

Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение
высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Инженерно-строительный институт
институт
Строительные конструкции и управляемые системы
кафедра

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой

_____ С.В. Деордиев
подпись инициалы, фамилия
« ____ » _____ 2019 г.

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

в виде проекта

08.03.01.01 «Строительство»

код, наименование направления

Производственное здание по выпуску литых керамических плиток в

г. Кодинске

тема

\

Руководитель	_____	<u>к.т.н., доцент каф. СКиУС</u>	<u>Петухова И.Я.</u>
	подпись дата	должность, ученая степень	инициалы, фамилия
Выпускник	_____		<u>У.И. Рожкова</u>
	подпись дата		инициалы, фамилия

Красноярск 2019

Продолжение титульного листа БР по теме Производственное здание по выпуску литых керамических плиток в г. Кодинске

Консультанты по
разделам:

архитектурно-строительный

наименование раздела

подпись, дата

Е.В. Казакова

инициалы, фамилия

расчётно-конструктивный

наименование раздела

подпись, дата

И.Я. Петухова

инициалы, фамилия

фундаменты

наименование раздела

подпись, дата

О.А. Иванова

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

Т.П. Категорская

инициалы, фамилия

Нормоконтролер

подпись, дата

И.Я. Петухова

инициалы, фамилия

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	9
1 Архитектурно-строительный раздел.....	11
1.1 Архитектурные решения.....	11
1.1.1 Описание и обоснование внешнего и внутреннего вида объекта капитального строительства, его пространственной, планировочной и функциональной организации	11
1.1.2 Обоснование принятых объемно - пространственных и архитектурно-художественных решений, в том числе в части соблюдения предельных параметров разрешенного строительства объекта капитального строительства	13
1.1.3 Описание и обоснование использованных композиционных приемов при оформлении фасадов и интерьеров объекта капитального строительства	15
1.1.4 Описание решений по отделке помещений основного, вспомогательного, обслуживающего и технического назначения	15
1.1.5 Описание архитектурных решений, обеспечивающих естественное освещение помещений с постоянным пребыванием людей.....	15
1.1.6 Описание архитектурно – строительных мероприятий, обеспечивающих защиту помещений от шума, вибрации и другого воздействия.....	16
1.1.7 Описание решений по светоограждению объекта, обеспечивающих безопасность полету воздушных судов	16
1.1.8 Описание решений по декоративно-художественной и цветовой отделке интерьеров для объектов непромышленного назначения.....	16
1.2 Санитарно-техническое и инженерное оборудование.....	16
1.3 Конструктивное решение.....	17
1.3.1 Теплотехнический расчет покрытия	17
1.3.2 Теплотехнический расчет наружного стенового ограждения.....	19
1.3.3 Теплотехнический расчет окна.....	21
2 Расчетно-конструктивный раздел	22
2.1 Компоновка конструктивной схемы каркаса здания	22
2.1.1 Конструктивное решение каркаса	22
2.1.2 Компоновка поперечной рамы каркаса в осях 14-17	23
2.1.3 Обеспечение неизменяемости каркаса здания	24
2.2 Расчет поперечной рамы по оси Н	25

БР-08.03.01.01 ПЗ					
Изм.	Кол.	Лист	№док.	Подпись	Дата
Разработал	Рожкова У.И.				
Производственное здание по выпуску литых керамических плиток в г. Кодинске					
Н. контроль					
Зав.кафедры		Деордиев С.В.			
			Стадия	Лист	Листов
			П		
Кафедра СКиУС					

2.2.1	Выбор расчетной схемы рамы	25
2.2.2	Сбор нагрузок	25
2.2.3	Усилия в элементах поперечной рамы	34
2.2.4	Проектирование ригеля рамы	34
2.3	Расчет прогона покрытия ПР-3.....	39
3	Основания и фундаменты.....	43
3.1	Исходные данные для проектирования фундамента.....	43
3.2	Оценка инженерно-геологических условий площадки строительства и оценка грунтовых условий	44
3.3	Проектирование фундамента мелкого заложения.....	46
3.3.1	Определение глубины заложения фундамента	46
3.3.2	Определение предварительных размеров подошвы фундамента	47
3.3.3	Определение расчетного сопротивления грунта основания.....	47
3.3.4	Приведение нагрузок к подошве фундамента.....	49
3.3.5	Определение давлений по подошве фундамента.....	49
3.3.6	Определение средней осадки основания методом послойного суммирования	50
3.3.7	Конструирование столбчатого фундамента	53
3.3.8	Расчет стоимости и трудоемкости возведения столбчатого фундамента	55
3.4	Проектирование свайного фундамента	56
3.4.1	Выбор высоты ростверка и длины свай.....	56
3.4.2	Определение несущей способности свай по грунту.....	56
3.4.3	Определение числа свай в фундаменте. Конструирование ростверка ...	57
3.4.4	Расчет свайного фундамента по несущей способности	58
3.4.5	Определение нагрузок на сваи и проверка свайного фундамента по несущей способности.....	59
3.4.6	Конструирование и расчет ростверка	59
3.4.7	Выбор сваебойного молотка и определение отказа	61
3.4.8	Расчет стоимости и трудоемкости возведения свайного фундамента ...	61
3.3.9	Технико-экономическое сравнение вариантов	62
4	Технология строительного производства.....	64
4.1	Область применения	64
4.2	Общие положения	65
4.3	Организация и технология выполнения работ.....	65
4.3.1	Подготовительные работы	65
4.3.2	Основные работы	68

4.3.3	Заключительные работы.....	71
4.4	Требования к качеству работ	71
4.5	Потребность в материально-технических ресурсах	74
4.5.1	Подбор грузозахватных средств монтажа	76
4.5.2	Выбор крана по техническим параметрам	76
4.5.3	Вычисление объемов работ.....	79
4.5.4	Выбор способов временного крепления конструкций.....	80
4.6	Техника безопасности и охрана труда	81
4.7	Технико-экономические показатели	84
5	Организация строительного производства.....	89
5.1	Объектный строительный генеральный план	89
5.1.1	Область применения	89
5.1.2	Определение нормативной продолжительности строительства	89
5.1.3	Выбор и размещение грузоподъемных механизмов	89
5.1.4	Расчет потребности и подбор временных зданий.....	91
5.1.5	Расчет и проектирование складов	92
5.1.6	Проектирование временных дорог и расчет автотранспорта	93
5.1.7	Расход водоснабжения строительной площадки	95
5.1.8	Расчет электроснабжения строительной площадки	96
5.1.9	Мероприятия по охране труда и пожарной безопасности	98
5.1.10	Мероприятия по охране окружающей среды и рациональному использованию природных ресурсов	98
5.1.11	Технико-экономические показатели	98
6	Экономика строительства	100
6.1	Социально-экономическое обоснование строительства производственного здания со стальным каркасом по выпуску литых керамических плиток в г. Кординске	100
6.2	Составление локального сметного расчета на монтаж каркаса производственного здания со стальным каркасом типа "УНИТЕК" по выпуску литых керамических плиток в г. Кординске	102
6.2.1	Общие сведения по составлению локального сметного расчета	102
6.2.2	Анализ локального сметного расчета на монтаж металлического каркаса производственного здания со стальным каркасом типа "УНИТЕК" по выпуску литых керамических плиток в г. Кординске	103
6.2.3	Технико-экономические показатели проекта.....	104
	ЗАКЛЮЧЕНИЕ	106
	СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ	107
	Приложение А	110

ВВЕДЕНИЕ

Красноярский край принадлежит к одному из наиболее развитых индустриальных регионов России и входит в число 15 субъектов Российской Федерации, которые обеспечивают более 70% товарообмена с другими странами. Но в крае абсолютно не развито производство керамических изделий в общем, и керамической плитки в частности. Основной объем продукции поступает к нам из центральной России, поэтому я приняла решение о производстве керамической плитки в г. Кодинске, отталкиваясь от следующих соображений:

- Красноярский край может обеспечить всеми ресурсами, необходимыми для производства керамических изделий;
- в настоящее время нет предприятий на территории Красноярского края, занимающихся производством керамической плитки, это означает, что у моего производства больше шансов добиться поставленной цели;
- керамическая плитка пользуется большим спросом у целевой аудитории;
- в России только 2 лидера производства данной продукции – «KERAMA MARAZZI» и «Шахтинская плитка», расположенные в центральной части Российской Федерации;
- после запуска Богучанской ГЭС сократили большое количество специалистов, проживающих в городе Кодинске, в связи с этим мое производство дает новые рабочие места.

Керамическая плитка – один из основных строительных материалов, используемый для отделки помещений. Особенно большое распространение она имеет в отделке кухонь и ванных и туалетных комнат в жилом строительстве. Также в отделке полов и стен в строительстве таких общественных зданий, как образовательные заведения, детсады, больницы, заведения общественного питания, торговые центры, государственные учреждения и др.

В связи с проведением Универсиады в 2019 году ведется строительство и реконструкция 28 объектов различного назначения. В перечень объектов капитального строительства, необходимых для подготовки и проведения Универсиады, вошли 11 соревновательных и тренировочных объектов, объекты Деревни Универсиады, объекты медицинской и транспортной инфраструктуры. Для размещения гостей строятся гостиницы, отели, кемпинги. Как следствие, такие объемы работ приводят к возникновению потребности большого количества различных строительных и отделочных материалов, в том числе – керамической плитки. Это говорит о необходимости создания подобного предприятия для улучшения экономической ситуации на строительном рынке.

Исходя из этого, строительство нового промышленного предприятия является необходимым и позволит повысить эффективность производства, а также повысить качество и выход продукции за счет грамотной компоновки отделов предприятия. Кроме того, реализация проекта позволит:

- значительно экономить на приобретении керамической плитки;
- занять нишу на рынке сбыта строительных материалов;
- развить экспорт в другие города России.

В настоящее время появляется много новых проектов по возведению универсальных каркасов для производственных зданий из легких металлических конструкций (ЛМК). Большая часть времени затрачивается на период производства и изготовление элементов каркаса, что в целом при осуществлении строительно-монтажных работ (СМР) влияет на снижение времени возведения объекта, минимальное вовлечение рабочей силы и специализированной техники, а также уменьшает металлоемкость по сравнению с каркасами из прокатных профилей.

Строительство из ЛМК обладает рядом преимуществ: прекрасные эксплуатационные характеристики; пожароустойчивость; надежность; коррозионная стойкость, приятный эстетический вид.

Таким образом, я приняла решение о производстве керамической плитки в г. Кодинске в производственном здании из ЛМК.

1 Архитектурно-строительный раздел

1.1 Архитектурные решения

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

Характеристика объекта строительства:

- объект строительства – промышленное здание по выпуску литых керамических плиток из легких металлических конструкций;
- вид строительства – новое строительство;
- место строительства – расположено в 10,7 км от города Кодинска в сторону региональной автодороги 04К-007.

Цех выпускает литые керамические плитки типа "Беркчид". Технологический процесс состоит из этапов помола компонентов, получения литейной массы, прессования, резки, сушки, глазуровки, обжига, создания ковров из плитки. В состав цеха входят склад сырья, отделения и участки основного производства, склад готовой продукции.

Литейная масса готовится совместным помолом глинистых и отощающих материалов в шаровых мельницах мокрого помола.

Плитки изготавливаются на комплексной поточно-конвейерной линии. Этот процесс состоит из следующих этапов: литейная масса поступает в кассетное устройство, затем - под аппараты (для последовательного нанесения разделительного слоя, основного слоя, плиточной массы и глазури). Нарезка плиток производится автоматически.

Плитки сушатся, после чего обжигаются в роликовой печи. Температура обжига - 1020 °С.

Набор, наклейка и подсушка ковриков производятся из полученных плиток.

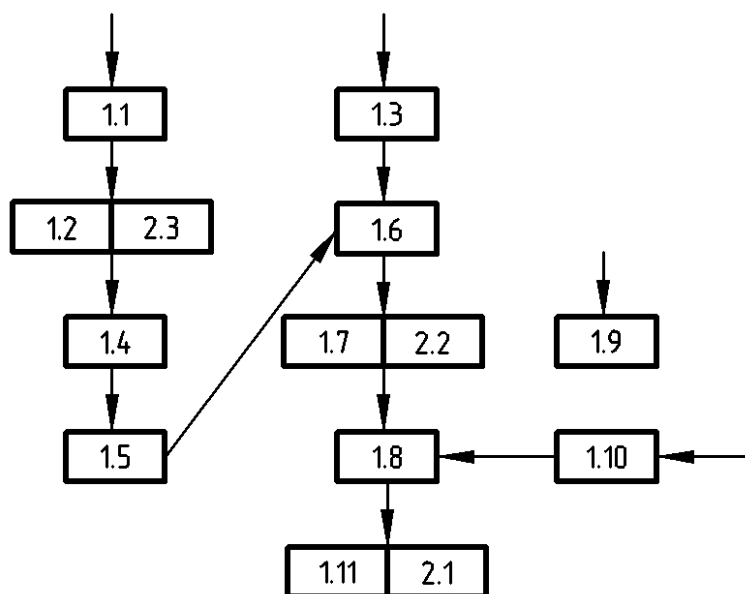


Рисунок 1.1 – Технологическая схема производства

Экспликация с номерами участков и характеристики помещений цеха представлены в таблице 1.1.

Таблица 1.1 – Экспликация помещений

Номер участка	Наименование участка или помещения	Взрыво- и пожароопасность	Температура, °С	Влажность, %
1.1	Склад сырья	Д	5	70
1.2	Отделение подготовки компонентов	Д	5	70
1.3	Отделение подготовки глазури	Д	12	70
1.4	Массозаготовительное отделение	Д	10	70
1.5	Отделение распределительной сушки	Д	20	50
1.6	Прессово-сушильно-обжиговые отделение	Г	20	45
1.7	Отделение поточных линий для производства плиток «Беркчид»	Д	18	50
1.8	Отделение сортировки, шпаклёвки, подсушки ковров	Д	16	50
1.9	Склад бумаги	Д	5	40
1.10	Помещение для варки клея	Д	20	60
1.11	Склад готовой продукции	Д	5	45
2.1	Материально-технический склад	Д	5	50
2.2	РММ	Д	16	50
2.3	Лаборатория	В	18	50

Таблица 1.2 – Техничко-экономические показатели для производственного здания по выпуску литых керамических плиток представлены

№	Наименование	Показатель
1	Этажность	1
2	Площадь застройки, м ²	36072
3	Общая площадь, м ²	6480
4	Полезная площадь, м ²	4536
5	Строительный объем здания, м ³	101265,12
6	Площадь ограждающих конструкций, м ²	5008,54
7	Коэффициент использования объема здания	1,85

Таблица 1.3 – Характеристики места строительства

Климатические характеристики	
Параметр	Значение
Ветровой район/нормативная ветровая нагрузка	I/0,23 кПа
Снеговой район/расчетная снеговая нагрузка	III /1,13 кН/м ²
Сейсмичность района строительства	6 (B)
Строительно-климатический район	1B
Зона влажности	3
Продолжительность отопительного периода, сут	244
Средняя температура отопительного периода, °С	-10,7
Температура наиболее холодной пятидневки обеспеченностью 0.98, °С	-49
Температура наиболее холодной пятидневки обеспеченностью 0.92, °С	-45
Температура наиболее холодных суток обеспеченностью 0.98, °С	-51
Температура наиболее холодных суток обеспеченностью 0.92, °С	-48
Относительная влажность внутреннего воздуха, %	60
Преобладающее направление ветра, м/с	3
Расчетная температура внутреннего воздуха, °С	16
Пожарно-технические характеристики	
Степень огнестойкости	II
Уровень ответственности	II
Степень долговечности	II (50-100 лет)
Степень конструктивной пожарной опасности	C0
Класс по функциональной пожарной опасности	Ф 5.1
Класс по взрывопожарной опасности	B
Санитарная характеристика	1B

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

Объемно-планировочные и архитектурно-конструктивные решения, принятые в проекте, соответствуют требованиям [2]:

- внутренний противопожарный водопровод;
- автоматическая противопожарная сигнализация;
- оповещение о пожаре.

Для внутреннего пожаротушения в здании имеется внутренний водопровод, обеспечивающий расход воды 10 л/с. Пожарные краны устанавливаются в шкафы и подписываются в соответствии с ГОСТ 12.4.009-83. Наружное пожаротушение предусматривается от гидрантов городской водопроводной сети. Все отделения в производственном задании обеспечены автоматической пожарной сигнализацией, предназначенной для обнаружения пожара с помощью пожарных оповещателей и сообщении о месте его возникновения. Двери и ворота в рабочее время не должны быть закрыты на

замок и затвор. На фасаде установлены освещенные указатели пожарных гидрантов, в помещениях – указатели выходов. Все отделения производства необходимо обеспечить средствами пожаротушения – огнетушителями. В здании имеется пять ворот с калитками, которые так же выполняют функцию пожарных выходов и две пожарные лестницы, ведущие на крышу к каждому блоку.

При принятии объемно-планировочных решений были учтены следующие требования:

- обеспечение технологического процесса;
- обеспечение естественного освещения;
- обеспечение удобств для рабочего персонала.

Количество этажей – один.

Производственное здание из ЛМК по выпуску литых керамических плиток имеет в плане сложную форму и состоит из двух перпендикулярных блоков. Генеральные размеры блоков: блок А 72х72 м и блок Б 72х18 м. Блок А имеет три пролета размером по 24 м и блок Б имеет один пролета размером 18 м. Отметка низа ригеля на опоре в осях А, П, составляет 9,600 м, в осях 14, 17 – 8,400 м. Отметка низа несущей конструкции переменная, в блоке А отметка изменяется от 9,600 м до 13,200 м, в блоке Б - от 8,400 м до 9,300 м

Уровень ответственности здания – II.

Степень огнестойкости – II.

Класс конструктивной пожарной опасности – CO.

Класс функциональной пожарной безопасности – Ф 5.1.

Здание в осях 14-17, Б-Г, Е-И оборудованы подвесными кранами с грузоподъемностью Q=3,2 т.

Конструкции здания

Фундаменты – железобетонные сваи.

Каркас стальной – шаг основных несущих конструкций 6 м.

Два перпендикулярных блока А и Б.

В блоке А два пролета по 30 м, общие размеры блока 60х48 м.

Привязка крайних колонн к продольным осям – нулевая. Устойчивость и геометрическая неизменяемость здания обеспечиваются: в продольном направлении – конструкциями несущих рам; в продольном направлении – системой вертикальных связей и распорок. Жесткость покрытия обеспечивается системой горизонтальных связей и распорок по ригелю рамы; жесткость торцевых стен – системой вертикальных связей и распорок по стойкам фахверка.

Размещение связевых блоков зависит от длины здания, в данном случае длины отдельных блоков. Основными несущими элементами каркаса являются сквозные многопролетные рамы, переменного сечения из гнутосварных труб по ГОСТ 30245-03.

Сопряжение конструкций крайних стоек рам с фундаментом – шарнирное; средних стоек рам и стоек фахверка – жесткое.

Сопряжение ригеля рамы с крайними стойками – жесткое; со средними – шарнирное.

Прогоны покрытия и прогоны стен выполнены по разрезной схеме. Шаг прогонов покрытия назначается из условия нагрузки. Шаг прогонов стеновых назначается в соответствии с размещением окон, ворота других проемов, а также в зависимости от вертикальной и горизонтальной нагрузки и несущей способности «сэндвич» панелей.

Стены

Внутренние стены и перегородки – из кирпича с монолитным перекрытием. Стены из кирпича толщиной 380 мм марки М 150 по ГОСТ 5302012 выполнены противопожарными 2 типа ($REI \geq 45$ мин).

Кровля

Бесчердачная, малоуклонная с углом 6^0 . Кровля выполнена послойно на основании покрытия с использованием профилированного настила Н60-845. Применяем для устройства кровельного покрытия гидро-ветроизоляционную мембрану «Изоспан AS» а также пароизоляционную пленку производства «Изоспан AS». Утеплитель - минеральные плиты «Rockwool Руф Баттс В Оптима» толщиной 150 мм, размерами 1,5 на 3 м укладываемых на профилированный настил. Уклон кровли 1:10.

Водоотвод организованный внутренний.

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

Конструктив стены несущей части здания – навесные панели типа «сэндвич» компании ЛМК ООО «Мастер строй» на основе базальтового утеплителя толщиной 150 мм.

Остекление здания

Выполнены из алюминиевых профилей, с однокамерным стеклопакетом 4М1-16-4М1, с шириной термоизоляционной вставки более 28 мм и приведенным сопротивлением теплопередачи

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

См. Лист 1.

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

Объемно-планировочные решения проектируемого здания обеспечивают естественное освещение помещений через конструктивные световые проемы. Световые проемы запроектированы с учетом требований СП 52.13330.2011 Естественное и искусственное освещение.

1.1.6 Описание архитектурно – строительных мероприятий, обеспечивающих защиту помещений от шума, вибрации и другого воздействия

Молниезащита

Промышленное здание по выпуску керамических плиток подлежит молниезащите по III категории. В качестве молниеприемника используется сетка из стальной проволоки диаметром 6 мм. Сетка соединена токоотводами с наружным контуром молниезащиты, выполненным из полосовой стали 40x4 мм, который расположен на расстоянии не менее 3 м от здания и проложенным в земле на глубине 0,5 м.

1.1.7 Описание решений по светоограждению объекта, обеспечивающих безопасность полету воздушных судов

Не требуется.

1.1.8 Описание решений по декоративно-художественной и цветовой отделке интерьеров для объектов непромышленного назначения

Не требуется.

1.2 Санитарно-техническое и инженерное оборудование

Водоснабжение

Запроектированы следующие системы водопровода:

- хозяйственно-питьевой и противопожарный водопровод;
- водопровод горячей воды.

Источником хозяйственно-питьевого и противопожарного водопровода, согласно техническому условию служат, внутривозвращающиеся сети водопровода здания. Система противопожарного водопровода запроектирована сухотрубной. Заполнение её водой производится автоматическим путем открытия электрозадвижки, расположенной на обводной линии водомерного узла в водомерной камере, от кнопок у пожарных гидрантов. Система хозяйственно-питьевого и противопожарного водопровода выполняется из стальных труб по ГОСТ 3262-75*, а также стальных электросварных труб по ГОСТ 10704-91.

Канализация

Запроектированы следующие системы канализации:

- бытовая;
- производственная.

Хозяйственно-бытовые и производственные стоки отводятся выпуском в наружную сеть канализации.

На сети установлены ревизии и прочистки. Трубопроводы бытовой канализации запроектированы из чугунных канализационных труб по ГОСТ 6942-98.

Отопление

Система отопления производственного здания принята двухтрубная. В качестве отопительных приборов приняты радиаторы. Для предотвращения попадания холодного воздуха в помещения проектируются электрические воздушно-тепловые завесы.

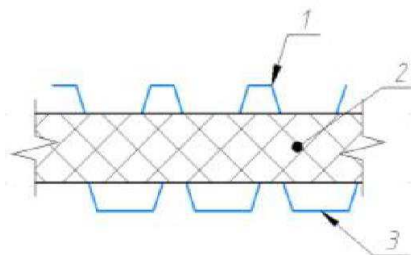
Вентиляция

Для обеспечения необходимого воздухообмена в помещении производственного здания по выпуску ДСП предусматривается приточно-вытяжная вентиляция в состав которого входит газоконвектор «Ятаган» для очистки вентиляционных выбросов от выхлопных газов. В санузлах предусматривается приточно-вытяжная вентиляция (приточная - с механическим побуждением, вытяжная вентиляция с естественным). Принятое приточно-вытяжное оборудование представлено импортным оборудованием марки OSTBERG. Приточный воздух распределяется по помещениям через приточные регулируемые воздухораспределители и диффузоры, установленные на воздуховодах. Общеобменная приточная вентиляция осуществляется приточными системами с фильтрацией наружного воздуха и нагревом в холодный период года. Вытяжной воздух удаляется вентиляторами и диффузорами через отверстия в воздуховодах. Воздуховоды приняты из тонколистовой оцинкованной стали. Для борьбы с шумом и вибрацией вентиляторы устанавливаются на виброизоляторах, подсоединение вентиляторов к воздуховодам осуществляется с помощью гибких вставок. На воздуховодах установлены шумоглушители. На случай пожара предусмотрено централизованное отключение приточно-вытяжной вентиляции.

1.3 Конструктивное решение

1.3.1 Теплотехнический расчет покрытия

Расчет производится в соответствии с требованиями «Тепловой защиты зданий» [3], «Строительной климатологии» [4]. Конструктивная схема покрытия представлена на рисунке 1.3.



1-профилированный лист; 2 – минеральные плиты; 3 - профилированный лист

Рисунок 1.2 – Конструктивная схема покрытия

Таблица 1.4 – Исходные данные для теплотехнического расчета покрытия

Номер слоя	Наименование	Толщина слоя, δ , м	Плотность материала, γ , кг/м ³	Коэффициент теплопроводности, λ , Вт/(м \times °С)
1	Профилированный лист Н60-845-0,7	0,007	-	-
2	Утеплитель «Rockwool Руф Баттс В Оптима»	x	160	0,043
3	Профилированный лист Н60-845-0,7	0,007	-	-

Расчетную температуру наружного воздуха принимаем по средней температуре наиболее холодной пятидневки с обеспеченностью 0,98 согласно СП131.13330.2012 «Строительная климатология», таблица 3.1:

- температура наружного воздуха: $t_n =$ минус 49°С.
- средняя температура наружного воздуха в течение отопительного периода: $t_{от} =$ минус 10,7°С;
- продолжительность отопительного периода: $z_{от} = 244$ суток.
- температура воздуха внутри здания: $t_b = 18$ °С.

Величину градусо-суток в течение отопительного периода определяем по формуле

$$ГСОП = (t_b - t_{от}) \times z_{от}, \quad (1.1)$$

$$ГСОП = (18 - (-10,7)) \times 244 = 7002,8 \text{ } ^\circ\text{С}\times\text{сут}/\text{год}.$$

Наружные ограждающие конструкции здания должны удовлетворять требуемому сопротивлению теплопередачи R_0^{TP} , при этом должно соблюдаться условие:

$$R_0^{норм} \leq R_0^{TP}, \quad (1.2)$$

где $R_0^{норм}$ – нормируемое значение приведенного сопротивления теплопередаче ограждающей конструкции, (м² \times °С)/Вт;

R_0^{TP} – базовое значение требуемого сопротивления теплопередаче ограждающей конструкции, (м² \times °С)/Вт, следует принимать в зависимости от градусо-суток отопительного периода, (ГСОП), региона строительства и определять по таблице 3[3].

Нормируемое значение сопротивления теплопередаче наружной стены определяем по формуле

$$R_0^{TP} = a \times ГСОП + b, \quad (1.3)$$

$$R_0^{TP} = 0,00025 \times 7002,8 + 1,5 = 3,3 \text{ м}^2 \times \text{°С}/\text{Вт},$$

где $a = 0,00025$, $b = 1,5$ – коэффициенты, значения которых принимаем по данным СП 50.13330.2012 «Тепловая защита зданий».

Сопротивление теплопередаче R^0 , $\text{м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$, многослойной ограждающей конструкции с однородными слоями определяется по формуле

$$R_o = R_B + \sum R_k + R_H = \frac{1}{\alpha_B} + \frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{1}{\alpha_H}, \quad (1.4)$$

где $R_B = 1/\alpha_B$, α_B — коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждающих конструкций, $\text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{°C})$, $\alpha_B = 8,7$;

$R_H = 1/\alpha_H$, α_H — коэффициент теплоотдачи наружной поверхности ограждающей конструкции для условий холодного периода, $\text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{°C})$, $\alpha_H = 23$;

R_k — термическое сопротивление ограждающей конструкции, $\text{м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$, с последовательно расположенными однородными слоями следует определять как сумму термических сопротивлений отдельных слоев.

Исходя из этого, определяем толщину утеплителя:

$$\delta_1 = \left(R - \left(\frac{1}{\alpha_B} + \frac{1}{\alpha_H} \right) \right) \times \lambda_1, \quad (1.5)$$

$$\delta_1 = \left(3,3 - \left(\frac{1}{8,7} + \frac{1}{23} \right) \right) \times 0,043 = 0,135 \text{ м.}$$

Принимаем утеплитель «Rockwool Руф Баттс В Оптима» $\delta = 150$ мм.

Определяем фактическое приведенное сопротивление теплопередаче наружной стены с учетом принятой толщины утеплителя:

$$R_o^\Phi = \left(\frac{1}{8,7} + \frac{0,150}{0,043} + \frac{1}{23} \right) = 3,82 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$$

Согласно СП 50.13330.2012 «Тепловая защита зданий», приведенные сопротивления теплопередаче отдельных ограждающих конструкций должны быть не меньше нормируемых значений (поэлементные требования), для проверки этого условия сравним $R_o^{\text{тр}}$ и R_o^Φ .

$$R_o^{\text{тр}} < R_o^\Phi.$$

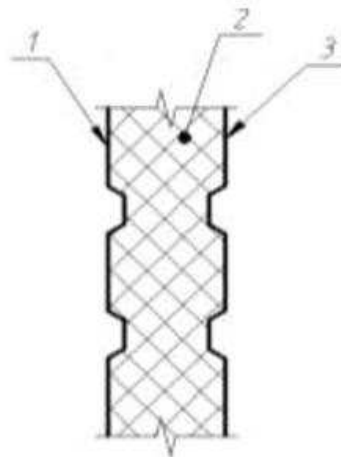
$$3,3 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт} < 3,82 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}.$$

Условие выполняется.

1.3.2 Теплотехнический расчет наружного стенового ограждения

Расчет производится в соответствии с требованиями «Тепловой защиты зданий» [3], «Строительной климатологии» [4].

Конструкция стены представлена на рисунке 1.3.



1-профилированный лист; 2 – минеральная вата; 3 - профилированный лист

Рисунок 1.3 – Конструкция стены

Таблица 1.5 – Исходные данные для теплотехнического расчета покрытия

Номер слоя	Наименование	Толщина слоя, δ , м	Плотность материала, γ , кг/м ³	Коэффициент теплопроводности, λ , Вт/(м \times °С)
1	Профилированный лист Н60-845-0,7	0,007	-	-
2	Минеральная вата на основе базальтового волокна	x	115	0,048
3	Профилированный лист Н60-845-0,7	0,007	-	-

Градусо-сутки отопительного периода (ГСОП) определены в пункте 1.3.1 по формуле (1.1) и равны ГСОП = 7002,8 °С \times сут/год.

Нормируемое значение сопротивления теплопередаче наружной стены определяем по формуле (1.3)

$$R_0^{\text{TP}} = 0,00025 \times 7002,8 + 1,5 = 3,3 \text{ м}^2 \times \text{°C} / \text{Вт}.$$

Сопротивление теплопередаче R^0 , м²·°С/Вт, многослойной ограждающей конструкции с однородными слоями определяется по формуле (1.4). Исходя из этого, определяем толщину утеплителя по формуле (1.5):

$$\delta_1 = \left(3,3 - \left(\frac{1}{8,7} + \frac{1}{23} \right) \right) \times 0,048 = 0,135 \text{ м}.$$

Принимаем по каталогу панели типа «сэндвич» компании ЛМК ООО «Мастер строй» $\delta=150$ мм

Определяем фактическое приведенное сопротивление теплопередаче наружной стены с учетом принятой толщины утеплителя:

$$R_0^{\phi} = \left(\frac{1}{8,7} + \frac{0,150}{0,048} + \frac{1}{23} \right) = 3,79 \text{ м}^2 \times \text{°C} / \text{Вт}$$

Согласно СП 50.13330.2012 «Тепловая защита зданий», приведенные сопротивления теплопередаче отдельных ограждающих конструкций должны быть не меньше нормируемых значений (поэлементные требования), для проверки этого условия сравним $R_0^{тр}$ и $R_0^ф$.

$$R_0^{тр} < R_0^ф.$$

$$3,3 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт} < 3,79 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}.$$

Условие выполняется.

1.3.3 Теплотехнический расчет окна

Градусо-сутки отопительного периода (ГСОП) определены в пункте 1.3.1 по формуле (1.1) и равны $\text{ГСОП} = 7002,8 \text{ °C} \times \text{сут}/\text{год}$.

Нормируемое значение сопротивления теплопередаче наружной стены определяем по формуле (1.3)

$$R_0^{тр} = 0,00005 \times 7002,8 + 0,3 = 0,650 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}.$$

Выбираем заполнение световых проемов по ГОСТ 21519-2003 – 4М1-16-4М1 ($R = 0,75 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$).

$$R_0 = 0,75 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт} > R^{тр} = 0,65 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}.$$

Условие выполняется.

2 Расчетно-конструктивный раздел

2.1 Компоновка конструктивной схемы каркаса здания

2.1.1 Конструктивное решение каркаса

Производственное здание состоит из 2-х блоков: А и Б.

Генеральные размеры блоков: блок А 72х72 м и блок Б 72х18 м. Блок А имеет три пролета размером по 24 м и блок Б имеет один пролет размером 18 м. Расположение блоков приведено на листе 3. Отметка низа ригеля на опоре в осях А, П, составляет 9,600 м, в осях 14, 17 – 8,400 м. Отметка низа несущей конструкции переменная, в блоке А отметка изменяется от 9,600 м до 13,200 м, в блоке Б - от 8,400 м до 9,300 м. Для проектирования здания используются стальные каркасы типа «УНИТЕК» (Универсальные трубчатые конструкции) с применением конструкций из гнутых замкнутых сварных профилей квадратного и прямоугольного сечений.

Тип основной несущей системы здания – рамно-связевой с рамами в поперечном направлении и системой вертикальных связей и распорок в продольном. Основными несущими конструкциями каркаса являются многопролетные сквозные рамы из гнутосварных труб по ГОСТ 30245-03 [9]. Шаг рам 6 м. Очертания рамы из гнутосварных труб повторяют эпюру моментов и с учетом подбора сечения без «лишних» запасов данные конструкции дают хорошую экономию металла. Стойки рамного каркаса выполнены переменного сечения, ригель рамы – постоянного сечения с уклоном b^0 . Привязка стоек рам и фахверков к осям здания нулевая, как в блоке А так и в блоке Б.

Сопряжение конструкций крайних стоек рам с фундаментом – шарнирное; средних стоек рам и стоек фахверка – жесткое. Сопряжение ригеля рамы с крайними стойками – жесткое; со средними стойками – шарнирное.

Устойчивость и неизменяемость каркаса здания обеспечиваются: в поперечном направлении – конструкциями несущих рам, в продольном направлении – системой вертикальных связей и распорок.

Жесткость покрытия обеспечивается системой горизонтальных связей и распорок по ригелю рамы; жесткость торцевых стен – системой вертикальных связей и распорок по стойкам фахверка.

Горизонтальные и вертикальные связи по каркасу и фахверку – крестовые гибкие из круглой стали $\varnothing 20$ и $\varnothing 24$ мм, установлены с предварительным натяжением.

Прогоны покрытия выполнены по разрезной схеме. Шаг прогонов покрытия принимается равным 3,0 м и в зоне снегового мешка 1,5 м. Сечение прогонов покрытия приняты их прокатных швеллеров №22.

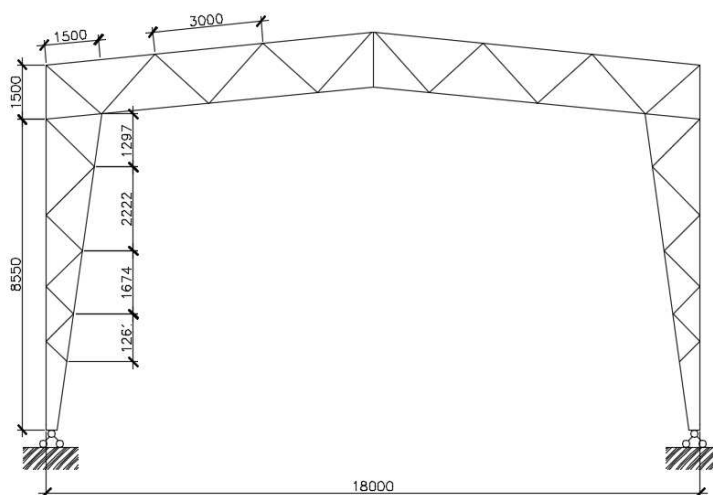


Рисунок 2.1 – Конструктивная схема поперечной рамы

2.1.2 Компоновка поперечной рамы каркаса в осях 14-17

Здание в осях 14-17 имеет пролет 18 м и оборудован подвесным краном с грузоподъемностью $Q=3,2$ т. Пролет крана $L_{cr}=12$ м, расстояние между крюком крана в верхнем положении и низом монорельса $H_{cr}=2010$ мм, высота подъема крюка $H_k=6,0$ м. Балка подкранового пути из двутавра I36 М из стали С345 (высота сечения монорельса $h_m=360$ мм).

Вертикальные размеры

Полезная высота здания в уровне низа ригеля по осям 14-17 определяется по формуле

$$H_0 = H_k + H_{cr} + h_m + a - 0,1 \times C_1,$$

где $a = 0,3$ м – высота подвески монорельса;

C_1 – расстояние от точки подвески крана до внутреннего угла рамы определяется по формуле

$$C_1 = \frac{L - L_{cr}}{2} - h_2 = \frac{18-12}{2} - 0,7 = 3 - 0,7 = 2,3 \text{ м.}$$

Подставляя все найденные выше значения в формулу, получаем:

$$H_0 = 6,0 + 2,01 + 0,36 + 0,3 - 0,1 \times 2,3 = 8,44 \text{ м.}$$

Полная высота здания с учетом заглубления базы колонны (0,150 м):

$$H = 8,4 + 0,15 = 8,55 \text{ м.}$$

Горизонтальные размеры

- пролет здания в осях 14-17, 18 м;
- привязка крайних стоек рам к продольным осям здания – нулевая, средних – центральная.

– пролет подвешного крана $L_{cr} = 12$ м.

Выбор основных несущих конструкций УНИТЕК

Рамные конструкции каркасов УНИТЕК рассчитаны на сочетание вертикальных и горизонтальных нагрузок. Подбор сечений рамных конструкций (крайних стоек и ригелей) будем производить по серии. Сталь выбираем по таблице В.1 [11]. За расчетную температуру в районе строительства следует принимать температуру наружного воздуха наиболее холодных суток обеспеченностью 0,98. Назначаем сталь С345-3.

2.1.3 Обеспечение неизменяемости каркаса здания

Устойчивость и неизменяемость каркаса здания обеспечивается: в поперечном направлении – конструкциями несущих рам, в продольном направлении – системой вертикальных связей и распорок. Жесткость покрытия обеспечивается системой горизонтальных связей и распорок по ригелю рамы; жесткость торцевых стен – системой вертикальных связей и распорок по стойкам фахверка.

Связи по покрытию

Связи по покрытию приведены на листе 3.

Развязку верхних поясов ригелей покрытия выполняют прогоны, которые крепятся в торцах здания к поперечным связям фермам вертикальными связями (решетчатыми распорками) с шагом 6 м.

По нижним и верхним поясам ригелей рам установлены одноветвевые жесткие распорки согласно серии [13].

В основных связевых блоках в покрытии установлены решетчатые двухветвевые распорки, горизонтальные связи и распорки из гнутых профилей. В блоке Б расположены два основных связевых блока в осях Б-В и М-Н. В блоке А расположены два основных связевых блока в осях 2-3 и 11-12.

Связевые блоки устанавливаются по крайним и средним стойкам и ригелям рам.

Связи между колоннами

В основном связевом блоке находятся вертикальные гибкие связи между колоннами рамы и распорки. В основном связевом блоке в крайних колоннах размещаются распорки решетчатые двухветвевые, в средних одноветвевых стойках размещены одноветвевые распорки. Между рамами на всю длину блока между крайними колоннами расположены одноветвевые распорки устанавливаются между каждой ветвью колонны.

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

2.2 Расчет поперечной рамы по оси Н

2.2.1 Выбор расчетной схемы рамы

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

– за оси стрижней, заменяющих колонны, условно принимаем линии центров тяжести сечений колонн;

– за геометрическую ось ригеля принимаем середину высоты ригеля.

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

Для расчета рамы переменного сечения задаем расчетную схему рамы полностью повторяющую конструктивную схему. Сечение элементов рамы назначаем по серии [13].

На рисунке 2.1 представлена расчетная схема рамы.

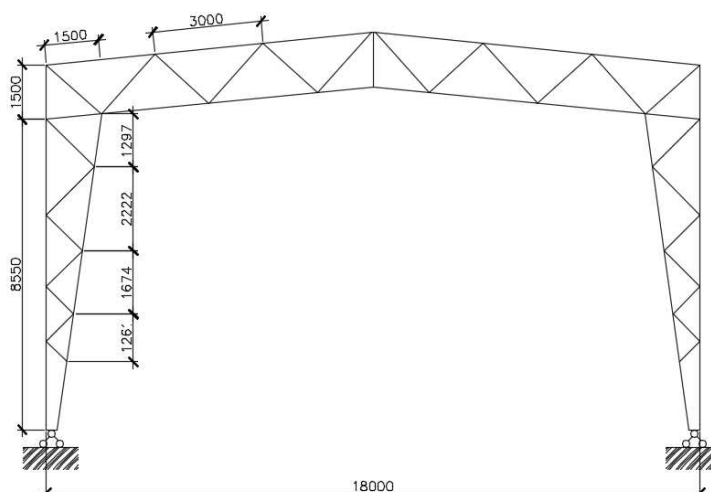


Рисунок 2.1 – Расчетная схема поперечной рамы

2.2.2 Сбор нагрузок

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

Постоянные нагрузки

Подсчет постоянной нагрузки на 1 пог. м ригеля от ограждающих и несущих конструкций покрытия приведен в таблице 2.1.

