

Продолжение титульного листа БР по теме Производственное здание авиационного объединения им. Ю.А. Гагарина в г. Комсомольск-на-Амуре, Хабаровского края

Консультанты по
разделам:

архитектурно-строительный
наименование раздела

подпись, дата

Н.Н. Вавилова
инициалы, фамилия

расчётно-конструктивный
наименование раздела

подпись, дата

И.Я. Петухова
инициалы, фамилия

фундаменты наименование
наименование раздела

подпись, дата

С.П. Холодов
инициалы, фамилия

технология строит, производства
наименование раздела

подпись, дата

Е.В. Данилович
инициалы, фамилия

организация строит. производства
наименование раздела

подпись, дата

Е.В. Данилович
инициалы, фамилия

экономика
наименование раздела

подпись, дата

Е.В. Крелина
инициалы, фамилия

Нормоконтролер

подпись, дата

И.Я. Петухова
инициалы, фамилия

РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа по теме «Производственное здание авиационного объединения им. Ю.А. Гагарина в г. Комсомольск-на-Амуре, Хабаровского края» содержит 110 страниц текстового документа, 15 иллюстрации, 56 таблиц, 3 приложений, 54 использованный источник, 8 листов графического материала.

СТРОИТЕЛЬСТВО, ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ ЗДАНИЕ, МЕТАЛЛИЧЕСКИЕ КОНСТРУКЦИИ, МЕТАЛЛИЧЕСКАЯ ФЕРМА, УЗЕЛ ФЕРМЫ, ЗАБИВНЫЕ СВАИ, СТРОИТЕЛЬНЫЙ ГЕНЕРАЛЬНЫЙ ПЛАН, ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА.

Объект проектирования - производственное здание авиационного объединения им. Ю.А. Гагарина.

Цель выпускной квалификационной работы - обобщение, закрепление и применение теоретических и практических знаний и навыков, полученных в процессе обучения;

При разработке данной выпускной квалификационной работы поставлена задача разработать 6 разделов:

- архитектурно-строительный раздел;
- расчетно-конструктивный раздел;
- раздел проектирования фундаментов;
- раздел технологии строительного производства;
- раздел организации строительного производства;
- экономический раздел.

В ходе проделанной работы были произведены:

- теплотехнические расчеты ограждающих конструкций;
- расчет прогона П и фермы ФС2;
- спроектирован свайный фундамент;
- выполнена технологическая карта на монтаж основных несущих конструкций;
- разработан строительный генеральный план на основной период строительства.

СОДЕРЖАНИЕ

РЕФЕРАТ	3
ВВЕДЕНИЕ	9
1. Архитектурно-строительный раздел	10
1.1 Общие данные	10
1.1.1 Исходные данные и условия для подготовки проектной документации на объект капитального строительства	10
1.1.2 Сведения о функциональном назначении объекта капитального строительства	10
1.1.3 Техничко-экономические показатели проектируемого объекта капитального-строительства.....	10
1.2 Схема планировочной организации земельного участка	10
1.2.1 Характеристика земельного участка предоставленного для размещения объекта капитального строительства	10
1.2.2 Обоснование схем транспортных коммуникаций, обеспечивающих внешний и внутренний подъезд к объекту капитального строительства	10
1.3 Архитектурные решения.....	11
1.3.1 Описание и обоснование внешнего и внутреннего вида объекта капитального строительства, его пространственной, планировочной и функциональной организации	11
1.3.2 Обоснование принятых объемно-пространственных архитектурно-художественных решений, в том числе в части соблюдения предельных параметров разрешённого строительства объекта капитального строительства.	11
1.3.3 Описание и обоснование использованных композиционных приемов при оформлении фасадов и интерьеров объекта капитального строительства ..	12
1.3.4 Описание решений по отделке помещений основного, вспомогательного, обслуживающего и технического назначения.....	12
1.3.5 Описание архитектурных решений, обеспечивающих естественное освещение помещений с постоянным пребыванием людей	13
1.3.6 Описание архитектурно-строительных мероприятий, обеспечивающих защиту помещений от шума, вибрации и другого воздействия	13

					<i>БР 08.03.01.01 – 411833381 – 2023 ПЗ</i>			
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>				
<i>Разраб.</i>		<i>Потапов А.Е.</i>			<i>Производственное здание авиационного объединения им. Ю.А. Гагарина в г. Комсомольск-на-Амуре, Хабаровского края</i>	<i>Лит.</i>	<i>Лист</i>	<i>Листов</i>
<i>Провер.</i>		<i>Петухова И.Я.</i>				4	110	
<i>Руководитель</i>		<i>Петухова И.Я.</i>				<i>СКУС</i>		
<i>Н. Контр.</i>		<i>Петухова И.Я.</i>						
<i>Зав. кафедрой</i>		<i>Деордиев С.В.</i>						

1.4 Конструктивные решения	13
1.4.1 Сведения об особых природных климатических условиях территории на которой располагается земельный участок предоставленный для размещения объекта капитального строительства	13
1.4.2 Описание и обоснование конструктивных решений изданий с и сооружений включая их в пространственные схемы принятые при выполнении расчётов строительных конструкций	14
1.4.3 Описание конструктивных и технических решений подземной части объекта капитального строительства	15
1.4.4 Описание и обоснование принятых объём на тренировочных решений заданий и сооружений объекта капитального строительства.....	15
1.5 Обоснование проектных решений и мероприятий обеспечивающих соблюдение требуемых характеристик конструкций	16
1.5.1 Обеспечение снижения шума и вибраций.....	16
1.5.2 Обеспечение гидроизоляции и пароизоляции помещений	16
1.5.3 Обеспечение снижения загазованности помещений	16
1.5.4 Обеспечение удаление избытков тепла	16
1.5.5 Обеспечение соблюдения безопасного уровня электромагнитных и иных излучений соблюдение санитарно-гигиенических условий	16
1.5.6 Обоснование проектных решений и мероприятий, обеспечивающих пожарную безопасность.....	16
1.6 Перечень мероприятий по охране окружающей среды.....	17
1.6.1 Перечень мероприятий по предотвращению снижения возможного негативного воздействия намечаемое хозяйственной деятельности на окружающую среду и рациональному использованию природных ресурсов на период строительства и эксплуатации объекта капитального строительства, включающий.....	17
1.7 Мероприятия по обеспечению пожарной безопасности	18
1.7.1 Описание системы обеспечения пожарной безопасности объекта капитального строительства	18
1.7.2 Описание и обоснование проектных решений по обеспечению безопасности людей при возникновении пожара	19
1.7.3 перечень мероприятий по обеспечению безопасности подразделений пожарной охраны при ликвидации пожара	19

1.7.4 сведения о категории зданий, сооружение, помещений, оборудования и наружных установок по признаку взрывопожарной и пожарной опасности .	19
1.7.5 Описание и обоснование противопожарной защиты	19
2 Расчетно-конструктивный раздел.....	20
2.1 Компоновка конструктивной схемы каркаса	20
2.1.1 Компоновка поперечной рамы.....	21
2.1.2 Обеспечение неизменяемости каркаса	22
2.2 Расчёт прогона	23
2.3 Расчёт фермы в осях Ж-М.....	26
2.3.1 Сбор нагрузок	27
2.3.2 Подбор и проверка сечений в программе КРИСТАЛЛ	29
2.3.3 Расчёт и конструирование узлов в программе КОМЕТА	32
3 Расчет и конструирование фундаментов	39
3.1 Исходные данные	39
3.2 Оценка инженерно-геологических условий площадки строительства	40
3.3 Проектирование фундамента	42
3.3.1 Выбор высоты ростверка и длины свай	42
3.3.2 Определение несущей способности свай	43
3.3.3 Определение нагрузок на каждую сваю	48
3.3.4 Расчет и конструирование ростверка под стальную колонну	51
3.3.5 Выбор сваебойного оборудования и расчет отказа	54
3.4 Расчет стоимости и трудоемкости возведения фундамента на сваях-стойках и висячих сваях	55
4 Технология строительного производства	57
4.1 Условия осуществления строительства.....	57
4.1.1 Природно-климатические условия строительства.....	57
4.1.2 Нормативный срок строительства	57
4.1.3 Сведения об условиях обеспечения материалами и конструкциями, о расстояниях для их доставки, видах транспорта, о необходимых запасах материалов.....	58

4.1.4	Источник обеспечения строительной площадки водой, электроэнергией, сжатым воздухом и т.д.	58
4.1.5	Состав участников строительства	59
4.1.6	Данные о потребности строительной площадки в инвентарных временных зданиях и сооружениях производственного и жилищно-бытового назначения	59
4.2	Работы подготовительного периода	59
4.3	Технологическая карта на монтаж металлического каркаса здания ...	60
4.3.1	Область применения.....	60
4.3.2	Организация и технология выполнения работ.....	61
4.3.3	Требования к качеству выполнения работ	64
4.3.4	Потребность в материально-технических ресурсах	66
4.3.5	Подбор строительной техники.....	68
4.3.6	Техника безопасности и охрана труда.....	69
4.3.7	Технико-экономические показатели	71
4.3.7.1	Калькуляция затрат труда и машинного времени.....	71
5.	Организация строительного производства	74
5.1.	Продолжительность строительства	74
5.1.1.	Обоснование нормативной продолжительности строительства	74
5.1.2.	Обоснование плановой продолжительности строительства	74
5.2.	Организация строительной площадки.....	75
5.2.1	Привязка грузоподъемных механизмов	75
5.2.2.	Определение опасных зон	75
5.2.2.	Организация складского хозяйства	76
5.2.3.	Обоснование потребности строительства в кадрах, временных зданиях и сооружениях	77
5.2.4.	Электроснабжение строительной площадки.....	78
5.2.5.	Временное водоснабжение.....	80
5.2.6.	Внутрипостроечные дороги	82
5.3.	Мероприятия по охране труда и пожарной безопасности	83
5.4.	Мероприятия по охране окружающей среды.....	84

6 Экономика строительства	87
6.1 Локальный сметный расчёт на общестроительные работы	87
6.3 Техничко-экономические показатели	91
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	93
СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ.....	94
ПРИЛОЖЕНИЕ А	99
ПРИЛОЖЕНИЕ Б.....	101
ПРИЛОЖЕНИЕ В.....	105

ВВЕДЕНИЕ

Так, ОАО «Комсомольское-на-Амуре авиационное производственное объединение им. Ю. А. Гагарина» – это авиационное производственное предприятие, которое находится в Комсомольске-на-Амуре и было названо в честь Юрия Гагарина. Оно специализируется на создании различных типов самолетов, от многоцелевых разведчиков-бомбардировщиков до современных истребителей и гражданских моделей, таких как Sukhoi Super Jet-100. За долгие годы работы завод производил различные известные модели самолетов, включая Ил-4, МиГ-15, Су-27 и многие другие. Сегодня оно остается важным производителем авиационной техники и имеет большое значение для экономики и социальной инфраструктуры региона.

Целью проекта является возведение производственного здания для расширения производственных мощностей авиационного объединения и обеспечение потребности в выпуске дефицитных деталей и компонентов летательных средств.

В связи с этим требуется строительство производственного здания, выбранная тема выпускной квалификационной работы актуальна.

В ходе выполнения данной работы выполнялись следующие задачи:

- разработка архитектурно-строительного раздела;
- разработка расчетно-конструктивного раздела;
- проектирование и сравнение фундаментов;
- разработка технологии строительного производства в виде технологической карты;
- организация строительного производства в виде разработки объектного стройгенплана;
- разработка раздела экономики, составление локального сметного расчета.

1. Архитектурно-строительный раздел

1.1 Общие данные

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

Выпускная квалификационная работа на тему «Производственное здание авиационного объединения им. Ю.А. Гагарина в г. Комсомольск-на-Амуре, Хабаровского края» разработан на основании:

- 1) Задания на выполнение выпускной квалификационной работы.
- 2) Геологического разреза грунтового основания.
- 3) Технического задания.

1.1.2 Сведения о функциональном назначении объекта капитального строительства

По функциональному назначению здание производственное.
Производство деталей и компонентов летательных средств.

1.1.3 Техничко-экономические показатели проектируемого объекта капитального-строительства

- 1) Площадь застройки здания – 15 552 м²;
- 2) Строительный объем здания – 251 424 м³;
- 3) Общая площадь – 18 720 м²;
- 4) Полезная площадь – 18 399 м²;
- 5) Количество этажей – 1-2.

1.2 Схема планировочной организации земельного участка

1.2.1 Характеристика земельного участка предоставленного для размещения объекта капитального строительства

Площадка, отведённая под строительство, расположена примерно в 635 м по направлению на восток от ориентира, расположенного за пределами участка. Ориентир – здание. Почтовый адрес ориентира: Хабаровский край, г. Комсомольск-на-Амуре, ул. Каспийская, д. 53

1.2.2 Обоснование схем транспортных коммуникаций, обеспечивающих внешний и внутренний подъезд к объекту капитального строительства

Производственное здание располагается в непосредственной близости к р. Амур. Основной вид внешнего и внутриплощадочного транспорта –

автомобильный. Подъезд к участку происходит по однополосной дороге после съезда с дороги общего пользования. Въезд к зданию ограничен шлагбаумом и осуществляется по пропускam при необходимости для доступа специализированных машин. Покрытие проездов - асфальтобетон.

1.3 Архитектурные решения

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

Объект строительства производственное здание авиационного объединения имени Ю.А. Гагарина в городе комсомольск-на-амуре по улице Каспийская 53.

Архитектурные планировочное решение задания обоснованное его функциональной и конструктивной схемами.

Здание в плане прямоугольное с максимальными размерами в плане 108x144 м с переменной этажностью 1-2 этажа высота этажа 9,6 м, 19 м (см. листы 1 и 2).

За относительную отметку 0,000 принята отметка чистого пола первого этажа. Высота здания от отметки ноль до отметки вверху и парапета 19,300 м.

Экспликация помещений в приложении Б.

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

Здание с наружными стенами из сэндвич-панелей а также несущим металлическими колоннами. размеры в осях А-Ш равны 108 000 мм. В осях 1-25 – 144 000 мм.

Конструктивная схема здания каркасная, состоит из колонн, ферм, балок и связей. Пространственная жёсткость здания в поперечном направлении обеспечивается жёстким закреплением стальных колонн с фундаментом и связями в торцах здания, в продольном направлении связями фермами и колоннами.

Количество пролетов здание – 6. Пролет в осях А-Д, Ж-М, М-С составляет 24 м, высота до низа несущих конструкций составляет 15,6 м. Пролет в осях Д-Ж, С-У, У-Ш составляет 12 м, отметка низа несущих конструкций в пролётах С-У, У-Ш составляет 17,4 м. И 15,6 м в пролёте Д-Ж.

В пролетах в осях Д-Ж, С-У, У-Ш есть второй этаж в осях С-У он на всю длину здания, в осях Д-Ж он с 16 по 25 ось, в осях У-Ш он с 7 по 17 и с 23 по 25 оси.

Кровля двускатная с уклоном 3% с организованным внутренним водостоком.

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

Объёмно-планировочные решения задания создают внешний образ современного производственного здания.

Фасады здания выполнены из сэндвич-панелей в цветах RAL 6019 и (RAL7035). Цоколь здания выполняется - сером цвете RAL7035, ворота окрашиваются в зеленый цвет RAL 6019, двери и окна в белый цвет.

Кровля здания плоская с внутренним водостоком покрытие меняется сэндвич-панели

В качестве ограждающих конструкций приняты стеновые и кровельные сэндвич - панели с утеплителем из огнестойкого пенополиизоцианурата.

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

В отделке помещений предусмотрено использование современных экологически чистых пожаробезопасных отделочных материалов

Все материалы применяемые для внутренней отделки соответствуют пожарным требованиям для использования в данных помещениях и имеют гигиенические заключения и сертификаты

Тип отделки помещений и тип покрытия полов назначена в зависимости от вида помещения.

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

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

В санитарных комнатах внутренняя отделка выполняется в теплой насыщенной цветовой гамме с использованием высококачественных материалов

для окраски, стен и перегородок, и керамической плитки для облицовки стен помещений с повышенной влажностью. Двери во вспомогательные помещения принимаются с полимерной окраской.

Оконные проемы заполняются оконными конструкциями из алюминиевых сплавов с двухкамерными стеклопакетами.

Перегородки разделительные стальные из стоек, устанавливаемых с шагом 1,5 м и щитов, навешиваемых на стойки. Стойки выполняют из труб. Листы между собой крепят заклепками.

Перегородки в санитарных комнатах из кирпича толщина 250 и 125 мм.

Двери металлопластиковые, стальные. Ворота металлические подъёмные. Экспликацию полов, ведомость отделки помещений, спецификацию заполнения дверных и оконных проемов смотреть в приложении Б.

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

Рабочие места с постоянным пребыванием персонала обеспечиваются естественным освещением, через оконные проемы и зенитные фонари.

Все помещения имеют естественное освещение в соответствии с гигиеническими требованиями. Во всех помещениях обеспечиваются нормированные значения коэффициента естественной освещенности.

Расчётные значения показателей коэффициента естественной освещенности в нормируемых помещениях здания соответствует нормам СП 52.13330.2016 «Естественное и искусственное освещение».

Спецификация заполнения оконных и дверных проёмов приведена в таблице Б.4, приложения Б.

1.3.6 Описание архитектурно-строительных мероприятий, обеспечивающих защиту помещений от шума, вибрации и другого воздействия

Основной состав помещений и их целевое назначение не требует дополнительный звукоизоляции.

Гидроизоляция имеется в конструкции пола, стен и крыши.

1.4 Конструктивные решения

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

Район строительства - город Комсомольск-на-Амуре расположен на юге Хабаровского края, в 265 километрах северо-восточнее его столицы, на левом берегу Амура. Территория города представляет собой равнинную местность. Колебание относительных высот невелико.

Территория г. Комсомольск-на-Амуре относится к климатическому подрайону IV. Климат умеренно холодный, характеризуется резкими перепадами температур, как в течение суток, так и в течение года, а также продолжительной холодной зимой и коротким, тёплым, летом.

По СП 131.13330.2020 «Строительная климатология» данный район характеризуется следующими природно-климатическими данными:

- Район строительства г. Комсомольск-на-амуре, Хабаровский край;
- Климатический район строительства [5, прил. А] – IV;
- Среднегодовая температура воздуха – плюс 0,1°C;
- Абсолютная минимальная температура воздуха – минус 45°C;
- Расчетная температура наружного воздуха наиболее холодных суток, с обеспеченностью 0,98 [5, табл. 3.1] - «минус» 40°C;
- Расчетная температура наружного воздуха наиболее холодной пятидневки, с обеспеченностью 0,98 [5, табл. 3.1] - «минус» 38°C;
- Расчетная температура наружного воздуха наиболее холодных суток, с обеспеченностью 0,92 [5, табл. 3.1] - «минус» 38°C;
- Расчетная температура наружного воздуха наиболее холодной пятидневки, с обеспеченностью 0,92 [5, табл. 3.1] - «минус» 36°C;
- Среднегодовая температура периода со среднесуточной температуры воздуха менее плюс 8°C, $t = -11,5^{\circ}\text{C}$;
- Среднегодовая продолжительность периода со среднесуточной температурой воздуха менее плюс 8°C, $Z = 217$;
- Среднегодовая температура периода со среднесуточной температуры воздуха менее плюс 0°C, $t = -16,0^{\circ}\text{C}$;
- Среднегодовая продолжительность периода со среднесуточной температурой воздуха менее 0°C, $Z = 169$;
- Расчетное значение веса снегового покрова [2, прил. Е] - 1,5 кПа (III снеговой район)
- Нормативное значение давления ветра [2, прил. Е] - 0,38 кПа (III ветровой район);
- Зона влажности [6, прил. В] - 2 (нормальная).

1.4.2 Описание и обоснование конструктивных решений зданий с и сооружений включая их в пространственные схемы принятые при выполнении расчётов строительных конструкций

Конструктивная схема здания каркасная, состоит из колонн ферм балок и связей.

Пространственная жёсткость заданная в поперечном направлении обеспечивается жёстким сопряжением колонн с фундаментом и шарнирным с ригелем и конструкцией покрытия. В продольном направлении вертикальными связями между колоннами и вертикальными связями в покрытии.

Характеристика объекта строительства:

- уровень ответственности здания - II (нормальный) [2];

- степень огнестойкости здания - II [3];
- класс конструктивной пожарной опасности - C0 [3];
- класс функциональной пожарной опасности - Ф5.1 [3];
- категория здания по пожарной опасности по НПБ 105-03 - «В» [4].

В разделе КР будут проведены все необходимые расчёты.

- характеристика основных конструкций:

- конструктивная схема здания каркасная

- фундаменты: столбчатые железобетонные, монолитные на свайном основании. Сваи забивные железобетонные с сечением 300x300 мм. Несущий грунт основания песок средний средней плотности.

Фермы металлические пролётом 24 м и 12 м с уклонами верхнего пояса 3%

Наружные стены: навесные Сэндвич-панели «МВ DoorPan» из пенополиизоцианурата - 30мм

Внутренние стены: кирпичные 250 мм

Перегородки: стальные из стоек, устанавливаемых с шагом 1,5 м и щитов, навешиваемых на стойки.

Перекрытия: металлические ригели, балки и железобетонные плиты

Покрытие здания: с внутренним организованным водостоком. конструкции покрытия выполнены по металлическим прогонам опирающимся на стропильные фермы.

1.4.3 Описание конструктивных и технических решений подземной части объекта капитального строительства

При проектировании фундаментов учтены требования СП 24.13330.2021 «СНиП 2.02.03-85 Свайные фундаменты» и других нормативных документов.

В здании фундамент предусматривается под колонны – сваи 300 на 300 мм обеспечивающие равномерную передачу нагрузок от каркаса здания на грунт основания.

1.4.4 Описание и обоснование принятых объём на тренировочных решений заданий и сооружений объекта капитального строительства

Объёмно-пространственная композиция здания обусловлена расположением участка строительства, нормативными требованиями к отведённому участку, окружающей существующий застройкой, функциональному назначению здания и нормативным требованиям к проектированию зданий принятой конструктивной схемы.

Архитектурно-художественное решение проектируемого здания принято с учётом его планировочной структуры и архитектурных художественных решений уже существующих зданий.

Принятые объёмные планировочные решения обеспечивают выполнение противопожарных требований, предъявляемых к путям эвакуации, количеству эвакуационных выходов и нормативному расстоянию до эвакуационных

выходов. Размеры здания не превышают максимальных размеров температурного блока здание принятой конструктивные схемы.

1.5 Обоснование проектных решений и мероприятий обеспечивающих соблюдение требуемых характеристик конструкций

1.5.1 Обеспечение снижения шума и вибраций

Основной состав помещения и их целевое назначение не требует дополнительной шумоизоляции.

1.5.2 Обеспечение гидроизоляции и пароизоляции помещений

В ограждающих конструкциях предусмотрена гидроизоляция.

1.5.3 Обеспечение снижения загазованности помещений

Процессов, приводящих к повышенной загазованности помещений в проектируемом здании не выявлено и не предусматривается. Проектом предусмотрена система вентиляции и дымоудаления с учётом требований к помещениям данного типа.

1.5.4 Обеспечение удаление избытков тепла

Процессов, приводящих к повышенному тепловыделению не предусмотрено, следовательно мероприятия по удалению избытков тепла не требуется.

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

В помещениях проектируемого объекта не предусматривается установка оборудования являющегося мощным источником электромагнитных и иных излучений, следовательно мероприятия по соблюдению безопасного уровня данных излучений не требуется. В проекте предусматривается ряд инженерно-строительных, санитарно-технических и санитарных гигиенических мероприятий для исключения возможности доступа грызунов и насекомых в здание и их к расселению, и не благоприятствующие обитанию. Перечисленные мероприятия относятся как к проектным, так и к эксплуатационным.

1.5.6 Обоснование проектных решений и мероприятий, обеспечивающих пожарную безопасность

Настоящий проект выполнен с учётом требований правил противопожарной безопасности РФ, СП 1.13130.2009 и других действующих правил и норм. Требования по пожарной безопасности учтены при

проектировании в объёмной планировочных и конструктивных решения. Несущие стены выполнены из негорючих материалов; требуемый предел огнестойкости элементов кровли достигается покрытием конструкций составами повышающими огнестойкость; утепление фасада выполнено негорючим утеплителем; материалы применяемые в интерьере имеют необходимые сертификаты пожарной безопасности.

Объёмно-планировочные решения позволяют провести безопасную эвакуацию людей из здания в случае пожара в установленное время. Размещение зданий обеспечивает удобный подъезд пожарной техники и проведение пожарно-спасательных мероприятий.

Автоматические системы позволяют обнаружить возгорание и оповестить, находящихся в помещениях людей, для скорейшего начала эвакуации на ранних стадиях развития пожара.

1.6 Перечень мероприятий по охране окружающей среды

Технология строительства и эксплуатация объекта исключает преднамеренное складирование отходов и выброс загрязняющих веществ в окружающую среду.

Образующуюся в процессе строительства мусор вывозятся на лицензированный полигон для твёрдых бытовых отходов.

Отработанные материалы собираются в выгреб-отстойник.

Сброс хозяйственных ливневых стоков осуществляется в городскую или ливневую канализацию.

Принятые проектные решения а также комплекс природоохранных мероприятий позволяет предотвратить загрязнение окружающей природной среды.

1.6.1 Перечень мероприятий по предотвращению снижения возможного негативного воздействия намечаемое хозяйственной деятельности на окружающую среду и рациональному использованию природных ресурсов на период строительства и эксплуатации объекта капитального строительства, включающий

Для сокращения объёмов выбросов вредных веществ в атмосферу на воздух на период строительства, предусматриваются следующие мероприятия:

1. Соблюдение технологического регламента, обеспечивающего равномерный ритм работы дорожной строительной техники;
2. Постоянный профилактический осмотр и регулировка топливной аппаратуры дизельной техники;
3. Контроль токсичности отработанных газов;
4. Недопущение длительные работы без нагрузки двигателей внутреннего сгорания;
5. Ссокращение времени производство работ связанных со значительными выделениями пыли (погрузочно-разгрузочные, автотранспортные и

бульдозерные работы) во время наступления неэффективный рассеивающий способности атмосферы (штили).

Для предотвращения негативного воздействия на состояние поверхностных вод предусматриваются следующие мероприятия:

1. Своевременный вывоз производственных бытовых отходов;
2. Использование при проведении работ исправных механизмов, исключающих загрязнение окружающей среды отработанными газами двигателей, горюче-смазочными материалами;
3. создание организованного отвода поверхностных вод;

Поверхностный сток при эксплуатации объекта не загрязнён, благодаря благоустройству территории, отсутствие каких-либо ремонтных работ.

Мероприятия по охране и рациональному использованию земельных ресурсов и почвенного покрова:

В период проведения работ по строительству все работы должны производиться в соответствии с принятой технологической схемой организации работ на строго установленных отведённых площадках.

Почвенно-растительный слой грунта на отведённой территории не сохранён.

В целях охраны земельных ресурсов в процессе производства ремонтных работ необходимо предусмотреть следующие мероприятия:

1. Обеспечение исправности дорожно-строительной техники: все машины должны эксплуатироваться в строгом соответствии с техническими инструкциями и технологией работ чтобы предотвратить утечку горюче-смазочных материалов;
2. Заправка строительных машин и механизмов должна производиться на АЗС;
3. Во избежание захламления территории строительства предусматривается своевременный вывоз строительных отходов и бытового мусора на полигон ТБО.

1.7 Мероприятия по обеспечению пожарной безопасности

1.7.1 Описание системы обеспечения пожарной безопасности объекта капитального строительства

В здании предусматриваются конструктивные, объёмно-планировочные и инженерно-технические решения обеспечивающие в случае пожара:

Возможности эвакуации людей наружу до наступления угрозы их жизни и здоровью вследствие воздействия ОФП;

Возможность доступа личного состава пожарных подразделений и подачу средств пожаротушения к очагу пожара, а также проведение мероприятий по спасению людей и материальных ценностей;

Нераспространения пожара на рядом расположенные здания.

На объекте предусмотрена наружная пожаротушение.

1.7.2 Описание и обоснование проектных решений по обеспечению безопасности людей при возникновении пожара

Требуемый уровень обеспечения пожарной безопасности людей в проектируемом здании достигается проектными решениями, принятыми в соответствии с обязательными требованиями действующих законодательных и нормативных документов по важной безопасности, в том числе добровольного применения.

Проектирование проектными решениями предусматриваются легко сбрасываемые ограждающие конструкции.

1.7.3 перечень мероприятий по обеспечению безопасности подразделений пожарной охраны при ликвидации пожара

Тушение возможного пожара и проведение спасательных работ обеспечиваются конструктивными, объёмно-планировочными, инженерно-технологическими решениями и организационными мероприятиями.

К системам противопожарного водоснабжения здания обеспечивается постоянный доступ для пожарных подразделений и их оборудования.

Для ориентировки подразделений противопожарной службы предусматриваются указатели типового образца объёмные со светильником или плоские выполненные с использованием фото люминесцентных или световозвращающих материалов в соответствии с требованиями нормативных актов. указатели размещаются на высоте 2-2,5 м на опорах или углах зданий.

1.7.4 сведения о категории зданий, сооружение, помещений, оборудования и наружных установок по признаку взрывопожарной и пожарной опасности

1.7.5 Описание и обоснование противопожарной защиты

Выбор установок противопожарной защиты сделан в соответствии с требованиями СП 484.1311500.2020 «Системы противопожарной защиты. Системы пожарной сигнализации и автоматизация систем противопожарной защиты. Нормы и правила проектирования», выбор типа системы оповещения людей о пожаре сделан в соответствии с требованиями СП 3.13130.2009 «Система оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре». Установки противопожарной защиты предназначены для своевременного обнаружения и регистрации возникновения пожара в защищаемых помещениях, оповещения службы охраны и дежурного персонала.

Для обеспечения пожарной безопасности персонала предусматривается спасение самостоятельно, с помощью пожарных подразделений или специально обученного персонала, в том числе с использованием спасательных средств, через эвакуационные и аварийные выходы.

2 Расчетно-конструктивный раздел

2.1 Компоновка конструктивной схемы каркаса

Выбранная конструктивная схема каркаса характеризуется следующими параметрами:

- пролёт в осях А-Д, Ж-М, М-С - 24 м;
- пролёт в осях Д-Ж, С-У, У-Ф - 12 м;
- длина здания - 144 м;
- шаг несущих рам 6,0 м;
- высота до низа ригеля рамы по крайнему ряду колонн:
 - в осях А-Д, Д-Ж, Ж-М, М-С принята 15,6 м,
 - в осях С-У, У-Ф - 17,4 м;
- здание оборудовано восемью подвесными кранами грузоподъемностью 20/5 т режима 5К по ГОСТ 6711-81;
- расстояние от пола до низа продольных рельс крана:
 - в осях А-Д, Д-Ж, Ж-М, М-С - 15,01 м,
 - в осях С-У, У-Ф (второй этаж) - 17,33 м;
 - в осях С-У, У-Ф (первый этаж) - 8 м.

Каркас здания состоит из стальных колонн и стальной конструкции покрытия, установленных с шагом 6,0 м по длине здания, включающий:

- двухветвевые колонны, в пролётах с подвесным транспортом, выполненных из двух двутавров 40Ш1 по ГОСТ Р 57837-2017 [9] и двухплоскостной решётки из уголков 75х6 по ГОСТ 8509-93 [10];
- колонны из двух двутавров 70Ш2, 70Ш3, 50Ш1 [9];
- стойки торцового фахверка из двутавра 50Ш1 [9];
- несущие конструкции покрытия в осях Г-И, Л-Р, Р-Ф выполнены в виде ферм с параллельными поясами из замкнутых профилей, прямоугольного сечения (конструкция узла сопряжения фермы с колоннами крайнего ряда показана на листе 3), балок из прокатных двутавров 60Ш1 [9] и прогонов из прокатных швеллеров № 27 по ГОСТ 8240-97 [11];
- кровля лёгкая с использованием профилированного настила и кровельных сэндвич-панелей;
- стеновое ограждение из сэндвич панелей;
- все монтажные узлы каркасов выполняются на болтах класса «В».

Поперечная жёсткость каркаса обеспечивается жёстким сопряжением колонн с фундаментом и шарнирным с ригелем и конструкцией покрытия.

Продольная жёсткость каркасов обеспечивается вертикальными связями между средними (в осях 10-13) рядами колонн и вертикальными связями в покрытии (между осями 2-3 и 23-24, в осях Д, Ж, К, М, П, С, У).

Привязку наружной грани колонны к поперечным координационным осям 1 и 25 принята равной 150 мм.

При длине отапливаемого здания 144 м, ширине 108 м с температурой наружного воздуха не ниже 40°C, устройство температурного шва не требуется [12, табл. 44].

Схема расположения колонн представлена в графической части на листе 3.

2.1.1 Компоновка поперечной рамы

Вертикальные размеры в осях А-С (лист 3):

- полная длина колонны

$$H = H_o + H_b + h_{го} - H_{над} - H_{креп} = 15600 + 640 + 2545 - 245 = 18540 \text{ мм,}$$

где H_b – заглубление опорной плиты базы колонны ниже нулевой отметки, которое назначают так, чтобы верх базы не доходил до уровня чистого пола на 50-100 мм. $H_b=0,64$ м;

H_o – полезная высота H_o (расстояние от уровня чистого пола (от отметки 0.000) до низа стропильной фермы);

$H_{креп} = 245$ мм – высота крепления верхнего пояса фермы

- высота фермы на опоре $h_{го} = 2,545$ м.

Вертикальные размеры в осях С-У (лист 3):

- полная длина колонны $H = H_o + H_b = 17540 + 640 = 18180$ мм,

где H_b – заглубление опорной плиты базы колонны ниже нулевой отметки, которое назначают так, чтобы верх базы не доходил до уровня чистого пола на 50-100 мм. $H_b=0,64$ м;

H_o – полезная высота H_o (расстояние от уровня чистого пола (от отметки 0.000) до низа стропильной балки);

- расстояние от уровня чистого пола до верха перекрытия $H_1 = 9,5$ м;

- расстояние от верха перекрытия до низа стропильной фермы $H_2 = 8,04$ м;

- высота балки на опоре $h_{го} = 585$ мм.

Вертикальные размеры в осях У-Ш (лист 3):

- полная длина колонны $H = H_o + H_b = 17540 + 640 = 18180$ мм,

где H_b – заглубление опорной плиты базы колонны ниже нулевой отметки, которое назначают так, чтобы верх базы не доходил до уровня чистого пола на 50-100 мм. $H_b=0,64$ м;

H_o – полезная высота H_o (расстояние от уровня чистого пола (от отметки 0.000) до низа стропильной балки);

- высота балки на опоре $h_{го} = 585$ мм.

Горизонтальные размеры поперечника здания (лист 3):

- пролет здания в осях А-Ш, $L_1 = 108$ м;

- привязка колонны к разбивочным осям А-Ш – центральная;

- высота сечения колонны в плоскости рамы по осям Г и Я:

$$h = \frac{1}{30} * 18,54 = 0,62 \text{ м,}$$

по ГОСТ Р 57837-2017 [9] принимаем двутавр 70Ш2;

- высота сечения колонны в плоскости рамы по осям И, Л, Р:

$$h = 1/30 * 18,18 = 0,61 \text{ м,}$$

Принимаем составное сечение из двух двутавров с расстоянием между осями 700 мм и решётки из равнополочных уголков по ГОСТ Р 57837-2017 [9] принимаем двутавры 40Ш1 и по ГОСТ 8509-93 [10] принимаем уголки 75х6;
- высота сечения колонны в плоскости рамы по осям Ф и Э:
 $h = 1/30 * 18,18 = 0,61$ м,
по ГОСТ Р 57837-2017 [9] принимаем двутавр 70Ш2

2.1.2 Обеспечение неизменяемости каркаса

Компоновка конструктивной схемы каркаса включает постановку связей по покрытию здания и между колоннами. Они объединяют элементы каркаса в единую неизменяемую пространственную систему.

Восприятие ветровых нагрузок, действующих на продольные и торцевые стены здания, а так же тормозных инерционных воздействий от подвесных кранов осуществляется соответствующими системами связей. Связи в значительной мере влияют на поперечную и продольную жесткость здания, что важно для нормальной эксплуатации подъемно-транспортного оборудования и продолжительности службы конструкции. Связи создают условия для надежного и удобного монтажа элементов каркаса.

К конструкциям связи крепятся на болтах класса точности В. Связи проектируем в соответствии с указаниями СП16.13330.2017 [12]. Маркировку осуществляем согласно ГОСТ 26047-2016 [13].

Связи между колоннами, представленные в графической части на листе 3, необходимы для:

- обеспечения неизменяемости каркаса в продольном направлении;
- обеспечения устойчивости колонн в продольном направлении;
- восприятия ветровой нагрузки, действующей на торцевые стены здания, и продольных инерционных воздействий подвесных кранов.

Вертикальные связи между колоннами располагаются в середине здания по каждому ряду колонн;

Вертикальные связи конструкций покрытия располагаются в 6 метрах от оси колонн в сторону центра ферм.

Связи между колоннами проектируются из двутавровых профилей.

Связи по покрытию, представленные в графической части на листе 3, по торцам покрытия, и профилированный настил позволяют:

- создать жесткий диск покрытия;
- перераспределить усилия между смежными рамами;
- обеспечить устойчивость сжатых элементов покрытия;
- обеспечить восприятие горизонтальных нагрузок от ветра и кранов, приложенных вдоль здания;
- создать условия для удобного монтажа покрытия.

В плоскости нижних поясов стропильных ферм предусмотрены поперечные горизонтальные связи в виде распорок и растяжек [12].

По верхним поясам стропильных ферм в торцах здания (оси 1-2 и 24-25); роль распорок стропильных ферм выполняется прогонами [12].

2.2 Расчёт прогона

Исходные данные:

- проектируем прогон из прокатного швеллера [27У по ГОСТ 8240-97 [11];
- тип прогонов – С;
- пролёт прогона $l_{пр} = 6$ м;
- шаг прогонов $b = 3$ м;
- материал прогона - сталь С245;
- группа конструкций - 3;
- района строительства г. Комсомольск-на-Амуре, расчетная температура $t = -40^{\circ}\text{C}$ (Наиболее холодных суток с обеспеченностью 0,98);

Геометрические характеристики швеллера [27У:

$W_{хп} = 308 \text{ см}^3$; $I_x = 4160 \text{ см}^2$; $S_x = 178 \text{ см}^3$; $h = 270 \text{ мм}$; $b_r = 95 \text{ мм}$; $t_r = 15,5 \text{ мм}$; $t_w = 6 \text{ мм}$; $m_{пр} = 27,7 \text{ кг/м}$.

- вертикальный предельный прогиб прогона $f_u = l/200 = 6000/200 = 3 \text{ см}$.

Расчет прогона выполним на нагрузку от собственного веса прогона, веса кровли и снега.

Определение нагрузок и расчётных усилий: Расчёт нагрузок на 1 м^2 покрытия выполнен в таблице 2.1

Таблица 2.1 – Нагрузки на 1 м^2 покрытия

Вид нагрузки	Нормативная нагрузка, кН/м^2	Коэффициент надёжности	Расчётная нагрузка, кН/м^2
Мембрана ПВХ LOGICROOF V-RP 1.2мм	0,015	1,3	0,02
PIR-плита Технониколь Ф/Ф 50мм (L кромка)	0,026	1,3	0,034
Профлист МЕТАЛЛ ПРОФИЛЬ Н-114х750-А (ОЦ-01-БЦ-1)	0,077	1,05	0,081
Итого: постоянная нагрузка:	0,118	-	0,135

Нормативная нагрузка на 1 пог. м. прогона определяется по формуле:

$$q_n^{пр} = \left(\frac{q_n}{\cos \alpha} + \frac{S_0}{\cos \alpha} \right) * b + q_{n,пр}^{св} \quad (2.1)$$

где q_n – нормативная нагрузка от веса конструкции покрытия, кН/м^2 ;

S_0 – значение снеговой нагрузки, кН/м^2 ;

b – шаг прогонов;

$q_{пр}^{св}$ – нормативная нагрузка от собственного веса прогона, кН/м ;

$\cos \alpha \approx 1$ т.к. кровля малоуклонная.

Расчетное значение веса снегового покрова (III снеговой район)

определяется по формуле:

$$S_0 = 0,7 * c_e * c_t * \mu * S_g, \quad (2.2)$$

где c_e – коэффициент, учитывающий снос снега с покрытий зданий под действием ветра или иных факторов [2, 10.5 - 10.9];

c_t – термический коэффициент [2, 10.10];

μ – коэффициент перехода от веса снегового покрова земли к снеговой нагрузке на покрытие [2, 10.4];

S_g – нормативное значение веса снегового покрова на 1 м² горизонтальной поверхности земли [2, 10.2].

Принимаем: $c_e = 1,22$; $c_t = 1$; $\mu = 1,1$; $S_g = 1,5$.

