

Министерство образования и науки Российской Федерации  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Южно-Уральский государственный университет» (НИУ)  
Институт открытого и дистанционного образования  
Кафедра «Техника и технологии в металлургии»

РАБОТА ПРОВЕРЕНА  
Рецензент, ген.директор  
ООО «Железобетон-комплект»  
\_\_\_\_\_ Летанин В.М  
«\_\_» \_\_\_\_\_ 2017 г.

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ  
Заведующий кафедрой,  
к.т.н., доцент  
\_\_\_\_\_ Т.В. Баяндина  
«\_\_» \_\_\_\_\_ 2017 г.

Проектирование и строительство предприятия ЖБК в г. Сатка

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА  
К ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЕ  
ЮУрГУ – 08.03.01.2017.797 ПЗ.ВКР

Консультант раздела БЖД,  
к.ф-м.н., доцент  
\_\_\_\_\_ И.А. Бабина  
«\_\_» \_\_\_\_\_ 2017 г.

Руководитель, ст. препод.  
\_\_\_\_\_ А.В. Немчинова  
«\_\_» \_\_\_\_\_ 2017 г.

Автор работы  
Студент группы ДО – 485  
\_\_\_\_\_ А.И. Волков  
«\_\_» \_\_\_\_\_ 2017 г.

Нормоконтролер,  
к.т.н., доцент  
\_\_\_\_\_ Т.В. Баяндина  
«\_\_» \_\_\_\_\_ 2017 г.

Челябинск 2017

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ» (НИУ)  
Институт открытого и дистанционного образования  
Кафедра «Техника и технологии в металлургии»  
Направление 08.03.01 «Строительство»

УТВЕРЖДАЮ  
Заведующий кафедрой, к.т.н.  
\_\_\_\_\_ Т.В. Баяндина  
28 апреля 2017 г.

### ЗАДАНИЕ

на выпускную квалификационную работу студента

Волкова Александра Игоревича

Группа ДО–484

#### 1 Тема работы

Проектирование и строительство предприятия ЖБК в г. Сатка

утверждена приказом по университету от 28.04.2017 г. № 835

#### 2 Срок сдачи студентом законченной работы 01.07.2017 г

#### 3 Исходные данные к работе

1	Задание для выполнения выпускной квалификационной работы
2	Альбомы типовых проектов
3	Нормативно-техническая литература
4	Материалы курсовых проектов
5	Отчеты по производственной и преддипломной практик

#### 4 Содержание расчетно-пояснительной записки

1	Титульный лист
2	Задание на выпускную квалификационную работу
3	Аннотация
4	Содержание
5	Введение
6	Исходные данные для проектирования
7	Архитектурно-строительный раздел
8	Конструктивно-расчетный раздел

9	Технологический раздел
10	Организация строительного производства
11	Безопасность жизнедеятельности
12	Экономика строительства
13	Заключение
14	Библиографический список
15	Приложения

#### 5 Перечень вопросов, подлежащих разработке

1	Анализ градостроительной ситуации района строительства
2	Сбор исходных данных для разработки выпускной квалификационной работы
3	Рассмотрение типовых проектов зданий или сооружений
4	Изучение технической литературы и нормативной документации (ГОСТ ЕСКД, ГОСТ СПДС, СНиП, СанПиН, ЕНиР и т.д.)
5	Выбор конструктивной системы здания и объемно-планировочного решения
6	Выбор и расчет несущих конструкций
7	Теплотехнический расчет ограждающих конструкций
8	Разработка стройгенплана, календарного плана
9	Разработка мероприятий по технике безопасности
10	Составление объектной и локальной смет на строительство

#### 6 Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей, плакатов в листах формата А1)

1	Генплан – чертеж, 1 лист.
2	Архитектурно-строительное решение: – фасады, план на нулевой отметке, разрезы, – чертежи, 1–3 листа; – Технико-экономическое обоснование выбора конструктивного решения схема монтажа балок, схема монтажа плит и постропильных ферм, разрезы, узлы – чертежи 1–2–3 листа.
3	Строительный генеральный план, календарный план строительного объекта – чертеж, 1–2 листа.

7 Консультанты по работе, с указанием относящихся к ним разделов работы

Раздел	Консультант	Подпись, дата	
		Задание выдал (консультант)	Задание принял (студент)
1 Архитектурно-строительный раздел	Ст. преподаватель	30.04.2017 г.	
2 Конструктивно-расчетный раздел	А.В. Немчинова	5.05.2017 г.	
3 Технологический раздел	Ст. преподаватель А.В. Немчинова	7.05.2017 г.	
4 Организация строительного производства		10.05.2017 г.	
5 Экономика строительства		15.05.2017 г.	
6 Безопасность жизнедеятельности	К.ф-м.н., доцент И.А. Бабина	30.05.2017 г.	

8. Календарный план выполнения ВКР

№ п/п	Наименование этапов выполнения выпускной квалификационной работы	Срок выполнения этапов работы
1	Поиск и исследование литературы по теме выпускной квалификационной работы	28.04.2017–06.05.2017
2	Разработка и согласование с руководителем 1 и 2-го разделов ВКР, чертежей АР	07.05.2017–15.05.2017
3	Подбор, изучение и проработка практических материалов, разработка и согласование с руководителем 3 и 4-го разделов ВКР	16.05.2017–15.06.2017
4	Согласование с руководителем введения, выводов и предложений	16.06.2017–20.06.2017
5	Сдача ВКР для нормоконтроля	21.06.2017–29.06.2017
6	Проверка ВКР на заимствование в системе «Антиплагиат»	29.06.2017–01.07.2017

7	Представление ВКР на кафедру	01.07.2017
8	Проведение предварительной защиты ВКР	08.07.2017
9	Защита выпускной квалификационной работы	11.07.2017–12.07.2017

8 Дата выдачи задания 28.04.2017 г.

Руководитель ВКР \_\_\_\_\_ А.В. Немчинова

Задание принял к исполнению \_\_\_\_\_ А.И. Волков

## АННОТАЦИЯ

Волков А.И. Проектирование и строительство предприятия ЖБК в г. Сатка – Челябинск: ЮУрГУ, каф. ТТМ, 2017, 112 с., 7 ил., 26 табл., 8 листов чертежей ф. А1.

Библиографический список – 17 наименований.

Темой выпускной квалификационной работы является проектирование и строительство предприятия по производству железобетонных конструкций, расположенного на территории города Сатка Челябинской области. В связи со строительством цементного завода в саткинском районе, целесообразно строительство предприятия по выпуску железобетонных конструкций. Это будет способствовать расширению границ города, а также ремонту ветхих жилых домов.

В выпускной квалификационной работе дается описание принятых решений, необходимые расчеты, технико-экономические показатели, сметная документация на строительство здания. Пояснительная записка представляет собой архитектурно-строительный раздел, расчётно-конструкторский раздел, технологический раздел, организационный раздел, безопасность жизнедеятельности и экономический раздел, а также приложения.

В графической части, на 1 листе разработан генеральный план строительства. На листах со 2 по 7 разработаны архитектурно-строительные чертежи, дающие представление об объёмно-планировочном и конструктивном решениях здания. На 8 листе разработан строительный генеральный план, календарный план.

					<i>08.03.01.2017.797.00.00 ПЗ</i>			
<i>Изм</i>	<i>Дата</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>				
<i>Разраб.</i>		<i>Волков А.И</i>			<b>Проектирование и строительство пред- приятия ЖБК в г. Сатка</b>	<i>Литера</i>	<i>Лист</i>	<i>Листов</i>
<i>Проверил</i>		<i>Немчинова А.В</i>				<i>ВКР</i>	<i>6</i>	<i>112</i>
<i>Н.контр.</i>		<i>Баяндина Т.В</i>			<b>ЮУрГУ каф.ТТМ</b>			
<i>Утв.</i>		<i>Баяндина Т.В.</i>						

## СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	11
<b>1 ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ</b>	
1.1 Назначение здания .....	12
1.2 Природно климатические условия района строительства.....	12
<b>2 АРХИТЕКТУРНО СТРОИТЕЛЬНЫЙ РАЗДЕЛ</b>	
2.1 Решение генерального плана .....	15
2.2 Техничко-экономические показатели промышленной территории ....	16
2.3 Объемно-планировочное решение .....	16
2.3.1 Производственный корпус.....	16
2.3.2 Административно-бытовой корпус (АБК).....	17
2.4 Конструктивное решение .....	19
2.4.1 Производственный корпус.....	19
2.4.2 Административно-бытовой корпус.....	19
2.5 Отделочные работы .....	20
2.5.1 Наружные работы .....	20
2.5.2 Внутренние работы.....	20
2.6 Теплотехнический расчет наружной стены .....	21
2.6.1 Определение толщины стеновых панелей .....	22
2.7 Теплотехнический расчет кровли .....	23
2.7.1 Определение толщины утеплителя кровли.....	23
2.9 Инженерное оборудование .....	25
<b>3 КОНСТРУКТИВНО-РАСЧЕТНЫЙ РАЗДЕЛ</b>	
3.1 Техничко-экономические обоснования выбора конструктивных решений.....	26
3.2 Определение продолжительности монтажа каркаса.....	29
3.3 Расчет железобетонных конструкций одноэтажного здания .....	30
3.3.1 Расчёт плиты покрытия.....	30
3.3.2 Расчет продольного ребра плиты .....	31

