

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

« ____ » _____ 2016 г.

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

08.03.01 «Строительство»,
профиль 08.03.01.01 «Промышленное и гражданское строительство»
код, наименование направления

Производственное здание со стальным каркасом типа «УНИТЕК»
для выпуска древесно-стружечных плит в с. Богучаны
тема

Руководитель _____
подпись, дата

доцент, канд. техн. наук
должность, ученая степень

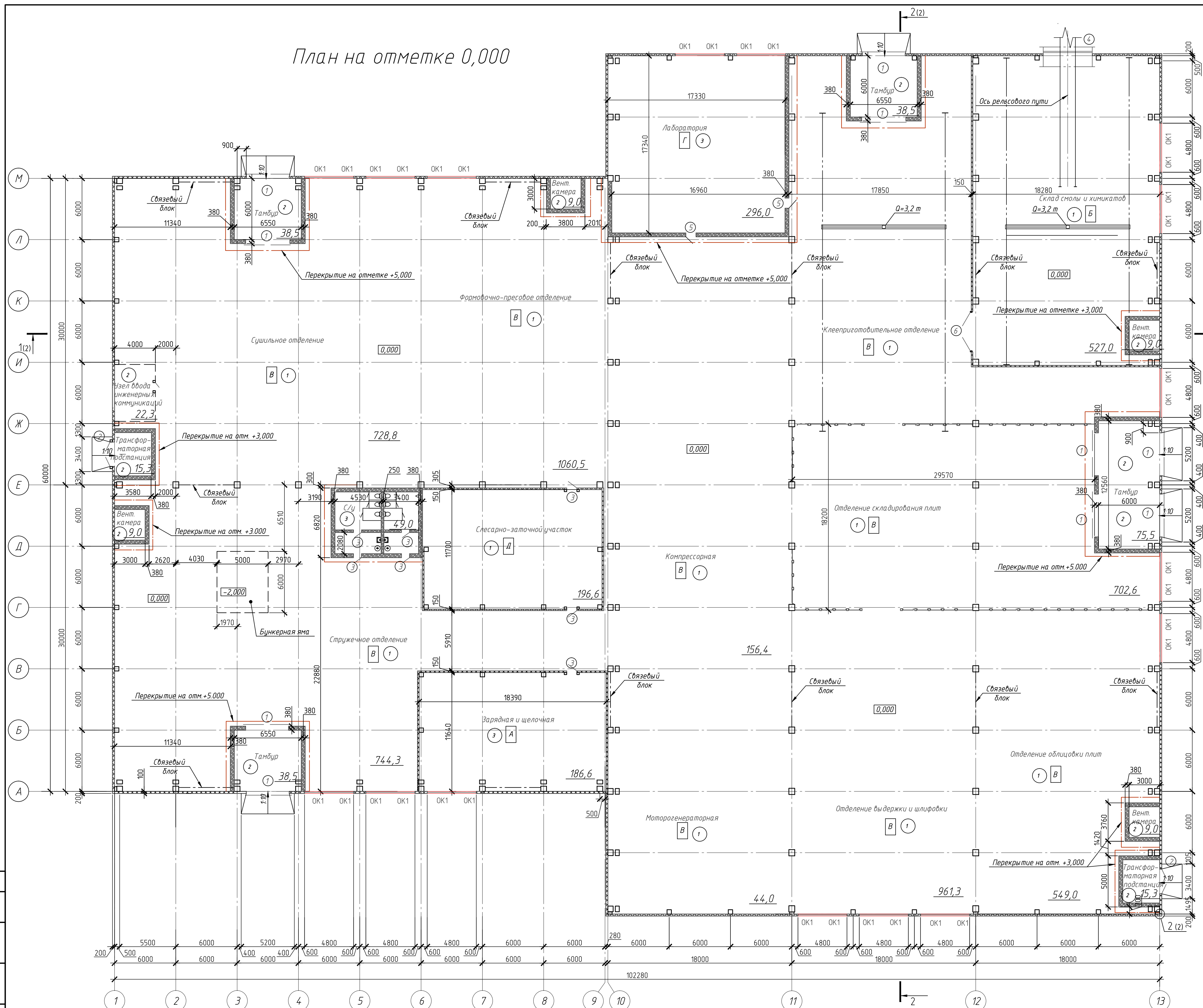
И.Я. Петухова
инициалы, фамилия

Выпускник _____
подпись, дата

Л.А. Коренкова
инициалы, фамилия

Красноярск 2016

План на отметке 0,000



Ведомость перемычек

Марка	Схема сечения
ПР-1 11 шт.	

Спецификация элементов перемычек

Поз.	Обозначение	Наименование	Кол-во	Масса ед., кг	Примечание
1	ГОСТ 948-84	ПРБ13-1	11	19	

Экспликация полов

Номер помещения	Тип пола	Схема пола или тип пола по серии	Данные элемент пола, мм	Площадь, м²
Производственные помещения со значительными механическими воздействиями	1		Покрытие - бетон класса В 40, 30 мм Подстилающий слой - бетон класса В 22,5, 200мм Щебень крупностью 40-50 мм втопленный в плиточный раствор толщиной 100мм	6080,6
Производственные помещения с умеренными механическими воздействиями	2		Покрытие - керамическая плитка, 2х15 Подстилающий слой - бетон класса В 7,5, 100мм Щебень крупностью 40-50 мм втопленный в плиточный раствор толщиной 100мм	279,9
С/У; Лаборатория	3		Покрытие - керамическая плитка, 2х15 Подстилающий слой - бетон класса В 7,5, 100 мм Щебень крупностью 40-50 мм втопленный в плиточный раствор толщиной 100мм	298,5

Ведомость отделки помещений

Наименование или номер помещения	Вид отделки элементов интерьера				Примечание
	Потолок	Площадь	Стены и перегородки	Площадь	
Лаборатория, Санузел	Окраска на горячие вещества по штукатурке	111,9	Плитка керамическая	997,2	На все высоту
Тамбуры, Вент. камеры	Окраска на горячие вещества по штукатурке	139,6	Окраска кирпичных стен на горячие вещества по штукатурке	596,1	На все высоту

Спецификация заполнения оконных и дверных проемов

Поз.	Обозначение	Наименование	Кол. по фасадам					Масса ед., кг	Примечание	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол. по фасадам					Масса ед., кг	Примечание
			1-15	1/1-1	15-1	1-1/1	Всего						1-15	1/1-1	15-1	1-1/1	Всего		
ОК1	ГОСТ 21519-2003	Окна акку спо 1200-1800-120 (4мх1,5х4м)	5	5	6	16		3	ГОСТ 6629-88	ДГ 21-8 П				7					
		Дверные блоки						4	ПР-05-56	ВР 4, 8х5,4		1	1						
1	14.35-18.2	ВР 4, 2х4,2	1	2	2	5		5	ГОСТ 6629-88	ДГ 21-10 П			2						
2	14.36.2-23	ДРД 2,0х2,4			1	2		6	ГОСТ 37174-2003	ВМ ДМ2047.17.03 МЛ 3600х4000			1						

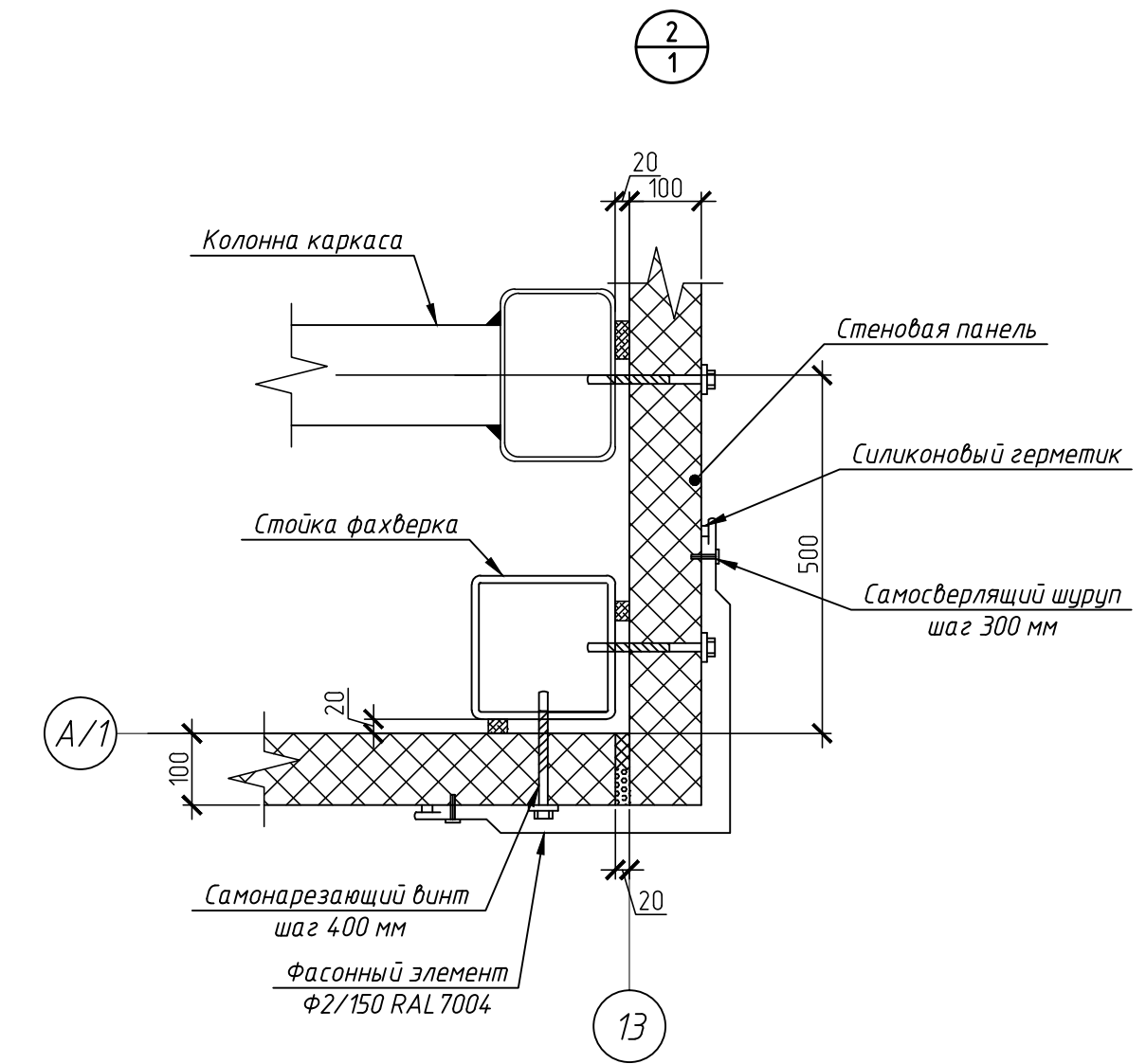
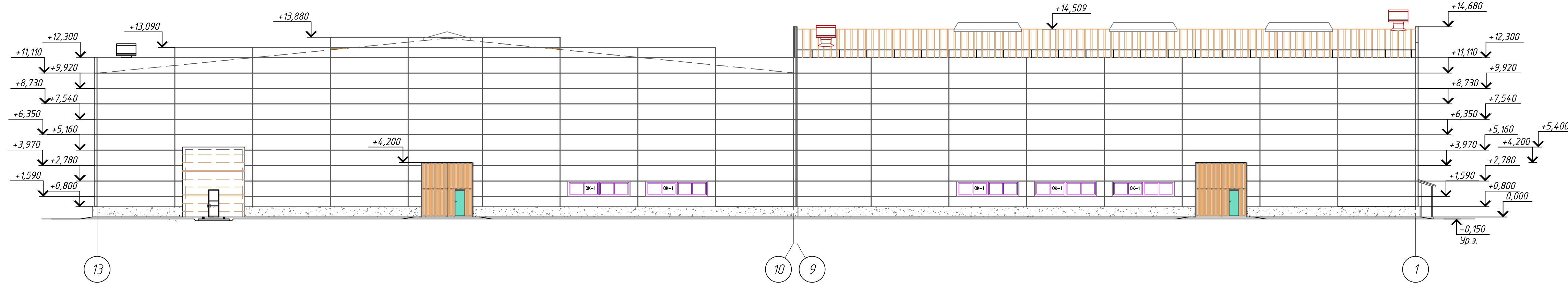
Условные обозначения:

- классификация по взрыво- и пожаро-опасности
- классификация полов (смотри экспликацию)
- 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					
ФГАОУ ВПО "Сибирский федеральный университет"					
Инженерно-строительный институт					
Изм.	Кол-во	Лист	№ док.	Подп.	Дата
Разработал	Коренкова Л.А.				
Консультант	Сергеев Е.И.				
Руководитель	Петухова И.Я.				
Н.контр.	Петухова И.Я.				
Зав.кафедрой	Дворецкий С.В.				
Производственное здание со стальным каркасом типа "ЗНИТЕК" для выпуска фрезестружечных плит в С.Богучаны				Стадия	Лист
План на отм.0,000. Спецификация заполнения оконных и дверных проемов. Экспликация полов. Вещность отделки помещений.				Р	1
				СКУС	

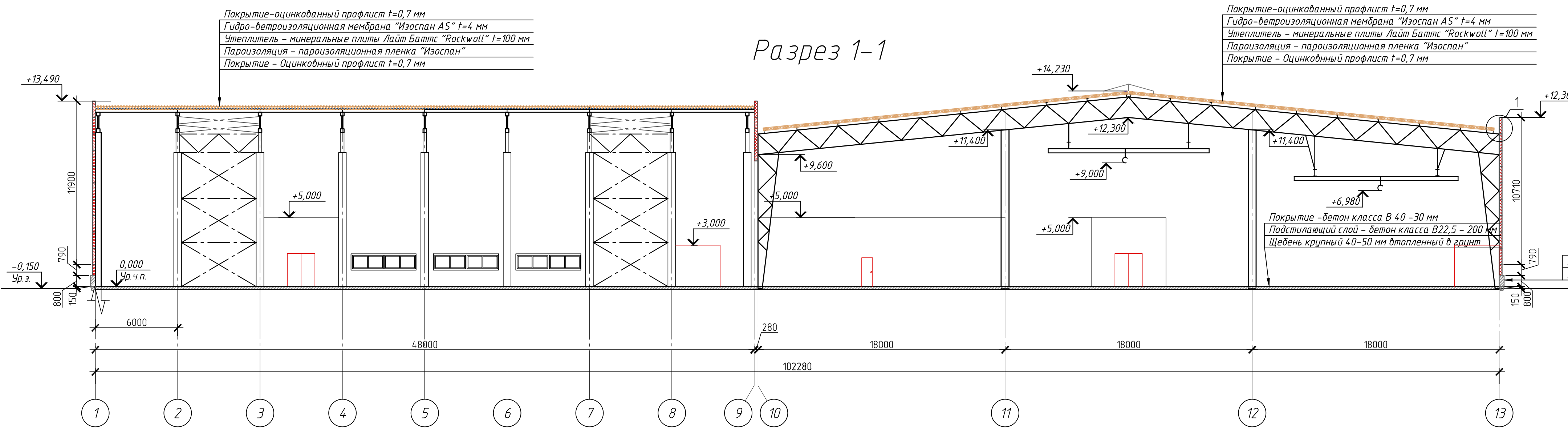
Фасад 1-13



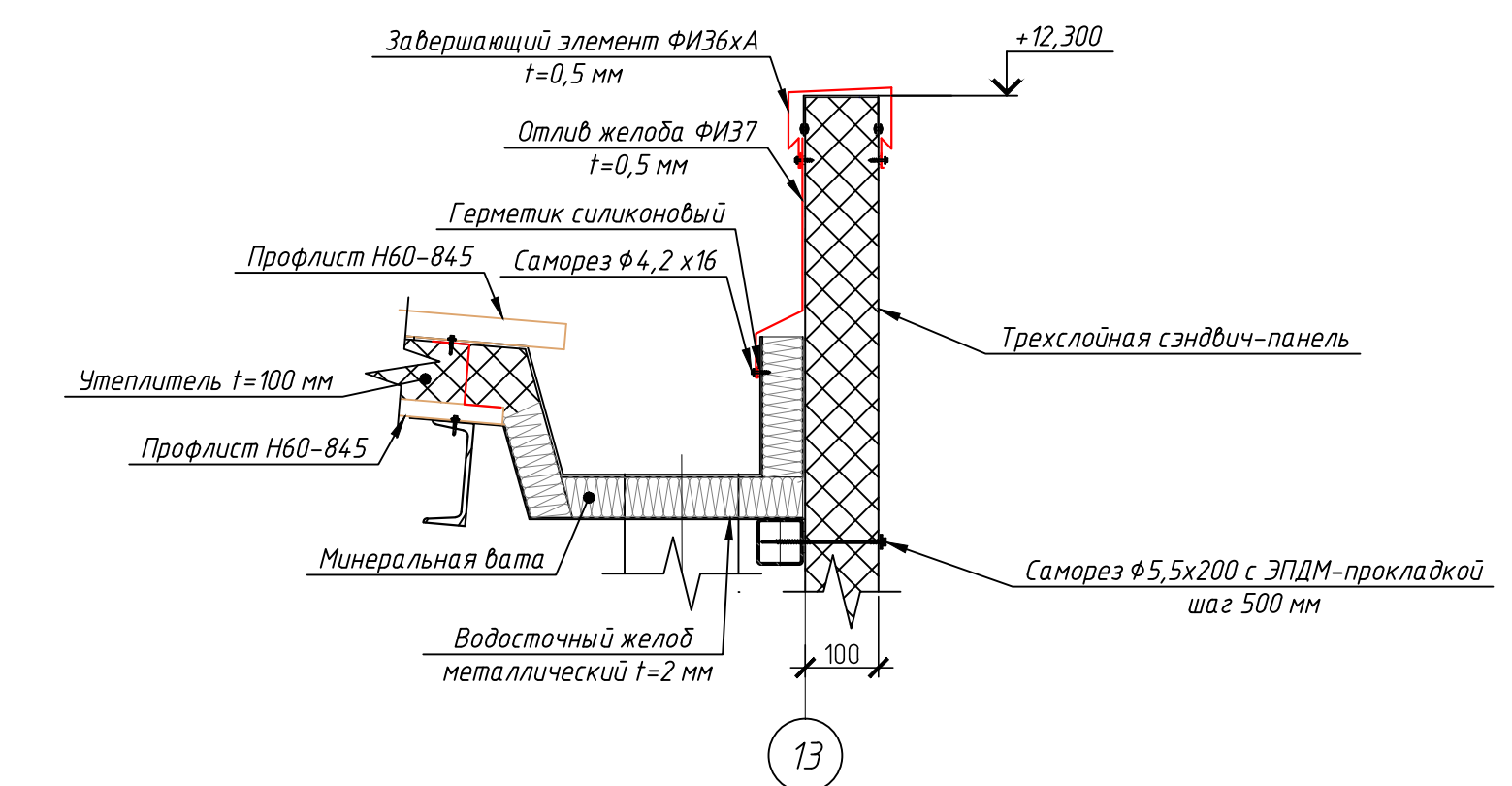
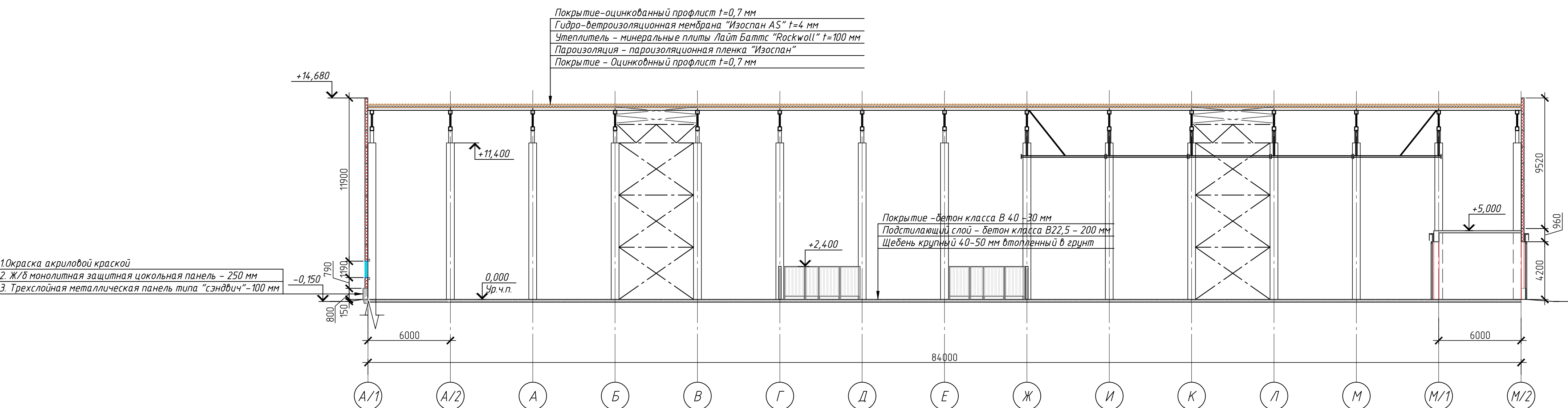
Условные обозначения:

- утеплитель, сэндвич панель
- кирпич
- бетон
- стеновые панели типа "Сэндвич"
- профилированный оцинкованный настил Н60-845
- железобетонный цоколь серого цвета

Разрез 1-1



Разрез 2-2



1. Лист 2 читать совместно с листом 1

БР-08.03.01.00.01 АР									
ФГАОУ ВПО "Сибирский федеральный университет"									
Инженерно-строительный институт									
Изм.	Колуч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	Производственное здание со стальным каркасом типа "УНИТЕК" для выпуска фребиносстружных плит в с. Богучаны	Стадия	Лист	Листов
Разработал	Коренкова Л.А.						Р	2	
Консультант	Сергунчева Е.И.								
Руководитель	Петухова И.Я.								
Н.контроль	Петухова И.Я.					Фасад 1-13; Разрез 1-1; Разрез 2-2; Узлы 1,2.			СКУС
Зав.кафедрой	Дворничев С.В.								

Копировал

Формат А1

Согласовано
Взят шиф. №
Подп. и дата
Имя, Ф. И. О.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	8
1 Архитектурно-строительный раздел	11
1.1 Объемно-планировочное решение	12
1.1.1 Технологический процесс	12
1.1.2 Характеристика здания	153
1.1.3 Противопожарные мероприятия	14
1.1.4 Техничко-экономические показатели	15
1.2 Конструктивное решение	15
1.2.1 Теплотехнический расчет наружного стенового ограждения	15
1.2.2 Теплотехнический расчет покрытия	18
1.2.4 Санитарно-техническое и инженерное оборудование	20
2 Расчетно-конструктивный раздел	22
2.1 Компоновка конструктивной схемы каркаса здания	23
2.1.1 Конструктивное решение каркаса	23
2.1.2 Компоновка поперечной рамы каркаса в осях 10-13	233
2.1.3 Обеспечение неизменяемости каркаса здания	24
2.2 Расчет поперечной рамы по оси М/1	26
2.2.1 Выбор расчетной схемы рамы	26
2.2.2 Сбор нагрузок	27
2.2.3 Усилия в элементах поперечной рамы	35
2.2.4 Проектирование ригеля рамы	35
2.3 Расчет прогона покрытия ППР-3	41
3 Основания и фундаменты	45
3.1 Исходные данные для проектирования фундамента	46
3.2 Проектирование фундамента мелкого заложения	49
3.2.1 Определение глубины заложения фундамента	49
3.2.2 Определение предварительных размеров фундамента и расчетного сопротивления	49
3.2.3 Приведение нагрузок к подошве фундамента	50
3.2.4 Проверка условий по давлениям	50

						БР-08.03.01.00.01 ПЗ					
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док	Подпись	Дата	Производственное здание со стальным каркасом типа «УНИТЕК» для выпуска древесно-стружечных плит в с. Богучаны			Стадия	Лист	Листов
Разработал	Коренкова Л.А.				Р				5		
Консультант					СКиУС						
Руководитель	Петухова И.Я.										
Н.контроль	Петухова И.Я.										
Зав. кафедрой	Геордиев С.В.										

3.2.5	Определение средней осадки методом послойного суммирования	63
3.2.6	Конструирование столбчатого фундамента.....	54
3.2.7	Расчет стоимости и трудоемкости возведения столбчатого фундамента	58
3.3	Проектирование свайного фундамента	58
3.3.1	Выбор высоты ростверка и длины сваи.....	58
3.3.2	Определение несущей способности сваи по грунту	60
3.3.3	Определение числа свай в фундаменте	61
3.3.4	Приведение нагрузок к подошве ростверка.....	62
3.3.5	Определение нагрузок на сваи и проверка свайного фундамента по несущей способности	63
3.3.6	Конструирование и расчет ростверка	64
3.3.7	Выбор сваебойного молотка и определение отказа	65
3.3.8	Подсчет объемов работ	66
3.3.6	Технико-экономическое сравнение вариантов	67
4.	Технология строительного производства	688
4.1	Область применения	69
4.2	Общие положения	70
4.3	Организация и технология выполнения работ.....	70
4.3.1	Подготовительные работы	70
4.3.2	Основные работы	73
4.3.3	Заключительные работы	76
4.4	Требования к качеству работ	76
4.5	Потребность в материально-технических ресурсах	79
4.5.1	Подбор грузозахватных средств монтажа.....	81
4.5.2	Выбор крана по техническим параметрам	82
4.5.3	Вычисление объемов работ	85
4.5.4	Выбор способов временного крепления конструкций.....	86
4.6	Техника безопасности и охрана труда	87
4.7	Технико-экономические показатели	90
5.	Организация строительного производства.....	92
5.1	Объектный строительный генеральный план	93
5.1.1	Область применения.....	93
5.1.2	Определение нормативной продолжительности строительства.....	93
5.1.3	Выбор и размещение грузоподъемных механизмов	93
5.1.4	Расчет потребности и подбор временных зданий	95

5.1.4 Расчет и проектирование складов	96
5.1.5 Проектирование временных дорог и расчет автотранспорта.....	97
5.1.6 Расход водоснабжения строительной площадки.....	98
5.1.7 Расчет электроснабжения строительной площадки	100
5.1.8 Мероприятия по охране труда и пожарной безопасности.....	101
5.1.9 Мероприятия по охране окружающей среды и рациональному использованию природных ресурсов.....	102
5.1.10 Техничко-экономические показатели	102
6. Экономика строительства	103
6.1 Социально-экономическое обоснование строительства производственного здания со стальным каркасом типа «УНИТЕК» для выпуска древесно- стружечных плит в с. Богучаны	104
6.2 Составление локального сметного расчета на монтаж каркаса производственного здания со стальным каркасом типа «УНИТЕК» для выпуска древесно-стружечных плит в с. Богучаны	106
6.2.1 Общие сведения по составлению локального сметного расчета.....	106
6.2.3 Анализ локального сметного расчета на монтаж каркаса производственного здания со стальным каркасом типа «УНИТЕК» для выпуска древесно-стружечных плит в с. Богучаны	107
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	109
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ	110
ПРИЛОЖЕНИЕ А.....	114

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. В крае хорошо развита лесозаготовительная, деревообрабатывающая промышленность. На её долю приходится примерно 4% всего объема промышленной продукции, произведенной на территории России. Главной причиной такого высокого показателя объема продукции в Красноярском крае служат богатые природные ресурсы, в большей степени огромные площади, занятые лесами. Однако, лесозаготовительная промышленность в большей мере направлена на экспорт, а процесс переработки леса и изготовление материалов оставляют после себя поля древесных отходов, которые зачастую не перерабатываются и не утилизируются. На территорию Красноярского края приходится 168,2 миллионов гектаров леса, что составляет 6% лесных мировых запасов. Как бы то ни было, доля края в производстве только лесопромышленной продукции России насчитывает 2,48%. Это связано в большей степени с плохо развитой переработкой древесины и целлюлозно-бумажной промышленностью. Одним из решений данной проблемы может служить использование древесных отходов, таких как лесопильная щепка, отходы фанерного производства, опилки или круглый лес для изготовления древесно-стружечных плит (ДСП).

ДСП – наиболее дешевый и широко употребляемый вид древесных плит. В целом в России по данным Росстат на 2015 г. объем потребления ДСП составляет около 4,0 млн. м³/год, а нынешний объем производства – 6,3 млн. м³/год, импорт – 0,4 млн. м³/год.

В Красноярском крае действуют несколько крупных предприятий по производству ДСП ЗАО «Красноярский ДОК» (мощность 73 тыс. куб. м в год), ООО «КрасПлитПром» (мощность 40 тыс. куб. м в год).

В Богучанском районе достаточное количество лесоперерабатывающих компаний, однако, чтобы увеличить эффективность производств, сделать их более выгодными и качественными, необходимо сделать их безотходными, что и позволяет создать производство по выпуску древесно-стружечных плит в с. Богучаны.

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, строительство нового промышленного здания по производству ДСП на окраине, в промышленной зоне даст возможность скооперировать его с предполагаемым лесоперерабатывающим предприятием и будет полностью соответствовать санитарно-техническим нормам, а главное, не будет вызывать недовольство местных жителей.

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 строительного-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, проблема древесных отходов от лесопиления может быть решена возведением производственного здания для изготовления ДСП из ЛМК в с. Богучаны.

Производственное здание предполагается построить на окраине с. Богучаны в промышленной зоне по близости с Богучанским лесоперерабатывающим комплексом, с уже существующей транспортной инфраструктурой и необходимыми для строительства и производства коммуникациями (рисунок 1).



Рисунок 1 – Схема размещения производственного блока

Не так далеко проходят железнодорожные пути, необходимые для транспортировки сырья и смолы, а водным путем осуществляется транспортировка древесины. Изготовление ЛМК может осуществляться на ООО «Мастер строй», расположенном в с. Богучаны и занимающимся производством строительными металлическими конструкциями.

Исходя из всего вышперечисленного, строительство данного объекта является актуальным и целесообразным, как для с. Богучаны, так и для Красноярского края.

Исходные данные для проектирования

Характеристика объекта строительства:

Объект строительства – промышленное здание по производству ДСП из легких металлических конструкций.

Вид строительства – новое строительство.

Место строительства – с. Богучаны, Первомайский переулок.

Таблица 1 – Характеристики места строительства

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

1 Архитектурно-строительный раздел

						БР-08.03.01.00.01 ПЗ			
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док	Подпись	Дата	Производственное здание со стальным каркасом типа «УНИТЕК» для выпуска древесно- стружечных плит в с. Богучаны	Стадия	Лист	Листов
Разработал		Коренкова Л.А.					Р	11	
Консультант		Сергуничева Е.М.					СКиУС		
Руководитель		Петухова И.Я.							
Н.контроль		Петухова И.Я.							
Зав. кафедрой		Деордиев С.В.							

1.1 Объемно-планировочное решение

1.1.1 Технологический процесс

Цех занимается выпуском ДСП из отходов лесоматериалов. Цепным конвейером щепу со склада подают в станки стружечного отделения, затем сырую стружку с помощью вентилятора направляют в циклон, а из него в бункер и в сушильный барабан. Сухую стружку из бункера винтовым конвейером подают в ситовой сепаратор, крупная стружка поступает в дробилку.

В клееприготовительном отделении готовят рабочий раствор клея, а затем его насосом подают в смеситель. Проклеенную стружку по ленточному конвейеру из смесителя отправляют в формующие машины, которые формируют древесностружечный ковер в поддонах, а затем на участок холодной прессовки. Далее пакет поступает на поперечный транспортер, а с него уже на продольный (для подачи на участок горячего прессования). Вслед за тем древесностружечные плиты направляют на разгрузочную этажерку и сбрасыватель плит.

Там плиты обрезают и перемещаются в пакетуюкладчик. Готовые пакеты перевозят электропогрузчиком на точку их выдержки. Затем плиты шлифуют и отвозят на электропогрузчик в отделение облицовки плит.

ДСП необходимо промазывать клеем и обкладывать пластиком или шпоном с двух сторон, после этого прессовать горячим способом. Для снятия внутренних напряжений плиты необходимо выдерживать до 5 суток в стопах, после чего транспортировать на склад готовой продукции.

Стружечное отделение имеет бункерную яму на отметке - 2 м. Склад смолы и химикатов и мотор – генераторная имеют монорельсовый кран.

Работа на производстве осуществляется в две смены.

Технологическая схема представлена на рисунке 1.1

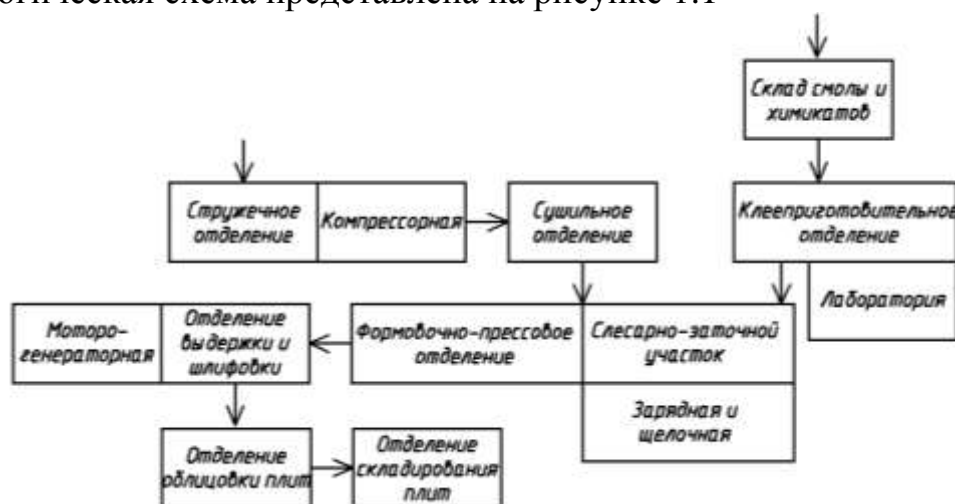


Рисунок 1. 1– Технологическая схема

Производственное здание из ЛМК по выпуску ДСП имеет в плане сложную форму и состоит из двух перпендикулярных блоков, размерами блок

А 48х60 м и блок Б 84х54 м. Блок А имеет два пролета размерами 30 м и Блок Б имеет три пролета размерами по 18 м.



Рисунок 1.2 – Размещение блоков

1.1.2 Характеристика здания

Количество этажей – один.

Отметка низа стропильной конструкции возле крайней стойки 9, 600 м.

Отметка низа стропильной конструкции по всей ширине блока А переменная от 9,600 м до 12,600 м; блока Б – от 9,600 м до 12,300 м.

Уровень ответственности здания – II;

Степень огнестойкости – II;

Класс конструктивной пожарной опасности – С0;

Класс функциональной пожарной безопасности – Ф 5.1;

Списочный состав работающих на предприятии представлен в таблице 1.1.

Таблица 1.1 –Списочный состав персонала

Состав работников	Количество человек
<u>1 смена</u>	
Рабочие	33
ИТР, руководство и служащие	34
<u>2 смена</u>	
Рабочие	33
ИТР, руководство и служащие	34
<u>3 смена</u>	
Рабочие	34
ИТР, руководство и служащие	34
<u>4 смена</u>	
Рабочие	34
ИТР, руководство и служащие	34
Всего:	134

Санитарно–бытовые помещения для рабочих задействованных непосредственно на производстве размещены в административно-бытовом здании. Вход в производственный корпус осуществляется по переходу.