Подставляем значения в формулу (2.2), получаем

$$S_0 = 1,22 * 1 * 1,1 * 1,5 = 2,013 \text{ кН/м}^2.$$

Нормативная нагрузка прогона из швеллера [27У]

$$q_{n,pr}^{CB} = 27,7 * 9,8 * 10^{-3} = 0,27 \text{ кН/м}$$

Принимаем: $q_{n,r} = 0,118 \text{ кН/м}^2$; $S_0 = 2,013 \text{ кН/м}^2$; $b = 3 \text{ м}$; $q_{n,pr}^{CB} = 0,27 \text{ кН/м}^2$;
 $\cos \alpha = 1$.

Подставляем значения в формулу (2.1)

$$q_n^{пр} = \left(\frac{0,118}{1} + \frac{2,013}{1} \right) * 3 + 0,27 = 6,663 \text{ кН/м}$$

Расчётная нагрузка на 1 пог. м. прогона определяется по формуле:

$$q^{пр} = \left(\frac{q_n * \gamma_{f3}}{\cos \alpha} + \frac{S_0 * \gamma_{f1}}{\cos \alpha} \right) * b + q_{n,pr}^{CB} * \gamma_{f2} \quad (2.3)$$

где q_n – расчетная нагрузка от веса конструкции покрытия и кровли;

$\gamma_{f1} = 1,4$ – коэффициент надежности для снеговой нагрузки;

$\gamma_{f2} = 1,05$ – коэффициент надежности для металлических конструкций;

$\gamma_{f3} = 1,3$ – коэффициент надежности для постоянной нагрузки.

$$q^{пр} = \left(\frac{0,135 * 1,3}{1} + \frac{2,013 * 1,4}{1} \right) * 3 + 0,27 * 1,05 = 9,265 \text{ кН/м}$$

Статический расчет прогона:

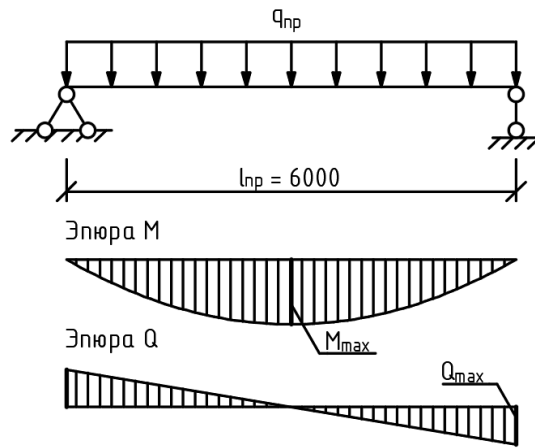


Рисунок 2.1 - Расчетная схема прогона

$$M_{max} = \frac{q_{пр} * L_{пр}^2}{8} = \frac{9,265 * 6,0^2}{8} = 41,69 \text{ кН*м} \quad (2.4)$$

$$M_{n,max} = \frac{q_{n,пр} * L_{пр}^2}{8} = \frac{6,663 * 6,0^2}{8} = 29,98 \text{ кН*м}$$

$$Q_{max} = \frac{q_{пр} * L_{пр}}{2} = \frac{9,265 * 6,0}{2} = 27,8 \text{ кН}$$

Конструктивный расчет прогона:

Проверим на прочность прогон из швеллера [27У.

$$\sigma = \frac{M_{max}}{W_x} \leq R_y * \gamma_c; \quad (2.5)$$

$$\sigma = \frac{41,69 * 10^3}{308} = 135,4 \leq R_y * \gamma_c = 225 * 1 = 225 \text{ Н/мм}^2;$$

$$\tau = \frac{Q_{max} * S_x}{I_x * t_w} \leq R_s * \gamma_c \quad (2.6)$$

$$\tau = \frac{27,8 * 178 * 10^5}{10,9 * 6 * 10^5} = 75,66 \leq 138,6 * 1 = 138,6$$

Проверка общей устойчивости прогона:

Общая устойчивость прогона не проверяется т.к. она обеспечена стальным профилированным настилом, который прикреплен к прогонам самонарезающими винтами.

Проверка местной устойчивости элементов прогона

Так как прогон запроектирован из прокатного профиля, то он имеет такое соотношение размеров элементов, при котором их местная устойчивость обеспечивается, следовательно, проверка на местную устойчивость элементов прокатных прогонов не требуется.

Проверка жесткости прогонов:

$$f_{max} = \frac{M_{n,max} * l_{6H}^2}{10 * EI_x} = \frac{29,98 * 10^2 * 6^2 * 10^4}{10 * 2,06 * 10^5 * 10^{-1} * 4160} = 1,26 \text{ см} < f_u = \frac{l_{6H}}{200} = \frac{6 * 10^2}{200} = 3 \text{ см}$$

Жёсткость прогона обеспечена.

2.3 Расчёт фермы в осях Ж-М

Расчёт фермы в осях Ж-М производится в программном комплексе ПК SCAD++. Перед началом расчёта необходимо задать исходные данные и собрать нагрузки на стропильную ферму.

Исходные данные

Схема стропильной фермы, ее генеральные размеры, тип решетки приведены на рисунке 2.3;

- пролет фермы в осях Ж-М = 24 м;
- высота фермы $h_{го} = 2400$ мм;
- уклон верхнего и нижнего поясов фермы $i = 3\%$
- материал фермы - сталь С255 по ГОСТ 27772-2015 [14];
- группа конструкций – 2;
- расчетная температура района строительства $t = -40$ °С;
- тип сечения элемента фермы - прямоугольный замкнутый профиль;
- решетка треугольная с дополнительной стойкой;
- соединения элементов фермы - сварка заводская механизированная дуговая в среде углекислого газа;
- Заводские сварные швы выполнять полуавтоматической сваркой по ГОСТ 14771-76 [15] для элементов из стали С255 - сварочной проволокой Св-08Г2С по ГОСТ 2246-70* [16] диаметром 14-2 мм;
- Болты М20 класса прочности 5.8;
- Болты М30 из стали 40Х по ГОСТ 32484.3-2013 [17] и гайки М30 по ГОСТ 32484.4-2013 [18] класса прочности 10, шайбы М30 по ГОСТ 32484.5-2013 [19].

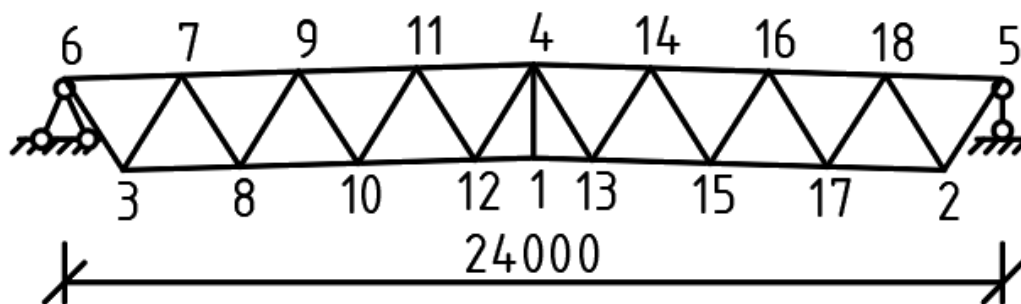


Рисунок 2.3 – Расчётная хема стропильной фермы

2.3.1 Сбор нагрузок

Постоянные нагрузки:

Таблица 2.2 – Сбор постоянных нагрузок

Вид нагрузки	Нормативная нагрузка, кН/м ²	Коэффициент надёжности	Расчётная нагрузка, кН/м ²
Мембрана ПВХ LOGICROOF V-RP 1.2мм	0,015	1,3	0,02
PIR-плита Технониколь Ф/Ф 50мм (L кромка)	0,026	1,3	0,034
Профлист МЕТАЛЛ ПРОФИЛЬ Н-114х750-А (ОЦ-01-БЦ-1)	0,077	1,05	0,081
Прогон из швеллера [27У	0,1	1,05	0,105
Итого: постоянная нагрузка:	0,218	-	0,24

Расчётная узловая постоянная нагрузка:

$$F = 0,24 * 6 * 3 = 4,32 \text{ кН}$$

Временные нагрузки:

Расчёт снеговой нагрузки выполнен при подборе прогона:

$$S_0 = 2,013 \text{ кН/м}^2$$

Нормативная узловая нагрузка от снега:

$$S_n = 2,013 * 6 * 3 = 36,23 \text{ кН}$$

Расчёт вертикальной крановой нагрузки:

$F_{\text{кран,наиб.}} = Q_{\text{крана}} + \frac{P_{\text{крана}} - P_{\text{тали}}}{2} + P_{\text{тали}}$ – нагрузка на монорельс при подъёме груза под монорельсом

$$F_{\text{кран,наиб.}} = 5 + 2,28 * 0,3 + \frac{2,28 * 0,7}{2} = 6,48 \text{ т} \approx 53,55 \text{ кН}$$

$F_{\text{кран,наим.}} = \frac{P_{\text{крана без тали}}}{2}$ – нагрузка на противоположный монорельс в тех же условиях

$$F_{\text{кран,наим.}} = \frac{2,28 * 0,7}{2} = 0,8 \text{ т} \approx 7,85 \text{ кН}$$

Расчёт тормозной крановой нагрузки:

$$F_{\text{торм.}} = f + (Q + G_t) * \left(\frac{n_k}{n_k}\right) / n_0$$

$$F_{\text{торм.}} = 0,1 + (5 + 2,28 * 0,3) * \left(\frac{2}{4}\right) / 2 = 1,52 \text{ кН}$$

где $f = 0,1$ – коэффициент течения при торможении тележки для кранов с гибким подвесом груза;

$Q = 5$ т – грузоподъёмность крана;

G_t - масса тележки крана, принимаемая по ГОСТу на краны (при отсутствии данных о массе тележки кранов с гибким подвесом приближённо можно принимать $G_t=0.3G_c$, где G_c - масса крана);

n_k – число всех колёс тележки;

n_k' – число тормозных колёс тележки;

n_0 – число колёс на одной стороне тележки ($n_0 = 2$ – для кранов грузоподъёмностью $Q=5...50$ т);

Таблица 2.3 – Сбор узловых временных нагрузок

Вид нагрузки	Нормативная нагрузка, кН	Коэффициент надёжности	Расчётная нагрузка, кН
Снеговая III снегового района	36,23	1,4	50,72
Крановая вертикальная (наибольшая на 1 рельс)	53,55	1,2	64,26
Крановая вертикальная (наименьшая на 1 рельс)	7,85	1,2	9,1
Крановая тормозная	1,52	1,2	1,82

Приложим все нагрузки к расчётной схеме:

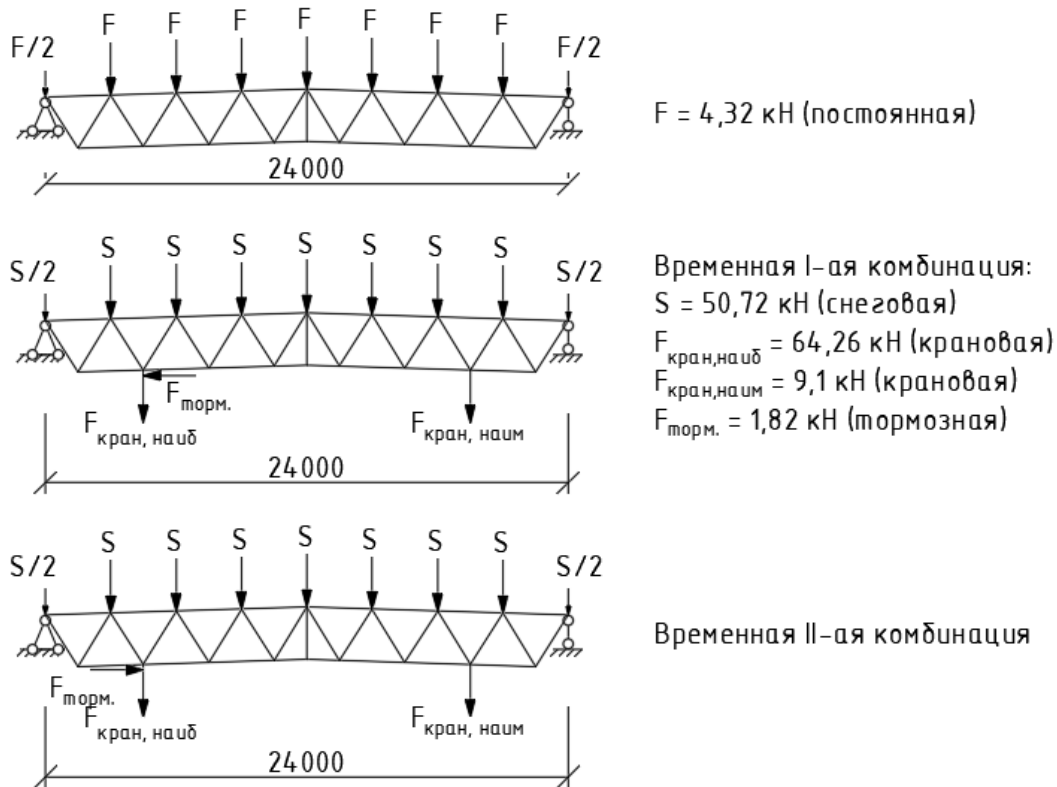


Рисунок 3 – Комбинации узловых нагрузок

2.3.2 Подбор и проверка сечений в программе КРИСТАЛЛ

Расчет выполнен по СП 16.13330.2011 [12].

Сталь С255:

- с расчетным сопротивлением по временному сопротивлению $R_u=380000$ кН/м²;

- с расчетным сопротивлением по пределу текучести $R_y=270000$ кН/м².

Коэффициент надежности по ответственности = 1

Таблица 2.4 - Сечение верхнего пояса

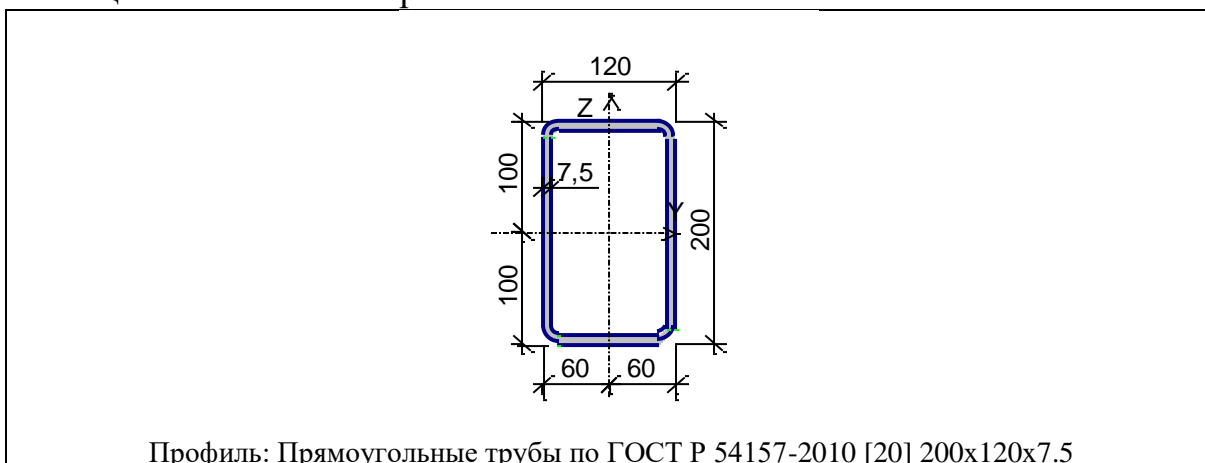


Таблица 2.5 - Сечение нижнего пояса

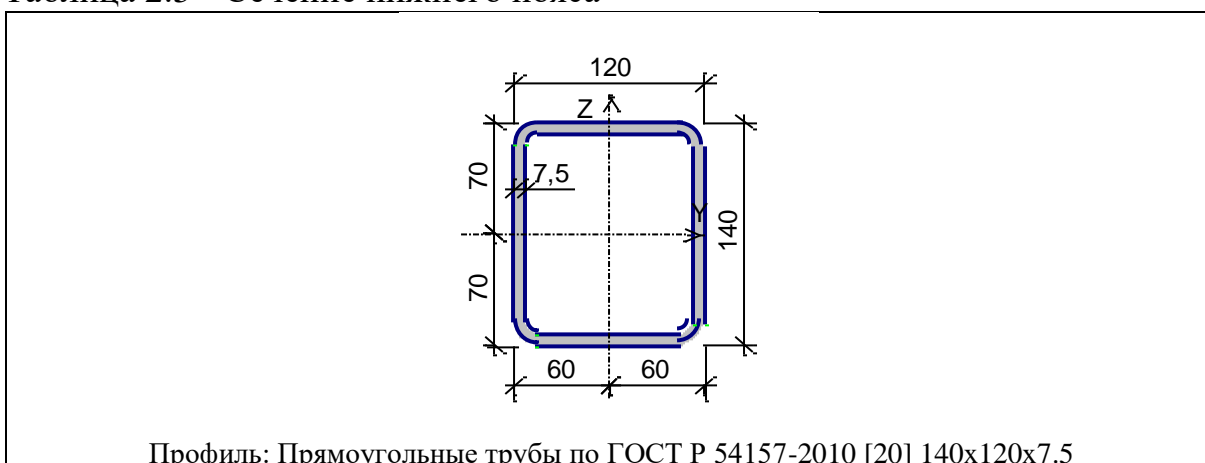
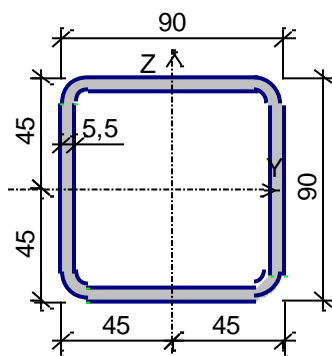
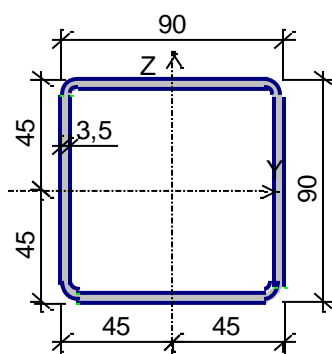


Таблица 2.6 - Сечение сжатого раскоса



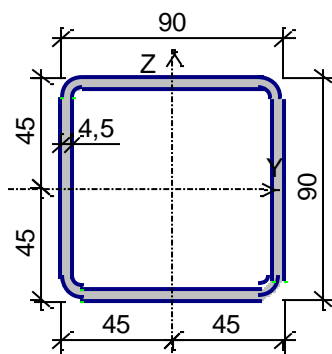
Профиль: Квадратные трубы по ГОСТ Р 54157-2010 [20] 90x5.5

Таблица 2.7 - Сечение растянутого раскоса



Профиль: Квадратные трубы по ГОСТ Р 54157-2010 [20] 90x3.5

Таблица 2.8 - Сечение опорного раскоса



Профиль: Квадратные трубы по ГОСТ Р 54157-2010 [20] 90x4.5

Таблица 2.9 - Сечение стойки

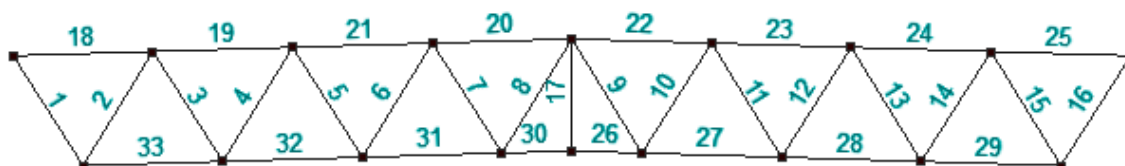
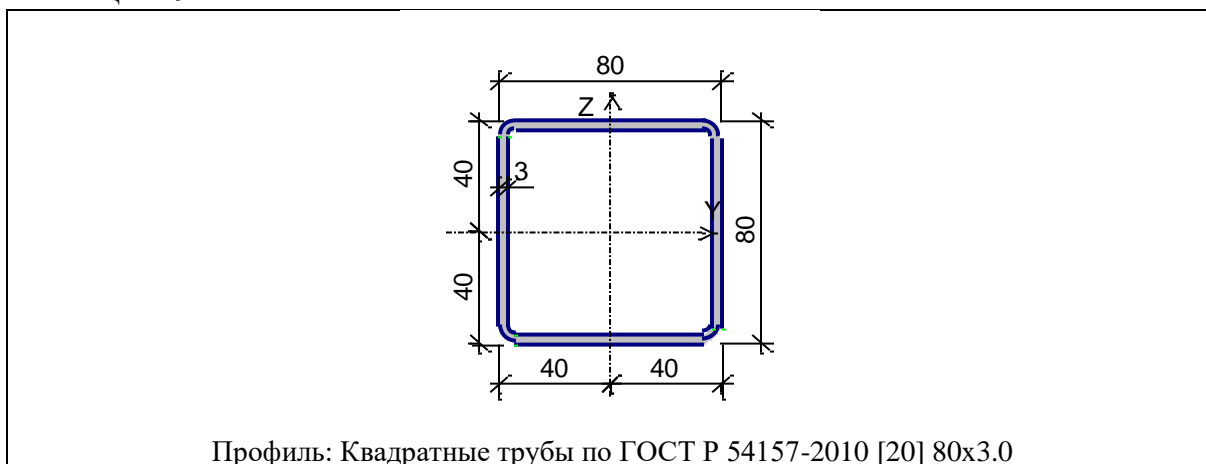


Рисунок 2.4 – Нумерация элементов

Таблица 2.10 – Усилия в элементах, кН

№ эл.	Комбинации		Загрузки		
	Nmin	Nmax	Постоянная 1	Левая 2	Правая 3
Элементы верхнего пояса					
18	-154,47	-151,218	-15,398	-146,393	-143,034
19	-425,126	-422,474	-41,495	-403,822	-401,03
21	-550,658	-548,413	-59,004	-517,531	-515,168
20	-607,345	-605,508	-67,925	-567,811	-565,877
22	-594,853	-593,425	-67,925	-554,662	-553,158
23	-513,184	-512,164	-59,004	-478,085	-477,011
24	-362,67	-362,058	-41,495	-338,079	-337,434
25	-132,499	-132,295	-15,398	-123,264	-123,05
Элементы нижнего пояса					
33	304,882	305,42	30,195	289,144	289,71
32	502,256	504,705	51,998	476,534	437,956
31	593,774	595,814	65,213	558,528	556,38
30	616,543	618,176	69,937	577,093	575,375
26	616,543	618,176	69,937	577,093	575,375
27	569,607	570,832	65,213	532,23	530,942
28	453,924	454,74	51,998	423,939	423,08
29	263,99	264,398	30,195	246,529	246,099
Элементы стоек					
17	37,828	37,925	5,046	34,61	34,507
Элементы раскосов					
2	-291,589	-291,075	-28,551	-176,341	-276,882
3	220,763	221,264	21,281	209,982	210,508
4	-152,767	-152,377	-20,343	-138,983	-139,394
5	85,756	86,136	13,292	76,279	76,678
6	-86,971	-86,581	-12,136	-78,363	-78,774
7	21,71	22,09	5,302	17,271	17,671

Продолжение таблицы 2.10

8	-21,37	-20,98	-4,124	-17,743	-18,154
9	-44,856	-44,466	-4,124	-42,887	-42,466
10	44,572	44,951	5,302	41,736	41,336
11	-110,457	-110,067	-12,136	-103,497	-103,086
12	108,618	108,997	13,292	100,743	100,343
13	-176,254	-175,864	-20,343	-164,116	-163,706
14	182,721	183,101	21,281	170,337	169,937
15	-252,383	-251,993	-28,551	-235,613	-235,202
Элементы опорных раскосов					
1	284,428	284,929	28,889	268,989	269,515
16	246,766	264,386	28,889	229,344	228,944

Таблица 2.11 – результаты расчёта

Проверено по СНиП	Проверка	Коэффициент использования
п.5.1	Прочность верхнего пояса	0,638
п.5.3	Устойчивость верхнего пояса в плоскости фермы	0,721
п.5.3	Устойчивость верхнего пояса из плоскости фермы	0,807
пп. 6.1-6.4,6.16	Гибкость верхнего пояса	0,471
п.5.1	Прочность нижнего пояса	0,86
пп. 6.1-6.4,6.16	Гибкость нижнего пояса	0,144
п.5.1	Прочность сжатого раскоса	0,753
п.5.3	Устойчивость сжатого раскоса в плоскости фермы	0,907
п.5.3	Устойчивость сжатого раскоса из плоскости фермы	0,988
пп. 6.1-6.4,6.16	Гибкость сжатого раскоса	0,447
п.5.1	Прочность растянутого раскоса	0,909
пп. 6.1-6.4,6.16	Гибкость растянутого раскоса	0,128
п.5.1	Прочность опорного раскоса	0,94
пп. 6.1-6.4,6.16	Гибкость опорного раскоса	0,2
п.5.1	Прочность стойки	0,204
пп. 6.1-6.4,6.16	Гибкость стойки	0,123

Отчет сформирован программой Кристалл (64-бит), версия: 21.1.1.1 от 22.07.2015

2.3.3 Расчёт и конструирование узлов в программе КОМЕТА

- Коэффициент условий работы 1;
- Сталь С255;
- Заводская сварка;
- Автоматическая и полуавтоматическая при диаметре сварной проволоки не менее 1.4-2.0 мм;
- Положение шва – нижнее;
- Толщина фасонки $t = 12$ мм.

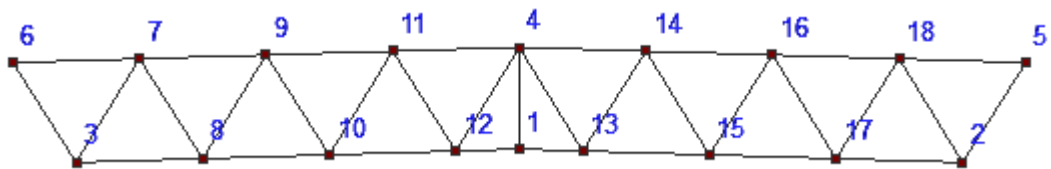


Рисунок 2.5 – Нумерация узлов

Расчёт опорных узлов 5, 6

Таблица 2.12 – Характеристики монтажных узлов 5, 6

		$a = 1,5 \text{ м}$ $b = 2,4 \text{ м}$
Элемент	Тип сечения	Профиль
1		200x120x7.5 (Прямоугольные трубы по ГОСТ Р 54157-2010 [20])
2		90x4.5 (Квадратные трубы по ГОСТ Р 54157-2010 [20])

Таблица 2.13 – Конструкция монтажных узлов 5, 6

	$b = 300 \text{ мм}$ $h = 280 \text{ мм}$ $c_1 = 40 \text{ мм}$ $c_2 = 45 \text{ мм}$ $c_3 = 95 \text{ мм}$ $c_4 = 95 \text{ мм}$ $c_5 = 30 \text{ мм}$ $t = 20 \text{ мм}$ $s = 210 \text{ мм}$
--	--

Таблица 2.14 – Сварные швы монтажных узлов 5, 6

Швы (мм)	K ₁	K ₂
Катет	9	5

Таблица 2.15 – Усилия в стержнях монтажных узлов 5, 6

	N ₁	M ₁	N ₂	M ₂
	кН	кН*м	кН	кН*м
1	-154,471	0	284,929	0

Таблица 2.16 – Результаты расчета по комбинациям нагрузок

Проверено по СНиП	Проверка	Коэффициент использования
п.5.38	Прочность опорного ребра на местное смятие	0,09
п.7.12	Устойчивость опорного ребра	0,124
п.7.23*, табл.29*	Местная устойчивость свесов полок опорного ребра	0,349
п.11.2, (120-121)	Прочность сварного соединения пояса с опорным ребром	0,252
п.11.2, (120-121)	Прочность сварного соединения пояса с опорным раскосом	0
п.15.10, 15.11, (92), (94)	Несущая способность участка стенки пояса на продавливание (вырывание)	0,888
п.15.13, (96), (97)	Несущая способность опорного раскоса в зоне примыкания к поясу	0

Расчёт узлов 2, 3

Таблица 2.17 – Характеристики монтажных узлов 2, 3

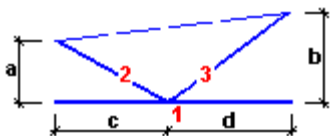



		$a = 2,4 \text{ м}$ $b = 2,4 \text{ м}$ $c = 1,5 \text{ м}$ $d = 1,5 \text{ м}$
Элемент	Тип сечения	Профиль
1		140x120x7.5 (Прямоугольные трубы по ГОСТ Р 54157-2010 [20])
2		90x4.5 (Квадратные трубы по ГОСТ Р 54157-2010 [20])
3		90x5.5 (Квадратные трубы по ГОСТ Р 54157-2010 [20])

Таблица 2.18 – Конструкция монтажных узлов 2, 3

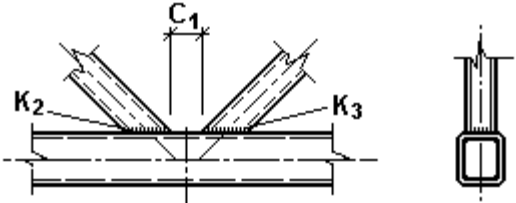
	$c_1 = 20 \text{ мм}$

Таблица 2.19 – Сварные швы монтажных узлов 2, 3

Швы (мм)	K_2	K_3
Катет	5	5

Таблица 2.20 – Усилия в стержнях монтажных узлов 2, 3

	N_1	M_1	N_2	M_2	N_3	M_3	N_4	M_4
	кН	кН*м	кН	кН*м	кН	кН*м	кН	кН*м
1	0	0	305,42	0	284,929	0	-291,589	0

Таблица 2.21 – Результаты расчета по комбинациям загрузений

Проверено по СНиП	Проверка	Коэффициент использования
п.15.10, 15.11, (92), (94)	Несущая способность участка стенки пояса на продавливание (вырывание) в месте примыкания левого раскоса	0,724
п.15.10, 15.11, (92), (94)	Несущая способность участка стенки пояса на продавливание (вырывание) в месте примыкания правого раскоса	0,888

Расчёт узла 4

Таблица 2.22 – Характеристики монтажного узла 4

		$a = 2,4 \text{ м}$ $b = 2,4 \text{ м}$ $c = 1,5 \text{ м}$ $d = 1,5 \text{ м}$
Элемент	Тип сечения	Профиль
1		200x120x7.5 (Прямоугольные трубы по ГОСТ Р 54157-2010 [20])
2		90x5.5 (Квадратные трубы по ГОСТ Р 54157-2010 [20])
3		80x3.0 (Квадратные трубы по ГОСТ Р 54157-2010 [20])
4		90x5.5 (Квадратные трубы по ГОСТ Р 54157-2010 [20])

Таблица 2.23 – Конструкция монтажного узла 4

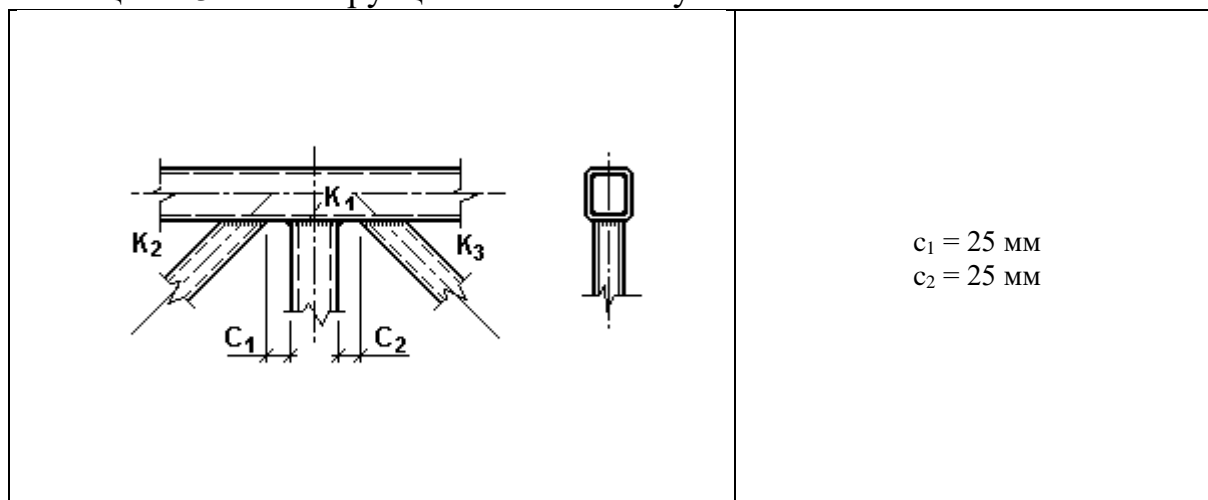


Таблица 2.24 – Сварные швы монтажного узла 4

Швы (мм)	K ₁	K ₂	K ₃
Катет	6	6	6

Таблица 2.25 – Усилия в стержнях монтажного узла 4

	N ₁	M ₁	N ₂	M ₂	N ₃	M ₃	N ₄	M ₄	N ₅	M ₅
	кН	кН*м	кН	кН*м	кН	кН*м	кН	кН*м	кН	кН*м
1	- 607,345	0	- 594,853	0	-21,37	0	37,925	0	-44,856	0

Таблица 2.26 – Результаты расчета по комбинациям нагрузок

Проверено по СНиП	Проверка	Коэффициент использования
п.15.10, 15.11, (92), (94)	Несущая способность участка стенки пояса на продавливание (вырывание) в месте примыкания левого раскоса	0,069
п.15.10, 15.11, (92), (94)	Несущая способность участка стенки пояса на продавливание (вырывание) в месте примыкания правого раскоса	0,145
п.15.10, 15.11, (92), (94)	Несущая способность участка стенки пояса на продавливание (вырывание) в месте примыкания стойки	0,189

Расчёт узла 1

Таблица 2.22 – Характеристики монтажного узла 1

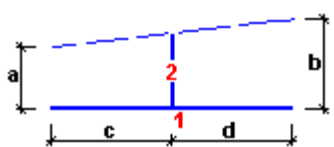


		$a = 2,4 \text{ м}$ $b = 2,4 \text{ м}$ $c = 1,5 \text{ м}$ $d = 1,5 \text{ м}$
Элемент	Тип сечения	Профиль
1		140x120x7.5 (Прямоугольные трубы по ГОСТ Р 54157-2010 [20])
2		80x3.0 (Квадратные трубы по ГОСТ Р 54157-2010 [20])

Таблица 2.23 – Конструкция монтажного узла 1

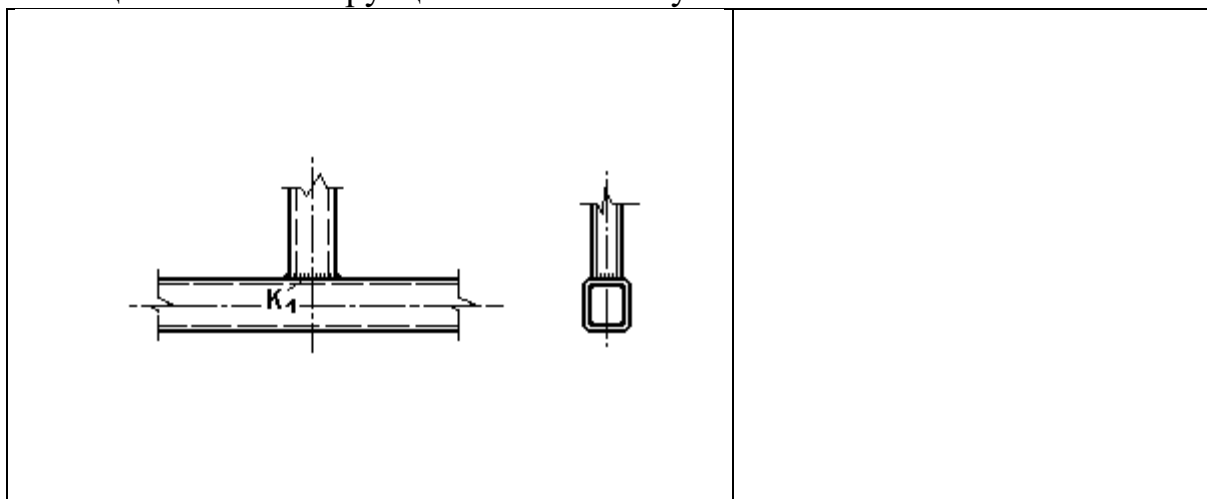


Таблица 2.24 – Сварные швы монтажного узла 1

Швы (мм)	K_1
Катет	6

Таблица 2.25 – Усилия в стержнях монтажного узла 1

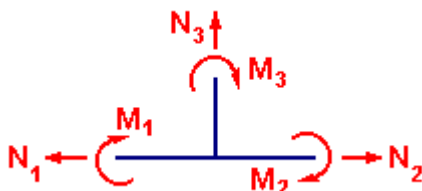
						
	N_1	M_1	N_2	M_2	N_3	M_3
	кН	кН*м	кН	кН*м	кН	кН*м
1	618,176	0	618,176	0	37,925	0

Таблица 2.26 – Результаты расчета по комбинациям нагрузок

Проверено по СНИП	Проверка	Коэффициент использования
п.15.10, 15.11, (92), (94)	Несущая способность участка стенки пояса на продавливание (вырывание) в месте примыкания стойки	0,206
п.15.13, (96), (97)	Несущая способность стойки в зоне примыкания к поясу	0,223

Продолжение таблицы 2.26

Проверено по СНиП	Проверка	Коэффициент использования
п.15.14, (98), (99)	Несущая способность сварного шва, прикрепляющего стойку к поясу	0,208

3 Расчет и конструирование фундаментов

3.1 Исходные данные

Фундамент проектируется под промышленное здание производству деталей самолётов в г.Комсомольск на Амуре. Здание отдельно стоящее, одноэтажное с кранами-балками грузоподъёмностью $Q = 5\text{т}$, без подвала. Имеет прямоугольное очертание в плане. Размеры в крайних осях – 108 х 144 м. За относительную отметку 0,000 принят уровень чистого пола первого этажа.

Колонны выполнены двухветвевыми. Размеры колонны в плане - 1000х380 мм

Расчётные усилия:

I комбинация: $N = 548\text{ кН}$; $M = 61,25\text{ кН*м}$; $Q = 3,6\text{ кН}$.

II комбинация: $N = 475,53\text{ кН}$; $M = 120,63\text{ кН*м}$; $Q = 20,15\text{ кН}$.

Грунтовые условия площадки представлены на рисунке 1.

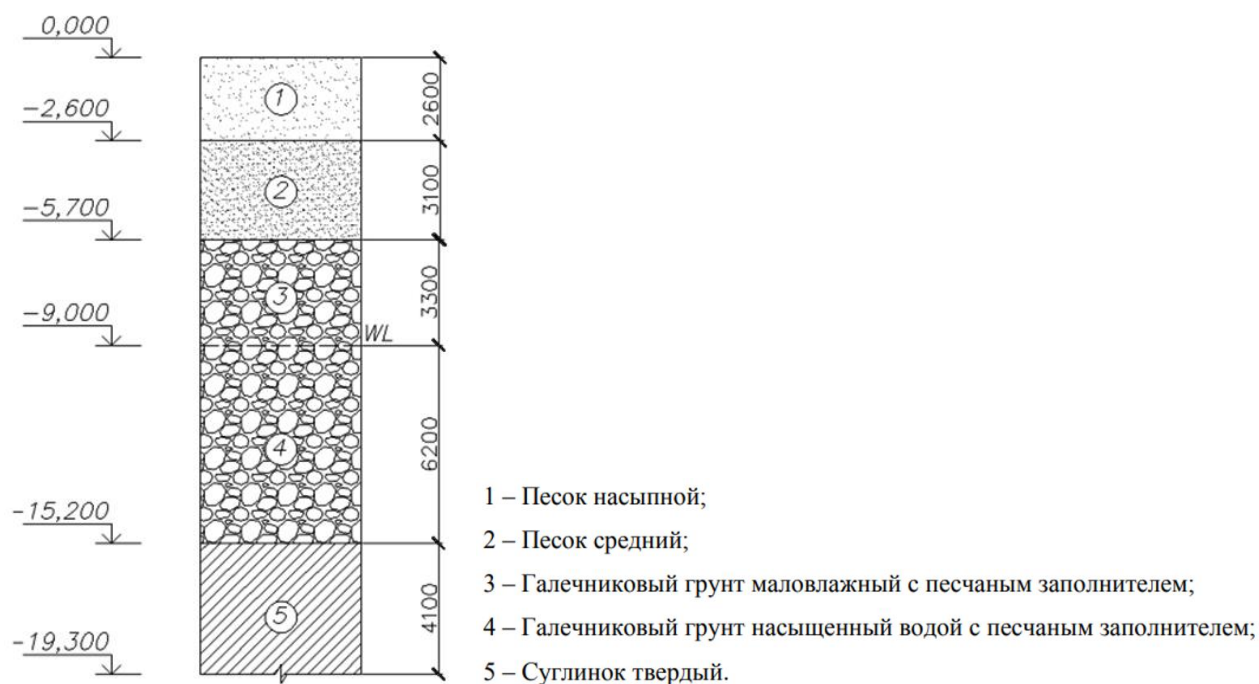


Рисунок 1 – Грунтовые условия площадки

3.2 Оценка инженерно-геологических условий площадки строительства

Физические характеристики грунта находим по формулам:

$$\rho = \rho_d * (1 + w), \quad (3.1)$$

$$S_r = \frac{w * \rho_s}{e * \rho_w}, \quad (3.2)$$

где ρ_s – плотность частиц грунта, значение которой принимают для песчаных и крупнообломочных грунтов равным 2,66 т/м³, для пылевато-глинистых грунтов равным 2,7 т/м³;

ρ_w – плотность воды (равна 1 т/м³).

$$\rho_d = \frac{\rho}{1+w}, \quad (3.3)$$

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

Для грунтов, находящихся выше уровня подземных вод, а также для водонепроницаемых грунтов (ил, суглинков, глина), расположенных под водой удельный вес рассчитывают по формуле:

$$\gamma = \rho * g, \quad (3.5)$$

где g - ускорение свободного падения.

