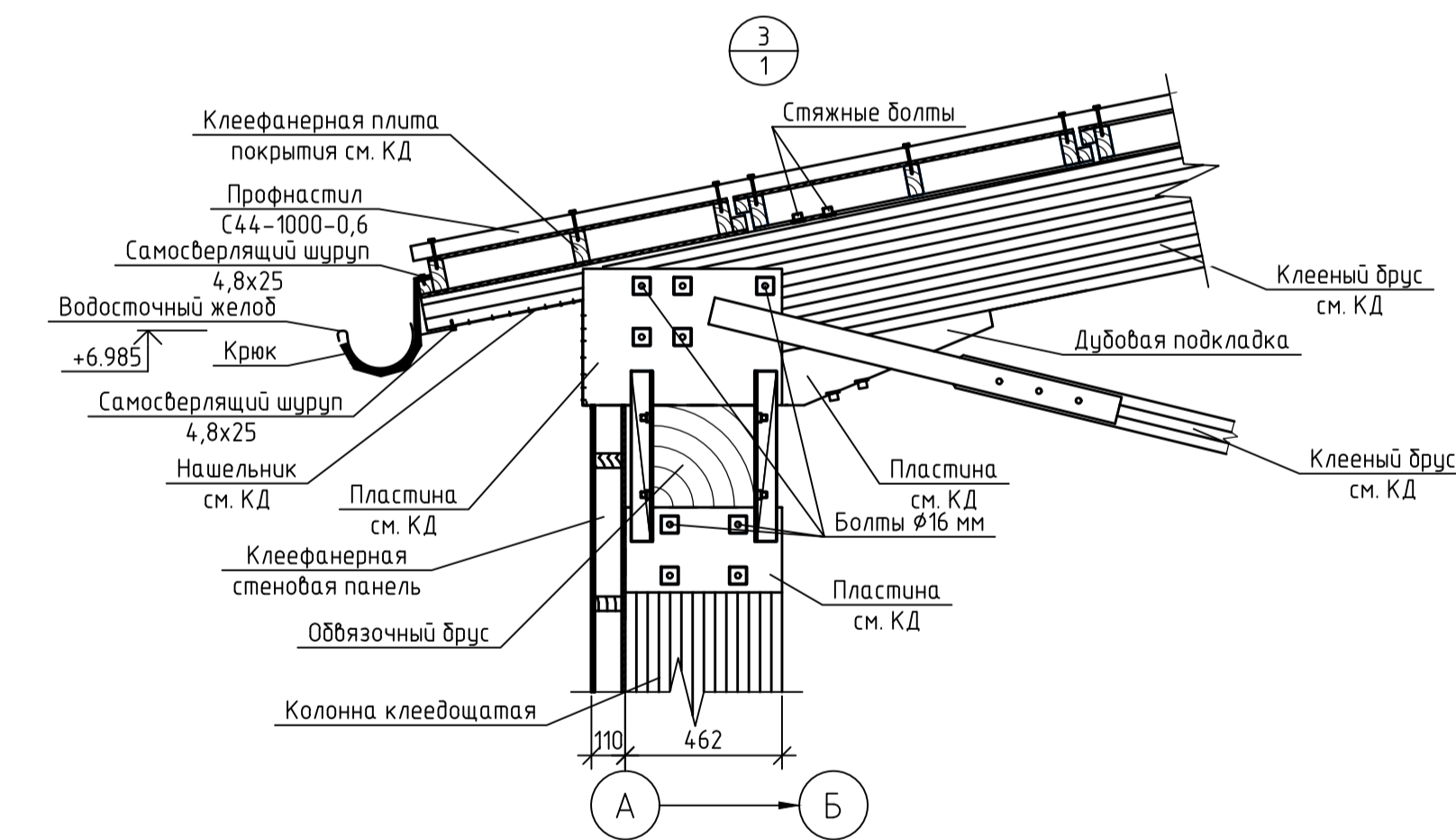
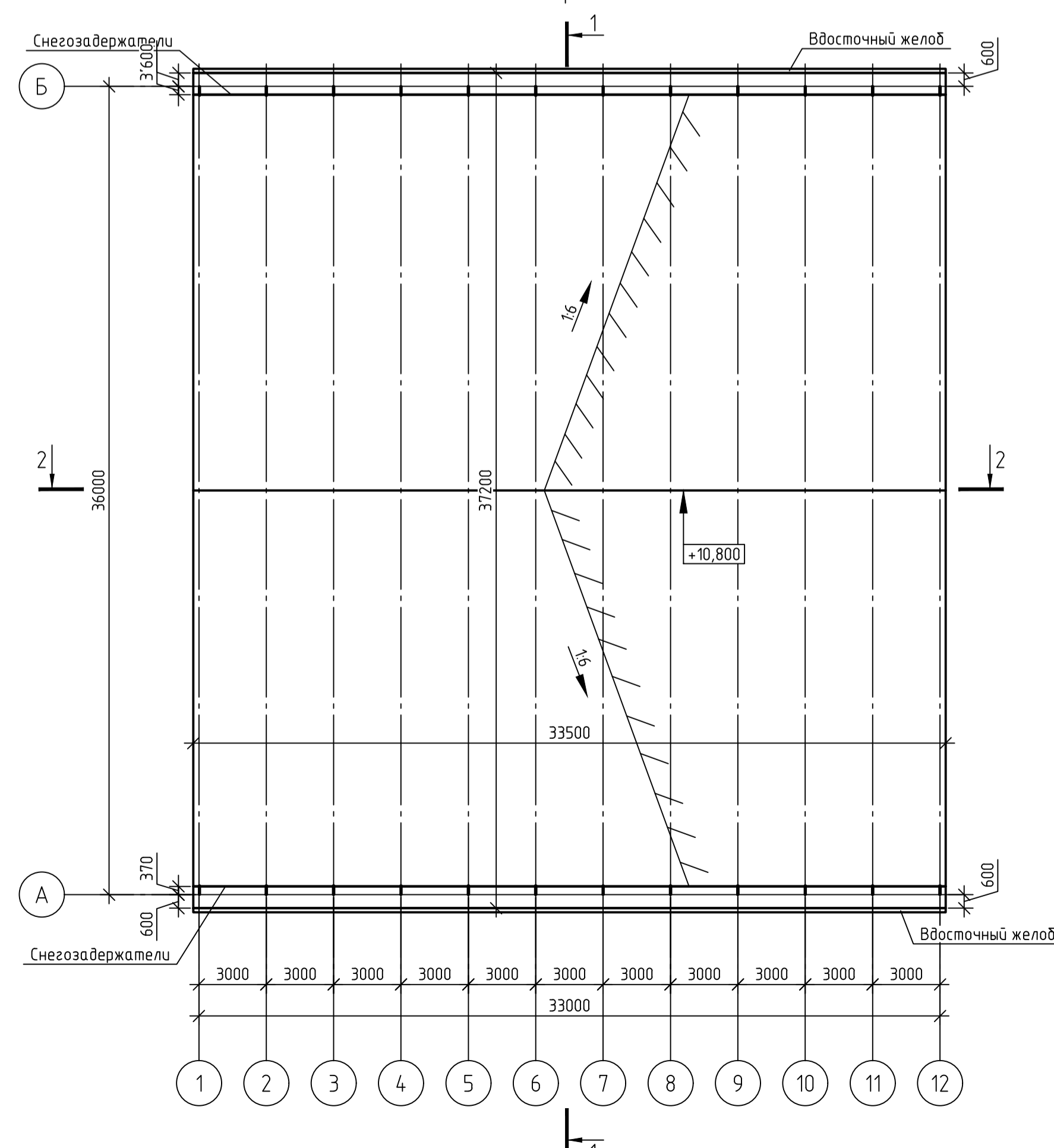
Фрагмент 1



План на отм. 0.000



План кровли



- Условные обозначения:
- ① - Номер помещения по экспликации
 - △ - Номер пола
 - ① - Тип заполнения дверных проемов
 - - Обработанные стеновые панели
 - - Профлист С44-1000-0,6

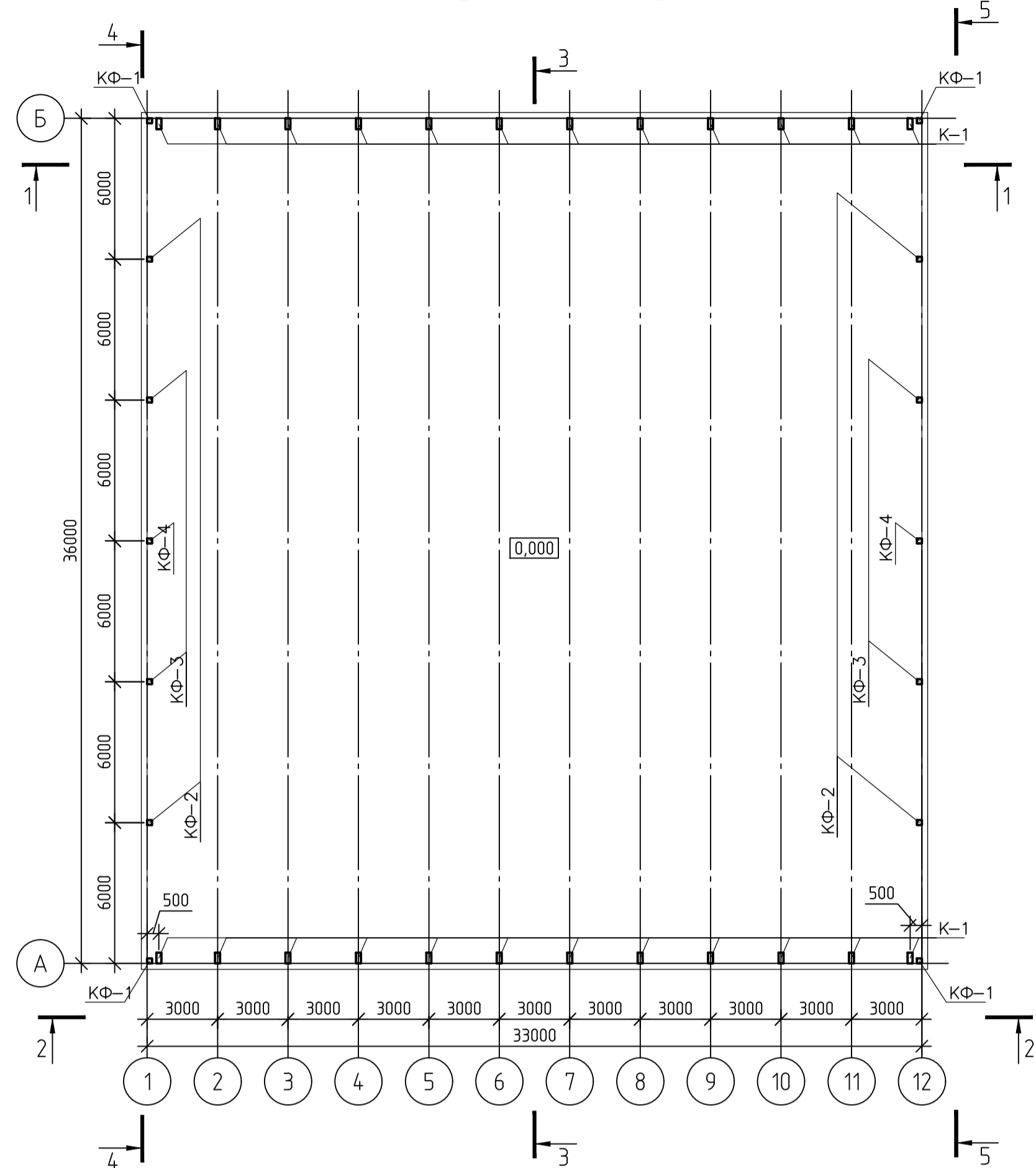
- Проектная документация выполнена в соответствии с действующими строительными, технологическими и санитарными нормами и предусматривает мероприятия, обеспечивающие надежность, пожарную безопасность и устойчивую работу объекта в чрезвычайных ситуациях, защиту окружающей среды при его эксплуатации и отвечает требованиям "Градостроительного кодекса РФ";
- Согласно СП 131.13330.2020 г. Дудинка находится в IV - районе по ветровому давлению, VI - районе по весу снегового покрова;
- Класс условий эксплуатации - 32;
- Степень огнестойкости здания - IV;
- Класс ответственности здания - КС-2;
- Здание неотапливаемое, создание теплого контура не требуется (за исключением помещений 2 и 3);
- За относительную отметку 0,000 принят уровень чистого пола первого этажа;
- Размеры здания в плане 33x36 м;
- Отметка низа несущих конструкций +4,800;
- План и ведомость элементов фундамента см. лист 4.

