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

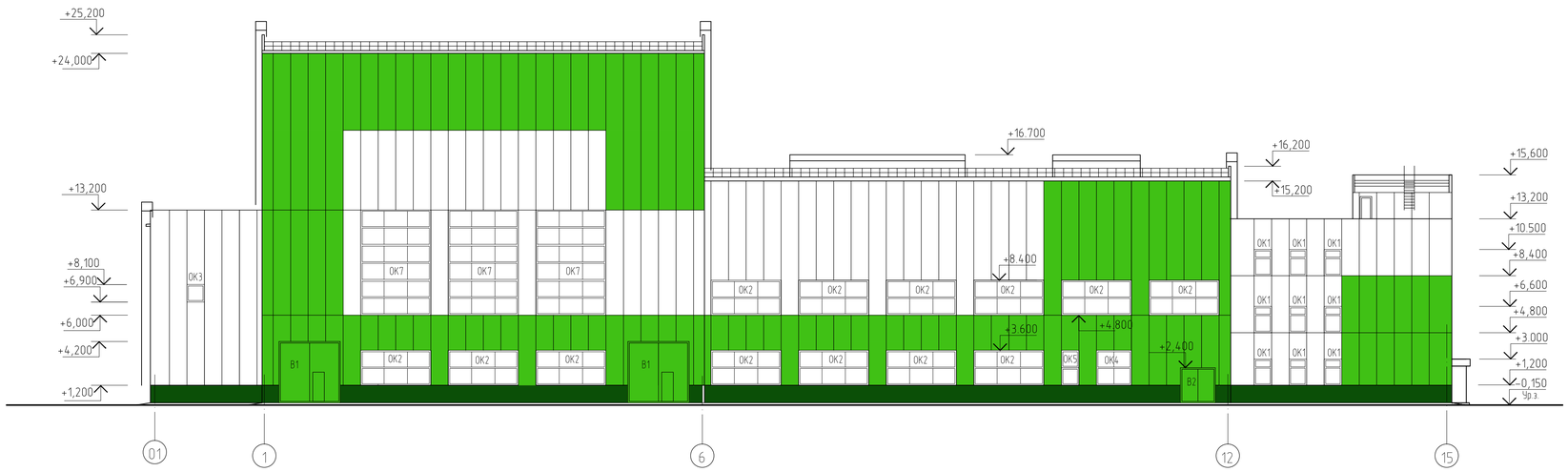
Цех переработки растворов опытно-промышленной установки
Ключевского месторождения Забайкальского края
тема

Руководитель _____ доцент, канд. техн. наук И.Я. Петухова
подпись, дата должность, ученая степень инициалы, фамилия

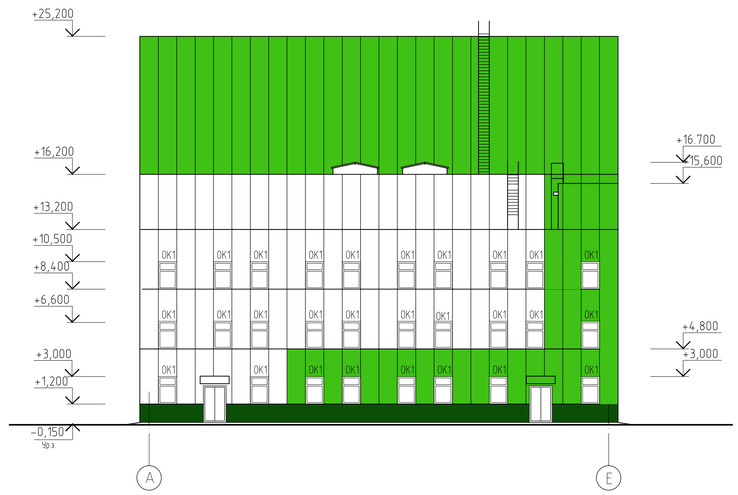
Выпускник _____ Л.В. Клеймуш
подпись, дата инициалы, фамилия

Красноярск 2016

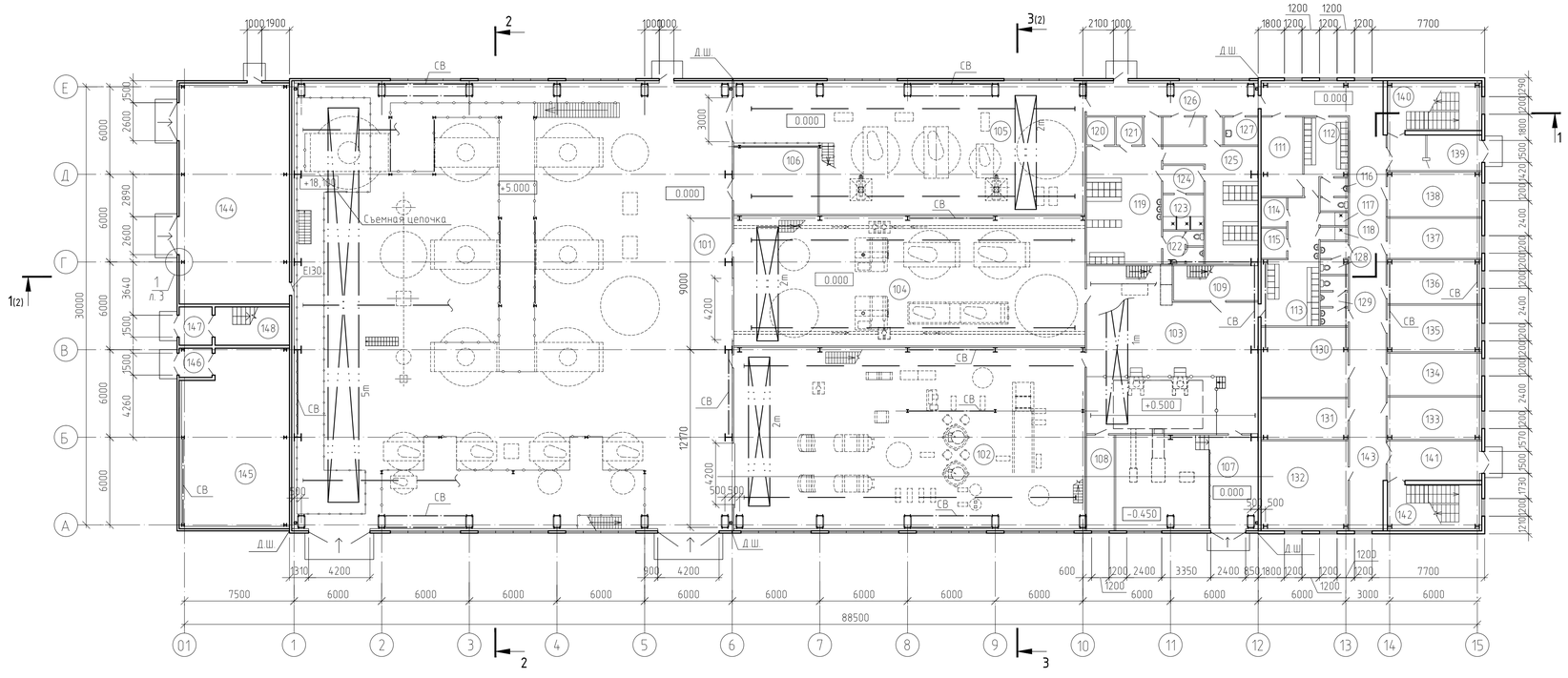
Фасад 1-15



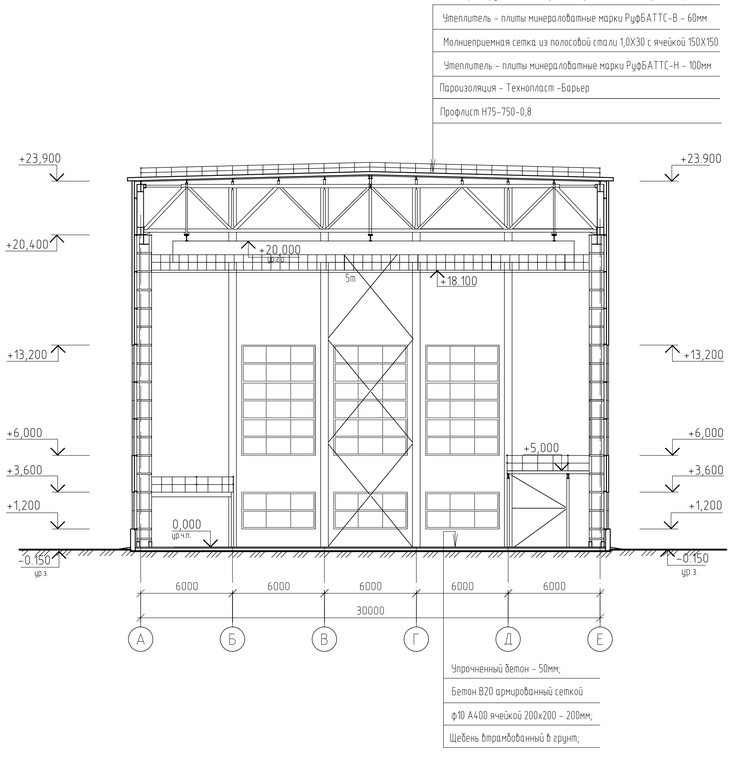
Фасад А-Е



План на отм. 0.000



Разрез 2-2



Полимерный рулонный материал Ecoplast V-RP мех.крепл. - 1,2мм

Утеплитель - плиты минераловатные марки РуфБАТТС-В - 60мм

Молниеприемная сетка из полосовой стали 1,0Х30 с ячейкой 150Х150

Утеплитель - плиты минераловатные марки РуфБАТТС-Н - 100мм

Пароизоляция - Технопласт -Барьер

Профлист Н75-750-0,8

Упрочненный бетон - 50мм;

Бетон В20 армированный сеткой

ф10 А400 ячейкой 200х200 - 200мм;

Щебень втрамбованный в грунт;

Условные обозначения

- сэндвич панель цвет RAL 6018
- сэндвич панель цвет белый
- окраска цвет RAL 6002

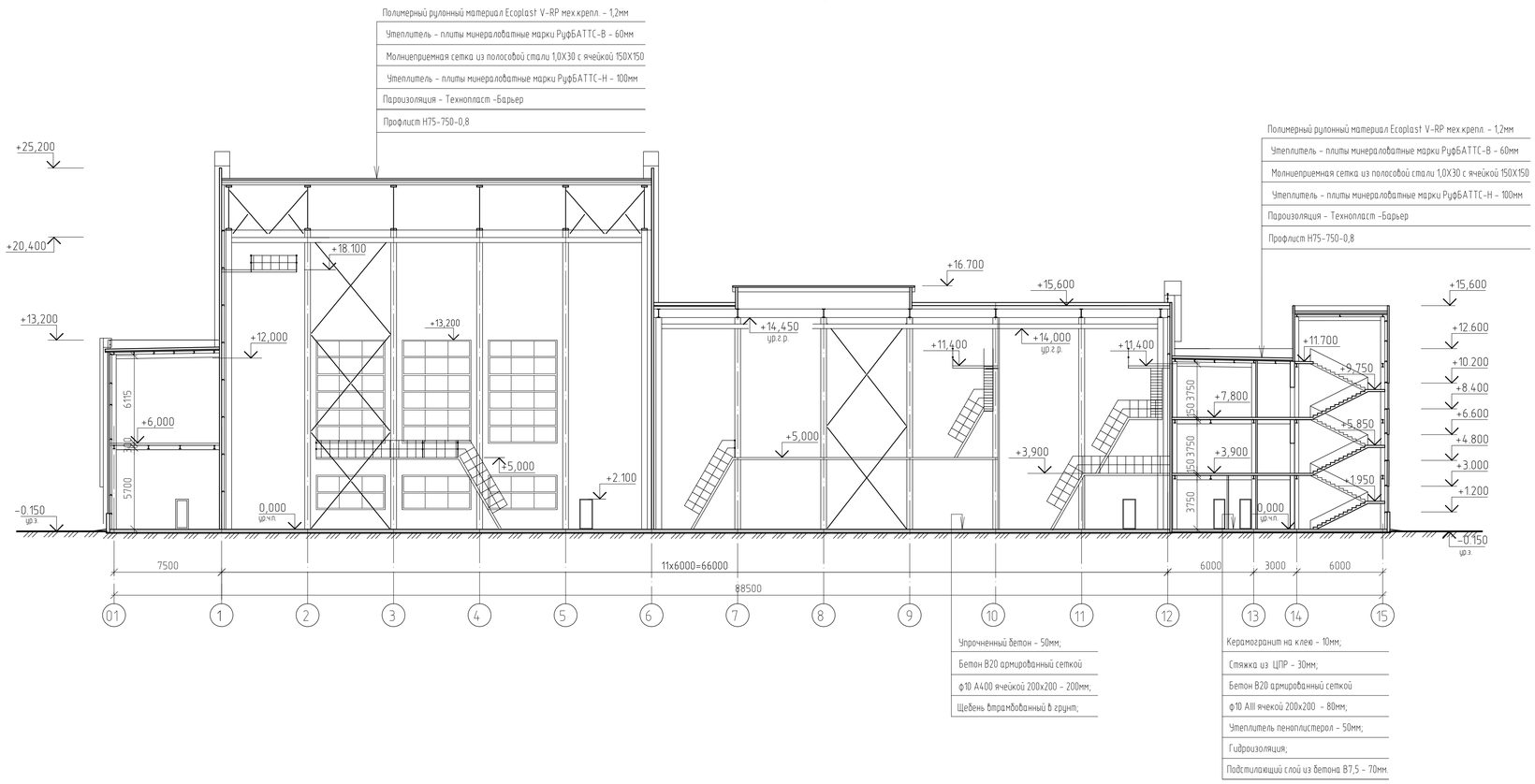
Основные строительные показатели

Наименование	Ед., изм.	Количество		
		Надз.ч.	Подз.ч.	Всего
Площадь застройки	м 2	-	-	2867,0
Общая площадь	м 2	3394,0	-	3394,0
Строительный объем	м 3	49827,7	-	49827,7

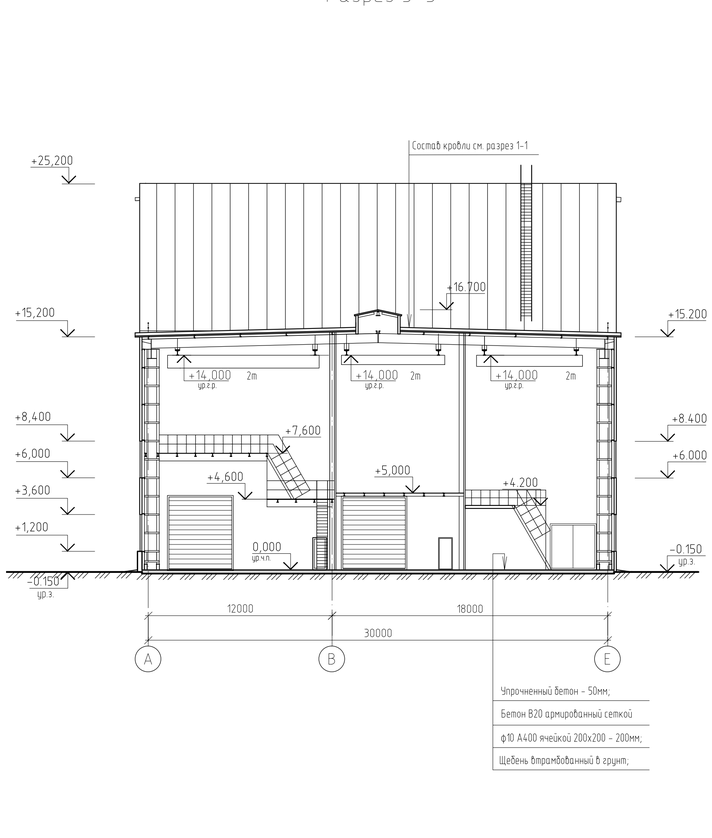
1. Смотреть совместно с листом 2.
2. Экспликацию помещений и ведомость заполнения дверных и оконных проемов смотреть в пояснительной записке.

							БР-08.03.01 АР
							ФГАОУ ВО "Сибирский федеральный университет" Инженерно-строительный институт
Изм.	Кол.уч.	Лист	N док.	Подп.	Дата		
Разработал		Клейши Л.В.				Цех переработки растворов опытно-промышленной установки Ключевского месторождения Забайкальского края	Стадия: Р; Лист: 1; Листов:
Консультант		Серцилиева Е.М.					
Руководитель		Петухова И.Я.					
Н.контроль		Петухова И.Я.				Фасады 1-15, А-Е. План на отм. 0,000. Разрез 2-2.	СК и УС
Зав. кафедрой		Георгиев С.В.					

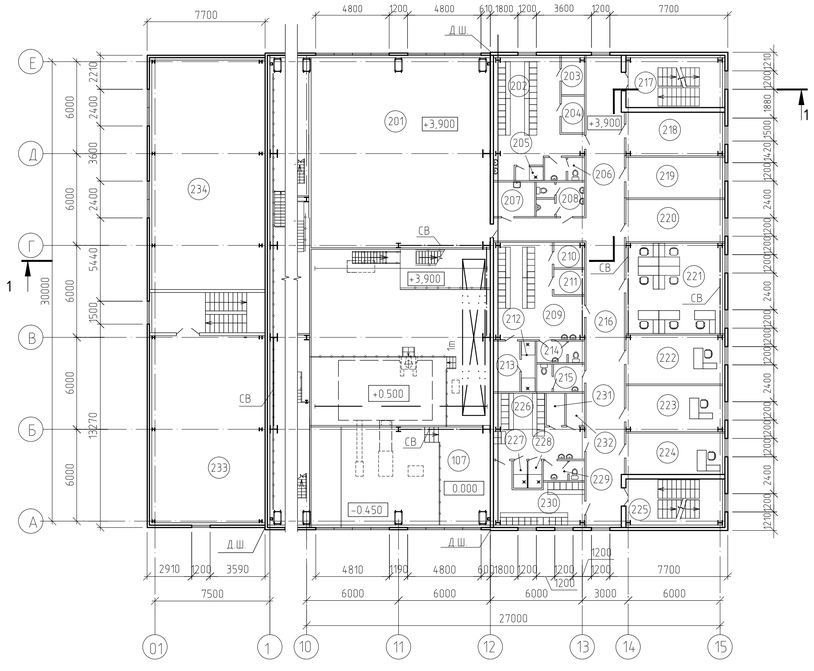
Разрез 1-1



Разрез 3-3

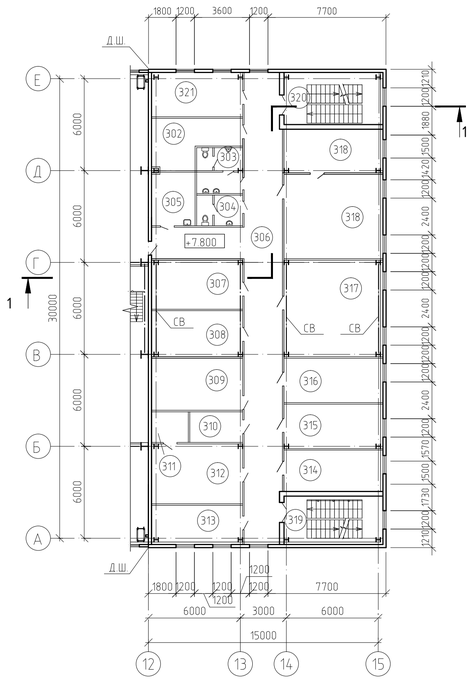


План на отм. +6,000.

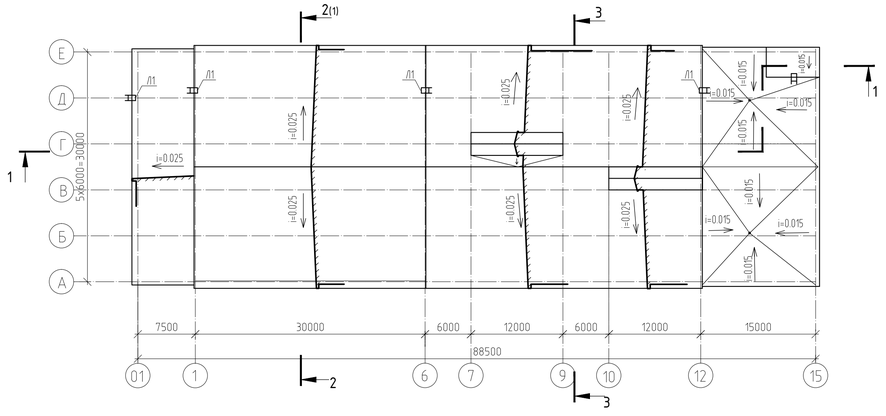


План на отм. +3,900.

План на отм. +7,800



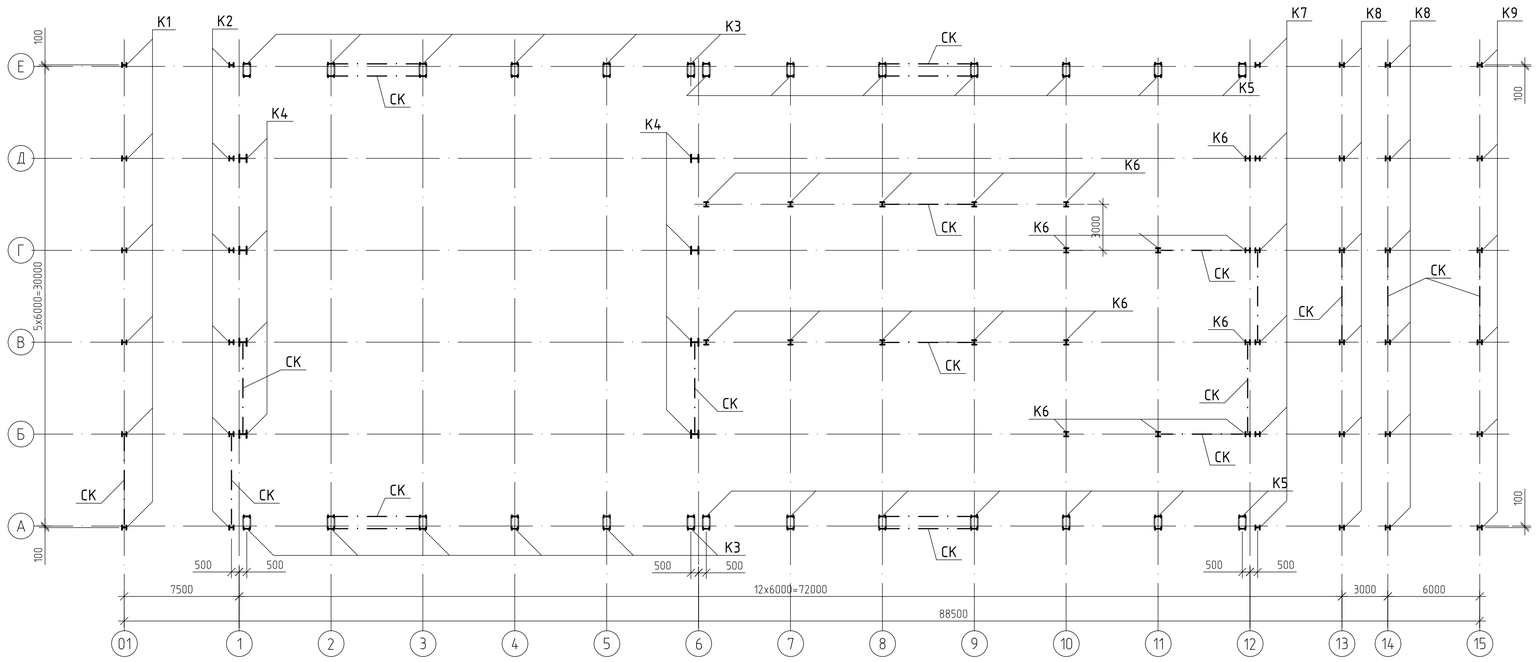
План кровли



1. Смотреть совместно с листом 1.
2. Экспликацию помещений смотреть в пояснительной записке.

						БР-08.03.01 АР	
						ФГАОУ ВО "Сибирский федеральный университет" Инженерно-строительный институт	
Изм.	Кол.уч.	Лист	N док.	Подп.	Дата		
Разработал		Клейнш Л.В.				Цех переработки растворов опытно-промышленной установки Ключевского месторождения Забайкальского края	Стадия: Р; Лист: 2; Листов:
Консультант		Серединева Е.М.					
Руководитель		Петухова И.Я.					
Н.контроль		Петухова И.Я.				Разрезы 1-1, 3-3. Планы на отм. +6,000; +3,900; +7,800. План кровли.	СК и УС
Зав. кафедрой		Деордиев С.В.					

Схема расположения колонн на отм. 0,000



Ведомость элементов

Марка элемента	Сечение: эскиз	поз.	состав	Усилие для прикрепления: А, кН	N, кН	М, кН*м	Наименование или марка материала	Примечание
К1	I		I30К1				С345-1	
К2	I		I30К1				С345-1	
К3	сложный						С345-1	с.1.423.3-8
К4	I		I40К1				С345-1	
К5	сложный						С345-1	с.1.423.3-8
К6	I		I40К1				С345-1	
К7	I		I30К1				С345-1	
К8	I		I30К1				С345-1	
К9	I		I30К1				С345-1	
ФС1	сложный						С345-3	с.1460.3-17.2
Б1	I		I60Б1				С345-1	
Б2	I		I30Б1				С345-1	
Б3	I		I26Б2				С345-1	
П1	С		С18П				С345-1	
СГ1	+		2-∟80х6				С255	
СГ2	+		2-∟80х6				С255	
СВ		1	2-∟80х6				С255	
		2	2-∟80х6				С255	
		3	2-∟80х6				С255	
		4	2-∟80х6				С255	
СК	+		2-∟110х8				С255	
ЭП	сложный						С255	с.1.423.3-8
РС	+		2-∟80х6				С255	
ГФ1	+		2-∟80х6				С255	
Н1	~~~		Н57-750-0,8					

Схема расположения конструкций покрытия

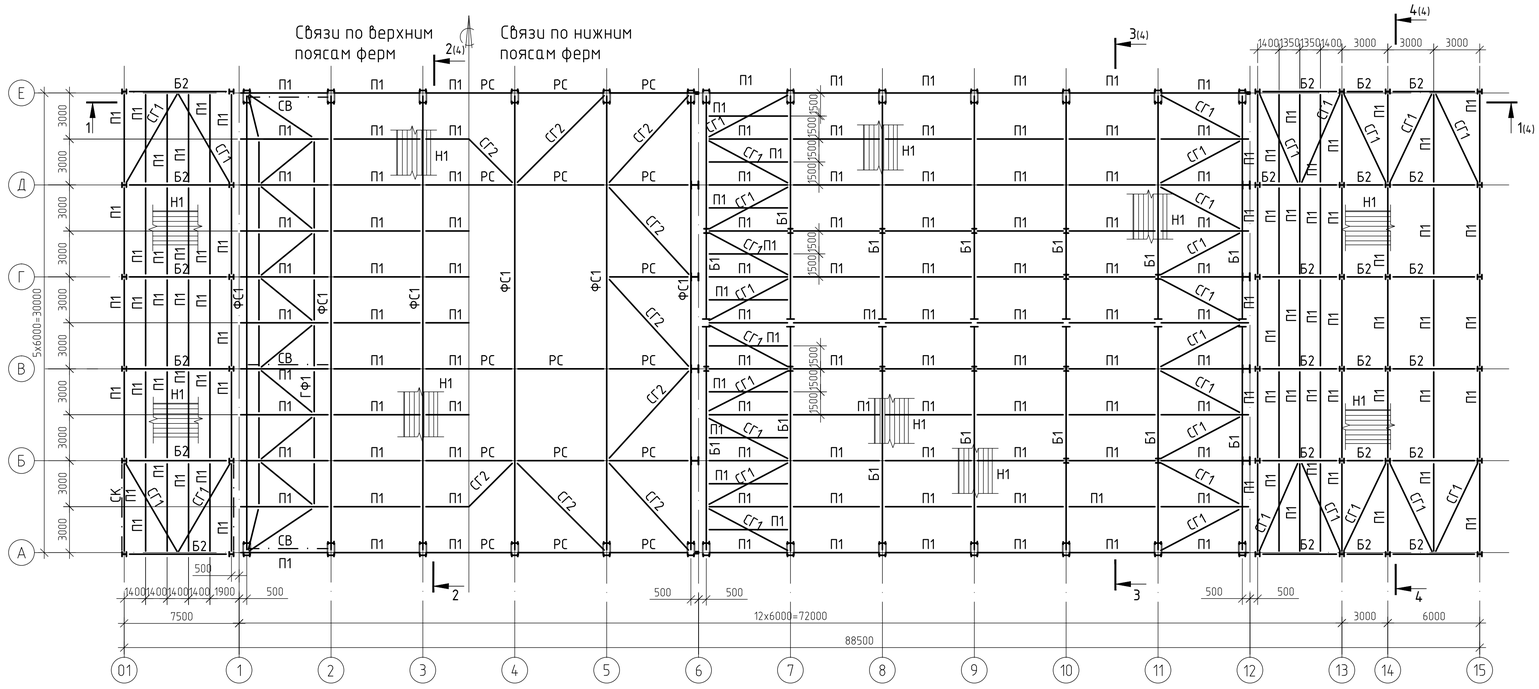


Схема расположения конструкций перекрытия на отм. +6,000

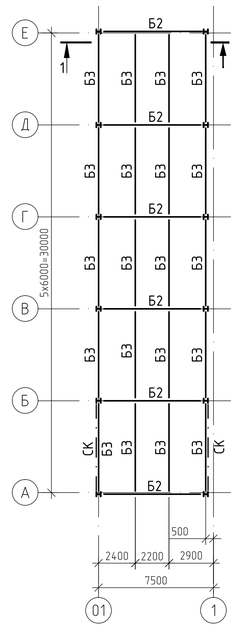
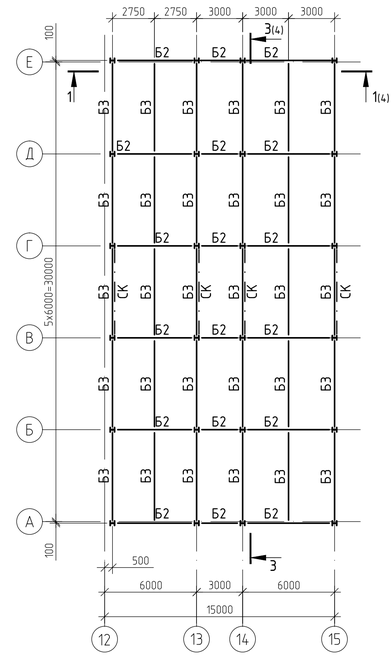


Схема расположения конструкций перекрытий на отм. +3,900; +7,800

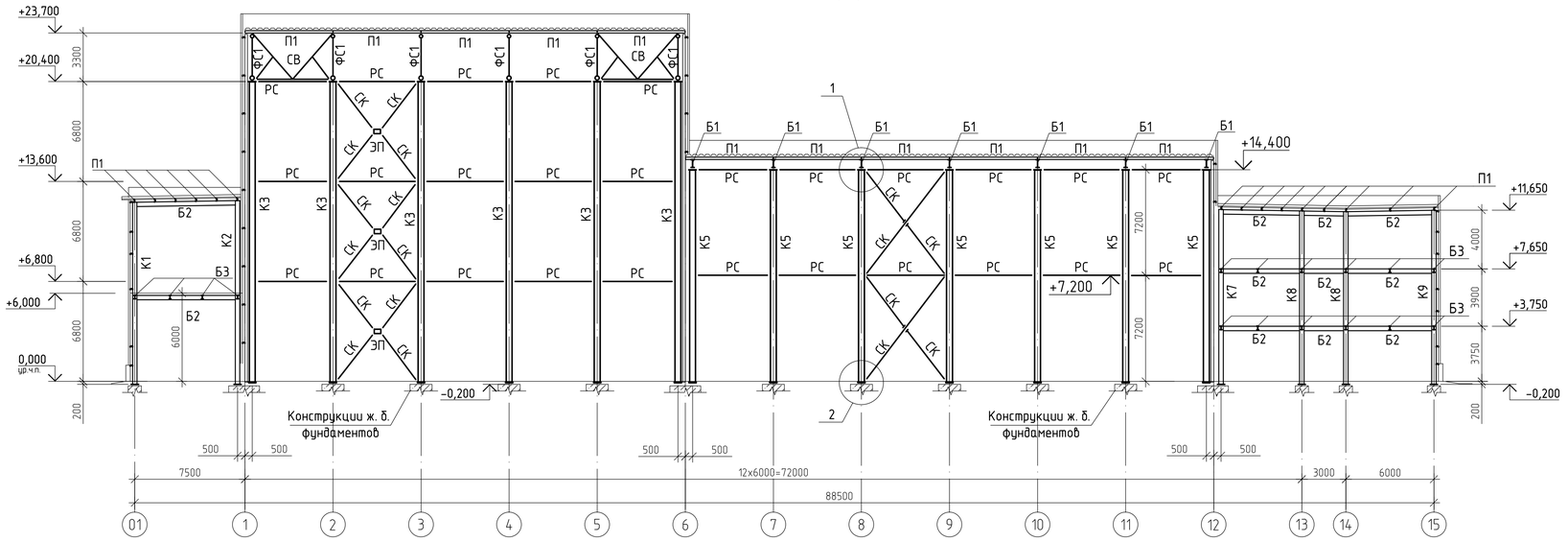


1. Монтажные соединения стропильных ферм с колоннами, балок перекрытий с колоннами выполнять на болтах М20 класса прочности "В".
2. Монтажные соединения связей выполнять ручной дуговой сваркой.
3. Настил крепить к прогонам при помощи самонарезающих винтов в каждой волне на крайних опорах и через волну на средних опорах. Листы настила соединять между собой при помощи самонарезающих винтов с шагом не более 500 мм по длине.
4 Смотреть совместно с листом 4.