В тех случаях, когда водопроницаемый грунт расположен ниже горизонта подземных вод, определяют удельный вес с учетом взвешивающего действия воды γ_{sb} по формуле:

$$\gamma_{sb} = \frac{\rho_s - 1}{1 + e} * g, \quad (3.6)$$

Показатель текучести для глинистых определяют по формуле:

$$J_L = \frac{W - W_P}{W_L - W_P}, \quad (3.7)$$

Грунтовые условия и расчетные показатели представлены в таблице 3.1.

Таблица 3.1 – Грунтовые условия и расчётные показатели

Наименование грунта	h, м	плотность, т/м ³			удельный вес, кН/м ³		Влажность			Классификационные показатели				Механистические показатели		
		ρ	ρs	ρd	γ	γsb	W	Wp	WL	e	Sr	I _p	I _L	E, мПа	C, кПа	φ, град.
Песок насыпной, средней плотности	2,6	1,67	2,66	-	16,4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Песок средней крупности, средней плотности	3,1	1,8	2,66	1,62	17,7	-	0,11	-	-	0,64	0,46	-	-	31	1,1	35,3
Галечниковый грунт маловлажный с песчаным заполнителем	3,3	2,02	2,66	1,74	19,8	-	0,16	-	-	0,53	0,81	-	-	42,2	1,22	40,7
Галечниковый грунт насыщенный водой с песчаным заполнителем	6,2	2,24	2,66	1,82	22	11,1	0,23	-	-	0,46	1,33	-	-	48,9	1,89	42,7
Суглинок твердый (IL ≤ 0)	4,1	1,92	2,71	1,61	18,8	10,2	0,19	0,18	0,29	0,68	0,76	-	-	20,5	29,2	23,7

3.3 Проектирование фундамента

3.3.1 Выбор высоты ростверка и длины свай

Отметка нижнего торца колонны: -0,640 м.

Верх ростверка принимается на 60 мм ниже торца колонны.

Высота ростверка определяется суммой глубин заделки анкерного болта и толщины слоя бетона ниже анкера ≥ 20 см. Глубину заделки принимаю равной 15 диаметрам болта ($d = 36$), выполненного с анкерной плитой. Минимальная толщина ростверка при данных условиях равна 740 мм, принимаем 900 мм как ближайшее кратное 300 мм.

Глубина заложения ростверка равна сумме отметки верха ростверка (-0,700 м) и его толщины (0,9 м) = 1,6 м.

Расчетная глубина промерзания грунта определяется по формуле:

$$d_f = K_h * d_{fn} \quad (3.1)$$

где K_h - коэффициент влияния теплового режима сооружения, составляющий для наружных стен отапливаемых промышленных зданий с полами по утепленному цокольному перекрытию 0,8;

d_{fn} - нормативная глубина сезонного промерзания (для Комсомольска-на-амуре – 2,55). [1]

На глубине 2,55 м залегает песок средний.

$$d_f = K_h * d_{fn} = 0,8 * 2,55 = 2,04 \text{ м}$$

Отметку верха (головы) свай после забивки назначают на 300 мм выше принятой отметки подошвы ростверка, после срубки – на 50 мм.

В пределах инженерно-геологической толщи залегают слабые грунты (насыпной песок и водонасыщенный песок), поэтому прорезаем сваями и заглубляемся в нижележащий галечниковый грунт. Дело в том, что фундаменты под колонны промзданий желательно проектировать не менее чем из 4 свай, так как в этом случае они обладают большей надежностью. При сваях же с высокой несущей способностью и небольших нагрузках на фундамент по расчету окажется достаточным применение фундамента из 1-3 свай, а такой фундамент считается недостаточно надежным.

Основное условие проектирования свайных фундаментов:

$$N_{св} \leq \frac{\gamma_0 * F_d}{\gamma_n * \gamma_k}, \quad (3.2)$$

где $N_{св}$ – расчетная нагрузка на сваю от здания, кН;

γ_0 – коэффициент условий работы, принимаемый равным $\gamma_0=1,0$ для односвайных фундаментов и $\gamma_0=1,15$ при кустовом и рядовом расположении свай;

F_d – несущая способность свай, кН. Используя сваи 300 x 300 мм получаем несущую способность 1800 кН;

γ_n – коэффициент надежности, принимаемый равным 1,2; 1,15 и 1,10 соответственно для сооружений I, II, и III уровнем ответственности;

γ_k – коэффициент надежности, зависит от способа определения несущей способности свай, при расчете принимают $\gamma_k = 1,4$.

Так как на фундамент действует момент от ветровых и крановых нагрузок принимаем куст из не менее чем из четырёх свай.

Висячие сваи:

В данном варианте расчёта, для того чтобы сваи работали преимущественно за счёт боковой поверхности, их заглубление в крупнообломочные грунты не допускается; Таким образом, отметка острия сваи должна быть не глубже -5,700 м.

Принимаем отметку головы свои -1,300 м и назначаем сваю по ГОСТ 19804-91 [21]. Соответственно длина сваи составляет не более 4,400 м. Принимаем сваи С40.30-4Ø10АІ, соответственно длиной 4 м с сечением 300 x 300 мм, классом арматуры АІІ и маркой бетона В15. Отметка низа сваи составляет -5,300 м.

Свай-стойки:

Заглубление свай-стоек в крупнообломочные грунты проектируется не менее 0,5 м; Таким образом, отметка острия сваи должна быть не выше -6,200 м.

Принимаем отметку головы свои -1,300 м и назначаем сваю по ГОСТ 19804-91[21]. Соответственно длина сваи составляет не менее 4,900 м. Принимаем сваи С50.30-4Ø12АІІІ, соответственно длиной 5 м с сечением 300 x 300 мм, классом арматуры АІІІ и маркой бетона В25. Отметка низа сваи составляет -6,300 м.

3.3.2 Определение несущей способности свай

Рассчитаем два варианта несущей способности свай: висячие и стойки.

Несущая способность свай-стойки определяется по формуле:

$$F_d = \gamma_c * R * A, \quad (3.3)$$

где γ_c – коэффициент условий работы сваи в грунте, принимаемый равным 1,0;

A – площадь опирания сваи на грунт (поперечного сечения), м²;

R – расчетное сопротивление грунта под нижним концом сваи, кПа; для забивных свай-стоек принимается равным 20000 кПа.

$$F_d^{ст} = 1,0 * 20000 * 0,09 = 1800 \text{ кН.}$$

Ограничим до 800 кН, согласно максимальному значению, имеющему место в практике. $F_d^{ст} = 800$ кН.

Несущая способность висячих свай определяется по формуле:

$$F_d = \gamma_c * (\gamma_{cR} * R * A + u * \sum \gamma_{cf} * f_i * h_i), \quad (3.4)$$

где γ_c – коэффициент условий работы сваи в грунте, принимаемый равным 1,0;

R – расчетное сопротивление грунта под нижним концом сваи, кПа, принимаемое по табл. 7.2 [5];

A – площадь поперечного сечения сваи, м²;

γ_{cR} – коэффициент условий работы грунта под нижним концом сваи, принимаемый для свай сплошного сечения, погружаемых забивкой, равным 1,0;

u – периметр поперечного сечения сваи, м;

γ_{cf} – коэффициент условий работы грунта по боковой поверхности сваи, принимаемый для свай, погружаемых забивкой и без лидерных скважин, равным 1,0;

f_j – расчетное сопротивление грунта на боковой поверхности сваи в пределах i -го слоя грунта, кПа, принимаемое по табл. 7.3 [5];

h_j – толщина i -го слоя грунта, м.

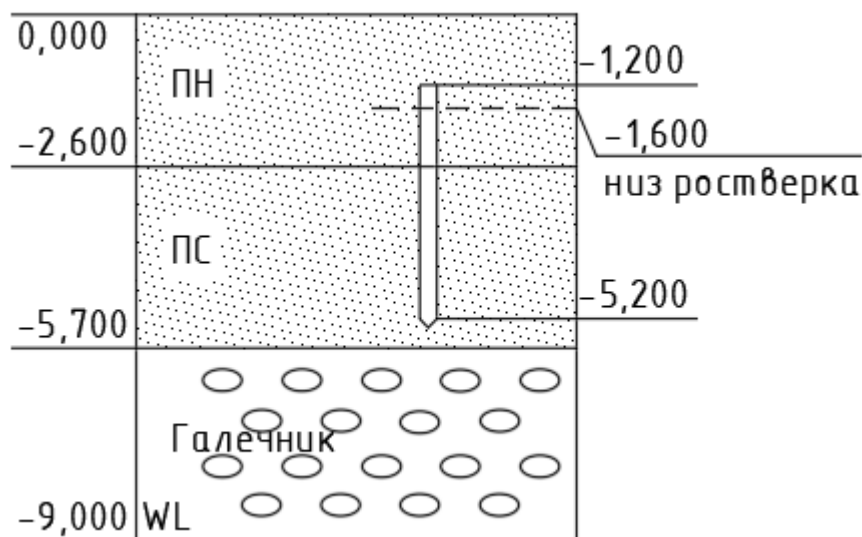


Рисунок 3.1 – Инженерно-геологический разрез и отметки ростверка у висячих свай

Таблица 3.2 – Данные для расчета несущей способности сваи

Эскиз		Толщина слоя, м	Расстояние от поверхности до середины слоя, м	Fi кПа	Fi*hi, кН
0,000	ПН				
-2,600				0	
	ПС	1,5	0,75	-	-
-5,700		1,1	1,3	37,1	40,81
	Галечник		R = 3140	Σ Fi * hi = 40,81 кН	
-9,000		WL			

Несущую способность висячей сваи определяем по формуле (3.4):

$$F_d^{\text{вис}} = 1 * (1 * 3140 * 0,09 + 1 * 1,2 * 41,81) = 332,77 \text{ кН.}$$

Допускаемая нагрузка на висячую сваю согласно расчету по формуле (3.2) составит:

$$\frac{1 * 332,77}{1,15 * 1,4} = 206,69 \text{ кН.}$$

Количество свай определяем по формуле:

$$n = \frac{\sum N_i}{\frac{F_d}{\gamma_k} - 0,9 * d_p * \gamma_{cp} - 1,1 * 10 * g_{св}}, \quad (3.5)$$

где $\sum N_i$ – сумма вертикальных нагрузок на обресте ростверка в комбинации с N_{max} , причем нагрузки принимаются для расчета по I предельному состоянию;

$0,9 * d_p * \gamma_{cp}$ – нагрузка, приходящаяся на одну сваю от ростверка, кН ($0,9$ – площадь ростверка, приходящаяся на одну сваю, м^2 ; d_p – глубина заложения ростверка, м; γ_{cp} – усредненный удельный вес ростверка и грунта на его обрестах, принимаемый 20 кН/м ;

$g_{св}$ – масса сваи, т

$$n^{\text{вис}} = \frac{548}{\frac{332,77}{1,4} - 0,9 * 1,6 * 20 - 1,1 * 10 * 0,93} = 2,76 \text{ свай}$$

Принимаем 4 висячие сваи из конструктивных соображений. Размеры ростверка в плане составят 1800 x 1800 мм.

$$n_{CT} = \frac{548}{\frac{800}{1,4} - 0,9 * 1,6 * 20 - 1,1 * 10 * 1,15} = 1,03 \text{ сваи}$$

Принимаем 4 сваи-стойки из конструктивных соображений. Размеры ростверка в плане составят 1800 x 1800 мм.

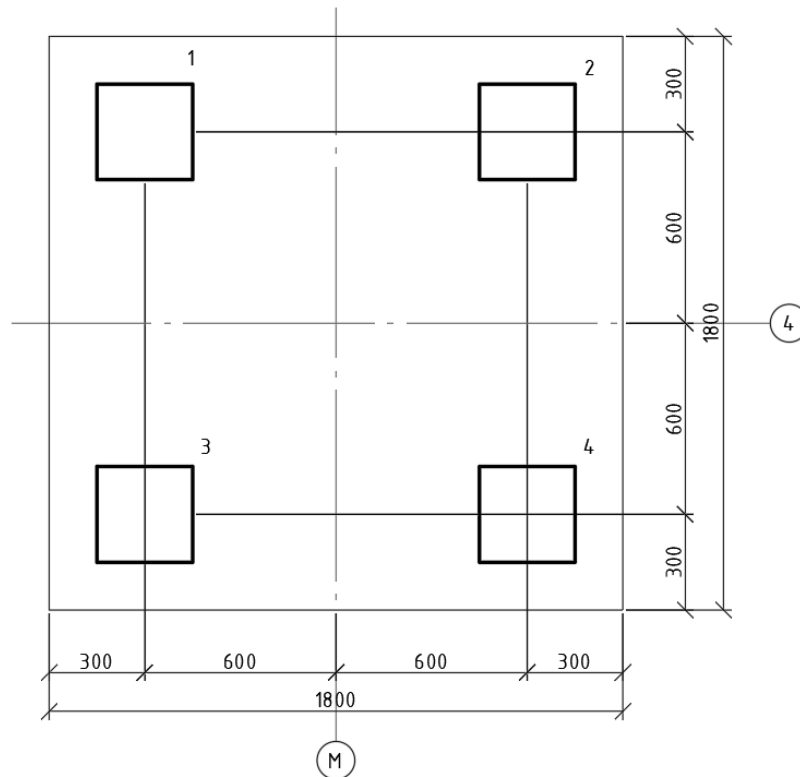


Рисунок 3.2 – План свайного куста

Приведение нагрузок к подошве ростверка осуществляется следующим образом:

$$N' = N_K + N_{CT} + N_P, \quad (3.6)$$

$$M' = M_K + Q_K * (d_p - 0,15M) - N_{CT}, \quad (3.7)$$

$$Q' = Q_K, \quad (3.8)$$

где N' , M' , Q' – нагрузки, приведенные к подошве ростверка;
 N_P – нагрузка от ростверка:

$$N_P = 1,1 * d_p * b_p * l_p * \gamma_{cp}, \quad (3.9)$$

где 1,1 – коэффициент надежности по нагрузке;
 b_p, l_p – размеры ростверка в плане.
Нагрузка от ростверка N_p составит:

$$N_p = 1,1 * 1,6 * 1,8 * 1,8 * 20 = 114,05 \text{ кН.}$$

Расчёт нагрузок на висячие сваи

Для I комбинации:

$$N' = 548 + 114,05 = 662,05 \text{ кН,}$$

$$M' = 61,25 + 3,6 * (1,6 - 0,7) = 64,49 \text{ кН * м,}$$

$$Q' = 3,6 \text{ кН.}$$

Для II комбинации:

$$N' = 475,53 + 114,05 = 589,58 \text{ кН,}$$

$$M' = 120,63 + 20,15 * (1,6 - 0,7) = 138,77 \text{ кН * м,}$$

$$Q' = 20,15 \text{ кН.}$$

Расчёт нагрузок на сваи-стойки

Для I комбинации:

$$N' = 548 + 114,05 = 662,05 \text{ кН,}$$

$$M' = 61,25 + 3,6 * (1,6 - 0,7) = 64,49 \text{ кН * м,}$$

$$Q' = 3,6 \text{ кН.}$$

Для II комбинации:

$$N' = 475,53 + 114,05 = 589,58 \text{ кН,}$$

$$M' = 120,63 + 20,15 * (1,6 - 0,7) = 138,77 \text{ кН * м,}$$

$$Q' = 20,15 \text{ кН.}$$

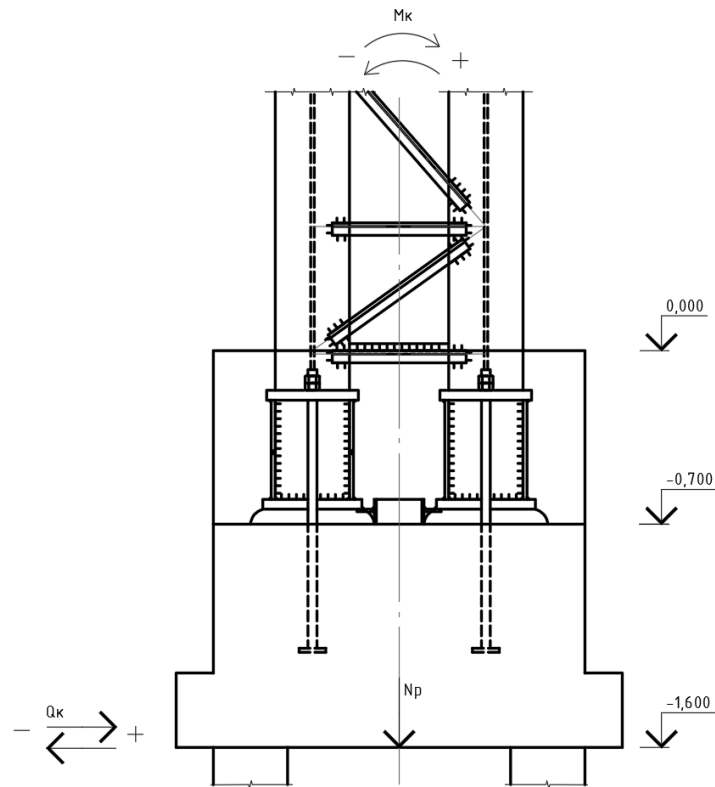


Рисунок 3.2 – Схема нагрузок на ростверк

3.3.3 Определение нагрузок на каждую сваю

Основным критерием проектирования свайных фундаментов является условие (3.2):

$$N_{\text{св}} \leq \frac{\gamma_0 * F_d}{\gamma_n * \gamma_k},$$

а при наличии моментов от ветровых и крановых нагрузок дополнительно:

$$N_{\text{св}}^{\text{кр}} \leq 1,2 * \frac{\gamma_0 * F_d}{\gamma_n * \gamma_k}, \quad (3.10)$$

$$N_{\text{св}}^{\text{кр}} \geq 0, \quad (3.11)$$

где $N_{\text{св}}^{\text{кр}}$ - нагрузка на сваю крайнего ряда. Нагрузка на сваю $N_{\text{св}}^{\text{кр}}$, при действии моментов в одном направлении определяется:

$$N_{\text{св}} = \frac{N'}{n} \pm \frac{M'_x}{\sum y_i^2} + 1,1 * 10 * g_{\text{св}}, \quad (3.12)$$

где y - расстояние от оси свайного куста до оси сваи, в которой определяется усилие, м.

Расчёт нагрузок на сваи

Допустимая нагрузка на среднюю висячую сваю:

$$\frac{\gamma_0 * F_d}{\gamma_n * \gamma_k} = \frac{1 * 332,77}{1,15 * 1,4} = 206,69 \text{ кН}$$

Допустимая нагрузка на крайнюю висячую сваю:

$$1,2 * \frac{\gamma_0 * F_d}{\gamma_n * \gamma_k} = 1,2 * \frac{1 * 332,77}{1,15 * 1,4} = 248,03 \text{ кН}$$

Допустимая нагрузка на среднюю сваю-стойку:

$$\frac{\gamma_0 * F_d}{\gamma_n * \gamma_k} = \frac{1 * 800}{1,15 * 1,4} = 496,89 \text{ кН}$$

Допустимая нагрузка на крайнюю сваю-стойку:

$$1,2 * \frac{\gamma_0 * F_d}{\gamma_n * \gamma_k} = 1,2 * \frac{1 * 800}{1,15 * 1,4} = 596,27 \text{ кН}$$

$$\sum y_i^2 = 4 * 0,6^2 = 5,76$$

Определяем нагрузки на сваи.

Для I комбинации:

$$N_{\text{св}}^{1,3} = \frac{662,05}{4} - \frac{64,49}{5,76} + 1,1 * 10 * 1,15 = 166,97 \text{ кН},$$

$$N_{\text{св}}^{2,5} = \frac{662,05}{4} + \frac{64,49}{5,76} + 1,1 * 10 * 1,15 = 189,36 \text{ кН},$$

Для II комбинации:

$$N_{\text{св}}^{1,3} = \frac{589,58}{4} - \frac{138,77}{5,76} + 1,1 * 10 * 1,15 = 135,95 \text{ кН},$$

$$N_{\text{св}}^{2,5} = \frac{589,58}{4} + \frac{138,77}{5,76} + 1,1 * 10 * 1,15 = 184,14 \text{ кН},$$

Так как количество свай одинаковое как для висячих свай так и для свай-стоек, принимаем одинаковый ростверк и нагрузки на сваи будут одинаковыми.

Нагрузки на висячие сваи, определенные по формулам (3.8) и (3.12), приведены в таблице 3.3.

Таблица 3.3 – Нагрузки на сваи

Комбинация	№ сваи	Нагрузки, кН	
		$N_{св}$	$Q_{св}$
I	1,3	166,97	0,9
	4,5	189,36	0,9
II	1,3	135,95	5,04
	4,5	184,14	5,04

Сделаем выводы для обоих типов свай:

1. Для висячих свай все условия (3.2, 3.10, 3.11) выполняются.
2. Для свай-стоек все условия (3.2, 3.10, 3.11) выполняются.

Проектируем жесткое сопряжение исходя из конструктивных соображений.

Расчёт висячей сваи на действие горизонтальных нагрузок

При жестком сопряжении единичный момент в сопряжении $M_H = 0,94$ кН*м (при длине сваи ($l \geq 4$ м и $K = 15000$ кН/м⁴), а общий:

$$M_{св} = 0,94 * 0,9 = 0,85 \text{ кН*м (I комбинация),}$$

$$M_{св} = 0,94 * 5,4 = 5,08 \text{ кН*м (II комбинация).}$$

Для сваи длиной 4 м типовая продольная арматура - 4ø10A1 при классе бетона В15. При значениях $N_{св}$, указанных в таблице 3.4, и названных выше моментах прочность такой сваи достаточна (точка пересечения координат $N_{св}$ и $M_{св}$ лежит ниже графика, соответствующего типовому армированию сваи на рис.11б [Мет.св.фунд])

Расчёт сваи-стойки на действие горизонтальных нагрузок

При жестком сопряжении единичный момент в сопряжении $M_H = 1,05$ кН*м (при длине сваи ($l \geq 5$ м и $K = 15000$ кН/м⁴), а общий:

$$M_{св} = 1,05 * 0,9 = 0,95 \text{ кН*м (I комбинация),}$$

$$M_{св} = 1,05 * 5,4 = 5,67 \text{ кН*м (II комбинация).}$$

Для сваи длиной 5 м типовая продольная арматура - 4ø12AIII при классе бетона В25. При значениях $N_{св}$, указанных в таблице 3.4, и названных выше моментах прочность такой сваи достаточна (точка пересечения координат $N_{св}$ и $M_{св}$ лежит ниже графика, соответствующего типовому армированию сваи на рис.11б [Мет.св.фунд])

3.3.4 Расчет и конструирование ростверка под стальную колонну

Исходные данные для проектирования ростверка приведены выше.

Размеры подколонника в плане назначаем 1500x1500 мм. Учитывая, что размеры ростверка в плане 1,8 x 1,8 м, вылеты ступеней с каждой стороны составят 150 мм.

Производим расчет ростверка на изгиб (схема расчета дана на рис.3.3).

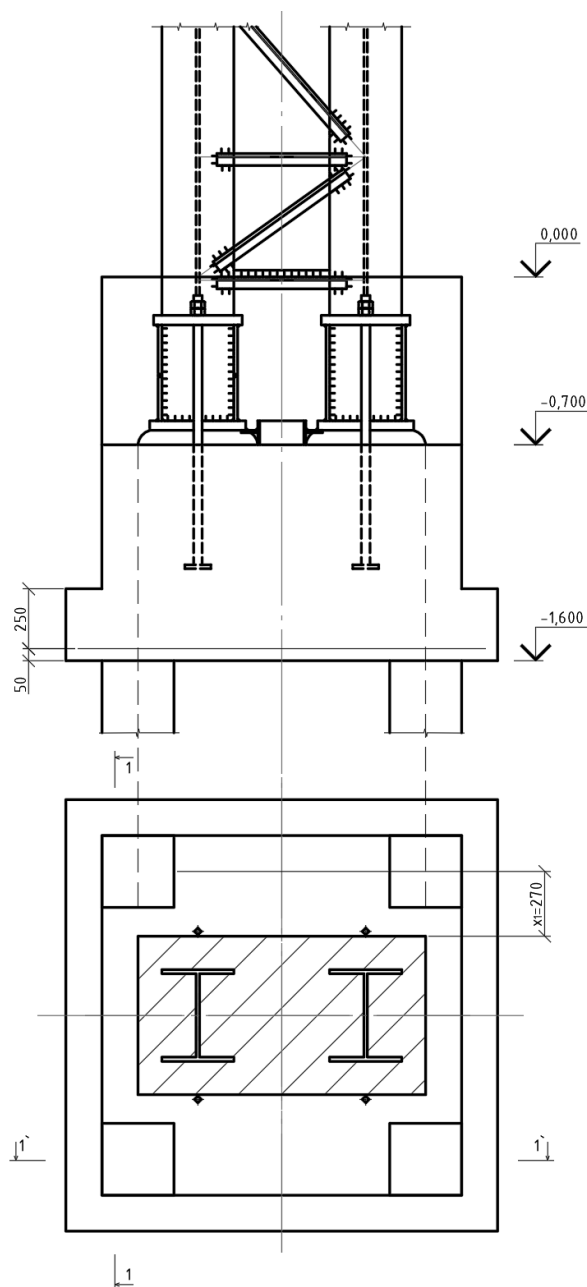


Рисунок 3.3 – Схема к расчету ростверка на изгиб

Моменты в сечениях определяем по формулам:

$$M_{x_i} = \sum N_{CBi} * x_i, \quad (3.13)$$

$$M_{y_i} = \sum N_{CB_i} * y_i, \quad (3.14)$$

$$M_{x_1} = (166,97 + 189,36) * 0,27 = 96,21 \text{ кН} * \text{м},$$

$$M_{y_1} = 2 * 166,97 * 0 = 0,$$

где значения N_{CB_i} взяты из табл.3.3.

Расчет сечения арматуры производим по указаниям [22], результаты расчета сведены в табл.3.4 и выполнялись по формуле:

$$\alpha_m = \frac{M_i}{b_i * h_{0i}^2 * R_b}, \quad (3.15)$$

$$A_s = \frac{M_i}{\varepsilon * h_{0i} * R_s} * 10000, \quad (3.16)$$

$$\alpha_m = \frac{96,21}{1,5 * 0,85^2 * 11500} = 0,0077$$

ε принят по интерполяции от $\alpha_m \varepsilon = 0,995$. [23, т.9, с.38]

$$A_s = \frac{96,21}{0,995 * 0,85 * 365000} * 10000 = 3,11 \text{ см}^2$$

Таблица 3.4 – Результаты расчёта сечения арматуры

Сечение	Момент, кН*м	α_m	ε	h_{0i}	A_s , см ²
1-1	96,21	0,0077	0,995	0,85	3,11
1'-1'	0	-	-	-	-

Принимаем арматуру нижней сетки С-1 в обоих направлениях 9Ø10АIII с площадью $A_s = 7,07 \text{ см}^2 > 3,31 \text{ см}^2$ с шагом 200 мм.

Для верхней сетки С-2 в обоих направлениях 8Ø10АIII с площадью $A_s = 6,29 \text{ см}^2$ с шагом 200 мм.

Стенки подколонника армируем сетками С-3, арматуру принимаем Ø8АI, для продольных стержней арматуры длина – 1400 мм, шаг – 400 мм, для поперечных стержней арматуры длина – 800 мм, шаг – 200 мм. Защитный слой у сетки 50 мм.

Опалубочный чертеж и армирование ростверка приведены на рис.3.4, чертежи сеток С-1, С-2 и КП-1 на рис.3.5.

Спецификация арматуры приведена в табл.3.5, а ведомость расхода - в табл.3.6.

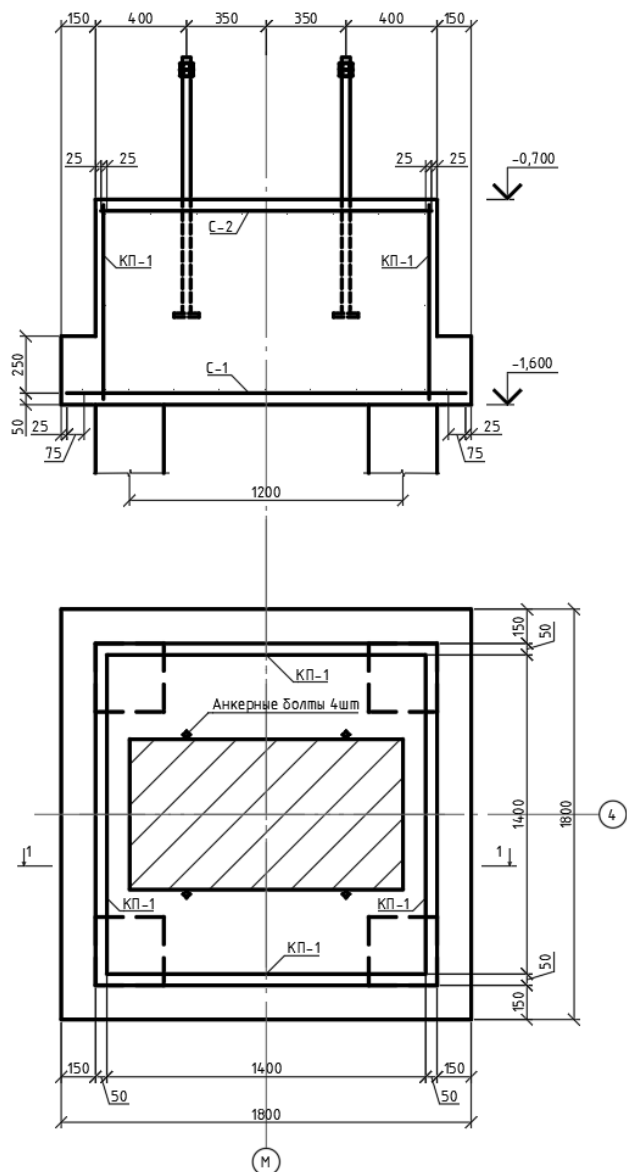


Рисунок 3.4 – Опалубочный и арматурный чертеж ростверка

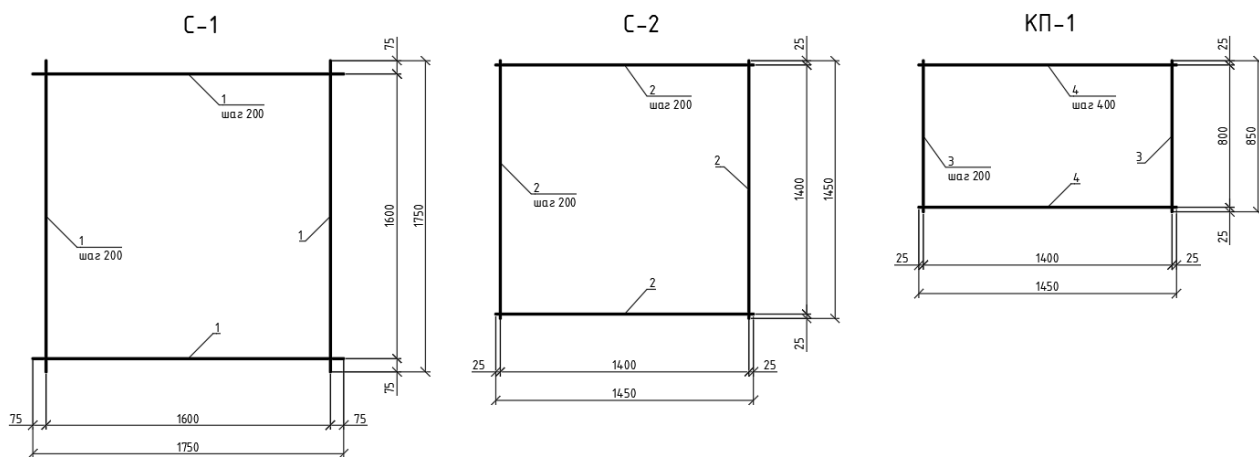


Рисунок 3.5 – Чертежи арматурных сеток

Таблица 3.5 – Ведомость элементов

Позиция	Обозначение	Наименование	Кол-во	Масса ед., кг	Примечание
Сваи железобетонные					
	ГОСТ 19804-91	C50.30	4	1150	
Ростверк монолитный					
	См. лист	C-1	1	19,44	
	То же	C-2	1	14,31	
	-//-	КП-1	4	4,43	
Детали					
1	ГОСТ 5784-82	Ø10АШ l=1750	18	1,08	
2	То же	Ø10АШ l=1450	16	0,89	
3	-//-	Ø8АI l=850	32	0,34	
4	-//-	Ø8АI l=1450	12	0,57	
Материалы			Бетон В20	м ³	2,32

Таблица 3.6 – Расход арматуры

Марка элемента	Расход арматуры, кг, класса		Всего, кг	Общий расход, кг
	Ø8АI	Ø10АШ		
C-1	-	19,44	19,44	19,44
C-2	-	14,31	14,31	14,31
КП-1	4,43	-	4,43	17,72
Итого				51,47

3.3.5 Выбор сваебойного оборудования и расчет отказа

Выбираем для забивки свай механический молот. Отношение массы ударной части молота m_4 к массе сваи m_2 должно быть не менее 1,5 (как для грунтов средней плотности). Так как $m_2 = 1,15$ т для кустового свайного фундамента, принимаем штанговый дизель молот СП-7 с массой молота $m_4 = 1,8$ т. Отказ определяем по формуле (3.15), где несущую способность свай F_d принимаем $F_d = \frac{332,77}{1,4} = 237,69$ кН, а сваи-стойки принимаем $F_d = 800$ кН так как ранее мы её ограничили; энергию удара $E_d = 28,8$ кДж; полную массу молота $m_1 = m_4 = 1,8$ т; массу наголовника $m_3 = 0,2$ т.

$$S_a = \frac{E_d * \eta * A}{F_d * (F_d + \eta * A)} * \frac{m_1 + 0,2 * (m_2 + m_3)}{m_1 + m_2 + m_3} \quad (3.15)$$

где E_d – энергия удара, кДж, для дизель-молотов определяется по табл.5 [23], для механических подвесных – $E_d = 10m_4 * H$, высота подъема молота H принимается равной 1 м;

η – коэффициент, принимаемый для железобетонных свай равным 1500 кН/м;

A – площадь поперечного сечения сваи, м²;

F_d – несущая способность сваи, кН; в случае, если допускаемая нагрузка на сваю ограничивается, то F_d принимают исходя из принятой F_d / γ_k ;

m_1 – полная масса молота, т; для механических молотов принимается равной m_4 ;

m_2 – масса сваи, т;

m_3 – масса наголовника, принимаемая 0,2 т.

m_4 – масса ударной части, т

Тогда для кустового свайного фундамента отказ висячей сваи будет равен:

$$S_a = \frac{28,8 \cdot 1500 \cdot 0,9}{237,69 \cdot (237,69 + 1500 \cdot 0,9)} * \frac{1,8 + 0,2 \cdot (1,15 + 0,2)}{1,8 + 1,15 + 0,2} = 0,0677 \text{ м} = 6,77 \text{ см}$$

отказ сваи-стойки будет равен:

$$S_a = \frac{28,8 \cdot 1500 \cdot 0,9}{800 \cdot (800 + 1500 \cdot 0,9)} * \frac{1,8 + 0,2 \cdot (1,15 + 0,2)}{1,8 + 1,15 + 0,2} = 0,0149 \text{ м} = 1,49 \text{ см}$$

3.4 Расчет стоимости и трудоемкости возведения фундамента на сваях-стойках и висячих сваях

Таблица 3.7 – Расчет стоимости и трудоемкости возведения фундамента на висячих сваях

№ Расценок	Наименование работы и вида затрат	Единица измерения	Объем	Стоимость руб.		Трудоемкость чел.-ч	
				Единицы	Всего	Единицы	Всего
Кустовой фундамент под одну колонну							
01-02-055-1	Разработка грунта бульдозером 1гр.	1000 м ³	0,013 608	1409,3	19,18	-	-
05-01-002-06	Забивка свай в грунт 2 гр.	м ³	1,44	573,1	825,26	4	5,76
05-01-006-01	Срубка голов свай	свая	4	115,5	462	1,4	5,6
СЦМ 441-300	Стоимость свай	м ³	1,44	1803,2	2596,61	-	-
06-01-001-06	Устройство монолитного ростверка	100 м ³	0,023 22	15135	351,43	610,6	14,18
01-01-034-02	Обратная засыпка бульдозером	1000 м ³	0,002 97	976,9	2,9	-	-
01-02-005-01	Уплотнение грунта пневмотрамбовками	100 м ³	0,029 7	501,4	14,89	12,5	0,37
СЦМ 204-0025	Стоимость арматуры класса А-III	т	0,038 06	8134,9	309,61	-	-
СЦМ 204-0003	То же, класса А-I	т	0,017 62	9372,4	165,14	-	-

Продолжение таблицы 3.7

СЦМ 204-0052	Надбавка за сборку сеток	т	0,055 69	1173,1	65,33	-	-
ИТОГО:					4 812,35		25,91

Таблица 3.8 – Расчет стоимости и трудоемкости возведения фундамента на сваях-стойках

№ Расценок	Наименование работы и вида затрат	Единиц а измерен ия	Объём м	Стоимость руб.		Трудоёмкость чел.-ч	
				Единицы	Всего	Единицы	Всего
Кустовой фундамент под одну колонну							
01-02- 055-1	Разработка грунта бульдозером 1гр.	1000 м ³	0,013 608	1409,3	19,18	-	-
05-01- 002-06	Забивка свай в грунт 2 гр.	м ³	1,8	573,1	1031,58	4	7,2
05-01- 006-01	Срубка голов свай	свая	4	115,5	462	1,4	5,6
СЦМ 441-300	Стоимость свай	м ³	1,8	1803,2	3245,76	-	-
06-01- 001-06	Устройство монолитного ростверка	100 м ³	0,023 22	15135	351,43	610,6	14,18
01-01- 034-02	Обратная засыпка бульдозером	1000 м ³	0,002 97	976,9	2,9	-	-
01-02- 005-01	Уплотнение грунта пневмотрамбовка ми	100 м ³	0,029 7	501,4	14,89	12,5	0,37
СЦМ 204-0025	Стоимость арматуры класса А-III	т	0,038 06	8134,9	309,61	-	-
СЦМ 204-0003	То же, класса А-I	т	0,017 62	9372,4	165,14	-	-
СЦМ 204-0052	Надбавка за сборку сеток	т	0,055 69	1173,1	65,33	-	-
ИТОГО:					5 667,82		27,35

Расчет стоимости возведения обоих видов фундамента показал, что возведение фундамента на сваях-стойках дороже устройства фундамента на висячих сваях на 18%.

Расчет трудоемкости на производство работ по возведению фундаментов на сваях-стойках и висячих сваях показал, что на устройство фундамента на висячих сваях необходимо затратить на 6% меньше труда рабочих, чем на производство работ по устройству фундамента на сваях-стойках.

Из вышесказанного делаем вывод, что расходы на возведение фундамента на сваях стойках больше чем на висячих сваях поэтому принимаем фундамент на сваях стойках. Для дальнейшего проектирования принимаем на висячих сваях как наиболее дешёвый.

4 Технология строительного производства

4.1 Условия осуществления строительства

4.1.1 Природно-климатические условия строительства

Район строительства - город Комсомольск-на-Амуре расположен на юге Хабаровского края, в 265 километрах северо-восточнее его столицы, на левом берегу Амура. Территория города представляет собой равнинную местность. Колебание относительных высот невелико.