В производственном здании размещен санузел для мужчин и для женщин. Количество мужчин и женщин в смене приходится в соотношении 50:50. Количество сантехнических приборов приходящихся на мужчин и на женщин определено на основании таблицы 3 [1]. Число обслуживаемых в смену человек на единицу оборудования 18 на унитаз/писуар и 72 человека на умывальник для мужчин и 12 человек на один унитаз и 48 человек на один умывальник для женщин. Пищевое водоснабжение расположено в санузлах для мужчин и для женщин из расчета один питьевой фонтанчик на 100 человек. Отдельно предусмотрена кабинка для инвалидов в мужском и женском санузле, независимо от общего числа работающих. Общее количество санитарного оборудования представлено в таблице 1.2.

Таблица 1.2 – Общее количество санитарного оборудования

Прибор	Количество, шт
Унитаз для мужчин	2
Писуар	2
Унитаз для маломобильных людей	1
Умывальник для мужчин	1
Унитаз для женщин	2
Унитаз для маломобильных людей	1
Умывальник для женщин	1

1.1.3 Противопожарные мероприятия

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

В соответствии с нормативными требованиями в здании предусмотрены:

- 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 здании 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.

В здании имеется пять автомобильных ворот с калитками с размещенными перед ними тамбурами, выполняющими функцию ширмы, для поддержания постоянного температурно-влажностного режима на

производстве. Также в здании размещены одни железнодорожные ворота подъемно-секционные с автоматическим управлением.

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.

1.1.4 Техничко-экономические показатели

Техничко-экономические показатели для производственного здания по выпуску ДСП представлены в таблице 1.3

Таблица 1.3 – Техничко-экономические показатели

№	Наименование	Показатель
1	Этажность	1
2	Площадь застройки, м ²	9327,40
3	Общая площадь, м ²	7505,14
4	Полезная площадь, м ²	7440,12
5	Строительный объем здания, м ³	102673,1
6	Площадь ограждающих конструкций, м ²	5008,54
7	Коэффициент использования объема здания	1,85

1.2 Конструктивное решение

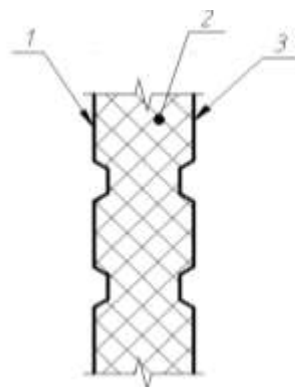
Здание двухпролетное в осях А-М и трехпролетное в осях 10-13, отапливаемое.

Отметка пола производственного здания из ЛМК по выпуску ДСП 0,000 м, что соответствует абсолютной отметки 220, 2 м.

1.2.1 Теплотехнический расчет наружного стенового ограждения

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

Конструкция стены представлена на рисунке 1.4.



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

Рисунок 1.4 – конструкция стены

Таблица 1.4 – Исходные данные для теплотехнического расчета стены

Номер слоя	Наименования	Толщина слоя, δ , м	Плотность материала, γ , кг/м ³	Коэффициент теплопроводности λ , Вт/(м ⁰ С)
1	Профилированный лист	0,0007	-	-
2	Минеральная вата на основе базальтового волокна	x	115	0,048
3	Профилированный лист	0,0007	-	-

Градусо-сутки отопительного периода, °С·сут/год, определяем по формуле

$$ГСОП=(t_{в}-t_{от}) \cdot z_{от}, \quad (1.1)$$

где $t_{от}$ - средняя температура отопительного периода, °С;

$z_{от}$ - продолжительность, сут/год, отопительного периода, принимаемые по своду правил для периода со среднесуточной температурой наружного воздуха не более 8 °С, а при проектировании лечебно-профилактических, детских учреждений и домов-интернатов для престарелых не более 10 °С;

$t_{в}$ – расчетная температура внутреннего воздуха здания, °С, принимаемая при расчете ограждающих конструкций групп зданий указанных в таблице 3 [3].

Принимаем: $z_{от} = 244$ сут/год, $t_{в} = 16^{\circ}\text{C}$, $t_{от} = - 10,7^{\circ}\text{C}$.

Подставляем значения в формулу (1.1), рассчитываем

$$ГСОП = (16+10,7) \cdot 244=6514,8^{\circ}\text{C}\cdot\text{сут/год}$$

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

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

где $R_0^{\text{норм}}$ – нормируемое значение приведенного сопротивления теплопередаче ограждающей конструкции, $(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})/\text{Вт}$;

$R_0^{\text{тп}}$ – базовое значение требуемого сопротивления теплопередаче ограждающей конструкции, $\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт}$, следует принимать в зависимости от градусо-суток отопительного периода, (ГСОП), $^\circ\text{C} \cdot \text{сут}/\text{год}$, региона строительства и определять по таблице 3 [3].

Нормируемое сопротивление теплопередаче, $R_0^{\text{тп}}$, $(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})/\text{Вт}$, находим методом интерполяции по таблице 3 [3]

$$R_0^{\text{тп}} = 2,6 - \left[\frac{2,6 - 2,2}{8000 - 6000} \right] \cdot (8000 - 6514,8) = 2,303 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт}.$$

Сопротивление теплопередаче $R_0^{\text{тп}}$ для однородной ограждающей конструкции определяем по формуле:

$$R_0^{\text{тп}} = \frac{1}{\alpha_{\text{int}}} + \frac{\delta}{\lambda} + \frac{1}{\alpha_{\text{ext}}} \quad (1.3)$$

где α_{int} – коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждающей конструкции, $\text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})$, принимаемый по таблице 4 [3];

α_{ext} – коэффициент теплоотдачи (для зимних условий) наружной поверхности ограждающих конструкций, $\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт}$;

λ - коэффициент теплопроводности утеплителя, $\text{Вт}/(\text{м} \cdot ^\circ\text{C})$;

δ - толщина теплоизоляционного слоя, м.

Принимаем: $\alpha_{\text{int}}=8,7 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})$, $\alpha_{\text{ext}}=23 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})$, $\lambda_2 = 0,048 \text{ Вт}/(\text{м} \cdot ^\circ\text{C})$.

Подставляем значения в формулу (1.3), рассчитываем

$$R_0 = \frac{1}{8,7} + \frac{x}{0,048} + \frac{1}{23} = 0,1149 + \frac{x}{0,048} + 0,0435 = 0,1584 + \frac{x}{0,048}$$

Преобразовав формулу, получим

$$2,303 = 0,1584 + \frac{x}{0,048}$$

$$2,1446 = \frac{x}{0,048}$$

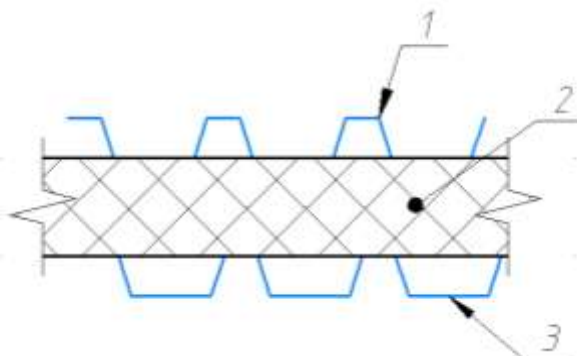
$$x = 0,103 \text{ м}$$

Принимаем по каталогу панели типа «сэндвич» компании ЛМК ООО «Мастер строй» с. Богучаны толщиной $\delta=150 \text{ мм}$.

1.2.2 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 1.3 – Конструктивная схема покрытия

Таблица 1.5 – Исходные данные для теплотехнического расчета покрытия

Номер слоя	Наименования	Толщина слоя, δ , м	Плотность материала, γ , кг/м ³	Коэффициент теплопроводности λ , Вт/(м ⁰ С)
1	Профилированный лист	0,0007	-	-
2	Минеральные плиты Лайт Баттс "Rockwool"	x	37	0,043
3	Профилированный лист	0,0007	-	-

Градусо-сутки отопительного периода (D_d) определены в пункте 1.4 по формуле (1.1) и равны ГСОП = 6514,8 °С·сут/год.

Наружные ограждающие конструкции здания должны удовлетворять требуемому сопротивлению теплопередаче R_0^{req} , при этом должно соблюдаться условие (1.2)

Нормируемое сопротивление теплопередачи R_0^{req} для покрытия находим методом интерполяции по таблице 3 [8]:

$$R_0^{TP} = 3,5 - \left[\frac{3,5 - 3,0}{8000 - 6000} \right] \cdot (8000 - 6514,8) = 3,13 \text{ м}^2 \cdot \text{°С/Вт}$$

Сопротивление теплопередаче R_0 ограждающей конструкции определяем по формуле (1.3) где где $\alpha_{int} = 0,87$ и $\alpha_{ext} = 23$ как в формуле (1.3), R_k – термическое сопротивление ограждающей конструкции, м² · °С/Вт.

Термическое сопротивление ограждающей конструкции определяем по формуле (1.4) для однородной конструкции:

$$R_0 = \frac{1}{8,7} + \frac{x}{0,048} + \frac{1}{23} = 0,1149 + \frac{x}{0,048} + 0,0435 = 0,1584 + \frac{x}{0,048},$$

$$0,1584 + \frac{x}{0,048} \geq R_0^{\text{ТР}} = 3,13$$

Отсюда находим $x \geq (3,13 - 0,1584) \cdot 0,048 = 143$ мм.

Принимаем минеральные плиты Лайт Баттс "Rockwool" толщиной $\delta=150$ мм.

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. В блоке Б три пролета по 18 м, общий размер блока 54х84 м. Привязка крайних колонн к продольным осям – нулевая.

Устойчивость и геометрическая неизменяемость здания обеспечивается: 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

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

Внутренние стены и перегородки – из кирпича с монолитным перекрытием. Стены из кирпича толщиной 380 мм марки М 150 по ГОСТ 530-2012 выполнены противопожарными 2 типа ($REI \geq 45$ мин). Разделяющие перегородки на всю высоту здания – из «сэндвич» панелей с утеплителем из пенополистерола самозатухающего толщиной 150мм.

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 Лайт Баттс "Rockwool" толщиной 150 мм, размерами 1,5 на 3 м укладываемых на профилированный настил. Уклон кровли 1:10.

Водоотвод организованный внутренний.

Двери

Размеры раздвижных ворот назначены с учетом габаритов автомобильного транспорта 4,2x4,2 м. Ворота расположены 3-4, 11-12, Д-Ж.

Окна

Выполнены из алюминиевых профилей, с однокамерным стеклопакетом 4М1-16-4М1, с шириной термоизоляционной вставки более 28 мм и приведенным сопротивлением теплопередачи $R = 0,36 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}$.

Полы

В таких помещениях как: санузлы и лаборатория предусмотрено использовать керамическую плитку.

В производственных и помещениях с умеренными механическими воздействиями предусмотрено использовать ксилолит.

В производственных и помещениях со значительными механическими воздействиями предусмотрено использовать бетон класса В40.

1.2.3 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, внутриплощадочные 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.

Молниезащита

Промышленное здание по выпуску ДСП 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.

2 Расчетно-конструктивный раздел

						БР-08.03.01.00.01 ПЗ			
Изм.	Кол.уч.	Лист.	№док	Подпись	Дата	Производственное здание со стальным каркасом типа «УНИТЕК» для выпуска древесно- стружечных плит в с. Богучаны	Стадия	Лист	Листов
Разработал		Коренкова Л.А.					Р	22	
Консультант		Петухова И.Я.					СКиУС		
Руководитель		Петухова И.Я.							
Н.контроль		Петухова И.Я.							
Зав. кафедрой		Деордиев С.В.							

2.1 Компонировка 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 48х60 м и блок Б 84х54 м. Блок А имеет два пролета размером по 30 м и блок Б имеет три пролета размером по 18 м. Расположение блоков приведено на Листе 3. Отметка низа ригеля на опоре в осях А, М, 10, 13 составляет 9,600 м. Отметка низа несущей конструкции переменная, в блоке А отметка изменяется от 9,600 м до 12,600 м, в блоке Б - от 9,600 м до 12,300 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 6° . 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.

2.1.2 Компонировка поперечной рамы каркаса в осях 10-13

Здание в осях 10-13 имеет три пролет по 18 м и оборудовано подвесными

кранами с грузоподъемностью $Q_1=3,2$ т и $Q_2=3,2$ т. Пролеты кранов $L_{cr}=12$ м, расстояние между крюком крана в верхнем положении и низом монорельса $H_{cr}=2010$ мм, высота подъема крюка $H_{k1}=9,0$ м и $H_{k2}=6,280$ 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 10,13 определяется по формуле

$$H_0 = H_k + H_{cr} + h_m + a - 0,1 \cdot C_1 \quad (2.1)$$

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 (2.1), получаем

$$H_0 = 6,28 + 2,01 + 0,36 + 0,3 - 0,1 \cdot 2,3 = 8,72 \text{ м}$$

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

$$H = 9,6 + 0,15 = 9,75 \text{ м}$$

По осям 11,12 высота колонны составит

$$H_{11} = H_{12} = 11,4 + 0,15 = 9,75 \text{ м}$$

Горизонтальные размеры

Пролет здания в осях 10 – 11, 11 – 12, 12 – 13 по 18 м. Пролет подвесного крана $L_{cr} = 12$ м.

Привязка крайних стоек рам к продольным осям здания – нулевая, средних – центральная.

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] с учетом климатического района 1В сталь назначаем С345-3.

2.1.3 Обеспечение неизменяемости каркаса здания

Устойчивость и неизменяемость каркаса здания обеспечивается: в поперечном направлении – конструкциями несущих рам, в продольном

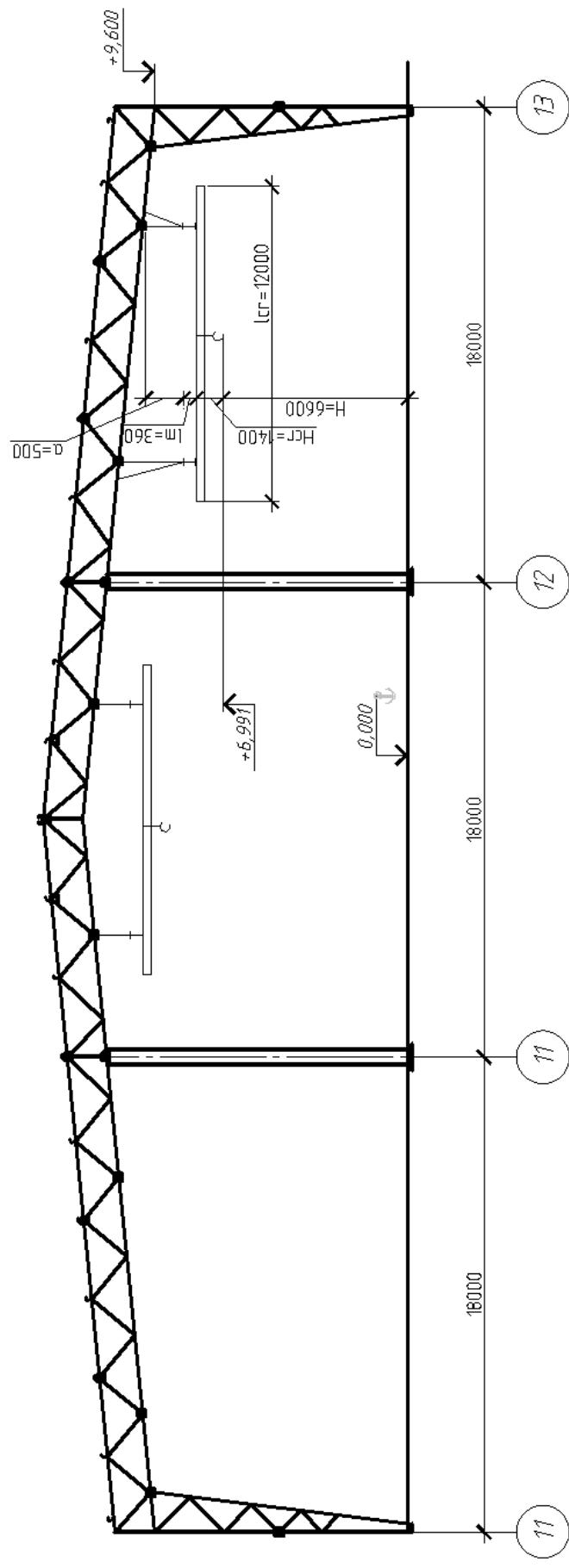


Рисунок 2.1 – Конструктивная схема поперечной рамы

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 2 основных связевых блока в осях Б-В и К-Л и два дополнительных блока связевых блока, состоящих только из горизонтальных связей в осях А/2-А и М-М/1.

В блоке А расположены два основных связевых блока в осях 2-3 и 7-8.

Связевые блоки устанавливаются по крайним и средним 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 М/1

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 стрелней, 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 2.2 представлена расчетная схема рамы.

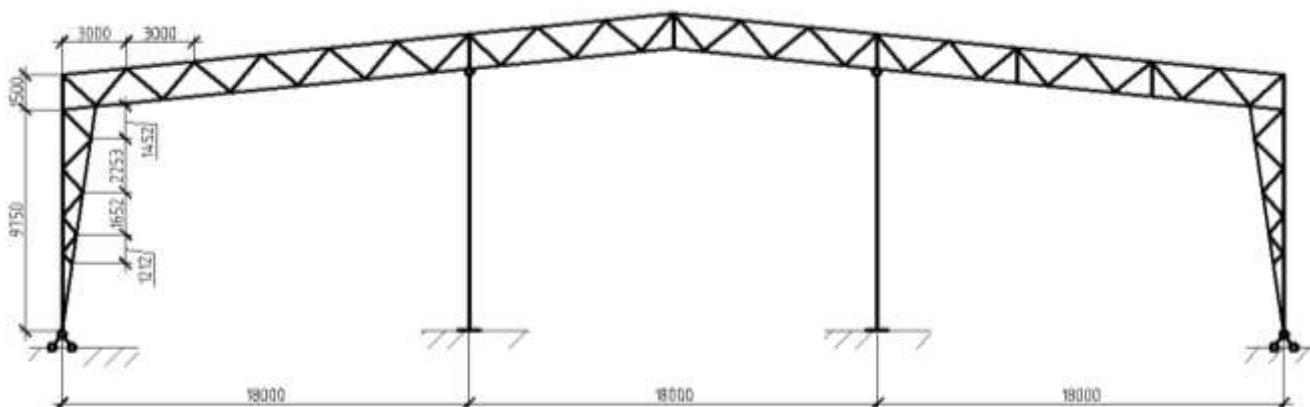


Рисунок 2.2 – Расчетная схема поперечной рамы

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 – Сбор нагрузок от конструкций покрытия

Вид нагрузки	Нормативная нагрузка, кН/м ²	Коэффициент надежности по нагрузке	Расчетная нагрузка, кН/м ²
Кровля			
Проф лист Н60-845, t=0,7 мм	0,087	1,05	0,091
Утеплитель минеральная вата t=0,15 м, ρ=115 кг/м ³	0,11	1,2	0,13
Проф лист Н60-845, t=0,7 мм	0,087	1,05	0,091
Несущие конструкции покрытия			
Прогоны, швеллер №22, кг/м	0,21	1,05	0,22
Итого	q _{0н} =0,49		q ₀ =0,53

Нормативная сосредоточенная постоянная нагрузка на ригель покрытия:

$$P_{n1} = q_{0n1} \cdot B \cdot s_1 \cdot \cos\alpha = 0,49 \cdot 6 \cdot 3 \cdot 1 = 8,82 \text{ кН},$$

$$P_{n2} = q_{0n1} \cdot B \cdot s_2 \cdot \cos\alpha = 0,49 \cdot 6 \cdot 1,5 \cdot 1 = 4,51 \text{ кН},$$

где $q_{0n1} = 0,49 \frac{\text{кН}}{\text{м}^2}$ – нормативная нагрузка от веса 1 м² конструкции покрытия.

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

$$P_1 = q_0 \cdot B \cdot s_1 \cdot \cos\alpha = 0,53 \cdot 6 \cdot 3 \cdot 1 = 9,54 \text{ кН}, \quad (2.2)$$

где $B = 6 \text{ м}$ – шаг основных несущих конструкций;

$s_1 = 3 \text{ м}$ – шаг прогонов покрытия;

$q_0 = 0,53 \frac{\text{кН}}{\text{м}^2}$ – расчетная нагрузка от веса 1 м^2 конструкции покрытия;

$\cos\alpha \approx 1$, т.к. $\alpha = 6^\circ$ – уклон кровли.

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

$$P_2 = 0,53 \cdot 6 \cdot 1,5 \cdot 1 = 4,77 \text{ кН}.$$

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

$$M_2 = P_2 \cdot e = 4,77 \cdot 0,12 = 0,57 \text{ кН}.$$

Нагрузка от веса подкрановых конструкций

Балка подкранового пути выполнена из I36М по ГОСТ 19425-74, масса балки $m_{п.б.} = 57,9 \cdot 9,81 \cdot 10^{-3} \cdot 1,05 = 0,596 \text{ кН}$,

где $m = 57,9 \text{ кг/м}$ - линейная плотность I36 М.

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

$$P_3 = m_{п.б.} \cdot B = 0,568 \cdot 6 = 3,41 \text{ кН}.$$

Нагрузка от веса стенового ограждения

Нагрузка включает вес стеновых панелей и оконных ограждений; она прикладывается в местах крепления панелей и оконных блоков к колонным с эксцентриситетом $e = 0,02 + \frac{\delta}{2} = 0,02 + \frac{0,15}{2} = 0,07 \text{ м}$,

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

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

Сила S_1 , равная весу стеновых панелей, передается на колонну на отметке $+10,070 \text{ м}$ и подсчитывается по формуле

$$S_1 = \gamma_f \cdot b \cdot B \cdot \rho = 1,2 \cdot 1,19 \cdot 6 \cdot 0,19 = 1,63 \text{ кН}, \quad (2.3)$$

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

$b = 1,19 \text{ м}$ – высота панели;

$B = 6$ м – шаг рам;

$\rho = 0,19 \frac{\text{кН}}{\text{м}^2}$ – давление стеновой «сэндвич-панели».

Соответствующий момент

$$M_{s1} = S_1 \cdot e = 1,63 \cdot 0,07 = 0,11 \text{ кНм}, \quad (2.4)$$

где $e = 0,07$ м – эксцентриситет приложения нагрузки от стеновой панели.

Значение для приложения от стеновых панелей силы $S_2, S_3, S_4, S_5, S_6, S_7, S_8$, будут одинаковы и равны 1,63 кН, кроме силы S_6' , приложенной от оконного блока. Сила S_2 приложена на отметке +8,880; S_3 приложена на отметке +7,690; S_4 приложена на отметке +6,500; S_5 приложена на отметке +5,310; S_6 приложена на отметке +4,120; S_7 приложена на отметке +2,930; S_8 приложена на отметке +1,740.

Сила S_6' равна весу стенового ограждения и весу остекления на отметке +2,780 м и находится по формуле

$$\begin{aligned} S_6^- &= \gamma_f \cdot b \cdot \frac{B}{2} \cdot \rho + \gamma_f \cdot b \cdot \frac{B}{2} \cdot \rho_{\text{ост}} = \\ &= 1,2 \cdot 1,19 \cdot \frac{6}{2} \cdot 0,19 + 1,2 \cdot 0,7 \cdot \frac{6}{2} \cdot 1,19 = 3,77 \text{ кН} \end{aligned} \quad (2.5)$$

где $\rho_{\text{ост}} = 0,7$ кН/м² – вес 1 м² ленточного остекления.

Значение момента от стеновых панелей $M_2, M_3, M_4, M_5, M_6, M_7, M_8$ будут равны 0,11 кНм и приложены на отметках приложения нагрузок от стеновых панелей; кроме M_6' от стенового ограждения и остекления.

Момент M_6' вычисляем

$$M_6' = S_6' \cdot e = 3,77 \cdot 0,07 = 0,26 \frac{\text{кН}}{\text{м}}, \quad (2.6)$$

где $e = 0,07$ м – эксцентриситет приложения нагрузки от стеновой панели.

Схема загрузки постоянной нагрузкой представлена на рисунке 2.3.

Временные нагрузки

Снеговая нагрузка [10].

На ригель поперечной рамы передается равномерно распределенная нагрузка с расчетной интенсивностью для снегового IV снегового района с весом снегового покрова на 1 м² = 2,4 кН/м² [10].

Для двускатного покрытия при уклоне кровли меньше 25⁰ коэффициент перехода от веса снегового покрова земли к снеговой нагрузке на покрытие находим по формуле (10.1) в [10]

$$S_p = c_e \cdot c_t \cdot \mu \cdot S_g = 0,82 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 2,4 = 2,04 \frac{\text{кН}}{\text{м}^2},$$

где $c_e = 0,85$ – коэффициент учитывающий снос снега;

$c_t = 1$ – термический коэффициент;

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

$S_g = 2,4$ – вес снегового покрова на 1 м^2 поверхности.

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

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

$$S_1 = S_p \cdot B \cdot s_1 = 2,04 \cdot 6 \cdot 3 = 38,5 \text{ кН.}$$

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

$$S_2 = S_p \cdot B \cdot s_2 = 2,04 \cdot 6 \cdot 1,5 = 19,26 \text{ кН.}$$

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

$$M_{s2} = S_2 \cdot e = 19,26 \cdot 0,12 = 2,31 \text{ кНм.}$$

По приложению Г.10 [10] покрытие с парапетом, парапет учитывается при высоте парапета $h > \frac{S_0}{2}$, где $h = 0,6$ – высота парапета; $S_0 = 2,4$ кПа – снеговая нагрузка; $0,6 < 1,2$ – следовательно парапет при расчете не учитывается.

Схема загрузки снеговой нагрузкой представлена на рисунке 2.4.

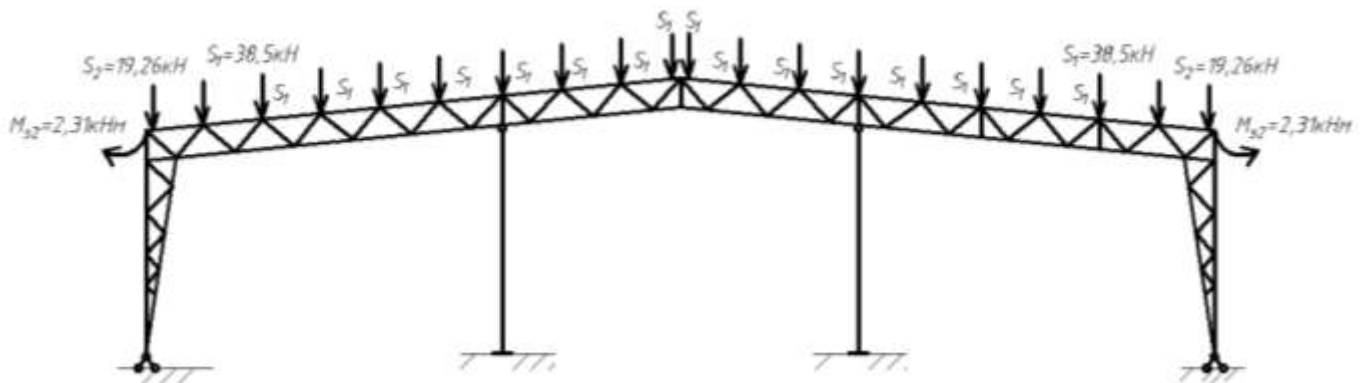


Рисунок 2.4 – Схема загрузки снеговой нагрузкой

Крановая нагрузка

В соответствии с исходными данными здание оборудовано подвесными кранами в среднем пролете в осях 11-12 и крайнем пролете в осях 12-13 грузоподъемностью $Q=3,2$ т. База крана в соответствии с серией [14] составляет $B=600$ мм, пролет крана $L=12,000$ м, нагрузка на подкрановый путь вертикальная от тележки $N_1=21,92$ кН, от катка $N_1=10,86$ кН, горизонтальная

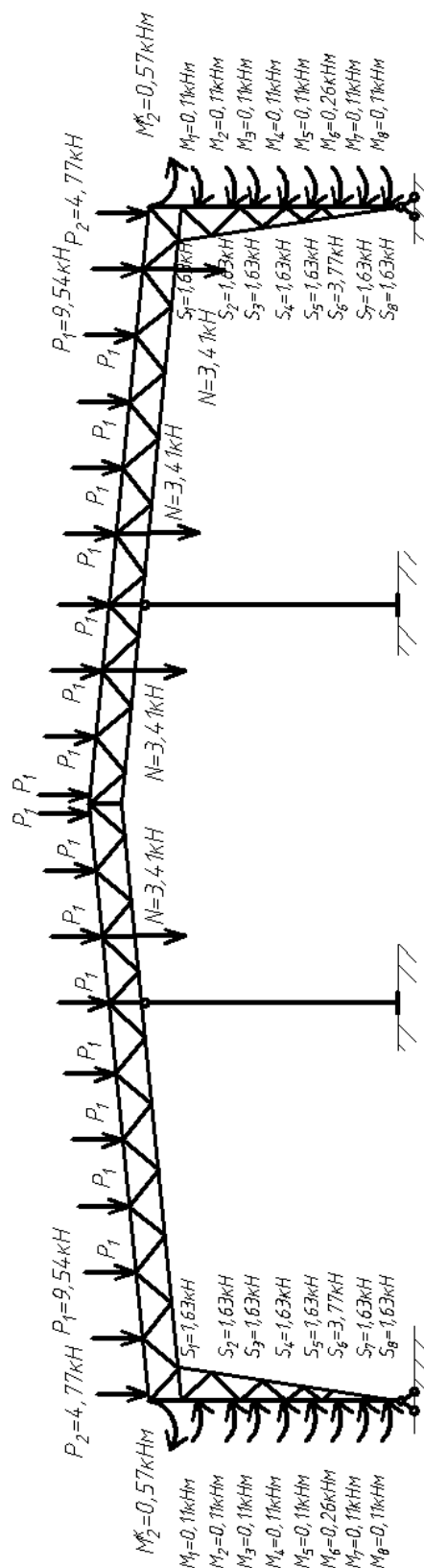
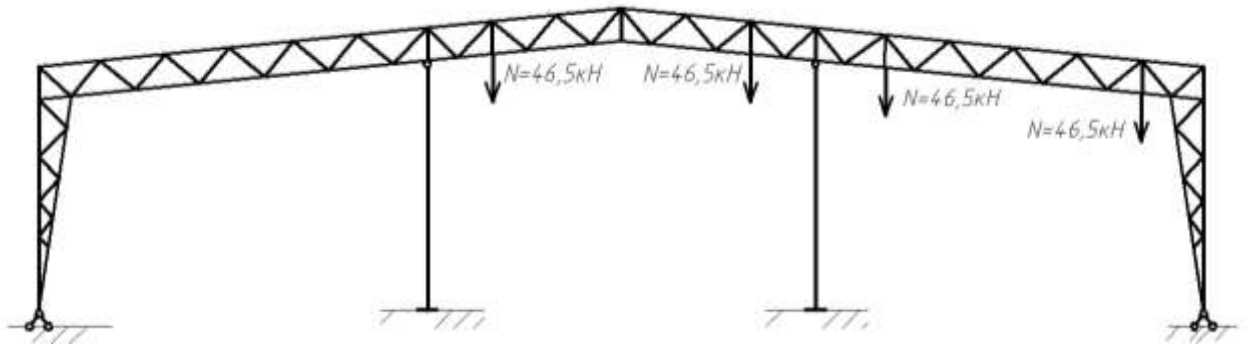


Рисунок 2.3 – Схема загрузки рамы постоянной нагрузкой

нагрузка продольная $Q_1=2,33 \text{ кН}$, поперечная $Q_2=0,95 \text{ кН}$. Расчетная реакция крайней опоры $N=46,5 \text{ кН}$.

Схема передачи нагрузок от крана представлена на рисунках 2.5 а,б,в,г,д.

а)



б)

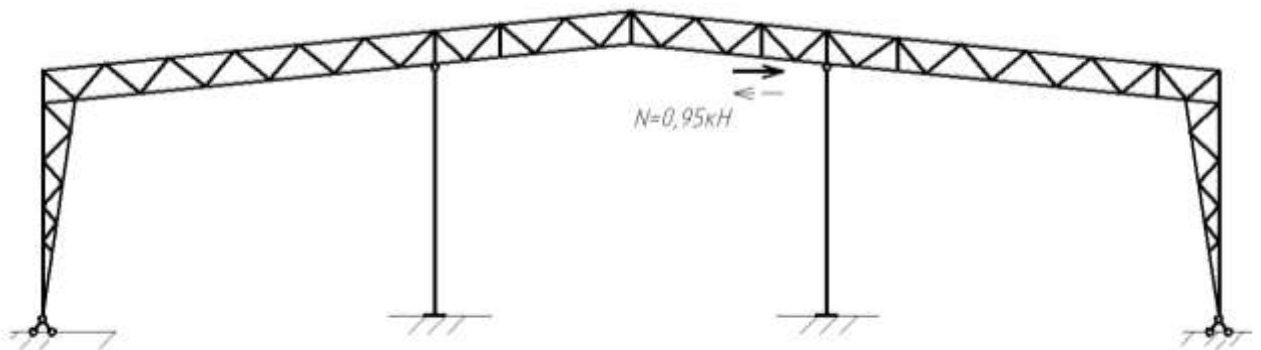
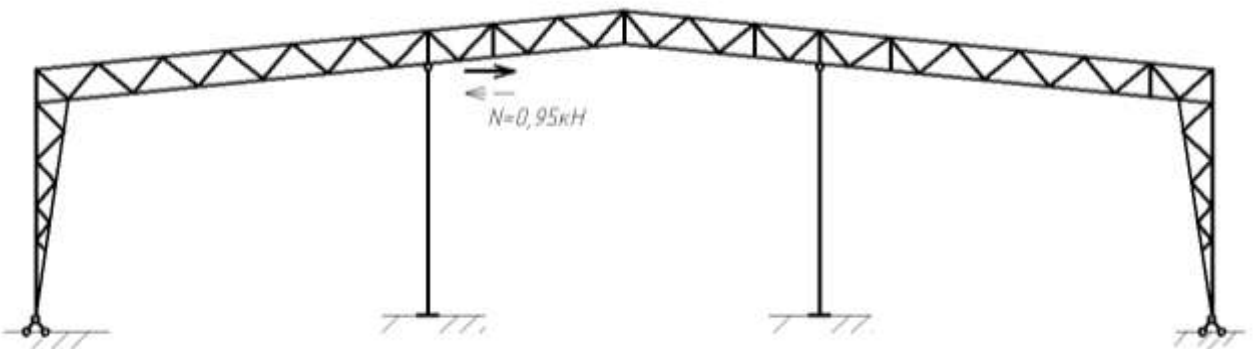
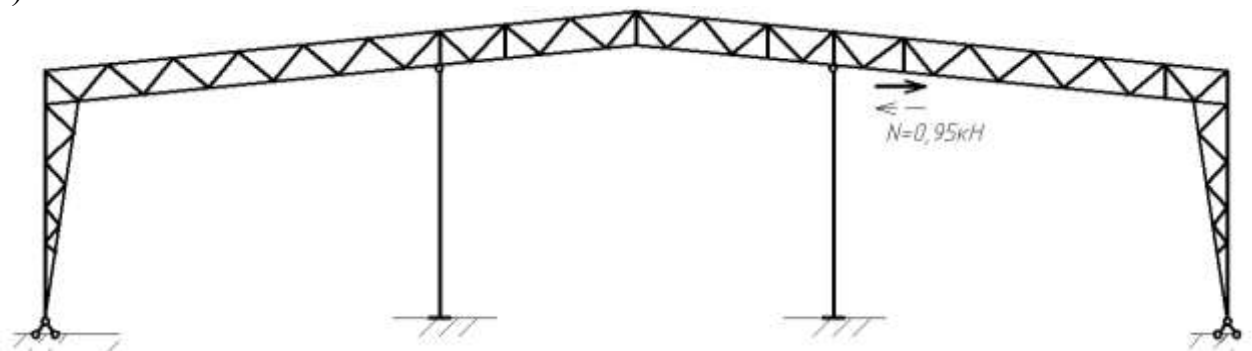


Рисунок 2.5 – Схема загрузки крановой нагрузкой

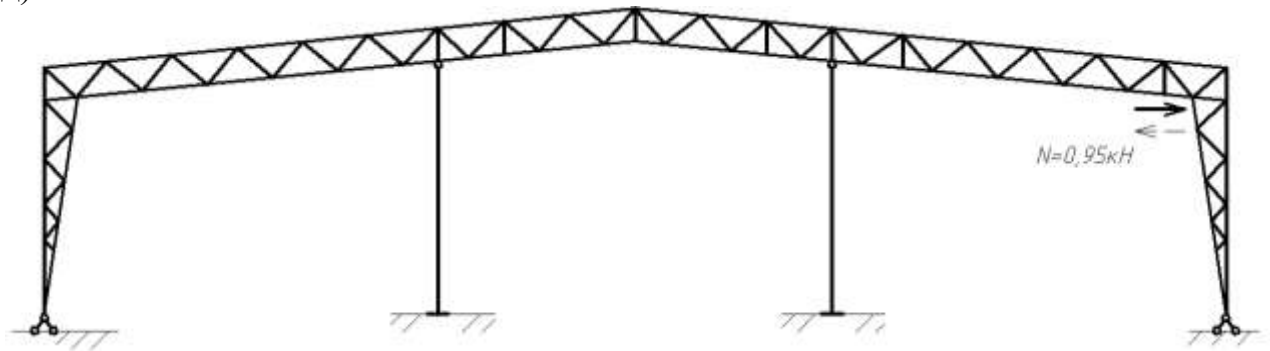
в)



г)



д)



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

Рисунок 2.5 – Схема загрузки крановой нагрузкой

Ветровая нагрузка

Ветровую нагрузку подсчитываем соответствии с СП [10].