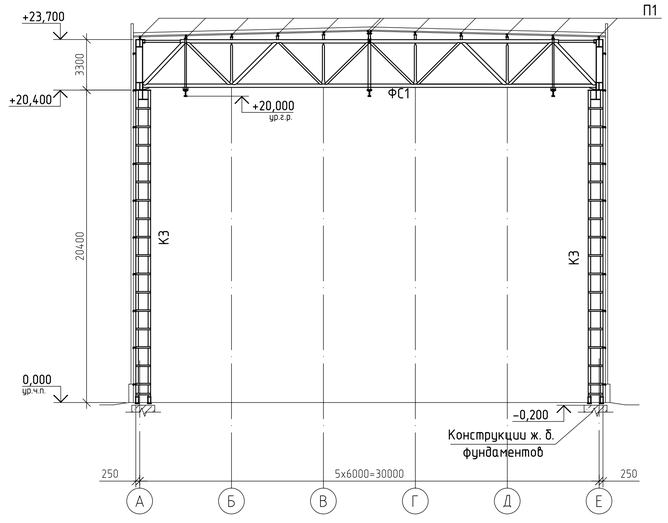
						БР-08.03.01 КМ
						ФГАОУ ВО "Сибирский федеральный университет" Инженерно-строительный институт
Изм.	Колуч.	Лист	N док.	Подп.	Дата	
Разработал		Клейнш Л.В.				Цех переработки растворов опытно-промышленной установки Ключевского месторождения Забайкальского края.
Консультант		Петухова И.Я.				Стадия: Р; Лист: 3; Листов:
Руководитель		Петухова И.Я.				
Н.контроль		Петухова И.Я.				Схема расположения колонн на отм 0.000. Схема расположения конструкций покрытия. Схема расположения конструкций перекрытия на отм +3,900; +7,800;+6,000.
Зав. кафедрой		Георгиев С.В.				СК и УС

Формат А1

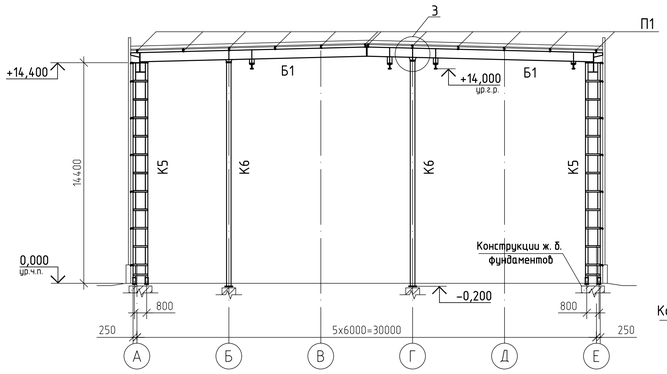
1–1



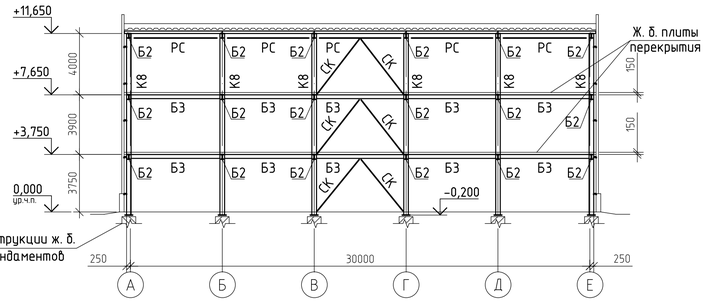
2–2



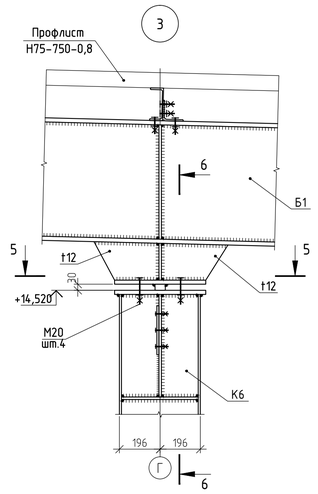
3–3



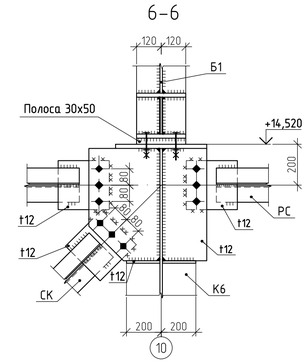
4–4



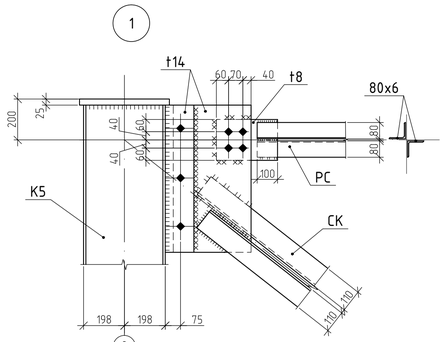
3



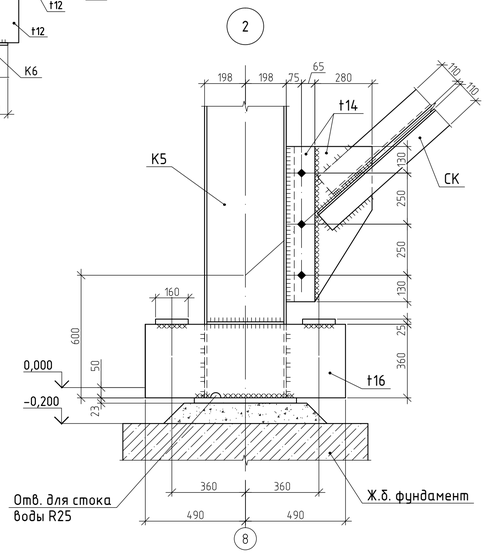
6–6



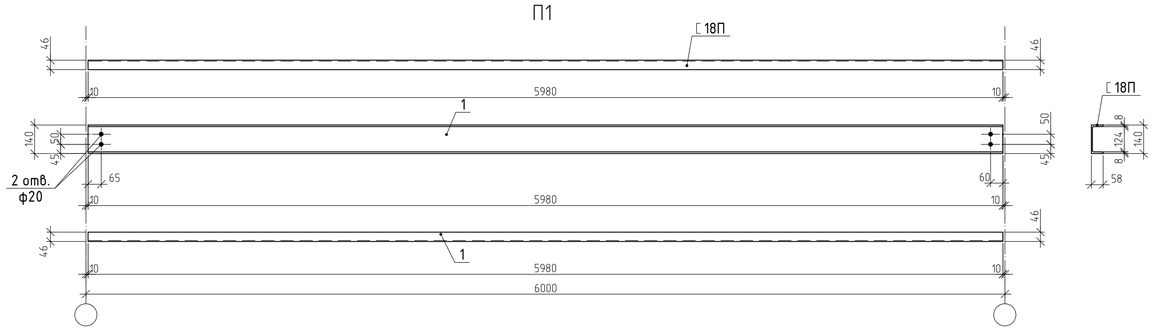
1



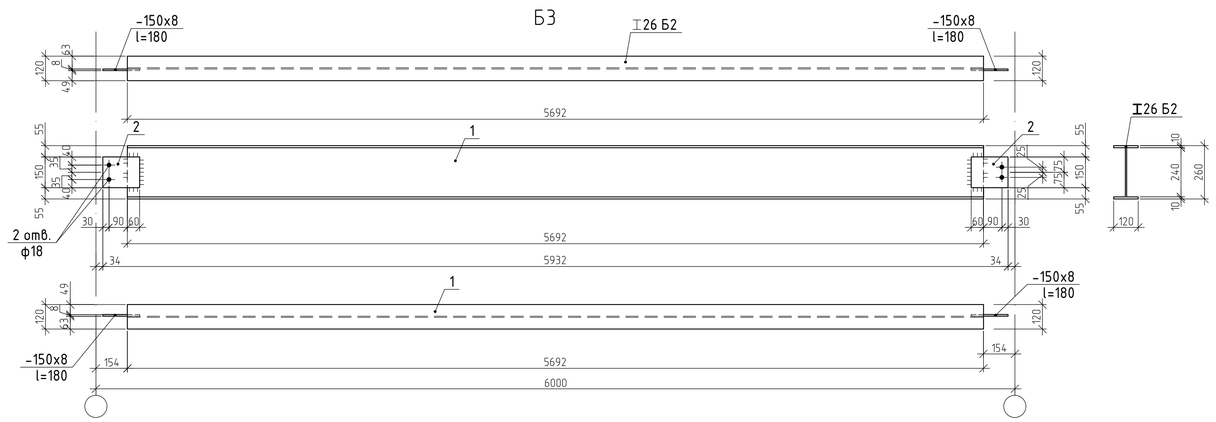
2



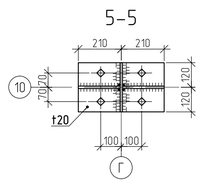
П1



Б3



5–5



Спецификация стали

Марка элемента	№ детали	Кол-во m	Кол-во н	Сечение	Длина, мм	Масса, кг одной детали	Масса, кг всех	Масса, кг элемента	Сталь	Примечание
П1	1	1		[18П	5980	97,5	98	98	С345-3	
Б3	1	1		I26Б2	5692	177,6	178	181	С345-3	
	2	1	1	–150х8	180	1,7	3		С315-3	

Требуется изготовить

Отпр. марка	Кол-во, шт.	Масса, кг шт.	Масса, кг общ.	Отпр. марка
П1	55	98	5390	П1
Б3	60	181	10860	Б3

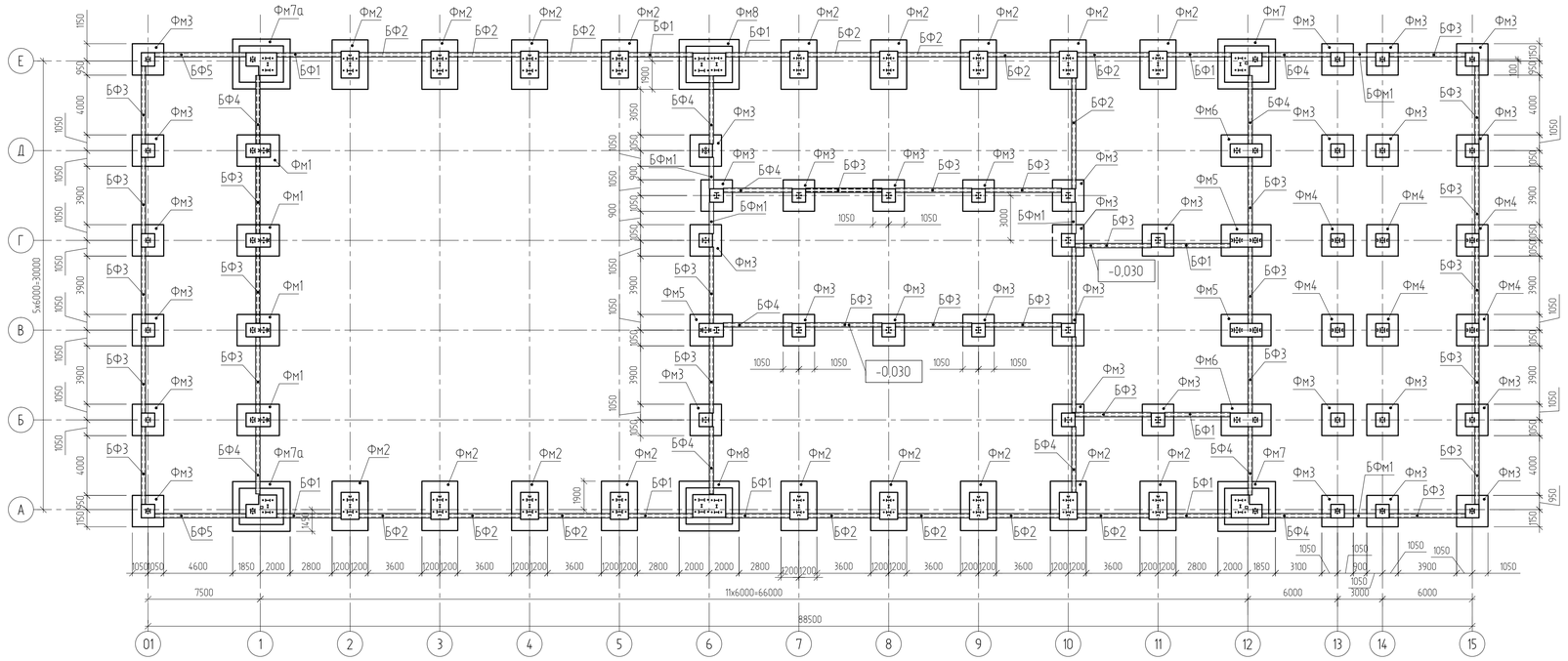
Таблица заводских сварных швов на 1 марку, м

Отпр. марка	◣ 4
	0,54

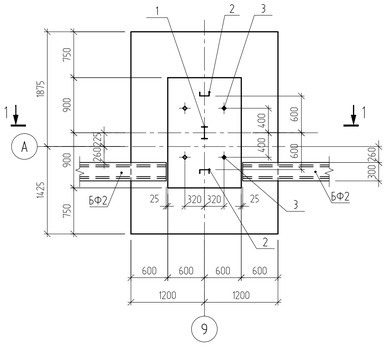
1. Смотреть совместно с листом 3.

Изм.	Колуч.	Лист	N док.	Подп.	Дата	БР–08.03.01 КМ	
Разработал		Клейнцш Л.В.				ФГАОУ ВО "Сибирский федеральный университет" Инженерно-строительный институт	
Консультант		Петухова И.Я.				Цех переработки растворов опытно-промышленной установки Ключевского месторождения Забайкальского края	Стадия: Р; Лист: 4; Листов:
Руководитель		Петухова И.Я.					
Н.контроль		Петухова И.Я.				Разрезы 1–1; 2–2; 3–3; 4–4. Узлы 1, 2, 3. Сечения 5–5; 6–6. Балка Б–3. Прогон П1. Спецификация стали.	СК и УС
Зав. кафедрой		Георгиев С.В.					

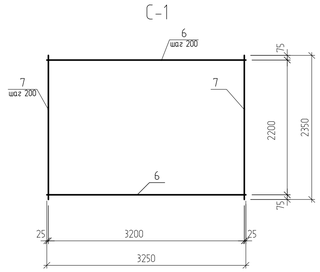
Схема расположения фундаментов и фундаментных балок



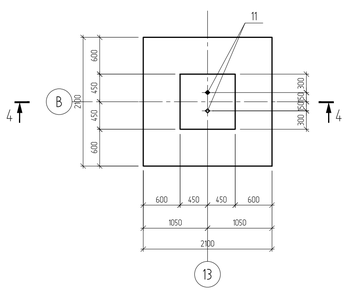
Фм2



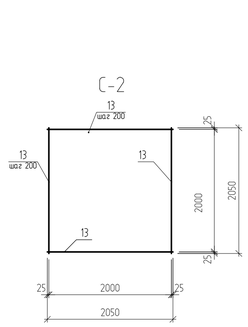
С-1



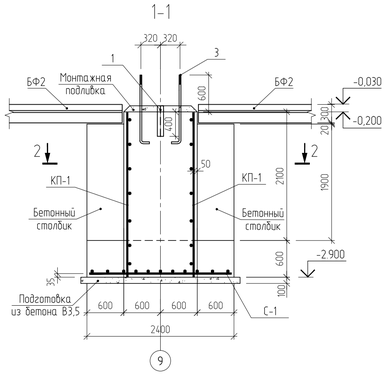
Фм3



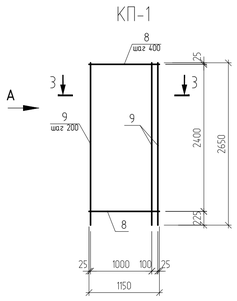
С-2



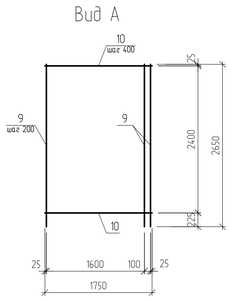
1-1



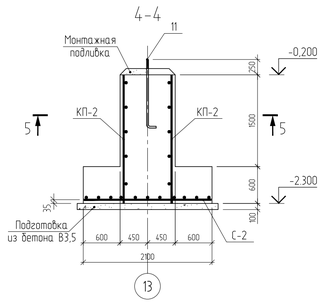
КП-1



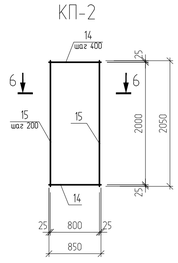
Вид А



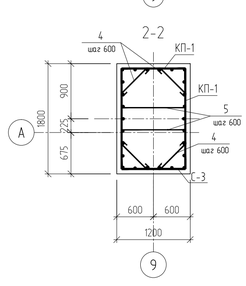
4-4



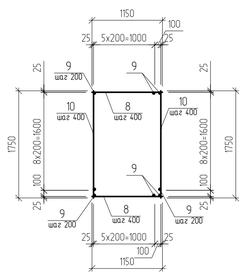
КП-2



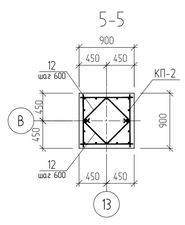
2-2



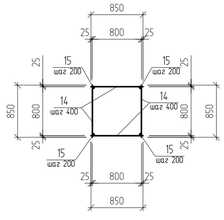
3-3



5-5



6-6



Спецификация к схеме расположения фундаментов и фундаментных балок

Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса ед, кг	Приме-чание
		Сборные ж/б элементы			
БФ1	с. 1.015.1-1.95	Балка фундаментная 2БФ43-1	9		
БФ2	с. 1.015.1-1.95	Балка фундаментная 2БФ48-1	14		
БФ3	с. 1.015.1-1.95	Балка фундаментная 2БФ51-1	27		
БФ4	с. 1.015.1-1.95	Балка фундаментная 2БФ43-1	12		
		Монолитные ж/б элементы			
Фм1		Фундамент монолитный Фм1	2		
Фм2		Фундамент монолитный Фм2	4		
Фм3		Фундамент монолитный Фм3	5		
Фм4		Фундамент монолитный Фм4	35		
Фм5		Фундамент монолитный Фм5	7		
Фм6		Фундамент монолитный Фм6	2		
Фм7		Фундамент монолитный Фм7	6		
Фм7а		Фундамент монолитный Фм7	6		
БФм1		Балка фундаментная монолитная БФм1	4		

Спецификация элементов на фундаменты Фм2 и Фм3

Поз.	Обозначение	Наименование	Кол	Масса ед., кг	Приме-чание
		Фундамент монолитный Фм2			
С-1	ГОСТ 2379-84	Сетка С-1	1	70,21	
КП-1		Каркас пространственный КП-1	1	95,86	
		Детали			
1	ГОСТ 26020-83	20Б1 l=600	1	13,44	
2	ГОСТ 8240-93	16П l=600	2	8,52	
3	ГОСТ 243789.1-80	М24-1120	4	4,36	
4	ГОСТ 5784-82	⌀8 А240, l=800	20	0,32	
5	ГОСТ 5784-82	⌀8 А240, l=1150	10	0,45	
6	ГОСТ 5784-82	⌀12 А400, l=3250	12	2,89	
7	ГОСТ 5784-82	⌀12 А400, l=2350	17	2,09	
8	ГОСТ 5784-82	⌀8 А240, l=1150	14	0,45	
9	ГОСТ 5784-82	⌀12 А400, l=2650	34	2,35	
10	ГОСТ 5784-82	⌀8 А240, l=1750	14	0,69	
		Материалы			
		Бетон В15	9,3	м³	
		Фундамент монолитный Фм3			
С-2	ГОСТ 2379-84	Сетка С-2	1	40,04	
КП-2		Каркас пространственный КП-2	1	44,56	
		Детали			
11	ГОСТ 243789.1-80	М24-1120	2	4,36	
12	ГОСТ 5784-82	⌀8 А240, l=1320	28	0,52	
13	ГОСТ 5784-82	⌀12 А400, l=2050	22	1,82	
14	ГОСТ 5784-82	⌀8 А240, l=850	24	0,34	
15	ГОСТ 5784-82	⌀12 А400, l=2050	20	1,82	
		Материалы			
		Бетон В15	3,9	м³	

Ведомость расхода стали на фундаменты Фм2 и Фм3

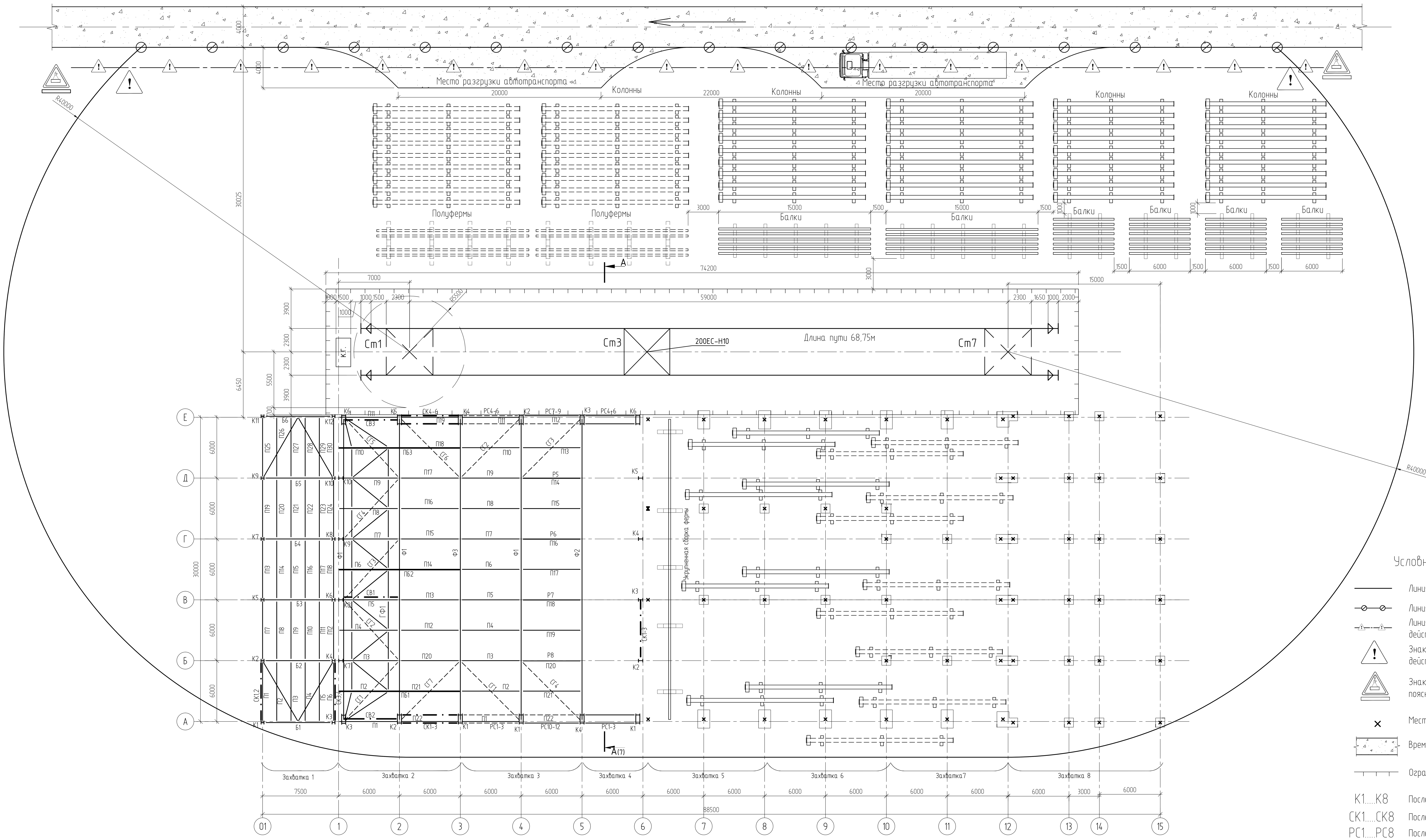
Марка элемента	Изделия арматурные				Всего	Изделия закладные				
	Арматура класса					Прокат марки				
	А-240		А-400			Швеллер		Двутавр		Всего
	ГОСТ 5784-82					ГОСТ 8240-93		ГОСТ 26020-83		
	⌀8	Итого	⌀12	Итого		16П	Итого	20Б1	Итого	
Фм2	26,9	26,9	151,2	151,2	178	17,0	17,0	13,4	13,4	30
Фм3	22,7	22,7	76,4	76,4	99					

1. Относительная отметка 0,000 соответствует абсолютной отметке 723,00.
2. Основанием под фундамент является песок пылеватый, средней плотности, малой влажности, Е=9,6МПа, с=1,6кПа, γ =16,5кН/м³.
3. Под фундамент выполнить подготовку из бетона В3,5 толщиной 100 мм.

						БР-08.03.01 КЖ	
						ФГАОУ ВО "Сибирский федеральный университет" Инженерно-строительный институт	
Изм.	Колич.	Лист	N док.	Подп.	Дата		
Разработал		Клейнуш Л.В.				Цех переработки растворов опытно-промышленной установки Ключевского месторождения Забайкальского края	Стадия: Р; Лист: 5; Листов:
Консультант		Чайкин Е.А.					
Руководитель		Петухова И.Я.					
Н.контроль		Петухова И.Я.				Схема расположения фундаментов и фундаментных балок. Фундаменты Фм2, Фм3. Сечения 1-1, 2-2, 3-3, 4-4, 5-5. Сетки С-1, С-2. Пространственные каркасы КП-1, КП-2. Спецификация элементов. Ведомость расхода стали.	СК и УС
Зав. кафедрой		Деордиев С.В.					

Формат А1

Схема производства работ



Порядок складирования строительных конструкций

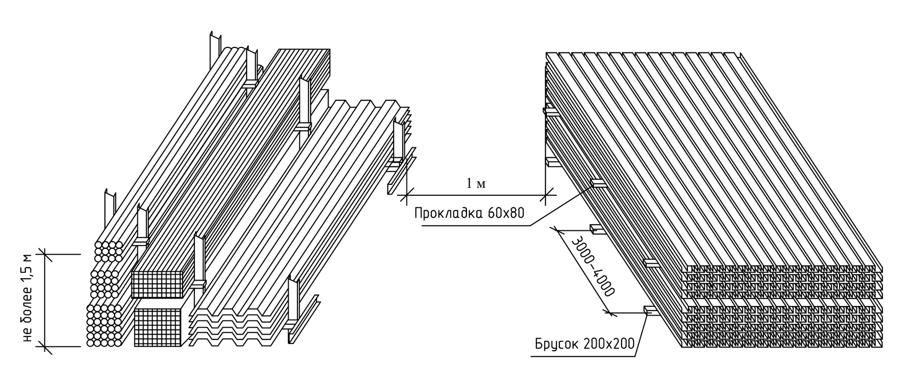


Схема строповки металлических балок

при разгрузке при монтаже

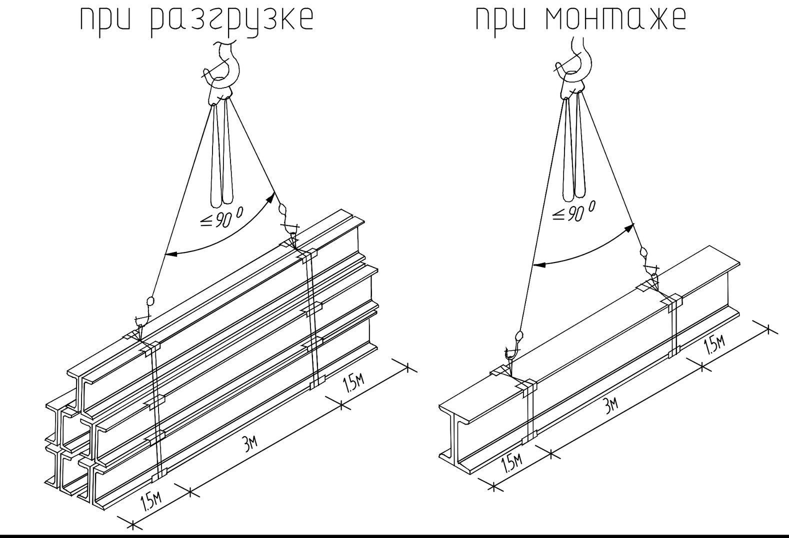
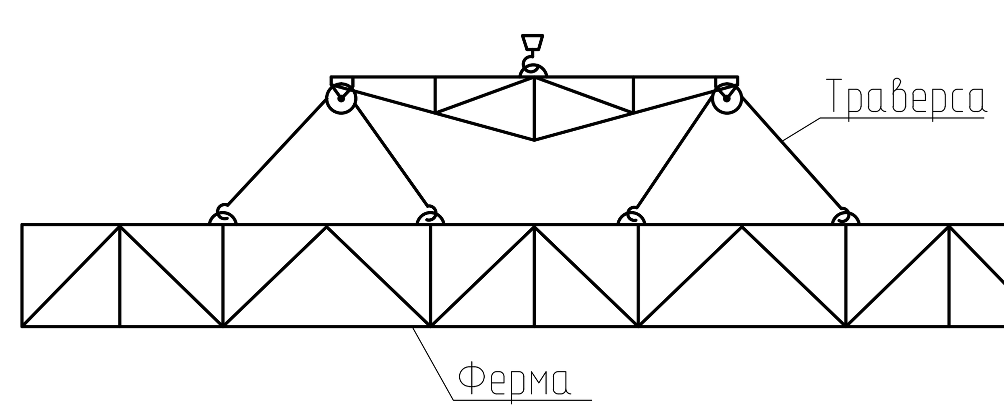


Схема строповки металлической фермы



Условные обозначения

- Линия границы зоны действия крана
- Линия ограничения зоны действия крана
- Линия предупреждения об ограничении зоны действия крана
- Знак предупреждения об ограничении зоны действия крана
- Знак, предупреждающий о работе крана, с поясняющей надписью
- × Место установки колонны
- Временная дорога
- Ограждение подкранового пути
- К1.....К8 Последовательность монтажа колонн
- СК1.....СК8 Последовательность монтажа связей между колонн
- РС1.....РС8 Последовательность монтажа распорок
- Б1.....Б8 Последовательность монтажа балок
- П1.....П8 Последовательность монтажа прогонов
- Ф1.....Ф3 Последовательность монтажа ферм
- СВ1.....СВ3 Последовательность монтажа связей вертикальных
- СГ1.....СГ8 Последовательность монтажа связей горизонтальных

		БР-08.03.01 ТК				
		ФГАОУ ВО "Сибирский федеральный университет" Инженерно-строительный институт				
Изм. Кол.уч Лист N док	Подп. Дата					
Разработал	Клеймуш Л.В.	Цех переработки растворов опытно-промышленной установки Ключевского месторождения Забайкальского края	Стадия	Лист	Листов
Консультант	Петрова С.Ю		Р	6	
Руководитель	Петухова И.Я.				
Н.контроль	Петухова И.Я.	Схема производства работ. Схема строповки металлической фермы. Порядок складирования строительных конструкций. Схемы строповки металлических балок.	СК и УС		
Зав. кафедрой	Деордиев С.В.				

Формат А1

Калькуляция трудозатрат и заработной платы

Обоснование	Наименование работ	Объем работ		Состав звена	На единицу измерения				На объем работ			
					Норма времени, чел-час.		Расценка, руб. коп.		Трудоемкость, чел-час		Сумма, руб. коп.	
		Ед. изм	Коли-чество		Рабочих	Машиниста	Рабочих	Машиниста	Рабочих	Машиниста	Рабочих	Машиниста
Е1-5 Т2 5а,б	Разгрузка с транспорта инвентаря, приспособлений, колонн, балок, связей, ферм, прогонов	100т	2,95	Машинист 4р-1 Такелажники 2р-2	5,4	2,7	2-86	3-46	15,93	7,97	8,44	10,21
Е5-1-9	Монтаж колонн	1 эл-т	86	Машинист 6р-1 Монтажники: 6р-1; 4р-1; 3р-1	3,5	0,7	2-83	0-74,2	301	60,2	243-38	63-81
Е5-1-9	Монтаж колонн	добав. на 1т.	154,48	Машинист 6р-1 Монтажники: 6р-1; 4р-1; 3р-1	0,75	0,15	0-60,6	0-15,9	115,86	23,17	24-56	23-56
Е5-6 Т2 с1,3б	Монтаж балок	1 эл-т	160	Машинист 6р-1 Монтажники: 6р-1; 4р-1; 3р-1	0,3	0,1	0-24	0-10,6	48,0	16,0	38-40	16-96
Е5-6 Т2 с2,4б	Монтаж балок	добав. на 1т.	52,504	Машинист 6р-1 Монтажники: 6р-1; 4р-1; 3р-1	1,0	0,33	0-80	0-35	52,5	17,33	42-00	18-38
Е5-1-3 Т2 с2,4е	Укрупнение полуферм в фермы пролетом 30м	1 эл-т	12	Машинист 6р-1 Монтажники: 6р-1; 4р-1; 3р-1	0,18	0,04	0-15,3	0-04,2	2,16	0,48	1-84	0-50
Е5-1-3 Т2 с2,4к	Укрупнение полуферм в фермы пролетом 30м	добав. на 1т.	25,2	Машинист 6р-1 Монтажники: 6р-1; 4р-1; 3р-1	0,55	0,11	0-46,8	0-11,7	13,86	2,77	11-79	2-95
Е5-1-3 Т2 с2,4е	Монтаж ферм пролетом 30м	1 эл-т	6	Машинист 6р-1 Монтажники: 6р-1; 4р-2; 3р-1	7,6	1,1	6-46	1-17	45,6	6,6	38-76	7-02
Е5-1-3 Т2 с.2,4к	Монтаж ферм пролетом 30м	добав. на 1т.	25,2	Машинист 6р-1 Монтажники: 6р-1; 4р-2; 3р-1	0,87	0,12	0-74	0-12,7	21,92	3,02	18-65	3-20
Е5-1-14 с.3а,б	Монтаж балок (М30) подвесного транспорта	м/п	90	Машинист 6р-1 Монтажники 5р-1; 4р-2; 3р-1	0,12	0,03	0-09,6	0-03,2	10,8	2,7	8-64	2-88
Е5-1-14 с.4а,б	Монтаж балок (М36) подвесного транспорта	м/п	168	Машинист 6р-1 Монтажники 5р-1; 4р-2; 3р-1	0,16	0,04	0-12,8	0-04,2	22,88	6,72	21-50	7-06
Е5-1-14 с.3в	Общая выверка подкрановых балок (М30)	м/п	90	Монтажники: 5р-1; 4р-2; 3р-1	0,35		0-27,9		31,5		25-11	
Е5-1-14 с.4в	Общая выверка подкрановых балок (М36)	м/п	168	Монтажники: 5р-1; 4р-2; 3р-1	0,42		0-33,5		70,56		56-28	
Е5-6 Т2 с1,3б	Монтаж прогонов	1 эл-т	201	Машинист 6р-1 Монтажники: 6р-1; 4р-1; 3р-1	0,3	0,1	0-24	0-10,6	60,3	20,1	48-24	21-31
Е5-6 Т2 с2,4б	Монтаж прогонов	добав. на 1т.	19,698	Машинист 6р-1 Монтажники: 6р-1; 4р-1; 3р-1	1,0	0,33	0-80	0-35	19,7	6,50	15-76	6-89
Е5-1-6 Т2 с.1,3б	Монтаж распорок	1 эл-т	89	Машинист 6р-1 Монтажники: 6р-1; 4р-1; 3р-1	0,3	0,1	0-24	0-10,6	26,7	8,9	21-36	9-43
Е5-1-6 Т2 с.2,4б	Монтаж распорок	добав. на 1т.	7,832	Машинист 6р-1 Монтажники: 6р-1; 4р-1; 3р-1	1,0	0,33	0-80	0-35	7,83	2,58	6-27	2-74
Е5-1-6 Т2 с.1,3г	Монтаж связей крестовых	1 эл-т	34	Машинист 6р-1 Монтажники: 6р-1; 4р-1; 3р-1	0,64	0,21	0-51,2	0-22,3	21,12	7,14	17-41	7-58
Е5-1-6 Т2 с.2,4г	Монтаж связей крестовых	добав. на 1т.	17,188	Машинист 6р-1 Монтажники: 6р-1; 4р-1; 3р-1	3	1	2-40	1-06	51,56	17,19	41-25	18-22
Е5-1-6 Т2 с.1,3д	Монтаж связей в виде ферм	1 эл-т	6	Машинист 6р-1 Монтажники: 6р-1; 4р-1; 3р-1	0,35	0,12	0-28	0-12,7	2,1	0,72	1-68	0-76
Е5-1-6 Т2 с.2,4д	Монтаж связей в виде ферм	добав. на 1т.	1,05	Машинист 6р-1 Монтажники: 6р-1; 4р-1; 3р-1	2,54	0,85	2-03	0-90,1	2,67	0,89	2-13	0-95
Е5-1-6 Т2 с.1,3в	Монтаж связей в виде отдельных стержней	1 эл-т	50	Машинист 6р-1 Монтажники: 6р-1; 4р-1; 3р-1	0,33	0,11	0-26,4	0-11,7	1,65	5,5	13-20	5-85
Е5-1-6 Т2 с.2,4в	Монтаж связей в виде отдельных стержней	добав. на 1т.	4,764	Машинист 6р-1 Монтажники: 6р-1; 4р-1; 3р-1	1,5	0,5	1-20	0-53	7,15	2,38	5-72	2-52
Е5-1-19 с.1	Постановка болтов на высоте	100 шт.	24,72	Монтажники: 4р-1; 3р-1	11,5		8-57		284,28		211-85	
Е5-1-19 с.1х0,7	Постановка болтов с земли	100 шт.	2,6	Монтажники: 4р-1; 3р-1	8,05		5-99,9		20,93		15-60	
Е22-1-6 с.6,8б	Электросварка ручная тавровых, угловых и нахлесточных соединений: вертикальное	1м шва	169,1	Электросварщики: 5р-1; 4р-1	2,3		1-82		388,93		307-76	
Е22-1-6 с.11,13б	Электросварка ручная тавровых, угловых и нахлесточных соединений: потолочное и горизонтальное	1м шва	207,8	Электросварщики: 5р-1; 4р-1	2,7		2-13		561,06		442-61	
	Всего по калькуляции:								2102,4	218,86	1687,25	232,78

Схема строповки двухветвевых колонн

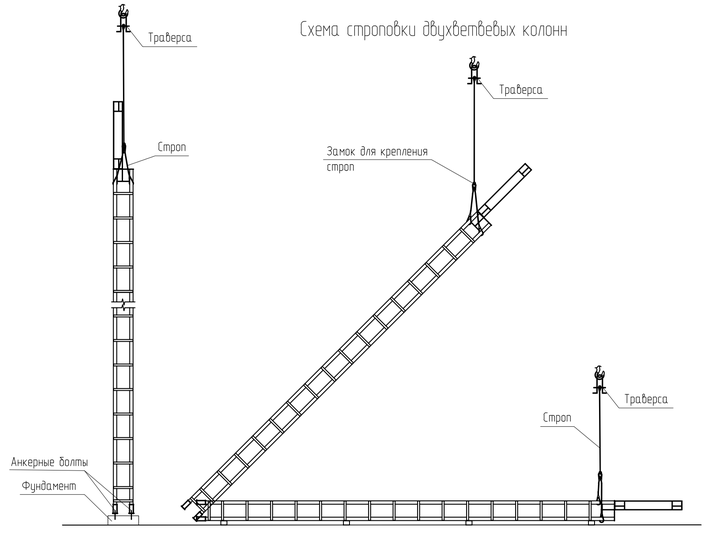


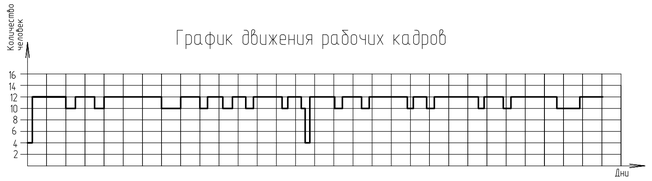
График производства работ

Наименование работ	Объем работ		Затраты труда чел.-смен	Требуемые машины		Продолжит-ть работ в днях	Число смен	Число рабочих в смену	Состав звена	Рабочие дни
	Ед. изм.	Кол-во		Наимен.	Число маш-см					1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31
Разгрузка с автотранспорта приспособлений, инвентаря, материалов, конструкций	100т	2,95	1,99	200 ЕС-Н10	1	1	1	2	Такелажники 2р-1 Машинист 6р-1	2 0,25
Монтаж колонн, связей и распорок с учетом сварки	т	177,988	149,8	200 ЕС-Н10	14,9	15	2	5	Машинист 6р-1 Монтажники 6р-1; 4р-1;3р-1; Сварщик 5р-1;4р-1	5 5 5 5 5 5 5 5 5 5 0,7 3 0,8 1,5 1,3 2 2,3 2,4
Монтаж балок перекрытия и покрытия	т	52,504	21,76	200 ЕС-Н10	4,17	2,7	2	4	Машинист 6р-1 Монтажники 6р-1; 4р-2;3р-1; Сварщик 5р-1;4р-1	1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 0,5 0,4 0,3 0,3 1,2
Укрупнительная сборка полуферм в фермы и их монтаж	т	25,2	11,88	200 ЕС-Н10	1,6	1,8	2	4	Машинист 6р-1 Монтажники 6р-1; 4р-2;3р-1;	4 1 0,4 0,4 0,3
Монтаж связей и прогонов с учетом сварки	т	25,512	72,78	200 ЕС-Н10	4,6	7,3	2	5	Машинист 6р-1 Монтажники 6р-1; 4р-1;3р-1; Сварщик 5р-1;4р-1	5 1 5 1 5 1 5 1 5 1 5 1 5 1 5 1 5 1 0,7 0,7 0,7 0,7 0,7 0,7 0,7 0,7 1,2
Монтаж подкрановых балок	м/п	168	17,86	200 ЕС-Н10	1,12	2,2	2	4	Машинист 6р-1 Монтажники 6р-1; 4р-1;3р-1;	1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 0,4 0,4 0,2 0,4 0,4 0,4 0,4
Итого			276,07							

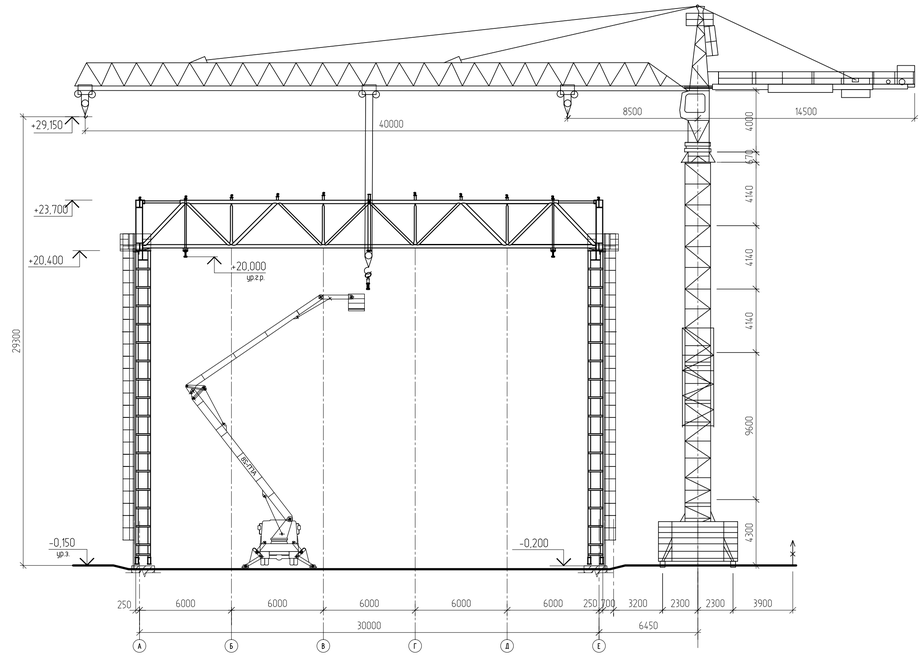
Основные материалы и конструкции

Наименование	Марка, ГОСТ	Ед. изм.	Кол-во
Колонны двухветвевые	с. 1.423.3-8	т	58,4
Колонны сплошностенчатые	СТО АСЧМ 20-93	т	96,08
Подкрановые балки	СТО АСЧМ 20-93	т	10,624
Фермы	с. 1.460.3-17,2	т	25,2
Связи, балки, прогоны	СТО АСЧМ 20-93	т	101,524

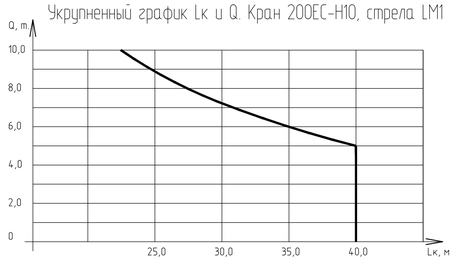
График движения рабочих кадров



Разрез 1-1



Укрупненный график Lк и Q. Кран 200ЕС-Н10, стрела LM1



Технико-экономические показатели

Наименование	Ед. изм.	Кол-во
Объем работ	т	293
Нормативные затраты труда	чел-см	276,07
Продолжительность работ	дни	30
Сменная выработка на человека в смену	т	0,25
Заработная плата рабочих в ценах 1984г.	руб-коп	1920,03

Указания по технике безопасности

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

При монтаже стальных элементов конструкции необходимо предусматривать мероприятия по предупреждению воздействия на работников следующих опасных и вредных производственных факторов,связанных с характером работ:

- обрушение незакрепленных элементов конструкций зданий и сооружений;
- падение выше расположенных материалов, инструментов;
- опрокидывание машин, падение их частей;
- повышенное напряжение в электрической цепи, замыкание которой может пройти через тело человека;

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

В процессе монтажа конструкций здания монтажники должны находится на ранее установленных и надежно установленных конструкциях; Навесные монтажные площадки, лестницы и другие приспособления, необходимые для работы монтажников на высоте, следует устанавливать на монтируемых конструкциях до их подъема.