Таблица 2.1 – Нагрузки от веса конструкции покрытия и кровли

Вид нагрузки	Нормативная нагрузка, кН/м ²	Коэффициент надежности по нагрузке	Расчетная нагрузка, кН/м ²
Кровля			
Профилированный лист Н60-845-0,7	0,087	1,05	0,091
Утеплитель «Rockwool Руф Баттс В Оптима», t=0,15 м, ρ=160 кг/м ³	0,16	1,2	0,192
Профилированный лист Н60-845-0,7	0,087	1,05	0,091
Несущие конструкции			
Прогоны, швеллер №20, m=18,4 кг/м	0,181	1,05	0,19
Итого	$q_{0n}=0,515$		$q_0=0,564$

Нормативная сосредоточенная постоянная нагрузка на ригель покрытия:

$$P_n = q_{0n} \times B \times s \times \cos \alpha, \quad (2.1)$$

где $q_{0n} = 0,515$ кН/м² – нормативная нагрузка от веса 1 м² конструкции покрытия;

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

s – шаг прогонов покрытия;

$\cos \alpha \approx 1$, т.к. угол наклона кровли к горизонту $\alpha = 6^\circ$.

Подставляем значения в формулу (2.1), получаем:

$$P_{n1} = q_{0n1} \times B \times s_1 \times \cos \alpha = 0,515 \times 6 \times 3 \times 1 = 9,27 \text{ кН.}$$

$$P_{n2} = q_{0n1} \times B \times s_2 \times \cos \alpha = 0,515 \times 6 \times 1,5 \times 1 = 4,64 \text{ кН.}$$

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

$$P = q_0 \times B \times s_1 \times \cos \alpha, \quad (2.2)$$

где $q_0 = 0,564$ кН/м² – расчетная нагрузка от веса 1 м² конструкции покрытия;

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

$s_1 = 3$ м – шаг прогонов покрытия;

$\cos \alpha \approx 1$, т.к. угол наклона кровли к горизонту $\alpha = 6^\circ$.

Подставляем значения в формулу (2.1), получаем:

$$P_1 = q_0 \times B \times s_1 \times \cos \alpha = 0,564 \times 6 \times 3 \times 1 = 10,15 \text{ кН.}$$

Нагрузку от кровли и прогонов, расположенных по краям и по коньку кровли находим по формуле (2.2)

$$P_2 = 0,564 \times 6 \times 1,5 \times 1 = 5,08 \text{ кН.}$$

Нагрузка от крайних прогонов передается на раму с эксцентриситетом $e=120$ мм (см. лист 3 графической части); значение момента для крайних прогонов определяется по формуле

$$M_2 = P_2 \times e = 5,08 \times 0,12 = 0,61 \text{ кН.} \quad (2.4)$$

Нагрузка от веса подкрановых конструкций

Балка подкранового пути выполнена из I36М по ГОСТ 19425-74, масса балки:

$$m_{п.б.} = 57,9 \times 9,81 \times 10^{-3} \times 1,05 = 0,596 \text{ кН,}$$

где m – линейная плотность I36 М.

Нагрузка к ригелю рамы от подкрановых конструкций приложена в местах их крепления и имеет значение:

$$P_3 = m_{п.б.} \times B = 0,596 \times 6 = 3,58 \text{ кН,} \quad (2.5)$$

где $m_{п.б.}$ – масса балки, кН;

$B = 6$ м, шаг основных несущих конструкций.

Нагрузка от веса стенового ограждения

Нагрузка включает вес стеновых панелей и оконных ограждений; она прикладывается в местах крепления панелей и оконных блоков к колоннам с эксцентриситетом:

$$e = 0,02 + \frac{\delta}{2} = 0,02 + \frac{0,15}{2} = 0,095,$$

где $0,02$ м – зазор между наружной гранью колонны и внутренней гранью панели (см. лист 3);

δ – толщина стенового ограждения.

Сила S_1 , равная весу стеновых панелей, передается на колонну на отметке +9,350 м и подсчитывается по формуле

$$S_1 = \gamma_f \times b \times B \times \rho = 1,2 \times 1,2 \times 6 \times 0,19 = 1,64 \text{ кН,} \quad (2.6)$$

где γ_f – коэффициент надежности по нагрузке;

b – высота панели;

B – шаг рам;

$\rho = 0,19$ кН/м² – давление стеновой «сэндвич-панели».

Соответствующий момент:

$c_t = 1$ – термический коэффициент [10, пункт 10.10];
 $\mu = 1$ – коэффициент перехода от веса снегового покрова земли к снеговой нагрузке на покрытие [10, приложение Б].

Коэффициент c_e , учитывающий снос снега с покрытий зданий под действием ветра или иных факторов определяется по формуле

$$c_e = (1,2 - 0,4 \times \sqrt{k}) \times (0,8 + 0,002 \times l_c), \quad (2.9)$$

где $k = 0,682$ – коэффициент для типа местности В [10, пункт 11.1.6];
 $l_c = 31,5$ – характерный размер покрытия.

Подставляем полученные значения в формулу (2.7), получаем:

$$c_e = (1,2 - 0,4 \times \sqrt{0,682}) \times (0,8 + 0,002 \times 31,5) = 0,75.$$

Нагрузка от снега будет распределена по форме варианта 1 приложения Б.1 [10], т.к. уклон кровли 6° .

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

$$S_1 = S_0 \times B \times s_1 \times \gamma_f = 1,13 \times 6 \times 3 \times 1,4 = 28,48 \text{ кН}, \quad (2.10)$$

где $B = 6$ м – шаг основных несущих конструкций;
 s_1, s_2 – шаг прогонов покрытия;
 γ_f – коэффициент надежности по снеговой нагрузке [10].

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

$$S_2 = S_0 \times B \times s_2 \times \gamma_f = 1,13 \times 6 \times 1,5 \times 1,4 = 14,24 \text{ кН}.$$

Снеговая нагрузка через крайние прогоны передается с эксцентриситетом $e = 0,120$ (см. лист 3). Момент от крайнего прогона:

$$M_{s2} = S_2 \times e = 14,24 \times 0,12 = 1,71 \text{ кН} \times \text{м}. \quad (2.11)$$

По приложению Б.13 [10] покрытие с парапетом, парапет учитывается при высоте парапета $h > \frac{S_0}{2}$, где $h = 0,6$ высота парапета; $S_0 = 1,13$ кПа – снеговая нагрузка; парапет при расчете не учитывается, если высота менее 1,2 м.

Схема загрузки снеговой нагрузкой представлена на рисунке 2.3.

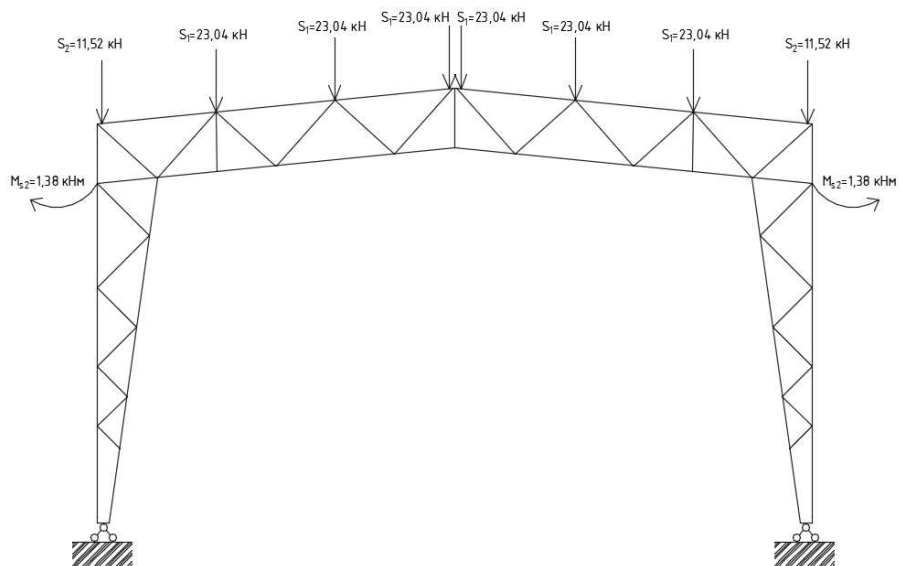
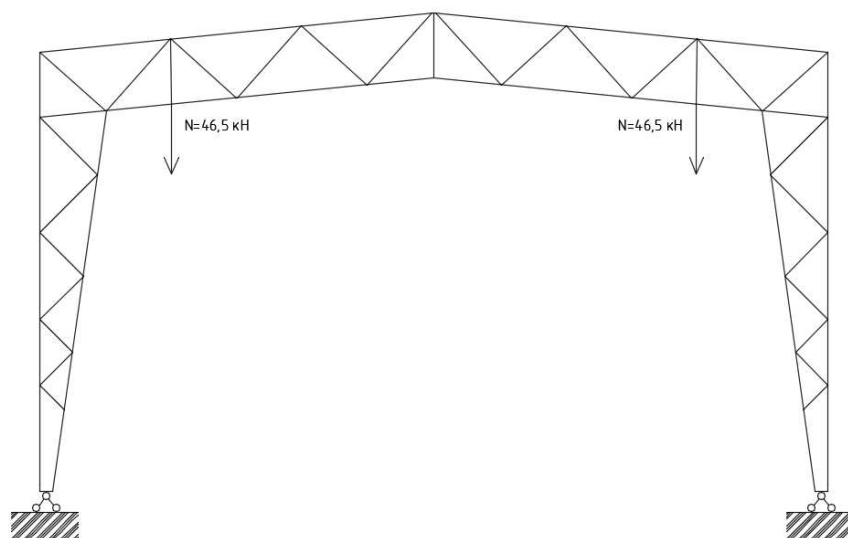


Рисунок 2.3 – Схема загрузки снеговой нагрузкой

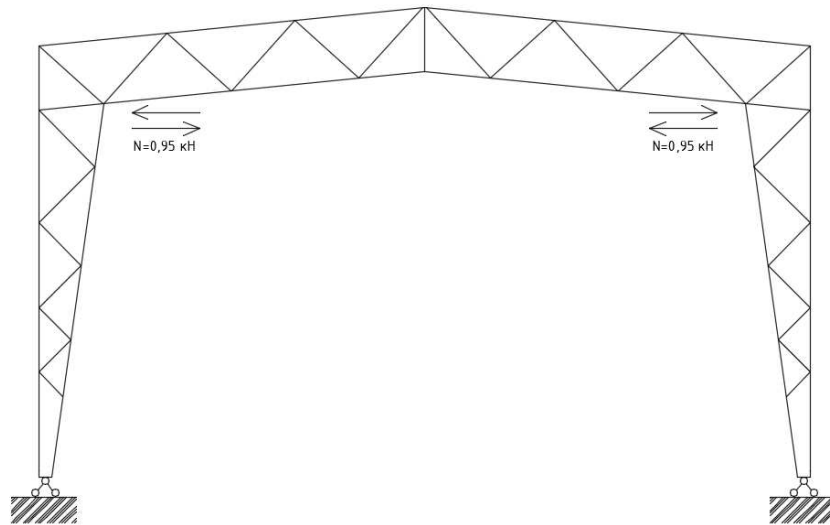
Крановая нагрузка

В соответствии с исходными данными здание оборудовано подвесным краном грузоподъемностью $Q=3,2$ т. База крана в соответствии с серией [14] составляет $B=600$ мм, пролет крана $L_{кр}=12,000$ м, нагрузка на подкрановый путь вертикальная от тележки $N_1=21,92$ кН, от катка $N_2=10,95$ кН, горизонтальная нагрузка продольная $Q_1=2,33$ кН, поперечная $Q_2=0,95$ кН. Расчетная реакция крайней опоры $N=46,5$ кН. Схема передачи нагрузок от крана представлена на рисунках 2.4 а,б.

а)



б)



а-вертикальная нагрузка; б – горизонтальная нагрузка в пролетах.

Рисунок 2.4 – Схема загрузки крановой нагрузкой

Ветровая нагрузка

Ветровую нагрузку подсчитываем соответствии с СП [10].

Местом строительства является город Козьмодемьянск, который согласно [10] расположен в I районе по скоростному давлению ветра, и для него $W_0 = 0,23$ кПа – нормативное значение ветрового давления. Принимаем тип местности В (городские территории, лесные массивы и другие местности, равномерно покрытые препятствиями высотой более 10 м).

Расчет каркаса следует производить для основного типа ветровой нагрузки.

Нормативное значение ветровой нагрузки, в этом случае, W_n следует определять, как сумму средней W_m и пульсационной W_p составляющих:

$$W_n = W_m + W_p. \quad (2.12)$$

Нормативное значение средней составляющей ветровой нагрузки W_m в зависимости от эквивалентной высоты z_e над поверхностью земли следует определять по формуле

$$W_m = W_0 \times k_{(z_e)} \times c, \quad (2.13)$$

где W_0 – нормативное значение ветрового давления [10, таблица 11.1];
 $k_{(z_e)}$ – коэффициент, учитывающий изменение ветрового давления для эквивалентной высоты z_e [10, таблица 11.2];
 c – аэродинамический коэффициент [10, пункт 11.1.7].

Определяем эквивалентную высоту здания до расчетной оси ригеля при $h \leq d \rightarrow z_e = h$; т.к. $9,3 < 18 \rightarrow z_e = 9,3$ м.

Здесь d – размер здания (без учета его стилобатной части) в направлении, перпендикулярном расчетному направлению ветра (поперечный размер);
 h – высота здания.

Коэффициенты, учитывающие изменение ветрового давления:

– для эквивалентной высоты (до отметки низа ригеля) $z_e = 9,3$ м, $k_{(z_e)} = 0,629$; определено интерполяцией по [10, таблица 11.2] между значениями $h = 5$ м, $k_{(z_e)} = 0,5$ и $h = 10$ м, $k_{(z_e)} = 0,65$;

– до отметки верха парапета $z_e = 11,6$ м, $k_{(z_e)} = 0,682$; определено интерполяцией по [10, таблица 11.2] между значениями $h = 10$ м, $k_{(z_e)} = 0,65$ и $h = 20$ м, $k_{(z_e)} = 0,85$.

Аэродинамический коэффициент с наветренной стороны $c_e = 0,8$, с заветренной $c_e = 0,5$ [10, пункт 11.1.7].

Подставляем найденные значения в формулу (2.13) и получаем:

$$W_m^+ = 0,23 \times 0,629 \times 0,8 = 0,12 \text{ кН/м}^2;$$

$$W_m^- = 0,23 \times 0,629 \times 0,5 = 0,07 \text{ кН/м}^2.$$

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

$$W_p = W_m \times \xi_{(z_e)} \times v, \quad (2.14)$$

где W_m – нормативное значение средней составляющей ветровой нагрузки;
 $\xi_{(z_e)}$ – коэффициент пульсации давления ветра, принимаемый по [10, таблице 11.4];

v – коэффициент пространственной корреляции (взаимосвязи) пульсации давления ветра. Этот коэффициент следует определять для расчетной поверхности сооружения или отдельной конструкции, для которой учитывается корреляция пульсаций [10, таблице 11.1.11].

Коэффициенты пульсации давления ветра:

– для эквивалентной высоты (до отметки низа ригеля) $z_e = 9,3$ м, $\xi_{(z_e)} = 1,08$; определено интерполяцией по [10, таблица 11.4] между значениями $h = 5$ м, $\xi_{(z_e)} = 1,22$ и $h = 10$ м, $\xi_{(z_e)} = 1,06$;

– до отметки верха парапета $z_e = 11,6$ м, $\xi_{(z_e)} = 1,04$; определено интерполяцией по [10, таблица 11.4] между значениями $h = 10$ м, $\xi_{(z_e)} = 1,06$ и $h = 20$ м, $\xi_{(z_e)} = 0,92$.

Коэффициент пространственной корреляции пульсаций давления ветра для площади $A = 8,4 \cdot 6 = 50,4 \text{ м}^2 > 20 \text{ м}^2$, $v^+ = 0,75$ и $v^- = 0,65$.

Подставляем найденные значения в формулу (2.14) и получаем:

$$W_p^+ = 0,12 \times 1,08 \times 0,75 = 0,1 \text{ кН/м}^2;$$

$$W_p^- = 0,07 \times 1,08 \times 0,65 = 0,05 \text{ кН/м}^2.$$

Тогда полное нормированное значение ветровой нагрузки до низа ригеля определим по формуле (2.12)

$$\begin{aligned} W_n^+ &= W_m^+ + W_p^+ = 0,12 + 0,1 = 0,22 \text{ кН/м}^2; \\ W_n^- &= W_m^- + W_p^- = 0,07 + 0,05 = 0,12 \text{ кН/м}^2. \end{aligned}$$

Расчетное значение ветровых нагрузок на 1 м^2 поверхности подсчитывается по формуле

$$\begin{aligned} W^+ &= W_n^+ \times \gamma_f = 0,22 \times 1,4 = 0,31 \text{ кН/м}^2; \\ W^- &= W_n^- \times \gamma_f = 0,12 \times 1,4 = 0,17 \text{ кН/м}^2, \end{aligned} \quad (2.15)$$

где $\gamma_f = 1,4$ – коэффициент надежности по нагрузке для ветровой нагрузки [10].

В практических расчетах ветровую нагрузку от уровня земли до отметки расчетной оси ригеля принимают равномерно распределенной интенсивностью:

$$\begin{aligned} q_{eq}^+ &= W^+ \times B = 0,31 \times 6 = 1,86 \text{ кН/м}; \\ q_{eq}^- &= W^- \times B = 0,17 \times 6 = 1,02 \text{ кН/м}, \end{aligned} \quad (2.16)$$

где W – расчетное значение ветрового давления;

$B = 6 \text{ м}$ – ширина грузовой площади, равная шагу поперечных рам.

Сосредоточенные нагрузки от давления ветра с грузовой площади, находящейся выше отметки ригеля коэффициенты $k_{(z_e)}$ и $\xi_{(z_e)}$ принимаем эквивалентными при высотах 9,3 и 11,6 м:

$$k_{(z_e)}^{\text{ЭКВ}} = (0,629 + 0,682)/2 = 0,66; \quad \xi_{(z_e)}^{\text{ЭКВ}} = (1,08 + 1,04)/2 = 1,06.$$

Нормативное значение средней составляющей (сосредоточенные нагрузки) определим по формуле (2.13)

$$\begin{aligned} W_m^+ &= 0,23 \times 0,66 \times 0,8 = 0,1121 \text{ кН/м}^2; \\ W_m^- &= 0,23 \times 0,66 \times 0,5 = 0,076 \text{ кН/м}^2. \end{aligned}$$

Нормативное значение пульсационной составляющей (сосредоточенные нагрузки) определим по формуле (2.14)

$$\begin{aligned} W_p^+ &= 0,121 \times 1,06 \times 0,754 = 0,097 \text{ кН/м}^2; \\ W_p^- &= 0,076 \times 1,06 \times 0,658 = 0,053 \text{ кН/м}^2. \end{aligned}$$

Коэффициент пространственной корреляции пульсаций давления ветра для площади выше отметки ригеля $= 3,2 \cdot 6 = 19,2 \text{ м}^2$, $v^+ = 0,754$ и $v^- = 0,658$.

Расчетное значение ветровой нагрузки определим по формуле (2.15)

$$W^+ = W_n^+ \times \gamma_f = 0,218 \times 1,4 = 0,31 \text{ кН/м}^2;$$

$$W^- = W_n^- \times \gamma_f = 0,129 \times 1,4 = 0,18 \text{ кН/м}^2.$$

Суммарные сосредоточенные нагрузки, приложенные к расчетной оси поперечной рамы:

$$W_1^+ = W^+ \times A = 0,31 \times 19,2 = 5,95 \text{ кН};$$

$$W_1^- = W^- \times A = 0,18 \times 19,2 = 3,46 \text{ кН}.$$

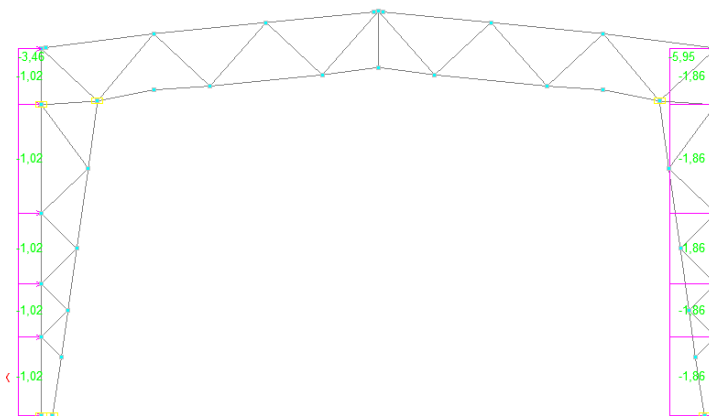


Рисунок 2.5 – Схема загрузки ветровой нагрузкой

2.2.3 Усилия в элементах поперечной рамы

По значениям нагрузок на поперечную раму по серии 1.420.3-36.03 определяем усилия в элементах поперечной рамы и расчетные сечения.

2.2.4 Проектирование ригеля рамы

Бесфасоночные узлы ригеля рамы, состоящие из пояса и примыкающих к нему элементов решетки, проверим на [16]:

- продавливание участка стенки пояса контактирующей с элементом решетки;
- несущую способность участка боковой стенки пояса в месте примыкания сжатого элемента решетки;
- несущую способность элемента решетки в зоне примыкания к поясу;
- прочность сварных швов прикрепления элемента решетки к поясу.

Проверка на продавливание участка стенки пояса

Проверим первый узел с односторонним примыканием к поясу двух элементов решетки (рисунок 2.6)

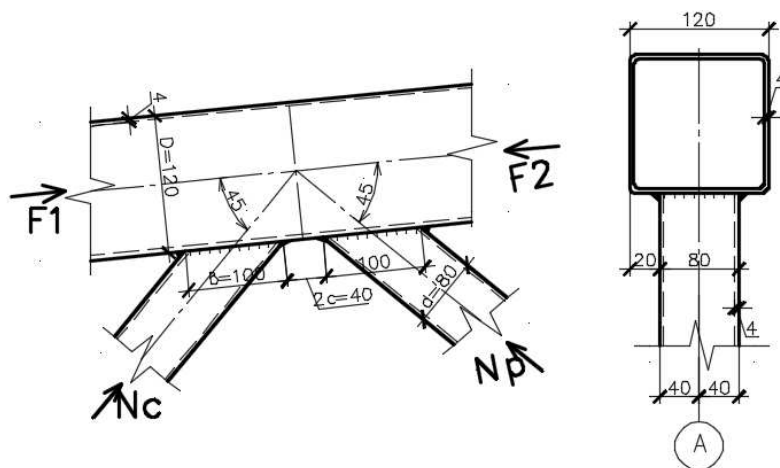


Рисунок 2.6 – Узел 1

Проверим условие: $\frac{d}{D} \leq 0,9$; $\frac{c}{b} \leq 0,25$, где $d_b = 80$ мм, $D = 120$ мм, $c = 20$ мм, $b = 100$ мм.

$$\frac{80}{120} = 0,67 < 0,9;$$

$$\frac{20}{100} = 0,2 < 0,25.$$

При выполнении условий определяем несущую способность пояса на продавливание для каждого примыкающего элемента по формуле

$$N \leq \frac{\gamma_c \times \gamma_d \times \gamma_D \times R_y \times t^2 \times (b + c + \sqrt{2 \times D \times f})}{\left(0,4 + 1,8 \times \frac{c}{b}\right) \times f \times \sin \alpha}, \quad (2.17)$$

где $N_p = 52$ кН – наибольшее усилие по модулю в примыкающем элементе;

$\gamma_c = 1$ – коэффициент условий работы;

$\gamma_d = 1,2$ – коэффициент влияния знака в примыкающем элементе при растяжении;

γ_D – коэффициент влияния продольной силы в поясе, определяемый при выполнении условия:

$$\frac{F}{R_y \times A} > 0,5, \quad (2.18)$$

где $F = 196$ кН – продольная сила в поясе ригеля;

$A = 0,014$ м – площадь поперечного сечения ригеля;

$R_y = 310$ Н/мм² – расчетное сопротивление стали пояса С345-3 [11].

Подставляем найденные значения в формулу (2.18) и получаем:

$$\frac{196}{0,014 \times 310} = 45,16 > 0,5, \text{ следовательно } \gamma_D = 1,0;$$

$t = 5$ мм – толщина пояса;
 $b = 100$ мм – длина участка линии пересечения примыкающего элемента с поясом в направлении оси пояса;
 $c = 20$ мм – половина расстояния между смежными стенками соседних элементов решетки;

$$f = \frac{D - d}{2} = \frac{120 - 80}{2} = 20;$$

$\alpha = 45^\circ$ – угол примыкания раскоса к поясу.

Подставляем все найденные значения в формулу (2.17), получаем:

$$52 \times 10^{-3} \leq \frac{1 \times 1,2 \times 1 \times 310 \times 0,005^2 \times (0,1 + 0,02 + \sqrt{2 \times 0,12 \times 20})}{\left(0,4 + 1,8 \times \frac{0,02}{0,1}\right) \times 20 \times \sin 45}.$$

$$0,052 \leq 0,02.$$

Условие выполнено, продавливание участка стенки пояса обеспечено.

Проверим второй узел с Т-образным примыканием стойки к поясу представленном на рисунке 2.7.

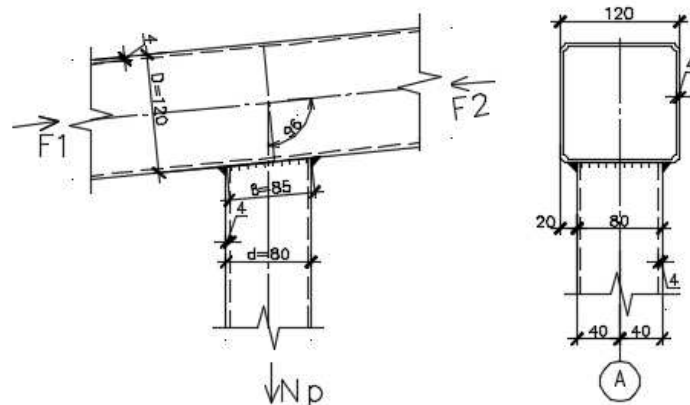


Рисунок 2.7 – Узел 2

Выполним проверку для Т-образных узлов по формуле

$$N \leq \frac{\gamma_c \times \gamma_d \times \gamma_D \times R_y \times t^2 \times (b + 2 \times \sqrt{2 \times D \times f})}{f \times \sin \alpha}, \quad (2.19)$$

где $N = 1,81$ кН – наибольшее усилие в примыкающем элементе;

$\gamma_c = 1$ – коэффициент условий работы;

$\gamma_d = 1,2$ – коэффициент влияния знака в примыкающем элементе при растяжении;

$b = 85$ мм – длина участка линии пересечения примыкающего элемента с поясом в направлении оси пояса;

$\gamma_D = 1$ – коэффициент влияния продольной силы в поясе;

$R_y = 310 \text{ Н/мм}^2$ – расчетное сопротивление стали пояса С345-3 [11];
 $t = 5 \text{ мм}$ – толщина пояса;
 $c = 20 \text{ мм}$ – половина расстояния между смежными стенками соседних элементов решетки;

$$f = \frac{D - d}{2} = \frac{120 - 80}{2} = 20;$$

$\alpha = 96^\circ$ – угол примыкания раскоса к поясу.

Подставляем все найденные значения в формулу (2.19), получаем:

$$1,81 \leq \frac{1 \times 1,2 \times 1 \times 310 \times 0,005^2 \times (0,085 + 2 \times \sqrt{2 \times 0,12 \times 20})}{20 \times \sin 96 \times 0,001}.$$

$$1,81 \leq 2,09.$$

Условие выполнено. Защита от вырывания пояса обеспечена.

Проверка на несущую способность участка боковой стенки пояса

Выполним проверку для узла 1, представленного на рисунке 2.6. Проверка на несущую способность участка боковой стенки пояса в месте примыкания сжатого элемента решетки осуществляется при выполнении условия:

$$\frac{d}{D} > 0,85, \tag{2.20}$$

где $d = 80 \text{ мм}$ – высота стенки раскоса, примыкающего к поясу;
 $D = 120 \text{ мм}$ – высота стенки пояса.

$$\frac{80}{120} > 0,85.$$

$$0,67 < 0,85.$$

Условие не выполняется, следовательно, проверка несущей способности участка боковой стенки не требуется.

Проверка несущей способности элемента решетки в зоне примыкания к поясу

Выполним проверку несущей способности элемента решетки для узла 1, представленном на рисунке 2.6.

Проверка выполняется по формуле

$$N \leq \frac{\gamma_c \times \gamma_d \times R_{yd} \times A_d}{1 + 0,013 \times \frac{D}{t}}, \tag{2.21}$$

где $N_p = 52$ кН – наибольшее усилие по модулю в примыкающем элементе;
 $R_{yd} = 310$ Н/мм² – расчетное сопротивление стали раскоса С345-3;
 $\gamma_c = 1$ – коэффициент условий работы;
 $\gamma_d = 1,2$ – коэффициент влияния знака в примыкающем элементе для растяжения;
 $A_d = 0,0064$ м² – площадь сечения растянутого раскоса;
 $D = 120$ мм – высота сечения пояса;
 $t = 5$ мм – толщина сечения пояса.

Подставляем все найденные значения в формулу (2.21), получаем:

$$52 \leq \frac{1 \times 1,2 \times 310 \times 0,0064}{(1 + 0,013 \times \frac{0,12}{0,005}) \times 0,001}.$$

$$52 < 1814,63.$$

Проверка выполнена. Несущая способность элемента решетки в зоне примыкания к поясу обеспечена.

Проверка прочности сварных швов прикрепления элемента решетки к поясу

Проверим сварные швы в узле 1 (рисунок 2.6) по условию:

$$\frac{c}{b} \leq 0,25, \quad (2.22)$$

где $b = 100$ мм – длина участка линии пересечения примыкающего элемента с поясом в направлении оси пояса;

$c = 20$ мм – половина расстояния между смежными стенками соседних элементов решетки.

Подставим значения в формулу (2.22) и получим:

$$\frac{20}{100} = 0,2 < 0,25.$$

При выполнении этого условия в расчет сварных швов вводятся продольные стенки и одна поперечная стенка со стороны смежного элемента.

Расчет на срез сварного шва ведем по металлу шва т.к.

$$\frac{\beta_f \times R_{wf}}{\beta_z \times R_{wz}} = \frac{0,9 \times 215}{1,05 \times 0,45 \times 470} = 0,87 < 1 \quad (2.23)$$

где $\beta_f = 0,9$ и $\beta_z = 1,05$ – коэффициенты, зависящие от технологии выполнения сварного шва [11, таблица 39];

$R_{wf} = \frac{0,55 \times R_{wn}}{\gamma_{wn}} = \frac{0,55 \times 490}{1,25} = 215 \text{ Н/мм}^2$ – расчетное сопротивление углового сварного соединения по металлу шва, принято по приложению Г.2 [11] марки проволоки Св-08Г2С;

$R_{wz} = 0,45 \times R_{un} = 0,45 \times 470 = 215,5 \text{ Н/мм}^2$ – расчетное сопротивление углового сварного соединения по металлу границы сплавления, где R_{un} – нормативное сопротивление по [11, таблица В.5].

$$\frac{N}{\beta_f \times k_f \times l_w \times R_{wf} \times \gamma_c} \leq 1, \quad (2.24)$$

где $N_p = 52 \text{ кН}$ – наибольшее усилие по модулю в примыкающем элементе;

$\gamma_c = 1$ – коэффициент условий работы;

$R_{wf} = \frac{0,55 \times R_{wn}}{\gamma_{wn}} = \frac{0,55 \times 490}{1,25} = 215 \text{ Н/мм}^2$ – расчетное сопротивление углового сварного соединения по металлу шва, принято по приложению Г.2 [11] марки проволоки Св-08Г2С;

$\beta_f = 0,9$ – коэффициент, зависящий от технологии выполнения сварного шва [11, таблица 39];

$\gamma_d = 1,2$ – коэффициент влияния знака в примыкающем элементе для растяжения;

$k_f = 6 \text{ мм}$, катет шва;

$l_w = 240 \text{ мм}$ – длина сварного шва.

Подставляем все найденные значения в формулу (2.24), получаем:

$$\frac{52 \times 10}{0,9 \times 0,6 \times 24 \times 215 \times 1} = 0,2 < 1.$$

Условие выполнено. Прочность сварных швов обеспечена.

2.3 Расчет прогона покрытия ПР-3

Исходные данные

– проектируем прогон из прокатного швеллера №20 по ГОСТ 8240-97;

– пролет прогона $l = 6 \text{ м}$;

– шаг прогона $b = 3 \text{ м}$;

– уклон кровли – 6° ;

– материал прогона – сталь С255 по ГОСТ 27772-2015; группа конструкций – 2; температура наиболее холодных суток обеспеченностью 0,98 – минус 51°C ; показатели по ударной вязкости и химическому составу согласно таблицам В.2 и В.3 приложения В [11];

– расчетные характеристики С255 по ГОСТ 27772-2015: $R_y = 245 \text{ Н/мм}^2$ при толщине проката от 4 до 10 мм включительно, $R_{un} = 380 \text{ Н/мм}^2$.

Нормативная нагрузка на 1 погонный метр прогона

$$q_{n.pr} = \left(\frac{q_{n.r1}}{\cos \alpha} + S_0 \right) \times b + q_{n.pr}^{c.B.} = \left(\frac{0,334}{1} + 1,13 \right) \times 3 + 0,181 = 4,57 \text{ кН/м}^2 \quad (2.25)$$

где α – угол наклона кровли к горизонту. При уклонах кровли $i < 1/8$ можно принимать $\cos \alpha \approx 1$;

$q_{n.r1} = 0,334 \text{ кН/м}$ – нагрузка на м^2 поверхности:

$$q_{n.r1} = 0,515 - 0,181 = 0,334 \text{ кН/м};$$

$S_0 = 1,13 \text{ кН/м}^2$ – нормативная снеговая нагрузка на 1 м^2 горизонтальной проекции;

$b = 3 \text{ м}$ – 2 полушага прогона;

$$q_{n.pr}^{c.B.} = 18,4 \times 9,81 \times 10^{-3} = 0,181 \text{ кН/м}.$$

Расчетная нагрузка на 1 погонный метр прогона

$$q_{pr} = \left(\frac{q_{r1}}{\cos \alpha} + S_0 \times \gamma_f \right) \times b + q_{n.pr}^{c.B.} \times \gamma_f = \left(\frac{0,374}{1} + 1,13 \times 1,4 \right) \times 3 + 0,181 \times 1,4 = 6,12 \text{ кН/м}^2; \quad (2.26)$$

где $q_{r1} = 0,374 \text{ кН/м}$ – нагрузка на м^2 поверхности:

$$q_{r1} = 0,564 - 0,19 = 0,374 \text{ кН/м}.$$

Прогонны на скате кровли работают в двух плоскостях:

$$q_x = q_{pr} \times \cos \alpha = 6,12 \times 1 = 6,12 \text{ кН/м};$$

$$q_y = q_{pr} \times \sin \alpha = 6,12 \times 0 = 0.$$

Так как кровельный настил крепится к прогонам жестко и образует сплошное полотнище, то скатная составляющая нагрузки будет восприниматься самим полотнищем кровли и прогон рассчитывается только на нагрузку q_x .

$$M_x = M_{max} = \frac{q_x l^2}{8} = \frac{6,12 \times 6^2}{8} = 27,54 \text{ кН} \times \text{м}; \quad (2.27)$$

$$Q_x = \frac{q_x l}{2} = \frac{6,12 \times 6}{2} = 18,36 \text{ кН}. \quad (2.28)$$

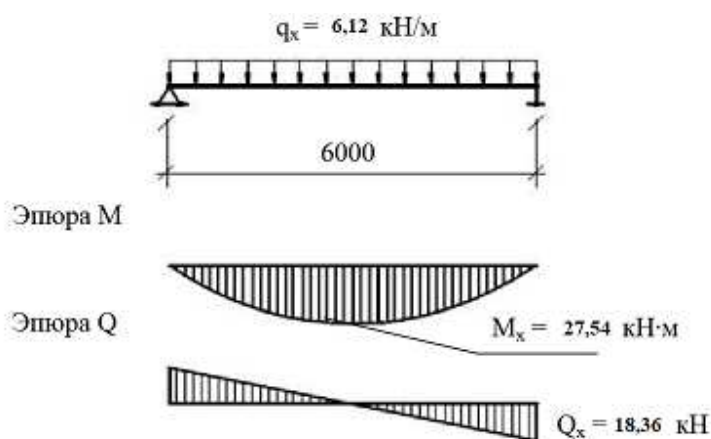


Рисунок 2.8 – расчетная схема прогона и эшора моментов

Конструктивный расчет прогона

Проверим прочность прогона из швеллера №20.

По сортаменту выписываем геометрические характеристики №20: $I_x = 1530 \text{ см}^4$; $S_x = 88 \text{ см}^3$; $W_x = 153 \text{ см}^3$; $I_y = 134 \text{ см}^4$; $t_w = 5,2 \text{ мм}$.

Требуемый момент сопротивления сечения прогона определяем по формуле

$$\sigma = \frac{M_x}{W_x} = \frac{27,54 \times 10^2}{153 \times 10^{-1}} = 181,18 \frac{\text{Н}}{\text{мм}^2} < R_y \times \gamma_c = 245 \frac{\text{Н}}{\text{мм}^2}; \quad (2.29)$$

$$\tau = \frac{Q_x \times S_x}{I_x \times t_w} = \frac{18,36 \times 10^2 \times 88}{1530 \times 5,2} = 20,31 \frac{\text{Н}}{\text{мм}^2} < R_s = 142,1 \frac{\text{Н}}{\text{мм}^2}, \quad (2.30)$$

где $R_s = 0,58 \times 245 = 142,1 \text{ Н/мм}^2$.

Проверка общей устойчивости прогона

В нашем случае общая устойчивость прогона покрытия обеспечена стальным настилом, передающим нагрузку на прогон, опирающимся на его сжатый пояс и приваренным к нему непрерывным сварным швом.

Проверка местной устойчивости элементов прогона

Местная устойчивость элементов прокатных швеллеров не проверяется, т.к. она обеспечена соотношением их размеров, назначенным с учетом устойчивости работы при различных напряженных состояниях.

Проверка жесткости прогона

Прогиб прогона проверяем только в плоскости нормальной к скату, и он не должен превышать предельного значения:

$$f = \frac{5}{384} \times \frac{q_x \times l_{pr}^4}{EI_x} = \frac{5}{384} \times \frac{6,12 \times 10^2 \times 6^4}{2,06 \times 1530} = 3,28 \text{ см} > f_u = \frac{l_{pr}}{200} = 3 \text{ см}.$$

Следовательно, жесткость прогона не обеспечена. Необходимо увеличить сечение прогона.

Конструктивный расчет прогона

Проверим прочность прогона из швеллера №22.

По сортаменту выписываем геометрические характеристики №22: $I_x = 2120 \text{ см}^4$; $S_x = 111 \text{ см}^3$; $W_x = 193 \text{ см}^3$; $t_w = 5,4 \text{ мм}$.

Требуемый момент сопротивления сечения прогона определяем по формулам (2.29) и (2.30)

$$\sigma = \frac{M_x}{W_x} = \frac{27,54 \times 10^2}{193 \times 10^{-1}} = 142,7 \frac{\text{Н}}{\text{мм}^2} < R_y \times \gamma_c = 245 \frac{\text{Н}}{\text{мм}^2};$$
$$\tau = \frac{Q_x \times S_x}{I_x \times t_w} = \frac{18,36 \times 10^2 \times 111}{2120 \times 5,4} = 17,8 \frac{\text{Н}}{\text{мм}^2} < R_s = 142,1 \frac{\text{Н}}{\text{мм}^2}.$$

Проверка жесткости прогона

Прогиб прогона проверяем только в плоскости нормальной к скату, и он не должен превышать предельного значения:

$$f = \frac{5}{384} \times \frac{q_x \times l_{pr}^4}{EI_x} = \frac{5}{384} \times \frac{6,12 \times 10^2 \times 6^4}{2,06 \times 2120} = 2,36 \text{ см} < f_u = \frac{l_{pr}}{200} = 3 \text{ см}.$$

Следовательно, жесткость прогона обеспечена.

3 Основания и фундаменты

3.1 Исходные данные для проектирования фундамента

Площадка изысканий расположена в 10,7 км от города Кодинска в сторону региональной автодороги 04К-007.