Так как $\frac{h_1}{l} = \frac{13,8}{54} = 0,25$; $\alpha = 6^\circ$; $\frac{b}{l} = \frac{84}{54} = 1,55$, то аэродинамический коэффициент для наветренной стороны $c_e = 0,8$, для подветренной стороны $c_e^1 = -0,5$, для покрытия наветренной и подветренной стороны соответственно $c_e^2 = 0,02$ и $c_e^3 = 0,4$.

Ветровая нагрузка на наветренную левую сторону рамы.

Полное нормативное значение определяем по формуле

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

где $w_0 = 0,30 \frac{\text{кН}}{\text{м}^2}$ – нормативное значение ветрового давления.

k – коэффициент учитывающий изменение ветрового давления от высоты здания, равный $k_5 = 0,5$; $k_{10} = 0,65$; $k_{12,45} = 0,65 + 2,45 \cdot \frac{0,85 - 0,65}{10} = 0,696$;

c – аэродинамический коэффициент;

B – шаг основных несущих конструкций.

Расчетное значения ветровой нагрузки определяем по формуле

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

где $\gamma_f = 1,4$ – коэффициент надежности по нагрузке.

На высоте +5,000 м находим нормативное и расчетное значение ветрового давления по формулам (2.7) и (2.8):

$$w_{5n} = 0,30 \cdot 0,5 \cdot 0,8 \cdot 6 = 0,72 \frac{\text{кН}}{\text{м}};$$

$$w_5 = 0,72 \cdot 1,4 = 1,01 \frac{\text{кН}}{\text{м}}.$$

До отметки +10,000 находим значение по формулам (2.7) и (2.8):

$$w_{10n} = 0,30 \cdot 0,65 \cdot 0,8 \cdot 6 = 0,94 \frac{\text{кН}}{\text{м}};$$

$$w_{10} = 0,94 \cdot 1,4 = 1,31 \frac{\text{кН}}{\text{м}}.$$

Сосредоточенная нагрузка с грузовой площади, находящейся выше отметки ригеля на 1,900 м, соответствующая отметки +11,250 находим по формуле

$$P_{w,n} = w_0 \cdot k \cdot B \cdot c_e \cdot 2,45 = 0,30 \cdot 0,696 \cdot 6 \cdot 0,8 \cdot 2,45 = 2,46 \frac{\text{кН}}{\text{м}};$$

$$P_w = P_{w,n} \cdot \gamma_f = 2,46 \cdot 1,4 = 3,44 \frac{\text{кН}}{\text{м}}.$$

Ветровая нагрузка на подветренную сторону.

На высоте +5,000 м находим нормативное и расчетное значение ветрового давления по формулам (2.7) и (2.8)

$$w_{5n} \setminus = 0,30 \cdot 0,5 \cdot 0,5 \cdot 6 = 0,45 \frac{\text{кН}}{\text{м}};$$

$$w_5 \setminus = 0,45 \cdot 1,4 = 0,63 \frac{\text{кН}}{\text{м}}.$$

До отметки +10,000 находим значения ветровой нагрузки по формулам (2.7) и (2.8)

$$w_{10n} \setminus = 0,30 \cdot 0,65 \cdot 0,5 \cdot 6 = 0,59 \frac{\text{кН}}{\text{м}};$$

$$w_{10} \setminus = 0,59 \cdot 1,4 = 0,82 \frac{\text{кН}}{\text{м}}.$$

Сосредоточенная нагрузка с грузовой площади, находящаяся выше отметки ригеля на 1,900 м, соответствующая отметка +11,250 находим по формуле

$$P_{w,n} \setminus = w_0 \cdot k \cdot B \cdot c_e \cdot 2,45 = 0,30 \cdot 0,696 \cdot 6 \cdot 0,5 \cdot 2,45 = 1,53 \frac{\text{кН}}{\text{м}};$$

$$P_w \setminus = P_{w,n} \cdot \gamma_f = 1,53 \cdot 1,4 = 2,15 \frac{\text{кН}}{\text{м}}.$$

Ветровая нагрузка на кровлю.

Отметка конька крыши +14,230 м, находим для данной отметки коэффициент k интерполяцией:

$$k_{14,23} = 0,65 \cdot 4,23 \cdot \frac{0,85-0,65}{10} = 0,73.$$

Для наветренной части кровли ветровая нагрузка рассчитывается по формуле

$$w_{n,n} = 0,30 \cdot 0,73 \cdot 0,15 \cdot 6 = 0,197 \frac{\text{кН}}{\text{м}};$$

$$w_H = 0,197 \cdot 1,4 = 0,28 \frac{\text{кН}}{\text{м}}.$$

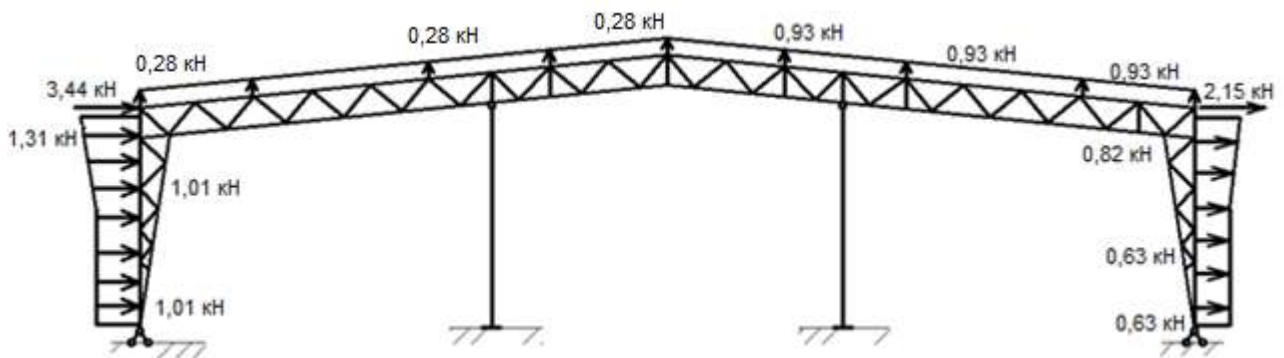
Для подветренной части кровли ветровая нагрузка рассчитывается по формуле

$$w_{n,п} = 0,30 \cdot 0,73 \cdot 0,4 \cdot 6 = 0,53 \frac{\text{кН}}{\text{м}};$$

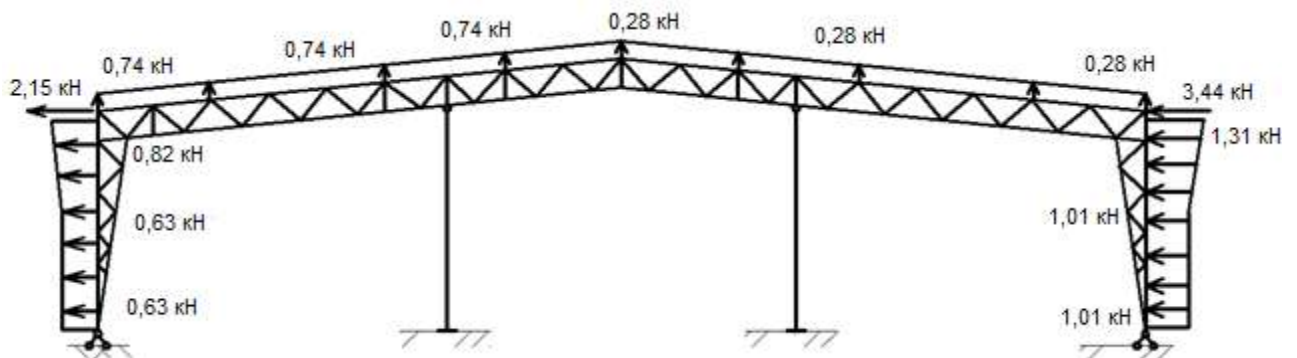
$$w_{п} = 0,53 \cdot 1,4 = 0,74 \frac{\text{кН}}{\text{м}}.$$

Схема загрузки ветровой нагрузкой представлена на рисунке 2.6.

а)



б)



а- ветер слева; б- ветер справа

Рисунок 2.6 – 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 2.7)

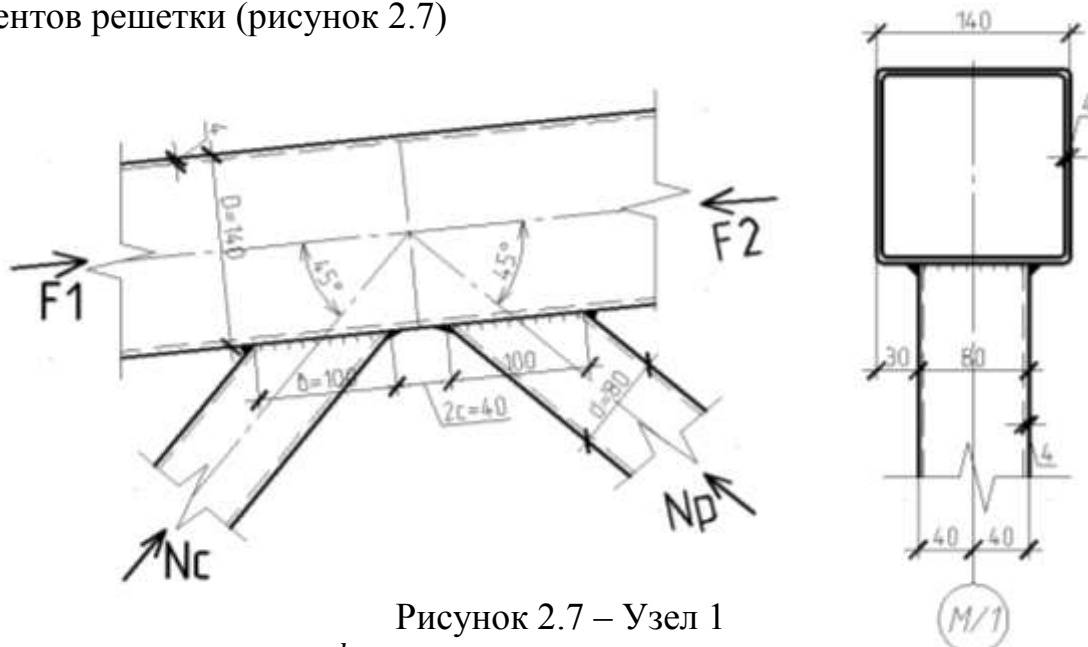


Рисунок 2.7 – Узел 1

Проверим условие: $\frac{d}{D} \leq 0,9$ $\frac{c}{b} \leq 0,25$ и, где $d_b = 80$ мм, $D=140$ мм, $c=20$ мм, $b=100$ мм.

$$\frac{80}{140} = 0,57 \leq 0,9,$$

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

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

$$N \leq \frac{\gamma_c \gamma_d \gamma_D \cdot R_y \cdot t^2 \cdot (b+c+\sqrt{2 \cdot D \cdot f})}{(0,4+1,8 \cdot \frac{c}{b}) \cdot f \cdot \sin \alpha}, \quad (2.9)$$

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

$$\frac{F}{A \cdot R_y} > 0,5, \quad (2.10)$$

где $F=182$ кН - продольная сила в поясе ригеля;

$A=0,02$ м - площадь поперечного сечения пояса;

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

$$\frac{F}{A \cdot R_y} = \frac{182}{0,02 \cdot 310} = 29,35 > 0,5, \text{ следовательно, } \gamma_D = 1,0;$$

$t=4$ 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;

$$f = \frac{(D-d)}{2} = \frac{140-80}{2} = 30;$$

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

Подставляем все найденные значения в формулу (2.9), получаем

$$52 \cdot 0,001 \leq \frac{0,9 \cdot 1,2 \cdot 1 \cdot 310 \cdot 0,004^2 \cdot (0,1 + 0,02 + \sqrt{2 \cdot 0,14 \cdot 30})}{(0,4 + 1,8 \cdot \frac{0,02}{0,1}) \cdot 30 \cdot \sin 45},$$

$$52 \cdot 0,001 \leq \frac{0,9 \cdot 1,2 \cdot 1 \cdot 310 \cdot 0,004^2 \cdot (0,1 + 0,02 + \sqrt{2 \cdot 0,14 \cdot 30})}{(0,4 + 1,8 \cdot \frac{0,02}{0,1}) \cdot 30 \cdot \sin 45},$$

$$0,052 \leq 0,100.$$

Условие выполнено, непродавливание участка стенки пояса обеспечено.

Проверим второй узел с Т-образным примыканием стойки к поясу представленном на рисунке 2.8.

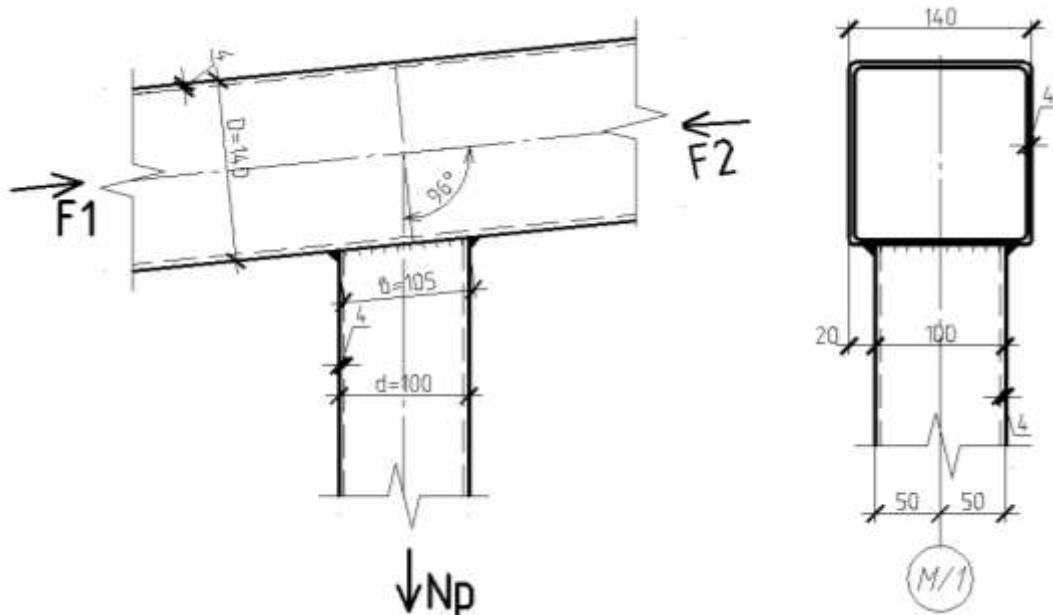


Рисунок 2.8 – Узел 2

Выполним проверку для Т-образных узлов по формуле

$$N \leq \frac{\gamma_c \cdot \gamma_a \cdot \gamma_D \cdot R_y \cdot t^2 \cdot (b + 2\sqrt{2 \cdot D \cdot f})}{f \cdot \sin \alpha}, \quad (2.11)$$

Где $\gamma_c = 1$ - коэффициент условий работы;

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

$b = 105$ мм – длина участка линии пересечения примыкающего элемента с поясом в направлении оси пояса.

$$f = \frac{(D-d)}{2} = \frac{140-100}{2} = 20 ;$$

$\gamma_a = 1,2$ - коэффициент влияния знака в примыкающем элементе для растяжения;

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

Подставляя найденные значения выше в формулу (2.11), получаем

$$1,81 \leq \frac{1 \cdot 1,2 \cdot 1 \cdot 310 \cdot 0,004^2 \cdot (0,105 + 2\sqrt{2 \cdot 0,14 \cdot 20})}{20 \cdot \sin 96 \cdot 0,001},$$

$$1,81 \leq \frac{1 \cdot 1 \cdot 1,2 \cdot 310 \cdot 0,004^2 \cdot (0,105 + 2\sqrt{2 \cdot 0,14 \cdot 20})}{20 \cdot \sin 96 \cdot 0,001},$$

$$1,81 > 1,26.$$

Условие не выполнено. Выбираем следующий профиль $\square 120 \times 4$ для стойки.

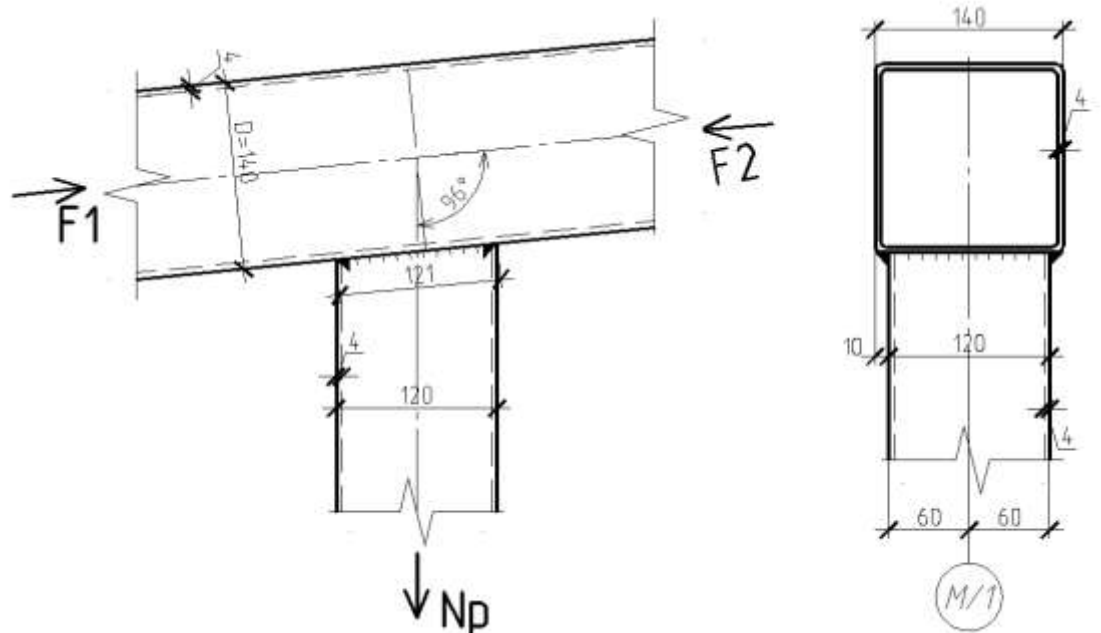


Рисунок 2.13 – Узел 2 с профилем $\square 120 \times 4$

$b=121$ мм – длина участка линии пересечения примыкающего элемента с поясом в направлении оси пояса.

$$f = \frac{(D-d)}{2} = \frac{140-120}{2} = 10 .$$

Подставляем значения, найденные выше в формулу (2.11), получаем

$$1,81 \leq \frac{1 \cdot 1,2 \cdot 1 \cdot 310 \cdot 0,004^2 \cdot (0,121 + 2\sqrt{2 \cdot 0,14 \cdot 10})}{10 \cdot \sin 96 \cdot 0,001},$$

$$1,81 < 1,89.$$

Условие выполнено. Защита от вырывания пояса обеспечена.

Проверка на несущую способность участка боковой стенки пояса

Выполним проверку для узла 1, представленного на рисунке 2.11. Проверка на несущую способность участка боковой стенки пояса в месте примыкания сжатого элемента решетки осуществляется при выполнении условия

$$\frac{d}{D} > 0,85, \tag{2.12}$$

где $d = 80$ мм – высота стенки раскоса, примыкающего к поясу;
 $D = 140$ мм - высота стенки пояса.

$$\frac{80}{140} > 0,85,$$

$$0,57 < 0,85.$$

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 2.11.

Проверка выполняется по формуле

$$N \leq \frac{\gamma_c \cdot \gamma_d \cdot R_{yd} \cdot A_d}{1 + 0,013 \cdot \frac{D}{t}}, \tag{2.13}$$

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

$R_{yd} = 310 \text{ Н/мм}^2$ - расчетное сопротивление стали раскоса С345-3;
 $\gamma_c = 1$ - коэффициент условий работы;
 $\gamma_d = 1,2$ - коэффициент влияния знака в примыкающем элементе для растяжения;

$A_d = 0,011 \text{ м}^2$ - площадь сечения растянутого раскоса;

$D = 140 \text{ мм}$ - высота сечения пояса;

$t = 4 \text{ мм}$ - толщина сечения пояса.

$$52 \leq \frac{1 \cdot 1,2 \cdot 310 \cdot 0,011}{(1 + 0,013 \cdot \frac{0,14}{0,004}) \cdot 0,001},$$

$$52 \leq 253.$$

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 2.11) по условию

$$\frac{c}{b} \leq 0,25, \tag{2.14}$$

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

$c = 20 \text{ мм}$ – половина расстояния между смежными стенками соседних элементов решетки;

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

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.

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

где $\beta_f = 0,9$ и $\beta_z = 1,05$ - коэффициенты, зависящие от технологии выполнения сварного шва, определяются по табл. 39 [11];

$$R_{wf} = \frac{0,55 \cdot R_{wn}}{\gamma_{wn}} = \frac{0,55 \cdot 490}{1,25} = 215 \text{ Н/мм}^2 \text{ расчетное сопротивление углового}$$

сварного соединения по металлу шва, принято по приложению Г.2 [11] марки проволоки Св-08Г2С;

$R_{wz} = 0,45 \cdot R_{un} = 0,45 \cdot 470 = 211,5 \text{ Н/мм}^2$ - расчетное сопротивление углового сварного соединения по металлу границы сплавления, где $R_{un} = 470 \text{ Н/мм}^2$ - нормативное сопротивление по табл. В.5 [11].

$$\frac{N}{\beta_f \cdot k_f \cdot l_w \cdot R_{wf} \cdot \gamma_c} \leq 1, \quad (2.15)$$

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

$\gamma_c = 1$ коэффициент условий работы;

$R_{wf} = \frac{0,55 \cdot R_{wn}}{\gamma_{wn}} = \frac{0,55 \cdot 490}{1,25} = 215 \text{ Н/мм}^2$ расчетное сопротивление углового

сварного соединения по металлу шва, принято по приложению Г.2 [11] марки проволоки Св-08Г2С;

$\beta_f = 0,9$ коэффициенты, зависящие от технологии выполнения сварного шва, определяются по табл. 39 [11];

$k_f = 4 \text{ мм}$ - минимальный катет шва по [11];

$l_w = 280 \text{ мм}$ - длина сварного шва.

$$\frac{52 \cdot 10}{0,9 \cdot 0,4 \cdot 28 \cdot 215 \cdot 1} \leq 1,$$

$$0,23 \leq 1.$$

Условие выполнено. Прочность сварных швов обеспечена.

2.3 Расчет прогона покрытия ППР-3

Исходные данные

Проектируем прогон из прокатного швеллера по ГОСТ 8240-97. Шаг прогонов $b=3 \text{ м}$, шаг поперечных рам $B=6 \text{ м}$. Уклон кровли $1:10 (6^\circ)$.

Материал прогонов – сталь С 275 с $R_y=270 \text{ Н/мм}^2$ по [11].

Постоянная нагрузка от веса кровли по табл. 3.1 $q_0=0,22 \text{ кН/м}^2$.

Статический расчет прогона

Расчет прогона выполним на нагрузку от веса кровли, собственного веса прогона, снега и ветра. Так как уклон кровли $\alpha=6^\circ \leq 20^\circ$, то нагрузка от ветра действует снизу вверх и разгружает прогоны.

Постоянная нагрузка

Вес 1 м прокатного швеллера [22 по ГОСТ 8240-97 $q_p=0,21 \text{ кН}$;

Постоянную нормативную вертикальную нагрузку на прогон определяем по формуле

$$q_n = \frac{q_0}{\cos \alpha} b + q_p = \frac{0,312}{0,995} 3 + 0,21 = 1,15 \text{ кН/м}.$$

где $q_p=0,21$ кН/м – вес одного метра прогона. Предварительно принимаем [22 по [13] с $q_p = 21 \cdot 9,81 \cdot 10^{-3} = 0,206$ кН/м (21 кг/м – линейная плотность [22 по ГОСТ 8240-97).

Расчетная постоянная нагрузка на прогон находится по формуле

$$q = \sum q_{ni} \cdot \gamma_{fi} = \frac{q_0}{\cos\alpha} b \cdot \gamma_{f1} + q_p \cdot \gamma_{f2} = \frac{0,312}{\cos 6} 3 \cdot + 0,206 \cdot 1,05 = 1,17 \frac{\text{кН}}{\text{м}}$$

Снеговая нагрузка

Для двускатного покрытия при уклоне кровли меньше 25° коэффициент перехода от веса снегового покрова земли к снеговой нагрузке на покрытие находим по формуле (10.1) [10]:

$$S_p = c_e \cdot c_t \cdot \mu \cdot S_g \cdot b = 0,85 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 2,4 \cdot 3 = 6,12 \frac{\text{кН}}{\text{м}}, \quad (2.18)$$

где $c_e = 0,85$ - коэффициент учитывающий снос снега [10];

$c_t = 1$ - термический коэффициент [10];

$\mu = 1$ - коэффициент перехода от веса снегового покрова земли к снеговой нагрузке на покрытие по приложению Г, таблице Г.1 [10];

$S_g = 2,4$ - вес снегового покрова на 1 м^2 поверхности для IV снегового района, принятый по таблице 10.1 [10].

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

Нормативная снеговая нагрузка рассчитывается по формуле

$$S_0 = 0,7 \cdot S_p = 0,7 \cdot 6,12 = 4,28 \frac{\text{кН}}{\text{м}}.$$

Определяем суммарную линейную нагрузку на прогон при шаге прогонов $b=3\text{м}$:

- нормативная нагрузка $q_{n \text{ общ}} = q_n + S_0 = 1,15 + 4,28 = 5,43 \frac{\text{кН}}{\text{м}}$;

- расчетная нагрузка $q_{\text{общ}} = q + S = 1,17 + 6,12 = 7,29 \frac{\text{кН}}{\text{м}}$.

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 .

$$q_x = q_{\text{общ}} \cdot \cos\alpha = 7,29 \cdot 0,995 = 7,25 \frac{\text{кН}}{\text{м}}.$$

$$M_x = \frac{q_x \cdot l^2}{8} = \frac{7,25 \cdot 6,0^2}{8} = 32,63 \text{ кН}\cdot\text{м};$$

$$Q_x = \frac{q_x \cdot l}{2} = \frac{7,25 \cdot 6,0}{2} = 21,75 \text{ кН}.$$

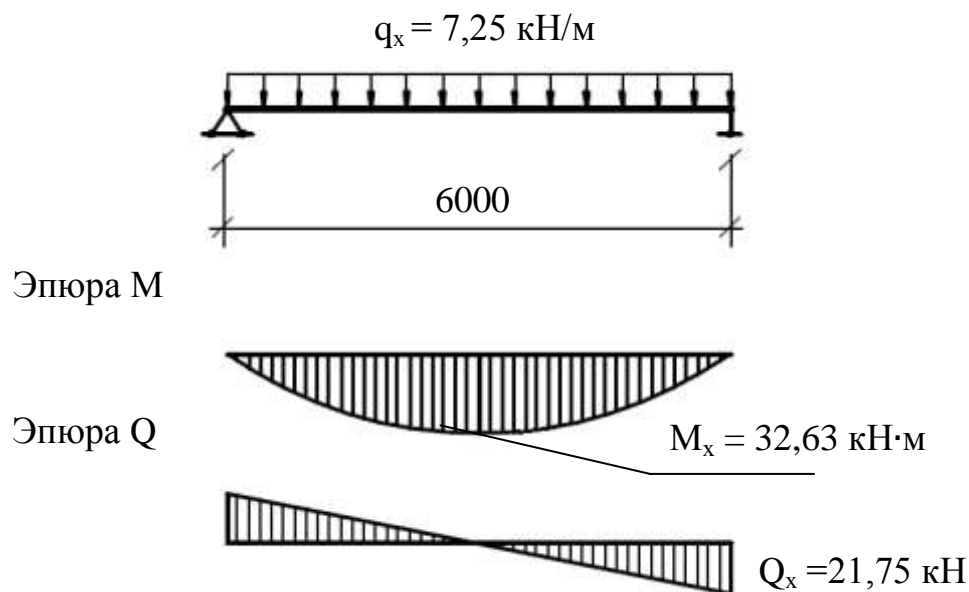


Рисунок 2.18 – Расчетная схема прогона и эпюра моментов

Подбор сечения прогонов

Принимаем прогон из швеллера [22.

Проверяем прочность прогона с учетом упругой стадии работы материала.

По сортаменту выписываем геометрические характеристики [22:

$$I_x = 2110 \text{ см}^4; W_x = 192 \text{ см}^3; I_y = 151 \text{ см}^4; S_x = 110 \text{ см}^3; t_w = 5,4 \text{ мм}.$$

Требуемый момент сопротивления сечения прогона определяем по формуле

$$\sigma = \frac{M_x}{W_x} = \frac{32,63 \cdot 10^3}{192 \cdot 10^{-6}} = 169,95 \text{ Н/мм}^2 < R_y \cdot \gamma_c = 270 \text{ Н/мм}^2.$$

$$\tau = \frac{Q_x \cdot S_x}{I_x \cdot t_w} = \frac{21,75 \cdot 110 \cdot 10^3}{2110 \cdot 10^4 \cdot 5,4} = 21 \text{ Н/мм}^2 < R_y \cdot \gamma_c = 270 \text{ Н/мм}^2.$$

Условия выполняются, прочность прогона обеспечена.

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 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 от действия составляющей нормативной нагрузки, направленной перпендикулярно плоскости ската

$$q_{nx} = q_{n,общ} \cdot \cos 6 = 5,43 \cdot 0,995 = 5,4 \frac{\text{кН}}{\text{м}};$$

$$f = \frac{5 \cdot q_{nx} \cdot l^4}{384 \cdot E \cdot I_x} = \frac{5 \cdot 0,054 \cdot 600^4}{384 \cdot 2,06 \cdot 10^4 \cdot 2110} = 2,1 \text{ см} < f_u = \frac{l}{200} = 3 \text{ см} \quad (2.19)$$

Условие выполняется жесткость прогона обеспечена.

Расход стали на прогон составляет: $G = m_{пр} \cdot l = 21 \cdot 6 = 126$ кг,
где $m_{пр} = 21$ кг/м линейная плотность швеллера [22].

3 Основания и фундаменты

						БР-08.03.01.00.01 ПЗ			
Изм.	Кол.уч.	Лист.	№док	Подпись	Дата				
Разработал		Коренкова Л.А.				Производственное здание со стальным каркасом типа «УНИТЕК» для выпуска древесно- стружечных плит в с. Богучаны	Стадия	Лист	Листов
Консультант		Чайкин Е.А.					Р	44	
Руководитель		Петухова И.Я.					СКиУС		
Н.контроль		Петухова И.Я.							
Зав. кафедрой		Деордиев С.В.							

3.1 Исходные данные для проектирования фундамента

Площадка изысканий расположена на Первомайском переулке в с. Богучаны. В геологическом строении площадки принимают участие 5 основных инженерно-геологических элементов:

- песок пылеватый;
- супесь пластичная;
- суглинок тугопластичный;
- песок крупный гравелистый;
- суглинок элювиальный.

Нагрузки от здания

Были определены нагрузки, действующие на здание с учетом их неблагоприятного сочетания.

На средние колонны действуют наибольшие расчетные усилия на обрезах фундамента равные: $M=-1,31$ кНм; $N=-401,99$ кН; $Q=0,11$ кН; $N_{ст}=0,19$ кН.

Расчет будем производить для фундамента мелкого заложения и свайного.

