

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное
учреждение высшего образования
«Южно-Уральский государственный университет
(национальный исследовательский университет)»
Институт открытого и дистанционного образования
Кафедра «Техника, технологии и строительство»

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ
Заведующий кафедрой,
к.т.н., доцент
_____ К.М. Виноградов
_____ 2020 г.

Строительство склада готовой продукции на территории ДИП ОФП УПОИ
ООО «Группа «Магнезит» в г. Сатка

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА
К ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЕ
ЮУрГУ – 08.03.01.2020.045.00.00 ПЗ ВКР

Руководитель работы,
ст. преподаватель
_____ А.В. Рябинин
«_____» _____ 2020 г.

Автор работы,
студент группы ДО-510
_____ А.Э. Исхаков
«_____» _____ 2020 г.

Нормоконтролер,
преподаватель
_____ Микерина О.С.
«_____» _____ 2020 г.

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное
учреждение высшего образования
«Южно-Уральский государственный университет
(национальный исследовательский университет)»
Институт открытого и дистанционного образования

Направление 08.03.01 Строительство
Кафедра Техники, технологий и строительства

УТВЕРЖДАЮ
Зав. кафедрой, к.т.н., доцент
_____ /Виноградов К.М./
_____ 2020 г.

ЗАДАНИЕ
на выпускную квалификационную работу студента
Исхакова Андрея Эдуардовича

Группа ДО-510

- 1 Тема работы «Строительство склада готовой продукции на территории ДИП ОФП УПОИ ООО «Группа «Магнезит» в г. Сатка» утверждена приказом по университету от 24.04.2020 № 627.
- 2 Срок сдачи студентом законченной работы 24 июня 2020 г.
- 3 Исходные данные к работе
 - 3.1 Материалы курсовых проектов и преддипломной практики
 - 3.2 Учебно-методическая, нормативно-техническая и специально-научная литература по дисциплине, в том числе – материалы периодических изданий
 - 3.3 Сведения из глобальной сети Интернет
 - 3.4 Альбомы типовых проектов
- 4 Перечень вопросов, подлежащих разработке
 - Аннотация
 - Оглавление
 - Введение
 - 4.1 Исходные данные для разработки ВКР. Технологическое (функциональное) решение. Место строительства. Климатические характеристики района.
 - 4.2 Архитектурно-строительный раздел. Решение по генплану. Объемно-планировочное и конструктивное решение. Отделка помещений, фасадов.

Инженерное оборудование. Теплотехнический расчет. Расчет глубины заложения фундаментов.

4.3 Конструктивно-расчетный раздел. Сравнение вариантов. Компоновка конструктивной схемы каркаса. Статический расчет одноэтажной однопролетной рамы. Расчет и конструирование стальной стропильной фермы. Расчет и конструирование ступенчатой колонны.

4.4 Технология строительного производства. Анализ объемно-планировочного и конструктивного решения объекта. Определение объемов работ. Выбор метода производства работ и основных строительных машин. Выбор монтажных кранов. Технология выполнения монтажных и каменных работ.

4.5 Организация строительного производства. Порядок разработки объектного стройгенплана. Определение зон действия монтажного крана. Временные здания и сооружения. Организация приобъектных складов. Электроснабжение строительной площадки. Временное водоснабжение.

4.6 Безопасность жизнедеятельности. Охрана труда и техника безопасности. Мероприятия по обеспечению безопасного ведения работ. Охрана окружающей среды.

4.7 Экономика строительства. Составление сводного сметного расчета. Вывод. Заключение

Библиографический список

Приложения

5 Перечень графического материала

1. Генплан, технико-экономические показатели, экспликация зданий и сооружений – 1 лист.

2. Архитектурно-строительное решение:

– фасады 1-19, А-П – 1 лист;

– план на отм. 0,000, разрез 1-1 – 1 лист;

– разрез 2-2, узлы 1, 2, 3, 4 – 1 лист.

3. Металлические конструкции:

– маркировочная схема каркаса; схема поперечной рамы; схемы горизонтальных связей по верхним и нижним поясам ферм, узлы 1, 2, 3, 4 – 1 лист;

– геометрическая схема полуфермы; полуферма ФС4, виды А, Б, В, укрупнительные стыки верхних и нижних поясов, спецификация стали С245 по ГОСТ 27772-88, таблица отправочных марок – 1 лист;

– маркировочная схема подкрановых балок, подкрановая балка ПБ-1, разрезы 1-1, 2-2, узлы 1, 2, спецификация стали С245 по ГОСТ 27772-88*, таблица отправочных марок – 1 лист.

4. Строительный генеральный план – 1 лист.

Всего 8 листов.

6 Дата выдачи задания 01.02.2020 г.

Руководитель _____ /А.В. Рябинин/

Студент _____ /А.Э. Исхаков/

КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН

Наименование этапов работы	Срок выполнения этапов работы	Отметка о выполнении
Введение	01.02.2020-15.02.2020	
Исходные данные	16.02.2020-20.03.2020	
Архитектурно-строительный раздел	21.03.2020-5.04.2020	
Конструктивно-расчетный раздел	6.04.2020-18.04.2020	
Технология строительного производства	19.04.2020-25.04.2020	
Организация строительного производства	25.04.2020-06.04.2020	
Безопасность жизнедеятельности	07.04.2020-07.05.2020	
Экономический раздел	07.04.2020-07.05.2020	
Оформление графической части	08.05.2020-28.05.2020	
Нормоконтроль ВКР	29.05.2020-23.06.2020	
Проверка ВКР на заимствование в системе «Антиплагиат»	24.06.2020-25.06.2020	
Представление ВКР на кафедру	24.06.2020	
Проведение предварительной защиты ВКР	02.07.2020	
Защита выпускной квалификационной работы	08.07.2020	

Зав. кафедрой _____ /Виноградов К.М./

Руководитель проекта _____ /Рябинин А.В./

Студент-дипломник _____ /Исхаков А.Э./

АННОТАЦИЯ

Исхаков, А.Э. Строительство склада готовой продукции на территории ДИП ОФП УПОИ ООО «Группа «Магнезит» в г. Сатка – Челябинск: ФГАОУ ВО «ЮУрГУ (НИУ)», ИОДО; 2020, 109 с., 29 ил., 29 табл., библиографический список – 23 наименования, 8 листов чертежей ф.А1.

Темой выпускной квалификационной работы является строительство склада готовой продукции на территории ДИП ОФП УПОИ ООО «Группа «Магнезит» в г. Сатка.

В выпускной квалификационной работе дается описание принятых решений, необходимые расчеты, технико-экономические показатели на строительство здания. Пояснительная записка включает в себя: архитектурно-строительный раздел, конструктивно-расчетный раздел, технологический и организационный раздел, раздел безопасности жизнедеятельности и экономический раздел.

В графической части представлено 8 листов: на первом листе разработан генплан здания, на втором листе фасады, на третьем листе – план этажа, на четвертом – разрезы и узлы, на пятом – маркировочная схема каркаса, схемы горизонтальных связей по верхним и нижним поясам ферм, поперечная рама, узлы и разрезы, на шестом листе – полуферма, на седьмом листе – маркировочная схема подкрановых балок и подкрановая балка с разрезами и узлами, на восьмом листе – стройгенплан.

					08.03.01.2020.045.00.000 ПЗ ВКР			
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>				
<i>Разраб.</i>		Исхаков А.Э.			Строительство склада готовой продукции на территории ДИП ОФП УПОИ ООО «Группа «Магнезит» в г. Сатка	<i>Лит.</i>	<i>Лист</i>	<i>Листов</i>
<i>Провер.</i>		Рябинин А.В.					5	109
<i>Реценз.</i>						ФГАОУ ВО «ЮУрГУ (НИУ)» ИОДО Кафедра «ГТС» гр.ДО-510		
<i>Н. Контр.</i>		Микерина О.С.						
<i>Утверд.</i>		Виноградов К.М.						

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	9
1 ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ	
1.1 Технологическое (функциональное) решение	10
1.2 Место строительства	10
1.3 Климатические характеристики района	10
2 АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ РАЗДЕЛ	
2.1 Генплан	12
2.2 Объемно-планировочное решение	12
2.3 Конструктивное решение	12
2.3.1 Конструктивная схема	12
2.3.2 Фундаменты	12
2.3.3 Фундаментные балки.....	13
2.3.4 Колонны	13
2.3.5 Стропильные конструкции.....	13
2.3.6 Наружные стены	14
2.3.7 Ворота.....	14
2.3.8 Окна.....	15
2.3.9 Полы	15
2.3.10 Кровля	15
2.5 Отделка помещений	15
2.6 Отделка фасадов	15
2.7 Инженерное оборудование	16
2.8 Теплотехнический расчет	16
2.9 Расчет глубины заложения фундаментов.....	19
2.10 Специальная защита конструкций.....	19
3 КОНСТРУКТИВНО-РАСЧЕТНЫЙ РАЗДЕЛ	
3.1 Сравнение вариантов.....	20
3.2 Техничко-экономические показатели сравнения вариантов.....	22
3.3 Компоновка конструктивной схемы каркаса	23
3.4 Статический расчет одноэтажной однопролетной рамы	23
3.4.1 Компоновка однопролетной рамы	23
3.4.2 Определение нагрузок, действующих на раму	24
3.4.3 Снеговая нагрузка.....	24
3.4.4 Статический расчет рамы с жёсткими узлами	27
3.5 Расчет и конструирование стальной стропильной фермы	28
3.5.1 Схема стропильной фермы	28
3.5.2 Определение нагрузок, действующих на ферму.....	28
3.5.3 Определение расчетных усилий в стержнях фермы.....	29
3.5.4 Подбор сечения стержней фермы.....	30
3.5.5 Расчет и конструирование узлов фермы	33
3.6 Расчет и конструирование ступенчатой колонны	37
3.6.1 Исходные данные для расчета ступенчатой колонны	37

					08.03.01.2020.045.00.000 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		6

3.6.2	Определение расчетных длин колонны.....	38
3.6.3	Подбор сечения верхней части колонны.....	38
3.6.4	Подбор сечения нижней части колонны	40
3.7	Подкрановые балки	44
4 ТЕХНОЛОГИЯ СТРОИТЕЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА		
4.1	Анализ объемно-планировочного и конструктивного решений объекта	45
4.2	Спецификация монтажных элементов	46
4.3	Определение объемов работ	47
4.4	Выбор метода производства работ и основных строительных машин	56
4.5	Выбор монтажных кранов.....	62
4.6	Технология выполнения монтажных и каменных работ.....	70
4.6.1	Земляные работы	70
4.6.2	Технология устройства фундаментов.....	72
4.6.3	Технология монтажа конструкций	73
4.6.4	Кирпичная кладка	74
4.6.5	Кровельные работы	74
5 ОРГАНИЗАЦИЯ СТРОИТЕЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА		
5.1	Порядок разработки объектного стройгенплана	76
5.2	Определение зон действия монтажного крана.....	76
5.3	Временные построчные дороги	77
5.4	Временные здания и сооружения	78
5.5	Организация приобъектных складов.....	80
5.6	Электроснабжение строительной площадки	82
5.7	Временное водоснабжение	85
5.8	Технико-экономические показатели стройгенплана	87
6 БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ		
6.1	Охрана труда и техника безопасности	88
6.1.1	Характеристика объекта.....	88
6.1.2	Требования к складским помещениям	88
6.1.3	Противопожарные мероприятия	88
6.1.4	Анализ опасных и вредных производственных факторов	89
6.1.5	Влияние вредных факторов на организм человека и защита от них	90
6.2	Мероприятия, обеспечивающие безопасное ведение работ	92
6.2.1	Организация безопасности труда на стройплощадке	92
6.2.2	Безопасность работ при эксплуатации строительных машин и механизмов	93
6.2.3	Меры пожарной безопасности	93
6.2.4	Обеспечение электробезопасности.....	95
6.3	Охрана окружающей среды	96
6.3.1	Загрязнение вод в процессе строительного производства	96
6.3.2	Шумы и меры защиты от них	97
6.3.3	Благоустройство территории	98

6.3.4 Рекультивация почвы	98
6.3.5 Воздействие на атмосферу в процессе строительства	99
7 ЭКОНОМИКА СТРОИТЕЛЬСТВА	103
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	104
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК	105
ПРИЛОЖЕНИЯ	
ПРИЛОЖЕНИЕ А	107
ПРИЛОЖЕНИЕ Б	108

ВВЕДЕНИЕ

Склады необходимы для смягчения изменений в запасах товаров, которые необходимы для обеспечения нужного объема для продажи, а также для поддержания непрерывного технологического процесса производства, что особенно важно для предприятий, так как эти изменения в работе влекут большие материальные и технологические потери.

В данной выпускной квалификационной работе представлен проект здания склада готовой продукции на территории ДИП ОФП УПОИ ООО «Магнезит» в г. Сатка.

Необходимость в таком здании продиктована тем, что в настоящее время данный цех не имеет склада, который необходим из-за того, что увеличиваются объемы производства и в связи с этим нет места для складирования готовой продукции.

Целью настоящего дипломного проекта является разработка в соответствии с заданием архитектурно-планировочного решения, конструктивного расчета, технологии и организации строительства склада готовой продукции.

Задачами выпускной квалификационной работы являются разработка архитектурно-строительного и расчётно-конструктивного разделов, разработка технологии и организации строительного производства, разработать мероприятия по обеспечению безопасности жизнедеятельности и расчет экономического раздела.

					08.03.01.2020.045.00.000 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		9

1 ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ

1.1 Технологическое (функциональное) решение

Склад предназначен для хранения готовой продукции. Склад является основой всего процесса, его роль в технологической цепи любого предприятия достаточно важна. Чем более продуманным является подход к работе склада, тем более динамично проходят все операции с продукцией, что всегда привлекает создает хорошую репутацию фирме.

1.2 Место строительства

Участок под строительство склада готовой продукции находится на территории ДИП ОФП УПОИ ООО «Группа «Магнезит» в г. Сатка.

1.3 Климатические характеристики района

Строительство предусматривается в климатическом районе IV:

- влажностный режим – нормальный (от 50 % до 60 % при t от 12 °С до 24 °С);
- относительная влажность – меньше 55 % [2];
- зона влажности – 3 сухая [2];

Солнечная радиация:

- светоклиматический пояс – III, коэффициент светового потока климата $m = 0,9$;
- число солнечных дней в год от 287 до 261 дней [2].

Влажность, осадки:

- зона влажности – нормальная влажность;
- влажность воздуха более 75 %;
- число дней со снежным покровом 140–150 дней;
- средняя плотность снежного покрова 240–300 кг/м³;
- среднемесячная относительная влажность воздуха наиболее холодного месяца – 80 %;
- среднемесячная относительная влажность воздуха наиболее теплого месяца – 74 %;

По СНИП [2] определяем климатические параметры района Челябинской области) и сводим данные в таблицы 1 и 2.

Таблица 1 – Климатические параметры района строительства

Температура наружного воздуха, t_n , °С					Максимальная скорость ветра за январь, м/с
наиболее холодных суток					
$t_{н1}$		$t_{н5}$		$t_{н3} = (t_{н1} + t_{н5})/2$	
суток обеспеченностью		пяти суток обеспеченностью		трех суток обеспеченностью	3,8
0,92	0,98	0,92	0,98	0,92	
-34	-35	-26	-27	-30	

Таблица 2 – Повторяемость направлений ветра

Месяц	Направление							
	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ
Январь	7	3	2	7	20	38	10	13
Июль	0	12	7	5	7	12	12	25

Роза ветров построена в соответствии с таблицей 2 приведена на рисунке 1.

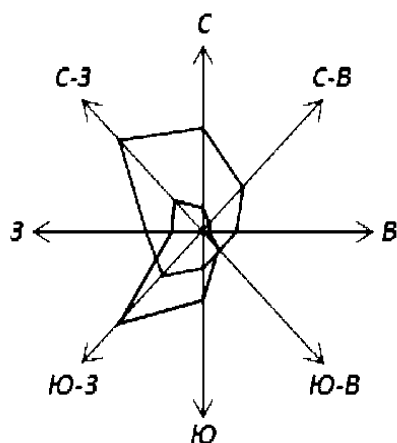


Рисунок 1 – Роза ветров

Расчетная средняя температура внутреннего воздуха здания $t_{int} = -21$ °С.

Средняя температура наружного воздуха $t_{ht} = -6,5$ °С [3].

Продолжительность отопительного периода – 218 сут. [3].

Расчетное значение снеговой нагрузки для IV снегового района – 2,4 кПа.

Нормативное значение ветрового давления для II ветрового района – 0,3 кПа.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

2 АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ РАЗДЕЛ

2.1 Генплан

Генеральным планом называют масштабную схему размещений на участке зданий, сооружений, транспортных и инженерных сетей с благоустройством территории. Он содержит сведения обо всех аспектах планировочных решений территории, которая отведена под строительство.

Склад готовой продукции находится на территории ДИП ОФП УПОИ ООО «Группа «Магнезит» в г. Сатка.

Грузовые и людские потоки для обеспечения безопасности трудящихся и активного функционирования транспортных средств разделены. Для передвижения рабочих предусмотрены тротуары шириной 1,5 м. Ширина дорог принята 6 м. Главный вход запроектирован со стороны основного подъезда трудящихся к предприятию. Для разворота транспорта запроектированы специальные площадки.

Выделена зона для размещения мусорных контейнеров. Озеленение свободных от застройки и покрытий участков путем устройства газонов, посадки кустарника и деревьев

2.2 Объемно-планировочное решение

Компоновка помещений, которые подчинены функциональным, техническим, архитектурно-художественным и экономическим требованиям называется объемно-планировочным решением здания.

Здание имеет прямоугольную в плане форму с размерами в осях А-П – 72 м, 1-19 – 108 м.

По технологическим соображениям, а также для обеспечения безопасной эвакуации людей и транспортировки оборудования запроектированы распашные ворота. Высота помещения 8,7 м.

2.3 Конструктивное решение

2.3.1 Конструктивная схема

Здание каркасное, запроектировано по рамно-связевой схеме.

Жесткость обеспечивается:

– в продольном направлении: стальными связями; диском, состоящим из прогонов; распорками.

– в поперечном направлении: поперечными рамами, состоящими из колонн, жестко заземленных в фундаменте и ферм.

2.3.2 Фундаменты

Фундамент запроектирован монолитный железобетонный столбчатый для колонн и с опорами под фундаментные балки.

					08.03.01.2020.045.00.000 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		12

Отметка обреза фундамента – 0,15 м. Глубина заложения фундаментов под наружные колонны – 1,65 м.

Столбчатый монолитный фундамент под колонны в данном проекте состоит из подколонника и двухступенчатой плитной части. Высота ступеней плитной части составляет 0,3 м.

Армирование производится с использованием строительной ребристой арматуры диаметром 10 мм и гладким диаметром 6 мм. Горизонтальные стержни устанавливаются с шагом 200 мм.

2.3.3 Фундаментные балки

Для передачи веса самонесущих стен на фундамент применяются фундаментные балки трапециевидного сечения. Фундаментные балки опираются на приливы фундаментов сечением 300х600 мм. Отметка верха прилива – 0,430 м.

Отметка низа нижней стеновой панели запроектирована на уровне черного пола. Зазор между панелью и верхом фундаментной балки 30 мм. Зазоры между торцами балок, а также между концами балок колоннами заполнены бетоном марки М100. В местах установки ворот фундаментные балки не запроектированы. Балки изготавливаются из бетона марок В20–В40. Рабочая арматура балок в виде плоских сварных каркасов из горячекатаной стали периодического профиля S 500.

2.3.4 Колонны

Основные колонны запроектированы стальные двухветвевые. Надкрановая часть колонны – сварной двутавр, высота стенки 400 мм. Подкрановая часть переходит в базу, непосредственно опирающуюся на бетонный фундамент. База состоит из опорной плиты и траверс, на которые ложатся плитки с анкерными болтами, утопленными в бетон. Решетка подкрановой части колонны двухплоскостная, из прокатных уголков. Для восприятия действующих в горизонтальной плоскости моментов решетчатая часть усилена диафрагмами, расположенными через четыре раскоса по высоте. В решетчатой части колонны в уровне крепления опорных консолей яруса стеновых панелей, вварена балка из прокатного двутавра, соединяющего наружную и подкрановую ветви.

Для крепления стеновых панелей торцевых стен приняты стальные колонны фахверка двутаврового сечения. Фахверковые колонны жестко заделаны в фундаменты и сверху шарнирно соединены с элементами покрытия. Шарнирное крепление выполнено так, что оно передает ветровую нагрузку на каркас здания и исключает возможность передачи вертикальных нагрузок от покрытия на фахверковые колонны, то есть крепление осуществлено по типу скользящей опоры, которая воспринимает горизонтальные ветровые нагрузки.

2.3.5 Стропильные конструкции

Стропильные фермы запроектированы с параллельными поясами с уклоном поясов 1,5 %. Высота ферм по обушкам поясных уголков – 2 200 мм.

					08.03.01.2020.045.00.000 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		13

Фермы запроектированы в виде двух отправочных элементов.

Все заводские соединения элементов стропильных и подстропильных ферм приняты сварными.

Монтажные узлы ферм запроектированы на сварке, на высокопрочных болтах с применением фланцев и на высокопрочных болтах с применением накладок. Зазоры между фермами и опорными стойками на монтаже заполнены прокладками. Опорные стойки запроектированы из прокатных сварных двутавров, в зависимости от действующих на стойки нагрузок. Крепление стропильных ферм к опорным стойкам принято на болтах, опорных стоек к колоннам на монтажной сварке.

2.3.6 Наружные стены

Наружные стены – навесные металлические панели. Номинальная высота 0,9; 1,2; 1,8 м. Угловые панели удлиняются на 0,1 и 0,35 м соответственно при привязке стен «0» и «250».

В навесных стенах панели, расположенные над оконными проемами и внизу ярусов на глухих участках, опираются на стальные консоли, приваренные к колоннам. Высота первого яруса, в зависимости от собственной массы и несущей способности самой панели, 12–24 м; высота последующих ярусов 4,8–6 м.

Заполнение швов панельных стен осуществлено упругими синтетическими прокладками шириной 60–80 мм и герметизирующими мастиками. Толщина швов зафиксирована жесткими прокладками 200x200 мм, размещенными по краям панели. Синтетические материалы и герметизирующие мастики компенсируют возможное изменение толщины межъярусных швов.

В стальных колоннах двутаврового сечения необходимая для крепления плоскость образована приваренными к полкам уголками. Гибкость прутка допускает незначительные вертикальные перемещения относительно каркаса.

При разрыве между элементами покрытия и стеной на величину привязки к прутку приварен жесткий посредник из уголка. Парапетные панели и карнизные плиты связаны с плитами покрытия посредством сцепа из крюка и петли, выполненных из арматурной стали.

2.3.7 Ворота

Ворота в наружных стенах – подъемно-поворотные, размером 3,5x3,5 м. При открывании полотно ворот перемещается по специальным направляющим из вертикального положения в горизонтальное (под потолок помещения). Подъем полотна ворот осуществляется с помощью пружин растяжения и подъемных рычагов. Полотно подъемно-поворотных ворот состоит из каркаса (рамы, сваренной из прямоугольных профилей с поперечными ребрами жесткости) и облицовки из металла.

					08.03.01.2020.045.00.000 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		14

2.3.8 Окна

В соответствии с размерами стеновых панелей приняты стальные оконные панели. Деревянные окна для промышленных зданий состоят из оконных блоков-коробок с навешенными на петли створками.

Оконные блоки, заполняющие отдельные проемы, крепятся к заложенным в боковые грани простеночных панелей стальными пробкам; заполняющие ленты – к колоннам. Высота горизонтальных и ширина вертикальных стыков между блоками фиксируется стальными антисептированными прокладками, располагаемыми соответственно около вертикальных или горизонтальных брусьев коробок.

2.3.9 Полы

В соответствии с назначением производственных участков принят следующий тип пола: асфальтобетон 50 мм; бетон В3 – 70 мм; уплотненный щебнем грунт основания.

2.3.10 Кровля

В проекте использована малоуклонная кровля с уклоном 1,5 %. Такой уклон исключает сток мастик, но обеспечивает сток воды к водоприемникам.

Основанием для кровли служит стальной настил. В качестве утеплителя используется пенополистирол толщиной 100 мм.

Пароизоляция выполняется из слоя рубероида на битуме марки Б НК-5.

Сопряжение кровли со стеной решается в виде парапета с выступающими над кровлей парапетными панелями. Кроме стен, над кровлей выступают фонари, внутренние водостоки. В местах примыкания к выступающим конструкциям слой основного ковра заканчивается на переходном валике.

Воронка и связывающие ее с канализацией внутренние водостоки из патрубков диаметром 100 мм отливаются из чугуна

2.5 Отделка помещений

Отделка потолка, а также стен и перегородок: затирка, окраска водоэмульсионной краской Э-ВА-27А белого цвета ГОСТ 19214-80. Отделка колонн: затирка, окраска водоэмульсионной краской Э-ВА-27А светлых тонов ГОСТ 19214-80.

2.6 Отделка фасадов

Наружные стеновые панели окрашены алкидно-стиральными красками типа МС-226. Аналогичными красками окрашиваются и стыки панелей после заделки швов. Цвет краски – темно-желтый. Окна окрашены белой краской на клеевой основе, ворота – темно-серые

					08.03.01.2020.045.00.000 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		15

Кирпичные вставки оштукатурены и окрашены светло-желтой краской типа МС-226.

2.7 Инженерное оборудование

В цехе предполагается газовое отопление. Вентиляция предусмотрена приточно – вытяжная. Водоснабжение цеха – центральное по всей «Группе «магнезит».

В здании предусмотрены хозяйственное, противопожарное и горячее водоснабжение, канализация и водостоки. Предусматриваем две самостоятельные системы канализации: производственную и хозяйственную.

Электроснабжение осуществляется от сети 6–10 кВТ с преобразованием в трансформаторной подстанции на напряжение 380/220 В.

В здании предусмотрено электрооборудование, электроосвещение, устройство городской телефонной связи. Также предусмотрена охранная и пожарная сигнализации.

2.8 Теплотехнический расчет

Исходные данные.

Климат местности и микроклимат помещения:

– расчетная относительная влажность внутреннего воздуха из условия не выпадения конденсата на внутренних поверхностях наружных ограждений равна – 55 % (СНиП 23-02-2003 п.4.3. табл.1 для нормального влажностного режима).

– оптимальная температура воздуха в жилой комнате в холодный период года $t_{int} = 20^{\circ}\text{C}$ (ГОСТ 30494-96 табл.1), это температура воздушного потока внутри здания, которая принимается для расчета ограждений по минимальным значениям наиболее оптимальной температуры соответствующего здания и сооружения. Принимается она в соответствии с ГОСТ 30494-96.

– расчетная температура наружного воздуха t_{ext} , определяемая по температуре наиболее холодной пятидневки обеспеченностью 0,92 = -35°C (СНиП 23-01-99 табл. 1);

– продолжительность отопительного периода со средней суточной температурой наружного воздуха 8°C равна $z_{ht} = 218$ сут (СНиП 23-01-99 табл. 1);

– средняя температура наружного воздуха за отопительный период $t_{ht} = -6,5^{\circ}\text{C}$ (СНиП 23-01-99 табл. 1).

Стеновая панель представляет собой трехслойную конструкцию, состоящую из однородных параллельно друг к другу расположенных слоев.

Наименование материалов стеновой панели и их характеристики представлены в таблице 3.

					08.03.01.2020.045.00.000 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		16

Таблица 3 – Наименование материалов панели и их характеристики

№ п/п	Наименование материала	Плотность ρ_0 , кг/м ³	Толщина δ , мм
1	Сталь	7 900	10
2	Пенополистирол	32	100
3	Сталь	7 900	10

Конструкция стены показана на рисунке 2.

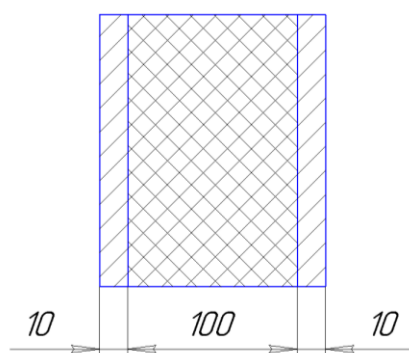


Рисунок 2 – Конструкция стены

Определение градусо-суток отопительного периода по СНиП 23-02-2003:

$$D_d = (t_{int} - t_{ht})z_{ht} = (20 + 6,5)218 = 5777 \text{ } ^\circ\text{C}, \quad (1)$$

где t_{int} – оптимальная температура воздуха в жилой комнате в холодный период года $t_{int} = 20 \text{ } ^\circ\text{C}$;

z_{ht} – продолжительность отопительного периода со средней суточной температурой наружного воздуха 8°C равна $z_{ht} = 218$ сут;

t_{ht} – средняя температура наружного воздуха за отопительный период $t_{ht} = -6,5^\circ\text{C}$.

Нормативное значение приведенного сопротивления теплопередаче следует принимать не менее нормируемых значений, определяемых по СНиП 23-02-2003:

$$R_{req} = a \cdot D_d + b = 0,00035 \cdot 5777 + 1,4 = 3,421 \frac{\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}}{\text{Вт}}, \quad (2)$$

где D_d – градусо-сутки отопительного периода;

a и b – коэффициенты, принимаемые по СНиП 23-02-2003.

Определение нормативного (максимально допустимого) сопротивления теплопередаче по санитарно-гигиеническим требованиям СНиП 23-02-2003:

$$R_{req} = \frac{n(t_{int} - t_{ext})}{\Delta t_n \alpha_{int}} = \frac{1(20 + 35)}{4 \cdot 8,7} = 1,580 \frac{\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}}{\text{Вт}}, \quad (3)$$

где $n = 1$ – коэффициент, принятый по таблице 6 для наружной стены;

$t_{int} = 20 \text{ } ^\circ\text{C}$ – значение из исходных данных;

$t_{ext} = -35 \text{ } ^\circ\text{C}$ – значение из исходных данных;

Δt_n – нормируемый температурный перепад между температурой внутреннего воздуха и температурой внутренней поверхности ограждающей конструкции, принимается по таблице 5 [1] в данном случае для наружных стен жилых зданий;

α_{int} – коэффициент теплопередачи внутренней поверхности ограждающей конструкции, принимается по таблице 7 [1] для наружных стен.

Определяем толщину утеплителя:

$$\begin{aligned} \delta_{ym} &= R_{req} - \left(\frac{1}{\alpha_{int}} + \frac{\delta_1 + \delta_3}{\lambda_1} + \frac{1}{\alpha_{ext}} \right) \lambda_{ym} = \\ &= 3,421 - \left(\frac{1}{8,7} + \frac{0,01 + 0,01}{58} + \frac{1}{23} \right) 0,029 = 0,093 \text{ м}, \end{aligned} \quad (4)$$

где $\alpha_{int} = 8,7 \text{ Вт/м}^2 \text{ }^\circ\text{С}$ – для стен по табл.7 (согласно СНиП 23-02-2003);

$\alpha_{ext} = 23 \text{ Вт/м}^2 \text{ }^\circ\text{С}$ – для стен по табл. 8 (согласно СП23-101-2004);

δ_1, δ_3 – толщина наружного и внутреннего слоя конструкции;

$\lambda_1 = 58 \text{ Вт/м}^2 \text{ }^\circ\text{С}$ – коэффициент теплопроводности стали;

$\lambda_{yt} = 0,029 \text{ Вт/м}^2 \text{ }^\circ\text{С}$ – коэффициент теплопроводности пенополистирола для условий эксплуатации.

Принимаем толщину утеплителя $\delta_{ym} = 100 \text{ мм}$, толщину стеновой панели:
 $10 \text{ мм} + 100 \text{ мм} + 10 \text{ мм} = 120 \text{ мм}$.

Проверяем условие $R_0 > R_{red}$.

Определяем фактическое термическое сопротивление конструкции:

$$R_0 = \frac{1}{\alpha_{int}} + \frac{\delta_1}{\alpha_1} + \frac{\delta_2}{\alpha_2} + \frac{\delta_3}{\alpha_3} + \frac{1}{\alpha_{ext}} = \frac{1}{8,7} + \frac{0,01}{58} + \frac{0,1}{0,029} + \frac{0,01}{58} + \frac{1}{23} = 1,902 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{ }^\circ\text{С}}{\text{Вт}}, \quad (5)$$

Условие $R_0 = 1,902 > R_{red} = 1,58 \text{ м}^2 \cdot \text{ }^\circ\text{С/Вт}$ выполняется, следовательно, теплоустойчивость конструкции обеспечена.

Проверяем условие: $\Delta t_0 \leq \Delta t_H$.