3.3.3	Расчёт поперечного ребра плиты $3 \times 18$ .....	32
3.3.4	Расчёт полки плиты .....	33
3.3.5	Расчёт железобетонной двухветвевой колонны. ....	34
3.3.6	Расчет прочности двухветвевой колонны среднего ряда .....	40
<b>4 ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ</b>		
4.1	Ведомость подсчета объемов работ .....	45
4.2	Спецификация монтажных элементов.....	47
4.3	Технологическая карта на монтаж строительных конструкций покрытия .....	49
4.3.1	Организация и технология строительного процесса.....	49
4.4	Выбор методов производства работ.....	50
4.4.1	Монтаж колонн .....	50
4.4.2	Монтаж подкрановых балок .....	52
4.4.3	Монтаж подстропильных ферм .....	52
4.4.4	Монтаж плит покрытия 2Т .....	52
4.5	Выбор монтажного крана по техническим параметрам .....	53
4.5.1	Потребные монтажные приспособления и грузозахватные устройства.....	54
<b>5 ОРГАНИЗАЦИЯ СТРОИТЕЛЬСТВА</b>		
5.1	Календарное планирование.....	58
5.2	Деление стройпроцесса на составные части .....	65
5.3	Проектирование стройгенплана .....	67
5.3.1	Компановка стройгенплана.....	67
5.4	Расчет потребности во временных зданиях и складах.....	72
5.4.1	Организация приобъектных складов .....	73
5.5	Расчет временного электроснабжения строительной площадки .....	76
5.6	Расчет временного водоснабжения строй площадки .....	77
<b>6 ОХРАНА ТРУДА</b>		
6.1	Оценка производственных опасностей при сооружении комбината .....	79



6.1.1	Механизированные земляные работы. ....	79
6.1.2	Ручной добор грунта по дну котлована.....	80
6.1.3	Устройство фундамента .....	80
6.1.4	Засыпка пазух фундамента бульдозером. ....	80
6.1.5	Устройство подготовки под полы и фундаментные балки .....	80
6.1.6	Устройство гидроизоляции под фундаментными балками.....	81
6.1.7	Монтаж фундаментных балок .....	81
6.1.8	Монтаж колонн .....	81
6.1.9	Монтаж покрытия (фермы, плиты).....	81
6.1.10	Гидроизоляция кровли .....	82
6.1.11	Монтаж стеновых панелей, витражей .....	82
6.1.12	Столярные работы устройство чистого пола .....	82
6.1.13	Остекление.....	83
6.1.15	Отделочные работы. Благоустройство территории .....	83
6.2	Требования безопасности к обустройству и содержанию рабочих мест .....	83
6.3	Техника безопасности монтажных и кровельных работ.....	84
6.3.1.	Техника безопасности монтажных работ .....	84
6.3.2.	Техника безопасности кровельных работ.....	86
6.4	Инженерные мероприятия по безопасному проведению работ .....	87
6.4.1	Земляные работы.....	87
6.4.2	Строительно-монтажных работы .....	88
6.4.3	Кровельные работы.....	90
6.5	Ограждение территории строительства.....	91
6.6	Обеспечение пожарной безопасности на строительной площадке	92
6.7	Пожарная профилактика .....	93
<b>7 ЭКОНОМИКА СТРОИТЕЛЬСТВА</b>		
7.1	Сметная документация .....	95
7.1.1	Локальная смета.....	95
7.1.2	Объектная смета .....	105

7.2 Расчет технико-экономических показателей .....	107
ЗАКЛЮЧЕНИЕ .....	110
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК .....	111

## ВВЕДЕНИЕ

Строительство – одна из основных отраслей народного хозяйства страны, обеспечивающая создание новых, реконструкцию и расширение действующих фондов. Основные задачи, стоящие перед строительством:

- коренное улучшение строительного производства;
- начительное повышение качества и снижение стоимости работы
- внедрение прогрессивных методов работ;
- совершенствование организации строительства;
- повышение эффективности проектных решений.

Достигнуть высоких показателей можно путем повышения индустриальности, механовооруженности строительства, налаживания ритмичной работы всех переделов строительного конвейера, укрепления трудовой и производственной дисциплины, совершенствования системы организации, планирования и управления строительством. В дальнейшем намечено продолжить укрепление строительно-монтажных организаций, сокращение излишних звеньев управления, расширение самостоятельности строительно-монтажных трестов и поднять их ответственность за своевременный ввод в действие мощностей и объектов, улучшение результатов хозяйственной деятельности. Шире выбирать передовые формы и методы труда, развивать бригадный подряд, совершенствовать организацию работ бригад.

# 1 ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ

## 1.1 Назначение здания

Предприятие рассчитано на годовой выпуск продукции в объеме около 25 тыс.м<sup>3</sup>. Оно будет изготавливать железобетонные изделия для строительства одноэтажных домов, коттеджей, зданий и сооружений складского типа и хранения овощей и фруктов. Также предприятие будет выпускать бетонные блоки и обширный перечень различных строительных и отделочных материалов, таких как: лакокрасочные материалы.

В главном производственном корпусе имеются отделения:

- Армовочное;
- Арматурное;
- Пропарочное;
- Бетонное.

Составляющие бетона (щебень, песок) подаются по железной дороге в склад заполнителей, откуда по наклонной эстакаде в расходные бункера бетоносмесительного отделения. Цемент в склад силостного типа может поступать как по железной дороге, так и по автодороге.

Готовая бетонная смесь по бетоноводной эстакаде поступает при помощи ленточных транспортеров в формовочное отделение и в расходных бункерах развозится к местам формовки изделий.

Готовые изделия вывозятся на тележках на открытый склад готовой продукции, откуда транспортируется автотранспортом на строительные площадки.

## 1.2 Природно климатические условия районов строительства

Температурный режим в пределах Саткинского района и Челябинской области ярко отражает суровость и континентальность климата. Температура воздуха зависит от влияния проходящих воздушных масс и количества лучистой энергии. В Саткинском районе и Челябинской области число солнечных дней больше, чем в других местах европейской части России, расположенных на тех же широтах. В

Подмосковье их, например, 64–65, в Саткинском районе – 86. По этой причине летние температуры в Сатке несколько выше, чем в Центральной России, а зимние температуры, в связи с большой удаленностью от Атлантики и значительного влияния сибирских антициклонов – гораздо ниже. Таким образом, зима в Саткинском районе более холодная и продолжительная, чем в Московской области, а вегетационный период более короткий, 130 дней против 160.

Горы Южного Урала встают мощным щитом на пути теплых атлантических ветров. Они сгущают облачность, увеличивают количество осадков и изменяют температурный режим. В летнее время с поднятием вверх на каждые 100 метров отмечается похолодание на  $0,7^{\circ}$ . Зимой на вершинах гор тоже холоднее, чем у их подошвы. Однако наблюдается и обратная картина, когда на возвышенностях бывает теплее, чем в долинах, где застаивается тяжёлый холодный воздух. В целом зима в горных районах Южного Урала оказывается теплее, чем на соседних прилегающих равнинах.

На территории Саткинского района абсолютный максимум температур равен  $36^{\circ}\text{C}$ , абсолютный минимум –  $(-56)^{\circ}\text{C}$ . Таким образом, амплитуда температур равна  $92^{\circ}\text{C}$ . Самым теплым месяцем года является июль, а самым холодным – январь. Амплитуда между среднемесячными январскими и июльскими температурами достигает  $30^{\circ}\text{C}$ . Наблюдается зимняя температурная инверсия – с повышением местности повышается температура. С понижением местности происходит уменьшение осадков. Среднегодовое количество осадков равно 652 мм. Подавляющая доля годовой суммы осадков приходится на теплую часть года (апрель-октябрь). За это время выпадает 84 % осадков годовой суммы, из них 60 % падает на летние месяцы. Самым дождливым и грозовым месяцем является июль. Зимой осадки незначительны и колеблются в пределах от 13 до 20 мм. Годовой дефицит влажности невелик, для теплого периода – в пределах 1,2 – 4,4 мм, для холодного – 0,2–0,9 мм.

Светоклиматический пояс – III, коэффициент светового климата  $m = 0,9$

Температурный режим:

– средняя температура наиболее холодного периода –  $(-27)^{\circ}\text{C}$ ;

- средняя температура наиболее холодных суток – (– 39) °С;
- средняя температура наиболее холодной пятидневки – (–35) °С;
- абсолютно минимальная температура – (–56) °С;
- средняя скорость ветра в январе 9,4 м/с;
- нормативная глубина промерзания 2,05 м;
- влажность воздуха более 75 %.

В таблице 1 представлены данные направления ветра в городе Сатка.

Таблица 1 – Роза ветров

Климатическое районирование	Район	Среднегодовая роза ветров							
		С	В	В	ЮВ	Ю	З	З	З
ІВ	Г.Сатка	2,1	3,7	4,8	17,9	14,5	5,5	18,3	3,3

## 2 АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ РАЗДЕЛ

### 2.1 Решение генерального плана

Генеральный план завода железобетонных изделий разработан из условия размещения предприятия в промышленной зоне.

Предприятие располагается на участке с размерами  $207,5 \times 212,5$  м.

В состав завода входят следующие объекты:

1. Главный производственный корпус:
  - 1.1 Формовочный цех;
  - 1.2 Арматурный цех;
  - 1.3 Бетонный цех;
  - 1.4 Пропарочные камеры;
  - 1.5 Административно-бытовые помещения.
2. Бетоносмесительное отделение.
3. Склад готовой продукции арматурной стали и ферм ( $60 \times 155$  м).
4. Склад цемента (емкостью 240 т).
5. Склад заполнителей (емкостью  $80 \text{ м}^2$ ).
6. Блок вспомогательных служб:
  - 6.1 Цементопровод ( $L = 117,5$  м);
  - 6.2 Резервуар для воды.