В геологическом строении площадки принимают участие 5 основных инженерно-геологических элементов:

- плодородный растительный слой;
- суглинок тугопластичный;
- супесь твердая;
- суглинок тугопластичный;
- песок пылеватый.

Нагрузки от здания

Были определены нагрузки, действующие на здание с учетом их неблагоприятного сочетания. На крайние колонны действуют наибольшие расчетные усилия на обресе фундамента равные: $M = 0$; $N = -358,4$ кН; $Q = 5,3$ кН; $N_{ст} = 0,19$ кН.

Расчет будем производить для фундамента мелкого заложения и свайного.

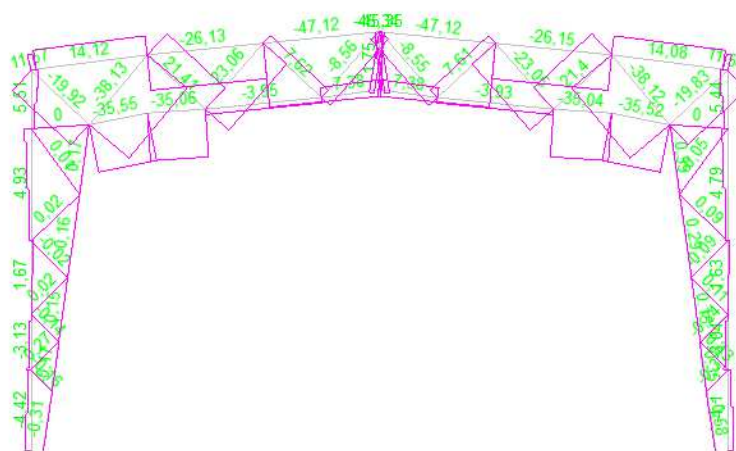


Рисунок 3.1 – Эпюра продольных сил

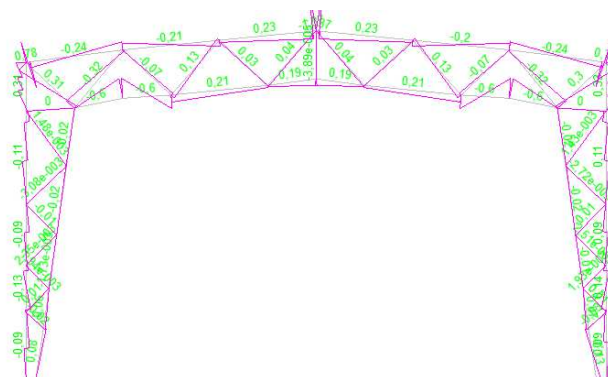


Рисунок 3.2 – Эпюра моментов

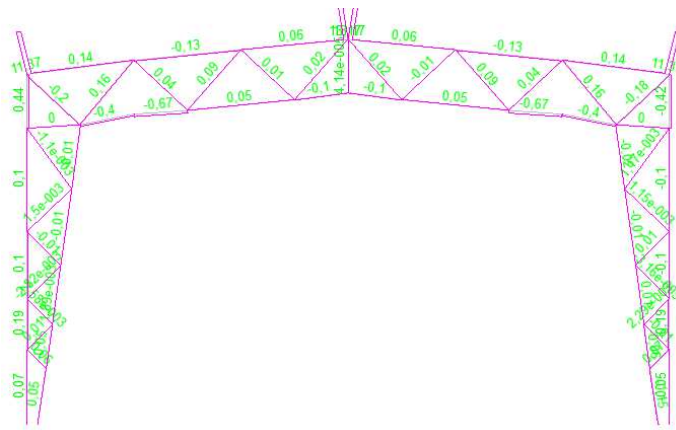


Рисунок 3.3 – Эпюра поперечных сил

3.2 Оценка инженерно-геологических условий площадки строительства и оценка грунтовых условий

Анализ инженерно-геологических данных начинается с построения колонки и определения недостающих физико-механических характеристик грунта.

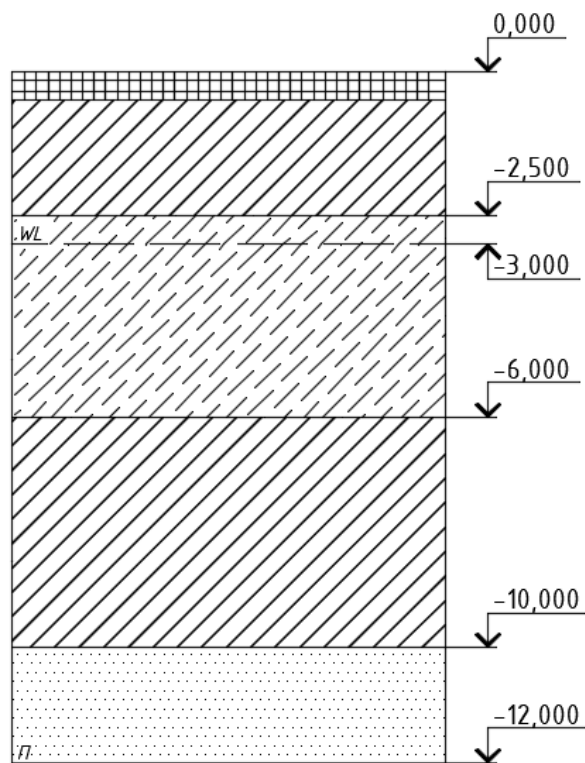


Рисунок 3.4 – Инженерно-геологический разрез

Таблица 3.1 – Физико-механические характеристики грунта

Полное Наименование грунта	Мощность слоя	Плотность т/м ³			$\gamma(\gamma_{sb}),$ кН/м ³	Влажность, д.е.			Классификация показателей, д.е.			Механические характеристики			R ₀ , кПа
		ρ	ρ_s	ρ_d		W	W _p	W _L	e	S _r ,	Y _L ,	E, МПа	C, кПа	ϕ , град	
Плодородный растительный слой	0,5	1,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Суглинок тугопластичный	2,0	1,85	2,70	1,46	18,5	0,27	0,2	0,35	0,85	0,86	0,47	11,0	18,0	19,0	185,1
Супесь твердая	3,5	2,0	2,70	1,75	20,0	0,14	0,33	0,37	0,54	1,65	< 0	24,8	17,4	29,1	290
Суглинок тугопластичный	4,0	1,85	2,70	1,46	18,5	0,27	0,2	0,35	0,85	0,86	0,47	11,0	18,0	19,0	185,1
Песок пылеватый, средней плотности, маловлажный	2,0	1,68	2,66	1,55	16,8	0,08	-	-	0,72	0,3	-	13,1	2,6	27,2	250

3.3 Проектирование фундамента мелкого заложения

3.3.1 Определение глубины заложения фундамента

Глубина заложения фундамента принимается как наибольшая из следующих трех условий:

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

Конструктивная глубина заложения зависит от обеспечения заделки для фундаментов под колонны наименьшей толщины плиты фундамента, наличия подвала, прокладок инженерных сетей, а также нагрузки.

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

1. *Конструктивная особенность здания:*

$$d_{min} = - (1,0 + 0,05 + 0,20) = -1,25 \text{ м,}$$

т.е. глубина заложения ниже отметки планировки не менее 1,25 м.

2. *Расчетная глубина промерзания* грунта определяется по формуле

$$d_f = k_n \times d_{fn}, \quad (3.1)$$

где k_n – коэффициент влияния теплового режима сооружения, составляющий для наружных стен отапливаемых промышленных зданий с полами по грунту 0,7 [25];

d_{fn} – нормативная глубина сезонного промерзания [25, таблица 1] для города Кодинска принимаем для супесей равной $d_{fn} = 2,3$ м.

Подставляем все найденные значения в формулу (3.1), получаем:

$$d_f = 2,3 \times 0,7 = 1,61 \text{ м.}$$

3. Проверим *условие пучинистости* грунта [25, таблица 2]:

$$d_w < d_f + 2;$$

$$3 < 1,61 + 2 = 2,61.$$

Грунт пучинистый, необходимо заложить фундамент ниже уровня промерзания грунта. При этом следует предусматривать, чтобы расстояние от подошвы фундамента до подошвы грунта, в котором он залегает было более 0,5 м.

Принимаю глубину заложения фундамента $d = 1,95$ м, что соответствует условиям, при этом высота фундамента $h = 1,8$ м (кратна 300 мм), а верхний обрез фундамента находится на отметке $-0,150$ м.

3.3.2 Определение предварительных размеров подошвы фундамента

Площадь подошвы фундамента определяется по формуле

$$A_0 = \frac{\sum N}{R_0 - \gamma_{cp} \times d}, \quad (3.2)$$

где N – максимальная сумма нормативных вертикальных нагрузок, действующих на обресе фундамента:

$$\sum N = \frac{N_{max}}{1,15} + \frac{N_{ст}}{1,1} = \frac{358,4}{1,15} + \frac{0,19}{1,1} = 311,82 \text{ кН};$$

R_0 – расчетное сопротивление грунта, кПа;

γ_{cp} – среднее значение удельного веса грунта и бетона, равное 20 кН/м^3 .

Подставляем все найденные значения в формулу (3.2), получаем:

$$A_0 = \frac{311,82}{185,1 - 20 \times 1,95} = 2,13 \text{ м}^2.$$

Размеры подошвы определяют, считая, что фундамент имеет прямоугольную формы. Эта форма предпочтительнее, в отличие от квадратной, при действии на фундамент моментов и горизонтальных сил, при этом фундамент ориентируется длинной стороной в плоскости действия наибольшего момента.

Соотношение сторон прямоугольного фундамента $\eta = l/b$ рекомендуется ограничивать значением $\eta \leq 1,2-1,5$, принимаю $\eta = 1,4$.

Размеры сторон его подошвы определяются по соотношениям:

$$b = \sqrt{\frac{A_0}{\eta}} = \sqrt{\frac{2,13}{1,4}} = 1,23 \text{ м};$$

$$l = \eta \times b = 1,4 \times 1,23 = 1,72 \text{ м}.$$

Полученные данные округляют до значений кратных модулю 300 мм: $b = 1500$ мм, $l = 1800$ мм.

3.3.3 Определение расчетного сопротивления грунта основания

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

$$R = \frac{\gamma_{c1} \times \gamma_{c2}}{k} \times (M_\gamma \times k_z \times b \times \gamma_u + M_g \times d \times \gamma'_u + M_c \times C_u), \quad (3.3)$$

где $\gamma_{c1} = 1,2$ и $\gamma_{c2} = 1,1$ – коэффициенты условия работы;
 $k = 1$ – коэффициент, учитывающий надежность определения характеристик c и φ ;
 $M_\gamma = 0,47$, $M_g = 2,89$, $M_c = 5,48$ – коэффициенты зависящие от φ ;
 $k_z = 1,0$ – коэффициент, принимаемый при ширине фундамента $b < 10$ м;
 $\gamma_{ll} = 19,45$ – расчетное значение удельного веса грунта ниже подошвы фундамента (средневзвешенное – при слоистом напластовании до глубины $z=b$);
 $\gamma'_{ll} = 17,6$ – то же для грунта выше подошвы фундамента;
 $C_{ll} = 18$ – расчетное значение удельного сцепления грунта под подошвой фундамента, кПа.

Подставляем все найденные значения в формулу (3.3), получаем:

$$R = \frac{1,2 \times 1,1}{1} \times (0,47 \times 1 \times 1,5 \times 19,45 + 2,89 \times 1,95 \times 17,6 + 5,48 \times 18) = 279,23 \text{ кПа.}$$

Полученное значение расчетного сопротивления сравниваю с табличным значением R_0 :

$$\Delta = \frac{R - R_0}{R} \times 100\% \tag{3.4}$$

$$\Delta = \frac{279,23 - 185,1}{279,23} \times 100\% = 34 > 15\%.$$

Так как расхождение больше 15%, то нахожу новое значение площади подошвы A , подставляя в ее формулу (3.2) вместо R_0 значение R .

$$A = \frac{311,82}{279,23 - 20 \times 1,95} = 1,3 \text{ м}^2.$$

Размеры сторон его подошвы определяются по соотношениям:

$$b = \sqrt{\frac{A_0}{\eta}} = \sqrt{\frac{1,3}{1,4}} = 0,96 \text{ м};$$

$$l = \eta \times b = 1,4 \times 0,96 = 1,34 \text{ м.}$$

Полученные данные округляют до значений кратных модулю 300 мм: $b = 1200$ мм, $l = 1500$ мм.

$$R = \frac{1,2 \times 1,1}{1} \times (0,47 \times 1 \times 1,2 \times 19,3 + 2,89 \times 1,95 \times 17,6 + 5,48 \times 18) = 275,5 \text{ кПа.}$$

Полученное значение расчетного сопротивления сравниваю с значением сопротивления первого приближения по формуле (3.4)

$$\Delta = \frac{279,23 - 275,5}{279,23} \times 100\% = 1,3 < 15\%.$$

Принятые размеры подошвы фундамента ($b = 1200$ мм, $l = 1500$ мм, $A=1,8$ м²) оставляем для дальнейшего проектирования.

3.3.4 Приведение нагрузок к подошве фундамента

Нагрузки, действующие по обрезу фундамента, приводим к подошве фундамента.

Приведение нагрузок к подошве фундамента осуществляется следующим образом:

$$N = \frac{N_{max}}{1,15} + \frac{N_{ст}}{1,1} + N_{\phi} = \frac{358,4}{1,15} + \frac{0,19}{1,1} + 70,2 = 382,02 \text{ кН.} \quad (3.5)$$

$$M = M_{к} + Q \times (d-0,15) - N_{ст} \times a = \frac{5,3}{1,15} (1,95-0,15) - \frac{0,19 \times 0,58}{1,1} = 8,2. \quad (3.6)$$

$$Q = \frac{5,3}{1,15} = 4,6. \quad (3.7)$$

Нагрузку от веса фундамента допускается определять по формуле

$$N_{\phi} = b \times l \times d \times \gamma_{ср}, \quad (3.8)$$

где $\gamma_{ср}$ – среднее значение удельного веса грунта и бетона, равное 20 кН/м³;
 l, b – размеры подошвы фундамента;
 d – глубина заложения фундамента.

Подставляем все найденные значения в формулу (3.8), получаем:

$$N_{\phi} = 1,2 \times 1,5 \times 1,95 \times 20 = 70,2 \text{ кН.}$$

3.3.5 Определение давлений по подошве фундамента

Основными критериями расчета основания фундамента неглубокого заложения по деформациям являются условия:

$$p_{ср} = \frac{N}{A} \leq R; \quad (3.9)$$

$$p_{max} = \frac{N}{A} + \frac{M}{W} \leq 1,2 \times R; \quad (3.10)$$

$$p_{min} = \frac{N}{A} - \frac{M}{W} \geq 0. \quad (3.11)$$

где W – момент сопротивления подошвы грунта, м³

$$W = \frac{b \times l^2}{6} = \frac{1,2 \times 1,5^2}{6} = 0,45 \text{ м}^3; \quad (3.12)$$

$R = 275,5$ кПа – расчетное сопротивление грунта.

Подставляем все найденные значения в формулы (3.9), (3.10), (3.11) получаем:

$$p_{\text{ср}} = \frac{382,02}{1,8} = 212,23 \leq 275,5;$$

$$p_{\text{max}} = \frac{382,02}{1,8} + \frac{8,2}{0,45} = 230,46 \leq 330,6;$$

$$p_{\text{min}} = \frac{N}{A} - \frac{M}{W} = \frac{382,02}{1,8} - \frac{8,2}{0,45} = 194,01 \geq 0.$$

Условия выполняются.

3.3.6 Определение средней осадки основания методом послойного суммирования

Расчет основания по деформациям заключается в проверке условия:

$$S < S_u, \quad (3.13)$$

где S – ожидаемая деформация фундамента, определяемая расчетом при проектировании фундамента;

S_u – предельная совместная деформация основания и сооружения, назначаемая при проектировании здания в соответствии с нормативными требованиями.

Расчет осадок производится методом послойного суммирования при расчетной схеме основания в виде линейно-деформируемого полупространства.

Порядок расчета принимается следующий:

1) Контур фундамента наносят на бланк, слева дают инженерно-геологическую колонку с указанием отметок кровли слоев на отметке 0,000, совмещаемой с планировочной.

2) Основание разделяют на горизонтальные слои толщиной не более $0,4 \times b = 0,4 \times 1,2 = 0,48$ м; при слоистых напластованиях границы слоев совмещаются с кровлей пластов и горизонтом подземных вод. Толщины всех слоев могут быть неодинаковы.

Нумеруем границы слоев, начиная с подошвы фундамента.

3) Определяют природное бытовое давление на границе слоев. Сначала определяют давление σ_{zg0} на уровне подошвы фундамента, которое равно:

$$\sigma_{zg0} = \gamma'_{II} \times d = 17,6 \times 1,95 = 34,32 \text{ кПа}, \quad (3.14)$$

где $\gamma'_{ll} = 17,6$ – то же для грунта выше подошвы фундамента;
 $d = 1,95$ м – глубина заложения фундамента.

Затем прибавляют давление от каждого нижележащего слоя.

4) Определяют дополнительное давление под подошвой фундамента:

$$p_0 = p_{cp} - \sigma_{zg0} = 212,23 - 34,32 = 177,91 \text{ кПа},$$

где p_{cp} – среднее давление от фундамента.

5) Определяют напряжения σ_{zp} на границах слоев:

$$\sigma_{zp,i} = p_0 \times \alpha_i, \quad (3.15)$$

где α_i – коэффициент рассеивания, принимаемый по [25, таблица 5] в зависимости от отношений l/b .

6) Определяют условную границу сжимаемой толщи, до которой следует учитывать дополнительные напряжения и возникающие при этом осадки. Она будет находиться там, где удовлетворяется условие:

$$\sigma_{zp,i} \leq \sigma_{zq,i} \times 0,2.$$

7) Для каждого слоя в пределах сжимаемой толщи определяется среднее напряжение $(\sigma_{zp,i} + \sigma_{zp,i+1})/2$.

8) Определяют осадку каждого слоя по формуле

$$S_i = \frac{\sigma_{zp,cp,i} \times h_i}{E_i} \times \beta, \quad (3.16)$$

где E_i – модуль деформации i - го слоя, кПа;
 β – коэффициент, принимаемый равным 0,8.

Результаты расчета приведены в таблице 3.2.

Таблица 3.2 – Расчет основания по деформациям

Глубина, м	Толщина слоя h_i , м	Удельный вес γ_i , кН/м ³	Природное давление σ_{zp} , кПа	Расстояние от подошвы z , м	$2z/b$	α	Напряжения по границам слоев σ_{zp} , кПа	Среднее напряжение в слое, кПа	Модуль деформации E , кПа	Осадка слоя S_i , м
-0,15										
-1,95	0,30	18,5	39,9	0	0	1	177,91	172,66	11,0	0,004
-2,50	0,25	18,5	44,5	0,3	0,5	0,941	167,41	153,36	11,0	0,003
WL -3,00	0,45	20,0	53,5	0,55	0,92	0,783	139,3	113,51	24,8	0,0016
	0,45	20,0	62,5	1,0	1,67	0,493	87,71	71,43	24,8	0,001
	0,45	20,0	71,5	1,45	2,42	0,310	55,15	45,19	24,8	0,0007
	0,45	20,0	80,5	1,9	3,17	0,198	35,23	30,16	24,8	0,0004
	0,45	20,0	89,5	2,35	3,92	0,141	25,09	21,8	24,8	0,0003
	0,45	20,0	98,5	2,8	4,67	0,104	18,5	16,28	24,8	0,0002
	0,45	20,0	107,5	3,25	5,42	0,079	14,05		$\Sigma S_i = 0,0112$	
-6,00	0,35	20,0	114,5	3,6						
	0,4	18,5	121,9	4,0						
	0,4	18,5	129,3	4,4						
	0,4	18,5	136,7	4,8						
	0,4	18,5	144,1	5,2						
	0,4	18,5	151,5	5,6						
	0,4	18,5	158,9	6,0						
	0,4	18,5	166,3	6,4						
	0,4	18,5	173,7	6,8						
	0,4	18,5	181,1	7,2						
-10,00	0,4	18,5	188,5	7,6						
	0,4	16,8	195,2	8,0						
	0,4	16,8	201,92	8,4						
	0,4	16,8	208,6	8,8						
	0,4	16,8	215,4	9,2						
-12,00	0,4	16,8	222,1	9,6						

Фактическая осадка 1,12 см меньше предельной, равной 10 см.

3.3.7 Конструирование столбчатого фундамента

Столбчатый фундамент состоит из плиты и подколонника.

Класс тяжелого бетона монолитного столбчатого фундамента принимаю В15, с маркой по морозостойкости F50.

Параметры фундамента: $b = 1,2$ м, $l = 1,5$ м, $A = 1,8$ м².

Размер стакана принимаем исходя из конструктивных требований: $b_{cf} = 0,6$ м, $l_{cf} = 0,6$

Высота фундамента:

$$d = 1,95 - 0,15 = 1,8 \text{ м.}$$

Назначим количество и размеры ступеней:

– в направлении l суммарный вылет ступеней:

$$\frac{l - l_{ef}}{2} = \frac{1,5 - 0,6}{2} = 0,45 \text{ м.}$$

Примем 1 ступень с $h = 300$ мм, следовательно, вылет ступени 450 мм.

– в направлении b суммарный вылет ступеней:

$$\frac{b - b_{ef}}{2} = \frac{1,2 - 0,6}{2} = 0,3 \text{ м.}$$

Примем 1 ступени с $h = 300$, следовательно, вылет ступени 300 мм.

Проверка на продавливание подколонником

Высокий фундамент рассчитывается на продавливание плитной части подколонником; этим расчетом проверяется принятая высота ступеней фундамента.

Проверка фундамента по прочности производится из следующего условия:

$$F \leq b_m \times h_{op} \times R_{bt}, \quad (3.17)$$

где F – сила продавливания по одной, наиболее нагруженной грани фундамента, определяется по формуле

$$F = p_{max} \times A_0, \quad (3.18)$$

$$\text{где } A_0 = 0,5 \times b(l - l_{cf} - 2 \times h_{0,p}) - 0,25(b - b_{cf} - 2 \times h_{0,p})^2; \quad (3.19)$$

$h_{op} = h - h_{cf} = 1,8 - 1,5 = 0,3$ м – рабочая высота плитной части фундамента; (3.20)

R_{bt} – расчетное сопротивление бетона замоноличивания стакана, принимается $R_{bt} = 850$ кПа;

$$b_m = b_{cf} + h_{op} = 0,6 + 0,25 = 0,85 \text{ м.} \quad (3.21)$$

Подставляем все найденные значения в формулу (3.19), получаем:
 $A_0 = 0,5 \times 1,2(1,5 - 0,6 - 2 \times 0,25) - 0,25(1,2 - 0,6 - 2 \times 0,25)^2 = 0,24 \text{ м}^2$.

Найдем по формуле (3.18) силу продавливания

$$F = 171,27 \times 0,24 = 41,1 \text{ кН.}$$

Проверим условие прочности на продавливание по формуле (3.17)

$$41,1 \leq 0,85 \times 0,3 \times 850 = 216,75.$$

Условие выполняется.

Расчет арматуры плитной части фундамента

Рассчитываем арматуру плитной части фундамента. Результаты приведены в таблице 3.3. Схема к расчету арматуры приведена на рисунке 3.5.

Таблица 3.3 – Расчет арматуры плитной части фундамента

Сечение	Вылет c_i , м	$Nc_i^2 / 2l(b)$	$1 + \frac{6e_0}{l} - \frac{4e_0c_i}{l^2}$	M, кНм	α_m	ξ	h_{0i} , м	A_s , см^2
1-1	0,45	24,20	1,08	26,14	0,041	0,979	0,25	2,93
2-2	0,9	96,82	1,06	102,63	0,010	0,995	1,75	1,61
1'-1'	0,3	13,45	1	13,45	0,017	0,991	0,25	1,49
2'-2'	0,6	53,79	1	53,79	0,003	0,998	1,75	0,84

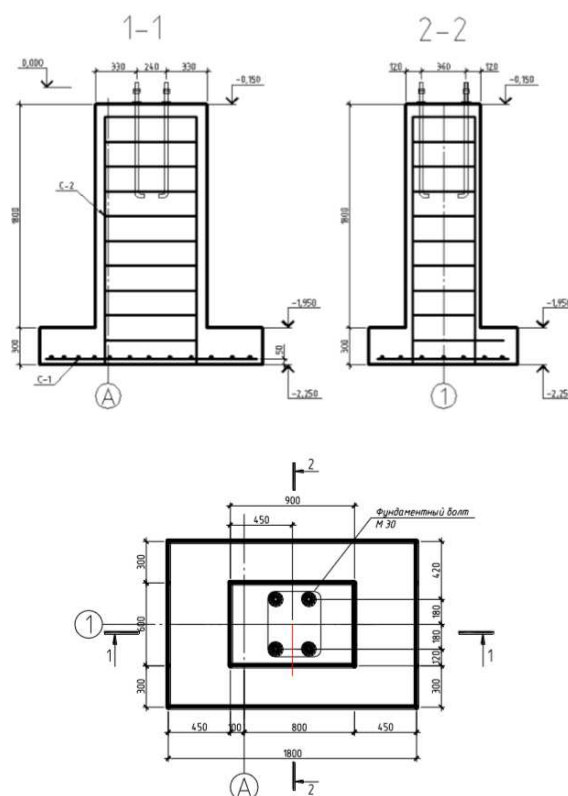


Рисунок 3.5 – Схема к расчету арматуры плитной части фундамента

Конструируем сетку С-1 следующим образом. Шаг арматуры в обоих направлениях принимаем 200 мм, т.е. сетка С-1 имеет в направлении l – 7 стержней и 1 доборный стержень, в направлении b – 6 стержней. Диаметр арматуры в направлении l принимаем по сортаменту 10 мм (для 8 Ø10 А400 – $A_s = 6,312 \text{ см}^2$, что больше $1,49 \text{ см}^2$), в направлении b – 10 мм (для 6 Ø12 А400 – $A_s = 4,734 \text{ см}^2$, что больше $2,93 \text{ см}^2$). Длины стержней принимаем соответственно 1400 мм и 1100 мм.

Подколонник армируем двумя сетками С-2, принимая рабочую (продольную) арматуру конструктивно Ø12 А400 с шагом 200 мм, поперечную Ø6 А240 с шагом 600 мм. Длина рабочих стержней 1700 мм, количество в сетке – 3. Длина поперечной арматуры – 500 мм, количество стержней в сетке – 3.

3.3.8 Расчет стоимости и трудоемкости возведения столбчатого фундамента

Расчет стоимости работ и трудоемкости по возведению данных фундаментов ведется по данным ФЕР и ФССЦ 2001 г.

Расчет представлен в таблице 3.4.

Таблица 3.4 - Расчет стоимости и трудоемкости возведения столбчатого фундамента

№ расцен ок	Наименование работы	Единица измерения	Объем	Стоимость, руб.		Трудоемкость, чел.-час.	
				Ед.	Всего	Ед.	Всего
Земляные работы							
ФЕР 01-01- 001-02	Разработка грунта в отвал экскаваторами "драглайн" одноковшовыми с ковшом вместимостью: 15 м ³ , группа грунтов 2	1000 м ³	0,038	3508,82	133,34	2,11	0,08
ФЕР 01-01- 034-02	Засыпка траншей и котлованов с перемещением грунта до 5 м бульдозерами мощностью: 96 кВт (130 л.с.), группа грунтов 2	1000 м ³	0,037	632,15	23,39	-	-
Бетонные работы							
ФЕР 06-01- 001-01	Устройство бетонной подготовки (В-3,5)	100 м ³	0,0024	3897,23	9,35	180,0	0,432
ФЕР 06-01- 001-10	Устройство железобетонных фундаментов общего назначения с подколонниками при высоте подколонника: от 2 до 4 м, периметром до 5 м	100 м ³	0,011	9800,18	107,8	11,69	0,13
ФССЦ 204 - 0021	Горячекатаная арматурная сталь периодического профиля класса А400; А240 диаметром 10; 8 мм	т	0,251	6408,66	1608,57	-	-
Итого					1882,45		0,642

3.4 Проектирование свайного фундамента

3.4.1 Выбор высоты ростверка и длины свай

В данном проекте проектируются висячие сваи, опирающиеся на сжимаемые грунты и передающие нагрузку острием и боковой поверхностью.

Глубину заложения ростверка выбираем минимальной из конструктивных требований:

$$d_p = 0,15 + 0,9 = 1,05 \text{ м.}$$

Отметку головы сваи принимаем на 0,3 м выше подошвы ростверка – 0,75 м. В качестве несущего слоя выбираем суглинок тугопластичный, залегающие на отметке – 6,0 м. Заглубление сваи в несущий слой грунта должно быть не менее 0,5 м. Принимаем сваи длиной 6 м (С 60.30) по ГОСТ 19804-91 с вариантом армирования 4Ø10А300, классом бетона В15, расходом бетона 0,55 м³, массой арматуры 25,0 кг, массой сваи 1,38 т. Отметка нижнего конца составит – 6,75 м, а заглубление в суглинок тугопластичный 0,75 м.

Под монолитным ростверком в пучинистых грунтах, чтобы избежать воздействия нормальных сил морозного пучения на подошву ростверка при промерзании грунта ниже глубины заложения – воздушный зазор толщиной 150 мм, ограждая его асбестоцементными листами.

3.4.2 Определение несущей способности сваи по грунту

Несущую способность сваи можно определить несколькими способами: расчетным с использованием таблиц [28], статическим и динамическими испытаниями, по результатам статического зондирования. В выпускной работе несущую способность определяем только расчетом.

Данные для расчета несущей способности забивной сваи приведены в таблице 3.5.

Таблица 3.5 – Данные для расчёта несущей способности сваи

Глубина, м	Толщина слоя, м	Расстояние от пов-ти до середины слоя, м	f_i , кПа	$f_i \cdot h_i$, кН
-1,05	0,75	1,43	14,15	10,61
-2,50	0,7	2,16	17,48	12,24
WL	1,5	3,26	49,3	73,95
	2,0	5,0	56,0	112,0
-6,00	0,75	6,38	25,19	18,19
	до острия - 6,6, R=1380 кПа		$\Sigma f_i \cdot h_i = 656,6 \text{ кН}$	
-10,00				
-12,00				

Несущая способность сваи определяется по формуле

$$F_d = \gamma_c \left(\gamma_{cR} \times R \times A + u \times \gamma_{cf} \sum f_i \times h_i \right), \quad (3.22)$$

где $\gamma_c = 1$ – коэффициент условий работы сваи в грунте;

$\gamma_{cR} = \gamma_{cf} = 1$ – коэффициенты условий работы соответственно под нижним концом и на боковой поверхности, учитывающие способ погружения и принимаемые при погружении свай марок;

$A = 0,3 \times 0,3 = 0,09 \text{ м}^2$ – площадь поперечного сечения сваи;

$u = 4 \times 0,3 = 1,2 \text{ м}$ – периметр поперечного сечения сваи;

f_i – расчетное сопротивление грунта по боковой поверхности сваи в пределах i -го слоя грунта, кПа;

h_i – толщина i -го слоя грунта, м;

$R = 1380 \text{ кПа}$ – расчетное сопротивление грунта под нижним концом сваи.

Подставляем все найденные значения в формулу (3.22), получаем:

$$F_d = 1 \times (1 \times 1380 \times 0,09 + 1,2 \times 1 \times 227,7) = 397,44 \text{ кН.}$$

$$\frac{F_d}{\gamma_k} = \frac{397,44}{1,4} = 283,89 \text{ кН.}$$

Так как допускаемая нагрузка на сваю согласно расчету $\frac{F_d}{\gamma_k} = 283,89 \text{ кН}$ не превысило принимаемое в практике значение допускаемой нагрузки для составных свай $\frac{F_d}{\gamma_k} = 500 \text{ кН}$, то для дальнейших расчетов принимаем $283,89 \text{ кН}$.

3.4.3 Определение числа свай в фундаменте. Конструирование ростверка

Количество свай в кусте n определяем, исходя из условия, приравнивая расчетную нагрузку на сваю от здания к принятой допускаемой нагрузке на сваю:

$$n = \frac{N_{max} + N_{ст}}{F_d / \gamma_k + 0,9 \times d_p \times \gamma_{ср} - 1,1 \times 10 \times m_{св}}, \quad (3.23)$$

где $d_p = 0,9 \text{ м}$ – глубина заложения ростверка;

$m_{св} = 1,28 \text{ т}$ – масса сваи;

$\gamma_{ср} = 20 \text{ кН/м}$ – усредненный удельный вес ростверка и грунта на его обрезах.

Подставляем значения, найденные выше в формулу (3.23), получаем число свай в фундаменте для крайней колонны

$$n = \frac{358,59}{283,89 - 0,9 \times 1,05 \times 20 - 1,1 \times 10 \times 1,38} = 1,4.$$

Принимаем 3 сваи под каждую крайнюю колонну.

Размеры ростверка в плане составят, учитывая свес его за наружные грани свай не менее 150 мм, 1500x1500 мм.

Схема расположения свай приведена на рисунке 3.6

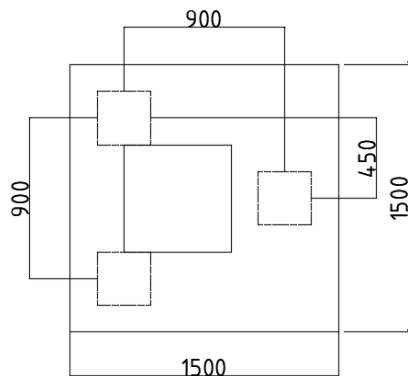


Рисунок 3.6 – Схема расположения свай в ростверке

3.4.4 Расчет свайного фундамента по несущей способности

Свайный куст рассчитываем от нагрузок, действующих по подошве ростверка. Поэтому все нагрузки приводятся к центру ростверка (продольной оси колонны) в уровне подошвы.

Приведение нагрузок к подошве ростверка осуществляется следующим образом (расчет ведем по первой группе предельных состояний):

$$N = N_{обр} + N_{ст} + N_p, \quad (3.24)$$

где N_p – нагрузка от ростверка.

$$M = M_k + Q_k \times 1,5 - N_{ст} \times a. \quad (3.25)$$

Нагрузку от ростверка определим по формуле

$$N_p = 1,1 \times \gamma_{ср} \times b_p \times l_p \times d_p = 1,1 \times 20 \times 1,5 \times 1,5 \times 1,05 = 51,97 \text{ кН}. \quad (3.26)$$

Для средних колонн приведем расчетные нагрузки к подошве фундамента:

$$N = N_{max} + N_{ст} + N_p = 358,4 + 0,19 + 51,79 = 410,38 \text{ кН}.$$

$$M = 5,3 \times (1,05 - 0,15) - 0,19 \times 0,58 = 4,66 \text{ кН} \times \text{м}.$$

$$Q = 5,3 = 5,3 \text{ кН}.$$

3.4.5 Определение нагрузок на сваи и проверка свайного фундамента по несущей способности

Выполним проверку свайного фундамента для крайней колонны по формуле (7.2) [28]

$$N < \frac{\gamma_0 \times F_d}{\gamma_n \times \gamma_k}, \quad (3.27)$$

где $F_d = 397,44$ кН – несущая способность грунта основания;

$\gamma_0 = 1,15$ – коэффициент условий работы свай при кустовом расположении свай;

$\gamma_n = 1,15$ – коэффициент надежности по назначению здания для II уровня ответственности;

$\gamma_k = 1,4$ – коэффициент надежности по грунту.

Нагрузки на сваю определяются по формуле

$$N_{св} = \frac{N_l}{n} \mp \frac{M_x \times y}{\sum(y_i)^2} - 11 \times g_{св}, \quad (3.28)$$

где y – расстояние от оси свайного куста до оси сваи, в которой определяется усилие, м;

n – количество свай в кусте;

y_i – расстояние от оси куста до оси каждой сваи, м.

Определим нагрузку на сваи от крайней колонны по формуле (3.28)

$$N_{св}^1 = \frac{410,38}{3} - \frac{4,66 \times 0,6}{0,9^2} - 11 \times 1,28 = 119,26 \text{ кН.}$$

$$N_{св}^{2,3} = \frac{410,38}{3} + \frac{4,66 \times 0,3}{0,9^2} - 11 \times 1,28 = 124,44 \text{ кН.}$$

$$Q = \frac{5,3}{3} = 1,76 \text{ кН.}$$

Выполним проверку по формуле (3.27)

$$124,4 \text{ кН} < \frac{1,15 \times 397,44}{1,15 \times 1,4} = 283,89 \text{ кН.}$$

Условие выполняется. Несущая способность свай обеспечена.

3.4.6 Конструирование и расчет ростверка

Сечение подколонника принимаем 600х600 мм. Отметка верхнего обреза фундамента принимается – 0,3 м.

Центр тяжести свайного куста совмещают с вертикальной осью колонны.

Количество ступеней – одна. Вылет ступеней по длине с одной стороны 300 мм, с другой стороны 600 мм, высота ступени 300 мм. Вылет ступеней по ширине 450 мм, высота ступени 300 мм. Класс тяжелого бетона монолитного столбчатые фундамента принимаю В15, с маркой по морозостойкости F50.

Размеры ростверка кратны 300 мм и составляют $b_p = 1500$ мм, $l_p = 1500$ мм, а расстояние от его грани до грани сваи не менее 150 мм.

Сопряжение ростверка со сваями принято жестким, при этом арматура замоноличивается в ростверк. При заделке сваи на глубину 50 мм арматурные сетки плиты укладываются на головы свай.

Подбор диаметра арматуры для сетки С1 осуществляется в результате расчета фундамента по прочности. Под давлением отпора грунта фундамент изгибается, в сечениях фундамента возникает момент.

Момент в сечении ростверка определяется по формуле:

$$M = N_{св} \times x, \quad (3.29)$$

$N_{св} = 124,4$ кН – расчетная нагрузка на сваю;

x – расстояние от центра каждой сваи в пределах изгибаемой консоли до рассматриваемого сечения, м.

Определим моменты в сечении ростверка:

$$M_{1-1} = 124,4 \times 0,3 = 37,32 \text{ кН}\times\text{м.}$$

$$M_{1',-1'} = 124,4 \times 0,15 = 18,66 \text{ кН}\times\text{м.}$$

Площадь рабочей арматуры равна:

$$A_s = M/\xi \times h_{0,p} \times R_s, \quad (3.30)$$

где $h_{0,p}$ – рабочая высота сечения, определяемая как расстояние от верха сечения до центра рабочей арматуры:

$$h_{0,p} = 0,3 - 0,05 = 0,25 \text{ м;}$$

R_s – расчетное сопротивление арматуры, для арматуры класса А-400 периодического профиля диаметром 10-40 мм равное 365000 кПа;

ξ – коэффициент, зависящий от величины α_m :

$$\alpha_m = M/b \times h_{0,p}^2 \times R_b, \quad (3.31)$$

где b – ширина сжатой зоны сечения, 1,5 м;

R_b – расчетное сопротивление бетона сжатию, для бетона марки В15 оно равно 8,5 МПа.

$$\alpha_m = 37,32/1,5 \times 0,25^2 \times 8500 = 0,047; \xi = 0,980.$$

Площадь арматуры:

$$A_s = 37,32 \times 10^3 / 0,980 \times 25 \times 365 = 4,17 \text{ см}^2.$$

По сортаменту подбираю арматуру для компоновки сварной сетки С1 – Ø10А-400 с $A_s = 6,28 \text{ см}^2$ масса 0,617 кг/м.

Конструируем сетку С-1 следующим образом. Шаг арматуры в обоих направлениях принимаем 200 мм, т.е. сетка С-1 имеет в направлении l и b – 7 стержней и 1 доборный стержень. Диаметр арматуры в направлении l и b принимаем по сортаменту 10 мм (для 8 Ø10 А400 – $A_s = 6,28 \text{ см}^2$, что больше $4,17 \text{ см}^2$). Длины стержней принимаем соответственно 1400.

Подколонник армируем двумя сетками С-2, принимая рабочую (продольную) арматуру конструктивно Ø10 А400 с шагом 200 мм, поперечную Ø8 А240 с шагом 400 мм. Длина рабочих стержней 800 мм. Длина поперечной арматуры – 500 мм.

3.4.7 Выбор сваебойного молотка и определение отказа

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

$$S_a = \frac{E_d \times \eta \times A}{F_d \times (F_d + \eta \times A)} \times \frac{m_1 + 0,2 \times (m_2 + m_3)}{m_1 + m_2 + m_3}, \quad (3.32)$$

где m_1 – полная масса молота, 4,7 т;

m_2 – масса свай, 1,28 т;

m_3 – масса наголовника, 0,2 т;

A – площадь поперечного сечения свай, $0,09 \text{ м}^2$;

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

F_d – несущая способность свай, 397,44 кН.

Выбираем штанговый дизель-молот СП-7.

$$S_a = \frac{28,8 \times 1500 \times 0,09}{397,44 \times (397,44 + 1500 \times 0,09)} \times \frac{4,7 + 0,2 \times (1,28 + 0,2)}{4,7 + 1,28 + 0,2} = 0,0023 \text{ м}$$

=0,23 см.

$S_a > 0,002 \text{ м}$, молот выбран правильно.