Температурный перепад Δt_0 между температурой внутреннего воздуха t_{ext} и температурой внутренней поверхности τ_{int} .

$$\Delta t_0 = \frac{n(t_{int} + t_{ext})}{R_0 \alpha_{int}} = \frac{1(16 + 35)}{1,58 \cdot 8,7} = 3,05 \text{ }^\circ\text{С}, \quad (6)$$

где $n = 1$ – для наружных стен по табл.6 (согласно СНиП 23-02-2003):

Согласно СНиП 23-02-2003 принимаем $\Delta t_H = 7 \text{ }^\circ\text{С}$.

Условие $\Delta t_0 \leq \Delta t_H$ выполняется.

Конструктивное решение стенового ограждения отвечает санитарно-гигиеническим нормам и требованиям.

Вывод: конденсация водяных паров на внутренней поверхности ограждающей конструкции невозможна. Конструктивное решение стенового ограждения отвечает требованиям СНиП 23-02-2003 Тепловая защита зданий.

Окончательно принимаем следующую конструкцию стены:

- сталь – 7 900 кг/м^3 – 10 мм ;
 - пенополистирол – 32 кг/м^3 – 100 мм ;
 - сталь – 7 900 кг/м^3 – 10 мм ;
- Общая толщина стены – 120 мм .

2.9 Расчет глубины заложения фундаментов

В проекте запроектированы сборные железобетонные фундаменты стаканного типа. Здание без подвала с полами по грунту. Температура внутреннего воздуха – 20°C.

Сумма абсолютных значений среднемесячных отрицательных температур за зиму в г. Челябинск, в соответствии с табл. «Температуры наружного воздуха» СП 131.13330.2012 составляет: $15,8 + 14,3 + 7,4 + 6,2 + 12,9 = 56,6$.

Расчет нормативной глубины промерзания:

$$d = d_0 \cdot \sqrt{M_t} = 0,3 \cdot \sqrt{56,6} = 2,25 \text{ м}, \quad (7)$$

где d_0 – коэффициент, зависящий от вида грунта. Для гравия он составляет 0,3.

M_t – безразмерный параметр, численно равный сумме абсолютных значений среднемесячных температур в данном районе.

Расчетная глубина заложения фундамента:

$$d_f = k_f \cdot d = 0,6 \cdot 2,25 = 1,35 \text{ м}, \quad (8)$$

где k_f – коэффициент, учитывающий влияние теплового режима сооружения, т.к. здание, отапливаемое без подвала с полами по грунту, то $k_f = 0,6$.

Принимаем глубину заложения фундаментов 1,500 м.

Отметка подошвы фундаментов – 1,650 м.

2.10 Специальная защита конструкций

Боковые поверхности фундаментов, каналов и фундаментов под оборудование, соприкасающиеся с грунтом, окрашиваются горячим битумом за 2 раза по холодной битумной огрунтовке.

Поверхность металлических конструкций перед нанесением антикоррозионных составов должна быть очищена от ржавчины и окалины. Все внутренние металлоконструкции окрашиваются краской АЛ-177 за 2 раза по огрунтовке лаком 177 за 1 раз. Монтажные сварные швы соединений конструкций должны быть защищены путем газотермического напыления цинка или лакокрасочными покрытиями.

Меры защиты конструкций от коррозии следует проектировать с учетом их вида и особенностей, технологии их изготовления, возведения и условий эксплуатации [12].

					08.03.01.2020.045.00.000 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		19

3 КОНСТРУКТИВНО-РАСЧЕТНЫЙ РАЗДЕЛ

3.1 Сравнение вариантов

Вариант № 1: Каркас сборный железобетонный; колонны запроектированы по серии 1.424.1, ригели по серии ПК-01-129/78, плиты перекрытия по ГОСТ 21506-87. Ведомость расхода материалов для ячейки 6x72 м в осях 1-2, А-П, на отметке от 0,000 до 12,000. В таблице 4 представлена ведомость материалов.

Таблица 4 – Ведомость материалов

Наименование элемента	Кол. Шт.	Марка	Класс бетона	Масса (кг)
Ферма	6	2ФБС24-4/5АШ в-н	В30	11200
Колонна	4	2К108	В30	7400
Колонна	4	8К108	В30	9300
Фахверк	9	2КФ103-1	В15	3100
Плита	24	П1-6АтV	В30	4050

На рисунке 3 приведена маркировочная схема.

На рисунке 4 показан разрез 1-1.

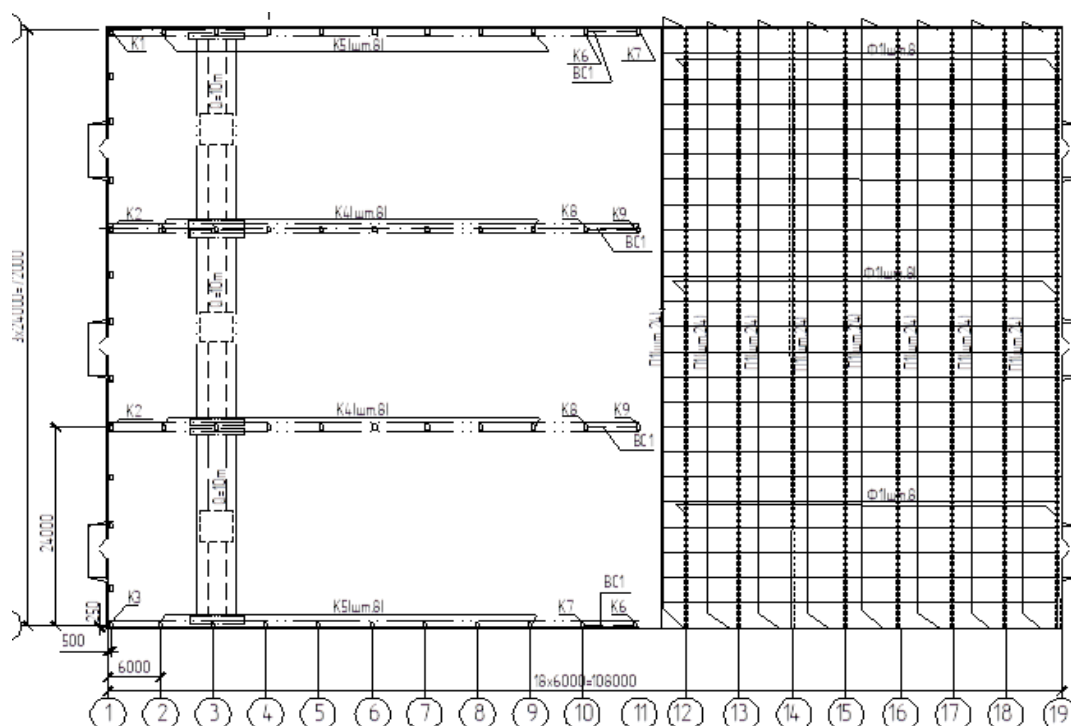


Рисунок 3 – Маркировочная схема

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

08.03.01.2020.045.00.000 ПЗ ВКР

Лист

20

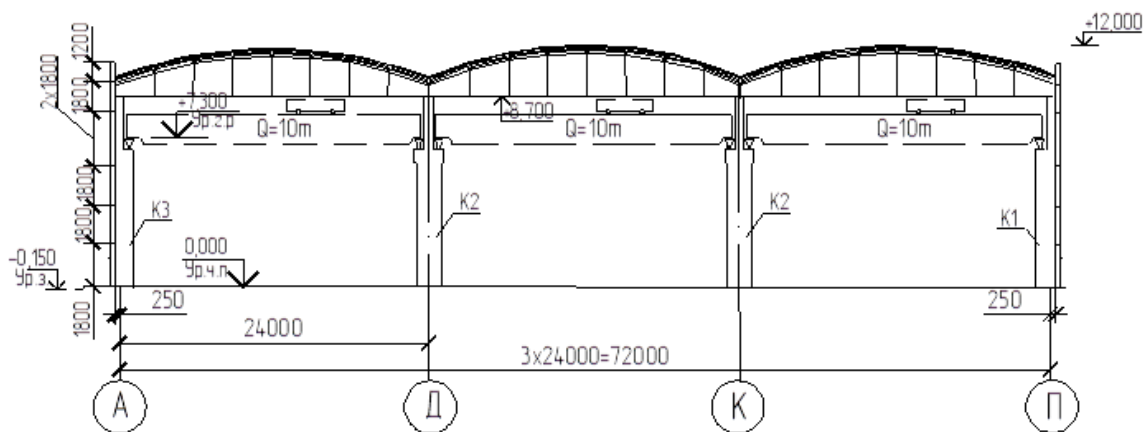


Рисунок 4 – Разрез 1–1

Вариант № 2: выполнен из металла, колонны запроектированы по серии 1.424.3, ригели по серии 1.263.2, настил по серии СТО 0043-2005, прогоны по серии 1.862-1.

Ведомость расхода материалов для ячейки 6x72 м в осях 1–2, А–П, на отметке от 0,000 до 12,000. В таблице 5 представлена ведомость материалов.

Таблица 5 – Ведомость материалов

Наименование элемента	Кол. Шт.	Марка	Марка стали	Масса (кг)
Ферма	6	ФС-24-3,7	С345-3	2239
Колонна	4	Д2-1	С245	1117
Колонна	4	Е2-1	С245	1414
Фахверк	9	2КМФ103-1	С245	800
Настил	432 м ²	Н60-845	С245	9,9 кг / м ²
Прогон	26	СП60-700АШ	С245	25,67

На рисунке 5 приведена маркировочная схема.

На рисунке 6 показан разрез 2-2.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
------	------	----------	---------	------

08.03.01.2020.045.00.000 ПЗ ВКР

Лист

21

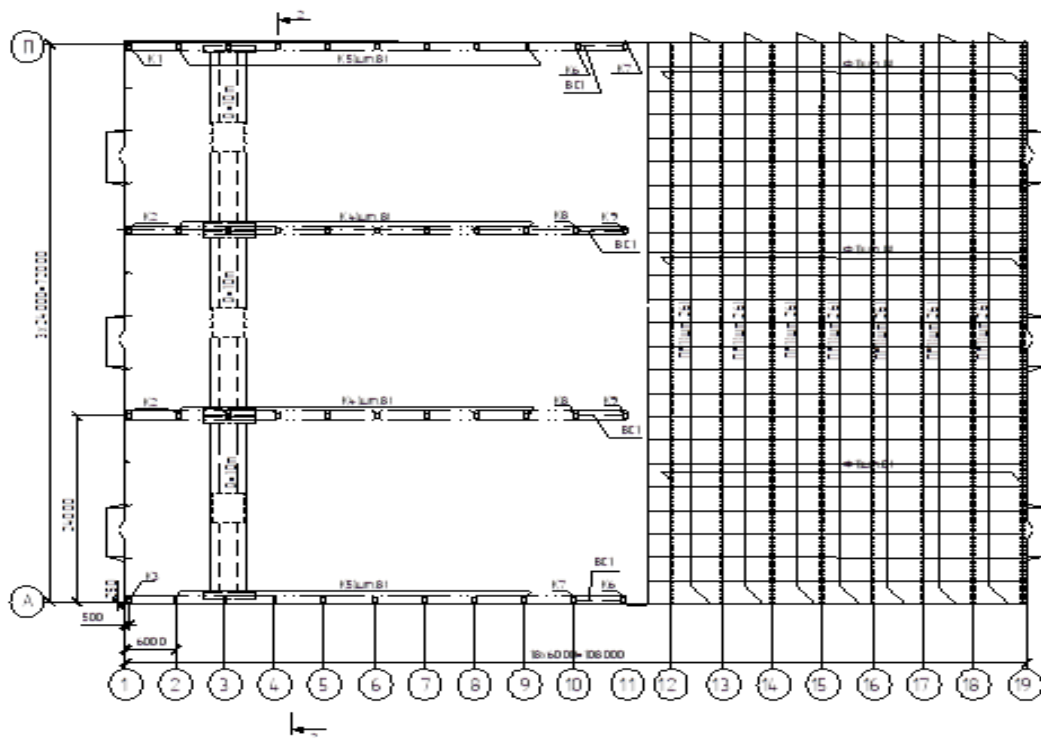


Рисунок 5 – Маркировочная схема

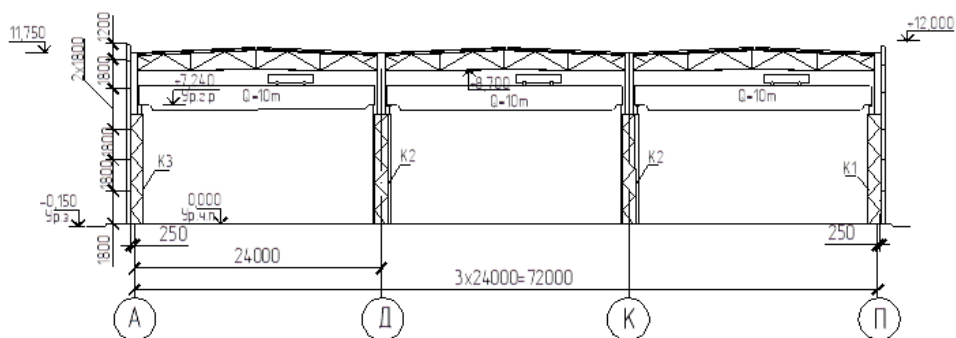


Рисунок 6 – Разрез 1-1

3.2 Техничко-экономические показатели сравнения вариантов

В таблице 6 приведены технико-экономические показатели сравнения вариантов.

Таблица 6 – Техничко-экономические показатели сравнения вариантов

№ п/п	Наименование показателей	Ед. изм.	Вариант 1	Вариант 2
1	Трудоемкость монтажа	чел. час	481,58	1494,58
2	Основная заработная плата	тыс.руб.	36,316	135,655
3	Общая стоимость	тыс.руб.	3965,991	3833,259

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
------	------	----------	---------	------

08.03.01.2020.045.00.000 ПЗ ВКР

Лист

22

Вывод: Из выше приведенной таблицы технико – экономических показателей видно, что наиболее выгодным является применение стального каркаса здания. Принимаем его для дальнейшего расчета.

3.3 Компоновка конструктивной схемы каркаса

В соответствии с заданием шаг рам каркаса (колонн) $B = 6$ м, шаг ферм покрытия $B_{\phi} = 6$ м, пролет производственного здания $L = 24$ м, длина здания $l = 108$ м.

Связи между фермами, создавая общую пространственную жесткость каркаса, обеспечивают устойчивость сжатых элементов ферм, перераспределение местных нагрузок, приложенных к одной из рам, на соседние рамы, удобство монтажа, заданную геометрию каркаса, восприятие и передачу на колонны некоторых нагрузок.

Система связей покрытия состоит из горизонтальных расположенных в плоскостях нижнего и верхнего пояса ферм и вертикальных связей. Горизонтальные связи состоят из продольных и поперечных.

Система связей между колоннами обеспечивает во время эксплуатации и монтажа геометрическую неизменяемость каркаса, его несущую способность и жесткость в продольном направлении, а также устойчивость колонн из плоскости поперечных рам.

Монтажные крепление связей к конструкциям покрытия осуществляется на болтах (горизонтальные связи по верхним поясам ферм и все вертикальные связи) и на сварке (горизонтальные связи по нижним поясам ферм).

3.4 Статический расчет одноэтажной однопролетной рамы

3.4.1 Компоновка однопролетной рамы

На рисунке 7 показан поперечный разрез.

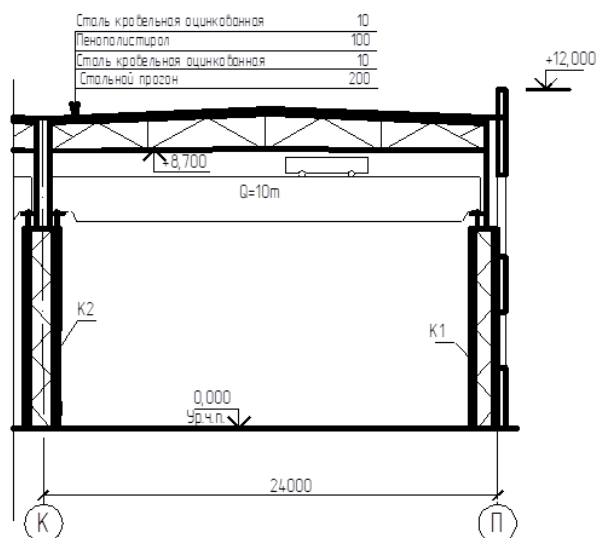


Рисунок 7 – Поперечный разрез

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
------	------	----------	---------	------

Ширина верхней части колонны: $b_e = 500$ мм.

Привязка ферм к разбивочным осям согласно ГОСТ 23119-78 – 200 мм.

Продольная привязка колонны: $b_o = b_e - 250 = 500 - 250 = 250$ мм.

Ширина нижней части колонны:

$$b_n = b_o + \lambda = 500 + 500 = 1000 \text{ мм}, \quad (9)$$

где $\lambda = 500$ мм, так как $Q = 10$ т.с;

Пролет крана:

$$L_k = L - 2\lambda = 24000 - 2 \cdot 500 = 23000 \text{ мм}. \quad (10)$$

3.4.2 Определение нагрузок, действующих на раму

Проектируемое здание отапливаемое, поэтому примем утепленный тип покрытия.

Постоянные нормативные и расчетные нагрузки на 1 м^2 площади ($g_{кр}^н$, $g_{кр}$) определяем в табличной форме.

В таблице 7 приведен вес ограждающих и несущих конструкций.

Таблица 7 – Вес ограждающих и несущих конструкций, кН/м^2

Наименование элемента	Нормативная нагрузка	γ_f	Расчетная нагрузка
1. Ограждающие конструкции			
1.1. Кровельные панели Nobasil TS	0,25	1,3	0,33
2. Несущие конструкции кровли здания			
2.1. Металлические прогоны из швеллеров 30П	0,15	1,05	0,16
3. Металлические конструкции покрытия			
3.1. Связи покрытия	0,06	1,05	0,063
3.2. Стропильные фермы	0,4	1,05	0,42
3.3. Подстропильные фермы	0,1	1,05	0,105
$\Sigma g_{кр}^н$	0,96	$\Sigma g_{кр}$	1,08

Постоянная погонная расчетная нагрузка на стропильную ферму:

$$g = B_\phi \cdot \Sigma g_{кр} = 6 \cdot 1,08 = 6,5 \text{ кН/м}. \quad (11)$$

Реакция стропильной фермы:

$$V'_g = gL/2 = 6,5 \cdot 24/2 = 78 \text{ кН}. \quad (12)$$

Сосредоточенная сила на верхнем конце колонны:

$$V'_g = \frac{V'_g \cdot B}{B_\phi} = \frac{78 \cdot 6}{6} = 78 \text{ кН}. \quad (13)$$

3.4.3 Снеговая нагрузка

Принимаем равномерное распределение снега по всему покрытию.

Погонная расчетная снеговая нагрузка на стропильную ферму, кН/м :

					08.03.01.2020.045.00.000 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		24

$$S = sB_{\phi}\gamma_f\mu, \quad (14)$$

где s – расчетное значение веса снегового покрова на 1 м^2 горизонтальной поверхности земли, принимаемое в зависимости от снегового района.

$$S_0 = 0,7 \cdot c_e \cdot c_t \cdot s_g = 0,7 \cdot 1,02 \cdot 1 \cdot 2,4 = 1,71 \text{ кН/м}^2; \quad (15)$$

$$S = 1,71 \cdot 6 \cdot 1 \cdot 1,4 = 14,4 \text{ кН/м.}$$

Реакция фермы от снеговой нагрузки:

$$V_s = \frac{SL}{2} = \frac{14,4 \cdot 24}{2} = 172,8 \text{ кН.} \quad (16)$$

Сосредоточенная сила на колонну от снеговой нагрузки:

$$V'_s = \frac{V_s B}{B_{\phi} 6} = \frac{172,8 \cdot 6}{6} = 172,8 \text{ кН.} \quad (17)$$

Нагрузки от мостовых кранов.

При расчете однопролетного промышленного здания крановую нагрузку учитываем только от двух сближенных кранов наибольшей грузоподъемности с учетом сочетания крановых нагрузок $n_c = 0,95$ (тяжелый режим работы мостовых кранов).

Вертикальное давление кранов определяем по линиям влияния опорной реакции общей опоры двух соседних подкрановых балок.

Расчетные давления на колонну:

$$\begin{aligned} D_{\max} &= n_c \gamma_f P_{\max} \sum y_i + G_{\text{н.к.}}, \\ D_{\min} &= n_c \gamma_f P_{\min} \sum y_i + G_{\text{н.к.}}, \end{aligned} \quad (18)$$

где $\gamma_f = 1,1$ – коэффициент надежности по нагрузке для мостовых кранов;

P_{\max} – максимальное давление колеса крана:

$$P_{\max} = 0,5(P_1'' + P_2'') = 0,5(315 + 315) = 315 \text{ кН.} \quad (19)$$

P_{\min} – минимальное давление колеса крана, кН:

$$P_{\min} = \frac{Q + G_r}{n_0} - P_{\max} = \frac{10 + 510}{2} - 315 = 100 \text{ кН,} \quad (20)$$

где $Q = 10$ кН – грузоподъемность крана;

$G_k = 510$ кН – вес крана с тележкой;

$n_0 = 2$ – количество колес на одной стороне моста крана;

$\sum y_i = 2,95$ – сумма ординат линий влияния;

Вес подкрановых конструкций:

$$G_{\text{н.к.}} = BG = 6 \cdot 12 = 72 \text{ кН.} \quad (21)$$

$$D_{\max} = 0,95 \cdot 1,1 \cdot 315 \cdot 2,95 + 72 = 1043,06 \text{ кН,}$$

$$D_{\min} = 0,95 \cdot 1,1 \cdot 100 \cdot 2,95 + 72 = 380,27 \text{ кН.}$$

Подкрановые балки устанавливаются с эксцентриситетом e_1 по отношению оси нижней части колонны, поэтому от вертикальных давлений возникают сосредоточенные изгибающие моменты:

$$M_{\max} = e_1 D_{\max}, \quad (22)$$

$$M_{\min} = e_1 D_{\min}, \quad (23)$$

где $e_1 = 0,5b_n = 0,5 \cdot 1,75 = 0,875$ м.

					08.03.01.2020.045.00.000 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		25

$$M_{\max} = 0,875 \cdot 1043,6 = 912,68 \text{ кН} \cdot \text{м},$$

$$M_{\min} = 0,875 \cdot 380,27 = 332,74 \text{ кН} \cdot \text{м}.$$

Расчетное горизонтальное давление от торможения тележки с грузом:

$$T = n_c \gamma_f \cdot 0,5 \cdot f(Q + G_T) \sum y_i / n_0, \quad (24)$$

где $f = 0,1$ – коэффициент трения;

$G_T = 85$ кН – вес тележки.

$$T = 0,95 \cdot 1,1 \cdot 0,5 \cdot 0,1(10 + 85)2,95 / 2 = 31,2 \text{ кН}.$$

Ветровая нагрузка.

Для одноэтажных производственных зданий учитывается только статическая составляющая ветровой нагрузки. Она вызывает активное давление – с наветренной стороны и отсос – с противоположной стороны.

Нормативное значение давления ветра на вертикальную поверхность продольной стены зависит от района строительства, типа местности и высоты от уровня земли. Давление ветра на произвольной отметке от уровня земли определяется по формуле:

$$\omega_m = \omega_0 k c, \text{ кН} / \text{м}^2, \quad (25)$$

где $\omega_0 = 0,38$ кН/м² – нормативная скорость напора ветра на уровне 10 м;

k – коэффициент, учитывающий изменение ветрового давления в зависимости от высоты и типа местности;

c – аэродинамический коэффициент учета конфигурации здания: для активного давления $c = 0,8$, для отсоса – $c' = 0,75c = 0,6$.

Для определения ветровой нагрузки рассматривается расчетный блок шириной B (часть продольной стены). При этом давление ветра до низа ригеля прикладывается к стойкам рамы в виде распределенных нагрузок, а давление от шатровой части – в виде сосредоточенной силы, приложенной к верхушкам стоек.

С целью упрощения расчетов фактическая эпюра давления ветра до отметки низа ригеля (по высоте H) заменяется эквивалентной равномерно распределенной нагрузкой:

$$\omega_{\text{экс}} = \omega_0 k_{\text{экс}}, \text{ кН} / \text{м}^2, \quad (26)$$

где $k_{\text{экс}} = 1,122$ – приращение напора за счет увеличения давления по высоте при отметке низа ригеля рамы $H_0 = 9,6$ м.

$$\omega_{\text{экс}} = 0,38 \cdot 1,122 = 0,538 \text{ кН} / \text{м}^2.$$

Активная погонная нагрузка на колонну:

$$\omega_e = \omega_{\text{экс}} c \gamma_f B_{\text{факс}}, \quad (27)$$

где $B_{\text{факс}} = B = 6$ м – шаг колонн,

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

$$\omega_e = 0,538 \cdot 0,8 \cdot 1,4 \cdot 6 \cdot 2 = 7,23 \text{ кН} / \text{м}. \quad (28)$$

Погонная нагрузка на колонну от отсоса:

$$\omega'_e = \omega_{\text{экс}} c' \gamma_a B_{\text{факс}} = 0,75 \cdot 7,23 = 5,43 \text{ кН} / \text{м}. \quad (29)$$

Для определения расчетной сосредоточенной силы для активного давления W сравним положение отметки низа фермы $H_0 = 9,6$ м и отметки верха кровли $H_{кр} = 11,7$ м с отметкой $H^{20} = 20$ м.

										Лист
										26
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	08.03.01.2020.045.00.000 ПЗ ВКР					

Расчетная сосредоточенная сила для активного давления (случай при $H_0 > H^{20}$ или при $H^{20} > H_{кр}$):

$$W = (\omega_m^{9,6} + \omega_m^{11,7}) \gamma_f B H_{ш} / 2, \quad (30)$$

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

$\omega_m^{9,6}$ – давление ветра на отметке низа фермы $H_0 = 9,6$ м:

$$\omega_m^{9,6} = \omega_0 k^{11,7} c = 0,48 \cdot 1,292 \cdot 0,8 = 0,496 \text{ кН/м}^2, \quad (31)$$

$\omega_m^{11,6}$ – давление ветра на отметке верха кровли:

$$\omega_m^{11,6} = \omega_0 k^{11,6} c = 0,48 \cdot 1,338 \cdot 0,8 = 0,514 \text{ кН/м}^2. \quad (32)$$

$$W = (0,496 + 0,514) 1,4 \cdot 6 \cdot 3,48 / 2 = 29,5 \text{ кН}.$$

Расчетная сосредоточенная сила для отсоса:

$$W' = 0,75W = 0,75 \cdot 29,5 = 22,1 \text{ кН}. \quad (33)$$

3.4.4 Статический расчет рамы с жёсткими узлами

Расчетная схема рамы.

Определим расчетные усилия в характерных сечениях элементов рамы (1-1, 2-2, 3-3, 4-4), которые необходимы для подбора сечения элементов и для расчета сопряжений и узлов.

Принимаем: $e = 0,5(b_n - b_e) = 0,5(1000 - 500) = 525$ мм.

На данном этапе сечения стоек и ригеля неизвестны, поэтому зададимся отношением жесткостей элементов рамы из условий (здесь $q = 3,82$ кН/м²):

$$\left\{ \begin{array}{l} \frac{I_e}{I_n} = \frac{b_e}{b_n} \cdot \frac{1 + 0,35 \frac{Q}{BLq} + 3 \frac{m_o}{q}}{1 + 3,5 \frac{Q}{BLq} + 12 \frac{\omega_o}{q}} = 0,10, \\ \frac{I_e}{I_n} = 0,1 \dots 0,2, \\ \frac{I_p}{I_n} = \frac{5B_\phi Lh_{cp}}{BHb_n} = \frac{1}{1 + 3,5 \frac{Q}{BLq} + 12 \frac{\omega_o}{q}} = 0,63, \\ \frac{I_p}{I_n} = 2 \dots 4. \end{array} \right. \quad (34)$$

примем $I_B/I_H = 0,1$, $I_P/I_H = 2$, тогда $I_B = 1$, $I_H = 10$, $I_P = 20$.

Учет пространственной работы каркаса.

Коэффициент пространственной работы каркаса $\alpha_{пр}$ зависит от типа кровли. При жестких кровлях из ж/б плит с замоноличиванием швов $\alpha_{пр}$ находится по формуле:

$$\alpha_{пр} = \beta \left(\frac{1}{m_p} + \frac{h_2^2}{2 \sum h_i^2} \right), \quad (35)$$

где m_p – число рам в блоке,

β – коэффициент, учитывающий разгружающее влияние смежных рам по отношению к рассматриваемой ($2n_0$ – общее число колес у двух сближенных кранов на одном пути).

					08.03.01.2020.045.00.000 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		27

$$\beta = \frac{2n_0}{\sum y_i} = \frac{2 \cdot 2}{2,95} = 1,78. \quad (36)$$

$$\alpha_{np} = 1,78 \left(\frac{1}{11} + \frac{96^2}{2(48^2 + 24^2)} \right) = 0,42.$$

3.5 Расчет и конструирование стальной стропильной фермы

3.5.1 Схема стропильной фермы

Стропильную ферму проектируем на основе серии 1.263.2-10/88 «Стальные конструкции покрытий одноэтажных производственных зданий с фермами из парных уголков». Схема стропильной фермы представлена на рисунке 8.

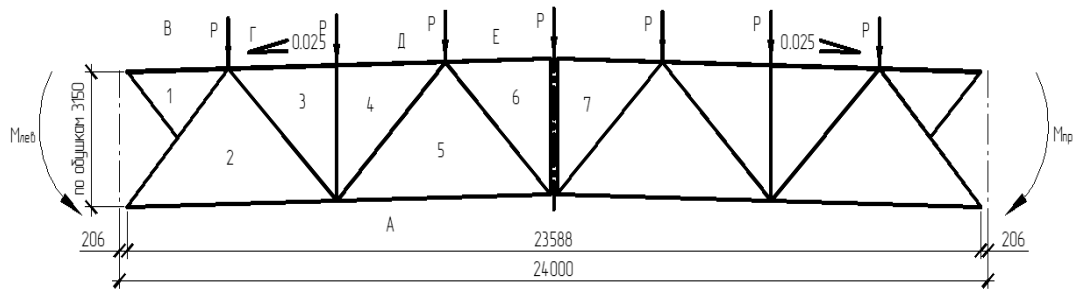


Рисунок 8 – Схема фермы

3.5.2 Определение нагрузок, действующих на ферму

Постоянные нагрузки.

Нагрузки от собственной массы 1 м² кровли определяются по фактическому составу с учётом собственной массы стропильных ферм и связей (см. таблицу 1).

Сосредоточенные силы от постоянной нагрузки на узлы верхнего пояса фермы (d – шаг узлов):

$$P = gd = 6,5 \cdot 3 \cdot 2 = 39 \text{ kH}. \quad (37)$$

Снеговая нагрузка.

Сосредоточенные силы от снеговой нагрузки на узлы верхнего пояса фермы для бесфонарного здания во всех узлах одинаковы и равны:

$$P_c = Sd = 14,4 \cdot 3 \cdot 2 = 86,4 \text{ kH}. \quad (38)$$

Определение опорных моментов.

В опорных сечениях ферм, являющихся ригелями рам с жесткими узлами, возникают изгибающие моменты. Для выявления дополнительных усилий в раскосах и приопорной панели верхнего пояса рассматриваются – $M_{лев}^{max}$ и соответствующий момент на правой опоре – $M_{пр}^{соот}$, вычисляемый для тех же нагрузок. $M_{лев}^{max}$ принимаем по таблице расчетных комбинаций усилий для колонны левого ряда (из условия равновесия узла сопряжения ригеля со стойкой).

Для определения отрицательных опорных моментов ригеля рассматриваются два вида основных сочетаний:

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
------	------	----------	---------	------

1. Постоянная и одна наиболее неблагоприятная временная нагрузка с коэффициентом сочетаний $n_c = 1$ (крановая или ветровая);
2. Постоянная и две кратковременные нагрузки (крановая и ветровая) с коэффициентом $n_c = 0,9$.

В таблице 8 приведены расчетные моменты в опорных сечениях фермы.