Все здания посажены на генплане в соответствии с технологией изготовления сборных ж/б изделий и с учетом минимального количества транспортных операций.

Для ввоза строительных материалов (цемент, заполнители бетона) и вывоза готовой продукции на территории завода предполагается провести железнодорожные пути и автомобильные дороги.

Автомобильные дороги для двустороннего движения подходят ко всем объектам. Дороги приняты городского типа с закрытой системой водопровода. Железнодорожные пути нормальной колеи шириной 1524 мм запроектированы в виде 2-х веток с тупиковым окончанием на площадке завода.

Вертикальная планировка площадки выполнена с учетом баланса земляных работ (выемки и насыпи).

При разработке проекта благоустройства и озеленения площадки были учтены характер застройки и ограждения трудовых процессов. Вдоль улиц, дорог и проездов расположены деревья. Расстояние между рядовыми деревьями – 5 м.

## 2.2 Техничко-экономические показатели промышленной территории

Качество проекта генерального плана характеризуют его технико-экономические показатели. В целях использования единой методики для выявления наиболее целесообразного решения генерального плана предприятия при сравнении вариантов или при сравнении с генпланом аналогичного действующего предприятия рекомендовано пользоваться следующими технико-экономическими показателями:

- общая площадь территории завода – 4,4 га;
- площадь застройки – 1,9 га;
- площадь дорог и мощеной части территории – 0,75 га ;
- площадь тротуаров и отмосток – 0,2 га;
- площадь ж/д путей – 0,4 га ;
- общая длина ж/д путей – 0,41 км ;
- общая длина автодорог – 1,39 км ;
- протяженность ограждения по внешним границам участка – 1,68 км ;
- плотность застройки – 0,45 % ;
- коэффициент озеленения – 0,22 % ;
- коэффициент использования территории – 0,17 %.

## 2.3 Объемно-планировочное решение

### 2.3.1 Производственный корпус

Исходя из технологического процесса, который требует применения тяжелых мостовых кранов, главный производственный корпус решен одноэтажным с



сеткой колонн  $12 \times 18$  м. Проектируемое сооружение представляет собой в плане прямоугольник со сторонами  $72 \times 144$  м, к торцу которого примыкает двухэтажное административно-бытовое здание с размерами  $18 \times 60$  м. С продольной стороны примыкает здание с размерами в плане  $18 \times 96$  м – это пропарочные камеры.

Высота от пола до низа несущих конструкций в производственном корпусе – 12,6 метров.

Здание имеет 4 пролета размерами  $18 \times 144$  м. В каждом пролете имеется по два (одному) мостовых крана грузоподъемностью 20 и 15 тонн. Главный производственный корпус состоит из 4-х самостоятельных частей со своим отдельным производством.

### 2.3.2 Административно-бытовой корпус (АБК)

Административное бытовое здание примыкает к главному корпусу с торца здания и имеет два этажа.

На первом этаже: мужские и женские бытовые помещения, столовая, медицинский пункт, помещения культурного обслуживания, вестибюль.

На втором этаже: помещения для инженерно-технического персонала, помещения для конструкторских бюро, учебных занятий и общественных организаций, столовая, холл и вестибюль.

Размеры АБК –  $18 \times 60$  м. Нормативная высота этажа – 3,3 м. АБК выполнен с несущими продольными и поперечными стенами из крупных панелей, которые применяют в гражданском строительстве. Ширина коридоров и проходов – 1,4 метров

Согласно для выхода из АБК по условиям эвакуации принимаем два. Помещения, которые посещаются работающими особенно часто (гардеробно-душевой блок, столовая, культурно-массовые помещения), размещаются с таким расчетом, чтобы подходы к ним были наиболее простыми и короткими. Столовая размещается вблизи перехода во вспомогательное здание.

1. Умывальные размещаются в отдельных, смежных с гардеробными, помещениях. При этом 40 % умывальников можно расположить в производственных цехах, около рабочих мест. Для административно-конторского персонала

умывальники устанавливают в шлюзах при уборных. Применяют круглые умывальники, диаметром 0,9 и 1,4 м на 5 и 10 человек. Число кранов устанавливается в зависимости от характера технологического процесса и числа работающих в наиболее многочисленной смене. Расстояние между кранами – 0,65 м. Ширина прохода между рядами умывальников – 2 м, вертикальными ограждениями не менее 1,5 м до ряда умывальников.

2. Душевые размещаются в смежном помещении с гардеробом. В одном помещении душевой может быть установлено не более 30 душевых сеток. Ширина проходов в душевых принимается 2 м, а между кабинами и стеной – 1,5 м.

3. Санитарные узлы располагают в АБК и цехах, чтобы расстояние от самых удаленных рабочих мест не превышало 75 м, а от рабочих мест на площадке предприятия – не больше 150 м. В одной уборной не более 16 напольных ванн. Расчет потребности количества площадей бытовых помещений и оборудования производится исходя из общего количества работающих (106 человек), в том числе наибольшего количества рабочих (96 человек) и ИТР (10 человек). В таблице 2 представлено количество бытовых помещений, располагаемых в АБК.

Таблица 2 – Бытовые помещения

Группа производственного процесса	Общий сменный состав		Мах смена		Шкафчики двойные		Крючки на вешалках	Душевые кабинки		Умывальники		Сан. узлы	
	М	Ж	М	Ж	М	Ж		—	М	Ж	М	Ж	М
16	4	2	8	8	4	2	—	5	2	7	3	5	2
Итого с k = 1.2			2	4	9	8	—	6	2	8	4	6	2

## 2.4 Конструктивное решение

### 2.4.1 Производственный корпус

Одноэтажное промышленное здание по своей конструктивной схеме представляет собой каркасно-рамную конструкцию. Жесткость и устойчивость каркаса обеспечивается поперечными рамами, защемлением колонн в фундаментах, элементами покрытия и связями.

Главный производственный корпус выполнен из сборных железобетонных конструкций:

- фундаменты: монолитные трехступенчатые из бетона класса В15;
- фахверковые колонны сплошные,  $H = 13,35$  м, сечением  $400 \times 400$  мм;
- колонны двухветвевые высотой  $H = 13,35$  м, сечением  $500 \times 600$  мм и шириной нижней части 1400 мм из бетона класса В25;
- подкрановые балки – железобетонные,  $L = 12$  м и  $H = 1,4$  м;
- подстропильные фермы – сборные железобетонные,  $L = 12$  м, В25;
- плиты покрытия 2Т размерами  $3 \times 18$  м, В40;
- наружные стены – керамзитобетонные панели толщиной 200 мм;
- лестничные площадки и марши – сборные железобетонные;
- перегородки – кирпичные;
- кровля с внутренним водоотводом из 3-х слоев рубероида по утеплителю из керамзита с  $\gamma = 500$  кг/м<sup>3</sup>;
- полы – бетонные с цементной стяжкой;
- окна с алюминиевыми переплетами;
- фонари металлические.

### 2.4.2 Административно-бытовой корпус

Двухэтажное административное здание по своей конструктивной схеме представляет каркасную конструкцию при сетке колонн  $6 \times 6$  м. Все элементы сборного каркаса железобетонные. Элементы сборных колонн высотой в один этаж с поперечным сечением  $300 \times 300$  мм. Ригели таврового сечения высотой 400 мм имеют полки, на которые опираются сборные ж/б панели перекрытия и

покрытия. Все соединения выполнены сваркой закладных деталей с последующим замоноличиванием швов. Устойчивость рам каркаса обеспечивают жесткими узловыми соединениями всех элементов каркаса. Пристроенный АБК отделяется от производственного корпуса деформационным швом. Покрытие над АБК бесчердачное с внутренним водостоком.

## 2.5 Отделочные работы

### 2.5.1 Наружные работы

В стенах с наружной стороны швы между панелями тщательно рассчитываются со строгим соблюдением горизонтальных и вертикальных линий, с внутренней стороны швы затираются.

Стеновые панели с фасадной стороны имеют фактурный слой, выполненный в заводских условиях. Кирпичные участки стен, откосы оконных и дверных проемов штукатурятся цементно-известковым раствором состава 1:2, толщиной 20 мм. Кирпичные участки стен окрашиваются красками под фактуру и цвет стеновых панелей.

### 2.5.2 Внутренние работы

Внутренняя кладка стен и перегородок выполняется с подрезкой швов. Внутренние стены окрашиваются известковым раствором. Отдельные изделия окрашиваются масляной краской за два раза. Приборы открывания дверей и окон в производственном корпусе чернولاкированные, в бытовых помещениях – никелированные.

## 2.6 Теплотехнический расчет наружной стены

Исходные данные:

Район строительства – город Сатка Челябинская область. Наружная стена промздания состоит из сплошных однослойных панелей длиной 6 м. Панель выполнена из ячеистого бетона  $\delta = 200$  мм, с объемным весом  $\gamma_0 = 600$  кг/м<sup>3</sup>, с фактурными слоями из цементно-песчаного раствора с  $\gamma_0 = 1800$  кг/м<sup>3</sup> и  $\delta = 20$  мм.

Расчетная температура внутреннего воздуха:  $t_{в} = 16$  °С;  $\varphi = 50$ – $60$  %;  
 $t_{в} = 16$  °С, следовательно II группа производственных зданий.

Температура наружного воздуха:

- средняя температура наиболее холодных суток  $t_{н1} = (-39)$  °С;
- средняя температура наиболее холодной пятидневки  $t_{н5} = (-35)$  °С.