БР - 08.03.01.01 - АР				ФТАОУ ВО "Сибирский Федеральное Университет" Инженерно-строительный институт		
Изм.	Кол. изм.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	Стаяия
Разработал	Тарасов Н.В.					Лист
Консультант	Вавилова Н.Н.					Листов
Руководитель	Плюснова М.А.					Р
Н.Контр.	Плюснова М.А.					1
Заб. кафедрой	Дегордеев С.В.					6

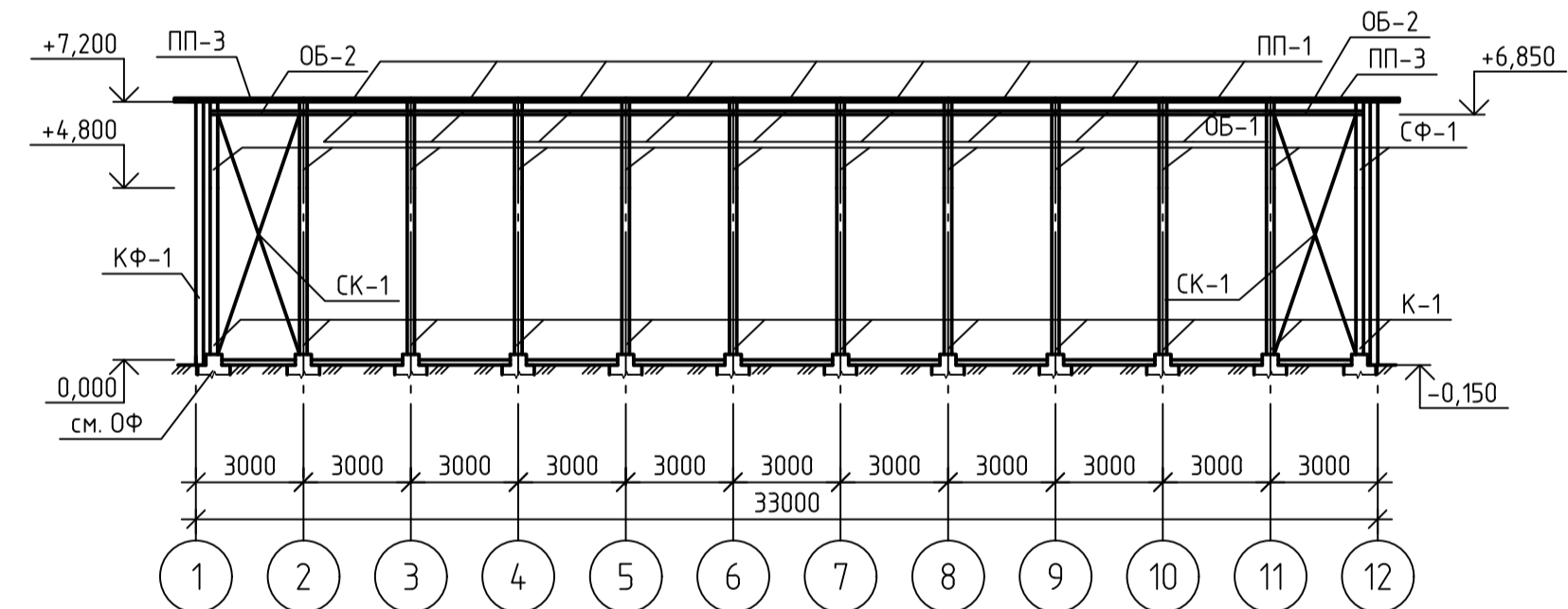
План на отм. 0.000. План кровли. Разрез 1-1. Разрез 2-2. Экспликация помещений. Фрагмент 1. Узел 1. Узел 2. Узел 3. Фасад А-Б. Фасад 1-12.

СКУС

Схема расположения несущих конструкций на отм. 0.000



Разрез 1-1
Схема расположения вертикальных связей



Разрез 3-3
Схема расположения основных несущих конструкций

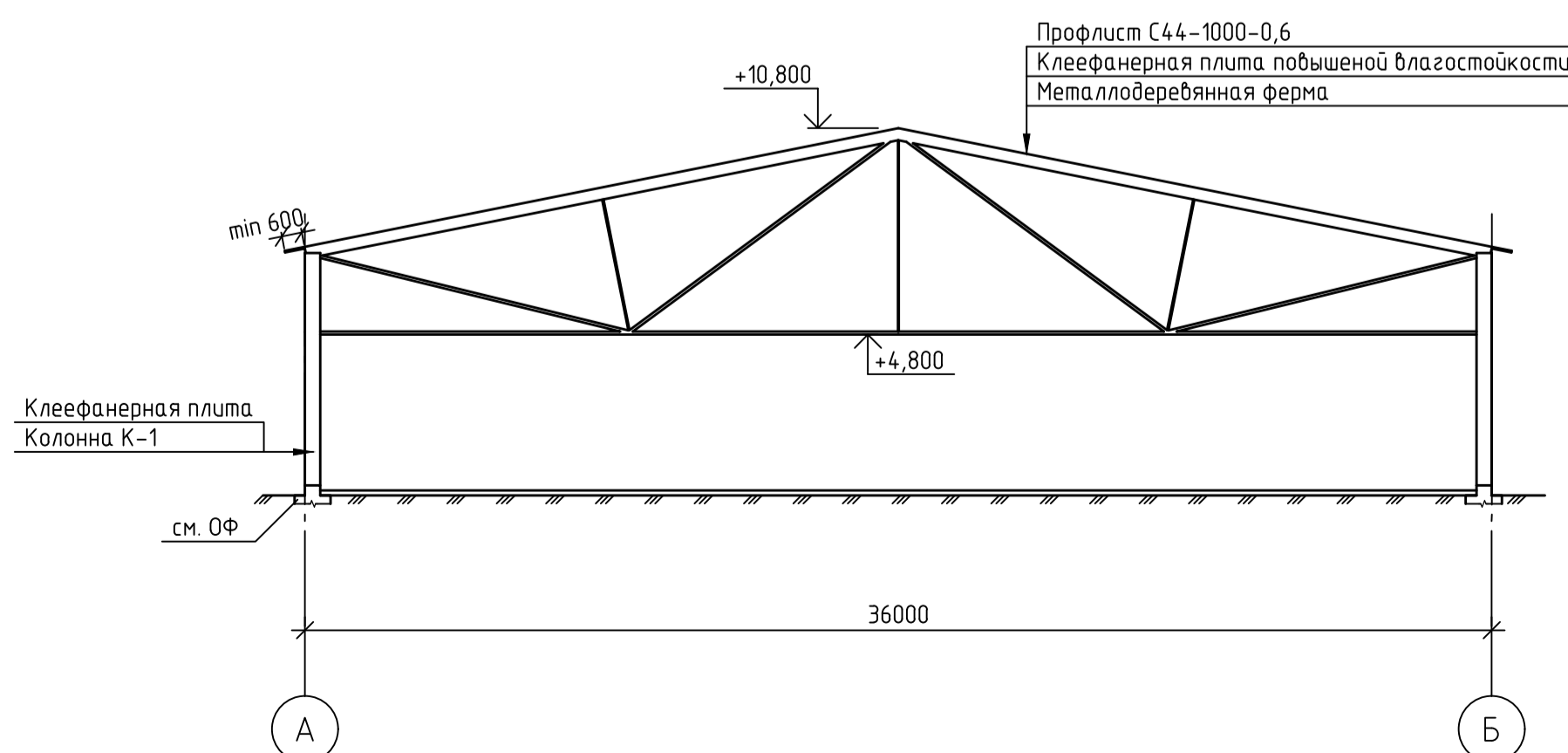
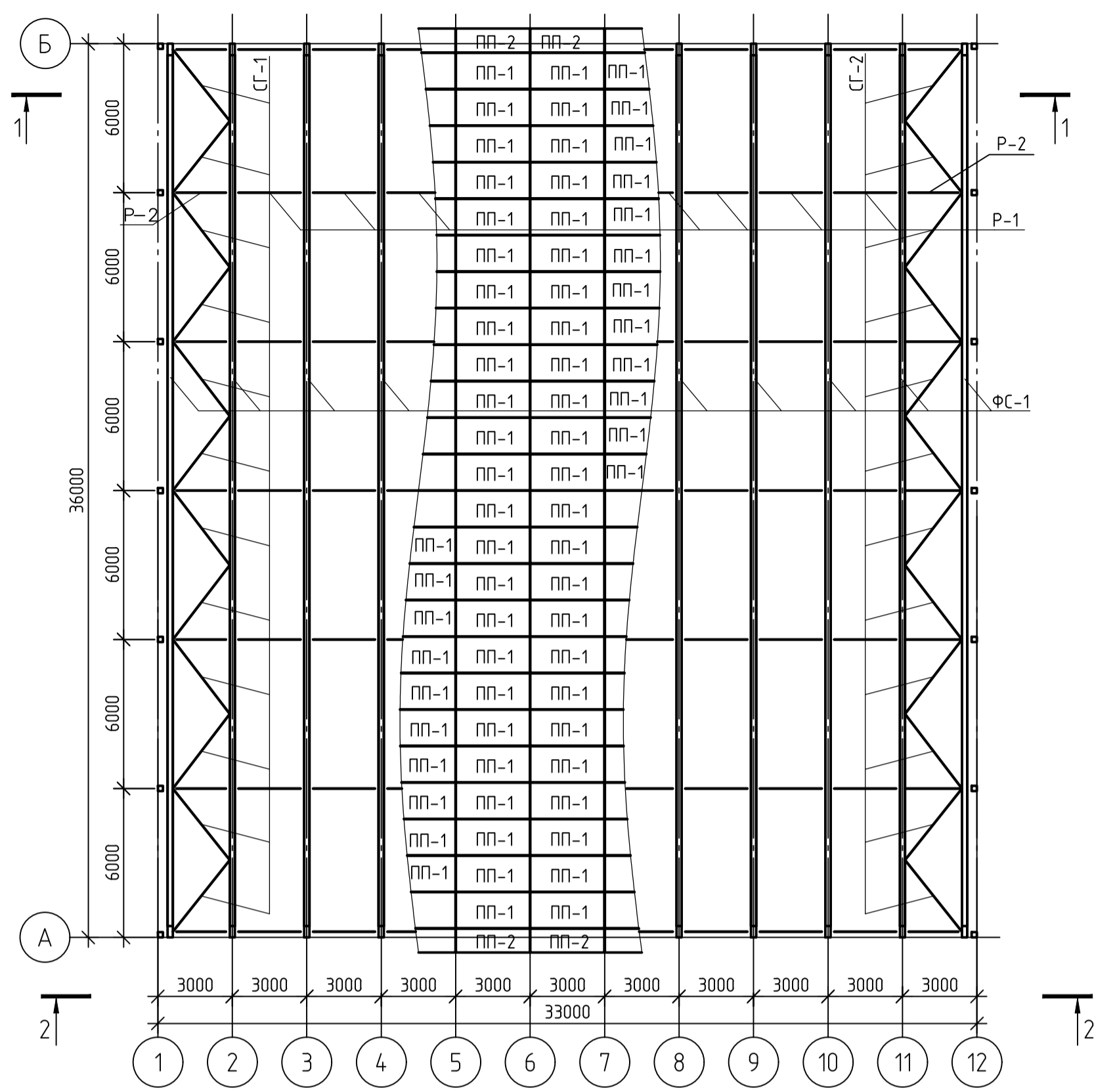
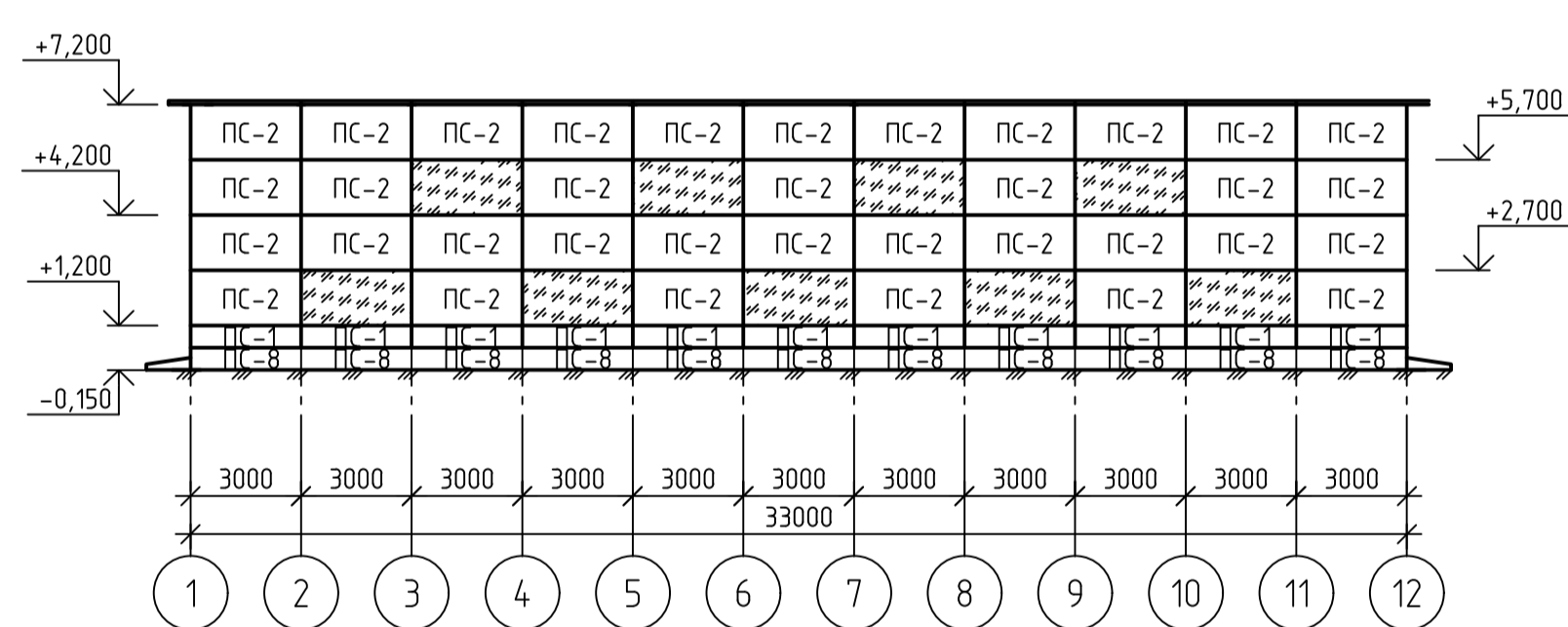