Таблица 8 – Расчетные моменты в опорных сечениях фермы

	$+M_{\text{лев}}^{\text{max}}$	$M_{\text{пр}}^{\text{соот}}$	$-M_{\text{лев}}^{\text{max}}$	$M_{\text{пр}}^{\text{соот}}$
$n_c = 1$	144,442	-312,444	-556,0705	-464,6897
№ загружений	1,9	1, 10	1, 3, 5	1,4,7
$n_c = 0,9$	–	–	-727,88836	-221,20606
№ загружений	–	–	1, 3, 5, 10	1, 4, 7, 9

3.5.3 Определение расчетных усилий в стержнях фермы

Для определения расчетных усилий с учетом сочетания нагрузок усилия в стержнях ферм определяют от каждой нагрузки в отдельности. Для симметричных ферм в таблицу включают только стержни одной половины фермы.

В таблице 9 приведены расчетные усилия в стержнях фермы.

Таблица 9 – Расчетные усилия в стержнях фермы

Элемент	Обозначение стержня	Усилия от единичных нагрузок, кН			Усилия от пост. нагрузки $P=39,0$ кН	Усилия от снеговой нагрузки $P_c=86,4$ кН		Усилия от опорных моментов, кНм			Расчетные усилия, кН	
		$P=1$	$M_{\text{лев}} = -1$	$M_{\text{пр}} = -1$		$n_c=1$	$n_c=0,9$	$M_{\text{лев}} = -727,88$	$M_{\text{пр}} = 221,21$	Σ	№ загружений	+Раст., - Сжатие
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
ВП	В-1	0	0,32	0	0,00	0,00	0,00	245,07	0,00	245,07	6,8,11	245,07
	Г-3,Д-4	-5,48	0,25	0,08	-282,88	-177,55	-159,80	191,46	20,73	212,20	6,7	-460,43
	Е-6	-7,38	0,16	0,16	-380,96	-239,11	-215,20	122,54	41,47	164,00	6,7	-620,07
НП	А-2	3,08	-0,29	-0,04	158,99	99,79	89,81	-222,10	-10,37	-232,46	6,7	258,78
	А-5	6,93	-0,21	-0,12	357,73	224,53	202,08	-160,83	-31,10	-191,93	6,7	582,26
Раскосы	1-2	-4,65	-0,06	0,06	-240,03	-150,66	-135,59	-45,95	15,55	-30,40	6,8,11	-406,03
	2-3	3,45	0,06	-0,05	178,09	111,78	100,60	45,95	-12,96	32,99	6,8,11	311,68
	4-5	-2,09	-0,06	0,06	-107,89	-67,72	-60,94	-45,95	15,55	-30,40	6,8,11	-199,23
	5-6	0,68	0,06	-0,06	35,10	22,03	19,83	45,95	-15,55	30,40	6,8,11	85,33
Стойки	3-4	-1,00	0	0	-51,62	-32,40	-29,16	0,00	0,00	0,00	6,7	-84,02
	6-7	-1,00	0	0	-51,62	-32,40	-29,16	0,00	0,00	0,00	6,7	-84,02

3.5.4 Подбор сечения стержней фермы

Для изготовления фермы принимаем сталь марки С245 с расчетным сопротивлением на растяжение и сжатие $R_y = 240$ МПа.

Подбор сечения стержней фермы выполним из условия прочности (для центрально-растянутых элементов) и условия устойчивости (для сжатых элементов):

а) Условие прочности центрально-растянутого элемента:

$$\sigma = \frac{N}{A_n} \leq R_y \gamma_c, \quad (39)$$

где N – расчетное усилие в рассматриваемом стержне;

R_y – расчетное сопротивление материала;

A_n – площадь сечения стержня нетто;

γ_c – коэффициент условий работы, $\gamma_c = 1$ (для растянутых элементов).

Стержни стропильных ферм выполнены из прокатных уголков сечениями, показанными на рисунке 9.

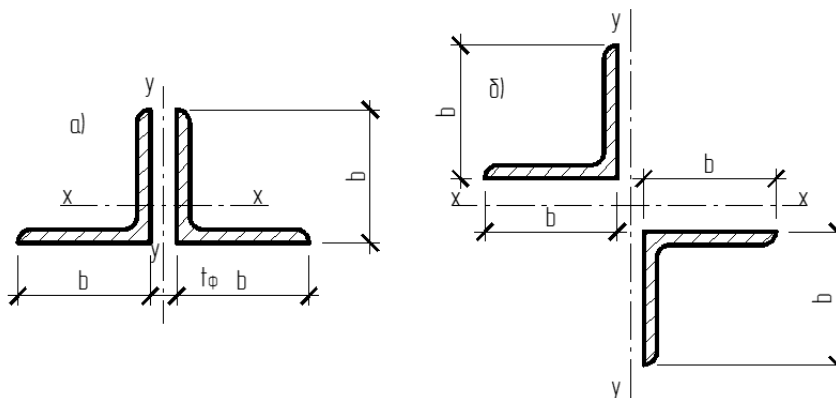


Рисунок 9 – Сечения элементов легких ферм – равнополочные уголки (б – стержень 6, 7; а – остальные стержни фермы)

Требуемая площадь центрально-растянутого элемента из условия прочности:

$$A_n^{mp} \geq \frac{N}{R_y}. \quad (40)$$

Далее подбираем равнополочные уголки по ГОСТ 8509-93.

б) Условие устойчивости центрально-сжатого стержня:

$$\sigma = \frac{N}{\varphi A} \leq R_y \gamma_c, \quad (41)$$

где A – площадь сечения элементов брутто;

φ – коэффициент продольного изгиба, который зависит от гибкости стержня λ .

Коэффициент условия работы учитывают для тех стержней решетки, которые получаются с небольшим сечением гибкостью $\lambda \geq 60$ и которые могут легко деформироваться во время изготовления, транспортирования и монтажа фермы. Следовательно, для сжатых раскосов (кроме опорного) и стоек при $\lambda \geq 60$ $\gamma_c = 0,8$.

Требуемая площадь центрально-сжатого стержня из условия устойчивости:

$$A^{mp} \geq \frac{N}{\varphi \gamma_c R_y}, \quad (42)$$

т.к. коэффициент φ в неявном виде зависит от площади сечения, то задачу решают методом последовательных приближений. В первом приближении задаемся: для поясов $\lambda = 80 \dots 100$, для раскосов и стоек $\lambda = 100 \dots 120$.

Определив φ в зависимости от λ и R_y , вычисляем величину A^{mp} в первом приближении, из сортамента подбираем соответствующие профили уголков.

Необходима проверка принятого сечения по условию устойчивости: сжатый стержень потеряет устойчивость в той плоскости, относительно которой гибкость максимальная, т.к. при этом φ минимальный. Поэтому вычисляем гибкости λ_x и λ_y :

$$\lambda_x = \frac{l_{ef}^x}{r_x}, \quad \lambda_y = \frac{l_{ef}^y}{r_y}, \quad (42)$$

где l_{ef}^x – расчетная длина сжатого стержня в плоскости фермы;

l_{ef}^y – то же, из плоскости фермы;

r_x, r_y – радиусы инерции сечения относительно осей x и y .

Для верхнего пояса расчетная длина стержня:

$$l_{ef}^x = l, \quad (43)$$

где l – расстояние между центрами узлов.

Расчетная длина опорного раскоса:

$$l_{ef}^x = 0,5l. \quad (44)$$

Для остальных сжатых стержней раскосов и стоек вводится коэффициент опорного защемления $\mu = 0,8$, так что расчетная длина будет:

$$l_{ef}^x = 0,8l. \quad (45)$$

Для определения расчетных длин сжатых стержней из плоскости фермы рассматривается схема связей по верхним поясам ферм.

Связи по верхним поясам ферм уменьшают расстояние между узлами, закрепленными от горизонтального смещения, поэтому:

$$l_{ef}^y = l_{закр}, \quad (46)$$

где $l_{закр}$ – расстояние между закрепленными от горизонтального смещения точками (при беспрогонной системе покрытия $l_{закр}$ равно шагу узлов фермы верхнего пояса).

Для сжатых раскосов и стоек расчетная длина при расчете устойчивости из плоскости фермы принимается по формуле $l_{ef}^x = l$.

Слабозагруженные сжатые стержни решетки рассчитываются по предельной гибкости, а сечения подбирают по требуемому радиусу инерции:

$$r_{\min}^{mp} = \frac{l_{ef}^y}{\lambda_{np}}. \quad (47)$$

Предельная гибкость:

– для сжатых стержней поясов и опорных раскосов: $\lambda_{np} = 180 - 60 \cdot \alpha$;

– для сжатых стержней раскосов и стоек: $\lambda_{np} = 210 - 60 \cdot \alpha$;

– для растянутых стержней: $\lambda_{np} = 400$,

Толщину фасонки назначаем конструктивно, исходя из величины усилий в опорном раскосе: при $N = -406,05$ принимаем толщину фасонки $t_{\phi} = 12$ мм.

					08.03.01.2020.045.00.000 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		31

Во избежание повреждения при транспортировке и монтаже наименьший уголок принимается с размерами 50x5 мм. Все расчеты сведены в таблицу 10.

Таблица 10 – Таблица подбора сечений стержней ферм

(толщина фасонки $t_f = 12$ мм, уклон $i = 0$, сталь С245, $R_y = 240$ МПа)

Элемент	Обозначение стержня	Расчетное усилие	Сечение, мм		Площадь сечения, см ²	Геометрическая длина, мм	Расчетная длина, см		Радиусы инерции, см		Гибкости		Расчетное напряжение, МПа	Недонапряжение, %
			b	t			A	l	F_{ef}	V_{ef}	r_x	r_y		
ВП	В-1	245,07	125	9	43,9	2800	280	280,0	3,81	5,63	73,4	49,7	55,9	308,2
	Г-3, Д-4	-460,43	125	9	43,9	3000	300	300	3,81	5,63	78,7	53,3	-150,8	51,2
	Е-6	-620,07	125	9	43,9	3000	300	300	3,81	5,63	78,7	53,3	-203,1	12,2
НП	А-2	258,78	100	7	27,3	5800	580	580	3,05	4,56	190,2	127,2	94,8	140,5
	А-5	582,26	100	7	27,3	6000	600	600	3,05	4,56	196,7	131,6	213,3	6,9
-	-	N	b	t	A	l	F_{ef}	V_{ef}	r_x	r_y	λ_x	λ_y	σ	Δ
Раскосы	1-2	-406,03	110	8	34,3	4220	211	422	3,36	4,99	62,9	84,6	-181,7	5,6
	2-3	311,68	63	6	14,7	4250	425	425	1,92	2,97	221,2	143,2	211,4	7,8
	4-5	-199,23	100	7	27,3	4360	348,8	436	3,05	4,56	114,4	95,7	-161,6	18,8
	5-6	85,33	50	5	9,8	4250	425	425	1,53	2,41	278,7	176,5	87,5	160,5
Стойки	3-4	-84,02	63	6	14,7	3090	247,2	309	1,92	2,97	128,6	104,1	-153,4	25,1
	6-7	-84,02	63	6	14,7	3090	247,2	309	2,97	2,97	83,3	104,1	-110,6	73,6

Для ферм пролетом 24 м оптимальное количество типоразмеров – 4...5, и сечения поясов не меняют, поэтому окончательно принимаем:

- В-1, Г-3, Д-4, Е-6 – $\angle 125 \times 9$;
- 1-2 – $\angle 110 \times 8$;
- А-2, А-5, 4-5 – $\angle 100 \times 7$;
- 2-3, 3-4, 6-7 – $\angle 63 \times 6$;
- А-1, 5-6 – $\angle 50 \times 5$.

Геометрическая схема полуфермы показана на рисунке 10.

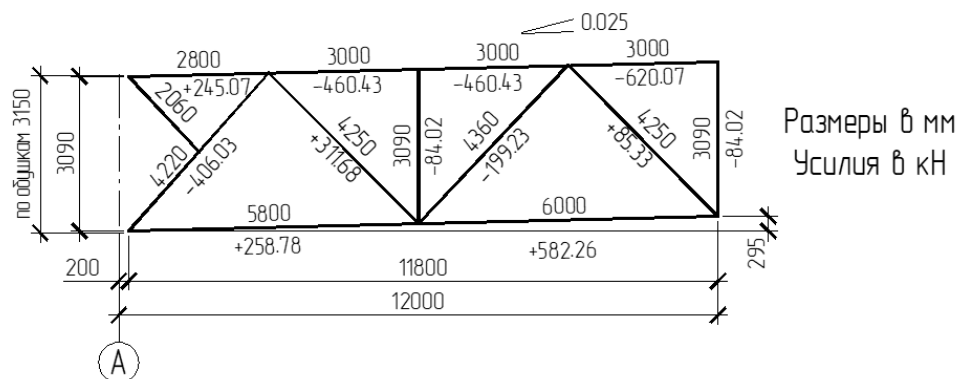


Рисунок 10 – Геометрическая схема полуфермы

3.5.5 Расчет и конструирование узлов фермы

Прикрепление раскосов и стоек к узловым фасонкам.

Стержни решетки из парных уголков прикрепляются к узловым фасонкам угловыми швами по обушке и по перу (рисунок 11).

Величина усилий N_n и $N_{об}$ определяется по формуле:

$$N_n = \gamma \cdot N / 2, \quad (48)$$

$$N_{об} = (1 - \gamma)N / 2, \quad (49)$$

где $\gamma = z_0/b$ (для равнобоких уголков приближенно можно принять $\gamma = 0,3$);
 N – расчетное усилие.

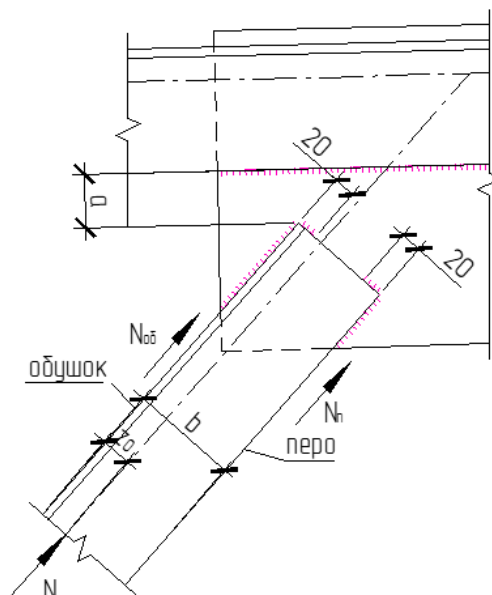


Рисунок 11 – Узел крепления уголка к фасонке

Требуемую длину сварных швов определяем из условия прочности угловых швов на условный срез по металлу шва:

$$l_w^{об} = \frac{N_{об}}{\beta_f k_f^{об} R_{wf}} + 10, \quad (50)$$

$$l_w^n = \frac{N_n}{\beta_f k_f^n R_{wf}} + 10, \quad (51)$$

где $R_{wf} = 180$ МПа – расчетное сопротивление углового шва из стали С245;

β_f – коэффициент глубины проплавления. (для автоматической и полуавтоматической сварки электродной проволокой диаметром 1,4...2 мм: $\beta_f = 0,9$ при $k_f = 3...8$ мм; $\beta_f = 0,8$ при $k_f = 9...12$ мм; $\beta_f = 0,7$ при $k_f = 14...16$ мм),

$k_f^{об}$, k_f^n – катеты швов соответственно по обушке и по перу:

$$k_f^{об} \leq 1,2t^{\min}, \quad (52)$$

$$k_f^n \leq t_{yz} - \delta, \quad (53)$$

где t^{\min} – толщина фасонки или полки уголка;

t_{yz} – толщина полки уголка,

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
------	------	----------	---------	------

$\delta = 1$ мм для уголков с размерам до $\perp 90 \times 7$ включительно, $\delta = 2$ мм для уголков большего размера.

Минимальная длина швов:

$$\left\{ \begin{array}{l} l_w^{\min} = 4k_f, \\ l_w^{\min} = 40 \text{ мм.} \end{array} \right. \quad (54)$$

$$\left\{ \begin{array}{l} l_w^{\min} = 40 \text{ мм.} \end{array} \right. \quad (55)$$

Расчет угловых сварных швов произведен в таблице 11.

Таблица 11 – Расчет угловых сварных швов

№ стержня	Сечение, мм		Расчетное усилие, кН	Шов по обушке				Шов по перу						
	b	t		$k_f^{\text{об max}}$, мм	$k_f^{\text{об}}$, мм	$N_{\text{об}}$, кН	$\beta_r^{\text{об}}$	$l_w^{\text{об}}$, мм	δ , мм	$k_f^{\text{п max}}$, мм	$k_f^{\text{п}}$, мм	$N_{\text{п}}$, кН	$\beta_r^{\text{п}}$	$l_w^{\text{п}}$, мм
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
В-1	125	9	245,07	10,8	8	85,77	0,9	76,2	2	7	6	36,76	0,9	47,8
Г-3, Д-4	125	9	-460,43	10,8	8	-161,15	0,9	134,3	2	7	6	69,06	0,9	81,1
Е-6	125	9	-620,07	10,8	8	-217,02	0,9	177,5	2	7	6	93,01	0,9	105,7
А-2	100	7	258,78	8,4	6	90,57	0,9	103,2	2	5	4	38,82	0,9	69,9
А-5	100	7	582,26	8,4	8	203,79	0,9	167,2	2	5	5	87,34	0,9	117,8
1-2	110	8	-406,03	9,6	8	-142,11	0,9	119,7	2	6	6	60,90	0,9	72,7
2-3	63	6	311,68	7,2	6	109,09	0,9	122,2	1	5	5	46,75	0,9	67,7
4-5	100	7	-199,23	8,4	8	-69,73	0,9	63,8	2	5	5	29,88	0,9	46,9
5-6	50	5	85,33	6,0	6	29,87	0,9	40,7	1	4	4	12,80	0,9	40,0
3-4	63	6	-84,02	7,2	6	-29,41	0,9	40,3	1	5	5	12,60	0,9	40,0
6-7	63	6	-84,02	7,2	6	-29,41	0,9	40,3	1	5	5	12,60	0,9	40,0

Для уменьшения сварочных напряжений в фасонках принимают минимальное расстояние:

$$a = 6t_{\phi} - 20, \quad (56)$$

где $t_{\phi} = 12$ мм – толщина фасонки.

$a = 6 \cdot 12 - 20 = 52$ мм, принимаем кратно 5 мм в большую сторону, $a = 55$ мм.

Для плавной передачи усилий от стержня к фасонке угол между краями фасонки и уголка принят не менее 15° .

Расчет и конструирование опорных узлов.

Верхний опорный узел (рисунок 12).

В опорном сечении фермы возникает отрицательный момент ($-M_{\max}$). Для расчета узла опорный момент заменяем парой сил H :

$$H = \frac{I - M_{\max} I}{h_0}, \quad (57)$$

где $h_0 = 3,1$ м – плечо для двускатных ферм.

$$H = \frac{765,8526}{3,1} = 247,05 \text{ кН.}$$

Требуемую площадь болтов нормальной точности определяем по формуле:

$$\sum A_b = \frac{H}{R_{bt}}, \quad (58)$$

где R_{bt} – расчетное сопротивление болта на растяжение, принимаемое в зависимости от класса болта. Принимаем класс болтов 5.6 ($R_{bt} = 210$ МПа).

$$\sum A_b = \frac{247,05}{210} = 1176,4 \text{ мм}^2.$$

Минимальное количество болтов:

$$n = \frac{\sum A_b}{A}, \quad (59)$$

где $A = 303 \text{ мм}^2$ – площадь сечения одного болта по нарезке резьбы болта с наружным диаметром $d_{нар} = 22 \text{ мм}$.

$$n = 1176,4/303 = 3,9, \text{ принимаем } n = 4.$$

Болты устанавливают симметрично относительно центра узла с соблюдением конструктивных требований, в результате определяется длина фланца. Толщину фланца определяем из условия прочности на изгиб, рассматривая его как балку с заземленными опорами пролетом b (a – длина фланца):

$$t_{фл} = \sqrt{\frac{6M}{aR_y}} = \sqrt{\frac{3Hb}{4aR_y}}, \quad (60)$$

$$t_{фл} = \sqrt{\frac{3 \cdot 247,05 \cdot 90 \cdot 1000}{4 \cdot 280 \cdot 240}} = 15,8 \text{ мм} < t_{фл}^{\min} = 16 \text{ мм},$$

Принимаем $t_{фл} = 16 \text{ мм}$.

Швы, прикрепляющие фасонку к фланцу, работают на срез. Так как длина швов известна, то при заданной толщине шва k_f можно проверить прочность:

$$\tau = \frac{H}{\beta_f k_f \sum l_w} \leq R_{wf}, \quad (61)$$

или из условия прочности определить k_f :

$$k_f \geq \frac{H}{\beta_f R_{wf} \sum l_w}, \quad (62)$$

$$k_f \geq \frac{247,05 \cdot 10^3}{0,9 \cdot 180 \cdot 2(280 - 10)} = 2,8 \text{ мм},$$

Принимаем $k_f = 5 \text{ мм}$.

Требуемая длина сварных швов из условия прочности угловых швов на условный срез по металлу шва определена в таблице 6 для стержня В-1.

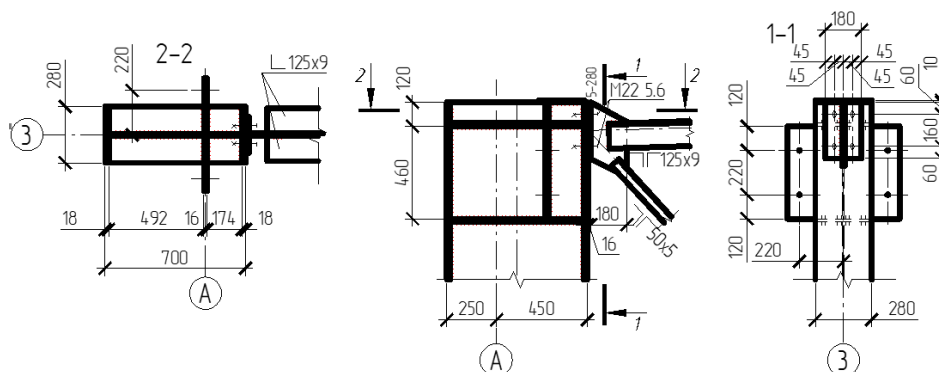


Рисунок 12 – Верхний опорный узел

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
------	------	----------	---------	------

Нижний опорный узел (рисунок 13).

Толщину фланца нижнего опорного узла принимаем равной толщине фланца верхнего опорного узла: $t_{\phi л} = 16$ мм. Ширину фланца принимаем конструктивно: $b_{\phi л} = 180$ мм.

Проверяем условие прочности торцевой поверхности на смятие:

$$\sigma = \frac{V}{b_{\phi л} t_{\phi л}} \leq R_p, \quad (63)$$

где R_p – расчетное сопротивление на смятие торцевой поверхности с пригонкой по ГОСТ 27772-88, $R_p = 360$ МПа;

$V = V_s + V_g = 336,10$ кН – опорная реакция фермы.

$$\sigma = \frac{336,10 \cdot 10^3}{180 \cdot 16} = 116,7 \text{ МПа} < R_p = 360 \text{ МПа}.$$

В швах, прикрепляющих фасонку к фланцу, возникают срезающие напряжения:

– от опорной реакции вдоль шва:

$$\tau_w^v = \frac{V}{2(h_{\phi} - 1)\beta_f k_f}, \quad (64)$$

$$\tau_w^v = \frac{336,10 \cdot 10^3}{2(450 - 10) \cdot 0,9 \cdot 6} = 70,7 \text{ МПа}.$$

– от распора H перпендикулярно шву:

$$\tau_w^H = \frac{H}{2(h_{\phi} - 1)\beta_f k_f}, \quad (65)$$

$$\tau_w^H = \frac{247,05 \cdot 10^3}{2(450 - 10) \cdot 0,9 \cdot 6} = 52,0 \text{ МПа}.$$

– от изгибающего момента вследствие эксцентричного действия силы H , создающей момент $M = e \cdot H$:

$$\tau_w^M = \frac{M}{W_w} = \frac{6eH}{2(h_{\phi} - 1)^2 \beta_f k_f}, \quad (66)$$

$$\tau_w^M = \frac{6 \cdot 150 \cdot 247,05 \cdot 10^3}{2(450 - 10)^2 \cdot 0,9 \cdot 6} = 106,3 \text{ МПа}.$$

Прочность швов при условном срезе проверяют по формуле:

$$\tau_{ef} = \sqrt{(\tau_w^v)^2 + (\tau_w^H + \tau_w^M)^2} \leq R_{wf}, \quad (67)$$

$$\tau_{ef} = \sqrt{70,7^2 + (52 + 106,3)^2} = 173,4 \text{ МПа} < R_{wf} = 180 \text{ МПа},$$

условие прочности выполняется.

Для крепления фермы к колонне предусматривают болты нормальной точности, которые работают на растяжение. С целью унификации наружный диаметр болтов нижнего узла принимают, как и для верхнего – $d_{нар} = 22$ мм.

Опорный столик передает опорную реакцию V на колонну. Из условия прочности сварных швов на срез при известном значении катета шва определяем длину столика:

$$l_{cm} = \frac{2/3 \cdot V}{\beta_f k_f R_w} + 10 \text{ мм}, \quad (68)$$

					08.03.01.2020.045.00.000 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		36

где $2/3$ – учитывает возможный эксцентриситет приложения опорной реакции.

$$l_{cm} = \frac{2/3 \cdot 336,10 \cdot 10^3}{0,9 \cdot 10 \cdot 180} + 10 = 148,3 \text{ мм.}$$

Принимаем $l_{cm} = 160$ мм.

Ширину столика принимаем конструктивно:

$$b_s = b_{\text{пл}} + (50 \dots 100) \text{ мм,} \quad (69)$$

$$b_s = 180 + 40 = 220 \text{ мм.}$$

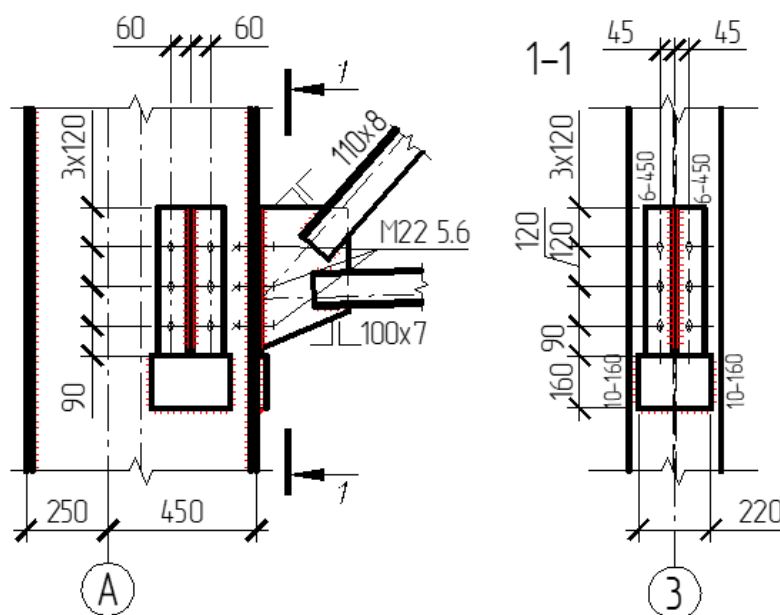


Рисунок 13 – Нижний опорный узел

3.6 Расчет и конструирование ступенчатой колонны

3.6.1 Исходные данные для расчета ступенчатой колонны

Расчет и конструирование ступенчатой колонны

Рассчитываем ступенчатую колонну со сплошным сечением в верхней части и сквозным в нижней (ригель имеет жесткое сопряжение с колонной).

Расчетные усилия:

– для верхней части колонны:

в сечении 1–1 $M_1 = -765,853$ кНм; $N_1 = -646,32$ кН; $Q_1 = -208,252$ кН (загружение №№ 1, 2, 3, 5, 10);

в сечении 2–2 $M_2 = 681,619$ кНм (загружение №№ 1, 2, 3, 5, 10),

– для нижней части колонны:

в сечении 3–3 $M_3 = -1986,137$ кНм; $N_3 = -3447,64$ кН; $Q_3 = -179,857$ кН (загружение №№ 1, 3, 6; изгибающий момент догружает подкрановую ветвь);

в сечении 4–4 $M_4 = 2207,159$ кНм; $N_4 = -3377,461$ кН; $Q_4 = -253,673$ кН (загружение №№ 1, 2, 3, 6, 10; изгибающий момент догружает наружную ветвь),
 $Q_{\max} = -255,874$ кН.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

08.03.01.2020.045.00.000 ПЗ ВКР

Лист

37

Соотношение жесткостей верхней и нижней части колонны $I_B/I_H = 0,1$.

Материал колонны – сталь марки С245 ($R_y = 240$ МПа), бетон фундамента марки В15 ($R_b = 8,5$ МПа).

3.6.2 Определение расчетных длин колонны

Так как $0,6, N_n/N_6 = 3447,64/646,32 = 5,3 > 3$ и в трехпролетной раме с жестким сопряжением ригеля с колонной верхний конец последней закреплен только от поворота, то для нижней части колонны $\mu_1 = 2$, для верхней – $\mu_2 = 3$.

Расчетные длины для нижней и верхней частей колонны в плоскости рамы:

$$l_{x1} = 15\,900 \text{ мм}, l_{x2} = 16\,950 \text{ мм}.$$

Расчетные длины для нижней и верхней частей колонны из плоскости рамы:

$$l_{y1} = 7\,950 \text{ мм}, l_{y2} = 3\,850 \text{ мм}.$$

3.6.3 Подбор сечения верхней части колонны

Выбор типа сечений верхней части колонны.

Сечение верхней части колонны принимаем в виде сварного двутавра высотой $h_6 = 500$ мм (рисунок 14, 15).

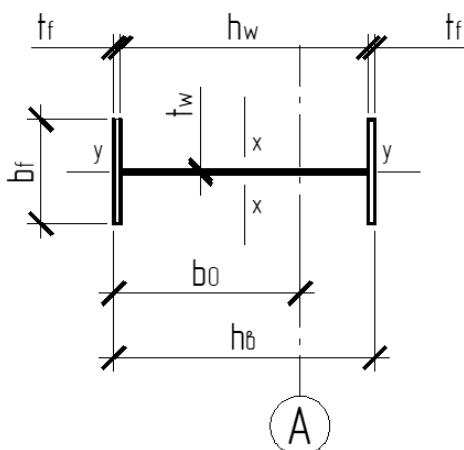


Рисунок 14 – Сечения верхней части колонны

Для симметричного двутавра:

$$i_x \approx 0,42h_6 \approx 0,42 \cdot 500 = 294 \text{ мм}, \quad (70)$$

$$\rho_x \approx 0,35h_6 \approx 0,35 \cdot 500 = 245 \text{ мм}.$$

Условная гибкость:

$$\bar{\lambda}_x = \left(\frac{l_{x2}}{i_x} \right) \sqrt{\frac{R_y}{E}} = \frac{16950}{294} \sqrt{\frac{240}{206000}} = 2,51. \quad (71)$$

Относительный эксцентриситет:

$$m_x = \frac{e_x}{\rho_x} = \frac{M_1}{N_1 \rho_1} = \frac{765,853 \cdot 10^3}{646,32 \cdot 245} = 4,84. \quad (72)$$

Примем в первом приближении $A_f/A_{w4} = 1$, тогда коэффициент влияния формы сечения:

$$\eta = (1,9 - 0,1m_x) - 0,02(6 - m_x)\bar{\lambda}_x = (1,9 - 0,1 \cdot 4,84) - 0,02(6 - 4,84) \cdot 2,51 = 1,36. \quad (73)$$

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
------	------	----------	---------	------

Приведенный относительный эксцентриситет:

$$m_{xef} = \eta \cdot m_x = 1,36 \cdot 4,84 = 6,57. \quad (74)$$

По таблице 74 СНиП II-23-81* находим $\varphi_e = 0,168$.

Требуемая площадь сечения надкрановой части колонны:

$$A_{mp} = \frac{N_1}{\varphi_e R_y} = \frac{646,32 \cdot 10^3}{0,168 \cdot 240} = 16030 \text{ мм}^2. \quad (75)$$

Компоновка сечения.

Принимаем толщину полок $t_f = 18$ мм.

Высота стенки:

$$h_w = h_e - 2t_f = 500 - 2 \cdot 18 = 464 \text{ мм}. \quad (76)$$

Условие местной устойчивости стенки при $\bar{\lambda}_x > 0,8$ и $m_x > 1$:

$$\frac{h_w}{t_w} \leq (0,36 + 0,8\bar{\lambda}_x) \sqrt{\frac{E}{R_y}} = (0,36 + 0,8 \cdot 2,51) \sqrt{\frac{20600}{240}} = 69,3, \quad (77)$$

$$t_w \geq h_w / 69,3 = 464 / 69,3 = 9,6 \text{ мм}.$$

Принимаем толщину стенки $t_w = 10$ мм.