Территория г. Комсомольск-на-Амуре относится к климатическому подрайону IV. Климат умеренно холодный, характеризуется резкими перепадами температур, как в течение суток, так и в течение года, а также продолжительной холодной зимой и коротким, тёплым, летом. Климатические и метеорологические условия:

Климатический район строительства - IV:

Расчетное значение веса снегового покрова - 1,5 кПа (III снеговой район)

Нормативное значение давления ветра - 0,38 кПа (III ветровой район);

Расчетная температура наружного воздуха наиболее холодных суток, с обеспеченностью 0,98] - «минус» 40°C;

Расчетная температура наружного воздуха наиболее холодной пятидневки, с обеспеченностью 0,98 - «минус» 38°C;

Абсолютная минимальная температура наружного воздуха - «минус» 45°C;

Зона влажности - 2 (нормальная).

4.1.2 Нормативный срок строительства

Нормативная продолжительность строительства производственного здания авиационного объединения им. Ю.А. Гагарина в г. Комсомольск- на – Амуре Хабаровского края определяется по СНиП 1.04.03-85* «Нормы продолжительности строительства и задела в строительстве предприятий, зданий и сооружений».

Полный расчет представлен в разделе 5.

4.1.3 Сведения об условиях обеспечения материалами и конструкциями, о расстояниях для их доставки, видах транспорта, о необходимых запасах материалов

Расположение города на пересечении сухопутных и водных магистралей обеспечивает благоприятные транспортные связи. К Комсомольску-на-Амуре привязаны Нижний Амур и Восточный участок БАМа.

Комсомольский-на-Амуре речной порт — второй порт по грузообороту на Амуре, расположен на левом берегу реки, в 569 км от устья и соединён с железнодорожной линией Волочаевка-2 — Комсомольск — Советская Гавань. Имеет русловое расположение причалов. В порт прибывают уголь, лес, промышленно-продовольственные товары, стройматериалы. Переработка грузов комплексно механизирована. Речной порт состоит из двух разделённых частей: грузового порта (посёлок Менделеева или Старая Площадка) и пассажирских причалов с речным вокзалом в центре города.

Город Комсомольск-на-Амуре имеет 3 аэродрома.

Аэродром Дзёмги расположен в Ленинском округе и делит территорию на две части. Длина взлётной полосы 2500 м позволяет принимать самолёты большинства типов, вплоть до АН-124 «Руслан».

Аэропорт Хурба — основной пассажирский аэропорт Комсомольска. Расположен в 17 км по прямой или в 22 км по дороге, к юго-западу от города в районе с. Хурба. Длина взлётной полосы 2500 м также позволяет принимать самолёты большинства типов с ограничением по массе 170 тонн. В 2013 году во время рекордного катастрофического наводнения на Дальнем Востоке существовала угроза подтопления ВПП аэропорта Хурба.

Поэтому с доставкой строительных материалов и конструкций на строительную площадку в г. Комсомольск-на-Амуре не возникнет проблем.

4.1.4 Источник обеспечения строительной площадки водой, электроэнергией, сжатым воздухом и т.д.

Электроснабжение осуществляется с помощью ТП (Трансформаторных подстанций).

Холодное водоснабжение- существующий водопровод, водяной колодец и располагающаяся рядом колонка с холодной водой.

Канализация по объекту- централизованная со сбросом через септик.

Отопление будет осуществлено через автономный источник теплоснабжения, позже - централизованное.

Снабжение строительной площадки предусмотрено:

-сжатым воздухом – от передвижных компрессоров;

- кислородом и ацетиленом – в баллонах (емк. баллонов- 5-6 тыс. л. растворенного или сжатого газа).

4.1.5 Состав участников строительства

Застройщик- Управление капитального строительства «УКС»

Подрядная организация- ООО «Титан» в лице генерального директора Никитина Сергея Николаевича.

Составление рабочей документации – ООО «ГражданПроек». Функции: составление проектной и рабочей документации.

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

Для складирования строительных конструкций требуются склады материально-технические неотапливаемые и навесы металлические конструкции (колонны, фермы, прогоны и т.д.), стеновые панели, дверные и оконные блоки и т.д.

Требуемые на период строительства временные помещения:

- гардеробная с помещением для обогрева и отдыха;
- столовая или комната для приема пищи;
- умывальная и туалет;
- сушильная;
- прорабская;
- пункт мойки колес автотранспорта
- КПП.

4.2 Работы подготовительного периода

На площадке строительства перед началом выполнения работ устанавливается временное ограждение площадки строительства инвентарным, сборно-разборным ограждением. въезд и выезд с площадки строительства обозначается соответствующей, предупреждающей об опасности, табличкой –указателем, а также знаком о действующем ограничении скорости. на выезде с площадки строительства необходимо предусмотреть оборудование площадки для мойки колес автотранспорта.

Временные дороги и площадки выполнить из грунта обратной засыпкой в местах устройства постоянных дорог и проездов, без устройства верхнего покрытия. По краям временных дорог предусмотреть дренарующие канавы.

Необходимо обеспечить строительную площадку временным электричеством, водоснабжением и канализацией. Временное электроснабжение выполнить от существующей ТП через КТП. Обеспечение стройки водой для бытовых и производственных нужд, пожаротушения – от существующих сетей водопровода.

Для противопожарных и производственных нужд, питьевой воды использовать проектируемые сети водопровода. Все рабочие должны быть обеспечены пригодной для питьевых нужд водой согласно [24, п.12.17].

Инженерная подготовка территории включает в себя:

- сдачу-приемку геодезической разбивочной основы для строительства,
- освобождение строительной площадки для производства строительномонтажных работ (расчистка территории, снос строений и др.),
- планировку территории,
- перекладку существующих и прокладку новых сетей инженерно-технического обеспечения,
- устройство постоянных и временных дорог,
- устройство инвентарных временных ограждений строительной площадки с организацией в необходимых случаях контрольно-пропускного режима,
- размещение мобильных (инвентарных) зданий и сооружений,
- устройство складских площадок,
- организацию связи для оперативно-диспетчерского управления производством работ,
- обеспечение строительной площадки противопожарным водоснабжением и инвентарем, освещением и средствами сигнализации.

4.3 Технологическая карта на монтаж металлического каркаса здания

4.3.1 Область применения

Технологическая карта разработана на монтаж металлического каркаса производственного здания авиационного объединения им. Ю.А. Гагарина в г. Комсомольск- на –Амуре Хабаровского края

Монтаж каркаса начинают после сдачи-приемки фундаментов-опор для колонн здания, при наличии акта на скрытые работы. В процессе сдачи-приемки должна быть выполнена инструментальная проверка качества ранее выполненных бетонных работ. При сдаче-приемке должно быть проверено положение поперечных и продольных осей фундаментов-опор в плане и высотные отметки опорных поверхностей фундаментов.

Монтаж каркаса состоит из следующих операций:

- подготовка мест установки и крепления колонн и балок;
- строповка колонн и балок;
- подъем, наводка и установка их на место крепления;
- выверка и временное закрепление (если требуется);
- расстроповка колонн и балок.

Работы будут выполняться в две смены, время работы- летнее.

Данная технологическая карта разработана для конкретного объекта и конкретных условий производства работ: объемы работ подсчитаны и собраны в таблицу, проанализирована потребность в трудовых и материально-технических ресурсах.

4.3.2 Организация и технология выполнения работ

Производство строительно-монтажных работ выполнять в соответствии с действующими СНиПами: СП 70.13330.2012 «Несущие и ограждающие конструкции» [25]. СП71.13330.2017 «Изоляционные и отделочные работы» [26]. СНиП 3.05.03-85 «Тепловые сети» [27]. СП 40.102.2000 «Проектирование и монтаж трубопроводов систем водоснабжения и канализации из полимерных материалов». Строительство осуществляется в два периода: подготовительный и основной.

Подготовительный период.

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 внутри площадочных инженерных сетей, необходимых на время выполнения строительно-монтажных работ.

-Обеспечить площадку связью для оперативного диспетчерского управления производством работ;

– выполнить монтаж наружного и внутреннего освещения, мощность светильников наружного освещения по 300 Вт;

– выполнить устройство внутри площадочных 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.

Разбивку основных осей здания выполняют с выноса в натуру двух крайних точек, определяющих положение наиболее длинной продольной оси здания. На разбивочном чертеже указывают все расстояния между осями, привязку конструкций. Оси здания на обноску переносят с помощью теодолита. На случай повреждения обноски главные оси закрепляют на местности. Для этого в их створе на расстоянии 5-10 м. от будущего здания устанавливают временные, выносные контрольные знаки с осевыми рисками. Для вертикальной разбивки вблизи от строящегося здания устраивают рабочий репер. Отметку такого репера определяют от ближайших реперов государственной нивелирной сети. Чтобы упростить вычисление отметок, отсчеты высот ведут от условной нулевой отметки – уровня пола первого этажа. Зная абсолютную отметку рабочего репера, определяют абсолютную отметку уровня пола первого этажа. До начала монтажа конструкций надземной части на монтажный горизонт цоколя выносят базовые оси и выполняют детальные разбивочные работы.

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

Основные работы

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

- геодезическая разбивка местоположения колонн на фундаментах;
- установка, выверка и закрепление готовых колонн на фундаментах;
- установка, выверка и закрепление связей между колонн и распорок;

- установка, выверка и закрепление балок перекрытия;
- подготовка мест опирания ферм (балок);
- установка, выверка и закрепление готовых ферм (балок) покрытия на опорных поверхностях;
- установка, выверка и закрепление вертикальных связей, связей горизонтальных и прогонов.

Основные операции при монтаже колонн: строповка, подъем, наводка на опоры, выверка и закрепление. Стропуют колонны за верхний конец, либо в уровне опирания подкрановых балок. В некоторых случаях для понижения центра тяжести к башмаку колонны крепят дополнительный груз.

Колонны захватывают стропами или полуавтоматическими захватными приспособлениями. После проверки надежности строповки колонну устанавливает звено из 4-х рабочих. Звеньевой подает сигнал о подъеме колонны.

На высоте 30-40 см над верхним обрезаем фундамента монтажники направляют колонну на анкерные болты, а машинист плавно опускает ее. При этом два монтажника придерживают колонну, а два других обеспечивают совмещение в плане осевых рисок на башмаке колонны с рисками, нанесенными на опорных плитах, что обеспечивает проектное положение колонны, и она может быть закреплена анкерными болтами.

Дополнительного смещения колонны для выверки по осям и по высоте в этом случае не требуется.

Перед установкой колонны необходимо прокрутить гайки по резьбе анкерных болтов. Кроме того, резьбу болтов смазывают и предохраняют от повреждения колпачками из газовых труб. Первыми монтируют пару колонн, между которыми расположены вертикальные связи, закрепляют их фундаментными болтами.

Раскрепляют первую пару колонн связями. Стропы снимают с колонны только после ее постоянного закрепления. Устанавливают после каждой очередной колонны балку, вертикальные связи или распорку, т.к. колонна должна быть быстро закреплена к смонтированным конструкциям и расстроплена, чтобы не простаивал монтажный кран.

Вертикальные связи должны быть установлены и закреплены согласно проекту, временное закрепление конструкции выполняют сварными и болтовыми соединениями.

Сварные соединения металлоконструкций выполняются электродами типа Э42. Геодезический контроль правильности установки колонн по вертикали осуществляют с помощью двух теодолитов, во взаимно-перпендикулярных плоскостях, с помощью которых проецируют верхнюю осевую риску на уровень низа колонны.

По завершению монтажа колонн и их нивелирования определяют отметки монтажных плоскостей.

Выполняют это следующим образом. На земле перед монтажом колонны с помощью рулетки от верха колонны или от консоли отмеряют целое число метров так, чтобы до пяты колонны оставалось не более 1,5 м и на этом уровне краской проводят горизонтальную черту.

После установки колонн нивелирование осуществляют по этому горизонту.

подготовка ферм к монтажу состоит из следующих операций:

очистки от ржавчины и грязи отверстий опорных площадок;

закрепления распорки одним концом винтовыми зажимами к верхнему поясу фермы (в коньковом узле) и привязывания ко второму концу распорки каната-оттяжки;

прикрепления по концам фермы двух оттяжек из пенькового каната для удержания фермы от раскачивания при подъеме.

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

После установки первой пары ферм на них укладывают и закрепляют прогоны и связи для создания жесткой начальной системы. После проверки положения конструкций монтажники завершают болтовые соединения. Затем снимают все элементы временного крепления, т.е. все инвентарные распорки и расчалки удаляют по мере укладки и приварки плит покрытия. Расстроповку осуществляют после установки распорок и связей к нижним поясам.

4.3.3 Требования к качеству выполнения работ

До начала установки стропильных ферм должны быть:

- окончательно закреплены все колонны и связи
- должны быть доставлены на рабочее место: монтажное оборудование, приспособления и инструменты.
- назначение ответственного лица за качественное и безопасное производство работ;
- получена производственно-техническая документация;
- получены разрешения на производство работ у организации, эксплуатирующей данное сооружение;
- проведен инструктажа по технике безопасности и производственной санитарии;

- сооружен подъезд к месту производства работ и планирование монтажной площадки;
- установлены передвижные вагончики для хранения инструментов и бытовых нужд;
- подготовлены рабочие места и укомплектованы их защитными средствами, медицинскими аптечками и противопожарным инвентарем;
- согласованы графики поставки оборудования, изделий и материалов;
- подготовка мест для складирования материалов, инвентаря и др. необходимого оборудования;
- подобраны и завезены на объект монтажа инструменты, приспособления, инвентарь и проверено их техническое состояние;
- геодезическая разбивка оси перехода с оформлением акта со схемами расположения реперов и других геодезических знаков;
- ограждены зоны строительства предупредительными знаками, освещенными в ночное время;
- обеспечены связью для оперативно-диспетчерского управления производством работ;
- выполнено обеспечение строительной площадки противопожарным инвентарем и средствами сигнализации;
- составлен акт готовности объекта к производству работ.
- металлические фермы перед подъемом следует очистить от грязи, наледи, ржавчины, а при необходимости загрузить и покрасить.
- проверить соответствие геометрических размеров чертежу, отсутствие заусенцев.
- подготовка стыкуемых поверхностей заключается в их очистке от грязи, ржавчины, снега, льда, масла и пыли.
- спилить напильником или срубить зубилом заусенцы на кромках деталей, а также тщательно выправить неровности, вмятины, погнутости деталей соединения, которые могли возникнуть во время транспортировки конструкций, а также при их погрузке и выгрузке.
- представители строительной организации (прораб) и организации заказчика (технадзор) до начала производства работ по монтажу должны совместно осмотреть и подписать акт на скрытые работы (принять конструкции, изготовленные в заводских условиях).

Сварные швы с выявленными дефектами подлежат исправлению. Исправление сварных швов производить ручной дуговой сваркой, электродами того же типа диаметром 3 или 4 мм.

Наружные дефекты в виде неполномерных швов, подрезов и не заплавленных кратеров заварить с последующей зачисткой. Участки с поверхностными порами, шлаковыми включениями и несплавлениями

предварительно обработать абразивным инструментом на глубину залегания, заварить и зачистить поверхность шва. Ожоги поверхности основного металла от сварочной дуги зачистить абразивным инструментом (например, наждачным кругом) на глубину 0,5-0,7 мм.

При появлении в металле шва трещины необходимо прекратить сварку до установления причины трещинообразования. Сварку разрешается возобновить после устранения трещины и принятия мер по предотвращению образования трещин.

Для устранения трещины следует:

- установить расположение, протяженность и глубину трещины,
- засверлить сверлом диаметром 5-8 мм концы трещины с припуском 15 мм в каждую сторону,
- выполнить Y-образную разделку кромок с углом раскрытия 60-70°,
- заварить разделку кромок электродами диаметром 3 или 4 мм.

Заварку разделки следует выполнить с предварительным подогревом металла до температуры 150-250 °С, поддерживать ее в процессе сварки и после ее окончания в течение времени из расчета 1,5-2 мин на 1 мм толщины металла.

Исправленный сварной шов подлежит контролю ультразвуковой дефектоскопией.

4.3.4 Потребность в материально-технических ресурсах

Потребность в машинах, технологической оснастке, инструменте, инвентаре и приспособлениях представлена в таблице 4.1, потребность в материалах и изделиях – в таблице 4.2.

Таблица 4.1 - Потребность в машинах, технологической оснастке, инструменте, инвентаре и приспособлениях

Наименование технологической оснастки, инструмента, инвентаря и приспособлений	Тип, марка	Основная техническая характеристика, параметр	Количество
Кран	ДЭК-361	Q=10т	1
Нивелир	НИ-3	-	2
Теодолит	ЗТКП-2	-	2
Домкрат реечный	ДР-5	-	2
Автогидроподъемник	ВС 222-1	-	2

Продолжение таблицы 4.1

Дрель электрическая реверсная с регулировкой скорости оборотов	-	-	2
Дрель электрическая со сменными насадками	-	-	2
Гайковерт электрический	-	-	2
Сварочный выпрямитель	ВД-306	-	2
Строп	2СК-10	Q=10т	2
Подстропок	ВК-4-1,6, ВК-4-5, ВК-4-3,4	Q=10т	1
Оттяжки из пенькового каната	-	-	2
Зажимы пластинчатые	-	-	2
Уровни строительные	УС-2	-	2
Расчалки	-	-	2

Таблица 4.2 – Потребность в материалах и изделиях

Наименование технологического процесса и его операций	Название материалов и изделий, марка	Ед. изм.	Норма расхода на ед. изм.	Потребность на объем работ
Монтаж металлического каркаса	К1-40Ш1	шт	1	21
	К2- 70Ш2	шт	1	113
	ТФ-50Ш1	шт	1	24
	С1	шт	1	134
	ФП1	шт	1	18
	ФС1	шт	1	8
	ФС2	шт	1	61
	ФС3	шт	1	15
	БС1- 60Ш1	шт	1	46
	БС2- 60Ш1	шт	1	8
	БП1- 70Ш1	шт	1	6
	Б1- 80Ш1	шт	1	47
	Б2-40Ш1	шт	1	8
	Б3- 35Б1	шт	1	3
	БС3- 40Б1	шт	1	36
	МР-36М	шт	1	155
	П- 27У	шт	1	912
	СК1	шт	1	3
СК2	шт	1	8	

Продолжение таблицы 4.2

СКЗ- 10х5	шт	1	2
РС 120х5, 100х4	шт	1	164
РС2	шт	1	12
РС3 120х5	шт	1	26
РС4 100х4	шт	1	146
СГ 75х6	шт	1	144
СВ1 100х4	шт	1	18

4.3.5 Подбор строительной техники

Монтажные характеристики определяются отдельно для каждой группы элементов, причем для расчетов выбираются элементы с наибольшей массой, наиболее удаленные от крана и высокорасположенные.

Для строповки элемента используется строп 2СК10 ($m=0,090$ т, $h_r=3,6$ м). определяем монтажную массу по формуле:

$$M_m = M_{\text{э}} + M_{\text{г}}, \quad (4.1)$$

где $M_{\text{э}}$ - масса наиболее тяжелого элемента (колонна К1 массой 3,58 т.),т;
 $M_{\text{г}}$ -масса грузозахватного устройства, т.

Подставляем известные значения в формулу (4.1) и получаем:

$$M_m = 3,58 + 0,09 = 3,67 \text{ т.}$$

Определяем монтажную высоту подъема крюка по формуле:

$$H_k = h_0 + h_z + h_{\text{э}} + h_{\text{г}}, \quad (4.2)$$

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

h_z - запас по высоте, м;

$h_{\text{э}}$ - высота элемента в положении подъема, м;

$h_{\text{г}}$ - высота грузозахватного устройства, м.

Подставляем известные значения в формулу (4.2) и получаем:

$$H_k = 0 + 0,5 + 15,6 + 3,6 = 19,7 \text{ м.}$$

Минимальное требуемое расстояние от уровня стоянки крана до верха стрелы определяем по формуле (4.3):

$$H_c = H_k + h_{\text{п}}, \quad (4.3)$$

где H_k –монтажная высота подъема из формулы (4.2), м;

h_п- высота полиспаста, принимается равным 2 м.
 Подставляем известные значения в формулу 4.3 и получаем:
 $H_c^c = 19,7+2=21,7$ м.
 Монтажный вылет крюка определяем по формуле:

$$l_k = \frac{(b+b_1+b_2)(H_k-h_{ш})}{h_r+h_n} + b_3, \quad (4.4)$$

Где b- минимальный зазор между стрелой и монтируемым элементом, равный 0,5 м;

b₁- расстояние от центра тяжести элемента до края элемента, приближенного к стреле (половина ширины или длины элемента в положении подъема), м;

b₂- половина толщины стрелы на уровне верха монтируемого элемента, м;

b₃- расстояние от оси вращения крана до оси поворота стрелы, м;

h_ш- расстояние от уровня стоянки крана до оси поворота (пяты) стрелы, м.

Подставляем все известные значения в формулу (4.4) и получаем:

$$l_k = \frac{(0,5+7,8+0,5)*(21,7-2)}{3,6+2} + 2 = 32,96 \text{ м.}$$

В расчетах следует предварительно задаваться размерами характеристик грузоподъемных механизмов (h_ш=2,0 м; h_п=2,0 м; b₂=0,5 м; b₃=2,0 м).

Необходимая наименьшая длина стрелы определяется по формуле:

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

Подставляем все известные значения в формулу (4.5) и получаем:

$$L_c = \sqrt{(32,96 - 2,0)^2 + (19,7 - 2,0)^2} = 35,66 \text{ м.}$$

Исходя из монтажных характеристик, выбираем гусеничный кран ДЭК-361: L_c=40 м, l_k=35 м, H_k=38,4 м, Q=36 т

4.3.6 Техника безопасности и охрана труда

До начала работ все члены бригады должны быть проинструктированы о правильных приемах труда и правилах техники безопасности. Получив инструктаж, расписываются в специальных журналах.

В процессе производства строительно-монтажных работ присутствуют следующие опасные факторы:

падение работающих с высоты;

поражение электрическим током;

поражение от падения груза.

Для предупреждения этих опасных факторов необходимо применять средства индивидуальной защиты работающих.

Основным средством индивидуальной защиты работающих от падения с высоты является предохранительный пояс. Все работы на высоте 1,3 м и более, а также на участках, расположенных на расстоянии менее 2 м от границы перепада по высоте, выполнять с предохранительными поясами (при невозможности устройства ограждений).

Для защиты электросварщиков от поражения электрическим током необходимо соблюдать следующие требования:

для защиты рук электросварщики должны обеспечиваться рукавицами или перчатками, изготовленными из искростойких материалов с низкой электропроводностью;

для защиты ног должна применяться специальная обувь, предохраняющая ноги от ожогов брызгами расплавленного металла, а также от механических травм;

для защиты головы от механических травм и поражения электрическим током должны выдаваться защитные каски из токонепроводящих материалов;

для защиты лица и глаз электросварщики должны обеспечиваться защитными щитками, масками, защитными очками и светофильтрами.

Для предупреждения поражения работающих от падения груза все лица, находящиеся на строительной площадке, обязаны носить защитные каски (ГОСТ 12.4.087-84). Рабочие и инженерно-технические работники без защитных касок и других необходимых средств индивидуальной защиты к выполнению работ не допускаются.

До выполнения монтажных работ необходимо установить порядок обмена условными сигналами между лицом, руководящим монтажом, и машинистом крана. Все сигналы подаются только одним лицом (бригадиром, звеньевым, стропальщиком), кроме сигнала «Стоп», который может быть подан любым работником, заметившим явную опасность.

При гололедице, сильном снегопаде, тумане, грозе и дожде монтажные работы прекращаются.

Не допускается также производить монтажные работы при скорости ветра 15 м/с и более. Монтаж элементов с большой парусностью следует прекращать при скорости ветра 10 м/с.

Одним из важных мероприятий предупреждения производственного травматизма является тщательная подготовка строительных конструкций к подъёму на высоту для установки в проектное положение.

Перед началом монтажа конструкцию тщательно осматривают, геометрические размеры проверяют с помощью стальной рулетки и выявленные дефекты устраняют на месте складирования или непосредственного монтажа.

Перед началом подъёма проверяют правильность и надёжность строповки конструкции и к ней прикрепляют гибкие канаты для дистанционной расстроповки, гибкие оттяжки для предотвращения раскачивания и вращения ее в процессе подъёма и установки, а также (при необходимости) устройства (расчалки из стальных канатов, распорки и т.п.), обеспечивающие устойчивость после расстроповки.

Расстроповку конструкций, установленных в проектное положение, производят только после временного или постоянного надёжного их закрепления по проекту болтами, пробками, электроприхваткой с установкой связей, распорок, расчалок и т.п.

Расчалки для временного закрепления конструкции изготавливают из стального каната одинакового диаметра в каждой паре и располагают с углами наклона и к горизонту, и к плоскости расчаливания (в горизонтальной плоскости) не более 45°.

Расчалки прикрепляют к специальным якорям или конструкциям способами, исключающими ослабление натяжения, и располагают за пределами движения транспорта и монтажных механизмов.

При отсутствии специальных указаний в проекте расстроповку конструктивных элементов, соединяемых болтами, осуществляют только после установки в узле не менее 30 % болтов и 10 % пробок, в случаях, когда общее их число в узле более 5; при 5 и менее должны быть установлены не менее чем один болт и одна пробка.

В процессе выполнения сборочных операций совмещение отверстий и проверка их совпадения в монтируемых деталях должны производиться с использованием специального инструмента (конусных оправок, сборочных пробок). Проверять совпадение отверстий в монтируемых деталях пальцами рук не допускается.

Расстроповку конструктивных элементов, соединяемых электросваркой, воспринимающих монтажные нагрузки, осуществляют только после заварки узлов соединений проектными сварными швами или прихваткой, размеры которых определяют проектом, а расстроповку конструкций, не воспринимающих монтажные нагрузки - после выполнения прихваток, длина которых должна быть не менее 10 % длины проектных монтажных швов данного соединения, но не короче 50 мм; до расстроповки в дополнение к указанным должны быть установлены временные или постоянные связи, распорки и расчалки.

Производство электросварочных работ во время дождя или снегопада при отсутствии навесов над электросварочным оборудованием и рабочим местом не допускается. Электросварочные работы выполнять согласно требованиям ГОСТ 12.3.003-86 «Работы электросварочные».

4.3.7 Техничко-экономические показатели

График производства работ и технико-экономические показатели представлены на листе 6 графической части.

4.3.7.1 Калькуляция затрат труда и машинного времени

Целью составления калькуляции является определение затрат труда и машинного времени при устройстве перекрытия. Калькуляция затрат труда и машинного времени представлена в таблице 4.3.

Таблица 4.3 – Калькуляция затрат труда и машинного времени

Обоснова-ние (ЕНиР и др.)	Наименование технологического процесса и его операций	Объем работ		Состав звена	На единицу измерения		На объем работ	
		на ед. изм.	Кол-во		Н _{вр} , чел.-час	Н _{вр} , маш.-час	Затраты труда рабочих, чел.-ч.	Затраты времени машин, маш.-ч.
1	2	3	4	5	6	7	8	9
§Е1-5	Подача материалов башенными кранами грузоподъемностью до 10 т	100 т	14,52	Машинист 5р.-1, такелажник 2р-2	21,3	42,6	309,28	618,55
§Е5-1-9	Монтаж стальных колонн	1 эл	158	Машинист 6р.-1, Монтажник и 6р-1, 4р-2, 3р-1	3,5	0,7	553	110,6
§Е5-1-6	Монтаж балок перекрытия	1эл	64	Машинист 6р.-1, Монтажник и 6р-1, 4р-2, 3р-1	0,3	0,1	19,2	6,4
§Е5-1-6	Монтаж связей по колоннам	1эл	170	Машинист 6р.-1, Монтажник и 6р-1, 4р-2, 3р-1	0,64	0,21	108,8	35,7
§Е5-1-6	Монтаж ферм	1 эл	102	Машинист 6р.-1, Монтажник и 6р-1, 4р-2, 3р-1	2,9	0,58	295,8	59,16
§Е5-1-6	Монтаж вертикальных связей покрытия	1эл	367	Машинист 6р.-1, Монтажник и 6р-1, 4р-2, 3р-1	0,33	0,11	121,11	40,37
§Е5-1-6	Монтаж стропильных балок	1эл	90	Машинист 6р.-1, Монтажник и 6р-1, 4р-2, 3р-1	0,3	0,1	27	9
§Е5-1-6	Монтаж прогонов	1эл	912	Машинист 6р.-1, Монтажник и 6р-1, 4р-2, 3р-1	0,3	0,1	273,6	91,2

§E5-1-6	Монтаж горизонтальных связей покрытия	1эл	144	Машинист бр.-1, Монтажник и бр-1, 4р-2, 3р-1	0,33	0,11	47,52	15,84
§E5-1-19	Постановка болтов	100 шт	30,61	Монтажник и 4р-1, 3р-1	11,5	-	352,015	-
§E22-1-6	Односторонняя сварка тавровых, угловых и нахлесточных соединений: вертикальное	10м	25,7	Электросварщики 5р-1, 4р-1	7,3	-	187,61	-
§E22-1-6	Односторонняя сварка тавровых, угловых и нахлесточных соединений: горизонтальное	10м	28,5	Электросварщики 5р-1, 4р-1	8,7	-	247,95	-
Итого:							2 542,89	986,82

5. Организация строительного производства

5.1. Продолжительность строительства

5.1.1. Обоснование нормативной продолжительности строительства

Нормативную продолжительность объекта капитального строительства – промышленного здания в г.Комсомольск на Амуре – определяем по СНиП 1.04.03-85* «Нормирование продолжительности строительства и задела в строительстве предприятий, зданий и сооружений» [36] для тяжелого машиностроения, а именно механический корпус.

В качестве расчетной единицы принимаем показатель – общую площадь строящегося здания. Для корпуса высотой до 20 м с общей площадью 30 тыс.м² – 14 месяцев. Проектируемое производственное здание предполагает общую площадь 15,552 тыс.м².

В соответствии с [1, п.9] определим продолжительность методом экстраполяции:

$$\frac{30 - 15,552}{15,552} \cdot 100\% = 92,9\%$$

$$92,9 \cdot 0,3 = 27,87\%$$

$$\frac{14 \cdot (100 - 27,87)}{100} = 10,09 \text{ мес.}$$

Определим продолжительность строительства с учетом коэффициента по [37, п.10]:

$$T = 10,09 \cdot 1,2 = 12,11 \text{ мес} \approx 12,5 \text{ мес.}$$

Так как СНиП 1.04.03-85 «Нормы продолжительности строительства и задела в строительстве предприятий, зданий и сооружений» [36] носят рекомендательный характер в основном для крупнопанельного и кирпичного строительства, а объект капитального строительства выполнен из металлических несущих конструкций, продолжительность строительства может увеличиться.

5.1.2. Обоснование плановой продолжительности строительства

В качестве графической модели производства работ принят календарный план, так как он является наиболее наглядным и понятным для восприятия.

Был составлен календарный план на монтаж металлического каркаса объекта капитального строительства, продолжительность устройства металлического каркаса здания составила 23 дня.

5.2. Организация строительной площадки

5.2.1 Привязка грузоподъемных механизмов

Определяем поперечную привязку для выбранного гусеничного крана. Поперечная привязка крана необходима для определения минимального расстояния от оси крана до наиболее выступающей части здания. Для самоходных кранов поперечная привязка определяется по формуле:

$$B = R_{\text{пов}} + l_{\text{без}} \quad (5.1)$$

где $R_{\text{пов}}$ – радиус, описываемый хвостовой частью поворотной платформы крана, принимается по паспортным данным ДЭК-361;

$l_{\text{без}}$ – минимальное допустимое расстояние от хвостовой части поворотной платформы крана до наиболее выступающей части здания.

$$B = 6,2 + 0,7 = 6,9 \text{ м}$$

5.2.2. Определение опасных зон

Размещение монтажных кранов, подъемников и других механизмов на строительной площадке осуществляется с учетом требований охраны труда и методов эффективного производства работ в соответствии с [2].

Подбор гусеничного крана ДЭК-361 см. раздел 4 п.4.3.5.

Граница зоны обслуживания (рабочей зоны) кранов определяется максимальным вылетом крюка ($R_{\text{max}} = 35 \text{ м}$) на участке между крайними стоянками крана.

$$R_{\text{об}} = 35 \text{ м}$$

Опасной зоной работы крана является пространство, в котором возможно падение груза при его перемещении с учетом вероятного рассеивания при падении.

Величину границы опасной зоны работы крана в местах, над которыми происходит перемещение грузов подъемными кранами, принимают от крайней точки горизонтальной проекции наружного наименьшего габарита перемещаемого груза с прибавлением наибольшего габаритного размера перемещаемого (падающего) груза и минимального расстояния отлета груза при его падении. Принимаем наиболее габаритным грузом ферму ФС1. Формула для определения границы опасной зоны:

$$R_{\text{оп}} = R_p + 0,5B_r + L_r + X \quad (5.2)$$

где $R_{\text{оп}}$ – опасная зона действия крана;

R_p – максимальный требуемый вылет крюка крана;

B_T – наименьший габарит перемещаемого груза;
 L_T – наибольший габарит перемещаемого груза;
 X – минимальное расстояние отлета груза, принимаем по [3, прил.Г, табл. Г1].

$$R_{оп} = 35 + 0,5 \cdot 0,4 + 24 + 7,24 = 66,44 \text{ м.}$$

Монтажной зоной является пространство, в котором возможно падение элемента со здания при его установке и временном закреплении.

Величину границы монтажной зоны принимают от крайней точки стены здания с прибавлением наибольшего габаритного размера падающего груза и минимального расстояния отлета груза при его падении. Определяется по формуле:

$$R_{монт} = L_T + X \quad (5.3)$$

где $R_{монт}$ – монтажная зона;

L_T – наибольший габарит падающего груза;

X – минимальное расстояние отлета груза.

$$R_{монт} = 24 + 5,16 = 29,16 \text{ м}$$

5.2.2. Организация складского хозяйства

Для эффективной организации работ, место расположения строительной площадки должна быть максимально приближена к месту строительства, к подъездным путям и максимально удалены от жилой застройки.

Для определения размеров складов необходимо определить потребность в строительных материалах, конструкциях, изделиях.

После определения потребности в материалах необходимо рассчитать площадь складов. Необходимый запас материалов определяется по формуле:

$$P_{скл} = \frac{P_0}{T} \cdot T_n \cdot K_1 \cdot K_2 \quad (5.4)$$

где P_0 – количество материалов, деталей и конструкций, необходимых для выполнения работ в расчетный период, принимаемое по ведомости потребности в основных материалах, конструкциях, изделиях;

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

T_n – норма запаса материала, дн.;

K_1 – коэффициент учета неравномерности поставки материала на склад, зависящий от вида транспорта (для автомобильного транспорта равен 1,1);

K_2 – коэффициент учета неравномерности потребления материала равный 1,3.

Вычислим полезную площадь склада, то есть без учета проходов, занимаемую материалом по формуле:

$$F = P/V \quad (5.6)$$

где P – общее количество хранимого на складе материала;

Определим общую площадь склада (включая проходы) по формуле:

$$S = F/\beta \quad (5.7)$$

где β – коэффициент использования склада, характеризующий отношение полезной площади к общей, для разных видов индивидуально. Для открытого склада и металла 0,6.

Таблица 5.1 – Площадь складов

Наименование материалов	Ед. изм.	Кол-во на 1м ² полезной площади складов	Продолжительность по календарному плану, дн	Нормы запасов при перевозке, дн	Общее кол-во материала	Необходимый запас материалов	Полезная площадь склада, м ²	Общая площадь склада, м ²
Металлоконструкции, колонны	т	1	10	8	383,56	383,56	383,56	639,27
Металлоконструкции, связи	т	1	10	8	283,08	283,08	283,08	471,8
Металлоконструкции, балки	т	1	13	8	781,42	687,65	687,65	1146,1
Металлоконструкции, фермы	т	1	13	8	935,18	822,96	822,96	1371,6

Общая площадь складов составляет: $S = 3628,77 \cdot 1,3 = 4717,4 \text{ м}^2$.

Для достижения планируемой производительности монтажных и такелажных работ, рационального использования площадок складирования, а также безопасного ведения погрузочно-разгрузочных работ все места складирования запроектированы в соответствии с требованием нормативных документов, технических условий.

5.2.3. Обоснование потребности строительства в кадрах, временных зданиях и сооружениях

Наибольшее количество рабочих за весь период строительства составляет 21 человек при отделочных работах.

Таблица 5.2 – Ведомость потребности в работающих

№ п/п	Категория рабочих	Удельный % работающих	Численность работающих, чел.	Из них занято в наиболее многочисленную смену
-------	-------------------	-----------------------	------------------------------	---

				% общего числа работающих	Всего, чел.
1	Рабочие	84,5	21	80	17
2	ИТР	11	3	90	3
3	Служащие	3,2	1	90	1
4	МОП и охрана	1,3	1	90	1
5	Итого	100	26		22

Запроектируем временные здания на строительной площадке, необходимые для обеспечения производства строительно-монтажных работ. Проектом предусмотрен бытовой город из мобильных зданий для бригады строительного участка и для работников строительной организации. Требуемые площади бытовок и их количество сведем в таблицу с указанием типа бытовых помещений. Душ и умывальную объединим в один санитарный блок, с учетом требуемых площадей.

Расчет ведем в соответствии с нормами, отраженными в нормативном документе.

Таблица 5.3 – Экспликация временных зданий и сооружений

№ п/п	Наименование помещений	Кол-во человек	Площадь, м ²		Принятый тип бытового помещения	Площадь, м ²		Кол-во зданий
			На 1 чел.	Расчет		Одного здания	Всех зданий	
1	Гардеробная	21	0,7	14,7	ГД8	17	17	1
2	Душевая	17	0,54	9,18	Санитарный блок	18	18	1
3	Умывальная	17	0,2					
4	Сушилка	21	0,2	4,2	P.7.25.06.02	10,3	10,3	1
5	Помещение для обогрева рабочих	17	0,1	1,7	Вб-5	9,8	9,8	1
6	Туалет			2,78	ТОУРЕК CityComfort	1	3	3
7	Инвентар-ные здания административного назначения	3	4	12	Вб-2	12,25	12,25	1

5.2.4. Электроснабжение строительной площадки

На строительной площадке электроэнергия расходуется на производственные силовые потребители, такие как краны, транспортеры, подъемники, сварочные аппараты, электрооборудование подсобного производства. А также на технологические нужды, внутреннее и наружное освещение.

Выполним расчет нагрузок по установленной мощности электроприемников и коэффициентам спроса с дифференциацией по видам потребителей по формуле (5.6).

$$P_{\text{общ}} = 1,1 \left(\sum \frac{P_c \cdot K_c}{\cos \varphi} + \sum \frac{P_t \cdot K_t}{\cos \varphi} + \sum P_{\text{ов}} \cdot K_{\text{ов}} + \sum P_{\text{он}} \right) \cdot K_{\text{он}} \quad (5.8)$$

где 1,1 – коэффициент, учитывающий потери в сети;

P_c – мощность силовых потребителей (башенные краны, сварочные трансформаторы и др.), кВа;

P_t – мощность, необходимая для технологии выполнения работ (например, прогрев бетона), кВа;

$P_{\text{ов}}$ – мощность, необходимая для освещения внутренних помещений, кВА;

$P_{\text{он}}$ – мощность, необходимая для наружного освещения строительной площадки, кВа;

K_c – коэффициенты спроса, зависящие от количества одновременных потребителей;

$\cos \varphi$ – коэффициент мощности, зависящий от количества и загрузки силовых потребителей.

Все потребители электроэнергии представлены в таблице 5.4.

Таблица 5.4 – Определение нагрузок энергопотребления (начало)

Наименование потребителей	Ед. изм	Кол-во	Удельная мощность на единицу измерения, кВ	Коэф-т спроса K_c	Коэф-т мощности в сети	Требуемая мощность
Силовые потребители						
Мелкие строительные механизмы	шт	3	1,8	0,15	0,6	1,35
Наружное освещение						
Территория строительства	м ²	63367,3	0,0002	1	1	12,67
Освещение главных проходов и проездов	км	1,05	5	1	1	5,25
Аварийное освещение	км	1,01	1,5	1	1	1,52
Охранное освещение	км	1,01	1,5	1	1	1,52

Таблица 5.4 – Определение нагрузок энергопотребления (окончание)

Внутреннее освещение						
Склад открытый	м ²	4700	0,015	0,8	1	70,5
Бытовые помещения	м ²	78,55	0,015	0,8	1	1,18
Итого						94

По общей нагрузке принимаем трансформаторную подстанцию СКТП-180-10/6/0,4/0,23 закрытой конструкции с размерами в плане 2,73x2,0.

Определим необходимое количество прожекторов для строительной площадки по формуле:

$$n = \frac{m \cdot E \cdot S}{P_{\text{л}}} \quad (5.9)$$

где m – коэффициент, учитывающий световую отдачу источников света, КПД прожекторов и коэффициент светового потока, лк;

$P_{\text{л}}$ – мощность лампы применяемых типов прожекторов, Вт;

S – освещаемая площадь, м²;

$E_{\text{р}} = k \cdot E_{\text{н}}$ – требуемая освещенность, лк;

$E_{\text{н}}$ – нормируемая освещенность, лк, (для охранного освещения 0,5 – 2,0 лк);

k – коэффициент.

$$n = \frac{0,3 \cdot 2 \cdot 63367,25}{500} = 76,04$$

По расчету принимаем 76 прожекторов.