Для перехода монтажников с одной конструкции на другую следует применять лестницы, переходные мостики и трапы, имеющие ограждение. Запрещается переход монтажников по установленным конструкциям и их элементам, на которых невозможно обеспечить требуемую ширину прохода при установленных ограждениях, без применения специальных предохранительных приспособлений.

Не допускается нахождение людей под монтируемыми элементами конструкций и оборудования до установки их в проектное положение. При необходимости нахождения работающих под монтируемым оборудованием должны осуществляться специальные мероприятия, обеспечивающие безопасность работающих.

Навесные металлические лестницы высотой более 5м должны удовлетворять требованиям СП 49.13330.2010 «Безопасность труда в строительстве».

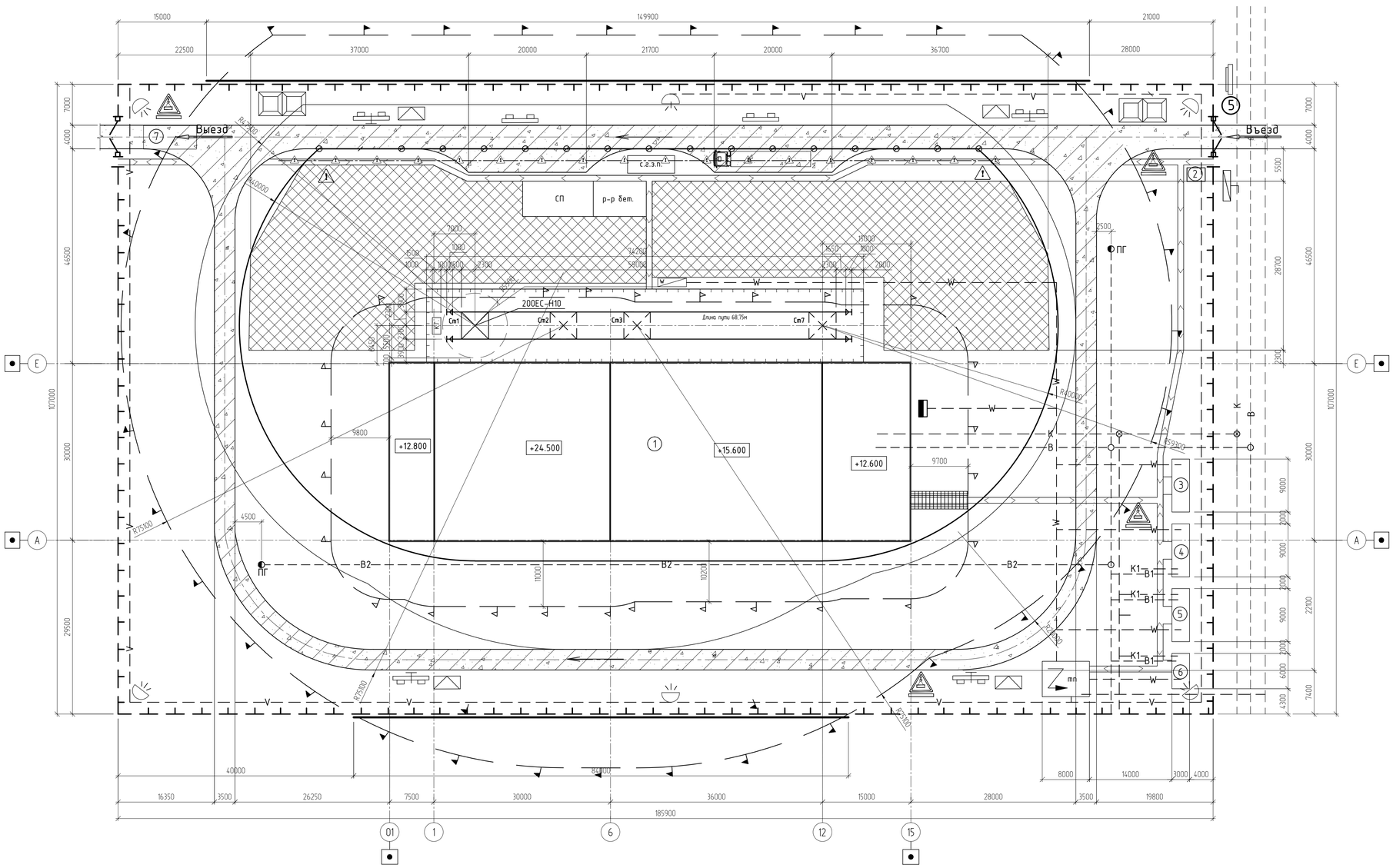
Строповку конструкций и оборудования необходимо производить средствами, удовлетворяющими требованиям СП 49.13330.2010 «Безопасность труда в строительстве» и обеспечивающими возможность дистанционной расстроповки с рабочего горизонта в случаях, когда высота до замка грузозахватывающего средства превышает 2м.

Продолжение смотреть в пояснительной записке раздел 4 "Технология строительного производства".

Изм.	Кол.уч.	Лист	N док.	Подп.	Дата	БР-08.03.01 ТК		
						ФГАОУ ВО "Сибирский федеральный университет" Инженерно-строительный институт		
Разработал		Клейнш Л.В.				Цех переработки растворов опытно-промышленной установки Ключевского месторождения Забайкальского края	Стадия	Лист	Листов
Консультант		Петрова С.Ю.					Р	7	
Руководитель		Петухова И.Я.				Калькуляция трудозатрат и заработной платы. График производства работ. График движения рабочих кадров. Основные материалы и конструкции. ТЭП. Разрез 1-1. Схема строповки двухветвевых колонн.	СК и УС		
Н.контроль		Петухова И.Я.							
Зав. кафедрой		Деордиев С.В.							

Формат А1

Стройгенплан



Условные обозначения

- Граница опасной зоны при работе крана
- Граница монтажной зоны
- Граница зоны действия крана
- Временное ограждение строительной площадки без козырька
- Временное ограждение строительной площадки с козырьком
- Линия ограничения зоны действия крана
- Линия предупреждения об ограничении зоны действия крана
- Знак предупреждения об ограничении зоны действия крана
- Временная пешеходная дорожка
- Временная дорога
- Дорога в опасной зоне
- Зона складирования материалов и конструкций
- р-р бет. — Место приема раствора и бетона
- с.г.з.п. — Место хранения грузозахватных приспособлений и тары
- СП — Площадка для хранения средств подмащивания
- Трансформаторная подстанция
- Распределительный шкаф
- Шкаф электропитания крана
- К.Г. — Место хранения контрольного груза
- Въездной стенд с транспортной схемой
- Информационный щит
- Стенд со схемами строповки, таблицей веса, грузов
- Щит со средствами пожаротушения
- Место для первичных средств пожаротушения
- Мусороприемный бункер
- Знак, предупреждающий о работе крана, с поясняющей надписью
- Геодезический знак закрепления осей
- ----ВО---- Водопровод проектируемый
- ---- В --- Водопровод существующий
- ----КО--- Канализация проектируемая
- ---- К --- Канализация существующая
- — —W— — ЛЭП подземная
- — —V— — ЛЭП воздушная

Экспликация зданий и сооружений

№ п/п	Наименование	Объем		Размеры, мм Площадь, м²	Примечание
		Ед. изм.	Кол.		
	Проектируемые здания				
1	Цех переработки растворов			2867 м²	
	Временные здания и сооружения				
2	КПП	шт.	1	3000х2000	Индивид.
3	Прорабская	шт.	1	9000х3000	Индивид.
4	Гардеробная с умывальником	шт.	1	9000х3000	Индивид.
5	Сушильная, помещение обогрева и приема пищи	шт.	1	9000х3000	Индивид.
6	Туалет	шт.	1	6000х3000	Индивид.
7	Площадка для мойки колес автотранспорта	шт.	1	9000х4000	

Технико-экономические показатели

Наименование	Ед. изм.	Количество
1. Площадь территории строительной площадки	м²	19881,0
2. Площадь под постоянными сооружениями	м²	2907,0
3. Площадь по временными сооружениями	м²	105,0
4. Площадь открытых складов	м²	2787,0
5. Протяженность временных автодорог	м.п.	524,7
6. Протяженность электросетей постоянных (до ТП)	м.п.	31,2
7. Протяженность электросетей временных подземных	м.п.	241,4
8. Протяженность электросетей временных воздушных	м.п.	479,0
9. Протяженность постоянных водопроводных сетей	м.п.	58,0
10. Протяженность временных водопроводных сетей	м.п.	246,0
11. Протяженность постоянных канализационных сетей	м.п.	55,0
12. Протяженность временных канализационных сетей	м.п.	59,0
13. Протяженность ограждения строительной площадки	м.п.	585,8

Данный стройгенплан разработан на возведение надземной части Цеха переработки растворов опытно-промышленной установки Ключевского месторождения. До начала производства работ должны быть выполнены следующие мероприятия:
-ограждена территория строительной площадки защитно-охранным ограждением согласно ГОСТ 23.407-78;
- выполнена планировка строительной площадки с учетом отвода поверхностных вод;
- выполнено обеспечение электроэнергией строительной площадки от действующей ТП;
- выполнено освещение строительной площадки;
- выполнена временная дорога (проезды) для автомобильного транспорта;
- размещен бытовой городок для нужд строительного персонала - обеспеченный электроэнергией, теплом, питьевой водой и связью;
- оборудовать площадку строительства, бытовой городок и места выполнения огневых работ средствами пожаротушения;
- вывешены схемы движения транспортных средств и места разгрузки, а также план пожарной безопасности;
- обозначены места проходов на рабочие места;
- закончены работы по нулевому циклу.

							БР-08.03.01 ОС
							ФГАОУ ВО "Сибирский федеральный университет" Инженерно-строительный институт
Изм.	Колич.	Лист	N док.	Подп.	Дата		
Разработал		Клейнцы Л.В.				Цех переработки растворов опытно-промышленной установки Ключевского месторождения Забайкальского края	Стадия: Р; Лист: 8; Листов:
Консультант		Петрова С.Ю.					
Руководитель		Петухова И.Я.					
Н.контроль		Петухова И.Я.				Стройгенплан. Технико-экономические показатели. Экспликация зданий и сооружений	СК и УС
Зав. кафедрой		Георгиев С.В.					

Формат А1

ПРИЛОЖЕНИЕ А

СОГЛАСОВАНО:

_____
" _____ " _____ 2016 г.

УТВЕРЖДАЮ:

_____
"____" _____2016 г.

Цех переработки растворов опытно-промышленной установки Ключевского месторождения Забайкальского края
(наименование стройки)

ЛОКАЛЬНЫЙ СМЕТНЫЙ РАСЧЕТ №
(локальная смета)

на монтаж металлокаркаса
(наименование работ и затрат, наименование объекта)

Основание:
Сметная стоимость строительных работ _____21990,515 тыс. руб.
Средства на оплату труда _____72,234 тыс. руб.
Сметная трудоемкость _____6485,64 чел.час
Составлен(а) в текущих (прогнозных) ценах по состоянию на 1кв.2016г.

№ пп	Обосно-вание	Наименование	Ед. изм.	Кол.	Стоимость единицы, руб.				Общая стоимость, руб.				Т/з осн. раб.на ед.	Т/з осн. раб. Всего	Т/з мех. на ед.	Т/з мех. Всего
					Всего	В том числе			Всего	В том числе						
						Осн.З/п	Эк.Маш	З/пМех		Осн.З/п	Эк.Маш	З/пМех				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Раздел 1. Монтаж каркаса																
Колонны																
1	**ФЕР09-03-002-01** *Приказ Минстроя РФ от 30.01.14 №31/пр*	Монтаж колонн одноэтажных и многоэтажных зданий и крановых эстакад высотой: до 25 м цельного сечения массой до 1,0 т (К1, К2,К7,К8,К9)	1 т конструкций	37,68 *1,08*6+1,08*6+6*1,03+12*1,03 +6*1,03*	407.03	96.11	269.95	25.98	15336.89	3621.42	10171.72	978.93	10.47	394.51	1.91	71.97
2	**ФССЦ-201-0757** *Приказ Минстроя РФ от 30.01.14 №31/пр*	Отдельные конструктивные элементы зданий и сооружений с преобладанием горячекатаных профилей, средняя масса сборочной единицы от 0,5 до 1 т	т	37.68	7008.5				264080.28							
3	**ФЕР09-03-002-02** *Приказ Минстроя РФ от 30.01.14 №31/пр*	Монтаж колонн одноэтажных и многоэтажных зданий и крановых эстакад высотой: до 25 м цельного сечения массой до 3,0 т (К3,К4,К5,К6)	1 т конструкций	116,8 *3*12+3,02*8+14*1,6+16*2,14*	283.01	59.12	166.16	15.88	33055.57	6905.22	19407.49	1854.78	6.44	752.19	1.17	136.66
4	**ФССЦ-201-0758** *Приказ Минстроя РФ от 30.01.14 №31/пр*	Отдельные конструктивные элементы зданий и сооружений с преобладанием горячекатаных профилей, средняя масса сборочной единицы свыше 1 до 3 т	т	116.8	6965				813512							
Балки																
5	**ФЕР09-03-002-12** *Приказ Минстроя РФ от 30.01.14 №31/пр*	Монтаж балок, ригелей перекрытия, покрытия и под установку оборудования многоэтажных зданий при высоте здания: до 25 м (Б1, Б2,Б3)	1 т конструкций	52.504	767.58	186.33	474.9	39.22	40301.02	9783.07	24934.15	2059.21	18.25	958.2	2.57	134.94

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
6	**ФССЦ-201-9002** *Приказ Минстроя РФ от 30.01.14 №31/пр*	Конструкции стальные	т	52.504	8414,47 *70000/1,18/7,05*				441793.33							
	Балки М30 и М36 подвесного транспорта															
7	**ФЕР09-03-003-07** *Приказ Минстроя РФ от 30.01.14 №31/пр*	Монтаж блоков подкрановых балок, укрупняемых на монтаже, на отметке: до 25 м пролетом до 12 м массой до 2,0 т	1 т конструкций	25.2	1167.83	205.22	896.53	70.36	29429.32	5171.54	22592.56	1773.07	22.09	556.67	4.91	123.73
8	**ФССЦ-201-0760** *Приказ Минстроя РФ от 30.01.14 №31/пр*	Отдельные конструктивные элементы зданий и сооружений с преобладанием гнутых профилей, средняя масса сборочной единицы до 0,1 т	т	25.2	8300				209160							
	Фермы															
9	**ФЕР09-03-004-01** *Приказ Минстроя РФ от 30.01.14 №31/пр*	Монтаж подкраново-подстропильных ферм пролетом более 30 м при поставке россыпью	1 т конструкций	10.624	1023.8	68.03	776.43	39.65	10876.85	722.75	8248.79	421.24	7.5	79.68	2.84	30.17
10	**ФССЦ-201-0777** *Приказ Минстроя РФ от 30.01.14 №31/пр*	Конструктивные элементы вспомогательного назначения с преобладанием профильного проката собираемые из двух и более деталей, с отверстиями и без отверстий, соединяемые на сварке	т	10.624	10045				106718.08							
	Прогоны П1															
11	**ФЕР09-03-015-01** *Приказ Минстроя РФ от 30.01.14 №31/пр*	Монтаж прогонов при шаге ферм до 12 м при высоте здания: до 25 м	1 т конструкций	19,698 *0,098*201*	508.12	138	284.61	22.45	10008.95	2718.32	5606.25	442.22	15.79	311.03	1.56	30.73
12	**ФССЦ-201-0755** *Приказ Минстроя РФ от 30.01.14 №31/пр*	Отдельные конструктивные элементы зданий и сооружений с преобладанием горячекатаных профилей, средняя масса сборочной единицы до 0,1 т	т	19.698	8060				158765.88							
	Распорки															
13	**ФЕР09-03-014-01** *Приказ Минстроя РФ от 30.01.14 №31/пр*	Монтаж связей и распорок из одиночных и парных уголков, гнутосварных профилей для пролетов: до 24 м при высоте здания до 25 м	1 т конструкций	7,832 *0,088*89*	1262.6	553.07	477.18	51.76	9888.68	4331.64	3737.27	405.38	63.28	495.61	3.82	29.92
14	**ФССЦ-201-0760** *Приказ Минстроя РФ от 30.01.14 №31/пр*	Отдельные конструктивные элементы зданий и сооружений с преобладанием гнутых профилей, средняя масса сборочной единицы до 0,1 т	т	7.832	8300				65005.6							
	Связи крестовые и в виде ферм и отдельных стержней СГ1, СГ2, СВ, СК															
15	**ФЕР09-03-013-01** *Приказ Минстроя РФ от 30.01.14 №31/пр*	Монтаж вертикальных связей в виде ферм для пролетов: до 24 м при высоте здания до 25 м	1 т конструкций	1,05 *0,175*6*	966.71	490.4	311.87	33.27	1015.05	514.92	327.46	34.93	56.11	58.92	2.45	2.57
16	**ФССЦ-201-0756** *Приказ Минстроя РФ от 30.01.14 №31/пр*	Отдельные конструктивные элементы зданий и сооружений с преобладанием горячекатаных профилей, средняя масса сборочной единицы от 0,1 до 0,5 т	т	1,05 *0,175*6*	7712				8097.6							

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
17	**ФЕР09-03-014-01** *Приказ Минстроя РФ от 30.01.14 №31/пр*	Монтаж связей и распорок из одиночных и парных уголков, гнутосварных профилей для пролетов: до 24 м при высоте здания до 25 м	1 т конструкций	21,952 *17,188+4,764*	1262.6	553.07	477.18	51.76	27716.6	12140.99	10475.06	1136.24	63.28	1389.12	3.82	83.86
18	**ФССЦ-201-0757** *Приказ Минстроя РФ от 30.01.14 №31/пр*	Отдельные конструктивные элементы зданий и сооружений с преобладанием горячекатаных профилей, средняя масса сборочной единицы от 0,5 до 1 т	т	21.952	7008.5				153850.59							
	Постановка болтов															
19	**ФЕР09-05-003-02** *Приказ Минстроя РФ от 30.01.14 №31/пр*	Постановка болтов: высокопрочных	100 шт. болтов	27,32 *24,72+2,6*	380.57	154.88	12.71		10397.17	4231.32	347.24		16.1	439.85		
20	**ФССЦ-101-0091** *Приказ Минстроя РФ от 30.01.14 №31/пр*	Болты с шестигранной головкой диаметром резьбы 12 (14) мм	т	5,464 *2732*0,002*	12606				68879.18							
	Электросварка ручная															
21	**ФЕР09-05-002-01** *Приказ Минстроя РФ от 30.01.14 №31/пр*	Электродуговая сварка при монтаже одноэтажных производственных зданий: каркасов в целом	10 т конструкций	29,334 *(37,68+116,8+52,504+25,2+10,624+19,698+7,832+1,05+21,952)/10*	1333.28	442.72	439.1		39110.44	12986.75	12880.56		35.79	1049.86		
Итого прямые затраты по смете в ценах 2001г.									2516999.08	63127.94	118728.55	9106		6485.64		644.55
Накладные расходы									65010.55							
В том числе, справочно:																
90% ФОТ (от 72233,94) (Поз. 1-21)									65010.55							
Сметная прибыль									61398.85							
В том числе, справочно:																
85% ФОТ (от 72233,94) (Поз. 1-21)									61398.85							
Итоги по смете:																
Строительные металлические конструкции									2643408.48					6485.64		644.55
Итого									2643408.48					6485.64		644.55
В том числе:																
Материалы									2335142.59							
Машины и механизмы									118728.55							
ФОТ									72233.94							
Накладные расходы									65010.55							
Сметная прибыль									61398.85							
Индекс Минрегиона для Забайкальского края цены на 1кв.16г. для прочих объектов 2 643 408,48 * 7,05									18636029.78							
НДС 18%									3354485.36							
ВСЕГО по смете									**21990515.14**					**6485.64**		**644.55**

Составил: _____

(должность, подпись, расшифровка)

Проверил: _____

(должность, подпись, расшифровка)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17

СОДЕРЖАНИЕ

Введение…… 6
1 Архитектурно-строительный раздел …… 9
1.1 Характеристика района строительства …….. 10
1.2 Краткая характеристика объекта ……... 11
1.3 Объемно-планировочные решения …… 12
1.4 Архитектурные решения по оформлению фасадов и внутренней отделки ……... 16
1.5 Теплотехнический расчет стен .....……. 20
2 Расчетно- конструктивный раздел…….. 23
2.1 Компоновка конструктивной схемы здания……. 24
2.2 Расчет балки перекрытия Б3 ……. 29
2.3 Расчет и конструирование сопряжения балки с ригелем…….. 36
2.4 Расчет прогона П1…….…... 37
3 Расчет и конструирование фундаментов…… 46
3.1 Исходные данные …… 47
3.2 Оценка инженерно-геологических условий площадки строительства 48
3.3 Расчет фундамента Фм2 ……. 49
3.3.1 Определение глубины заложения фундамента …… 49
3.3.2 Определение нагрузок, действующих на фундамент Фм2 и основание ……. 50
3.3.3 Определение размеров подошвы фундамента Фм2 ……. 51
3.3.4 Определение расчетного сопротивления грунта основания … 52
3.3.5 Проверка условий расчета основания по деформациям …… 53
3.3.6 Определение средней осадки основания методом послойного суммирования …….. 56
3.3.7 Конструирование столбчатого фундамента Фм2 …… 57
3.4 Расчет фундамента Фм3…….. 61
3.4.1 Определение глубины заложения фундамента…… 61
3.4.2 Определение нагрузок, действующих на фундамент Фм3 и основание …… 61

3.4.3 Определение размеров подошвы фундамента Фм3…… 62
3.4.4 Определение расчетного сопротивления грунта основания …. 63
3.4.5 Проверка условий расчета основания по деформациям …… 63
3.4.6 Определение средней осадки основания методом послойного суммирования …… 66
3.4.7 Конструирование столбчатого фундамента Фм3 ……..…… 67
4 Технология строительного производства ……. 71
4.1 Технологическая карта на устройство металлического каркаса надземной части здания …… 72
4.1.1 Область применения ……. 73
4.1.2 Общие положения …….. 74
4.1.3 Организация и технология выполнения работ …….. 76
4.1.4 Требования к качеству и приемке работ ……. 84
4.1.5 Материально-технические ресурсы …… 87
4.1.6 Безопасность труда…… 89
4.1.7 Технико-экономические показатели…… 94
5 Организация строительного производства……. 95
5.1 Организация строительной площадки …… 96
5.1.1 Подготовительный период ……. 97
5.1.2 Основной период …… 98
5.1.3 Внутрипостроечные дороги ……. 99
5.1.4 Подбор крана и грузозахватных устройств …… 99
5.1.5 Проектирование складов ……... 103
5.1.6 Проектирование временного городка ……. 103
5.1.7 Электроснабжение строительной площадки ……. 104
5.1.8 Водоснабжение строительной площадки …….. 105
5.1.9 Снабжение сжатым воздухом, кислородом и ацетиленом …… 107
5.1.10 Расчет автомобильного транспорта …….. 108
5.1.11 Мероприятия по охране труда и пожарной безопасности …… 109
5.1.12 Мероприятия по охране окружающей среды и рациональному использованию природных ресурсов …….. 117
5.2 Определение продолжительности строительства……. 119
6 Экономика строительства …… 121
6.1 Составление локального сметного расчета на определенный вид общестроительных работ …… 122

6.2 Технико-экономические показатели ……. 123
Заключение……..... 124
Список использованных источников ……. 126
Приложение А Локальный сметный расчет на возведение каркаса…….. 129

ВВЕДЕНИЕ

Проектируемый цех переработки растворов опытно-промышленной установки Ключевского месторождения забайкальского края, это одно из зданий комплекса по переработке отходов производства Ключесвкого месторождения в Могочинском районе способом кучного выщелачивания.

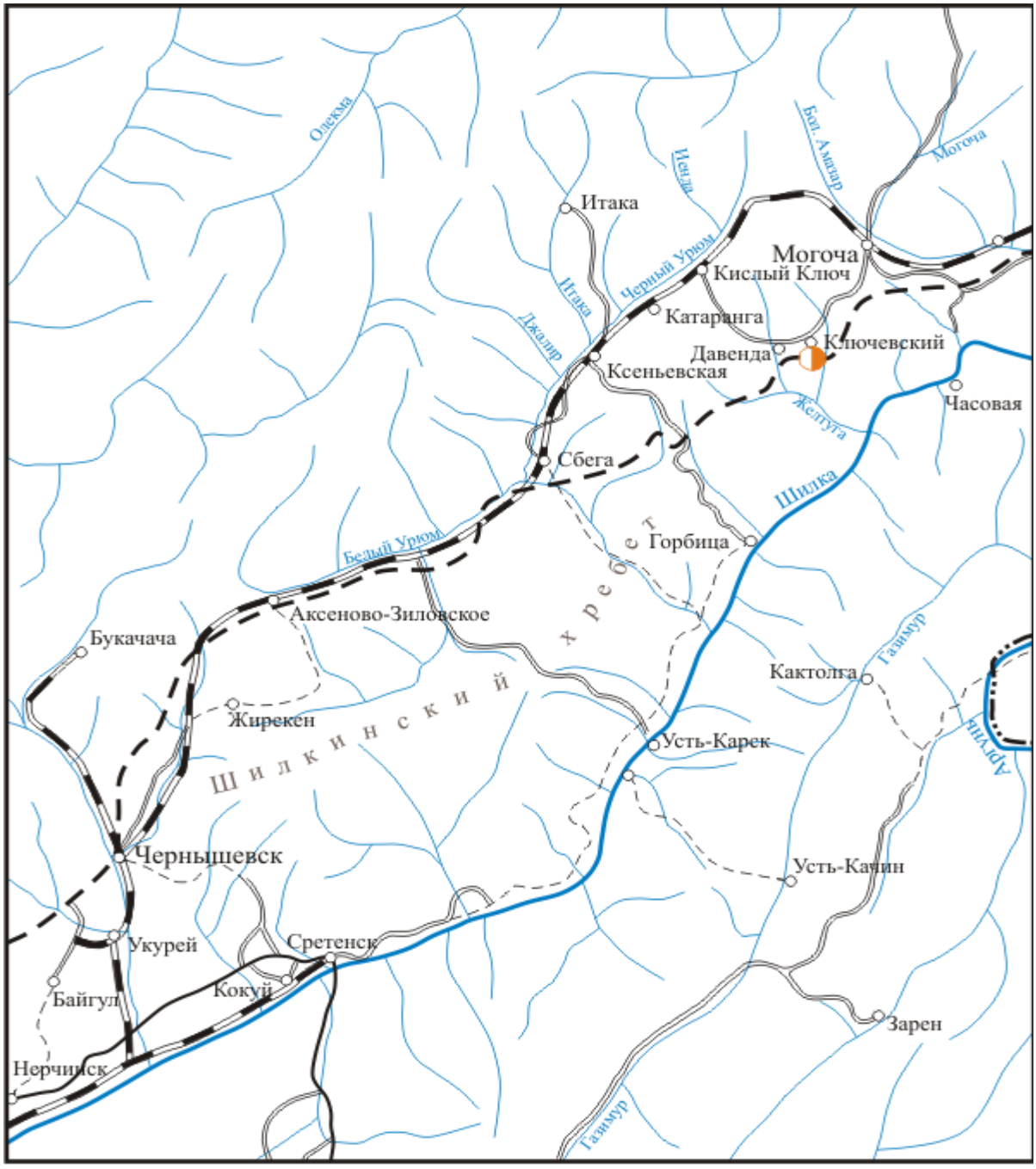
Товарной продукцией в результате кучного выщелачивания лежалых отвалов на Ключевском золоторудном месторождении являются слитки золота.

Отходы производства Ключевского месторождения находятся в Могочинском районе Читинской области в 40 км к юго-западу от районного центра г. Могоча (рисунок 1).

Транспортная связь поселка Ключевский с городом и станцией Могоча Забайкальской железной дорогой осуществляется по улучшенной грунтовой дороге, действующей круглогодично. Транспортировка грузов к железной дороге возможна также через пос. Давенда на станцию Кислый Ключ, расположенную в 37 км от поселка.

Общие запасы отходов производства отработки Ключевского месторождения оцениваются в 50-70 млн. тонн. Отвалы представлены окисленными рудами первых лет отработки карьера. Также в общие объем запасов входят отвалы последних лет, отсыпанные при разработке первичных руд. Разработка Ключевского месторождения осуществляется с 1936 г.

Проведенные технологические исследования и изучение вещественного, химического, минералогического состав и физических свойств технологической пробы из складированных отходов производства, показали, что отходы из отвалов карьера Ключевского месторождения можно перерабатывать методом кучного выщелачивания с извлечением золота из растворов сорбацией на активированный уголь. Среднее содержание золота 1,05г/т. Десорбция золота с помощью цианисто-щелочного раствора обеспечивает практически полный переход благородных металлов в элюат.



Условные обозначения

железная дорога

шоссе

улучшенные грунтовые дороги

грунтовые дороги

строящиеся дороги

Ключевское месторождение золота

Рисунок 1 – Обзорная карта района работ

Многие месторождения Забайкальского края, на которые выданы лицензии, сегодня законсервированы. А раз нет добычи — нет золота, нет рабочих мест, нет и налоговых поступлений в бюджеты разных уровней. Особенно в такой ситуации страдают бюджеты районов и сельских поселений. Для многих из них золотодобывающее предприятие является единственным источником получения доходов. Одним из таких населенных пунктов является поселок Ключевский в Могочинском районе.

Могочинский район по своему потенциалу — самый богатый район Забайкальского края. Рудник Ключевский, является градообразующим, реконструкция предприятия и возобновление добычи золота это новые рабочие места и получение дохода для бюджета.

1 Архитектурно-строительный раздел

1 Архитектурно-строительный раздел

1.1 Характеристика района строительства

Район строительства - южнее поселка Ключевский. Расстояние до районного центра, г. Могоча, составляет 47 км, до краевого центра г. Читы 668 км (федеральная трасса М-58).

Рельеф участка среднегорный, абсолютные отметки поверхности земли колеблются в пределах 690,0-760,0 м (по устьям пробуренных скважин).

Климат района резко континентальный. Характеризуется малоснежной холодной продолжительной зимой и жарким коротким летом, резкими перепадами температуры воздуха и атмосферного давления, как в течение года, так и в течение суток.

Климатические и метеорологические условия:

Климатический район строительства [5, прил. А] – ІД;

Расчетное значение веса снегового покрова [2, прил. Ж] – 80,0 кгс/м² (I снеговой район);

Нормативное значение давления ветра [2, прил. Ж] – 30,0 кгс/м² (II ветровой район);

Расчетная температура наружного воздуха наиболее холодных суток, с обеспеченностью 0,98 [5, табл. 3.1] – «минус» 47°С;

Расчетная температура наружного воздуха наиболее холодной пятидневки, с обеспеченностью 0,98 – «минус» 43°С;

Абсолютная минимальная температура наружного воздуха – «минус» 53°С;

Зона влажности [6, прил. В] – 1 (сухая).

Район строительства приурочен к сейсмически активной зоне. Сейсмическая активность площадки строительства принята по г. Могоча [7, прил. Б] и составляет по карте А – 7 баллов, по карте В – 7 баллов, по карте С – 8 баллов.

1.2 Краткая характеристика объекта

Степень огнестойкости здания – II.

Класс функциональной пожарной опасности – Ф5.1.

Класс конструктивной пожарной опасности – «СО».

Категория здания по взрывопожарной и пожарной опасности – Д

В сооружении предусматриваются постоянные рабочие места.

Объемно-планировочные показатели:

Площадь застройки – 2867,0 м^2;

Общая площадь здания – 3394,0 м^2;

Строительный объем – 49827,70 м^3.

Стены здания выполнены из сэндвич-панелей с минераловатным утеплителем и наружными профлистами, цоколь из железобетона с утеплением и облицовкой, стены пристроенных помещений имеют аналогичное решение.

Кровля – скатная, рулонная (ПВХ-мембрана) с наружным и внутренним водостоком.

Заполнение оконных проемов. Проемы заполняются металлопластиковыми оконными блоками с двухкамерными стеклопакетами.

Двери – металлопластиковые, стальные, противопожарные – стальные, сертифицированные.

Ворота – металлические распашные с калиткой, подъемные внутри цеха.

Полы – бетонные, цементно-бетонные, керамогранит, керамические.

Внутренняя отделка – окраска эмалевая или водоэмульсионными красками, облицовка керамической плиткой и химзащита.

1.3 Объемно-планировочные решения

Здание цеха переработки растворов представляет собой сочлененный ярусный объем, включающий технологические помещения и примыкающие к ним вспомогательные помещения производственного, санитарно-бытового и

офисного назначений. Наиболее высокими являются технологические помещения основного производства, которые и определяют архитектурную пространственную структуру объекта. Значительное влияние на компоновку объекта оказывает наличие специальных требований производства, обусловленных спецификой, включая режимность ряда участков, что определяется конечным продуктом технологии.

Другим фактором, определяющим архитектурно-пространственную компоновку объекта, является наличие оборудования и крановое обслуживание и в процессе производства, и для ремонтных нужд, которые обуславливают высотные характеристики непосредственно самих конструкций и ширину пролетов, в которых данное оборудование расположено. Указанное выше определяет общий характер объема объекта, как составное целое разновысоких объемов, каждый из которых связан с остальными технологическим процессом. Ввиду этого общий характер объекта содержит более высокую двухступенчатую часть (основное производство) и пристройку, более низкую, относительно его. С целью укрупнения пространственно-планировочной структуры объекта и придания ему максимально возможной компактности все вспомогательные помещения сгруппированы у торца здания. В целом объект имеет горизонтально вытянутые фасады с торцевой пристройкой, которая является более низким 3-х этажным объемом, завершающим ступенчатость в торцевой части застройки.