Требуемая площадь полки:

$$A_{fmm} = \frac{A_{mp} - t_w h_w}{2} = \frac{16030 - 10 \cdot 464}{2} = 4695 \text{ мм}^2. \quad (78)$$

Задаемся шириной полки из условия устойчивости верхней части колонны из плоскости действия момента:

$$b_f \geq \frac{l_{y2}}{20}, \quad (79)$$

$$b_f \geq \frac{5400}{20} = 270 \text{ мм},$$

Примем $b_f = 280$ мм.

Условие местной устойчивости полки:

$$\frac{b_{ce}}{t_f} \leq (0,36 + 0,1\bar{\lambda}_x) \sqrt{\frac{E}{R_y}}, \quad (80)$$

где $b_{ce} = (b_f - t_w)/2 = (280 - 10)/2 = 135$, тогда

$$\frac{b_{ce}}{t_f} \leq (0,36 + 0,1 \cdot 2,51) \sqrt{\frac{206000}{240}} = 17,9,$$

тогда

$$t_f \geq b_{ce} / 17,9 = 135 / 17,9 = 7,5 \text{ мм}.$$

Принимаем сечение надкрановой части колонны – сварной двутавр с размерами:

– $b_f = 280$ мм;

– $t_f = 18$ мм;

– $A_f = 280 \cdot 18 = 5040 \text{ мм}^2 > A_{f,mp} = 4695 \text{ мм}^2$;

– $h_w = 464$ мм;

– $t_w = 10$ мм;

– $A_w = 464 \cdot 10 = 4640 \text{ мм}^2$.

					08.03.01.2020.045.00.000 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		39

Геометрические характеристики сечения.

Полная площадь сечения:

$$A_0 = 2A_f + A_w = 2 \cdot 5040 + 4640 = 16720 \text{ мм}^2. \quad (81)$$

Моменты инерции сечения относительно осей x и y :

$$I_x = \frac{t_w h_w^3}{12} + 2b_f t_f \left(\frac{h_g - t_f}{2} \right)^2 = \frac{10 \cdot 464^3}{12} + 2 \cdot 280 \cdot 18 \left(\frac{500 - 18}{2} \right)^2 = 1416074933 \text{ мм}^4, \quad (82)$$

$$I_y = \frac{2 \cdot 18 \cdot 280^3}{12} = 65856000 \text{ мм}^4.$$

Момент сопротивления сечения относительно оси x :

$$W_x = \frac{I_x}{0,5h_g} = \frac{1416074933}{0,5 \cdot 500} = 4045928 \text{ мм}^3. \quad (83)$$

$$\rho_x = \frac{W_x}{A_0} = \frac{4045928}{16720} = 242 \text{ мм}. \quad (84)$$

Радиусы инерции сечения относительно осей x и y :

$$i_x = \sqrt{\frac{I_x}{A_0}} = \sqrt{\frac{1416074933}{16720}} = 291 \text{ мм}, \quad (85)$$

$$i_y = \sqrt{\frac{I_y}{A_0}} = \sqrt{\frac{65856000}{16720}} = 63 \text{ мм}. \quad (86)$$

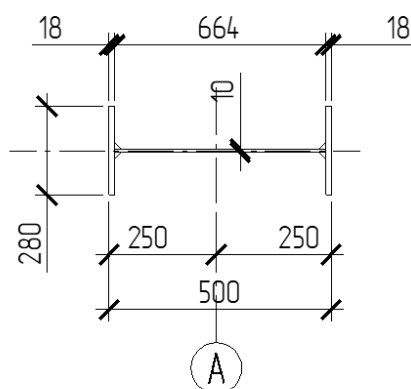


Рисунок 15 – Сечение верхней части колонны

3.6.4 Подбор сечения нижней части колонны

Сечение нижней части колонны сквозное, состоящее из двух ветвей, соединенных решеткой (рисунок 16). Высота сечения $h_n = 1\ 000$ мм. Подкрановую ветвь колонны принимаем из горячекатаного двутавра с параллельными гранями полок по ГОСТ 26020-83, наружную – из составного сварного сечения из трех листов.

Принимаем подкрановую ветвь – двутавр 60Б2 с параллельными гранями полок (ГОСТ 26020-83):

- $A_{e1} = 14\,730 \text{ мм}^2$,
- $i_{x1} = 49,2 \text{ мм}$,
- $i_y = 243,9 \text{ мм}$,
- $h = 597 \text{ мм}$,
- $b = 230 \text{ мм}$,
- $t = 17,5 \text{ мм}$.

Требуемая площадь наружной ветви:

$$A_{e2} = \frac{N_{e2}}{\varphi R_y}, \quad (93)$$

задаемся $\varphi = 0,737$; $R_y = 240 \text{ МПа}$.

$$A_{e2} = \frac{3081,44 \cdot 10^3}{0,737 \cdot 240} = 17421 \text{ см}^2.$$

Для удобства прикрепления элементов решетки просвет между внутренними гранями полок принимаем таким же, как в подкрановой ветви ($h_{en} = h - 2t = 597 - 2 \cdot 17,5 = 562 \text{ мм}$). Толщину стенки швеллера для удобства ее соединения встык с полкой надкрановой части колонны принимаем $t_w = 18 \text{ мм}$; высота стенки из условия размещения сварных швов $h_w = 650 \text{ мм}$.

Тогда требуемая площадь полки:

$$A_f = \frac{A_{e2} - t_w h_w}{2} = \frac{17421 - 18 \cdot 650}{2} = 3960 \text{ мм}^2. \quad (94)$$

Условие местной устойчивости полки швеллера:

$$\frac{b_{ce}}{t_f} \leq 0,36 + 0,1 \bar{\lambda}_x \sqrt{\frac{E}{R_y}} \approx 18. \quad (95)$$

Принимаем наружную ветвь – сварной швеллер с размерами:

- $b_f = 220 \text{ мм}$,
- $t_f = 18 \text{ мм}$ ($b_{ce}/t_f = 12,2 \leq 18$),
- $A_f = 3\,960 \text{ мм}^2$,
- $t_w = 18 \text{ мм}$,
- $h_w = 650 \text{ мм}$,
- $A_w = 11\,500 \text{ мм}^2$.

Геометрические характеристики наружной ветви:

Площадь сечения наружной ветви:

$$A_{e2} = 2A_f + A_w = 2 \cdot 3960 + 11500 = 19620 \text{ мм}^2. \quad (96)$$

Расстояние между наружной гранью стенки швеллера и осью сечения швеллера:

$$z_0 = \frac{\frac{h_w t_w^2}{2} + 2A_f \left(\frac{b_f}{2} + t_w \right)}{A_{e2}}, = \frac{\frac{650 \cdot 18^2}{2} + 2 \cdot 3960 \left(\frac{220}{2} + 18 \right)}{19620} = 57 \text{ мм}. \quad (97)$$

					08.03.01.2020.045.00.000 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		42

Расстояние между осью стенки швеллера и осью сечения швеллера:

$$e = z_0 - 0,5t_w = 57 - 0,5 \cdot 18 = 48 \text{ мм.} \quad (98)$$

Расстояние:

$$c = t_w + \frac{b_f}{2 - z_0} = 18 + \frac{220}{2 - 57} = 71 \text{ мм.} \quad (99)$$

Моменты инерции сечения наружной ветви относительно осей x_2 и y :

$$I_{x_2} = \frac{2t_f b_f^3}{12} + h_w t_w e^2 + 2b_f t_f c^2 = \frac{2 \cdot 18 \cdot 220^3}{12} + 650 \cdot 18 \cdot 48^2 + 2 \cdot 220 \cdot 18 \cdot 71^2 = 59504063 \text{ мм}^4, \quad (100)$$

$$I_y = \frac{t_w h_w^3}{12} + 2t_f b_f \left(\frac{h_{en} + t_w}{2} \right)^2 = \frac{18 \cdot 650^3}{12} + 2 \cdot 18 \cdot 220 \left(\frac{562 + 18}{2} \right)^2 = 1078009500 \text{ мм}^4. \quad (101)$$

Радиусы инерции сечения наружной ветви относительно осей x_2 и y :

$$i_{x_2} = \sqrt{\frac{I_{x_2}}{A_{e2}}} = \sqrt{\frac{59504063}{19620}} = 55 \text{ мм,} \quad (102)$$

$$i_y = \sqrt{\frac{I_y}{A_{e2}}} = \sqrt{\frac{1078009500}{19620}} = 234 \text{ мм.} \quad (103)$$

Уточняем положение центра тяжести сечения колонны:

$$h_0 = h_n - z_0 = 1000 - 57 = 943 \text{ мм;} \quad (104)$$

$$y_1 = \frac{A_{e2} h_0}{A_{e1} + A_{e2}} = \frac{19620 \cdot 943}{14730 + 19620} = 967 \text{ мм;} \quad (105)$$

$$y_2 = h_0 - y_1 = 943 - 967 = 726 \text{ мм.} \quad (106)$$

Уточняем усилия в ветвях колонны.

Усилие в подкрановой ветви:

$$N_{e1} = -3447,64 \cdot 726 / 943 + (-1986,137) \cdot 10^3 / 943 = -2651,59 \text{ кН.}$$

Усилие в наружной ветви:

$$N_{e2} = \frac{N_4 y_1}{h_0} - \frac{M_4}{h_0} = \frac{-3377,461 \cdot 967}{943} - \frac{2207,159 \cdot 10^3}{943} = -3232,86 \text{ кН.} \quad (107)$$

На рисунке 17 показано сечение нижней части колонны.

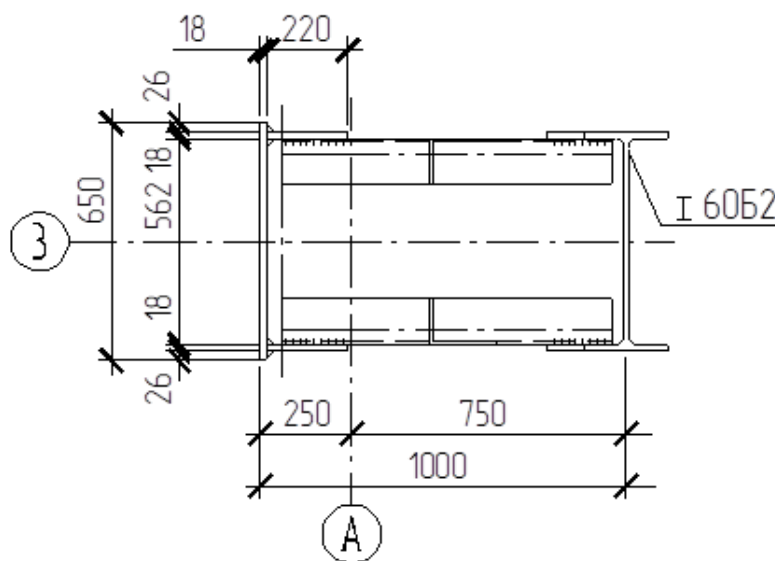


Рисунок 17 – Сечение нижней части колонны

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

3.7 Подкрановые балки

Стальная подкрановая балка принята по серии 1.426-3 для мостового крана грузоподъемностью 10 т, шага колонн 6 м. Подкрановые балки разработаны для пролета 24 м со стальным каркасом. Применение балок допускается при воздействии неагрессивной среды.

Подкрановая балка запроектирована сварной из 3 стальных листов. Сечение балки показано на рисунке 18.

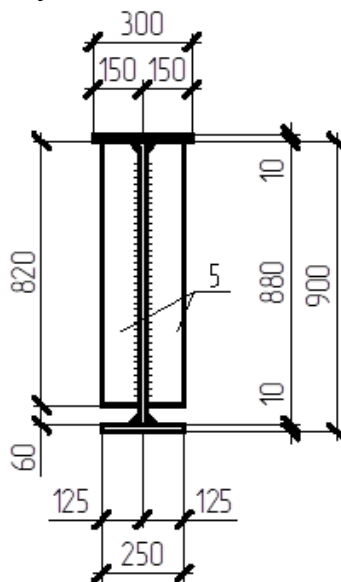


Рисунок 18 – Поперечное сечение подкрановой балки

Балка укреплена ребрами жесткости с шагом 1,5 м. Рядовые подкрановые балки имеет торцевые ребра жесткости.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

08.03.01.2020.045.00.000 ПЗ ВКР

Лист

44

4 ТЕХНОЛОГИЯ СТРОИТЕЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА

4.1 Анализ объемно-планировочного и конструктивного решений объекта

Здание запроектировано четырёхпролётным. Отметка низа стропильной конструкции – 8,7 м. Шаг колонн 6 м, пролет 24 м. Габаритные размеры в осях 108×72 м. На рисунке 19 показан план на отметке 0,000. На рисунке 20 показан разрез 1–11.

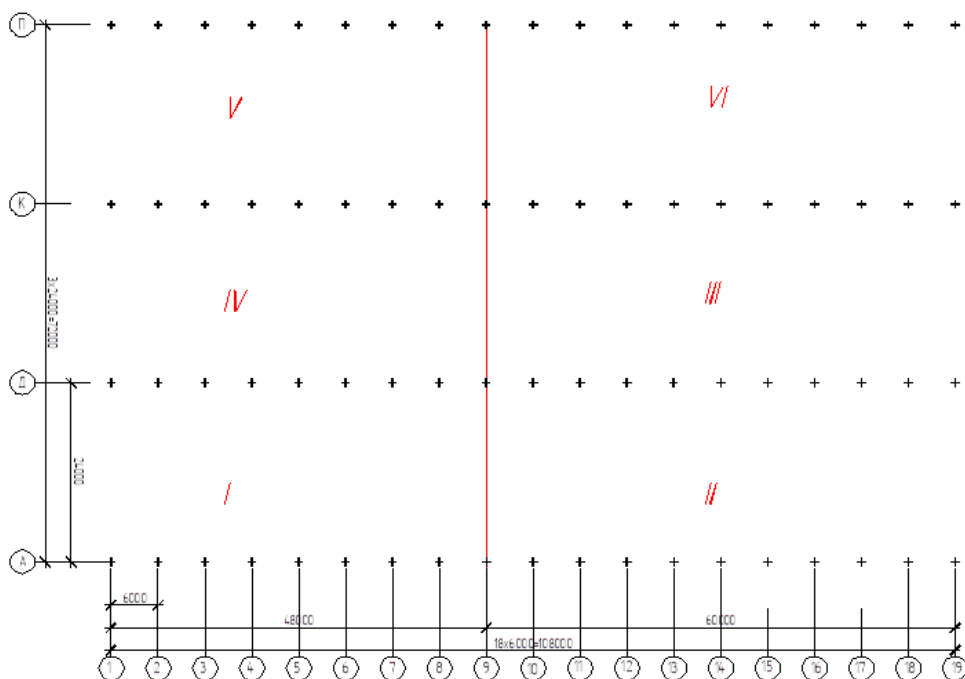


Рисунок 19 – План на отм. 0,000

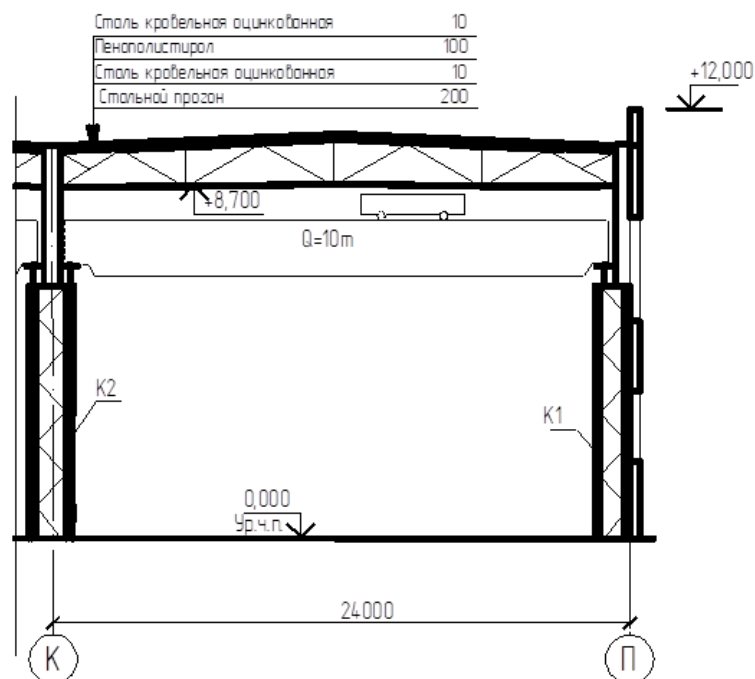


Рисунок 20 – Разрез 1–1

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

08.03.01.2020.045.00.000 ПЗ ВКР

Лист

45

4.2 Спецификация монтажных элементов

В таблице 12 приведена спецификация монтажных элементов.

Таблица 12 – Спецификация монтажных элементов

№ п/п	Наименование элемента	Марка	Размеры			Масса, т
			Длина, м	Ширина, м	Высота, м	
1	2	3	4	5	6	7
1	Фундаментная балка	ФБНЗ	11,96	0,3	0,4	3,2
2	Фундаментная балка	ФБ6-6	5,95	0,25	0,45	1,6
3	Колонна крайнего ряда	Д2-1	0,7	0,4	11,85	1,1
4	Колонна среднего ряда	Е2-1	0,7	0,4	11,85	1,4
5	Колонна фахверка	2КМФ113-1	0,4	0,4	11,3	0,8
6	Стропильная ферма	ФС-24-3,7	23,94	0,24	3,3	2,2
7	Подкрановая балка	БК 6	5,95	0,6	0,8	0,65
8	Плита покрытия	1ПГ6	5,97	2,98	0,3	0,63
11	Панель стеновая (СП1)	ПС 60.12.20	5,98	0,2	1,185	0,54
12	Панель стеновая (СП2)	ПС 60.18.20	5,98	0,2	1,785	0,76
13	Прогон	СП60-700АШ	5,98	0,15	0,2	0,125

Определение ширины траншеи (рисунок 21):

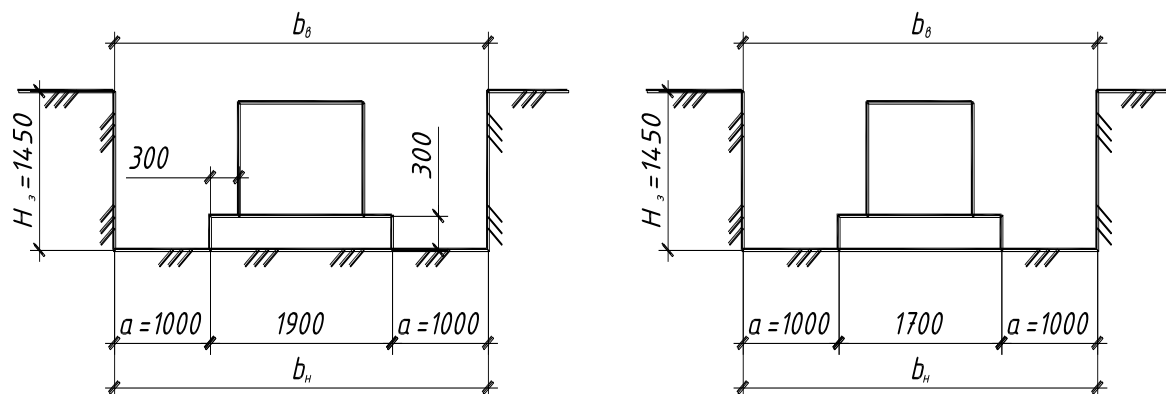


Рисунок 21 – К расчету определения ширины траншеи

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
------	------	----------	---------	------

08.03.01.2020.045.00.000 ПЗ ВКР

Лист

46

$$b_n = b + 2a, \quad (108)$$

где b_n – ширина низа траншеи, мм;

b – ширина подошвы фундамента, мм;

a – коэффициент, определяемый по СНиП 3.02.01-87, мм.

$$b_n = 1900 + 2 \cdot 1000 = 3900 \text{ мм};$$

$$b_n = 1700 + 2 \cdot 1000 = 3700 \text{ мм}.$$

$$b_g = b_n + 2c, \quad (109)$$

где b_g – ширина верха котлована, мм;

b_n – ширина низа котлована, мм;

c – коэффициент, определяемый по формуле:

$$c = H_3 \cdot m, \quad (110)$$

где H_3 – глубина заложения, мм;

m – коэффициент, зависящий от глубины заложения и вида грунта, по СНиП 12.04-2002, Т.1, п.5.2.6.

$$c = 1400 \cdot 0 = 0 \text{ мм};$$

$$b_g = 3900 + 2 \cdot 0 = 3900 \text{ мм};$$

$$b_g = 3700 + 2 \cdot 0 = 3700 \text{ мм}.$$

4.3 Определение объемов работ

Расчет объемов работ заключается в определении объемов монтажных работ, т.е. количества монтажных элементов каждой марки, и объемов сопутствующих работ по монтажным участкам и на все здание.

Сопутствующие работы включают в себя разгрузку конструкций и материалов, электросварку и заделку монтажных стыков и швов.

Количество монтажных элементов для каждого участка определяется по плану и фасадам. Результаты подсчета объемов работ сведены в таблицу 13.

4.3.1 Определение объемов земляных работ

1. Срезка растительного слоя:

$$V_{cp} = S_{cp} \cdot 0,15, \text{ м}^3, \quad (111)$$

где V_{cp} – объем срезки, м^3 ;

S_{cp} – общая площадь срезаемого слоя, м^2 .

$$V_{cp} = 11\,069,5 \cdot 0,15 = 1\,660,43 \text{ м}^3.$$

2. Доработка грунта вручную:

$$V_p = S_d \cdot 0,15, \text{ м}^3, \quad (112)$$

где V_p – объем ручной доработки, м^3 ;

S_d – площадь дна траншей, м^2 .

$$V_{p-I} = (49,85 \cdot 3,9 \cdot 2 + 19,7 \cdot 3,7) \cdot 0,15 = 461,72 \cdot 0,15 = 69,26 \text{ м}^3;$$

$$V_{p-II} = (61,85 \cdot 3,9 \cdot 2 + 19,7 \cdot 3,7) \cdot 0,15 = 555,32 \cdot 0,15 = 83,30 \text{ м}^3;$$

					08.03.01.2020.045.00.000 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		47

$$V_{p-III} = V_{p-VI} = (61,85 \cdot 3,9 + 20,1 \cdot 3,7) \cdot 0,15 = 315,59 \cdot 0,15 = 47,34 \text{ м}^3;$$

$$V_{p-IV} = V_{p-V} = (49,85 \cdot 3,9 + 20,1 \cdot 3,7) \cdot 0,15 = 268,79 \cdot 0,15 = 40,32 \text{ м}^3;$$

$$V_p = V_{p-I} + V_{p-II} + V_{p-III} + V_{p-IV} + V_{p-V} + V_{p-VI} = 69,26 + 83,3 + 47,34 \cdot 2 + 40,32 = 415,1 \text{ м}^3.$$

3. Эскаваторная разработка грунта:

$$V_{э} = V_{общ} - V_{ср} - V_p, \text{ м}^3, \quad (113)$$

где $V_{э}$ – объем эскаваторной разработки, м^3 ;

$V_{ср}$ – объем срезки над траншеями, м^3 ;

V_p – объем ручной доработки, м^3 ;

$V_{общ}$ – общий объем траншей на каждом участке, м^3 , определяемый по формуле:

$$V_{общ} = \frac{S_г + S_н}{2} \cdot H_э, \text{ м}^3; \quad (114)$$

$$V_{общ-I} = \frac{461,72 + 461,72}{2} \cdot 1,45 = 669,49 \text{ м}^3;$$

$$V_{общ-II} = \frac{555,32 + 555,32}{2} \cdot 1,45 = 805,21 \text{ м}^3;$$

$$V_{общ-III} = V_{общ-VI} = \frac{315,59 + 315,59}{2} \cdot 1,45 = 457,61 \text{ м}^3;$$

$$V_{общ-IV} = V_{общ-V} = \frac{268,79 + 268,79}{2} \cdot 1,45 = 389,75 \text{ м}^3;$$

$$V_{э-I} = 669,49 - 69,26 - 69,26 = 530,97 \text{ м}^3;$$

$$V_{э-II} = 805,21 - 83,3 - 83,3 = 638,61 \text{ м}^3;$$

$$V_{э-III} = V_{э-VI} = 457,61 - 47,34 - 47,34 = 362,92 \text{ м}^3;$$

$$V_{э-IV} = V_{э-V} = 389,75 - 40,32 - 40,32 = 309,11 \text{ м}^3;$$

$$V_{э} = V_{э-I} + V_{э-II} + V_{э-III} + V_{э-IV} + V_{э-V} + V_{э-VI} =$$

$$= 530,97 + 638,61 + 362,92 + 309,11 + 361,22 + 307,4 = 3182,26 \text{ м}^3.$$

4. Трамбование грунта:

$$S_{тр} = S_н = 2767,22, \text{ м}^2, \quad (115)$$

где $S_{тр}$ – площадь трамбования, м^2 ;

$S_н$ – площадь низа траншей, м^2 .

5. Обратная засыпка пазух:

$$V_{обр.з.} = V_{э} + V_p - V_{ф}, \text{ м}^3, \quad (116)$$

где $V_{обр.з.}$ – объем обратной засыпки, м^3 ;

$V_{э}$ – объем эскаваторной разработки, м^3 ;

$V_{ф}$ – объем фундамента, м^3 ;

V_p – объем ручной доработки грунта, м^3 .

$$V_{ф-1} = 1,7 \cdot 1,9 \cdot 0,3 + (1,3 \cdot 1,1 \cdot 1,0 - 0,85 \cdot 0,75 \cdot 1,0) = 1,69 \text{ м}^3;$$

$$V_{ф-2} = 2,7 \cdot 1,9 \cdot 0,3 + (2,1 \cdot 1,3 \cdot 1,0 - 0,85 \cdot 0,75 \cdot 1,0 \cdot 2) = 3,00 \text{ м}^3;$$

$$V_{ф-3} = 1,5 \cdot 1,5 \cdot 0,3 + (0,9 \cdot 0,9 \cdot 0,95 - 0,55 \cdot 0,55 \cdot 0,7) = 1,23 \text{ м}^3;$$

$$V_{обр.з.-I} = 530,97 + 69,26 - 32,5 = 567,73 \text{ м}^3;$$

					08.03.01.2020.045.00.000 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		48

$$V_{обр.з.-II} = 638,61 + 83,3 - 39,26 = 682,65 \text{ м}^3;$$

$$V_{обр.з.-III} = V_{обр.з.-VI} = 362,92 + 47,34 - 20,86 = 389,4 \text{ м}^3;$$

$$V_{обр.з.-IV} = V_{обр.з.-V} = 309,11 + 40,32 - 17,48 = 331,95 \text{ м}^3.$$

В таблице 13 приведена ведомость объемов работ

Таблица 13 – Ведомость объемов работ

№ п/п	Наименование работ	Ед. изм.	Количество								Объём бетона, м ³
			По участкам						На все здание		
			1	2	3	4	5	6			
1	2	3	4	5	6	7	8	9			
<u>Земляные работы</u>											
1	Срезка растительного слоя	м ³	205,63	255,13	222,66	179,46	218,95	176,47	1258,3	–	
2	Экскаватор. разработка	м ³	530,97	638,61	362,92	309,11	361,22	307,4	2510,2	–	
3	Доработка грунта в ручную	м ³	69,26	83,3	47,34	40,32	47,12	40,1	327,44	–	
4	Обратная засыпка пазух	м ³	567,73	682,65	389,4	331,95	387,48	330,02	2689,2	–	
5	Устройство песчаной подсыпки под фундамент 100 мм	м ³	6,644	6,91	3,68	3,547	3,547	3,68	28,008	–	
<u>Устройство фундаментов</u>											
6	Устр-во фундаментов под колонны	м ³	33,04	33,8	16,9	16,52	16,9	16,52	133,68	16 7,1	
7	Устройство фунда-ов под фахверки	м ³	2,46	2,46	2,46	2,46	2,46	2,46	14,76	19, 68	
8	Устройство обмазочной гидроизоляции и фундамента	м ²	140,92	149,64	80,04	75,68	80,04	75,68	602	–	
9	Монтаж фунда. балок длиной: – до 6 м – более 6 м	шт.	10	12	2	2	12	10	48	67, 08	
			1	1	1	1	1	1	6	4,9 6	
<u>Колонны</u>											
10	Колонна крайнего ряда	т	9,99	12,21	0	0	12,21	9,99	44,56	–	

Продолжение таблицы 13

№ п/п	Наименование работ	Ед. изм.	Количество							На все здание	Объём бетона, м ³
			По участкам								
			1	2	3	4	5	6			
11	Колонны среднего ряда	т.	12,69	15,51	15,51	12,69	0	0	56,56	–	
12	Фахверки	т	2	2	2	2	2	2	12	–	
	Монтаж подкрановых балок	шт.	16	20	20	16	20	16	108	–	
<u>Стропильные фермы</u>											
13	Стропильная ферма	т	19,8	24,2	24,2	19,8	24,2	19,8	125,4	–	
<u>Прогоны</u>											
14	Прогон	т	9,7	11,85	11,85	9,7	11,85	9,7	61,75	–	
<u>Плиты покрытия</u>											
15	Монтаж плит покрытия	шт.	64	80	80	64	80	64	576	–	
<u>Стеновые панели</u>											
16	Монтаж стеновых панелей СП1 СП2	шт.	32	38	8	8	38	32	180	–	
			64	76	16	16	76	64	336	–	
17	Герметизация швов стеновых панелей	10 0м шв а	5,66	6,29	2,11	2,11	6,15	5,52	27,84	–	
<u>Кровельные работы</u>											
18	Устройство пароизоляции	м ²	1152	1440	1440	1152	1440	1152	7776	–	
19	Укладка утеплителя	м ²	1152	1440	1440	1152	1440	1152	7776	–	
<u>Заполнение проёмов</u>											
20	Монтаж оконных блоков из алюм. многокамерных профилей с герметичными стеклопакетами	м ²	194,4	259,2	0	0	259,2	194,4	907,2	–	

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
------	------	----------	---------	------

08.03.01.2020.045.00.000 ПЗ ВКР

Лист

50

Окончание таблицы 13

№ п/п	Наименование работ	Ед. изм.	Количество						На все здание	Объём бетона, м ³
			По участкам							
			1	2	3	4	5	6		
21	Кирпичная кладка	1 м ³	20,81	20,81	20,81	20,81	20,81	20,81	124,86	–
22	Монтаж ворот	1т.	0,875	0,875	0,875	0,875	0,875	0,875	5,25	–
<u>Устройство полов</u>										
23	Устройство песчаной подсыпки	м ²	1152	1440	1440	1152	1440	1152	7776	–
24	Устройство бетонного основания	м ²	1152	1440	1440	1152	1440	1152	7776	–
25	Устройство бетонных полов	м ²	1152	1440	1440	1152	1440	1152	7776	–
<u>Отделочные работы</u>										
26	Оштукатур. внутр. стен	м ²	982,8	1145,8	327,4	327,4	1145,8	982,8	4912	–
	Побелка потолка	м ²	1391,5	1713,7	1542,7	1254,7	1713,7	1391,5	9007,8	–
27	Окраска внутр. стен клеевыми вод. составами	м ²	777,6	907,2	259,2	259,2	907,2	777,6	3888	–
28	Оштукатуривание фасадов	м ²	1036,8	1209,6	345,6	345,6	1209,6	1036,8	5184	–
29	Окраска фасадов цементными составами	м ²	1036,8	1209,6	345,6	345,6	1209,6	1036,8	5184	–
30	Устройство асфальтовой отмостки 25 мм	м ²	50,4	58,8	16,8	16,8	58,8	50,4	252	

В таблице 14 приведена ведомость в потребности в основных строительных материалах.