Электроснабжение от внешних источников производится по воздушным линиям электропередач.

Определим шаг, с которым будут располагаться прожекторы по формуле:

$$l = L/n = 2 \cdot (256,34 + 247,2)/76 = 13,3 \text{ м}$$

5.2.5. Временное водоснабжение

Для организации временного водопровода на строительной площадке применяются стальные трубы.

Произведем расчет потребности в воде с учетом расхода воды по группам потребителей, исходя из установленных нормативов удельных затрат.

Временное водоснабжение и канализация на строительстве предназначены для обеспечения производственных, хозяйственных и противопожарных нужд. Произведем расчет потребности в воде с учетом расхода воды по группам потребителей, исходя из установленных нормативов удельных затрат по формуле:

$$Q_{\text{общ}} = Q_{\text{пр}} + Q_{\text{расчет}} + Q_{\text{пож}} \quad (5.10)$$

где $Q_{\text{пр}}$ – расход воды на производственные цели, л/с;

$Q_{\text{расчет}}$ – расход воды на хозяйственно-бытовые цели, л/с;

$Q_{\text{пож}}$ – расход воды на противопожарные цели, л/с.

Расход воды на производственные цели включает приготовление бетонной смеси или раствора, поливку уложенного бетона, выполнение штукатурных и малярных работ, обслуживание и мойку строительных машин и т.д. и определяется по формуле, л/с:

$$Q_{\text{пр}} = K_{\text{н}} \frac{q_{\text{п}} \Pi_{\text{п}} K_{\text{ч}}}{3600t} \quad (5.11)$$

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

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

$K_{\text{ч}} = 1,5$ – коэффициент часовой неравномерности водопотребления;

$t = 8$ ч – число часов в смене;

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

$$Q_{\text{пр}} = 1,2 \frac{500 \cdot 3 \cdot 1,5}{3600 \cdot 8} = 0,1 \text{ л/с}$$

Вычислим расходы воды на хозяйственно-бытовые цели, которые складываются из расходов воды на хозяйственно-питьевые нужды и расходов на душ по формуле:

$$Q_{\text{хоз}} = \frac{q \cdot N \cdot k}{3600 t_1} \quad (5.12)$$

где $q = 15$ л – удельный расход воды на хозяйственно-питьевые потребности одного работающего;

N – численность работающих в наиболее загруженную смену;

$k = 2$ – коэффициент часовой неравномерного водопотребления;

$t_1 = 8$ ч число часов в смене.

$$Q_{\text{хоз}} = \frac{15 \cdot 22 \cdot 2}{3600 \cdot 8} = 0,023 \text{ л/с}$$

$$Q_{\text{душ}} = \frac{q \cdot N_{\text{д}}}{t_2 \cdot 60} \quad (5.13)$$

где $q = 30$ л – норма расхода воды на прием душа одним рабочим;

$N_{\text{д}}$ – численность рабочих, пользующихся душем (до 80% N);

t_2 – продолжительность использования душевой установки, $t_2 = 45$ мин.

$$Q_{\text{душ}} = \frac{30 \cdot 17}{45 \cdot 60} = 0,19 \text{ л/с}$$

Определим потребность в воде на противопожарные цели:

$$Q_{\text{пож}} = 5 \cdot 2 = 10 \text{ л/с}$$

Определим общий расход воды в соответствии с теми значениями, что мы вычислили ранее. Так как расходы воды на пожарные цели больше суммы хозяйственных и производственных, то:

$$Q_{\text{общ}} = 10,5 \text{ л/с}$$

Вычислим требуемый диаметр временного водопровода D , мм, по формуле:

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot Q_{\text{общ}} \cdot 1000}{3,14 \cdot V}} \quad (5.14)$$

где D – внутренний диаметр водопровода, мм;

$Q_{\text{общ}}$ – общий расход воды, л/с;

V – скорость движения воды по трубам, м/с.

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot 10,50 \cdot 1000}{3,14 \cdot 1,5}} = 94,43$$

Округляем диаметр до 95 по ГОСТ 10704-91. В бытовом городке трубы проложены с уклоном $i=5^\circ$, водоснабжение поступает в вагончики из одной водопроводной трубы под давлением.

5.2.6. Внутрипостроечные дороги

Для перевозок по территории строительной площадки используется автомобильный транспорт. Внутрипостроечные дороги обеспечивают свободный проезд ко всем зданиям и сооружениям, а также к складированию материалов.

При разработке схемы движения автотранспорта максимально использовались существующие и только проектируемые дороги. При трассировке дорог соблюдаются минимальные расстояния, такие как:

- между дорогой и складской площадкой – 1 м;
- между дорогой и ограждением строительной площадки – 1,5 м;
- между осью движения крана и дорогой – 3,75 м.

Принимаем однополосную дорогу шириной 3,5 метров, на совмещенном въезде и выезде дорога расширяется до 6 метров, на участке въезда-выезда принято двухстороннее движение. У поворотов запроектирован радиус 12 м, на участке поворота дорога расширяется до 5,07 м.

В зоне выгрузки, находящейся рядом с местом складирования, дорога имеет расширение до 6 метров.

На территории строительной площадки действует ограничение по скорости на въездах и поворотах – 5 км/ч. Установлены знаки ограничения скорости.

Всего протяженность дороги – 0,72 км.

5.3. Мероприятия по охране труда и пожарной безопасности

При производстве работ следует обеспечить выполнение требований следующих документов:

- Трудовой Кодекс России;
- СНиП 12-03-2001 «Безопасность труда в строительстве. Часть I. Общие требования» [32];
- СНиП 12-04-2002 «Безопасность труда в строительстве. Часть 2. Строительное производство» [33];
- СП 12-135-2003 «Безопасность труда в строительстве». «Отраслевые типовые инструкции по охране труда» [38];
- ГОСТ 12.3.033-84. ССБТ. «Строительные машины. Общие требования безопасности при эксплуатации» [39];
- ГОСТ 12.4.011-89. ССБТ. «Средства защиты работающих. Общие требования и классификация» [40];
- ГОСТ 12.1.004-91* «Пожарная безопасность. Общие требования» [41];
- РД 34.03.284-94 «Инструкция по организации и производству работ повышенной опасности» [42];
- ПОТ РМ-027-2003 «Межотраслевые правила по охране труда на автомобильном транспорте» [43];
- ПБ 10-382-00 «Правила устройства и безопасной эксплуатации грузоподъемных кранов» [44].

- «Типовые отраслевые нормы бесплатной выдачи спецодежды, спец.обуви и других средств индивидуальной защиты». (Постановление Минтруда РФ № 66 от 25.12.97 г.) [45]. Перед началом выполнения строительно-монтажных работ подрядной организацией и администрацией предприятия объекта, подлежащего строительству, оформить акт-допуск по форме приложения В [32].

Ответственность за соблюдением норм техники безопасности, охраны труда и промышленной безопасности несёт руководитель строительной организации и назначенное приказом лицо подрядной организации. Работаящие на строительстве должны быть обучены правилам техники безопасности и иметь удостоверения о сдаче экзаменов, кроме того, должны пройти инструктаж по охране труда и технике безопасности на рабочем месте. При изменении условий труда непосредственный руководитель (мастер) должен вновь провести инструктаж по технике безопасности с учетом новых производственных условий. Перед допуском к работе и в процессе выполнения работ производится обучение, и проводится инструктаж по безопасности труда. Рабочие на строительстве должны быть обеспечены спецодеждой, спец. обувью и другими средствами индивидуальной защиты в соответствии с «Типовыми нормами бесплатной выдачи специальной одежды, специальной обуви и других средств индивидуальной защиты». (Постановление Минтруда РФ № 66 от 25.12.97 г.).

В соответствии с [3,6] на производственных территориях строительных площадок предусмотрены средства пожаротушения, первичные средства пожаротушения содержатся в соответствии с техническими паспортами,

находятся в исправном работоспособном состоянии. Предусмотрены специальные обозначения.

Не допускается производство работ внутри здания с применением горючих веществ и материалов одновременно с другими строительными-монтажными работами, которые проводятся с применением открытого огня, например, сварка.

Выдержаны противопожарные разрывы между бытовыми временными зданиями, а также между складами.

Запрещается хранить на строительной площадке горючие отходы. Хранение возможно только при обеспечении специальных условий.

Назначены должностные лица, ответственные за пожарную безопасность, установлен четкий порядок поведения работающих на строительной площадке при обнаружении пожара.

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

Предусмотрены безопасные пути для автотранспорта и пешеходов, пути освещены. Введено ограничение скорости движения автотранспорта на объекте.

Временные здания (бытовой городок) расположен вне опасной зоны от работы монтажного крана, на расстоянии 100 метров.

На участке, где ведутся монтажные работы, не допускается выполнение других работ и нахождение посторонних лиц.

Созданы условия для безопасной работы, исключая возможность поражения электрическим током в соответствии с [3,6].

5.4. Мероприятия по охране окружающей среды

При выполнении работ необходимо соблюдать требования по защите окружающей среды, сохранения ее устойчивого экологического равновесия и не нарушать условия землепользования, установленные законодательством по охране природы, СНиП 12-01-2004 [46], СНиП Ш-42-80 [47], ВСН 012-88 гл.9 [48] и другой нормативной технической документации. При организации строительного производства необходимо осуществлять мероприятия и работы по охране окружающей среды, которые должны включать предотвращение потерь природных ресурсов, предотвращение или очистка вредных выбросов в почву и атмосферу.

Перед началом работ подрядной организации необходимо заключить договоры на утилизацию строительных и бытовых отходов. При правильной организации работ по благоустройству и озеленению дворовой территории строительных отходов, как правило, не возникает. Строительные материалы, завезённые, но по какой-либо причине не используемые на объекте, собираются и отвозятся на склад или другой объект. Отходы при разборке асфальтобетонного покрытия в виде кусков асфальтобетона вывозятся как строительный мусор на специализированную свалку.

Для снижения воздействия на поверхность земель рабочим проектом предусмотрены следующие мероприятия:

- своевременная уборка мусора и отходов для исключения загрязнения территории отходами производства;
- запрещение использования неисправных, пожароопасных транспортных и строительно-монтажных средств;
- применение строительных материалов, имеющих сертификат качества;
- выполнение работ, связанных с повышенной пожароопасностью, специалистами соответствующей квалификации.

Проектом предусматривается восстановление нарушенных земель по завершении строительных работ:

- уборка строительного мусора, удаление из пределов строительной полосы всех временных устройств;
- восстановление нарушенных поверхностей;
- засыпка и послойное трамбование или выравнивание рытвин, непредвиденно возникших в процессе производства работ;
- распределение оставшегося грунта по рекультивируемой площади равномерным слоем;
- планировочные работы,
- подвозка и равномерное распределение плодородного грунта в пределах рекультивируемого участка, с созданием ровной поверхности.

Загрязнение атмосферы в период производства работ носит временный обратимый характер.

Проведение строительно-монтажных работ, движение машин и механизмов, складирование и хранение материалов в местах, не предусмотренных проектом, запрещается. Подрядная организация, выполняющая работы, несет ответственность за соблюдение проектных решений, связанных с охраной окружающей природной среды, а также за соблюдение государственного законодательства по охране природы.

Подрядчик выполняет оформление в природоохранных органах всех разрешений, согласований и лицензий, необходимых для производства работ по данному объекту.

На период производства работ проектная организация, разрабатывающая ППР, отражает в нем подробные мероприятия по охране окружающей среды.

Для защиты почвы и водной среды от загрязнения необходимо обслуживание строительной техники производить только на постоянных производственных базах или на специально отведенных площадках с покрытием, предохраняющим от попадания в почву и грунтовые воды горюче-смазочных материалов.

По технологии производства работ необходимо перед началом работ предусмотреть предварительную очистку и мойку дорожного покрытия от пыли и грязи. Таким образом, учитывая стесненные условия производства работ, короткий период строительства и технологию производства работ, установка мойки колес не требуется.

Питание рабочих организовано в ближайших местах общественного питания, поэтому бытовые отходы на строительной площадке не образуются.

Для защиты прилегающей жилой застройки от шума и вибрации строительных машин необходимо следить за исправностью систем звукоглушения строительных машин и механизмов. Использовать установку шумогасящих и виброгасящих приспособлений (виброизоляторов, вибродемпферов).

6 Экономика строительства

6.1 Локальный сметный расчёт на общестроительные работы

Расчёт ведется базисно-индексным методом с применением единичных расценок и текущих или прогнозируемых индексов.

Локальный сметный расчёт разрабатывается на основании методики 2020 [49].

Также на основе ФЕР (федеральные единичные расценки) и ФССЦ (федеральный сборник сметных цен).

Накладные расходы и сметная прибыль в локальном сметном расчете определены от фонда оплаты труда по видам работ в соответствии с методикой НР [50] и с методикой СП [51].

Для пересчета сметной стоимости в текущий уровень цен 3 квартала 2023 г. применены поправочные индексы к элементам прямых затрат по письму Минстроя России от 11.09.2023 [52]. Индекс принимался для административных зданий (производственное здание авиационного объединения), расположенная в Хабаровском крае, 2 ценовой зоне:

- оплата труда – 59,20;
- материала, изделия и конструкции – 8,50;
- эксплуатация машин и механизмов – 18,67.

Лимитированные затраты учтены по следующим действующим нормативам:

- затраты на строительство временных зданий и сооружений (ВЗиС) составляют 2,7% и регламентируются методикой определения затрат на строительство временных зданий и сооружений, включаемых в сводный сметный расчет стоимости строительства объектов капитального строительства [53];

- затраты на выполнение работ в зимнее время (ЗУ) составляют 4,5% и регламентируются методикой определения дополнительных затрат при производстве работ в зимнее время [54];

- резерв средств на непредвиденные работы и затраты (РНР) составляют 3% и регламентируется п. 179 Методики № 421;

- налог на добавленную стоимость составляет 20%.

Локальный сметный расчёт на устройство металлического каркаса производственного здания авиационного объединения им. Ю.А. Гагарина в г. Комсомольск-на-Амуре, Хабаровского края приведен в приложении В.

Анализ структуры сметной стоимости расчета на устройство монолитного каркаса по разделам размещён в таблице 6.1.

Таблица 6.1 – Структура локального сметного расчета на устройство монолитного каркаса по разделам

Разделы	Сумма, руб.		Удельный вес, %
	Базисный уровень	Текущий уровень	
Раздел 1 «Колонны»	5 982 565,78	57 429 815,85	34,76
Раздел 2 «Связи по колоннам СК1, СК2 и СК3»	153 525,94	2 754 157,11	1,67
Раздел 3 «Конструкции покрытия»	4 816 001,57	64 368 942,45	38,95
Лимитированные затраты	1 154 476,03	13 129 303,41	7,95
НДС	2 421 313,87	27 536 443,76	16,67
ИТОГО	14 527 883,20	165 218 662,59	100

Приведен анализ структуры сметной стоимости расчета на устройство монолитного каркаса по составным элементам в таблице 6.2.

Таблица 6.2 – Структура локального сметного расчета на устройство монолитного каркаса по составным элементам

Элементы	Сумма, руб.		Удельный вес, %
	Базисный уровень	Текущий уровень	
Прямые затраты, всего	10 597 490,46	103 560 427,42	62,68
в том числе:			
- материалы (М)	10 014 282,93	85 121 404,88	51,53
- эксплуатация машин (ЭМ)	383 639,04	7 162 540,83	4,36
- оплата труда рабочих (ОТ)	188 957,58	11 186 288,99	6,79
Накладные расходы	212 761,70	12 595 492,79	7,62
Сметная прибыль	141 841,14	8 396 995,20	5,08
Лимитированные затраты	1 154 476,03	13 129 303,41	7,95
НДС	2 421 313,87	27 536 443,76	16,67
ИТОГО	14 527 883,20	165 218 662,59	100

На рисунке 6.1 представлена структура локального сметного расчета на устройство металлического каркаса по разделам в виде круговой диаграммы.

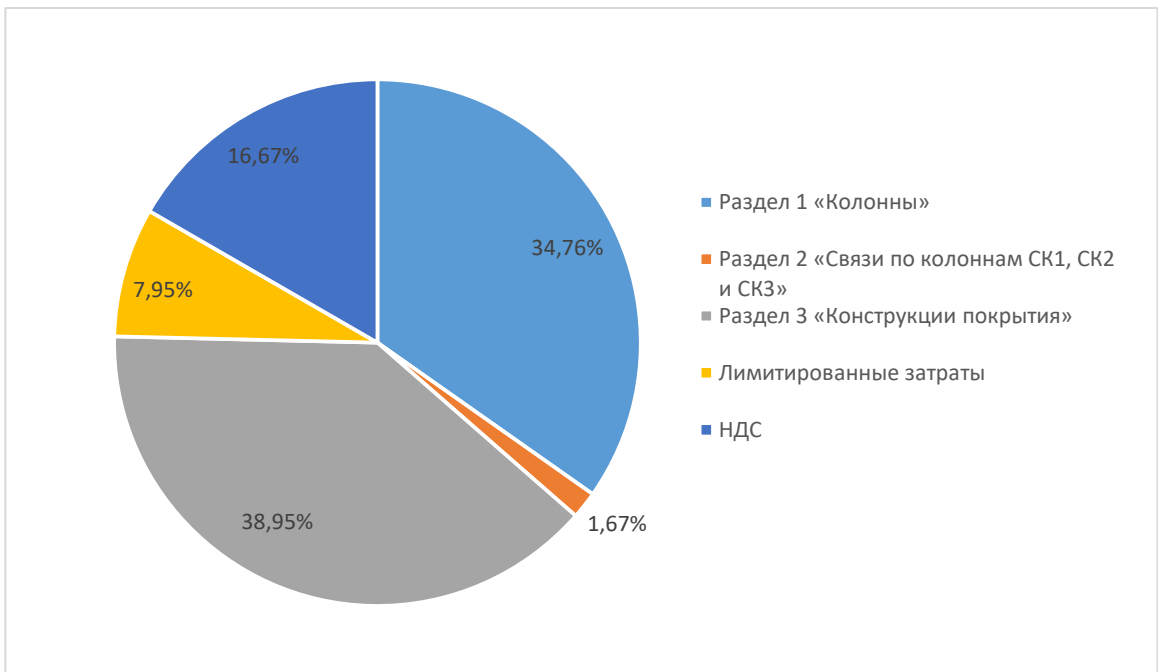


Рисунок 6.1 – Анализ структуры локального сметного расчёта на устройство металлического каркаса по разделам в %

На рисунке 6.2 представлена структура локального сметного расчета на устройство металлического каркаса по составным элементам в виде круговой диаграммы.

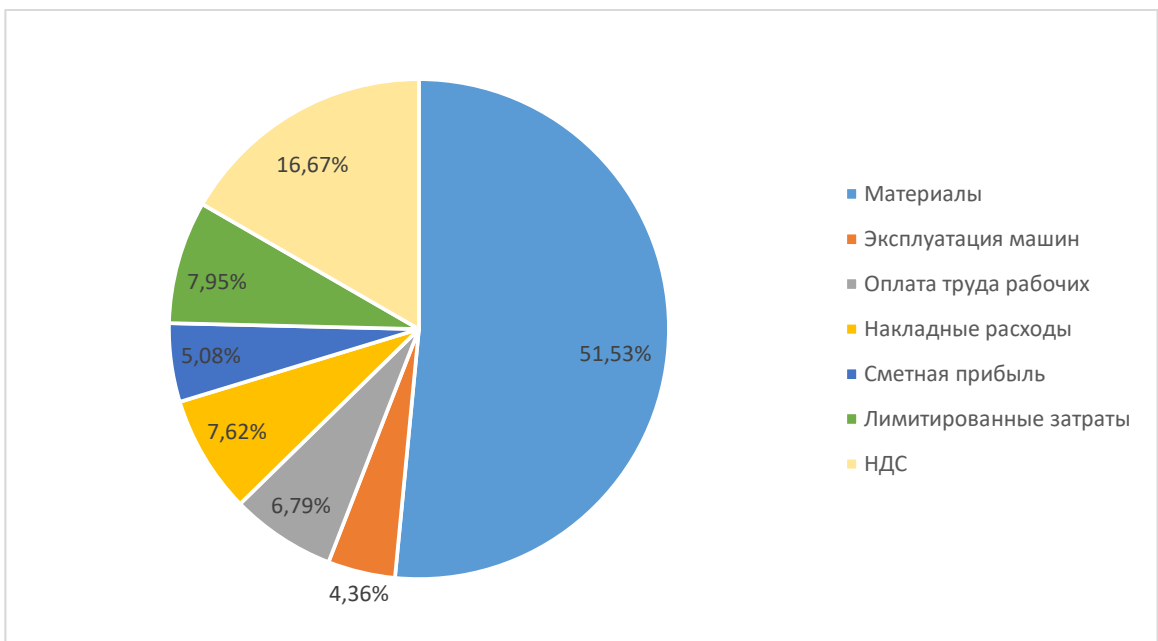


Рисунок 6.2 – Анализ структуры локального сметного расчёта на устройство металлического каркаса по составным элементам в %

На рисунке 6.3 отображена структура локального сметного расчета на устройство металлического каркаса по разделам в виде гистограммы.

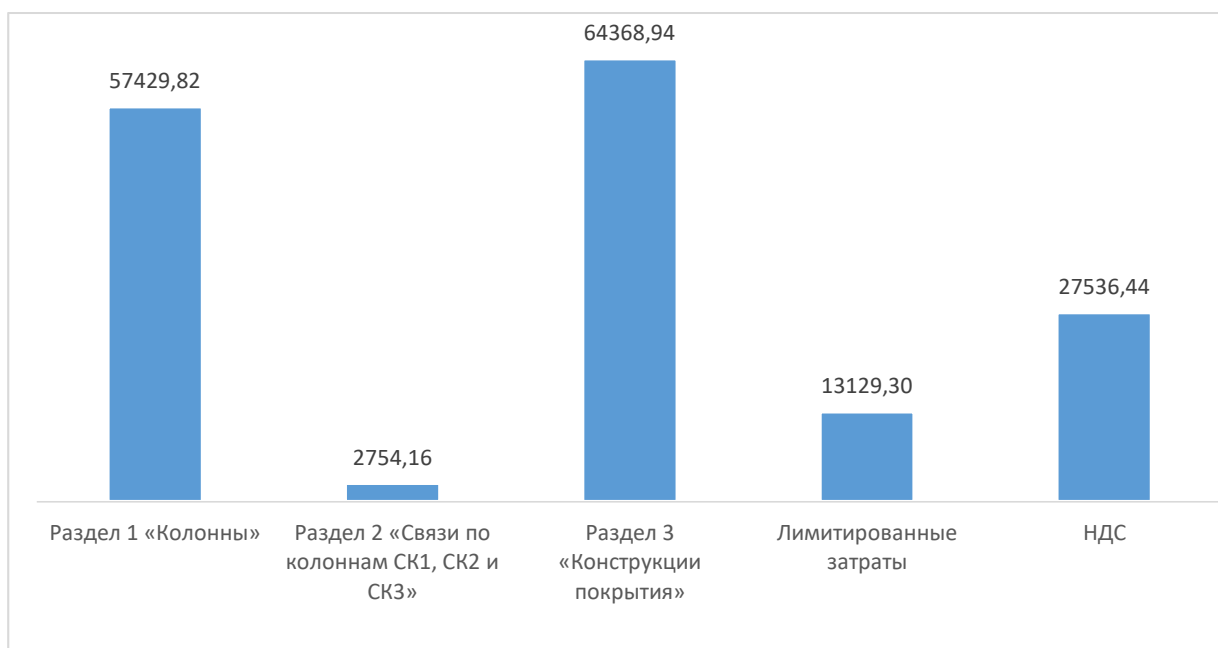


Рисунок 6.3 – Анализ структуры локального сметного расчёта на устройство металлического каркаса по разделам в тыс. руб.

На рисунке 6.4 отображена структура локального сметного расчета на устройство металлического каркаса по составным элементам в виде гистограммы.

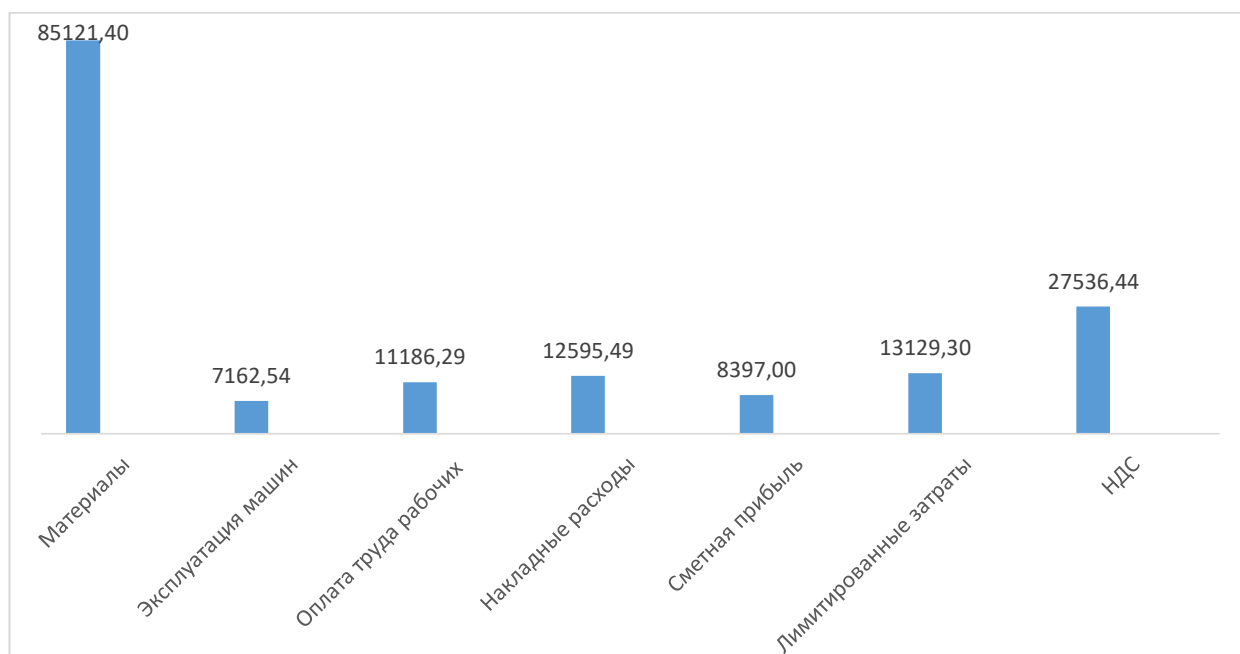


Рисунок 6.4 – Анализ структуры локального сметного расчёта на устройство металлического каркаса по составным элементам в тыс. руб.

На основе анализа структуры локального сметного расчета на устройство металлического каркаса по составным элементам можно сделать вывод, что наибольший удельный вес 51,53% (85 121 404,88 руб.) в рассматриваемом локальном сметном расчете приходится на строительные материалы, которые

являются составной частью прямых затрат, наименьший 4,36% (7 162 540,83 руб.) – эксплуатация машин.

На основе анализа структуры локального сметного расчета на устройство металлического каркаса по разделам можно сделать вывод, что наибольший удельный вес 38,95% (64 368 942,45 руб.) в рассматриваемом локальном сметном расчете приходится на раздел 3 «Конструкции покрытия», наименьший 1,67% (2 754 157,11 руб.) – Раздел 2 «Связи по колоннам СК1, СК2 и СК3».

6.3 Технико-экономические показатели

Технико-экономические показатели служат основанием для решения вопроса о целесообразности строительства объекта при запроектированных параметрах и утверждения проектной документации для строительства.

Площадь застройки

Площадь застройки определяется путем умножения габаритов здания, с учетом толщины стен. Площадь застройки определяю в программной комплексе AutoCAD.

Площадь объекта

Площадь объекта определяется путем умножения габаритов здания. Площадь объекта определяю в программной комплексе AutoCAD.

Высота этажа

Высота этажа приведена от отметки 0,000 до отметки низа кровельного пирога. Отметка +18,550 до верха колонны. Прогон принят 27У, высотой 270 мм, соответственно высота этажа составляет 18,82 м.

Строительный объем надземной части

Строительный объем надземной части здания определяю по формуле:

$$15886,26 \cdot 18,82 = 298979,41 \text{ м}^3,$$

где 15886,26 – площадь застройки, м²;

18,82 – высота этажа, м.

Строительный объем подземной части

Строительный объем подземной части здания определяю по формуле:

$$15886,26 \cdot 0,64 = 10167,21 \text{ м}^3,$$

где 15886,26 – площадь застройки, м²;

18,82 – отметка уровня земли, м.

Объемный коэффициент

Объемный коэффициент здания определяю по формуле:

$$\frac{309146,62}{18473,09} = 16,73,$$

где 309146,62 – строительный объем, включая надземную и подземную части, м³;

18473,09 – площадь объекта, м².

Таблица 6.3 – Техничко-экономические показатели проекта строительства производственного здания авиационного объединения им. Ю.А. Гагарина в г. Комсомольск-на-Амуре, Хабаровского края

Наименование показателя	Ед. изм.	Значение
1. Объемно-планировочные показатели		
Площадь застройки	м ²	15886,26
Площадь объекта	м ²	18473,09
Этажность	эт.	1
Материал стен		Сэндвич-панель «МВ DoorHan» 30мм
Высота этажа	м	18,82
Строительный объем $V_{стр}$, всего, в том числе	м ³	26167,5
надземной части	м ³	298979,41
подземной части	м ³	10167,21
Объемный коэффициент $K_{об}$		16,73
2. Стоимостные показатели (на каркас)		
Сметная стоимость на устройство металлического каркаса, базисный уровень цен	тыс. руб.	14 527,88
Сметная стоимость на устройство металлического каркаса, текущий уровень цен	тыс. руб.	165 218,66
Средства на оплату труда рабочим	тыс. руб.	11 186,29
Лимитированные затраты	тыс. руб.	13 129,30
Накладные расходы	тыс. руб.	12 595,49
Сметная прибыль	тыс. руб.	8 397,00
3. Прочие показатели проекта		
Продолжительность строительства	мес.	2

Таким образом, технико-экономические показатели имеют положительный результат и свидетельствуют о целесообразности строительства объекта.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Выпускная квалификационная работа на тему «Производственное здание авиационного объединения им. Ю.А. Гагарина в г. Комсомольск-на-Амуре, Хабаровского края» разработана в соответствии с заданием на ВКР.

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

В расчетно-конструктивном разделе были рассчитаны и сконструированы стропильная ферма и прогон покрытия.

В разделе проектирования оснований и фундаментов были рассчитаны и сконструированы монолитные железобетонные фундаменты на висячих сваях и сваях-стойках и проведен их сравнительный анализ.

В технологической части разработана технологическая карта на монтаж несущих конструкций.

В разделе организации строительного производства разработан объектный строительный генеральный план на возведение надземной части здания.

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

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

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

В итоге получен проект, разделы которого охватывают все основные вопросы реального проектирования.

СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. СП 131.13330.2020 «Строительная климатология»
СП 131.13330.2020 Строительная климатология. - Введ. 25.06.2021. - М.: Приказ Минстроя России от 24.12.2020 N 859/пр (ред. от 30.06.2023). - 124с.
2. ГОСТ 27751-2014 Надежность строительных конструкций и оснований. Основные положения. - Введ. 01.07.2015. - М.: МГС. - 16с.
3. СП 2.13130.2020 Системы противопожарной защиты. Обеспечение огнестойкости объектов защиты. - Введ. 12.09.2020. - М.: Министерство российской федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий. - 32с.
4. СП 12.13330.2009 Определение категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности. - Введ. 25.03.2009. - М.: ФГУ ВНИИПО МЧС России, 2009. - 31с.
5. СП 24.13330.2021 «СНиП 2.02.03-85 Свайные фундаменты». - Введ. 15.01.2022. - М.: Министерство строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации. - 82с.
6. СП 1.13130.2009 Системы противопожарной защиты. Эвакуационные пути и выходы (с Изменением N 1) . - Введ. 01.05.2009. - М.: ФГУ ВНИИПО МЧС России, 2009 год. - 72с.
7. СП 484.1311500.2020 Системы противопожарной защиты. Системы пожарной сигнализации и автоматизация систем противопожарной защиты. Нормы и правила проектирования . - Введ. 01.03.2023. - М.: МЧС России. - 28с.
8. СП 3.13130.2009 Системы противопожарной защиты. Система оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре. Требования пожарной безопасности. - Введ. 01.05.2009. - М.: МЧС России. - 15с.
9. ГОСТ Р 57837-2017 Двутавры стальные горячекатаные с параллельными гранями полок. Технические условия (с Поправкой, с Изменением N 1) . - Введ. 10.05.2018. - М.: Стандартинформ, 2019 год. - 44с.
10. ГОСТ 8509-93 Уголки стальные горячекатаные равнополочные. Сортамент . - Введ. 01.01.1997. - М.: Стандартинформ, 2012 год. - 11с.
11. ГОСТ 8240-97 Швеллеры стальные горячекатаные. Сортамент (с Изменением N 1). - Введ. 01.01.2002. - М.: ИПК Издательство стандартов, 2003 год. - 14с.
12. СП 16.13330.2017 Стальные конструкции. Актуализированная редакция СНиП III-23-81*. - Введ. 28.08.2017. - М.: Минстрой России, 2017. - 173 с.
13. ГОСТ 26047-2016 Конструкции строительные стальные. Условные обозначения (марки) (с Поправками). - Введ. 01.03.2017. - М.: Стандартинформ, 2019 год. - 10с.
14. ГОСТ 27772-2015 Прокат для строительных стальных конструкций. Общие технические условия (с Поправками, с Изменением N 1). - Введ. 01.09.2016. - М.: Стандартинформ, 2016 год. - 30с.

15. ГОСТ 14771-76 Дуговая сварка в защитном газе. Соединения сварные. Основные типы, конструктивные элементы и размеры (с Изменениями N 1, 2, 3). - Введ. 01.07.1997. - М.: Стандартиформ, 2007. - 39с.
16. ГОСТ 2246-70 Проволока стальная сварочная. Технические условия (с Изменениями N 1-5). - Введ. 01.01.1973. - М.: Стандартиформ, 2008 год. - 22с.
17. ГОСТ 32484.3-2013 (EN 14399-3:2005) Болтокомплекты высокопрочные для предварительного натяжения конструкционные. Система HR - комплекты шестигранных болтов и гаек (с Поправками). - Введ. 01.07.2015. - М.: Стандартиформ, 2014 год Фактическая дата официального опубликования стандарта - ноябрь 2014 года (информация с сайта <http://www.gost.ru/> по состоянию на 10.12.2014). - 32с.
18. ГОСТ 32484.4-2013 (EN 14399-4:2005) Болтокомплекты высокопрочные для предварительного натяжения конструкционные. Система HV - комплекты шестигранных болтов и гаек (с Поправкой). - Введ. 01.07.2015. - М.: Стандартиформ, 2014 год Фактическая дата официального опубликования стандарта - ноябрь 2014 года (информация с сайта <http://www.gost.ru/> по состоянию на 10.12.2014). - 33с.
19. ГОСТ 32484.5-2013 (EN 14399-5:2005) Болтокомплекты высокопрочные для предварительного натяжения конструкционные. Плоские шайбы (с Поправкой). - Введ. 01.07.2015. - М.: Стандартиформ, 2016 год Фактическая дата официального опубликования стандарта - ноябрь 2014 года (информация с сайта <http://www.gost.ru/> по состоянию на 10.12.2014). - 13с.
20. ГОСТ Р 54157-2010 Трубы стальные профильные для металлоконструкций. Технические условия. - Введ. 01.08.2011. - М.: Стандартиформ, 2011 год. - 74с.
21. ГОСТ 19804-91 Сваи железобетонные. Технические условия. - Введ. 01.07.1992. - М.: ИПК Издательство стандартов, 2003 год. - 15с.
22. Основания и фундаменты : учебно-методическое пособие для контрол. работ [для студентов напр. 270800 «Строительство» заоч. формы обучения] / Сиб. федерал. ун-т, 2012. - Текст : электронный. - 43с.
23. Основания и фундаменты. Проектирование свайных фундаментов из забивных свай : учеб.-метод. пособие для курсового и диплом. проектирования для студентов спец. 270102, 270105, 270114, 270115 / Сиб. федерал. ун-т, 2012. - Текст : электронный. - 52с.
24. СанПиН 2.2.3.1384-03 Гигиенические требования к организации строительного производства и строительных работ. - Введ. 30.06.2003. - М.: Федеральный центр госсанэпиднадзора Минздрава России, 2003. - 28с.
25. СП 70.13330.2012 Несущие и ограждающие конструкции. Актуализированная редакция СНиП 3.03.01-87 (с Изменениями N 1, 3, 4). - Введ. 01.07.2013. - М.: Госстрой, ФАУ "ФЦС", 2013 год. - 158с.
26. СП 71.13330.2017 Изоляционные и отделочные покрытия. Актуализированная редакция СНиП 3.04.01-87 (с Изменениями N 1, 2). - Введ. 28.08.2017. - М.: Стандартиформ, 2017 год. - 80с.

27. СНиП 3.05.03-85 Тепловые сети. - Введ. 01.07.1986. - М.: ЦИТП Госстроя СССР, 1986. - 15с.
28. СП 40-102-2000 Проектирование и монтаж трубопроводов систем водоснабжения и канализации из полимерных материалов. Общие требования. - Введ. 16.08.2000. - М.: Госстрой России, ГУП ЦПП, 2001 год. - 30с.
29. СанПиН 2.2.3.1384-03, п.12.17 - Гигиенические требования к организации строительного производства и строительных работ: Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы. - М.: Федеральный центр госсанэпиднадзора Минздрава России, 2003.—60 с.
30. СП 48.13330.2019 Организация строительства. СНиП 12-01-2004. - Введ. 25.06.2020. Москва: Стандартинформ, 2020. - 66 с.
31. МДС 12-29.2006 Методические рекомендации по разработке и оформлению технологической карты. - Введ. 01.01.2007. Москва: ФГУП ЦПП, 2007. - 12 с.
32. СНиП 12-03-2001 Безопасность труда в строительстве. Часть 1. Общие требования. - Введ. 01.09.2001. Москва: Госстрой России, 2001. - 48 с.
33. СНиП 12-04-2002 Безопасность труда в строительстве. Часть 2. Строительное производство. - Введ. 01.01.2003. Москва 2003. - 35 с.
34. ГОСТ 12.3.003-86 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Работы электросварочные. Требования безопасности (с Изменением N 1). - Введ. 01.01.1998. Москва: ИПК Издательство стандартов, 2003. - 11 с.
35. РД-11-02-2006 Требования к составу и порядку ведения исполнительной документации при строительстве, реконструкции, капитальном ремонте объектов капитального строительства и требования, предъявляемые к актам освидетельствования работ, конструкций, участков сетей инженерно-технического обеспечения. - Введ. 26.12.2006. Москва: 2017. - 35 с.
36. СНиП 1.04.03-85. Нормы продолжительности строительства и задела в строительстве предприятий, зданий и сооружений / Госстрой СССР, Госплан СССР. - М.: Стройиздат, 1987. - 522 с.
37. СНиП 1.04.03-85* Нормы продолжительности строительства и задела в строительстве предприятий, зданий и сооружений. Часть I. (Общие положения. Раздел А). - Введ. 01.01.1991. - М.: АПП ЦИТП, 1991 год. - 403с.
38. СП 12-135-2003. Безопасность труда в строительстве. Отраслевые типовые инструкции по охране труда : взамен СП 12-135-2002 : дата введения 2003-07-01 – Москва ФГУ ЦОТС, 2003 –150 с
39. ГОСТ 12.3.033-84 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Строительные машины. Общие требования безопасности при эксплуатации. - Введ. 01.07.1985. - М.: ИПК Издательство стандартов, 2001 год. - 5с.
40. ГОСТ 12.04.011-89. Система стандартов безопасности труда. Средства защиты работающих. Общие требования и классификация = Occupational safety standards system. Means of protection. General requirement sand classification: межгосударственный стандарт: издание официальное: утвержден и введен в действие Постановлением Государственного комитета СССР по стандартам от

27 октября 1989 года №3222 : дата введения 1990-07-01 / ИПК Издательство стандартов, 1989 –8 с.

41. ГОСТ 12.1.004-91. Система стандартов безопасности труда. Пожарная безопасность. Общие требования = Occupational safety standards system. Fire safety. General requirements: межгосударственный стандарт : издание официальное утвержден введен в действие Постановлением Государственного комитета СССР по стандартам от 30июня1992года : дата введения 1992-07-01/ ИПК Издательство стандартов, 1992 –68 с.