Влажностный режим помещения при  $t_{в} = 16^{\circ}$  и  $\varphi = 50$  %, по таблице 3 – нормальный.

Город Сатка расположен в сухой зоне влажности. Условия эксплуатации ограждающих конструкций – А (таблица 4).

Следовательно расчетные коэффициенты теплопередачи  $\lambda$  и теплоусвоения  $S$  материалов принимаем для ячеистого бетона с  $\gamma = 600$  кг/м<sup>3</sup>:

- $\lambda = 0,22$  ккал/( м<sup>2</sup> · °С);
- $S = 3,31$  ккал/( м<sup>2</sup> · °С).

Для фактурных слоев из цементно-песчаного раствора с  $\gamma = 1800$  кг/м<sup>3</sup>:

- $\lambda = 0,8$  ккал/( м<sup>2</sup> · °С) ;
- $S = 9,48$  ккал/(м<sup>2</sup> · (°С)).

Таблица 3 – Режим влажности

Режим	Влажность внутреннего воздуха, %, при температуре		
	до 12 °С	св. 12 до 24 °Ñ	св. 24 °С
Сухой	До 60	До 50	До 40
Нормальный	Св. 60 до 75	Св. 50 до 60	Св. 40 до 50
Влажный	Св. 75	Св. 60 до 75	Св. 50 до 60
Мокрый	—	Св. 75	Св. 60

Таблица 4 – Условия эксплуатации помещений

Влажностный режим помещений зданий.	Условия эксплуатации А и Б в зоне влажности.		
	сухой	нормальной	влажной
Сухой	А	А	Б
Нормальный	А	Б	Б
Влажный или Мокрый	Б	Б	Б

### 2.6.1 Определение толщины стеновых панелей

Сопротивление теплопередаче  $R_o$  ограждающих конструкций принимается равным экономически целесообразным сопротивлению теплопередаче, определенному исходя из условия обеспечения наименьших затрат, но не менее требуемого сопротивления  $R_{o\text{ тр}}$  по санитарно-гигиеническим требованиям:

$$R_{o\text{ тр}} = \frac{n \cdot (t_n - t_v)}{\Delta t_1^H \cdot \alpha_v}, \quad (2.6.1)$$

где  $n = 1$  – коэффициент, принимаемый в зависимости от положения наружной поверхности ограждающих конструкций по отношению к наружному воздуху;  
 $\alpha_v = 7.5$  – коэффициент теплопередачи внутренней поверхности стен;  $t_n$  – расчетная зимняя температура наружного воздуха (принимается с учетом тепловой инерции  $D$  ограждающих конструкций),  $\Delta t_1^H$  – нормативный температурный перепад между температурой внутреннего воздуха и температурой внутренней поверхности ограждающей поверхности;  $t_v$  – температура внутреннего воздуха.

$$R_{o\text{ треб}} = [1 \cdot (16 + 30)] / (7 \cdot 7,5) = 0,876 \text{ м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт} \quad (2.6.2)$$

Принимаем конструкцию стены в соответствии с рисунком 1.

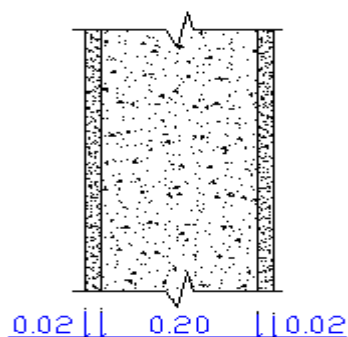


Рисунок 1 – Конструкция наружной стены

Выполняем расчет сопротивления теплопередачи наружной стены.

$$R_0 = R_1 + R_2 + R_3. \quad (2.6.3)$$

$$R_0 = \frac{\delta}{c}, \quad (2.6.4)$$

где  $R_0$  – термическое сопротивление слоя ограждающей конструкции;  $\delta$  – толщина слоя;  $c$  – расчетный коэффициент теплопроводности материала.

Конструкцию стены толщиной 240 мм проверяем на соответствие сопротивления теплопередачи.

$$R_1 = 0,2 / 0,22 = 0,909 \quad (2.6.5)$$

$$R_2 = R_3 = 0,02/0,8 = 0,025 \quad (2.6.6)$$

$$R_0 = 0,909 + 0,025 + 0,025 = 0,959 \quad (2.6.7)$$

$$R_0 > R_{0 \text{ треб.}} = 0,876, \text{ т.е. } 0,959 > 0,876 \quad (2.6.8)$$

Следовательно, сопротивление панели толщиной 240 мм удовлетворяет требованиям СНиП. Пересчета не делаем. Коэффициент теплопередачи для наружных стен:

$$\frac{1}{R} = k = \frac{1}{0,959} = 1,04 \quad (2.6.19)$$

## 2.7 Теплотехнический расчет кровли

Сопротивление теплопередаче  $R_0$  ограждающих конструкций принимается равным экономически целесообразным сопротивлению теплопередаче, определенному исходя из условия обеспечения наименьших затрат, но не менее требуемого сопротивления  $R_{0 \text{ тр.}}$  по санитарно-гигиеническим требованиям.

### 2.7.1 Определение толщины утеплителя кровли

Для определения толщины утеплителя кровли необходимо знать конструкцию кровли (рисунок 2). Толщину кровли рассчитываем по формуле:

$$R_{0 \text{ треб.}} = \frac{n \cdot (t_n - t_b)}{\Delta t_1^n \cdot \alpha_B}, \quad (2.7.1)$$

где  $n = 0,9$ ;  $\alpha_в = 7,5 \text{ ккал/м}^2 \text{ ч } ^\circ\text{C}$  – коэффициент теплопередачи внутренней поверхности стен;  $t_в = 16 (^\circ\text{C})$  – температура воздуха во внутренних помещениях;  $t_н = (-30)^\circ\text{C}$  – расчетная зимняя температура наружного воздуха (принимается с учетом тепловой инерции D);  $\Delta t_I^H = 7 (^\circ\text{C})$ .

$$R_{\text{отреб.}} = \frac{0,9 \cdot (16 + 30)}{7 \cdot 7,5} = 0,789 \quad (2.7.2)$$

Принимаем толщину утеплителя 0,09 м.

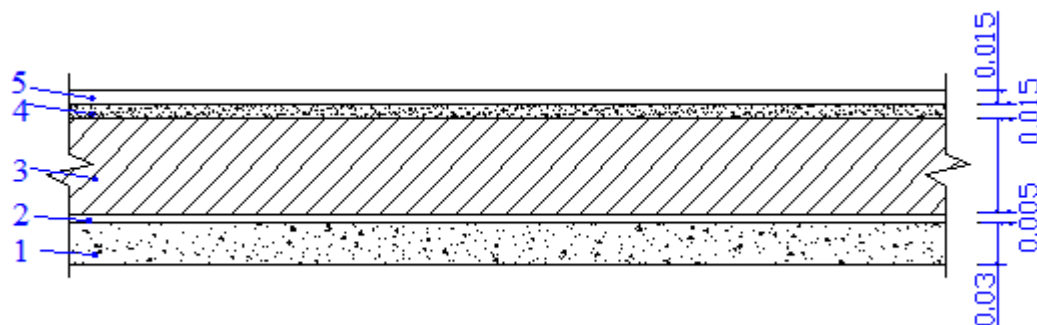


Рисунок 2 – Конструкция кровли

- 1 – ж/б плита толщиной 0,03 м,  $\lambda = 1,75$ ,  $\gamma = 2500 \text{ кг/м}^3$ ,  $S1 = 16,1 \text{ ккал/м}^2 \cdot \text{ч} \cdot ^\circ\text{C}$ ;  
 2 – пароизоляция – 1 слой рубероида – 0,005 м,  $\lambda = 0,15$ ,  $\gamma = 600 \text{ кг/м}^3$ ,  
 $S2 = 3,06 \text{ ккал/м}^2 \cdot \text{ч} \cdot ^\circ\text{C}$ ; 3 – утеплитель – пенобетон,  $\lambda = 0,18$ ,  $\gamma = 600 \text{ кг/м}^3$ ,  
 $S3 = 3,31 \text{ ккал/м}^2 \cdot \text{ч} \cdot ^\circ\text{C}$ ; 4 – цементная стяжка толщиной 0,015 м,  $\lambda = 0,08$ ,  $\gamma = 1800 \text{ кг/м}^3$ ,  
 $S4 = 9,48 \text{ ккал/м}^2 \cdot \text{ч} \cdot ^\circ\text{C}$ ; 5 – водоизоляционный ковер – 3 слоя рубероида толщиной  
 0,020 м,  $\lambda = 0,15$ ,  $\gamma = 600 \text{ кг/м}^3$ ,  $S5 = 3,06 \text{ ккал/м}^2 \cdot \text{ч} \cdot ^\circ\text{C}$



Фактическое оптимальное сопротивление теплопередаче:

$$R_{\text{факт}} = \frac{1}{\alpha_{\%}} + \frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{\delta_2}{\lambda_2} + \frac{\delta_3}{\lambda_3} + \frac{\delta_4}{\lambda_4} + \frac{\delta_5}{\lambda_5} + \frac{1}{\alpha} \quad (2.7.3)$$

$$R_{\text{факт}} = \frac{1}{7.5} + \frac{0,03}{1,75} + \frac{0,005}{0,15} + \frac{0,015}{0,8} + \frac{0,015}{0,15} + \frac{0,09}{0,22} + \frac{1}{10} = 0,805$$

$$R_{\text{факт.}} = 0,805 > R_{\text{треб.}} = 0,789$$

Коэффициент теплопередачи для покрытия:

$$K = 1/R = 1/0,805 = 1,242 \text{ ккал}/(\text{м}^2 \text{ ч } ^\circ \text{C}) \quad (2.7.4)$$

Принимаем конструкцию кровли в соответствии с рисунком 2.