Таблица 14 – Ведомость в потребности в основных строительных материалах

№ п/п	Наименование работ	Ед. изм.	Кол-во	Потребность в материальных ресурсах				Ссылка на ГЭСН
				Наименование материалов	Ед. изм.	Норма на ед. объёма	Кол-во на весь объём	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Устройство фундаментов	100 м ³	1,868	Бетон (класс по проекту)	м ³	101,5	189,60	06-01-001-5
				Щиты из досок толщиной 25 мм	м ²	64,1	119,74	
				Пиломатериалы хвойных пород. Доски обрезные длиной 4-6,5 м шириной 75-150 мм, толщиной 44 мм и более III сорта	м ³	0,74	1,38	
				Вода	м ³	0,441	0,82	
				Рогожа	м ²	153	285,80	
				Катанка горячекатаная в мотках диаметром 6,3-6,5 мм	т.	0,038	0,07	
				Гвозди строительные	т.	0,024	0,04	
				Арматура	т.	4,5	8,41	
2	Монтаж фундаментных балок	100 шт.	0,6	Конструкции сборные железобетонные	шт.	100	60,00	07-01-001-5(6)
	— до 6 м		0,52	Бетон (класс по проекту)	м ³	3,05	1,59	
				Раствор готовый кладочный цементный, марка 50	м ³	0,42	0,22	
				Щиты из досок толщиной 25 мм	м ³	5,65	2,94	
	— более 6 м		0,08	Бетон (класс по проекту)	м ³	2,84	0,23	
				Раствор готовый кладочный цементный, марка 50	м ³	0,52	0,04	
				Щиты из досок толщиной 25 мм	м ³	11,03	0,88	
3	Монтаж колонн	1 т.	0,96	Конструкции металлические	шт.	100	96,00	07-01-011-12(13,14)
	— фахверков		12	Сталь (по проекту)	т.	1	12,00	
	— крайних		44,56	Сталь (по проекту)	т.	1	44,56	
	— средних		56,56	Сталь (по проекту)	т.	1	56,56	
				Сталь (по проекту)	т.	1	56,56	

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
------	------	----------	---------	------

08.03.01.2020.045.00.000 ПЗ ВКР

Лист

52

Продолжение таблицы 14

№ п/п	Наименование работ	Ед. изм.	Кол-во	Потребность в материальных ресурсах				Ссылка на ГЭСН
				Наименование материалов	Ед. изм.	Норма на ед. объёма	Кол-во на весь объём	
5	Монтаж стропильных ферм	1 т.	125,4	Конструк. метал.	т.	1	125,40	07-01-022-16
				Электроды диаметром 6 мм Э42	т.	0,16	20,06	
				Конструктив. эл. вспом-го назнач., с преоблад. профильн проката собир. из 2х и более дет., с отвер. и без них, соедин. на сварке	т.	3,52	441,41	
6	Монтаж прогонов	1 т.	61,75	Конструк. метал.	т.	1	61,75	07-01-022-19
				Электроды диаметром 6 мм Э42	т.	0,16	18,71	
				Конструктив. эл. вспомога. назначения	т.	3,52	397,21	
7	Монтаж плит покрытия	100 шт.	5,76	Конст. металл.	шт.	100	576,00	07-01-027-7
				Электроды диаметром 6 мм Э42	т.	0,02	0,12	
				Конструктив. эл. вспом-го назнач., с преоблад. профильн проката собир. из 2х и более дет., с отвер. и без них, соедин. на сварке	т.	0,12	0,69	
				Сталь (по проекту)	т.	8,5	48,96	
	СП1, СП2		5,16	Электроды диаметром 6 мм Э42	т.	0,1	0,52	
				Конструктив. эл. вспом-го назнач., с преоблад. профильн проката собир. из 2х и более дет., с отвер. и без них, соедин. на сварке	т.	0,2	1,03	
Герметизация швов стеновых панелей	32,06	Мастика клеящая сланцевая уплотняющая неотверждающаяся МСУ	кг.	85	2725,10			
9	Монтаж оконных блоков	100 м шва	9,072	Эл. крепления нащельников и дет. обрамления (самонарезающиеся винты, заклёпки)	т.	П	07-01-037-4	

Продолжение таблицы 14

№ п/п	Наименование работ	Ед. изм.	Кол-во	Потребность в материальных ресурсах				
				Наименование материалов	Ед. изм.	Норма на ед. объёма	Кол-во на весь объём	Ссылка на ГЭС Н
		100 м ²		Конструкции нащельников и деталей обрамления из алюминиевых сплавов	т.	П		09-04-009-4
				Конструкции оконных блоков из алюминиевых сплавов	т.	П		
				Стеклопакеты двухслойные из неполированного стекла толщиной 4 мм	м ²	94	852,77	
10	Монтаж ворот	1 т.	7	Конструкции стальные	т.	1	7,00	09-04-011-1
				Болты строительные с гайками и шайбами	т.	П		
				Электроды диаметром 4 мм Э46	т.	0,023	0,16	
				Кислород технический газообразный	м ³	1,95	13,65	
				Пропан-бутан, смесь техническая	кг.	0,59	4,13	
				Шлифкруги	шт.	0,04	0,28	
11	Каменная кладка	1 м ³	166,48	Кирпич керамический, силикатный или пустотелый	1000шт.	0,4	51,28	08-02-001-4
				Раствор готовый кладочный (состав и марка по проекту)	м ³	0,241	36,11	
				Вода	м ³	0,44	73,25	
12	—устройство обмазочной пароизоляции	100 м ²	77,76	Устройство кровли:				
				Мастика битумная кровельная горячая	т.	0,08	6,22	12-01-015-04
				Битумы нефтяные строительные кровельные, марок БНК-45/190, БНК-45/180	т.	0,025	1,94	

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
------	------	----------	---------	------

Продолжение таблицы 14

№ п/п	Наименование работ	Ед. изм.	Кол-во	Потребность в материальных ресурсах				
				Наименование материалов	Ед. изм.	Норма на ед. объёма	Кол-во на весь объём	Ссылка на ГЭСН
	—укладка утеплителя-плиты из минеральной ваты	100 м ²	77,76	Керосин для технических целей марок КТ-1, КТ-2	т.	0,06	4,67	12-01-013-03
				Плиты теплоизоляционные	м ²	103	8009,28	
				Мастика битумная кровельная горячая	т.	0,201	15,63	
				Битумы нефтяные строительные кровельные, марок БНК-45/190, БНК-45/180	т.	0,025	1,94	
				Керосин для технических целей марок КТ-1, КТ-2	т.	0,058	4,51	
13	Устройство полов:							-01
	—устройство песчаной подсыпки	м ³	1036,8	Песок для строительных работ природный	м ³	1,2	1244,2	11-01-002
				Каменная мелочь марки 300	м ³	0,15	155,52	
	—устройство бетонного основания	100 м ² пола	103,68	Бетон тяжёлый	м ³	10,2	1057,54	11-01-014-01
				Пиломатериалы хвойных пород. Доски обрезные длиной 2-3,75 м шириной 75-150 мм, толщиной 25 мм IV сорта	м ³	0,06	6,22	
				Вода	м ³	0,5	51,84	
	—устройство бетонных полов	100 м ² пола	103,68	Бетон тяжёлый	м ³	10,2	1057,54	11-01-015-01
				Песок для строительных работ природный	м ³	3,06	317,26	
				Вода	м ³	3,5	362,88	
	14	Оштукатуривание внутренних стен	100 м ²	55,67	Раствор готовый отделочный тяжёлый, цементно-известковый 1:1:6	м ³	1,51	84,06
Сетка тканая с квадратными ячейками № 05 без покрытия					м ²	2,77	154,21	

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
------	------	----------	---------	------

Окончание таблицы 14

№ п/п	Наименование работ	Ед. изм.	Кол-во	Потребность в материальных ресурсах				
				Наименование материалов	Ед. изм.	Норма на ед. объёма	Кол-во на весь объём	Ссылка на ГЭСН
	Окраска внутренних стен	100 м ²	44,06	Паста меловая ПМ-1	т.	0,022	0,97	15-04-001-1
				Клей малярный жидкий	кг.	0,7	30,84	
	Побелка потолка	100 м ²	118,0	Известь строительная негашёная комовая, сорт I	т.	0,021	2,48	15-04-002-2
	Оштукатуривание фасадов	100 м ²	58,75	Раствор готовый отделочный тяжёлый, цементно-известковый 1:1:6	м ³	1,89	111,04	15-02-001-1
				Вода	м ³	0,35	20,56	
	Окраска фасадов цементными красками	100 м ²	58,75	Раствор готовый отделочный тяжёлый, цементно-известковый 1:1:6	м ³	0,06	3,53	15-04-015-3
				Ветошь	кг.	0,1	5,88	
				Вода	м ³	0,124	7,29	
	Устройство асфальтовой отмостки 25 мм	100 м ² отмостки	2,856	Битумы нефтяные дорожные марки БНД 40/60 первый сорт	т.	0,08	0,23	31-01-025-2
				Щебень	м ³	31,25	89,25	
				Каменная мелочь марки 300	м ³	3,8	10,85	
				Асфальт литой песчаный	т.	11,73	33,50	
				Вода	м ³	2	5,71	

4.4 Выбор метода производства работ и основных строительных машин

На основе анализа объемно-планировочного и конструктивного решений, принимаем следующий метод монтажа:

- по направлению развития монтажного потока – продольный;
- по последовательности монтажа элементов – дифференцированный, а покрытие – комплексный;
- по последовательности возведения здания по высоте – наращивание;
- по способу приведения конструкции в проектное положение – ограниченно-свободный;
- по способу подготовки конструкции к монтажу – с предварительной раскладкой.

Для каждого монтажного элемента в соответствии с его характеристиками необходимо выбрать приспособления для строповки, временного закрепления и выверки при монтаже, а также средства подмащивания, ограждения и необходимый инвентарь.

При выборе грузозахватного приспособления для выгрузки колонн следует руководствоваться следующими требованиями:

- грузоподъемность приспособления должна быть не меньше массы поднимаемого груза;
- угол между ветвями стропа должен быть $\leq 90^\circ$.

Подбор стропа будем вести для колонны среднего ряда марки К-108 ($m = 9,3$ т). На рисунке 22 показана схема строповки стропом 4СК-20.

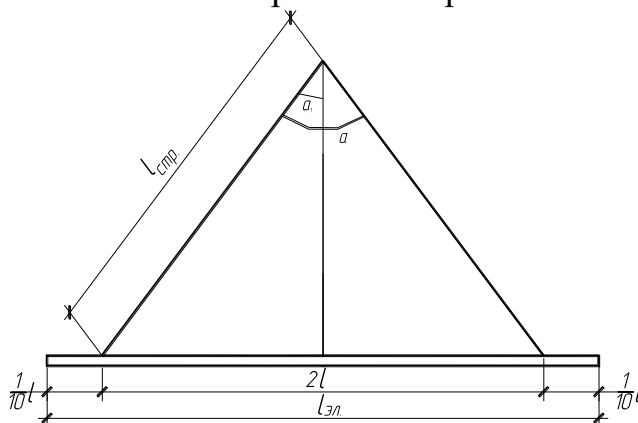


Рисунок 22 – Схема строповки стропом 4СК-20.

Проверим требования для 4-хвостевого стропа 4СК-20 ($Q = 20$, $m = 187$ кг, $l_{стрп.} = 8,0$ м).

$$\sin \alpha_1 = l/l_{стрп.} \quad (117)$$

$$2l = l_{эл.} - 2 \frac{1}{10} l_{эл.} = 11,85 - 2 \cdot 1,185 = 9,48 \text{ м.}$$

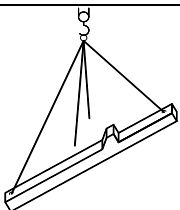
Следовательно, $l = 4,74$ м.

$$h_{стрп} = \sqrt{l_{стрп.}^2 - l^2} = \sqrt{8^2 - 4,74^2} = 7,7 \text{ м.} \quad (118)$$

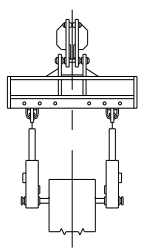
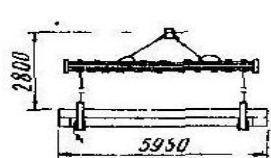
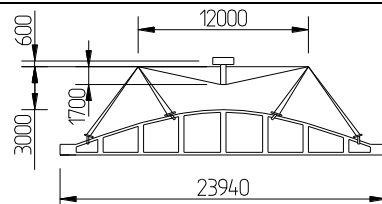
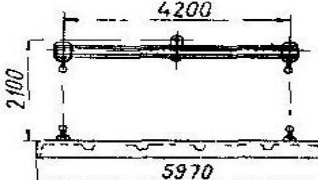
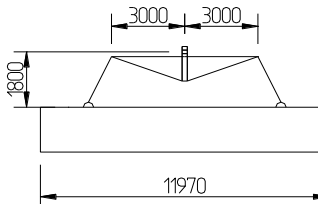
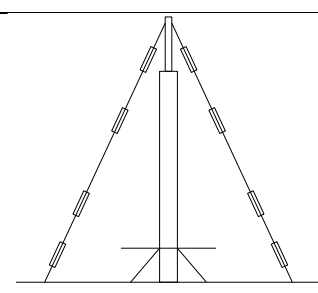
$\sin \alpha_1 = 4,74/8,0 = 0,59 \rightarrow \alpha_1 = 36^\circ$. Значит, $\alpha = 2 \cdot \alpha_1 = 72^\circ < 90^\circ$.

В таблице 15 показаны строповочные и монтажные приспособления

Таблица 15 – Строповочные и монтажные приспособления

№	Наименование, марка и назначение приспособления	Эскиз	Грузоподъемность, т	Высота строповки, м	Масса, кг	Кол-во, шт
1	Строп 4-хвостевой 4СК-20. Выгрузка колонн.		20	7,7	187	1

Продолжение таблицы 15

№	Наименование, марка и назначение приспособления	Эскиз	Грузоподъемность, т	Высота строповки, м	Масса, кг	Кол-во, шт
2	Траверса ПК, №1095Р-21. Установка колонн здания с отметкой низа стропильных конструкций до 14,4 м		10	1,6	338	1
3	Траверса ПК, №185 Установка подкрановых балок длиной 6 м		6	2,8	386	1
4	Траверса ПИ, №15946Р-11. Установка стропильных ферм		25	3,6	1750	1
5	Траверса ПИ, №1968Р-17. Монтаж ж/б ребристых плит		3	2,1	205	1
6	Траверса ПИ, №15946Р-10. Установка панелей стен длиной 12 м		10	1,8	450	1
7	Расчалка с карабином и стяжкой ПИ, №1798М-10. Временное крепление стропильных ферм		—	—	13	2

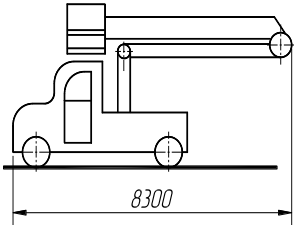
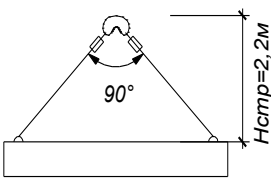
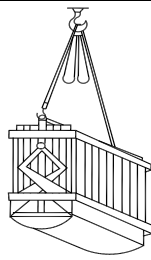
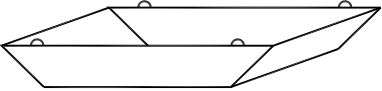
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
------	------	----------	---------	------

Продолжение таблицы 15

№	Наименование, марка и назначение приспособления	Эскиз	Грузоподъемность, т	Высота строповки, м	Масса, кг	Кол-во, шт
8	Инвентарная распорка, №4234Р-44. Временное крепление стропильных ферм		—	—	63	2
9	Клиновой вкладыш, ЦНИИОМТП, №7 Временное крепление колонн в стаканах фундаментов		—	—	6,5	20
10	Навесная люлька ПИ, №546а. Обеспечение рабочего места на высоте		0,1	—	60	2
11	Лестница с площадкой ПИ, №16368Р. Обеспечение рабочего места на высоте		0,4	20	До 1337	2

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
------	------	----------	---------	------

Окончание таблицы 15

№	Наименование, марка и назначение приспособления	Эскиз	Грузоподъемность, т	Высота строповки, м	Масса, кг	Кол-во, шт
12	Монтажный гидроподъемник АГП-12 на автомобиле ЗИЛ-164. Обеспечение рабочего места на высоте		0,2	12	6308	2
13	Двухветевой строп ГОСТ 19144-73 (разгрузка и монтаж бм стеновых панелей)		5	2,2	0,018	1
14	Захват Б-8 для выгрузки пакетов силикатного кирпича и подачи на рабочее место			3		1
15	Ящик для раствора				38	6

В таблице 16 приведена ведомость машин, приспособлений, инструментов и инвентаря.

Таблица 16 – Ведомость машин, приспособлений, инструментов и инвентаря

№ п/п	Наименование	Марка, техническая характеристика, ГОСТ	Кол-во, шт.	Назначение
1	Кран	КС-5363А	1	Выгрузка и монтаж строительных конструкций
2	Кран	МКП-25А	2	
3	Кран	МКТ-40	1	
4	Экскаватор	ЭО-3322А	1	Разработка грунта
5	Бульдозер	ДЗ-25, марка трактора – Т-180ГП	1	Разработка и обратная засыпка грунта

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
------	------	----------	---------	------

08.03.01.2020.045.00.000 ПЗ ВКР

Лист

60

Продолжение таблицы 16

№ п/п	Наименование	Марка, техническая характеристика, ГОСТ	Кол-во, шт.	Назначение
6	Теодолит	ГОСТ 10529-79	3	Выверка прямых углов, определение высоты
7	Нивелир	ГОСТ 10528-76*	1	Определение отметок положения конструкций
8	Рулетка измерительная	РЗ-20, ГОСТ 7502-80*, длиной 20 м	1	Линейные измерения
9	Метр металлический	–	2	Линейные измерения
10	Лом монтажный	ЛМ-20, ГОСТ 1405-83	2	Регулировка положения при установке сборных железобетонных конструкций
11	Щётка зачистная для специальных монтажных работ	ТУ 36-2460-82	2	Зачистка поверхностей
12	Лебёдка электрическая	ЛМ-2, тяговое усилие 20 кН	1	–
13	Трос стальной	ЛК – Р, ГОСТ 2688 – 80	50 м	–
14	Сварочный кабель	ПРГД, ГОСТ 6731 – 77*, с медными жилами в резиновом шланге	5	–
15	Отвес стальной строительный	От – 400, ГОСТ 7946 – 80	3	Проверка вертикальности отметок
16	Электродержатели	ГОСТ 14651 -78	4	Обеспечение безопасности труда
17	Щиток защитный электросварщика	ГОСТ 12.4.035 -48	4	Обеспечение безопасности труда
18	Ящик для раствора	Р.Ч.567 – 75, объём 0,24 м ³	2	Подача раствора на рабочее место
19	Лопаты растворные	ГОСТ 3620-76	2	Перелопачивание раствора в ящике
20	Кельма	КБ,ГОСТ 9533 - 81	2	Разравнивание раствора, заполнение швов

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
------	------	----------	---------	------

08.03.01.2020.045.00.000 ПЗ ВКР

Лист

61

Окончание таблицы 16

№ п/п	Наименование	Марка, техническая характеристика, ГОСТ	Кол-во, шт.	Назначение
21	Молоток-кирочка	ГОСТ 11042-72	2	Околка и отеска кирпичей
23	Уровень строительный	УС -6-1-75, ГОСТ 9416-76	1	Проверка вертикальности и горизонтальности кирпичной кладки
25	Предохранительные пояса	ГОСТ 12.4.089- 80	8	Обеспечение безопасности труда
26	Каски строительные	ГОСТ 12.4.089- 80	8	Обеспечение безопасности труда
27	Установка для нанесения грунтовки	СО – 21	1	Нанесение грунтовки на стену

4.5 Выбор монтажных кранов

Выбор кранов производят при помощи ЭВМ (программа KRAN-2). Для этого составляем таблицу 17 с исходными данными.

Таблица 17 – Исходные данные

Наименование конструкции	Монтажная масса, т	Монтажная отметка, м	Высота элемента, м	Монтажная ширина элемента, м	Высота строповки, м
Колонна	1,4	0,00	11,85	0,70	1,6
Балка подкрановая	0,65	8,4	0,8	0,6	2,8
Ферма стропильная	2,2	10,8	3,30	0,24	3,60
Плита покрытия	0,63	13,1	0,3	6,0	2,1
Панель стеновая	0,72	12,2	1,8	0,20	1,8
Прогон	0,025	12,7	0,2	0,15	1,8

Из полученных результатов расчета выбираем 4 комплекта кранов:

- а) для монтажа колонн – ДЭК-251, КС-5363А;
- б) для подкрановых балок – МКГ-25БР, МКП-25А;
- в) для стеновых панелей – МКГ-25БР, МКП-25А;
- г) для ферм, плит покрытия и прогонов –МКТ-40.

После формирования комплектов кранов выполняется расчет их технологических и экономических параметров в следующей последовательности:

Продолжительность цикла монтажа i – й конструкции j – м краном в минуту:

$$T_{ци,j} = \frac{2 \cdot H_{крp}}{V_{1j}} + \frac{1}{V_{мин j}} + \frac{0.75 \cdot \alpha_i}{180 \cdot k_j} + \frac{L_{3i}}{V_{3j}} + \frac{L_{2i}}{V_{2j}} + T_{pi}, \quad (119)$$

где i – № конструкции;

j – № крана;

$H_{крp,i}$ – высота подъема крюка крана при монтаже i – ой конструкции, м (из расчета параметров крана);

L_{2i} – перемещение крана, необходимое для монтажа i – ой конструкции, м (по схеме установки конструкций);

L_{3i} – перемещение крюка по горизонтали при изменении вылета стрелы для i – ой конструкции, м (по схеме установки конструкции);

T_{pi} – время на ручные и сопутствующие работы при монтаже i – ой конструкции;

V_{1j} – средняя скорость подъема и опускания крюка j – го крана, м/мин;

α_i – угол поворота, необходимый для перевода стрелы крана из транспортного положения в положение, соответствующее проектной вертикальной оси монтажа i – й конструкции, град.

V_{2j} – средняя скорость горизонтального перемещения j – го крана, м/мин;

V_{3j} – средняя скорость перемещения стрелы при изменении вылета, м/мин;

k_j – средняя скорость вращения, об/мин.

Продолжительность монтажа i – й конструкции j – м краном в сменах:

$$T_{i,j} = \frac{N_i \cdot T_{циj}}{480 \cdot k_H \cdot k_1 \cdot k_2}, \quad (120)$$

где N_i – количество однотипных конструкций;

$k_H = 0,84$ – коэффициент, учитывающий регламентированные внутрисменные перерывы;

$k_1 = 0,9$ – коэффициент, учитывающий дополнительные работы (перестановки кондукторов, складирование и разгрузка с транспорта);

$k_2 = 0,85$ – коэффициент, учитывающий условия монтажа кранами с различной базы (для стреловых кранов на гусеничном ходу); $k_2 = 0,8$ для стреловых кранов на пневмоколесном ходу.

Определение трудозатрат:

$$P_k = D_i \cdot T_{ij} + 4 \sum T_{2j}, \quad (121)$$

где P_k – трудозатраты по k – му варианту;

D_i – состав звена монтажников;

T_{2j} – продолжительность монтажа, демонтажа и подготовки к работе j – го крана, смен;

m – число типов конструкций.

Себестоимость работ:

$$C_K = [1,08 \cdot \sum C_{МАШ-СМj} \cdot \sum (T_{ij} + T_{2j}) + \sum C_{ЕД}] \cdot k_4, \quad (122)$$

где $C_{МАШ-СМ}$ – стоимость машино-смены крана, руб;

					08.03.01.2020.045.00.000 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		63

C_{ED} – стоимость единовременных затрат на транспорт, монтаж (демонтаж) крана, руб;

$k_4 = 1,1$ – коэффициент, учитывающий дополнительную стоимость технологических приспособлений для монтажа (оборотная стоимость кондукторов, траверс).

Расчет колонн.

ДЭК-251:

$$T_{y1,1} = \frac{2 \cdot 13,95}{4,8} + \frac{1}{1,2} + \frac{0,75 \cdot 90}{180 \cdot 0,65} + \frac{6}{16} + 34 = 41,59 \text{ мин};$$

$$T_{1,1} = \frac{N_1 \cdot T_{y1,1}}{480 \cdot k_H \cdot k_1 \cdot k_2} = \frac{216 \cdot 41,59}{480 \cdot 0,84 \cdot 0,9 \cdot 0,85} = 29,12 \text{ см};$$

$$P_{\kappa} = 5 \cdot 29,12 + 4 \cdot 2,2 = 154,4;$$

$$C_{\kappa} = [1,08 \cdot 50(29,12 + 2,2) + 87,8] \cdot 1,1 = 1956,99 \text{ руб.}$$

КС-5363А:

$$T_{y1,2} = \frac{2 \cdot 13,95}{12} + \frac{1}{0,6} + \frac{0,75 \cdot 90}{180 \cdot 0,65} + \frac{6}{28,3} + 34 = 38,78 \text{ мин};$$

$$T_{1,2} = \frac{N_1 \cdot T_{y1,1}}{480 \cdot k_H \cdot k_1 \cdot k_2} = \frac{216 \cdot 38,78}{480 \cdot 0,84 \cdot 0,9 \cdot 0,8} = 28,85 \text{ см};$$

$$P_{\kappa} = 5 \cdot 28,85 + 4 \cdot 3 = 156,26;$$

$$C_{\kappa} = [1,08 \cdot 42,3(28,85 + 3) + 58] \cdot 1,1 = 1664,34 \text{ руб.}$$

Расчет стеновых панелей.

МКГ-25БР:

$$T_{y2,1} = \frac{2 \cdot 16,7}{3,6} + \frac{1}{0,6} + \frac{0,75 \cdot 90}{180 \cdot 0,65} + \frac{6}{14,6} + 40 = 51,93 \text{ мин};$$

$$T_{2,1} = \frac{N_2 \cdot T_{y2,1}}{480 \cdot k_H \cdot k_1 \cdot k_2} = \frac{516 \cdot 51,93}{480 \cdot 0,84 \cdot 0,9 \cdot 0,85} = 86,87 \text{ см};$$

$$P_{\kappa} = 4 \cdot 86,87 + 4 \cdot 2,2 = 356,28;$$

$$C_{\kappa} = [1,08 \cdot 51,8(86,87 + 2,2) + 87,8] \cdot 1,1 = 5577,81 \text{ руб.}$$

МКП-25А:

$$T_{y2,2} = \frac{2 \cdot 16,7}{12} + \frac{1}{0,6} + \frac{0,75 \cdot 90}{180 \cdot 0,65} + \frac{6}{28,3} + 40 = 45,24 \text{ мин};$$

$$T_{2,2} = \frac{N_2 \cdot T_{y2,2}}{480 \cdot k_H \cdot k_1 \cdot k_2} = \frac{516 \cdot 45,24}{480 \cdot 0,84 \cdot 0,9 \cdot 0,8} = 80,41 \text{ см};$$

$$P_{\kappa} = 4 \cdot 80,41 + 4 \cdot 3 = 333,64;$$

$$C_{\kappa} = [1,08 \cdot 42,3(80,41 + 3) + 58] \cdot 1,1 = 4255,35 \text{ руб.}$$

Расчет подкрановых балок.

МКГ-25БР:

$$T_{y3,1} = \frac{2 \cdot 12}{3,6} + \frac{1}{0,6} + \frac{0,75 \cdot 90}{180 \cdot 0,65} + \frac{6}{14,6} + 6 = 15,32 \text{ мин};$$

					08.03.01.2020.045.00.000 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		64

$$T_{3,1} = \frac{N_3 \cdot T_{y3,1}}{480 \cdot k_H \cdot k_1 \cdot k_2} = \frac{72 \cdot 15,32}{480 \cdot 0,84 \cdot 0,9 \cdot 0,85} = 7,15 \text{ см};$$

$$P_{\kappa} = 5 \cdot 7,15 + 4 \cdot 2,2 = 44,55;$$

$$C_{\kappa} = [1,08 \cdot 51,8(7,15 + 2,2) + 87,8] \cdot 1,1 = 671,96 \text{ руб.}$$

МКП-25А:

$$T_{y3,2} = \frac{2 \cdot 12}{12} + \frac{1}{0,6} + \frac{0,75 \cdot 90}{180 \cdot 0,65} + \frac{6}{28,3} + 6 = 10,45 \text{ мин};$$

$$T_{3,2} = \frac{N_3 \cdot T_{y3,2}}{480 \cdot k_H \cdot k_1 \cdot k_2} = \frac{144 \cdot 10,45}{480 \cdot 0,84 \cdot 0,9 \cdot 0,8} = 5,18 \text{ см};$$

$$P_{\kappa} = 5 \cdot 5,18 + 4 \cdot 3 = 37,9;$$

$$C_{\kappa} = [1,08 \cdot 42,3(5,18 + 3) + 58] \cdot 1,1 = 474,86 \text{ руб.}$$

Расчет ферм, плит покрытия и прогонов.

$$\text{МКТ-40: } T_{y4,1} = \frac{2 \cdot 18,2}{15} + \frac{1}{1,44} + \frac{0,75 \cdot 180}{180 \cdot 0,37} + \frac{6}{41,5} + 33 = 38,29 \text{ мин. (фермы);}$$

$$T_{4,1} = \frac{N_4 \cdot T_{y4,1}}{480 \cdot k_H \cdot k_1 \cdot k_2} = \frac{80 \cdot 38,29}{480 \cdot 0,84 \cdot 0,9 \cdot 0,8} = 10,55 \text{ см};$$

$$T_{y4,2} = \frac{2 \cdot 17}{15} + \frac{1}{1,44} + \frac{0,75 \cdot 180}{180 \cdot 0,37} + \frac{6}{41,5} + 15 = 20,13 \text{ мин. (плиты);}$$

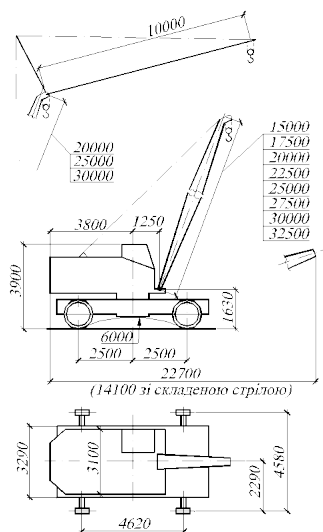
$$T_{4,2} = \frac{N_4 \cdot T_{y4,2}}{480 \cdot k_H \cdot k_1 \cdot k_2} = \frac{576 \cdot 20,13}{480 \cdot 0,84 \cdot 0,9 \cdot 0,8} = 39,94 \text{ см};$$

$$P_{\kappa} = 5 \cdot (10,55 + 39,94) + 4 \cdot 2 = 260,45;$$

$$C_{\kappa} = [1,08 \cdot 54,3(10,55 + 39,94 + 2) + 30,5] \cdot 1,1 = 3419,6 \text{ руб.}$$

Окончательно принимаем:

- для монтажа колонн кран КС-5363А, стрела 17,5 м (рисунок 23);
- для монтажа стеновых панелей – МКП-25А, стрела 19,1 м (рисунок 24);
- для монтажа подкрановых балок – МКП-25А, стрела 14,1 м (рисунок 24);
- для монтажа покрытия – МКТ-40, стрела 25 м (рисунок 25).