Сооружение одноэтажное с трехэтажной пристройкой. Высота цеха до низа несущих конструкций +20,400, +14,450 м. Высота пристройки 13,200 м. Габариты здания в осях 88,5×30,0 м.

Общая устойчивость здания обеспечивается:

– в поперечном направлении – за счет жестких узлов крепления колонн к фундаментам;

– в продольном направлении – за счет постановки системы вертикальных и горизонтальных связей по колоннам и покрытию здания.

Для восприятия сейсмических нагрузок и нагрузок от торможения подвесных кранов по верхним и нижним поясам стропильных ферм выполнены связевые фермы, расположенные в торцах здания.

Устойчивость пристроек обеспечивается постановкой вертикальных связей между колоннами и жесткими узлами сопряжения колонн с ригелями.

Для обеспечения жесткости каркаса при сейсмических воздействиях в вертикальных связях по колоннам шатра применены энергопоглотители.

Плиты перекрытий монолитные железобетонные по стальным балкам. Толщина плит 120 мм. Плиты выполнены из бетона В20 и армированы сетками с рабочей арматурой 8-А400 с шагом 150 мм в пролете и на опорах.

Настил технологических площадок выполнен из рифленой стали t5 по ГОСТ 8568-77.

Цоколь здания выполнен из самонесущих трехслойных монолитных железобетонных «сэндвич-панелей». Наружный слой бетона – 80 мм, слой утеплителя 120 мм, внутренний слой бетона – 100 мм. Панели выполнены из бетона В20, F150 и армированы сетками из проволоки класса В500 с ячейкой 100 и 150 мм в наружном и внутреннем слоях бетона соответственно. В качестве утеплителя применены жесткие минераловатные плиты группы горючести НГ.

Плиты пола в цеху – железобетонные толщиной 150-200 мм армированы сетками с рабочей арматурой 10-А400 с шагом 200 мм. Бетон плит пола – В20.

Экспликации помещений представлены в таблицах 1.1; 1.2 и 1.3.

Таблица 1.1 - Экспликация помещений на отм. 0,000

Номер поме-щения	Наименование	Площадь, $м^2$	Кат. поме-щения
101	Отделение сорбции	915,0	Д
102	Отделение регенерации насыщенного угля и переработки элюатов	298,71	Д
103	Участок обработки катодных осадков	123,23	Г
104	Отделение приготовления реагентов	204,5	Д
105	Отделение приготовление реагентов	225,3	Д
106	Расходный склад реагентов	28,73	Д
107	Участок обработки катодных осадков	65,7	Г

Номер помещения	Наименование	Площадь, м^2	Кат. помещения
108	Помещение охлаждение сотрудника	8,16	Д
109	Склад готовой продукции	13,8	Д
110	Коридор	73,4	
111	КПП	15,4	
112	Муж. гардероб уличной и домашней одежды на 14 чел. группа пр.пр. 3б	13,4	
113	Муж. гардероб спецодежды на 14 чел. группа пр.пр. 3б	26,7	
114	Кладовая чистой спецодежды	3,5	В4
115	Кладовая грязной спецодежды	3,5	В4
116	Санузел	4,27	
117	Душевая	1,71	
118	Душевая	1,71	
119	Муж. гардероб уличной и домашней одежды на 21 чел.	37,6	
120	Кладовая чистой спецодежды	3,7	В4
121	Кладовая грязной спецодежды	3,4	В4
122	Муж. санузел	6,3	
123	Душевая	6,72	
124	Преддушевая	5,32	
125	Муж. гардероб спецодежды на 21 чел.	33,4	
126	Помещение для обогрева	5,35	
127	Помещение уборочного инвентаря	4,4	В4
128	Жен. санузел	4,4	
129	Муж. санузел	6,5	
130	Помещение для сушки и обеспылевания спецодежды	28,4	
131	Архив	16,6	
132	Узел ввода	35,64	В4
133	Электрощитовая	18,1	В4
134	Ингаляторная	18,2	
135	Комната психологической разгрузки	19,0	
136	Комната приема пищи	18,8	
13	Гардероб	17,2	
138	Помещение охраны	19,1	
139	Тамбур	15,4	
140	Лестничная клетка	20,3	
141	Тамбур	15,4	
142	Лестничная клетка	20,3	
143	Коридор	114,3	

Таблица 1.2 - Экспликация помещений на отм. +3,900

Номер помещения	Наименование	Площадь, м^2	Кат. помещения
201	Венткамера	145,0	Д
202	Муж. гардероб уличной, домашней и	33,3	

Номер помещения	Наименование	Площадь, $м^2$	Кат. помещения
	спецодежды на 20 чел. группа		
203	Кладовая чистой спецодежды	3,6	В4
204	Кладовая грязной спецодежды	3,55	В4
205	Душевая	1,61	
206	Санузел	3,9	
207	Помещение уборочного инвентаря	6,0	В4
208	Санузел	6,9	
209	Жен. гардероб уличной, домашней, спецодежды на 10 чел.	30,3	
210	Кладовая чистой спецодежды	3,3	В4
211	Кладовая грязной спецодежды	3,2	В4
212	Душевая	2,97	
213	Преддушевая	5,7	
214	Санузел	4,37	
215	Санузел	5,62	
216	Коридор	82,0	
217	Лестничная клетка	20,0	
218	Кабинет механика	17,7	
219	Кабинет технолога	16,6	
220	Кабинет экономиста	17,3	
221	Комната дежурных мастеров	37,06	
222	Диспетчерская	20,15	
223	Кабинет начальника	18,84	
224	Кабинет начальника ОТК+контролер	17,0	
225	Лестничная клетка		
226	Жен. гардероб спецодежды на 15 чел.	19,8	
227	Душевая	1,6	
228	Душевая	1,6	
229	Санузел	3,5	
230	Жен. гардероб уличной и домашней на 15 чел.	17,3	
231	Кладовая чистой спецодежды	2,4	В4
232	Кладовая грязной спецодежды	2,5	В4
233	Приточная венткамера	93,3	В3
234	Вытяжная венткамера	114,2	Д

Таблица 1.3 Экспликация помещений на отм. +7,800

Номер помещения	Наименование	Площадь, $м^2$	Кат. помещения
301	Венткамера	145,5	Д
302	Гардероб	31,8	
303	Муж. санузел	9,0	
304	Жен. санузел	5,8	
305	Помещение уборочного инвентаря	9,8	В4
306	Коридор	77,1	

Номер помещения	Наименование	Площадь, $м^2$	Кат. помещения
307	Архив документов	19,0	В4
308	Весовая	17,8	Д
309	Разварочная	20,2	Д
310	Комната пробирного анализа	6,8	Д
311	Склад материалов пробированной плавки	4,8	Д
312	Участок обработки катодных осадков	23,2	Д
313	Дробильное помещение	14,27	Д
314	Помещение приема и сушки проб	17,0	Д
315	Помещение для шихтования	18,2	Д
316	Архив проб	18,2	Д
317	Склад посуды и реагентов	38,8	Д
318	Аналитический зал	34,5	
319	Лестничная клетка	17,9	
320	Лестничная клетка	17,9	
321	Кабинет начальника химлаборатории	17,2	

1.4 Архитектурные решения по оформлению фасадов и внутренней отделки

Основным композиционным приемом является доминирование основных технологических пролетов, как по высоте, так и по протяженности, относительно пристроенного здания. Оформление всех фасадов выполнено из вертикально расположенных стеновых панелей типа "сэндвич".

Архитектурными решениями предусмотрены следующие решения по расколеровке: основные поверхности стен выполнены в зеленном цвете по RAL 6018 и в белом.

Цоколь здания выполняется – серо-зеленного цвета RAL6002 «серый кварц», ворота окрашиваются в зеленый цвет RAL 6018, двери и окна окрашиваются в белый цвет. Спецификация заполнения дверных и оконных проемов представлена в таблице 1.4.

Основным композиционным приемом при внутренней отделке производственных помещений является принцип обеспечения максимально комфортных условий работы и безопасной эксплуатации объекта, в том числе – при ЧС. Аналогичный принцип, с учетом каждой специфики сооружений,

распространяется и на отделку поверхностей оборудования и строительных конструкций сооружений. При этом принимаемые по отделке решения облегчают ориентацию работников с целью их производственной безопасности и, при необходимости, эвакуации.

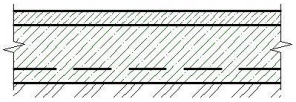
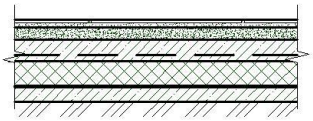
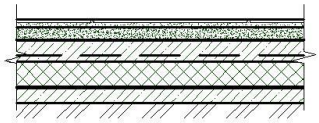
Таблица 1.4 – Спецификация заполнения дверных и оконных проемов

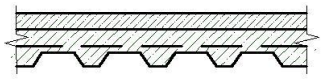
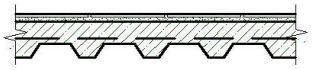
Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса ед., кг	Приме-чание
		Ворота			
В1	ГОСТ 3174-2003	ВМ 4200х4200	2		
В2	ГОСТ 3174-2003	ВМ 2400х2400	1		
В3	ГОСТ 3174-2003	ВМ 2600х4200	2		
		Двери			
Д1	ГОСТ 31173-2003	ДСН ДКН 2100х1500 М2	4		
Д2	ГОСТ 31173-2003	ДСН ДКН 2100х1000 М2	3		
Д3	ГОСТ 14624-84	ДВГ 21х15	6		
Д4	ГОСТ 14624-84	ДВГ 21х12	6		
Д5	ГОСТ 14624-84	ДВГ 21х9	44		
Д6	ГОСТ 14624-84	ДВГ 21х8	50		
Д7	ТУ 5262-002-48815674-2007	ДПМ 2 980х2080	6		
		Окна			
ОК1	ГОСТ 30674-99	ОПВ2 1800Х1200($4M_1$-$16A_г$-$К_4$)	45		
ОК2	ГОСТ 30674-99	ОПВ2 2400Х4800($4M_1$-$16A_г$-$К_4$)	15		
ОК3	ГОСТ 30674-99	ОПВ2 1200Х1200($4M_1$-$16A_г$-$К_4$)	2		
ОК4	ГОСТ 30674-99	ОПВ2 2400Х2400($4M_1$-$16A_г$-$К_4$)	2		
ОК5	ГОСТ 30674-99	ОПВ2 2400Х1200($4M_1$-$16A_г$-$К_4$)	1		
ОК6	ГОСТ 30674-99	ОПВ2 2400Х1500($4M_1$-$16A_г$-$К_4$)	1		
ОК7	ГОСТ 30674-99	ОПВ2 7200Х4800($4M_1$-$16A_г$-$К_4$)	6		

Все интерьеры в производственном здании окрашиваются в нейтральные светлые тона, обеспечивающие высокий уровень отраженного света, как при

естественном и искусственном освещении. Полы выполняются из функциональных материалов более темный цветовой гаммы средней насыщенности с выделением цветом или полосами мест и зон проходов или проезда технологического транспорта. Экспликация полов представлена в таблице 1.5.

Таблица 1.5 – Экспликация полов

Номер или помещения	Тип пола	Схема пола или тип узла по серии	Данные элементов пола (наименование, толщина), мм	Площадь, $м^2$
101,102,103, 104,105,106 107,108,109, 131,132,133, 144,145	1		Упрочненный бетонный слой – 50мм; Бетон В20 армированный сеткой ф10 АIII ячейкой 200х200 - 200мм; Щебень втрамбованный в грунт.	1979,9
110,111,137, 138,139,140 141,143,146, 147	2		Керамогранит на клею – 10мм; Стяжка из ЦПР – 30мм; Бетон В20 армированный сеткой ф10 АIII ячекой 200х200 - 80мм; Утеплитель пеноплистерол – 50мм; Гидроизоляция; Подстилающий слой из бетона В7,5 – 70мм. Уплотненный грунт.	270,2
112,113,114, 115,116,117, 118,119,120, 121,122,123, 124,125,126, 127,128,129, 130,136	3		Керамическая плитка на клею – 10мм; Стяжка ЦПР – 30мм; Гидроизоляция; Бетон В20 армированный сеткой ф10 АIII ячекой 200х200 – 80мм; Утеплитель пенополистерол – 50мм; Гидроизоляция; Подстилающий слой из бетона В7,5 – 100мм. Уплотненный грунт.	222,8

Номер или помещения	Тип пола	Схема пола или тип узла по серии	Данные элементов пола (наименование, толщина), мм	Площадь, $м^2$
201,233,234, 301,309,310, 311,312,313, 314,315,316, 317,318	4		Упрочненный бетонный слой – 50мм; Бетон В20 армированный сеткой ф10 АIII ячейкой 200х200 – 120мм; Профлист Н57-750-0,7.	352,5
202,203,204, 205,206,207, 208,209,210, 221,212,213, 214,215,226, 227,228,229, 230,231,232, 302,303,304, 305	5		Керамическая плитка на клею – 10мм; Стяжка ЦПР – 30мм; Гидроизоляция; Бетон В20 армированный сеткой ф10 АIII ячейкой 200х200 – 120мм; Профлист Н57-750-0,7.	240,8
216,306,307	6		Керамогранит на клею– 10мм; Стяжка ЦПР – 30мм; Бетон В20 армированный сеткой ф10 АIII ячейкой 200х200 – 120мм; Профлист Н57-750-0,7.	178,1
218,219,220, 221,222,223, 224,321	7		Линолеум – 8мм; Стяжка ЦПР – 30мм; Бетон В20 армированный сеткой ф10 АIII ячейкой 200х200 – 120мм; Профлист Н57-750-0,7.	161,9

В местах временного пребывания работников внутренняя отделка выполняется в теплой насыщенной цветовой гамме с использованием высококачественных материалов для окраски потолков, стен и перегородок и керамической плитки для облицовки стен для помещений с повышенной влажностью. Офисные помещения, а так же комнаты отдыха окрашиваются в близкие к нейтральным тона светло-серо-зеленной гаммы по RAL6019, 6021, 7047, 7035, 9018 и светлых теплой гаммы по RAL1000, 1014, 1015, 1034, 3012, 9001. Двери во вспомогательные помещения принимаются с полимерной окраской. Окна металлопластик, цвет – белый.

Защита от коррозии конструкций каркаса цеха переработки растворов обеспечивается окраской элементов семью слоями эмали ХВ-785 по грунтовке ХС-010. Общая толщина покрытия должна быть не менее 180 мкм.

Защита от коррозии конструкций пристроек цеха переработки растворов обеспечивается окраской элементов двумя слоями эмали ПФ-115 по грунтовке ГФ-021. Общая толщина покрытия должна быть не менее 55 мкм.

Для огнезащиты стальных конструкций используется наносимое на стройплощадке (после завершения монтажа) огнезащитное покрытие «Неоспрей» ТУ 5767-011-20942052-05. ТУ 5767-011-20942052-05.

1.5 Теплотехнический расчет стен

Район строительства г.Могоча.

Зона влажности [6, прил. В] – 1 (сухая).

t_{ext}= - 39 ^{o}C; Расчетную температуру наружного воздуха [5, табл. 3.1];

t_{ht}= - 13,8 ^{o}C - средняя температура наружного воздуха [5, табл. 3.1];

z_{ht}=250сут - продолжительность, сут., отопительного периода со средней суточной температуры воздуха не более 8°С [5, табл. 3.1];

Условия эксплуатации ограждающих конструкций - А (6, табл.2).

Стены запроектированы из сэндвич панелей.

1 - Профлист, ρ = 7850кг/м³;

2 – Сэндвич Баттс С , ρ = 115кг/м³;

3 - Профлист, ρ = 7850кг/м³;

δ_1 = 0,7мм = 0,0007м λ_1=58вт/м·^{o}С

δ_2 = х λ_2=0,05вт/м·^{o}С

δ_3 = 0,7мм = 0,0007м λ_3=58вт/м·^{o}С

λ = расчетный коэффициент теплопроводности материала [13, прил.Д];

Градусо-сутки отопительного периода

$D_d = (t_{int} - t_{ht}) Z_{ht}$,

где tint = 18°C - расчетная средняя температура внутреннего воздуха;

t_{ht}= - 13,8 °C - средняя температура наружного воздуха [5, табл. 3.1];

z_{ht}=250сут - продолжительность, сут., отопительного периода со средней суточной температуры воздуха не более 8°C [5, табл. 3.1];

$D_d = (18+13,8)\cdot 250 = 7950$°C·сут.

Общее сопротивление

$R_o = 1/\alpha_{int} + R_k + 1/\alpha_{ext}$,

где α_{in}t=8,7 Вт/м²°C - коэффициент теплопередачи внутренней поверхности ограждающих конструкций [5, табл. 4];

α_{ext} = 23 Вт/м²°C - коэффициент теплопередачи наружной поверхности ограждающих конструкций [5, табл. 6].

$R_k = R_1 + R_2 + R_3 = 0,000012 + \delta_2/\lambda_2 + 0,000012 = 0,000024 + \delta_2/\lambda_2$

$R_1 = \delta_1/\lambda_1 = 0,0007/58 = 0,000012$(м²°C)/Вт

$R_2 = \delta_2/\lambda_2$

$R_3 = \delta_3/\lambda_3 = 0,0007/58 = 0,000012$(м²°C)/Вт

Приведенное сопротивление теплопередаче R_o, (м²°C)/Вт, ограждающих конструкций следует принимать не менее нормируемых значений R_{reg}, (м²°C)/Вт, определяемых по [6, табл. 3] в зависимости от градусо-суток района строительства D_d, °C·сут.

Значения R_{reg} для величин D_d, отличающихся от табличных, следует определять по формуле

$R_{reg} = a \cdot D_d + b = 0{,}0002 \cdot 7950 + 1 = 2{,}59 (м^2 °C)/Вт,$

где a = 0,0002; b = 1 [6, табл. 3].

$R_o = 2{,}59 (м^2 °C)/Вт.$

Определяем толщину искомого слоя

$R_o = 1/\alpha_{int} + 0{,}000024 + \delta_2/\lambda_2 + 1/\alpha_{ext}$,

$\delta_2 = (R_o - (1/\alpha_{int} + 1{,}38 + 1/\alpha_{ext})) \cdot \lambda_2 = (2{,}59 - (1/8{,}7 + 0{,}000024 + 1/23)) \cdot 0{,}05 = (2{,}59 - 0{,}15) \cdot 0{,}05 = 0{,}122м.$

Принимаем толщину утеплителя основного производственного здания - 150мм.

Расчет утеплителя для пристройки с административными и бытовыми помещениями

$D_d = (20+13{,}8) \cdot 250 = 8450 °C \cdot сут.$

$R_{reg} = a \cdot D_d + b = 0{,}0003 \cdot 8450 + 1{,}2 = 3{,}735 (м^2 °C)/Вт,$

где a = 0,0003; b = 1,2 [6, табл. 3].

$R_o = 3{,}735 (м^2 °C)/Вт.$

Определяем толщину искомого слоя

$R_o = 1/\alpha int + 0{,}000024 + \delta_2/\lambda_2 + 1/\alpha_{ext}$,

$\delta_2 = (R_o - (1/\alpha_{int} + 1{,}38 + 1/\alpha_{ext})) \cdot \lambda_2 = (3{,}735 - (1/8{,}7 + 0{,}000024 + 1/23)) \cdot 0{,}05 = (3{,}735 - 0{,}15) \cdot 0{,}05 = 0{,}179м.$

Принимаем толщину утеплителя для пристройки с административными и бытовыми помещениями - 200мм.

2 Расчетно-конструктивный раздел

2 Расчетно-конструктивный раздел

2.1 Компоновка конструктивной схемы здания

Здание цеха по условиям размещения технологического оборудования принято одноэтажным, однопролетным с двухэтажной пристройкой с севера и трехэтажной пристройкой с южной стороны. По технологическому заданию пролет принят 30,0 м, а шаг несущих конструкций 6,0 м. Расстояние от пола до низа путей подвесного транспорта 20,0 м. В осях 6-12 высота корпуса понижается до 14,4 м по уровню верха колонн.

Исходя из данных параметров, принята следующая схема стального каркаса основного объема здания:

– каркас выполнен в виде двух температурных и сейсмических блоков;

– однопролетные рамы пролетом в осях 30,0 м установлены с шагом 6,0 м по длине здания (рисунок 2.1);

– отметка верха колонн принята +20,400 и +14,400 (рисунки 2.2 и 2.3);

– устойчивость каркаса в поперечном направлении обеспечивается жестким сопряжением колонн с фундаментами;

– устойчивость каркаса в продольном направлении обеспечивается постановкой системы вертикальных связей в осях 2-3, 8-9 и распорок по всем рядам колонн (рисунок 2.4);

– колонны выполнены двухветвевыми по серии 1.423.3-8;

– конструкции покрытия в осях 1-6 выполнены в виде ферм с параллельными поясами из круглых труб по серии 1.460.3-17.2;

– ригели рам в осях 6-12 выполнены из сварных двутавров по ТУ У 01412851.001-95.

– пространственная жесткость и устойчивость конструкций покрытия обеспечены связями покрытия (рисунок 2.5).

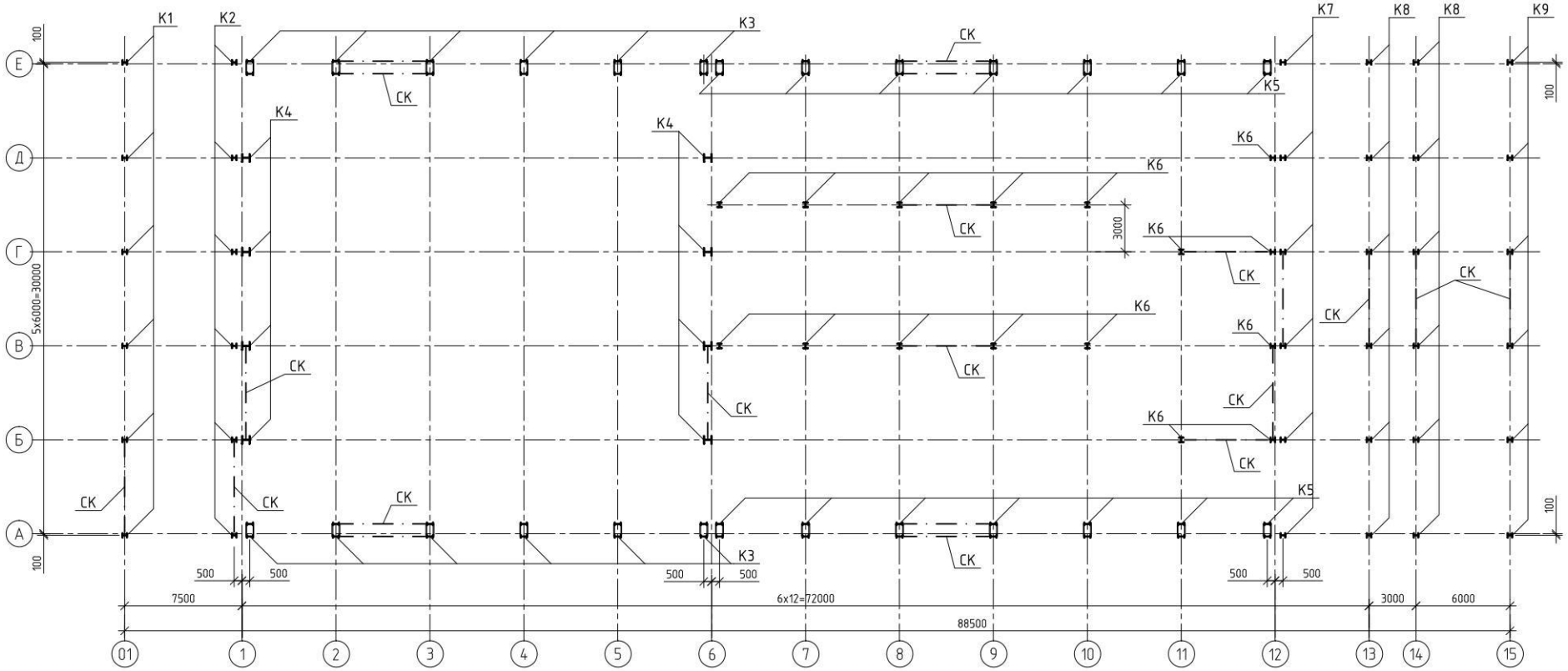


Рисунок 2.1 - Схема расположения колонн на отм 0.000

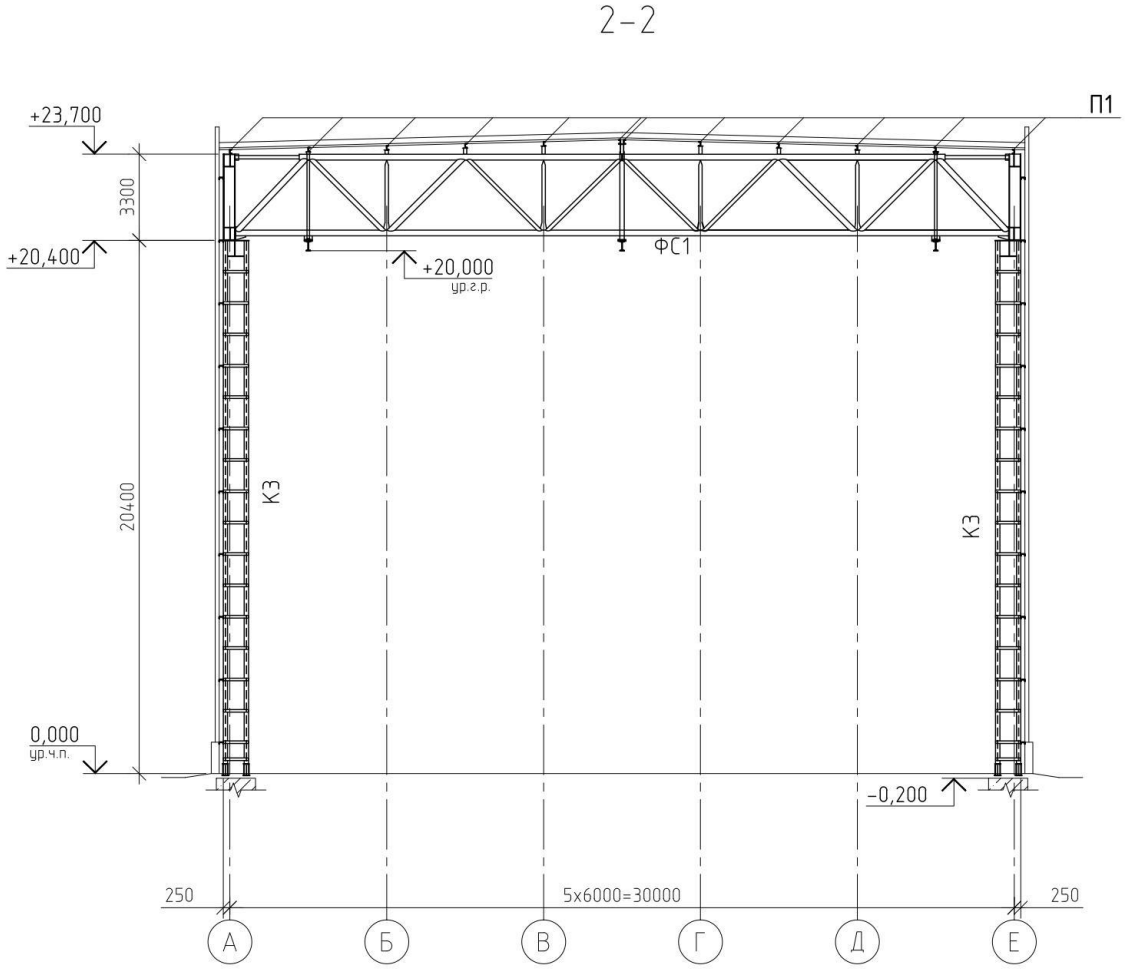


Рисунок 2.2 – Компоновочная схема поперечной рамы в осях 1-6

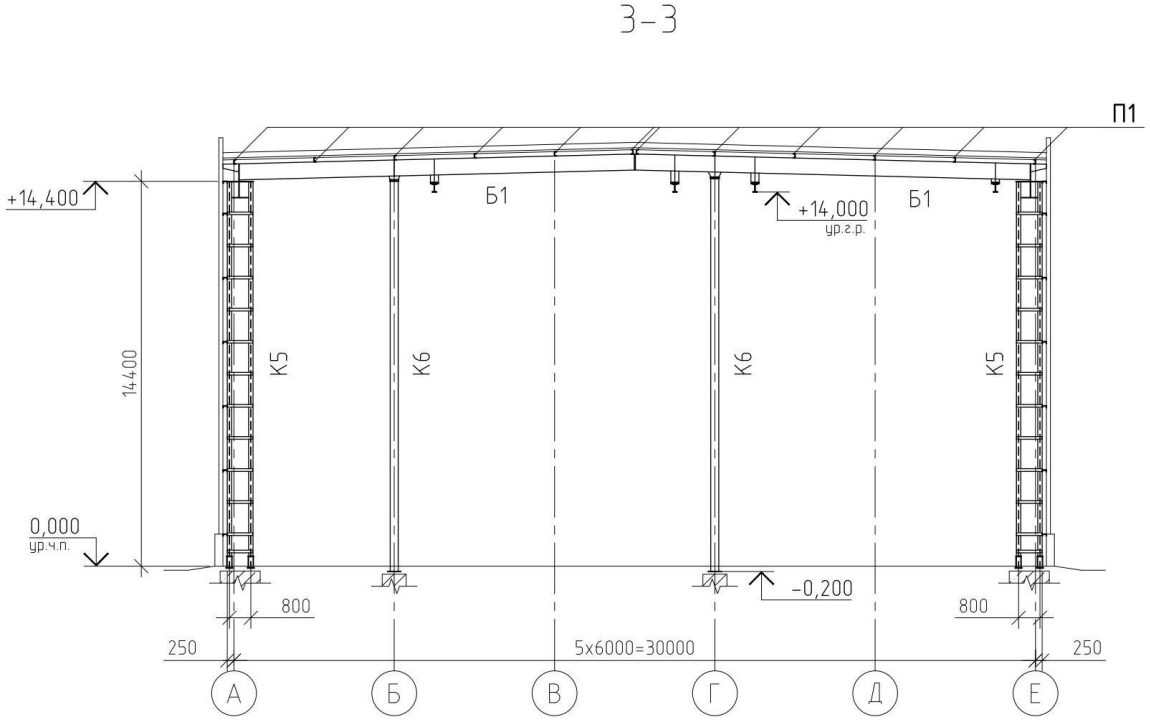


Рисунок 2.3 – Компоновочная схема поперечной рамы в осях 6-12

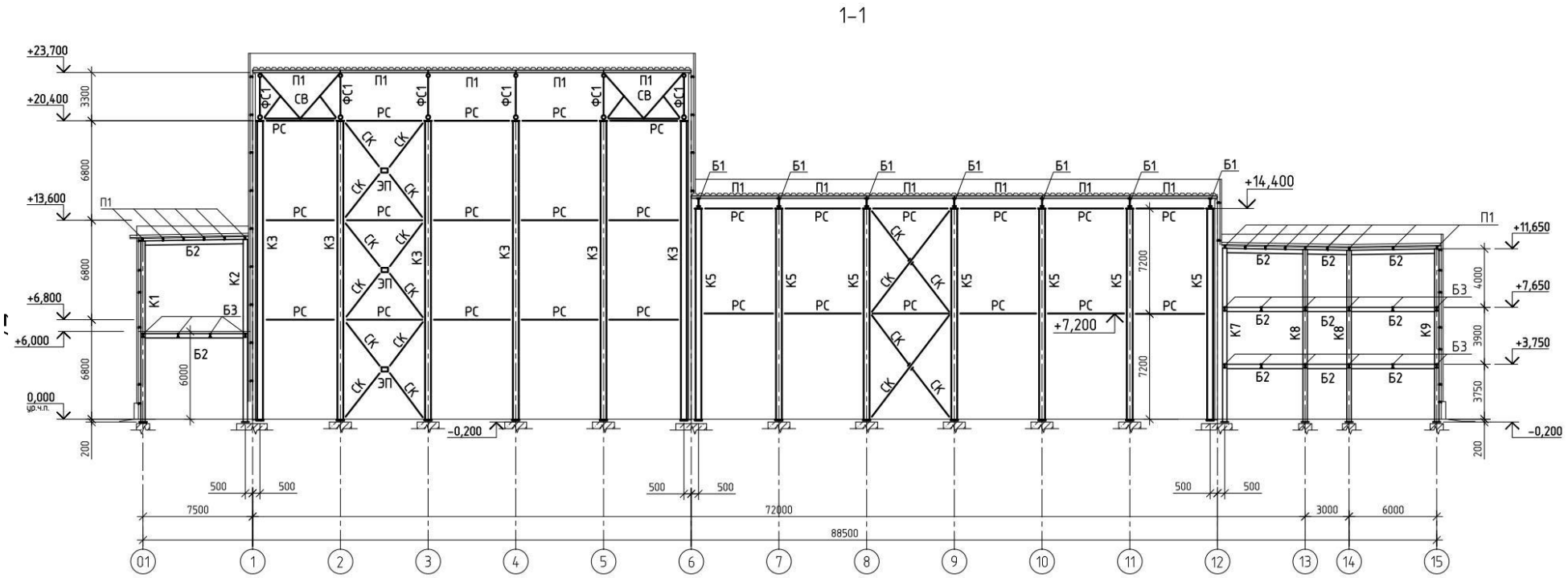


Рисунок 2.4 - Связи между колоннами

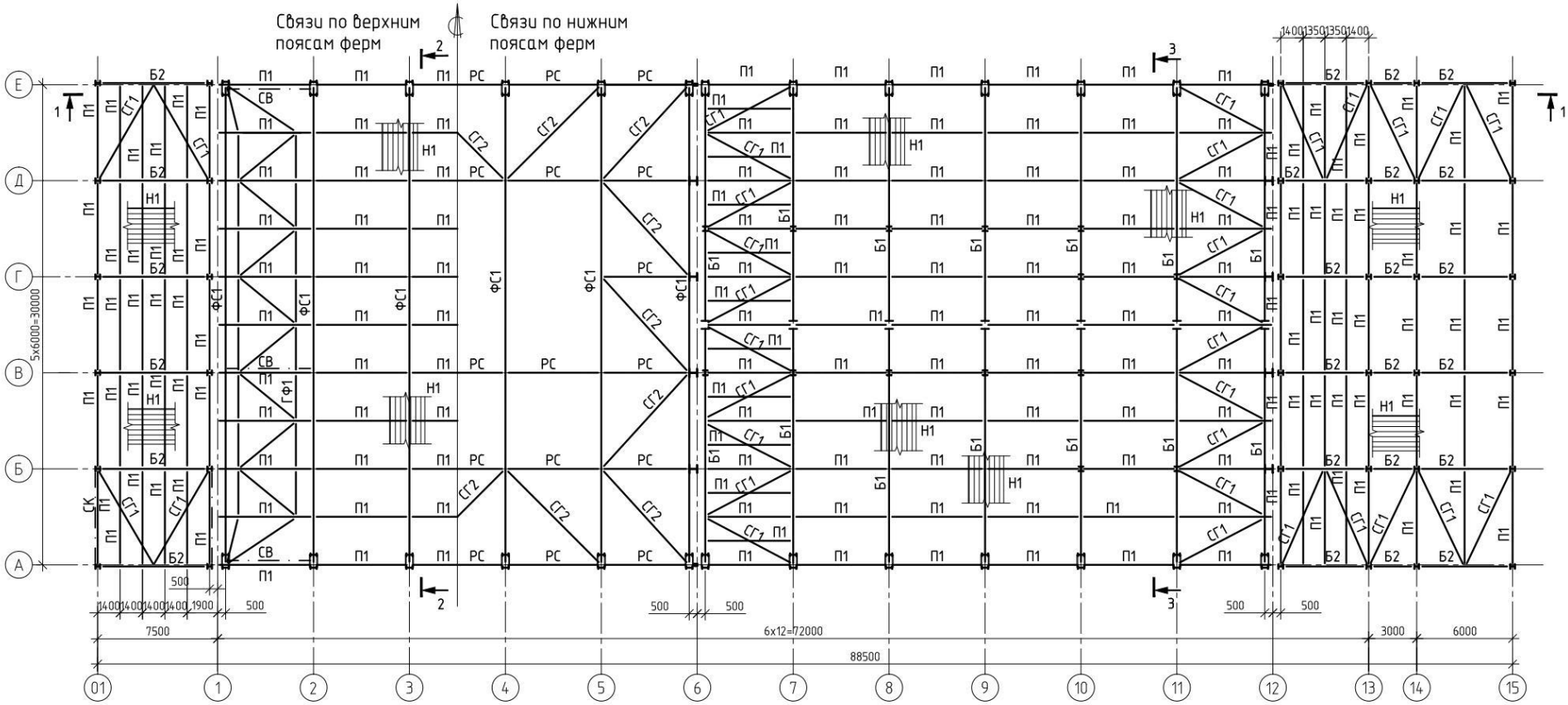


Рисунок 2.5 - Связи покрытия

Использование типовых стальных конструкций при возведении здания позволяет сократить сроки проектирования, изготовления и монтажа, что особенно эффективно в условиях удаленности объекта от предприятий строительной индустрии.

Применение стального каркаса в качестве остова здания позволяет производить монтаж круглогодично, не прерывая работы в холодное время года.

Каркас двухэтажной пристройки – стальной, рамно-связевой с железобетонными перекрытиями, выполненными по стальным балкам.

Каркас трехэтажной пристройки – стальной, рамно-связевой с железобетонными перекрытиями, выполненными по стальным балкам.