3.4.8 Расчет стоимости и трудоемкости возведения свайного фундамента

Расчет стоимости работ и трудоемкости по возведению данных фундаментов ведется по данным ФЕР и ФССЦ 2001 г.

Расчет представлен в таблице 3.5.

Таблица 3.5 - Расчет стоимости и трудоемкости возведения столбчатого фундамента

№ расцен ок	Наименование работы	Единица измерения	Объем	Стоимость, руб.		Трудоемкость, чел.-час.	
				Ед.	Всего	Ед.	Всего
Земляные работы							
ФЕР 01-01- 001-02	Разработка грунта в отвал экскаваторами "драглайн" одноковшовыми с ковшом вместимостью: 15 м ³ , группа грунтов 2	1000 м ³	0,018	3508,82	63,16	2,11	0,04
ФЕР 01-01- 034-02	Засыпка траншей и котлованов с перемещением грунта до 5 м бульдозерами мощностью: 96 кВт (130 л.с.), группа грунтов 2	1000 м ³	0,017	632,15	10,75	-	-
Свайные работы							
ФЕР 05-01- 002-05	Погружение дизель-молотом копровой установки на базе экскаватора железобетонных свай длиной: до 12 м в грунты группы 2	м ³	0,54	545,99	294,83	3,9	2,11
ФЕР 05-01- 010-01	Вырубка бетона из арматурного каркаса железобетонных свай площадью сечения до 0,1 м ²	шт.	3	73,44	220,32	1,4	4,2
ФССЦ 403- 1046	Сваи железобетонные квадратного сечения сплошные из бетона: В15, с расходом арматуры 50 кг на м ³ бетона	м ³	0,54	1379,92	745,16	-	-
Бетонные работы							
ФЕР 06-01- 001-05	Устройство железобетонных фундаментов общего назначения под колонны объемом: до 3 м ³	100 м ³	0,009	9800,18	88,2	11,69	0,002
ФССЦ 204 - 0021	Горячекатаная арматурная сталь периодического профиля класса А400; А240 диаметром 10; 8 мм	т	0,156	6408,66	999,75	-	-
Итого					2422,17		6,35

3.3.9 Технико-экономическое сравнение вариантов

Сравниваем варианты запроектированных фундаментов – столбчатого фундамента неглубокого заложения и свайного кустового фундамента.

Таблица 3.6 – Технико-экономическое сравнение вариантов

Критерий сравнения	Фундамент неглубокого заложения	Свайный фундамент
Стоимость, руб.	1882,45	2422,17
Трудоемкость, чел.-ч.	0,642	6,35

Как видно из технико-экономического сравнения вариантов, фундамент неглубокого заложения менее трудоемкий и более экономичный, чем свайный фундамент. Однако, основным критерием выбора является не экономичность, а надежность фундамента. В пучинистых грунтах фундаменты неглубокого заложения являются более экономичными, однако предпочтение мы отдаем свайным, так как при устройстве фундаментов весьма сложно предохранить грунты основания от промерзания, а промораживание из приведет к деформациям фундаментов при оттаивании. Промораживание же грунтов у свайного фундамента практически не окажет влияния на его устойчивость.

Выбираем свайный фундамент из забивных свай как более надежный. Под стойки фахверка СФ1 в торцах здания предусматриваем фундамент, состоящий из одной сваи.

Для стоек фахверка расположенных рядом с клонами каркаса фундамент не предусматривается.

4 Технология строительного производства

4.1 Область применения

Технологическая карта разработана на возведение металлического каркаса производственного здания для выпуска литых керамических плиток.

В технологической карте предусмотрены следующие работы:

- разгрузка элементов монтажа;
- монтаж средних колонн каркаса;
- укрупнительная сборка полурам каркаса здания;
- монтаж полурам каркаса здания;
- монтаж крановых путей подвешного крана;
- монтаж вертикальных, горизонтальных связей по покрытию и между колоннами;
- монтаж прогонов прокрытия;
- монтаж кровли.

Технологическая карта разработана для следующих строительных объемов:

- разгрузка элементов монтажа - 6800 кг элементов одной рамы и 81672 кг элементов рам блока А и 2528 кг для элементов одной рамы и 30336 кг для элементов блока Б;
- монтаж средних колонн каркаса – 1271 кг масса одной колонны и 27962 кг для блока А;
- укрупнительная сборка полурам каркаса здания 4954 кг для одной полурамы;
- монтаж полурам каркаса здания – 4954 кг для одной полурамы;
- монтаж крановых путей подвешного крана – 4526 кг элементов крановых путей;
- монтаж вертикальных, горизонтальных связей по покрытию и между колоннами – 15320 кг элементов связей;
- монтаж прогонов покрытия – 6363 кг прогонов;
- сварочные работы – 6640 м;
- антикоррозионные работы – 740 стыков.

В данной технологической карте применяются элементы рам и сами рамы стального каркаса по серии 1.420.3-36.03.0-1 «Каркасы стальные типа УНИТЕК», а также применялись следующие документы на материалы и детали, используемые при возведении каркаса здания:

- ГОСТ 30245-03 «Профили стальные гнутые замкнутые сварные квадратные и прямоугольные для строительных конструкций»;
- ГОСТ 8239-89 «Двутавры стальные горячекатаные»;
- ГОСТ 8240-97 «Швеллеры стальные горячекатаные»;
- ГОСТ 19903-74 «Прокат листовой горячекатаный».

4.2 Общие положения

Технологическая карта разработана на основании следующих документов:

- СП 48.13330.2011 «Организация строительства»;
- СП 70.13330.2012 «Несущие и ограждающие конструкции»;
- СП 49.13330.2012 «Безопасность труда в строительстве. Часть 1. Общие требования»;
- СП 12-136-2002 «Безопасность труда в строительстве. Часть 2. Строительное производство».
- МДС 12-29.2006. Методические рекомендации по разработке и оформлению технологической карты.

4.3 Организация и технология выполнения работ

Предполагаем, что при возведении данного производственного здания применяется комплексный метод монтажа.

Основные работы по возведению здания делятся на подготовительные, основные и заключительные.

Подготовительные работы:

- оформление разрешительной, исполнительной и технической документации;
- организация рабочей зоны строительной площадки;
- разбивка и принятие осей здания;
- возведение стаканов фундамента под колонны;
- транспортировка и складирование оборудования материалов и конструкций.

Основные работы:

- строповка и расстроповка конструкций;
- подъем, наводка и установка конструкций на опоры;
- выверка и временное закрепление конструкций;
- постоянное закрепление конструкций.

Заключительные работы:

- уборка и восстановление обустройства территории.

4.3.1 Подготовительные работы

Чтобы начать выполнять работы по монтажу металлических конструкций здания, необходим Акт технической готовности нулевого цикла. К которому прилагаются исполнительные геодезические схемы с нанесенным положением опорных поверхностей в плане и по высоте.

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

- устройство фундаментов под монтаж колонн;
- произвести обратную засыпку пазух траншей и ям;
- планировку грунта в пределах нулевого цикла;

- устройство временных подъездных дорог для автотранспорта;
- подготовку площадок для складирования конструкций и работы крана;
- организовать рабочую зону строительной площадки.

До того, как начать осуществление работ по монтажу каркаса здания требуется выполнение подготовительных работ, таких как:

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

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

- выполнен монтаж наружного и внутреннего освещения, мощность светильников наружного освещения по 300 Вт;

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

- выполнена детальная геодезическая разбивка с выносом главных осей, осей устанавливаемых элементов на обноску и закреплены вертикальные отметки на временных реперах;

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

- подготовлены конструкции и соединительные детали, которые необходимы для монтажа здания, а также прошедшие входной контроль;

- нанесены риски установочных, продольных осей на боковые грани конструкций и на уровне низа опорных поверхностей. Риски наносят карандашом или маркером. На поверхности конструкций не должно быть царапин или надрезов;

- в зону монтажа конструкций должны быть доставлены все требуемые монтажные приспособления, оснастка и инструменты. Места складирования оборудования, материалов и места установки временных зданий и сооружений указаны на листе 6 графической части;

- для ограждения опасной зоны при выполнении работ подготовлены знаки.

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.

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

Конструкции хранятся на открытых, спланированных площадках с покрытием из щебня или песка ($H=5-10$ см) в штабелях с прокладками в том же положении, в каком они находились при перевозке.

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

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

Пакеты стеновых панелей должны храниться уложенными в один или несколько ярусов, суммарная высота которых должна быть не более 2,4 м. Нижний пакет панелей должен быть уложен на деревянные подкладки толщиной не менее 10 см, и расположенные с шагом не более 1 метра, обеспечивающие небольшой уклон пакетов панелей при складировании, для самотека конденсата. При хранении панелей, упакованных в ящики, высота ярусов не ограничивается. Во время промежуточного хранения на открытом воздухе панели необходимо защищать от воздействия солнца, атмосферных осадков и пыли пологом, обеспечивающим эффективное проветривание хранящихся панелей.

Разгрузку панелей производят с помощью специальных приспособлений, исключающих воздействие грузовых строп на боковые кромки. Допускается разгружать только по одному пакету панелей.

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

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

До начала монтажа стеновых панелей провести окончательную нивелировку с простановкой низа панелей на всех колоннах, произвести простановку отметок верха и низа панелей по оконным, воротным ригелям и верха панелей под кровлей, с учетом монтажного размера панели, зазора между панелями и с учетом замка панели. Во избежание ошибок при монтаже панелей.

Так же до начала монтажа стеновых панелей установить строительные леса или механизированные площадки для подъема монтажников к месту крепления панелей.

4.3.2 Основные работы

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

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

- геодезическая разбивка местоположения колонн на фундаментах;
- укрупнительная сборка полурам;
- установка, выверка и закрепление готовых колонн на фундаментах;

- разметка мест установки прогонов и кровельных листов;
- монтаж прогонов и кровельных листов.

При установке средних стоек колонн на фундамент стойки поднимают краном и наводят на анкерные болты. Для облегчения наводки и предохранения резьбы анкерных болтов от повреждений на последние надеваются стальные предохранительные колпачки, изготавливаемые из обрезков газовых труб. В процессе наводки и установки колонны, совмещают с рисками на опорных плитах и колонну закрепляют анкерными болтами. Крепят колонны путем навинчивания и затяжки гаек на анкерных болтах. При окончательном креплении стоек затягивают контргайки и крепят гайки к болтам электроприхватами, чтобы предупредить самоотвинчивание гаек. Расстроповку стоек производят только после надлежащего их закрепление.

Укрупнительную сборку конструкций производят на сборочной площадке, оборудованной стендом. Стенд представляет собой жесткую стальную раму с прижимными упорами и фиксаторами. Плоская полурама собирается на стенде в такой последовательности:

- укладывают и прижимают колонны упорами к фиксаторам;
- укладывают ригели и прижимают их упорами к консолям колонн;
- производят соединение ригелей с колоннами на высокопрочных болтах;
- ослабляя упоры, вынимают раму из стенда.

Стальные полурамы, укрупненные из отдельных стоек и ригелей, поднимают методом поворота из горизонтального положения в вертикальное. Поворот осуществляется вокруг основания стойки.

Во избежание перемещения оснований стойки полурамы поднимают с постепенным изменением положения крюка монтажного крана в плане. После приведения полурамы в вертикальное положение её наводят на анкерные болты и опускают на фундамент. Для контроля за правильной установкой на фундаменте и на стойках наносят риски. Удерживая полураму краном, производят выверку её вертикальности и временное крепление.

После монтажа стальных полурам монтируют горизонтальные связи, прогоны и фахверковые конструкции.

Монтаж прогонов, фахверковых конструкций выполняется сразу после монтажа полурам. Прогоны необходимо ставить полностью или частично сразу после монтажа полурам. Чтобы лучше использовать грузоподъемность крана, прогоны поднимают пачками, складывают на одно место и затем растаскивают вручную по скату балок покрытия.

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

Окончательное крепление монтажных стыков стальных конструкций производят болтами после выверки правильности геометрической схемы установленной ячейками каркаса, проверки качества сборочных работ и подготовки к болтовым соединениям монтажных стыков.

Отклонение смонтированных стальных конструкций от проектного положения не должны превышать значений, указанных в [30].

До начала монтажа стеновых панелей необходимо подкрасить все сварные соединения металлоконструкции согласно технологической карте на окраску металлической поверхностей.

Панели стен монтируют на всю высоту здания.

Монтаж выполняет звено из четырех монтажников. Два монтажника находятся на земле и выполняют все подготовительные работы, другие два монтажника устанавливают и закрепляют панели.

Непосредственно перед монтажом положить панель на прокладки из дерева можно прямо на той же пачке, проверить целостность панели, замковых частей, проверить цвет панели. Удалить защитную пленку с замковых соединений, мест прилегания панели к несущим конструкциям, и с мест расположения крепежных элементов.

До начала монтажа стеновых панелей провести окончательную нивелировку с простановкой низа панелей на всех колоннах, произвести простановку отметок верха и низа панелей по оконным, воротным ригелям и верха панелей под кровлей, с учетом монтажного размера панели, зазора между панелями и с учетом замка панели. Во избежание ошибок при монтаже панелей.

Перед монтажом первой стеновой панели, установить и закрепить на цоколе здания цокольный нащельник.

Высверливание отверстий в панелях выполняется в местах дальнейшей установки крепежных элементов или в местах, закрываемых окантовками, нащельниками после монтажа панелей. Захват панели осуществляется таким образом, чтобы панель находилась в равновесии. Перемещение панели контролируется во время подъема с помощью управляющего троса, прикрепленного к торцу панели, при этом необходимо закрепить предохранительный (страховочный) ремень вокруг панели перед её подъемом. Монтажный зазор между торцами панелей, между панелями и кровлей, цоколем, примыкающими стенами и т.п. должен быть 20-30 мм. Зазор в замковом соединении между панелями 1-1,5 мм необходимо задавать с помощью дистанционных прокладок, вставляемых по краям панели в замок при установке. Оказывать чрезмерное давление при стыковке панелей запрещено, между панелями должен быть гарантированный зазор, в избежании выпучивания металлического листа в замковом соединении. Проверить строительным уровнем горизонтальность кромки панели.

После окончания монтажа стеновых и кровельных панелей монтажные зазоры заполняются герметиком. После чего на монтажные зазоры устанавливаются нащельники. Угловые нащельники крепить, начиная с нижнего. На нащельниках произвести подрезку торцов для плотного и герметичного прилегания соединений и стыков. Нащельники окон, дверей, ворот, начинать монтировать с нижнего нащельника. Нанести герметик с

внутренней стороны шириной 10-15 мм на все края нащельников обращенные вверх для предотвращения проникновения воды.

После монтажа наружных нащельников произвести герметизацию монтажной пеной изнутри помещения тех монтажных зазоров, которые недостаточно были загерметизированы снаружи здания. После затвердения пены срезаются ее излишки и монтируются внутренние нащельники в такой последовательности:

- внутренние нащельники цоколя;
- внутренние угловые нащельники;
- внутренние нащельники конька;
- внутренние нащельники торца кровли;
- внутренние нащельники окон, дверей, ворот.

После завершения всех монтажных работ с панелей и нащельников удаляется защитная пленка как снаружи, так и внутри здания. Отмыть следы грязи на панелях и нащельниках влажной тряпкой. При неэффективности этого способа воспользоваться тряпкой, смоченной в растворителях - уайт-спирит, 646 или ацетон. Не более 40 возвратно-поступательных движения за 1 раз, при не удалении следов грязи повторить через 30-40 мин.

4.3.3 Заключительные работы

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

Передать подрядчику исполнительную и техническую документацию на выполненные работы.

4.4 Требования к качеству работ

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

СП 48.13330.2011 «Организация строительства»;

СП 70.13330.2012 «Несущие и ограждающие конструкции»;

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

С целью обеспечения необходимого качества монтажа конструкций, монтажно-сборочные работы подвергнуть контролю на всех стадиях их выполнения. Производственный контроль подразделяется на входной, операционный (технологический), инспекционный и приемочный. Контроль качества выполняемых работ осуществлять специалистами или специальными службами, оснащенными техническими средствами, обеспечивающими необходимую достоверность и полноту контроля, и возлагается на руководителя производственного подразделения (прораба, мастера), выполняющего монтажные работы. Металлические конструкции, поступающие на объект, должны отвечать требованиям соответствующих

стандартов, технических условий на их изготовление и рабочих чертежей. До проведения монтажных работ металлические конструкции, соединительные детали, арматура и средства крепления, поступившие на объект, должны быть подвергнуты входному контролю. Количество изделий и материалов, подлежащих входному контролю, должно соответствовать нормам, приведенным в технических условиях и стандартах.

Входной контроль проводится с целью выявления отклонений от этих требований. Входной контроль поступающих металлических конструкций осуществляется внешним осмотром и путем проверки их основных геометрических размеров и наличие рисок. Каждое изделие должно иметь маркировку, выполненную несмываемой краской. Если отклонения превышают допуски, заводам-изготовителям направляют рекламации, а конструкции бракуют. Все конструкции, соединительные детали, а также средства крепления, поступившие на объект, должны иметь сопроводительный документ (паспорт), в котором указываются наименование конструкции, ее марка, масса, дата изготовления. Паспорт является документом, подтверждающим соответствие конструкций рабочим чертежам, действующим ГОСТам или ТУ.

Результаты входного контроля оформляются Актом и заносятся в Журнал учета входного контроля материалов и конструкций.

В процессе монтажа необходимо проводить операционный контроль качества работ. Это позволит своевременно выявить дефекты и принять меры по их устранению и предупреждению. Контроль проводится под руководством мастера, прораба, в соответствии со Схемой операционного контроля качества монтажа конструкций.

При операционном (технологическом) контроле надлежит проверять соответствие выполнения основных производственных операций по монтажу требованиям, установленным строительными нормами и правилами, рабочим проектом и нормативными документами.

Результаты операционного контроля должны быть зарегистрированы в Журнале работ по монтажу строительных конструкций.

По окончании монтажа конструкций производится приемочный контроль выполненных работ, при котором проверяющим представляется следующая документация:

- детализированные чертежи конструкций;
- журнал работ по монтажу строительных конструкций;
- акты освидетельствования скрытых работ;
- акты промежуточной приемки смонтированных конструкций;
- исполнительные схемы инструментальной проверки смонтированных конструкций;
- документы о контроле качества сварных соединений;
- паспорта на конструкции;
- сертификаты на металл.

При инспекционном контроле проверять качество монтажных работ выборочно по усмотрению заказчика или генерального подрядчика с целью проверки эффективности ранее проведенного производственного контроля. Этот вид контроля может быть проведен на любой стадии монтажных работ.

Результаты контроля качества, осуществляемого техническим надзором заказчика, авторским надзором, инспекционным контролем и замечания лиц, контролирующих производство и качество работ, должны быть занесены в Журнал работ по монтажу строительных конструкций и фиксируются также в Общем журнале. Вся приемо-сдаточная документация должна соответствовать требованиям СП 48.13330.2011 «Организация строительства».

Качество производства работ обеспечивать выполнением требований к соблюдению необходимой технологической последовательности при выполнении взаимосвязанных работ и техническим контролем за ходом работ, изложенным в Проекте организации строительства и Проекте производства работ, а также в Схеме операционного контроля качества работ.

Контроль качества монтажа ведут с момента поступления конструкций на строительную площадку и заканчивают при сдаче объекта в эксплуатацию.

Пооперационный контроль качества монтажных работ приведен в таблице 4.1.

На объекте строительства вести Общий журнал работ, Журнал авторского надзора проектной организации, Журнал работ по монтажу строительных конструкций, Журнал геодезических работ, Журнал сварочных работ, Журнал антикоррозийной защиты сварных соединений.

Таблица 4.1 – Операционный контроль технологического процесса

Наименование технологического процесса и его операции	Контролируемый параметр (номер нормативного документа)	Допускаемые значения параметра, требования качества	Способ (метод) контроля, средства контроля
Монтаж колонн	Смещение осей колонн относительно разбивочных осей. Отклонение осей колонн от вертикали в верхнем сечении. Кривизна колонны (расстояния между точками закрепления).	± 5 мм. 10 мм. - 0,0013	теодолит, рулетка, нивелир
Отметки опорных узлов	Отклонение верха опорного узла от проектного	≤ 20 мм	уровень, нивелир
Монтаж панелей стен	Отклонение от вертикали верха плоскостей панелей Разность отметок верха панелей при установке по маякам Отклонение от совмещения оси нижнего пояса панели с рисками разбивочных осей	≤ 12 мм. ≤ 10 мм ≤ 10 мм	теодолит, рулетка, нивелир уровень, отвес
Монтаж подкрановых	Разность отметок нижнего ездового пояса на смежных	0,0007 L	Измерительный, на каждой

путей для подвесных кранов	опорах (вдоль пути) независимо от типа крана (расстояние между опорами L)		опоре, геодезическая исполнительная схема
Наименование технологического процесса и его операции	Контролируемый параметр (номер нормативного документа)	Допускаемые значения параметра, требования качества	Способ (метод) контроля, средства контроля
Монтаж профилированного листа (кровля)	Отклонение длины опирания настила на прогоны в местах поперечных стыков Отклонение положения центров: высокопрочных дюбелей самонарезающих болтов и винтов	0; -5 мм 5 мм	Измерительный, каждый стык, журнал работ

4.5 Потребность в материально-технических ресурсах

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

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

Перечень основного необходимого оборудования, машин, механизмов, и инструментов для производства монтажных работ приведен в таблице 4.2.

Таблица 4.2 – Машины и технологическое оборудование

Наименование технологического процесса и его операций	Наименование машины, технологического оборудования, тип, марка	Основная техническая характеристика, параметр	Количество
Возведение каркаса производственного здания	Кран автомобильный Q=25 т	КС-45717	1
	Автогидроподъемник	ВС 222-1	1

Таблица 4.3 – Технологическая оснастка, инструмент, инвентарь и приспособления

Наименование технологического процесса и его операций	Наименование машины, технологического оборудования, тип, марка	Основная техническая характеристика, параметр	Количество
Монтаж каркаса	Строп стальной	Q=4,0 т	2

Окончание таблицы 4.3

	Оттяжки из пенькового каната	d=15...20 мм	2
	Траверса	Q=5,0 т	2
	Капроновый строп Ø 5мм	ГОСТ 10293	1
	Строп текстильный г/п 1тн	ISO 4878	2
	Зажимы пластинчатые		2
Выверка	Нивелир	НИ-3	2
	Теодолит	ЗТ2КП2	2
	Рулетка измерительная металлическая	ГОСТ 7502-98 4	4
	Уровень строительный УС2-П	ГОСТ 9416-83	2
	Отвес стальной строительный	ГОСТ 7948-80	2
Монтаж стеновых панелей	Домкрат реечный	ДР-5	2
	Леса строительные	ГОСТ 27321-87	1
	Дрель электрическая, реверсная с регулировкой скорости оборотов		2
	Дрель электрическая, со сменными насадк.		2
	Электролобзик		2
	Гайковерт электрический		1
	Шаблоны разные		150
	Инвентарная винтовая стяжка		2
	Лом стальной монтажный		2
	Рейка нивелировочная 3м.	TS 50/2	4
	Ножницы по металлу, ручные		1
	Сварочный выпрямитель	ВД-306	1
	Кабель сварочный	КГ 1x25	150
	Переноски для электроинструмента	L-50м, U-220 В	5
	Жилеты оранжевые		8

При выборе крана вначале определяем путь движения по строительной площадке и места его стоянок (смотри лист 6 графической части).

Монтируемые конструкции характеризуются монтажной массой, монтажной высотой и требуемым вылетом стрелы. Выбор монтажного крана произведен путем нахождения трех основных характеристик: требуемой высоты подъема крюка (монтажная высота), грузоподъемности (монтажная масса) и вылета стрелы. Грузовысотные характеристики крана смотри на рисунке 4.1.

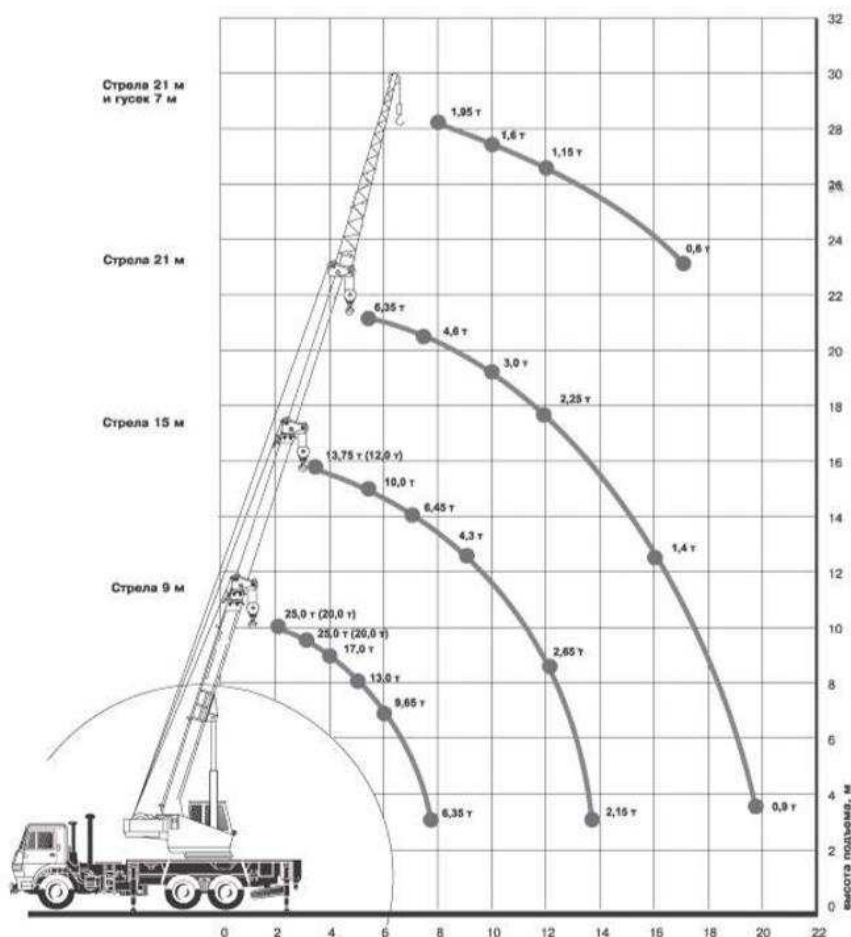


Рисунок 4.1 – Грузовысотные характеристики автомобильного крана КС45717

Монтажные характеристики (монтажная масса M_M , монтажная высота крюка H_K , монтажный вылет крюка l_K и минимально необходимая длина стрелы L_C) определяются отдельно для каждой группы элементов, причем для расчетов выбираются элементы с наибольшей массой, наиболее удаленные от крана и высокорасположенные. Принимаем для подбора кранового оборудования монтаж полурамы состоящей из элементов колонны крайней К1, монтажных элементов рамы Р1, Р2, Р4, Р5.

Монтажная масса:

$$M_M = M_3 + M_7 = 4884 + 0,7 = 4884,7 \text{ кг} = 4,9 \text{ т}, \quad (4.1)$$

где $M_э = 4884$ кг – масса тяжелой полураммы;
 $M_г = 0,7$ кг – масса грузозахватных и вспомогательных устройств (учитывается масса специального стропа).

Монтажная высота подъема крюка (рисунок 4.2) по формуле

$$H_к = h_0 + h_з + h_э + h_г = 0 + 0,5 + 14,7 + 4,3 = 19,5 \text{ м}, \quad (4.2)$$

где $h_0 = 0$ – расстояние от уровня стоянки крана до опоры монтируемого элемента, м;

$h_з = 0,5$ м – запас по высоте, необходимый для перемещения монтируемого элемента над ранее смонтированными конструкциями и установки в проектное положение, принимается по правилам техники безопасности;

$h_э = 14,7$ м – высота наивысшей точки элемента в положении подъема;

$h_г = 4,3$ м – высота грузозахватного устройства (расстояние от верха монтируемого элемента до центра крюка), принимается по [34].

Расстояние от уровня стоянки крана до верха стрелы определяется:

$$H_с = H_к + h_п = 19,5 + 2 = 21,5 \text{ м}, \quad (4.3)$$

где $h_п = 2$ м – размер грузового полиспада в стянутом состоянии.

Монтажный вылет крюка:

$$l_к = \frac{(b + b_1 + b_2) \times (H_с - h_ш)}{h_г + h_п} + b_3, \quad (4.4)$$

где $b = 0,5$ м – минимальный зазор между стрелой и монтируемым элементом;

$b_1 = 0,11$ м – расстояние от центра тяжести элемента до края элемента, приближенного к стреле (половина ширины или длины элемента в положении подъема);

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

$h_ш = 2$ м – расстояние от уровня стоянки крана до оси поворота (пяты);
стрел

$b_3 = 2$ м – расстояние от оси вращения крана до оси поворота стрелы.

Подставляя значения, найденные выше в формулу (4.4), получаем:

$$l_к = \frac{(0,5 + 0,11 + 0,5) \times (21,5 - 2)}{4,3 + 2} + 2 = 5,44 \text{ м}.$$

Длина стрелы крана находится по формуле

$$L_с = \sqrt{(l_к - b_3)^2 + (H_с - h_ш)^2} = \sqrt{(5,44 - 2)^2 + (21,5 - 2)^2} =$$

$$= 19,8 \text{ м.} \tag{4.5}$$

Исходя из полученных монтажных характеристик, выбираем по рисунку 4.1. Кран автомобильного типа КС-45717 с характеристиками:

- длина стрелы $L_c = 21 \text{ м}$
- вылет стрелы $l_k = 6 \div 20 \text{ м}$;
- высота подъема крюка $H_k = 20 \text{ м}$;
- грузоподъемность $Q = 4,6 \text{ т}$.

Расчетная схема крана представлена на рисунке 4.2.

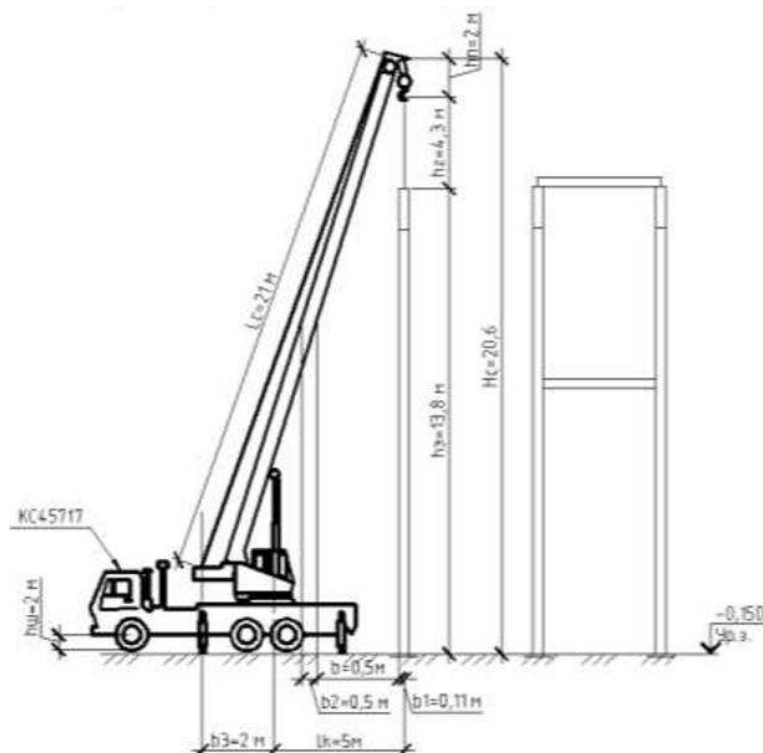


Рисунок 4.2 – Расчетная схема крана

4.5.3 Вычисление объемов работ

Объемы работ приведены в таблице 4.5, а потребности в материальных изделиях указаны в таблице 4.6.

Кроме количества сборных элементов следует определить, пользуясь схемами узлов из «Конструктивного раздела», объемы сварочных работ, работ по установке болтов. Единицы измерения при подсчете объемов работ следует принимать по табл.4.5.

Таблица 4.5 – Объемы строительных работ

№ п/п	Эскиз	Единицы измерения	Кол-во	Потребность в материалах		
				Наименование материалов	Кол-во на ед. изм.	Кол-во на здание
1	Монтажные стыки на высокопрочных болтах при	шт.	8	Болты высокопрочные	48	1600

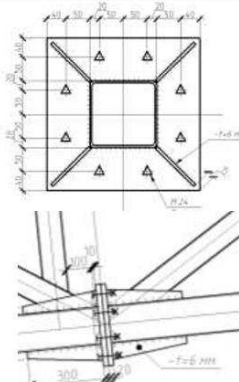
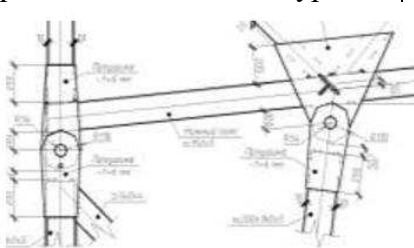
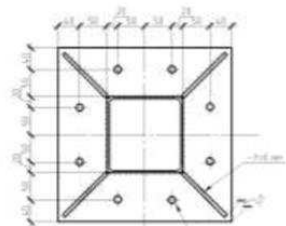
	укрупнительной сборе полурамы						
2	Монтажный стык при укрупнительной сборке ригелей и колонн полурамы		шт.	3	Втулка	3	120
3	Монтажный стык полурам при монтаже		шт.	8	Болты монтажные	16	416

Таблица 4.6 – Материалы и изделия

Объем работ, шт	Наименование материалов и изделий, марка, ГОСТ	Ед. измерения	Норма расхода на единицу измерения	Потребность на объем работ
26	Средний стойки рамы	т	0,4	10,4
52	Крайние стойки рамы	т	1,7	88,4
78	Элементы ригеля	т	0,6	46,8
420	Прогоны	т	0,14	58,8
298	Связи	т	0,1	29,8
6780 м ²	Профилированный лист	т	0,008	54,24
100	Болты высокопрочные М20	100 шт	-	35,8
100	Винты самонарезающие	100 шт	-	9,4
10	Фонарные переплеты	т	0,07	0,7

4.5.4 Выбор способов временного крепления конструкций

Устойчивость и геометрическую неизменяемость монтируемых конструкций следует обеспечивать соблюдением последовательности

установки конструктивных элементов, постановкой временных и постоянных связей. Монтаж каркаса здания начинать с установки рам связевого блока с вертикальными связями.

Временное крепление первых полурам производят расчалками, а последующие соединяют с ранее установленными посредством проектных прогонов, связей и распорок. Временное крепление первых полурам представлено на рисунке 4.3.



Рисунок 4.3 – Временное крепление первых полурам

4.6 Техника безопасности и охрана труда

При производстве монтажных работ следует руководствоваться действующими нормативными документами:

- СП 49.13330.2012 «Безопасность труда в строительстве. Часть 1. Общие требования»;
- СП 12-136-2002 «Безопасность труда в строительстве. Часть 2. Строительное производство»;
- ГОСТ 12.3.002-75 «Процессы производственные»;
- ГОСТ 12.2.012-75 «Приспособления по обеспечению безопасного производства работ»;
- ГОСТ Р 12.3.047-98 «Пожарная безопасность технологических процессов»;
- ГОСТ 12.1.013-78 «Строительство. Электробезопасность»;
- ГОСТ 23407-78 «Ограждения инвентарные строительных площадок и участков производства строительно-монтажных работ».

Ответственность за выполнение мероприятий по технике безопасности, охране труда, промсанитарии, пожарной и экологической безопасности возлагается на руководителей работ, назначенных приказом. Ответственное лицо осуществляет организационное руководство монтажными работами непосредственно или через бригадира. Распоряжения и указания ответственного лица являются обязательными для всех работающих на объекте.

Охрана труда рабочих должна обеспечиваться выдачей администрацией необходимых средств индивидуальной защиты (специальной одежды, обуви и

др.), выполнением мероприятий по коллективной защите рабочих (ограждения, освещение, вентиляция, защитные и предохранительные устройства и приспособления и т.д.), санитарно-бытовыми помещениями и устройствами в соответствии с действующими нормами и характером выполняемых работ. Рабочим должны быть созданы необходимые условия труда, питания и отдыха. Работы выполняются в спецобуви и спецодежде. Все лица, находящиеся на строительной площадке, обязаны носить защитные каски.

Решения по технике безопасности должны учитываться и находить отражение в организационно-технологических картах и схемах на производство работ.

Монтажные работы следует вести только при наличии проекта производства работ, технологических карт или монтажных схем. При отсутствии указанных документов монтажные работы вести запрещается.

В проектах производства работ следует предусматривать рациональные режимы труда и отдыха в соответствии с различными климатическими зонами страны и условиями труда.

Порядок выполнения монтажа конструкций, определенный проектом производства работ, должен быть таким, чтобы предыдущая операция полностью исключала возможность опасности при выполнении последующих.

Монтаж конструкций должны проводить монтажники, прошедшие специальное обучение и ознакомленные со спецификой монтажа металлических конструкций.

Работы по монтажу металлических конструкций разрешается производить только исправным инструментом, при соблюдении условий его эксплуатации. Монтажникам, выполняющим работы на высоте, выполнять работы при страховке монтажными поясами, прикрепленным к местам, указанным производителем работ. Монтажный пояс должен быть испытан, и иметь бирку.

Перед допуском к работе по монтажу металлоконструкций руководители организаций обязаны обеспечить обучение и проведение инструктажа по технике безопасности на рабочем месте. Ответственность за правильную организацию безопасного ведения работ на объекте возлагается на производителя работ и мастера.

Рабочие, выполняющие монтажные работы, обязаны знать:

- опасные и вредные для организма производственные факторы выполняемых работ;
- правила личной гигиены;
- инструкции по технологии производства монтажных работ, содержанию рабочего места, по технике безопасности, производственной санитарии, противопожарной безопасности;
- правила оказания первой медицинской помощи.

В целях безопасности ведения работ на объекте бригадир обязан:

– перед началом смены лично проверить состояние техники безопасности во всех рабочих местах руководимой им бригады и немедленно устранить обнаруженные нарушения. Если нарушения не могут быть устранены силами бригады или угрожают здоровью или жизни работающих, бригадир должен доложить об этом мастеру или производителю работ и не приступать к работе;

– постоянно в процессе работы обучать членов бригады безопасным приемам труда, контролировать правильность их выполнения, обеспечивать трудовую дисциплину среди членов бригады и соблюдение ими правил внутреннего распорядка и немедленно устранять нарушения техники безопасности членами бригады;

– организовать работы в соответствии с проектом производства работ;

– не допускать до работы членов бригады без средств индивидуальной защиты, спецодежды и спецобуви;

– следить за чистотой рабочих мест, ограждением опасных мест и соблюдением необходимых габаритов;

– не допускать нахождения в опасных зонах членов бригады или посторонних лиц. Не допускать до работы лиц с признаками заболевания или в нетрезвом состоянии, удалять их с территории строительной площадки.

Лицо, ответственное за безопасное производство работ, обязано:

– ознакомить рабочих с Рабочей технологической картой под роспись;

– следить за исправным состоянием инструментов, механизмов и приспособлений;

– разъяснить работникам их обязанности и последовательность выполнения операций.

Применять электрические машины (электрифицированный инструмент) следует с соблюдением требований ГОСТ 12.2.013.0-91 и ОСТ 36-108-83.

Применять ручные электрические машины допускается только в соответствии с назначением, указанным в паспорте.

Перед началом работы следует проверить исправность машины: исправность кабеля (шнура), четкость работы выключателя, работу на холостом ходу.

К работе с ручными электрическими машинами (электрифицированным инструментом) допускаются лица, прошедшие производственное обучение и имеющие квалификационную группу по технике безопасности.

Перед началом работ машинист грузоподъемного крана должен проверить:

– механизм крана, его тормоза и крепление, а также ходовую часть и тяговое устройство;

– исправность приборов и устройств безопасности на кране (конечных выключателей, указателя грузоподъемности в зависимости от вылета стрелы, сигнального прибора, аварийного рубильника, ограничителя грузоподъемности и др.);

– стрелу и ее подвеску;

– состояние канатов и грузозахватных приспособлений (траверс, крюков).

– на холостом ходу все механизмы крана, электрооборудование, звуковой сигнал, концевые выключатели, приборы безопасности и блокирующие устройства, тормоза и противоугонные средства. При обнаружении неисправностей и невозможности их устранения своими силами крановщик обязан доложить механику или мастеру. Работать на неисправном кране запрещается.

При производстве работ по монтажу конструкций необходимо соблюдать следующие правила:

– нельзя находиться людям в границах опасной зоны (см. лист 6 графической части);

– при работе со стальными канатами следует пользоваться брезентовыми рукавицами;

– запрещается во время подъема грузов ударять по стропам и крюку крана;

– запрещается стоять, проходить или работать под поднятым грузом;

– запрещается оставлять грузы, лежащими в неустойчивом положении;

– машинист крана не должен опускать груз одновременно с поворотом стрелы;

– не бросать резко опускаемый груз.