42. РД 34.03.284-96 Инструкция по организации и производству работ повышенной опасности. - Введ. 25.04.1996. - М.: РАО "ЕЭС России" 25.04.1996. - 16с.

43. ПОТ Р М-027-2003 Межотраслевые правила по охране труда на автомобильном транспорте. - Введ. 12.05.2003. - М.: МГС. - 192с.

44. ПБ 10-382-00 Правила устройства и безопасной эксплуатации грузоподъемных кранов (с Изменениями). - Введ. 10.01.2001. - М.: ЗАО НТЦ ПБ, 2014 год. - 186с.

45. Российская Федерация. Законы. Об утверждении типовых отраслевых норм бесплатной выдачи работникам специальной одежды, специальной обуви и других средств индивидуальной защиты: Постановление Минтруда России №66 : [принят Министерством труда и социального развития Российской Федерации 25 декабря 1997]. –Москва, 1998 –239 с.

46. СНиП 12-01-2004 Организация строительства. - Введ. 01.01.2005. - М.: ФГУП ЦПП, 2004 год. - 87с.

47. СП 86.13330.2022 «СНиП III-42-80* Магистральные трубопроводы». - Введ. 14.04.2022. - М.: МГС. - 184с.

48. ВСН 012-88/Миннефтегазстрой Строительство магистральных и промышленных трубопроводов. Контроль качества и приемка работ. Часть I (с Изменением N 1). - Введ. 01.01.1989. - М.: ВНИИСТ, 1989 год. - 107с.

49. Российская Федерация. Законы. Об утверждении методики определения сметной стоимости строительства, реконструкции, капитального ремонта, сноса объектов капитального строительства, работ по сохранению объектов культурного наследия (памятников истории и культуры) народов Российской Федерации на территории Российской Федерации : Приказ Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации №421/пр : [принят Министерством строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации 4 августа 2020]. –Москва, 2020–116с.

50. Российская Федерация. Законы. Об утверждении Методики по разработке и применению нормативов накладных расходов при определении сметной стоимости строительства, реконструкции, капитального ремонта, сноса объектов капитального строительства : Федеральный Приказ Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации №812/пр : [принят Министерством строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации 21 декабря 2020]. –Москва, 2020 –34с.

51. Российская Федерация. Законы. Об утверждении Методики по разработке и применению нормативов сметной прибыли при определении сметной стоимости строительства, реконструкции, капитального ремонта, сноса объектов капитального строительства : Федеральный Приказ Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации No774/пр : [принят Министерством строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации 11 декабря 2020]. – Москва, 2020 – 23 с.

52. Письмо Минстроя России от 11.09.2023 № 55664-ИФ/09 «О рекомендуемой величине индексов изменения сметной стоимости строительства в III квартале 2023 года, в том числе величине индексов изменения сметной стоимости строительно-монтажных работ, индексов изменения сметной стоимости пусконаладочных работ, индексов изменения сметной стоимости проектных и изыскательских работ».

53. Методика определения затрат на строительство временных зданий и сооружений, включаемых в сводный сметный расчёт строительства объектов капитального строительства: Приказ Минстроя России от 19.06.2020 №332/пр.

54. Методика определения дополнительных затрат при производстве работ в зимнее время: Приказ Минстроя России от 25.05.2021 №325/пр.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Теплотехнический расчёт

Исходные данные:

$t_b = 18 \text{ }^\circ\text{C}$ – температура внутри помещения;

$t_n = -11,5 \text{ }^\circ\text{C}$ – средняя температура наружного воздуха за отопительный период;

$Z_{от} = 217$ дней – продолжительность отопительного периода.

$ГСОП = (t_b - t_n) * Z_{от} = (18 - (-11,5)) * 217 = 6401,5 \text{ }^\circ\text{C} * \text{сут}/\text{год}$

Расчёт покрытия:

Таблица А.1 – Состав кровли

Наименование	Толщина слоя δ , м	Плотность материала γ , кг/м ³	Коэффициент теплопроводности λ , Вт/(м*°C)
Мембрана ПВХ LOGICROOF V-RP 1.2мм	0,0012	1250	19
PIR-плита Техноколь Ф/Ф 50мм (L кромка)	X	27	0,022
Профлист МЕТАЛЛ ПРОФИЛЬ Н-114x750-А (ОЦ-01-БЦ-1)	0,001	7900	58

Требуемое сопротивление теплопередаче для кровли:

$$R_{тр} = \alpha * ГСОП * \beta = 0,00025 * 6401,5 * 1,5 = 2,4 \text{ м}^2 * \text{ }^\circ\text{C}/\text{Вт},$$

где $\alpha = 0,00025$; $\beta = 1,5$ [6, табл. 3].

Теперь найдем нормируемое значение приведенного сопротивления теплопередаче ограждающей конструкции $R_0^{норм}$, которое определяют по формуле 5.1 СП 50.13330.2012 «Тепловая защита зданий»:

$$R_0^{норм} = R_{тр} * m_p = 2,4 * 0,8 = 1,92 \text{ м}^2 * \text{ }^\circ\text{C}/\text{Вт},$$

где $m_p = 0,8$ для конструкций, не являющихся стенами или светопрозрачным ограждением.

Сопротивление теплопередаче $R_x = R_0^{норм}$, м²*°C/Вт, однородной многослойной ограждающей конструкции следует определять по формуле:

$$R_x = \frac{1}{\alpha_B} + \frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{X}{\lambda_2} + \frac{\delta_3}{\lambda_3} + \frac{1}{\alpha_H}$$

Отсюда, толщина слоя утеплителя:

$$X = \frac{R_x - \left(\frac{1}{\alpha_B} + \frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{\delta_3}{\lambda_3} + \frac{1}{\alpha_H} \right)}{\lambda_2}$$

$$X = \frac{1,92 - \left(\frac{1}{8,7} + \frac{0,0012}{19} + \frac{0,001}{58} + \frac{1}{23} \right)}{0,022} = 80 \text{ мм}$$

где $\alpha_B = 8,7$ [СП50, табл. 4] и $\alpha_H = 23$ [СП50, табл. 6]

где $\lambda_x = 0,023 \text{ Вт*м/}^\circ\text{С}$ – теплопроводность панели

Принимаем кровельную сэндвич-панель «МВ DoorHan» из пенополиизоцианурата, толщиной 100мм.

Расчёт стен:

Таблица А.1 – Состав сэндвич-панели «МВ DoorHan»

Наименование	Толщина слоя δ , м	Плотность материала γ , кг/м ³	Коэффициент теплопроводности λ , Вт/(м*°С)
Цинковая облицовка	0,00045	7130	0,023
Пенополиизоцианурат	x	42	
Цинковая облицовка	0,00045	7130	

Требуемое сопротивление теплопередаче для стен:

$$R_{\text{тр}} = \alpha * \text{ГСОП} * \beta = 0,0002 * 6401,5 * 1 = 1,28 \text{ м}^2 * \text{}^\circ\text{С/Вт},$$

где $\alpha = 0,0002$; $\beta = 1$ [6, табл. 3].

Минимальная толщина сэндвич панели:

$$X = R_{\text{тр}} - \lambda_x = 1,28 * 0,023 = 0,0294 \text{ м} \approx 29 \text{ мм}$$

где $\lambda_x = 0,023 \text{ Вт*м/}^\circ\text{С}$ – теплопроводность панели

Принимаем сэндвич-панель «МВ DoorHan» толщиной 30мм из сортамента.

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

Таблица Б.1 – Экспликация помещений

Номер по плану	Наименование помещения	Площ., м ²	Кат. помещения
1	Цех обшивок	1634,05	В
2	Цех гидропрессов	1445,91	В
3	Цех профилей	754,25	В
4	Цех труб	621,85	В
5	Цех мелкой штамповки	1359,08	В
6	Цех листоштамповочных молотов	741,49	В
7	Проезд	1306,69	В
8	Термический цех цветного листа	869,1	В
9	Цех анодированных и лакокрасочных покрытий	1362,3	В
10	Цеховой единый автоматизированный склад	3202,85	В
11	Механизированный склад оснастки	1557,45	В
12	Трансформаторное отделение	74,48	В1
13	Коридор	6,25	Д
14	Санузел	15,32	Д
15	Душевая	18,9	Д
16	Умывальная	9,3	Д
17	Проезд	350,52	Д
18	Проезд	154,14	Д
19	Вспомогательное помещение	702,89	В
20	Вспомогательное помещение	726,31	В
21	Вспомогательное помещение	843,93	В
22	Вспомогательное помещение	148,69	В
23	Вспомогательное помещение	567,34	В

Таблица Б.2 – Ведомость отделки помещений

Наименование или номер помещения	Вид отделки элементов интерьеров				
	Потолок	Площадь м ²	Стены или перегородки	Площадь м ²	Примечание
1	2	3	4	5	6
Первый этаж					
6, 7, 8, 9, 10, 11, 17, 18,	Несущие конструкции окрашиваются пентафталевыми эмалями ГФ-230 или ПФ-115	9 545	Перегородки и несущие конструкции окрашиваются пентафталевыми эмалями ГФ-230 или ПФ-115	1 830	
			Кирпич	329	

1, 2, 3, 4, 5, 12, 19, 20, 21, 22, 23,	то же	8 879	Перегородки и несущие конструкции окрашиваются пентафтале- выми эмалями ГФ-230 или ПФ-115	2 591	
13, 14, 15, 16,	Битумный праймер, штукатурка, шпаклёвка, потолочная плитка	249	Кирпич	168	

Таблица Б.3 – Спецификация элементов заполнения оконных и дверных проёмов

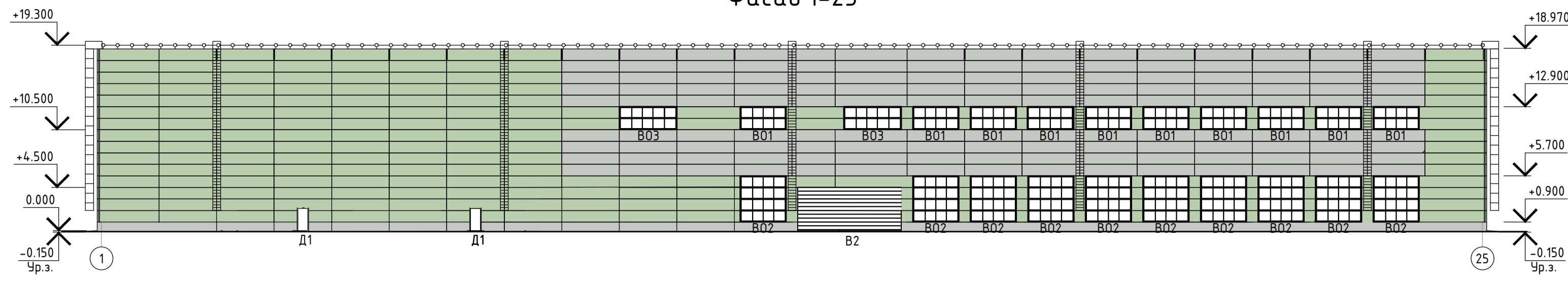
Номер помещения	Тип пола	Схема пола	Данные элементов пола (наименование толщина основания и др.), мм	Площадь, м ²
1	2	3	4	5
1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23	1		1. Бетон В22,5 армированный - 150мм 2. Полиэтиленовая плёнка 200мкм 3. Утеплитель из экструдированного пенополистирола "XPS Penoplex" - 50мм 4. Утрамбованный щебень - 200мм 5. Утрамбованный песок обратной засыпки - 200мм	18423,32
13, 14, 15, 16	2		1. Не глазурированная керамогранитная плитка - 14 мм 2. Клеевой гидрофобный раствор - 6 мм 3. Бетон В22,5 армированный - 150мм 4. Полиэтиленовая плёнка 200мкм 5. Утеплитель из экструдированного пенополистирола "XPS Penoplex" - 50мм 6. Утрамбованный щебень - 200мм 7. Утрамбованный песок обратной засыпки - 200мм	248,85

Таблица Б.4 – Спецификация элементов заполнения оконных и дверных проёмов

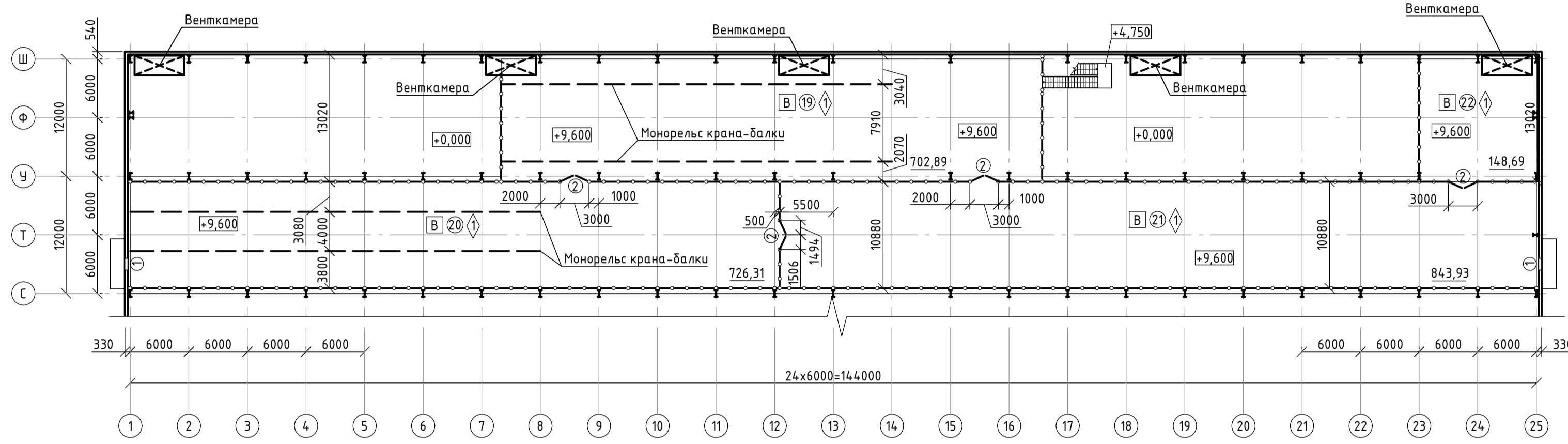
Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.
1	2	3	4
Двери			
1	ГОСТ 475-2016	ДН 1200x2400	10
2	ГОСТ 31174-2017	ВР 3000x2000	18
В1	ГОСТ 31174-2017	ВП 4800x4500	2
В2	ГОСТ 31174-2017	ВП 10800x4500	2
Окна			
ВО1	ТУ 5271-001-48810984-00	ВО А 2400 4800-8	41
ВО2	ТУ 5271-001-48810984-00	ВО А 4800 4800-16	32
ВО3	ТУ 5271-001-48810984-00	ВО А 2400 6000-10	4

BO4	TY 5271-001-48810984-00	BO A 4800 2400-8	1
BO5	TY 5271-001-48810984-00	BO A 1200 4800-4	6

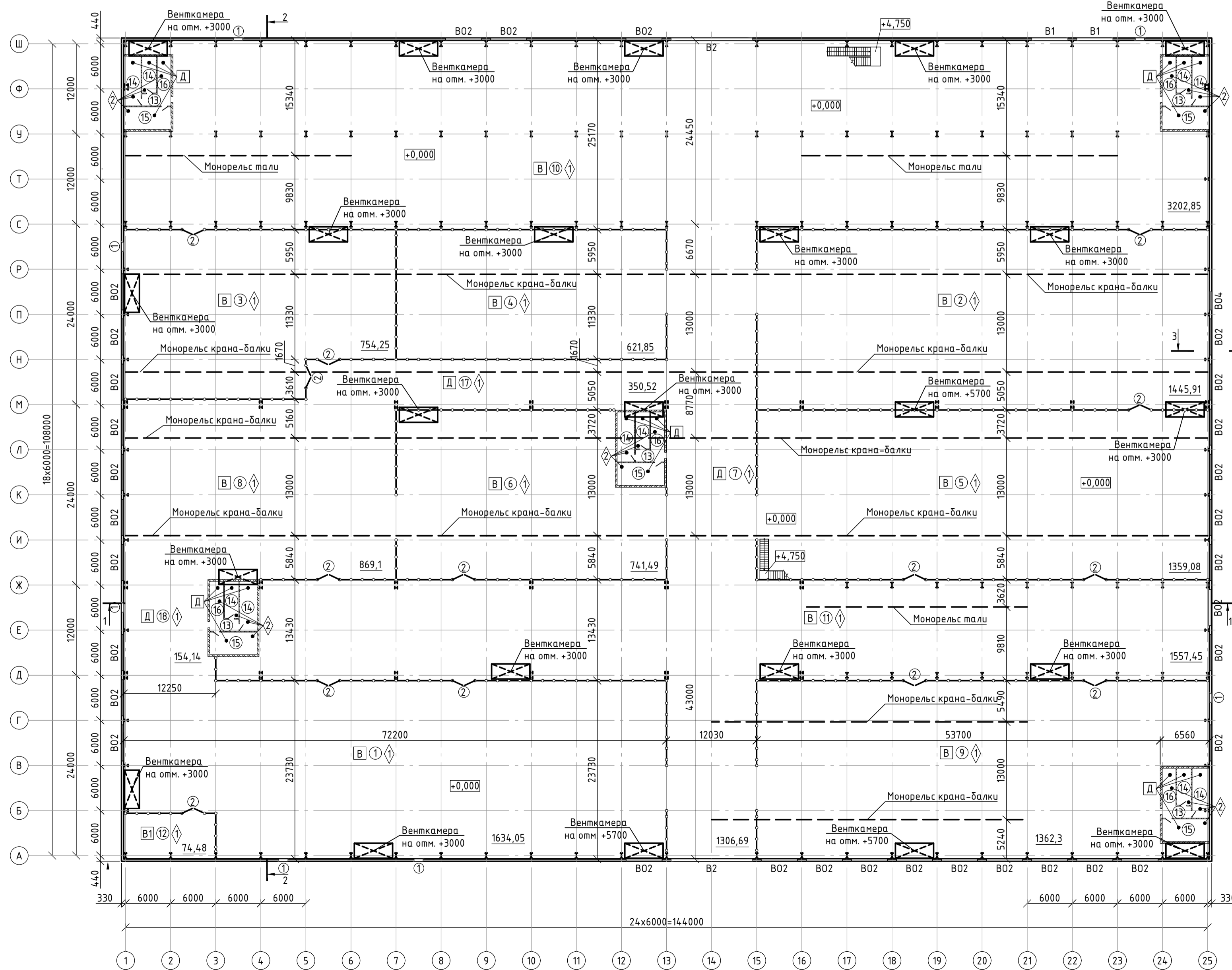
Фасад 1-25



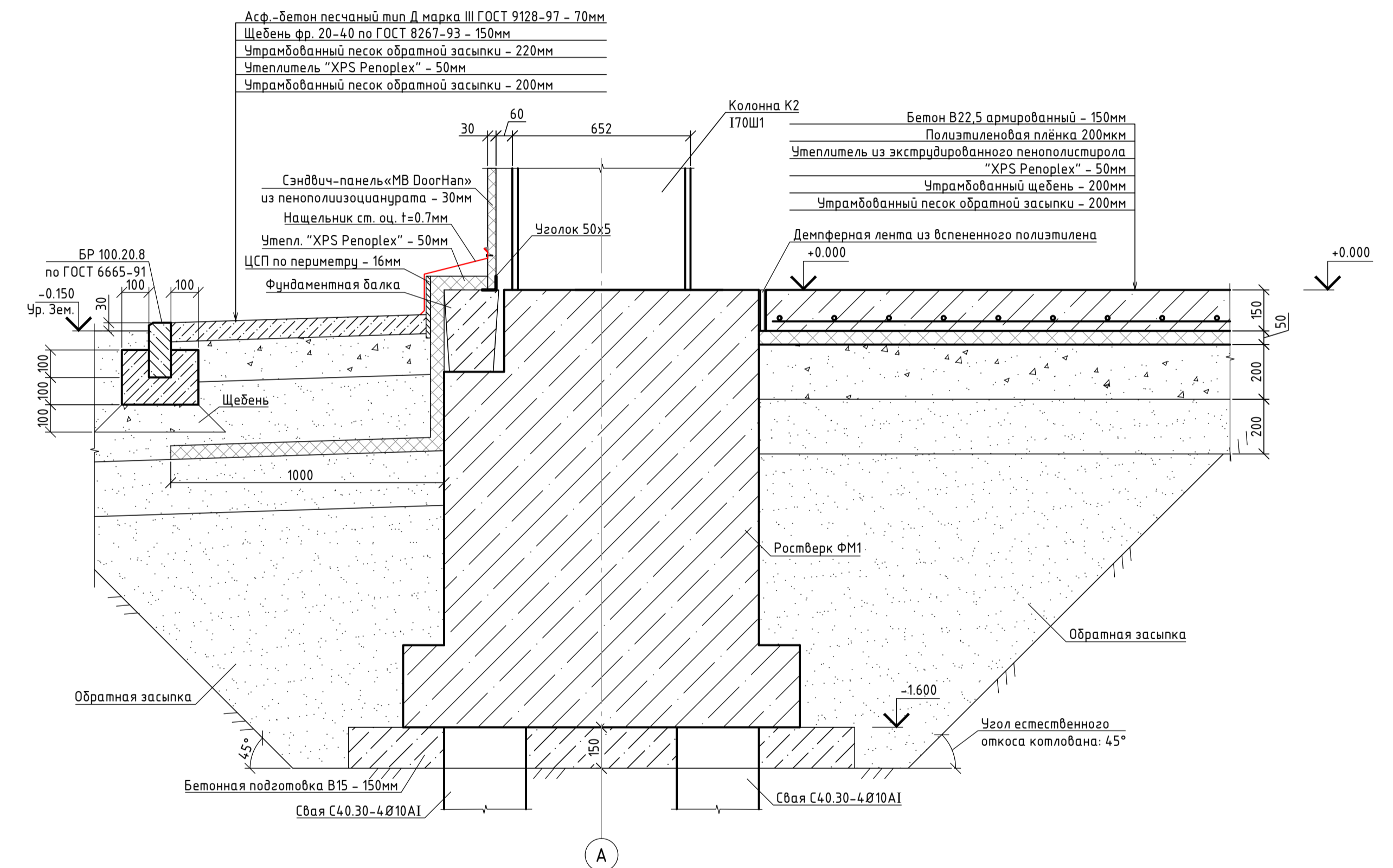
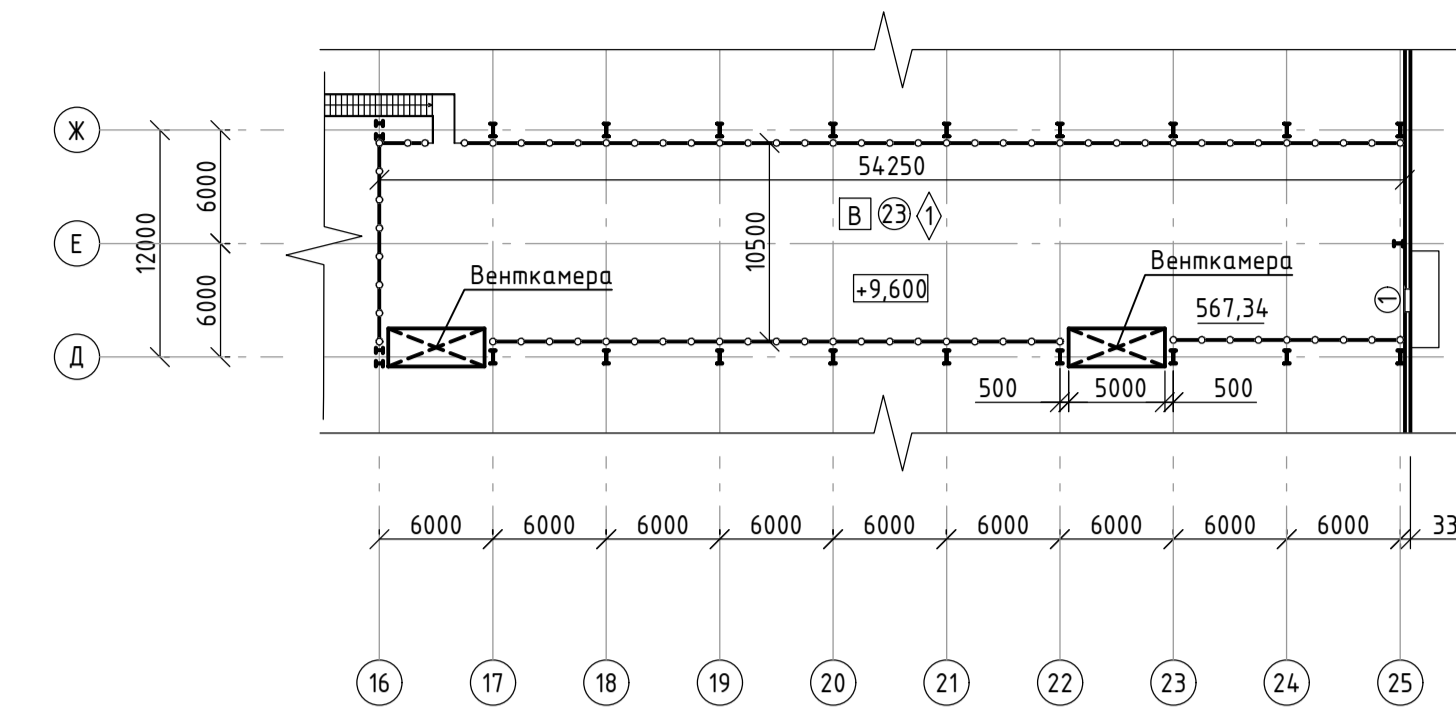
Фрагмент плана на отм. +9.600



План на отм. 0.000



Фрагмент плана на отм. +9.600



Общие указания

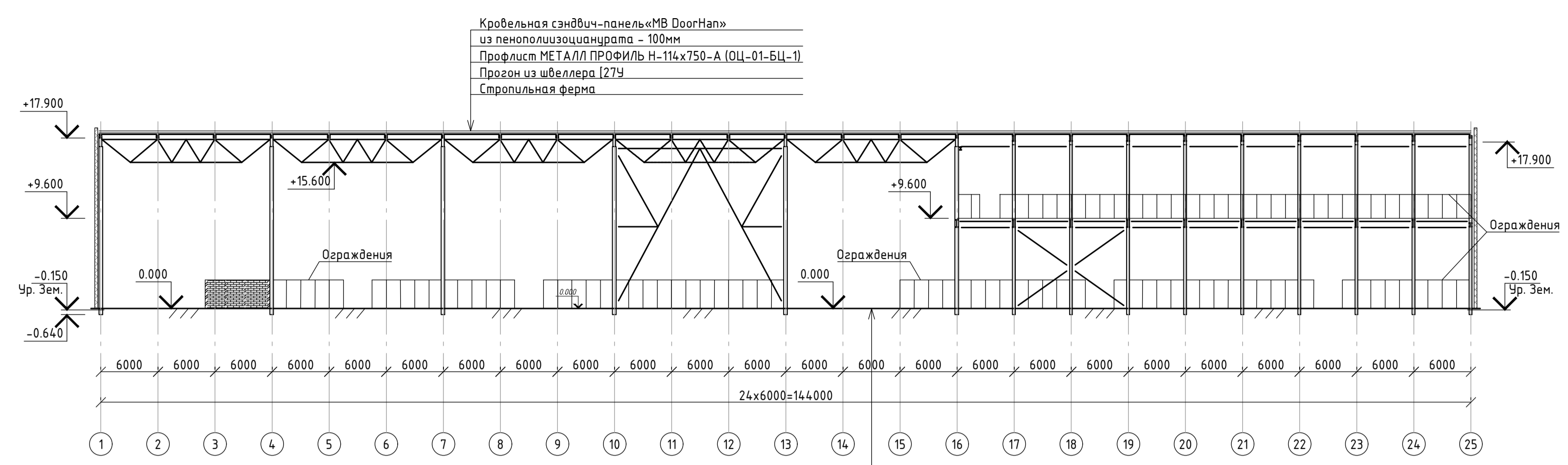
- Проектная документация выполнена в соответствии с действующими строительными, технологическими и санитарными нормами и предусматривает мероприятия, обеспечивающие надежность, пожарную безопасность и устойчивую работу объектов чрезвычайных ситуаций, защиту окружающей среды при его эксплуатации и отвечает требованиям Градостроительного кодекса РФ.
- Климатические условия: Площадка строительства расположена в г. Комсомольск-на-Амуре, Хабаровский край - строительно-климатический подрайон IV (СП 131.13330.2020); - нормативное значение веса снегового покрова - 1,5 кПа, III снеговой район (СП 20.13330.2016); - нормативное значение ветровой нагрузки - 0,38 кПа, III ветровой район (СП 20.13330.2016); - сейсмичность площадки строительства - 6 баллов (СП 14.13330.2018).
- За относительную отметку 0,000 принять уровень чистого пола первого этажа
- Размеры здания в плане 108 х 144 м.
- Спецификацию заполнения проемов см. пояснительную записку.
- Экспликация помещений см. пояснительную записку.
- Экспликация пола см. пояснительную записку.
- Читать совместно с лист 2.

9. Основные конструктивные решения:

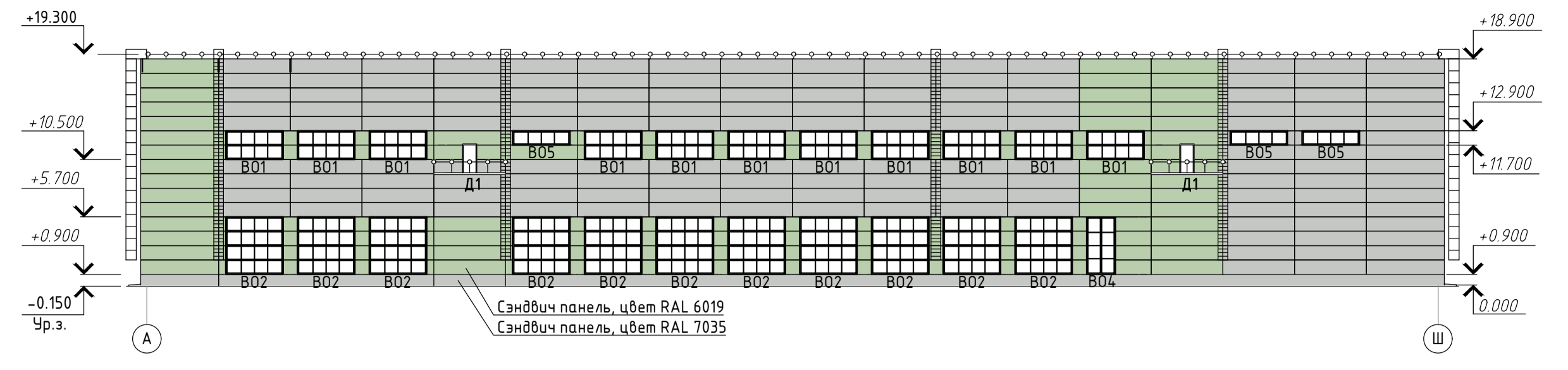
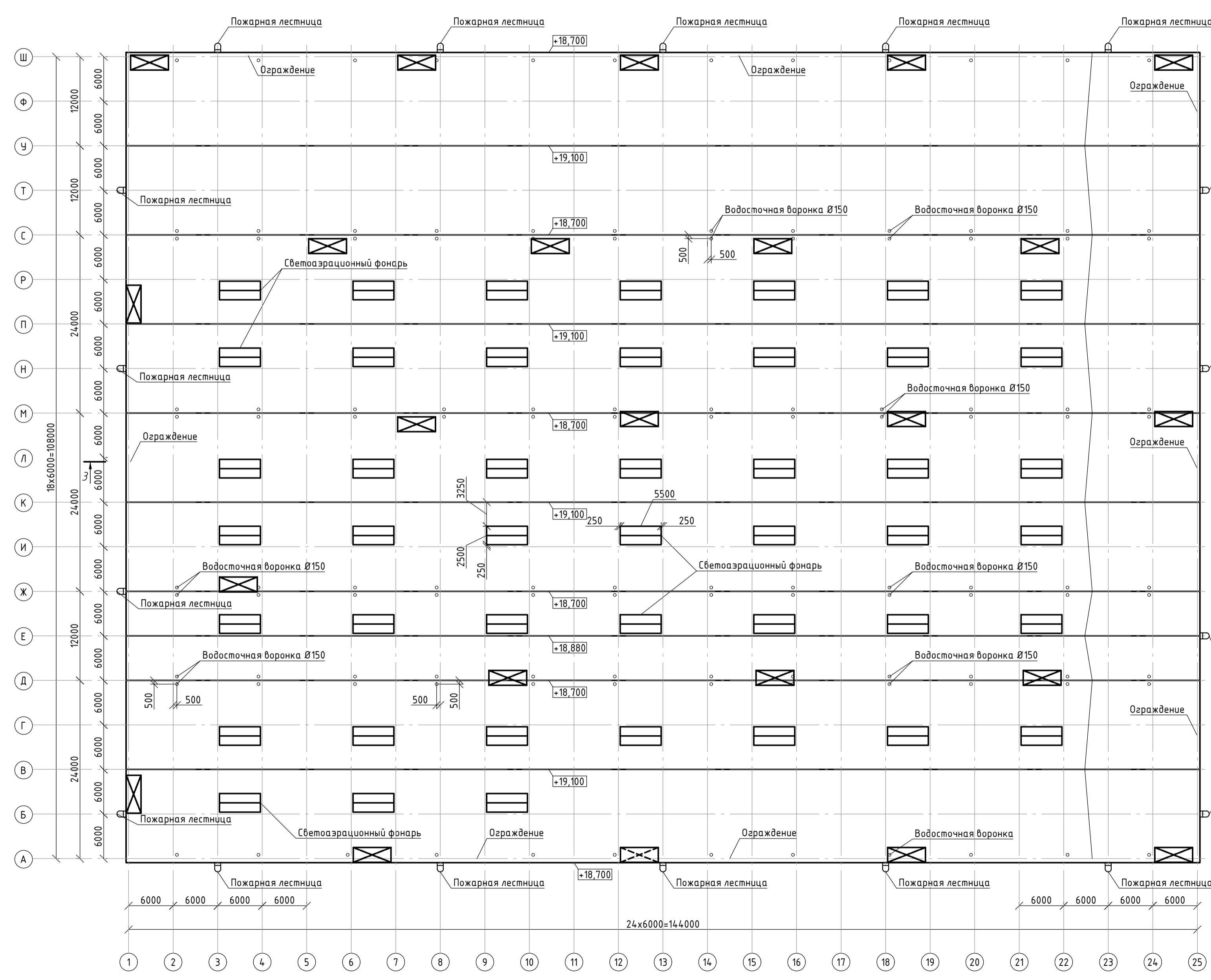
Несущей конструкцией каркаса является каркас, состоящий из стальных колонн и стальной конструкции покрытия. Устойчивость каркаса в продольном направлении обеспечивается системой вертикальных связей и распорок, в поперечном за счет зацепления колонн в фундаментах. Конструкция покрытия состоит из стальных балок пролетом 12м двутаврового сечения и стропильных ферм пролетом 24м и 12м из стальных сварных профилей, установленных с шагом 6 м на колонны и подстропильные фермы. Подстропильные фермы применены по осям Д, Ж и М, где шаг колонн принят 18м, и служат так же распорками между колоннами. Колонны, на которые опираются подстропильные фермы, выполнены двухветвевыми. Остальные колонны приняты сплошного двутаврового сечения, для уменьшения их расчетной длины из плоскости рам предусмотрены дополнительные распорки на отметке +8.500. Распорки и вертикальные связи по двухветвевым колоннам приняты двухплоскостными. Опирание конструкций покрытия и перекрытия на колонны шарнирное. По верхним поясам конструкций покрытия предусмотрены продольные и поперечные горизонтальные связи, что обеспечивает пространственную работу каркаса.

БР 08.03.01.01 - 411833381 - 2023 АР

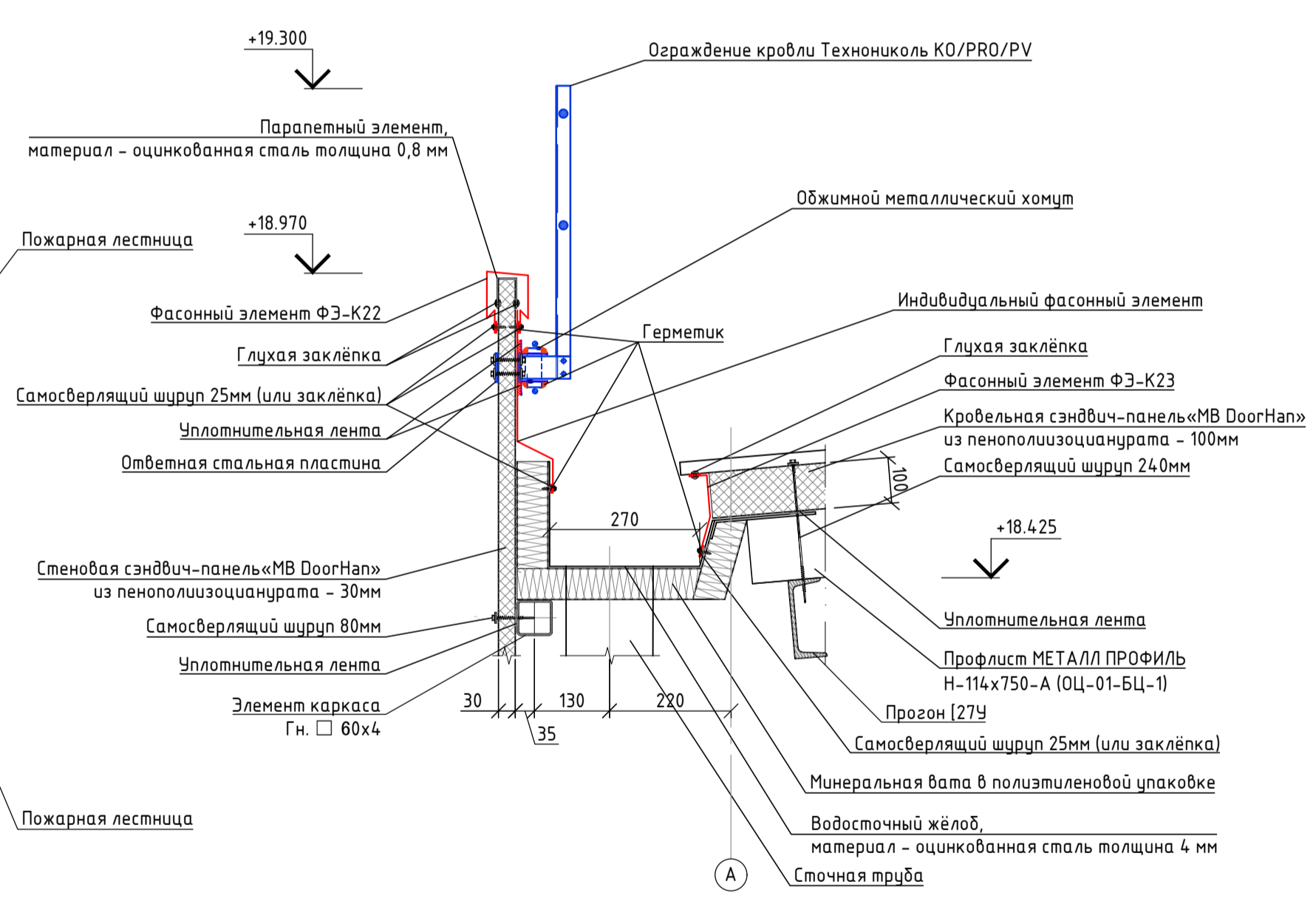
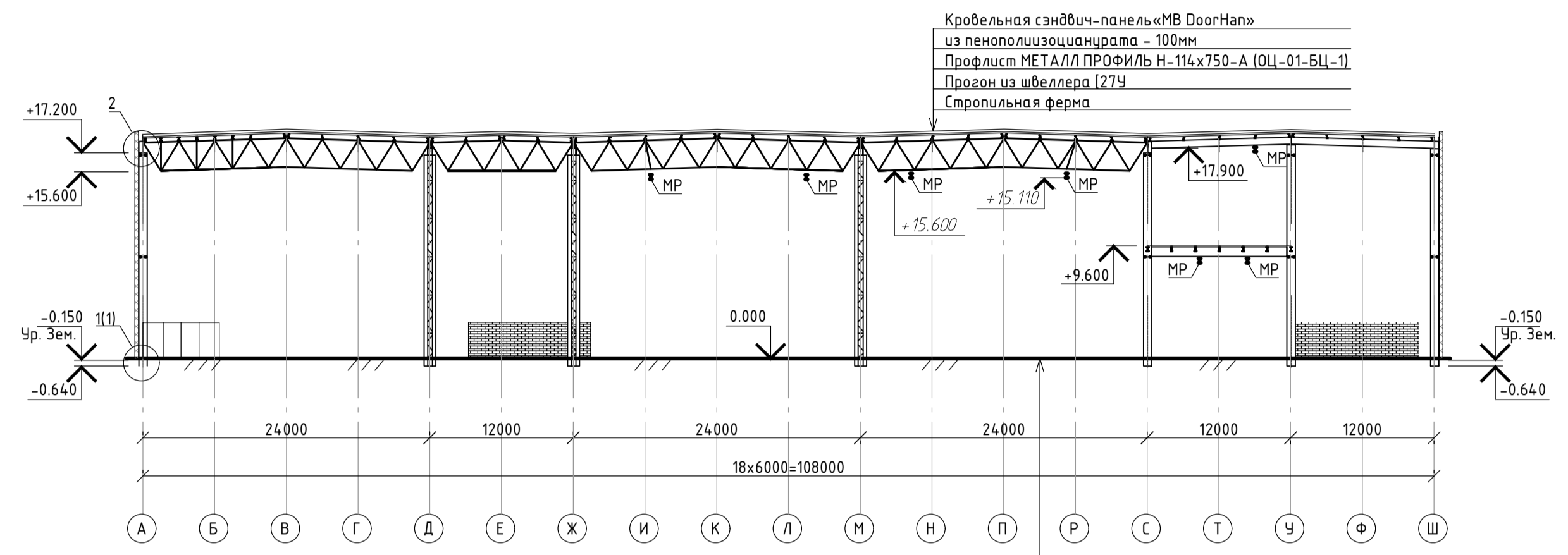
ФГАУ ВО "Сибирский федеральный университет"					
Инженерно-строительный институт					
Изм.	Кол.	Лист	№ док.	Подп.	Дата
Разработал	Попов А.Е.				
Консультант	Вавилова Н.Я.				
Руководитель	Летухова И.Я.				
Производственное здание авиационного объединения им. Ю.А. Гагарина в г. Комсомольск-на-Амуре, Хабаровского края			Стадия	Лист	Листов
			р	1	
План на отметке 0,000; Планы на отметке 9,500; Фасад 1-25; Узел 1			СК и УС		
Н. контроль			Летухова И.Я.		
Зав. кафедрой			Леоридов С.В.		