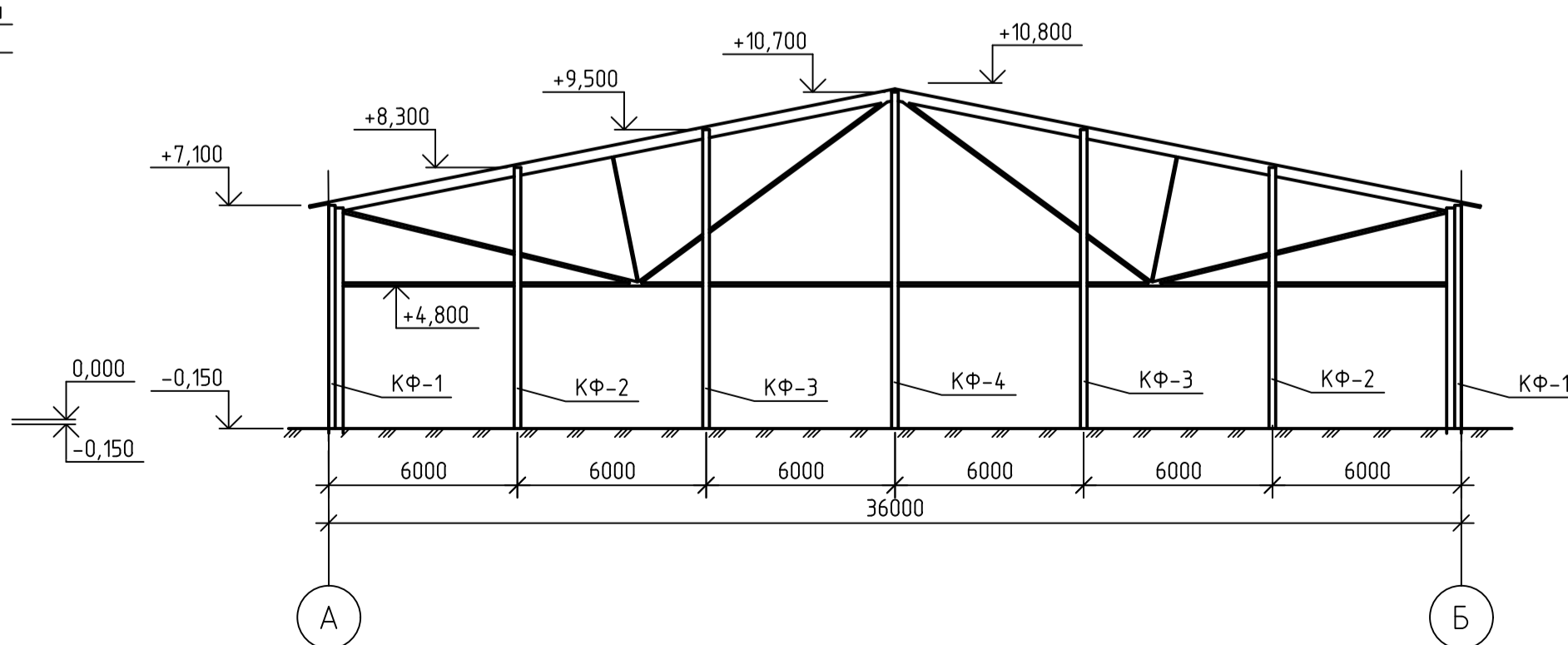
Схема расположения конструкций покрытия и связей между ними



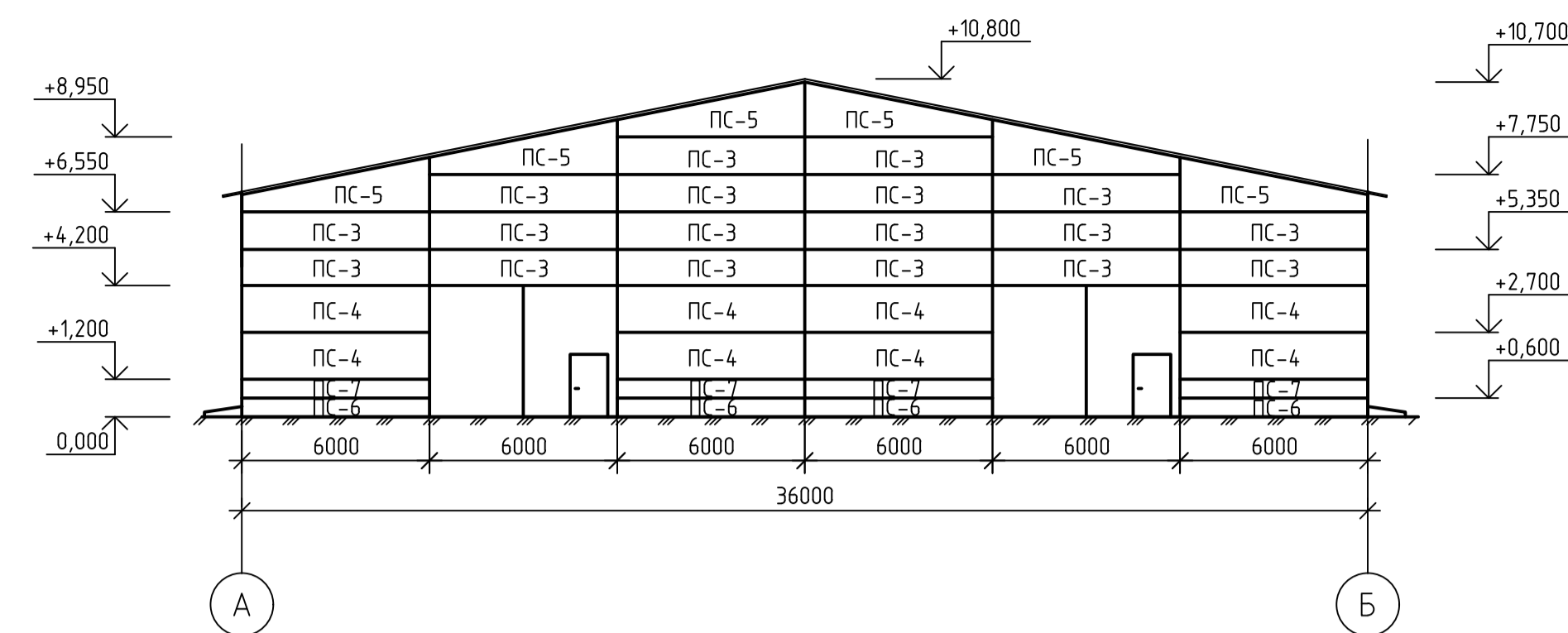
Разрез 2-2
Схема раскладки стеновых панелей



Разрез 4-4
Схема расположения фахверковых колонн



Разрез 5-5
Схема раскладки стеновых панелей



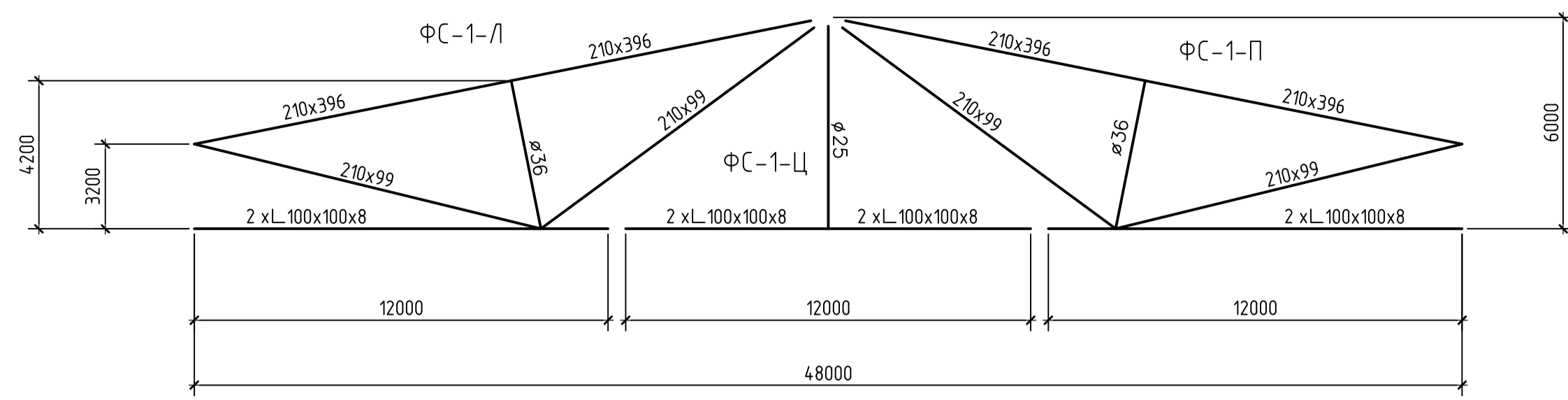
Ведомость монтажных элементов

Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса, ед., кг	Примечание
К-1		Клефанерная колонна 210x363x6460 мм	24	295,5	
КФ-1		Фахверковая колонна 210x198x7100 мм	4	177,2	
КФ-2		Фахверковая колонна 210x198x8300 мм	4	207,01	
КФ-3		Фахверковая колонна 210x198x9500 мм	4	237,1	
КФ-4		Фахверковая колонна 210x198x10700 мм	2	267,0	
ФС-1		Ферма металлодеревянная	12		
ПП-1		Клефанерная плита покрытия 1480x2980 мм	216		
ПП-2		Клефанерная плита покрытия 980x2980 мм	18		
ПП-3		Клефанерная плита покрытия 1480x3580 мм	48		
ПП-4		Клефанерная плита покрытия 980x3580 мм	4		
ПС-1		Клефанерная стеновая панель 580x2980 мм	24		
ПС-2		Клефанерная стеновая панель 1480x2980 мм	70		
ПС-3		Клефанерная стеновая панель 1180x5980 мм	46		
ПС-4		Клефанерная стеновая панель 1480x5980 мм	20		
ПС-5		Клефанерная стеновая панель трапециевидная	12		
ПС-6		Цокольная ж/б панель	8		
ПС-7		Клефанерная стеновая панель 580x5980 мм	8		
ПС-8		Цокольная ж/б панель	22		
СГ-1		Связь горизонтальная	24		По верхнему поясу
СГ-2		Связь горизонтальная	24		По нижнему поясу
СК-1		Связь вертикальная между колоннами	4		
ОБ-1		Обвязочный брус длиной 3000 мм	18		
ОБ-2		Обвязочный брус длиной 2600 мм	4		
Р-1		Распорка длиной 2700 мм	126		
Р-2		Распорка длиной 2270 мм	28		