## 2.9 Инженерное оборудование

Отопление всех помещений предусмотрено от ТЭЦ, расположенной за территорией завода.

1. Отопление. Отопление принято водяное с температурой перегретой воды 150 °С – 180 °С. Термовлажностная обработка изделий в пропарочных камерах предусмотрена для:

- изделий из тяжелого бетона – открытым паром;
- изделий из керамзитобетона – комбинированным паром.

Обеспечение горячей водой производится от теплоцентрали через бойлерную.

2. Водопровод. Водопровод подключается к существующей водопроводной сети, идущей от насосной станции к городу. Система водопровода предусмотрена единая производственно-хозяйственная и противопожарная.

3. Вентиляция. Все производственные помещения оборудованы приточно-вытяжной вентиляцией. Забор свежего воздуха производится через специальные проемы, снабженные жалюзийными решетками.

4. Отвод сточных вод предусматривается в городскую канализацию. Отвод атмосферных осадков предусматривается в ливневую канализацию.

5. Освещение цеха и бытовых помещений предусмотрено люминесцентное. Слабые токи включают в себя телефонизацию, сигнализацию.

### 3 КОНСТРУКТИВНО-РАСЧЕТНЫЙ РАЗДЕЛ

#### 3.1 Техничко-экономические обоснования выбора конструктивных решений

В начальный период работы разрабатываются эскизные проекты в объеме не меньше 3-х вариантов конструктивных решений. Выбор рационального варианта производится по экономическому эффекту и дополнительным показателям:

- продолжительность строительства;
- трудоемкость работ;
- расход основных конструкций и материалов.

Техничко-экономическая оценка вариантов конструктивных решений производится в сравнении с эталонным вариантом. За эталонный вариант принимаем вариант, имеющий наибольшую трудоемкость.

Вариант № 1. Шаг колонн по периметру 6 м, в середине 12 м. Подкрановые балки  $L = 12$  м, плиты покрытия  $3 \times 12$  м.

Вариант № 2. Шаг колонн по периметру 6,0 м, в середине – 12 м, фермы  $L = 18$  м (безраскосные) через 12 м, плиты покрытия  $3 \times 12$  м., подкрановые балки  $L = 12$  м.

Вариант № 3. Шаг колонн по периметру 6,0 м, по середине 12 м; подкрановые балки  $L = 12$  м, плиты покрытия 2Т –  $3 \times 18$  м.

В секцию  $12 \times 72$  м входит следующее количество элементов.

Таблица 5 – Количество строительных элементов

Наименование элементов	Варианты		
	№ 1	№ 2	№ 3
Плиты покрытия 3 х 12	24	24	-
Ферма стропильная (раскосная) L=18 м	8	-	-
Ферма стропильная (безраскосная) L=18 м	-	8	-
Колонны крайние	6	6	6
Колонны средние	6	6	6

Окончание таблицы 5

Наименование элементов	Варианты		
	№ 1	№ 2	№ 3
Подкрановые балки L=12 м	8	8	8
Фундаменты крайние	6	6	6
Фундаменты средние	6	6	6
Плита 2Т 3 х 18 м	-	-	16
Подстропильная ферма	-	-	5

Поэлементный объем сборного железобетона и количество арматурной стали принимаем по “Справочнику проектировщика” – “Типовые железобетонные конструкции зданий и сооружений для промышленного строительства”, Стройиздат 1999 г.

Выполняем расчеты по определению объемов работ, расхода основных строительных материалов, трудоёмкости и сметной себестоимости. Объёмы работ определяем в соответствии с конструктивными решениями.

Таблица 6 – Ведомость объёмов работ, расход основных строительных материалов, трудоёмкости и сметной себестоимости сравниваемых вариантов конструктивных решений

Материалы	Кол-во	Расход бетона, м <sup>3</sup>		Расход стали, кг		Трудоемкость, чел.дн		Сметная себестоимость, руб.	
		на 1 эл-т	всего	на 1 эл-т	всего	на 1 эл-т	всего	на 1 эл-т	всего
Плиты покрытия 3 х 12 м	24	3,05	73	205	4920	1,3	31	8300	199200
Подкрановые балки L=12 м	8	4,27	18,2	623	4984	4,6	36,8	14700	117600
Раскосная ферма L=18 м		3,06	24,5	615	4920	3,2	25,6	10267	82316
Колонны	5	2,30	11,5	153	765	1,6	8		2

## Окончание таблицы 6

Материалы	Кол-во	Расход бетона, м <sup>3</sup>		Расход стали, кг		Трудоемкость, чел.дн		Сметная себестоимость, руб.	
		на 1 эл-т	всего	на 1 эл-т	всего	на 1 эл-т	всего	на 1 эл-т	всего
Фундаменты	5	7,20	36,0	40	200	3,8	19	5600	80003
Итого:			163,2		15789		120,4	7967	9835
Плиты покрытия 3 × 12 м	4	3,05	73	205	4920	1,3	31	8300	199200
Подкрановые балки L = 12 м	8	4,27	18,2	623	4984	4,6	36,8	14700	117600
Безраскосная ферма L = 18 м	8	2,86	22,8	592	4736	2,8	22,4	2266	74133
Колонны	5	2,30	11,5	153	765	1,6	8	5600	28000
Фундаменты	5	7,20	33,0	40	200	3,8	19	7967	39835
Итого:			161,5		15605		117,2		458768
Плиты покрытия 2Т 3 × 18 м	16	3,92	63,0	357	5712	1,41	22,5	11066	177066
Подкрановые балки L=12 м	8	4,27	18,2	623	4984	4,6	36,8	14700	117600
Подстропильная ферма L = 12 м	5	4,8	24,0	629	3445	2,8	14,0	15666	78333
Колонны	5	2,30	11,5	153	765	1,6	8	5600	28000
Фундаменты	5	7,20	36,0	40	200	3,8	19	7967	39835
Итого:			152,7		15106		100,3		440834

Расход бетона и стали на конструктивные элементы, а также трудоёмкость и себестоимость работ применяем по данным проектных организаций.

Продолжительность рабочего дня – 8,2 ч.

Полученные данные сведены в таблицу.

В таблицу не включены конструкции стен (конструктивные), т.к. они одинаковы по всем конструктивным решениям.

Сметная себестоимость вариантов конструктивных решений с учетом места строительства будет равна;  $K_1 = 1,00$  (поправочный коэффициент сметной стоимости зданий и сооружений в различных территориальных полосах). Территориальный пояс 2, следовательно  $K_1 = 2,00$ ;  $K_2 = 1,00$  (поправочный коэффициент к стоимости зданий по климатическим районам).

Вариант № 1:  $C_1 = 466951 \cdot 2,0 \cdot 1,0 = 933902$ .

Вариант № 2:  $C_2 = 458768 \cdot 2,0 \cdot 1,0 = 917536$ .

Вариант № 3:  $C_3 = 440834 \cdot 2,0 \cdot 1,0 = 881668$ .

Расход материалов на 1 м<sup>3</sup> площади здания по вариантам равен (площадь секции  $12 \times 72 = 864 \text{ м}^2$ ).

В таблице 7 приведен расход материалов.

Таблица 7 – Расход материалов

Вариант	1	2	3
Расход бетона, м <sup>3</sup> /м <sup>2</sup>	0,2	0,19	0,11
Расход стали, кг/м <sup>2</sup>	18,8	18,6	17,07

### 3.2 Определение продолжительности монтажа каркаса

Для монтажа конструкций принимаем один монтажный кран по всем вариантам. Продолжительность монтажа каркаса при составе бригады в 7 человек и работе в 2 смены будет равна:

$$t = m / [N \cdot n \cdot k], \quad (3.2.1)$$

где  $m$  – трудоёмкость возведения конструкций, чел. дн.;  $N$  – количество бригад, участвующих в возведении конструкций (равно количеству монтажных кранов);

$n$  – количество рабочих в бригаде;  $k$  – количество рабочих смен в сутки.

$$t_1 = 120,4 / [1 \cdot 7 \cdot 2] = 9 \text{ дней} \quad (3.2.2)$$

$$t_2 = 117,2 / [1 \cdot 7 \cdot 2] = 8 \text{ дней} \quad (3.2.3)$$

$$t_3 = 100,3 / [1 \cdot 7 \cdot 2] = 7 \text{ дней} \quad (3.2.4)$$

Принимаем за основу третий вариант, так как он является наиболее выгодным.

### 3.3 Расчет железобетонных конструкций одноэтажного каркасного здания

#### 3.3.1 Расчёт плиты покрытия

В соответствии с архитектурной частью выпускной работы komponуем конструктивную схему сборного железобетонного покрытия. При заданном размере промышленного здания выбираем в качестве покрытия плиты размером  $3 \times 18$  м. Принимаем двускатную ребристую плиту, имеющую как продольные, так и поперечные ребра. Расчёту подлежат 3 элемента плиты; полка, поперечные и продольные ребра. Ребристые плиты рассчитывают отдельно: для плиты и затем рёбер – поперечных и продольных. Для расчёта сборной железобетонной плиты необходимо знать основные размеры плиты. Размеры плиты приведены на рисунке 3.