КС-5363А стрела 17,5 м
ОП

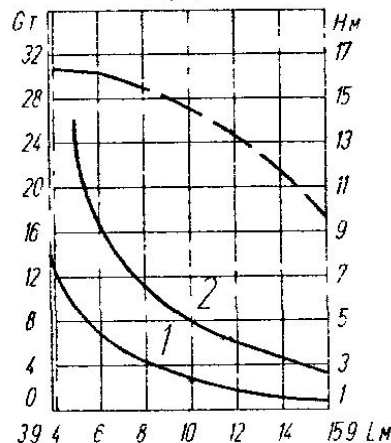


Рисунок 23 – Кран КС-5363А

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
------	------	----------	---------	------

08.03.01.2020.045.00.000 ПЗ ВКР

Лист

65

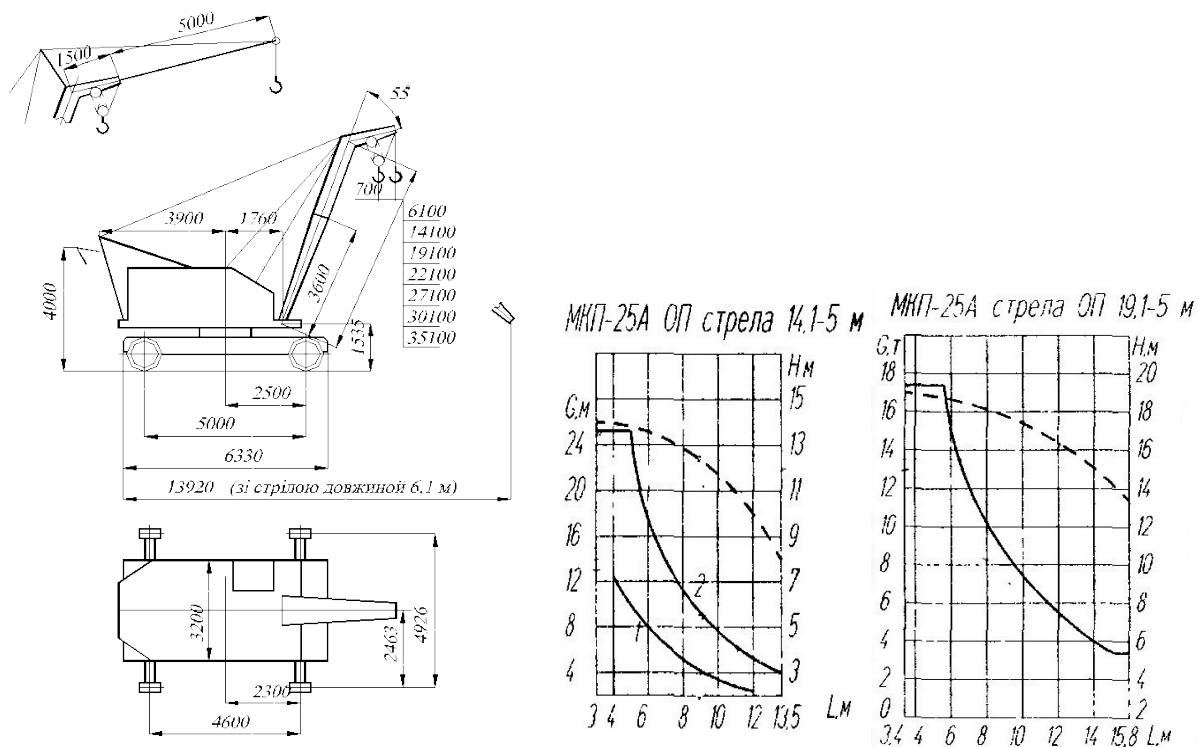


Рисунок 24 – Кран МКП-25А

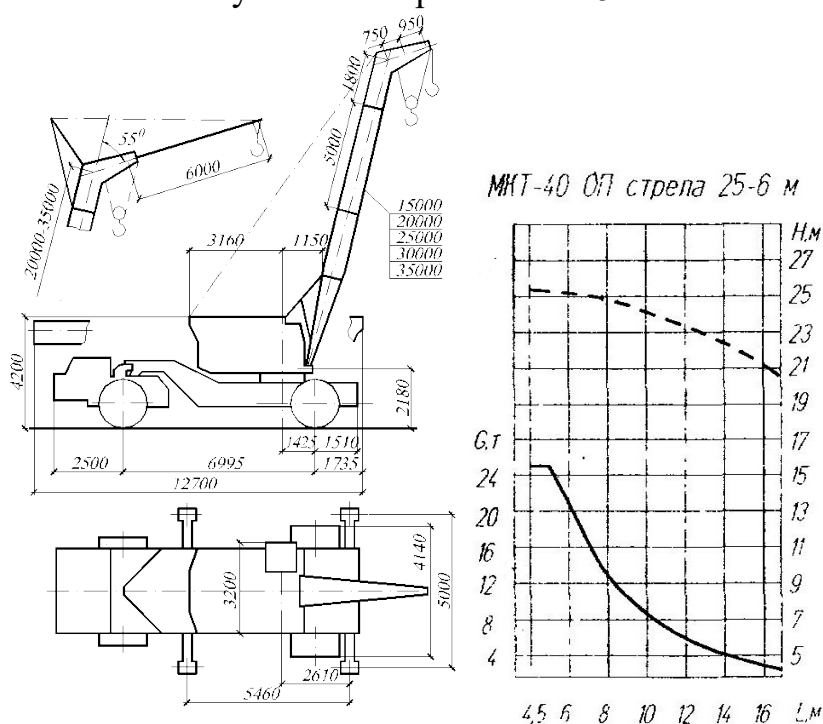


Рисунок 25 – Кран МКТ-40

Рекомендуемая раскладка монтажных элементов.

При выборе схемы раскладки монтажных элементов следует исходить из следующих соображений:

– не рекомендуется менять вылет стрелы крана в процессе подъема и перемещения монтируемой конструкции к месту ее установки в проектное положение;

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
------	------	----------	---------	------

- угол поворота крана в процессе подъема и наводки элемента в проектное положение должен быть минимальным;
- раскладка элементов должна производиться однотипно по отношению к месту монтажа.

Раскладка колонн.

При монтаже колонн принимаем наклонную схему раскладки колонн (рисунок 26).

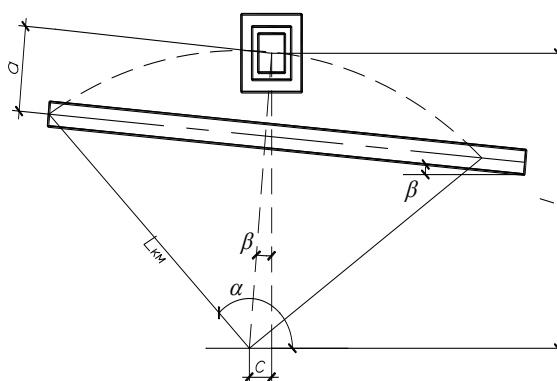


Рисунок 26 – Раскладка колонн

Расстояние от оси фундаментов до оси разложенной для монтажа колонны находится по формуле:

$$a = L_{км} - \sqrt{(L_{км})^2 - 0,25(H_2)^2}, \quad (123)$$

где $L_{км}$ – монтажный вылет крюка крана, принимаемый: для КС-5363А:

$$L_{км} = L_{крп} + a = 6,77 + 1,25 = 8,02 м;$$

H_2 – расстояние от низа колонны до монтажного отверстия или места строповки при монтаже.

$$H_2 = \frac{2}{3} \cdot l = \frac{2}{3} \cdot 11,85 = 7,9 м, \quad (124)$$

Для КС-5363А: $a = 8,02 - \sqrt{8,02^2 - 0,25 \cdot 7,9^2} = 1,04 м;$

При наклонной раскладке колонн стоянка крана смещается относительно поперечной оси фундамента на величину, определяемую по формуле:

$$c = L_{км} \cdot \sin \beta, \quad (125)$$

где β – угол наклона колонны к продольной оси фундаментов, равный $5 \dots 10^\circ$.

$$c = 8,02 \cdot 0,0872 = 0,7 м.$$

Расстояние от продольной оси фундаментов до стоянки крана равно:

$$l = \frac{c}{\operatorname{tg} \beta} = \frac{0,7}{0,0875} = 8,0 м. \quad (126)$$

Угол поворота крана при монтаже условно принимаем равным $\alpha = 90^\circ$.

Раскладка подкрановых балок.

Раскладка подкрановых балок ведется под углом 10° к оси движения крана. Установка крана производится симметрично относительно колонн (рисунок 27).

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

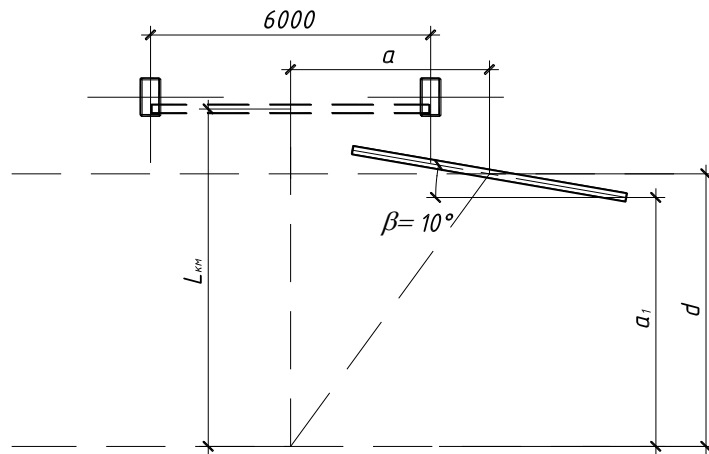


Рисунок 27 – Раскладка подкрановых балок

Расстояние от центра тяжести подкрановой балки до оси движения крана:

$$d = a_1 + 0,5 \cdot l_k \cdot \sin \beta, \quad (127)$$

где a_1 – принимаем не менее расстояния между выносными опорами по ширине плюс 0,5 м;

l_k – шаг колонн;

β – угол между осью балки и осью движения крана.

Для МКП-25А: $a_1 = 4,926 + 0,5 = 5,426$ м;

$$d = 5,426 + 0,5 \cdot 6 \cdot \sin 10^\circ = 5,95 \text{ м.}$$

Смещение центра тяжести балки относительно середины шага колонн определяется:

$$\text{Для МКП-25А: } a = \sqrt{(L_{\text{кв}})^2 - d^2} = \sqrt{7,32^2 - 5,95^2} = 4,26 \text{ м.}$$

Угол поворота крана при монтаже подкрановых балок $\alpha = 90^\circ$.

Раскладка ферм и плит покрытия (рисунок 28).

При монтаже балок и плит покрытия продольным методом кран перемещается по оси пролета. Расстояние от проектного положения фермы до стоянки крана принимается равным вылету крюка:

$$\text{для МКТ-40: } L_{\text{кпр}} = L_{\text{кпр}} + a = 6,89 + 1,15 = 8,04 \text{ м.}$$

Расстояние от оси пролета до фермы принимается равным:

$$a = R_x + 1 = 3,16 + 1 = 4,16 \text{ м, } \quad (128)$$

где R_x – радиус поворота хвостовой части крана, м.

Смещение середины фермы относительно стоянки крана рассчитывается по формуле:

$$x = \sqrt{(L_{\text{кпр}})^2 - a^2} = \sqrt{8,04^2 - 4,16^2} = 6,9 \text{ м.} \quad (129)$$

Угол поворота крана при монтаже фермы определяется по формуле:

$$\alpha = \arccos(a / L_{\text{кпрф}}) = \arccos(4,16 / 8,04) = 58,84^\circ$$

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
------	------	----------	---------	------

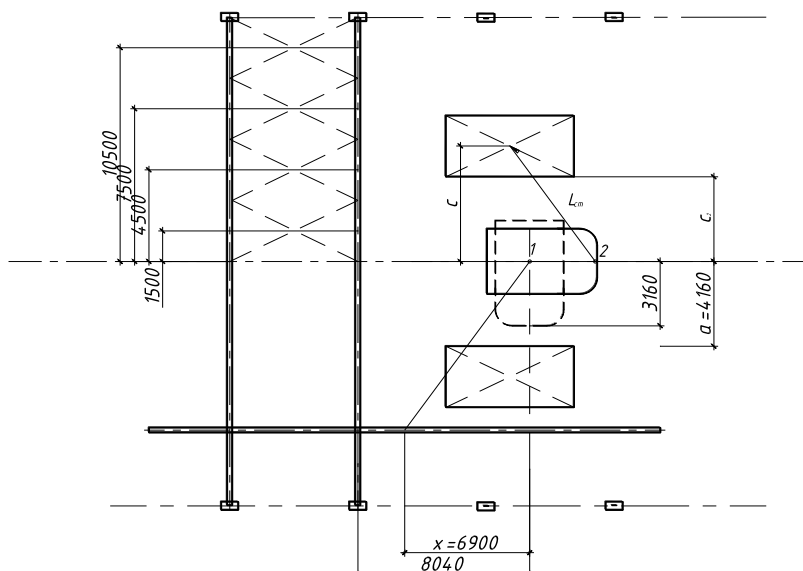


Рисунок 28 – Раскладка ферм и плит покрытия

При монтаже плит покрытия кран устанавливается от оси последней смонтированной фермы на расстоянии:

$$l = L_{кпр} - 0,5 \cdot l_n = 14,11 - 0,5 \cdot 6 = 11,11 \text{ м}, \quad (130)$$

где l_n – длина плиты.

Плиты раскладываются на расстоянии не менее 1м от оси ряда колонн, при этом от оси пролета до плит должно быть не менее:

$$c_2 \geq R_x + 1 = 4,16 \text{ м}. \quad (131)$$

Радиус, на котором производится строповка плит перед их монтажом, равен:

$$L_{cm} = \sqrt{c^2 + d^2} = \sqrt{5,66^2 + 7,11^2} = 9,09 \text{ м}. \quad (132)$$

$$d = l - 0,5l_n - e_2 = 11,11 - 0,5 \cdot 6,0 - 1 = 7,11 \text{ м}. \quad (133)$$

$$c = c_2 + 0,5b_n = 4,16 + 0,5 \cdot 3 = 5,66 \text{ м}. \quad (134)$$

где l_n – длина плиты покрытия,

b_n – ширина плиты покрытия,

e_2 – зазор между ранее смонтированной фермой и поднимаемой для монтажа плитой.

Угол поворота крана при монтаже крайней плиты пролета:

$$\alpha_k = 90^\circ + \alpha_1 - 2\alpha_0 = 90 + 53,3 - 51,48 = 91,82^\circ, \quad (135)$$

где $\alpha_0 = \arctg(d/c) = \arctg(7,11/5,66) = 51,48^\circ$,

$$\alpha_1 = \arctg(L_{кпр}/a_1) = \arctg(14,11/10,5) = 53,3^\circ.$$

Здесь

$$a_1 = 0,5(L_n - b_n) = 0,5(24 - 3) = 10,5 \text{ м}, \quad (136)$$

где L_n – размер пролета;

b_n – ширина плиты покрытия.

Угол поворота крана при монтаже средних плит покрытия:

$$\alpha_c = 90^\circ + \alpha_{n-1} - 2\alpha_0 = 90 + 72,3 - 2 \cdot 51,48 = 59,3^\circ, \quad (137)$$

где $\alpha_{n-1} = \arctg(L_{кпр}/1,5 \cdot b_n) = \arctg(14,11/1,5 \cdot 3) = 51,48^\circ$.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
------	------	----------	---------	------

С достаточной для практических целей точностью средний угол поворота крана при монтаже плит может быть принят равным:

$$\alpha = (\alpha_k + \alpha_c) / 2 = (91,82 + 59,3) / 2 = 75,57^\circ.$$

Раскладка стеновых панелей.

При монтаже наружных стен зданий кассеты с панелями располагаются с двух сторон монтажного крана (рисунок 29).

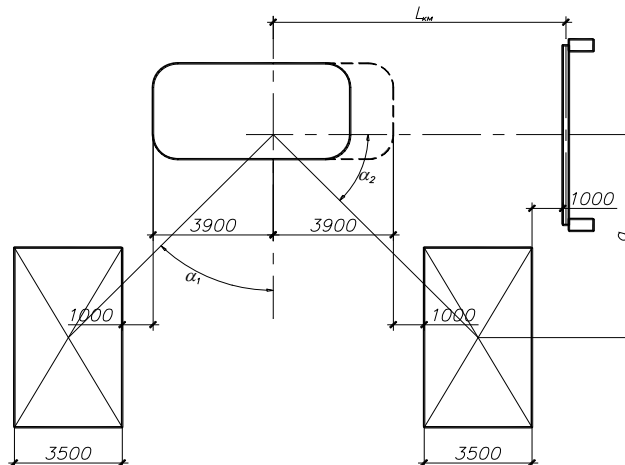


Рисунок 29 – Раскладка стеновых панелей

Монтажный вылет крана определяется следующей зависимостью:

$$L_{км} = R_x + 5,5 + 0,5 \cdot B = 3,9 + 5,5 + 0,5 \cdot 0,2 = 9,5 м, \quad (138)$$

где R_x – радиус хвостовой части крана;

B – толщина стеновой панели.

Кассета с панелями смещается относительно стоянки крана на величину, определяемую по формуле:

$$a = \sqrt{(L_{км})^2 - (R_x + 2,75)^2} = \sqrt{9,5^2 - (3,9 + 2,75)^2} = 6,78 м. \quad (139)$$

Средний угол поворота крана при монтаже стеновых панелей определяется:

$$\alpha = (\alpha_1 + \alpha_2) / 2, \quad (140)$$

где α_1 – угол поворота крана при монтаже панелей из первой кассеты:

$$\alpha_1 = \arcsin(a / L_{км}) = \arcsin(6,78 / 9,5) = 45,54^\circ; \quad (141)$$

α_2 – угол поворота крана при монтаже панелей из второй кассеты:

$$\alpha_2 = \arcsin[(R_x + 2,75) / L_{км}] = \arcsin[(3,9 + 2,75) / 9,5] = 44,4^\circ \quad (142)$$

$$\alpha = (\alpha_1 + \alpha_2) / 2 = (45,54 + 44,4) / 2 = 46,4^\circ.$$

Вывод: выбрали краны для монтажа колонн КС-5363Ам, для монтажа стеновых панелей – МКП-25А, для монтажа подкрановых балок – МКП-25А, для монтажа покрытия – МКТ-40.

4.6 Технология выполнения монтажных и каменных работ

4.6.1 Земляные работы

Во время строительных работ проводятся земляные работы с целью подготовки базы строительного объекта, организации или улучшения дорожного полотна, изменения рельефа, при строительстве различных инженерных сетей и т.д.

					08.03.01.2020.045.00.000 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		70

Основными процессами при земляных работах являются: перемещение и укладка почвы. Подготовительные работы выполняются до начала разработки почвы.

Качество выполнения земляных работ может очень существенно повлиять на весь будущий ход строительства. Сокращение затрат и сложности должно быть достигнуто с помощью рациональных проектных решений, которые обеспечивают максимальный баланс между выемками и насыпями, необходимыми при минимальных расстояниях перемещения грунта, машинами, которые минимизируют объем работ, выполняемых вручную.

Разработка грунта осуществляется землеройными и землеройно-транспортными машинами (Бульдозер ДЗ-25, Экскаватор ЭО-3322А).

Земляные работы на существующих подземных инженерных коммуникациях допускаются только после принятия мер по предотвращению ущерба государственным службам с письменного разрешения организации, ответственной за ее эксплуатацию, и в присутствии ответственных представителей строительных организаций.

Перед началом работ необходимо разметить оси и границы знаками на местности. Если обнаружены существующие подземные коммуникации, которые не указаны в проектной документации, земляные работы должны быть приостановлены.

Земляные работы должны быть выполнены с использованием геодезических инструментов, внимательно наблюдая за осями проекта и возвышениями сооружения.

Почва, оставшаяся после механизированной разработки, должна быть модифицирована вручную без использования ударных инструментов и со всеми мерами, принятыми для исключения возможности повреждения.

В зависимости от максимальной глубины среза, растительный слой почвы следует разрезать только бульдозерами. Почва отсекается последовательными продольными проходами механизма, который перемещается в рабочем положении на склоне.

Выравнивание растительного грунта в штабеле начинается с снятой части. Почва должна быть собрана до наступления заморозков и не проводится зимой.

Использование растительных почв, пригодных для озеленения для других целей, запрещено.

При подготовке почвы для рытья необходимо принять меры для обеспечения целостности зданий, сооружений, коммуникаций, находящихся вблизи.

Планируемая площадь должна быть очищена от снега не менее чем за два часа до разработки грунта.

Очистка участка, предусмотренного после разработки лопатами, должна проводиться бульдозерами, за исключением участков, закрытых дорогами и тротуарами, которые могут быть повреждены следами бульдозеров.

Обратная засыпка при планировке территории должна выполняться слоями, толщина которых определяется проектом и зависит от способа уплотнения грунта.

					08.03.01.2020.045.00.000 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		71

При планировании территорий с учетом отметок и склонов, указанных в проекте, весь рыхлый грунт под основаниями и участками дорог подвергается уплотнению. Машины и механизмы для уплотнения грунта должны выбираться с учетом свойств и состояния составного грунта, требуемой степени уплотнения, объема работ, ритма их выполнения и климатических условий.

4.6.2 Технология устройства фундаментов

Опалубку фундаментов под колонны каркаса собирают из готовых элементов разборно-переставной опалубки – щитов, а также поддерживающих балок схваток. Монтаж арматуры начинается после тщательной поверки по чертежам размеров установленной опалубки, а также ее прочности и устойчивости. С целью предохранения арматуры от атмосферных осадков и других внешних влияний создается защитный слой бетона.

Арматурные сварные сетки опускают в траншеи на бетонную подушку с помощью крана к сетке приваривают вертикальные выпуски, к которым в дальнейшем крепится арматура.

Опалубку необходимо очистить от мусора до начала укладки бетонной смеси, щели и отверстия в деревометаллической опалубке промазывают глиняным тестом.

В фундаменты и массивы бетонную смесь укладывают горизонтальными рядами слоем 30–50 см.

Одним из необходимых условий повышения прочности бетона является уплотнение смеси. Вибрирование – наиболее распространенный способ уплотнения бетонной смеси при ее укладке – осуществляется вибраторами, которые передают колебательные движения бетонной смеси. При вибрации даже жесткие бетонные смеси приобретают подвижность, хорошо уплотняются и заполняют форму опалубки. Вибрирование позволяет потреблять при затворении бетонной смеси меньшее количество воды, что приводит к снижению водоцементного отношения, следовательно, к повышению прочности бетона. Вибрация уменьшает усадку и ползучесть бетона, повышают его морозостойкость и водонепроницаемость. Для уплотнения бетонной смеси изнутри применяют глубинные вибраторы, погружаемые по мере укладки в бетонной смеси. Способ внутреннего вибрирования является наиболее производительным и эффективным.

С целью создания благоприятных условий для твердения бетона необходимо предохранять от вредного воздействия ветра и прямых солнечных лучей и систематически поливать влагеомкие покрытия из мешковины, опилок и т.д., укладываемые на открытых поверхностях бетона, поверхности бетона, которые не предназначены в дальнейшем для монолитного контакта с бетоном или раствором, можно покрывать специальными пленкообразующими составами.

Опалубку надо снимать осторожно, чтобы не обломались кромки. При разборке любой опалубки очень важно не портить материалы, из которых она выполнена. Для разборки применяют ломы-гвоздодеры.

Подготовительные работы при монтаже фундаментов и подземных конструкций состоят из следующих операций:

					08.03.01.2020.045.00.000 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		72

- разбивка и закрепление осей;
- проверка отметки основания;
- выравнивание и подготовка основания.

Обмазочная гидроизоляция – это вид изоляции, применяемый в конструкциях и сооружениях, на подверженных деформациях, вызываемым гидростатическим давлением.

4.6.3 Технология монтажа конструкций

Монтаж стальных колонн включает в себя следующие основные технологические процессы: подготовка фундаментов и монтаж конструкций.

Перед установкой колонн работы нулевого цикла должна быть полностью завершена. Фундаменты перед установкой принимаются в соответствии с актом, на их поверхности должны быть нанесены разбивочные оси колонн. Монтаж колонн осуществляют способом «на весу». Строповку колонн выполняют траверсой ПК№1095Р-21. Поднятые краном колонны опускают в стакан фундамента, совмещая осевые риски в нижней части колонн с помощью двух теодолитов. Средства временного крепления демонтируют после окончательного закрепления и достижения бетоном стыка 70 % R_{28} прочности.

Монтаж подкрановых балок производят отдельным потоком. Раскладку балок перед подъемом при монтаже стреловыми кранами осуществляют в радиусе действия крана параллельно оси колонн. Балки устанавливают по осевым рискам с временным раскреплением. После окончательной выверки подкрановых балок составляют исполнительную схему, на которой отмечают геодезическое положение монтируемых элементов.

Монтаж ферм покрытия осуществляется с предварительной раскладкой. Перед подъемом фермы очищают от ржавчины и грязи, обустраивают лестницами, устанавливают распорки для временного крепления, навешивают строповочный канат, расчалки, оттяжки. Для строповки ферм используются траверсы с захватом конструкции за четыре точки.

После подъема, установки и выверки первую ферму раскрепляют расчалками, а последующие крепят распорками. Временные распорки и расчалки снимают по мере монтажа и приварке плит покрытия.

Монтаж плит осуществляют сразу после установки и постоянного закрепления на опорах очередной фермы. Этим обеспечивается необходимая жесткость очередной ячейки покрытия. Плиты покрытия укладывают с одного конца фермы к другому, начиная со стороны ранее смонтированного пролета. Закладные детали плиты в трех углах опирания необходимо приварить к закладным деталям верхнего пояса фермы. Монтаж плит производится траверсой ПИ№1968Р-17. Укладываются плиты покрытия по разметке на верхних поясах фермы с целью обеспечения проектного положения в плане на строительной конструкции.

Монтаж стенового ограждения производят стреловыми самоходными кранами. Монтаж стеновых панелей осуществляется двухветвевым стропом ГОСТ 19144-73, а для наводки конструкции используются оттяжки, навешиваемые перед подъемом.

					08.03.01.2020.045.00.000 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		73

4.6.4 Кирпичная кладка

Кладка должна быть прочной, стабильной, плотной и с низкой теплопроводностью. Прочность кладки зависит от свойств кирпича, из которого изготовлена кладка, от строительного раствора и качества кладки каменных конструкций.

Если нагрузка на кладку постепенно увеличивается до значения, которое превышает его предел прочности на растяжение, первые вертикальные трещины появятся на отдельных кирпичах, в основном под вертикальными швами, где сосредоточены растягивающие и изгибающие напряжения.

Низкое качество кладки, использование решений, не соответствующих стандартам, может привести к разрушению кладки.

Производственный процесс кирпичной кладки состоит из ряда рабочих операций, таких как подача и раскладка кирпича; подача, расстиление и разравнивание раствора; установка порядовок, натягивание и перестановка причалки, околка кирпича, проверка кладки.

Для проверки правильности кладки и измерения расстояний применяют контрольно-измерительные инструменты: уровни, отвесы, угольники, складной металлический метр и измерительную металлическую рулетку.

Горизонтальность ряда при кладке кирпича обеспечивается применением специального шнура-причалки, который крепится к жестким порядовкам. Порядовка представляет собой деревянную или металлическую рейку с размеченными на ней рядами кладки, а также отметками низа и верха проемов, укладки перемычек, плит перекрытия.

Так как каменные работы ведутся в зимнее время, то необходимо применять раствор с противоморозными химическими добавками, которые обеспечивают частичное твердение раствора с последующим замораживанием, а после оттаиванием – уменьшая осадку. В качестве химических добавок применяются нитрат натрия в количестве 5–7 % по отношению к объему воды затворения. Температура раствора с добавкой должна быть в пределах от 0 до –3 °С. Для подачи, расстиления и разравнивания раствора применяется специальная лопата.

Кирпичная кладка выполняется звеном в составе двух человек. Формируется звено из каменщика IV разряда и каменщика III разряда. В звене соблюдается следующее разделение труда: каменщик IV разряда перестанавливает причалки, кладет наружную и внутреннюю версты и проверяет кладку; каменщик III разряд подает и раскладывает кирпич, расстиляет и разравнивает раствор, а также совместно с каменщиком IV разряда укладывает забутку.

4.6.5 Кровельные работы

Устройство кровли ведут в следующей последовательности:

1. Устраивают пароизоляцию по выровненному основанию. Обмазочная пароизоляция наносится в 1 слой толщиной до 2 мм горячей битумной мастикой.
2. Укладывают утеплитель из минераловатных плит. Поверх теплоизоляции делают выравнивающую стяжку из цементно-песчаного раствора.

					08.03.01.2020.045.00.000 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		74

Толщина стяжки зависит от типа теплоизоляции (по минераловатным плитам толщиной 15 мм).

3. Устраивают рулонный ковёр. Рулонный ковёр раскатывают и укладывают на стяжку, количество слоёв зависит от уклона кровли (2 слоя линокрома). Перед наклейкой рулон раскатывают и сворачивают в обратном направлении для уменьшения деформативности. Рулоны нижних слоёв очищают от посыпки. Рулоны приклеиваются из середины и разглаживаются к краям, чтобы не было воздушных мешков. После приклеивания производят прикатку катком. Полотнища наклеивают в нахлёстку в продольном и поперечном направлении. Величина нахлёста 70–100 мм, полотнища наклеиваются с разбежкой стыков в смежных слоях.

Устройство рулонных кровель в зимний период допускается при температуре наружного воздуха не ниже $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$. При температуре наружного воздуха $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ и ниже линокром отогревают до положительной температуры, а температура горячей битумной мастики должна быть не ниже $180\text{ }^{\circ}\text{C}$. Поверхность основания перед наклейкой рулонных материалов должна быть сухой и отогретой до положительной температуры. Во время снегопада, гололедицы и тумане вести кровельные работы запрещается. В зимнее время кровля выполняется из одного слоя линокрома, а с наступлением тёплого времени она должна быть освидетельствована и при необходимости отремонтирована, после чего наклеиваются остальные слои линокрома. Качество устройства кровли гарантируется пооперационным контролем.

					08.03.01.2020.045.00.000 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		75

5 ОРГАНИЗАЦИЯ СТРОИТЕЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА

5.1 Порядок разработки объектного стройгенплана

Генеральный план строительства является вторым по важности документом проекта организации строительства или проекта производства работ. Он устанавливает: пределы строительной площадки, расположение постоянных и временных зданий, строящихся и существующих сооружений, постоянных и временных дорог, места установки техники для строительства, места хранения материалов и конструкций и т.д.

При составлении генерального плана выбирают состав и наиболее подходящее расположение строительной техники, временных зданий и сооружений, а также другие элементы обустройства строительной площадки [13].

Исходными данными при разработке стройгенплана в ППР являются:

- календарный план производства работ по объекту;
- потребность в трудовых ресурсах и график движения рабочих кадров по объекту;
- график поступления на объект строительных конструкций, изделий, материалов и оборудования;
- график движения основных строительных машин по объекту;
- решения по технике безопасности;
- решения по устройству временных инженерных сетей с источниками питания;
- потребность в энергетических ресурсах;
- перечень инвентарных зданий, сооружений, установок и временных устройств с расчетом потребности и привязкой их к участкам строительной площадки;
- противопожарные мероприятия.

Объектный план строительства составляется только на площадке, прилегающей к конкретному зданию или сооружению, и определяет местоположение временных зданий и сооружений, инженерных сетей, строительных машин, необходимых для строительства.

План строительства, составленный на основе рабочей документации, необходим для получения разрешения на проведение земляных и строительных работ [13].

Стройгенплан на период строительства надземной части здания является одним из документов, представленных строительной организацией для приемки грузоподъемных кранов в эксплуатацию.

5.2 Определение зон действия монтажного крана

В целях создания условий безопасного ведения работ определяют зоны действия крана. Необходимо предусмотреть следующие зоны:

					08.03.01.2020.045.00.000 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		76

Монтажную зону: пространство, где возможно падение груза при установке и закреплении элементов.

$$R_{\text{монт}} = l_{\text{эл.}}^{\text{max}} + l_{\text{омл.1}}, \quad (143)$$

где $l_{\text{эл.}}^{\text{max}}$ – наибольший габарит перемещаемого груза;

$l_{\text{омл.1}}$ – дополнительное расстояние для безопасной работы, устанавливаемое в соответствии со СНиП 12-03-2001 «Безопасность труда в строительстве. Часть 1» в зависимости от высоты здания, м.

Рабочую зону: пространство, находящееся в пределах линии, описываемой крюком крана $R_{\text{раб.}} = R_{\text{раб.}}^{\text{max}}$.

Опасную зону: пространство, где возможно падение груза при его перемещении с учетом возможного рассеивания при падении.

$$R_{\text{оп}} = R_{\text{раб.}}^{\text{max}} + 0,5 l_{\text{эл.}}^{\text{min}} + l_{\text{эл.}}^{\text{max}} + l_{\text{омл.2}}, \quad (144)$$

где $l_{\text{эл.}}^{\text{min}}$ – наименьший габарит перемещаемого груза;

Колонна:

$$R_{\text{монт.}} = 11,85 + 4,18 = 16,03 \text{ м};$$

$$R_{\text{раб.}} = 8,02 \text{ м};$$

$$R_{\text{оп.}} = 8,02 + 0,5 \cdot 0,4 + 11,85 + 4,71 = 24,78 \text{ м}.$$

Подкрановая балка:

$$R_{\text{монт.}} = 5,95 + 4,18 = 10,13 \text{ м};$$

$$R_{\text{раб.}} = 7,32 \text{ м};$$

$$R_{\text{оп.}} = 7,32 + 0,5 \cdot 0,6 + 5,95 + 3,68 = 17,25 \text{ м}.$$

Стропильная ферма:

$$R_{\text{монт.}} = 23,94 + 4,18 = 28,12 \text{ м};$$

$$R_{\text{раб.}} = 8,04 \text{ м};$$

$$R_{\text{оп.}} = 8,04 + 0,5 \cdot 0,24 + 23,94 + 5,38 = 37,48 \text{ м}.$$

Плита покрытия:

$$R_{\text{монт.}} = 5,97 + 4,18 = 10,15 \text{ м};$$

$$R_{\text{раб.}} = 14,11 \text{ м};$$

$$R_{\text{оп.}} = 14,11 + 0,5 \cdot 0,3 + 5,97 + 5,47 = 25,7 \text{ м}.$$

Стеновая панель:

$$R_{\text{монт.}} = 11,97 + 4,18 = 16,15 \text{ м};$$

$$R_{\text{раб.}} = 8,68 \text{ м};$$

$$R_{\text{оп.}} = 8,68 + 0,5 \cdot 0,2 + 11,97 + 5,47 = 26,22 \text{ м}.$$

5.3 Временные построечные дороги

Для всех объектов, расположенных на участке, проектируются подъезды и внутренние дороги. Временные дороги, а также постоянные дороги образуют единую транспортную сеть. Желательно, чтобы спроектированные временные дороги можно было использовать как постоянные [13].