Из-за значительной площади монтируемых панелей и сильного ветра могут возникнуть трудности с проведением работ. При работе на высоте более 20 м следует обеспечить измерение ветра в наивысшем месте проведения монтажных работ. Когда скорость ветра превысит 8 м/с, следует остановить работы с подвешенными конструкциями и работы, связанные с личной безопасностью. Если ветер сильнее, чем 10,7 м/с необходимо остановить все работы на высоте. Перед окончанием рабочей смены необходимо, с учётом преобладающего ветра, прикрепить смонтированные панели всеми винтами, а не смонтированные панели на кровле допускается оставлять только связанными в пакеты и закреплёнными к несущим конструкциям.

4.7 Техничко-экономические показатели

Критериями оценки технологической карты являются данные, приведенные в таблице «Техничко-экономические показатели (ТЭП)» лист 6 – графическая часть.

Для подсчета объема работ используется график производства работ (Лист 6) $V=635,44$ т.

Для определения трудоемкости используются значения в таблице 4.7 «Калькуляция трудовых затрат и заработной платы» – $Q_{\text{чел.-см.}} = Q_{\text{чел.-час.}} / T_{\text{см.}} = 184,36$ чел.-см.

Выработка одного рабочего в смену: $H_{\text{выр.}} = V/Q = 635,44/184,36 = 3,45$ т.

Продолжительность работы – $T=33$ дня (лист 6 – графическая часть, «График производства работ»);

Максимальное кол-во работающих в смену – 8 (лист 6 – графическая часть, «График производства работ»);

Для определения заработной платы используется таблицу «Калькуляция трудовых затрат и заработной платы» (таблица 4.7) – $Z_{\text{п}}=1298,38$ руб.;

Количество смен – $n=1$ (лист 6 – графическая часть, «График производства работ»).

Калькуляция затрат труда и заработной платы приведена в таблице 4.7 «Калькуляция труда и заработной платы».

Таблица 4.7 – Калькуляция труда и заработной платы

Обоснова ние ЕИИР	Наименование работ	Объем работ		Состав звена	На единицу измерения		На объем работ	
		Ед. изм.	Кол-во		Норма времени чел.- ч	Расценка Руб., коп.	Трудоемкость чел.-ч	Сумма руб., коп.
§Е1-5 табл. 2, 1а,б	Выгрузка с автотранспортных средств металлических конструкций массой до 0,5 т	100 т	0,033	Такелажник 2р-2	22	14,09	0,73	0,46
				Машинист 6р-1	11	11,06	0,36	0,36
§Е1-5 табл. 2, 2а,б	Выгрузка с автотранспортных средств металлических конструкций массой до 1 т	100 т	0,36	Такелажник 2р-2	12	7,08	4,32	2,55
				Машинист 4р-1	6,1	6,42	2,20	2,31
§Е1-5 табл. 2, 3а,б	Выгрузка с автотранспортных средств металлических конструкций массой до 1,5 т	100 т	1,25	Такелажник 2р-2	8,8	5,63	11,0	7,04
				Машинист 4р-1	4,4	4,66	5,5	5,83
§Е1-3 табл. 2, 1-4г	Укрупнительная сборка металлических конструкций каркаса	шт	156	Монтажники 6р-1; 5р-1;4р- 4;3р-1	0,18	0,153	28,08	23,87
				Машинист 6р-1	0,04	0,042	6,24	6,55
		т	164,3	Монтажники 6р-1; 5р-1;4р- 4;3р-1	0,55	0,468	90,37	76,89
				Машинист 4р-1	0,11	0,117	18,07	19,22
§Е5-1- 19 п.1	Постановка болтов при укрупнительной сборке	100 болто в	9,4	Монтажники 4р-1;3р-1	8,05	6,00	75,67	56,4
§Е5-1- 9,1,2,а,б	Монтаж средних стоек каркаса	т	33,05	Монтажники 6р-1;4р-4;3р-1	0,83	2,83	27,43	93,53
				Машинист 6р-1	0,168	0,742	5,55	24,52

Продолжение таблицы 4.7

§Е5-1-6,1,п1-16	Монтаж полурам каркаса	т	131,25	Монтажники 5р-1;4р-4;3р-1	1,1	0,88	144,38	115,5
				Машинист 6р-1	0,36	0,38	47,25	49,88
§Е5-1-19 п.1	Постановка болтов при монтаже полурам	100 болтов	2,56	Монтажники 4р-1;3р-1	11,5	8,57	29,44	21,93
§Е5-1-14, п.4 а,б	Монтаж крановых путей	1 м	144	Монтажники 5р-1;4р-2;3р-1	0,176	0,141	25,34	20,30
				Машинист 6р-1	0,044	0,046	6,34	6,62
§Е5-1-14, п.4 а,б	Монтаж гибких связей	шт	116	Монтажники 5р-1;4р-2;3р-1	0,70	0,56	81,2	64,96
				Машинист 6р-1	0,23	0,25	26,68	29,0
§Е5-1-6, табл.2,4 б	Монтаж связей из отдельных стержней	шт	182	Монтажники 5р-1;4р-2;3р-1	0,36	0,29	65,52	52,78
				Машинист 6р-1	0,12	0,13	21,84	23,66
§Е5-1-6, табл.2,4 д	Монтаж связей в виде ферм (решетчатые распорки РРС)	шт	36	Монтажники 5р-1;4р-2;3р-1	0,39	0,31	14,04	11,16
				Машинист 6р-1	0,13	0,14	4,68	5,04
§Е5-1-19 п.1	Постановка болтов при монтаже связей	100 болтов	7,44	Монтажники 4р-1;3р-1	11,5	8,57	85,56	63,76
§Е5-1-6,1,п1-16	Монтаж прогонов покрытия	шт	420	Монтажники 5р-1;4р-2;3р-1	0,3	0,264	126	110,88
				Машинист 6р-1	0,1	0,106	42	44,52
§Е5-1-19 п.1	Постановка болтов при монтаже прогонов	100 болов	16,4	Монтажники 4р-1;3р-1	11,5	8,57	188,6	140,55
§Е5-1-20, табл.5-8	Комплектовка самонарезающих болтов	100 болов	9,4	Монтажники 4р-1;3р-1	0,36	0,23	3,38	2,16

Окончание таблицы 4.7

§E5-1-20, табл.5-9	Подъем краном листов в пачке	100 м ² насти ла	64,8	Монтажники 4р-1;3р-1	0,1	0,075	6,78	5,09
				Машинист 6р-1	0,03	0,032	2,03	2,17
§E5-1-20, табл.5-10	Раскладка и укладка вручную листов на кровле длиной до 6 м	т	54,24	Монтажники 3р-3	2,6	1,82	141,02	98,72
§E5-1-16, табл.1-1	Установка стальных фонарных переплетов	т	0,7	Монтажники 5р-1;4р-1;3р-2	24,5	18,99	17,15	13,29
				Машинист 6р-1	6,1	6,47	4,27	4,53
§E4-1-22, табл.1-1	Антикоррозионное покрытие сварных стыков	10 стыко в	86,6	Монтажники 4р-1;2р-1	1,1	0,78	95,26	67,55
	Прочие и неучтенные работы 15%	монтажники					15,3	18,5
		такелажники					5,3	6,3
Итого:	Монтажники					1260,52	1057,82	
	Такелажники					21,35	16,35	
	машинисты					193,01	224,21	

5 Организация строительного производства

5.1 Объектный строительный генеральный план

5.1.1 Область применения

Объектный строительный генеральный план разработан на устройство надземной части производственного здания по выпуску литых керамических плиток. Он предназначен для определения состава, объема и размещения объектов строительного хозяйства в целях максимальной эффективности их применения и с учетом соблюдения требований охраны труда; составляется на стадии разработки проекта производства работ (ППР) и входит в его состав.

Производственное здание по выпуску литых керамических плиток располагается вблизи с постоянной дорогой и постоянными коммуникационными сетями, к которым можно подключить временные коммуникации.

5.1.2 Определение нормативной продолжительности строительства

Согласно [37], раздел 15 пункт 11 «Завод керамических материалов» для предприятия по производству керамических плиток мощностью 68 млн. шт. в год. Нормативная продолжительность строительства производственного здания составляет 60 млн. шт. в год $T_{60} = 24$ месяца, 75 млн. шт. в год $T_{75} = 30$ месяцев

Нормативная продолжительность на единицу прироста мощности:

$$T_{\text{ед.}} = \frac{60-24}{75-30} = 0,4 \text{ (мес.)}$$

Прирост мощности составит: $68-60 = 8$ млн. шт. в год.

Расчетная продолжительность возведения объекта с учетом интерполяции:

$$T_{\text{ед.}} = 0,4 \times 8 + 24 = 27,2 \text{ (мес.)}$$

Продолжительность строительства в г. Козьмодемьянске составляет с учетом коэффициентов $k_1=1,2$ (район строительства г. Козьмодемьянск), $k_2=0,75$ (для объектов сооружаемых из легких металлических конструкций).

$$T = 27,2 \times 0,75 \times 1,2 = 24,48 \text{ месяца} = 735 \text{ дней}$$

Подготовительный период составляет 1,8 месяца (54 дня).

5.1.3 Выбор и размещение грузоподъемных механизмов

Выбор крана монтажа каркаса здания произведен в разделе 4 п. 4.5.2 пояснительной записки бакалаврской работы. Для монтажа стеновых панелей

используем такой же кран, как и для монтажа металлического каркаса КС45717.

При размещении строительных кранов выявим зоны, в пределах которых постоянно действуют или потенциально могут действовать опасные производственные факторы.

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

В целях создания благоприятных условий предусматриваем следующие зоны: монтажную, обслуживания краном, перемещения груза, опасную и зону работы крана.

1. Монтажная зона – пространство, в пределах которого возможно падение груза при установке и закреплении элементов. Зависит от высоты здания.

На стройгенплане обозначают пунктирной линией по контуру здания.

Радиус монтажной зоны вокруг здания определяется по формуле

$$R_{мз} = L_r + x = 1,2 + 4 = 5,2 \text{ м}, \quad (5.1)$$

где $L_r = 1,2 \text{ м}$ – наибольший габарит временно закрепленного элемента;

$x = 4 \text{ м}$ – расстояние отлета при падении временно закрепленного элемента со здания (по таблице 3 РД 11-06-2007).

В этой зоне можно размещать только монтажный механизм, включая место, ограниченное ограждением подкрановых путей. Складируют материалы здесь нельзя. Для прохода людей в здание назначаем определенные места, обозначенные на стройгенплане с фасада здания, противоположного установке крана. Места проходов к зданию через монтажную зону снабжаем навесами.

2. Зона обслуживания краном (рабочая зона) – пространство в пределах линии, описываемой крюком крана.

$$R_p = R_{kmax} = 20 \text{ м},$$

где $R_{kmax} = 20 \text{ м}$ – вылет крюка крана.

3. Зона перемещения груза

$$R_{пг} = R_p + 0,5 \times L_r = 20 + 0,5 \times 6 = 23 \text{ м}, \quad (5.2)$$

где $L_r = 6 \text{ м}$, максимальный габарит перемещаемого элемента, стеновой панели.

Зоной перемещения груза называют пространство, находящееся в пределах возможного перемещения груза, подвешенного на крюке крана.

4. Опасная зона крана

$$R_{\text{оп}} = R_p + 0,5 \times B_r + L_r + x = 20 + 0,5 \times 1,2 + 6 + 4 = 30,6 \text{ м} \approx 31 \text{ м}, \quad (5.3)$$

где R_p – максимальный вылет крюка крана;
 B_r – ширина перемещаемого груза, м;
 L_r – длина перемещаемого груза, м;
 x – расстояние отлета при падении груза при перемещении его краном, м (по таблице 3 РД11-06-2007).

Опасной зоной работы крана называют пространство, где возможно падение груза при его перемещении с учетом вероятного рассеивания при падении.

5.1.4 Расчет потребности и подбор временных зданий

Временные здания возводим только на период строительства производственного здания. Комплекс помещений рассчитан на работающих, одновременно занятых в производстве.

Работы производятся в две смены:

- наибольшее число работающих в первую смену – 36 человек;
- рабочих на стройплощадке - 31 человека;
- ИТР и служащие – 4 человека;
- ПСО – 1 человек;
- наибольшее число работающих во вторую смену – 32 человек;
- рабочих на стройплощадке - 28 человека;
- ИТР и служащие – 4 человека;
- ПСО – 1 человек.

Требуемая площадь временных помещений определяется по формуле

$$F = f \times N, \quad (5.4)$$

где f – количество человек;
 N – нормативная площадь на одного человека.

По рассчитанным площадям подобраны временные помещения – строительные бытовки фирмы «СКМТ». Внешние размеры бытовки рассчитаны с учетом перевозки в кузове обычного грузового автомобиля или прицепа (при сборке вместо нескольких помещений образуется одно большое).

Определение требуемой площади временных сооружений приведено в таблице 5.1

Таблица 5.1 – Экспликация временных зданий и сооружений

№	Наименование помещения	Кол-во человек	Площадь, м ²		Фактическая площадь, м ²	Тип помещения
			На одного человека	Расчетная		
1	Гардеробная	68	0,9	61,2	64,8	Инвентарное
2	Умывальная	36	0,05	1,8		
3	Помещения для обогрева, отдыха и приема пищи	36	1	36	36	
4	Душевая	36	0,43	15,5	16,8	
5	Сушильная	36	0,2	7,2	7,2	
6	Прорабская	4	4,8	19,2	21,6	
7	Буфет	41	0,6	24,6	28,8	
8	Уборная	41	0,07	2,87	3	Индивид. изготовления
9	Навес для отдыха	36	0,3	10,8	12	

Приняты размеры бытовок:

- для размещения гардеробной и умывальной – 2,4х12+2,4х12+2,4х3 м;
- для размещения комнаты приема пищи и отдыха – 2,4х6+2,4х6+2,4х3м;
- для размещения буфета – 2,4х6+2,4х6 м;
- для размещения душевой – 2,4х7 м;
- для размещения сушильной – 2,4х3 м;
- для размещения прорабской – 4,8х6 м.

Навес изготавливается из пиломатериалов на строительной площадке.

Мобильные туалетные кабины заказывать индивидуально. Всего площадь бытовых помещений: 190,2 м².

5.1.5 Расчет и проектирование складов

Проектирование складов в следующей последовательности: определяем необходимые запасы хранимых ресурсов; выбираем метод хранения; рассчитываем площади по видам хранения; выбираем тип складов; размещаем и привязываем к строительной площадке склады.

Необходимый запас материалов на складе рассчитываем по формуле

$$P = \frac{P_{\text{общ}}}{T} \times T_{\text{н}} \times K_1 \times K_2, \quad (5.5)$$

где $P_{\text{общ}}$ – количество материалов, деталей и конструкций, требуемых для выполнения плана строительства на расчетный период;

T – продолжительность расчетного периода в днях;

$T_{\text{н}}$ – норма запаса материала в днях;

K_1 – коэффициент неравномерности поступления материала на склад;

K_2 – коэффициент неравномерности производственного потребления материала в течении расчетного периода.

Полезную площадь склада определяем по формуле

$$F = \frac{P}{V}, \quad (5.6)$$

где V – количество материала, укладываемого на 1 м² площади склада, определяется по [12].

Общая площадь склада (включая проходы) определяется по формуле

$$S = \frac{F}{\beta}, \quad (5.6)$$

где β – коэффициент использования склада, характеризующий отношение полезной площади к общей (для закрытых складов – 0,7; для открытых складов – 0,5÷0,6; при штабельном хранении – 0,6).

Расчет склада выполняем в табличной форме (таблица 5.2)

Таблица 5.2 – Расчет площадей складов

Наименование изделий, материалов и конструкций	Ед. изм.	Общая потребность на расчетный период	Продолжительность периода T, дн.	Кол-во материала, укладываемого на 1 м ²	Коэфф.		Норма запаса, дн	Кол-во материалов на складе Р	Площ. склада, м ²
					K ₁	K ₂			
Открытые склады									
Стальные конструкции	м ³	635,4	33	89,67	1,2	1,3	12	187,2	416
Кирпич	м ³	17,09	5	7,8			5	26,68	76,2
Сборные конструкции ж/б	м ³	0,66	4	7,8			5	1,57	5,62
Профилированный лист	м ²	6780	25	114,89			5	2341	56,88
Закрытые склады									
Оконные и дверные блоки	м ²	46,24	9	14,04	1,2	1,3	9	72,17	4,13
Стекло оконное	м ²	362,16	6	14,04			9	547,45	3,03
Стеновые сэндвич-панели	м ²	4241	9	115			5	3672	273,55

Итого площадь открытых складов – 554,7 м².

Итого площадь закрытых складов – 280,7 м².

Итого площадь всех складов – 835,4 м².

5.1.6 Проектирование временных дорог и расчет автотранспорта

Схема движения транспорта и расположение дорог в плане должна обеспечить подачу в сторону действия монтажных и погрузочно-разгрузочных механизмов, к складам и бытовым помещениям.

Для внутрипостроечных перевозок используется автомобильный транспорт. Временную дорогу проектируем кольцевой. Конструкция временных дорог – грунтовые, улучшенной конструкции, укрепленные гравием.

При трассировке дорог должны соблюдаться минимальные расстояния:

– между дорогой и складской площадкой - 1 м;

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

В зоне выгрузки и складирования материалов ширина дороги увеличивается до 6 м, длина участка уширения 18 м.

Ширина проезжей части однополосных – 3,5 м. Радиусы закругления дорог принимаем 12 м, но при этом ширина проездов в пределах кривых увеличивается с 3,5 до 5 м.

Необходимое количество единиц автотранспорта в сутки находим по формуле

$$N_i = \frac{Q_i \times t_{\text{ц}}}{T_i \times g_{\text{тр}} \times T_{\text{см}} \times k_{\text{см}}}, \quad (5.7)$$

где $Q_i = 416$ т – общее количество данного груза, перевозимого за расчётный период;

$t_{\text{ц}} = 2,44$ ч – продолжительность цикла работы транспортной единицы;

$T_i = 33$ дн. – продолжительность потребления данного вида груза;

$g_{\text{тр}} = 10$ т – полезная грузоподъёмность транспорта;

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

$k_{\text{см}} = 2$ – коэффициент сменной работы транспорта.

Продолжительность цикла транспортировки груза по формуле

$$t_{\text{ц}} = t_{\text{пр}} + 2 \frac{l}{v} + t_{\text{м}} = 0,74 + 2 \times \frac{1}{30} + 0,03 = 2,44 \text{ ч}, \quad (5.8)$$

где $t_{\text{пр}} = 0,74$ ч – продолжительность погрузки и выгрузки, согласно нормам, в зависимости от вида и веса груза и грузоподъёмного автотранспорта;

$l = 1$ км – расстояние перевозки в один конец;

$v = 30$ км/ч – средняя скорость передвижения автотранспорта;

$t_{\text{м}} = 0,03$ ч – период маневрирования транспорта во время погрузки и выгрузки.

Подставляя значения, найденные выше в формулу (5.7) получаем

$$N_i = \frac{416 \times 2,44}{33 \times 10 \times 7,5 \times 2} = 0,21 \text{ шт.}$$

Принимаем одну единицу автотранспорта в сутки.

5.1.7 Расход водоснабжения строительной площадки

Суммарный расход воды, л/с, определяется по формуле

$$Q_{\text{общ}} = Q_{\text{пр}} + Q_{\text{хоз-быт}} + Q_{\text{пож}} = 0,25 + 0,065 + 20 = 20,23 \text{ л/с.} \quad (5.9)$$

Расход воды на производственные нужды по формуле

$$Q_{\text{пр}} = 1,2 \sum \frac{V \times q_1 \times K_{\text{ч}}}{t \times 3600} = 1,2 \left(\frac{17,09 \times 20 \times 1,6}{8 \times 3600} + \frac{37,65 \times 1,6}{8 \times 3600} \right) = 0,25, \quad (5.10)$$

где 1,2 – коэффициент, учитывающий потери воды;

V – объем воды на СМР;

q_1 – норма удельного расхода воды на единицу потребления;

$K_{\text{ч}}$ – коэффициент часовой неравномерности потребления воды в течение смены;

t – кол-во часов потребления в смену.

Расход воды на хозяйственно- бытовые нужды:

$$Q_{\text{хоз-быт}} = Q_{\text{хоз-пит}} + Q_{\text{душ}} = 0,084 + 0,042 = 0,126 \text{ л/с,} \quad (5.11)$$

где $Q_{\text{хоз-пит}} = \frac{N_{\text{max}}^{\text{см}} \times q_3 \times K_{\text{ч}}}{8 \times 3600} = \frac{36 \times 25 \times 2,7}{8 \times 3600} = 0,084 \text{ л/с,}$

где $N_{\text{max}}^{\text{см}} = 36$ чел – максимальное количество людей, работающих в смену;

$q_3 = 25$ л – норма потребления воды на 1 человека в смену;

$K_{\text{ч}} = 2,7$ – коэффициент часовой неравномерности.

$$Q_{\text{душ}} = \frac{N_{\text{max}}^{\text{см}} \times q_4 \times K_n}{t_{\text{душ}} \times 3600} = \frac{10 \times 30 \times 0,3}{0,6 \times 3600} = 0,042 \text{ л/с,}$$

где $q_4 = 30$ л – норма удельного расхода воды на одного пользующегося душем;

$K_n = 0,3$ – коэффициент, учитывающий число пользующихся душем;

$t_{\text{душ}} = 0,6$ ч – продолжительность пользования душем.

Расход воды на противопожарные цели для склада с площадью территории до 10 га составляет $Q_{\text{пож}} = 20$ л/с.

Ввиду того, что во время пожара резко сокращается или полностью останавливается использование воды на производственные и хозяйственные нужды, её расчетный расход $Q_{\text{расч}}$ находим по формуле

$$Q_{\text{расч}} = Q_{\text{пож}} + 0,5(Q_{\text{пр}} + Q_{\text{хоз-быт}}) = 20 + 0,5(0,25 + 0,126) = 20,19 \text{ л/с.} \quad (5.12)$$

По расчетному расходу воды определим диаметр магистрального временного водопровода:

$$D = 63,14 \times \sqrt{\frac{Q_{\text{расч}}}{n \times v}} = 63,14 \times \sqrt{\frac{20,19}{3,14 \times 2}} = 113 \text{ мин}, \quad (5.13)$$

где $Q_{\text{расч}} = 20.19$ л/с – норма удельного расхода воды на одного пользующегося душем;

$v = 2$ м/с – скорость движения воды по трубам.

Принимаем диаметр противопожарного водопровода $D = 133$ мм (ГОСТ 30732-2001).

Источниками водоснабжения являются существующие водопроводы с устройством дополнительных временных сооружений, постоянные водопроводы, сооружаемые в подготовительный период и самостоятельные временные источники водоснабжения. Временное водоснабжение представляет собой объединенную систему, удовлетворяющую производственные, хозяйственные, противопожарные нужды, в отдельных случаях выделяют питьевой водой.

Сети временного водопровода устраиваем по тупиковой схеме.

5.1.8 Расчет электроснабжения строительной площадки

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

$$P = \alpha \left(\sum \frac{K_1 \times P_c}{\cos \varphi} + \sum \frac{K_2 \times P_m}{\cos \varphi} + \sum K_3 \times P_{\text{осв}} + \sum K_4 \times P_n \right), \quad (5.14)$$

где P – расчетная нагрузка потребителей, кВт;

α – коэффициент, учитывающий потери мощности в сети и зависящий от ее протяженности, сечения (1,05 – 1,1);

K_1, K_2, K_3, K_4 – коэффициент спроса, определяемые числом потребителей и несовпадений по времени их работы;

P_c – мощности силовых потребителей, кВт;

P_m – мощности, требуемые для технологических нужд;

$P_{\text{осв}}$ – мощности, требуемые для наружного освещения;

$\cos \varphi$ – коэффициент мощности в сети.

Таблица 5.3 – Определение нагрузок по установленной мощности электроприемников

Наименование потребителей	Единица измерения	Количество	Установленная мощн. кВт	Коэффициент спроса, K_c	$\cos \varphi$	Требуемая мощность, кВт
Силовые потребители						
1. Стреловой кран, Q до 7т	шт.	1	30	0,35	0,7	12

Окончание таблицы 5.3

2.Передвижные молярные станции		2	10	0,15	0,65	5
3. Строгальные и затирочные машины		2	2	0,15	0,65	1
Итого						18
Внутреннее освещение						
1.Отделочные работы	м ²	3340,15	0,015	0,015	0,8	40,08
2.Бытовые и служебные помещения		46,2	2	0,003	0,8	0,11
3.Душевые и уборные		32	0,096	0,003	0,8	0,078
4.Склад открытый, навесы		1840	5,52	0,003	0,8	4,4
5. Закрытые склады		7,16	6,50	0,015	0,8	0,086
Итого						44,62
Наружное освещение						
1.Территория строительства	м ²	4760	1	0,0002	1	1
2. Производство работ		641	2	0,003	1	2
3.Основные проходы и проезды	км	0,4	2	5	1	2
4. Аварийное освещение		0,07	2	0,0035	1	0,002
Итого						5,002

Общая нагрузка по установленной мощности определяется:

$$P = 1,1 \times (18 + 44,62 + 5,002) = 74,38 \text{ кВт.}$$

Трансформаторная передвижная комплектная подстанция типа ПКТП-ТВ мощностью 100кВт, конструкция автофургон, габариты 6.20×2.30 по ГОСТ 14695 и ТУ 3412-017-02917889-2006.

Количество прожекторов определяется по формуле

$$n = P \times E \times \frac{s}{P_{\text{л}}}, \quad (5.15)$$

где $P = 0,4 \text{ Вт/м}^2$ – удельная мощность, (прожектор ПЗС-35);

$E = 2 \text{ лк.}$ – освещенность (территория строительства в р-не производства работ);

$s = 11257 \text{ м}^2$ – размеры площадки, подлежащей освещению;

$P_{\text{л}} = 500 \text{ Вт}$ – мощность лампы прожектора (ПЗС-35);

Подставляем значения, найденные выше в формулу (5.15) получаем

$$n = 0,4 \times 2 \times \frac{11257}{500} = 18 \text{ шт.}$$

Принимаем для освещения строительной площадки 18 прожекторов с расстановкой по периметру площадки. Наиболее экономичным источником электроснабжения являются районные сети высокого напряжения. В подготовительный период строительства сооружают ответвление от

существующей высоковольтной сети на площадку и трансформаторную подстанцию, мощностью 320 кВт. Разводящую сеть на строительной площадке устраиваем по смешанной схеме. Электроснабжение от внешних источников производится по воздушным линиям электропередач.

5.1.9 Мероприятия по охране труда и пожарной безопасности

Опасные зоны, в которые вход людей, не связанных с данным видом работ, запрещен, огораживаются и обозначаются. Предусмотрены безопасные пути для пешеходов и автомобильного транспорта. Временные административно-хозяйственные и бытовые здания и сооружения размещены вне опасной зоны от работы монтажного крана. Туалеты размещены таким образом, что расстояние от наиболее удаленного места вне здания не превышает 200 м. Питьевые установки размещены на расстоянии, не превышающие 75 м от рабочих мест. Между временными зданиями и сооружениями предусмотрены противопожарные разрывы согласно СП 49.13330.2012 «Безопасность труда в строительстве. Часть 1. Общие требования».

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

5.1.10 Мероприятия по охране окружающей среды и рациональному использованию природных ресурсов

Предусматривается установка границ строительной площадки, которая обеспечивает максимальную сохранность на территории строительства деревьев, кустарников, травяного покрова. При планировке почвенный слой, пригодный для последующего использования, предварительно снимается и складывается в специально отведенных местах. Временные автомобильные дороги устраиваются с учетом требований по предотвращению повреждений древесно-кустарниковой растительности и сельскохозяйственных угодий. Исключается неорганизованное и беспорядочное движение техники и автотранспорта. Бетонная смесь и строительные растворы хранятся в специальных емкостях. Организуются места, на которых устанавливаются емкости для сборки мусора.

5.1.11 Техничко-экономические показатели

Таблица 5.4 – Техничко-экономические показатели

Наименование	Ед. измерения	Кол-во
Площадь территории строительства	100 м ²	36072,0
Площадь под постоянным сооружением	м ²	6480,0
Площадь под временными сооружениями	м ²	190,2
Площадь складов:	м ²	835,4
-открытых	м ²	554,7
-закрытых	м ²	280,7

Окончание таблицы 5.4

Протяженность временных автодорог	км	1,0
Протяженность временных электросетей	пог.м	893,0
Протяженность водопроводных сетей	пог.м	0,227
Протяженность ограждения площадки	пог.м	780,6
Процент использования площадки	%	67,3

6 Экономика строительства

6.1 Социально-экономическое обоснование строительства производственного здания со стальным каркасом по выпуску литых керамических плиток в г. Кодинске

Керамическая плитка – один из основных строительных материалов, используемый для отделки помещений. Особенно большое распространение она имеет в отделке кухонь и ванных и туалетных комнат в жилом строительстве. Также в отделке полов и стен в строительстве таких общественных зданий, как образовательные заведения, детсады, больницы, заведения общественного питания, торговые центры, государственные учреждения и др. В Красноярском крае абсолютно не развито производство керамических изделий в общем, и керамической плитки в частности. Основной объем продукции поступает к нам из центральной России, поэтому я приняла решение о производстве керамической плитки в г. Кодинске, отталкиваясь от следующих соображений:

- Красноярский край может обеспечить всеми ресурсами, необходимыми для производства керамических изделий;

- в настоящее время нет предприятий на территории Красноярского края, занимающихся производством керамической плитки, это означает, что у моего производства больше шансов добиться поставленной цели;

- керамическая плитка пользуется большим спросом у целевой аудитории;

- в России только 2 лидера производства данной продукции – «KERAMA MARAZZI» и «Шахтинская плитка», расположенные в центральной части Российской Федерации;

- после запуска Богучанской ГЭС сократили большое количество специалистов, проживающих в городе Кодинске, в связи с этим мое производство дает новые рабочие места.

Также в связи с проведением Универсиады в 2019 году ведется строительство и реконструкция 28 объектов различного назначения. В перечень объектов капитального строительства, необходимых для подготовки и проведения Универсиады, вошли 11 соревновательных и тренировочных объектов, объекты Деревни Универсиады, объекты медицинской и транспортной инфраструктуры. Для размещения гостей строятся гостиницы, отели, кемпинги. Как следствие, такие объемы работ приводят к возникновению потребности большого количества различных строительных и отделочных материалов, в том числе – керамической плитки. Это говорит о необходимости создания подобного предприятия для улучшения экономической ситуации на строительном рынке.

Реализация проекта позволит:

- значительно экономить на приобретении керамической плитки;
- занять нишу на рынке сбыта строительных материалов;
- развивать экспорт в другие города России.

С учетом макроэкономики России и ожидаемых позитивных тенденций, аналитики прогнозируют в период с 2017 по 2019 г. рост предложения керамических материалов примерно на 4,2% в год. В 2019 г. прогнозируемый уровень предложения продукции составит 335,2 млн.кв.м.

В общей структуре российского рынка керамической плитки и керамогранита доля отечественной продукции составляет около 70% рынка, доля импорта – 30%. Ведущими импортерами керамической плитки в Россию являются Италия и Испания. По итогам 2015 г доля импорта снизилась на 2% (с 32% в 2014 г до 30% в 2015). Экспорт керамической плитки и керамогранита продолжает резкое падение. В 2015 г экспорт упал на 36,4%, составив 46 млн.кв.м, по сравнению с 73 млн.кв.м в 2014 г. В 2016 году суммарный объем производства керамической плитки в России составил 160 млн.кв.м. Потребление керамической плитки в России за 2016 год составило 177 млн.кв.м.

Производителей керамической плитки в России немного – около десяти, хотя в количественном выражении керамическая плитка производится в больших масштабах за счет объемов выпуска нескольких крупных компаний. Однако стоит повторить, что все производители находятся в западной части России, и за Уралом, в частности, в Красноярском крае, имеют лишь представительства, что увеличивает стоимость продукции из-за транспортных расходов. Лидером в производстве керамической плитки продукта в России является компания «KERAMA MARAZZI», главный офис которой находится в Москве.

С уверенностью можно прогнозировать, что спрос на керамические изделия в долгосрочный период будет увеличиваться. Наблюдаются переменные спады и увеличения спроса, на что влияет экономическая обстановка в России. Однако, согласно прогнозам, экономическая ситуация в стране стабилизируется. Так же, что касается именно Красноярского края, наблюдается положительная тенденция развития строительной отрасли в целом, что вызовет дополнительный спрос на продукцию.

Производственное здание по выпуску литых керамических плиток расположено в 10,7 км от города Кодинска в сторону региональной автодороги 04К-007.

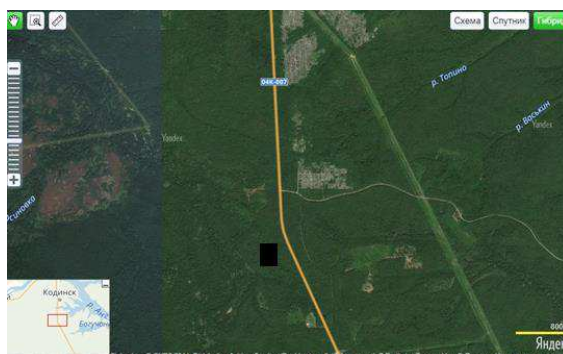


Рисунок 6.1 – Ситуационный план площадки строительства

6.2 Составление локального сметного расчета на монтаж каркаса производственного здания со стальным каркасом типа "УНИТЕК" по выпуску литых керамических плиток в г. Кодинске

6.2.1 Общие сведения по составлению локального сметного расчета

При составлении локального сметного расчета был использован программный комплекс ГРАНД – Смета. При составлении локальной сметы на отдельный вид общестроительных работ был использован базисно – индексный метод, сущность которого заключается в следующем: сметная стоимость определяется в базисных ценах на основе единичных расценок, привязанных к местным условиям строительства, а затем переводится в текущий уровень цен путем использования текущих индексов.

Расчет локальной сметы осуществлялся по сметному нормативу ТЕР (территориальные единичные расценки) на строительные и монтажные работы строительства объектов промышленно-гражданского строительства и сборники сметных цен на материалы, составленные в нормах и ценах, введенных с 1 января 2001 г., с пересчетом в текущие цены 1 кв. 2019 г с использованием индекса изменения сметной стоимости для Красноярского края равного 8,05 согласно письму Министерство строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации № 1408-ЛС/09 от 22.01.2019 г.

Сметная документация составлена на основании МДС 81-35-2004 «Методические указания по определению стоимости строительной продукции на территории Российской Федерации».

Исходные данные для определения сметной стоимости строительно-монтажных работ:

- Размеры накладных расходов приняты по видам строительных и монтажных работ от фонда оплаты труда (МДС 81-33-2004);
- Размеры сметной прибыли приняты по видам строительных и монтажных работ от фонда оплаты труда (МДС 81-25-2004).

К лимитированным затратам относят по действующим нормам:

- затраты на временные здания и сооружения 2,4% (ГСН-81-05-01 2001);
- дополнительные затраты на производство строительно-монтажных работ в зимнее время для предприятий строительных материалов, и стройиндустрии – 4,1 % (ГСН-81-05-02-2001);
- Размер средств на непредвиденные работы и затраты для объектов капитального строительства производственного назначения – 3 % (МДС 81-1.99).

Налог на добавленную стоимость определяют в размере 20% на суммарную сметную стоимость всех выполненных работ и затрат, включая лимитированные.

В сметах учтены накладные расходы и сметная прибыль руководствуясь МДС 81-33.2004 и МДС 81-25.2001.

Величина накладных расходов определяется в локальных сметах (сметных расчетах) в текущем уровне цен (базисном уровне цен, учтенном в сметно-нормативной базе 2001 г.).

При определении сметной стоимости строительно-монтажных работ на стадии разработки рабочей документации и расчетах за выполненные работы применяются нормативы сметной прибыли по видам строительных и монтажных работ. Указанный норматив для промышленного здания составляет 106 % от ФОТ [43, приложение 3].

Стоимость работ по возведению каркаса здания согласно локальному сметному расчету в ценах I квартала 2019 г. составила 40 034 037,5 руб.

Трудоемкость производства общестроительных работ составила 7 403,8 чел-час. Средства на оплату труда составили 1 187 194,44 руб.

Локальный сметный расчет на монтаж металлического каркаса производственного здания по выпуску литых керамических плиток приведен в Приложении А.

6.2.2 Анализ локального сметного расчета на монтаж металлического каркаса производственного здания со стальным каркасом типа "УНИТЕК" по выпуску литых керамических плиток в г. Козинске

В таблице 6.1 представлена структура локального сметного расчета на отдельный вид общестроительных работ по составным элементам, в соответствии с индивидуальным заданием.

Таблица 6.1 – Структура локального сметного расчета на монтаж металлического каркаса здания по составным элементам, в текущих ценах I кв. 2019 г.

Элементы	Сумма, тыс.руб.	Удельный вес, в %
Материальные затраты	25521337,63	79,03
Эксплуатация машин и механизмов	2478486,80	7,67
Основная заработная плата	1187194,44	3,68
Накладные расходы	1068475,00	3,31
Сметная прибыль	1009115,27	3,12
Временные здания и сооружения	1212157,48	3,18
Итого:	32293118,6	100,00

На рисунке 6.2 представлена структура локального сметного расчета на отдельный вид общестроительных работ по составным элементам.

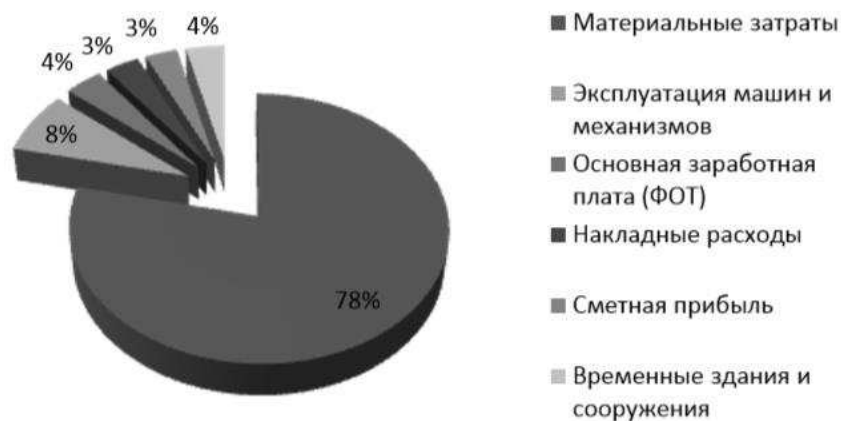


Рисунок 6.2 – Структура локального сметного расчета на отдельный вид общестроительных работ по составным элементам

Таким образом, сметная стоимость монтажа каркаса составила 32293118,6 руб. и включает затраты на материалы, эксплуатацию машин и механизмов, основную заработную плату, накладные расходы, сметную прибыль и затраты на временные здания и сооружения. Материалы составляют 25 521 337,63 руб. или 79,03% от сметной стоимости по монтажу каркаса, эксплуатация машин и механизмов – 2 478 486,80 руб. или 7,67%, основная заработная плата – 1187194,44 руб. или 3,68%, накладные расходы – 1068475 руб. или 3,31%, временные здания и сооружения – 1212157,48 или 3,18%, сметная прибыль – 1009115,27 руб. или 3,12%.

6.2.3 Техничко-экономические показатели проекта

Техничко-экономические показатели являются обоснованием технических, технологических, планировочных и конструктивных решений и свидетельствуют о целесообразности строительства объекта при запроектированных параметрах. В таблице 6.2 представлены технико-экономические показатели проекта цеха по производству керамической плитки в г. Кординске.

Таблица 6.2 – Техничко-экономические показатели проекта

Наименование показателя, единицы измерения	Ед.изм.	Значения
1.Объемно-планировочные показатели		
Площадь застройки (участка)	м ²	36072
Общая площадь здания	м ²	6480
Полезная площадь	м ²	4536
Количество этажей	эт	1
Материал стен		сэндвич-панели
Высота этажа	м	15,10;11,29
Строительный объем здания V _{стр}	м ³	101265,12
Планировочный коэффициент K ₁		0,7
Объемный коэффициент K ₂		22,32
2. Стоимостные показатели		

Окончание таблицы 6.2

Стоимость СМР по локальному сметному расчету, всего	тыс. руб	40034037,5
3. Показатели трудовых затрат		
Трудоемкость производства	чел-ч	7403,8
Трудоемкость производства на 1м ² площади (общей)	чел-ч	1,14
Нормативная выработка на 1 чел.-ч	руб/чел.-ч	5407,23
4. Прочие показатели проекта		
Продолжительность строительства	дни	33

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Выпускная квалификационная работа на тему «Производственное здание по выпуску литых керамических плиток в г. Кординске» разработана в соответствии с заданием на дипломное проектирование. В процессе её выполнения было проработано и обосновано объемно – планировочное решение здания.

В расчетно – конструктивной части был выполнен сбор нагрузок, проектирование ригеля рамы, расчет прогона покрытия, а также был рассчитан и сконструирован фундамент, определены нагрузки на сваи. По несущей способности свай запроектировано их количество. Кроме того, было выполнено технико – экономическое сравнение двух вариантов фундаментов, по результатам которого возведение свайного фундамента из забивных свай в заданных инженерно – геологический условиях экономически выгоднее.