2.2 Расчет балки перекрытия Б3

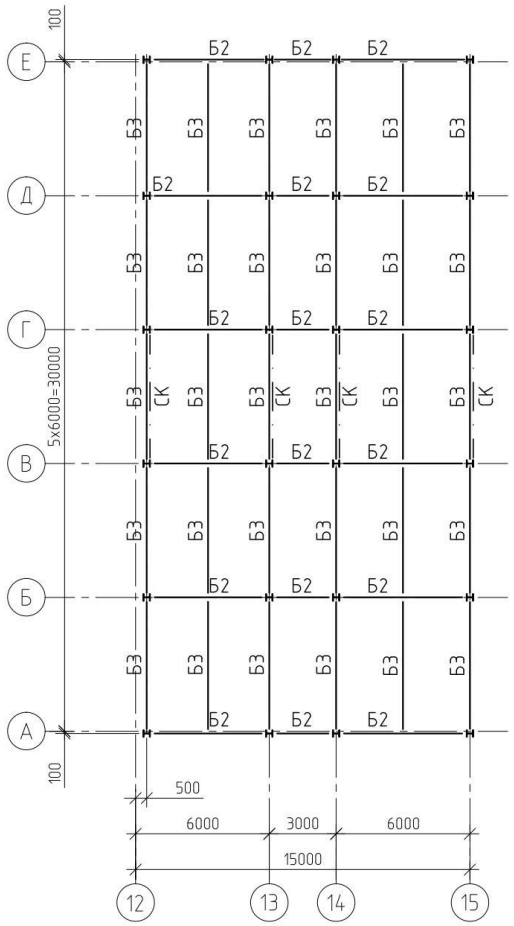


Рисунок 2.6 –Схема расположения конструкций перекрытия на отм. +3.900

Рассчитываем балку перекрытия Б3 (рисунок 2.6).

Исходные данные:

- балки перекрытия – прокатные, из двутавров по ГОСТ 26020-83, тип Б, 1-го класса;

- пролёт балки перекрытия $l_б = 6\,м$;

- статическая схема – однопролётная шарнирно опёртая;

- коэффициент условий работы $\gamma_c = 1$ по [1, табл. 1];

- коэффициент надёжности по ответственности $\gamma_n = 1\ по$ [3];

- материал балки – сталь С345-3 по [1, табл. В.1]; группа конструкций 2;

- расчетная температура в районе строительства t=-47°С;

- расчётные характеристики стали по [1, табл. В.5]: $R_y = 320\ Н/мм^2$ при толщине проката от 2-х до 20 мм вкл., $R_{un} = 470\ Н/мм^2$, $R_s = 0{,}58 \cdot R_y = 0{,}58 \cdot 320 = 185{,}6\,Н/мм^2$, $R_p = 459\ Н/мм^2$.

- вертикальный прогиб балки $f_u = l_б/200$ [2, приложение Е].

Подсчет нагрузок на 1 м^2 перекрытия выполнен в таблице 1.

Таблица 1 - Нагрузки на 1 м^2 перекрытия.

Вид нагрузки	Нормативная нагрузка, Н/м^2	Коэффициент надежности	Расчетная нагрузка, Н/м^2
Пол из керамической плитки Керамическая плитка - 10мм Цементно-песчаная прослойка 15мм	 180 270	 1,2 1,3	 216 351
Монолитное ж.б перекрытие – 120мм	2642	1,1	2906
Профлист Н57-750-0,7	85,3	1,05	89,6
Итого: постоянная нагрузка	3177,3	–	3562,6

Нормативная нагрузка на 1 м.п. балки

$$q_{n,б} = (q_n + q_{n1}) \cdot а + q_{n,б}^{св} = (2 + 3{,}2) \cdot 3 + 0{,}25 = 15{,}85\ кН/м^2,$$

где $q_n = 2кН/м^2$ - нормативная нагрузка по [2, таблица 3];

$q_{n1} = 3{,}2\text{кН/м}^2$ - вес 1 м² перекрытия;

а=3 м - шаг балок перекрытия.

$$q_{n,б}^{св} = m_{n,б}^{св} \cdot 9{,}81 \cdot 10^{-3} = 25{,}8 \cdot 9{,}81 \cdot 10^{-3} = 0{,}25\text{кН/м}^2,$$

где $m_{n,бн}^{св}$ - масса 1 м.п. балки (ориентировочно принят двутавр 23Б1).

Расчётная погонная нагрузка на балку

$$q_б = \left(q_n \cdot \gamma_{f1} + q_{n1(расч)}\right) \cdot а + q_{n,б}^{св} \cdot \gamma_{f2} =$$

$$= (2 \cdot 1{,}2 + 3{,}56) \cdot 3 + 0{,}25 \cdot 1{,}05 = 18{,}14\text{кН/м}^2,$$

где $\gamma_{f1} = 1{,}2$ - коэффициент надёжности по нагрузке для постоянной нагрузки конструкций по [2, табл. 7.1].

$\gamma_{f2} = 1{,}05$ – коэффициент надёжности по нагрузке для нагрузки от собственного веса металлических конструкций по [2, табл. 7.1].

Вертикальный прогиб балки

$$f_u = {}^{l_б}/_{200} = {}^{600}/_{200} = 3\text{см} = 30\text{ мм}, \text{ по [2, табл. Е.1].}$$

Статический расчёт балки

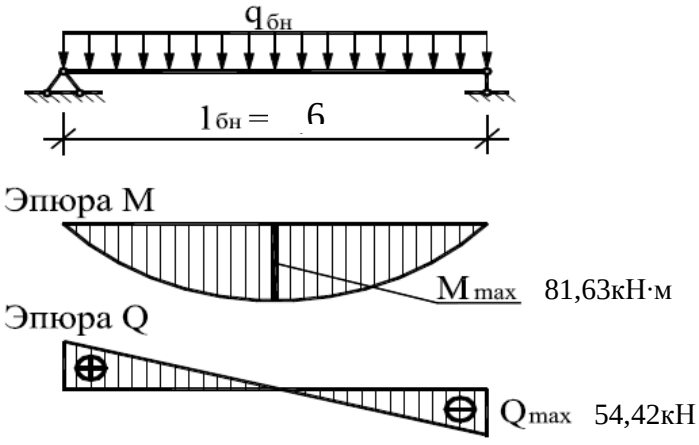


Рисунок 2.7– Расчётная схема балки перекрытия

$$M_{max} = \frac{q \cdot l_б^2}{8} = \frac{18{,}14 \cdot 6^2}{8} = 81{,}63\ кН \cdot м,$$

$$M_{n,max} = \frac{q \cdot l_б^2}{8} = \frac{15{,}85 \cdot 6^2}{8} = 71{,}3\ кН \cdot м,$$

$$Q_{max} = \frac{q \cdot l_б}{2} = \frac{18{,}14 \cdot 6}{2} = 54{,}42\ кН.$$

Конструктивный расчёт балки

По заданию балка перекрытия относится к 1-ому классу и должна быть запроектирована с напряжённо-деформируемым состоянием (НДС), при котором напряжения по всей площади расчётного сечения не должны превышать расчётного сопротивления стали $|\sigma| \leq R_y$ (упругое состояние сечения). Для этого класса балок расчёт на прочность выполняется по указаниям [1, п.8.2, ф.41-49].

При действии момента в одной из главных плоскостей, что имеет место в нашем случае, условие прочности по нормальным напряжениям для балки 1-го класса сплошного сечения, имеет вид:

$$\frac{M}{W_{n,min} \cdot R_y \cdot \gamma_c} \leq 1.$$

Из этого условия определяем требуемый момент сопротивления сечения балки:

$$W_{req} = \frac{M_{max}}{R_y \cdot \gamma_c} = \frac{81{,}63 \cdot 10^2}{320 \cdot 10^{-1} \cdot 1} = 255{,}1 см,$$

где $\gamma_c = 1$ [1, табл. 1].

По сортаменту принимаем двутавр 23Б1 и выписываем его геометрические характеристики: W_x=260,5см³; I_x=2996см^4; S=147,2 см³; h= 23см; b_f=11,0см; t_f=0,9см; t_w=0,56см; $m_б$=25,8кг/м.

Выполняем проверку:

1. Проверяем прочность балки в середине её пролета ($M=M_{max}$) и на опоре ($Q=Q_{max}$).

Нормальные напряжения

$$\sigma = \frac{M_{max}}{W_{xn} R_y \gamma_c} = \frac{81{,}63 \cdot 10^2}{260{,}5 \cdot 320 \cdot 10^{-1} \cdot 1} = 0{,}98 < 1$$

Касательные напряжения у опоры

$$\tau = \frac{Q_{max} S}{I_x t_w R_s \gamma_c} = \frac{54{,}42 \cdot 147{,}2}{2996 \cdot 0{,}56 \cdot 185{,}6 \cdot 10^{-1} \cdot 1} = 0{,}26 < 1$$

Эпюры нормальных и касательных напряжений в балке 1-го класса приведены на рисунке 2.8.

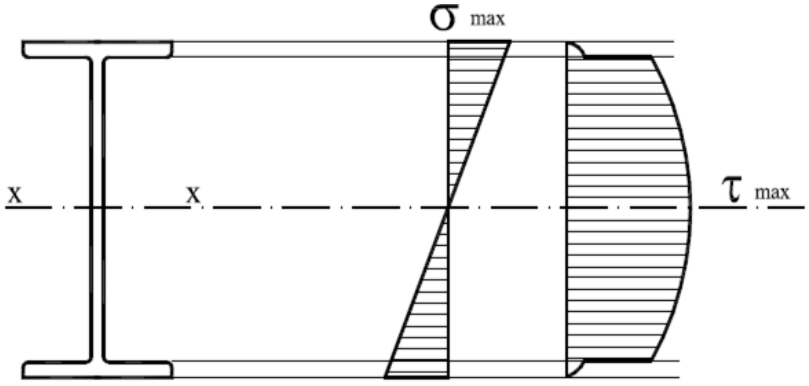


Рисунок 2.8 – Эпюры напряжений в балке

2. Общая устойчивость балки обеспечивается сплошным настилом профлиста, передающим нагрузку на балку, опирающимся на ее сжатый пояс и

прикрепленный к балке при помощи самонарезающих болтов в каждой волне и соединенных между собой заклепками.

3. Местная устойчивость элементов прокатных балок не проверяется, так как она обеспечена соотношением их размеров, назначенных с учетом устойчивости работы при различных напряженных состояниях.

4. Проверка деформативности (жёсткости) балок относится ко второй группе предельных состояний и направлена на предотвращение условий, затрудняющих их нормальную эксплуатацию. Суть проверки: максимальный прогиб балок f_{max} не должен превышать предельных значений f_u, установленных нормами проектирования [2, табл.Е.1]; f_{max} следует определять от нормативных нагрузок.

Для балки перекрытия

$$f_{max} = \frac{M_{n,max} l_б^2}{10 E I_x} = \frac{71{,}3 \cdot 10^2 \cdot 6^2 \cdot 10^4}{10 \cdot 2{,}06 \cdot 10^5 \cdot 10^{-1} \cdot 2996} = 4{,}15\text{см} > f_u =$$

$$= \frac{l_б}{200} = \frac{6 \cdot 10^2}{200} = 3\text{см}.$$

Следовательно, жесткость балки не обеспечена.

Увеличиваем сечение балки, по сортаменту принимаем двутавр 26Б1 и выписываем его геометрические характеристики: W_x=312,0см³; I_x=4024см^4; S=176,6 см³; h= 25,8см; b_f=12,0см; t_f=0,85см; t_w=0,58см; $m_б$=28кг/м.

Проверяем на деформативность:

Нормативная нагрузка на 1 м.п. балки

$$q_{n,б} = (q_n + q_{n1}) \cdot a + q_{n,б}^{св} = (2 + 3{,}2) \cdot 3 + 28 \cdot 9{,}81 \cdot 10^{-3} =$$
$$= 15{,}87 \text{ кН/м}^2,$$

$$M_{n,max} = \frac{q \cdot l_б^2}{8} = \frac{15{,}87 \cdot 6^2}{8} = 71{,}4 \text{ кН} \cdot \text{м},$$

$$f_{max} = \frac{M_{n,max} l_б^2}{10 E I_x} = \frac{71{,}4 \cdot 10^2 \cdot 6^2 \cdot 10^4}{10 \cdot 2{,}06 \cdot 10^5 \cdot 10^{-1} \cdot 4024} = 3{,}1\text{см} > f_u = 3\text{см}.$$

Следовательно, жесткость балки не обеспечена.

Увеличиваем сечение балки, по сортаменту принимаем двутавр 26Б2 и выписываем его геометрические характеристики: W_x=356,6³; I_x=4654см^4; S=201,5 см³; h= 26,1см; b_f=12,0см; t_f=1см; t_w=0,6см; $m_б$=31,2кг/м.

Проверяем деформативность балки:

Нормативная нагрузка на 1 м.п. балки

$$q_{n,б} = (q_n + q_{n1}) \cdot \text{a} + q_{n,бн}^{св} = (2 + 3{,}2) \cdot 3 + 31{,}2 \cdot 9{,}81 \cdot 10^{-3} =$$
$$= 15{,}9 \text{ кН/м}^2,$$

$$M_{n,max} = \frac{q \cdot l_б^2}{8} = \frac{15{,}9 \cdot 6^2}{8} = 71{,}55 \text{ кН} \cdot \text{м},$$

$$f_{max} = \frac{M_{n,max} l_б^2}{10 E I_x} = \frac{71{,}55 \cdot 10^2 \cdot 6^2 \cdot 10^4}{10 \cdot 2{,}06 \cdot 10^5 \cdot 10^{-1} \cdot 4654} = 2{,}69\text{см} < f_u = 3\text{см},$$

Следовательно, жесткость балки обеспечена.

Выполняем корректировку расчета с учетом выбранной балки:

Нормативная нагрузка на 1 м.п. балки

$$q_{n,б} = (q_n + q_{n1}) \cdot \text{a} + q_{n,б}^{св} = (2 + 3{,}2) \cdot 3 + 31{,}2 \cdot 9{,}81 \cdot 10^{-3} =$$
$$= 15{,}9 \text{ кН/м}^2.$$

Расчётная погонная нагрузка на балку

$$q_б = \left(q_n \cdot \gamma_{f1} + q_{n1(\text{расч})}\right) \cdot \text{a} + q_{n,б}^{св} \cdot \gamma_{f2} =$$

$$= (2 \cdot 1{,}2 + 3{,}56) \cdot 3 + 31{,}2 \cdot 9{,}81 \cdot 10^{-3} \cdot 1{,}05 = 18{,}2\text{кН/м}^2,$$

$$M_{max} = \frac{q \cdot l_б^2}{8} = \frac{18{,}2 \cdot 6^2}{8} = 81{,}9\ кН \cdot м,$$

$$Q_{max} = \frac{q \cdot l_б}{2} = \frac{18{,}2 \cdot 6}{2} = 54{,}6\ кН.$$

Выполняем проверку:

Нормальные напряжения

$$\sigma = \frac{M_{max}}{W_{xn} R_y \gamma_c} = \frac{81{,}9 \cdot 10^2}{356{,}6 \cdot 320 \cdot 10^{-1} \cdot 1} = 0{,}72 < 1.$$

Касательные напряжения у опоры

$$\tau = \frac{Q_{max} S}{I_x t_w R_s \gamma_c} = \frac{54{,}6 \cdot 201{,}5}{4654 \cdot 1 \cdot 185{,}6 \cdot 10^{-1} \cdot 1} = 0{,}13 < 1.$$

Окончательно принимаем двутавр 26Б2.

2.3 Расчет и конструирование сопряжения балки с ригелем

Сопряжение балок друг с другом в одном уровне. Для крепления балки перекрытия к ребрам жесткости ригеля перекрытия принимаем болты нормальной точности (класс точности В) М16 (Ø16мм), класс прочности 5.6 по [1, табл. Г.5]; R_{bp}=620Н/мм^2 при R_{un}=470Н/мм^2 для элементов из стали С345 по [1, табл. Г.7 и Г.8].

Расчетное усилие, воспринимаемое одним болтом, при работе на срез

$N_{bs}=R_{bs} \cdot A_b \cdot n_s \cdot \gamma_b \cdot \gamma_c = 210 \cdot 10^{-1} \cdot 2{,}01 \cdot 1 \cdot 0{,}9 \cdot 1 = 37{,}99$кН,

где γ_b =0,9 – коэффициент условий работы болтового соединения [1, табл. 41];

A_b=2,01 – расчетная площадь сечения стержня болта [1, таблица Г.9];

n_s=1 – число расчетных срезов одного болта.

Расчетное усилие в одноболтовом соединении при работе его на смятие

$N_{bp}=R_{bp}\cdot d_b\cdot\sum t\cdot\gamma_b\cdot\gamma_c=620\cdot10^{-1}\cdot1,6\cdot0,8\cdot0,9\cdot1=71,42$кН,

где d=1,6см – наружный диаметр стержня болта;

$\sum t$=0,8см – наименьшая суммарная толщина листов, сминаемых в одном направлении.

Количество болтов в соединении

$$n \geq \frac{1,2 \cdot R_б}{\gamma_c \cdot N_{b,min}} = \frac{1,2 \cdot 54,6}{1 \cdot 37,99} = 1,7,$$

где коэффициент 1,2 учитывает неравномерность вовлечения болтов в работу;

$N_{b,min}$ – наименьшее из значений расчетного усилия для одного болта.

Принимаем два болта и размещаем их в соответствии с [1, табл. Г.10].

2.4 Расчет прогона П1

Исходные данные:

- прогон кровельный – прокатные, из швеллеров по ГОСТ 8240-97;
- шаг стропильных ферм - 6м;
- шаг прогонов - 3м;
- уклон кровли -1/29,5;
- расчетная температура в районе строительства t=-47°С;
- материал прогона – сталь С345-1 по [1, табл. В.1];
- расчётные характеристики стали по [1, табл. В.5]: $R_y = 320\ Н/мм^2$ при толщине проката от 2-х до 20 мм вкл., $R_{un} = 470\ Н/мм^2$, $R_s = 0,58 \cdot R_y = 0,58 \cdot 320 = 185,6\, Н/мм^2$, $R_p = 459\ Н/мм^2$.
- вертикальный прогиб балки $f_u=l_п/200$ [2, приложение Е].

Рассчитываем прогон П1 в осях 1-6 (рисунок 2.9).

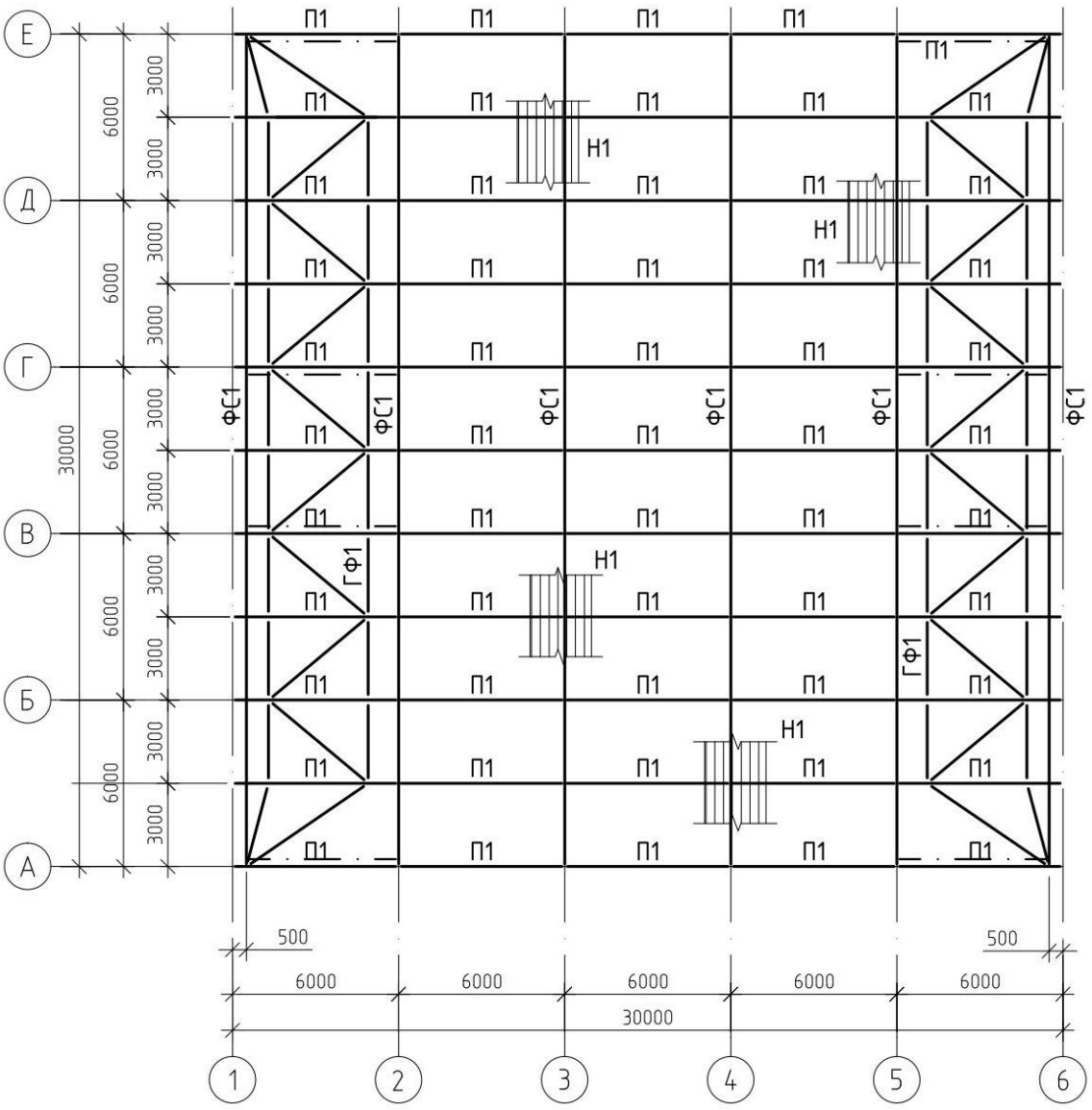


Рисунок 2.9 – Схема расположения конструкций покрытия в осях 1-6

Прогон опирается на специальный столик из круглых труб приваренные к верхнему поясу ферм. Прогон работает на изгиб в одной плоскости.

Определение нагрузок и расчетных усилий:

Подсчет нагрузок на 1 м^2 покрытия выполнен в таблице 1.

Таблица 1 - Нагрузки на 1 м^2 покрытия.

Вид нагрузки	Нормативная нагрузка, Н/м^2	Коэффициент надежности	Расчетная нагрузка, Н/м^2
Полимерный рулонный материал Ekoplast V-RP, t–1,2мм	14,7	1,2	17,64
Утеплитель РуфБАТТС В, t–60мм, γ=160кг/м^3	94,1	1,2	112,9
Молниеприемная сетка из полосовой стали 1,0х30 с ячейкой 150х150	37	1,05	38,85
Утеплитель РуфБАТТС Н, t–100мм, γ=115кг/м^3	112,8	1,2	135,36
Пароизоляция	0,05	1,3	0,065
Профлист Н75-750-0,8	85,3	1,05	89,6
Итого: постоянная нагрузка	343,95	–	394,4

Вес самого прогона (ориентировочно для прогона принят [14П)

$12,3 \cdot 9,81 \cdot 10^{-3}$=0,12кН/м^2.

Постоянная нормативная нагрузка на м^2 горизонтальной проекции кровли

$$q_n = \left(\frac{q_{n.k}}{cos\alpha}\right) + q_{n.p} = \frac{0,34}{1} + 0,12 = 0,46кН/м^2,$$

где $q_{n.k}$ – нормативная нагрузка на м^2 кровли;

α – угол наклона кровли к горизонту (при уклоне кровли i≤1/8 принимаем cosα=1).

Расчетная нагрузка на м^2 проекции кровли

$$q = \frac{q_k}{cos\alpha} + q_{n,p} \cdot \gamma_f = \frac{0,394}{1} + 0,12 \cdot 1,05 = 0,52кН/м^2,$$

где $\gamma_f = 1{,}05$ – коэффициент надёжности для нагрузки от собственного веса металлических конструкций [2, табл. 7.1].

Нормативная снеговая нагрузка

$S_o=0{,}7\cdot c_e\cdot c_t\cdot\mu\cdot S_q=0{,}7\cdot 0{,}87\cdot 1\cdot 1\cdot 0{,}8=0{,}49,$

где $S_q=0{,}8$кН/м^2 – вес снегового покрова на 1м^2 горизонтальной поверхности земли [2, табл. 10.1];

c_e – коэффициент, учитывающий снос снега с покрытий зданий под действием ветра [2, табл. 10.5];

$c_e=(1{,}2-0{,}1\cdot V\cdot\sqrt{k})\cdot(0{,}8+0{,}002\cdot b)=(1{,}2-0{,}1\cdot 2\cdot\sqrt{0{,}9})\cdot(0{,}8+0{,}002\cdot 30)=0{,}87,$

где V- 3м/с средняя скорость ветра за зимний период по [2, прил. Е];

k – 0,9 принимается по [2, табл. 10.2];

b – ширина покрытия;

$c_t=1$ – термический коэффициент [2, табл. 10.10];

$\mu=1$ - коэффициент перехода от веса снегового покрова земли к снеговой нагрузке на покрытие [2, табл. 10.4].

Расчетная снеговая нагрузка

$P= S_o\cdot\gamma_f=0{,}49\cdot 1{,}4=0{,}69$кН/м^2,

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

Суммарная линейная нагрузка на прогон при шаге прогонов b=3м

Нормативная $q_n=(q_n+S_o)\cdot b=(0{,}46+0{,}49)\cdot 3=2{,}985$кН/м^2,

Расчетная $q=(q+P)\cdot b=(0{,}52+0{,}69)\cdot 3=3{,}63$кН/м^2.

Статический расчёт прогона

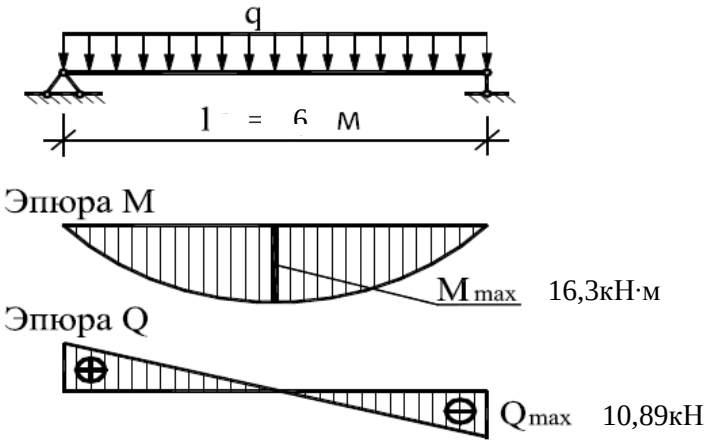


Рисунок 2.10 – Расчётная схема прогона

$$M_{max} = \frac{q \cdot l_n^2}{8} = \frac{3{,}63 \cdot 6^2}{8} = 16{,}3\ кН \cdot м,$$

$$M_{n,max} = \frac{q_n \cdot l_n^2}{8} = \frac{2{,}85 \cdot 6^2}{8} = 12{,}8\ кН \cdot м,$$

$$Q_{max} = \frac{q \cdot l_п}{2} = \frac{3{,}63 \cdot 6}{2} = 10{,}89\ кН.$$

Конструктивный расчёт прогона

При действии момента в одной из главных плоскостей, что имеет место в нашем случае, условие прочности по нормальным напряжениям, имеет вид:

$$\frac{M}{W_{n,min} \cdot R_y \cdot \gamma_c} \leq 1.$$

Из этого условия определяем требуемый момент сопротивления сечения балки:

$$W_{req} = \frac{M_{max}}{R_y \cdot \gamma_c} = \frac{16{,}3 \cdot 10^2}{320 \cdot 10^{-1} \cdot 1} = 50{,}9см,$$

где $\gamma_c = 1$ [1, таблица 1].

По сортаменту принимаем швеллер 14П и выписываем его геометрические характеристики: W_x=70,4см³; I_x=493см^4; S=40,8 см³; h=14см; b_f=5,8см; t_f=0,81см; t_w=0,49см; m=12,3кг/м.

Выполняем проверку:

1. Проверяем прочность прогона в середине её пролета ($M=M_{max}$) и на опоре ($Q=Q_{max}$).

Нормальные напряжения

$$\sigma = \frac{M_{max}}{W_{xn} R_y \gamma_c} = \frac{16{,}3 \cdot 10^2}{70{,}4 \cdot 320 \cdot 10^{-1} \cdot 1} = 0{,}72 < 1.$$

Касательные напряжения у опоры

$$\tau = \frac{Q_{max} S}{I_x t_w R_s \gamma_c} = \frac{10{,}89 \cdot 40{,}8}{493 \cdot 0{,}49 \cdot 185{,}6 \cdot 10^{-1} \cdot 1} = 0{,}1 < 1.$$

2. Общая устойчивость прогона обеспечивается сплошным настилом профлиста, передающим нагрузку на балку, опирающимся на ее сжатый пояс и прикрепленный к прогону при помощи самонарезающих болтов в каждой волне и соединенных между собой заклепками.

3. Местная устойчивость элементов прокатных балок не проверяется, так как она обеспечена соотношением их размеров, назначенных с учетом устойчивости работы при различных напряженных состояниях.

4. Проверка жесткости прогона

$$f_{max} = \frac{M_{n,max} l_{\text{п}}^2}{10 E I_x} = \frac{12{,}8 \cdot 10^2 \cdot 6^2 \cdot 10^4}{10 \cdot 2{,}06 \cdot 10^5 \cdot 10^{-1} \cdot 493} = 4{,}5\text{см} > f_u =$$

$$= \frac{l_{\text{п}}}{200} = \frac{6 \cdot 10^2}{200} = 3\text{см}.$$

Следовательно, жесткость прогона не обеспечена.

Увеличиваем сечение прогона, принимаем швеллер 16П и выписываем его геометрические характеристики: W_x=93,8см³; I_x=750см^4; S=54,3см³; h=16см; b_f=6,4см; $t_{f=}$0,84см; $t_{w=}$0,5см; m=14,2 кг/м.

Вес самого прогона $14{,}2 \cdot 9{,}81 \cdot 10^{-3}$=0,14кН/м^2.

Постоянная нормативная нагрузка на м^2 горизонтальной проекции кровли

$$q_n = \left(\frac{q_{n.k}}{cos\alpha}\right) + q_{n.p} = \frac{0{,}34}{1} + 0{,}14 = 0{,}48 кН/м^2.$$

Постоянная расчетная нагрузка на м^2 проекции кровли

$$q = \frac{q_k}{cos\alpha} + q_{n,p} \cdot \gamma_f = \frac{0{,}394}{1} + 0{,}14 \cdot 1{,}05 = 0{,}54 кН/м^2,$$

Суммарная линейная нагрузка на прогон при шаге 3м:

Нормативная $q_n=(q_n+S_o)\cdot b=(0{,}48+0{,}49)\cdot 3=2{,}91$кН/м^2,

Расчетная $q=(q+P)\cdot b=(0{,}54+0{,}69)\cdot 3=3{,}69$кН/м^2.

$$M_{max} = \frac{q \cdot l_n^2}{8} = \frac{3{,}69 \cdot 6^2}{8} = 16{,}6\ кН \cdot м,$$

$$M_{n,max} = \frac{q_n \cdot l_n^2}{8} = \frac{2{,}91 \cdot 6^2}{8} = 13{,}1\ кН \cdot м,$$

$$Q_{max} = \frac{q \cdot l_п}{2} = \frac{3{,}69 \cdot 6}{2} = 11{,}07\ кН.$$

$$f_{max} = \frac{M_{n,max} l_{\text{п}}^2}{10 E I_x} = \frac{13{,}1 \cdot 10^2 \cdot 6^2 \cdot 10^4}{10 \cdot 2{,}06 \cdot 10^5 \cdot 10^{-1} \cdot 750} = 3{,}05\text{см} > f_u = 3см.$$

Следовательно, жесткость прогона не обеспечена.

Увеличиваем сечение прогона, принимаем швеллер 18П и выписываем его геометрические характеристики: W_x=121см³; I_x=1090см^4; S=70см³; h=18см; b_f=7,0см; t_f=0,87см; t_w=0,51см; m=16,3 кг/м.

Вес самого прогона $16{,}3 \cdot 9{,}81 \cdot 10^{-3}$=0,16кН/м^2.

Постоянная нормативная нагрузка на м^2 горизонтальной проекции кровли

$$q_n = \left(\frac{q_{n.k}}{cos\alpha}\right) + q_{n.p} = \frac{0{,}34}{1} + 0{,}16 = 0{,}5кН/м^2.$$

Постоянная расчетная нагрузка на м^2 проекции кровли

$$q = \frac{q_k}{cos\alpha} + q_{n,p} \cdot \gamma_f = \frac{0{,}394}{1} + 0{,}16 \cdot 1{,}05 = 0{,}56кН/м^2,$$

Суммарная линейная нагрузка на прогон при шаге 3м:

Нормативная $q_n=(q_n+S_o)\cdot b=(0{,}5+0{,}49)\cdot 3=2{,}97$кН/м^2,

Расчетная $q=(q+P)\cdot b=(0{,}56+0{,}69)\cdot 3=3{,}75$кН/м^2.

$$M_{max} = \frac{q \cdot l_n^2}{8} = \frac{3{,}75 \cdot 6^2}{8} = 16{,}9\ кН \cdot м,$$

$$M_{n,max} = \frac{q_n \cdot l_n^2}{8} = \frac{2{,}97 \cdot 6^2}{8} = 13{,}37\ кН \cdot м,$$

$$Q_{max} = \frac{q \cdot l_{\text{п}}}{2} = \frac{3{,}75 \cdot 6}{2} = 11{,}25\ кН.$$

Проверка жесткости прогона

$$f_{max} = \frac{M_{n,max} l_{\text{п}}^2}{10 E I_x} = \frac{13{,}37 \cdot 10^2 \cdot 6^2 \cdot 10^4}{10 \cdot 2{,}06 \cdot 10^5 \cdot 10^{-1} \cdot 1090} = 2{,}14\text{см} < f_u = 3см.$$

Следовательно, жесткость прогона обеспечена.

Окончательно принимаем швеллер 18П.

3 Расчет и конструирование фундаментов

3 Расчет и конструирование фундаментов

3.1 Исходные данные

Фундаменты приняты столбчатые. Нагрузки на фундамент представлены в таблице 3.1.

Таблица 3.1- Нагрузки на обрез фундамента

	Нагрузки на обрезе фундамента для расчета по несущей способности							Сечение колонны, мм	Расстояние от оси колонны до оси наружной стены, а, м
	1-я комбинация			2-я комбинация			нагрузки от стены, $N_{ст}$, кН		
	N_{max}, кН	$M_{соотв.}$, кН·м	$Q_{соотв.}$, кН	$M_{max.}$, кН·м	$N_{соотв.}$, кН	$Q_{соотв.}$, кН			
Фм2	700	450	50	-425	643	-40	31,5	500х950	0,71
Фм3	420	160	20	-150	230	-15	21,8	300х300	0,41

Таблица 3.2 - Грунтовые условия площадки

Песок пылеватый W=0,1 ρ=1,65т/м^3 -9,0
Песок мелкий W=0,2 e=0,7 WL -15,0 -20,0
Суглинок ρ=1,95т/м^3 W=0,39 W_p=0,5 W_L=0,40 -27,0

3.2 Оценка инженерно-геологических условий площадки строительства

Физические характеристики грунта находим по формулам

$\rho_d=\rho_s/(1+e)$,

$\rho=\rho_d(1+w)$,

$S_r= w\rho_s/e\rho_w$,

где ρ_s - плотность частиц грунта, значение которой принимают для песчаных и крупнообломочных грунтов равным 2,66 т/м^3, для пылевато-глинистых грунтов равным 2,7 т/м^3;

ρ_w - плотность воды (равна 1 т/м^3).

$\rho_d = \rho/(1+w)$,

$e = (\rho_s- \rho_d)/\rho_d$.

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

$\gamma=\rho\cdot g$,

где g – ускорение свободного падения.

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

$\gamma_{sb}= g(\rho_s – 1) / (1 + e)$.

Показатель текучести для глинистых определяют по формуле

$J_L = (w-w_P)/(w_L-w_P)$,

где w_L и w_P – влажности соответственно на границе текучести и на границе пластичности.

Нормативные значения характеристик C_{II}, φ_{II}, E принимают по [15,табл.7 и табл.8].

Расчетное сопротивление грунта R_o для предварительного определения размеров подошвы фундамента принимают по [15, табл.9].

Грунтовые условия и расчетные показатели представлены в таблице 3.3.

Таблица 3.3 - Грунтовые условия и расчетные показатели

Полное наименование грунта	h, м	W, д.е	e, д.е	Плотность, т/м^3			γ (γ_{sb}), кН/м^3	J_L, д.е	S_r, д.е	Расчетные характеристики			Ro, кПа
				ρ	ρ_s	ρ_d				φ_{II}, град	C_{II}, кПа	E, МПа	
Песок пылеватый, средней плотности, малой влажности	9	0,1	0,77	1,65	2,66	1,5	16,5	-	0,35	25,2	1,6	9,6	250
Песок мелкий, средней плотности, средней влажности	6	0,2	0,7	1,87	2,66	1,56	1,87	-	0,76	30	1	20	200
Песок мелкий, средней плотности, насыщенный водой	5	0,26	0,7	1,97	2,66	1,56	(9,76)	-	1	30	1	20	200
Суглинок текучепластичный	7	0,39	0,93	1,95	2,7	1,4	19,5	0,93	-	-	-	-	-

3.3 Расчет фундамента Фм2

3.3.1 Определение глубины заложения фундамента

Грунт – песок пылеватый является непучинистым, так как расстояние от уровня грунтовых вод до глубины промерзания грунта 15-3,92=11,08м > 2м. Расчетная глубина промерзания грунта определяется по формуле

$$d_f=\kappa_n \cdot d_{fn},$$

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

d_{fn}– нормативная глубина промерзания суглинков и глин (для г. Могоча – 4,5). На глубине 4,5м залегает пылеватый песок, поэтому нормативную глубину промерзания необходимо увеличить на 25%.

d_{fn}=4,5·1,25=5,6м;

d_f=$к_n$·d_{fn}=0,7·5,6=3,92м.