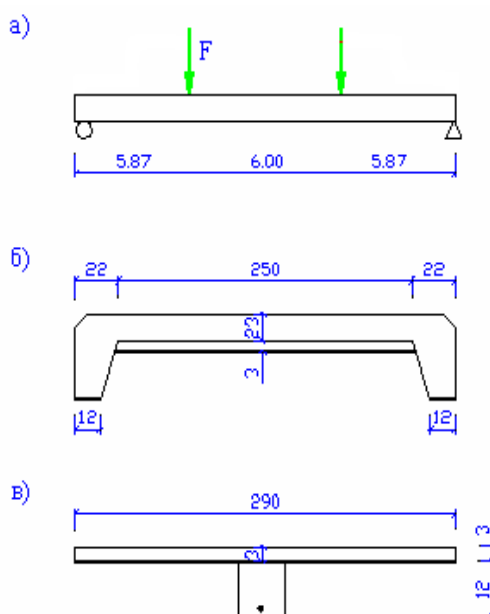


Рисунок 3 – Сборная железобетонная плита

а) расчётная схема; б) сечение ребра плиты; в) эквивалентное сечение ребра плит

Расход материалов на одну плиту:

- 1) бетона – 6,03 м<sup>3</sup>;
- 2) класс бетона В40.

В таблице 8 приведен расчет нагрузок на 1 м<sup>2</sup> покрытия.

Таблица 8 – Расчёт нагрузок, кН на 1 м<sup>2</sup> покрытия

Вид нагрузки	Нормат.кН/м <sup>2</sup>	Коэф-т надежн. по нагрузке	Расчетн., кН/м <sup>2</sup>
1.Постоянная :			
Собственный вес ребристой плиты и вес фонарей	3	1,1	3,3
Рубероид (3 слоя)	0,09	1,3	0,12
Цементная стяжка	0,02 · 18=0,36	1,3	0,47
Утеплитель 15 см	0,15 · 4=0,6	1,3	0,78
Пароизоляция	0,06	1,3	0,08
Итого :	4,11		4,75
Вид нагрузки	Нормат. кН/м <sup>2</sup>	Коэф-т надежн. по нагрузке	Расчетн., кН/м <sup>2</sup>
2.Временная :			
Кратковременная снеговая	0,7	1,4	0,95
Итого :	0,7		0,95
Всего :	4,81		5,65

### 3.3.2 Расчет продольного ребра плиты

Расчет нагрузок на продольное ребро плиты приведен в таблице 9.

Таблица 9 – Подсчёт нагрузок, кН/м на продольное ребро плиты 3 × 18

Вид нагрузки	Нормативная	Коэффициент	Расчетная
1.Постоянная: покрытие и вес плит	$4,11 \cdot 1,5 = 6,165$		$4,75 \cdot 1,5 = 7,125$
2.Временная: длительная снеговая	$0,71 \cdot 1,4 = 1,05$	1,4	1,5
Постоянная и длительная	6,165		7,125

Вычисляем изгибающие моменты и поперечные силы.

Максимальный момент в середине пролёта от полной расчётной нагрузки:

$$M_c = R \cdot 0,45l_0 - v_1 \cdot 5,87^2/2 - F \cdot 5,87 = 652,639 \text{ кН} \cdot \text{м} \quad (3.3.1)$$

Максимальный момент в середине пролёта от нормативной нагрузки:

$$M_c^H = R^H \cdot 0,45l_0 - v_1^H \cdot 5,87^2/2 - F^H \cdot 5,87 = 562,688 \text{ кН} \cdot \text{м} \quad (3.3.2)$$

Изгибающий момент в 1/3 пролета ребра;  $M_c = 642,6 \text{ кН} \cdot \text{м}$ ,  
 $M_c^H = 547,7 \text{ кН} \cdot \text{м}$ .

Момент от постоянной и длительной нагрузок:

$$M_{n,lon} = [14,66 \cdot 17,65^2] / 8 = 570,864 \text{ кН} \cdot \text{м} \quad (3.3.3)$$

Наибольшая поперечная сила от полной расчётной нагрузки:

$$Q = (q \cdot l_0) / 2 = (16,76 \cdot 17,65) / 2 = 147,91 \text{ кН} \quad (3.3.4)$$

Из расчета продольное ребро представляет собой двутавровую балку размерами:

- высота ребра –  $h_{min} = 60 \text{ см}$ ,  $h_{max} = 100 \text{ см}$ .;
- расчетный пролет –  $l_0 = 1769 \text{ см}$ .;
- ширина продольных ребер понизу –  $b = 12 \text{ см}$ .;
- ширина верхней полки –  $2940 \text{ см}$ .;
- толщина сжатой полки таврового сечения –  $h_f = 3 \text{ см}$ .

### 3.3.3 Расчёт поперечного ребра плиты 3 × 18

Поперечные ребра запроектированы с шагом  $l = 2,8 \text{ м} = 280 \text{ см}$ , они жестко соединены с плитой и продольными ребрами. Поперечные ребра рассчитываем как балку таврового сечения с частично заземленной опорой (в целях упрощения



расчёта можно ребро рассматривать как свободно опёртую балку). Постоянная расчётная нагрузка  $q$  с учётом собственного веса ребра:

$$Q = q_{pl} \cdot l + q_k = 2,275 \cdot 2,8 + [(0,2 + 0,1)/2] \cdot 0,17 \cdot 1 \cdot 25 \cdot 1,1 = 6,37 + 0,701 = 7,120 \text{ кН/м}^2$$

Временная нагрузка (снеговая):

$$Y = 0,95 \cdot 2,8 = 2,66 \text{ кН/м}^2 \quad (3.3.5)$$

Изгибающий момент в пролёте:

$$M = [(q + v) \cdot l_0^2] / 24 = [(7,120 + 3,836) \cdot 2,9^2] / 24 = 3,839 \text{ кН} \cdot \text{м} \quad (3.3.6)$$

Изгибающий момент на опоре:

$$M_a = [(q + v) \cdot l_0^2] / 12 = 7,678 \text{ кН} \cdot \text{м} \quad (3.3.7)$$

При расчёте с учётом развития пластических деформаций, а так же с учётом нагрузки от веса полки, можно принять равные моменты в пролёте и на опоре.

$$M = [(q + v) \cdot l_0^2] / 20 = [(7,12 + 2,66) \cdot 2,8^2] / 20 = 3,834 \text{ кН} \cdot \text{м} \quad (3.3.8)$$

Поперечная сила:

$$Q = [(q + v) \cdot l] / 2 \cdot 1,25 = [(7,12 + 2,66) \cdot 2,8] / 2 \cdot 1,25 = 10,95 \text{ кН} \quad (3.3.9)$$

– Высота сечения  $H = 20$  см;

– Ширина сечения  $B = 20$  см;

– Высота полки таврового сечения в сжатой зоне  $H_f = 3$  см;

– Ширина полки таврового сечения в сжатой зоне  $B_f = 145$  см.

#### 3.3.4 Расчёт полки плиты

Плиту рассматриваем как многопролётную неразрезную. При толщине полки 30 мм расчёт ведем с учетом перераспределения усилия от развития пластических деформаций. Изгибающий момент определяем по формуле:

$$M = \frac{(q + v) \cdot l^2}{24} = \frac{(2,275 + 0,95) \cdot 1^2}{24} = 1,02 \text{ кН/м}, \quad (3.3.10)$$

где  $l = 2,5$  м;  $q_{pl}^H = 0,03 \cdot 25 = 0,75 \text{ кН/м}^2$ ;  $q_{pl} = 0,75 \cdot 1,1 = 0,825 \text{ кН/м}^2$ .

Общая нагрузка на плиту равна:

$$Q = 0,12 + 0,47 + 0,78 + 0,08 + 0,825 = 2,275 \text{ кН/м}^2 \quad (3.3.12)$$
$$Y = 0,95 \text{ кН м}^2$$

Высота сечения  $H = 3$  см.

Ширина сечения  $B = 280$  см.

Высота полки таврового сечения в сжатой зоне  $H_f = 0$  см.

Ширина полки таврового сечения в сжатой зоне  $B_f = 280$  см.

### 3.3.5 Расчёт железобетонной двухветвевой колонны.

Определение нагрузок на раму:

1) Постоянные нагрузки плиты  $3 \times 18$  м.

От покрытия:

– нормативная (кгс  $m^2$ ) = 411 Н;

– расчётная (кгс  $m^2$ ) = 475 Н.

$$P_{const} = 475 \cdot 12 \cdot 18 / 2 = 51300 \text{ кгс} = 513 \text{ кН} \quad (3.3.13)$$

От веса фонарей:

$$F = ((1,8 \cdot 0,4 \cdot 12) + (2,1 \cdot 3 \cdot 12) + 25) \cdot 1,1 \cdot 0,95 = 110,39 \text{ кН} \quad (3.3.14)$$

Расчётная нагрузка от покрытия:

$$F = 513 + 110,39 = 623,39 \text{ кН} \quad (3.3.15)$$

Расчётная нагрузка от веса стеновых панелей и остекления, передающаяся на колонну выше отметки 6,6 м:

$$F(q_1 \sum h + q_2 h) \cdot a \cdot \gamma'_f + \gamma'_n = (2,5 \cdot 6,6 + 0,4 \cdot 1,2) \cdot 12 \cdot 1,1 \cdot 0,95 = \\ = 212,93 \text{ кН}, \quad (3.3.16)$$

где  $\gamma'_f = 1,1$  – коэффициент надёжности при действии веса бетонных и железобетонных конструкций;  $\gamma'_n = 0,95$  – коэффициент надёжности для промышленного здания II класса ответственности;  $\sum h = 6,6$  м – суммарная высота полос стеновых панелей выше отметки 6,6 м;  $h = 1,2$  м – высота остекления;  $q_1 = 2,5$  кН/м – вес  $1 m^2$  стеновых панелей;  $q_2 = 0,4$  кН/м – вес  $1 m^2$  остекления.