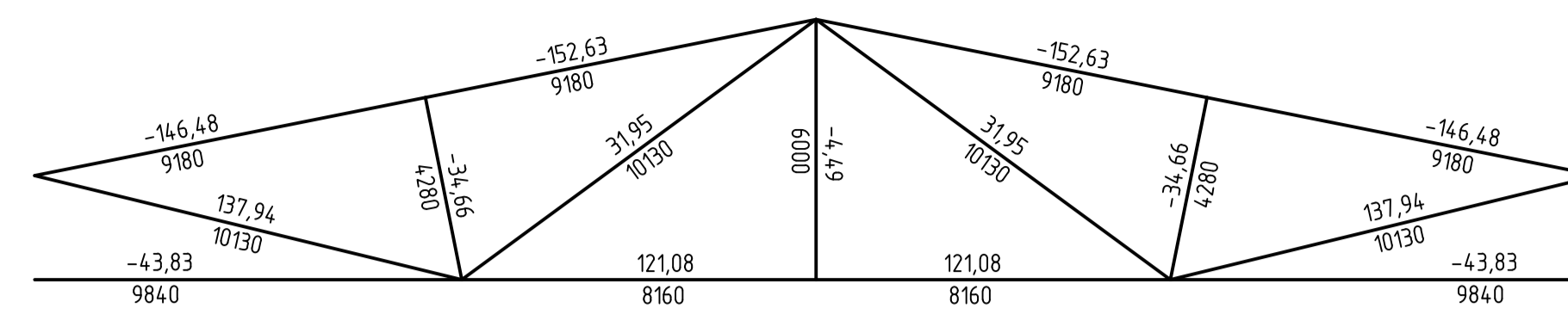
- Здание запроектировано для применения в районах со снеговой нагрузкой $S_g=1,5$ кПа (VI район) и ветровой нагрузкой $W_0=0,48$ кПа (IV район);
- Здание предназначено для складирования строительных материалов и изделий;
- Класс условий эксплуатации - 3,2;
- Класс ответственности здания - КС-2, степень огнестойкости - IV;
- Основные строительные изделия - ж/б сваи, ж/б расшивки, клефанерные колонны, металлодеревянные фермы, клефанерные стеновые панели, клефанерные плиты покрытия;
- Монтаж конструкций вести в соответствии с соблюдением требований СП 70.13330.2012 и СП 48.13330.2019;
- Колонны и фермы по мере их установки раскрепляются связями, распорками и связываются обвязочным брусом;
- Не допускается переувлажнение деревянных конструкций. Проектная влажность не более 15%;
- Для защиты конструкций от конденсата в опорных узлах применять гидроизоляцию Техноласт в три слоя;
- Для защиты фундамента от увлажнения по периметру здания устройте асфальтобетонную отмостку шириной 1 м;
- Лист 2 читать совместно с листом 3.

Изм.				Лист		Дата		БР - 08.03.01.30 - КД			
ФГАОУ ВО "Сибирский Федеральный Университет"								Инженерно-строительный институт			
Изм.	Кол. уз.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	Склад для хранения строительных материалов и изделий в г. Дудинка в деревянном исполнении			Стадия	Лист	Листов
Разработал	Тарасов НВ					Схема расположения несущих конструкций на отм. 0.000. Схема расположения конструкций покрытия и связей между ними. Разрез 1-1, Разрез 2-2, Разрез 3-3, Разрез 4-4, Разрез 5-5. Ведомость монтажных элементов.			Р	2	
Консультант	Плясунова МА								СКУС		
Руководитель	Плясунова МА										
И.Контр.	Плясунова МА										
Заб. кафедрой	Дюродиев СВ										

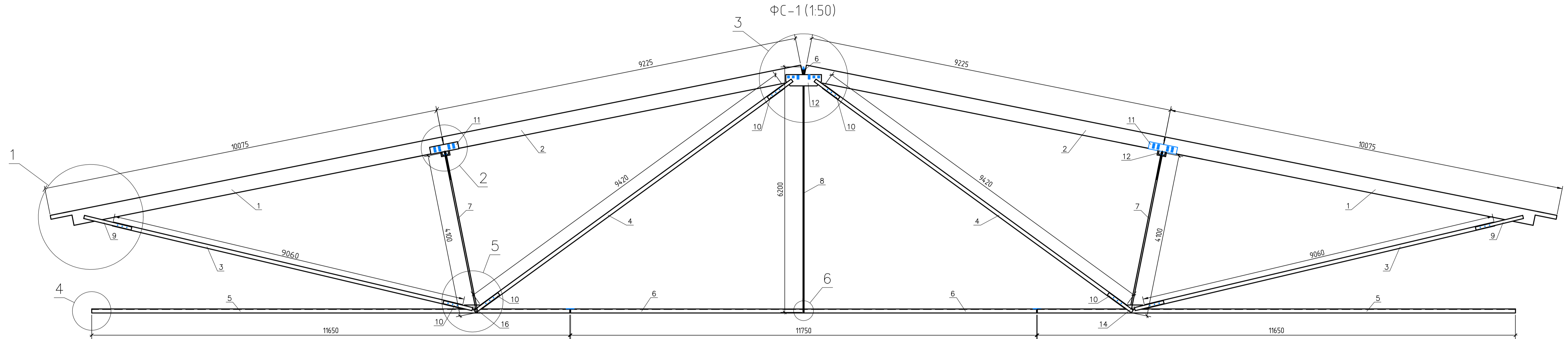
Монтажная схема фермы (отправочные элементы)