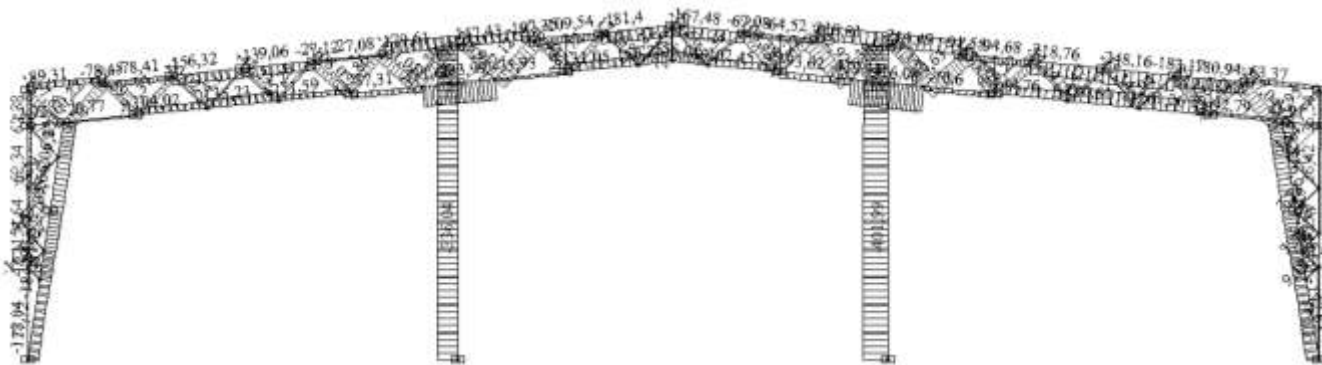


Рисунок 3.1 – Эпюра продольных сил N

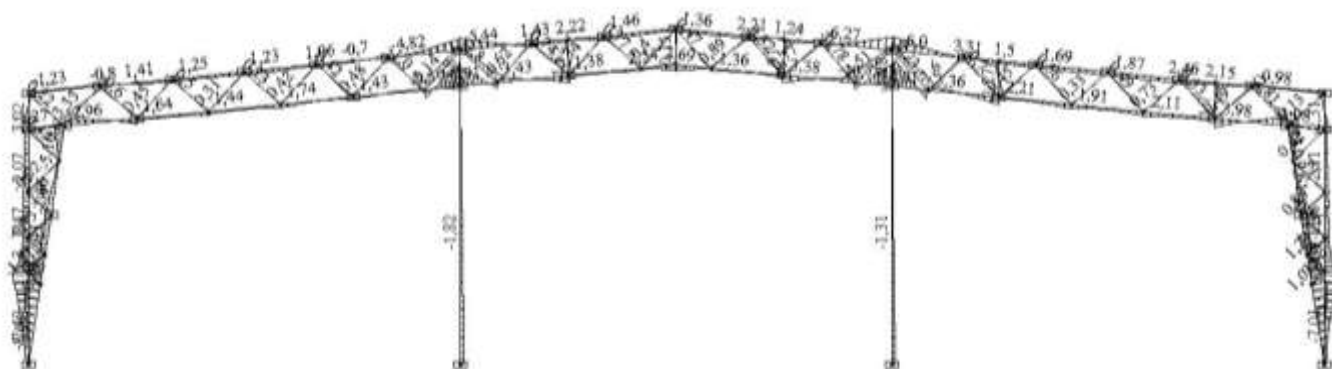


Рисунок 3.2 – Эпюра моментов M_y

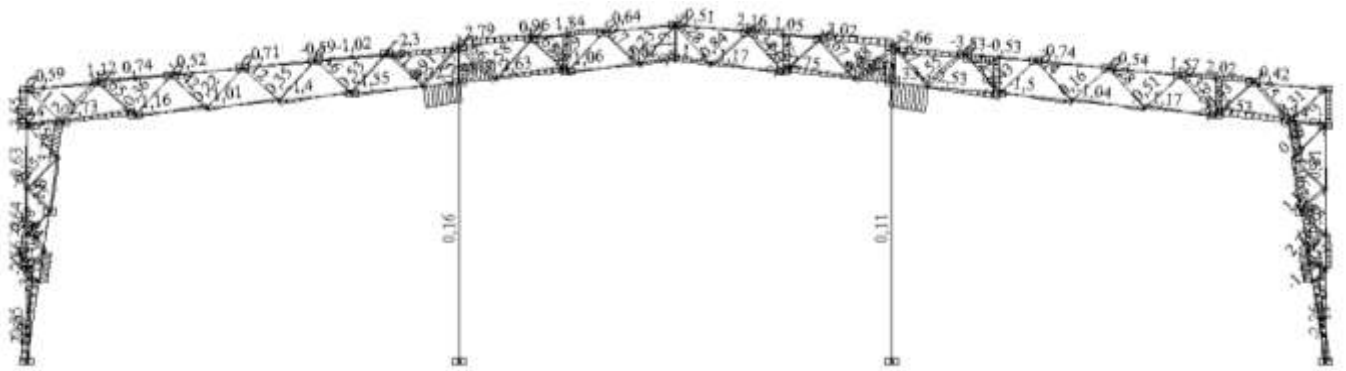


Рисунок 3.3 – Эпюра поперечных сил Q_z

Анализ грунтовых условий

- подземные воды на отметке -9,150 м;
- слабые грунты на поверхности – песок пылеватый и просадочные суглинки;
- слабого подстилающего слоя нет;
- грунт на поверхности пучинистый;

Инженерно-геологическая колонка представлена на рисунке 4.1, общие физико-механические характеристики приведены в таблице 4.1.

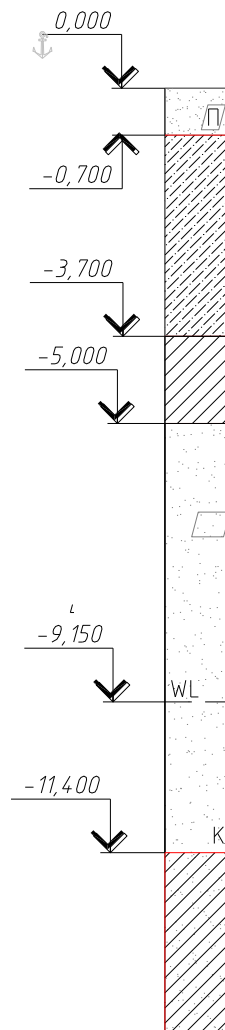


Рисунок 3.1 – Инженерно-геологический разрез

Таблица 3.1 – Физико-механические характеристики грунтов

№	Наименование грунта	Мощность слоя	Плотность			Удельн. вес		Влажность			e	S _r	J _L	E	φ	c	R ₀
			ρ	ρ _s	ρ _d	γ	γ _{sb}	ω	ω _c	ω _p							
1	Песок пылеват., коричнев., средней плотности малой степени водонасыщения	0,7	1,68	2,66	1,45	16,4	-	0,11	-	-	0,76	0,3	-	6,5	29	-	300
2	Супесь пластич., коричнев., ожелезненная	3	1,7	2,66	1,42	16,6	-	0,18	-	-	0,76	0,36	0,26	4,5	25	3	250
3	Суглинок тугопластичный, коричневый	1,3	1,8	2,7	1,58	17,6	-	0,21	0,29	0,23	0,72	0,29	0,4	5,4	23	2	250
4	Песок крупный, гравелист. средней плотн. и плотный, средней степени влажнос. и насыщенный водой	6,4	2	2,66	1,6	19,6	10,6	0,19	-	-	0,57	0,05	-	35	35	-	500
5	Суглинок элювиальный пестроцветный, полутвердый и твердый	9,7	2,06	2,68	1,84	20	12	0,12			0,45		-0,3	6,6	27	0,04	300

3.2 Проектирование фундамента мелкого заложения

3.2.1 Определение глубины заложения фундамента

Глубину заложения фундамента d выбираем исходя из:

1) конструктивных особенностей здания:

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

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

2) глубины промерзания пучинистого грунта.

Расчетная глубина сезонного промерзания для супесей определяется по формуле

$$d_f = k_h \cdot d_{fn}, \quad (3.1)$$

где k_h – коэффициент, учитывающий влияние теплового режима сооружения [25], $k_h = 0,7$;

d_{fn} – нормативная глубина сезонного промерзания, по табл. 1 [25] для села Богучаны принимаем для супесей равной $d_{fn} = 2,6$ м.

$$d_f = 0,7 \cdot 2,6 = 1,82 \text{ м.}$$

Глубина заложения фундамента должна быть не менее 2,1 м.

Принимаем отметку подошвы фундамента $d = -2,25$ м, учитывая, что высота фундамента должна быть кратной 0,3 м, а верхний обрез фундамента находится на отметке $-0,150$ м. Глубина заложения фундамента составит:

$$h = 2,1 \text{ м.}$$

3.2.2 Определение предварительных размеров фундамента и расчетного сопротивления

Предварительно площадь подошвы столбчатого фундамента определяем по формуле

$$A = \frac{(N_{k,\max} + N_{ст}) / \gamma_f}{R_0 - \gamma_{cp} d}, \quad (3.2)$$

где $N_{k,\max}$ и $N_{ст}$ – расчетные нагрузки, $N_{k,\max} = 401,99$ кН, $N_{ст} = 0,19$ кН;

γ_f – коэффициент надежности по нагрузкам, $\gamma_f = 1,15$;

γ_{cp} – усредненный удельный вес фундамента и грунта на его обрезах.

$$\gamma_{cp} = 20 \text{ кН/м}^3$$

$$A = \frac{(401,99 + 0,19) / 1,15}{250 - 20 \cdot 2,25} = 1,71 \text{ м}^2$$

В первом приближении размеры подошвы принимаем:

$$b = \sqrt{\frac{A}{1,45}} = \sqrt{\frac{1,71}{1,45}} = 1,2 \text{ м}$$

$$l = 1,45 \cdot 1,2 = 1,8 \text{ м}$$

$$l/b = 1,5 < 1,65$$

$$A = 2,16 \text{ м}^2.$$

Тогда расчетное сопротивление грунтов основания

$$R = \frac{\gamma_{c1}\gamma_{c2}}{K}(M_{\gamma} \cdot K_z \cdot b \cdot \gamma_{II} + M_q \cdot d \cdot \gamma_{II'} + M_c \cdot c_{II}) \quad (3.3)$$

где M_{γ} , M_q , M_c – коэффициенты, зависящие от φ ,

K – коэффициент, учитывающий надежность определения характеристик s и φ ,

K_z – коэффициент, принимаемый равным 1 при ширине фундамента $b < 10$ м,

γ_{II} – удельный вес грунта ниже подошвы фундамента, кН/м^3

$\gamma_{II'}$ – удельный вес грунта выше подошвы фундамента, кН/м^3

c_{II} – расчетное значение удельного сцепления грунта под подошвой фундамента, кПа

$$R_1 = \frac{1,2 \cdot 1,1}{1,1} (0,78 \cdot 1 \cdot 1,2 \cdot 18,15 + 4,11 \cdot 2,25 \cdot 16,54 + 6,67 \cdot 3) = 227,94 \text{ кПа.}$$

Делаем проверку:

$$\Delta = \frac{R_1 - R_0}{R_1} \cdot 100\%. \quad (3.4)$$

$$\Delta = \frac{250 - 227,94}{250} \cdot 100\% = 8,82\% < 20\%, \text{ следовательно условие выполняется.}$$

Принимаем: $b=1,2$ м, $l=1,8$ м, $A=2,16$ м².

3.2.3 Приведение нагрузок к подошве фундамента

$$N = \frac{N_k}{1,15} + \frac{N_{ст}}{1,1} + N_{\phi} = \frac{401,99}{1,15} + \frac{0,19}{1,1} + 90,72 = 440,45 \text{ кН} \quad (3.5)$$

где N_{ϕ} – нагрузка от веса фундамента;

N_k – расчетная нагрузка.

$$N_{\phi} = b \cdot l \cdot h \cdot \gamma_{cp} = 1,2 \cdot 1,8 \cdot 2,1 \cdot 20 = 90,72 \text{ кН} \quad (3.6)$$

$$M = \frac{M_k}{1,15} + \frac{Q_k \cdot h}{1,15} - \frac{N_{cr} \cdot \alpha}{1,15} = \frac{-1,31}{1,15} + \frac{0,11 \cdot 2,1}{1,15} - \frac{0,19 \cdot 0,53}{1,15} = -1,03 \text{ кН} \cdot \text{м} \quad (3.7)$$

$$Q = \frac{Q_k}{1,15} = \frac{0,11}{1,15} = 0,73 \text{ кН/м} \quad (3.8)$$

3.2.4 Проверка условий по давлениям

Проверяем условия (3.9), (3.10), (3.11) при $b = 1,2 \text{ м}$, $l = 1,8 \text{ м}$, $A = 2,16 \text{ м}^2$, $R = 250 \text{ кПа}$,
где W – момент сопротивления подошвы грунта.

$$W = \frac{1,2 \cdot 1,8^2}{6} = 0,648 \text{ м}^3.$$

$$P_{cp} \leq R \quad (3.9)$$

$$P_{max} \leq 1,2R \quad (3.10)$$

$$P_{min} \geq 0 \quad (3.11)$$

$$P_{cp} = \frac{N}{A} = \frac{440,45}{2,16} = 203,91 \text{ кПа} \quad (3.12)$$

$$P_{max} = \frac{N}{A} + \frac{M}{W} = \frac{440,45}{2,16} + \frac{1,03}{0,648} = 205,5 \text{ кПа} \quad (3.13)$$

$$P_{min} = \frac{N}{A} - \frac{M}{W} = \frac{440,45}{2,16} - \frac{1,03}{0,648} = 202,32 \text{ кПа}. \quad (3.14)$$

$$P_{cp} = 203,91 \text{ кПа} < R = 250$$

$$P_{max} = 205,5 \text{ кПа} \leq 1,2R = 300 \text{ кПа},$$

$$P_{min} = 202,32 \text{ кПа} > 0.$$

Условия удовлетворяются, окончательно принимаем размеры фундамента: $b = 1,2 \text{ м}$, $l = 1,8 \text{ м}$. $A = 2,16 \text{ м}^2$, $l/b = 1,5 < 1,65$.

3.2.5 Определение средней осадки методом послойного суммирования

Расчет основания по деформациям заключается в проверке условия

$$S \leq Su, \quad (3.15)$$

где S – ожидаемая деформация фундамента, средняя осадка;

S_u – предельная совместная деформация основания и сооружения (для промышленного одноэтажного здания $S_u = 8$ см)

Порядок расчета:

1 На инженерно-геологический разрез наносят контуры фундамента; на разрезе проставляют все относительные отметки кровли слоя, уровня подземных вод, подошвы фундамента.

2 Напластование грунтов ниже подошвы фундамента разделяют на слой мощностью не более $0,4b$.

$$h_1 = 0,4 \cdot b = 0,4 \cdot 1,2 = 0,48 \text{ м.}$$

3 Определяем природное бытовое давление на границе слоев и строим эпюру по формуле

$$\delta_{zq0} = \gamma' \cdot d, \quad (3.16)$$

где δ_{zq0} – давление на уровне подошвы фундамента.

γ' – средневзвешенный удельный вес грунта выше подошвы фундамента.

Затем прибавляем давление от каждого нижележащего слоя $\gamma_i h_i$

$$\delta_{zq0(1)} = 37,42 \text{ кПа.}$$

$$\delta_{zq} = \delta_{zq0} + \sum h_i \cdot \gamma_i, \quad (3.17)$$

4 Определяем дополнительное давление под подошвой фундамента P_0 .

$$P_0 = P_{cp} - \delta_{zq0}, \quad (3.18)$$

$$P_0 = 203,91 - 37,4 = 166,49 \text{ кПа.}$$

5 Определяем напряжения

$$\delta_{zpi} = \alpha \cdot P_0, \quad (3.19)$$

где α – коэффициент рассеивания.

6 Определяется условная граница сжимаемой толщи, до которой следует учитывать дополнительные напряжения и возникающие при этом осадки.

$$\delta_{zqP} = 12 \leq 0,2 \cdot \delta_{zq,10} = 20,4 \text{ кПа.}$$

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

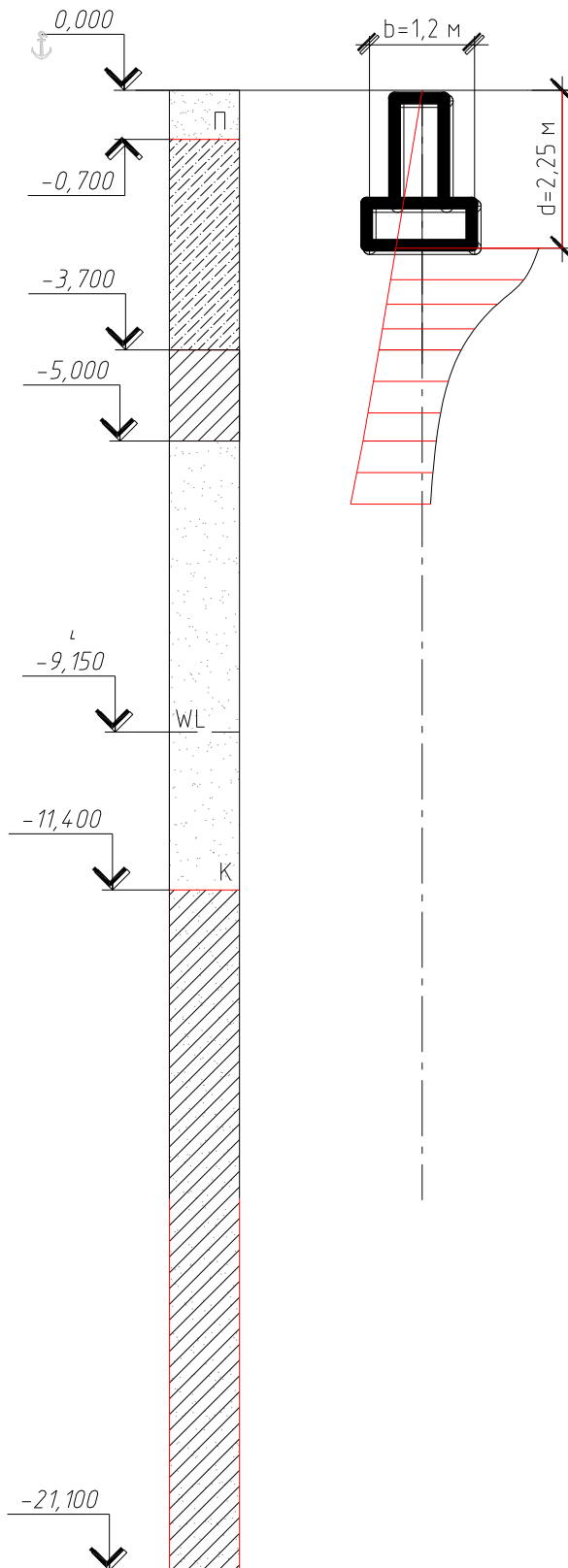
8 Определяется осадка каждого слоя.

$$S_i = \frac{h \cdot \beta \cdot \delta_{zpcp}}{E}, \quad (3.20)$$

где β – коэффициент, принимаемый 0,8;

E – модуль деформаций i – го слоя.

$S = 0,035 \text{ см} \leq S_u = 8 \text{ см}$ – условие выполняется.



1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
0,45	16,6	0	0	1	37,4	166,5	166,5	155,8	4500	0,012
0,35	16,6	0,45	0,75	0,871	44,9	166,5	145,0	126,1	4500	0,008
0,35	16,6	0,8	1,33	0,644	50,7	166,5	107,2	91,2	4500	0,006
0,30	16,6	1,15	1,92	0,451	56,5	166,5	75,1	65,5	4500	0,003
0,45	17,6	1,45	2,42	0,335	61,5	166,5	55,8	46,7	5400	0,003
0,45	17,6	1,9	3,17	0,225	69,4	166,5	37,5	32,0	5400	0,002
0,40	17,6	2,35	3,92	0,159	77,3	166,5	26,5	23,4	5400	0,001
0,45	19,6	2,75	4,58	0,122	84,3	166,5	20,3	17,9	35000	0,000
0,45	19,6	3,2	5,33	0,093	93,1	166,5	15,5	13,8	35000	0,000
0,45	19,6	3,65	6,08	0,072	101,9	166,5	12,0			
0,45	19,6	4,1	6,83	0,059	110,7	166,5				
0,45	19,6	4,55	7,58	0,047	119,5	166,5				
0,45	19,6	5,0	8,33	0,041	128,3	166,5				
0,45	19,6	5,45	9,08	0,034	137,1	166,5				
0,40	19,6	5,85	9,75	0,029	144,9	166,5				
0,35	19,6	6,25	10,42							
0,30	19,6	6,6	11,0							
0,45	10,6	6,9	11,5							
0,45	10,6	7,35	12,25							
0,45	10,6	7,8	13,0							
0,45	10,6	8,25	13,75							
0,45	10,6	8,7	14,5							
0,45	10,6	9,15	15,25							
0,45	12,0	9,6	16,0							
0,45	12,0	10,05	16,75							
0,45	12,0	10,5	17,5							
0,45	12,0	10,95	18,25							
0,45	12,0	11,4	19,0							
0,45	12,0	11,85	19,75							
0,45	12,0	12,3	20,5							
0,45	12,0	12,75	21,25							
0,45	12,0	13,2	22,0							
0,45	12,0	13,65	22,75							
0,45	12,0	14,1	23,5							
0,45	12,0	14,55	24,25							
0,45	12,0	15,0	25,0							
0,45	12,0	15,45	25,75							
0,45	12,0	15,9	26,5							
0,45	12,0	16,35	27,25							
0,45	12,0	16,8	28,0							
0,45	12,0	17,25	28,75							
0,45	12,0	17,7	29,5							
0,35	19,6	18,15	30,25							
0,35	19,6	18,5	30,83							
0,35	19,6	18,85	31,42							

$\sum S_i = 0,035 \text{ см}$

3.2.6 Конструирование столбчатого фундамента

Параметры фундамента: $d = 2,25$ м, $b = 1,2$ м, $l = 1,8$ м. Принимаем сечение подколонника $b_{cf} \cdot l_{cf} = 600 \times 900$ мм.

Высота фундамента:

$$h = 2,1 \text{ м.}$$

Назначаем количество и размеры ступеней:

$$\text{В направлений стороны } l: \frac{(l-l_{cf})}{2} = \frac{1800-900}{2} = 450 \text{ мм.}$$

$$h_{\text{ступеней}} = 300 \text{ мм, вылет (1 шт.) } l = 450 \text{ мм.}$$

$$\text{В направлений стороны } b: \frac{(b-b_{cf})}{2} = \frac{1200-600}{2} = 300 \text{ мм.}$$

$$h_{\text{ступеней}} = 300 \text{ мм, вылет (1 шт.) } l = 300 \text{ мм.}$$

Проверка на продавливание подколонником

Проверка производится из условия:

$$F \leq b_m \cdot h_{op} \cdot R_{bt}, \quad (3.21)$$

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

h_{op} – рабочая высота плитной части фундамента

$$b_m = b_{cf} + h_{op} \quad (3.22)$$

$$h_{op} = h - h_{cf} - 0,05 \quad (3.23)$$

Сила продавливания:

$$F = A_0 \cdot P_{\max} \quad (3.24)$$

$$A_0 = 0,5b(l - l_{cf} - 2h_{op}) - 0,25(b - b_{cf} - 2h_{op})^2 \quad (3.25)$$

$$P_{\max} = \frac{N_{\max} + N_{ct} + b_{cf} \cdot l_{cf} \cdot h_{cf} \cdot \gamma_{cf} \cdot \gamma}{A_{\phi}} + \frac{M + N_{ct} \cdot \alpha + Q \cdot 1,8}{W}, \quad (3.26)$$

где N_k и N_{ct} – расчетные нагрузки;

γ_{cp} – удельный вес железобетона, $\gamma_{cp} = 25$ кН/м³;

γ – коэффициент надежности железобетона, $\gamma = 1,1$;

α – коэффициент рассеивания;

$$b_m = 0,6 + 0,25 = 0,85 \text{ м,}$$

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

$$h_{op} = 2,1 - 1,8 - 0,05 = 0,25 \text{ м}$$

$$A_0 = 0,5 \cdot 1,2 \cdot (1,8 - 0,9 - 2 \cdot 0,25) - 0,25(1,2 - 0,6 - 2 \cdot 0,25)^2 = 0,24 \text{ м}^2$$

$$P_{\max} = \frac{401,99 + 0,19 + 0,6 \cdot 0,9 \cdot 1,8 \cdot 25 \cdot 1,1}{2,16} + \frac{1,03 + 0,19 \cdot 0,85 + 0,73 \cdot 1,8}{0,648} = 202,44 \text{ кПа}$$

$$F = 0,24 \cdot 202,44 = 48,59 \text{ кН.}$$

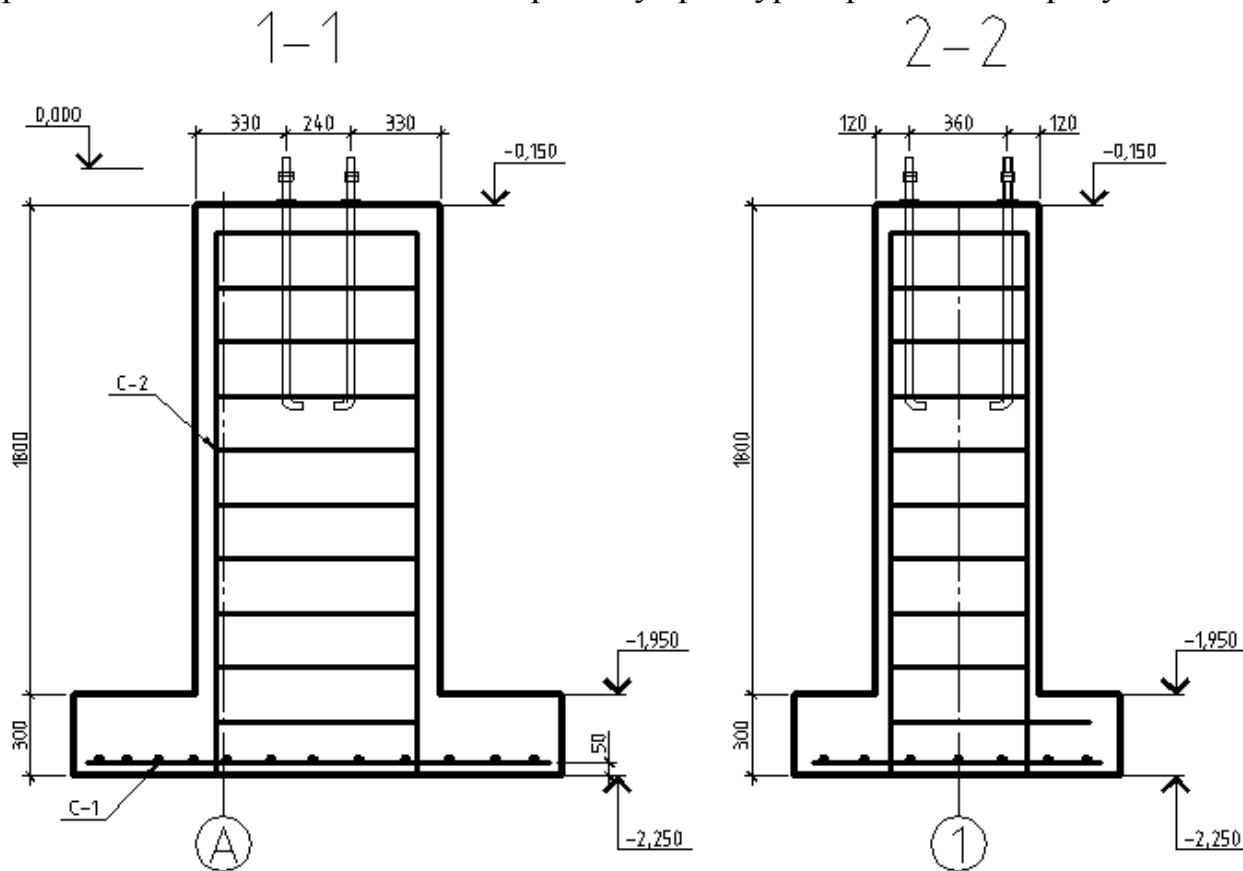
Класс по прочности принимаем В12,5 ($R_{bt} = 660 \text{ кПа}$).

$$F = 48,59 < b_m \cdot h_{op} \cdot R_{bt} = 0,85 \cdot 0,25 \cdot 660 = 140,25.$$

Условие выполнено.

Расчет арматуры плитной части фундамента

Рассчитываем арматуру плитной части фундамента. Результаты приведены в таблице 3.2. Схема к расчету арматуры приведена на рисунке 3.2.



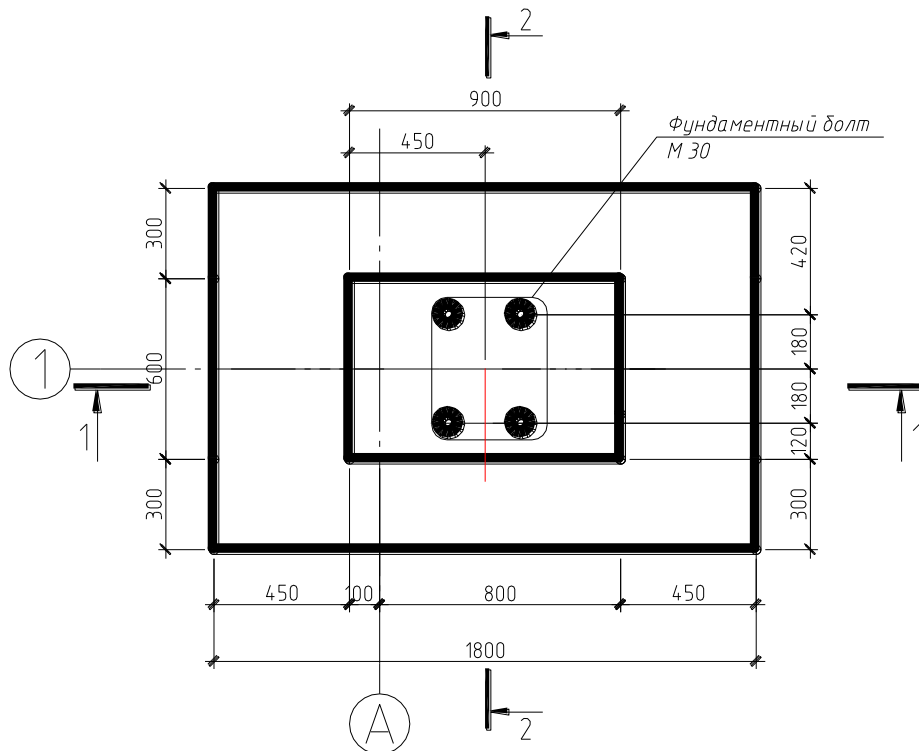


Рисунок 3.2 – Схема к расчету арматуры плитной части фундамента

Таблица 3.2 – Расчет арматуры плитной части фундамента

Сечение	Вылет	$\frac{N_{ci}}{2l(b)}$	$1 + \frac{6 \cdot e_0}{4 \cdot e_0 \cdot c_i} + \frac{1}{l^2}$	M, кН·м	α_m	ξ	h_0	$A_s, \text{см}^2$
1-1	0,45	22,62	1,01	22,81	0,041	0,979	0,25	2,55
2-2	0,9	90,49	1,01	91,09	0,010	0,995	2,05	1,22
1"-1"	0,3	15,08	1,00	15,08	0,018	0,991	0,25	1,67
2"-2"	0,6	60,33	1,00	60,33	0,002	0,998	2,05	0,81

$$N = N_{\max} + N_{\text{ст}} \quad (3.27)$$

$$M = M_{\max} + Q \cdot h - N_{\text{ст}} \cdot \alpha \quad (3.28)$$

$$e = \frac{M}{N} \quad (3.29)$$

$$N = 401,99 + 0,19 = 402,18 \text{ кН}$$

$$M = 1,31 + 0,11 \cdot 2,1 - 0,19 \cdot 0,85 = 1,38 \text{ кНм}$$

$$e = \frac{1,38}{402,18} = 0,003 \text{ м.}$$

Конструируем сетку С–1. Шаг в обоих направлениях – 200мм.

Армирование подошвы осуществляется сетками. Сетка С-1 имеет в направлении l – 10 стержней, в направлении b – 6 стержней. Диаметр арматуры принимаем в направлении l принимаем по сортаменту (для 10 Ø6А–III – $A_s = 2,83 \text{ см}^2$, что больше $2,55 \text{ см}^2$), в направлении b для 6 Ø6 А–III – $A_s = 1,7 \text{ см}^2 > 1,67 \text{ см}^2$. Длины стержней принимаем соответственно 1750 мм и 1150 мм.

Подколонник армируем двумя сетками С-2, принимая рабочую (продольную) арматуру конструктивно Ø12А–III с шагом 200мм, поперечную Ø6А–I с шагом 600мм. Длина рабочих стержней 2050 мм, количество в сетке – 5. Длина поперечной арматуры – 850 мм, количество в сетке – 1.

Спецификация элементов в таблице 3.3, ведомость расхода стали в таблице 3.4.

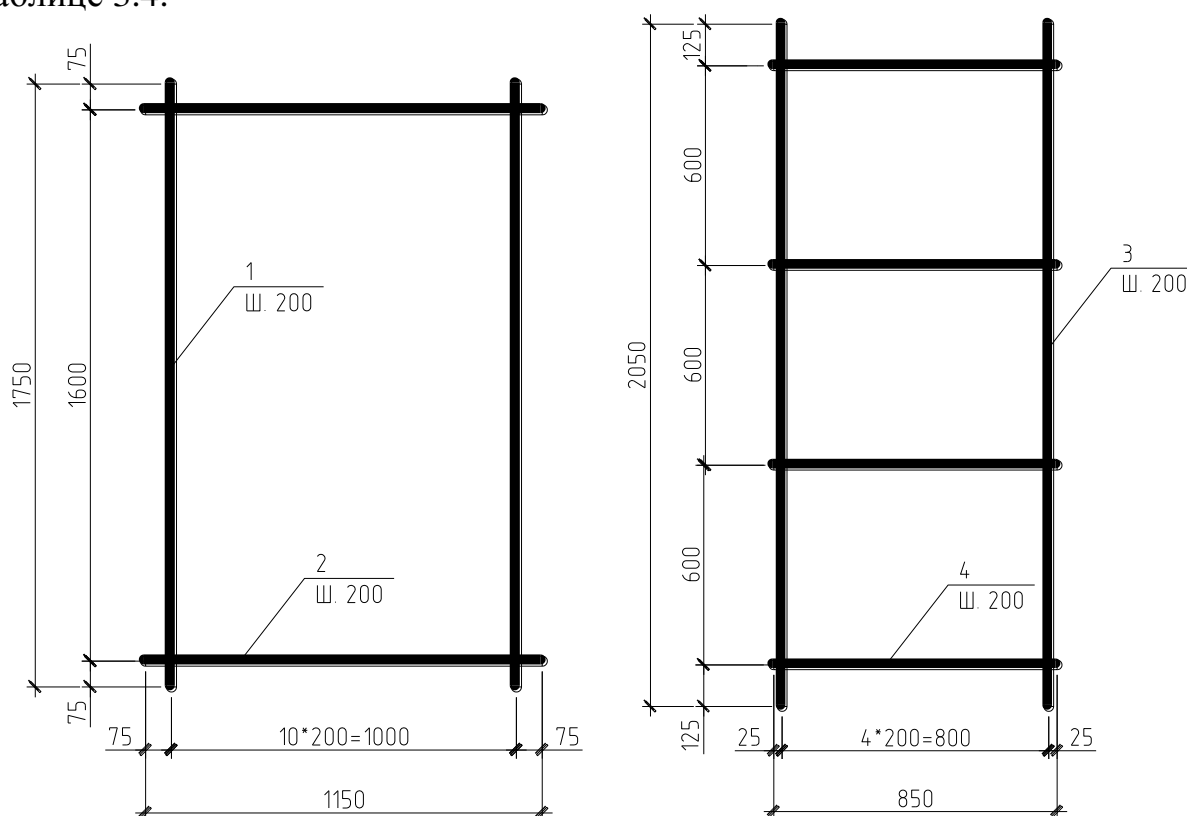


Рисунок 3.3 – Сетки армирования С-1, С-2

Таблица 3.3 – Спецификация элементов

Позиция	Обозначение	Наименование	Кол-во	Масса, кг
1	ГОСТ 23279-84	С-1	1	5,42
2	То же	С-2	2	26,8
Детали				
1	ГОСТ 5784-82	Ø 12 А–III, l = 2050	10	12,65
2	То же	Ø 6 А–III, l = 1750	10	3,89
3	То же	Ø 6 А–III, l = 1150	6	1,53
4	То же	Ø 6 А–I, l = 850	4	0,75
Фундамент монолитный		Фм - 3	1	-
Материалы		Бетон В 12, 5	м ³	6,6

Таблица 3.4 – Ведомость расхода стали

Марка элемента	Расход арматуры				Всего, кг	Общий расход, кг
	А-I		А-III			
	Ø 6	Ø 8	Ø6	Ø12		
С-1	–		5,42	-	5,42	5,42
С-2	0,75	–	-	12,65	13,4	26,8
Итого =						32,22

3.2.7 Расчет стоимости и трудоемкости возведения столбчатого фундамента

Таблица 3.5 – Расчет стоимости и трудоемкости возведения фундамента неглубокого заложения

№ рас-ценок	Наименование работ и вид затрат	Единица измерения	Объем	Стоимость, руб.		Трудоем-кость, чел.-ч.	
				Ед. изм.	всего	Ед. изм.	всего
1-230	Разработка грунта бульдозером 1гр.	1000м ³	0,115	33,8	6,60	8,33	0,60
1-935	Ручная разработка грунта	м ³	0,81	0,69	0,56	1,25	1,01
6-2	Устройство подбетонки	м ³	0,81	29,37	23,79	1,37	1,11
6-6	Устройство монолитного фундамента	м ³	4,54	40,94	185,87	5,17	23,45
	Стоимость арматуры	т	0,183	240	43,92	-	-
1-255	Обратная засыпка бульдозером	1000 м ³	0,061	14,9	0,91	-	-
Итого:					261,65		26,17

3.3 Проектирование свайного фундамента

3.3.1 Выбор высоты ростверка и длины свай

Глубину заложения ростверка выбираем минимальной из конструктивных требований:

$$d_p = 0,9 \text{ м}$$

Результирующая глубина заложения $d_p=0,9+0,15=1,05$ м. Отметку головы сваи принимаем на 0,3 м выше подошвы ростверка – 0,75 м. В качестве несущего слоя выбираем песок крупный, залегающие на отметке -6,05 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, отметка нижнего конца составит -6,75 м, а заглубление в песок крупный 0,7 м.