Расчетная нагрузка, передаваемая непосредственно на фундаментную балку

$$F = (2,5 \cdot 1,2 + 0,4 \cdot 1,2) \cdot 12 \cdot 1,1 \cdot 0,95 = 64,71 \text{ кН} \quad (3.3.17)$$

Расчётная нагрузка от веса подкрановых балок:

$$F = G_n \cdot \gamma'_f \cdot \gamma'_n = 115 \cdot 1,1 \cdot 0,95 = 120,2 \text{ кН} \quad (3.3.18)$$

Расчётная нагрузка от веса колонн.

1. Крайние колонны:

1.1 надкрановая часть:

$$F = 0,5 \cdot 0,6 \cdot 4,2 \cdot 25 \cdot 1,1 \cdot 0,95 = 32,9 \text{ кН}; \quad (3.3.19)$$

1.2 подкрановая часть:

$$F = 0,5 \cdot 0,8 \cdot 6,75 \cdot 25 \cdot 1,1 \cdot 0,95 = 70,54 \text{ кН}. \quad (3.3.20)$$

2. Средние колонны:

2.1 надкрановая часть:

$$F = 0,5 \cdot 0,6 \cdot 4,2 \cdot 25 \cdot 1,1 \cdot 0,95 = 32,9 \text{ кН} \quad (3.3.21)$$

2.2 подкрановая часть:

$$F = (0,5 \cdot 0,25 \cdot 6,75 \cdot 2 + 9 + 3 \cdot 0,4) \cdot 0,5 \cdot (1,2((-2) \cdot 0,25)) \cdot 25 \times \\ \times 1,1 \cdot 0,95 = 34,63 \text{ кН} \quad (3.3.22)$$

2) Временные нагрузки

Снеговая нагрузка. Вес снегового покрова на  $1 \text{ м}^2$  площади горизонтальной проекции покрытия для II района, согласно главе СНиН 2.01.07-85 «Нагрузки и воздействия»  $s_0=0,7 \text{ кПа} = 700 \text{ Н/м}^2$ . Так как уклон кровли  $3 \% < 12 \%$ , средняя скорость ветра за три наиболее холодных месяца  $\delta=4 \text{ м/с} > 2 \text{ м/с}$ , снижаем коэффициент перехода  $\mu=1$  умножением на коэффициент:

$$K = 1,2 - 0,1 \cdot \delta = 1,2 - 0,1 \cdot 4 = 0,8, \quad (3.3.23)$$

т.е.

$$k \cdot \mu = 1 \cdot 0,8 = 0,8.$$

Расчётная снеговая нагрузка при  $k \cdot \mu = 0,8$ ;  $\gamma_f = 1,4$ ;  $\gamma_n = 0,95$ .

На крайние колонны:

$$F = s_0 \cdot k \cdot \mu \cdot a \cdot (1/2) \cdot \gamma_f \cdot \gamma_n = 0,7 \cdot 0,8 \cdot 12 \cdot (18/2) \cdot 1,4 \cdot 0,95 = \\ = 80,4 \text{ кН}; \quad (3.3.24)$$

На средние колонны:

$$F = 2 \cdot 80,4 = 160,88 \text{ кН} \quad (3.3.25)$$

Крановые нагрузки

Вес поднимаемого груза  $Q = 20 \text{ т} = 200 \text{ кН}$ . Пролёт крана  $18 - 2 \cdot 0,85 = 16,5 \text{ м}$ . Согласно стандарту на мостовые краны база крана  $M = 6,30 \text{ м}$ , расстояние между колёсами  $K = 4,40 \text{ м}$ , вес тележки  $G_m = 8,5 \text{ кН}$ ,  $F_{n,\max} = 220 \text{ кН}$ ,  $F_{n,\min} = 60 \text{ кН}$ .

Расчётное максимальное давление на колесо крана при:

$$\gamma_f = 1.1/F_{\max} = F_{n,\max} \cdot \gamma'_f \cdot \gamma'_n = 220 \cdot 1.1 \cdot 0.95 = 229.9 \text{ кН}, \quad (3.3.26)$$

$$F_{\min} = 60 \cdot 1.1 \cdot 0.95 = 62.7 \text{ кН} \quad (3.3.27)$$

Расчетная поперечная тормозная сила на одно колесо:

$$H_{\max} = [(Q + Q_n) \cdot \gamma'_f \cdot \gamma'_n]/20 = [(200 + 85) \cdot 0.5 \cdot 1.1 \cdot 0.95]/20 = 7.45 \text{ кН} \quad (3.3.28)$$

Вертикальная крановая нагрузка на колонны от двух сближенных кранов с коэффициентом сочетаний  $\gamma_i=0.85$ ;

$$D_{\max} = F_{\max} \cdot \gamma_i \Sigma y = 229.9 \cdot 0.85 \cdot 2.95 = 576.47 \text{ кН} \quad (3.3.29)$$

$$D_{\min} = 62.7 \cdot 0.85 \cdot 2.95 = 157.22 \text{ кН}, \quad (3.3.30)$$

где  $\Sigma y = 0.475 + 0.842 + 1 + 0.633 = 2.95$  – сумма ординат линии влияния давления двух подкрановых балок на колонну.

Вес поднимаемого груза  $Q = 15 \text{ т} = 150 \text{ кН}$ , пролет крана  $18 - 2 \cdot 0.85 = 16.5$  метров.

Вес крана  $26.5 \text{ т}$ , вес тележки  $7 \text{ т}$  и нормальное max давление одного колеса при коэффициенте  $\gamma_f = 1.2$ .

$$F_{\max} = 17.5 \cdot 1.2 = 21 \text{ т} = 210 \text{ кН} \quad (3.3.31)$$

$$F_{\min} = [(15 + 26.5) - 17.5]/2 = 3.25 \text{ т} = 32.5 \text{ кН} \quad (3.3.32)$$

Расчетная поперечная тормозная сила на одно колесо:

$$H_{\max} = [(150+70) \cdot 0.5 \cdot 1.1 \cdot 0.95]/20 = 5.75 \text{ кН} \quad (3.3.33)$$

Вертикальная нагрузка от двух сближенных кранов:

$$D_{\max} = 210 \cdot 0.85 \cdot 2.95 = 526.58 \text{ т} \quad (3.3.34)$$

$$D_{\min} = 32.5 \cdot 0.85 \cdot 2.95 = 81.49 \text{ т} \quad (3.3.35)$$

От четырех кранов:  $D_{\max} = 908.39 \text{ кН}$ .

Горизонтальная крановая нагрузка от двух кранов при поперечном торможении:

$$H_1 = 7.45 \cdot 0.85 \cdot 0.95 = 18.7 \text{ кН} \quad (3.3.36)$$

$$H_2 = 5.75 \cdot 0.85 \cdot 2.95 \cdot 14.4 \text{ кН} \quad (3.3.37)$$

Нормативное значение ветрового давления по главе СНиП 2.01.07-85 «Нагрузки и воздействия» для 1 района,  $H_{w0} = 0,17$  кПа ( $170\text{Н/м}^2$ ). При условии  $H/21 = 13,50 / (2 \cdot 18) = 0,46 < 0,5$  значение аэродинамического коэффициента для наружных стен принято: с наветренной стороны  $C_e = 0,8$ , с подветренной стороны  $C_e = (-0,5)$ .

Нормативное значение средней составляющей ветровой нагрузки  $w_m$  с наветренной стороны равно:

– для части здания высотой до 5 м от поверхности земли при изменении ветрового давления по высоте при  $k = 0,75$ ;

$$w_{m1} = n_0 \cdot k \cdot C_e = 170 \cdot 0,75 \cdot 0,8 = 102 \text{ Н/м}^2 \quad (3.3.38)$$

– для части здания высотой до 10 м; при  $k=1$ ;

$$w_{m1} = n_0 \cdot k \cdot C_e = 170 \cdot 1 \cdot 0,8 = 136 \text{ Н/м}^2 \quad (3.3.39)$$

– для части здания высотой до 20м при  $k = 1,25$

$$w_{m1} = n_0 \cdot k \cdot C_e = 170 \cdot 1,25 \cdot 0,8 = 170 \text{ Н/м}^2 \quad (3.3.40)$$

На высоте 13,5 м в соответствии с линейкой интерполяции с наветренной стороны:

$$w_{m4} = w_{m2} + [(w_{m3} - w_{m2})/10](H_1 - 10) = 136 + [(170-136)/10](13,5 - 10) = 158,44\text{Нм}^2 \quad (3.3.41)$$

На высоте 12 м соответствии с линейкой интерполяции с наветренной стороны:

$$w_{m5} = 136 + [(170 - 136)/10](12 - 10) = 142,8 \text{ Нм}^2 \quad (3.3.42)$$

Переменную по высоте ветровую нагрузку с наветренной стороны заменяют равномерно распределённой, эквивалентной по моменту в заделке консольной балки длиной 12м.

$$w_m = \frac{2M}{H_0^2} = 2 \left[ \frac{142,8 \cdot 5^2}{2} + \frac{142,8 + 136}{2} (10 - 5) \left( \frac{10 - 5}{2} + 5 \right) + \frac{136 + 142,8}{2} (12 - 10) \left( \frac{12 - 10}{2} + 10 \right) \right] / 12 = 139399 \text{ Н}^2 \quad (3.3.43)$$

Расчётная равномерно распределённая ветровая нагрузка на колонны до отметки 12 м при коэффициенте надёжности по назначению  $\gamma_n=0,95$ , коэффициенте

надёжности по нагрузке  $\gamma_f = 1,4$ , с наветренной стороны:

$$q = 139,99 \cdot 12 \cdot 1,4 \cdot 0,95 = 2234,24 \text{ Н/м.}$$

Расчётная сосредоточенная ветровая нагрузка выше отметки 12 м:

$$W = [(w_{m4} + w_{m5})/2] \cdot (H_1 - H_0) \cdot a \cdot \gamma_f \cdot \gamma_n \cdot (C_e + C_{es}) = [(0,158 + 0,143)/2] \cdot (13,5 - 12) \times 12 \cdot 1,4 \cdot 0,95 \cdot (0,8 + 0,5) = 5 \text{ кН} \quad (3.3.44)$$

Поскольку ригелями рамного стержня служат короткие жесткие распорки, а стойками менее жесткие ветви колонны, деформациями ригелей можно пренебречь и считать их абсолютно жесткими.