Расчетная схема фермы

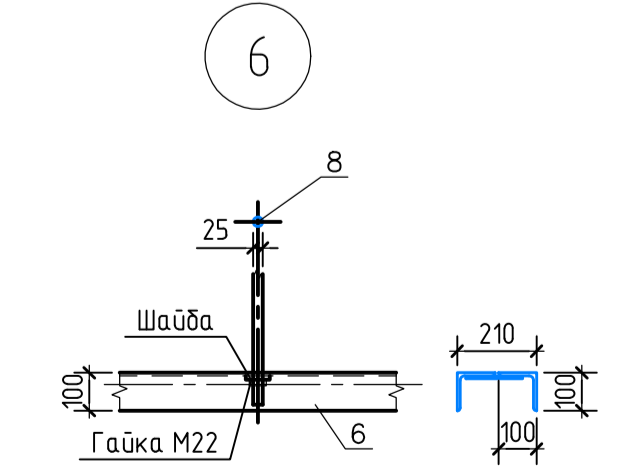
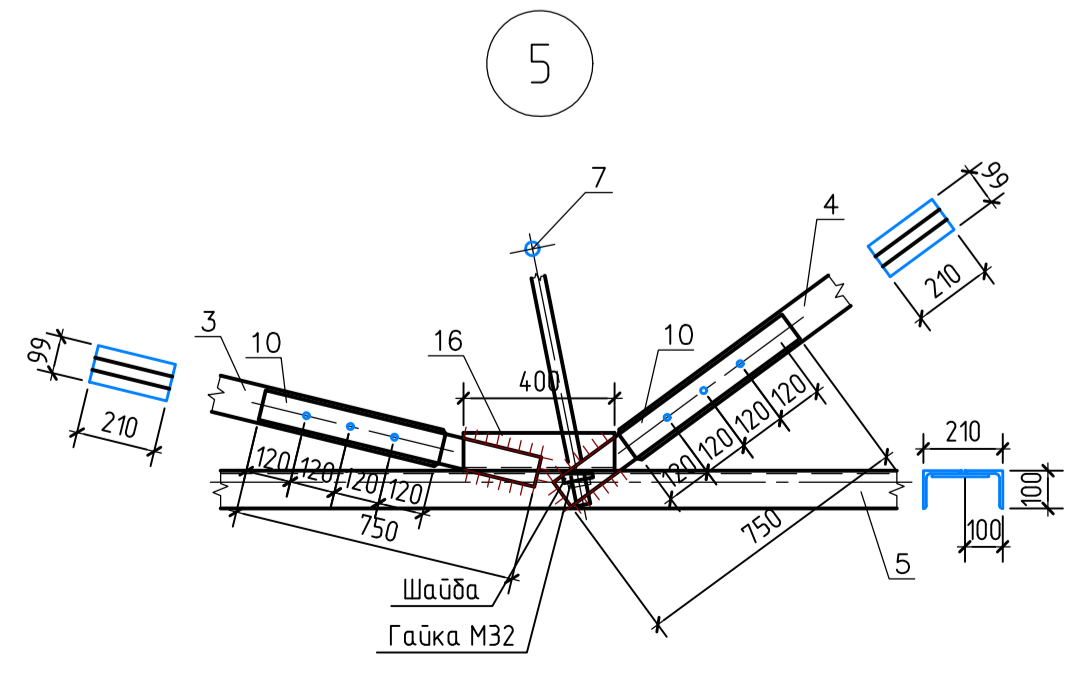
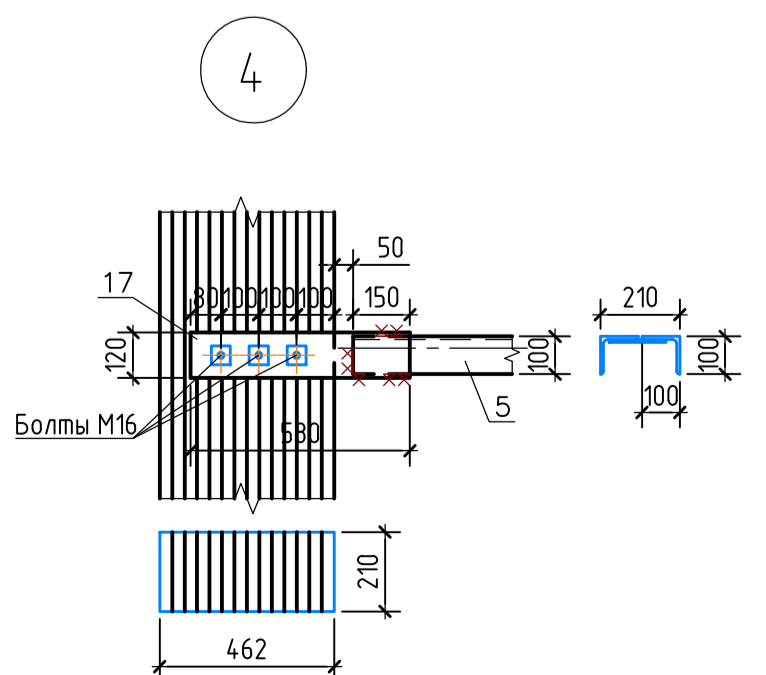
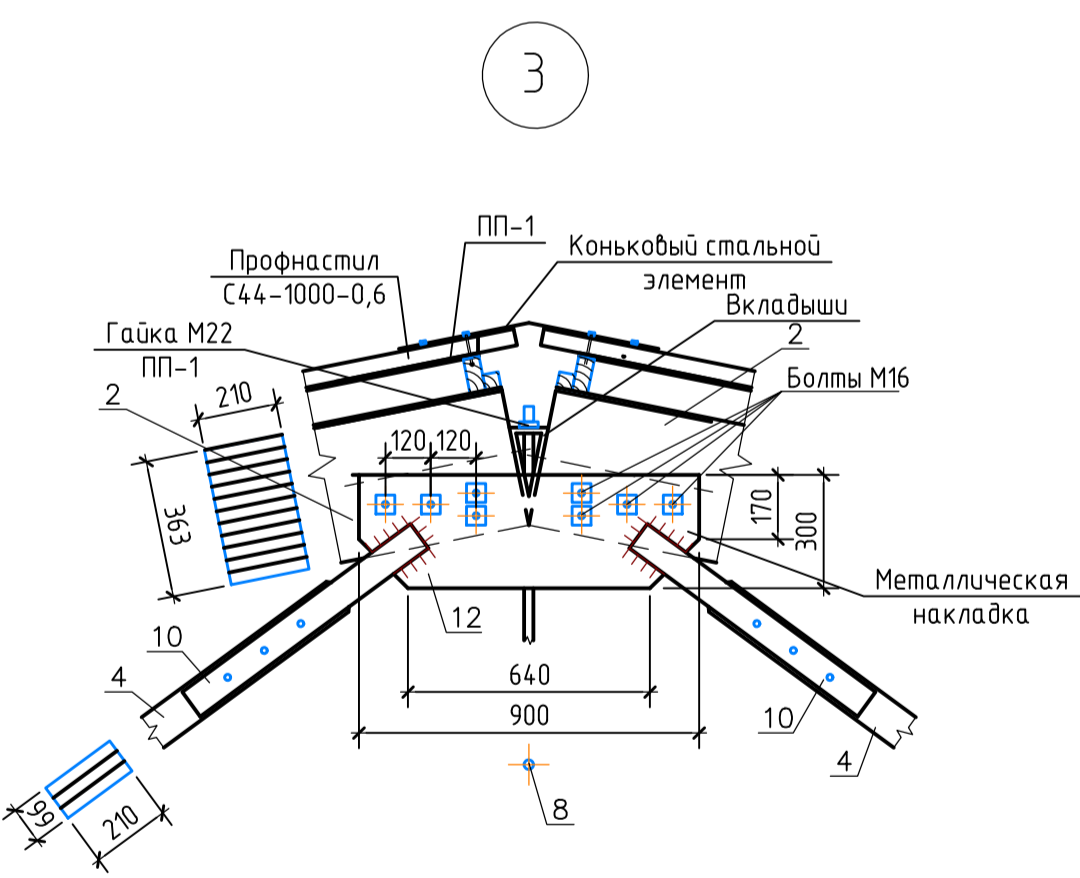
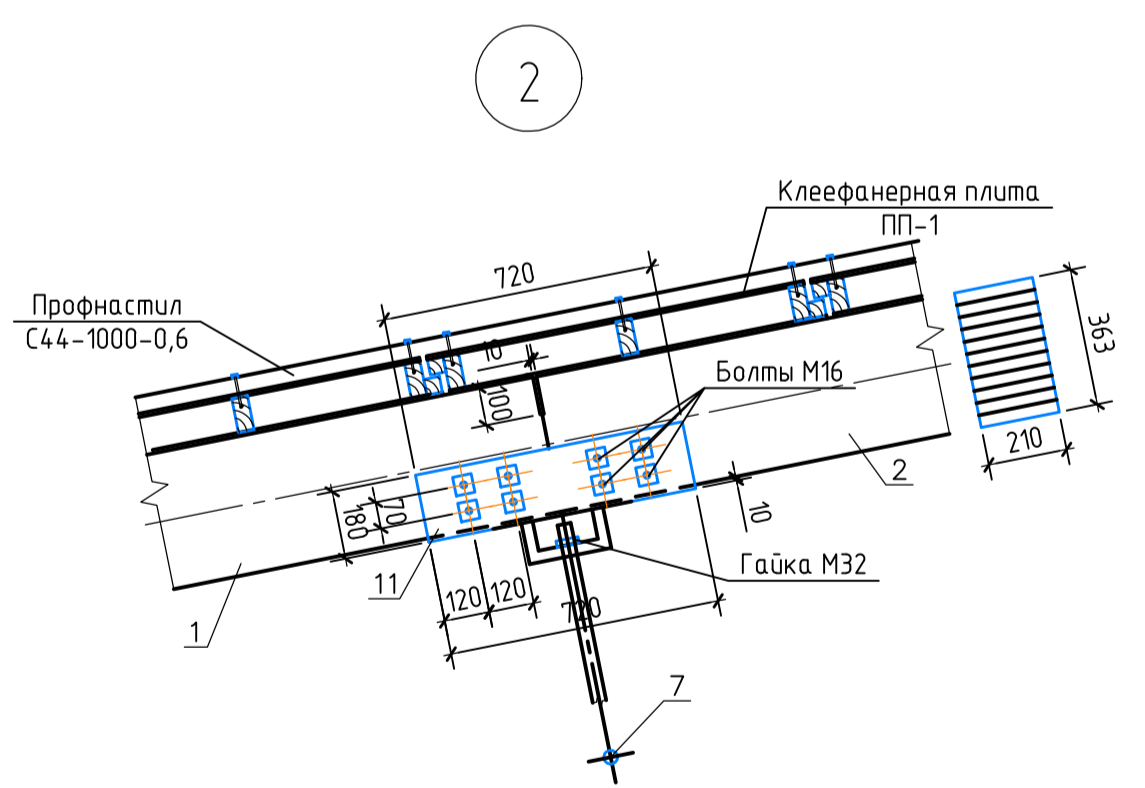
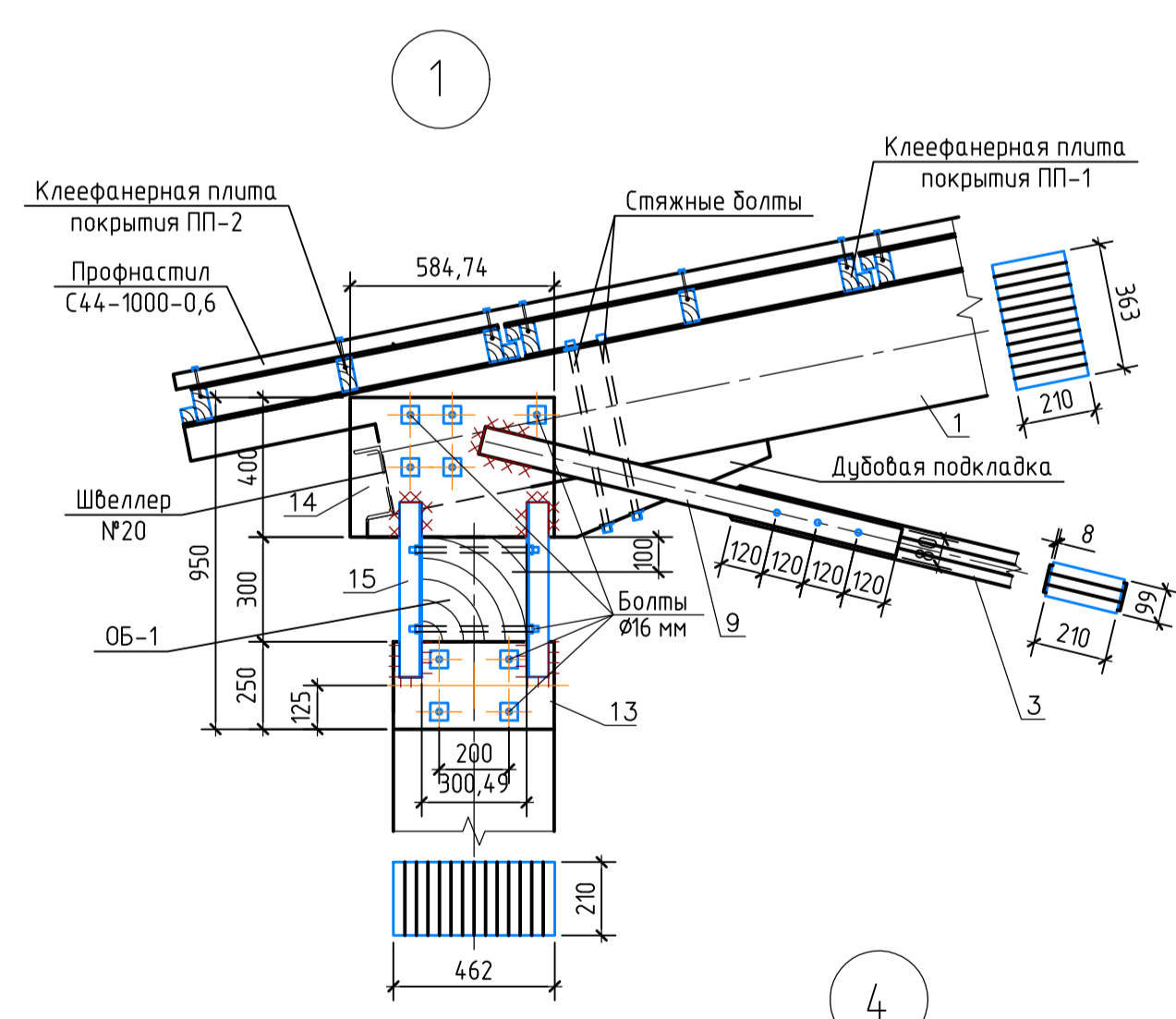


Верхнее числовое значение отражает осевую силу, действующую в данном стержне, выраженного в килоньютонах
Нижнее числовое значение отражает длину стержня в миллиметрах



Ведомость монтажных элементов

Поз.	Обозначение	Наименование	Кол. ед.	Масса, кг	Примечание
1	ГОСТ 20850-2014	Клееный брус сосна 210x363 мм, L=10075 мм	2	444	V=0.74 м³
2	ГОСТ 20850-2014	Клееный брус сосна 210x363 мм, L=9225 мм	2	426	V=0.71 м³
3	ГОСТ 20850-2014	Клееный брус сосна 210x99 мм, L=9060 мм	2	114	V=0.19 м³
4	ГОСТ 20850-2014	Клееный брус сосна 210x99 мм, L=9420 мм	2	120	V=0.20 м³
5	ГОСТ 535-2005	Уголок 100x100x8 L=1650 ГОСТ 8959-93 С245 ГОСТ 27772-88	4	142,13	
6	ГОСТ 535-2005	Уголок 100x100x8 L=1750 ГОСТ 8959-93 С245 ГОСТ 27772-88	4	143,35	
7	ГОСТ 5781-82	Ø36 A400 l=4100	2	32,76	
8	ГОСТ 5781-82	Ø25 A400 l=6200	2	23,89	
9		Пластина с отверстиями 1200x80x8 мм	4	6,03	
10		Пластина с отверстиями 750x80x8 мм	12	3,77	
11		Пластина с отверстиями 720x80x8 мм	4	8,14	
12		Пластина с отверстиями 900x300x8 мм	4	16,96	
13		Пластина с отверстиями 250x450x8 мм	4	7,07	
14		Пластина с отверстиями 585x400x8 мм	2	14,70	
15	ГОСТ 535-2005	Уголок 63x63x8 L=500 ГОСТ 8959-93 С245 ГОСТ 27772-88	8	4,88	
16	ГОСТ 535-2005	Уголок 100x100x8 L=400 ГОСТ 8959-93 С245 ГОСТ 27772-88	4	4,88	
17		Пластина с отверстиями 580x120x8 мм	4	4,38	



1. Конструкция запроектирована для условий эксплуатации 3.2;
2. Деревянные элементы клееные из пиломатериала хвойных пород 2 сорта (сосна, ель) по ГОСТ 8486-86*;
3. Не допускается переувлажнение древесины. Проектная влажность - 15%;
4. Для склеивания пиломатериала применять клей фенолрезорцинформальдегидный (ФРФ) с нанесением в качестве клевого состава. Клей наносить на обе склеиваемые поверхности. Расход клея не менее 300 г/м² склеиваемой поверхности;
5. Давление запрессовывания не менее 0,4 МПа;
6. Заводские сварочные швы выполняются полуавтоматами в среде углекислого газа, монтажные - ручные электродными Э-42;
7. Класс шероховатости склеиваемых элементов - 8;
8. Лист Э читать совместно с листом 2.