Так как у нас грунт непучинистый принимаем минимальную (конструктивную) глубину заложения фундамента -2.90м, уточнив ее в ходе расчета фундамента на продавливание.

3.3.2 Определение нагрузок, действующих на фундамент Фм2 и основание

Согласно заданию на проектирование на обрез фундамента (на отметке – 0,2м) действуют две самые неблагоприятные комбинации нагрузок:

1) N_{max}, $M_{соотв.}$, $Q_{соотв.}$, $N_{ст.}$,

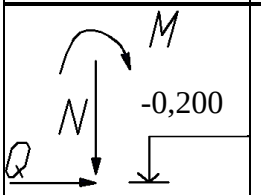
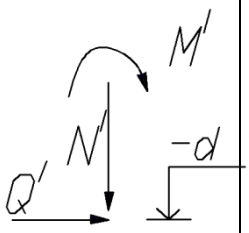
2) M_{max}, $N_{соотв.}$, $Q_{соотв.}$, $N_{ст}$.

Значения этих нагрузок даны для расчета по первой группе предельных состояний. При расчете по второй группе предельных состояний значения N, M, Q необходимо разделить на коэффициент надежности по нагрузке 1,15, а величину $N_{ст}$– на коэффициент 1,1.

Сбор нагрузок осуществляется следующим образом. Для расчета тела фундамента нагрузки принимаются по заданию. При этом к значениям нагрузки N_{max} и $N_{соотв.}$ прибавляется значение $N_{ст.}$. Для расчета основания по деформациям все нагрузки приводят к подошве фундамента. К вертикальной нагрузке добавляют вес фундамента G=d·b·l·$\gamma_{ср}$=2,9·2,4·3·20=417,6кН, а к моментам, действующим на обрезе фундамента – моменты, возникающие от $N_{ст.}$ и Q, с плечом соответственно равным а,м и (d-0,2),м.

Расчет нагрузок действующих на основание представлен в таблице 3.4.

Таблица 3.4 – Нагрузки действующие на основание

Расчетная схема	Вид расчета	Комбинация	N, кН	M, кН·м	Q, кН
	Для расчета тела фундамента по I предельному состоянию	I	$N_{max}+N_{ст.}$=700+ +31,5=731,5	$M_{соот.}-N_{ст.}$·a=450- -31,5·0,71 =432,7	Q.=50
		II	$N_{соотв.}+N_{ст.}$=643+ +31,5=674,5	$-M_{max}-N_{ст.}$·a=525- -31,5·0,71=507,7	-Q.=40
	Для расчета основания по II предельному состоянию	I	N_{max}/1,15+ +$N_{ст.}$/1,1+G= =700/1,15+ +31,5/1,1+417,6= =1054,9	$M_{соотв}$/1,15+Q(d- 0,2)/1,15-$N_{ст.}$a/1,1= 450/1,15+50·(2,9- -0,2)/1,15-31,5· ·0,71/1,1=493	Q/1,15= =50/1,15 =43,5
		II	$N_{соотв.}$/1,15+ +$N_{ст.}$/1,1+G= =643/1,15+ +31,5/1,1+417,6= =1005,3	$-M_{max}$/1,15-Q(d- -0,2)/1,15-$N_{ст.}$a/1,1= =425/1,15+40· (2,9-0,2)/1,15- -31,5·0,71/1,1= =534,6	-Q/1,15= =40/1,15= =34,8

3.3.3 Определение размеров подошвы фундамента Фм2

Площадь подошвы определяется по формуле

$$A = N_{OII}/(R_o-\gamma_{mt}\cdot d),$$

где N_{OII} – максимальная сумма нормативных вертикальных нагрузок действующих на обрезе фундамента, кН;

$N_{OII}=N_{max}/1,15+N_{ст.}/1,1=700/1,15+31,5/1,1=637,3$ кН;

R_o– расчетное сопротивление грунта, кПа;

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

$$A = N_{OII}/(R_o-\gamma_{mt}\cdot d)=637,3/(250-20\cdot 2,9)=3,3 м^2.$$

Размеры подошвы определяют, считая, что фундамент имеет прямоугольную формы. Эта форма предпочтительнее, в отличие от квадратной, при действии на фундамент моментов и горизонтальных сил, при этом

фундамент ориентируется длинной стороной в плоскости действия наибольшего момента.

Соотношение сторон прямоугольного фундамента $\eta=l/b$ рекомендуется ограничивать значением $\eta\leq1,2\text{-}1,5$, принимаю $\eta=1,5$.

Размеры сторон его подошвы определяются по соотношениям

$$b=\sqrt{A/\eta}=\sqrt{3,3/1,5}=1,5\text{м},$$

$$l=\eta\cdot b=1,5\cdot1,5=2,25\text{м}.$$

Полученные данные округляют до значений кратных модулю 300мм: b=1500мм, l=2400мм.

3.3.4 Определение расчетного сопротивления грунта основания

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

$$R=((\gamma_{c1}\cdot\gamma_{c2})/K)\cdot[M_\gamma b\gamma_{II}+M_g d\gamma_{II}^{/}+M_c C_{II}],$$

где γ_{CI} и γ_{C2} - коэффициенты условий работы, для песков пылеватых $\gamma_{CI}=1,25$, для одноэтажных промышленных зданий $\gamma_{C2}=1$;

К – коэффициент, равный 1,1так как С и φ определены по таблицам;

M_γ, M_g и M_c - коэффициенты, зависящие от φ, $M_\gamma=0,79$, $M_g=4,16$, $M_c=6,72$.

K_z – коэффициент при $b\leq10$ м, равный 1;

γ_{II} - расчетное значение удельного веса грунта ниже подошвы фундамента 16,5;

$\gamma_{II}^{/}$, - то же для грунта выше подошвы фундамента, 16,5;

C_{II} - расчетное значение удельного сцепления грунта под подошвой фундамента, 1,6 кПа;

d - глубина заложения фундамента бесподвального здания, 2,9м.

$R=((\gamma_{c1}\cdot\gamma_{c2})/К)\cdot[M_\gamma b\gamma_{II} + M_g d\gamma_{II}^{/}+M_c C_{II}]=((1,25\cdot1)/1,1)\cdot[0,79\cdot1,5\cdot16,5+4,16\cdot$
$\cdot 2,9\cdot16,5+6,72\cdot1,6]=260,6$кПа.

Полученное значение расчетного сопротивления сравниваю с табличным значением R_o: ((260,6-250)/260,6)·100=4,1%.

3.3.5 Проверка условий расчета основания по деформациям

Основным расчетом оснований является расчет по деформациям, при этом расчетная схема для определения осадки принимается в виде линейно-деформационного полупространства, поэтому давление на основание не должно превосходить расчетного сопротивления R=260,6кПа.

Таким образом, возможность данного расчета по деформациям проверяется следующими условиями:

1. $P_{II}\leq R$;
2. $P_{max}\leq 1,2R$;
3. $P_{min}\geq 0$.

P_{II}– среднее давление под подошвой фундамента

$P_{II}=N_{II}^{/}/A$,

$N_{II}^{/}=N_{OII}+G_{fII}$ – наибольшая вертикальная нагрузка;

$G_{fII}=b\cdot l\cdot d\cdot\gamma_{mt}$ – вес фундамента.

$G_{fII}=b\cdot l\cdot d\cdot\gamma_{mt}=1,5\cdot2,4\cdot2,9\cdot20=208,8$кН;

$N_{II}^{/}=N_{OII}+G_{fII}=637,3+208,8=846,1$кН;

$P_{II}=N_{II}^{/}/A=846,1/3,6=235$кПа.

Полученное среднее давление сопоставляют с расчетным сопротивлением. Условие $P_{II}\leq R$ выполняется 235<260,6кПа и разница между ними не превышает 10%((260,6-235)/260,6·100=9,8%).

$P_{max}\leq 1,2R$

$P_{max,min}=N_{II}'/A \pm M_{II}'/W$,

$P_{max}= N_{II}'/A + M_{II}'/W$,

$P_{min}=N_{II}'/A - M_{II}'/W$,

где M_{II}' – расчетное значение момента, действующего на подошву фундамента;

W – момент сопротивления площади подошвы фундамента;

$W=b\cdot l^2/6=1,5\cdot 2,4^2/6=1,44 м^3$(для прямоугольной подошвы).

Первая комбинация:

$P_{max}= N_{II}'/A+M_{II}'/W=1054,9/3,6+493/1,44=635$кПа,

$P_{min}= N_{II}'/A- M_{II}'/W=1054,9/3,6 – 493/1,44= - 49$ кПа.

Вторая комбинация:

$P_{max}= N_{II}'/A+M_{II}'/W=1005,3/3,6+534,6/1,44=650,5$кПа,

$P_{min}= N_{II}'/A+M_{II}'/W=1005,3/3,6 – 534,6/1,44= - 92$кПа.

Условие $P_{max}\leq 1,2R$ не выполняется при обеих комбинациях:

I – $635>1,2\cdot 260,6=312,7$кПа и II – $650,5>312,7$кПа.

Условие $P_{min}\geq 0$ также не выполняется.

Увеличиваем размер фундамента, принимаем b=2400мм, l=3300мм.

$W=b\cdot l^2/6=2,4\cdot 3,3^2/6=4,36 м^3$,

$A=2,4\cdot 3,3=7,92 м^2$.

Первая комбинация:

$P_{max}= N_{II}'/A+M_{II}'/W=1054,9/7,92+493/4,36=246,3$кПа,

$P_{min}= N_{II}'/A- M_{II}'/W=1054,9/7,92 – 493/4,36=20$кПа.

Вторая комбинация:

$P_{max}= N_{II}'/A+M_{II}'/W=1005,3/7,92+534,6/4,36 =249,5$кПа,

$P_{min}= N_{II}'/A+M_{II}'/W=1005,3/7,92-534,6 /4,36= 5,9$кПа.

Условие $P_{max} \leq 1,2R$ выполняется при обеих комбинациях:

I – 246<312,7кПа и II – 249,5<312,7кПа.

Условие $P_{min} \geq 0$ также выполняется.

Краевое давление находят при действии моментов разных направлений, эпюры давления на грунт представлены на рисунке 3.1.

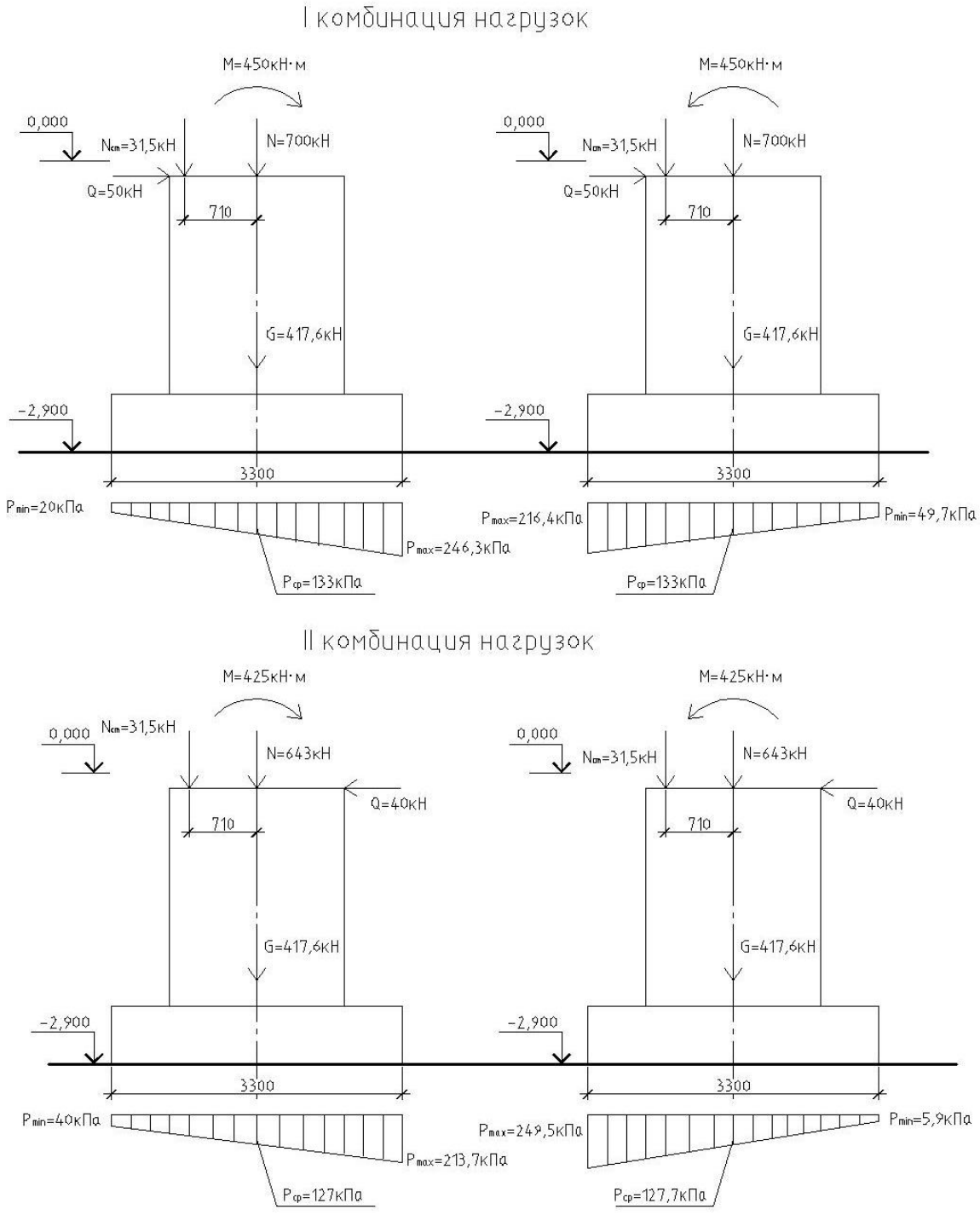


Рисунок 3.1 – Эпюры контактного давления

3.3.6 Определение средней осадки основания методом послойного суммирования

Расчет основания по деформациям заключается в проверке условия:

$S<S_u$;

где S – ожидаемая деформация фундамента (средняя осадка), определяемая расчетом при проектировании фундамента;

S_u – предельная совместная деформация основания и сооружения, назначаемая при проектировании здания. Для одноэтажного промышленного здания значение S_u равняется 15см.

Напряжение от собственного веса грунта на уровне подошвы фундамента

$$\sigma_{zg0}=\gamma_{пп}\cdot h_{пп}=16,5\cdot 2,9=47,85\text{кПа},$$

где γ - удельный вес песка пылеватого,

h-мощность слоя.

Давление от каждого нижележащего слоя $\gamma_i \cdot h_i$

$$\sigma_{zgi}=\sigma_{zg0}+\Sigma\gamma_i\cdot h_i.$$

Дополнительное давление под подошвой фундамента

$$P_0=P_{II}-\sigma_{zqo}=235-47,85=187,15\text{кПа},$$

где P_{II} –среднее давление на фундамент, 235кПа.

Напряжение от дополнительного давления $\sigma_{zp}=\alpha P_o$.

Дополнительное вертикальное напряжение в слое

$$(\sigma_{zpcpi}+\sigma_{zpi+1})/2.$$

Средняя осадка основания

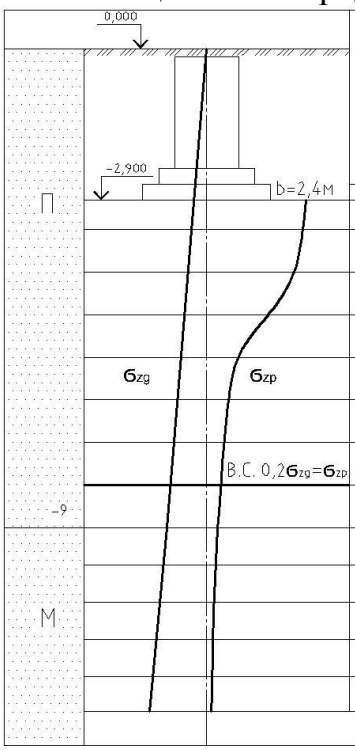
$$S_i=\sigma_{zpi}h_i\beta/E_i,$$

где $\beta = 0,8$,

E_i – модуль деформации i-го слоя, кПа.

S =4,44см не превосходит предельного значения осадки S_u=15см, условие соблюдается.

Таблица 3.5 – Определение осадки методом послойного суммирования



Толщина слоя, h,м	Расстояние от подошвы фундамента, z,м	2z/b	a	Напряжение в грунте, σ_{zg},кПа	Дополнительное давление P_o,кПа	Напряжение в грунте, σ_{zp},кПа	Среднее напряжение в слое, $\sigma_{zp\,ср}$,кПа	Модуль общей деформации, E_i,кПа	Осадка слоя, S_i,м
0	0	0	1	47,85		187,15			
0,5	0,5	0,42	0,966	56,1		180,8	183,98	9600	0,0082
0,8	1,3	1,08	0,728	69,3		152,9	166,85	9600	0,0111
0,8	2,1	1,75	0,484	82,5		136,2	144,55	9600	0,0096
0,8	2,9	2,42	0,318	95,7	187,15	59,5	97,85	9600	0,0065
0,8	3,7	3,08	0,222	108,9		41,5	50,5	9600	0,0033
0,8	4,5	3,75	0,161	122,1		30,1	35,8	9600	0,0024
0,8	5,3	4,42	0,119	135,3		22,3	26,2	9600	0,0017
0,8	6,1	5,08	0,094	148,5		17,6	19,95	9600	
0,7	6,8	5,67	0,076	161,6		14,2	15,9	20000	
0,7	7,5	6,25	0,064	174,7		12,0	13,1	20000	
0,7	8,2	6,83	0,054	187,8		10,1	11,05	20000	
0,7	8,9	7,42	0,045	200,9		8,4	9,25	20000	
0,65	9,55	7,96	0,039	214,0		7,3	7,85	20000	
$\bar{S}$<Su=4,28см<15см					$\bar{S}$=ΣSi=0,0428м=4,28см				

3.3.7 Конструирование столбчатого фундамента Фм2

Столбчатый фундамент состоит из плиты и подколонника.

Сечение подколонника принимаем 1800х1200 мм. Отметка верхнего обреза фундамента принимается – 0,20м.

Количество ступеней – одна. Вылет ступени по длине – 750мм, вылет ступени по ширине 600мм, высота ступени 600мм.

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

Плитная часть фундамента проверяется расчетом на продавливание. При этом продавливающая сила должна быть воспринята бетонным сечением без постановки поперечной арматуры.

Проверка плитной части на продавливание подколонником производится из условия

$$F<b_m \cdot h_{op} \cdot R_{bt},$$

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

$$F=A_0 \cdot p_{max}=0,477 \cdot 249,5=119,0кН,$$

$$A_0=0,5 \cdot b \cdot (l-l_{cf}-2 \cdot h_{op})-0,25 \cdot (b-b_{cf}-2 \cdot h_{op})^2=$$
$$=0,5 \cdot 2,4 \cdot (3,3-1,8-2 \cdot 0,55)-0,25 \cdot (2,4-1,2-2 \cdot 0,55)^2=0,477,$$

где h_{op} – рабочая высота плитной части фундамента;

$$h_{op}=h-h_{cf}-0,05=2,7-2,1-0,05=0,55м;$$

p_{max} – максимальное давление под подошвой фундамента от расчетных нагрузок $p_{max}= 249,5кН/м^2$.

Так как $b-b_{cf}>2 \cdot h_{op}=2,4-1,2>2 \cdot 0,55=1,2>1,1$,

$$b_m=b_{cf}+ h_{op}=1,2+0,55=1,75.$$

R_{bt}=750кПа, так как класс бетона В15.

$$F<b_m \cdot h_{op} \cdot R_{bt}=119,0<1,75 \cdot 0,55 \cdot 750 =331,2<721,9кН.$$

Условие выполняется, то есть продавливания плитной части фундамента подколонником не наблюдается.

Фундамент армируется следующим образом: плита - сеткой С1 из стержней класса А400 и диаметром 12 мм, так как l>3м, с шагом 200 мм;

подколонник – пространственным каркасом КП-1 из стержней класса А240 и А400.

Армируется подошва фундамента одной сеткой с рабочей арматурой в двух направлениях.

Продольная рабочая арматура пространственного каркаса КП-1 класса А400 диаметром 12 мм ставится с шагом 200 мм, а поперечная арматура класса А240 диаметром 8 мм с шагом 400 мм.

Подбор диаметра арматуры для сетки С1 осуществляется в результате расчета фундамента по прочности. Под давлением отпора грунта фундамент изгибается, в сечениях фундамента возникают моменты, максимальный из которых возникает в сечении, проходящем через плоскость сопряжения ступени с подколонником (сечение 1-1).

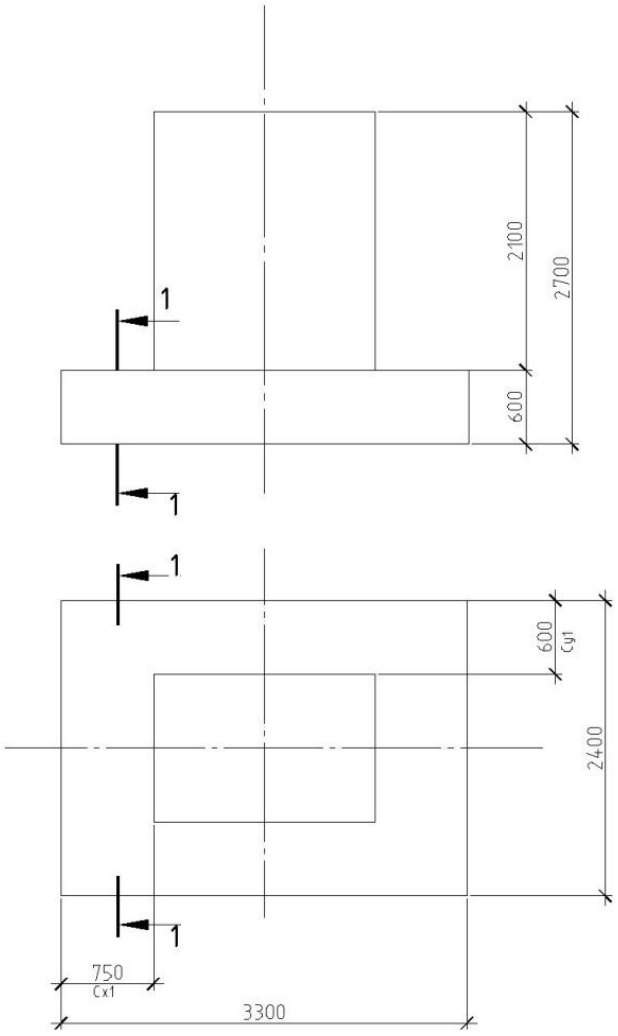


Рисунок 3.2 – Сечения к расчету плиты фундамента на изгиб

$M_{ix}=((N\cdot c^2_{xi})/2l)\cdot(1-6\cdot e_{0x}/l-4\cdot e_{0x}\cdot c_{xi}/l^2)$,

N – расчетная (для первого предельного состояния) нагрузка на основание без учета веса фундамента и грунта на его обрезах;

$N=N_{к,мах}+N_{ст}=700+31,5=731,5$кН.

e_{0x} – эксцентриситет нагрузки при моменте М, приведенном к подошве фундамента

$e_{0x}=M_к+Q_к\cdot h-N_{ст}\cdot\alpha$,

c_{xi} – вылет ступеней;

$e_{0x}=(M_к+Q_к\cdot h-N_{ст}\cdot\alpha)/N=(450+50\cdot2,7-31,5\cdot0,71)/731,5=0,77$м,

$M_{x1}=((N\cdot c^2_{xi})/2l)\cdot(1+(6\cdot e_{0x}/l)-(4\cdot e_{0x}\cdot c_{xi}/l^2))=$

$=((731,5\cdot0,75^2)/2\cdot3,3)\cdot(1+(6\cdot0,77/3,3)-(4\cdot 0,77\cdot0,75/3,3^2))=136,44$ кН·м.

$M_{y1}=N\cdot c^2_{yi}/2b=731,5\cdot0,6^2/2\cdot2,4=54,86$кН·м.

Максимальным из полученных моментов является $M_{x1}=136,44$кНм, по нему подбираем арматуру.

Площадь рабочей арматуры равна

$A_s=M/(\xi\cdot h_0\cdot R_s)$,

где h_0 – рабочая высота сечения, определяемая как расстояние от верха сечения до центра рабочей арматуры;

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

ξ - коэффициент, зависящий от величины α_m

$\alpha_m=M/(b\cdot h_0^2\cdot R_b)$,

b – ширина сжатой зоны сечения, м;

R_b – расчетное сопротивление бетона сжатию, для бетона марки В15 $R_b=8,5$МПа.

$\alpha_m = M/(b \cdot h_0^2 \cdot R_b) = 136,44/(2,4 \cdot 0,55^2 \cdot 8500) = 0,044$;

$\xi = 0,979$,

$A_s = M/(\xi \cdot h_0 \cdot R_s) = 136,44 \cdot 10^3/(0,978 \cdot 55 \cdot 365) = 6,9 см^2$.

По сортаменту подбираем арматуру для компоновки сварной сетки С1, в направлении l – 17 стержней ф12мм, длиной 2350мм А-400 и с $A_s = 19,23 см^2$, в направлении b – 12 стержней ф12мм, длиной 3350мм, $A_s = 13,57 см^2$.

Под фундаментом устраивается подготовка из бетона В3,5 толщиной 100 мм, с выпуском за грань плиты фундамента на 150 мм. При этом толщина защитного слоя бетона принимается равной 35 мм.

Для опирания цоколя предусматриваются фундаментные балки по серии 1.015.1-1.95. Фундаментные балки опираются на бетонные столбики, которые выполняются на готовом фундаменте, ширина набетонок должна быть не менее максимальной ширины балки, а обрез на отметке - 0,35м. Крепление бетонного столбика к фундаменту осуществляется за счет сцепления бетона с поверхностью фундамента.

3.4 Расчет фундамента Фм3

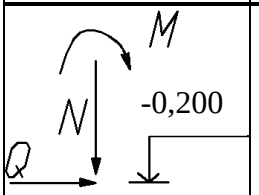
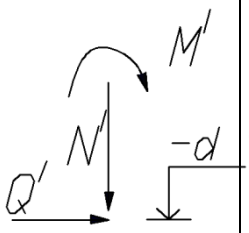
3.4.1 Определение глубины заложения фундамента

Так как у нас грунт непучинистый принимаем минимальную (конструктивную) глубину заложения фундамента - 2.3м, уточнив ее в ходе расчета фундамента на продавливание.

3.4.2 Определение нагрузок, действующих на фундамент Фм3 и основание

Расчет нагрузок действующих на основание представлен в таблице 3.6.

Таблица 3.6 – Нагрузки действующие на основание

Расчетная схема	Вид расчета	Комбинация	N, кН	M, кН·м	Q, кН
	Для расчета тела фундамента по I предельному состоянию	I	$N_{max}+N_{ст.}$=420+ +23,4=443,4	$M_{соот.}-N_{ст.}$·a=160- -23,4·0,41 =150,4	Q.=20
		II	$N_{соотв.}+N_{ст.}$=230+ +23,4=253,4	$-M_{max}-N_{ст.}$·a=150- -23,4·0,41=140,4	-Q.=15
	Для расчета основания по II предельному состоянию	I	N_{max}/1,15+ +$N_{ст.}$/1,1+G= =420/1,15+ +23,4/1,1+176,4= =562,9	$M_{соотв}$/1,15+Q(d- 0,2)/1,15-$N_{ст.}$a/1,1= 160/1,15+20·(2,3- -0,2)/1,15-23,4· ·0,41/1,1=166,9	Q/1,15= =20/1,15 =17,4
		II	$N_{соотв.}$/1,15+ +$N_{ст.}$/1,1+G= =230/1,15+ +23,4/1,1+176,4= =397,7	$-M_{max}$/1,15-Q(d- -0,2)/1,15-$N_{ст.}$a/1,1= =150/1,15+15· (2,3-0,2)/1,15- -23,4·0,41/1,1= =149,1	-Q/1,15= =15/1,15= =13

3.4.3 Определение размеров подошвы фундамента ФмЗ

Максимальная сумма нормативных вертикальных нагрузок действующих на обрезе фундамента

$N_{OII}=N_{max}/1,15+N_{ст.}/1,1=420/1,15+23,4/1,1=386,5$ кН;

Площадь подошвы фундамента

$A = N_{OII}/(R_o-\gamma_{mt}\cdot d)=386,5/(250-20\cdot 2,3)=1,9м^2$,

где R_o– расчетное сопротивление грунта, кПа;

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

Размеры сторон подошвы

$b=\sqrt{A/\eta}=\sqrt{1,9/1,5}=1,22$м,

$l=\eta\cdot b=1,5\cdot 1,22=1,83$м.

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

3.4.4 Определение расчетного сопротивления грунта основания

Расчетное сопротивление грунта находят для бесподвальных зданий при b<10 м

$R=((\gamma_{c1}\cdot\gamma_{c2})/K)\cdot[M_\gamma b\gamma_{II} + M_g d\gamma_{II}^{/}+M_c C_{II}]=((1,25\cdot1)/1,1)\cdot[0,79\cdot1,5\cdot16,5+4,16\cdot$

$\cdot 2,3\cdot16,5+6,72\cdot1,6]=213$кПа.

Условие выполняется R_o>R не более 20%: ((250-213)/250)·100=14,8%.

3.4.5 Проверка условий расчета основания по деформациям

Проверка по деформациям

1. $P_{II}\leq R$;
2. $P_{max}\leq 1,2R$;
3. $P_{min}\geq 0$.

$G_{fII}=b\cdot l\cdot d\cdot\gamma_{mt}=1,5\cdot1,8\cdot2,3\cdot20=124,2$кН – вес фундамента,

$N_{II}^{/}=N_{OII}+G_{fII}=386,5+124,2=510,7$кН – наибольшая вертикальная нагрузка,

$P_{II}=N_{II}^{/}/A=510,7\ /2,7=198,1$кПа.

Условие $P_{II}\leq R$ выполняется 198,1<213кПа и разница между ними не превышает 10%((213-198,1)/213,8·100=7 %).

$P_{max}\leq 1,2R$

$P_{max,min}=N_{II}'/A \pm M_{II}'/W$,

$P_{max}= N_{II}'/A + M_{II}'/W$,

$P_{min}=N_{II}'/A - M_{II}'/W$,

где M_{II}' – расчетное значение момента, действующего на подошву фундамента;

W – момент сопротивления площади подошвы фундамента;

$W=b\cdot l^2/6=1,5\cdot 1,8^2/6=0,81м^3$(для прямоугольной подошвы).

Первая комбинация:

$P_{max}= N_{II}'/A+M_{II}'/W=562,9/2,7+166,9/0,81=414,5кПа,$

$P_{min}= N_{II}'/A- M_{II}'/W=562,9/2,7 – 166,9/0,81=2,5 кПа.$

Вторая комбинация:

$P_{max}= N_{II}'/A+M_{II}'/W=397,7/2,7+149,1/0,81=331,4кПа,$

$P_{min}= N_{II}'/A+M_{II}'/W=397,7/2,7 – 149,1/0,81=-36,8 кПа.$

Условие $P_{max}\leq 1,2R$ не выполняется при обеих комбинациях:

I – $414,5>1,2\cdot 213=255,6$кПа и II – $331,4>255,6$кПа.

Условие $P_{min}\geq 0$ также не выполняется.

Увеличиваем размер фундамента, принимаем b=2100мм, l=2100мм.

$W=b\cdot l^2/6=2,1\cdot 2,1^2/6=1,5м^3,$

$A=2,1\cdot 2,1=4,41\ м^2.$

Первая комбинация:

$P_{max}= N_{II}'/A+M_{II}'/W=562,9/4,41+166,9/1,5=238,9кПа,$

$P_{min}= N_{II}'/A- M_{II}'/W=562,9/4,41 – 166,9/1,5=16,3кПа.$

Вторая комбинация:

$P_{max}= N_{II}'/A+M_{II}'/W=397,7/4,41+149,1/1,5=189,6кПа,$

$P_{min}= N_{II}'/A+M_{II}'/W=397,7/4,41 – 149,1/1,5=9,2 кПа.$

Условие $P_{max}\leq 1,2R$ выполняется при обеих комбинациях:

I – 238,9<255,6кПа и II – 189,6<255,6кПа.

Условие $P_{min} \geq 0$ также выполняется.

Краевое давление находят при действии моментов разных направлений, эпюры давления на грунт смотри на рисунке 3.3.

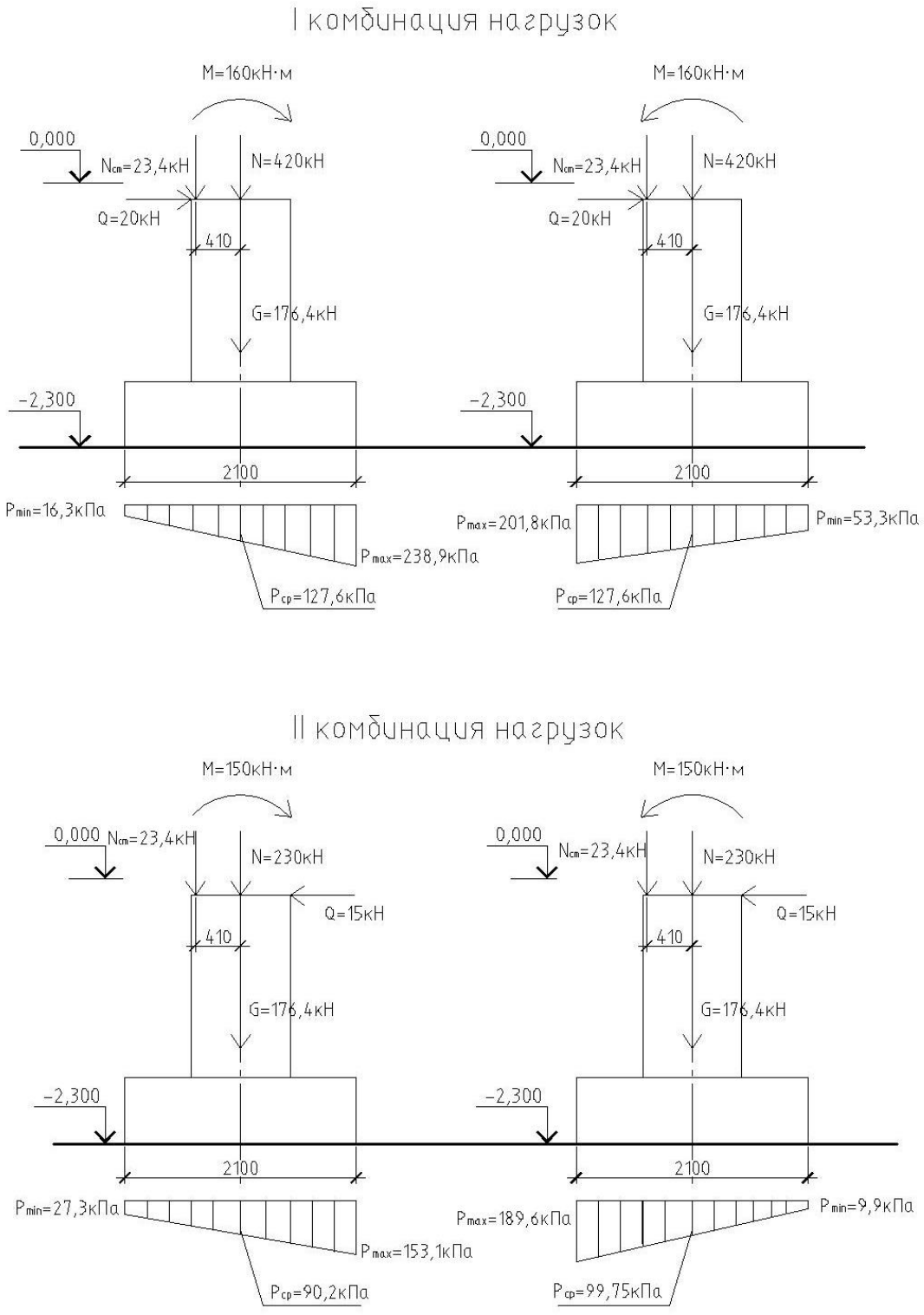


Рисунок 3.3 – Эпюры контактного давления

3.4.6 Определение средней осадки основания методом послойного суммирования

Расчет основания по деформациям заключается в проверке условия:

$S<S_u$;

где S – ожидаемая деформация фундамента (средняя осадка), определяемая расчетом при проектировании фундамента;

S_u – предельная совместная деформация основания и сооружения, назначаемая при проектировании здания. Для одноэтажного промышленного здания значение S_u равняется 15см.

Напряжение от собственного веса грунта на уровне подошвы фундамента

$$\sigma_{zg0=}\gamma_{пп}\cdot h_{пп}=16,5\cdot 2,3=37,95кПа,$$

где γ - удельный вес песка пылеватого,

h-мощность слоя.

Затем прибавляют давление от каждого нижележащего слоя $\gamma_i \cdot h_i$:

$$\sigma_{zgi}=\sigma_{zg0}+\Sigma\gamma_i\cdot h_i,$$

Дополнительное давление под подошвой фундамента

$$P_0=P_{II}-\sigma_{zqo}=127,6-37,95=89,65кПа,$$

где P_{II} –среднее давление на фундамент, 89,65кПа.

По данным 2z/b и соотношению сторон подошвы $\eta=l/b=1,375$ устанавливают по [15, табл.14] значение коэффициента рассеивания напряжений α; для промежуточных значений 2z/b и η значения α определяются интерполяцией.