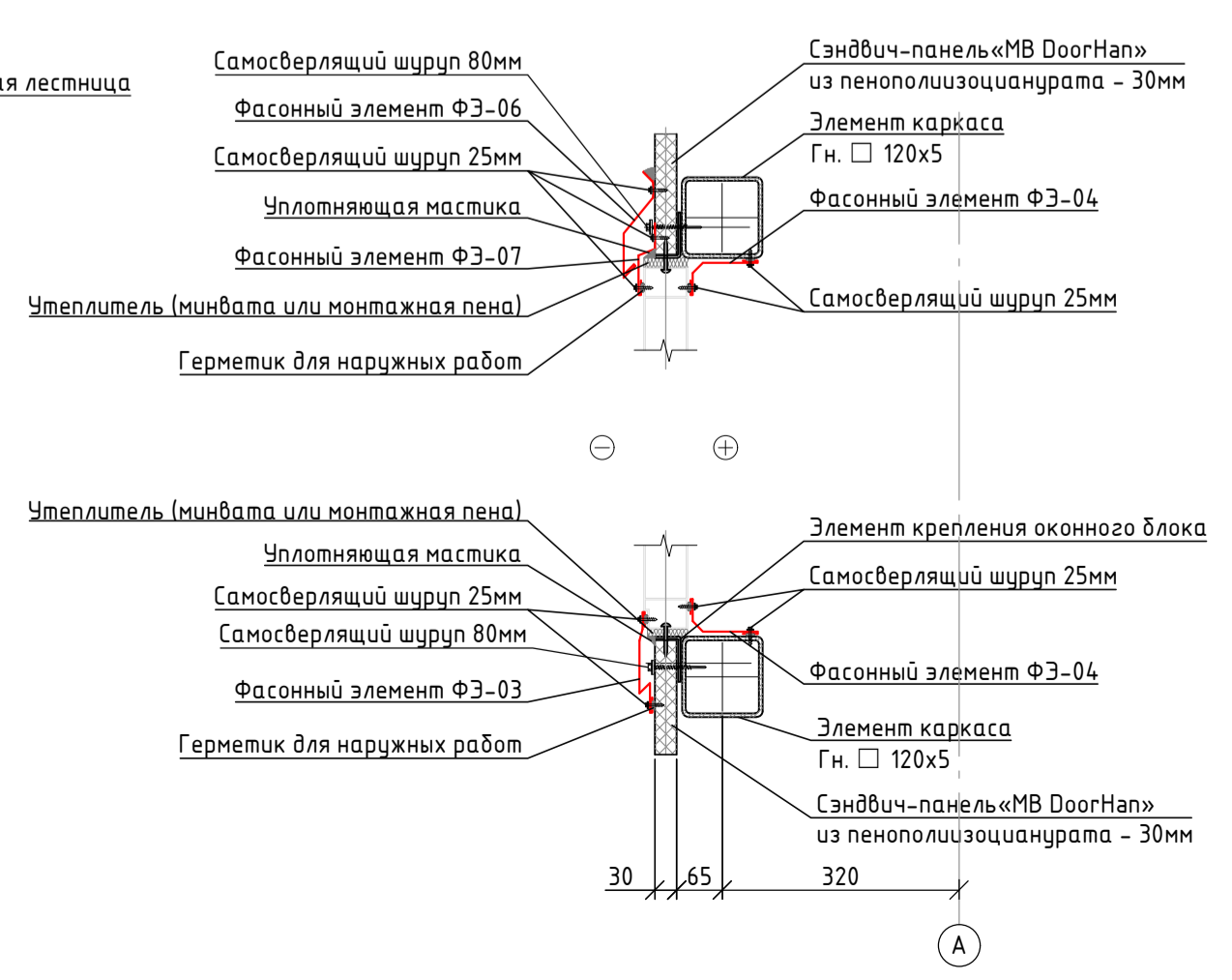
План кровли



2-2



3-3



Общие указания

1. Проектная документация выполнена в соответствии с действующими строительными, технологическими и санитарными нормами и предусматривает мероприятия, обеспечивающие надежность, пожарную безопасность и устойчивую работу объектов в чрезвычайных ситуациях, защиту окружающей среды при его эксплуатации и отвечает требованиям "Градостроительного кодекса РФ".

2. Климатические условия:
Площадка строительства расположена в г. Комсомольск-на-Амуре, Хабаровский край - строительно-климатический подрайон 1В (СП 131.13330.2020);
- нормативное значение веса снегового покрова - 1,5 кПа, III снеговой район (СП 20.13330.2016);
- нормативное значение ветровой нагрузки - 0,38 кПа, III ветровой район (СП 20.13330.2016);
- сейсмичность площадки строительства - 6 баллов (СП 14.13330.2018).

3. За относительную отметку 0,000 принять уровень чистого пола первого этажа

4. Размеры здания в плане 108 x 144 м.

5. Спецификацию заполнения проемов см. пояснительную записку.

6. Экспликация помещений см. пояснительную записку.

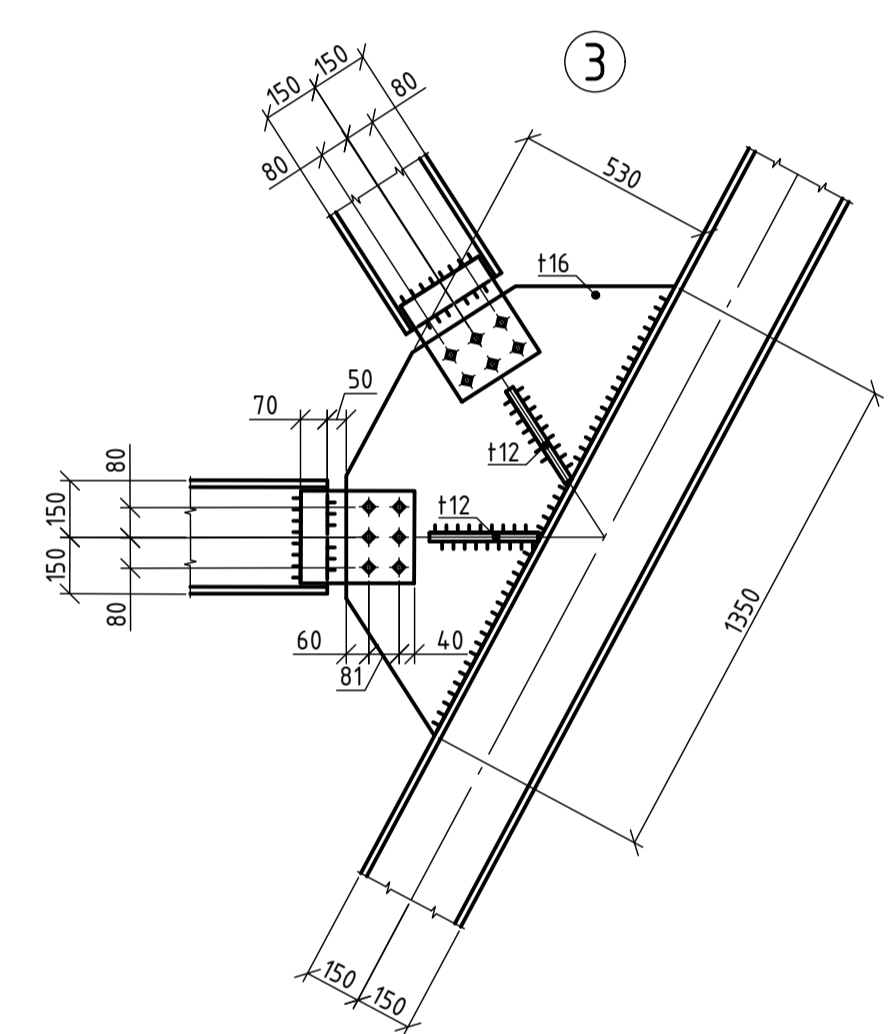
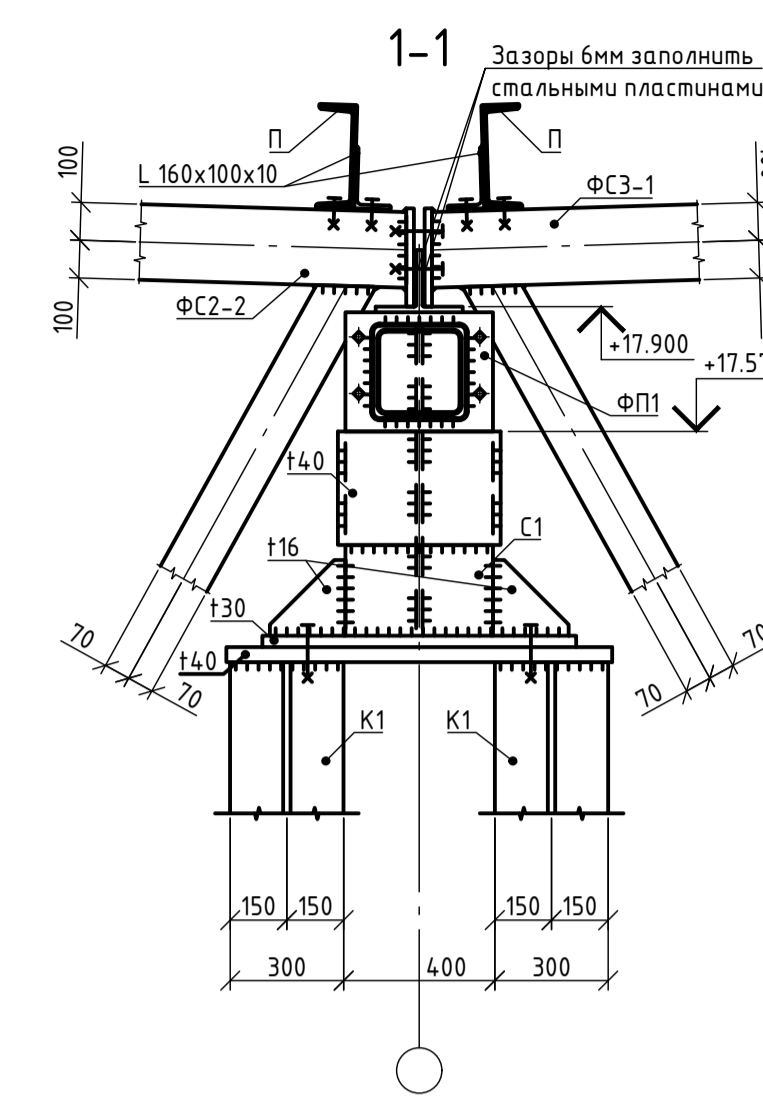
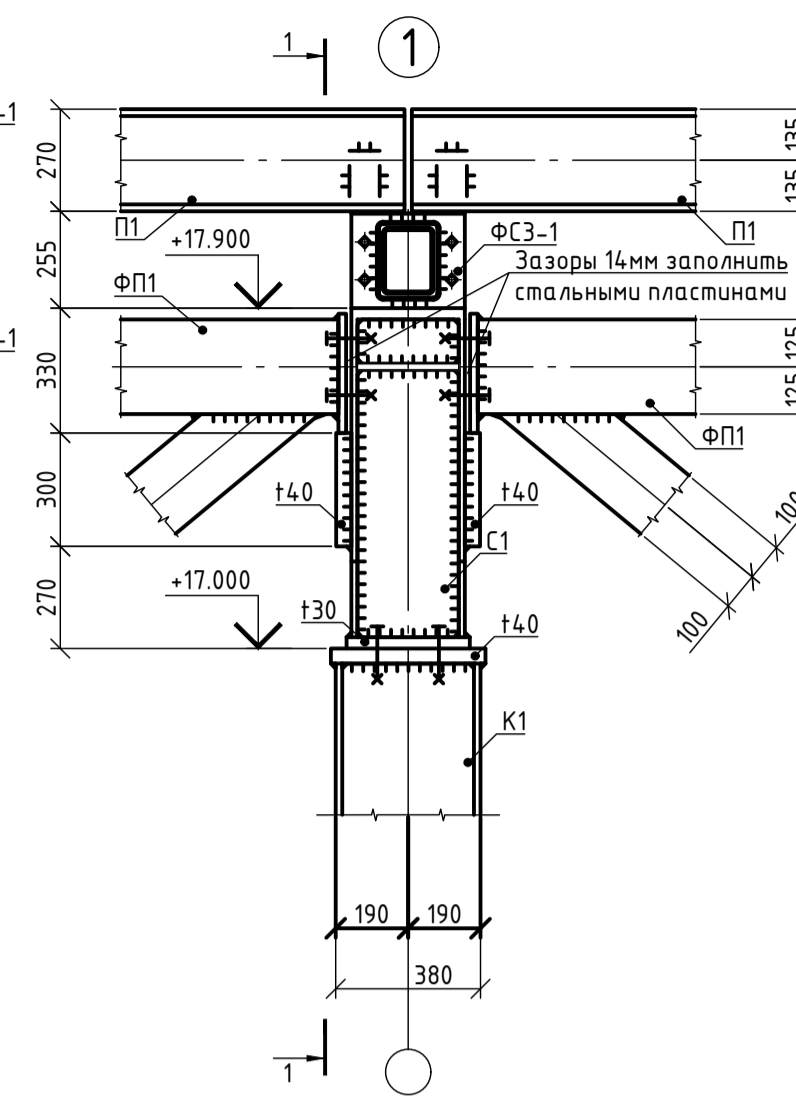
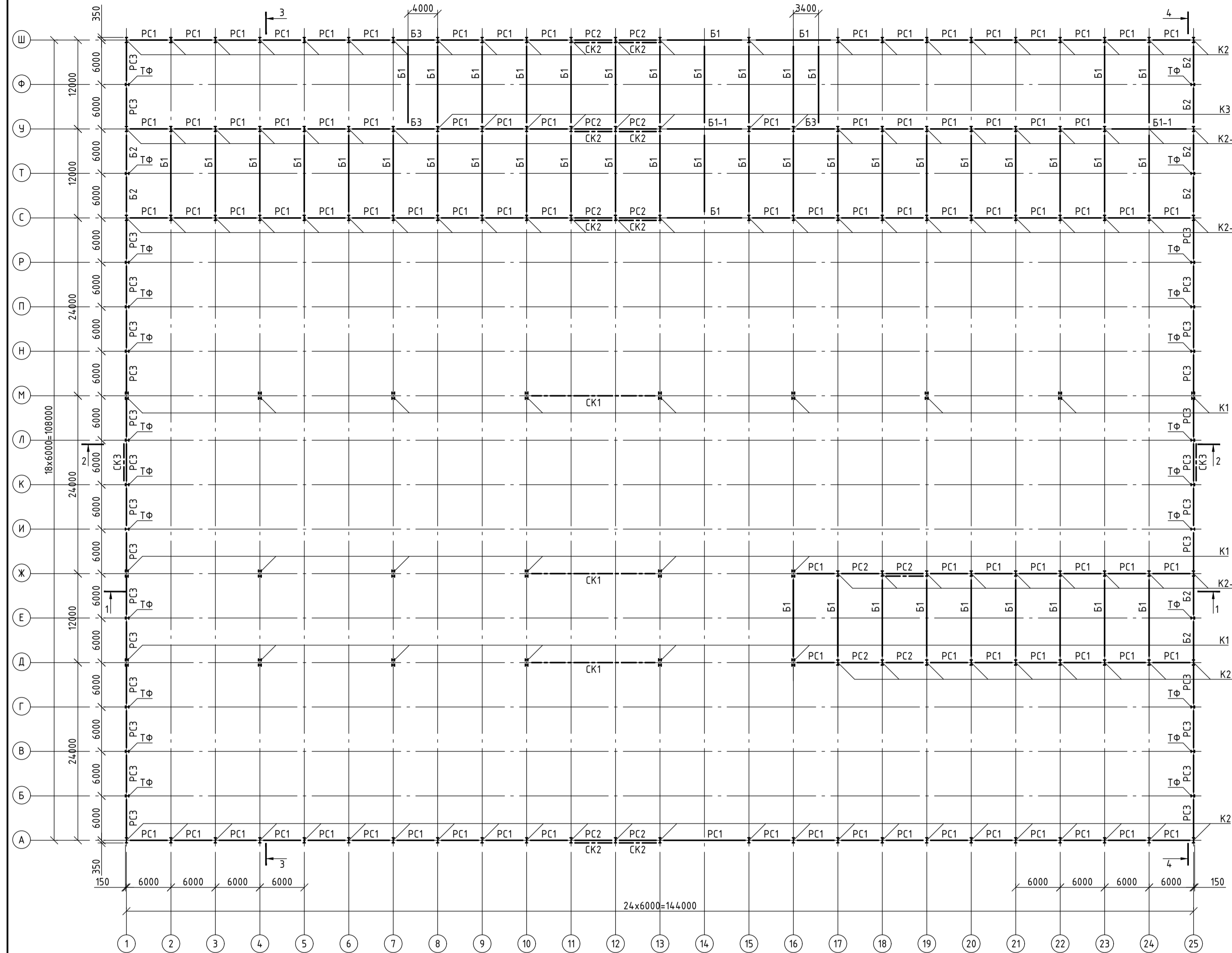
7. Экспликация пола см. пояснительную записку.

8. Читать совместно с лист.2

9. Основные конструктивные решения:
Несущей конструкцией корпуса является каркас, состоящий из стальных колонн и стальной конструкции покрытия. Устойчивость каркаса в продольном направлении обеспечивается системой вертикальных связей и распорок, в поперечном за счет заземления колонн в фундаментах. Конструкция покрытия состоит из стальных балок пролетом 12м двутаврового сечения и стропильных ферм пролетом 24м и 12м из гнутых сварных профилей, устанавливаемых с шагом 6 м на колонны и подстропильные фермы. Подстропильные фермы применены по осям Д, Ж и М, где шаг колонн принят 18м, и служат как же распорками между колоннами. Колонны, на которые опирается подстропильные фермы, выполнены двухветвевыми. Остальные колонны приняты сплошного двутаврового сечения, для уменьшения их расчетной длины из лоскуты рам предусмотрены дополнительные распорки на отметке +8,500м. Распорки и вертикальные связи по двухветвевым колоннам приняты двухлоскутными. Опирание конструкции покрытия и перекрытия на колонны шарнирное. По верхним поясам конструкций покрытия предусмотрены продольные и поперечные горизонтальные связи, что обеспечивает пространственную работу каркаса.

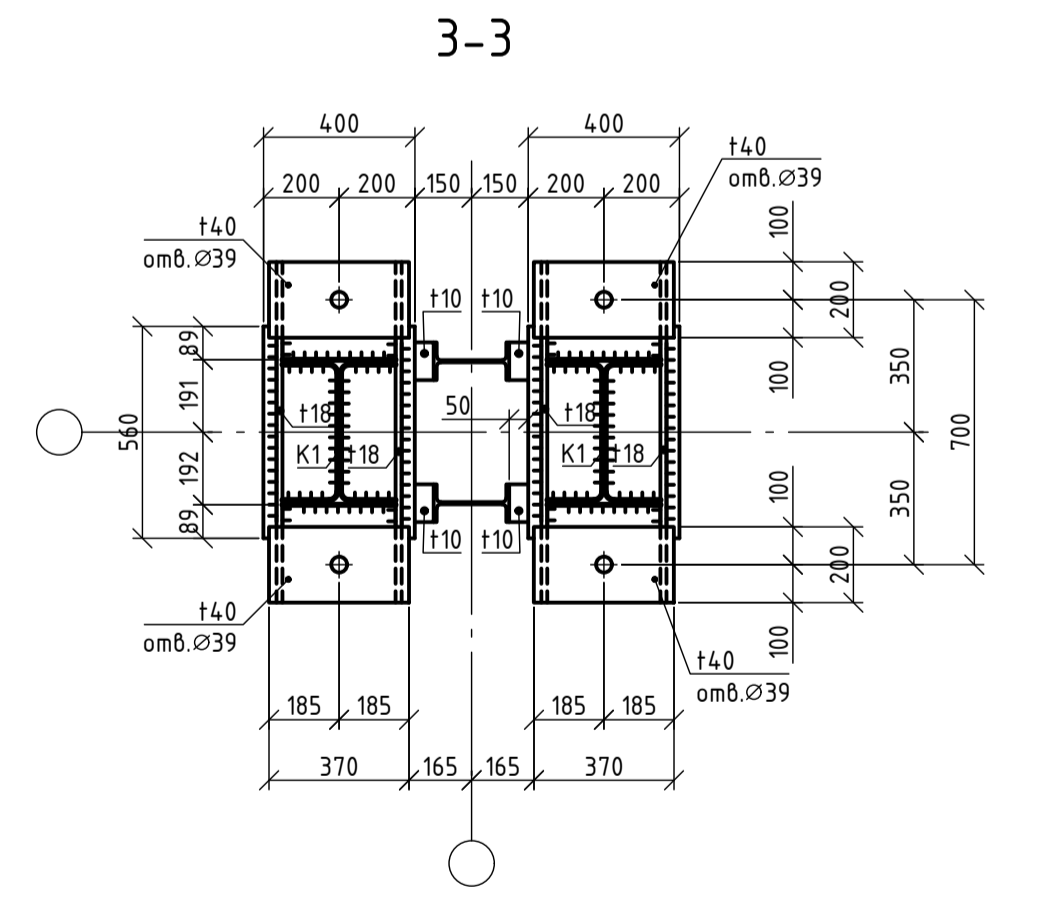
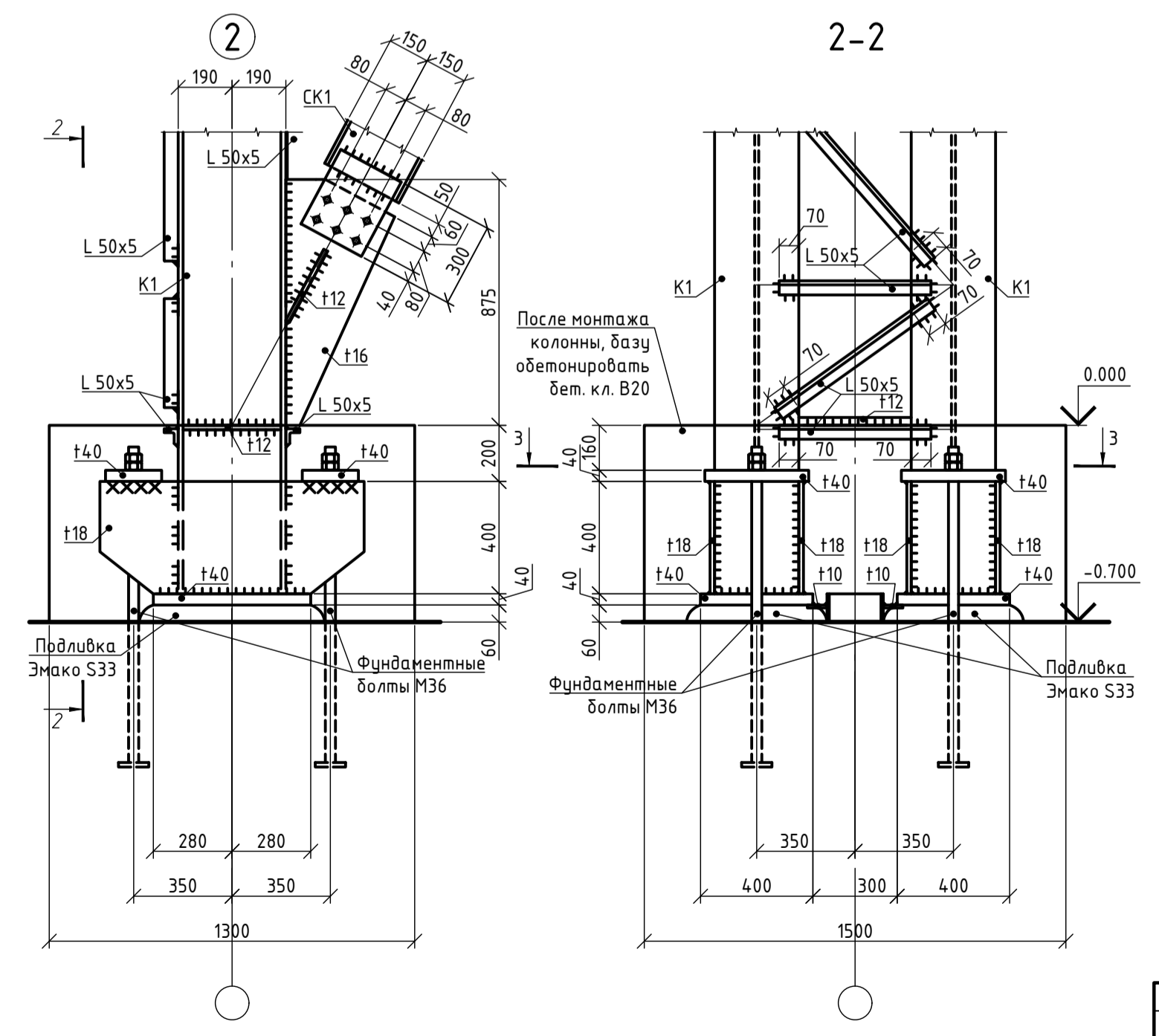
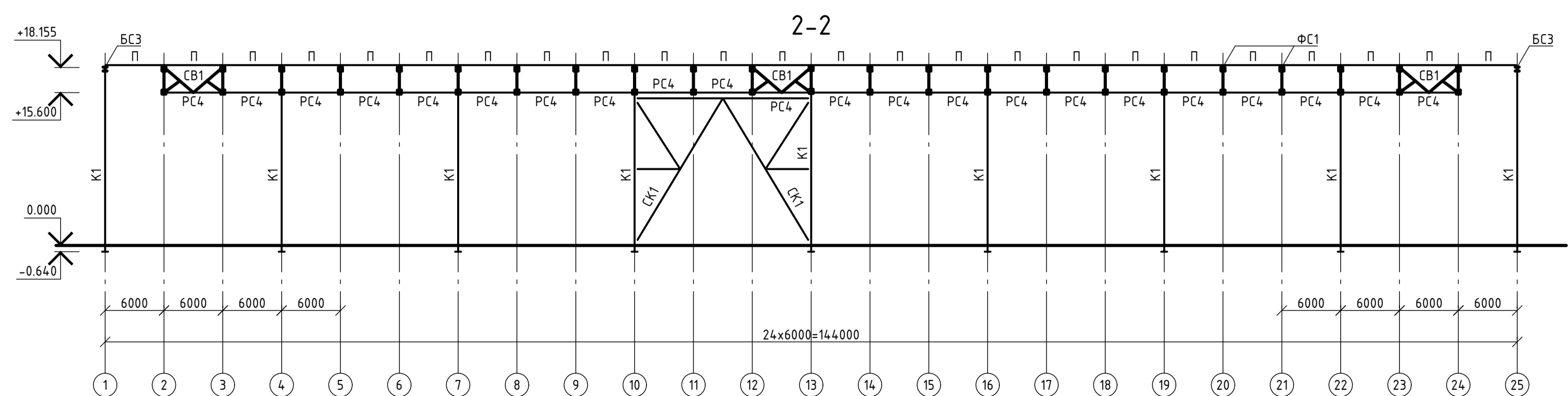
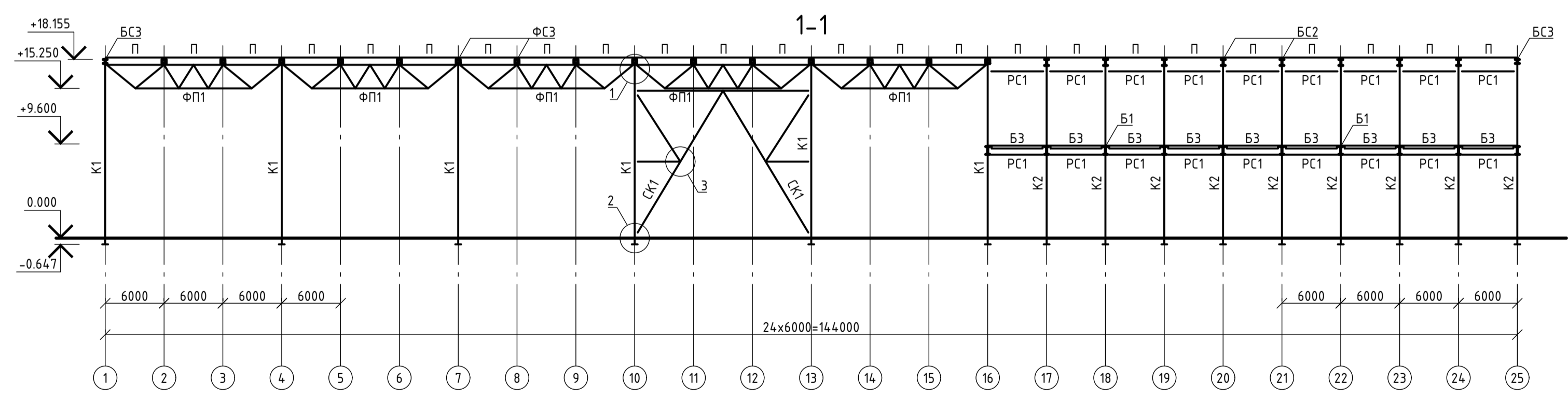
БР 08.03.01.01 - 411833381 - 2023 AP			
ФГАОУ ВО "Сибирский федеральный университет" Инженерно-строительный институт			
Изм.	Кол.ч/Лист	№ док.	Подп.
Разработал	Патолов А.Е.		
Консультант	Вавилова Н.Н.		
Руководитель	Летухова И.Я.		
Производственное здание авиационного объединения им. Ю.А. Гагарина в г. Комсомольск-на-Амуре, Хабаровского края		Стадия	Лист
Фасад А-Ш; Разрез 2-2; Разрез 9-9; Узел 2; Узел 3; План кровли.		р	2
Н. контроль Летухова И.Я. Зав. кафедрой Леордиев С.В.		СК и УС	

Схема расположения колонн, главных балок перекрытий на отм. +9.500 и распорок по колоннам на отм. +8.500



Ведомость элементов

Марка элемента	Сечение		Усилие для прикрепления			Наименование или марка металла	Примечания
	Эскиз	Поз.	Состав	А, кН	Н, кН		
K1		1	I 40Ш1				C245
		2	L 50x5				
K2		1	I 70Ш2				C245
2		I 50Ш1					
ТФ		1	t16				C345-3
2		t16					
ФП1	сложный						C255
ФС1	сложный	см. лист 5					
ФС2	сложный						
ФС3	сложный						
БС1		1	I 60Ш1				C245
БС2		2	I 60Ш1				
БП1		3	I 70Ш1				
Б1		4	I 80Ш2				
Б2		5	I 40Ш1				
Б3		6	I 35Б1				
БС3		7	I 40Б1				
М1	8	I 36М				C345-3	
П		1	C 27У				C245
СК1	сложный		см. лист				C255
СК2	сложный						
СК3		1	□ 120x5				
2	□ 100x4						
PC1		1	□ 120x5				C255
2		□ 100x4					
3		□ 120x5					
4		□ 120x6					
PC2		1	□ 120x6				C255
PC3		1	□ 100x4				C255
CG		1	L 75x6				C255
CB4		1	□ 100x4				C255



- Лист 3 читать совместно с листом 4, 5 и пояснительной запиской;
- Монтажные крепления выполнять на болтах М20 нормальной точности и сварке;
- Все заводские соединения сварные.

БР 08.03.01.01 - 411833381 - 2023 КМ

ФГАОУ ВО "Сибирский федеральный университет"
Инженерно-строительный институт

Изм.	Колуч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата
Разработал	Потапов А.Е.				
Консультант	Тетухова И.Я.				
Руководитель	Тетухова И.Я.				
Н. контроль	Тетухова И.Я.				
Заб. кафедрой	Дегордеев С.В.				

Производственное здание адвизионного объединения им. В.А. Гагарина в г. Комсомольск-на-Амуре, Хабаровского края

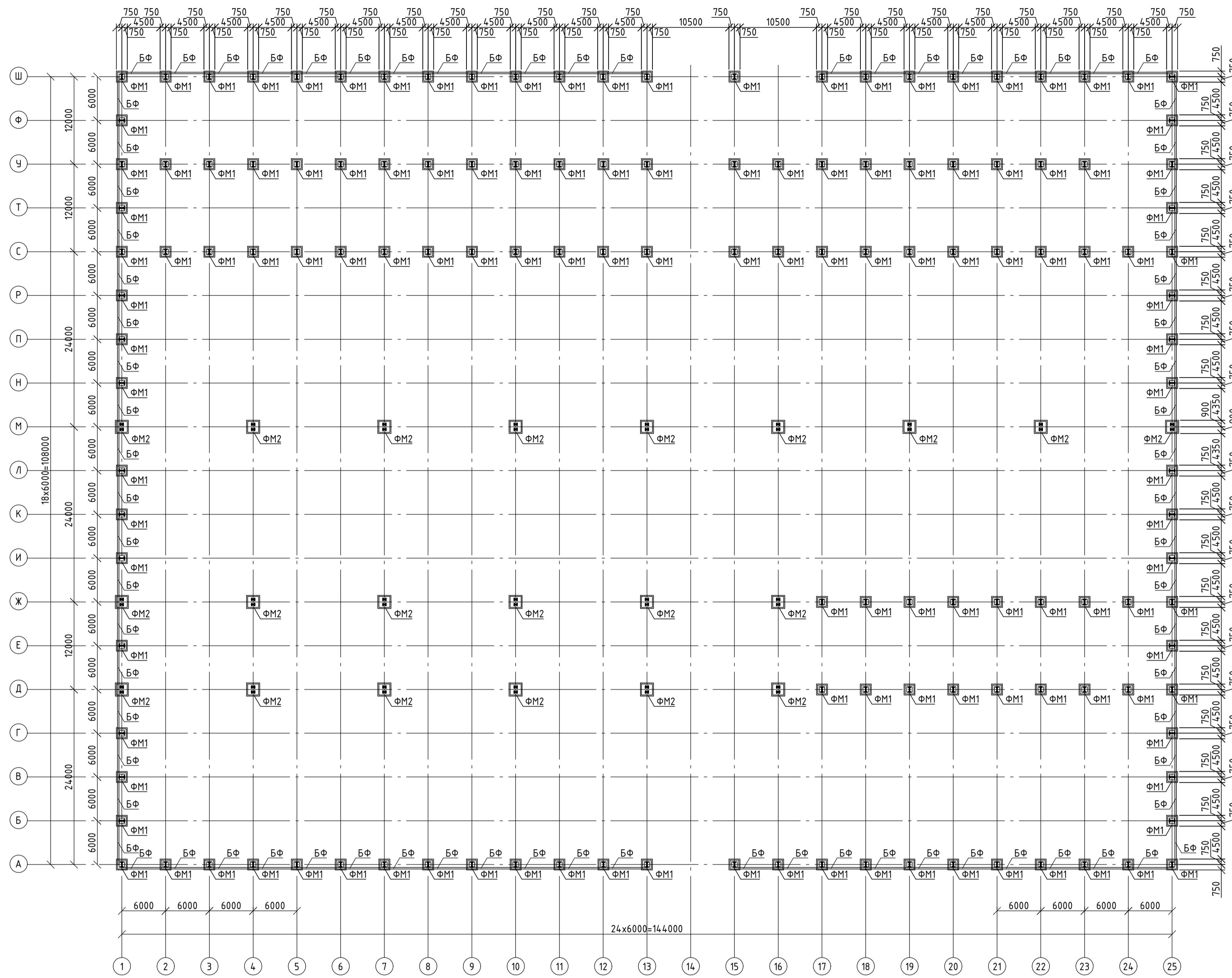
Схема колонн, главных балок перекрытий на отм. +9.500 и распорок по колоннам на отм. +8.500; Узел 1; Узел 2; Узел 3; Разрез 1-1; Разрез 2-2; Ведомость элементов

Стандия Лист Листов
р 3

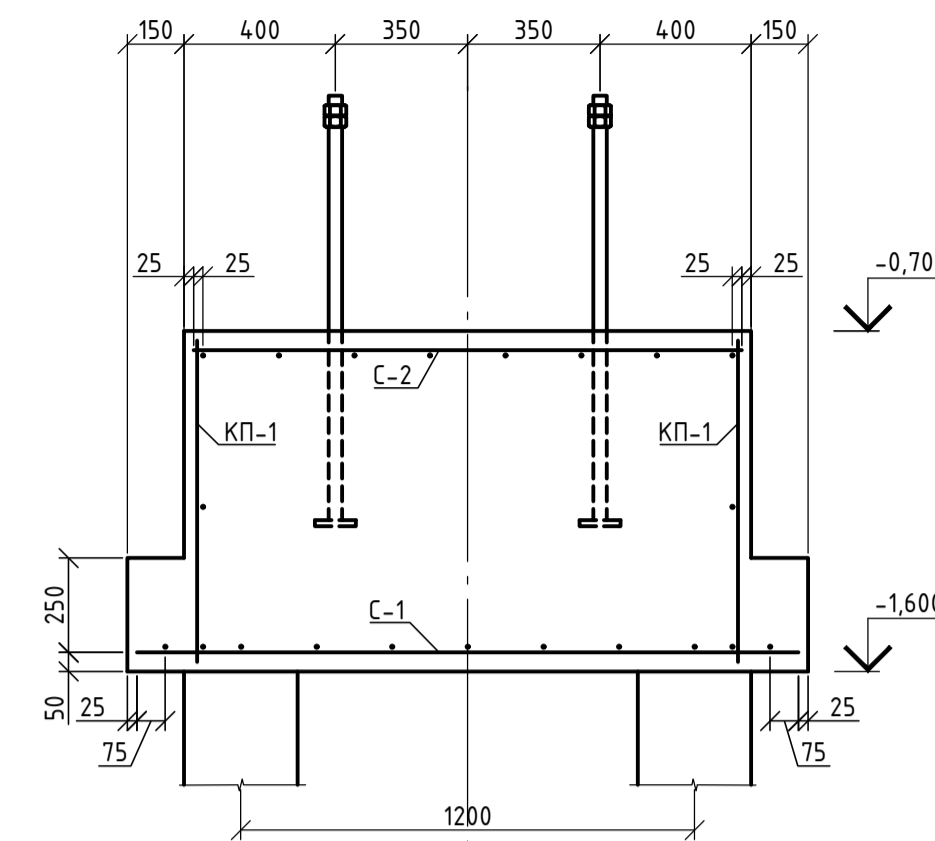
СК и УС

Формат А1

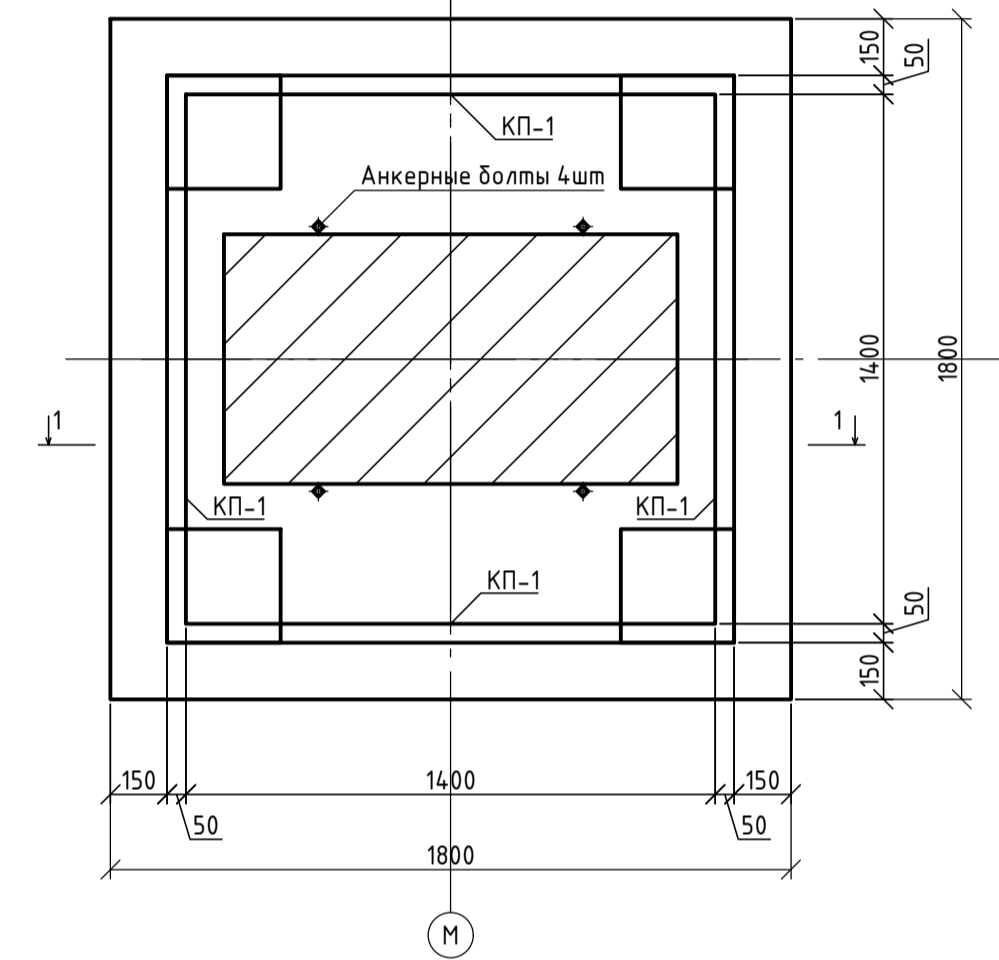
План фундаментов и фундаментных балок



1-1



ФМ2



Условные обозначения:

- 1 - Песок насыпной, средней плотности
- 2 - Песок средней крупности, средней плотности $c = 1,1$ кПа, $\phi = 35,3^\circ$, $E = 31$ МПа
- 3 - Галечниковый грунт, маловлажный, с песчаным заполнителем $c = 1,22$ кПа, $\phi = 40,7^\circ$, $E = 42,2$ МПа
- 4 - Галечниковый грунт насыщенный водой с песчаным заполнителем $c = 1,89$ кПа, $\phi = 42,7^\circ$, $E = 48,9$ МПа
- 5 - Суцелинок твердый $c = 29,2$ кПа, $\phi = 23,7^\circ$, $E = 20,5$ МПа
- WL - уровень подземных вод

Примечания

1. За отметку 0.000 принят уровень чистого пола;
2. В качестве несущего слоя выступает песок средней крупности, средней плотности, маловлажный; $c = 1,1$ кПа, $\phi = 35,3^\circ$, $E = 31$ МПа., $\gamma = 17,7$ кН/м³;
3. Допустимая нагрузка на сваи 248,03 кН;
4. Контрольный отказ при забивке сваи - 6,77 см;
5. Отметки голов свай после забивки -1,200 м;
6. Отметки после срубки -1,300 м;
7. Марка свай: С4.0.30-4.010А1;
8. Тип сопряжения свай с ростверком - жесткое;
9. Толщина подбетонки 150мм;
10. Лист 6 читать совместно с пояснительной запиской.