БР - 08.03.01.30 - КД					
ФГАОУ ВО "Сибирский федеральный университет"					
Инженерно-строительный институт					
Изм.	Кол. изм.	Лист	№ док.	Подп.	Дата
Разработал	Тарасов Н.В.				
Консультант	Плясунова М.А.				
Руководитель	Плясунова М.А.				
Н.Контр.	Плясунова М.А.				
Заб. кафедры	Дворниев С.В.				

Схема расположения свай

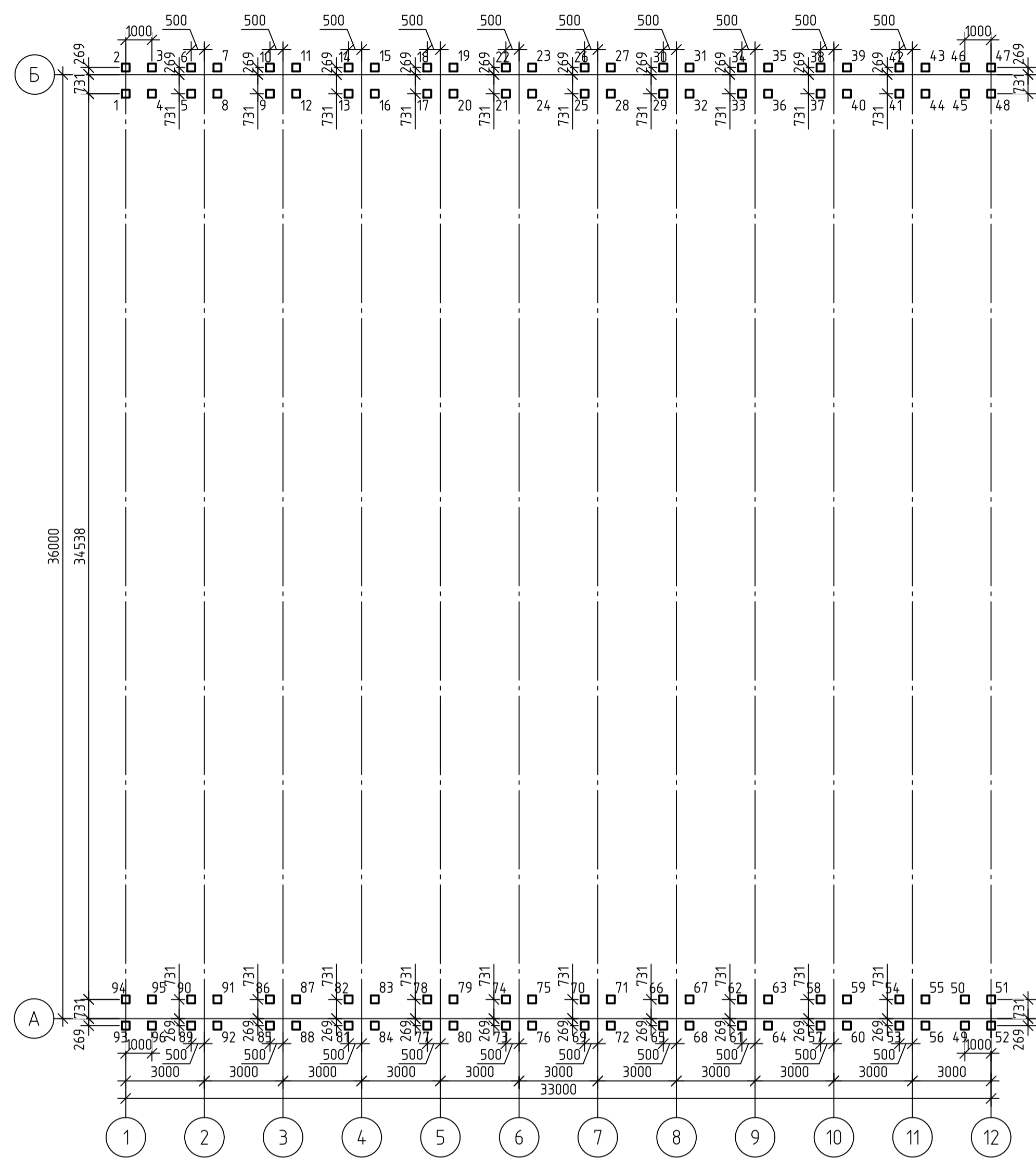
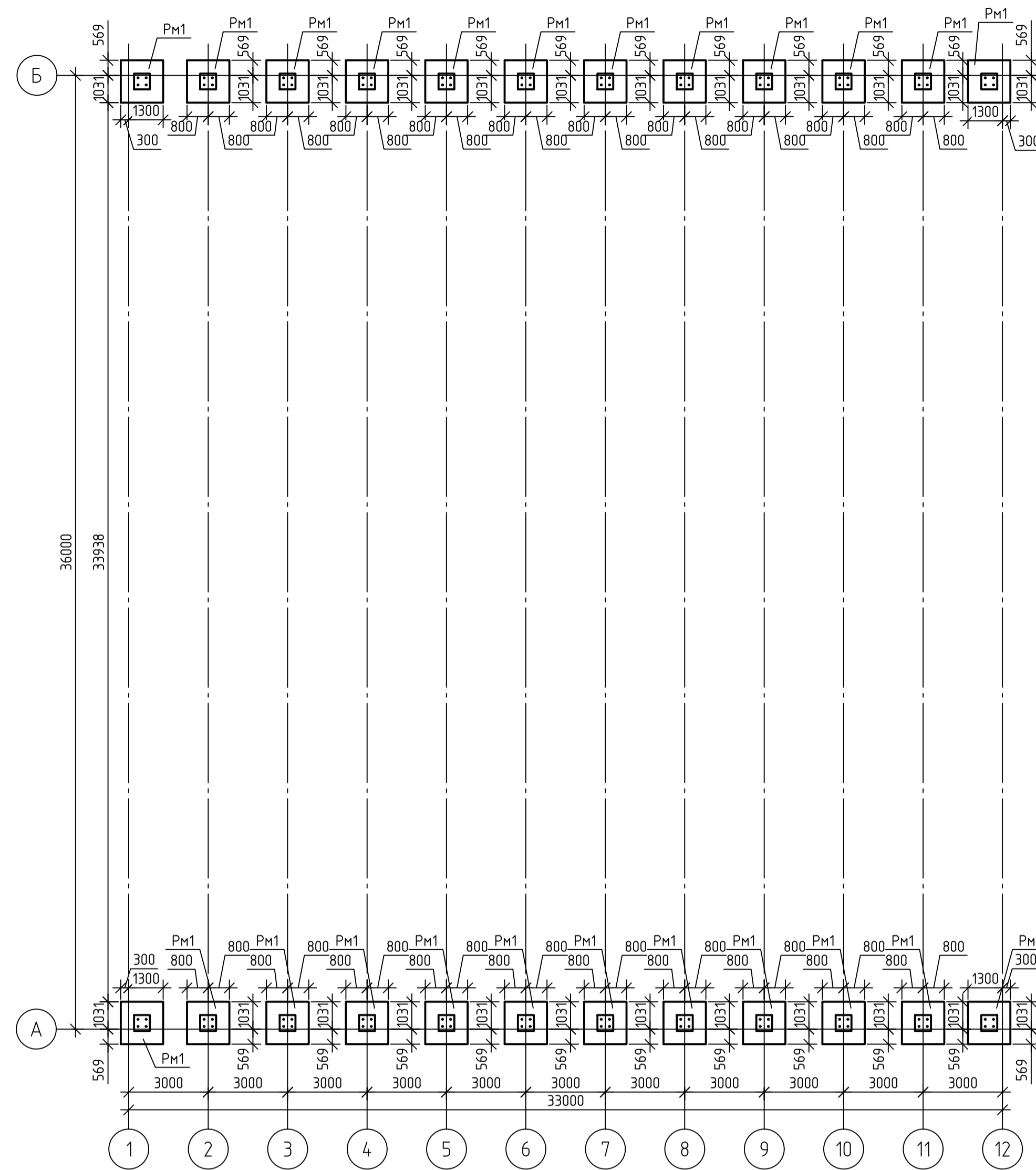