По графикам на рис. 8 [26] определяем коэффициент $K=12000$ кН/м² для песков пылеватых залегающих у поверхности и для песков крупных мощностью 6,4 м. По графикам на рис. 9 [26] для свай длиной 6 м при коэффициенте $K=12000$ определяем единичное перемещение от $Q_{св}=1$ кН $\epsilon=0,34$ мм. Общее горизонтальное перемещение $U_p=0,34*0,36$ кН=0,12 мм (5кН – горизонтальная нагрузка на одну сваю). Значение $U_p \leq U_u = 10$ мм, поэтому можно принимать сопряжение сваи и ростверка гибкое.

Под монолитным ростверком устраиваем подготовку толщиной 100 мм из бетона класса по прочности В 3,5. Схема к назначению длины сваи приведена на рисунке 3.4.

Выполняем инженерно-геологический разрез, на который наносим отметки ростверка у свай.

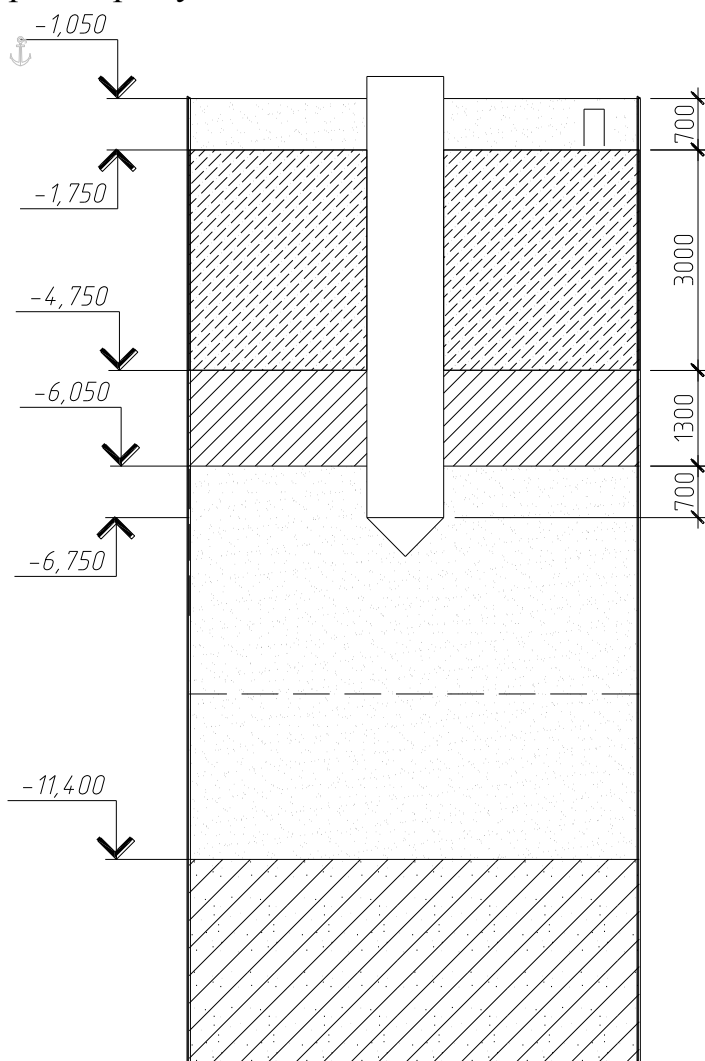


Рисунок 3.4 – Схема к назначению длины сваи

3.3.2 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.

По характеру работы в грунте проектируемые сваи – висячие.

Данные для расчета несущей способности забивной сваи приведены в таблице 3.6.

Значения R и f_i определяем по табл. 2 и табл. 8 [28] соответственно.

Таблица 3.6 - Данные для расчета несущей способности сваи

Эскиз	Толщина слоя, м	Расстояние от пов. до середины слоя	f_i , кПа	$f_i \cdot h_i$, кПа
	1,5	1,8	15	22,5
	2	3,55	45	90
	1	5,05	57	57
	1,3	6,2	31	40,3
	2	6,80	60	120
		$\Sigma = 329,6$ кН $R = 3550$ кПа		

Несущая способность сваи определяется по формуле

$$F_d = \gamma_c (\gamma_{cR} \cdot R \cdot A + u \cdot \sum \gamma_{cf} \cdot f_i \cdot h_i), \quad (3.30)$$

где F_d – несущая способность висячей сваи, кН;

$\gamma_c = 1$ коэффициент условий работы сваи в грунте, принимаемый по [27];

$R = 3550$ кПа расчетное сопротивление грунта под нижним концом сваи по табл. 7.2 [28];

$A = 0,09$ м² площадь поперечного сечения сваи;

$\gamma_{cR} = 1$ – коэффициент условий работы грунта под нижним концом сваи по табл.7.4 [28];

U – периметр поперечного сечения сваи $U = 0,3 \cdot 4 = 1,2$ м;

$\gamma_{cf} = 0,5$ – коэффициент условий работы грунта по боковой поверхности сваи, зависящий от способа образования скважины и условий бетонирования табл.7.4 [28];

f_i – расчетное сопротивление грунта на боковой поверхности сваи в пределах i – го слоя грунта, кПа, определяется по табл.7.3[28] интерполяцией;

h_i – толщина i – го слоя грунта, м.

Подставляя значения найденные выше в формулу (3.30) получаем

$$F_d = 1(1 \cdot 3550 \cdot 0,09 + 1,2 \cdot 0,5 \cdot 329,6) = 517,2 \text{ кН}$$
$$\frac{F_d}{\gamma_k} = \frac{517,2}{1,4} = 369,4 \text{ кН}$$

здесь $\gamma_k = 1,4$ – коэффициент надежности по [27].

Т.к. допускаемая нагрузка на сваю согласно расчету $\frac{F_d}{\gamma_k} = 369,4$ кН не превысило принимаемое в практике значение допускаемой нагрузки для суглинков $\frac{F_d}{\gamma_k} = 500$ кН, то для дальнейших расчетов принимаем 369,4 кН.

3.3.3 Определение числа свай в фундаменте.

Количество свай в фундаменте определяем по формуле

$$n = \frac{N_I}{\frac{F_d}{\gamma_k} - 0,9 \cdot d_p \cdot \gamma_{cp}}, \quad (3.31)$$

где $N_I = N_{\max} + N_{ct} = 373,17 + 0,19 = 373,36$ кН – расчетная нагрузка на обресе фундамента;

$d_p = 1,65$ м – результирующая глубина заложения ростверка;

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

$0,9 \cdot d_p \cdot \gamma_{cp}$ – нагрузка, приходящаяся на одну сваю от ростверка, кН;

Подставляя значения найденные выше в формулу (3.31) получаем число свай в фундаменте для крайней колонны

$$n = \frac{373,36}{369,4 - 0,9 \cdot 1,65 \cdot 20} = 1,1 \text{ сваи}$$

Принимаем 2 сваи под каждую крайнюю колонну.

Подставляя значения найденные выше в формулу (3.31) получаем число свай в фундаменте для средней колонны

$$n = \frac{401,99}{369,4 - 0,9 \cdot 1,65 \cdot 20} = 1,18 \text{ сваи}$$

Принимаем 2 сваи под каждую среднюю колонну.

Размеры ростверка в плане составят, учитывая свес его за наружные грани свай не менее 150 мм, 1500x600 мм, высота ступени 600 мм для средних и крайних колонн.

Схема расположения свай приведена на рисунке 3.5

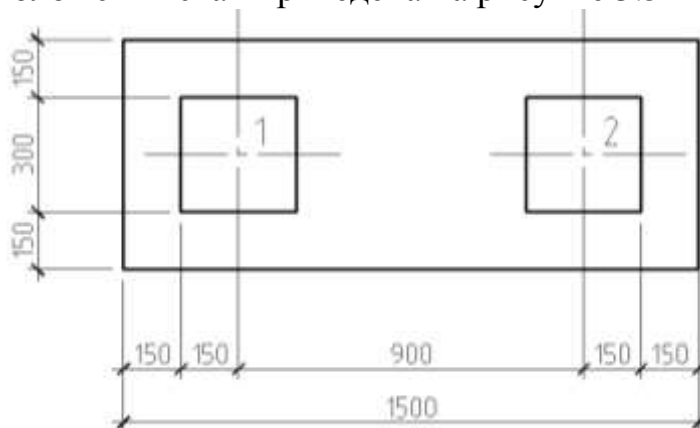


Рисунок 3.5 – Схема расположения свай в ростверке

3.3.4 Приведение нагрузок к подошве ростверка

Для крайних колонн приведем расчетные нагрузки к подошве ростверка по формуле

$$N_I = (N_k + N_{ст} + N_p), \quad (3.32)$$

где $N_k = 373,17$ кН - нагрузка передаваемая колонной на обрез фундамента;

$$N_p = 1,1 \cdot d \cdot b \cdot l \cdot \gamma_{ср} = 1,1 \cdot 1,5 \cdot 1,8 \cdot 20 \cdot 1,65 = 98 \text{ кН};$$

$$N_{ст} = 0,19 \text{ кН.}$$

$$M_I = 0; Q_I = Q_k.$$

Подставляем значения в формулу (3.32), получаем

$$N'_I = (373,17 + 0,19 + 98) = 471,36 \text{ кН}$$

$$M'_I = 0,$$

$$Q'_I = 0,09 \text{ кН.}$$

Нормативные нагрузки для крайней колонны

$$N_{II} = \frac{N_k}{1,15} + \frac{N_{ст}}{1,1} + N_p = \frac{373,17}{1,15} + \frac{0,19}{1,1} + 98 = 422,6 \text{ кН,}$$

$$Q_{II} = \frac{0,09}{1,15} = 0,078 \text{ кН.}$$

Для средних колонн приведем расчетные нагрузки к подошве фундамента

$$N'_I = 401,99 + 0,19 + 98 = 500,18 \text{ кН;}$$

$$M'_I = -1,31 \text{ кНм;}$$

$$Q'_I = -0,11.$$

$$N'_{II} = 401,99/1,15 + 0,19/1,1 + 98 = 447,73 \text{ кН;}$$

$$M'_{II} = -\frac{1,31}{1,15} - \frac{0,19 \cdot 0,195}{1,1} = -1,14 - 0,03 = 1,11 \text{ кНм;}$$

$$Q'_{II} = -\frac{0,11}{1,15} = 0,1 \text{ кН.}$$

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

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

$$N < \frac{\gamma_0 \cdot F_d}{\gamma_n \cdot \gamma_k},$$

где $F_d = 517,2$ 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

$$N_{св} = \frac{N}{n} + \frac{M_x \cdot y}{\sum(y_i^2)} - 1,1 \cdot 10 \cdot g_{св}, \quad (3.33)$$

где n – это количество свай в кусте

Определим нагрузку на сваи от крайней колонны по формуле (3.33)

$$N_{св}^1 = N_{св}^2 = \frac{471,36}{2} - 30,0 = 205,68 \text{ кН}$$

Определим нагрузку на сваи от средней колонны по формуле (3.33)

$$N_{св}^1 = N_{св}^2 = \frac{521,6}{2} - \frac{1,31 \cdot 0,45}{2 \cdot 0,45^2} - 30,0 = 229,34 \text{ кН}$$

$$Q_{св} = \frac{0,11}{2} = 0,065 \text{ кН}$$

$$N_{св}^{кр} \leq \frac{F_d}{\gamma_k} = 369,4 \text{ кН}$$

$$229,34 \leq \frac{F_d}{\gamma_k} = 369,4 \text{ кН}$$

Условие выполняется. Несущая способность сваи обеспечена.

3.3.6 Конструирование и расчет ростверка

Учитывая, что размеры ростверка в плане 1900х600 мм вылеты ступеней с одной стороны составят 300 мм, с другой ступеней нет. Задаемся высотой плитной части ростверка 300 мм. Схема ростверка на рисунке 3.6.

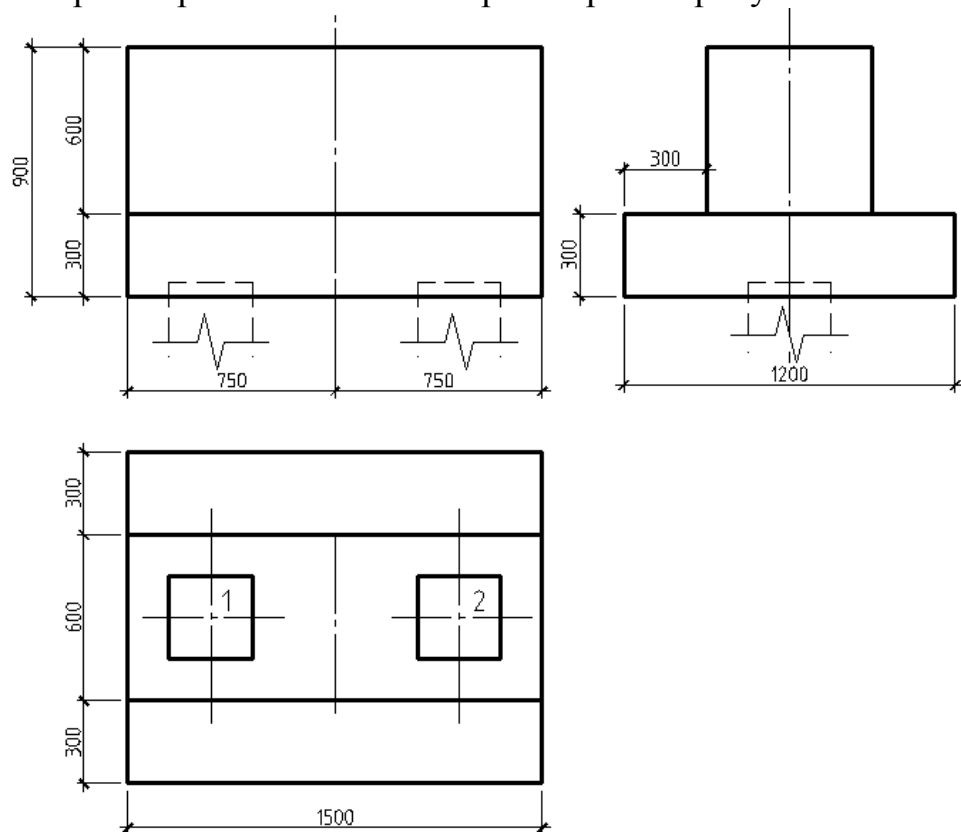


Рисунок 3.6 – Схема ростверка

Принимаем арматуру в ростверке верхнюю и нижнюю – 3 Ø 12 Ø 12 АШ с $A_s=3,39 \text{ см}^2$. Соединительную арматуру принимаем Ø 8 АІ. Схема расположения арматуры на рисунке 3.7.

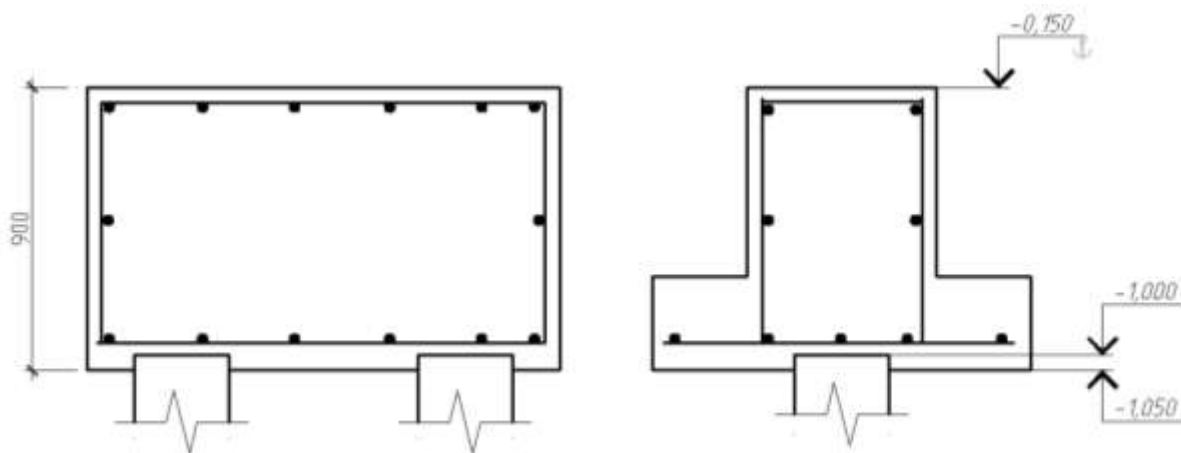


Рисунок 3.7 – Схема расположения арматуры

3.3.7 Выбор сваебойного молотка и определение отказа

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

$$S_a = \frac{E_d \cdot \eta \cdot A}{F_d (F_d + \eta A)} \cdot \frac{m_1 + 0,2(m_2 + m_3)}{(m_1 + m_2 + m_3)} = \frac{(28,8 \cdot 1500 \cdot 0,09) \cdot (4,7 + 0,2(2,73 + 1,7))}{700(700 + 1500 \cdot 0,09)(4,7 + 2,73 + 1,7)} = 0,004 \text{ м}$$

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

m_1 – полная масса молота, 4,7 т;

m_2 – масса сваи, 2,73 т;

m_3 – масса наголовника, 1,7 т;

A – площадь поперечного сечения сваи, 0,09 м²;

η – коэффициент (для железобетонных свай - 1500 кН/м²);

F_d – несущая способность сваи, 700 кН.

Выбираем штанговый дизель-молот СП-7. Отношение массы ударной части молота m к массе сваи должно быть не менее 1 (как для грунтов слабых). Так как масса сваи = 2,73 т, принимаем массу молота $m = 3$ т.

Уменьшаем отказ сваи на 30 %, $S_a = 0,12$ см т.к. определяем его для просадочных грунтов природной влажности.

3.3.8 Подсчет объемов работ

Таблица 3.7 – Подсчет объемов работ для фундамента из забивных свай

Номер расценок	Наименование работ и затрат	Единицы измерения	Объем	Стоимость, руб.		Трудоемкость, чел·ч	
				Ед. изм-я	Всего	Ед. изм-я	Всего
Для крайних колонн							
1-168	Разработка грунта бульдозером	1000 м ³	0,016	91,2	1,46	-	-
1-936	Ручная доработка грунта	м ³	0,064	1,01	0,65	1,64	0,10
-	Стоимость свай	пог. м	4	7,48	59,84	-	-
5-10	Забивка свай в грунт	м ³	0,72	21,5	87,07	3,79	15,34
5-31	Срубка голов свай	сваи	4	1,19	5,95	0,96	4,8
6-2	Устройство подбетонки	м ³	0,46	39,1	17,99	4,5	2,07
6-22	Устройство монолитного ростверка	м ³	3,402	42,76	145,5	6,66	22,66
-	Стоимость арматуры ростверка	т	0,079	240	18,96	-	-
1-255	Обратная засыпка грунта бульдозером	1000 м ³	0,023	14,9	0,34	-	-
ИТОГО:					304,2		37,6
Для средних колонн							
1-230	Разработка грунта бульдозером	1000 м ³	0,0189	82,6	1,46	-	-
1-936	Ручная доработка грунта	м ³	0,136	1,01	0,65	1,64	0,10
-	Стоимость свай	пог. м	4	7,48	59,84	-	-
5-10	Забивка свай в грунт	м ³	0,56	21,5	87,07	3,79	15,34
5-31	Срубка голов свай	сваи	4	1,19	5,95	0,96	4,8
6-2	Устройство подбетонки	м ³	0,136	39,1	17,99	4,5	2,07
6-22	Устройство монолитного ростверка	м ³	3,402	42,76	145,5	6,66	22,66
-	Стоимость арматуры ростверка	т	0,079	240	18,96	-	-
1-255	Обратная засыпка грунта бульдозером	1000 м ³	0,023	14,9	0,34	-	-
ИТОГО:					328,5		35,1

3.3.9 Техничко-экономическое сравнение вариантов

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

Таблица 3.8 – Техничко-экономическое сравнение вариантов

Критерий сравнения	Фундамент неглубокого заложения	Свайный фундамент
Стоимость, руб.	261,65	328,5
Трудоемкость, чел.-ч.	26,17	35,1

Как видно из техничко-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

						БР-08.03.01.00.01 ПЗ			
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док	Подпись	Дата	Производственное здание со стальным каркасом типа «УНИТЕК» для выпуска древесно- стружечных плит в с. Богучаны	Стадия	Лист	Листов
Разработал		Коренкова Л.А.					Р	67	
Консультант		Петрова С.Ю.					СКиУС		
Руководитель		Петухова И.Я.							
Н.контроль		Петухова И.Я.							
Зав. кафедрой		Деордиев С.В.							

4.1 Область применения

Технологическая карта разработана на возведение металлического каркаса производственного здания для выпуска ДСП.

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 - 7800 кг элементов одной рамы и 84304 кг элементов рам блока Б и 85120 кг элементов блока А;
- монтаж средних колонн каркаса – 808 кг;
- укрупнительная сборка полурам каркаса здания 3900 кг для одной полурамы;
- монтаж полурам каркаса здания -3900 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 так же 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 ($H=5...10\text{см}$) 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 рисок, соответствие геометрических размеров рабочим чертежам. Особое внимание обращают на стыки. Проверяют отметки опорных частей и при необходимости выравнивают их до проектного уровня. До начала монтажа необходимо окрасить все металлоконструкции согласно технологической карте на окраску металлической поверхностей.

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

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 контрагайки 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 высокопрочным 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. Прогон 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 в соответствии с рисунком 4.3. 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, контролирующими 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 полурам	Смещение осей балок относительно разбивочных осей колонн - Отклонение от совмещения оси балки с рисками на колонне	≤ 5 мм. ≤ 8 мм.	теодолит, рулетка, 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 путей для подвесных кранов	Разность отметок нижнего ездового пояса на смежных опорах (вдоль пути) независимо от типа крана (расстояние между опорами L)	$0,0007 L$	Измерительный, на каждой опоре, геодезическая исполнительная схема

Продолжение таблицы 4.1

Наименование технологического процесса и его операции	Контролируемый параметр (номер 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	0; –5 мм	Измерительный, каждый стык, журнал работ
	Отклонение положения центров: высокопрочных дюбелей самонарезающих болтов и винтов	5 мм	

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 нормокомплекты 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 – Машин 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

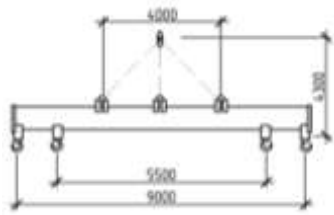
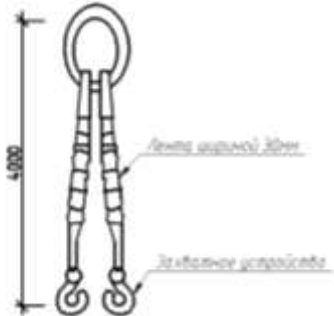


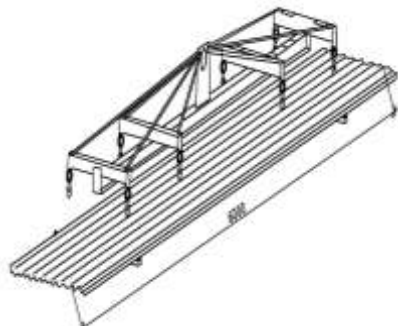
Продолжение таблицы 4.3

Наименование технологического процесса и его операции	Наименование машины, технологического оборудования, тип, марка	Основная техническая характеристика, параметр	Количество
	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
	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

4.5.1 Подбор грузозахватных средств монтажа

Выбор грузозахватных устройств производим по [34].

Таблица 4.4 – Грузозахватные устройства

Наименование монтируемого элемента	Наименование технических средств монтажа	Эскиз (размеры, мм)	Характеристики			Потреб кол-во, шт
			Грузоподъемность	Масса, т	Расч. высота, м	
Полурама	Специальная составная траверса			0,7	4,3	1
Подкрановые пути, связи, прогоны	строп 2СТ1-25;		12	0,18	4,3	
Прогоны	Грузозахватное устройство		2	0,11	5,1	
Подкрановые балки	Грузозахватное устройство					
Профилированный лист и плиты утеплителя	Специальная траверса		2	0,12	4,8	

4.5.2 Выбор крана по техническим параметрам

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

При выборе крана вначале 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.

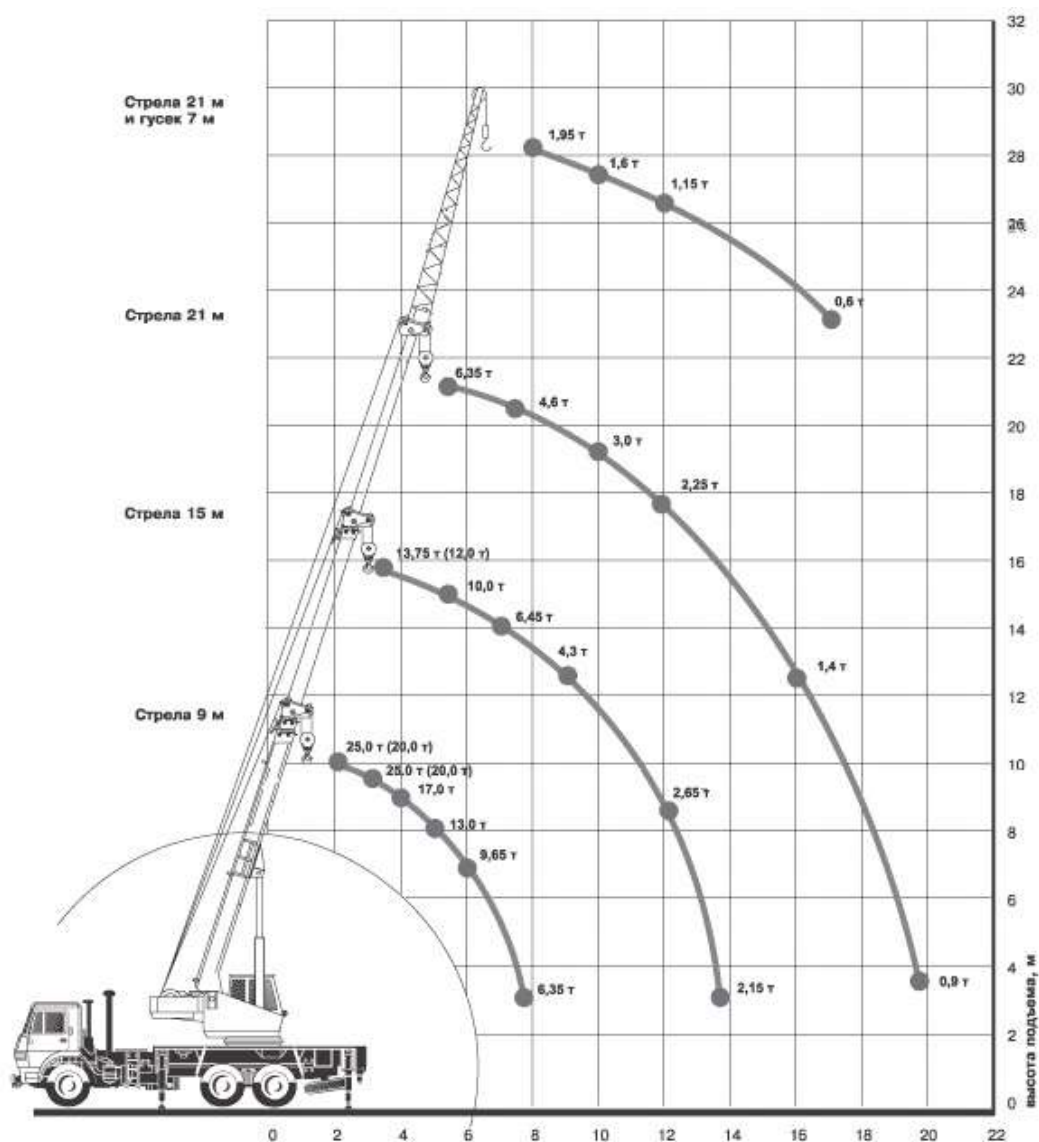


Рисунок 4.1 – Грузовысотные характеристики автомобильного крана KC45717

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 КК1, монтажных элементов рамы P1, P2, P3, P4.

Монтажная масса

$$M_M = M_э + M_Г = 3714 + 0,7 = 3714,7 \text{ кг} = 3,7 \text{ т}$$

где $M_э = 3714 \text{ кг}$ - масса тяжелой полураммы;

$M_Г = 0,7 \text{ кг}$ - масса грузозахватных и вспомогательных устройств (учитывается масса специального стропа).

Монтажная высота подъема крюка (рисунок 4.2) по формуле

$$H_э = h_o + h_з + h_э + h_Г, \quad (4.1)$$

где $h_o = 0 \text{ м}$ расстояние от уровня стоянки крана до опоры монтируемого элемента, м;

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

$h_э = 13,8 \text{ м}$ – высота наивысшей точки элемента в положении подъема;

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

Подставляя значения в формулу (4.1) получаем

$$H_K = 0 + 0,5 + 13,8 + 4,3 = 18,6 \text{ м}$$

Расстояние от уровня стоянки крана до верха стрелы определяется

$$H_c = H_K + h_n = 18,6 + 2 = 20,6 \text{ м},$$

где $h_n = 2 \text{ м}$ – размер грузового полиспаста в стянутом состоянии.

Монтажный вылет крюка определяется по формуле

$$l_k = \frac{(b+b_1+b_2) \cdot (H_c - h_{ш})}{h_Г + h_n} + b_3, \quad (4.2)$$

где $b=0,5 \text{ м}$ 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 (4.2) получаем

$$l_k = \frac{(0,5+0,11+0,5) \cdot (20,6-2)}{4,3+2} + 2 = 5,27 \text{ м}$$

Длина стрелы крана находится по формуле

$$L_c = \sqrt{(l_k - b_3)^2 + (H_c - h_{ш})^2} = \sqrt{(5,27 - 2)^2 + (20,6 - 2)^2} = 19 \text{ м} \quad (4.3)$$

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

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

Расчетная схема крана представлена на рисунке 4.2.