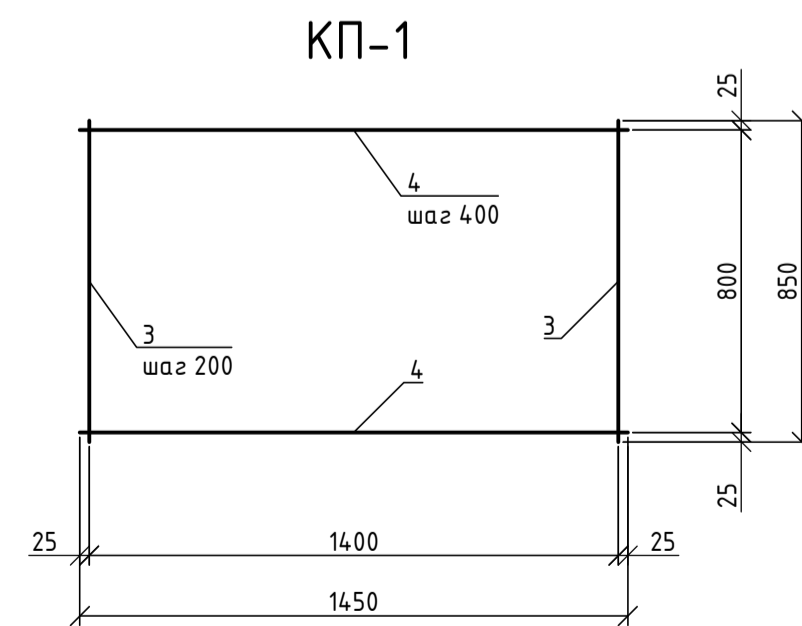
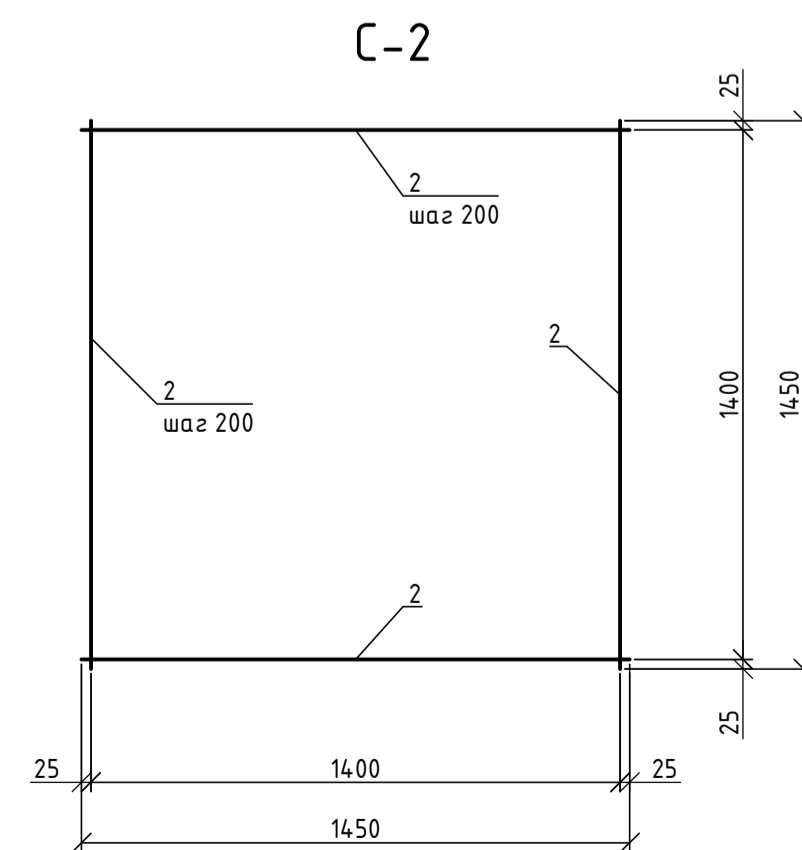
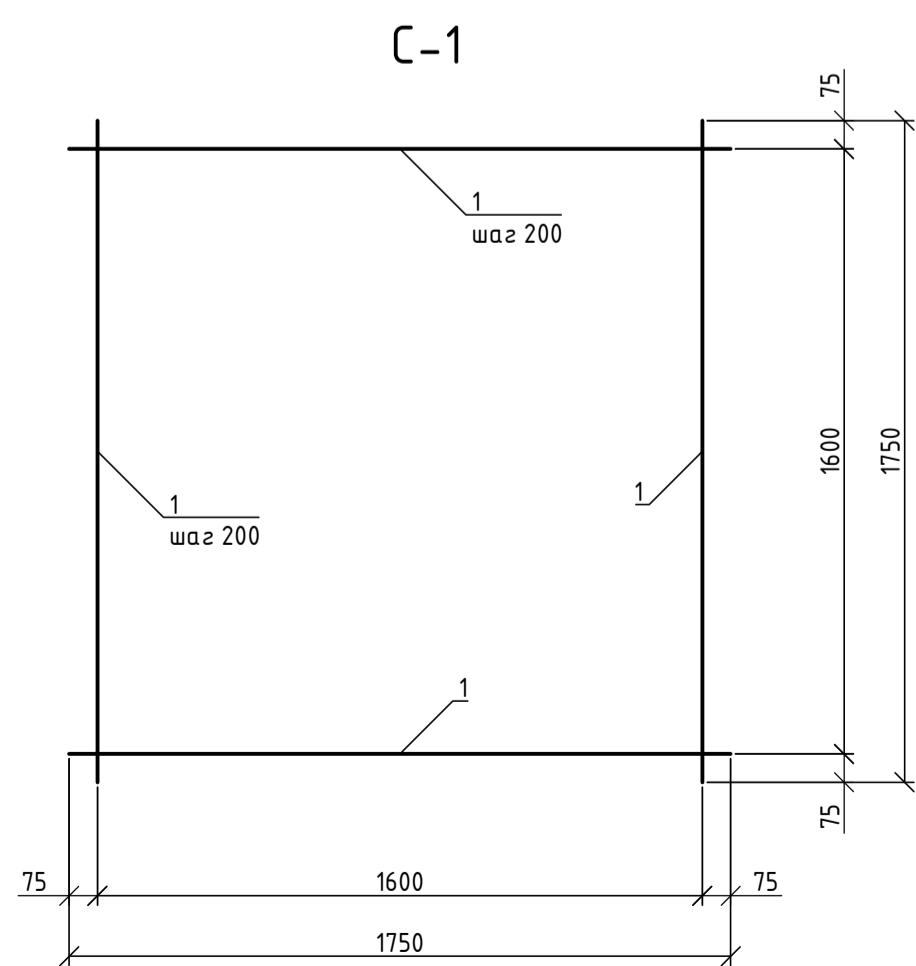
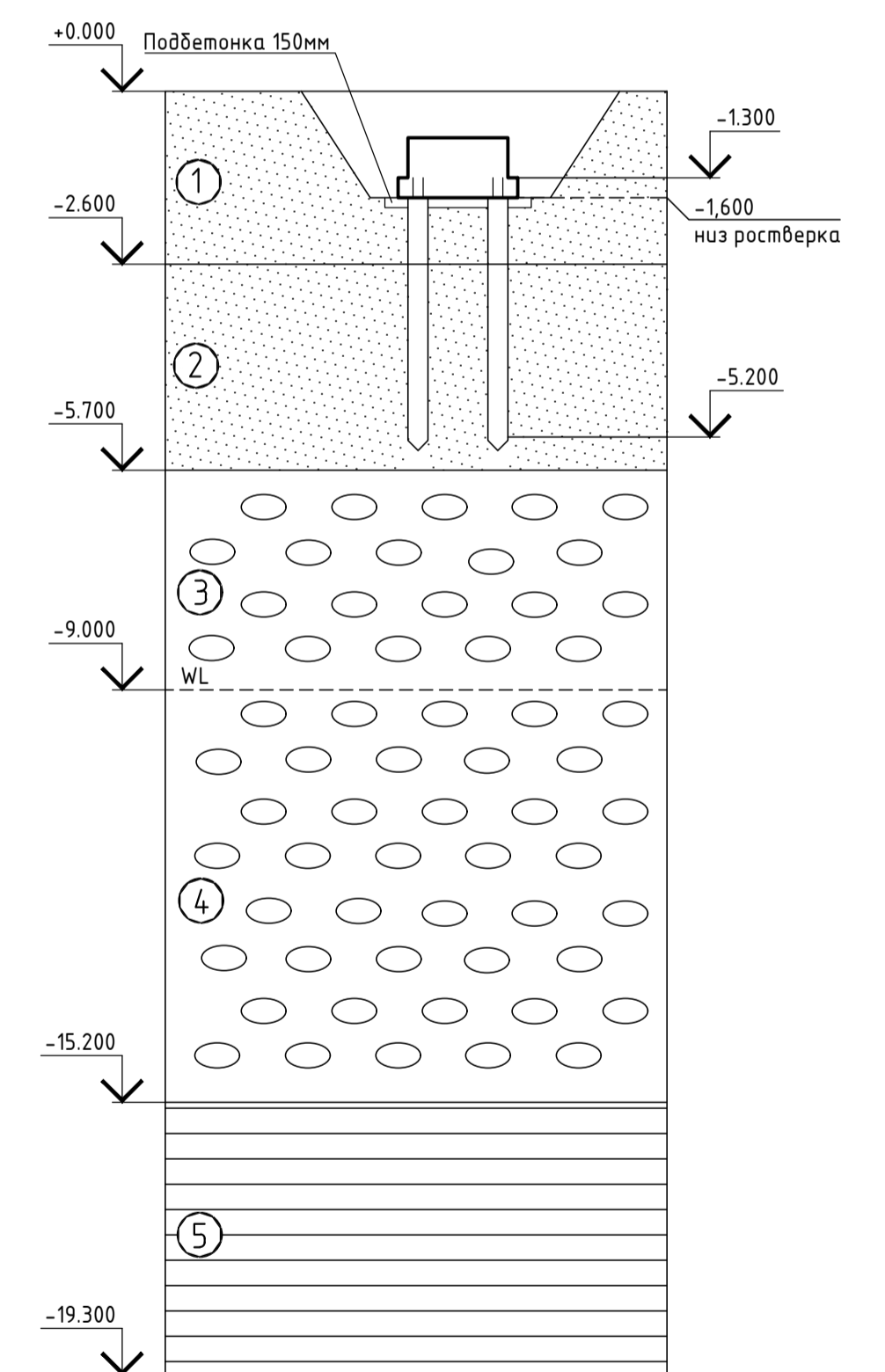
Спецификация элементов

Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса ед., кг	Примечание
Сваи железобетонные					
	ГОСТ 19804-91	С4.0.30	4	1150	
Ростверк монолитный					
С-1	См. лист	С-1	1	19,44	
С-2	То же	С-2	1	14,31	
КП-1	-/-	КП-1	4	4,43	
Детали					
1	ГОСТ 5784-82	Ø10AIII l=1750	18	1,08	
2	То же	Ø10AIII l=1450	16	0,89	
3	-/-	Ø8A I l=850	32	0,34	
4	-/-	Ø8A I l=1450	12	0,57	
	Материалы	Бетон В20	м ³	2,32	

Ведомость расхода стали, кг

Марка элемента	Изделия арматурные		Общий расход, кг
	ГОСТ 5784-82	Всего, кг	
С-1	-	19,44	19,44
С-2	-	14,31	14,31
КП-1	4,43	-	4,43
Итого			51,47

Инженерно-геологическая колонка



БР 08.03.01.01 - 411833381 - 2023 КЖ

ФГАОУ ВО "Сибирский федеральный университет"					
Инженерно-строительный институт					
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата
Разработал	Патолов А.Е.				
Консультант	Холодов С.П.				
Руководитель	Петухова И.Я.				
Н. контроль	Петухова И.Я.				
Зав. кафедрой	Дегордиев С.В.				
Производственное здание авиационного отделения им. Ю.А. Гагарина в г. Комсомольск-на-Амуре, Хабаровского края			Стадия	Лист	Листов
План фундаментов и фундаментных балок; Спецификация элементов; Ведомость расхода стали; Инженерно-геологическая колонка; Разрез 1-1; КП-1; С-1; С-2			р	6	
					СК и УС

Условные обозначения

- | | | | |
|--|---|--|---|
| | Шкаф для хранения баллонов с кислородом | | Место приема раствора и бетона |
| | Шкаф для хранения баллонов с ацетиленом | | Временная пешеходная дорога |
| | Знак ограничения скорости движения транспорта | | Калитка и ворота |
| | Знак предупреждающий о работе крана с поясняющей надписью | | Трансформаторная подстанция |
| | Направление движения транспорта | | Въезд на строительную площадку и въезд с нее |
| | Временная подземная ЛЭП | | Ограждение рельсовых крановых путей |
| | Временная сеть водоснабжения | | Граница опасной зоны работы крана |
| | Временная сеть канализации | | Граница монтажной зоны крана |
| | Прожекторная вышка | | Ограждение трансформаторной подстанции |
| | Контур возводимого здания | | Ограждение строительной площадки |
| | Место для первичных средств пожаротушения | | Участок временной дороги в зоне действия крана |
| | Въездной стелс с транспортной схемой | | Место хранения грузозахватывающих приспособлений и тары |
| | Мусоросборный контейнер | | Высотная отметка здания |
| | Стенд с противопожарным инвентарем | | Пожарный гидрант |
| | Стенд со схемами строповок и таблицей масс грузов | | Временные сооружения, бытовые помещения |

Экспликация зданий и сооружений

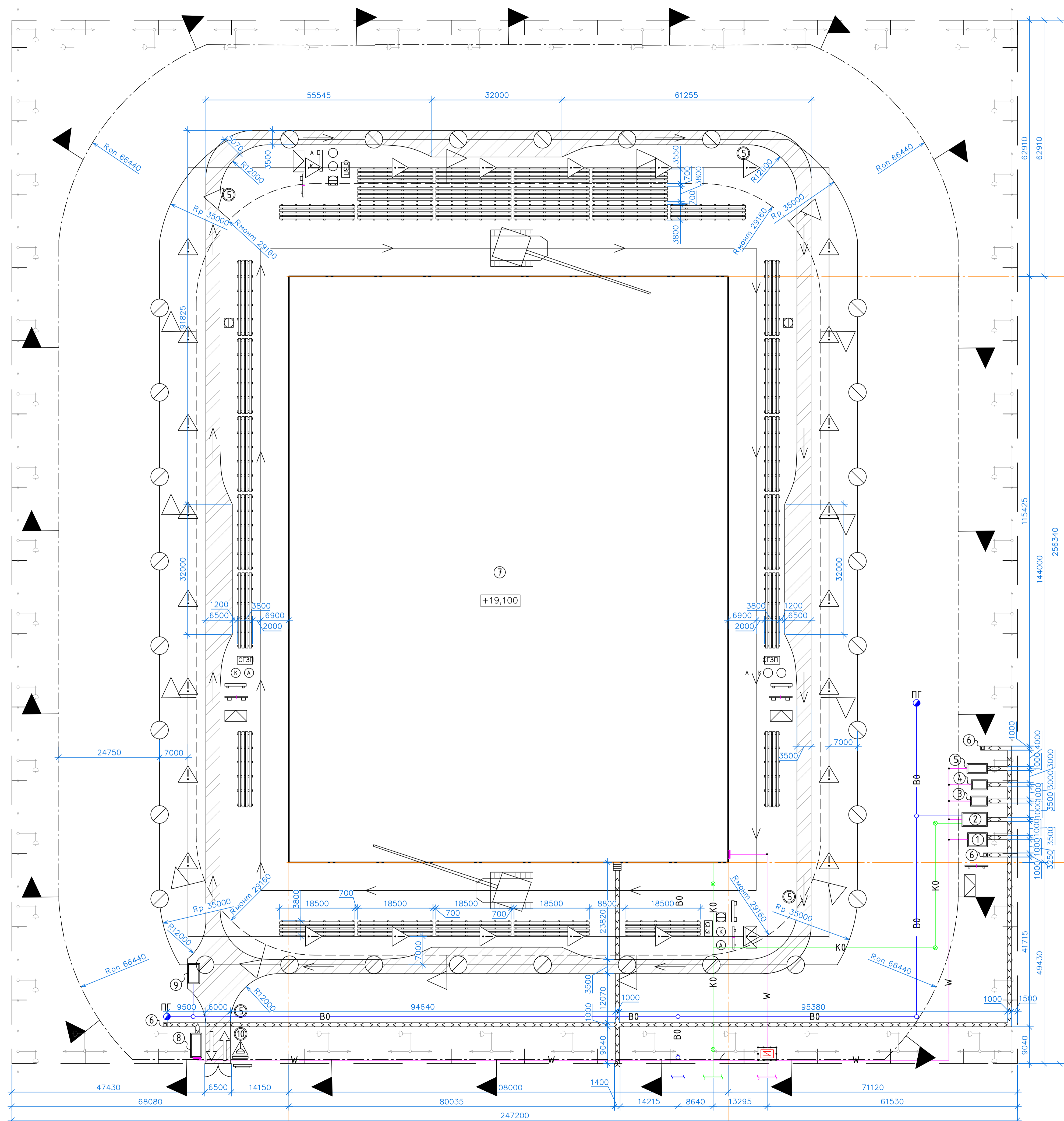
Поз	Наименование	Объем Ед. изм.	Кол-во	Размеры в плане, мм	Тип, марка или краткое описание
1	Гардеробная	шт.	1	3500x4860	Инвентарное
2	Санитарный блок	шт.	1	3500x6000	Инвентарное
3	Помещение для сушки	шт.	1	2500x4120	Инвентарное
4	Помещение для обогрева	шт.	1	2500x3920	Инвентарное
5	Проробская	шт.	1	2500x5000	Инвентарное
6	Туалет	шт.	3	1000x1000	Инвентарное
7	Строящийся объект	шт.	1	108000x144000	Возводимое
8	КПП	шт.	1	2800x6000	Инвентарное
9	Место для мойки колес	шт.	1	3000x5000	Инвентарное

Технико-экономические показатели

Наименование показателей	Единица измерения	Кол-во
Площадь территории строительной площадки	м ²	63367,25
Площадь под постоянными сооружениями	м ²	15552
Площадь под временными сооружениями	м ²	78,55
Площадь открытых складов	м ²	4700
Протяженность проездов и проходов	км	1,05
Протяженность канализационных сетей	м	144,48
Протяженность электросетей	м	352,51
Протяженность водопроводных сетей	м	345,07
Протяженность ограждения строительной площадки	м	1007,08
Процент использования строительной площадки	%	32,1

БР 08.03.01.01 - 411833381 - 2023 AP

ФГАОУ ВО "Сибирский федеральный университет"					
Инженерно-строительный институт					
Изм.	Кол-во листов	№ док	Подп.	Дата	
Разработал	Попов А.Е.				Производственное здание авиационного объединения им. Ю.А. Гагарина в г. Комсомольск-на-Амуре, Хабаровского края
Консультант	Данилов Е.В.				
Руководитель	Петухова И.Я.				
Н. контроль	Петухова И.Я.				Объектный строительный план на возведение наземной части здания
Зав. кафедрой	Георгиев С.В.				
Стадия	Лист	Листов			
р	8				
					СК и УС



Согласовано
Инв. № подл. Логн. и дат. Взам. инв. №

ПРИЛОЖЕНИЕ В

Форма локального сметного расчета (сметы)
(вариант формы по Методике приказ 421/пр, приложение 2
(упрощенный учебный вариант))

Производственное здание авиационного объединения им. Ю.А. Гагарина в г. Комсомольск-на-Амуре, Хабаровского края
(наименование стройки)

Производственное здание авиационного объединения им. Ю.А. Гагарина в г. Комсомольск-на-Амуре
(наименование объекта капитального строительства)

ЛОКАЛЬНЫЙ СМЕТНЫЙ РАСЧЕТ (СМЕТА) № 02-01-01

на общестроительные работы
(наименование конструктивного решения)

Составлен Базисно-индексным методом

Составлен(а) в текущем уровне цен на 3 квартал 2023 г.

Основание: БР 08.03.01-411833381-2023

Сметная стоимость 165218,66 тыс. руб.

Средства на оплату труда рабочих 11186,29 тыс. руб.

№ п.п.	Обоснование	Наименование работ и затрат	Ед. изм.	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 ед. измерения	коэффициенты	всего с учетом коэф-ов	на ед. измерения	коэффициенты	Всего		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Раздел 1. Колонны											
1	ФЕР09-03-002-05	Монтаж колонн одноэтажных и многоэтажных зданий и крановых эстакад высотой: до 25 м составного сечения массой до 5,0 т	т			65,28					
		1 ОТ					104,84		6843,96	59,20	405162,15
		2 ЭМ					275,94		18013,36	18,67	336309,49
		3 в т.ч.ОТм					31,94		2085,04	59,20	123434,56
		4 М					50,15		3273,79	8,50	27827,23
	07.2.07.13	Конструкции стальные	т	1,00		65,28					
		Итого по расценке (прямые затраты)					430,93		28131,11		769298,87
		ФОТ							8929,00		528596,71
	Приказ № 812/пр от 21.12.20 Прил. п.9	Накладные расходы	%	93		93			8303,97		491594,94

	Приказ № 774/пр от 11.12.20 Прил. п.9	Сметная прибыль	%	62		62			5535,98		327729,96
		Всего по позиции							41971,06		1588623,76
2	ФССЦ-08.3.01.02-0051	Двутавры широкополочные №26-40 Ш1, Ш2, Ш3, сталь спокойная	т			63,85	6024,48		384663,05	8,50	3269635,91
3	ФССЦ-08.3.08.02-0022	Уголок горячекатаный, размер 50x50 мм	т			1,43	5763,00		8241,09	8,50	70049,27
4	ФЕР09-03-002-03	Монтаж колонн одноэтажных и многоэтажных зданий и крановых эстакад высотой: до 25 м цельного сечения массой до 5,0 т	т			369,20					
		1 ОТ					48,10		17758,52	59,20	1051304,38
		2 ЭМ					125,66		46393,67	18,67	866169,86
		3 в т.ч.ОТм					14,67		5416,16	59,20	320636,91
		4 М					45,88		16938,90	8,50	143980,62
	07.2.07.13	Конструкции стальные	т	1,00		369,20					
		Итого по расценке (прямые затраты)					219,64		81091,09		2061454,86
		ФОТ							23174,68		1371941,29
	Приказ № 812/пр от 21.12.20 Прил. п.9	Накладные расходы	%	93		93			21552,46		1275905,40
	Приказ № 774/пр от 11.12.20 Прил. п.9	Сметная прибыль	%	62		62			14368,30		850603,60
		Всего по позиции							117011,85		4187963,86
5	ФССЦ-08.3.01.02-0062	Сталь двутавровая горячекатаная с параллельными полками, марка СтЗсп/пс, 70Ш2	т			369,20	13762,57		5081140,84	8,50	43189697,17
6	ФЕР09-04-006-01	Монтаж фахверка	т			47,03					
		1 ОТ					285,10		13408,25	59,20	793768,58
		2 ЭМ					556,34		26164,67	18,67	488494,39
		3 в т.ч.ОТм					41,45		1949,39	59,20	115404,10
		4 М					225,62		10610,91	8,50	90192,72
	01.7.15.03-0041	Болты с гайками и шайбами строительные	т	0,00		0,00					
	07.2.07.13	Конструкции стальные	т	1,00		47,03					
		Итого по расценке (прямые затраты)					1 067,06		50183,83		1372455,69
		ФОТ							15357,65		909172,67
	Приказ № 812/пр от 21.12.20 Прил. п.9	Накладные расходы	%	93		93			14282,61		845530,59
	Приказ № 774/пр от 11.12.20 Прил. п.9	Сметная прибыль	%	62		62			9521,74		563687,06
		Всего по позиции							73988,18		2781673,34
7	ФССЦ-08.3.01.02-0062	Болты с гайками и шайбами строительные	кг			0,00	9,04		0,00	8,50	0,00

8	ФССЦ-08.3.01.02-0049	Двутавры с параллельными гранями полок широкополочные «Ш», сталь: полуспокойная, № 50	т			47,03	5859,02		275549,71	8,50	2342172,54
Итого прямые затраты по разделу 1 Колонны									5909000,72		53074764,31
<i>в том числе:</i>											
оплата труда (ОТ)									38010,73		2250235,11
эксплуатация машин и механизмов (ЭМ)									90571,71		1690973,74
материальные ресурсы (М)									5769807,38		49043362,74
Итого ФОТ									47461,33		2809710,67
Итого накладные расходы (НР)									44139,04		2613030,92
Итого сметная прибыль (СП)									29426,02		1742020,62
Итого по разделу 1 Колонны									5982565,78		57429815,85
Раздел 2. Связи по колоннам СК1, СК2 и СК3											
9	ФЕР09-03-014-01	Монтаж связей и распорок из одиночных и парных уголков, гнутосварных профилей для пролетов: до 24 м при высоте здания до 25 м	т			17,99					
		1 ОТ					553,07		9949,73	59,20	589023,97
		2 ЭМ					473,06		8510,35	18,67	158888,22
		3 в т.ч.ОТм					53,96		970,74	59,20	57467,83
		4 М					232,33		4179,62	8,50	35526,74
	07.2.07.13	Конструкции стальные	т	1,00		17,99					
Итого по расценке (прямые затраты)							1 258,46		22639,70		783438,94
ФОТ									10920,47		646491,81
	Приказ № 812/пр от 21.12.20 Прил. п.9	Накладные расходы	%	93		93			10156,04		601237,38
	Приказ № 774/пр от 11.12.20 Прил. п.9	Сметная прибыль	%	62		62			6770,69		400824,92
Всего по позиции									39566,42		1785501,24
10	ФССЦ-08.3.01.02-0039	Двутавр с параллельными гранями полок №26-40 Б1, Б2, сталь спокойная	т			16,70	6208,98		103689,97	8,50	881364,71
11	ФССЦ-23.3.08.01-0077	Трубы стальные электросварные квадратного сечения, размер стороны 120 мм, толщина стенки 3-6 мм	т			1,29	7960,89		10269,55	8,50	87291,16
Итого прямые затраты по разделу 2 Связи по колоннам СК1, СК2 и СК3									136599,21		1752094,81
<i>в том числе:</i>											
оплата труда (ОТ)									9949,73		589023,97
эксплуатация машин и механизмов (ЭМ)									8510,35		158888,22
материальные ресурсы (М)									118139,13		1004182,61
Итого ФОТ									10920,47		646491,81
Итого накладные расходы (НР)									10156,04		601237,38
Итого сметная прибыль (СП)									6770,69		400824,92
Итого по разделу 2 Связи по колоннам СК1, СК2 и СК3									153525,94		2754157,11
Раздел 3. Конструкции покрытия											

23	ФССЦ-23.3.08.02-0215	Трубы стальные прямоугольные (ГОСТ 8645-86) размером: 140x120 мм, толщина стенки 6 мм	м			12,00	186,12		2233,44	8,50	18984,24
24	ФССЦ-23.3.08.02-0217	Трубы стальные прямоугольные (ГОСТ 8645-86) размером: 140x120 мм, толщина стенки 8 мм	м			21,00	242,23		5086,83	8,50	43238,06
25	ФССЦ-23.3.08.01-0138	Трубы стальные квадратные из стали марки ст1-3сп/пс размером: 200x200 мм, толщина стенки 7 мм	т			11,02	8296,80		91430,74	8,50	777161,26
26	ФССЦ-23.3.08.01-0140	Трубы стальные квадратные из стали марки ст1-3сп/пс размером: 250x250 мм, толщина стенки 10 мм	т			39,24	8550,52		335522,40	8,50	2851940,44
27	ФЕР09-03-012-12	Монтаж опорных стоек для пролетов: до 24 м	т			14,84					
		1 ОТ					59,11		877,19	59,20	51929,79
		2 ЭМ					268,76		3988,40	18,67	74463,40
		3 в т.ч.ОТм					32,58		483,49	59,20	28622,44
		4 М					121,33		1800,54	8,50	15304,57
	07.2.07.13	Конструкции стальные	т	1,00		14,84					
		Итого по расценке (прямые затраты)					449,20		6666,13		141697,75
		ФОТ							1360,68		80552,23
	Приказ № 812/пр от 21.12.20 Прил. п.9	Накладные расходы	%	93		93			1265,43		74913,58
	Приказ № 774/пр от 11.12.20 Прил. п.9	Сметная прибыль	%	62		62			843,62		49942,38
		Всего по позиции							8775,18		266553,71
28	ФССЦ-07.2.07.12-0024	Элементы конструктивные зданий и сооружений с преобладанием толстолистовой стали, средняя масса сборочной единицы до 0,5 т	т			14,84	8128,00		120619,52	8,50	1025265,92
29	ФЕР09-03-002-12	Монтаж балок, ригелей перекрытия, покрытия и под установку оборудования многоэтажных зданий при высоте здания: до 25 м	т			219,16					
		1 ОТ					186,33		40836,08	59,20	2417496,10
		2 ЭМ					466,96		102338,95	18,67	1910668,26
		3 в т.ч.ОТм					42,84		9388,81	59,20	555817,81
		4 М					106,34		23305,47	8,50	198096,53
	07.2.07.13	Конструкции стальные	т	1,00		219,16					
		Итого по расценке (прямые затраты)					759,63		166480,51		4526260,90
		ФОТ							50224,90		2973313,91
	Приказ № 812/пр от 21.12.20 Прил. п.9	Накладные расходы	%	93		93			46709,15		2765181,94
	Приказ № 774/пр от 11.12.20 Прил. п.9	Сметная прибыль	%	62		62			31139,44		1843454,63
		Всего по позиции							244329,10		9134897,46

30	ФССЦ-08.3.01.02-0039	Двутавр с параллельными гранями полок №26-40 Б1, Б2, сталь спокойная	т			12,97	6208,98		80530,47	8,50	684509,00
31	ФССЦ-08.3.01.02-0051	Двутавры широкополочные №26-40 Ш1, Ш2, Ш3, сталь спокойная	т			4,25	6024,48		25604,04	8,50	217634,34
32	ФССЦ-08.3.01.02-0062	Сталь двутавровая горячекатаная с параллельными полками, марка Ст3сп/пс, 60Ш1	т			82,20	13762,57		1131283,25	8,50	9615907,66
33	ФССЦ-08.3.01.01-0024	Сталь двутавровая горячекатаная обычная, марка Ст1кп-Ст4кп, Ст1пс-Ст6пс, Ст1СГпс-Ст5Гпс	т			119,74	8237,27		986330,71	8,50	8383811,03
34	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			62,88					
		1 ОТ					553,07		34777,04	59,20	2058800,86
		2 ЭМ					473,06		29746,01	18,67	555358,06
		3 в т.ч.ОТм					53,96		3393,00	59,20	200865,88
		4 М					232,33		14608,91	8,50	124175,74
	07.2.07.13	Конструкции стальные	т	1,00		62,88					
		Итого по расценке (прямые затраты)					1 258,46		79131,96		2738334,66
		ФОТ							38170,05		2259666,75
	Приказ № 812/пр от 21.12.20 Прил. п.9	Накладные расходы	%	93		93			35498,14		2101490,07
	Приказ № 774/пр от 11.12.20 Прил. п.9	Сметная прибыль	%	62		62			23665,43		1400993,38
		Всего по позиции							138295,54		6240818,12
35	ФССЦ-23.3.08.01-0069	Трубы стальные электросварные квадратного сечения, размер стороны 100 мм, толщина стенки 3-6 мм	т			15,70	7960,47		124979,38	8,50	1062324,72
36	ФССЦ-23.3.08.01-0077	Трубы стальные электросварные квадратного сечения, размер стороны 120 мм, толщина стенки 3-6 мм	т			38,77	7960,89		308643,71	8,50	2623471,50
37	ФССЦ-08.3.08.02-0025	Уголок горячекатаный, размер 75x75 мм	т			8,41	5531,93		46523,53	8,50	395450,02
38	ФЕР09-03-015-01	Монтаж прогонов при шаге ферм до 12 м при высоте здания: до 25 м	т			151,57					
		1 ОТ					138,00		20916,66	59,20	1238266,27
		2 ЭМ					280,49		42513,87	18,67	793733,94
		3 в т.ч.ОТм					24,65		3736,20	59,20	221183,07
		4 М					85,49		12957,72	8,50	110140,61
	07.2.07.13	Конструкции стальные	т	1,00		151,57					
		Итого по расценке (прямые затраты)					503,98		76388,25		2142140,83
		ФОТ							24652,86		1459449,34
	Приказ № 812/пр от 21.12.20 Прил. п.9	Накладные расходы	%	93		93			22927,16		1357287,89
	Приказ № 774/пр от 11.12.20 Прил. п.9	Сметная прибыль	%	62		62			15284,77		904858,59

		Всего по позиции							114600,18		4404287,31
39	ФССЦ-08.3.11.01-0064	Швеллеры: № 27 сталь марки Ст3пс5	т			151,57	4300,00		651751,00	8,50	5539883,50
Итого прямые затраты по разделу 3 Конструкции покрытия									4551890,52		48733568,30
<i>в том числе:</i>											
оплата труда (ОТ)									140997,13		8347029,91
эксплуатация машин и механизмов (ЭМ)									284556,98		5312678,87
материальные ресурсы (М)									4126336,42		35073859,53
Итого ФОТ									170394,23		10087338,16
Итого накладные расходы (НР)									158466,63		9381224,49
Итого сметная прибыль (СП)									105644,42		6254149,66
Итого по разделу 3 Конструкции покрытия									4816001,57		64368942,45
ИТОГИ ПО СМЕТЕ											
Итого прямые затраты по смете									10597490,46		103560427,42
<i>в том числе:</i>											
оплата труда (ОТ)									188957,58		11186288,99
эксплуатация машин и механизмов (ЭМ)									383639,04		7162540,83
материальные ресурсы (М)									10014282,93		85121404,88
Итого ФОТ (справочно)									228776,02		13543540,64
Итого накладные расходы (НР)									212761,70		12595492,79
Итого сметная прибыль (СП)									141841,14		8396995,20
Итого по смете									10952093,29		124552915,41
Временные здания и сооружения									295706,52		3362928,72
Итого с временными									11247799,81		127915844,12
Производство работ в зимнее время									506150,99		5756212,99
Итого с зимним удорожанием									11753950,81		133672057,11
Непредвиденные затраты									352618,52		4010161,71
Итого с непредвиденными									12106569,33		137682218,82
НДС (НК РФ) 20%									2421313,87		27536443,76
ВСЕГО по СМЕТЕ									14527883,20		165218662,59

Составил _____ Студент, Потапов А.Е.
[должность, подпись (инициалы, фамилия)]

Проверил _____ Преподаватель, Крелина Е.В.
[должность, подпись (инициалы, фамилия)]

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

Инженерно-строительный институт

Строительные конструкции и управляемые системы
кафедра

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой

С.В. Деордиев

подпись инициалы, фамилия

« 27 » 11 2023 г.

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

В виде Проекта
проекта, работы

08.03.01 «Строительство»
код, наименование направления

Производственное здание агропромышленного объединения им. Ю.А. Гагарина
тема

в г. Комсомольск - на - Амуре Хабаровского края

Руководитель

Петухова
подпись, дата

К.Т.Н. доцент СКиУС
должность, ученая степень

И.А. Петухова
инициалы, фамилия

Выпускник

Петухов, 27.11.2023
подпись, дата

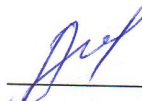
А.Е. Петухов
инициалы, фамилия

Красноярск 2023 г.

Продолжение титульного листа БР по теме Производственное
здание авиационного объединения им. Ю.А. Гагарина в г. Комсомольск-
-на-Амуре Хабаровского края

Консультанты по
разделам:

архитектурно-строительный
наименование раздела


подпись, дата

И.И. Вавилова
инициалы, фамилия

расчетно-конструктивный

подпись, дата

инициалы, фамилия

фундаменты

Холодов 24.11.23
подпись, дата

Холодов СП
инициалы, фамилия

технология строит. производства

Иванов 27.11.23
подпись, дата

Иванов Е.В.
инициалы, фамилия

организация строит. производства

Иванов 27.11.23
подпись, дата

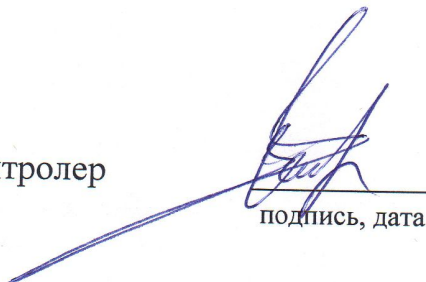
Иванов Е.В.
инициалы, фамилия

экономика строительства

16.11.23
подпись, дата

Е.В. Кривко
инициалы, фамилия

Нормоконтролер


подпись, дата

С.В. Ковалев
инициалы, фамилия