Схема расположения роствергов

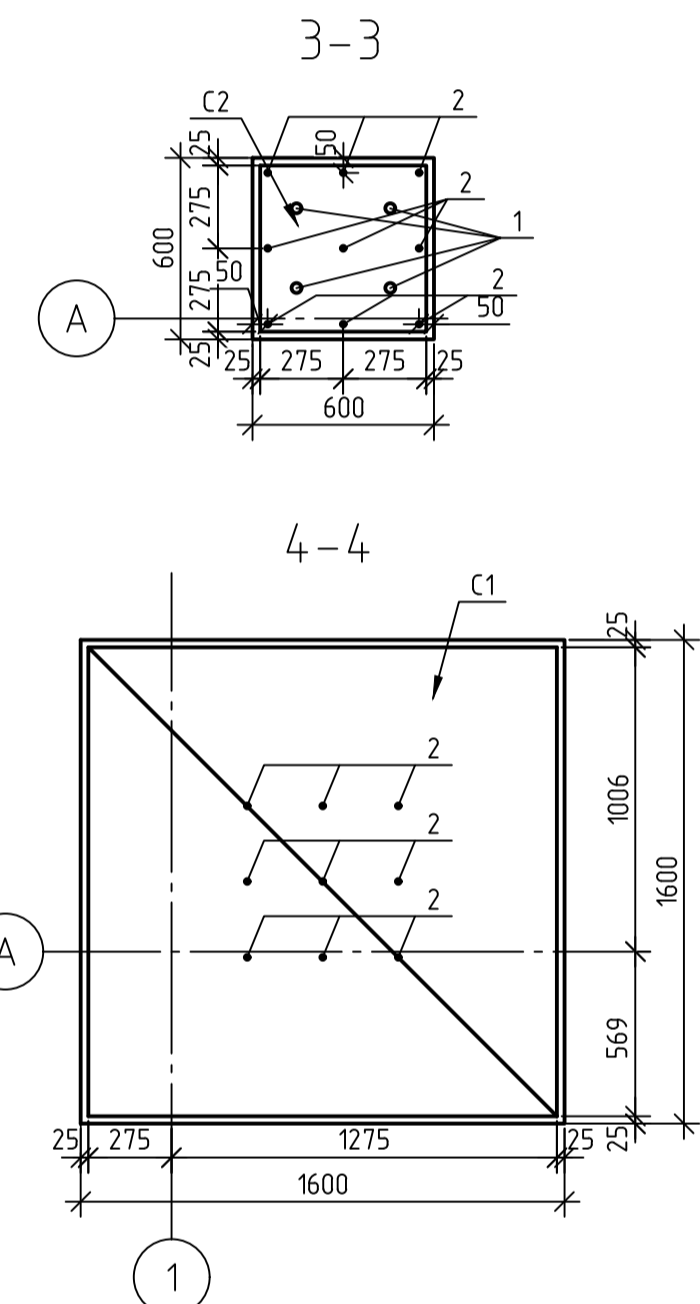


Спецификация к схеме расположения свай

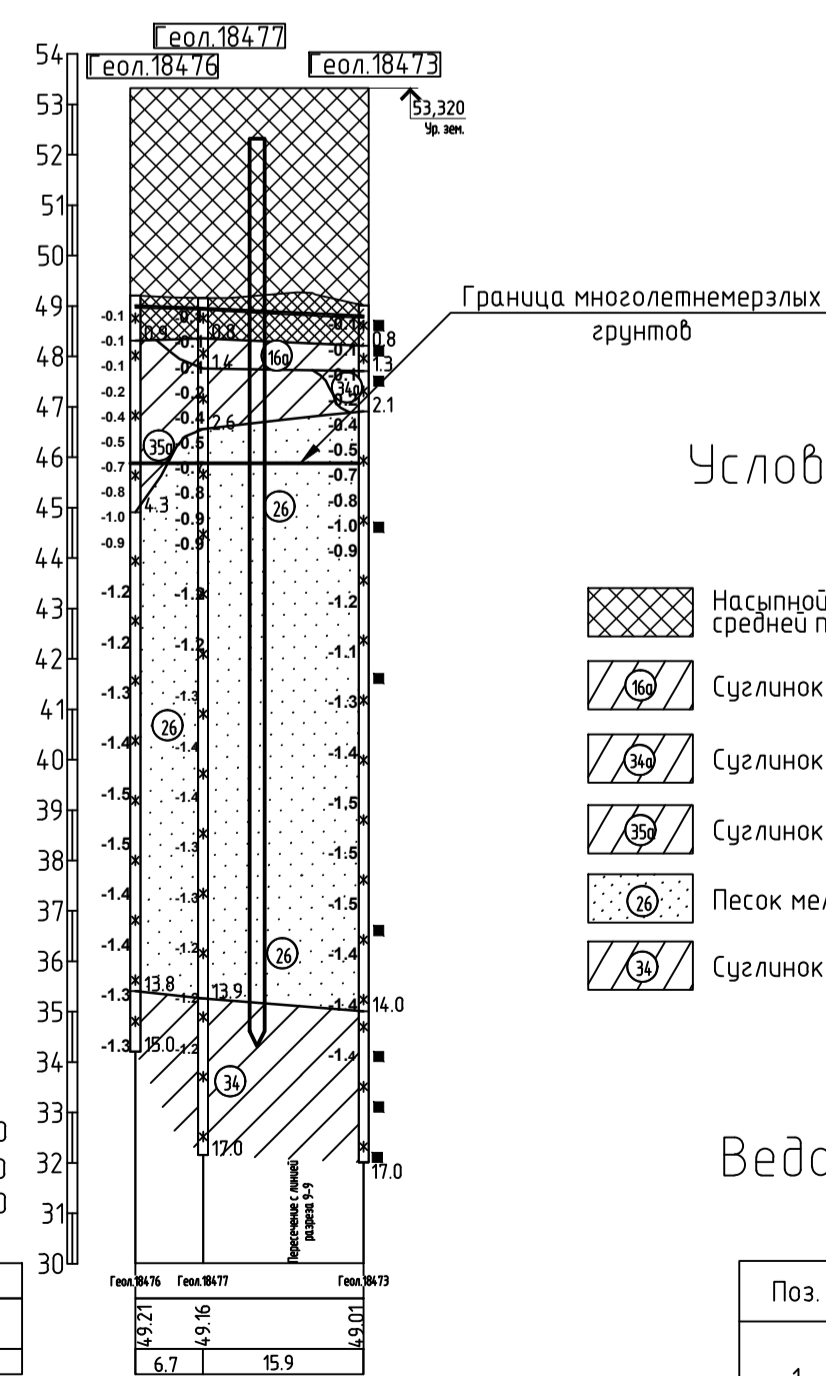
Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса, ед., кг	Примечание
1-96	С. 1.0111-10 вып. 8	С180.30-СВ	96	4075	

Спецификация к схеме расположения роствергов

Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса, ед., кг	Примечание
		Ростверк монолитный			
Rm1		Ростверк монолитный Rm1	24		
		Ростверк монолитный Rm1			
		Сборные единицы и детали			
1	ГОСТ 24379.1-80(1)	Шпилька М32	4	2,24	
2	ГОСТ 5781-82*	Ø12А400 L=850	9	0,75	
С1	ГОСТ 23279-85	2С Ø12А400-100	1	22,87	
С2	ГОСТ 23279-85	4С Ø12А400-100	6	2,60	
		Материалы			
		Бетон В25, F200, W6		1,069	



Инженерно-геологический разрез



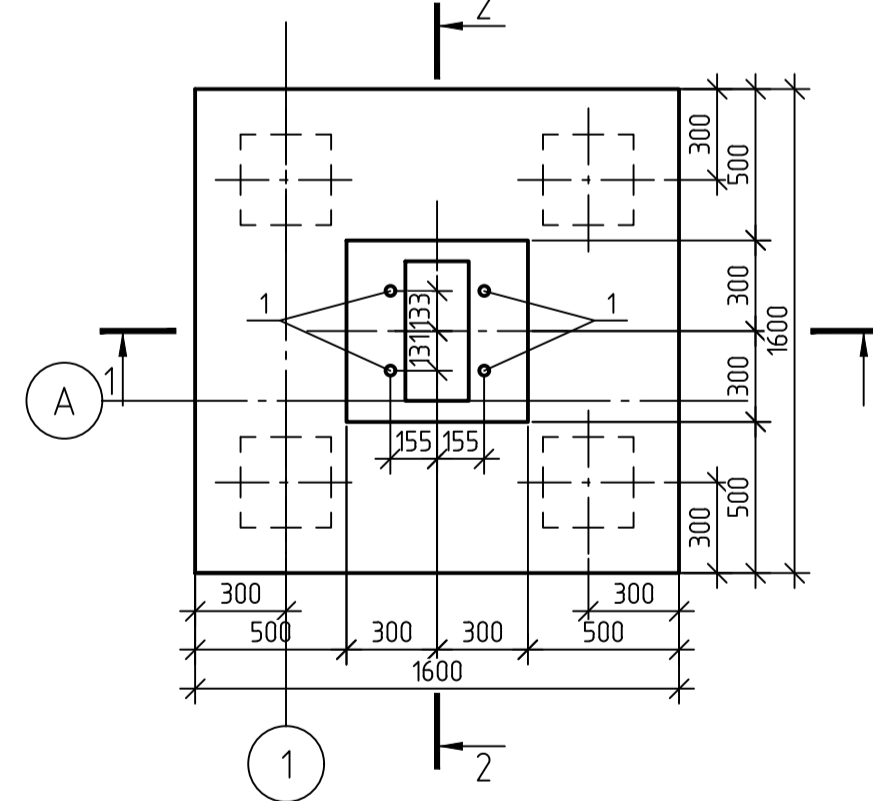
Условные обозначения

- Насыпной грунт: Песок мелкий средней степени водонасыщения, средней плотности, слабоупругий
- Суглинок пластичномерзлый, льдистый
- Суглинок пластичномерзлый, слабольдистый
- Суглинок пластичномерзлый, слабольдистый
- Песок мелкий твердомерзлый, слабольдистый
- Суглинок твердомерзлый, слабольдистый

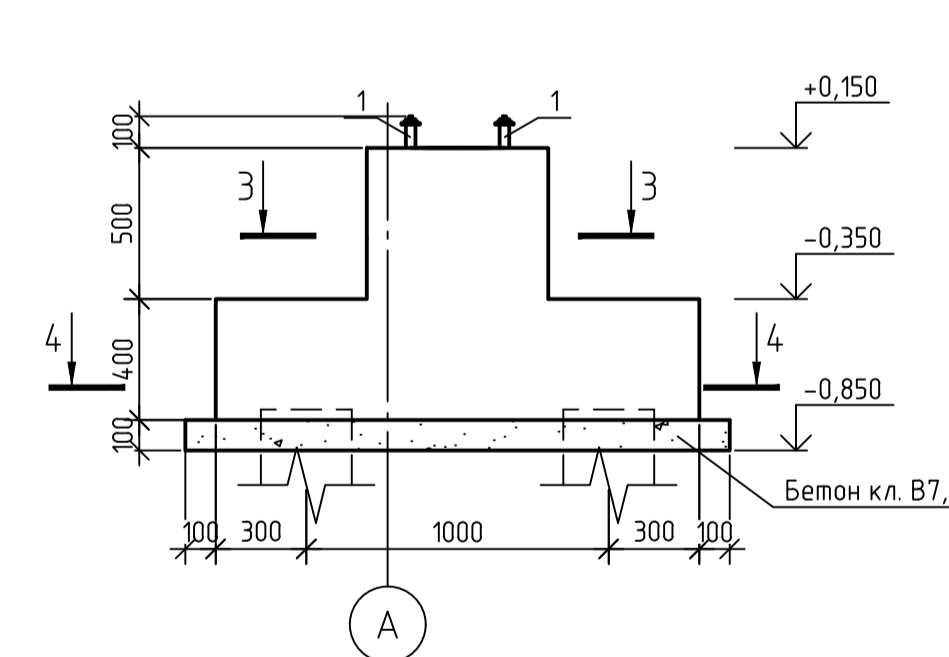
Ведомость деталей

Поз.	Эскиз
1	

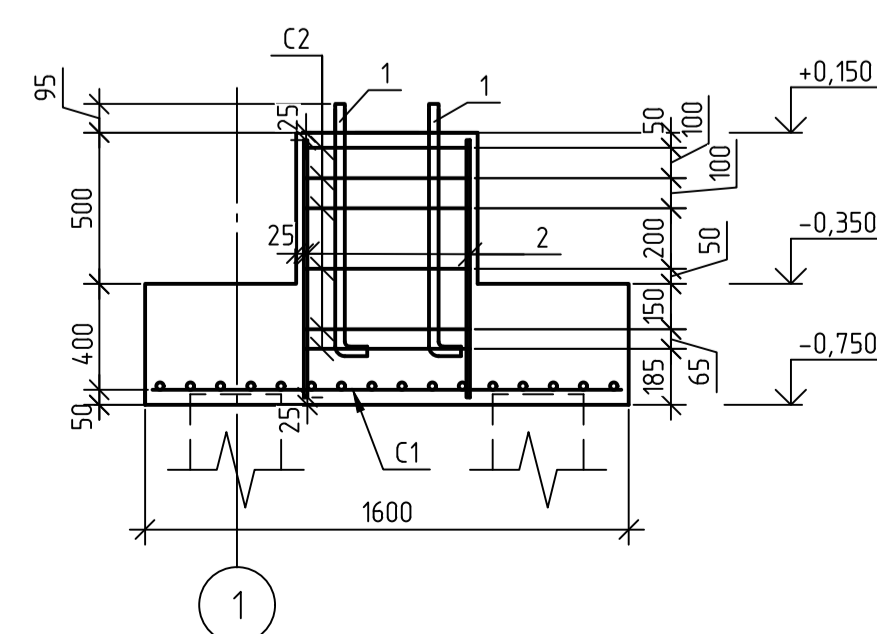
Rm1 (Опалубка)



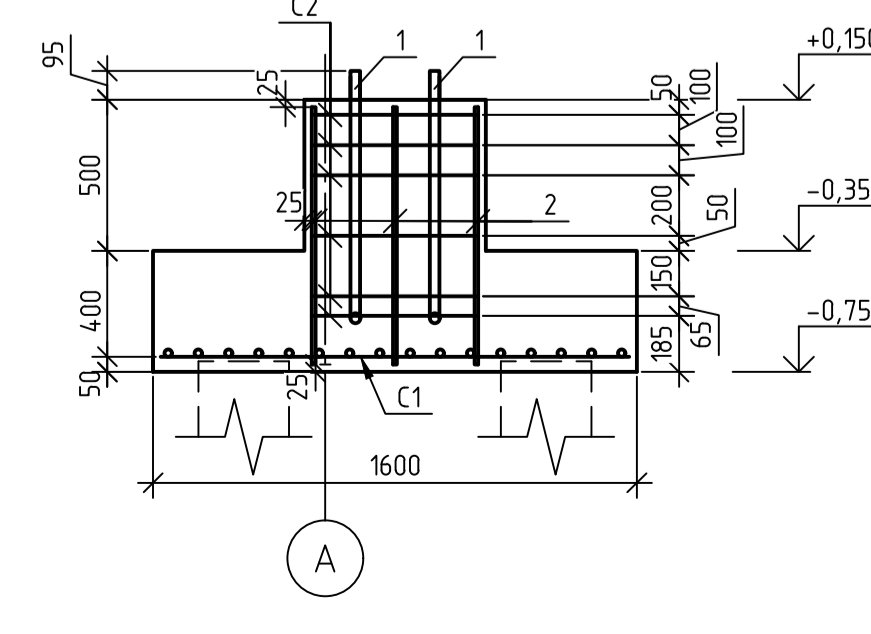
1-1 (Опалубка)