В технологии строительного производства разработана технологическая карта на монтаж металлического каркаса. При разработке технологической карты учтена последовательность проведения работ, проработаны и применены требования безопасности при проведении строительномонтажных работ.

В организации строительного производства разработан объектный строительный генеральный план на период возведения надземной части здания.

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

В экономической части работы была определена стоимость работ технологической карты на монтаж каркаса производственного здания со стальным каркасом типа "УНИТЕК" по выпуску литых керамических плиток в г. Кординске в ценах по состоянию на I квартал 2019 г.

Таким образом, стоимость работ по возведению каркаса здания составила 40 034 037,5 руб. Трудоемкость производства общестроительных работ 7 403,8 чел-час. Средства на оплату труда составили 1 187 194,44 руб., стоимость материалов – 25 521 337,63 руб., эксплуатация машин и механизмов – 2 478 486,80 руб., накладные расходы – 1 068 475 руб., временные здания и сооружения – 1 212 157,48, а сметная прибыль – 1 009 115,27 руб.

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

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

- 1 СП 44.13330.2011 Административные и бытовые здания. Актуализированная редакция СНиП 2.09.04-87. – Введ. 20.05.2011. – Москва: ОАО ЦНИИПромзданий, 2011. – 18 с.
- 2 СП 56.13330.2011 Производственные здания. - Введ. 20.05.2011. – Москва: ОАО ЦНИИПромзданий, 2011. – 22 с.
- 3 СП 50.13330.2012 Тепловая защита зданий. Актуализированная редакция СНиП 23-02-2003. – Введ. 1.01.2012. – Москва: Минрегион России, 2012 – 100 с.
- 4 СП 131.13330.2012 Строительная климатология. Актуализированная версия СНиП 23-01-99*. – Введ. 1.01.2012. – Москва: Минрегион России, 2012 – 113 с.
- 5 ГОСТ 21519-2003 Блоки оконные из алюминиевых сплавов. Взамен ГОСТ 21519- 84. Введ. 01.03.2004. Москва: Госстрой России 2003, - 31с.
- 6 СП 4.13130.2013 Системы противопожарной защиты. Взамен СП 4.13130.2009. Введ. 24.04.2013. Москва: МЧС России 2013, - 187с.
- 7 СП 29.13330.2011 Полы. Актуализированная редакция СНиП 2.03.13-88. Введ. 20.05.2011. Москва: Минрегион России 2011, - 53с.
- 8 Шерешевский, И.А. Конструирование промышленных зданий и сооружений: учебное пособие / И.А. Шерешевский.- М.: Архитектура – С, 2005. 168 с.
- 9 ГОСТ 30245-03 Профили стальные гнутые замкнутые сварные квадратные и прямоугольные для строительных конструкций. Введ. 01.10.2003. – Москва: Стандартинформ, 2003 - 15 с.
- 10 СП 20.13330.2011 Нагрузки и воздействия. Актуализированная редакция СНиП 2.01.07-85. Введ. 20.05.2011. – Москва: Минрегион России, 2011 – 76 с.
- 11 СП 16.13330.2011 Стальные конструкции. Актуализированная редакция СНиП II-23-81. Введ. 20.05.2011. – Москва: Минрегион России, 2011 – 143 с.
- 12 Временная инструкция о составе и оформлении строительных рабочих чертежей зданий и сооружений. Чертежи металлические марки КМД. Утверждена Н.П. Мельниковым, 31.05.1979. – 35 с.
- 13 Катюшин В.В. Серия 1.420.3-36.03. Каркасы стальные типа «УНИТЭК». Выпуск 0-1: справочное издание / В.В. Катюшин, Г.П. Шуткина. – Кемерово: ОАО «Уралтрубпром», 2003 – 263 с.
- 14 Шимановский В.Н. Серия 1.426.2-6 Балки подвесного транспорта Выпуск 1. Справочное издание / В.Н. Шимановский, В.Л. Гейфман. – Москва: СФ ЦИТП Госстрой, 1988.
- 15 ГОСТ 8240-97 Швеллеры стальные горячекатаные. Введ. 01.01.2002. Украинский государственный научно-исследовательский институт металлов. 1997. – 14 с.
- 16 Пособие по проектированию стальных конструкций к СНиП II-2381*. Введ. 15.07.1985. – Москва: ЦНИИСК им. Кучеренко. – 589с.

17 Енджиевский, Л. В. Каркасы зданий из легких металлических конструкций и их элементы: учеб. пособие / Л.В. Енджиевский, В. Н. Наделяев. – М.: Изд-во АСВ, 1998. 247с.

18 Горев, В.В. Металлические конструкции. В 3 т. Том 1. Элементы стальных конструкций: учеб. пособие / В.В. Горев, Б.Ю. Уваров. – М.: Высшая школа, 1997. 527 с.

19 СТО 4.2-07-2014 Система менеджмента качества. Общие требования к построению, изложению и оформлению документов учебной деятельности. Введ. 30. 12.2013. Красноярск: Сиб.федер. ун-т, 2013 -60 с.

20 ГОСТ 14624-84 Двери деревянные для производственных зданий. Типы, конструкции и размеры / Госстрой России. – М.: Изд-во стандартов. – 2002.

21 ГОСТ 31174-2003 Ворота металлические. Общие технические условия/ Госстрой России. – М.: ГП ЦПП. – 2004.

22 Металлические конструкции, включая сварку: учебно-методическое пособие для курсовой работы студентов всех форм обучения специальности 270102.65 «Промышленное и гражданское строительство» / сост. Л.В. Енджиевский, И. Я. Петухова, А. В. Терешкова.- Красноярск: Сиб.федер. унт, 2012 -92 с.

23 Горев, В.В. Металлические конструкции. В 3 т. Том 2. Конструкции зданий: учеб. пособие / В.В. Горев, Б.Ю. Уваров. – М.: Высшая школа, 1999. 528 с.

24 Горев, В.В. Металлические конструкции. В 3 т. Том 3. Специальные конструкции и сооружения: учеб. пособие / В.В. Горев, Б.Ю. Уваров. – М.: Высшая школа, 1997. 527 с.

25 Проектирование фундаментов неглубокого заложения: методические указания к курсовому проекту для студентов специальностей 270102, 270105, 270114, 270115/ сост. Ю.Н. Казаков, Г.Ф. Шишканов. - Красноярск: СФУ 2008., 60 с.

26 Проектирование свайных фундаментов из забивных свай: учебнометодическое пособие для курсового и дипломного проектирования. /сост. Ю.Н. Казаков. – Красноярск. Сиб.федер. ун-т, 2012 -52 с.

27 СП 22.13330.2011 Основания зданий и сооружений. Актуализированная редакция СНиП 2.02.01-83*. Введ. 20.05.2011. – Москва: Минрегион России, 2010 – 166с.

28 СП 24.13330.2011 Свайные фундаменты. Актуализированная редакция СНиП 2.02.03-85. Введ. 20.05.2011. – Москва: Минрегион России, 2010 – 74с.

29 СП 48.13330.2011 Организация строительства. Актуализированная редакция СНиП 12-01-2004. Введ. 20.05.2011. – Москва: Минрегион России, 2010 – 17с.

30 СП 70.13330.2012 Несущие и ограждающие конструкции. Актуализированная редакция СНиП 3.03.01-87. Введ. 1.01.2013. – Москва: Минрегион России, 2012 – 170 с.

- 31 СП 12-136-2002 Безопасность труда в строительстве. Часть 2. Строительное производство / Введ. 1.01.2003. Минрегион России, 2003 – 9 с.
- 32 МДС 12-29.2006. Методические рекомендации по разработке и оформлению технологической карты / Госстрой. – М.: ЦНИИОМТП, 2006, 7с.
- 33 Каталог средств монтажа сборных конструкций зданий и сооружений. - М.: ЦНИИОМТП Госстроя СССР, 1985. - 178 с.
- 34 Швиденко, В.И. Монтаж строительных конструкций: учебное пособие / В.И. Швиденко. – М.: Высш. шк., 1987. 423 с.
- 35 Выбор монтажных кранов при возведении промышленных и гражданских зданий: метод. указания к самостоятельной работе для студентов специальности 290300 «Промышленное и гражданское строительство» / сост. К. Г. Абрамович. – Красноярск: КрасГАСА, 1989. 34с.
- 36 Монтаж надземной части одноэтажного промышленного здания: метод. указания к курсовому проекту для студентов специальности 290300 «Промышленное и гражданское строительство» / сост. В.К. Кузьмин. – Красноярск: КрасГАСА, 1994. 14 с.
- 37 СНиП 1..4.03-85* Нормы продолжительности строительства и задела в строительстве предприятий, зданий и сооружений. Часть 1. / Введ. 1.06.1990 г. – М.: Госстрой.- 1990 г.- 280 с.
- 38 Разработка строительных генеральных планов: метод. указания к практическим занятиям, курсовому и дипломному проектированию / сост. Л.Н. Панасенко, О.В. Слакова – Красноярск: СФУ ИАС, 2007. – 77с.
- 39 Дикман, Л. К. Организация строительного производства: учебник для строительных ВУЗов/ Л.Г. Дикман. – М.: Росстрой, 2003. 512с.
- 40 УНиР. Сборник норм времени и расценок на общестроительные работы. – М.: Стройиздат, 1989. 201 с.
- 41 МДС 81-35-2004 Методические указания по определению стоимости строительной продукции на территории Российской Федерации. Введ.: 9.03.2004 – Москва: Госстрой России, 2004 – 12 с.
- 42 МДС 81-33.2004 Методические указания по определению величины накладных расходов в строительстве. Введ. 12.01.2004 . – Москва: Госстрой России, 2004– 13 с.
- 43 МДС 81-25-2001 Методические указания по определению величины сметной прибыли в строительстве. Введ 01.03.2001 – Москва: Госстрой России, 2001 – 9 с.
- 44 Экономика отрасли (строительство): методические указания к выполнению курсовой работы / И.А. Саенко, Е.В. Крелина, Н.О. Дмитриева. - Красноярск: Сиб. федер. ун-т, 2012.
- 45 Саенко И.А. Экономика отрасли (строительство): конспект лекций – Красноярск, СФУ, 2009. 46 Программный комплекс «Гранд-смета».

Приложение А

K

Приложение А

СОГЛАСОВАНО:

УТВЕРЖДАЮ:

" _____ " _____ 2019 г.

" _____ " _____ 2019 г.

Производственное здание по выпуску литых керамических плиток в г. Кординске
(наименование стройки)

ЛОКАЛЬНЫЙ СМЕТНЫЙ РАСЧЕТ №
(локальная смета)

на _____ монтаж металлического каркаса
(наименование работ и затрат, наименование объекта)

Основание: № БР 08.03.01.00.01-2019

Сметная стоимость строительных работ _____ 40034037,5 тыс. руб.

Средства на оплату труда _____ 1187194,44 тыс. руб.

Составлен(а) в текущих (прогнозных) ценах по состоянию на 1 квартал 2019 г.

№ пп	Обоснование	Наименование	Ед. изм.	Кол.	Стоимость единицы, руб.			Общая стоимость, руб.			Т/з осн. раб. на ед./Всего	Т/з мех. на ед./Всего		
					Всего	В том числе		Всего	В том числе					
						Осн.З/п	Эк.Маш/З/п Мех		Мат.	Осн.З/п			Эк.Маш/З/п Мех	Мат.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	12	13	14	15	16
Раздел 1. Монтаж металлического каркаса														
1	ТЕР09-01-001-06	Монтаж каркасов одноэтажных производственных зданий одно- и многопролетных без фонарей пролетом: до 60 м высотой до 60 м с подвесными кранами и без них	1 т конструкций	164,3	14005,78	197,27	1537,09 56,72	12271,42	2303950,81	32450,92	252851,31 9330,44	2018648,58		
2	ТЕР09-04006-01	Монтаж фахверка	1 т конструкций	13,485	13564,19	327,61	895,30 43,48	12341,27	182913,1	4417,82	12073,12 586,33	166422,03		
3	ТЕР09-03014-01	Монтаж связей и распорок из одиночных и парных уголков, гнутосварных профилей для пролетов: до 24 м при высоте здания до 25 м	1 т конструкций	48,76	13977,81	635,96	871,06 57,01	12470,78	681558,02	31009,41	42472,89 2779,81	688075,23		
4	ТЕР09-03015-01	Монтаж прогонов при шаге ферм до 12 м при высоте здания: до 25 м	1 т конструкций	63,63	12795,82	158,69	437,352 4,72	12199,78	814198,03	10097,44	27828,58 1572,93	776272,01		
Итого по разделу 1 Монтаж металлического каркаса												7403,8	950,48	
ИТОГИ ПО СМЕТЕ:														

Гранд-Смета (вер.8.0)

1	ТЕР09-01-001-06	Монтаж каркасов одноэтажных производственных зданий одно- и многопролетных без фонарей пролетом: до 60 м высотой до 60 м с подвесными кранами и без них	1 т конструкций	164,3	14005,78	197,27	1537,09 56,72	12271,42	2303950,81	32450,92	252851,31 9330,44	2018648,58		
Итого прямые затраты по смете в ценах 2001 г.									3982619,96	77975,59	335225,90 14269,51	3569417,85	7403,8	950,48
Накладные расходы									1068475					
Сметная прибыль									1009115,27					
Итого по смете:														
Итого Поз. 1-4									3982619,96	77975,59	335225,90 14269,51	3569417,85	7403,8	950,48
Всего с учетом районного к-та 80%									4056416,04	100356,06	346641,51 25685,12	3569417,85	7403,8	950,48
Письмо Минстроя России от 22.01.2019 2 369 933 * 8,05									29003370,87	1003545,83	2478486,8 183648,61	25851337,63	7403,8	950,48
Накладные расходы 90% ФОТ (от 1 187 194.44)									1068475					
Сметная прибыль 106% ФОТ (от 1 187 194.44)									1009115,27					
Итого с накладными и см. прибылью									31080961,14				7403,8	950,48
В том числе:														
Материалы									25521337,63					
Машины и механизмы									2478486,8					
ФОТ									1187194,44					
Накладные расходы									1068475					
Сметная прибыль									1009115,27					
Временные здания и сооружения 2,4%									1212157,48					
Итого									32293118,62					
Зимнее удорожание 4,1%									968793,56					
Итого									33261912,18					
Непредвиденные затраты 3%									665238,24					
Итого с непредвиденными									33927150,42					
НДС 20%									6106887,08					
ВСЕГО по смете									40034037,5				7403,8	950,48

Составил

_____ [должность, подпись (инициалы, фамилия)]

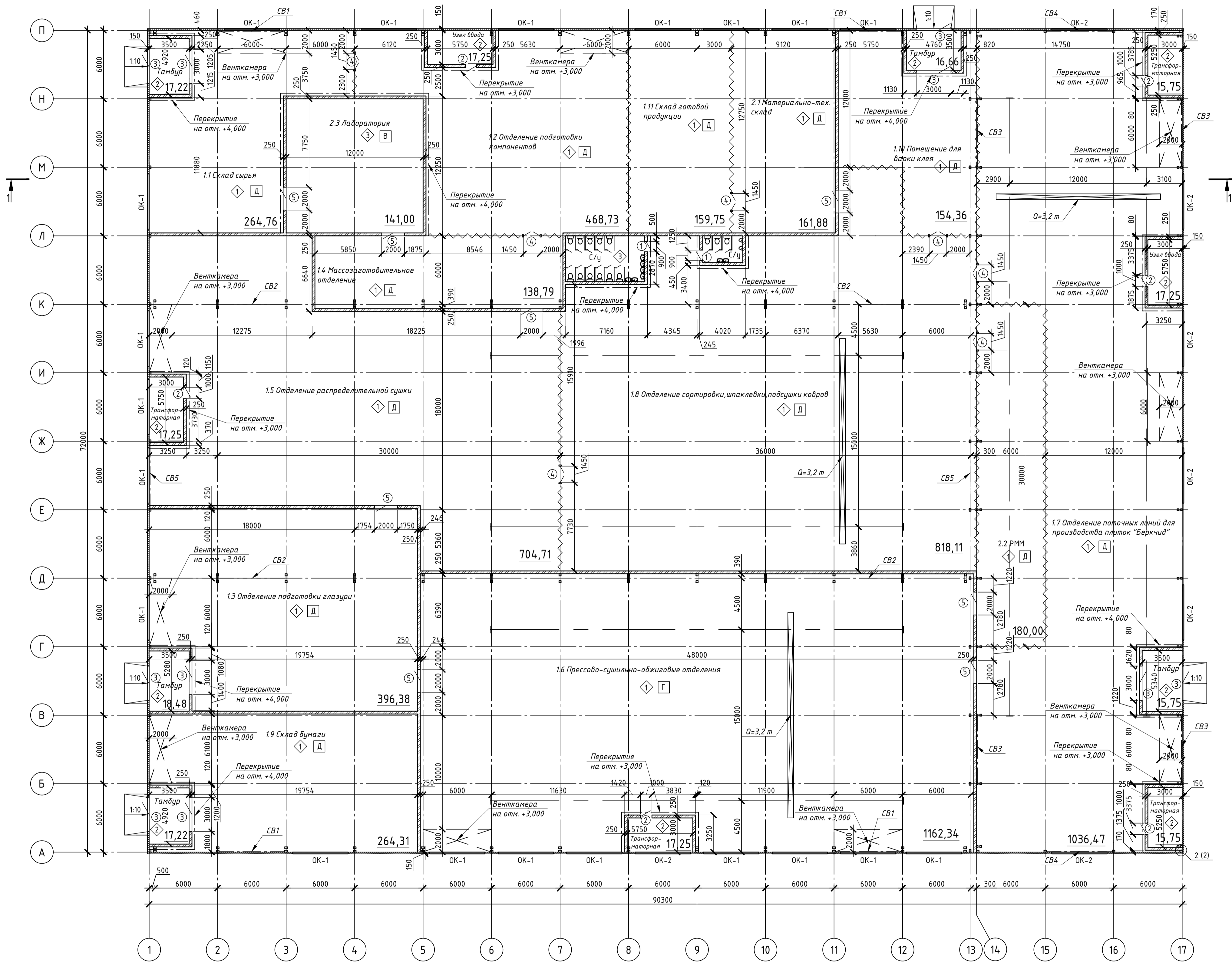
Проверил

_____ [должность, подпись (инициалы, фамилия)]

Спецификация заполнения оконных и дверных проемов

Поз.	Обозначение	Наименование	Количество по фасадам				Масса ед., кг	Примечание
			1-17	А-П	17-1	П-А		
Окна								
ОК-1	ГОСТ 21519-2003	ОАКУ СПО 4800-4800-150 (4М1-16-4М1)	8		7	5	20	
ОК-2	ГОСТ 21519-2003	ОАКУ СПО 2400-4800-150 (4М1-16-4М1)	2	4	1		7	
Дверные блоки								
1	ГОСТ 14624-84	ДВГ 21-9 П					2	
2	1.4.36.2-23	ДРО 10.21					6	
3	1.4.35.9-17.2	ВР 30Х30-С	1	1	3		10	
4	1.4.31-10.2	1,4х2,4 ДСГ-Л					7	
5	1.4.36.2-23	ДРД 20.21					8	

План цеха на отм. 0.000



Ведомость перемычек

Марка	Схема сечения
ПР-1, ПР-2, ПР-3	

Спецификация элементов перемычек

Поз.	Обозначение	Наименование	Кол-во	Масса ед., кг	Примечание
ПР-1	ГОСТ 948-84	1ПБ13-1	8	25	
ПР-2	ГОСТ 948-84	2ПБ22-3	8	92	
ПР-3	ГОСТ 948-84	3ПБ34-4	5	222	

Ведомость отделки помещений

Наименование или номер помещения	Вид отделки элементов интерьера				Примечание
	Потолок	Площадь, м²	Стены и перегородки	Площадь, м²	
С/у; 2.3	Окраска негорючими веществами по штукатурке	177,05	Плитка керамическая	325,6	На всю высоту
Тамбур; трансформаторная; узел двора	Окраска негорючими веществами по штукатурке	185,83	Окраска кирпичных стен негорючими веществами по штукатурке	587,38	На всю высоту

Экспликация полов

Номер помещения	Тип пола	Схема пола	Данные элементов пола	Площадь, м²
1.1-2.2	1		1. Покрытие - бетон класса В40, 30 мм; 2. Подстилающий слой - бетон класса В22,5, 200 мм; 3. Щебень крупностью 40-50 мм втопленный в плотнотрамбованный грунт обратной засыпкой - 100 мм	5910,59
Тамбур; трансформаторная; узел двора	2		1. Покрытие - ксилит, 20 мм; 2. Подстилающий слой - бетон класса В7,5, 120 мм; 3. Щебень крупностью 40-50 мм втопленный в плотнотрамбованный грунт обратной засыпкой - 100 мм	185,83
С/у; 2.3	3		1. Покрытие - керамическая плитка, 2х15; 2. Прокладка - цементно-песчаный расвор, 15 мм; 3. Гидроизоляция "Изоспан"; 4. Подстилающий слой - бетон класса В7,5, 100 мм; 5. Щебень крупностью 40-50 мм втопленный в плотнотрамбованный грунт обратной засыпкой - 100 мм	177,05

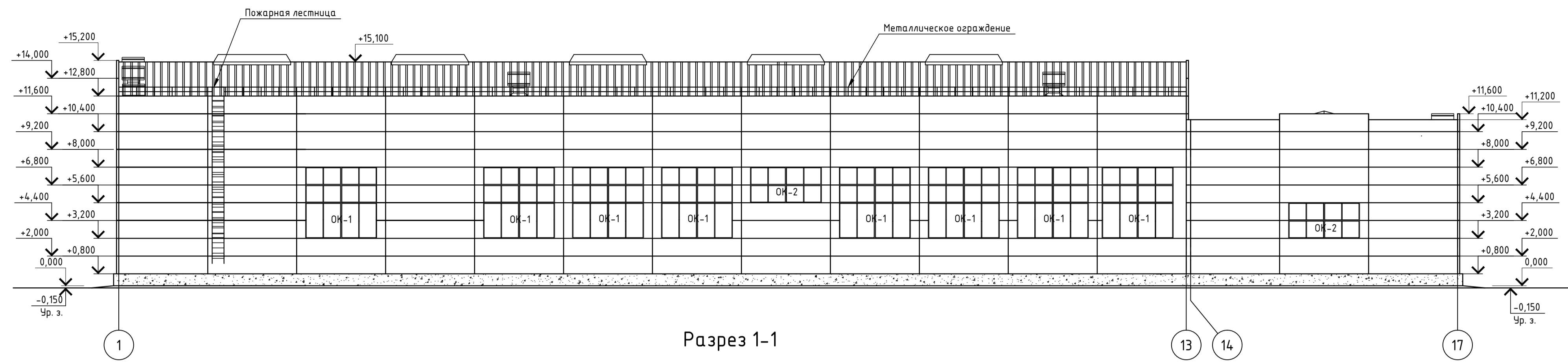
Условные обозначения

- классификация по взрыво- и пожаро- опасности
- классификация полов (смотри экспликацию)
- ОК-1 - заполнение оконных проемов (смотри спецификацию)
- заполнение дверных проемов (смотри спецификацию)
- утеплитель; сэндвич панель
- кирпич

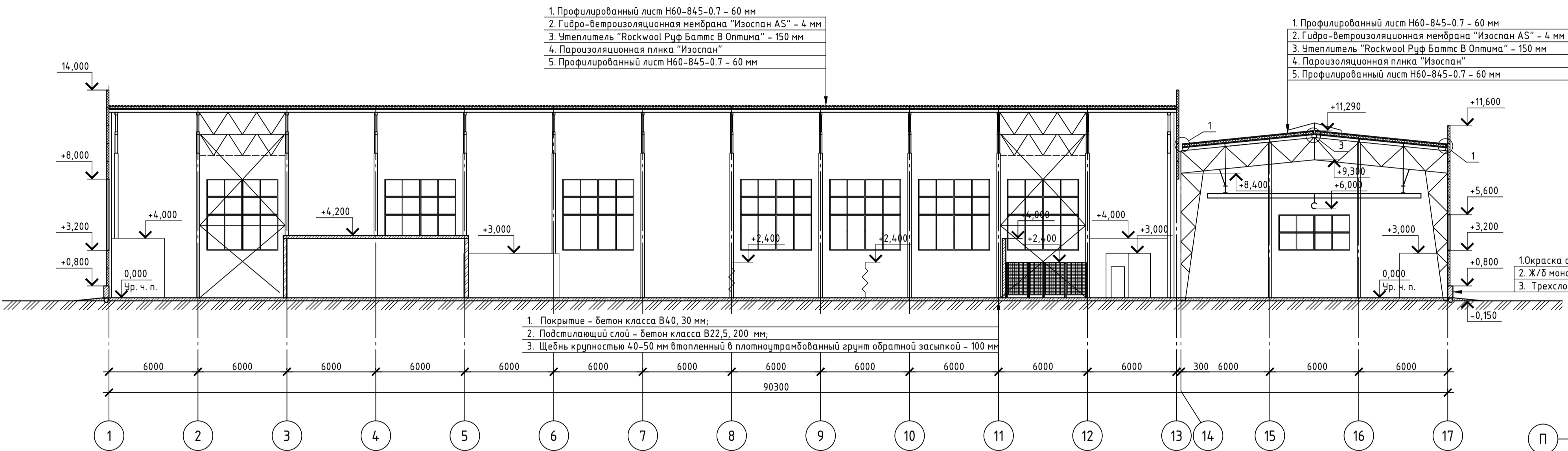
1. Лист 1 читать совместно с листом 2

БР-08.03.01.00.01 АР			
ФГАУ ВО "Сибирский федеральный университет" Инженерно-строительный институт			
Изм.	Кол. уч.	Лист № док.	Подр. Дата
Разработал	Рожкова И.И.		
Консультант	Казакова Е.В.		
Руководитель	Петухова И.А.		
И. контроль	Петухова И.А.		
Зав. кафедрой	Дегурьев С.В.		
Производственное здание по выпуску литьевых керамических плиток в г. Каданске		Стая	Лист
		Р	1
		СКУС	
Формат А1			

Фасад 1-17



Разрез 1-1



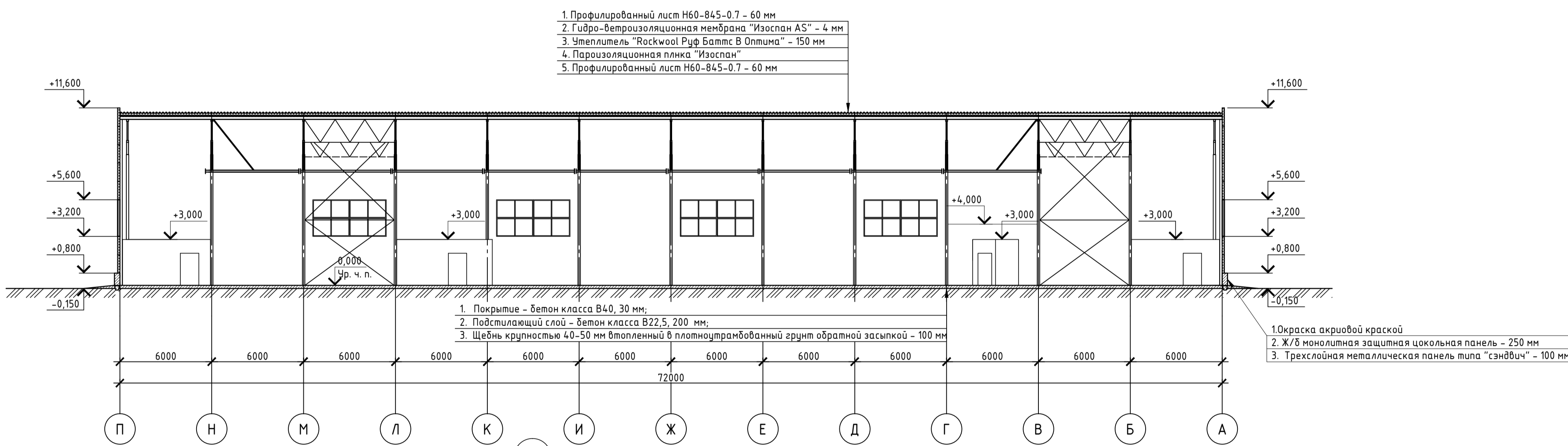
1. Профилированный лист Н60-845-0.7 - 60 мм
2. Гидро-ветроизоляционная мембрана "Изоспан АS" - 4 мм
3. Утеплитель "Rockwool Руф Баттс В Оптима" - 150 мм
4. Пароизоляционная пленка "Изоспан"
5. Профилированный лист Н60-845-0.7 - 60 мм

1. Профилированный лист Н60-845-0.7 - 60 мм
2. Гидро-ветроизоляционная мембрана "Изоспан АS" - 4 мм
3. Утеплитель "Rockwool Руф Баттс В Оптима" - 150 мм
4. Пароизоляционная пленка "Изоспан"
5. Профилированный лист Н60-845-0.7 - 60 мм

1. Покрытие - бетон класса В40, 30 мм;
2. Подстилающий слой - бетон класса В22,5, 200 мм;
3. Щебень крупностью 40-50 мм втопленный в плотнотрамбованный грунт обратной засыпкой - 100 мм

1. Окраска акриловой краской
2. Ж/б монолитная защитная цокольная панель - 250 мм
3. Трехслойная металлическая панель типа "сэндвич" - 100 мм

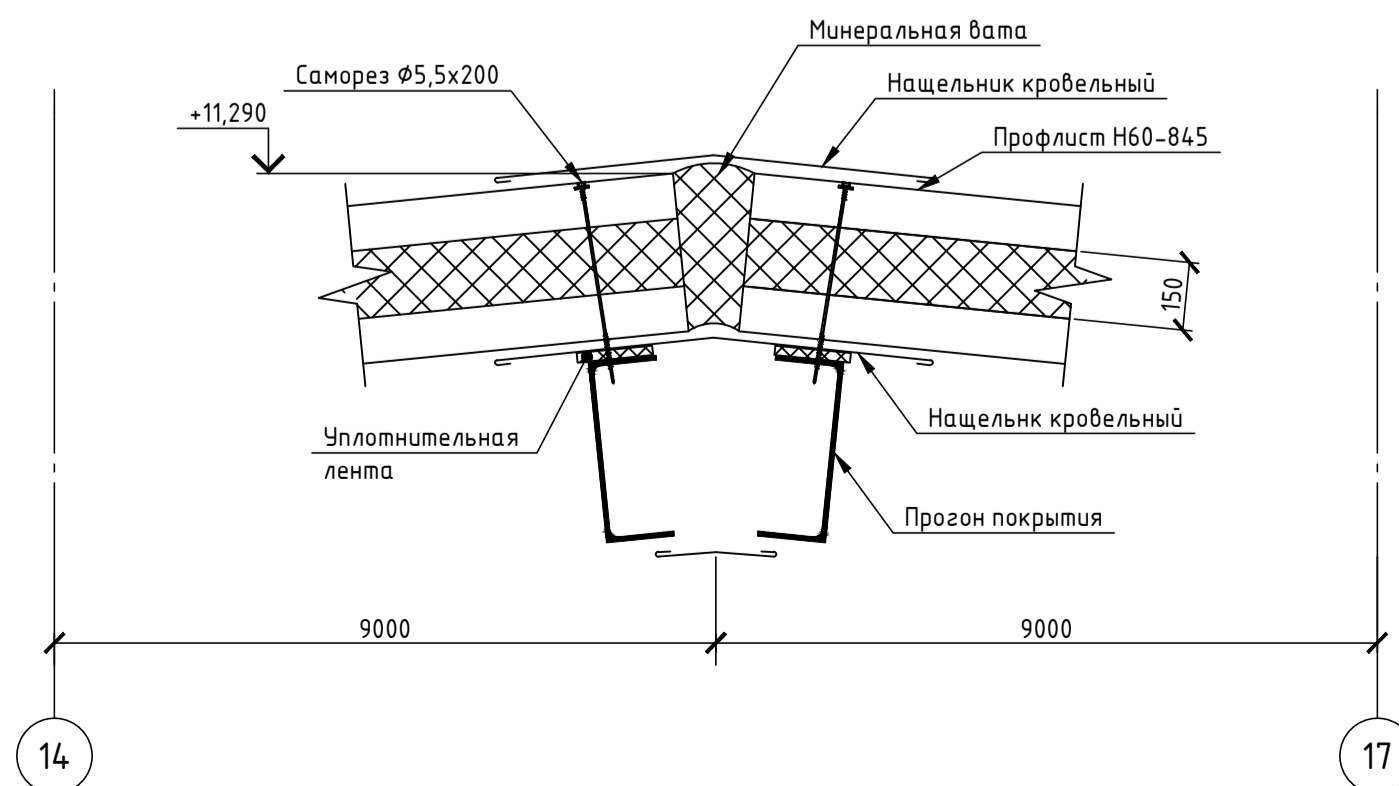
Разрез 2-2



1. Профилированный лист Н60-845-0.7 - 60 мм
2. Гидро-ветроизоляционная мембрана "Изоспан АS" - 4 мм
3. Утеплитель "Rockwool Руф Баттс В Оптима" - 150 мм
4. Пароизоляционная пленка "Изоспан"
5. Профилированный лист Н60-845-0.7 - 60 мм

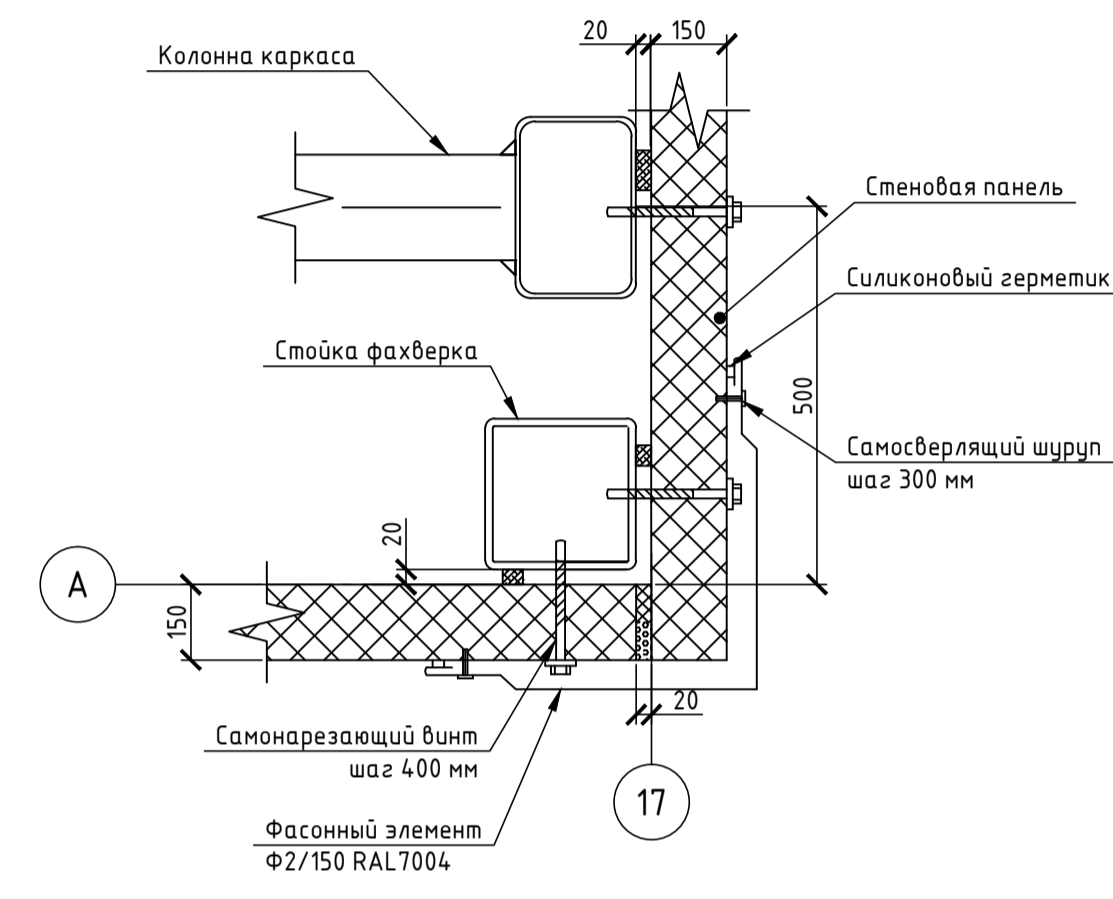
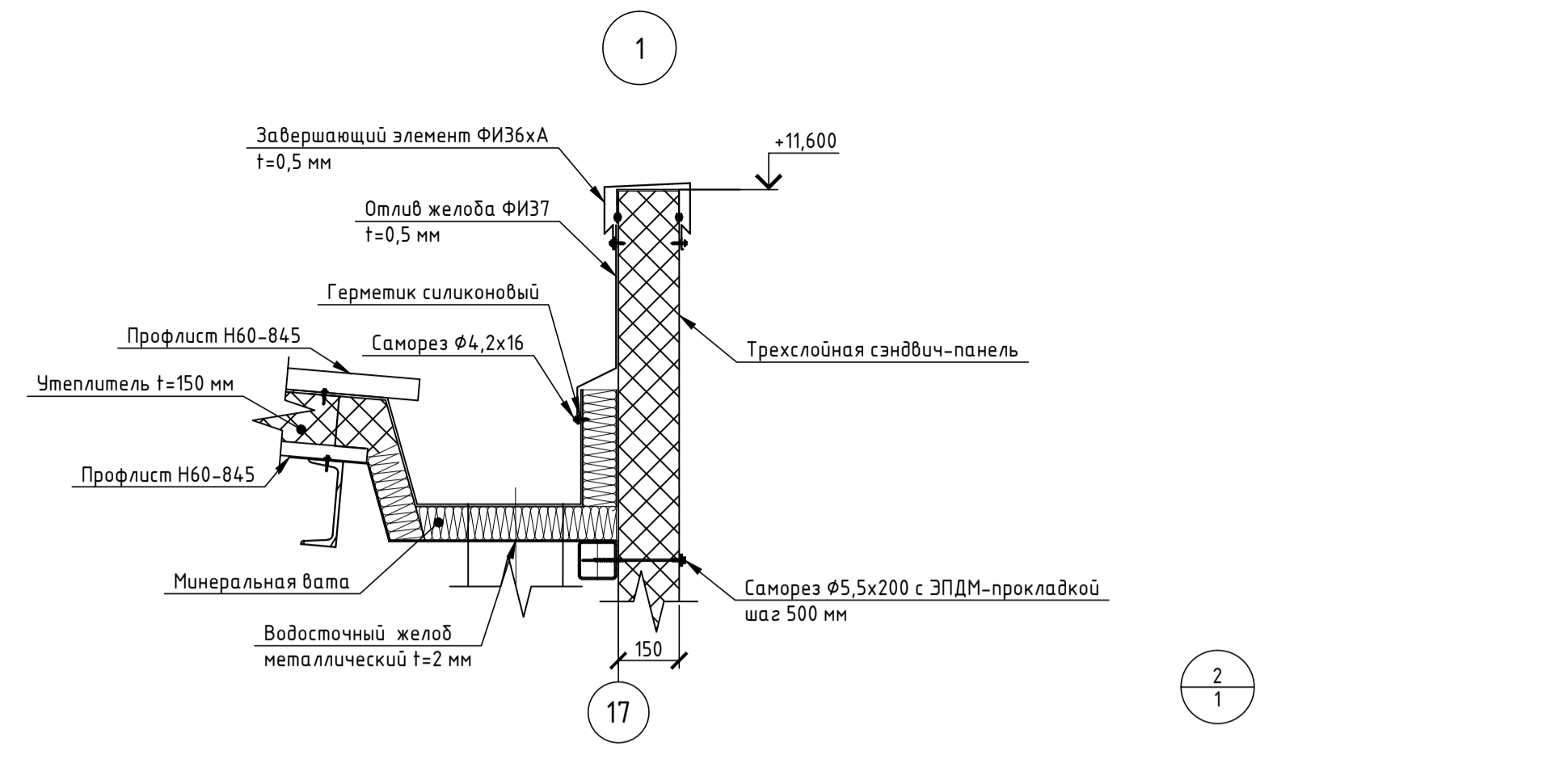
1. Покрытие - бетон класса В40, 30 мм;
2. Подстилающий слой - бетон класса В22,5, 200 мм;
3. Щебень крупностью 40-50 мм втопленный в плотнотрамбованный грунт обратной засыпкой - 100 мм

1. Окраска акриловой краской
2. Ж/б монолитная защитная цокольная панель - 250 мм
3. Трехслойная металлическая панель типа "сэндвич" - 100 мм

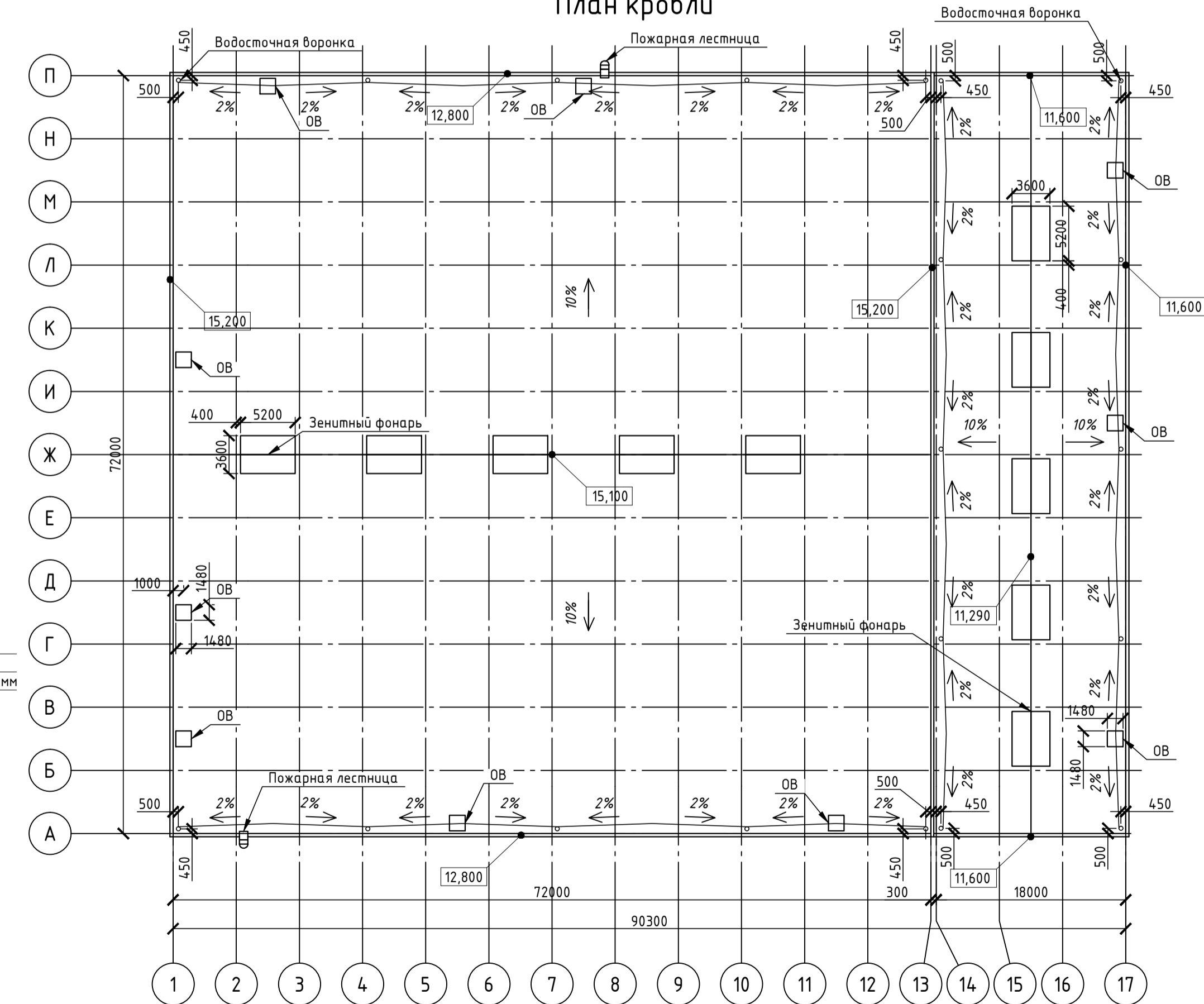


Условные обозначения

- профилированный оцинкованный настил Н60-845
- бетон
- железобетонный цоколь серого цвета
- утеплитель; сэндвич панель
- кирпич
- стеновые панели типа "Сэндвич"



План кровли



1. Лист 2 читать совместно с листом 1

				БР-08.03.01.00.01 АР		
				ФГАУЧ ВО "Сибирский федеральный университет" Инженерно-строительный институт		
Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	Производственное здание по выпуску литых керамических плиток в г. Кадинске
						Стая
Разработал	Рожкова Ч.И.					Лист
Консультант	Казачкова Е.В.					Р
Руководитель	Петухова И.А.					2
И. контроль	Петухова И.А.					СКУС
Зав. кафедрой	Дегурьев С.В.					