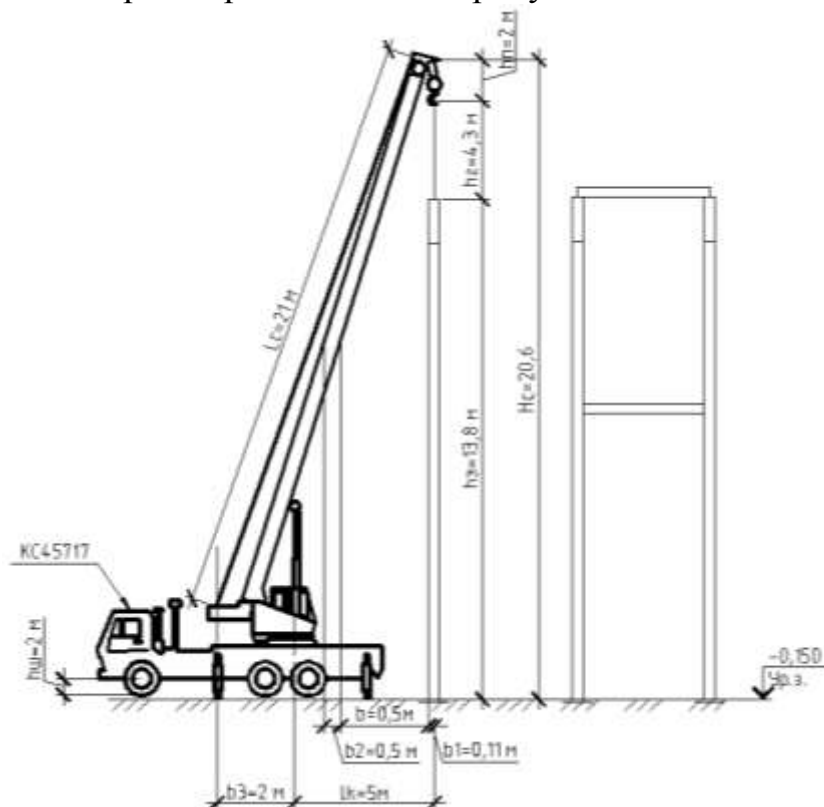


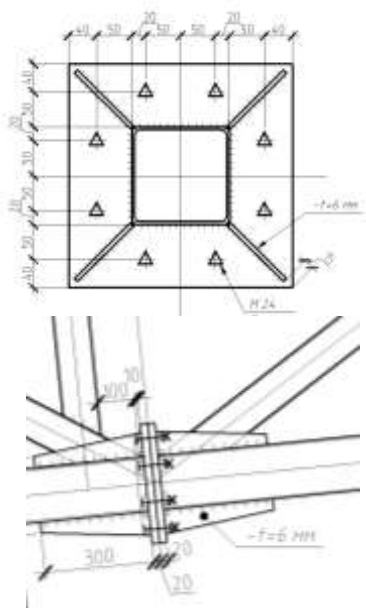
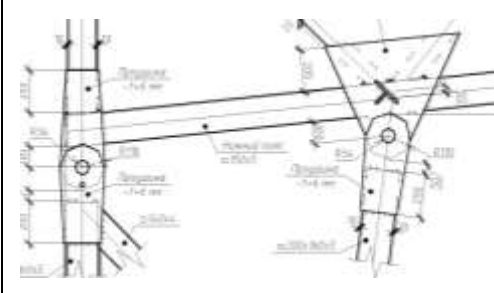
Рисунок 4.2 – Расчетная схема крана

4.5.3 Вычисление объемов работ

Объемы работ приведены в табл. 4.5, а потребности в материальных изделиях указаны в табл.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	<p>Монтажные стыки на высокопрочных болтах при укрупнительной сборе полурамы</p> 	Шт.	8	Болты высокопрочные	48	1600
2	<p>Монтажный стык при укрупнительной сборке ригелей и колонн полурамы</p> 	Шт.	3	Втулка	3	120

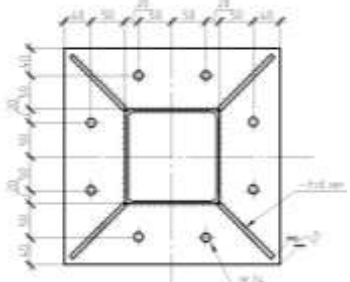
3	Монтажный стык полурам при монтаже 	Шт.	8	Болты монтажные	16	320
---	---	-----	---	-----------------	----	-----

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
31	Средний стойки рамы	т	0,4	12,5
40	Крайние стойки рамы	т	1,7	68
149	Элементы ригеля	т	0,6	89,4
400	Прогоны	т	0,14	57,4
134	Связи	т	0,1	13,4
7505 м ²	Профилированный лист	т	0,008	65,6
100 шт	Болты высокопрочные М20	100 шт	-	35,8
100 шт	Винты самонарезающие	100 шт	-	9,4
8 шт	Фонарные переплеты	т	0,07	0,61

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 4.6.



Рисунок 4.6 – Временное крепление первых полуарч

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 крыше 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 таблица «Материалы и изделия» в таблице 4.6 - $V=240$ т;

Для определения трудоемкости используются значения в таблице 4.7 «Калькуляция трудовых затрат и заработной платы» – $Q_{\text{чел.-см.}}=Q_{\text{чел.-час.}}/T_{\text{см.}}=137,98$ чел-см;

Выработка одного рабочего в смену: $N_{\text{выр.}}=V/Q=240/137,98=0,51$ м³;

Продолжительность работы – $T=27$ дней (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» (табл. 4.7) – $Z_{\text{п}}=913,18$;

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

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

Таблица 4.7 – Калькуляция труда и заработной платы

5. Организация строительного производства

						БР-08.03.01.00.01 ПЗ			
Изм.	Кол.уч.	Лист.	№док	Подпись	Дата	Производственное здание со стальным каркасом типа «УНИТЕК» для выпуска древесно- стружечных плит в с. Богучаны	Стадия	Лист	Листов
Разработал		Коренкова Л.А.					Р	91	
Консультант		Петрова С.Ю.					СКиУС		
Руководитель		Петухова И.Я.							
Н.контроль		Петухова И.Я.							
Зав. кафедрой		Деордиев С.В.							

5.1 Объектный строительный генеральный план

5.1.1 Область применения

Объектный строительный генеральный план разработан на устройство надземной части производственного здания для выпуска ДСП. 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 для выпуска ДСП располагается вблизи с постоянной дорогой и постоянными коммуникационными сетями, к которым можно подключить временные коммуникации.

5.1.2 Определение нормативной продолжительности строительства

В соответствии с [37], раздел 1 пункт 12 «Лесная и деревообрабатывающая промышленность» для предприятия по производству древесностружечных плит мощностью 60 кбм. Нормативная продолжительность строительства производственного здания составляет 30 кбм $T_{30} = 19$ месяцев, 110 кбм $T_{110} = 30$ месяцев.

Нормативная продолжительность на единицу прироста мощности

$$T_{ед} = \frac{30-19}{110-30} = 0,1375 \text{ (мес.)}$$

Прирост мощности составит $60-30=20$ (кбм).

Расчетная продолжительность возведения объекта с учетом интерполяции

$$T_{ед} = 20 \cdot 0,1375 + 19 = 21,75 \text{ (мес.)}$$

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

$$T = 21,75 \cdot 1,2 \cdot 0,75 = 19,5 \text{ месяца (585 дней)}$$

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

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.

$l_{max} = 1,2$ м –наибольший габарит элемента плюс $l_{max} = 4$ м – зона рассеивания. Следовательно $L_{м.з} = 5,2$ м – монтажная зона.

В этой зоне можно размещать только монтажный механизм, включая место, ограниченное ограждением подкрановых путей. Складевать 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.

$$R_{зок} = l_K, \quad (9)$$

где l_K – вылет крюка крана, м.

$R_{зок} = 20$ м –максимальный вылет стрелы крана.

3 *Зона перемещения груза*

$$R_{п.г} = R_{зок} + 0,5 \cdot l_{max} = 20 + 0,5 \cdot 6 = 23 \text{ м,}$$

где $l_{max} = 6$ 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*

$$R_{оп} = R_{зок} + 0,5 \cdot l_{min} + l_{max} + l_{без} = 20 + 0,5 \cdot 1,2 + 6 + 4 = 30,6 \text{ м}$$

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

$$F_{\text{тр}} = N \cdot F_{\text{н}}, \quad (5.1)$$

где N – количество человек; $F_{\text{н}}$ – 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 – Определение площади временных сооружений

Наименование помещения	Единица измерения	Нормативный показатель на 1 человека	Численность работающих, чел	Требуемая площадь, м ²	Фактическая площадь, м ²	Тип помещения
Гардеробная	м ²	0,9	68	61,2	64,8	Инвентарное
Умывальная	м ²	0,05	36	1,8		Инвентарное
Помещение для обогрева, отдыха и приема пищи	м ²	1	36	36	36	
Душевая	м ²	0,43	36	15,5	16,8	
Сушильная	м ²	0,2	36	7,2	7,2	
Прорабская	м ²	4,8	4	19,2	21,6	
Буфет	м ²	0,6	41	24,6	28,8	
Туалет	м ²	0,07	41	2,87	3	Индивид. изготовлен
Навес для отдыха	м ²	0,3	36	10,8	12	

Приняты размеры бытовок:

- для размещения гардеробной и умывальной – 2,4x12+2,4x12+2,4x3 м;
- для размещения комнаты приема пищи и отдыха – 2,4x6+2,4x6+2,4x3м;
- для размещения буфета – 2,4x6+2,4x6 м;
- для размещения душевой – 2,4x7 м;
- для размещения сушильной – 2,4x3 м;
- для размещения прорабской – 2,4x6 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

$$P = \frac{P_{\text{общ}}}{T} \cdot T_{\text{н}} \cdot K_1 \cdot K_2, \quad (5.2)$$

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;

$K_1 = 1,2$ коэффициент неравномерности поступления материала на склад;

$K_2 = 1,3$ – коэффициент неравномерности производственного потребления материала в течении расчетного периода.

Полезную площадь склада определяем по формуле

$$F = \frac{P}{V}, \quad (5.3)$$

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

Общая площадь склада (включая проходы) определяется по формуле

$$S = \frac{F}{\beta}, \quad (5.4)$$

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 1м^2	Коэфф.		Норма запаса, дн	Количество материалов на складе P	Площ. склада, м^2
					K_1	K_2			
Открытые склады									
Стальные конструкции	м^3	270	27	89,67	1,2	1,3	12	187,2	416
Кирпич	м^3	17,09	5	7,8			5	26,68	76,2
Сборные ж/б конструкции	м^3	0,66	4	7,8			5	1,57	5,62
Профилированные лист	м^2	7505	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	847,45	3,03
Стеновые сэндвич-панели	м^2	4241	9	115			5	3672	273,55

Итого площадь открытых складов – 554,7 м^2 ;

Итого площадь закрытых складов – 280,7 м^2 ;

Итого площадь всех складов – 835,4 м^2 .

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 6м, длина участка уширения 18м.

Ширина проезжей части однополосных-3,5м. 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

$$N_i = \frac{Q_i \cdot t_{ц}}{T_i \cdot g_{тр} \cdot T_{см} \cdot K_{см}}, \quad (5.5)$$

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

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

$T_i=27$ дн - продолжительность потребления данного вида груза;

$g_{тр}=10$ т - полезная грузоподъёмность транспорта;

$T_{см}=7,5$ - сменная продолжительность работы транспорта, равная;

$K_{см}=2$ - коэффициент сменной работы транспорта.

Продолжительность цикла транспортировки груза по формуле

$$t_{ц} = t_{пр} + 2 \cdot \frac{l}{v} + t_{м} = 0,74 + 2 \cdot \frac{1}{30} + 0,03 = 2,44 \text{ ч}, \quad (5.6)$$

где $t_{пр} = 0,74$ 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, км;

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

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

Подставляя значения, найденные выше в формулу (5.5) получаем

$$N_i = \frac{416 \cdot 2,44}{27 \cdot 10 \cdot 7,5 \cdot 2} = 0,25 \text{ шт.}$$

Принимаем одну единицу автотранспорта в сутки.

5.1.7 Расход водоснабжения строительной площадки

Суммарный расход воды, л/с, определяется по формуле

$$Q_{общ} = Q_{пр} + Q_{хоз-быт} + Q_{пож} = 0,25 + 0,065 + 20 = 20,23 \frac{\text{л}}{\text{с}}. \quad (5.7)$$

Расход воды на производственные нужды по формуле

$$Q_{пр} = 1,2 \sum \frac{V \cdot q_1 \cdot K_ч}{t \cdot 3600} = 1,2 \cdot \left(\frac{17,09 \cdot 220 \cdot 1,6}{8 \cdot 3600} + \frac{37,65 \cdot 1,6}{8 \cdot 3600} \right) = 0,25, \quad (5.8)$$

где 1,2 – коэффициент, учитывающий потери воды;

V – объём воды на СМР;

q_1 – норма удельного расхода воды на единицу потребления;

$K_ч$ – коэффициент часовой неравномерности потребления воды в течение смены;

t – кол-во часов потребления в смену.

Расход воды на хозяйственно- бытовые нужды:

$$Q_{хоз-быт} = Q_{хоз-пит} + Q_{душ} = 0,084 + 0,042 = 0,126 \frac{\text{л}}{\text{с}},$$

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

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.

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

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

$K_n = 0,3$ – 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 $Q_{\text{пож}} = 20 \frac{\text{л}}{\text{с}}$.

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

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

По расчетному расходу воды определим диаметр магистрального временного водопровода:

$$D = 63,14 \cdot \sqrt{\frac{Q_{\text{расч}}}{\pi \cdot v}} = 63,14 \cdot \sqrt{\frac{20,19}{3,14 \cdot 2}} = 113 \text{ мм},$$

где $Q_{\text{расч}} = 20,19$ л/с - расчетный расход воды;

$v = 2 \frac{\text{м}}{\text{с}}$ – 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

$$P = \alpha \left(\sum \frac{K_1 \cdot P_c}{\cos \varphi} + \sum \frac{K_2 \cdot P_m}{\cos \varphi} + \sum K_3 \cdot P_{\text{осв}} + \sum K_4 \cdot P_n \right), \quad (5.9)$$

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, Кс	$\cos \varphi$	Требуемая мощность, кВт.
1	2	3	4	5	6	7
Силовые потребители						
1. Стреловой кран, Q до 7т	шт	1	30	0,35	0,7	12
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
						5,002

Общая нагрузка по установленной мощности определяется

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

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

$$n = P \cdot E \cdot \frac{s}{P_{\text{л}}}, \quad (5.10)$$

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 (5.10) получаем

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

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

Техничко-экономические показатели приведены в таблице 5.4.

Таблица 5.4

Наименование	Ед. измерения	Кол-во
Площадь территории строительства	100 м ²	41000,4
Площадь под постоянным сооружением	м ²	7505
Площадь под временными сооружениями	м ²	190,2
Площадь складов:	м ²	835,4
-открытых	м ²	554,7
-закрытых	м ²	280,7
Протяженность временных автодорог	км	1
Протяженность временных электросетей	пог.м	893
Протяженность водопроводных сетей	пог.м	227
Протяженность ограждения площадки	пог.м	829,4
Процент использования площадки	%	65,2

6. Экономика строительства

						БР-08.03.01.00.01 ПЗ			
Изм.	Кол.уч.	Лист.	№ док	Подпись	Дата				
Разработал		Коренкова Л.А.				Производственное здание со стальным каркасом типа «УНИТЕК» для выпуска древесно-стружечных плит в с. Богучаны	Стадия	Лист	Листов
Консультант		Максимова А.Ю.						102	
Руководитель		Петухова И.Я.					СКиУС		
Н. контроль		Петухова И.Я.							
Зав. кафедрой		Геордиев С.В.							

6.1 Социально-экономическое обоснование строительства производственного здания со стальным каркасом типа "УНИТЕК" для выпуска древесно-стружечных плит в с. Богучаны

С каждым годом на рынке сырья и материалов увеличиваются объемы использования древесностружечных плит не только в гражданском и промышленном строительстве, а так же применяется для наружной обшивки малоэтажных домов. Большое распространение получили панельные дома в сельском строительстве, особенно в районах Крайнего Севера, Сибири и Дальнего Востока.

Деревообрабатывающая отрасль промышленности является одной из самых динамично развивающихся. У России в данной отрасли производства есть мощный потенциал развития как из-за относительно невысоких затрат на само производство, так и из-за непрерывного восстановления сырья. В настоящее время повсеместно внедряется автоматизация процессов разгрузки, модернизация станков, внедрение безотходных технологий. У нашей страны есть большие возможности выйти на ведущие места по производству именно деревянных строительных материалов, которые сейчас крайне востребованы в мире, и в то же время ориентировано на сохранение экологии планеты.

По данным Alto Consulting Group, за последние три года на российском рынке древесно-стружечных плит не происходило каких-либо кардинальных изменений, объем предложения оставался примерно на одном уровне. Внутреннее производство в 2013 году сократилось на -1% к прошлому году, а в 2014 продемонстрировало рост на 2,8%, что составило 6 903,5 тыс. куб. м ДСП. По итогам периода январь-октябрь 2015 года, объемы выпуска ДСП в России практически не изменились в сравнении с аналогичным периодом предыдущего года, сократившись лишь на -0,2%. На российском рынке все более уверенную позицию начинают занимать ДСП непрерывного прессования, в этом сегменте в 2015 году происходит рост производства на уровне +3,8%, в то время как выпуск ДСП периодического прессования сокращается (рисунок 6.1).

Основными потребителями российских ДСП являются страны СНГ, а лидирует среди них Узбекистан с долей 37,5% от общего объема поставок отечественных ДСП за рубеж в натуральном выражении. В 2015 году, на фоне девальвации российской валюты, экспорт стал еще более выгоден отечественным производителям. Таким образом, объемы продукции, реализованной на внешнем рынке, за период с января по октябрь 2015 года выросли на 23,9% (в реальном выражении) к аналогичному периоду 2014 года.

В период 2012-2015 гг. средние розничные цены на плиты древесно-стружечные выросли на 12,7%, с 169,0 руб./кв. м до 190,5 руб./кв. м. Наибольшее увеличение средних розничных цен произошло в 2013 году, тогда темп прироста составил 7,36%.

Крупнейшие российские компании-производители ДСП: ООО «Чаадаевский завод ДП», ООО «ИКЕА Индастри Новгород», АО «Нововятский лыжный комбинат», ООО «ТомЛесДрев», АО «УИ ДЗ», ООО «УваДрев».

Проанализировав рынок материалов, можно сказать, что даже не смотря на повышение розничных цен на древесно-стружечных плит, объемы выпуска и потребления повышаются (рисунок 6.1) и можно сделать выводы о существующей потребности рынка Красноярского края и страны в целом, а так же и для других стран.



Рисунок 6.1 – Динамика объема российского производства ДСП непрерывного прессования по месяцам 2014-2015гг. (<http://alto-group.ru>)

В Красноярском крае действуют несколько крупных предприятий по производству ДСП ЗАО «Красноярский ДОК» (мощность 73 тыс. куб. м в год), ООО «КрасПлитПром» (мощность 40 тыс. куб. м в год).

В целом в России по данным Росстат на 2015 г. объем потребления ДСП составляет около 4,0 млн. м³/год, а нынешний объем производства – 6,3 млн. м³/год, импорт – 0,4 млн. м³/год.

В Богучанском районе достаточное количество лесоперерабатывающих компаний, а так же всех необходимых ресурсов необходимых для производства древесно-стружечных плит, но и возможность сделать его безотходным и экологически безопасным.

Строительство нового промышленного здания по производству ДСП планируется построить на окраине, в промышленной зоне, что даст возможность скооперировать его с предполагаемым лесоперерабатывающим комплексом, с уже существующей транспортной инфраструктурой и необходимыми для строительства и производства коммуникациями (рисунок 6.2) и будет полностью соответствовать санитарно-техническим нормам, а главное, не будет вызывать недовольство местных жителей.

Не так далеко проходят железнодорожные пути, необходимые для транспортировки сырья и смолы, а водным путем осуществляется транспортировка древесины.



Рисунок 6.2 – Расположение объекта строительства на карте с. Богучаны

Исходя из всего вышеперечисленного, строительство данного объекта является актуальным и целесообразным, как для с. Богучаны, так и для Красноярского края.

6.2 Составление локального сметного расчета на монтаж каркаса производственного здания со стальным каркасом типа "УНИТЕК" для выпуска древесно-стружечных плит в с. Богучаны

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.2016 г. с использованием индекса к СМР для прочих объектов для Красноярского края, равный 7,15.

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 3,9% (ГСН-81-05-01 2001);

- затраты на удорожание при производстве работ в зимний период 3% (ГСН-81-05-02-2001);

- затраты на непредвиденные расходы, принятые в размере 2% (МДС 81-1.99);

Налог на добавленную стоимость определяют в размере 18% 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 85 % от ФОТ [43, приложение 3].

Стоимость работ по возведению каркаса здания согласно локальному сметному расчету в ценах I квартала 2016г. 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 для выпуска ДСП в с. Богучаны приведен в Приложении А.

6.2.3 Анализ локального сметного расчета на монтаж металлического каркаса производственного здания со стальным каркасом типа "УНИТЕК" для выпуска древесно-стружечных плит в с. Богучаны

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. 2016 г.

Элементы	Сумма, тыс. руб.	Удельный вес, %
Материальные затраты	25521337,63	79,03
Эксплуатация машин и механизмов	2478486,80	7,67
Основная заработная плата (ФОТ)	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

На рисунке 6.1 представлена структура локального сметного расчета на отдельный вид общестроительных работ по составным элементам.



Рисунок 6.1 – 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%.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Выпускная квалификационная работа на тему "Производственное здание со стальным каркасом типа «УНИТЕК» для выпуска древесно-стружечных плит в с. Богучаны" 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 так же 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 строительно – монтажных 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" для выпуска древесно-стружечных плит в с. Богучаны в ценах по состоянию на I квартал 2016 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.

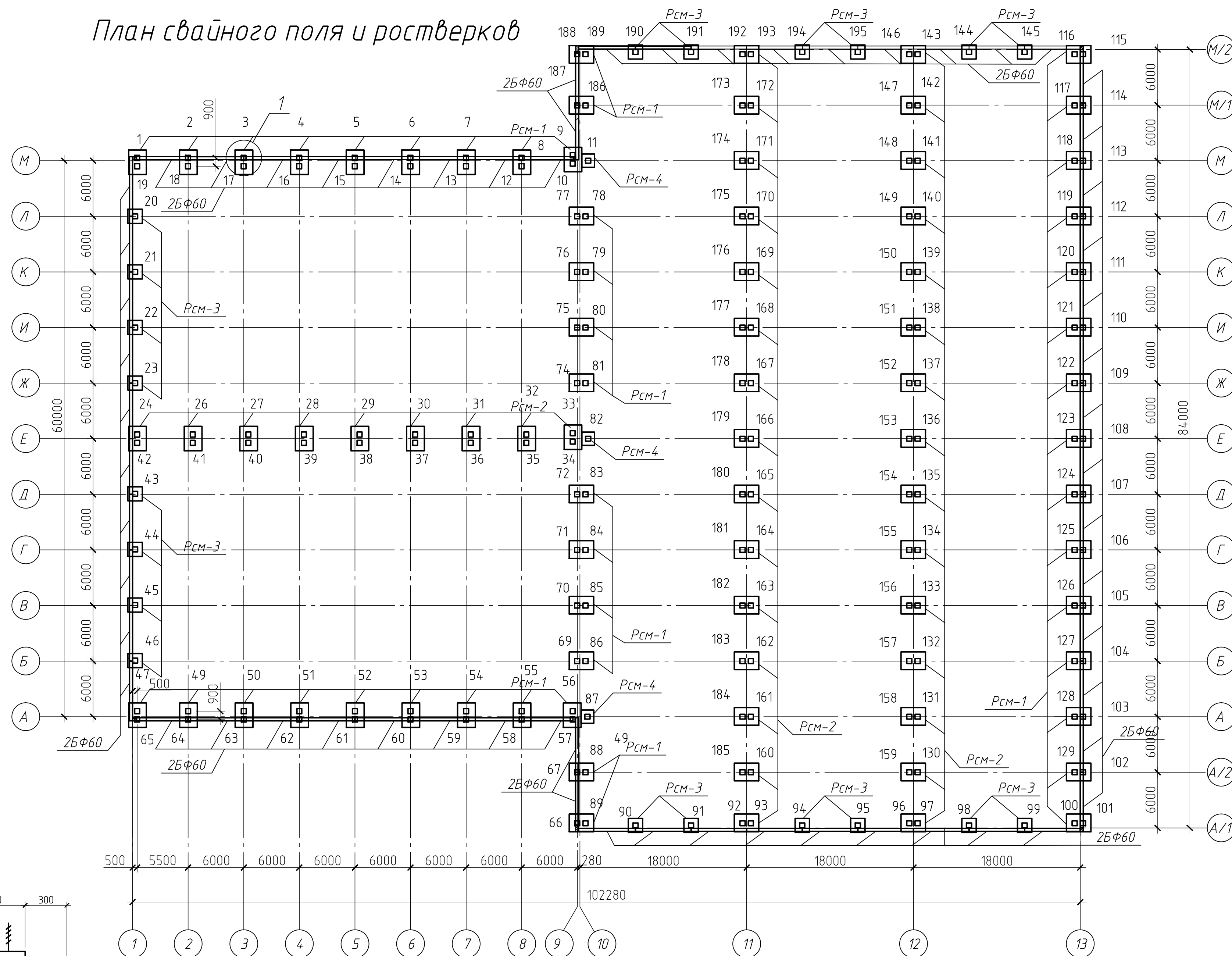
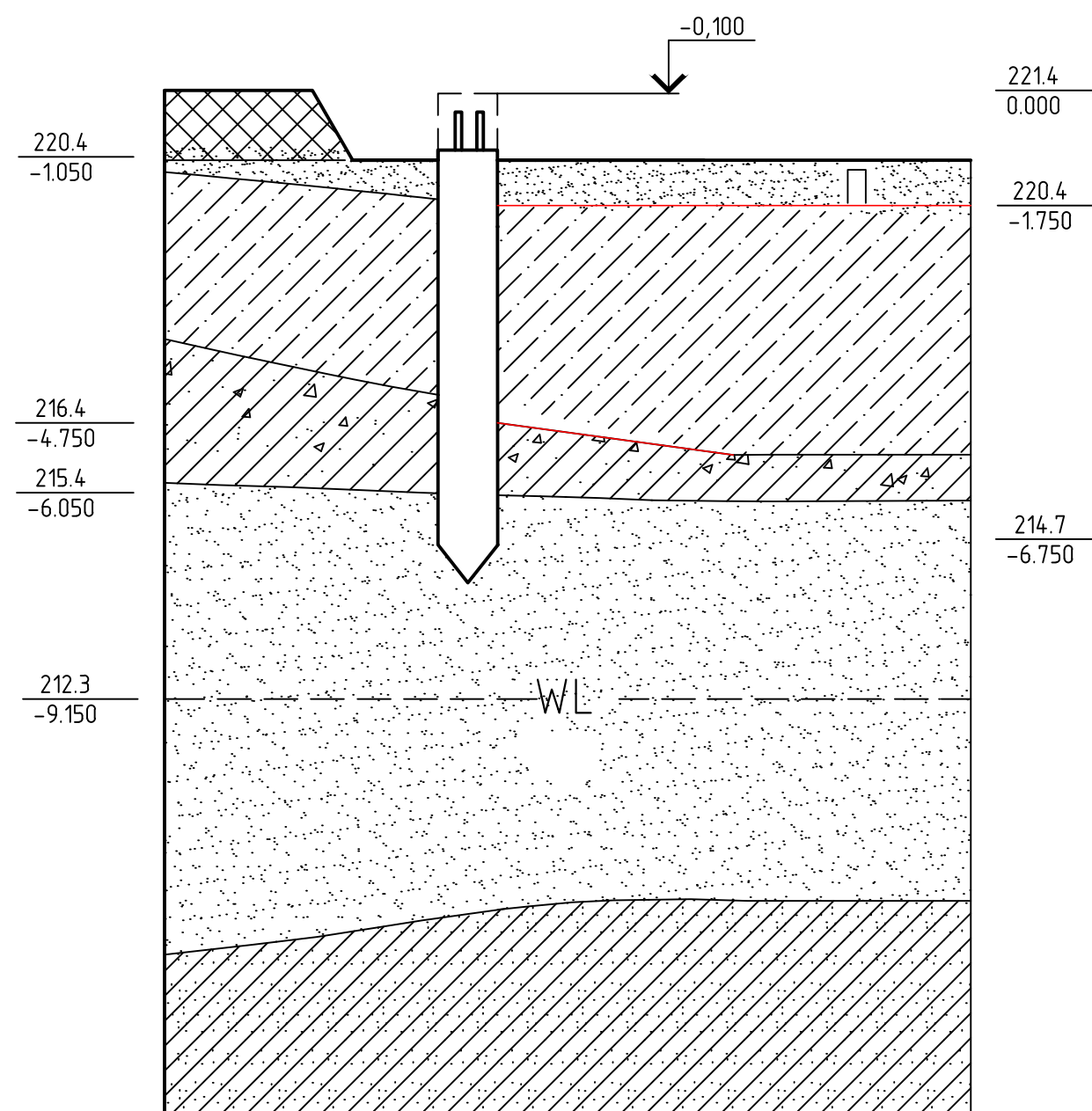
- 15 ГОСТ 8240-97 Швеллеры стальные горячекатаные. Введ. 01.01.2002. Украинский государственный научно-исследовательский институт металлов. 1997. – 14 с.
- 16 Пособие по проектированию стальных конструкций к СНиП II-23-81*. Введ. 15.07.1985. – Москва: ЦНИИСК им. Кучеренко. – 589с.
- 17 Енджиевский, Л. В. Каркасы зданий из легких металлических конструкций и их элементы: учеб. пособие / Л.В. Енджиевский, В. Н. Надеяев. – 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. ун-т,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: учебно-методическое 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».