Дополнительное вертикальное напряжение в слое

$$(\sigma_{zpcpi}+\sigma_{zpi+1})/2.$$

Средняя осадка основания

$S_i = \sigma_{zpi} h_i \beta / E_i$,

где $\beta = 0,8$,

E_i – модуль деформации i-го слоя, кПа.

S =4,44см не превосходит предельного значения осадки S_u=15см, условие соблюдается.

Таблица 3.7 – Определение осадки методом послойного суммирования

	Толщина слоя, h,м	Расстояние от подошвы фундамента, z,м	2z/b	α	Напряжение в грунте, σ_{zg},кПа	Дополнительное давление P_0,кПа	Напряжение в грунте, σ_{zp},кПа	Среднее напряжение в слое, $\sigma_{zp,ср}$,кПа	Модуль общей деформации, E,кПа	Осадка слоя, S,м
0,000	0	0	0	1	37,95		89,65			
-2,300	0,3	0,3	0,29	0,971	42,9		87,05	88,35	9600	0,0022
П	0,8	1,1	1,05	0,679	56,1		60,87	73,96	9600	0,0049
	0,8	1,9	1,81	0,390	69,3		34,96	47,92	9600	0,0032
В.С. $0,2\sigma_{zg}=\sigma_{zp}$	0,8	2,7	2,57	0,233	82,5		20,89	27,93	9600	0,0019
	0,8	3,5	3,33	0,150	95,7	89,65	13,45	17,17	9600	0,0011
σ_{zg} σ_{zp}	0,8	4,3	4,1	0,104	108,9		9,32	11,39	9600	
	0,8	5,1	4,86	0,075	122,1		6,72	16,04	9600	
	0,8	5,9	5,62	0,058	135,3		5,2	5,96	9600	
-9	0,8	6,7	6,38	0,045	148,5		4,03	4,62	9600	
	0,7	7,4	7,05	0,038	161,6		3,41	3,72	20000	
	0,7	8,1	7,71	0,031	174,7		2,78	3,1	20000	
М	0,7	8,8	8,38	0,026	187,8		2,3	2,54	20000	
	S<Su=1,33см<15см					S=ΣSi=0,013м=1,33см				

3.4.7 Конструирование столбчатого фундамента ФмЗ

Столбчатый фундамент состоит из плиты и подколонника.

Сечение подколонника принимаем 900х900 мм. Отметка верхнего обреза фундамента принимается – 0,20м.

Количество ступеней – одна. Вылет ступени - 600мм, высота ступени 600мм.

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

Проверка плитной части на продавливание подколонником

$F<b_m \cdot h_{op} \cdot R_{bt}$,

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

$F=A_0 \cdot p_{мах}=0,1 \cdot 238,9=13,89$кН,

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

$=0,5 \cdot 2,1 \cdot (2,1-0,9-2 \cdot 0,55)-0,25 \cdot (2,1-0,9-2 \cdot 0,55)^2=0,1$,

где h_{op} – рабочая высота плитной части фундамента;

$h_{op}=h-h_{cf}-0,05=2,1-1,5-0,05=0,55$м;

$p_{мах}$ – максимальное давление под подошвой фундамента от расчетных нагрузок $p_{мах}= 238,9$кН/м^2.

Так как $b-b_{cf}>2 \cdot h_{op}=2,1-0,9>2 \cdot 0,55=1,2>1,1$,

$b_m=b_{cf}+ h_{op}=0,9+0,55=1,45$.

$R_{bt}=750$кПа, так как класс бетона В15.

$F<b_m \cdot h_{op} \cdot R_{bt}=13,89<1,45 \cdot 0,55 \cdot 750 =13,89<598,1$кН.

Условие выполняется, то есть продавливания плитной части фундамента подколонником не наблюдается.

Фундамент армируется следующим образом: плита - сеткой С2 из стержней класса А400 и диаметром 12 мм с шагом 200 мм; подколонник – пространственным каркасом КП-1из стержней класса А240 и А400.

Армируется подошва фундамента одной сеткой с рабочей арматурой в двух направлениях.

Продольная рабочая арматура пространственного каркаса класса А400 диаметром 12 мм ставится с шагом 200 мм, а поперечная арматура класса А240 диаметром 8 мм с шагом 400 мм.

Подбор диаметра арматуры для сетки С2 осуществляется в результате расчета фундамента по прочности. Под давлением отпора грунта фундамент изгибается, в сечениях фундамента возникают моменты, максимальный из которых возникает в сечении, проходящем через плоскость сопряжения ступени с подколонником.

$$M_{ix}=((N\cdot c^2_{xi})/2l)\cdot(1-6\cdot e_{0x}/l-4\cdot e_{0x}\cdot c_{xi}/l^2),$$

N – расчетная (для первого предельного состояния) нагрузка на основание без учета веса фундамента и грунта на его обрезах;

$$N=N_{к,мах}+N_{ст}=420+23,4=443,4кН.$$

e_{0x} – эксцентриситет нагрузки при моменте М, приведенном к подошве фундамента

$$e_{0x}=M_к+Q_к\cdot h-N_{ст}\cdot\alpha,$$

c_{xi} – вылет ступеней;

$$e_{0x}=(M_к+Q_к\cdot h-N_{ст}\cdot\alpha)/N=(160+20\cdot 2,1-23,4\cdot 0,41)/443,4=0,43м;$$

$$M_{x1}=((N\cdot c^2_{xi})/2l)\cdot(1+(6\cdot e_{0x}/l)-(4\cdot e_{0x}\cdot c_{xi}/l^2))=$$
$$=((443,4\cdot 0,6^2)/2\cdot 2,1)\cdot(1+(6\cdot 0,43/2,1)-(4\cdot 0,43\cdot 0,6/2,1^2))=4,2\ кН\cdot м.$$

$$M_{y1}=N\cdot c^2_{yi}/2b=443,4\cdot 0,6^2/2\cdot 2,1=38кН\cdot м.$$

Максимальным из полученных моментов является M_{y1}=38кНм, по нему подбираем арматуру.

Площадь рабочей арматуры равна

$$A_s=M/(\xi\cdot h_0\cdot R_s),$$

где h_0 – рабочая высота сечения, определяемая как расстояние от верха сечения до центра рабочей арматуры;

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

ξ - коэффициент, зависящий от величины α_m

$\alpha_m=M/(b\cdot h_0^2\cdot R_b)$,

b – ширина сжатой зоны сечения, м;

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

$\alpha_m=M/(b\cdot h_0^2\cdot R_b)=38/(2,1\cdot 0,55^2\cdot 8500)=0,007$;

$\xi=0,995$,

$A_s=M/(\xi\cdot h_0\cdot R_s)=38\cdot 10^3/(0,995\cdot 55\cdot 365)=1,9см^2$.

По сортаменту подбираем арматуру для компоновки сварной сетки С2, в направлении l – 11 стержней ф12мм, длиной 2050мм А-400 и с $A_s=12,6см^2$, в направлении b – 11 стержней ф12мм, длиной 2050мм, $A_s=12,6см^2$.

Под фундаментом устраивается подготовка из бетона В3,5 толщиной 100 мм, с выпуском за грань плиты фундамента на 150 мм. При этом толщина защитного слоя бетона принимается равной 35 мм.

4 Технология строительного производства

4 Технология строительного производства

4.1 Технологическая карта на устройство металлического каркаса надземной части здания

4.1.1 Область применения

Технологическая карта разработана на монтаж металлического каркаса «Цеха переработки растворов опытно-промышленной установки Ключевского месторождения Забайкальского края».

Каркас основного здания (однопролетные рамы пролетом в осях 30м и шагом колонн 6м) выполнен из: двухветвевых колонн по серии 1.423.3-8; ферм с параллельными поясами из круглых труб по серии 1.460.3-17.2; в осях 6-12 ригели рам выполнены из сварных двутавров. Покрытие – профлист по металлическим прогонам.

Каркас двухэтажной и трехэтажной пристроек – колонны из двутавра 30К1, перекрытие из монолитного железобетона по стальным балкам.

Монтаж металлического каркаса осуществляется с применением ручной дуговой сварки и болтов М20 класса прочности «В».

Для монтажа каркаса принимает башенный кран, так как подкрановые балки подвесные и монтируются к фермам и белкам после их монтажа.

В состав работ, последовательно выполняемых, при монтаже зданий входят:

- Подготовительные работы:

- оформление разрешительной, исполнительной и технической документации;
- организация рабочей зоны строительной площадки;
- 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.

Строительство производится из материалов производимых местными предприятиями. Поставку бетонов и растворов для выполнения бетонных работ осуществлять в автобетоносмесителях СБ92В-2.

4.1.2 Общие положения

Краткое описание объемно-планировочного решения

Здание цеха одноэтажное пролет 30м с трех- и двух- этажными пристройками. Габариты в плане 30х88,5 м.

Верхняя отметка кровли относительно уровня земли в осях 1-6 +24,500; в осях 6-12 – 15,800; в осях 12-15 – 12,800.

Общая площадь здания – 3394,0м^2, строительный объем – 49827,7 м^3.

Подбор крана и грузозахватных устройств

Подбираем кран по наиболее тяжелому элементу (ферма 30х3,3м).

1. Определяем монтажную массу

$$M_м=M_э+M_г=4,2+0,32=4,52т,$$

где $M_э$ – 4,2т вес фермы.

$M_г$- 0,32т вес траверсы 3105.

2. Определяем высоту подъема крюка

$$H_к =h_0+h_з+h_э+h_г=20,6+0,5+3,3+1,3+2=27,7м,$$

где h_0- расстояние от уровня стоянки крана до опоры монтируемого элемента (20,6)м;

$h_з$- запас по высоте (0,5м);

$h_э$- высота элемента в положении подъема (3,3м);

$h_г$- высота грузозахватного устройства (1,3м);

$h_п$- высота полиспаста (2м);

3. Определяем вылет стрелы

$$L = B + f + f^* + d + R_{пов} = 30+0,35+0,35+0,7+5,5=36,9 \text{ (м)},$$

где B - ширина здания в осях (30 м);

f - расстояние от оси здания до центра тяжести самого удаленного от крана монтируемого элемента (0,35 м);

f^*- расстояние от выступающей части до оси здания (0,35м);

d – расстояние между выступающей частью здания и хвостовой частью крана при его повороте (0,7м);

$R_{пов}$ –радиус, описываемый хвостовой частью поворотной платформы крана (5,5 м).

Получили следующие значения технических параметров крана: грузоподъемность – 4,52т, высота подъема крюка – 27,7м, вылет стрелы – 36,9м.

По каталогу монтажных кранов выбираем кран, рабочие параметры которого не меньше вышеперечисленных. Этим требованиям отвечает башенный кран Liebherr 200EC-H10 с башней 170HC и стрелой LM1.

Технические характеристики крана 200EC-H10.

Вылет крюка 40м.

Высота подъема груза 29м.

Грузоподъемность на вылете 40м - 5т.

Привязка крана

Поперечная привязка или безопасное расстояние от выступающей части здания до оси движения крана

$B=R_{пов}+lбез=5,5+0,7=6,2м,$

где $R_{пов}$ –радиус, описываемый хвостовой частью поворотной платформы крана (5,5 м);

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

Продольная привязка рельсовых путей крана

Длина рельсовых путей

$$L_{р.п.}=l_{кр}+H+2l_{торм}+2l_{туп}=59+4,6+2\cdot1,5+2\cdot1=68,6м,$$

где $l_{кр}$ - максимально необходимое расстояние между крайними стоянками крана на рельсовом пути (59м);

Н-база крана, (4,6);

$l_{торм}$- минимально допустимое расстояние от базы крана до тупикового упора (1,5м);

$l_{туп}$ – минимально допустимое расстояние от тупикового упора до конца рельса (1м).

Длину рельсовых путей корректируем с учетом кратности длины полузвена (6,25м) 68,75м.

Привязка ограждений

$$l_{пп}=(R_{пов}-0,5b_k)+l_{без}=(5,5-0,5\cdot4,5)+0,7=3,95,$$

где b_k – ширина колей крана.

Принимаем привязку ограждений равную 2,45 м.

Монтажная зона крана

Монтажная зона – зона пространства, в пределах которого возможно падение груза при установке и закреплении элементов.

В осях 01-1 $M=L_э+X=6+3,8=6,8м,$

В осях 1-6 $M=L_э+X=+5=11м,$

В осях 6-12 $M=L_э+X=6+4,2=10,2$м,

В осях 12-15 $M=L_э+X=6+3,7=9,7$м.

Рабочая зона крана (зона обслуживания краном) – пространство, в пределах линии, описываемой крюком крана, равное $R=l_k=40$ м.

Зона перемещения грузов – пространство в пределах возможного перемещения груза, подвешенного на крюке крана.

В осях 01-1 $R_{пер}=R+0,5\cdot l=40+0,5\cdot 7,5=43,75$м,

В осях 1-6 $R_{пер}=R+0,5\cdot l=40+0,5\cdot 30=55$м,

В осях 6-12 $R_{пер}=R+0,5\cdot l=40+0,5\cdot 15=47,5$м,

В осях 12-15 $R_{пер}=R+0,5\cdot l=40+0,5\cdot 6=43$м,

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

В осях 01-1 $R_{оп}=R_{max}+0,5B_э+L_э+X=40+0,5\cdot 0,14+7,5+3,8=51,37$м,

В осях 1-6 $R_{оп}=R_{max}+0,5B_э+L_э+X=40+0,5\cdot 0,2+30+5=75,1$м,

В осях 6-12 $R_{оп}=R_{max}+0,5B_э+L_э+X=40+0,5\cdot 0,2+15+4,2=59,3$м,

В осях 12-15 $R_{оп}=R_{max}+0,5B_э+L_э+X=40+0,5\cdot 0,14+6+3,7=49,77$м.

4.1.3 Организация и технология выполнения работ

Подготовительные работы

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

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

- устройство фундаментов под монтаж колонн;

- произведена обратная засыпка пазух траншей и ям;

- грунт спланирован в пределах нулевого цикла;

- устроены временные подъездные дороги для автотранспорта;

- подготовлены площадки для складирования конструкций и работы крана;

- должна быть организована рабочая зона строительной площадки.

До начала монтажа каркаса здания необходимо выполнить следующие подготовительные работы:

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

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

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

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

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

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

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

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

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

- подготовить знаки для ограждения опасной зоны при производстве работ.

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.

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.

На центральном складе Подрядчика конструкции хранятся на открытых, спланированных площадках с покрытием из щебня или песка (Н=5...10см) 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.

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.

Монтаж металлических конструкций осуществлять в соответствии с требованиями СП 70.13330.2012, ГОСТ 23118-99, СП 53-101-98, рабочего проекта и инструкций заводов-изготовителей. Замена предусмотренных проектом конструкций и материалов допускается только по согласованию с проектной организацией и заказчиком. Во время производства работ на границах опасной зоны установить предупредительные знаки.

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

- геодезическая разбивка местоположения колонн на фундаментах;

- установка, выверка и закрепление готовых колонн на фундаментах;

-установка, выверка и закрепление связей между колонн и распорок;

- подготовка мест опирания ферм (балок);

- установка, выверка и закрепление готовых ферм (балок) покрытия на опорных поверхностях;

- установка, выверка и закрепление вертикальных связей, связей горизонтальных и прогонов;

-установка, выверка и закрепление подкрановых балок к фермам (балкам).

Основные операции при монтаже колонн: строповка, подъем, наводка на опоры, выверка и закрепление. Стропуют колонны за верхний конец. Колонны захватывают стропами или полуавтоматическими захватными приспособлениями. После проверки надежности строповки колонну устанавливает звено из 4-х рабочих. Звеньевой подает сигнал о подъеме колонны. На высоте 30-40 см над верхним обрезом фундамента монтажники направляют колонну на анкерные болты, а машинист плавно опускает ее. При этом два монтажника придерживают колонну, а два других обеспечивают совмещение в плане осевых рисок на башмаке колонны с рисками, нанесенными на опорных плитах, что обеспечивает проектное положение колонны, и она может быть закреплена анкерными болтами. Дополнительного смещения колонны для выверки по осям и по высоте в этом случае не требуется.

Перед установкой колонны необходимо прокрутить гайки по резьбе анкерных болтов. Кроме того, резьбу болтов смазывают и предохраняют от повреждения колпачками из газовых труб.

Первыми монтируют пару колонн, между которыми расположены вертикальные связи, закрепляют их фундаментными болтами. Раскрепляют первую пару колонн связями и балками. Стропы снимают с колонны только после ее постоянного закрепления. Устанавливают после каждой очередной

колонны распорки, т.к. колонна должна быть быстро закреплена к смонтированным конструкциям и расстроплена, чтобы не простаивал монтажный кран. Вертикальные связи должны быть установлены и закреплены согласно проекту, временное закрепление конструкции выполняют сварными и болтовыми соединениями.

Геодезический контроль правильности установки колонн по вертикали осуществляют с помощью двух теодолитов, во взаимно-перпендикулярных плоскостях, с помощью которых проецируют верхнюю осевую риску на уровень низа колонны (рисунок 4.1).

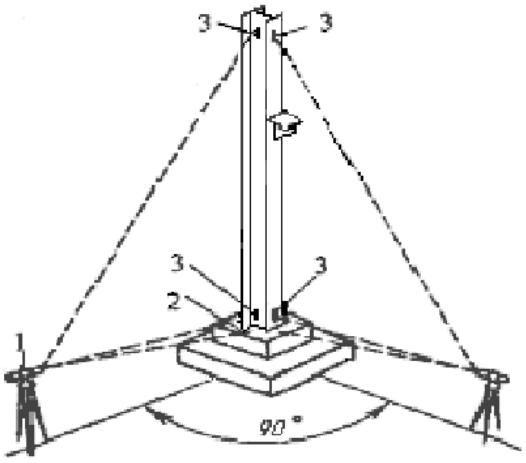


Рисунок 4.1 - Контроль установки колонны по вертикали

1 - теодолит; разбивочные оси: 2 - на фундаменте; 3 - на колонне.

После проверки вертикальности ряда колонн нивелируют верхние плоскости их консолей и торцов, которые являются опорами для ферм, балок и балок покрытия. По завершению монтажа колонн и их нивелирования определяют отметки этих плоскостей. Выполняют это следующим образом. На земле перед монтажом колонны с помощью рулетки от верха колонны или от консоли отмеряют целое число метров так, чтобы до пяты колонны оставалось не более 1,5 м и на этом уровне краской проводят горизонтальную черту. После установки колонн нивелирование осуществляют по этому горизонту.

Подготовка балок покрытия к монтажу состоит из следующих операций:

-очистки от ржавчины и грязи отверстий опорных площадок;

-прикрепления по концам балок покрытия двух оттяжек, из пенькового каната, для удержания балок покрытия от раскачивания при подъеме.

Для строповки балок покрытия применяют траверсы с полуавтоматическими захватами, обеспечивающими дистанционную расстроповку. Стропуют балок покрытия за две или четыре точки. Монтаж балок покрытия выполняет звено рабочих-монтажников из пяти человек. К работе также привлекают электросварщика.

Подъем балки покрытия машинист крана начинает по команде звеньевого. При подъеме балки покрытия ее положение в пространстве регулируют, удерживая балку покрытия от раскачивания, с помощью канатов-оттяжек двое монтажников. После подъема в зону установки балку покрытия разворачивают при помощи расчалок поперек пролета два монтажника. На высоте около 0,6 м над местом опирания балку покрытия принимают двое других монтажников (находящиеся на монтажных площадках, прикрепленных к колоннам). Наводят ее, совмещая риски, фиксирующие геометрические оси балкок покрытия, с рисками осей колонн в верхнем сечении и устанавливают в проектное положение. В поперечном направлении балку покрытия при необходимости смещают ломом без ее подъема, а для смещения балки покрытия в продольном направлении ее предварительно поднимают. После монтажа очередной балки покрытия монтируют 3-4 прогона, необходимые для обеспечения устойчивости и ее расстроповки.

Подкрановые балки устанавливают сразу после монтажа балок покрытия в монтажной ячейке. В подъеме, установке и выверке балки участвует звено рабочих, состоящее из пяти монтажников. По команде звеньевого подкрановую балку поднимают при помощи траверсы и удерживают от раскачивания с помощью оттяжек два монтажника.

Поданную балку принимают клещевыми грузозахватными приспособлениями (рисунок 4.2) на уровень 20...30 см до площадки ее крепления другие два монтажника, находящиеся на площадках монтажных лестниц. Они удерживают конструкцию от соприкосновения с ранее

установленными элементами и разворачивают ее в нужном направлении перед установкой. Правильность поднимания балки контролируют по совпадению рисок продольной оси на подкрановой балке и балке покрытия, а также по риске ранее установленной балки. Балку крепят анкерными болтами, выравнивают ее выполняя рихтовочный зазор. Проектное положение оси подкрановых путей определяют при помощи теодолита, а по высоте - нивелированием верхнего пояса балки.

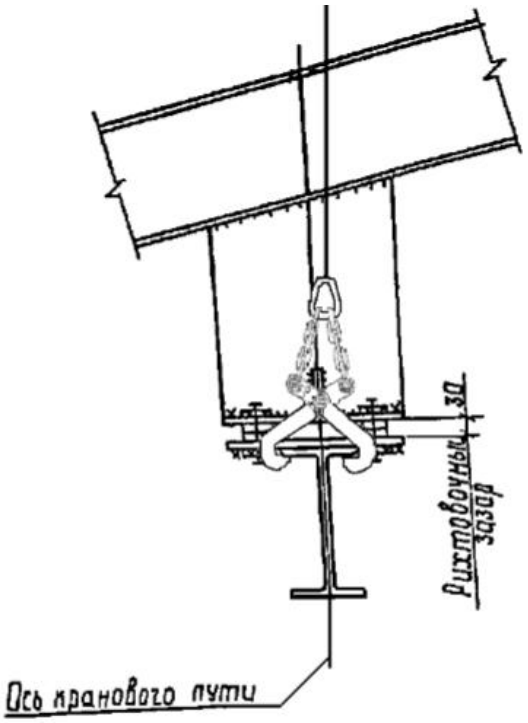


Рисунок 4.2 - Монтаж подкрановой балки клещевыми грузозахватными приспособлениями.

После монтажа подкрановых балок монтируют горизонтальные связи, прогоны и фахверковые конструкции.

Прогоны необходимо ставить полностью или частично сразу после монтажа балок покрытия, так как поднятая балка покрытия должна быть быстро закреплена к ранее смонтированным конструкциям и расстроплена, чтобы не простаивал монтажный кран. 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.

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

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.

4.1.4 Требования к качеству и приемке 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, монтажносборочные 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:

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

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

Результаты контроля качества, осуществляемого техническим надзором заказчика, авторским надзором, инспекционным контролем и замечания лиц, контролирующих производство и качество работ, должны быть занесены в Журнал работ по монтажу строительных конструкций (Рекомендуемая форма приведена в Приложении 1*, СП 48.13330.2011) и фиксируются также в Общем журнале работ (Рекомендуемая форма приведена в Приложении 1*, СП 48.13330.2011). Вся приемо-сдаточная документация должна соответствовать требованиям СП 48.13330.2011.

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.

Таблица 4.1 – Контроль качества монтажных работ

Наименование операций, подлежащих контролю	Предмет, состав и объем проводимого контроля, предельное отклонение	Способы контроля	Время проведения контроля	Кто контролирует
Монтаж колонн	Смещение осей колонн относительно разбивочных осей ± 5 мм. Отклонение осей колонн от вертикали в верхнем сечении - 10 мм. Кривизна колонны - 0,0013 расстояния между точками закрепления.	теодолит, рулетка, нивелир	Во время монтажа	Прораб
Отметки опорных узлов	Отклонение верха опорного узла от проектного - ≤20 мм.	уровень, нивелир	-"-	-"-
Монтаж балок	Смещение осей балок относительно разбивочных осей колонн - ≤5 мм. Отклонение от совмещения оси балки с рисками на колонне -≤ 8мм.	теодолит, рулетка, нивелир	-"-	-"-

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

4.1.5 Материально-технические ресурсы

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 Перечень основного оборудования, машин, механизмов

№ п/п	Наименование машин, механизмов, станков, инструментов и материалов	Марка, ГОСТ, ТУ	Ед. изм.	Количество
1	Кран башенный, Q=5 т	200ЕС-Н10	шт.	2
2	Четырехконечный балансир. строп	4СК-5,0	шт.	2
3	Оттяжки из пенькового каната	d=15...20 мм	шт.	2
4	Траверса	3105	шт.	1
5	Оттяжка канат капрон Ø 19мм	ГОСТ 10293-77	шт.	4
6	Строп Ø16,5мм	СКК№1	шт.	2
7	Строп Ø13,5мм	СКК№2	шт.	4
8	Замок для строповки Q=5т	ЗС-5,0	шт.	2
9	Замок для строповки Q=2,5т	ЗС-2,5	шт.	2
10	Скоба такелажная Q=1,25 т	СТ-1,25	шт.	4
11	Лестница приставная	ЛПНА-1000-4,2	шт.	2
12	Лестница приставная	ЛПНА-1000-8,2	шт.	2
13	Лестница приставная	ЛПНА-1000-15,0	шт.	2
14	Лестница навесная	ЛНА-1000-4,0	шт.	2
15	Переходный мостик	МЛ-6	шт.	2
16	Площадка	ПЛА-1000-0,6-0,55	шт.	2
17	Предохранительное верхолазное устройство	ПВУ-2	шт.	4
18	Страховочный канат Ø9,7мм	ГОСТ 7668-80	шт.	4
19	Сжимы для каната Ø9,7мм	С9,5	шт.	24
20	Расчалка из каната Ø13,5мм l=25м		шт.	4
21	Расчалка из каната Ø13,5мм l=15м		шт.	4
22	Нивелир	НИ-3	шт.	2
23	Теодолит	3Т2КП2	шт.	2
24	Рулетка измерительная металлическая	ГОСТ 7502-98	шт.	4
25	Уровень строительный УС2-II	ГОСТ 9416-83	шт.	2
26	Отвес стальной строительный	ГОСТ 7948-80	шт.	2
27	Домкрат реечный	ДР-5	шт.	2
28	Автогидроподъемник	АГП-22	шт.	1
29	Дрель электрическая		шт.	2
30	Гайковерт электрический		шт.	1
31	Инвентарная винтовая стяжка		шт.	2
32	Лом стальной монтажный		шт.	2
33	Рейка нивелировочная 3м.	TS 50/2	шт.	4

№ п/п	Наименование машин, механизмов, станков, инструментов и материалов	Марка, ГОСТ, ТУ	Ед. изм.	Количество
34	Ножницы по металлу, ручные		шт.	1
35	Сварочный выпрямитель	ВД-306	шт.	1
36	Кабель сварочный	КГ 1х25	м.	300
37	Сварочный аппарат	ТД-500	шт.	3
38	Газорез в комплекте		шт.	3
39	Переноски для электроинструмента	L-50м,U-220 В	шт.	5
40	Жилеты оранжевые		шт.	10
41	Каски строительные		шт.	10
42	Клещевое грузозахватное приспособление	1МВ11-1,0	шт.	2
43	Захват - струбцина	3МВ11-3,2	шт.	2
44	Набор ключей		шт.	2

4.1.6 Безопасность труда

При производстве монтажных работ следует руководствоваться действующими нормативными документами:

СП 49.13330.2010 «Безопасность труда в строительстве»;

ГОСТ 12.3.002-75 «Процессы производственные»;

ГОСТ 12.2.012-75 «Приспособления по обеспечению безопасного производства работ»;

ГОСТ 12.1.004-85 «Пожарная безопасность»;

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.

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

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;

- 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.

При монтаже стальных элементов конструкции необходимо предусматривать мероприятия по предупреждению воздействия на работников следующих опасных и вредных производственных факторов, связанных с характером работ:

- обрушение незакрепленных элементов конструкций зданий и сооружений;

- падение вышерасположенных материалов, инструментов;

- опрокидывание машин, падение их частей;

- повышенное напряжение в электрической цепи, замыкание которой может пройти через тело человека;

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

В процессе монтажа конструкций здания монтажники должны находится на ранее установленных и надежно установленных конструкциях; Навесные монтажные площадки, лестницы и другие приспособления, необходимые для работы монтажников на высоте, следует устанавливать на монтируемых конструкциях до их подъема.

Для перехода монтажников с одной конструкции на другую следует применять лестницы, переходные мостики и трапы, имеющие ограждение. Запрещается переход монтажников по установленным конструкциям и их элементам, на которых невозможно обеспечить требуемую ширину прохода при установленных ограждениях, без применения специальных предохранительных приспособлений.

Не допускается нахождение людей под монтируемыми элементами конструкций и оборудования до установки их в проектное положение. При необходимости нахождения работающих под монтируемым оборудованием

должны осуществляться специальные мероприятия, обеспечивающие безопасность работающих.

Навесные металлические лестницы высотой более 5м должны удовлетворять требованиям СП 49.13330.2010 «Безопасность труда в строительстве».

Строповку конструкций и оборудования необходимо производить средствами, удовлетворяющими требованиям СП 49.13330.2010 «Безопасность труда в строительстве» и обеспечивающими возможность дистанционной расстроповки с рабочего горизонта в случаях, когда высота до замка грузозахватывающего средства превышает 2м.

Из-за значительной площади монтируемых элементов 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 элементы всеми винтами.

4.1.7 Технико-экономические показатели

Технико-экономические показатели представлены в таблице 4.3.

Таблица 4.3 Технико-экономические показатели

Наименование	Ед. изм.	Кол-во
Объем работ	т	293
Нормативные затраты труда	чел-см	276,07
Продолжительность работ	дни	30
Сменна выработка на человека в сменну	т	0,25
Заработная плата рабочих в ценах 1984г.	руб.-коп.	1920,03

5 Организация строительного производства

5 Организация строительного производства

5.1 Организация строительной площадки

Исходные данные

Материалы и конструкции поступают на стройплощадку в 1 смену автомобильным транспортом.

Необходимые машины для производства работ:

- автобетоносмеситель,

- бульдозер Б10М,

- экскаватор ЕК18,

- башенный кран Liebherr 200EC-H10 (грузоподъемность 10 т, вылет 40м.)

В соответствие с календарным графиком максимальное количество для обеспечения строительства кадрами привлечено:

Рабочие: 24 человека;

Служащие: 2 человека;

ИТР: 2 человека;

МОП и охрана: 2 человека.

Здание в плане прямоугольной формы размерами 30х88,5 м, различной этажности.

Основной несущей конструкцией является металлический каркас.

При разработке стройгенплана определяется система рационального размещения механизированных установок и монтажного крана. В процессе размещения решаются следующие основные задачи:

- обеспечение бесперебойной поставки на строительную площадку материалов;

- обеспечение четкой ритмичной работы монтажного крана; обеспечение безопасных условий труда машинистов строительных машин и обслуживаемых ими рабочих.

5.1.1 Подготовительный период

Строительные работы вести подрядным способом.

В подготовительный период предусматривается выполнение следующих работ:

1. планировка территории;

2. сдача-приемка геодезической разбивочной основы для строительства объекта и геодезические разбивочные работы для инженерных сооружений и проездов;

3. расчистка территории;

4. устройство временных проездов;

5. устройство временных ограждений; размещение временных зданий и сооружений производственного, складского, вспомогательного и санитарно-бытового назначения;

6. устройство складских площадок для материалов, конструкций и оборудования;

7. обеспечение строительной площадки противопожарным водоснабжением, инвентарем, освещением и средствами связи и сигнализации;

8. организация места переодевания, отдыха и приема пищи рабочих;

9. обеспечение строительства подъездными путями;

10. прокладка сетей электроснабжения, водопровода, обеспечение освещения площадки строительства;

11. обеспечение места отдыха рабочих противопожарным водоснабжением инвентарем, освещением и средствами сигнализации.

Временное водоснабжение и сброс временной канализации принять от проектируемых сетей водоснабжения и канализации, проложенных до начала строительства жилого комплекса. Расход воды на пожаротушение (на период строительства) принимается в количестве 10 л/сек.

С помощью автомобильного крана КС-35714К выполнять работы по устройству наружных сетей водоснабжения, канализации, теплоснабжения, благоустройства территории, временные здания и сооружения и прочие работы.

5.1.2 Основной период

Работы по возведению цеха переработки растворов опытно-промышленной установки Ключевского месторождения относятся к основному периоду. Строительно-монтажные работы надземной части на строительной площадке производятся с применением башенного крана Liebherr 200EC-H10, грузоподъемностью 10 т, вылетом 40м.

Работу по возведению цеха переработки растворов начинать с устройства котлована и траншей под фундаменты здания на расчищенной и спланированной площадке. Фундаменты столбчатые монолитные железобетонные. По мере выполнения конструкций и продвижения фронта работ производить обратную засыпку пазух котлована с послойным уплотнением грунта до плотности его в естественном состоянии или заданной проектом.

Все строительно-монтажные работы вести в строгом соответствии со следующими нормативными документами:

- СП 49.13330.2010 «Безопасность труда в строительстве»,

- Постановление Правительства РФ от 25 апреля 2012 г. N 390 "О противопожарном режиме",

- приказ федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 12 ноября 2013 г. N 533 "Правила безопасности опасных производственных объектов, на которых используются подъемные сооружения".

К основным работам приступают только после выполнения подготовительного периода.

5.1.3 Внутрипостроечные дороги

Для внутрипостроечных перевозок пользуются в основном автомобильным транспортом. Постоянные подъезды не обеспечивают строительство из-за несоответствия трассировки и габаритов, в связи с этим устраивают временные дороги.

При разработке схемы движения автотранспорта максимально используют существующие и проектируемые дороги, построечные дороги должны быть кольцевыми, на тупиковых устраивают разъезды и разворотные площадки. При трассировке дорог должны соблюдаться минимальные расстояния:

1. между дорогой и складской площадкой – 0,5-1 м;

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

Проектируем одностороннее движение с шириной дорог 4 м. В зоне выгрузки и складирования материалов ширина дороги увеличивается до 8 м, длина участка уширения 20 метров. Минимальный радиус закругления дорог – 12м, но при этом ширина проездов в пределах кривых увеличивается с 4м до 5м.

5.1.4 Подбор крана и грузозахватных устройств

Подбор крана и грузозахватных устройств

Подбираем кран по наиболее тяжелому элементу (ферма 30х3,3м).

1. Определяем монтажную массу

$M_м=M_э+M_г=4,2+0,32=4,52т,$

где $M_э$ – 4,2т вес фермы.

$M_г$- 0,32т вес траверсы 3105.

2. Определяем высоту подъема крюка

$H_к = h_0 + h_з + h_э + h_г = 20,6 + 0,5 + 3,3 + 1,3 + 2 = 27,7$м,

где h_0- расстояние от уровня стоянки крана до опоры монтируемого элемента (20,6)м;

$h_з$- запас по высоте (0,5м);

$h_э$- высота элемента в положении подъема (3,3м);

$h_г$- высота грузозахватного устройства (1,3м);

$h_п$- высота полиспаста (2м);

3. Определяем вылет стрелы

$L = B + f + f^* + d + R_{пов} = 30 + 0,35 + 0,35 + 0,7 + 5,5 = 36,9$ (м),

где B - ширина здания в осях (30 м);

f - расстояние от оси здания до центра тяжести самого удаленного от крана монтируемого элемента (0,35 м);

f^*- расстояние от выступающей части до оси здания (0,35м);

d – расстояние между выступающей частью здания и хвостовой частью крана при его повороте (0,7м);

$R_{пов}$ –радиус, описываемый хвостовой частью поворотной платформы крана (5,5 м).

Получили следующие значения технических параметров крана: грузоподъемность – 4,52т, высота подъема крюка – 27,7м, вылет стрелы – 36,9м.

По каталогу монтажных кранов выбираем кран, рабочие параметры которого не меньше вышеперечисленных. Этим требованиям отвечает башенный кран Liebherr 200EC-H10 с башней 170HC и стрелой LM1.

Технические характеристики крана 200EC-H10.

Вылет крюка 40м.

Высота подъема груза 29м.

Грузоподъемность на вылете 40м - 5т.

Привязка крана

Поперечная привязка или безопасное расстояние от выступающей части здания до оси движения крана

$$B=R_{пов}+lбез=5,5+0,7=6,2м,$$

где $R_{пов}$ –радиус, описываемый хвостовой частью поворотной платформы крана (5,5 м);

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

Продольная привязка рельсовых путей крана

Длина рельсовых путей

$$L_{р.п.}=l_{кр}+H+2l_{торм}+2l_{туп}=59+4,6+2\cdot1,5+2\cdot1=68,6м,$$

где $l_{кр}$ - максимально необходимое расстояние между крайними стоянками крана на рельсовом пути (59м);

Н-база крана, (4,6);

$l_{торм}$- минимально допустимое расстояние от базы крана до тупикового упора (1,5м);

$l_{туп}$ – минимально допустимое расстояние от тупикового упора до конца рельса (1м).

Длину рельсовых путей корректируем с учетом кратности длины полузвена (6,25м) 68,75м.

Привязка ограждений

$$l_{пп}=(R_{пов}-0,5b_k)+l_{без}=(5,5-0,5\cdot4,5)+0,7=3,95,$$

где b_k – ширина колей крана.

Принимаем привязку ограждений равную 2,45 м.

Монтажная зона крана

Монтажная зона – зона пространства, в пределах которого возможно падение груза при установке и закреплении элементов.

В осях 01-1 $M=L_э+X=6+3,8=6,8$м,

В осях 1-6 $M=L_э+X=+5=11$м,

В осях 6-12 $M=L_э+X=6+4,2=10,2$м,

В осях 12-15 $M=L_э+X=6+3,7=9,7$м.

Рабочая зона крана (зона обслуживания краном) – пространство, в пределах линии, описываемой крюком крана, равное $R=l_k=40$ м.

Зона перемещения грузов – пространство в пределах возможного перемещения груза, подвешенного на крюке крана.