Схема расположения несущих рам и связей между колонн

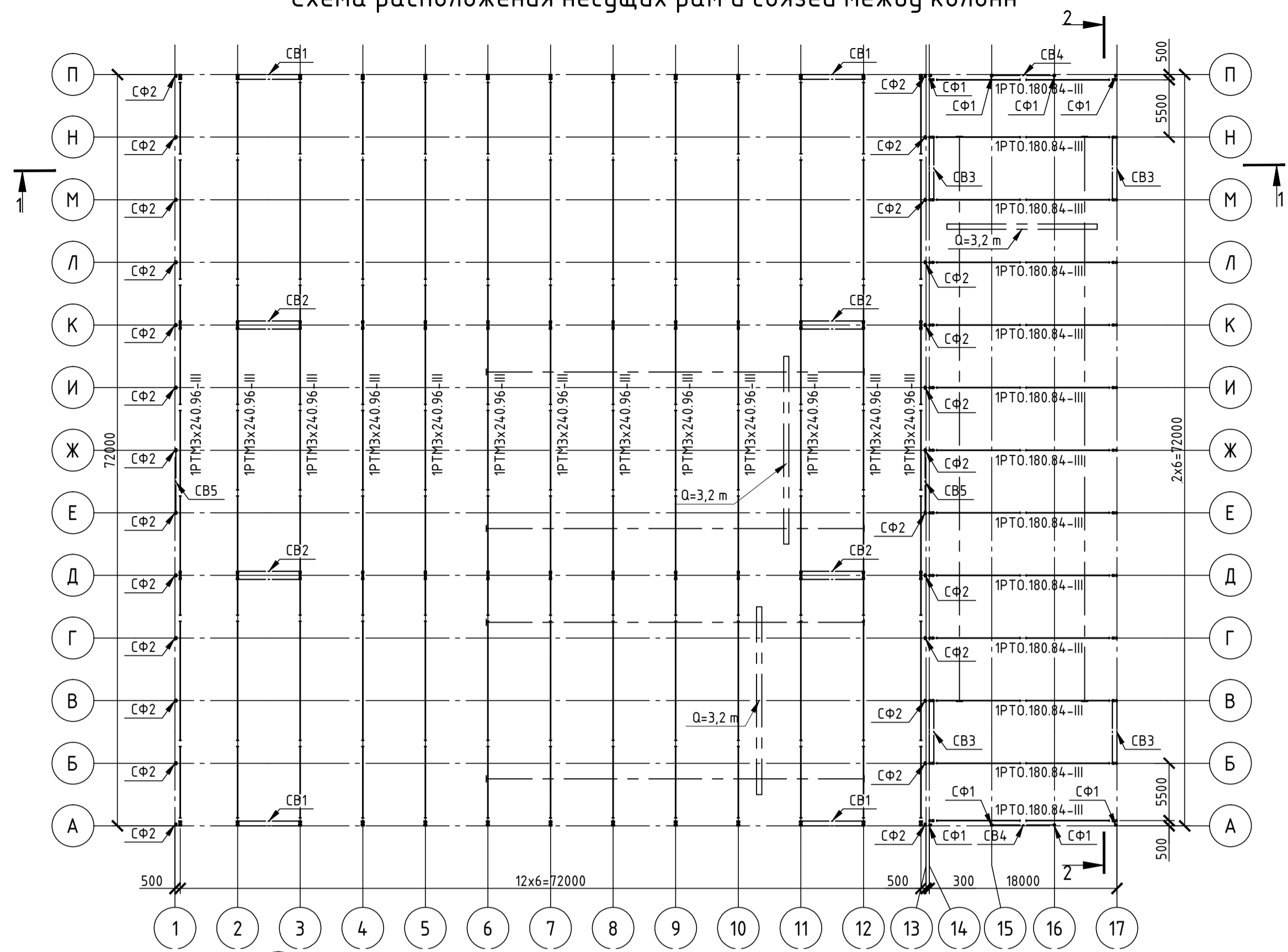
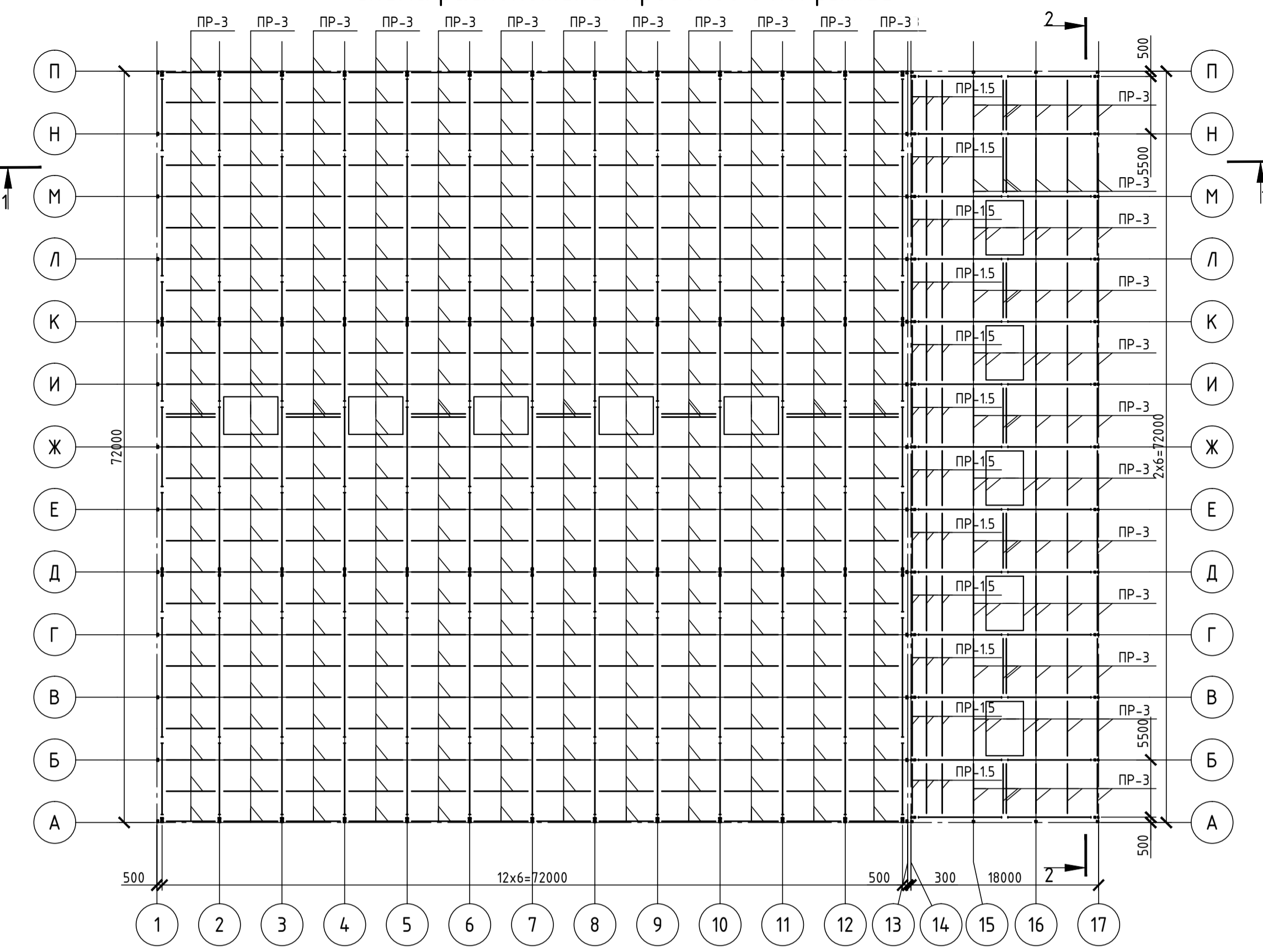


Схема расположения прогонов в покрытии



Ведомость элементов

Марка элемента	Сечение		Усилие для прикрепления			Наименование или марка металла	Примечание
	эскиз	поз.	А, кН	N, кН	M, кН*м		
ПР-3			С 20				ГОСТ 8240-97
ПР-15			С 20				ГОСТ 8240-97
РС			100x4				С 245
РРС		1	100x4				С 245
		2	80x4				С 245
СФ1			160x200x5				С 245
СФ2			300x8				С 245
СВ1		1	φ 24x8280				С 345
		2	φ 24x7850				С 345
СВ2			φ 24x7680				С 345
СВ3		1	φ 24x7400				С 345
		2	φ 24x7900				С 345
СВ4		1	φ 20x7760				С 345
		2	φ 20x7800				С 345
СВ5		1	φ 20x10000				С 345
		2	φ 20x9730				С 345
СГ			φ 24x7880				С 345
ПР1М3x240.96-III			Сечение сложное				С 345-3
ПР1Т0.180.84-III			Сечение сложное				С 345-3

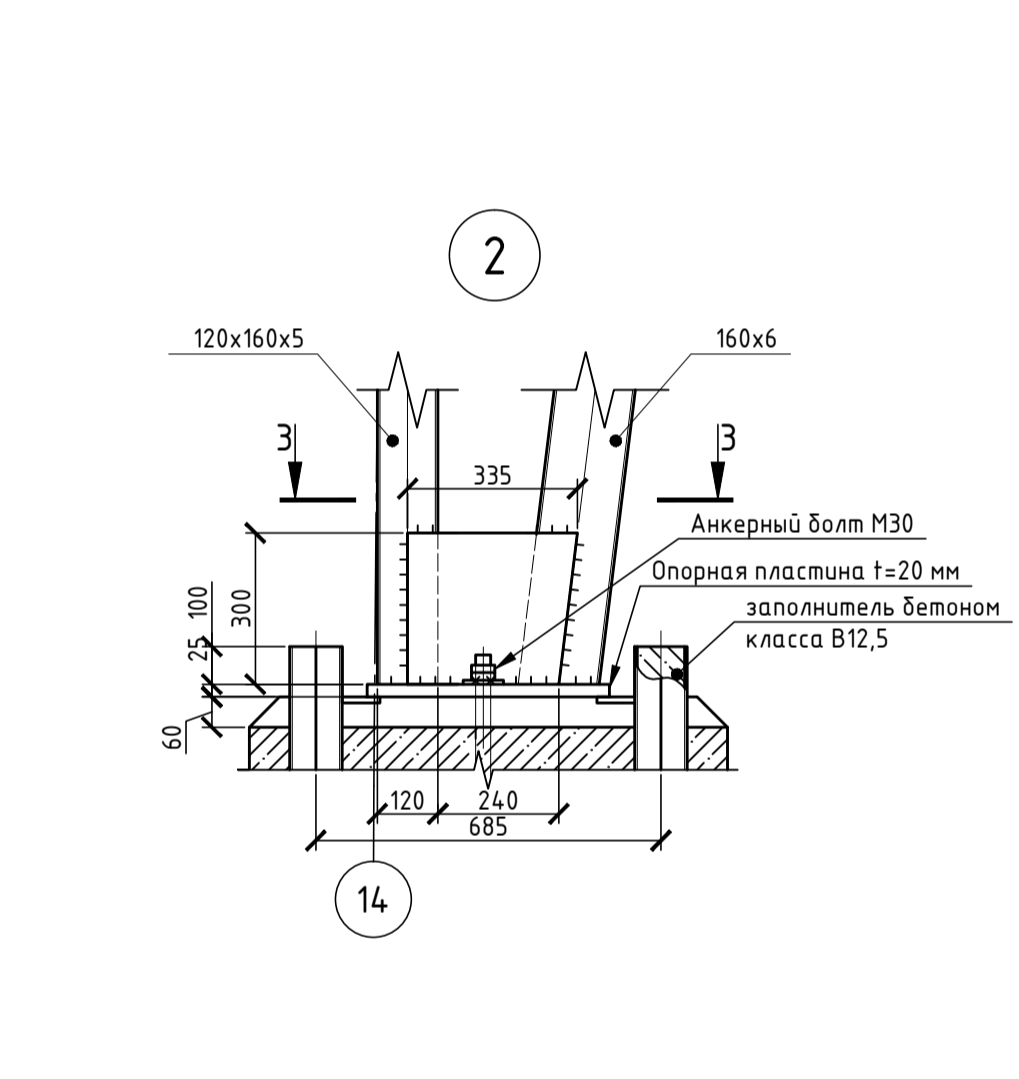
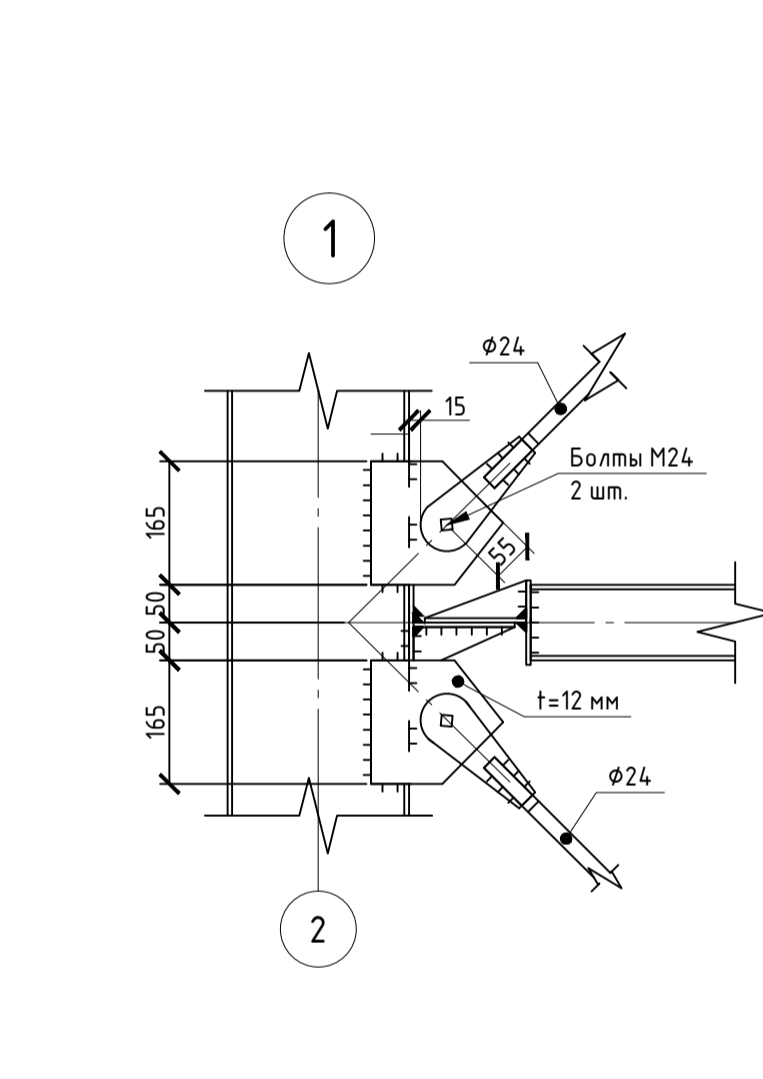
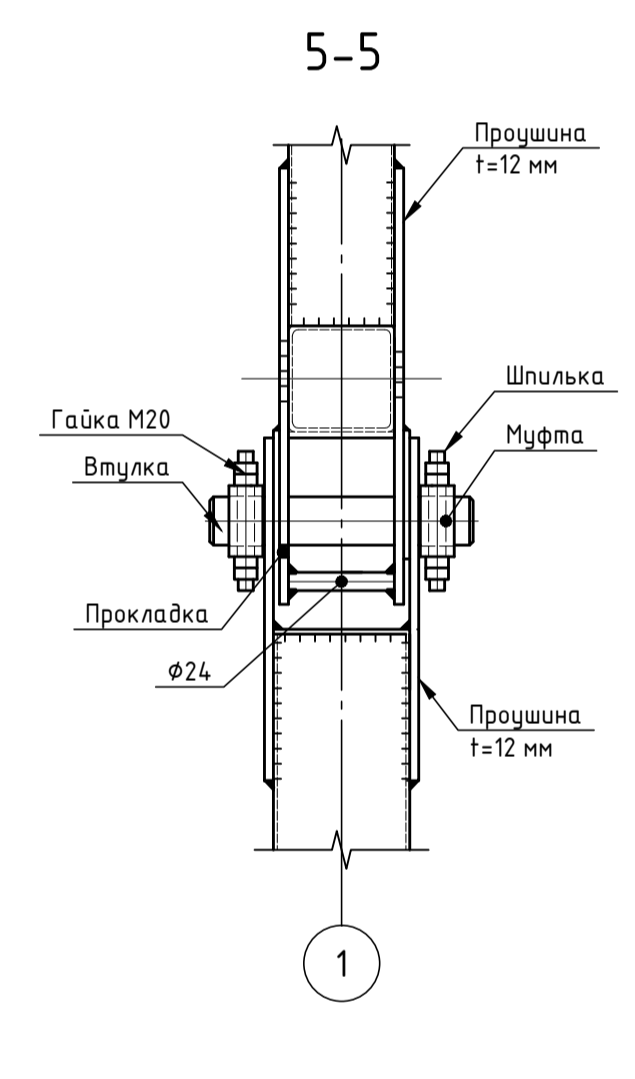
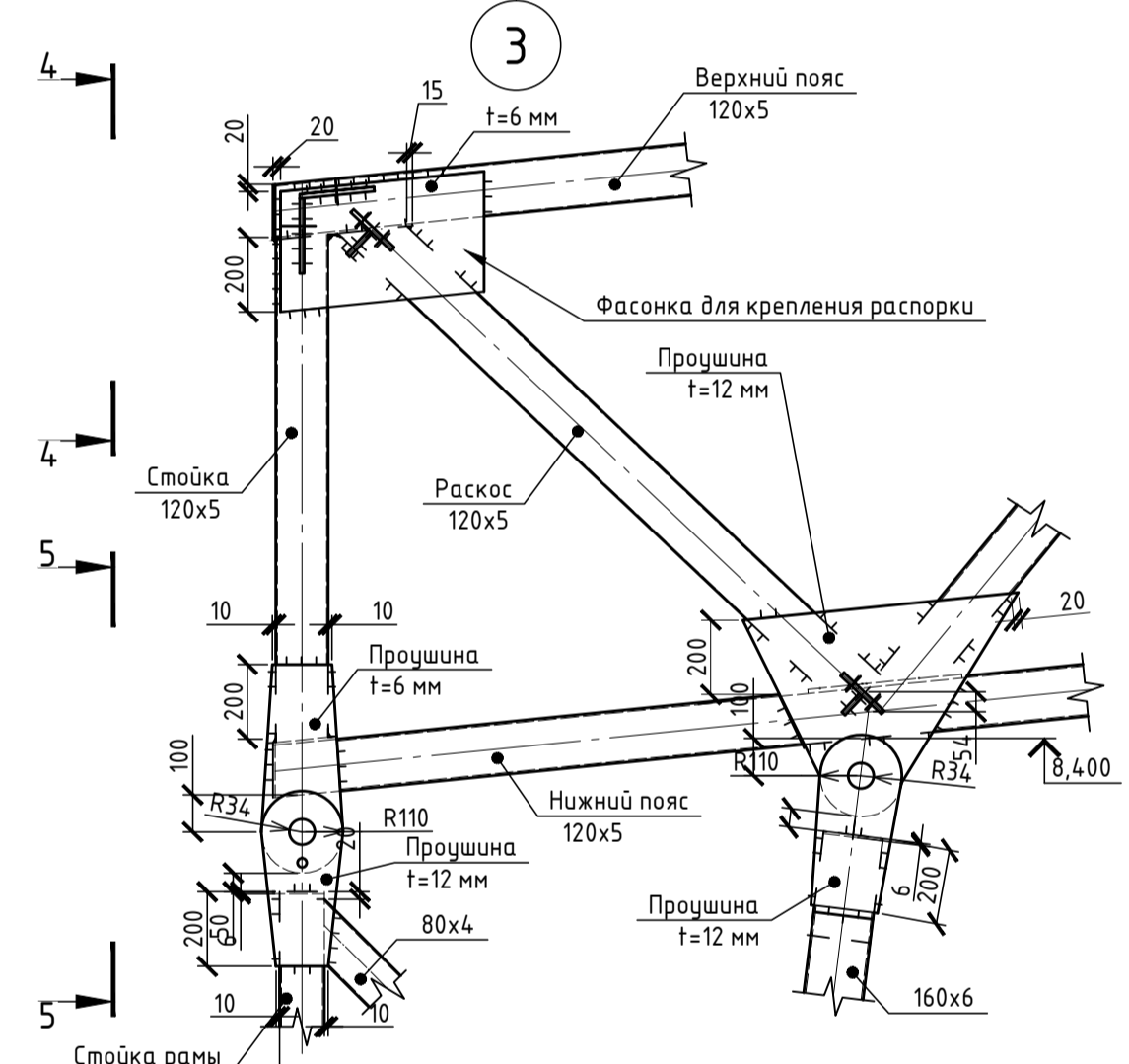
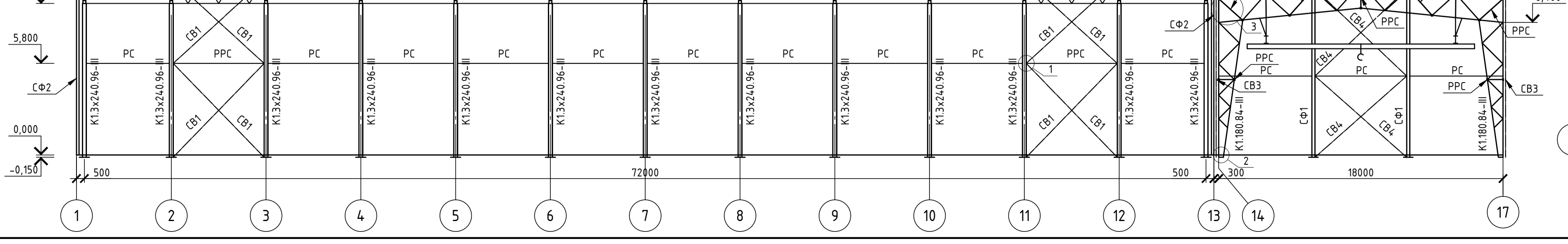
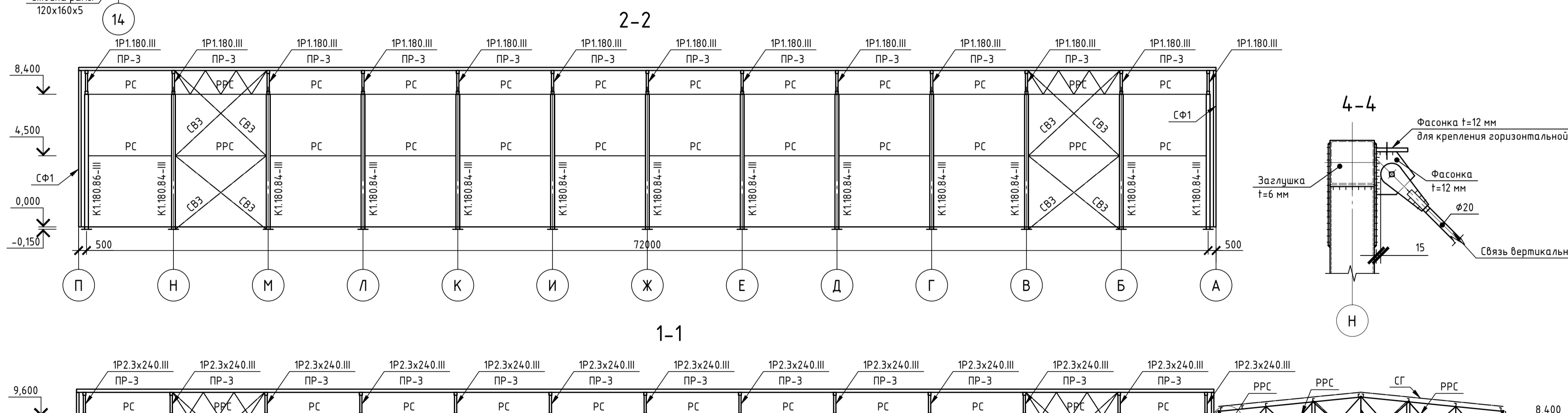
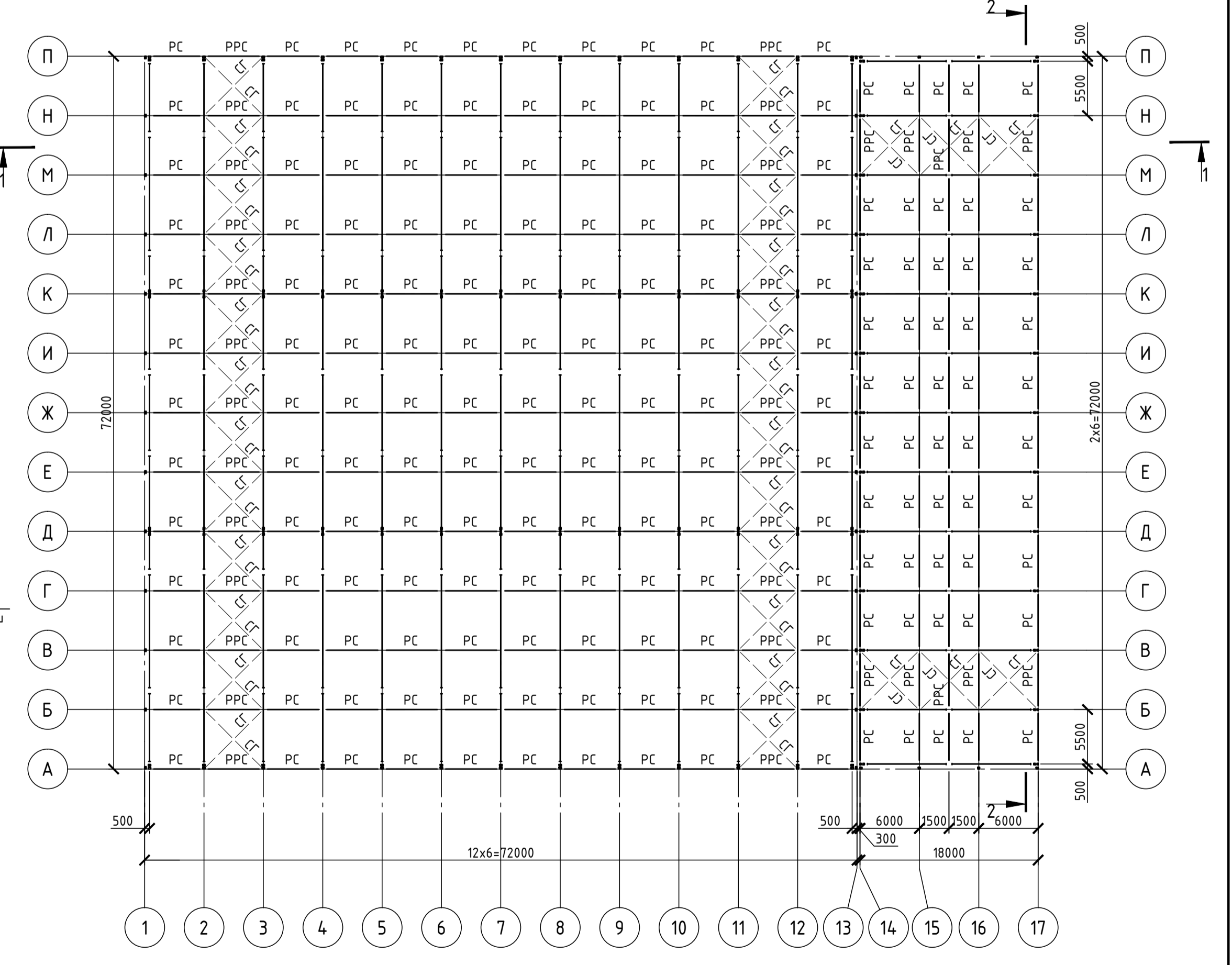


Схема расположения горизонтальных связей и распорок по покрытию

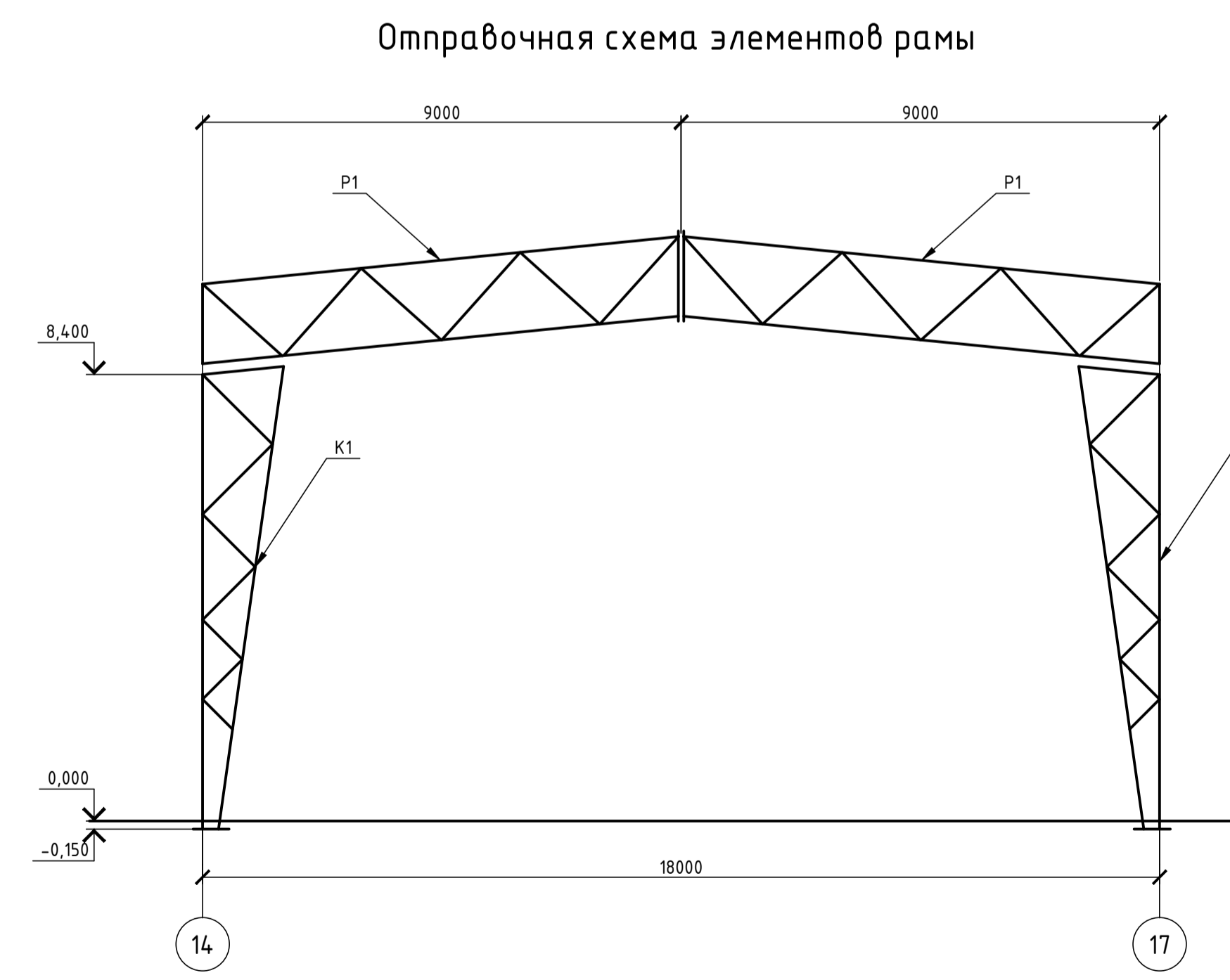
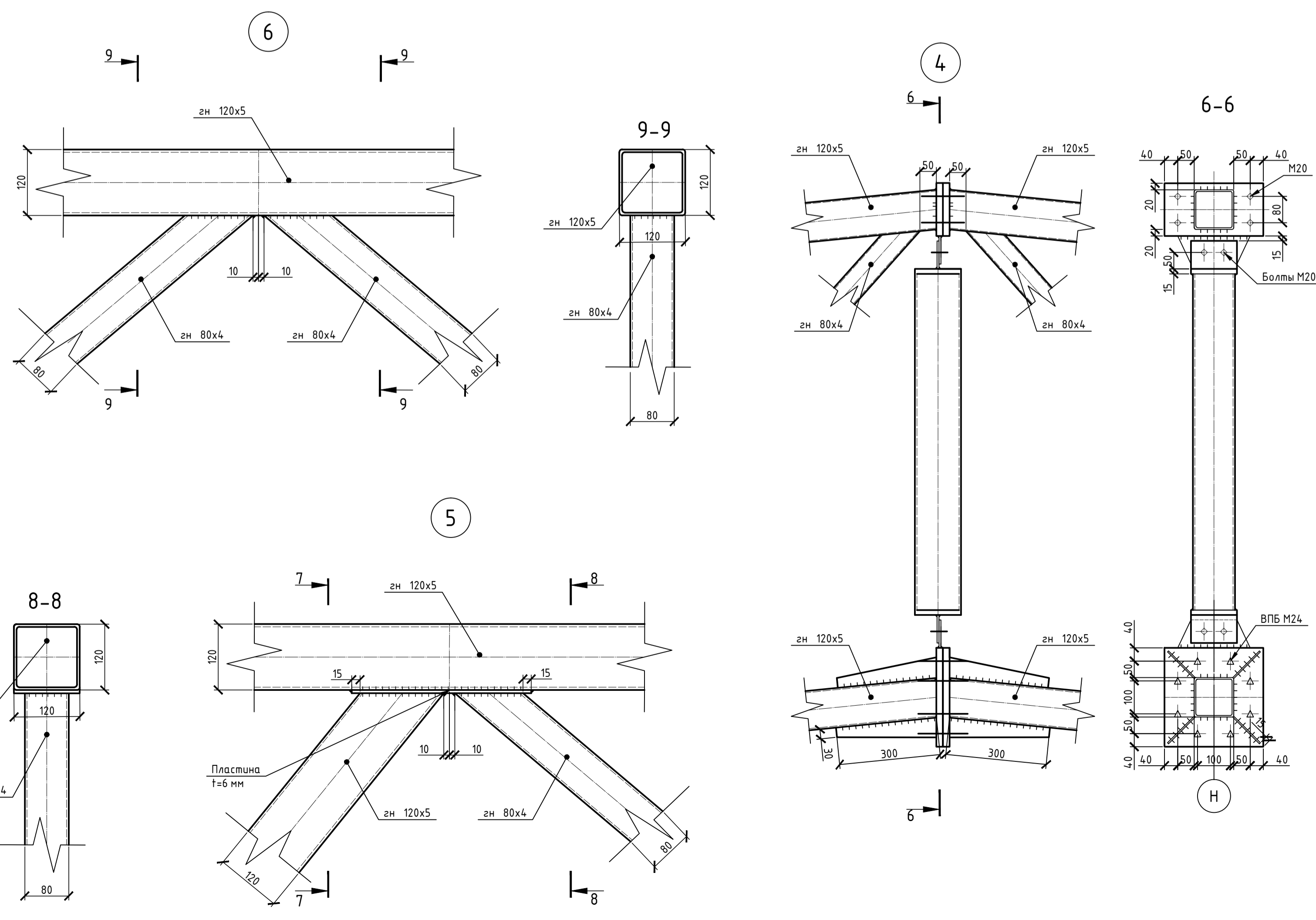
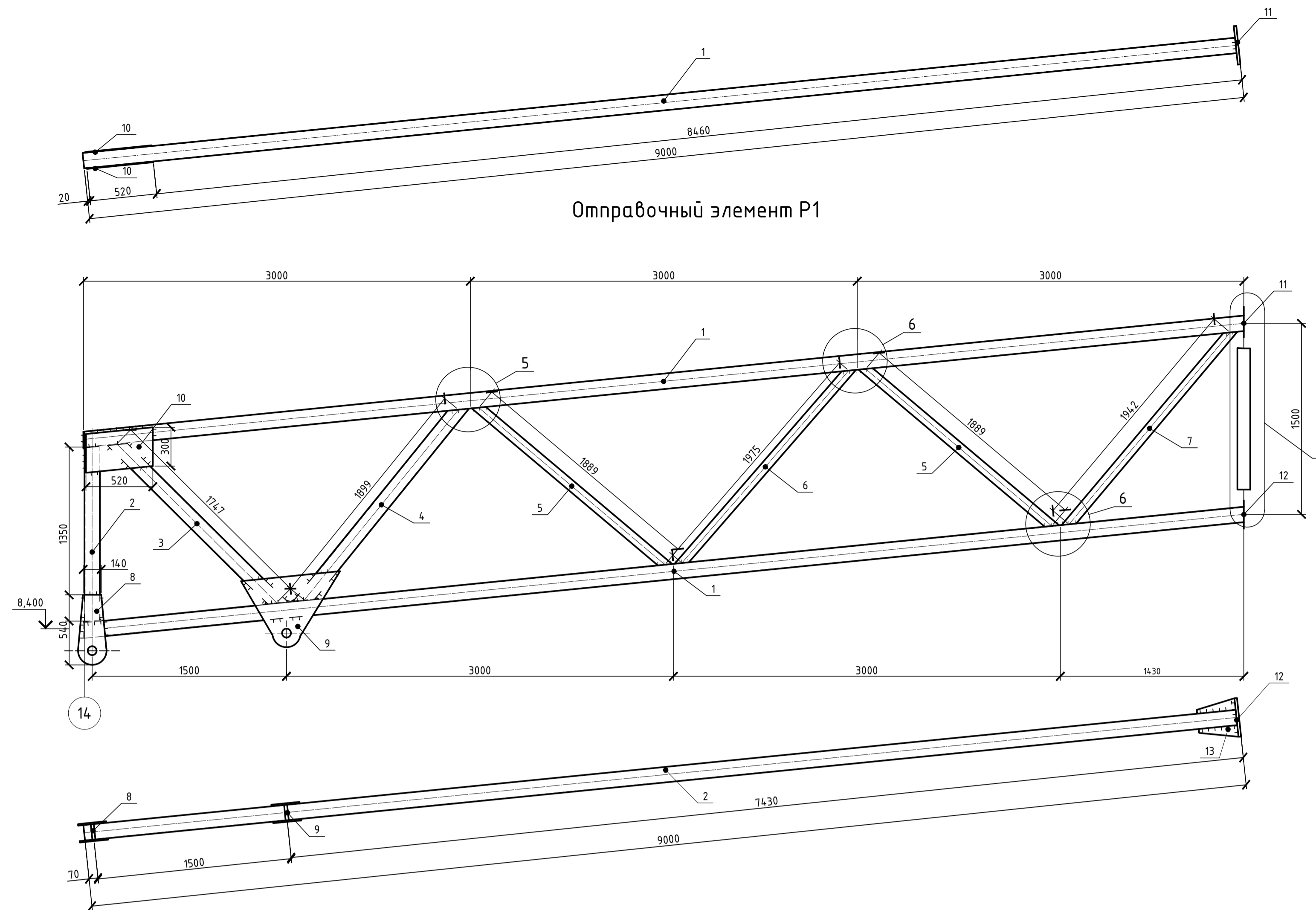
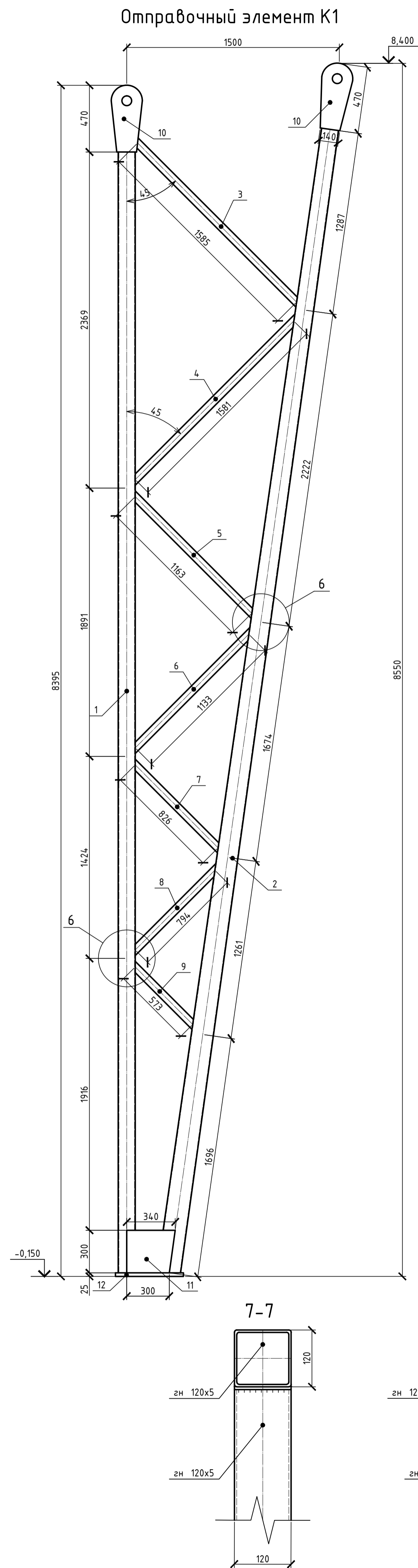