План свайного поля и ростверков

Инженерно-геологический разрез



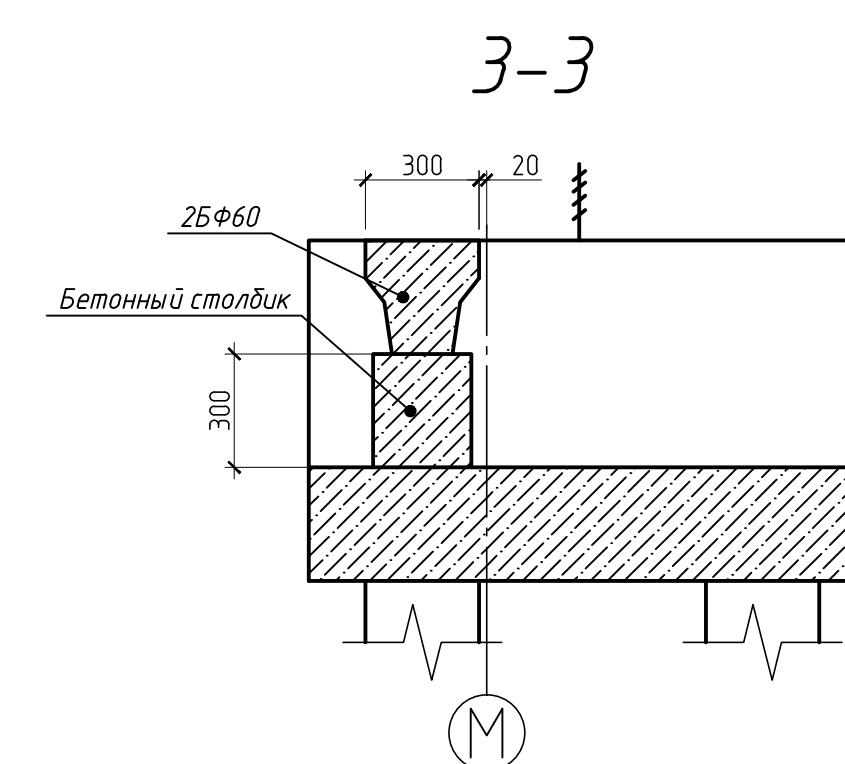
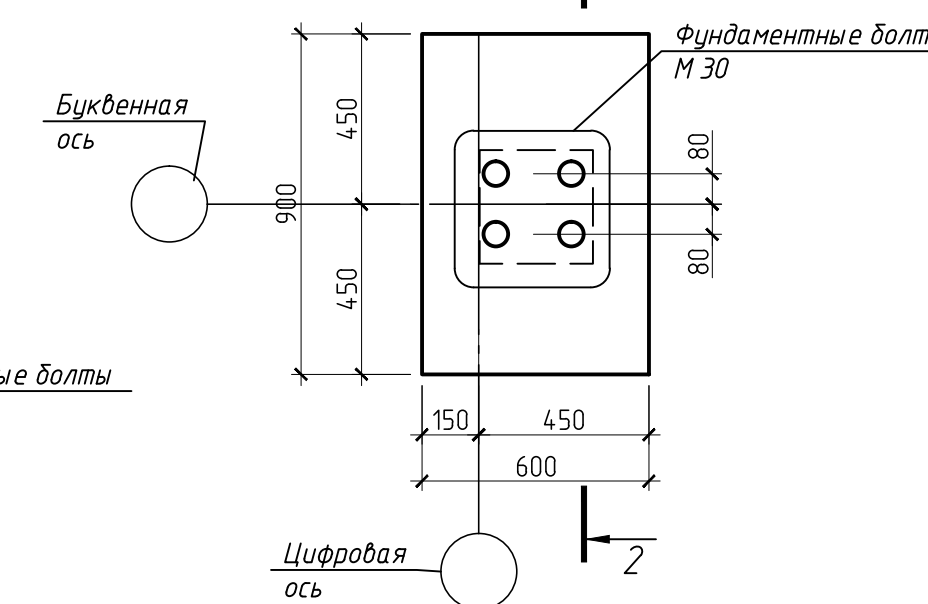
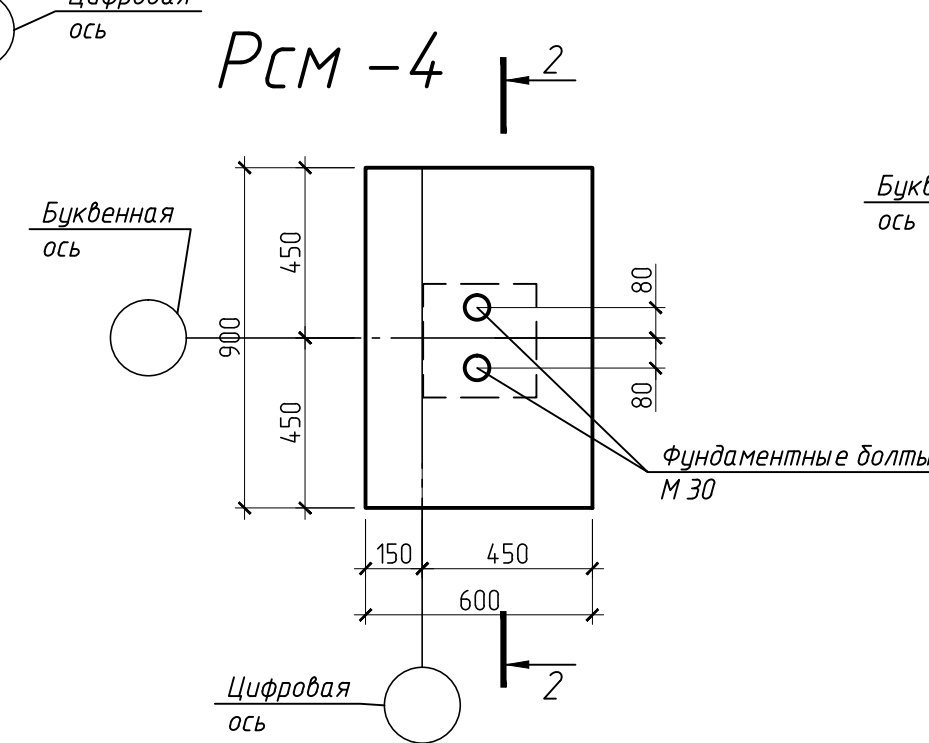
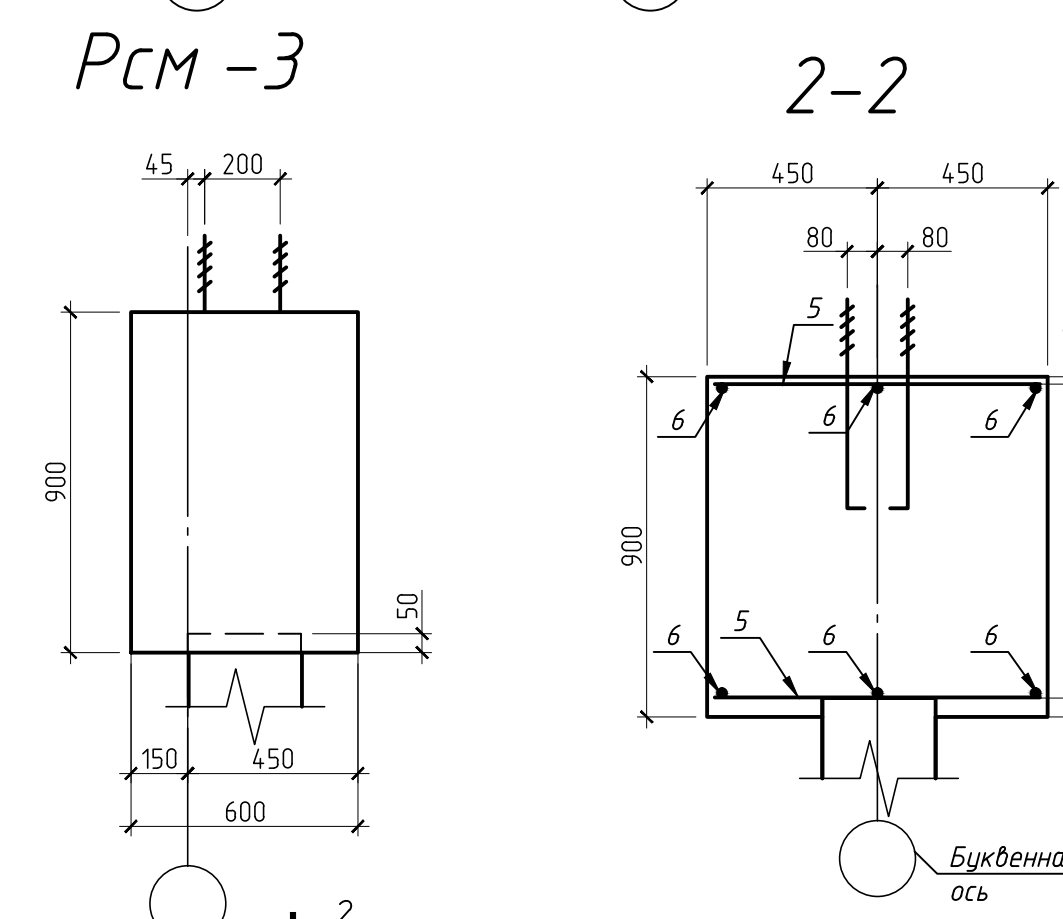
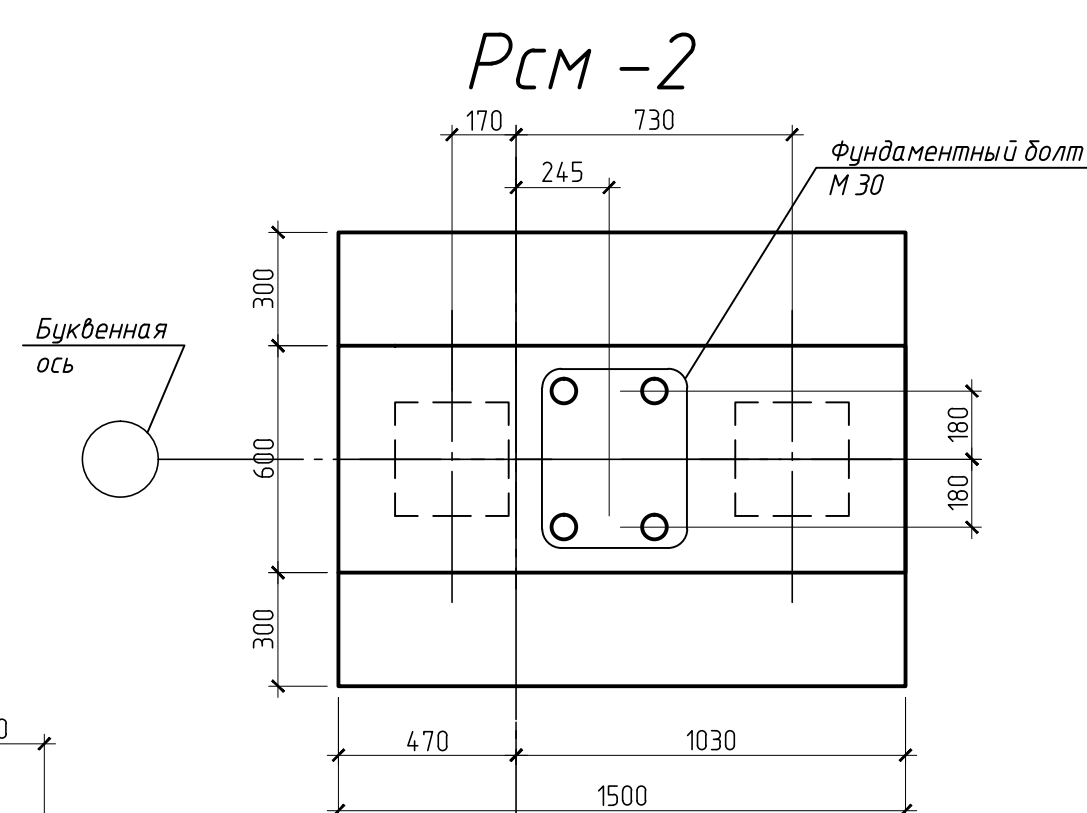
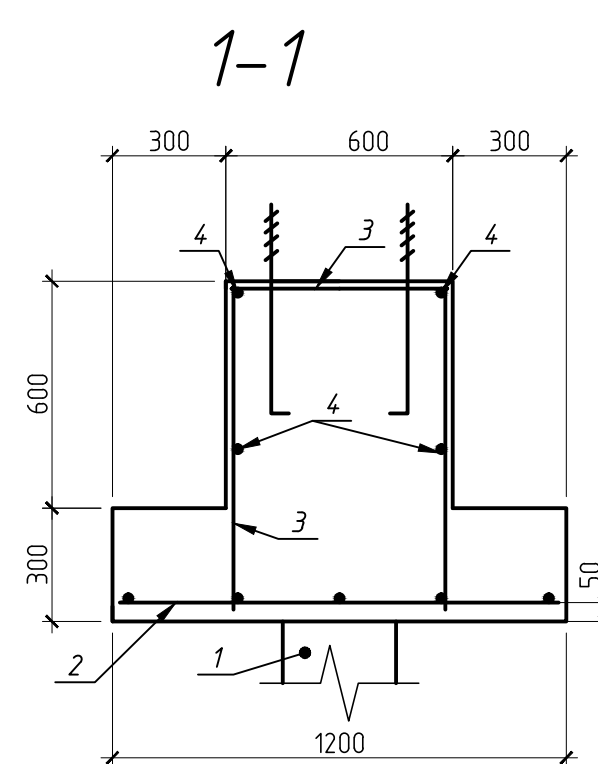
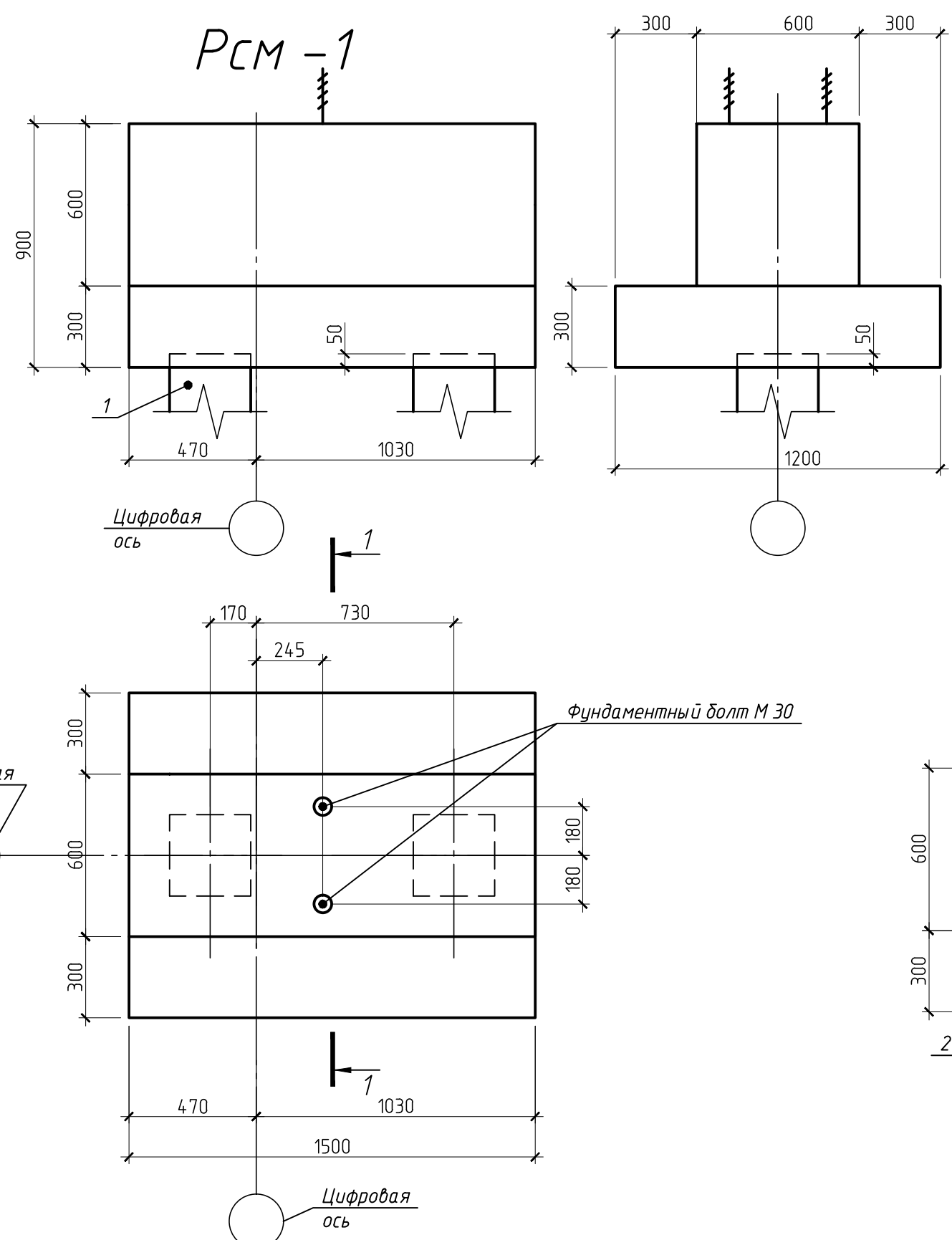
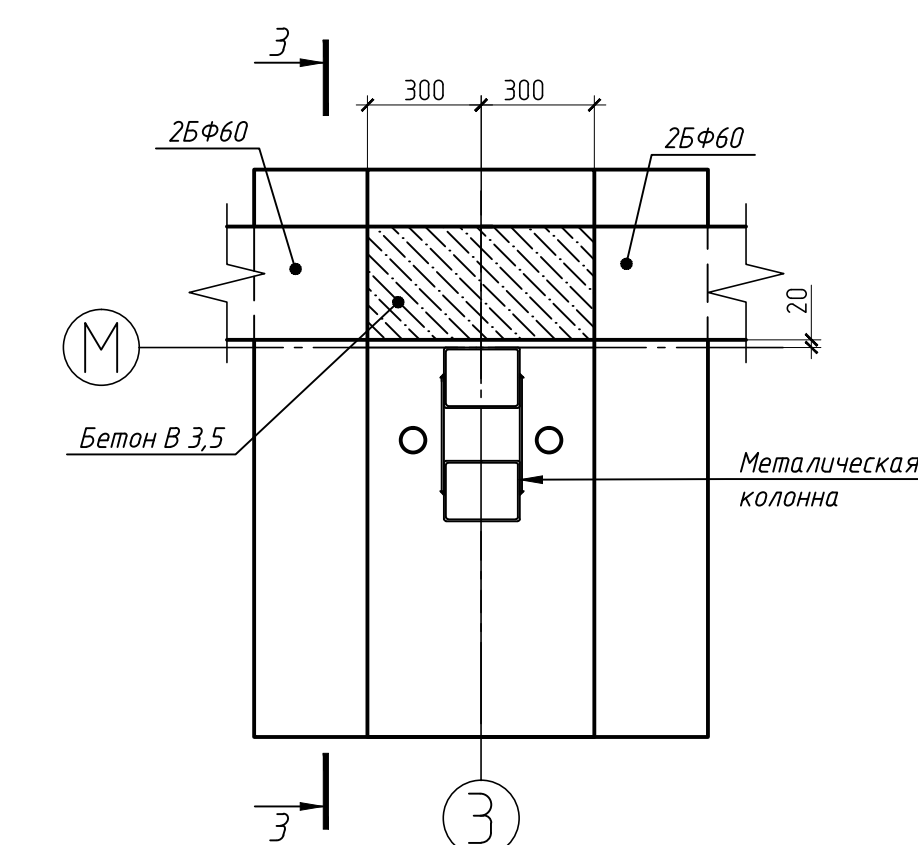
Спецификация элементов

Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса ед, кг	Примечание
<i>Сваи железобетонные</i>					
1	ГОСТ 23279-85	С 60.30	195	185200	
<i>Роствержные единицы</i>					
2	ГОСТ 23279-85	2С 12А-III шаг 250 мм	1	79,2	
3		2С 8А-I шаг 200 мм	4	2,1	
4		2С 8А-I шаг 200 мм	7	1,5	
<i>Сварочные единицы</i>					
5		8А-I шаг 200 мм	2	0,3	
6		12А-III шаг 250 мм	3	1,3	
					4,42м³

Ведомость расхода стали на элемент

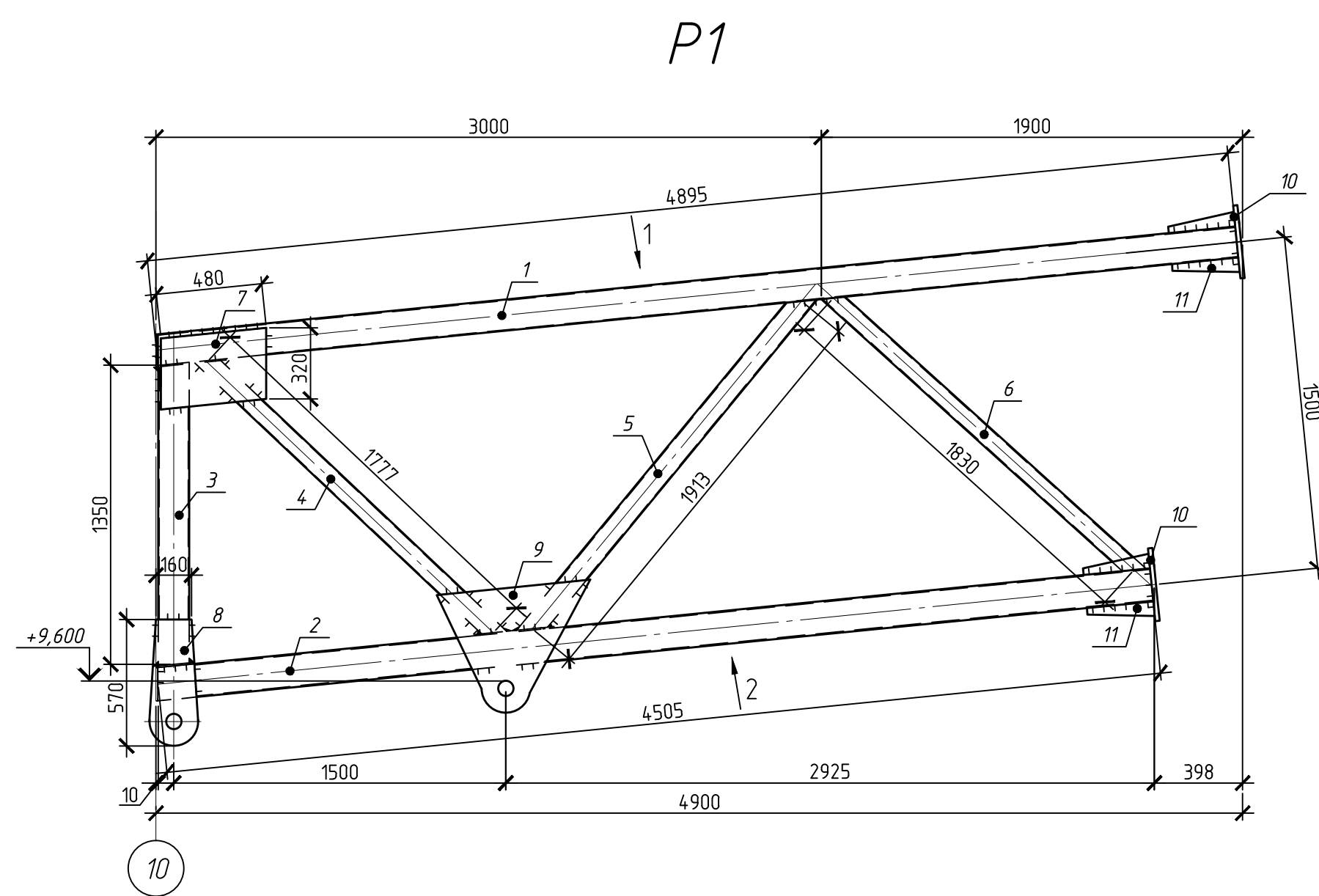
Марка элемента	Изделия арматурные						Всего
	Арматура класса						
	A240			A400			
	ГОСТ 5781-82			ГОСТ 5781-82			
	φ 6	φ 8	Итого	φ 12	φ 16	Итого	
Ростверк РСМ(2)	1,02	18,78	19,8	33,28	34,09	67,37	79,2
Ростверк РСМ(4)	1,32	15,4	16,7				16,7

Узел 1

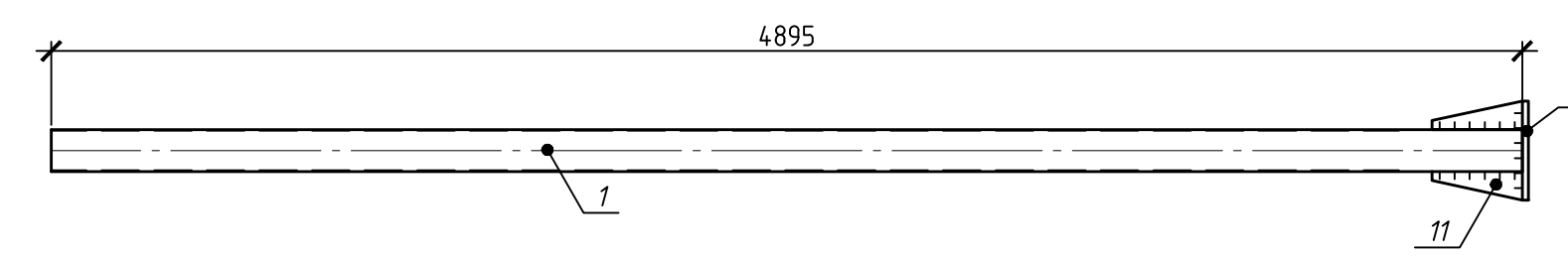


1. Устройство воздушного зазора 150 мм, огражденного досками.
2. Сопряжение сваи и ростверка - гибкое
3. Обратную засыпку выполнять слоями толщиной не более 0,3 м с уплотнением
4. Допускаемая нагрузка на сваи P=340кН
5. Свая для пробной забивки №1
6. Отметка головы сваи после забивки -0,050 и срубки -1,000

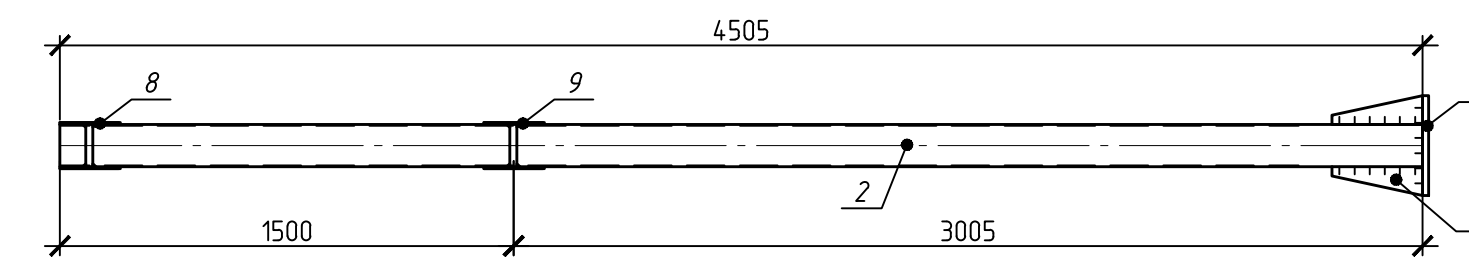
Изм.	Кол.	Лист	Изд.	Подп.	Дата	БР - 08.03.01.00.01 КЖ			
						ФГАУИП ВПО "Сибирский федеральный университет"			
						Инженерно-строительный институт			
Разработал	Консультант	Руководитель	И.Я.	И.А.	И.А.	Производственное здание со стальным каркасом типа "УНИТЕК" для выпуска древесно-стружечных плит в с. Богучаны	Стадия	Лист	Листов
							P	5	
Н.контр.	И.Я.	И.А.				Инженерно-геологический разрез. Спецификация. План свайного поля и ростверков. Ведомость расхода стали на элемент. РСМ1, 2,3,4; Узел 1.	СКУС		
Зав. кафедрой	Дворов	С.В.							



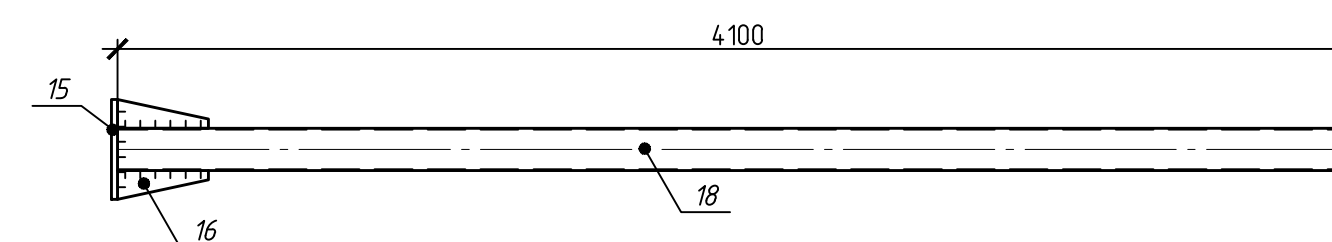
Вид 1



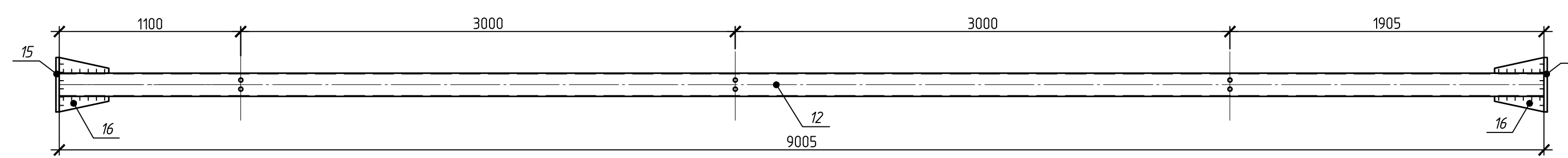
Вид 2



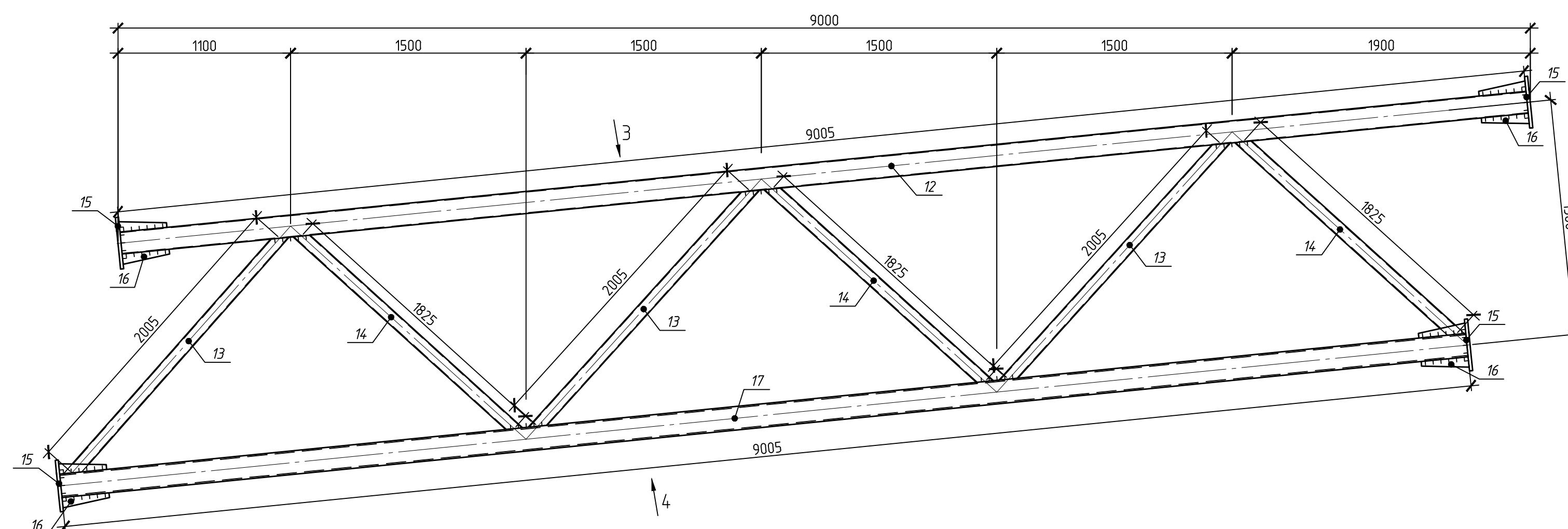
Вид 5



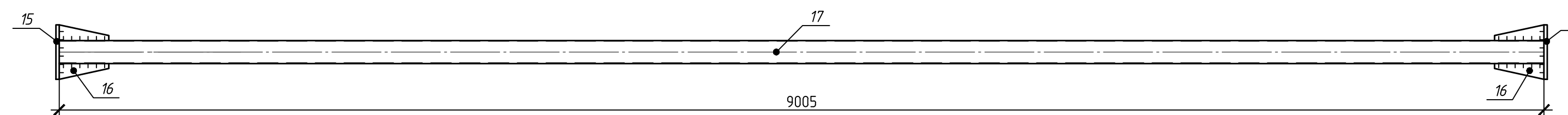
Вид 3



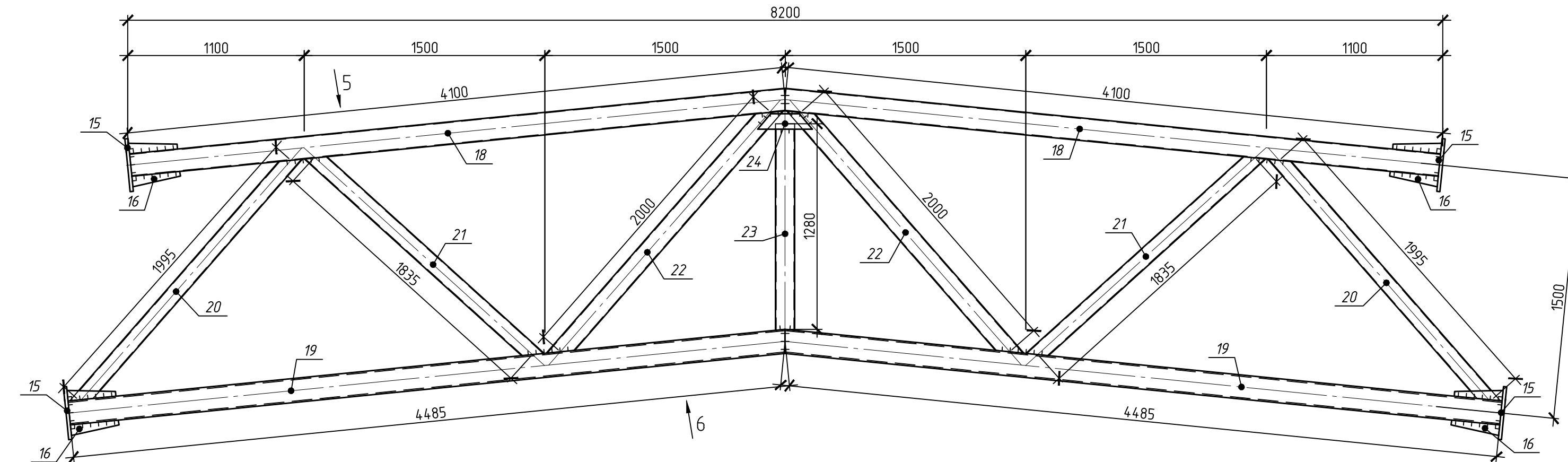
P2



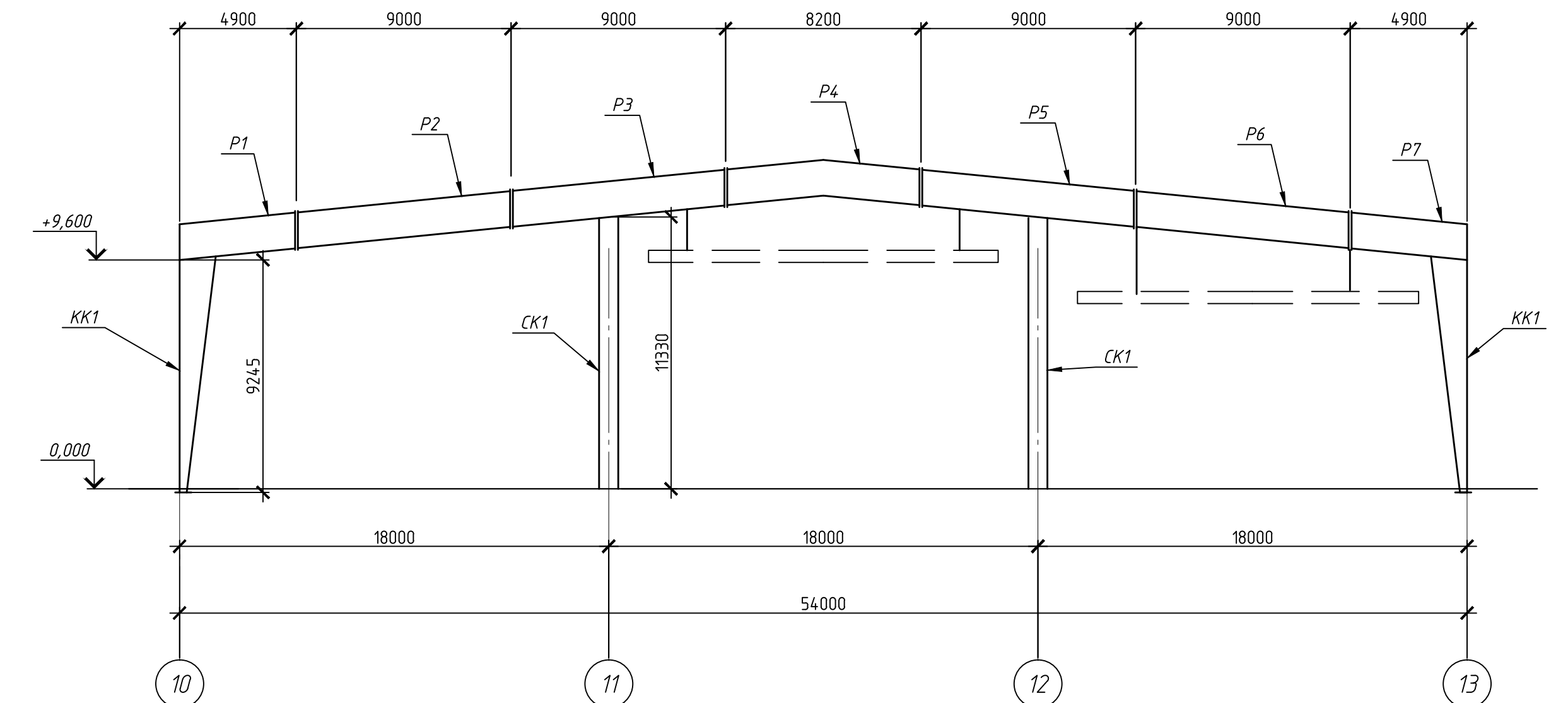
Вид 4



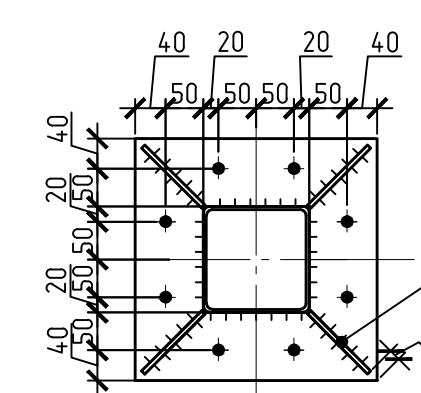
P4



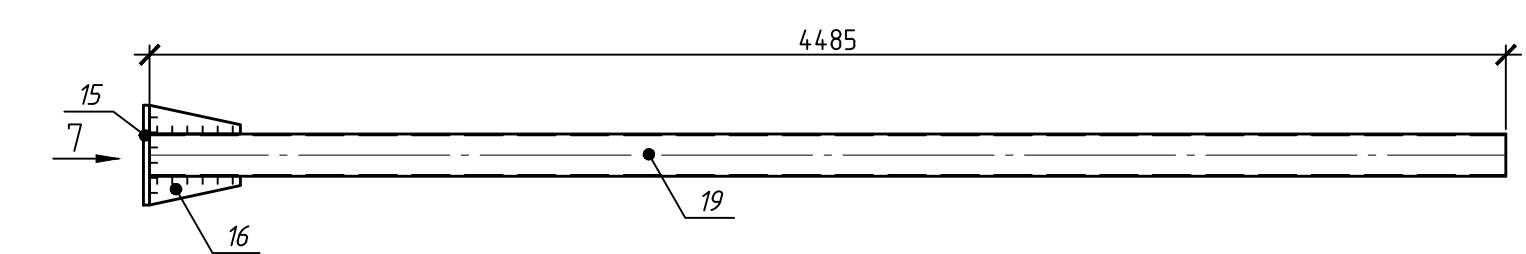
Маркировочная схема элементов рамы



Вид 7



Вид 6



Спецификация стали

Марка элемента	N детали	Кол-во штук		Сечение	Длина, мм	Вес, кг		Марка стали	Примечание
		Г	Н			одной детали, шт	всех, шт		
P1	1	1		□ 140x4	4895	82,0	82	336	С 345-3
	2	1		□ 150x5	4505	100,3	100		С 345-3
	3	1		□ 140x4	1350	22,6	22		С 345-3
	4	1		□ 80x3	1777	12,5	12		С 345-3
	5	1		□ 100x4	1913	22,4	22		С 345-3
	6	1		□ 100x4	1830	21,4	21		С 345-3
	7	2		— 320x6	480	6,5	12		С 345-3
	8	2		— 160x6	540	3,6	7		С 345-3
	9	2		— 6	S=0,19	7,9	15		С 345-3
	10	2		— 320x20	320	16,1	32		С 345-3
	11	8		— 6	S=0,01	0,4	3		С 345-3
Наплавленный металл 1%								3	С 345-3
P2	12	1		□ 140x4	9005	150,9	64	502	С 345-3
	13	3		□ 80x3	2005	14,2	42		С 345-3
	14	3		□ 80x3	1825	12,9	38		С 345-3
	15	2		— 320x20	320	16,1	32		С 345-3
	16	8		— 6	S=0,01	0,4	3		С 345-3
	17	1		□ 150x5	9005	200,4	200		С 345-3
	Наплавленный металл 1%								
Поз. 8,9 по марке P2								64	С 345-3
P4	18	2		□ 140x4	4100	68,7	137	572	С 345-3
	19	2		□ 150x5	4485	99,8	199		С 345-3
	20	2		□ 100x4	1995	23,4	46		С 345-3
	21	2		□ 100x4	1835	21,5	43		С 345-3
	22	2		□ 120x4	2000	28,5	57		С 345-3
	23	1		□ 120x4	1280	18,2	18		С 345-3
	24	2		— 6	S=0,10	4,2	8		С 345-3
	Наплавленный металл 1%								