В осях 01-1 $R_{пер}=R+0,5\cdot l=40+0,5\cdot 7,5=43,75$м,

В осях 1-6 $R_{пер}=R+0,5\cdot l=40+0,5\cdot 30=55$м,

В осях 6-12 $R_{пер}=R+0,5\cdot l=40+0,5\cdot 15=47,5$м,

В осях 12-15 $R_{пер}=R+0,5\cdot l=40+0,5\cdot 6=43$м,

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

В осях 01-1 $R_{оп}=R_{max}+0,5B_э+L_э+X=40+0,5\cdot 0,14+7,5+3,8=51,37$м,

В осях 1-6 $R_{оп}=R_{max}+0,5B_э+L_э+X=40+0,5\cdot 0,2+30+5=75,1$м,

В осях 6-12 $R_{оп}=R_{max}+0,5B_э+L_э+X=40+0,5\cdot 0,2+15+4,2=59,3$м,

В осях 12-15 $R_{оп}=R_{max}+0,5B_э+L_э+X=40+0,5\cdot 0,14+6+3,7=49,77$м.

5.1.5 Проектирование складов

Необходимые запасы материалов

$$Р_{скл} = \frac{Р_{общ}}{Т} \cdot Т_н \cdot К_1 \cdot К_2 = \frac{293}{30} \cdot 15 \cdot 1{,}1 \cdot 1{,}3 = 209{,}5,$$

где $Р_{общ}$ – количество материалов, деталей т конструкций, требуемых для выполнения плана строительства на расчетный период;

Т – продолжительность расчетного периода;

$Т_н$=15 дней – норма запаса материала;

$К_1$=1,2 – коэффициент неравномерности поступления материалов на склад;

$К_2$=1,3 – коэффициент неравномерности производственного потребления материала в течении расчетного периода.

Полезная площадь склада, занимаемая материалом

$$F = \frac{P}{V} = \frac{209{,}5}{0{,}7} = 299{,}3,$$

где V=0,7– количество материала, укладываемого на 1м^2 площади склада.

Общая площадь склада

$$S = \frac{F}{\beta} = \frac{299{,}3}{0{,}6} = 498{,}8 м^2,$$

где β=0,6 – коэффициент использования склада, характеризующий отношение полезной площади к общей.

5.1.6 Проектирование временного городка

Требуемая площадь временных помещений

$F_{тр}=N \cdot F_н$,

где N-общая численность рабочих;

$F_н$ – норма площади на одного рабочего.

Расчет временных сооружений сведен в таблицу 5.1.

Таблица 5.1 Расчет временных зданий и сооружений

№ п/п	Назначение инвентарного здания	Кол-тво, чел.	Требуемая площадь, $м^2$/чел.	Полезная площадь инвентар. здания, $м^2$	Число инвентар-ных зданий, шт
1	Прорабская	2	4,0	8,0	1
2	Гардеробная с умывальником	28	0,7	19,6	1
3	Сушильная	28	0,2	5,6	1
4	Помещение обогрева	28	0,1	2,8	1
5	Помещение приема пищи	30	0,2	6,0	1
6	Уборная на 1 очко	30	0,1	3,0	1

5.1.7 Электроснабжение строительной площадки

Потребность в энергетических ресурсах определена путем прямого подсчета.

Потребность в электроэнергии, кВА определена на период выполнения максимального объема строительно-монтажных работ

$$P = L_x \cdot \left(\frac{K_1 \cdot P_м}{\cos E_1} + K_3 \cdot P_{ов} + K_4 \cdot P_{он} + K_5 \cdot P_{св}\right),$$

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

$P_м$=1500·2+2200·2+60000+80000+30000·2=207400Вт – сумма номинальных мощностей работающих двигателей;

$P_{ов}$=15·27·3+3·18+3·1500+15·120=7569Вт – суммарная мощность внутренних осветительных приборов;

$P_{он}$=1,5·24300=36450Вт – мощность наружного освещения территории;

$P_{св}$=32000·2=64000Вт – мощность сварочных трансформаторов;

$cosE_1$=0,7 – коэффициент потери мощности;

$К_1$=0,5 – коэффициент одновременности работы инструментов;

$К_3$=0,8 – то же для внутреннего освещения;

$К_4$=0,9 – тоже для внутреннего освещения;

$К_5$=0,6 – то же для сварочных трансформаторов.

$$P = 1{,}05\left(\frac{0{,}5 \cdot 207400}{0{,}7} + 0{,}8 \cdot 7569 + 0{,}9 \cdot 36450 + 0{,}6 \cdot 64000\right) = \\ = 245{,}5\text{кВт} \cdot \text{А}$$

Выбираем трансформаторную подстанцию типа КТП 400/10/0.4 - 3У3 мощностью 400 кВт.

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 400 кВт. Разводящую сеть на строительной площадке устраиваем по кольцевой схеме с двусторонним питанием. Электроснабжение от внешних источников производится по воздушным линиям электропередач.

5.1.8 Водоснабжение строительной площадки

Суммарный расход воды

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

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

Расход воды на производственные нужды

$$Q_{\text{пр}} = \text{К}_{\text{н}} \frac{q_{\text{п}} \cdot \text{П}_{\text{п}} \cdot \text{К}_{\text{ч}}}{3600 \cdot t} = 1{,}2 \frac{500 \cdot 5 \cdot 1{,}5}{3600 \cdot 8} = 0{,}2\text{л/с},$$

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

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

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

t=8ч – число часов в смене.

Расход воды на хозяйственно-бытовые потребности

$$Q_{\text{хоз}} = \frac{q_{\text{х}} \cdot \text{П}_{\text{р}} \cdot \text{К}_{\text{ч}}}{3600 \cdot t} + \frac{q_{\text{д}} \cdot \text{П}_{\text{п}}}{60 \cdot t_1} = \frac{15 \cdot 15 \cdot 2}{3600 \cdot 8} + \frac{30 \cdot 12}{60 \cdot 45} = 0{,}15\text{л/с},$$

где $q_{\text{х}}$=15л – удельный расход воды на хозяйственно-питьевые потребности работающего;

$\text{П}_{\text{р}}$ – численность работающих в наиболее загруженную смену;

$\text{К}_{\text{ч}}$=2 – коэффициент часовой неравномерности потребления воды;

$Q_{\text{д}}$=30л – расход воды на прием душа одним работающим;

$\text{П}_{\text{д}}$ – численность пользующихся душем (до 80%$\text{П}_{\text{р}}$);

t_1=45 мин – продолжительность использования душевой установки;

t=8ч – число часов в смене.

Расход воды для пожаротушения на период строительства принят

$Q_{\text{пож}}$=15л/с.

Общий расход воды для обеспечения нужд строительной площадки

$Q_{\text{общ}}$=0,2+0,15+15=15,35л/с.

По расчетному расходу воды определим; диаметр магистрального временного водопровода:

$$D = 63.25\sqrt{\frac{Q_{ОБЩ}}{\pi \times \nu}} = 63.25\sqrt{\frac{15.35}{3.14 \times 1{,}7}} = 107мм$$

Принимаем D=110 мм.

Временное водоснабжение представляет собой объединенную систему, удовлетворяющую производственные, хозяйственные, противопожарные нужды, в отдельных случаях выделяют питьевой водой.

При создании временной сети обязателен учет возможности последовательного наращивания и перекладки трубопроводов по мере развития строительства.

Сети временного водопровода устраиваем по тупиковой схеме.

5.1.9 Снабжение сжатым воздухом, кислородом и ацетиленом

Сжатый воздух на строительном объекте расходуется для обеспечения перфорационного инструмента, пневмотранспорта раствора и т. д. Кислород и ацетилен применяют для сварочных работ. Обычно в строительстве потребность в сжатом воздухе удовлетворяется передвижными компрессорами, оборудованными комплектами гибких шлангов, а также баллонами. Кислород и ацетилен поставляют на объект в стальных 40-литровых баллонах и хранят на инвентарных складах, где баллоны должны быть защищены от перегрева. Кроме того, применяют передвижные кислородные и ацетиленовые установки, а также переносные ацетиленовые генераторы.

Потребность в сжатом воздухе

$Q=1,1\sum q \cdot К_о=1,1\cdot(0,024\cdot 2+0,015\cdot 2)\cdot 0,9=0,077 м^3/с,$

где ∑q – общая потребность в воздухе пневмоинструмента;

$К_о$=0,9 – коэффициент при одновременном присоединении пневмоинструмента.

Расчетная производительность компрессорной установки

$$Q_{\text{расч}} = \frac{Q}{100} \cdot (100 + К_к + К_о + К_н + К_п) = \frac{0{,}077}{100} \cdot (100 + 10 + 30 + 10 + 5) = \\ = 0{,}12 м^3/с,$$

где $К_к$=10% - потери воздуха в компрессоре;

$К_о$=30% - потери воздуха от охлаждения в трубопроводе;

$К_н$=5-30% - потери воздуха от неплотностей соединения в трубопроводах;

$К_п$=4-10% - расход сжатого воздуха на продувку.

5.1.10 Расчет автомобильного транспорта

Потребность в основных строительных машинах и механизмах определена в целом по строительству на основании физических объемов работ, эксплуатационной производительности машин и транспортных средств с учетом принятых организационно- технологических схем строительства. Общая потребность строительства в основных строительных машинах и средствах транспорта приведена в таблице 5.2.

Таблица 5.2 – Основные строительные машины и транспорт

Наименование, тип и марка	Основные технические параметры	Количество
Земляные и дорожные машины		
Экскаватор ЕК-18	Емкость ковша 1,0$м^3$	1
Бульдозер Б10М		1
Крановое оборудование		
Башенный кран Liebherr 200EC-H10 с башней 170HC и стрелой LM1	г/п - 10т. на вылете 40м – г/п - 5т	1
Автомобильный кран КС-35714К	г/п - 16т.	
Автотранспортное средство		
Автомобили самосвалы КаМАЗ-65115-01513	г/п – 10т	2
Автомобили бортовые КаМАЗ 53215-	г/п – 15т	2

Наименование, тип и марка	Основные технические параметры	Количество
05115		
Автобетоносмеситель СБ-92В-2	Объем барабана 5м^3	2
Бетононасос БН-70Д	Производительность 70м^3/ч	1
МАЗ 5433 с полуприцепом ПФ1218	г/п – 11т	1
Электрооборудование		
Трансформатор сварочный ТД-500 4-V-2	Мощность 32 кВт	2
Распределительный пункт с ячейками		2
Прочие машины и механизмы		
Станция компрессорная КВ-10/10П	Давление 10атм. Производительность 10м3/мин.	1
Трамбовки пневматические ПТ-9	Ударная частота 10Гц. Расход воздуха 15л/сек.	1
Каток ДУ-31	Ширина уплотняемой полосы 1,9м	1
Вибратор глубинный ВИ-75-3	Мощность 900 Вт	2
Комплект газосварочный ПГУ-10П	Емкость баллона 10 л	2
Дрель электрическая	Мощность 1500Вт	2
Болгарка	Мощность 2200Вт	2

5.1.11 Мероприятия по охране труда и пожарной безопасности

При производстве строительно-монтажных работ следует соблюдать требования СНиП 12-03-2001 «Безопасность труда в строительстве. Часть I. Общие требования», СНиП 12-04-2002 «Безопасность труда в строительстве. Часть 2. Строительное производство», ПБ 10-382-00 «Правил устройства и безопасной эксплуатации грузоподъемных кранов».

Расположение постоянных и временных транспортных путей, сетей электроснабжения, строительного оборудования, складских площадок и других устройств должно соответствовать указанному в проекте. Санитарнобытовые помещения и площадки для отдыха работающих должны быть размещены согласно стройгенплана, за пределами опасных зон работы кранов.

Производственно-бытовые помещения необходимо ежедневно убирать проветривать. Для сбора мусора и отбросов около производственно-бытовых помещений необходимо установить контейнеры для сбора мусора и урны. Бытовые помещения должны быть оборудованы отопительными устройствами.

Работники на строительной площадке должны быть обеспечены питьевой водой, отвечающей всем санитарным нормам. Если сырая вода не пригодна для питья, необходимо обеспечить рабочих кипяченой водой. Производственно-бытовые помещения необходимо обеспечить аптечками с набором медикаментов, инструментов и перевязочных материалов для оказания первой медицинской помощи.

На строительной площадке должны быть организованы пожарные посты, оборудованные противопожарными средствами пожаротушения, в соответствии с ППБ-01-03.

Строительная площадка, участки работ, рабочие места, проезды и подходы к ним в темное время суток должны быть освещены в соответствии с «Инструкцией по проектированию электрического освещения» строительных площадок и решениями проекта производства работ.

Освещенность должна быть равномерной, без слепящего действия осветительных приспособлений на работающих. Производство работ в неосвещенных местах не допускается, а доступ к ним людей должен быть закрыт.

У въезда на строительную площадку должна быть установлена схема движения средств транспорта, а на обочинах дорог и проездов - хорошо видимые дорожные знаки.

Скорость движения автотранспорта вблизи мест производства работ не должна превышать 10 км/час на прямых участках и 5 км/час на поворотах.

На территории строительства должны быть установлены указатели проездов и проходов. Опасные для движения зоны следует ограждать, либо выставлять на их границах предупредительные знаки и сигналы, видимые в дневное и ночное время.

При возникновении на строительной площадке опасных условий, работы должны быть прекращены, люди должны быть немедленно выведены, а опасные места ограждены.

К выполнению работ допускаются рабочие не моложе 18 лет, которые прошли обучение безопасным методам ведения работ по утвержденной программе и получили удостоверение установленного образца.

Перед началом работ ответственное лицо обязано провести инструктаж работников непосредственно на месте ведения работ.

Работникам каждой профессии должна выдаваться спецодежда, соответствующая размеру и росту работающего. Качество спецодежды и спецобуви должно удовлетворять требованиям соответствующих ГОСТов. Все лица, находящиеся на строительной площадке, обязаны носить защитные каски, соответствующие ГОСТ Р. 12.4.207-99. В холодное время должны применяться каски с теплыми подшлемниками. Рабочие и инженернотехнические работники без защитных касок и других необходимых средств индивидуальной защиты к выполнению работ не допускаются. При работах, связанных с пылеобразованием (приготовление цементных растворов, шлифование поверхностей и т. д.) рабочие должны использовать противопыльные респираторы ШБ-1 «Лепесток» ГОСТ 12.028 , защитные очки 3П2-84 по ГОСТ 12.4.013 и комбинезоны.

Разрабатываемые котлованы, траншеи в местах возможного нахождения людей должны быть ограждены защитными ограждениями в соответствии с ГОСТ 12.4.059-89 высотой не менее 1,1м, состоящими из поручня, одного промежуточного элемента и бортового элемента шириной не менее 0,15м, на ограждении необходимо установить предупредительные надписи, а в ночное время – сигнальное освещение.

Для прохода людей через выемки должны быть устроены переходные мостики. Для прохода на рабочие места в котлованы следует устанавливать трапы или маршевые лестницы шириной не менее 0,6м с ограждениями или приставные лестницы.

Перед допуском работников в котлованы глубиной более 1,3м ответственным лицом должно быть проверено состояние откосов.

При работе экскаватора не разрешается производить другие работы со стороны забоя и находиться работникам в радиусе действия экскаватора плюс 5м. Расстояние от крайней опоры машин и оборудования до бровки и крепления выемки должно быть не менее 1 м при всех видах работ.

При выполнении бетонных работ перемещение загруженного или порожнего бункера разрешается только при закрытом затворе. Не допускается касание вибратором арматуры и нахождение рабочего в зоне возможного падения бункера. К управлению автобетононасосами допускаются только лица, имеющие удостоверение на право работы на данном типе машин.

Разборка опалубки допускается после набора бетоном распалубочной прочности и с разрешения производителя работ. Отрыв опалубки от бетона производится с помощью домкратов. В процессе отрыва бетонная поверхность не должна повреждаться.

Погрузочно-разгрузочные работы, складирование и монтаж арматурных каркасов должны выполняться инвентарными грузозахватными устройствами и с соблюдением мер, исключающих возможность падения, скольжения и потери устойчивости грузов.

Очистку лотка автобетоносмесителя и загрузочного отверстия от остатков бетонной смеси производят только при неподвижном барабане. Запрещается: работа автобетононасоса без выносных опор; начинать работу автобетононасоса без предварительной заливки в промывочный резервуар бетонотранспортных цилиндров воды, а в бетонопровод - «пусковой смазки».

Проход рабочих в монтируемое здание должен осуществляться только со стороны, противоположной установленным башенным кранам. Все выходы из здания со стороны башенных кранов должны быть закрыты.

Запрещается пребывание людей и проезд автотранспорта в зоне перемещения материалов и изделий башенными кранами.

Краны перед эксплуатацией должны быть освидетельствованы и испытаны, должен быть составлен акт в соответствии с требованиями правил

Госгортехнадзора: «Правила устройства и безопасной эксплуатации грузоподъемных кранов».

Крюки кранов и грузозахватных приспособлений должны иметь предохранительные замыкающие устройства. На специальных стендах должны быть вывешены типовые схемы строповки основных деталей, разработанные проектом производства работ, а также указан состав стропальщиков и лиц, ответственных за перемещение грузов.

При работе все сигналы машинисту крана должны подаваться только одним лицом - бригадиром монтажной бригады, звеньевым или такелажником-стропальщиком с желтой повязкой на левой руке и в каске оранжевого цвета. Машинист крана должен быть информирован о том, чьим командам он подчиняется. Сигнал «Стоп» подается любым работником, заметившим явную опасность.

Строповку грузов следует производить специальными грузозахватными средствами или инвентарными стропами. Все грузозахватные приспособления должны быть испытаны, иметь паспорт завода-изготовителя, штамп ОТК и металлическую бирку с указанием номера, грузоподъемности и даты испытания.

При разгрузке элементов с транспортных средств шофер обязан выходить из кабины.

Организация рабочих мест при выполнении монтажных и других работ на здании должна обеспечивать безопасность выполнения работ. Рабочие места должны быть свободными от посторонних предметов и мусора, а в случае необходимости должны иметь ограждения, защитные и предохранительные устройства и приспособления.

Подача материалов, изделий и узлов оборудования на рабочие места должна осуществляться в технологической последовательности, обеспечивающей безопасность работ. Складировать материалы и изделия на рабочих местах следует так, чтобы они не создавали опасности при выполнении работ и не загромождали проходы.

Выполненные междуэтажные (кровельные) перекрытия зданий (начиная с перекрытия над первым этажом) должны быть до начала следующих работ ограждены по периметру. При невозможности устройства этих ограждений работы на высоте должны выполняться с использованием предохранительных поясов ГОСТ Р 50849. Запрещается выход рабочих за временные ограждения без предохранительного пояса, надежно закрепленного за петли перекрытия или нижний трос ограждения.

По ходу строиетельства все проемы в перекрытиях, временно оставшиеся незаполненными, должны закрываться инвентарными сплошными щитами или иметь надежно закрепленные временные ограждения по всему периметру. Шахты лифтов на каждом этаже должны перекрываться инвентарными защитными щитами.

Одновременное выполнение строительных работ на разных этажах (по одной вертикали) не допускается.

Запрещается сбрасывать строительный мусор, отходы и материалы с перекрытий через окна, лоджии и балконы, а также с крыши.

Строительный мусор со строящихся зданий следует опускать по закрытым желобам или в закрытых ящиках или контейнерах при помощи кранов. Нижний конец желоба должен входить в бункер для приема мусора или находиться не выше 1 м над землей. Сбрасывать мусор без желобов и других приспособлений разрешается с высоты не более 3 м. Места, на которые сбрасывается мусор, следует со всех сторон оградить или установить надзор для предупреждения об опасности.

Электросварочные установки необходимо присоединять к сети электрического тока через рубильники и плавкие предохранители, или автоматические выключатели. Напряжение тока на зажимах преобразователей и выпрямителей (постоянный ток) не должно превышать 110 В; трансформаторов переменного тока - 70 В.

Металлические части электросварочного оборудования, не находящиеся под напряжением, а также свариваемые изделия и конструкции на все время сварки и монтажа надлежит заземлять.

В качестве обратного провода, присоединяемого к свариваемому изделию, нельзя использовать провода сети заземления, трубы водопроводные и отопления, металлоконструкции, оборудование. Передвижные электросварочные установки следует заземлять стальными стержнями длиной 2; 1,5; 1,2 м массой 2,9; 2,2; 1,8 кг сечением не менее 12 мм^2, забиваемыми в землю с последующим извлечением. Сечение медного провода для заземления должно быть не менее 6 мм^2.

Сварщики и работающие с ними монтажники должны защищать кожу лица и глаза от ожогов и светового излучения щитками, масками и очками со светофильтрами, без которых электросварочные работы производить запрещается.

При сварочных работах в закрытых элементах или в цехах укрупнительной сборки должна работать приточно-вытяжная вентиляция. В зимнее время, во избежание сквозняков, газы из зоны сварки следует удалять с помощью местных вытяжных пылегазоприемников.

Кислородные и газовые баллоны должны отстоять от места газопламенных работ не менее чем на 10 м. На таком же расстоянии от баллонов не допускается производить электросварку, разжигать костры, курить.

Не допускается установка кислородных и газовых баллонов во время работы под прямыми лучами солнца.

Не допускается использовать неисправную газокислородную аппаратуру и поврежденные шланги (рукава). Шланги к ниппелям должны крепиться хомутами, но не проволочными скрутками.

Для предупреждения ожогов кожи сварщики, газорезчики и вспомогательные рабочие должны работать в брезентовых костюмах, шлемах сварщика под маску, рукавицах или крагах (при потолочной сварке). Ботинки

должны быть с боковыми застежками, брюки - навыпуск, карманы куртки закрыты клапанами.

Для предотвращения пожаров участок сварочных работ должен быть очищен от стружки, пакли, опилок, мусора и других пожароопасных веществ. При длительном воздействии искр и капель расплавленного металла на деревянные подмости следует закрывать дерево от возгорания стальным листом или асбестом, а в жаркое время дополнительно поливать водой.

По окончании смены необходимо тщательно проверить участок на предмет отсутствия тлеющих материалов.

Рядом с местом производства сварочных работ должен быть организован противопожарный пост. Сварочные работы при температуре наружного воздуха ниже минус 30 °С запрещаются.

Для предупреждения обморожений рабочих при работе при отрицательных температурах необходимо производить индивидуальные и массовые профилактические мероприятия. Массовая профилактика осуществляется санитарно-разъяснительной работой, своевременным обеспечением работающих на открытом воздухе теплой одеждой и обувью, устройством помещений для обогрева, обеспечением регулярного приема горячей пищи, устройством помещений для сушки одежды и обуви в период отдыха и т.д. Индивидуальная профилактика сводится к содержанию в исправном состоянии одежды и обуви. Помещения для обогрева располагаются на расстоянии не более 100м от места работы.

Показатели теплоизоляции комплекта спецодежды, спецобуви, головных уборов и СИЗ рук принимается по табл. 1-3 приложения 3 СанПин 2.2.3.138403 для климатического региона (пояса) II(III). При этом комплект СИЗ должен иметь положительное санитарно-эпидимеологическое заключение с указанием величины его теплоизоляции.

Допустимое время непрерывного пребывания рабочих при различной температуре воздуха при работах на открытой территории для различной категории работ принимается по табл. 4. Приложения 3 СанПин 2.2.3.1384-03.

Продолжительность первого периода отдыха допускается ограничить 10 минутами, продолжительность каждого последующего следует увеличивать на 5 минут. В целях более быстрой нормализации теплового состояния организма в помещении для обогрева следует снимать верхнюю утепленную одежду. При температуре воздуха ниже -30°С не рекомендуется планировать выполнение физической работы категории выше IIа.

Летом, при прямом воздействии солнечной радиации на человека возникает опасность перегрева организма, что ухудшает самочувствие и снижает роботоспособность. В связи с этим, летом рекомендуется в работе делать перерывы. Время пребывания работника на солнце ограничивается величинами, указанными приложении 1 СанПин 2.2.3.1384-03. В местах отдыха работающих устанавливаются навесы, зонты из ткани светлых тонов снаружи и темных изнутри.

Рабочие должны быть обеспечены спецодеждой, которая должна быть ноской, мягкой, легкой, воздухопроницаемой, и не вызывать раздражения кожи.

5.1.12 Мероприятия по охране окружающей среды и рациональному использованию природных ресурсов

Проектируемый цех переработки растворов размещается на территории Ключевского месторождения, которая представляет собой не озелененный участок земли. К данной площадке не примыкают леса и парковые зоны. В данном районе отсутствуют исчезающие виды растений, уникальные деревья. Животный мир на территории площадки отсутствует, поэтому мероприятия по охране объектов растительного и животного мира не предусматриваются.

Расположение и обустройство бытовых помещений для рабочих предусмотрено вне опасных зон при строительстве. Хозяйственно-бытовые стоки со строительной площадки подключаются к существующей сети канализации.

В результате строительных работ на объекте образуются строительные отходы:

- бой бетонных изделий, отходы бетона в кусковой форме;

- бой железобетонных изделий, отходы железобетона в кусковой форме; - бой строительного кирпича;

- отходы керамики в кусковой форме;

- мусор строительный; - тара из под лакокрасочных средств.

В целях снижения отрицательного воздействия строительного производства на окружающую среду, запрещается сжигание горючих отходов строительных материалов и мусора на строительной площадке. Строительный мусор (древесина, пластик, цемент, отходы керамики), образующийся в процессе выполнения работ собирается в стальные герметичные бункернакопители. По мере накопления отходов предусмотреть вывоз содержимого спецтехникой на полигон твердых отходов.

Лом черных металлов подлежит сбору на открытой площадке для металлолома и передаче на переработку специализированной организации по договору.

Остальные виды отходов (бой бетонных, железобетонных изделий, строительного кирпича) образующиеся в процессе работы должны быть временно собраны на специально организованной площадке в соответствии с СанПиН 2.1.7.1322-03 и переданы на промотвал для захоронения по соответствующему договору.

Заправку строительной техники осуществлять на специализированных автозаправочных станциях вне стройплощадки.

При проведении строительных работ следует предусматривать максимальное применение малоотходной и безотходной технологии с целью охраны атмосферного воздуха, земель, вод и других объектов окружающей природной среды.

Для уменьшения загрязнения атмосферы, вод, почвы и снижение уровня шума в процессе строительства рекомендуется:

- перевод строительных машин и двигателей внутреннего сгорания на электропривод;

- применение электроэнергии взамен твердого или жидкого топлива для разогрева материалов и воды, сушки помещений;

- при погрузочно-разгрузочных работах автомобильная техника, выделяющая выхлопные газы и не задействованная в рабочем процессе, должна быть заглушена;

- производственное оборудование, генерирующее вибрацию, должно соответствовать требованиям санитарных норм;

- машины и агрегаты, создающие шум при работе, следует эксплуатировать таким образом, чтобы уровни звука на рабочих местах, на участках и на территории строительной площадки не превышали допустимых величин, указанных в санитарных нормах СанПиН 2.2.3.1384-03 «Гигиенические требования к организации строительного производства и строительных работ».

5.2 Определение продолжительности строительства

Продолжительность строительства цеха переработки растворов Ключевского месторождения определена на основании Части I, СНиП 1.04.03-85* «Нормы продолжительности строительства и задела в строительстве предприятий, зданий и сооружений» в зависимости от мощности строящегося здания, его конструктивных и объемнопланировочных особенностей, района строительства и других факторов.

Продолжительность строительства будет определена на основании расчетного метода.

Расчетный метод определения продолжительности строительства объектов $T_н$ основан на функциональной зависимости ее от стоимости строительно-монтажных работ С.

Для цветной металлургии эта зависимость выражается в виде функций

$$T_н = A_1\sqrt{C} + A_2,$$

где С – объем строительно-монтажных работ, млн. руб., в ценах действующих с 1984г;

А1=2,8 и А2=12,6 – параметры уравнения, определенные по данным статистики (Снип 1.04.03-85*).

При использовании расчетного метода коэффициенты к нормам не применяются. Метод применим для интервала объемов СМР по отраслям, подотраслям, видам производств и группам объектов, приведенных в таблице.

Подготовительный период определяется в пределах 15-25 % общей продолжительности строительства, определенной по формуле.

Сроки передачи в монтаж и продолжительность монтажа технологического оборудования определяются с учетом наиболее эффективной организационно-технологической последовательности по графику, согласованному с монтажной организацией, генподрядчиком и заказчиком.

Пусконаладочные работы входят в расчетную продолжительность строительства.

$$T_н = 2{,}8\sqrt{0{,}5} + 12{,}6 = 14{,}5\text{мес.}$$

Повышающий кооэфициент для объектов возводимых в районах сейсмичностью 7 баллов и выше -1,05

Тн=14,5·1,05=15,22мес.

Понижающий коэффициент – 0,9, так как работы ведутся в две смены.

Тн=15,22·0,9=13,7мес.

Продолжительность строительства – 13,7 месяцев.

Подготовительный период составляет 2 месяца.

6 Экономика строительства

6 Экономика строительства

6.1 Составление локального сметного расчета на отдельный вид общестроительных работ

Локальный сметный расчет (Приложение А) составлен на монтаж металлического каркаса цеха переработки растворов опытно-промышленной установки Ключевского месторождения забайкальского края.

Локальный сметный расчет составлен базисно - индексным методом. Величина прямых затрат определена в базисных ценах на основании федеральных единичных расценок с применением индекса Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации.

Расчет производился с использованием сметно-нормативной базы 2001 года (ФЕР (редакция 2014г.) с применением индексов изменения сметной стоимости на 1 квартал 2016г.

На основании письма Федерального агентства по строительству и жилищно-коммунальному хозяйству от 19.02.2016 г. № 4688-хм/05 «Рекомендации к применению в 1 квартале 2016 года индексов изменения сметной стоимости строительно-монтажных работ», принят индекс – 7,05 для Забайкальского края, прочие объекты.

Размеры накладных расходов применяются в соответствии с МДС 81-33.2004 «Методические указания по определению величины накладных расходов в строительстве» в процентах от фонда оплаты труда (ФОТ) по видам работ.

Сметная прибыль учитывается в соответствии с МДС 81-25.2001 «Методические указания по определению величины сметной прибыли в строительстве», в процентах от фонда оплаты труда (ФОТ) по видам работ.

Резерв средств на непредвиденные работы и затраты приняты 2% согласно МДС 81-1.99, п. 3.5.9 (2% - объекты социальной сферы).

Размер НДС составляет 18% на суммарную сметную стоимость всех

выполненных работ и затрат.

Итоговая сметная стоимость на монтаж металлического каркаса цеха переработки растворов опытно-промышленной установки Ключевского месторождения Забайкальского края по состоянию на 1 квартал 2016 года составила 21990515,14 рублей.

6.2 Технико-экономические показатели

Технико-экономические показатели являются обоснованием технических, технологических, планировочных и конструктивных решений и составляют основу каждого проекта. Технико-экономические показатели служат основанием для решения вопроса о целесообразности строительства объекта при запроектированных параметрах и утверждения проектной документации для строительства.

Технико-экономические показатели цеха переработки растворов опытно-промышленной установки Ключевского месторождения в таблице 6.1.

Таблица 6.1 – Технико-экономические показатели

Наименование показателей	Единицы измерения	Значение
Площадь застройки,	$м^2$	2867,0
Количество этажей	шт.	1;2;3
Высота этажа	м	5,700; 20,400; 14,450; 3,750
Строительный объем	$м^3$	49827,7
Общая площадь	$м^2$	3394,0
Рабочая площадь	$м^2$	2409,0
Коэффициент отношения рабочей площади к общей		0,7
Коэффициент отношения строительного объема к общей площади		17,4
Продолжительность строительства	мес.	13,7

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Выпускная квалификационная работа на тему «Цех переработки растворов опытно-промышленной установки Ключевского месторождения Забайкальского края» разработана в соответствии с заданием на дипломное проектирование.

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

В расчетно-конструктивном разделе были рассчитаны и сконструированы второстепенная балка перекрытия и прогон покрытия.

В разделе проектирования оснований и фундаментов были рассчитаны и сконструированы монолитные железобетоне фундаменты мелкого заложения.

В технологической части разработана технологическая карта на монтаж металлического каркаса, калькуляция затрат труда и потребность в материально-технических ресурсах.

В разделе организации строительного производства разработан стройгенплан на возведение надземной части и подсчитана нормативная продолжительность строительства.

В разделе экономики составлен локальный сметный расчет на возведение каркаса.

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

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

В итоге получен проект, разделы которого охватывают все основные вопросы реального проектирования. Практической ценностью выпускной работы является его реальность.

Данный проект в настоящее время реализован, а решения разработанные в составе данной работы могут быть повторно использованы при реализации аналогичных проектов.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. СП 16.13330.2011 Стальные конструкции. Актуализированная редакция СНиП II-23-81*. - Введ. 20.05.2011. – М.: ОАО «ЦПП», 2011. – 173 с.
2. СП 20.13330.2011 Нагрузки и воздействия. Актуализированная редакция СНиП 2.01.07-85*. - Введ. 20.050.2011. – М.: ОАО «ЦПП», 2011. – 80 с.
3. ГОСТ 27751-88* Надежность строительных конструкций и оснований. Основные положения по расчету. - Введ. 01.07.1988. Актуализация 01.10.2008. – М.: ИПК Издательство стандартов № 2003, - 11с.
4. ГОСТ 8240-97 Швеллеры стальные горячекатаные. Сортамент. – Введ. 01.01.2002. – СТАНДПРТИНФОРМ, 2008. - 13с.
5. СП 131.13330.2012 Строительная климатология. Актуализированная редакция СНиП 23-01-99*. – Введ. 01.01.2013. – М.: Минрегион России, 2012. - 386с.
6. СП 50.13330.2012 Тепловая защита зданий. Актуализированная редакция СНиП 23.02.-2003. – Введ. 1.01.2012. – М.: ООО «Аналитик», 2012. – 96с.
7. СП 14.13330.2014 Строительство в сейсмических районах СНиП II-7-81* (с Изменением №1) – Введ. 01.06.2014.: - М.: АО "НИЦ "Строительство", 2014. – 167с.
8. СП 29.13330.2011 Полы. Актуализированная редакция СНиП 2.03.13-88 – взамен СП 29.13330.2010 – Введ. 20.05.2011. – М.: ОАО ЦПП, 2011. – 69с.
9. ГОСТ 306799 4-99 Блоки оконные из поливинилхлоридных профилей. Технические условия. Межгосударственный стандарт. – введен впервые: введен 01.01.2001. – М.: Госстрой России, ГУП ЦПП, 2000. – 33с.

10. СП 56.13330.2011 Производственные здания. Актуализированная редакция СНиП 31-03-2001. – Взамен СП 56.13330.2010 и СП 57.13320.2010; введ. 20.05.2011. – М.: ОАО ЦПП, 2011. – 17с.

11. СП 28.13330.2012 Защита строительных конструкций от коррозии. Актуализированная редакция СНиП 2.03.11-85 (с Изменением N 1) – взамен СП 28.13330.2010. – Введ. 01.01.2013. – М.: Минрегион России, 2012. – 85с.

12. СП 70.13330.2012 Несущие и ограждающие конструкции. Актуализированная редакция СНиП 3.03.01 – 87. – Введ. 01.01.2013. – М: ОАО ЦПП, 2013. – 280 с.

13. СП 23-101-2004 Проектирование тепловой защиты зданий. Введ. 01.06.2004. – М.: ФГУП ЦПП, 2004. – 186с.

14. ГОСТ 25100-2011 Грунты. Классификация. Введ 01.01.2013. – М.: - 63с.

15. СП 22.13330.2011 Основания зданий и сооружений. Актуализированная редакция СНиП 2.02.01-83. - Взамен СП 22.13330.2010; введ. 20.05.2011. – М.: ОАО ЦПП, 2011. – 162с.

16. СП 50-101-2004 Проектирование и устройство оснований и фундаментов зданий сооружений /Госстрой России. - М: ГУП ЦПП, 2005. – 130с.

17. Методические рекомендации по разработке и оформлению технологической карты МДС 12-29.2006. – М.: ЦНИИОМТП, 2007. – 9с.

18. Соколов, Г.К. Технология возведения специальных зданий и сооружений: учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений / Г.К. Соколов, А.А. Гончаров. – М.: «Академия», 2005. – 352с.

19. ЕНиР: Комплект / Госстрой СССР. - М.: Стройиздат, 1987.

20. СП 48.13330.2011 Организация строительства. Актуализированная редакция. – Введ. 20.05.2011. – М.: ОАО ЦПП, 2011.

21. РД 11-06-2007 Методические рекомендации о порядке разработки проектов производства работ грузоподъемными машинами и технологических карт погрузочно-разгрузочных работ.

22. СНиП 12-03-2001 «Безопасность труда в строительстве: в 2ч. Ч.1. Общие требования. - Взамен СНиП 12-03-99; введ. 01.09.2001. – М.; Книга-сервис, 2003- 64стр.

23. СНиП 12-04-2002 «Безопасность труда в строительстве: в 2ч. Ч.2. Строительное производство. - Взамен разд. 8-18 СНиП III-4-80*; введ. 01.09.2001. – М.; Книга-сервис, 2003- 62стр.

24. МДС 12 - 46.2008. Методические рекомендации по разработке и оформлению проекта организации строительства, проекта организации работ по сносу (демонтажу), проекта производства работ.- М.: ЦНИИОМТП, 2009.

25. СНиП 1.04.03-85*. Нормы продолжительности строительства и заделов в строительстве предприятий, зданий и сооружений: в 2ч. - Госстрой России – М.: АПП ЦИТП, 1991.

26. Градостроительный кодекс Российской Федерации (от 07 мая 1998 г.): официальный текст. – М.: КонсультантПлюс, 2007.

27. МДС 81-35.2004. Методика определения стоимости строительной продукции на территории Российской Федерации. – Введ. 09.03.2004. – М.: Госстрой России 2004.

28. МДС 81-33.2004. Методические указания по определению величины накладных расходов в строительстве. – Введ. 12.01.2004. – М.: Госстрой России 2004.

29. МДС 81-25.2001. Методические указания по определению величины сметной прибыли в строительстве. – Введ. 28.02.2001. – М.: Госстрой России 2001.