					08.03.01.2020.045.00.000 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		77

Временные дороги могут быть покрыты щебнем, гравием или железобетонными плитами на песчаном основании.

Каждое рабочее место на площадке оборудовано точкой мойки колес автомобиля. У въезда на стройплощадку устанавливается информационный стенд по противопожарной защите с отслеживанием зданий и вспомогательных зданий, и сооружений, схем движения, оборудования для пожаротушения.

На дорогах должна быть предусмотрена установка знаков ограничения скорости движения. Все постоянные и временные дороги возводятся в подготовительный период, во время их эксплуатации в период строительства они не раскапываются. Подземные коммуникации под ними проложены по всей ширине дорог, включая обочины [13].

Временная дорога – однополосная, шириной проезжей части 3,5 м. Минимальный радиус закругления дороги 12 м. В местах, где будут останавливаться машины для выгрузки, предусмотрены уширения. Ширина от забора, ограждающего стройплощадку до опасной зоны и до бытового городка – 1,5 м.

В таблице 18 приведены основные характеристики временных дорог.

Таблица 18 – Основные характеристики временных автодорог

Наименование	Однополосная автодорога
Ширина, м:	
– полоса движения	3,5
– проезжей части	3,5
– земляного полотна	6
Наименьший радиус закругления дорог, м	12

5.4 Временные здания и сооружения

Временными зданиями называются вспомогательные и сервисные объекты, которые необходимы для обеспечения строительного-монтажных работ.

Временные здания строятся только на период строительства, они должны быть расположены как можно ближе к местам связи. Желательно совмещать контейнерные и мобильные временные санитарные сооружения или располагать их поблизости [13].

Потребность строительства в административных и санитарно-бытовых зданиях определяется из расчета численности персонала.

Общая численность персонала, занятого на строительстве в смену, определяется по формуле:

$$R = (R_{\max} + R_{\text{ИТР}} + R_{\text{МОП}}) / 1,06, \quad (145)$$

где R_{\max} – максимальная численность рабочих в смену;

$R_{\text{ИТР}}$ – численность ИТР, $R_{\text{ИТР}} = 0,06 \cdot R_{\max}$;

$R_{\text{МОП}}$ – численность МОП и охраны, $R_{\text{МОП}} = 0,03 \cdot R_{\max}$;

1,06 – коэффициент, учитывающий невыход на работу.

$$R = (38 + 3 + 2) / 1,06 = 41 \text{ чел.}$$

В таблице 19 приведен расчет инвентарных зданий.

Таблица 19 – Расчет инвентарных зданий

Наименование инвентарных зданий	Численность персонала		Норма на 1 человека		Расчетная площадь, м ²
	Всего	Одновременно пользующихся	Ед. изм.	Величина показателя	
Контора строительства	41	3	м ²	4	12
Диспетчерская		2	м ²	7	14
Проходная		–	м ²	10	10
Гардеробная		41	м ²	0,6	24,6
Умывальная		7	м ²	1,5	10,5
Душевая		8	м ²	3	24
Помещение для обогрева рабочих		38	м ²	0,1	3,8
Помещение для сушки одежды		38	м ²	0,2	7,6
Комната приема пищи		41	м ²	0,25	10,25
Помещение для общественного питания		13	м ²	1,0	13
Туалет		3	м ²	3,0	9
Медицинская комната		–	м ²	12	12
Здравпункт		–	м ²	10	10

В таблице 20 приведена экспликация инвентарных зданий.

Таблица 20 – Экспликация инвентарных зданий

Наименование инвентарных зданий	Расчетная площадь, м ²	Принятая площадь, м ²	Размеры в плане	Количество зданий
Вагончик- прорабская	26	27	3,0x9	1
Вагончик- бытовка	67,1	24,30	2,7x9,0	3
Проходная	10	10	2,5x4,0	1
Душевая	24	24	4,0x6,0	1
Помещение для общественного питания	13	14	3,5x4,0	1
Туалет	9	9	3,0x3,0	1
Медицинская комната	12	12	3,0x4,0	1
Здравпункт	10	10	2,5x4,0	1

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
------	------	----------	---------	------

08.03.01.2020.045.00.000 ПЗ ВКР

Лист

79

5.5 Организация приобъектных складов

Склады организованы для временного хранения материалов, конструкций, изделий, оборудования и других материальных ресурсов при строительстве объектов. Количество ресурсов, подлежащих хранению, должно быть минимизировано за счет рациональной организации строительства, передовых методов строительного-монтажных работ и других организационных и технических решений [13].

Хранение строительных материалов и конструкций должно осуществляться вне призмы обрушения почвы рыхлых углублений, а их размещение в призме обрушения грунта в углублениях с фиксацией допускается при условии предварительной проверки устойчивости наклона.

Между стеллажами должны быть проходы шириной не менее одного метра и проходы, ширина которых зависит от размеров транспортных средств и механизмов погрузки и разгрузки.

Территория склада должно быть оборудована противопожарным оборудованием. В местах, содержащих горючие или легковоспламеняющиеся материалы, курение запрещено.

На этапе разработки проекта производства работ запасы основных строительных материалов и конструкций определяются исходя из местных условий построения организации труда и характера поставок путем сравнения графика потребления ресурсов.

Объем склада, в зависимости от местных условий строительства, организации работ и частоты поставок, может варьироваться от нуля до общей материальной потребности объекта [13].

На стройгенплане предусмотрены места складирования материалов. Размер складов определяется количеством минимально необходимого запаса строительных конструкций и материалов, нормами складирования на 1м² площади склада и размерами строительной площадки.

Абсолютный запас каждого материала $Q_{зан,i}$ на объекте определяется по формуле:

$$Q_{зан,i} = \frac{Q_i}{t_i} \cdot t_{зан,i} \cdot k_1 \cdot k_2, \quad (146)$$

где Q_i – общая потребность i -го материала;

t_i – время выполнения работы с использованием i -го материала по календарному плану;

$t_{зан,i}$ – количество дней, на которое необходимо иметь запас i -го материала (норма запаса), принимается 3 дня;

k_1 – коэффициент неравномерности потребления материала, 1,2;

k_2 – коэффициент неравномерности поступления материала на склад (для автомобильного транспорта, 1,3).

Полезная площадь складов (без проходов и проездов) определяется по формуле:

$$S_{пол,i} = \frac{Q_{зан,i}}{q_i}, \quad (147)$$

					08.03.01.2020.045.00.000 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		80

где q_i – норма складирования материалов на 1 м² площади склада.

Общая площадь склада для i -го материала определяется по формуле:

$$S_{\text{расч},i} = \frac{S_{\text{пол},i}}{k_3}, \quad (148)$$

где k_3 – коэффициент использования площади склада.

Расчет площадей складов приведен в таблице 21. В таблице 22 приведена экспликация складского хозяйства

Таблица 21 – Расчет площадей складов

Материалы и изделия	Единицы измерения	Потребность в материалах		Запас материалов		Норма хранения на 1 м ² площади	Полезная площадь склада, м ²	Коэффициент использования площади склада	Общая площадь склада, м ²
		Общая	Среднесуточная	Норма запаса, дн.	Расчетный запас				
Кирпич в пакетах	тыс. шт.	51,28	0,6	3	2,81	0,7	4,01	0,8	5,01
Щебень, песок	м ³	1650,7	8,97		42	1,5	27,98	0,7	40
Арматура	т	8,41	0,3		1,38	1,0	1,38	0,8	1,73
Опалубка	м ³	124,9	4,37		20,45	20	1,02	0,6	1,7
Утеплитель	м ³	1495,1	8,13		38,03	20	1,9	0,8	2,38
Линокрóm	м ³	584,8	3,18		14,87	200	0,074	0,6	0,124
Ворота	м ³	11,29	1,41		6,6	40	0,165	0,5	0,33
Переплеты оконные	м ³	51,84	0,56		2,63	45	0,059	0,5	0,117
Подкрановые балки	м ³	201,6	10,08		47,17	0,35	134,8	0,7	192,55
Колонны	м ³	372,4	21,9		102,52	0,8	128,15	0,7	183,1
Плиты покрытия	м ³	616,32	15,41		72,11	1	72,11	0,8	90,14
Фермы	м ³	312	7,8		36,5	0,2	182,5	0,65	280,8
Стеновые панели	м ³	913,08	10,62		49,7	0,8	62,11	0,8	77,64

В таблице 22 приведена экспликация складского хозяйства.

Таблица 22 – Экспликация складского хозяйства

Виды склада	Площадь склада, м ²		Размеры в плане	Способ хранения
	Расчетная	Принятая		
клад кирпича	5,01	6,0	2,0x3	открытый
Склад щебня, песка	40	40	5x8	открытый в штабелях
Склад арматуры	1,73	3,00	1,5x2	под навесом в штабелях
Склад опалубки	1,7	3,00	1,5x2	открытый в штабелях
Склад утеплителя	2,38	4	2x2	под навесом в штабелях
Склад линокрома	0,24	0,50	1x0,5	под навесом в штабелях
Склад ворот	0,33	0,50	1x0,5	под навесом в штабелях
Склад оконных переплетов	0,117	2,00	1x2	под навесом в штабелях

5.6 Электроснабжение строительной площадки

Большая часть электроэнергии расходуется на питание электродвигателей строительных машин и механизмов, часть расходуется на технологические нужды и расходуется на наружное и внутреннее освещение строительной площадки, подсобные и складские помещения.

Для организации электроснабжения строительной площадки сначала определяется потребность в электроэнергии, т.е. устанавливается мощность трансформатора, затем выбираете источник питания и проектируется энергосистема. На основании рассчитанной мощности производится выбор источников тока и трансформаторов [13].

Электрическое освещение строительной площадки, складов, подъездных дорог обеспечивается прожекторами.

Для учета потребления энергии на строительных площадках на стенде установлены счетчики.

Защитное заземление защищает строителей от поражения электрическим током в случае повреждения изоляции. Соответствующие контактные клеммы на крышках электрических машин подключены к контуру заземления. Установлены устройства защитного отключения: они отключают электропитание в случае утечки тока. Кабели, специально предназначенные для работы в этих условиях, должны использоваться с правильным сечением. Работа переносных удлинительных кабелей в намотанном состоянии не допускается.

Сеть электроснабжения устанавливается на строительной площадке через подземные кабели и воздушные линии. В случае если подземные линии не могут использоваться непрерывно, рекомендуется использовать воздушные линии.

Подземные кабели используются, когда работа воздушных линий может быть опасной [13].

Четырехпроводная сеть обычно используется для питания строительной площадки. К нему подключены устройства, для работы которых требуется три фазы, а также однофазные потребители.

Освещение подключено к отдельной сети, которая не подключена к мощному электрооборудованию. Для линий освещения и для установки линий электропередач разрешено использование общих временных опор.

Расчетную трансформаторную мощность при одновременном потреблении электроэнергии всеми потребителями определяется по формуле:

$$P = K \cdot \left(\sum \frac{P_C \cdot K_1}{\cos \varphi} + \sum \frac{P_T \cdot K_2}{\cos \varphi} + \sum P_{ОВ} \cdot K_3 + \sum P_{ОН} \cdot K_4 \right), \quad (149)$$

где $K = 1,1$ – коэффициент, учитывающий потерю мощности в сети;

P_C – силовая мощность машины (установки), кВт;

$P_T, P_{ОВ}, P_{ОН}$ – потребные мощности соответственно на технологические нужды, для внутреннего и наружного освещений, кВт;

K_1, K_2, K_3, K_4 – коэффициенты спроса, зависящие от числа потребителей.

В таблице 23 приведен расчет потребности во временном электроснабжении

Таблица 23 – Расчет потребности во временном электроснабжении

Условное обозначение	Наименование показателей	Ед. изм.	Кол-во	Удельная мощность на ед. изм., кВт	Коэфф. спроса, K_C	Коэфф. мощности, $\cos \varphi$	Трансформаторная мощность, кВт
Силовая электроэнергия:							
P_C	бульдозер	шт.	1	80	0,5	0,6	66,67
	самоходный кран	шт.	4	40	0,4	0,7	91,43
	электросвар. аппарат	шт.	1	15	0,5	0,4	18,75
Внутреннее освещение							
$P_{ОВ}$	Контора прораба	м ²	27	0,015	0,8	1,0	0,324
	Бытовые помещения	м ²	72,9				1,37
	Проходная	м ²	10	0,003			0,188
	Душевая	м ²	24				0,09
	Помещение для общ. пит.	м ²	14	0,015			0,263
	Туалет	м ²	9	0,003			0,034

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
------	------	----------	---------	------

Окончание таблицы 23

Условное обозначение	Наименование показателей	Ед. изм.	Кол-во	Удельная мощность на ед. изм., кВт	Коэфф. спроса, K_c	Коэфф. мощности, $\cos\varphi$	Трансформаторная мощность, кВт
	Медицинская комната	м ²	12	0,015			0,225
	Здравпункт	м ²	10				0,188
	Навесы	м ²	10	0,003	0,35		0,008
P _{он}	Наружное освещение						
	Территория строительства	100 м ²	314,6	0,015	1,0	1,0	4,72
	Основные дороги и проезды	км	1,6	5,0			8
	Открытые склады	100 м ²	8,6	0,05			0,43
ИТОГО:							192,73

На данной строительной площадке применяется прожекторное освещение. Количество прожекторов определяется по формуле:

$$n = \frac{P \cdot S}{P_L}, \quad (150)$$

где S – площадь освещаемой территории, м²;

P – удельная мощность, Вт/м²;

P_L – мощность лампы прожекторов, Вт.

$$n = \frac{0,65 \cdot 31458,7}{1500} = 14 \text{шт.}$$

Принимаем прожекторы с галогенными лампами типа КГ в количестве 14 штук мощностью 1 500 Вт. Удельная мощность определяется по формуле:

$$P = 0,25 \cdot E \cdot k, \quad (151)$$

где E – минимальная расчетная горизонтальная освещенность, $E = 2$ лк;

k – коэффициент запаса, $k = 1,3$.

$$P = 0,25 \cdot 2 \cdot 1,3 = 0,65 \text{ Вт/м}^2.$$

Согласно расчетной трансформаторной мощности, $P = 212,0 \text{ кВт}$, принимаем соответствующую трансформаторную подстанцию – КТП СКБ Мосстроя, мощностью 320 кВт, размером 3,33×2,22 м.

5.7 Временное водоснабжение

Вода на площадке необходима для производственных и бытовых нужд, а также в случае пожара. Производственные потребности складываются из потребностей в воде во время строительных работ, эксплуатации строительных и транспортных средств и электростанций, а также для вспомогательного производства.

С развитием индустриализации и ростом производственной культуры потребление воды для нужд производства постепенно снижается, поскольку потребление для нужд домохозяйств увеличивается из-за строительства туалетов, душевых, умывальников, и т.д.

В целях сокращения затрат на строительство следует приложить усилия для использования запланированных сетей постоянного водоснабжения, построенных в подготовительный период, в качестве сетей временного водоснабжения. В этом случае временная сеть водоснабжения проектируется в виде ответвлений без выхода из постоянных сетей в места водопотребления при строительстве станции, что позволяет устанавливать временные сети на более короткие расстояния [13].

В зависимости от цели применения вода в строительстве должна соответствовать требованиям стандарта. Неглубокие поверхности или грунтовые воды используются только после очистки и дезинфекции. Вода должна быть пригодна для питьевых и промышленных нужд в ее естественном состоянии или после простой обработки. В некоторых случаях к воде, используемой в производственных целях, предъявляются особые требования.

Потребность в воде для разработки рабочего производственного проекта рассчитывается на основе графика строительства и конкретных показателей водопотребления. Почасовое потребление воды в литрах определяется на основе расчетов для каждого потребителя в зависимости от стандартов водопотребления. Потребление воды для тушения пожара осуществляется в согласовании с органами пожарного надзора [13].

Если строительная площадка занимает значительную территорию и строительство ведется в несколько этапов, потребность в воде определяется для отдельных площадок, а система водоснабжения проектируется с учетом предложения постоянно выполняемых сооружений.

Если есть возможность выбора источников водоснабжения, отвечающих вышеуказанным требованиям, предпочтение отдается тем источникам, для которых не требуются очистные сооружения, нет необходимости использовать мощные насосные агрегаты.

Сеть водоснабжения должна учитываться на периоды ее наиболее интенсивной работы, то есть она должна обеспечивать потребителей водой в часы максимального потребления воды и во время пожаротушения. Чтобы сэкономить деньги, необходимо приложить усилия для проектирования временной распределительной сети, чтобы, возможно, сократить продолжительность подачи воды.

					08.03.01.2020.045.00.000 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		85

Взаимосвязь системы временного водоснабжения заключается в обозначении в плане строительства мест, где временное водоснабжение соединено с источником сооружений вдоль пути и распределителями в рабочее пространство.

Для сокращения объема работ в непосредственной близости от планируемой или существующей канализационной скважины имеются источники выброса жидкости.

Общий расход воды, $Q_{\text{ОБЩ.}}$, л/с, определяется по формуле:

$$Q_{\text{ОБЩ.}} = Q_{\text{ПР.}} + Q_{\text{ХОЗ.}} + Q_{\text{ПОЖ.}}, \quad (152)$$

где $Q_{\text{ПР.}}$, $Q_{\text{ХОЗ.}}$, $Q_{\text{ПОЖ.}}$ – соответственно расходы воды на производственные, хозяйственно-бытовые и противопожарные нужды, л/с.

Расходы для производственных целей:

$$Q_{\text{ПР.}} = 1,2 \cdot \frac{Q_{\text{СР.}} \cdot k_1}{8,0 \cdot 3600}, \quad (153)$$

где 1,2 – коэффициент на неучтенные расходы воды;

$Q_{\text{СР.}}$ – средний производственный расход воды в смену, л (автокран – 15 л, мойка и заправка машин – 300 л, заправка и обмывка тракторов – 300 л, приготовление бетона – 250 л).

$$Q_{\text{СР.}} = 15 + 300 + 300 + 250 = 865 \text{ л},$$

$$Q_{\text{ПР.}} = 1,2 \cdot \frac{865 \cdot 1,6}{8,0 \cdot 3600} = 0,048 \text{ л/с}.$$

Расходы для хозяйственно-бытовых целей:

$$Q_{\text{ХОЗ.}} = \frac{R_{\text{max}}}{3600} \cdot \left(\frac{n_1 \cdot k_2}{8,0} + n_2 \cdot k_3 \right), \quad (154)$$

где R_{max} – максимальное количество рабочих в смену, чел.;

n_1 – норма потребления воды на одного человека в смену, которая принимается для площадок без канализации 10 л;

n_2 – норма потребления воды на прием одного душа, принимается равной 30 л;

k_2 – коэффициент неравномерности потребления воды, принимается равным 2,5;

k_3 – коэффициент, учитывающий отношения пользующихся душем к наибольшему количеству рабочих в смену, принимается равным 0,35.

$$Q_{\text{ХОЗ.}} = \frac{38}{3600} \cdot \left(\frac{10 \cdot 2,5}{8} + 30 \cdot 0,35 \right) = 0,144 \text{ л/с}$$

Расход воды для противопожарных целей определяют в зависимости от территории стройплощадки. Для территории площадью 31 458,7 м² принимаем $Q_{\text{ПОЖ.}} = 10$ л/с.

$$Q_{\text{ОБЩ.}} = 0,048 + 0,144 + 10 = 10,62 \text{ л/с}.$$

Диаметр водопроводной напорной сети, D , мм, определяют по формуле:

$$D = 2 \cdot \sqrt{\frac{Q_{\text{ОБЩ.}} \cdot 1000}{\pi \cdot v}}, \quad (155)$$

где v – скорость движения воды в трубе, принимается равной 1,3 м/с.

					08.03.01.2020.045.00.000 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		86

$$D = 2 \cdot \sqrt{\frac{10,62 \cdot 1000}{3,14 \cdot 1,3}} = 98,3 \text{ мм.}$$

Принимаем диаметр водопроводной напорной сети 100 мм.

5.8 Технико-экономические показатели стройгенплана

1. Площадь, занимаемая постоянными зданиями, $F_{П} = 7\,768,0 \text{ м}^2$.
2. Площадь, занимаемая временными сооружениями, $F_{В} = 178,9 \text{ м}^2$.
3. Площадь открытых складов, $F_{ОС} = 860,0 \text{ м}^2$.
4. Площадь складов под навесом, $F_{ЗС} = 10,0 \text{ м}^2$.
5. Площадь временных и постоянных автодорог, $F_{АД} = 5616,1 \text{ м}^2$.
6. Протяженность временных автодорог, $L_{ВАД} = 1\,604,6 \text{ п.м.}$.
7. Протяженность временных водопроводных сетей, $L_{ВВС} = 632 \text{ п.м.}$.
8. Протяженность временных электросетей, $L_{ВЭС} = 761,8 \text{ п.м.}$.
9. Мощность временной ТП, $P = 320 \text{ кВт.}$
10. Общая площадь застройки, $F_{О} = 31\,458,7 \text{ м}^2$.
11. Коэффициент использования территории, $k = 0,54$.

					08.03.01.2020.045.00.000 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		87

6 БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНИДЕЯТЕЛЬНОСТИ

6.1 Охрана труда и техника безопасности

6.1.1 Характеристика объекта

Проектируемое помещение предназначения для складирования и хранения готовой продукции. Складское помещение Имеет размеры в плане 108x72 м. Каркас здания – стальной.

Грузовые и людские потоки для обеспечения безопасности трудящихся и активного функционирования транспортных средств разделены. Для передвижения рабочих предусмотрены тротуары шириной 1,5 м. Ширина дорог принята 6 м. Главный вход запроектирован со стороны основного подъезда трудящихся к предприятию. Для разворота транспорта запроектированы специальные площадки. По пожарной безопасности здание имеет категорию «Д»

6.1.2 Требования к складским помещениям

Склады в соответствии с их конструкцией, техническими условиями и оборудованием должны гарантировать количественную и качественную сохранность материалов в течение всего срока хранения.

Укладка товаров должна осуществляться с помощью строп или специальных грузозахватных приспособлений, изготовленных в соответствии с утвержденным проектом.

Территории складов должны быть огорожены и иметь внешнее освещение.

Подъездные пути к складам должны быть асфальтированы и содержаться в хорошем состоянии. Отходы и мусор следует собирать в специально отведенных местах и регулярно вывозить. Запрещено загрязнять и перегружать подъездные пути, тротуары, зоны складских помещений. Гидранты на складе всегда должны быть свободно доступны как минимум с двух сторон.

Площади складов, погрузочно-разгрузочных площадок и их подъездов должны быть освещены.

Целесообразно разместить площадку для складского комплекса в непосредственной близости от подъездных путей, источников электричества и водоснабжения. Площадки, примыкающие к входам на склад, должны иметь твердую поверхность, соединяющуюся с проездами и пешеходными дорожками.

Дороги для транспорта, пожарные переходы, железнодорожные пути следует планировать в соответствии с требуемыми размерами, допустимыми уклонами и радиусами кривизны.

6.1.3 Противопожарные мероприятия

Все сотрудники должны иметь возможность работать только после прохождения обучения по пожарной безопасности, должны знать и соблюдать требования пожарной безопасности и не допускать действий, которые могут привести к пожару.

					08.03.01.2020.045.00.000 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		88

Работники должны быть знакомы со свойствами всех материалов и веществ, их способами хранения и тушения.

Высота дверей в свету на путях эвакуации составляет 2,1 м. Наружные эвакуационные двери здания не имеют запоров, которые не могут быть открыты изнутри без ключа.

Помещения оборудованы автоматической пожарной сигнализацией и установками автоматического пожаротушения. Предусмотрено дымоудаление на случай пожара с помощью вытяжной вентиляции в помещениях, требующих этого.

Для своевременного обнаружения пожара и места его возникновения предусматривается система пожарной сигнализации на базе тепловых пожарных извещателей ИП 105-2/1 и ручных извещателей ИПР [6].

Система оповещения о пожаре организуется установкой звуковых оповещателей на высоте 1,5 м от уровня пола.

На складах категорически запрещается разливать легковоспламеняющиеся жидкости, разбавлять горючие и взрывоопасные смеси.

После того, как работы в помещении склада закончены, необходимо тщательно осмотреть, проверить все коридоры, состояние отопительных приборов зимой, а затем отключить весь источник питания на склад с помощью общего выключателя.

Инструкции, содержащие порядок хранения имущества, правила использования противопожарного оборудования, способы и места эвакуации материальных ценностей, должны быть размещены на складах. [6]

Первичные средства пожаротушения должны быть в достаточном количестве, постоянно работоспособными, располагаться вблизи и в видимых местах.

6.1.4 Анализ опасных и вредных производственных факторов

На каждом запланированном производственном предприятии необходимо наблюдать и учитывать особенности практической деятельности работника, выявлять потенциальные опасности. Суть опасности заключается в том, что, возможно, такое воздействие определенных факторов на человека, которое приводит к травмам, болезням и другим нежелательным последствиям [16].

Здоровье и работоспособность человека, а также его отношение к работе во многом зависят от условий труда. В плохих условиях производительность резко падает, создаются условия для травматизма и профессиональных заболеваний.

Сочетание факторов в рабочей среде и в процессе работы влияет на здоровье человека и производительность. Опасным производственным фактором называют фактор работы и окружающей среды, который при определенных условиях может привести к травме, острому отравлению или другому внезапному ухудшению здоровья или смерти работника.

Вредным производственным фактором называют фактор окружающей среды и рабочего процесса, который вызывает профессиональную патологию, временное или постоянное снижение работоспособности и увеличивает частоту соматических и инфекционных заболеваний.

Согласно ГОСТ 12.0.003-74 «Опасные и вредные производственные факторы.

					08.03.01.2020.045.00.000 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		89

Классификация факторов по характеру действия подразделяется на группы: физические, химические, биологические и психофизиологические. Биологическими факторами являются патогенные микроорганизмы, белковые препараты. К психофизиологическим факторам относят психические и физические перегрузки, напряженность труда и т.д. К химическим факторам относятся мутогенные, канцерогенные, раздражающие, общетоксические группы.

Максимально допустимое значение вредного производственного фактора представляет собой предельное значение вредного производственного фактора, воздействие которого при ежедневной регулируемой продолжительности на протяжении всего опыта работы не приводит к снижению трудоспособности и заболеваемости как в рабочее время, так и в течение рабочего дня [16].

Одним из необходимых условий для здоровой и высокопродуктивной работы является обеспечение чистого воздуха и нормальных условий в рабочих помещениях. Работа вентиляции заключается в устранении воздействия вредных факторов, таких как газы и пары, пыль, а также в создании здоровой воздушной среды.

6.1.5 Влияние вредных факторов на организм человека и защита от них

На протяжении всей жизни человек подвергается различным опасностям, которые обычно понимаются как явления. Эти процессы могут нанести вред здоровью человека при определенных условиях.

Микроклимат оказывает огромное влияние на благополучие и работоспособность человека. Микроклимат промышленных помещений – это климат внутренней среды этих помещений, который определяется сочетанием температуры, влажности и скорости воздуха, а также температуры окружающих поверхностей, влияющих на организм человека [16].

Для предотвращения негативного воздействия микроклимата применяются защитные меры, такие как: организация принудительного воздухообмена в соответствии с требованиями нормативных документов; использование спецодежды и средств индивидуальной защиты, организация специальных помещений с динамическими параметрами микроклимата; регулирование труда и отдыха; правильная организация систем отопления и воздухообмена.

Степень и характер нарушений, вызываемых веществом, зависят от пути проникновения в организм, дозы, времени воздействия, концентрации вещества, его растворимости, состояние организма в целом и другие характеристики окружающей среды.

Основным требованием к промышленному освещению является соблюдение гигиенических норм. Организация рационального освещения рабочих мест является одним из основных вопросов охраны труда. При плохом освещении зрительные способности глаза снижаются, и могут появиться близорукость, боль в глазах, катаракта и головные боли.

					08.03.01.2020.045.00.000 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		90

Увеличение освещенности рабочей поверхности улучшает видимость объектов за счет увеличения яркости, увеличивает скорость различия деталей, что влияет на рост производительности труда.

Одним из наиболее распространенных вредных и опасных факторов производства является повышенная вибрация на рабочем месте. Вибрация вызвана несбалансированными силовыми воздействиями, возникающими при работе различных машин и механизмов. Длительное воздействие вибрации может вызвать вибрационные заболевания со спазмом сосудов конечностей, повреждением мышц, суставов. Вибрации могут привести к болезням сердца, заболеваниям нервной системы [16].

Меры по защите от вибрации включают в себя: снижение вибрации у источника возникновения; гашение вибрации, установкой механизмов на фундаментах и использование динамических гасителей вибрации; использование специальной рабочей одежды.

Шум оказывает вредное влияние на центральную и вегетативную нервную систему, вызывая переутомление и истощение клеток в коре головного мозга. В условиях шума внимание снижается, нарушается координация движений, ухудшаются рабочие характеристики, что создает риск несчастного случая.

Для снижения уровня шума принимаются меры, такие как снижение шума у источника, звукоизоляция помещений и оборудования, а также применение специальных наушников.

Пыль является наиболее распространенным неблагоприятным фактором в рабочей среде. Многочисленные процессы и технологические операции в промышленности, на транспорте сопровождаются образованием и выбросом пыли, что может повлиять на работников. Снижение уровня воздействия вредных веществ или его полная ликвидация достигается за счет технологических, санитарных, медицинских и профилактических мер и использования средств индивидуальной защиты. Меры контроля промышленной пыли – это рационализация производственных процессов, использование общей и местной вентиляции, замена токсичных веществ нетоксичными веществами, механизация и автоматизация процессов, одежда из пылезащитной ткани и т.д.

Если содержание вредных веществ в воздухе на рабочем месте превышает предельно допустимую концентрацию, необходимо принять специальные меры для их предотвращения. К ним относятся сокращение использования токсичных веществ в производственных процессах, автоматический контроль воздуха, специальная защитная одежда и обувь и другие средства индивидуальной защиты.

Также уделяется внимание по улучшению безопасности и условий труда. Сотрудники компании, выполняющие тяжелую и опасную работу, получают дополнительные дни в отпуске. Рабочим предоставляется спецодежда и средства индивидуальной защиты [16].

Одним из многих факторов, которые ухудшают самочувствие и вызывают заболевания рабочих, является большое количество электрических устройств, которые вызывают высокий уровень шума и риск поражения электрическим током для работников.

					08.03.01.2020.045.00.000 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		91

Меры по повышению безопасности работников включают защитное заземление и использование звукопоглощающих материалов. Одной из наиболее распространенных мер по предотвращению вредного воздействия факторов производства является использование коллективных и средств индивидуальной защиты.

В случае загрязнения воздуха пылью в процессе производства, общий обмен приточным воздухом и вентиляцией может быть рекомендован в качестве меры коллективной защиты.

6.2 Мероприятия, обеспечивающие безопасное ведение работ

6.2.1 Организация безопасности труда на стройплощадке

Производственные площадки, рабочие зоны и рабочие места должны быть оснащены необходимыми средствами для коллективной или индивидуальной защиты работников, первичными средствами пожаротушения, а также средствами связи, сигнализации и другими техническими средствами для обеспечения безопасных условий труда [17].

Проезды и проходы на производственных площадках должны содержаться в чистоте и порядке, очищаться от грязи и снега и не перегружаться хранящимися материалами и конструкциями. Доступ в производственную зону посторонним в состоянии алкогольного опьянения людям запрещен.

Опасные зоны для перемещения людей должны быть огорожены и оснащены видимыми предупреждающими сигналами.

Строповку следует делать только для крепежных петель или специальных захватов. Освобождение элементов, установленных в проектом положении от строп допускается только после их надежной фиксации.

Запрещается перемещать конструктивные элементы после их установки и снятия захватов. Элементы конструкции, которые обеспечивают перемещение установщиков в процессе монтажа, должны быть оснащены либо лесами, либо переходными мостами, либо лестницами [17].

При въезде на производственную зону необходимо установить схему внутренних дорог и проездов с указанием мест хранения материалов и конструкций, противопожарных установок и т.д.

Для защиты от атмосферных осадков должны быть предусмотрены навесы.