1-1

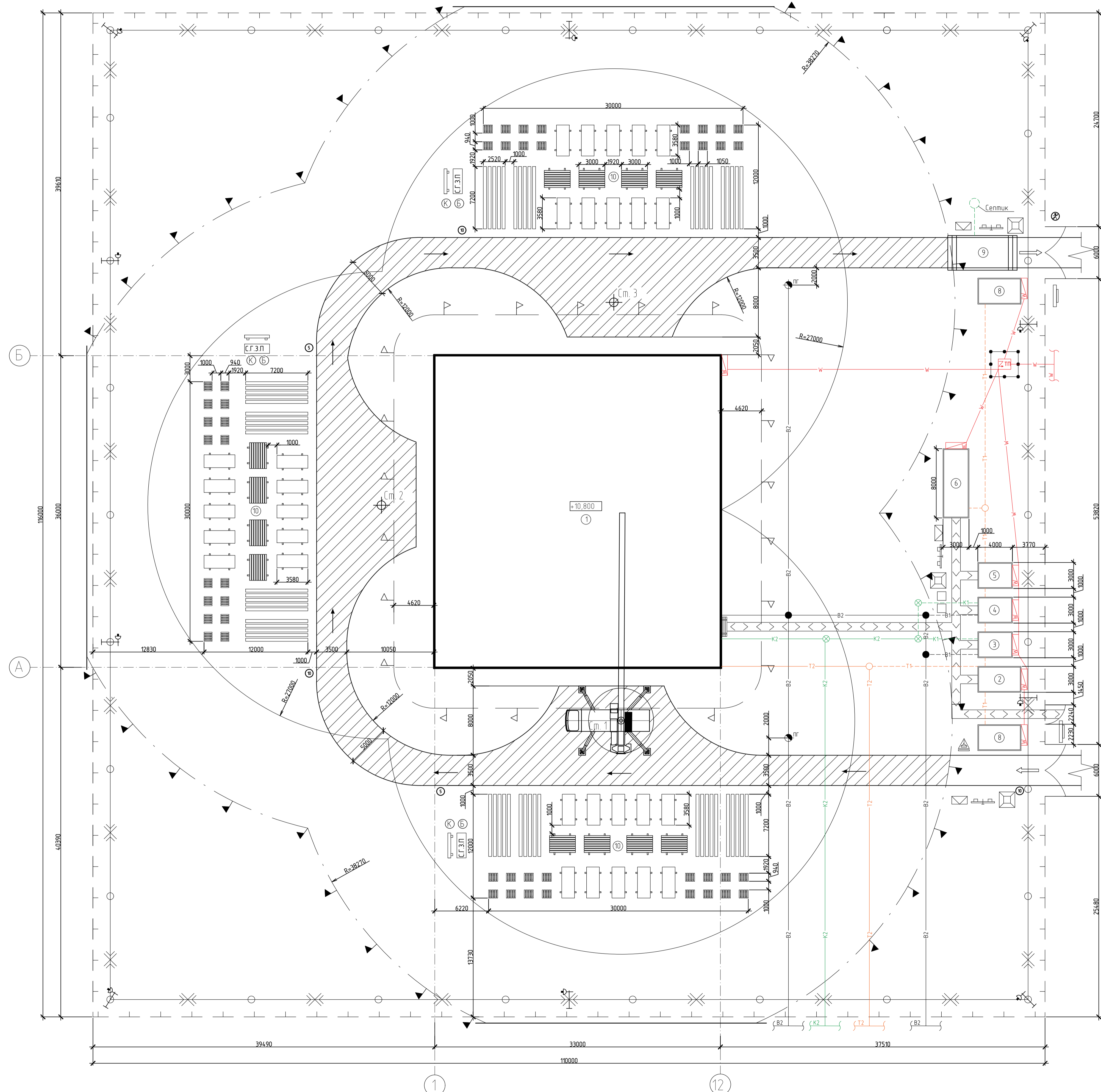


2-2



- За относительную отметку 0,000 принята отметка чистого пола, соответствующая абсолютной отметке +53,470;
- Исходя из выводов изысканий грунта используются по I принципу (сохранение грунтов в естественном состоянии);
- Расчетная вдавливающая нагрузка на сваю - 33,9т, несущая способность на вдавливающую нагрузку - 61т;
- Фундаменты приняты свайные длиной 19 м. Сваи приняты индивидуального изготовления из бетона В25, F200, W6 с толщиной защитного слоя арматуры 35 мм. Изготовление свай выполнять в соответствии с указаниями серии 1.0111-10, в. 8;
- Сваи состоят из двух секций: С60-30 ВС (верхняя секция), С120-30 НС (нижняя секция);
- Позружение свай выполняется бурозабийным способом. Сваи позружаются в предварительно пробуренные скважины, диаметр которых меньше (на 1-2 см) наибольшего размера поперечного сечения свай. Забивку свай производить трубчатим дизель-молотом с массой ударной части G=2 т и высотой падения H=2,5 м, отказ в конце забивки должен составлять не более 0,66 см за удар;
- Бетонные и арматурные работы выполнять в соответствии с требованиями СП 70.13330.2012 "Несущие и ограждающие конструкции";
- Разопалубку конструкций допускается производить только при достижении им прочности 80% от проектной;
- Монтажную сварку вести электродами Э42 по ГОСТ 9467-75";
- Арматура принята класса А400 (ГОСТ 5781-82*);
- Бетон принят класса В25; F200; W6;
- Ростверк окрасить горячим битумом за 2 раза. Площадь окраски 4,98 м²;
- Производство и приемку работ по устройству фундаментов выполнять в соответствии с указаниями СП45.13330.2011 "Земляные сооружения, основания и фундаменты";
- Под ростверк выполнить подготовку из бетона кл. В7,5 толщиной 100 мм;
- Толщина защитного слоя бетона у концов рабочей арматуры должна быть не менее 25 мм;
- Сетки С2 связывать отожженной вязальной проволокой.

БР - 08.03.01.30 - ОФ					
ФГАОУ ВО "Сибирский Федеральный Университет" Инженерно-строительный институт					
Изм.	Кол. изм.	Лист	№ док.	Подп.	Дата
Разработал	Тарасов Н.В.				
Консультант	Холодов С.П.				
Руководитель	Плюснова М.А.				
Н.Контр.	Плюснова М.А.				
Заб. кафедры	Доржиев С.В.				
Склад для хранения строительных материалов и изделий в г. Дудинка в деревянном исполнении		Стадия	Лист	Листов	
		Р	4		
Схема расположения свай. Схема расположения роствергов. Геологический разрез. Монолитный ростверк Rm1. Спецификация к схеме расположения свай. Спецификация к схеме расположения роствергов. Ведомость деталей.				СКУС	



- B1 — Временная сеть и смотровые колодцы
- B2 — Постоянная сеть и смотровые колодцы
- K1 — Временная сеть канализации и колодцы
- K2 — Постоянная сеть канализации и колодцы
- Место для первичных средств пожаротушения
- Стенд со схемой строповки и таблицей масс грузов
- Стенд с противопожарным инвентарем
- Въездной стенд с транспортной схемой
- Линия границы монтажной зоны
- Зона обслуживания краном
- Линия границы опасной зоны работы крана
- Направление движения автотранспорта
- Ограждение строительной площадки без козырька
- Ограждение строительной площадки с козырьком
- T1 — Временный теплопровод
- T2 — Постоянный теплопровод
- W — Временная воздушная ЛЭП
- Воздушная линия электропередачи
- Мусоросборник
- Шкаф электропитания
- +10,800 — Высотная отметка здания
- ПГ — Пожарный гидрант
- Складирование пиломатериала
- Складирование клефанерных плит
- Временная пешеходная дорога
- P-p дем. — Пункт приема раствора и бетона
- Временный навес над входом в здание
- Знак, предупреждающий о работе крана, с поясняющей надписью
- Защитное ограждение
- Пожарный пост
- Знак, запрещающий въезд
- Возводимое здание
- Ворота и колотка
- Складирование колонн
- Участок дороги в опасной зоне крана
- Трансформаторная подстанция КТПП-250/6
- 5 — Знак ограничения скорости на повороте
- 10 — Знак ограничения скорости на прямом участке
- С.Г.З.П. — Место хранения грузозахватных приспособлений и тары
- Проекторная вышка
- Складирование обвязочного бруса

Экспликация зданий и сооружений

Наименование	Объем		Размеры в плане, мм	Тип, марка или краткое описание
	Ед. изм.	Кол-во		
1. Возводимый цех	шт.	1	36000x33000	
2. Гардеробная	шт.	1	5000x3000	Инвентарное
3. Душевая и умывальня	шт.	1	4000x3000	Инвентарное
4. Помещение отдыха и приема пищи	шт.	1	4000x3000	Инвентарное
5. Сушильная	шт.	1	4000x3000	Инвентарное
6. Проробская	шт.	1	8000x3000	Инвентарное
7. Туалет	шт.	2	1000x1000	Инвентарное
8. КПП	шт.	2	3000x4000	Инвентарное
9. Пункт мойки колес	шт.	1	10000x4000	Инвентарное
10. Склад	шт.	3	30000x12000	Инвентарное

ТЭП

Наименование	Ед. изм.	Кол-во
Протяженность временных дорог	км	0,220
Протяженность инж. коммуникаций	км	0,516
Протяженность ограждения строительной площадки	км	0,452
Общая площадь строительной площадки	м2	12760,0
Площадь возводимых постоянных зданий и сооружений	м2	1188,0
Площадь временных зданий и складов	м2	1181,0
% использования строительной площадки	%	67

БР - 08.03.01.30 - ОСП

Изм.		Кол. чз.		Лист		№ док.		Подп.		Дата	
ФГАОУ ВО "Сибирский Федеральный Университет"				Инженерно-строительный институт							
Разработал		Тарасов Н.В.		Консультант		Данилов Е.В.		Руководитель		Плюснова М.А.	
Н.Контр.		Плюснова М.А.		Заб. кафедры		Андреев С.В.		Стадия		Лист	
Склад для хранения строительных материалов и изделий в г. Дудинка в деревянном исполнении								Р		6	
Строительный генеральный план на период возведения надземной части здания								СКУС			

Имя, № подл., Подп. и дата, Взам. инв. №, Создано

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

Инженерно-строительный институт

Строительные конструкции и управляемые системы
кафедра

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой
С.В. Деордиев
подпись инициалы, фамилия
« 28 » 06 2023

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

в виде проекта
проекта, работы

08.03.01 «Строительство»
код, наименование направления

Составить красивые трюмповые макеты
и издать в 1. Юриша в револьверном исполнении

Руководитель 21.06 деордиев, к.т.н. М.А. Тимурбека
подпись, дата должность, ученая степень инициалы, фамилия

Выпускник И.В. Тарасов
подпись, дата инициалы, фамилия

Красноярск 2023г.

Продолжение титульного листа БР по теме сварные
крановые стропильные сооружения и краны в
г. Дурман в республике Татария

Консультанты по
разделам:

архитектурно-строительный
наименование раздела

ИИ
подпись, дата

И.И. Волкова
инициалы, фамилия

расчетно-конструктивный

ИИ 21.06
подпись, дата

И.И. Тресунов
инициалы, фамилия

фундаменты

Холодов
подпись, дата

С.П. Холодов
инициалы, фамилия

технология строит. производства

ИИ 20.06
подпись, дата

Е.В. Давыдов
инициалы, фамилия

организация строит. производства

ИИ 20.06
подпись, дата

Е.В. Давыдов
инициалы, фамилия

экономика строительства

ИИ 23.06.2003
подпись, дата

С.В. Кремко
инициалы, фамилия

Нормоконтролер

ИИ 21.06
подпись, дата

И.И. Тресунов
инициалы, фамилия