Схема расположения рам и связей между колонн

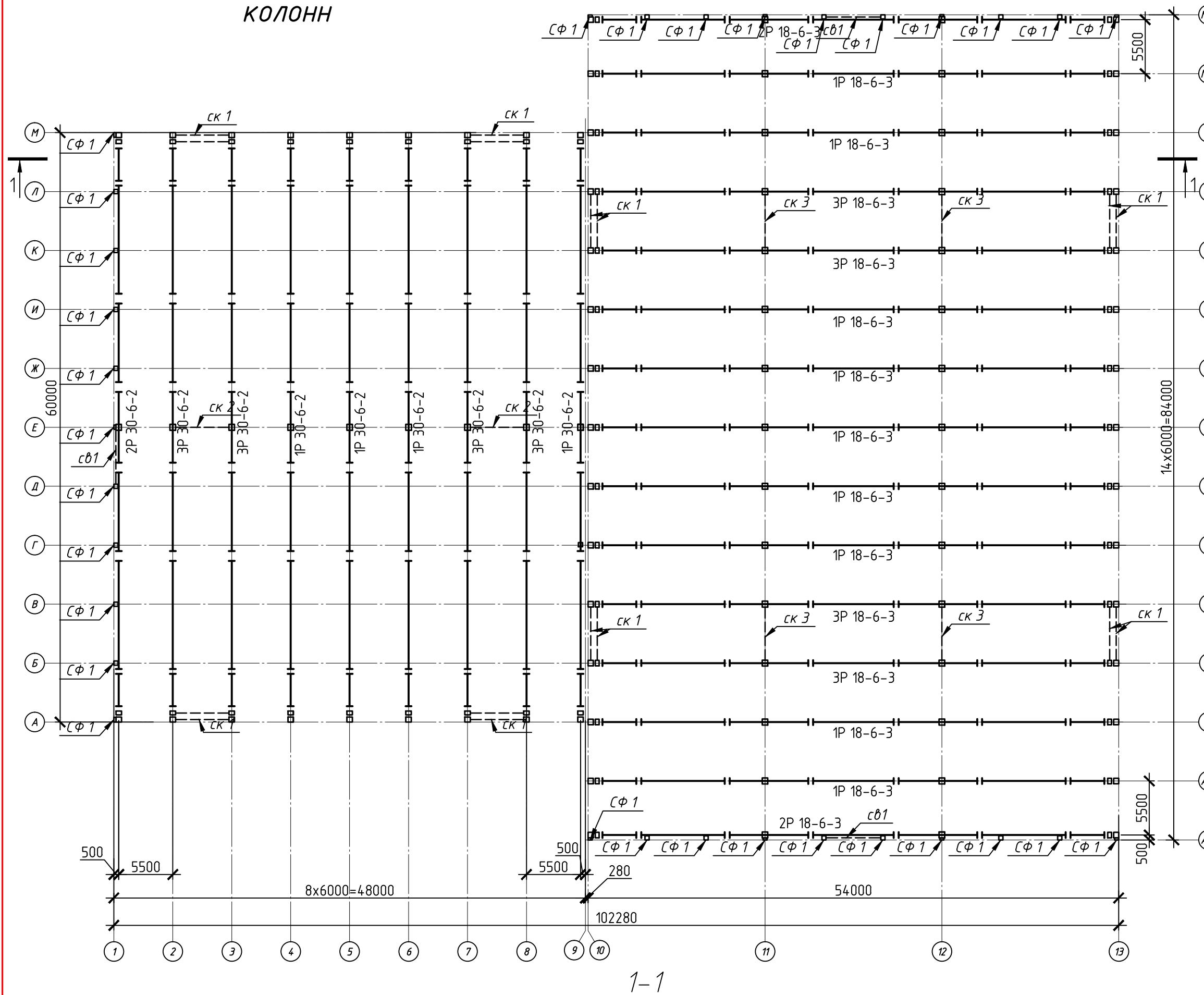


Схема расположения прогонов в покрытии

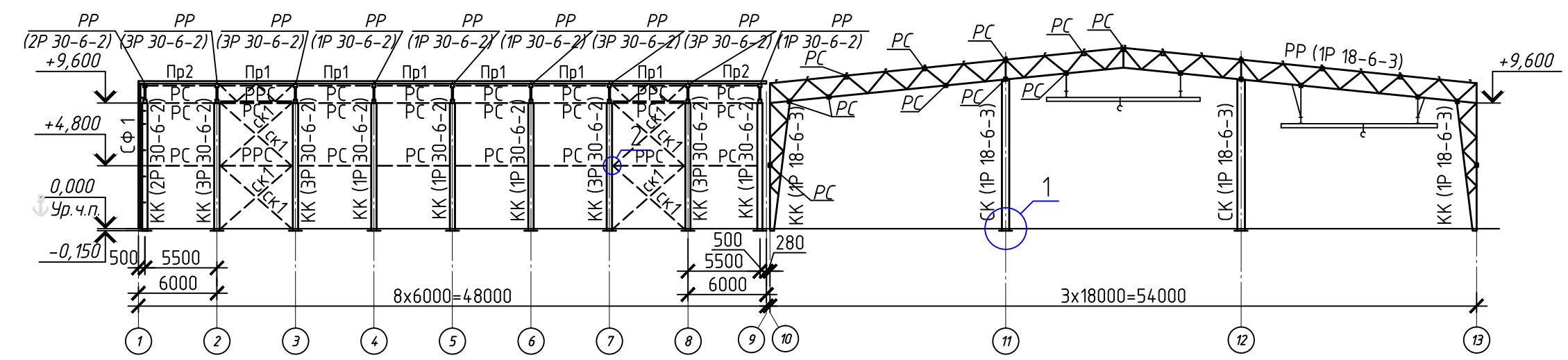
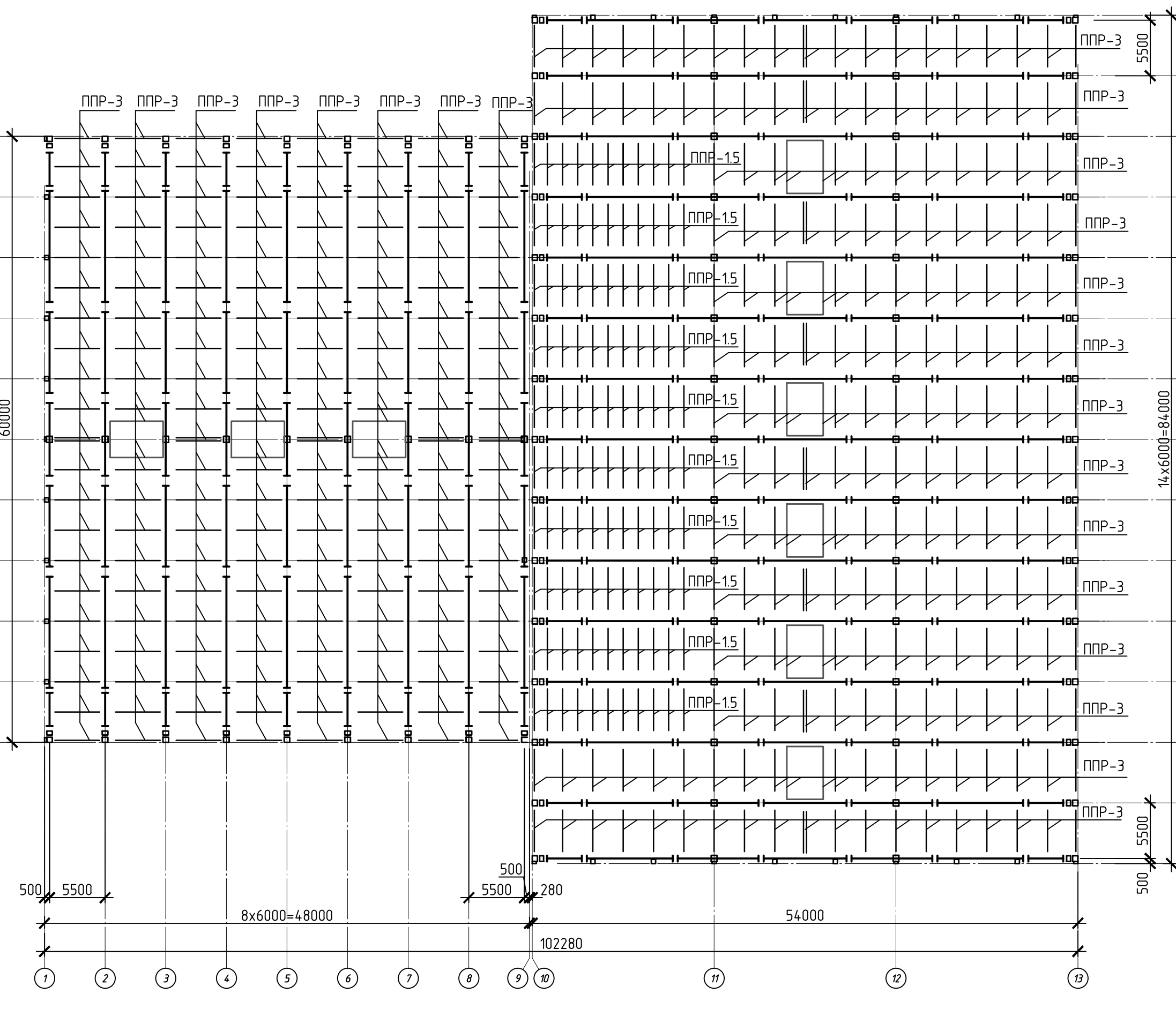
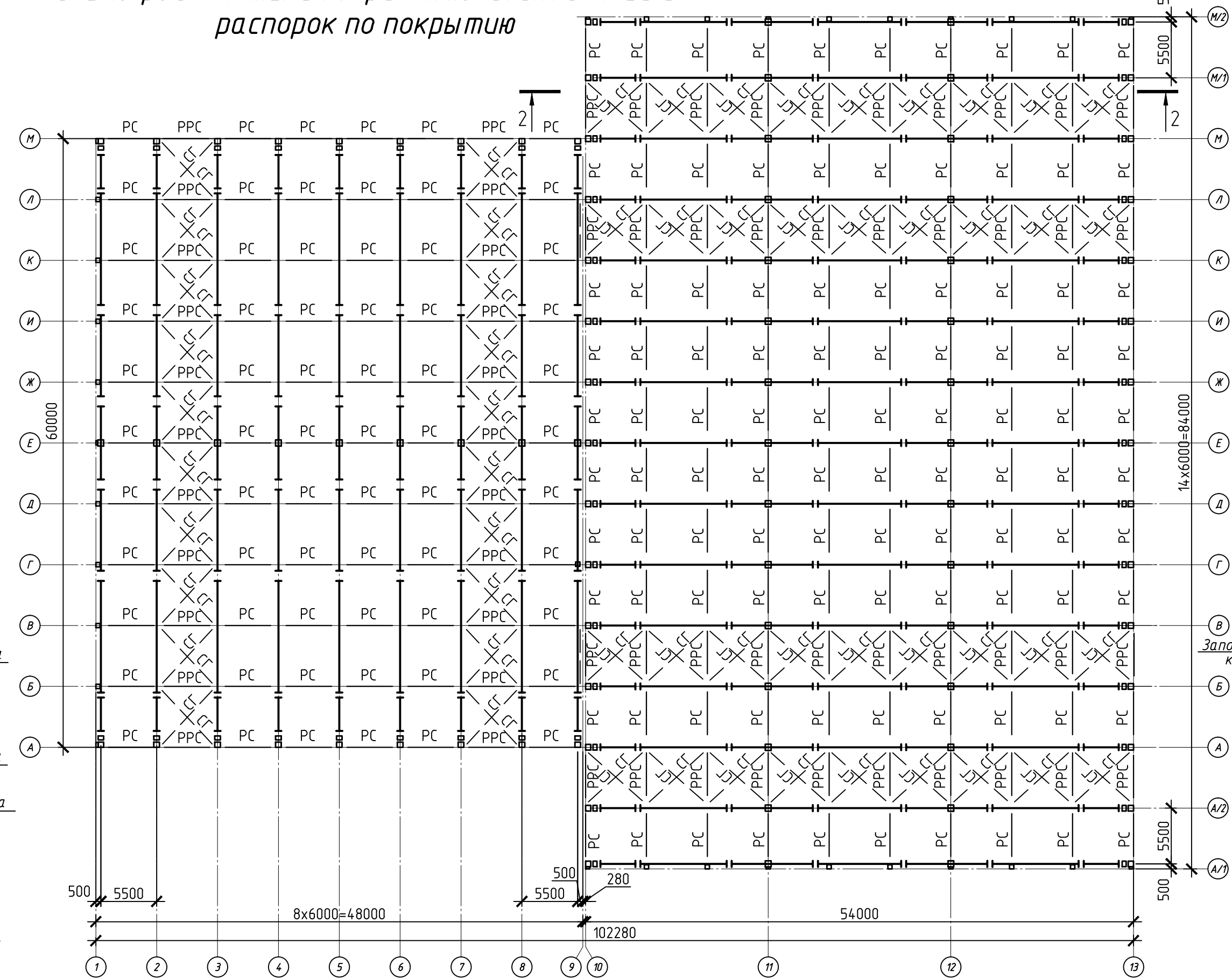
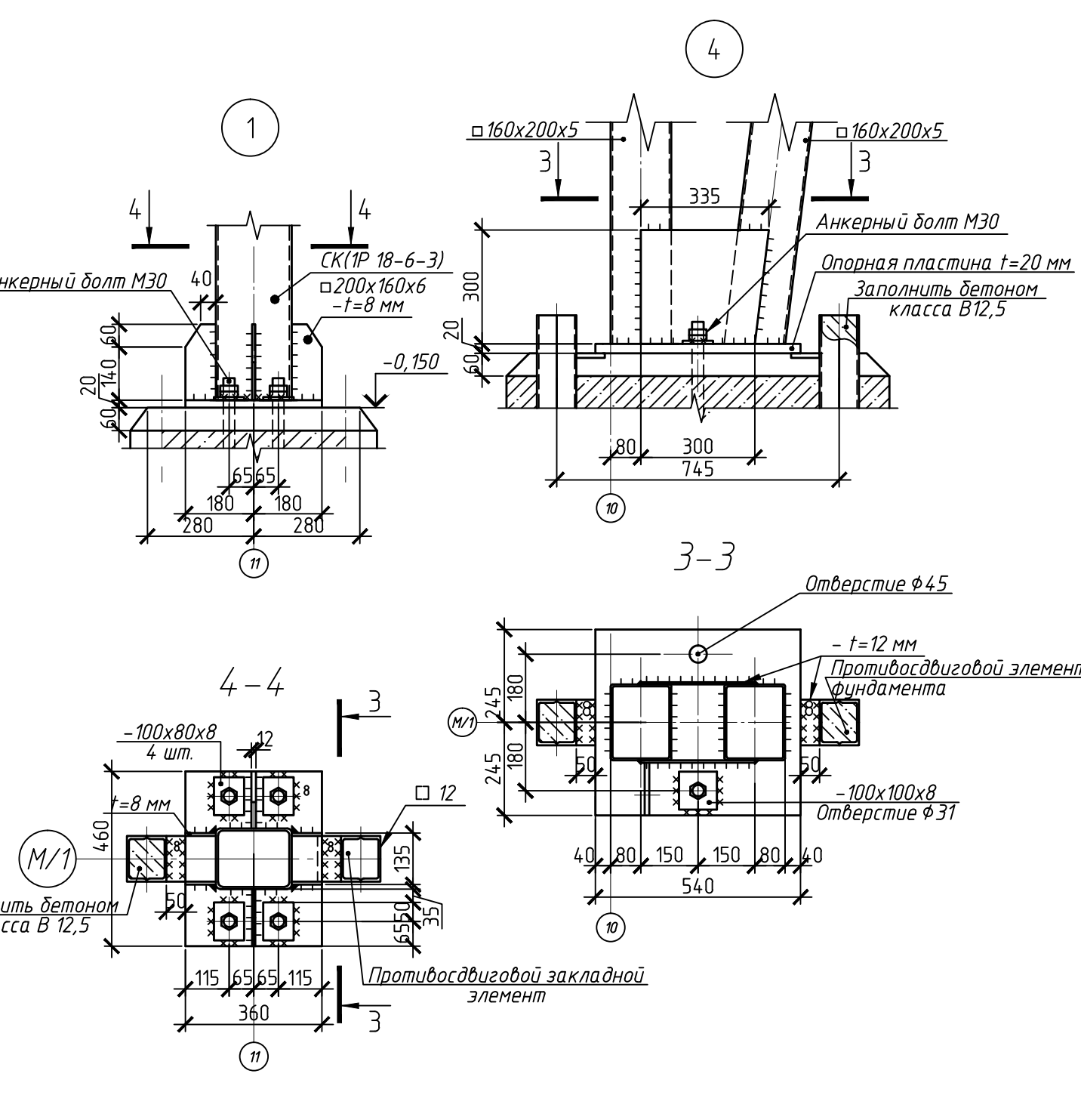


Схема расположения горизонтальных связей и распорок по покрытию



Ведомость элементов

Марка элемента	Сечение		Усилие для прикрепления			Наименование или марка металла	Примечание
	эскиз	поз.	А, кН	N, кН	M, кНм		
ППР-3		С 22					ГОСТ 8240-97
ППР-15		С 18					ГОСТ 8240-97
РС		100X4					С 245
PPC		1 100X4 2 80X4					С 245
СФ1		160x200x5					С 245
СК 1		Ø 24x6320					С 345
СК 2		Ø 24x6870					С 345
СК 3		Ø 24x6620					С 345
СВ 1		Ø 20x7260					С 345
1Р 30-6-2		Сечение сложное					С 345-3
2Р 30-6-2		Сечение сложное					С 345-3
3Р 30-6-2		Сечение сложное					С 345-3
1Р 18-6-3		Сечение сложное					С 345-3
2Р 18-6-3		Сечение сложное					С 345-3
3Р 18-6-3		Сечение сложное					С 345-3



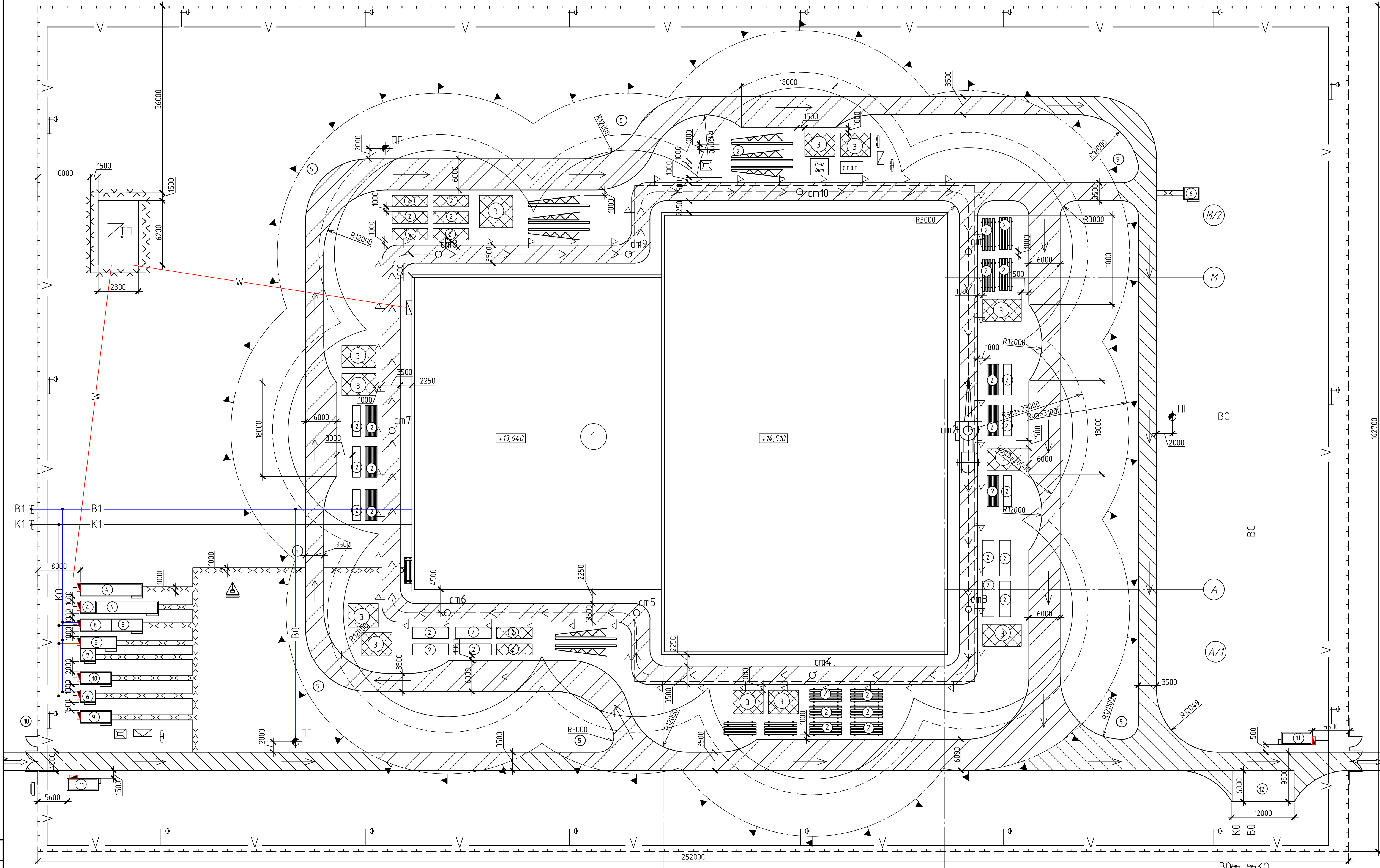
1. Рамы изготавливать из стали марки С 345-3, С245 по ГОСТ 27772-88и связи между колонными изготавливать из стали марки С 345 - в соответствии с СП 16.13330.2011 "Стальные конструкции"
2. Все заводские соединения сварные; сварка МДС со,
3. Крепление связей осуществлять на болтах М 20 класса прочности 5,8 по ГОСТ 1759.4-87.
4. Все катеты швов k₁=6 мм.
5. Горизонтальные связи расставлены в соответствии с серией 14.20.3-36.03.0-1.

Соед. № 01
Лист № 1
Имя, И.Ф. Подп. и дата

БР -08.03.01.00.01 КМ

Изм. Колуч. Лист М док. Подп. Дата					ФГАОУ ВО "Сибирский федеральный университет" Инженерно-строительный институт		
Разработал	Каремкова Л.А.	Производственное задание со стальным каркасом типа "УНИТЕК" для выпуска	Студия	Лист	Листов		
Консультант	Петухова И.Я.	древесно-стружечных плит в с.бозучаны	Р				
Руководитель	Петухова И.Я.	Схема расположения рам и связей между колонн. Схема расположения прогонов в покрытии. Схема расположения горизонтальных связей и распорок по покрытию. Разрезы Узлы.				СКУС	
Исполнитель	Петухова И.Я.						
Заб.кафедрой	Дворядов С.В.						

Объектный строительный генеральный план на возведение надземной части здания



- ### Условные обозначения
- Контур строящегося здания
 - Временные сооружения, бытовые помещения
 - Направление и ось движения крана
 - Линия границы монтажной зоны
 - Линия границы рабочей зоны
 - Линия границы зоны перемещения груза
 - Линия границы опасной зоны
 - Стоянки крана
 - Зоны складирования материалов и конструкций
 - Въезд на строительную площадку
 - Направление движения транспорта
 - Участок дороги в опасной зоне
 - Автомобильный стреловой кран КС45717
 - Место хранения грузозахватных устройств
 - Место приема раствора и бетона
 - Временный защитный козырек над входом в здание
 - Ворота и калитка
 - Временная пешеходная дорожка
 - Временное ограждение строительной площадки
 - Пожарный гидрант
 - Трансформаторная подстанция
 - Ограждение трансформаторной подстанции
 - Въездной стенд с транспортной схемой
 - Стенд со схемами строповки и таблицей масс грузов
 - Место для первичных средств пожаротушения
 - Стенд с противопожарным инвентарем
 - Знак предупреждающий о работе крана, с поясняющей надписью
 - Знак ограничения скорости на прямолинейном участке
 - Знак ограничения скорости на повороте

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	102000x84000	
2	Открытый склад	шт.	10	6000x9000	
3	Закрытый склад	шт.	7	5000x8000	индивидуальное изг.
4	Гардеробная	шт.	3	12000x2400, 2400x3000	инвентарное
5	Душевая	шт.	1	2400x7000	инвентарное
6	Биотуалет	шт.	2	800x800	инвентарное
7	Сушильная	шт.	1	2400x3000	инвентарное
8	Столовая	шт.	2	2400x6000	инвентарное
9	Диспетчерская	шт.	1	14000x6000	инвентарное
10	Прорабская	шт.	1	2400x6000	инвентарное
11	КПП	шт.	2	15000x6000	инвентарное
12	Пункт мойки колес	шт.	1	12000x6000	

Технико-экономические показатели

Наименование	Единица измерения	Кол-во
Площадь территории строительной площадки	1000 м ²	4,1000,4
Площадь под постоянными сооружениями	м ²	7505
Площадь под временными сооружениями	м ²	190,2
Площадь складов	м ²	835,4
Протяженность автодорог	км	1
Протяженность электросетей	пог.м	893
Протяженность водопроводных сетей	км	0,227
Протяженность ограждения строительной площадки	пог.м	829,4

Условные обозначения

- Мусороприемный бункер
- Прожектор на опоре
- ЛЭП временная воздушная
- ЛЭП временная подземная
- Постоянная сеть канализации и колодцы
- Временная сеть канализации и колодцы
- Постоянная сеть водоснабжения и смотровые колодцы
- Временная сеть водоснабжения и смотровые колодцы

Изм.					Лист			М.В.К.			Подп.			Дата		
БР-08.03.01.00.01 ОСП																
ФГАОУ ВПО "Сибирский федеральный университет" Инженерно-строительный институт																
Разработал	Консультант	Руководитель	Н.Контроль	Зав. кафедрой	Коренкова Л.А.	Петрова С.Ю.	Петухова И.Я.	Петухова И.Я.	Дворыев С.В.	Производственное здание со стальным каркасом типа "ЗНИТЕК" для выпуска древесно-стружечных плит в с.Бозучаны	Стандия	Лист	Листов	7	7	
Объектный строительный план; ТЭП; Условные обозначения; Экспликация временных сооружений											СКУС		Копировал		Формат А1	

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

ПРИЛОЖЕНИЕ А

(наименование стройки)

ЛОКАЛЬНЫЙ СМЕТНЫЙ РАСЧЕТ № 02-01-01

(локальная смета)

на монтаж металлического каркаса здания

(наименование работ и затрат, наименование объекта)

Основание: чертежи № БР 08.03.01.00.01 – 2016

Сметная стоимость 40034037.5 руб.

Средства на оплату труда 1187194.44 руб.

Составлен в текущих ценах по состоянию на I кв. 2016 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/пМех.	Мат.		Осн.З/п	Эк.Маш./ З/пМех.	Мат.		
1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.	14.	15.
Раздел 1. Монтаж металлического каркаса здания														
1	ТЕР09-01-001-06	Монтаж каркасов одно-этажных производственных зданий одно- и многопролетных без фонарей пролетом: до 60 м высотой до 60 м с подвесными кранами и без них	1 т конст-рукций	164.5	14005.78	197.27	1537.09 56.72	12271.42	2303950.81	32450.92	252851.31 9330.44	2018648.58		
2	ТЕР09-04-006-01	Монтаж фахверка	1 т конст-рукций	13.48 5	13564.19	327.61	895.30 43.48	12341.27	182913.10	4417.82	12073.12 586.33	166422.03		
3	ТЕР09-03-014-01	Монтаж связей и распорок из одиночных и парных уголков, гнутосварных профилей для пролетов: до 24 м при высоте здания до 25 м	1 т конст-рукций	48.76	13977.81	635.96	871.06 57.01	12470.78	681558.02	31009.41	42472.89 2779.81	688075.23		
4	ТЕР09-03-015-01	Монтаж прогонов при шаге ферм до 12 м при высоте здания: до 25 м	1 т конст-рукций	63.63	12795.82	158.69	437.35 24.72	12199.78	814198.03	10097.44	27828.58 1572.93	776272.01		
Итого по разделу 1. Монтаж металлического каркаса здания													7403,8	950,48

1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.	14.	15.
ИТОГИ ПО СМЕТЕ:														
Итого прямые затраты по смете в ценах 2001г.									3982619.96	77975.59	335225.90 14269.51	3569417,85	7403,8	950,48
Итого прямые затраты по смете с учетом коэффициентов к итогам									29003370.87	1003545.83	2478486.80 183648.61	25521337,63	7403,8	950,48
Накладные расходы									1068475.00					
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	140356.06	346641.51 25685.12	3569417,85	7403,8	950,48
Всего с учетом "изменение стоимости 1 кв 2016 СМР=7.15									29003370.87	1003545.83	2478486.80 183648.61	25521337,63	7403,8	950,48
Накладные расходы 90% ФОТ (от 1 187 194.44)									1068475.00					
Сметная прибыль 85% 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									2478486.80					
ФОТ									1187194.44					
Накладные расходы									1068475.00					
Сметная прибыль									1009115.27					
Временные здания и сооружения 3.9%									1212157.48					
Итого									32293118.62					
Зимнее удорожание 3%									968793.56					
Итого									33261912.18					
Непредвиденные затраты 2%									665238.24					
Итого с непредвиденными									33927150.42					
ндс 18%									6106887.08					
ВСЕГО по смете									40034037.50				7403,8	950,48

Составил _____
[должность, подпись(инициалы, фамилия)]

Проверил _____
[должность, подпись(инициалы, фамилия)]

Обоснование ЕИР	Наименование работ	Объём работ		Состав звена	На единицу измерения		На объём работ	
		Ед. изм.	Кол-во.		Норма времени чел.-ч	Расценка руд., коп	Трудоёмкость чел.-ч	Сумма руд., коп
§Е1-5 табл.2, 1а, б	Выгрузка с автотранспортных средств металлических конструкций массой до 0,5 т	100т	0,59	такелажники 2р-2	22	14,09	13,07	8,38
				машинист 6р-1	11	11,66	6,54	6,93
§Е1-5 табл.2, 2а, б	Выгрузка с автотранспортных средств металлических конструкций массой до 1 т	100т	0,39	такелажники 2р-2	12	7,08	4,77	2,81
				машинист 4р-1	6,1	6,42	2,42	2,55
§Е1-5 табл.2, 3а, б	Выгрузка с автотранспортных средств металлических конструкций массой до 1,5 т	100т	0,61	такелажники 2р-2	8,8	5,63	5,33	3,41
				машинист 4р-1	4,4	4,66	2,66	2,82
§Е1-3 табл.2, 1-4г	Укрупнительная сборка металлических конструкций каркаса	шт	238	монтажники 6р-1, 5р-1, 4р-4, 3р-1	0,18	0,153	27	22,95
				машинист 6р-1	0,04	0,042	6,0	6,3
		т	164,5	монтажники 6р-1, 5р-1, 4р-4, 3р-1	0,55	0,468	60,31	51,32
				машинист 4р-1	0,11	0,117	12,06	12,83
§Е5-1-19, п.1	Постановка болтов при укрупнительной сборке	100 болтов	9,4	монтажники 4р-1, 3р-1	8,05	6,00	75,67	56,4
§Е5-1-9, 1, 2а, б	Монтаж средних стоек каркаса здания	т	4,5	монтажники 6р-1, 4р-1, 3р-1	0,83	2,83	21,49	17,35
				машинист 6р-1	0,168	0,742	4,27	4,53
§Е5-1-6, 1, п1-1б	Монтаж полурам каркаса	т	160	монтажники 5р-1, 4р-1, 3р-1	1,1	0,88	92,13	73,7
				машинист 6р-1	0,36	0,38	30,15	31,83
§Е5-1-19, п.1	Постановка болтов при монтаже полурам	100 болтов	2,56	монтажники 4р-1, 3р-1	11,5	8,57	17,94	13,37
§Е5-1-14, п4 а, б	Монтаж крановых путей	1м	14,4	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, п4 а, б	Монтаж гибких связей	шт	26	монтажники 5р-1, 4р-2, 3р-1	0,70	0,56	18,2	14,56
				машинист 6р-1	0,23	0,25	5,98	6,5
§Е5-1-6, табл.2, 4б	Монтаж связей из отдельных стержней	шт	108	монтажники 5р-1, 4р-2, 3р-1	0,36	0,29	38,88	31,32
				машинист 6р-1	0,12	0,13	12,96	14,04
§Е5-1-6, табл.2, 4в	Монтаж связей в виде ферм (решетчатые распорки РРС)	шт	26	монтажники 5р-1, 4р-2, 3р-1	0,39	0,31	10,14	8,06
				машинист 6р-1	0,13	0,14	3,38	3,64
§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, п.1-1б	Монтаж прогонов покрытия	шт	400	монтажники 5р-1, 4р-2, 3р-1	0,3	0,264	63	54,44
				машинист 6р-1	0,1	0,106	21,0	22,26
§Е5-1-19, п.1	Постановка болтов при монтаже прогонов	100 болтов	16,4	монтажники 4р-1, 3р-1	11,5	8,57	96,6	71,99
§Е5-1-20, табл.5-8	Комплектовка самонарезающих винтов	100 винтов	9,4	монтажники 4р-1, 3р-1	0,36	0,23	3,38	2,2
§Е5-1-20, табл.5-9	Подъем краном листов в пачке	100м ² настила	75,05	монтажники 4р-1, 3р-1	0,1	0,075	7,5	5,65
				машинист 6р-1	0,03	0,032	2,25	2,26
§Е5-1-20, табл.5-10	Раскладка и укладка вручную листов на кровле длиной до 6 м	т	65,6	монтажники 3р-3	2,6	1,82	170,5	119,4
§Е5-1-16, табл.1-1	Установка стальных фонарных переплетов	т	0,61	монтажники 5р-1, 4р-1, 3р-2	24,5	18,99	14,9	11,5
				машинист 6р-1	6,1	6,47	3,7	3,9
§Е4-1-22, табл.1-1	Антикоррозионное покрытие сварных стыков	ю стыков	86,6	монтажники 4р-1, 2р-1	1,1	0,78	95,26	68,15
	Прочие и неучтенные работы 15%	монтажники					15,3	18,5
		такелажники					5,3	6,3
Итого:					монтажники		901,68	713,84
					такелажники		23,17	14,60
					машинисты		174,23	184,74