При температуре воздуха на рабочем месте ниже 10 ° С, для работающих на улице или в неотапливаемых помещениях, должны иметь помещения для обогрева. При работе на более низкой высоте под рабочим местом должны быть определены опасные зоны.

Территория складирования материалов должна быть защищена от поверхностных вод. Запрещается осуществлять складирование материалов и изделий на рыхлом грунте. Запрещено накладывать материалы и изделия на заборы, деревья и элементы временных и капитальных сооружений.

					08.03.01.2020.045.00.000 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		92

6.2.2 Безопасность работ при эксплуатации строительных машин и механизмов

Строительная техника должна эксплуатироваться в соответствии с требованиями соответствующих нормативных документов.

Использование грузоподъемных машин и других средств механизации, контролируемых органами Госгортехнадзора России, должны осуществляться с учетом требований нормативных документов.

Не разрешается оставлять машины, транспортные средства и другие средства механизации без присмотра во время работы двигателя.

Включение, запуск и эксплуатация транспортных средств и других средств механизации должно выполняться лицом, которому они назначены, и иметь соответствующий документ для управления этим механизмом. Запрещено выполнение работ по монтажу машин, установленных на открытом воздухе, мокрым снегом, тумане, грозы, когда температура воздуха ниже или скорость ветра выше предельных значений, указанных в паспорте транспортного средства [17].

Перед эксплуатацией механизмов, персонал, работающий с оборудованием для механизации, инструментами и ручными машинами, должен быть обучен безопасным методам и методам их использования в соответствии с инструкциями изготовителя.

Подъемные домкраты должны проверяться перед эксплуатацией и каждые 12 месяцев.

Съемные подъемные устройства, не прошедшие технический осмотр, не должны находиться на рабочем месте.

Стропы и траверсы должны быть оборудованы предохранительными закрывающими устройствами для предотвращения самопроизвольной выпадения груза.

6.2.3 Меры пожарной безопасности

Все сотрудники допускаются к работам после обучения пожарной безопасности. Вводное обучение осуществляется лицом, ответственным за пожарную безопасность.

Руководитель организации обязан соблюдать требования пожарной безопасности, а также законодательные требования, разрабатывать и реализовывать меры по обеспечению пожарной безопасности, поддерживать пожарные системы и оборудование в исправном состоянии и незамедлительно информировать пожарную службу о возникших пожарах [6].

Лицо, ответственное за пожарную безопасность, обеспечивает, чтобы перед входом на площадку был план с основными и вспомогательными строящимися зданиями, и сооружениями, входами, выходами, расположением противопожарного и коммуникационного оборудования, обеспечивает свободный доступ ко всем строящимся и эксплуатируемым зданиям, открытым складским помещениям для строительных материалов, конструкций и оборудования.

					08.03.01.2020.045.00.000 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		93

Сотрудники должны соблюдать требования противопожарной защиты, установленные организацией, уметь пользоваться огнетушителями, соблюдать требования противопожарной защиты, применимым к их рабочему месту.

Рабочие зоны, подверженные риску возникновения пожара, должны быть хорошо проветриваться.

На основании нормативных документов по пожарной безопасности на каждой строительной площадке для всех работников должны быть разработаны специальные инструкции по пожарной безопасности, утвержденные руководителем организации (компания).

На строительной площадке до начала строительства все сооружения, расположенные в противопожарных промежутках между возводимыми и временными зданиями и сооружениями, должны быть снесены.

На входах в стройплощадку должна быть установлена схема, на которой должны быть обозначены здания и хозяйственные постройки и сооружения, транспортные пути, источники водоснабжения. Запрещено блокировать входы, проезды, и выходы в здания, а также доступ к огнетушителям и оборудованию, которые находятся в рабочем состоянии и должны быть освещены ночью. Разведение костров вне специального оборудования на строительной площадке запрещены [6].

Наружные лестницы и противопожарные ограждения на крышах строящихся зданий, предусмотренных проектом, должны быть установлены сразу после установки несущих конструкций. Временные конструкции, необходимые для укладки бетона, строительства фундаментов и других работ, должны быть выполнены из негорючих материалов.

Для питания электронагревательных приборов должны использоваться резиновые изолированные кабели или провода с дополнительной защитой с резиновым шлангом.

Осветительные прожектора на площадке должны устанавливаться на отдельных опорах.

Сварка и другие виды работ, связанные с использованием открытого огня, должны выполняться только с письменного согласия лиц, ответственных за пожарную безопасность на этой строительной площадке.

Сварочные и другие виды работ разрешены лицам старше 18 лет, прошедшим обучение. У сварщиков, работающих на высоте, должна быть металлическая коробка для сбора золы электрода.

Запрещается использовать открытый огонь для обогрева замерзших трубопроводов, резервуаров и других подобных устройств внутри зданий и сооружений.

Чтобы эвакуировать людей из высотных зданий, необходимо организовать как минимум две лестницы из негорючих материалов на весь период строительства.

Работы внутри зданий и сооружений с использованием горючих веществ и материалов одновременно с другими строительными-монтажными работами, связанными с использованием открытого огня запрещены.

					08.03.01.2020.045.00.000 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		94

При выполнении работ в закрытых помещениях, на высоте, под землей должны быть предусмотрены меры, позволяющие эвакуировать людей в случае пожара или несчастного случая.

В случае повреждения металлической оболочки панелей с горючими или трудно воспламеняющимися нагревателями принимаются немедленные меры по их ремонту и восстановлению с помощью механических соединений.

Работы по противопожарной защите металлоконструкций проводятся одновременно со строительством объекта защиты. Если на объектах защиты присутствуют горючие материалы, принимаются меры по предотвращению распространения огня через отверстия в стенах и потолках [6].

На производственных площадках количество рулонных материалов для теплоизоляции и кровли не должно превышать их потребности.

Запрещается оставлять неиспользуемые горючие материалы внутри зданий, а также в зоне противопожарной защиты в конце смены.

Все работы, связанные с использованием открытого огня, должны проводиться перед использованием горючих материалов. Запрещено хранить топливо на крыше для заправочных станций и пустых топливных контейнеров.

Проезды на территорию строительства должны быть свободны для прохождения пожарных машин. Ширина прохода на производственную площадку должна позволять беспрепятственный проезд основных и специальных пожарных машин.

6.2.4 Обеспечение электробезопасности

Одним из самых опасных мест на строительной площадке является низкая подвеска временных проводов линии электропередачи в местах прохождения автомобилей. Риск поломки может возникнуть при транспортировке негабаритных грузов, при движении по скользкой, наклонной дороге с поднятым кузовом, при движении и эксплуатации автомобильных подъемников.

Периодический осмотр воздушной линии проводится электриком один раз в месяц, а в исключительных случаях после аварий, ураганов, при морозе ниже 40 °С, обледенении, пожаре возле линии.

Для обеспечения защиты людей от опасных воздействий электрического тока, электрической дуги, электромагнитного поля должны соблюдаться требования стандартов и нормативно-технической документации [17].

Лица, участвующие в строительном-монтажных работах, должны быть обучены безопасным методам прерывания воздействия электрического тока на человека и оказания первой помощи в случае поражения электрическим током.

Ответственность за безопасное производство конкретных строительных и монтажных работ с использованием электроустановок лежит на работниках, которые управляют производством этих работ.

Электромонтажные работы выполняются персоналом, имеющим квалификационную группу безопасности, после отключения напряжения всех токоведущих частей и их заземления.

					08.03.01.2020.045.00.000 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		95

Производственная зона огорожена сплошным или проволочным ограждением. Для выполнения работ выдается разрешение на работу, в котором указываются меры электробезопасности. Прежде чем разрешить работать с существующими электроустановками, рабочие проходят обучение на рабочем месте.

При монтаже электрических сетей на строительной площадке должна быть предусмотрена возможность разделения всех электрических установок на отдельные объекты и рабочие места.

Монтажные и ремонтные работы в электрических сетях и электрических установках следует проводить после полного снятия напряжения и принятия мер, обеспечивающих безопасное выполнение работ.

Металлические лесса, рельсы электрических грузоподъемных кранов и другие металлические части строительной техники и устройств с электроприводом, должны быть заземлены для защиты.

Переключатели, контакторы, магнитные пускатели, автоматические выключатели, и предохранители должны иметь маркировку, указывающую, к какому двигателю они принадлежат.

Электродвигатели немедленно отключаются, если существует риск несчастного случая, если дым, пожар, вибрация превышают допустимые нормы, выход из строя приводного механизма, перегрев подшипников и электродвигателя.

Система электросварки должна быть подключена к источнику питания через переключатель, предохранители или автоматический выключатель [17].

Защитное оборудование, используемое в электроустановках, должно регулярно проверяться. Частота проведения испытаний и условия включения защитного оборудования должны соответствовать требованиям нормативных актов.

Заземление служит защитой от поражения электрическим током при передаче напряжения на металлические детали. Подлежат заземлению: строительные краны, электроинструменты, осветительные приборы и другие электрические приборы.

Электросварщик должен работать в спецодежде и защитной обуви, использовать защитную маску и очки. Люди, которые работают рядом с электросварочным аппаратом, должны носить защитные очки. Запрещается проводить электросварочные работы в дождь.

Если человек поражен электрическим током, то необходимо освободить его от воздействия тока и оказать ему медицинскую помощь. До приезда врача пострадавший получает спокойный и свежий воздух. Если пострадавший потерял сознание, сделать искусственное дыхание.

6.3 Охрана окружающей среды

6.3.1 Загрязнение вод в процессе строительного производства

Строительство является крупным потребителем питьевой и промышленной воды.

В строительстве основным источником загрязнения подземных вод является загрязненный сток со строительных площадок и временное хранилище строительных материалов, а также сточные воды со свалок и бытовых отходов.

					08.03.01.2020.045.00.000 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		96

В больших количествах вода расходуется на приготовление бетонных и цементных растворов, охлаждение технологических установок, мытье машин и строительных механизмов, бытовые нужды самих строителей и т.д.

Поверхностные водоемы и реки представляют собой сложные экосистемы, которые очень чувствительны к воздействию человека. При сбросе неочищенных сточных вод их химический состав изменяется, возрастает минерализация, изменяется активная реакция среды, появляются новые токсичные вещества и т.д. Физические свойства (цвет, запах, вкус и т.д.) резко ухудшаются [13].

Воздействие строительных работ на окружающую среду может быть прямым и косвенным. Например, непосредственно во время строительства экосистемы разрушаются на строительной площадке, а строительные отходы загрязняют почву, поверхностные и подземные воды.

Подземные и поверхностные воды защищают от негативного воздействия строительства благодаря комплексу мер, направленных на предотвращение, ограничение и устранение последствий загрязнения. Чтобы предотвратить вынос загрязняющих веществ со строительной площадки, организуют регулярную уборку территории, устанавливают специальные места заправки транспортных средств и строительных механизмов, организуют хранение строительных материалов и т.д.

6.3.2 Шумы и меры защиты от них

Шум негативно влияет на организм человека. Длительное воздействие вызывает дискомфорт. При длительном воздействии шум может повлиять на нервную систему и сердечно-сосудистую систему человека. Оптимальный уровень звуковых колебаний для человека составляет 40–50 дБ днем и ночью. Если эти показатели превышают норму, то человек теряет работоспособность, внимание ослабевает, появляются расстройства пищеварения, происходят изменения показателей артериального давления [15].

Существует несколько средств защиты от шума и вибрации. Для обеспечения безопасности используются разные методы защиты.

Защита от шума: снижение шума на пути к расширению; уменьшение шума непосредственно у источника; организационные и технические (использование менее шумных машин, оснащение шумных машин дистанционным управлением и автоматическим управлением и т.д.); архитектурно-планировочные мероприятия, примером является размещение шумных машин в отдельной комнате, использование шумопоглощающих материалов.

Машины и устройства, которые создают шум во время работы, должны функционировать таким образом, чтобы уровень звукового давления и уровень шума на постоянных рабочих местах в помещениях и прилегающей зоне не превышали допустимых значений [15].

Строительные ограждения должны быть спроектированы таким образом, чтобы при строительстве и эксплуатации их соединений не было даже мелких трещин.

					08.03.01.2020.045.00.000 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		97

Трещины, возникающие в процессе строительства, после их очистки, должны быть устранены с помощью конструктивных мер и герметизации не высыхающими герметиками и другими материалами.

6.3.3 Благоустройство территории

Комплексные меры по формированию благоустройства на производственных площадках должны обеспечить стандартизированные показатели микроклимата окружающей среды, защиту территории от источников вредных воздействий, комфорт и безопасность, а также создать эстетический вид проектируемого объекта.

При выборе элементов комплексного усовершенствования необходимо обеспечить безопасность и удобство работы на территории работников, учитывать различные городские и экологические факторы, а также производственные характеристики предприятий [9].

При проектировании зеленых насаждений необходимо учитывать производственные, архитектурные, планировочные и функциональные характеристики компании.

Благоустройство производственных площадей должно обеспечивать оптимальную планировку и санитарные условия, обеспечивать функциональные связи между зданиями и сооружениями, остальными рабочими.

Для озеленения следует использовать местные виды растений с учетом их устойчивости к вредным веществам, выделяемым предприятиями.

Элементы ландшафтного планирования должны быть спроектированы для обеспечения безопасности передвижения рабочих, работы с организацией рельефа и стока поверхностных вод в производственной зоне, защиты от неблагоприятных природных процессов, они включают в себя подпорные стены, склоны, земляные насыпи, пандусы, ступени, лестницы.

При выполнении ландшафтного планирования территории следует максимально сохранить рельеф, почвенный покров, существующие зеленые насаждения и условия существующего поверхностного дренажа [9].

6.3.4 Рекультивация почвы

Технические решения, порядок производства и количество работ по рекультивации земель определяются организационными и технологическими схемами, разработанными в рамках рабочего проекта рекультивации.

Места потери плодородного слоя почвы не должны быть залиты водой, а также должны быть очищены от мусора. Обследование планируемой поверхности после нанесения слоя плодородной почвы должно гарантировать нормальное функционирование машин во время сельскохозяйственных работ.

Снятие слоя плодородного грунта проводится до начала строительных работ, а нанесение слоя плодородного грунта на восстановленную землю – после завершения строительных работ.

					08.03.01.2020.045.00.000 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		98

Удаление слоя плодородного грунта на строительных площадках осуществляется с площадок, которые необходимо застроить, а также с участков, где возможны повреждения, загрязнение и т.д.

Размещение временных зданий и сооружений, как правило, должно осуществляться на строительной площадке. Если невозможно разместить временные сооружения на выделенных площадях, застройщики должны получить дополнительную землю для временного использования.

6.3.5 Воздействие на атмосферу в процессе строительства

Строительная деятельность людей всегда связана с вмешательством в природную среду. Поэтому принятие экологически чистых архитектурных и других решений для защиты окружающей среды и сохранения экологического баланса, существующего в природе, является важным явлением.

Строительство зданий различного назначения, различные системы изменяют окружающую среду.

При построении любой системы обязательно и необходимо соблюдать меры по защите окружающей среды [14]. К мероприятиям по охране труда относятся архитектурно-строительные меры, экологические материалы при проектировании в строительстве, малоотходные технологические процессы, строительство и эксплуатация очистных устройств и мероприятия по охране и воспроизводства флоры и фауны.

Перечень вредных веществ, которые выбрасывают в атмосферу во время технологического процесса дан в таблице 24.

Таблица 24 – Перечень вредных веществ

№ п/п	Вредное вещество	Класс опасности	Интенсивность выделения q_{0i} (г/с)	ПДК м.р. мг/м ³	ПДКс.с мг/м ³	Показатель отн. опасности	Ставка платежей руб./т	
							в пределах лимита	за сверх лимит
1	NO ₂	2	0,06	0,075	0,07	20,06	48,96	198,56
2	Сажа	3	0,06	0,5	0,26	43,74	58,27	285,74
3	Рь	1	0,001	0,0009	0,00065	19785	13459,1	46523,74
4	Пыль	3	0,08	0,35	0,24	43,74	19,76	98,76
5	СО	4	0,04	0,97	1,31	1,31	1,14	3,59

В таблице 25 представлен расчет выброса вредных веществ.

Таблица 25 – Расчет годовых выбросов вредных веществ

Тип автомобиля	A _i	CO (г/с)		C _n H _n (г/с)		NO ₂ (г/с)		Pb (г/с)	
		G _i	G · A _i	G _i	G · A _i	G _i	G · A _i	G _i	G · A _i
МКГ-25БР	2	18,68	36,97	2,145	6,741	–	–	0,586	1,89
КС-5363А	2	2,56	5,22	1,74	3,22	0,6	1,61	–	–
ДЗ-25	1	2,56	2,56	1,74	1,74	0,6	0,6	–	–
ЭО-3322а	1	2,56	2,56	1,74	1,74	0,6	0,6	–	–
ΣG _i · A _i	–	–	99,25	–	19,14	–	3,97	–	2,36
$M_i^{c.c.} = 1,8 \cdot \frac{\Sigma G_i \cdot A_i}{A_i}$	–	–	174,6 4	–	34,45	–	7,47	–	3,52
$M_i = 0,365 \cdot M_i^{c.c.}$	–	–	52,13	–	12,57	–	2,36	–	1,24

В таблице 26 представлен расчет определения выбросов вредных веществ автотранспортов за год.

Таблица 26 – Определение общих выбросов вредных веществ автотранспортов за год

Наименование вредного вещества	Группы автомобилей	Параметры уравнения				L _i · K _{1i} · K _{2i} · m _i
		L _i	K _{1i}	K _{2i}	m _i	
CO	МКГ-25БР	398756	1,15	1,15	10,44	6287179,1
	КС-5363А	398756	1,15	1,15	10,44	6287179,1
	ДЗ-25	10000	1,15	1,15	10,44	176942,6
	ЭО-3322а	10000	1,15	1,15	10,44	176942,6
C _n H _n	МКГ-25БР	398756	1,28	1,2	7,4	5820741,33
	КС-5363А	398756	1,28	1,2	7,4	5820741,33
	ДЗ-25	10000	1,28	1,2	7,4	98394,0
NO ₂	ЭО-3322а	–	–	–	–	–
	МКГ-25БР	398756	1,0	0,9	6,8	745896,2
	КС-5363А	10000	1,0	0,9	6,8	48900,0
	ДЗ-25	10000	1,0	0,9	6,8	48900,0
Pb	ЭО-3322а	398756	1,0	1,0	0,1	37354,4
	МКГ-25БР	–	–	–	–	–
	КС-5363А	–	–	–	–	–
	ДЗ-25	–	–	–	–	–
$M_{авт}^{общ} = \Sigma L_i \cdot K_{1i} \cdot K_{2i} \cdot m_i$						36985116

На территории строительства не допускается срезка древесно-кустарниковой растительности и засыпка стволом растущих деревьев.

Рассчитаем показатель экологической опасности ПО. Результаты вычислений запишем в таблицу 27.

Таблица 27 – Результаты вычислений показателя экологической опасности

№ п/п	Наименование вредного вещества	ПДКс.с, мг/м	Класс опасности	L_i	$M_{\text{тех}}, \text{т/год}$	$M_{\text{авт.}}, \text{т/год}$	$M_i = M_{\text{тех}} + M_{\text{авт.}}$	$M_i / \text{ПДКс.с}$	$(M_i / \text{ПДКс.с})^{0.1}$	$\text{ПО} = \sum (M_i / \text{ПДКс.с})$
1	NO ₂	0,12	2	1,4	12,74	2,75	12,74	334,25	1941,14	313260,2
2	Сажа	0,22	3	1	11,36	-	11,68	70,8	70,8	
3	Pb	0,0006	1	1,5	1,56	1,7	3,05	4329,0	284827,1	
4	ПЫЛЬ	0,22	3	1	10,78	-	10,39	79,6	79,6	
5	СО	1,3	4	0,9	6,32	62,2	37,48	60,4	40,08	
6	C _n H _n	0,005	2	1,3	-	11,36	11,36	2514,0	26331,5	

Проект предусматривает озеленение площадки. Плодородная почва рассекается по всей площади здания до начала работ и хранится здесь для благоустройства территории строящегося объекта [14]. Период строительно-монтажных работ сопровождается накоплением мусора, образованием отходов в виде остатков асфальтобетонной смеси, строительных отходов и т. д.

В таблице 28 представлен расчет экономического ущерба от загрязнения окружающей среды в период строительства.

Таблица 28 – Расчет экономического ущерба от загрязнения окружающей среды

№ п/п	Наименование вредного вещества	Годовой выброс вредного вещества	γ , руб/т	G	Коэф. очистки	n_i	M_a	Ущерб U руб/год
1	NO ₂	12,74	25	4	10	8	1002,6	1002600
2	Сажа	11,68	35	4	10	8		1403640
3	Pb	3,05	50	4	10	8		2005200
4	ПЫЛЬ	10,39	20	4	10	8		802080
5	СО	67,48	70	4	10	8		2807280

Строительные отходы, скопившиеся в контейнере или на строительной площадке, должны быть вывезены на свалку.

Мусор собирается в полиэтиленовые пакеты и временно хранится. По мере накопления в конце рабочего дня его отправляют в контейнеры, установленные во дворе.

Заправка автомобилей, тракторов и других самоходных транспортных средств топливом и маслами должна производиться на стационарных или мобильных АЗС в специально отведенных для этого местах вдали от воды. Заправка стационарных машин и машин с ограниченной подвижностью должна выполняться автозаправщиками.

					08.03.01.2020.045.00.000 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		102

7 ЭКОНОМИКА СТРОИТЕЛЬСТВА

Сметная документация на строительство выполнена базисно-индексным методом в федеральном уровне цен по состоянию на 2-й квартал 2014 г. по сборникам ФЕР-2001 в соответствии с МДС 81-35.2004 г. Объем работ определен по чертежам и спецификациям проекта. Стоимость ресурсов определена согласно сборнику цен на материалы (ФССЦ), приложение №308 от 28.07.09. При отсутствии данных стоимость материалов определена по данным производителей и поставщиков.

Нормативы накладных расходов приняты по видам работ от ФОТ рабочих строителей и механизаторов в соответствии с МДС 81-33.2004 г. прил. 4 с учётом коэффициента 0,94, согласно письма №ЮТ-260/06 Федерального агентства по строительству и ЖКХ от 31.01.2005 г.

Нормативы сметной прибыли приняты по МДС 81-25.2001г. прил. с учётом письма Федерального агентства по строительству и ЖКХ от 18.11.2004г №АП-5536/06.

Затраты по главам в сводном и объектном сметных расчетах приняты в процентах от СМР:

- отвод земельного участка – 0,4 %;
- внутренние сантехнические работы – 10 %;
- внутренние электротехнические работы – 5 %;
- мелкие неучтенные работы – 2 %;
- наружные сети водо и газоснабжение – 5 %;

Коэффициент перевода в текущие цены $K = 6,72$.

В таблице 29 приведены ТЭП стоимости строительства объекта

Таблица 29 – ТЭП стоимости строительства объекта

№ п/п	Наименование работ	Ед.изм.	Показатели
1	Общая стоимость строительства в том числе:	Тыс.	119 772,84
2	СМР	Тыс.руб	81 651,75
3	Стоимость 1 м ³	Тыс.руб/м ³	1,08
4	Нормативная трудоемкость	Тыс.чел-час	53,09
5	Сметная заработная плата	Тыс.руб	9 887,04
6	Выработка	Руб./чел.-час	1 940,84

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В выпускной квалификационной работе разработан проект здания склада готовой продукции. Данное здание отвечает всем требованиям безопасности, экологичности и комфортности пребывания людей, что подтверждается расчетами и соответствием требованиям норм.

В архитектурно-строительном разделе подробно разработаны вопросы внутренней планировки помещений. Освещены вопросы по обоснованию инженерного оборудования, по наружной и внутренней отделке здания, произведен теплотехнический расчет наружной стены и глубины заложения фундамента.

В конструктивно-расчетном разделе выполнен расчет одноэтажной однопролетной рамы, стальной стропильной фермы и стальной ступенчатой колонны.

В технологическом разделе подробно дано описание технологии выполнения монтажных и каменных работ, представлена специфика монтажных элементов, определен объем работ строительства, метод производства работ и основные строительные машины, выбраны монтажные краны.

В разделе организация строительного производства представлен порядок разработки объектного стройгенплана, определены зоны действия монтажного крана, представлена организация приобъектных складов.

В разделе безопасность жизнедеятельности указаны требования к технике безопасности при выполнении строительных работ и даны предложения по организации рабочих мест. А также меры по взрывопожаробезопасности и мероприятия по охране окружающей среды.

В экономическом разделе составлена локальная смета с использованием базовых ресурсов, приведенных к уровню текущих цен с помощью переводных коэффициентов.

					08.03.01.2020.045.00.000 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		104

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

- 1 СП 52.13330.2011. Естественное и искусственное освещение. – М.: Минрегион России, 2010 – 69 с.
- 2 СП 131.13330.2012. Строительная климатология. – М.: Минрегион России, 2012 – 119 с.
- 3 СП 20.13330.2011. Нагрузки и воздействия. – М.: Госстрой России, 2011 – 81 с.
- 4 СП 22.13330.2011. Основания зданий и сооружений. – М.: Минрегион России, 2011 – 161 с.
- 5 СНиП II-A.3-62. Классификация зданий и сооружений. Основные положения проектирования. – М.: Госстрой СССР, 1997 – 77 с.
- 6 СНиП 21-01-97*. Пожарная безопасность зданий и сооружений. – М.: Госстрой России, 2002 – 28 с.
- 7 СП 129.13330.2012. Водоснабжение. Наружные сети и сооружения. – М.: Минрегион России, 2012 – 96 с.
- 8 СП 32.13330.2012. Канализация. Наружные сети и сооружения. – М.: Минрегион России, 2012 – 83 с.
- 9 СП 82.13330.2016. Благоустройство территории. – М.: Минрегион России, 2016 – 43 с.
- 10 СП 23-101-2004. Проектирование тепловой защиты зданий. – М.: Госстрой России, 2004 – 145 с.
- 11 СП 71.13330.2011. Изоляционные и отделочные покрытия. – М.: Госстрой России, 2016 – 75 с.
- 12 СП 28.13330.2012. Защита строительных конструкций от коррозии. – М.: Минрегион России, 2012 – 113 с.
- 13 СП 48.13330.2011 Организация строительства. – М.: Минрегион России, 2011 – 20 с.
- 14 СП 42.13330.2011. Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений. – М.: Минрегион России, 2011 – 56 с.
- 15 СП 51.13330.2011 Защита от шума. – М.: Минрегион России, 2011 – 41 с.
- 16 ГОСТ 12.0.003-2015 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Опасные и вредные производственные факторы. Классификация. – М.: Стандартинформ, 2019 – 9 с.
- 17 СНиП 12-03-2001. Безопасность труда в строительстве. – М.: Госстрой России, 2001 – 37 с.
- 18 Красавина, О.Н. «Стреловые самоходные краны: Справочник»/ О.Н. Красавина, М.В. Неустроева, В.В. Васюхин и др. – Иваново, 1996 – 160 с.
- 19 Кондрашов, В.Я. – Схемы строповки и складирования строительных конструкций: Методические указания к выполнению курсового и дипломного проектирования для студ. спец. 2903 и 2908/ В.Я. Кондрашов, В.В. Селезнев. – Иваново, 1989 – 34 с.

					08.03.01.2020.045.00.000 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		105

20 Тарануха, Н.Л. Технология и организация строительных процессов. / Н.Л. Тарануха, Г.Н. Первушин, Е.Ю. Смышляева, П.Н. Папунидзе. – М.: Издательство АСВ, 2005 – 192 с.

21 Теличенко, В.И. Технология строительных процессов. В 2-х частях. / В.И. Теличенко, О.М. Терентьев. – М.: Высшая школа, 2005 – 392 с.

22 Телоян, А.Л. Металлические конструкции: Нормативные и справочные материалы для курсового и дипломного проектирования / А.Л. Телоян. – Иваново, 2005 – 44 с.

23 Хамзин, С.К. Технология строительного производства. Курсовое и дипломное проектирование: Учеб. пособие для строит. спец. вузов. / С.К. Хамзин, А.К. Карасев. – М.: ООО «БАСТЕТ», 2007 – 216 с.

					08.03.01.2020.045.00.000 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		106

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Таблица А.1 – Объектный сметный расчёт стоимости строительства

ОБЪЕКТНЫЙ СМЕТНЫЙ РАСЧЕТ (объектная смета)

Сметная стоимость 81651756,24 руб.
Средства на оплату труда 9887043,11 руб.
Расчетный измеритель единичной стоимости
Составлен(а) в ценах по состоянию на 2 квартал 2019 г.

№ пп	Номера сметных расчетов (смет)	Наименование работ и затрат	Сметная стоимость, руб.					Средства на оплату труда, руб.	Показатели единичной стоимости
			строительных работ	монтажных работ	оборудования, мебели, инвентаря	прочих	всего		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Локальные сметные расчеты									
1	ЛС	Общестроительные работы	63295936,26				63295936,26	7664374,51	
2	Расчет	Водоснабжение и канализация (10%)	6329593,36				6329593,36	766437,45	
3	Расчет	Электроснабжение (5%)		3164796,18			3164796,18	383821,85	
4	Расчет	Теплоснабжение(10%)	6329593,36				6329593,36	766437,45	
5	Расчет	Газоснабжение(2%)	1265918,54				1265918,54	153287,41	
6	Расчет	Прочие неучтенные работы(2%)	1265918,54				1265918,54	153287,41	
	Итого «Локальные сметные расчеты»		78486960,06	3164796,18			81651756,24	9887043,11	
	Всего по объектной смете		78486960,06	3164796,18			81651756,24	9887043,11	

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

Таблица Б.1 – Сводный сметный расчет стоимости строительства

СВОДНЫЙ СМЕТНЫЙ РАСЧЕТ СТОИМОСТИ СТРОИТЕЛЬСТВА

Составлена в ценах по состоянию на 2 квартал 2019 г.

№ пп	Номера сметных расчетов и смет	Наименование глав, объектов, работ и затрат	Сметная стоимость, руб.				Общая сметная стоимость, руб.
			строительных работ	монтажных работ	оборудования, мебели, инвентаря	прочих	
1	2	3	4	5	6	7	8
Глава 1. Подготовка территории строительства							
	0,4% от СМР					253183,12	253183,12
Глава 2. Основные объекты строительства							
1	ОС	Склад готовой продукции	81651756,24				81651756,24
2	10% от СМР	Объекты энергетического хозяйства	8165175,62				8165175,62
	Итого по Главе 2. «Основные объекты строительства»		89981349,5				90234532,62
Глава 7. Благоустройство и озеленение территории							
	3,7% от СМР		3315671,22				2315671,22
	Итого по главе 7.»Благоустройство и озеленение территории»		3315671,22				2315671,22
	Итого по Главам 1-7		93297020,72				93550203,84
Глава 8. Временные здания и сооружения							
2	ГСНр-81-05-01-2001 п.3,2	Временные здания и сооружения - 1%	932970,02 <i>1%СДЛС</i>	<i>1,0%СДЛМ</i>			932970,02

Окончание таблицы Б.1

	Итого по Главе 8. «Временные здания и сооружения»		932970,02				932970,02
	Итого по Главам 1-8		94199990,74				94553173,86
Глава 9. Прочие работы и затраты							
3	ГСНр-81-05-02-2001 п.11,4	Зимнее удорожание-1,7% от СМР	1125403,23				1125403,23
4	5% от СМР	Наружные сети водо и газоснабжения		4084796,18			4084796,18
	Итого по Главам 1-9		95325393,97				99743373,27
Глава 12. Проектные и изыскательские работы							
5	1,5% от СМР	Проектные работы	987182,33				987182,33
	Итого по Главам 1-12		96312576,3				100730555,6
Непредвиденные затраты							
6	МДС 81-35.2004 п.4.96	Непредвиденные затраты - 2%	1866251,52 <i>2%Г1.С:Г12.С</i>	81695,92 <i>2%Г1.М:Г12.М</i>	<i>2%Г1.О:Г12.О</i>	<i>2%Г1.П:Г12.П</i>	1949547,44
	Итого «Непредвиденные затраты»		1866251,52	81695,92			1949547,44
Налоги и обязательные платежи							
7	МДС 81-35.2004 п.4.100	НДС - 18%	16796263,74 <i>18%Г1.С:Г14.С</i>	569663,31 <i>18%Г1.М:Г14.М</i>	<i>18%Г1.О:Г14.О</i>	<i>18%Г1.П:Г14.П</i>	17365927,04
	Итого «Налоги и обязательные платежи»		16796263,74	569663,31			17365927,04
	Всего по сводному расчету		115075091,5	4647755,414			119772846,9