1. Между вертикальными связями раскрепление рам производится распорками только по нижним поясам ригелей

Изм.				Лист				Дата			
Разработал	Рожкова И.И.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	БР-08.03.01.00.01 КМ					
Консультант	Петухова И.Я.					ФГАУ ВО "Сибирский федеральный университет"					
Руководитель	Петухова И.Я.					Инженерно-строительный институт					
Производственное здание по выпуску листов керамических плиток в г. Кодинске				Стадия	Лист	Листов					
				Р	1						
Схема расположения несущих рам и связей между колоннами; схема расположения прогонов в покрытии; схема расположения горизонтальных связей и распорок по покрытию, разрез 1-1, разрез 2-2, узлы				СКУС							

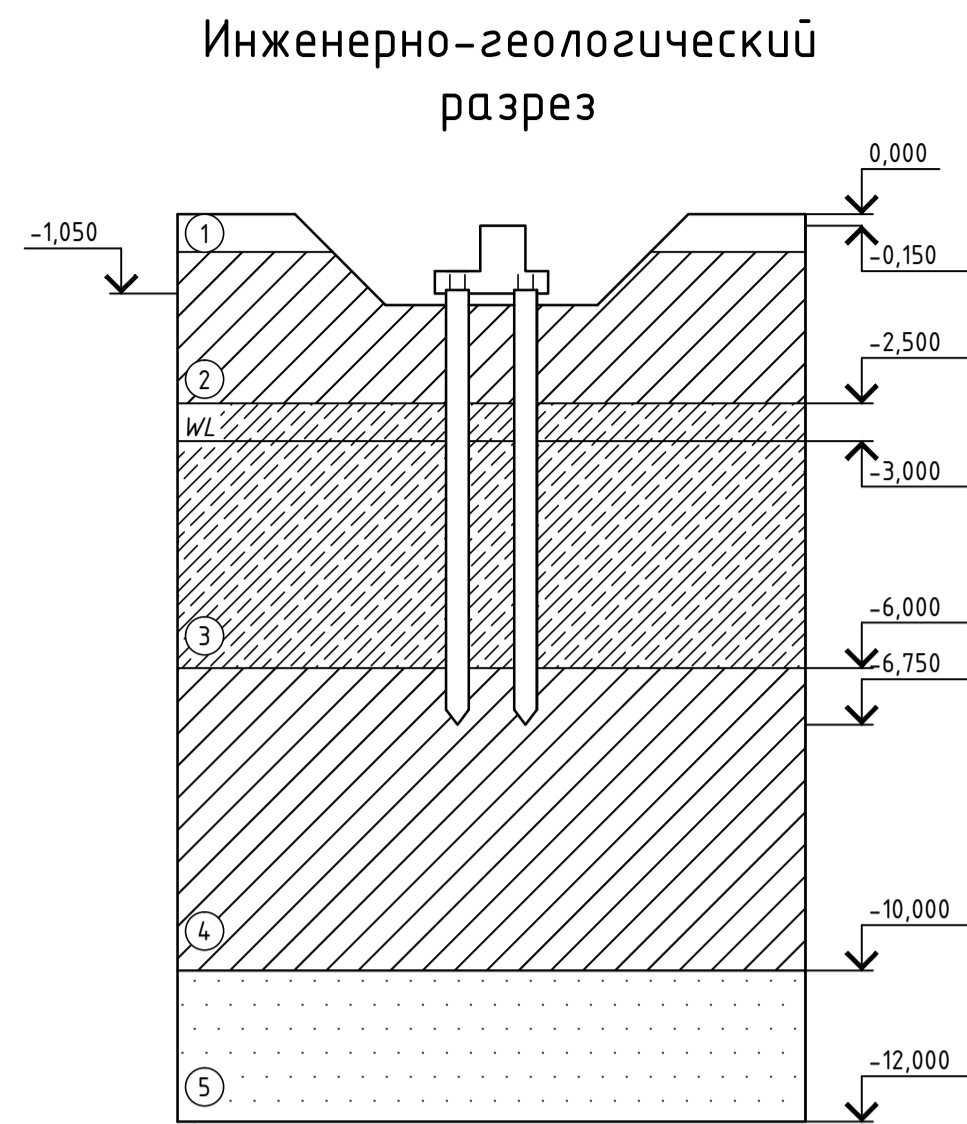
Спецификация стали

Марка элемента	N	Кол-во штук	Сечение	Длина, мм	Вес, кг		Марка стали	Примечание
					одной детали, шт	всех, шт		
P1	1	2	зш 120x5	9000	173,7	347,4	689	С 345-3
	2	1	зш 120x5	1350	26,06	26,06		С 345-3
	3	1	зш 120x5	174,7	4,07	33,54		С 345-3
	4	1	зш 80x4	1899	16,83	16,83		С 345-3
	5	2	зш 80x4	1889	16,74	33,48		С 345-3
	6	1	зш 80x4	1975	17,5	17,5		С 345-3
	7	1	зш 80x4	1942	17,19	17,19		С 345-3
	8	2	— 140x12	540	13,0	26		С 345-3
	9	2	— 12	S=0,19	32,64	65,28		С 345-3
	10	2	— 300x6	520	13,4	26,8		С 345-3
	11	1	— 160x20	300	13,74	13,74		С 345-3
	12	1	— 300x20	300	25,77	25,77		С 345-3
	Наплавленный металл 5,2%					36		
K1	1	1	зш 120x160x5	8395	167,0	167,0	575	С 345-3
	2	1	зш 160x6	8550	234,0	234,0		С 345-3
	3	1	зш 80x4	1585	15,32	15,32		С 345-3
	4	1	зш 80x4	1581	15,28	15,28		С 345-3
	5	1	зш 80x4	1163	11,24	11,24		С 345-3
	6	1	зш 80x4	1133	10,95	10,95		С 345-3
	7	1	зш 80x4	826	7,98	7,98		С 345-3
	8	1	зш 80x4	794	7,68	7,68		С 345-3
	9	1	зш 80x4	573	5,54	5,54		С 345-3
	10	4	— 140x12	470	21,0	84,0		С 345-3
	11	2	— 6	S=0,01	0,18	0,36		С 345-3
	12	1	— 480x25	490	15,64	15,64		С 345-3



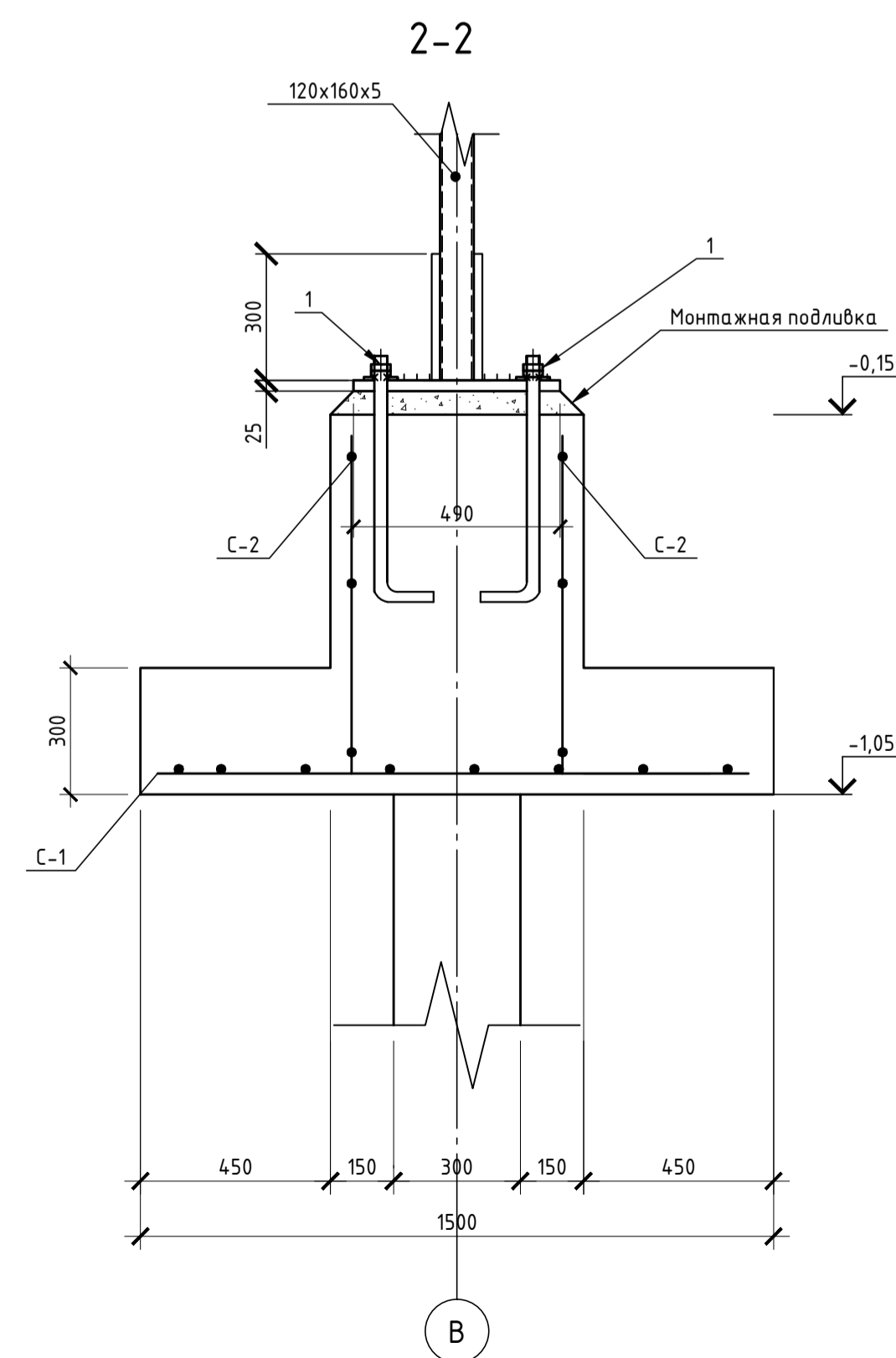
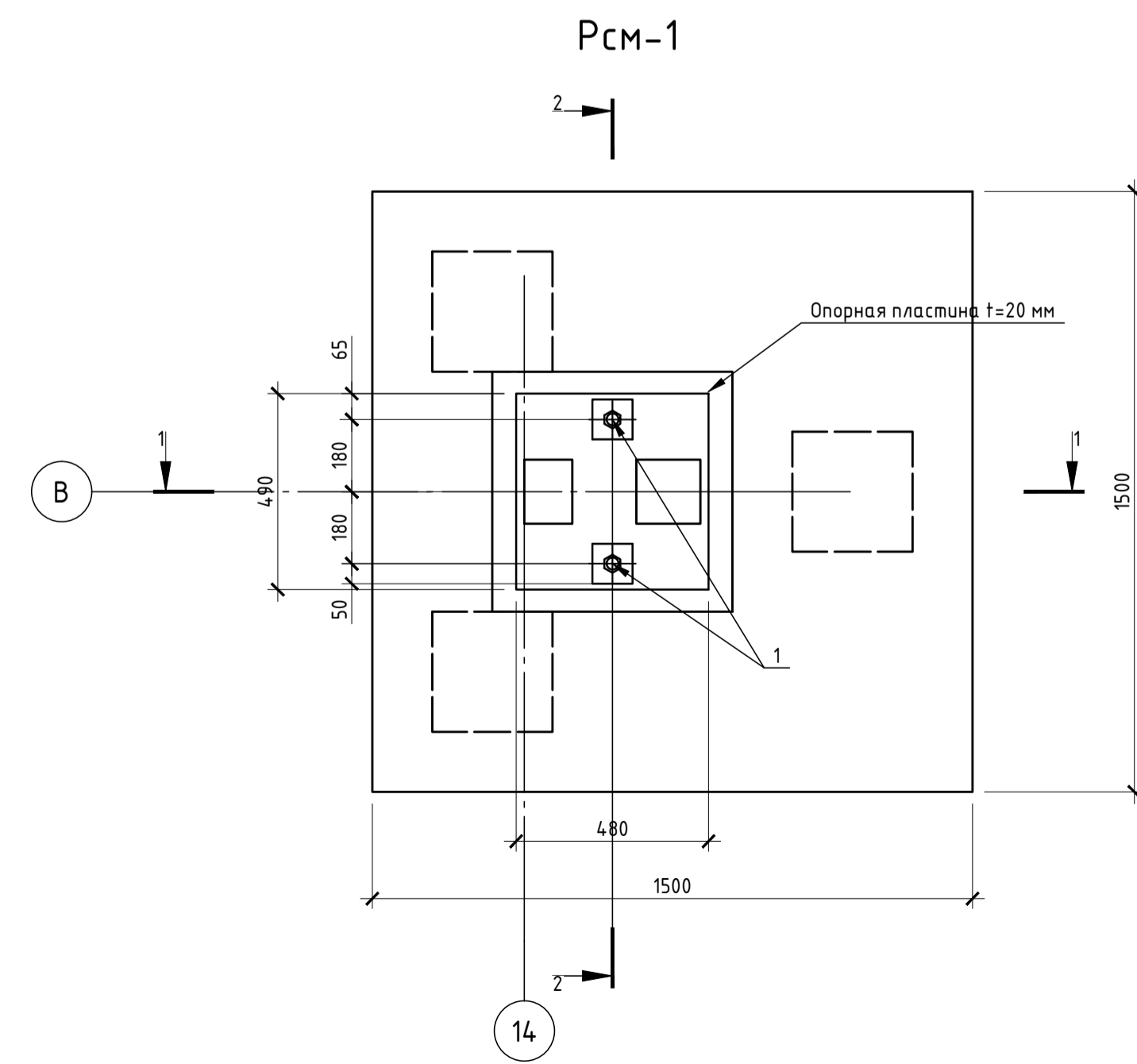
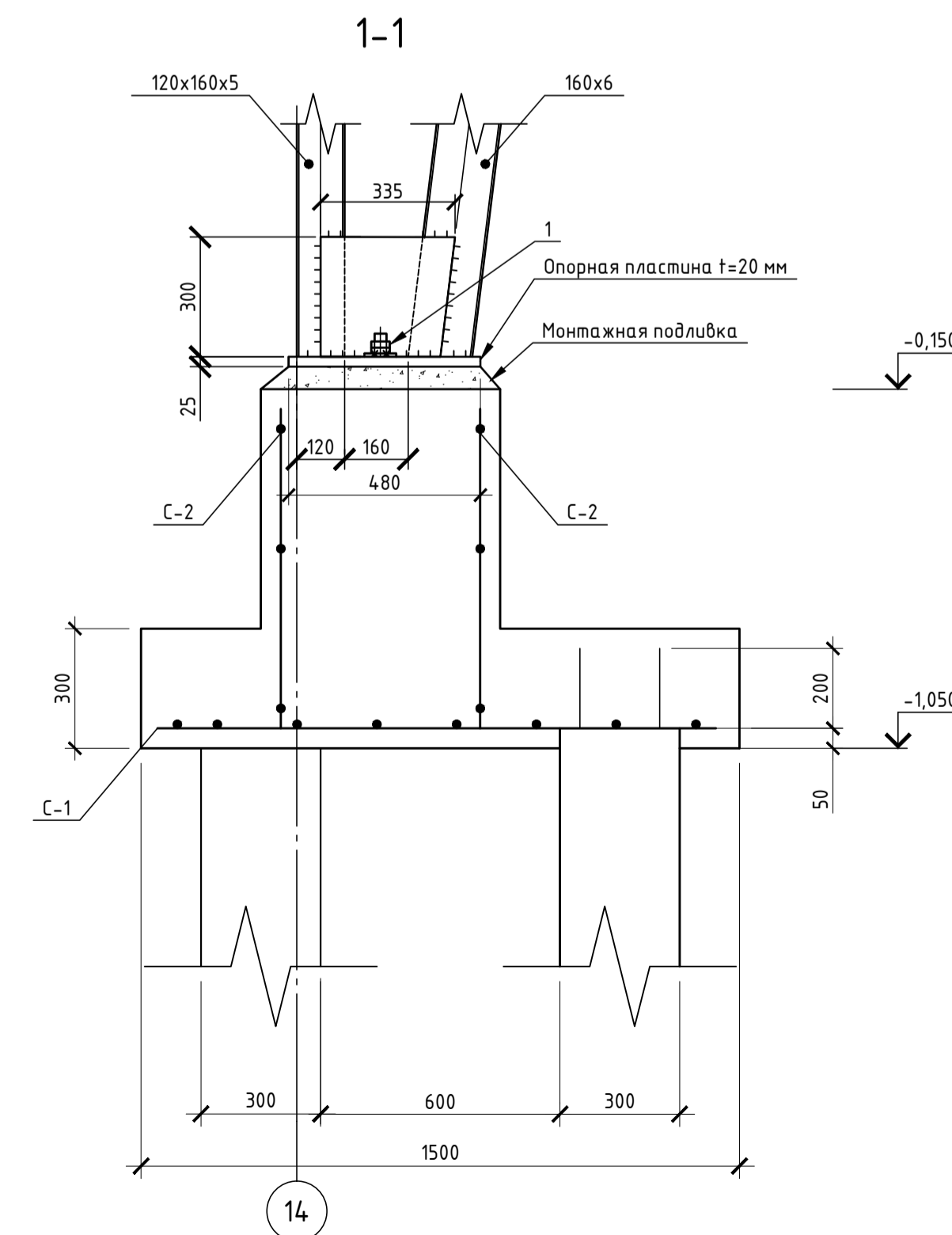
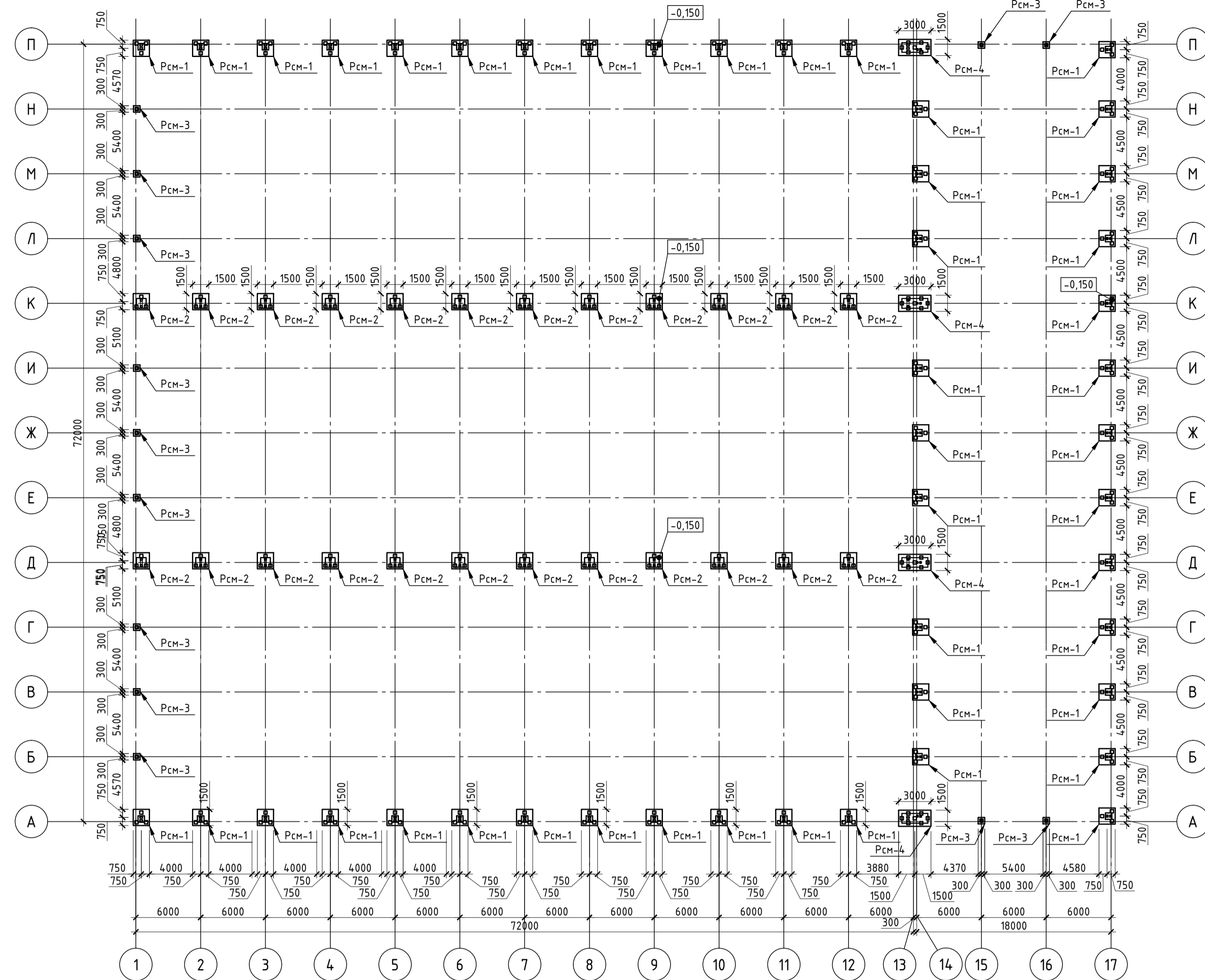
Изм.					Кол. цз.			Лист			№ док.			Подп.			Дата						
БР-08.03.01.00.01 КМ ФГАОУ ВО "Сибирский федеральный университет" Инженерно-строительный институт																							
Разработал Рожкова Ч.И. Консультант Петухова И.Я. Руководитель Петухова И.Я.												Производственное здание по выпуску литых керамических плиток в г. Козинске			Стадия Р			Лист 2			Листов		
Н. контроль Петухова И.Я. Заб. кафедр Дворничев С.В.												Отправочный элемент K1; отправочный элемент P1; отправочная схема элементов рамы; узлы						СКУС					

План свайного поля и ростверка



Условные обозначения

- ① Плодородный растительный слой
- ② Суглинок тугопластичный, $C=18,0$ кПа, $\phi=19,0$ град, $E=11$ МПа
- ③ Супесь твердая, $C=17,4$ кПа, $\phi=29,1$ град, $E=24,8$ МПа
- ④ Суглинок тугопластичный, $C=18,0$ кПа, $\phi=19,0$ град, $E=11$ МПа
- ⑤ Песок пылеватый, средней плотности, маловлажный, $C=2,6$ кПа, $\phi=27,2$ град, $E=13,1$ МПа

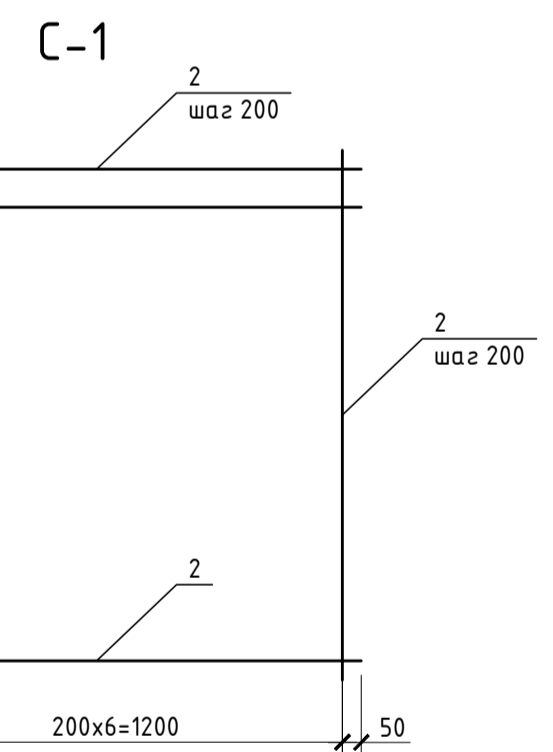
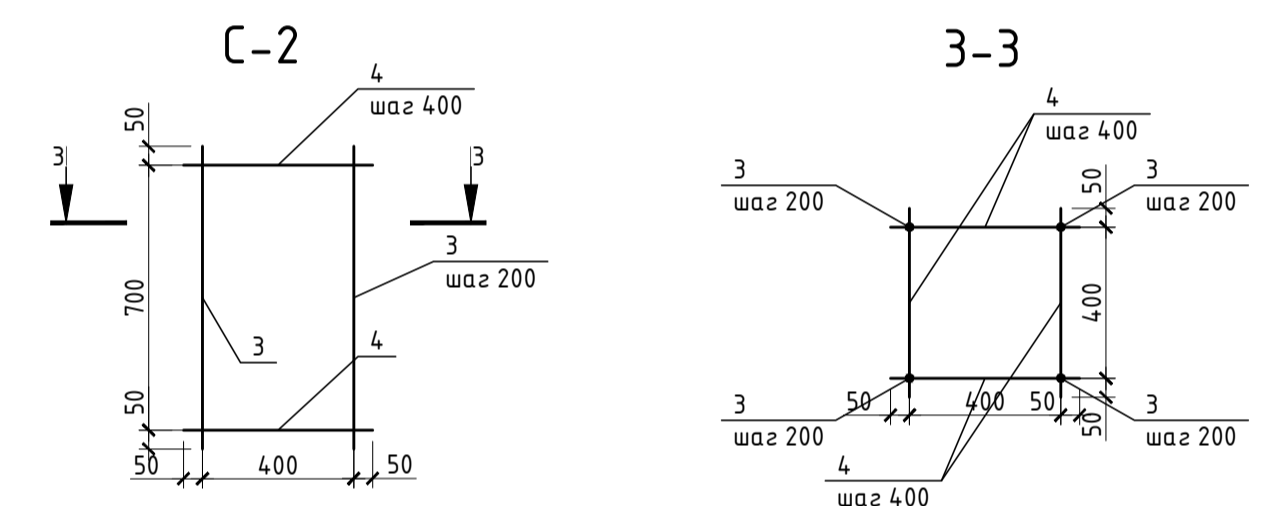


Спецификация элементов

Позиция	Обозначение	Наименование	Кол-во	Масса, кг	Примечание
Сваи железобетонные					
	ГОСТ 19804-91	С60.30-6	3	1280	
Ростверк монолитный Рсм-1					
С-1	ГОСТ 23279-2012	С-1	1	13,82	
С-2	ГОСТ 23279-2012	С-2	3	6,32	
Детали					
1	ГОСТ 34028-2016	Анкерный болт М30х600	2	9,1	
2	ГОСТ 34028-2016	Ø10 А400, l=1400	16	13,82	
3	ГОСТ 34028-2016	10 А400 l=800	8	3,95	
4	ГОСТ 34028-2016	8 А240 l=500	12	2,37	
	Материалы	Бетон В15	м³	0,891	

Ведомость расхода стали

Марка элемента	Изделия арматурные								Всего, кг
	Арматура класса								
	А240				А400				
	ГОСТ 34028-2016		ГОСТ 34028-2016		ГОСТ 34028-2016		ГОСТ 34028-2016		
	Ø6	Ø8	Ø10	Итого	Ø6	Ø8	Ø10	Итого	
С-1	-	-	-	-	-	-	-	13,82	13,82
С-2	-	2,37	-	2,37	-	-	-	3,95	6,32
Итого									20,14



- За отметку 0,000 принят уровень земли;
- В качестве несущего слоя выступает суглинок тугопластичный $e = 0,85$, $C = 18$ кПа, $\phi = 19$ град, $\chi = 18,5$ кН/м²;
- Устройство воздушного зазора 150 мм, огражденного досками;
- Соприжение свай и ростверка-жесткое;
- Лист 5 читать совместно с пояснительной запиской.

БР-08.03.01.00.01 КЖ					
ФГАУ ВО "Сибирский федеральный университет" Инженерно-строительный институт					
Изм.	Кол.уч.	Лист № док.	Подп.	Дата	
Разработал	Рожкова И.И.				Стадия
Консультант	Иванова О.А.				Лист
Руководитель	Петухова И.Я.				Листов
Н. контроль	Петухова И.Я.				Р
Зав. кафедрой	Дедришев С.В.				5
СКУС					

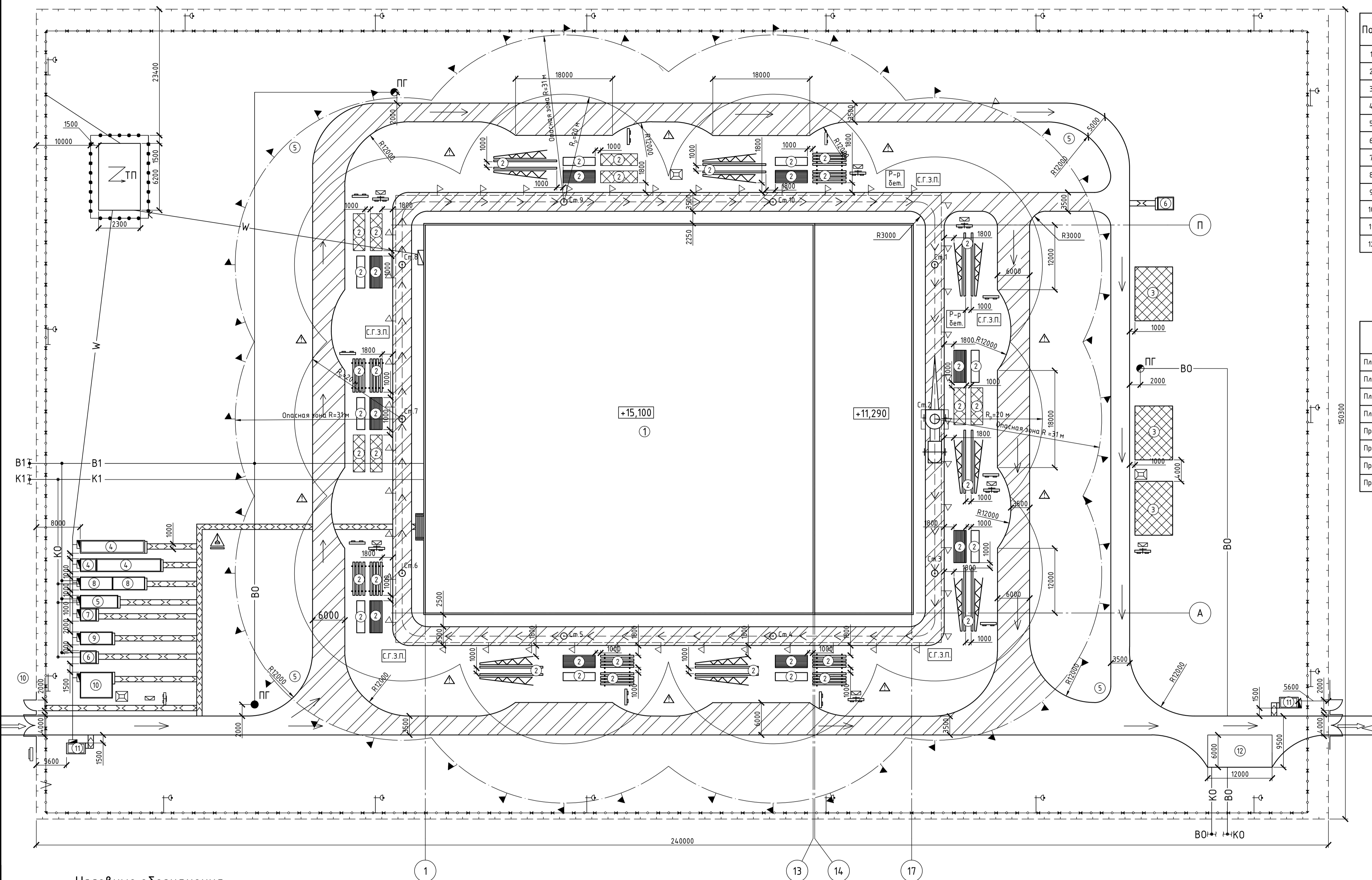
Объектный строительный генеральный план на возведение надземной части здания

Экспликация зданий и сооружений

Поз.	Наименование	Объект		Размеры в плане, мм	Тип, марка или краткое описание, мм
		Ед. изм.	Кол-во		
1	Объект строительства	шт.	1	90000x72000	
2	Открытый склад	шт.	10	6000x9000	
3	Закрытый склад	шт.	3	7000x10000	индивидуального изг.
4	Гардеробная	шт.	3	12000x2400; 2400x3000	инвентарное
5	Душевая	шт.	1	2400x7000	инвентарное
6	Биотуалет	шт.	2	1200x1200	индивидуального изг.
7	Сушильная	шт.	1	2400x3000	инвентарное
8	Столовая	шт.	2	2400x6000	инвентарное
9	Диспетчерская	шт.	1	2400x6000	инвентарное
10	Прорабская	шт.	1	4800x6000	инвентарное
11	КПП	шт.	2	2000x3500	инвентарное
12	Пункт мойки колес	шт.	1	12000x6000	

Технико-экономические показатели

Наименование	Единица измерения	Кол-во
Площадь территории строительной площадки	100 м ²	36072,0
Площадь под постоянными сооружениями	м ²	6480,0
Площадь под временными сооружениями	м ²	190,2
Площадь складов	м ²	835,4
Протяженность автодорог	км	1,0
Протяженность электросетей	пог.м	893,0
Протяженность водопроводных сетей	км	0,227
Протяженность ограждения строительной площадки	пог.м	780,6

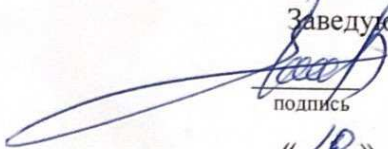


Условные обозначения

- Контур строящегося здания
- Временные сооружения, бытовые помещения
- Направление и ось движения крана
- Линия границы опасной зоны при падении предмета со здания
- Линия границы зоны действия крана
- Линия границы опасной зоны при работе крана
- Стоянка крана
- Зоны складирования материалов и конструкций
- Въезд на строительную площадку
- Направление и ось движения крана
- Участок дороги в опасной зоне
- Автомобильный стреловой кран КС45717
- Место хранения грузозахватных приспособлений и тары
- Место приема раствора и бетона
- Временный защитный козырек над входом в здание
- Ворота и калитка
- Временная пешеходная дорожка
- Временная ограждение строительной площадки
- Пожарный гидрант
- Трансформаторная подстанция
- Защитные ограждения
- Въездной стеной с транспортной схемой
- Стеной со схемами строповки и таблицей масс грузов
- Место для первичных средств пожаротушения
- Стеной с противопожарным инвентарем
- Знак, предупреждающий о работе крана, с поясняющей надписью
- Знак ограничения скорости на прямом участке
- Знак ограничения скорости на повороте
- Мусороприемный бункер
- Прожектор на опоре
- Воздушная линия электропередач
- Знак, предупреждения об ограничении зоны действия крана
- ЛЭП временная подземная
- Существующая видимая канализации бытового назначения и колодцы
- Проектируемая видимая канализации общего назначения и колодцы
- Существующий видимый водопровод хозяйственно-питьевого назначения и смотровые колодцы
- Проектируемый видимый водопровод общего назначения и смотровые колодцы

БР-08.03.01.00.01 ОСП				
ФГАУ ВО "Сибирский федеральный университет" Инженерно-строительный институт				
Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подп.
Разработал	Рожкова И.И.			
Консультант	Данилов Е.В.			
Руководитель	Патухова И.Я.			
И. контроль	Патухова И.Я.			
Зав. кафедрой	Георгиев С.В.			
Производственное здание по выпуску литых керамических плиток в г. Кайлинске			Стая	Лист
			Р	7
Объектный СГП, технико-экономические показатели, экспликация временных сооружений, условные обозначения			СКУС	
Формат А1				

Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение
высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Инженерно-строительный институт
институт
Строительные конструкции и управляемые системы
кафедра

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой

подпись С.В. Деордиев
инициалы, фамилия
« 10 » 02 2019 г.

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

в виде проекта

08.03.01.01 «Строительство»

код, наименование направления

Производственное здание по выпуску литых керамических плиток в
г. Кодинске

тема

Руководитель  И.Я.Петухова
подпись/дата к.т.н., доцент каф. СКиУС
должность, ученая степень

И.Я.Петухова
инициалы, фамилия

Выпускник  У.И.Рожкова
подпись дата

У.И.Рожкова
инициалы, фамилия

Красноярск 2019

Продолжение титульного листа БР по теме: Производственное здание по выпуску литых керамических плиток в г. Кординске

Консультанты по
разделам:

архитектурно-строительный
наименование раздела

Казак - 26.06.19
подпись, дата

Е.В. Казакова
инициалы, фамилия

расчётно-конструктивный
наименование раздела

Петухов 11.07.19
подпись, дата

И.Я. Петухова
инициалы, фамилия

фундаменты
наименование раздела

Иван, 6.07.19
подпись, дата

О.А. Иванова
инициалы, фамилия

технология строит. производства
наименование раздела

Данилов 6.07.19
подпись, дата

Е.В. Данилович
инициалы, фамилия

организация строит. производства
наименование раздела

Данилов 6.07.19
подпись, дата

Е.В. Данилович
инициалы, фамилия

экономика
наименование раздела

Категорская 8.07.19
подпись, дата

Т.П. Категорская
инициалы, фамилия

Нормоконтролер

Петухов 11.07.19
подпись, дата

И.Я. Петухова
инициалы, фамилия