Расчет рамы выполняем методом перемещений. Неизвестным является  $\Delta_1$  - горизонтальное перемещение колонны. Основная система содержит горизонтальную связь, препятствующую этому перемещению. Подвергаем основную систему единичному перемещению  $\Delta_1 = 1$ . При этом в колонне возникают реакции  $R_\Delta$ .

$$A = a / l = 3,9 / 13,35 = 0,29, \quad (3.3.45)$$

где  $a = H_2 = 3,9 \text{ м}$ ;  $l = H = 13,35 \text{ м}$ .

$$k = \alpha^3 (J_1 / J_2 - 1) \quad (3.3.46)$$

$$k = 0,29^3 \cdot ((564,06 \cdot 10^4 - 1) / 90 \cdot 10^4) = 0,129,$$

где  $J_1 = 2bh \cdot (c/2)^2 = 564,06 \cdot 10^4 \text{ см}^4$ ;  $J^2 = bh^3/12 = 50 \cdot 60^3/12 = 90 \cdot 10^4 \text{ см}^4$ .

$$k_1 = \frac{(1 - \alpha)^3 J_1}{8 \cdot n \cdot J_3} = \frac{(1 - 0,129)^3 \cdot 564,06 \cdot 10^4}{8 \cdot 64 \cdot 6,51 \cdot 10^4} = 0,12 \quad (3.3.47)$$

$$J_3 = \frac{50 \cdot 25^3}{12} = 6,51 \cdot 10^4 \quad (3.3.48)$$

$$R_\Delta = \frac{3 \cdot E b J_1}{l^3 (1 + k + k_1)} = \frac{3 \cdot 564,06 \cdot 10^3}{13353 \cdot (1 + 0,129 + 0,12)} = 0,5 \cdot 10^{-3} \text{ кН} \quad (3.3.49)$$

Суммарная реакция  $r_{11} = \Sigma R_\Delta = (5 \cdot 0,5 \cdot 10^{-3}) = 2,510 \cdot 10^{-3} \text{ кН}$ .

Усилия в колоннах рамы от постоянной нагрузки. Продольная сила  $F_1 = 623,39 \text{ кН}$  на крайней колонне действует с эксцентриситетом  $e_0$ . В верхней части  $e_0 = 0,25 + 0,175 - 0,5 \cdot 0,6 = 0,125 \text{ м}$ , момент равен

$$M_1 = F_1 \cdot e_0 = 623,39 \cdot 0,125 = 77,92 \text{ кНм,}$$

где  $0,25$  – привязка крайних колонн к разбивочным осям;  $0,175$  – расстояние от продольной разбивочной оси до передачи продольной силы на колонну.

В подкрановой части колонны кроме силы  $F_1$ , приложенной с эксцентриситетом  $l_0 = (h_1 - h)/2 = 0,15$  действуют:

а) расчётная нагрузка от стеновых панелей толщиной 30 см  $F = 212,93$  кН с  $e_0 = 0,3 / 2 + 1,3 / 2 = 0,80$  м;

б) расчётная нагрузка от подкрановых балок  $F = 120$  кН,  $e = h + 0,25 - 0,5h = 0,35$  м.

Расчётная нагрузка от надкрановой части колонны  $F = 32,9$  кН с  $e = 0,35$  м.

Суммарное значение момента:

$$M_2 = (-623,39) \cdot 0,35 - 212,93 \cdot 0,8 + 120,2 \cdot 0,35 - 2,9 \cdot 0,35 = 218,19170,34 + 42,07 - 11,52 = (-357,98) \text{ кНм.} \quad (3.3.50)$$

Вычисляем реакцию верхнего конца левой колонны. Согласно принятому в расчёте правилу знаков реакция, направленная вправо - положительная. Реакция правой колонны  $R_3 = 4,8$  кН, средней колонны  $R_2 = 0$ , (т.к. загружена центрально).

Суммарная реакция связей в основной системе  $R_{1p} = \sum R_i = (-4,8) + 0 + 4,8 = 0$ ; при этом из канонического уравнения  $r_{11}\Delta_1 + R_{1p} = 0$  следует, что  $\Delta_1 = 0$ .

Упругая реакция левой колонны  $R_e = (-4,8)$  кН.

Изгибающие моменты в сечениях колонны равны:

$$M_{01} = M_1 = 77,92 \text{ кНм} \quad (3.3.60)$$

$$M_{1-0} = M_1 + R_e H_2 = 77,92 - 4,8 \cdot 3,9 = 59,2 \text{ кНм} \quad (3.3.61)$$

$$M_{1-2} = 59,2 - 357,98 = (-298,78) \text{ кНм} \quad (3.3.62)$$

$$M_{2-1} = 77,92 - 357,98 - 4,8 \cdot 13,35 = (-344,08) \text{ кНм} \quad (3.3.63)$$

Аналогичным способом вычисляем  $Q$  и  $N$ .

Снеговая нагрузка

II район  $s_0 = 0,7$  кПа  $= 700 \text{ Н/м}^2$   $\mu = 0,8$

Расчётная снеговая нагрузка на крайние колонны  $F = 80,4$  кН

$$M_1 = 80,4 \cdot 0,125 = 10,05 \text{ кНм} \quad (3.3.64)$$

$$M_2 = (-80,4) \cdot 0,35 = (-28,14) \text{ кНм} \quad (3.4.65)$$

$$K_1 = \frac{3 \cdot (-28,14) (1 - 0,29^2) + 3 \cdot 10,05 \left(1 + \frac{0,129}{0,29}\right)}{2 \cdot 13,35 (1 + 0,129 + 0,12)} \text{ кН} \quad (3.3.66)$$

$$= -\frac{(-77,32) + 43,56}{33,35} = 1,01$$

$$M_{01} = M_1 = 10,05 \text{ кНм} \quad (3.3.67)$$

$$M_{1-0} = M_1 + R_e H_2 = 10,05 - 1,01 \cdot 3,9 = 6,99 \text{ кНм} \quad (3.3.68)$$

$$M_{1-2} = 6,99 - 28,4 = (-24,15) \text{ кНм} \quad (3.3.69)$$

$$M_{2-1} = 10,05 - 28,14 - 1,01 \cdot 13,35 = (-51,6) \text{ кНм} \quad (3.3.70)$$

В таблице 10 приведен сбор нагрузок в таблице 11 приведены нагрузки с учетом и без учета нагрузок от крана и ветровых нагрузок.

### 3.3.6 Расчет прочности двухветвевой колонны среднего ряда

Данные для расчета сечений:

– Бетон В 12,5 (подвергнутый тепловой обработке при атмосферном давлении).  $R_b = 7,5$  МПа,  $E_b = 19 \cdot 10^3$  МПа,  $R_{bt} = 0,66$  МПа.

– Арматура класса А-III,  $d > 10$  мм,  $R_s = R_{sc} = 365$  МПа,  $E_s = 2 \cdot 10^5$  МПа.

Сечение 1-0 на уровне верха консоли колонны: сечение колонны  $b \times h = 50 \times 60$  мм при  $a = a' = 4$  см, полезная высота сечения  $h_0 = 56$  см.

В сечении действуют три комбинации расчетных усилий.

В таблице 12 приведены комбинации усилий.



Таблица 10 – Сбор нагрузок

Нагрузка	Номер загружений	Коэф-нт сочетаний	Сечения								
			1-0		1-2			2-1			
			M	N	M	N	Q	M	N	Q	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
Постоянная	1	1	0	1279,6	0	1520,08	0	0	0	1554,7	0
Снеговая	2	1	0	160,85	0	160,85	0	0	0	160,85	0
	3	0,9	0	144,77	0	144,77	0	0	0	144,77	0
Крановая (от двух кранов) M <sub>max</sub> на левой колонне	4	1	±45,52	0	72,4	157,22	±11,67	±37,87	157,22	±11,67	
	5	0,9	±40,97	0	65,16	141,69	±10,50	±34,08	141,49	±10,50	
Крановая (от двух кранов) M <sub>max</sub> на средней колонне	6	1	±138,76	0	293,59	576,47	8,89	313,67	576,50	8,89	
	7	0,9	±124,88	0	264,23	518,82	8,00	282,30	518,85	8,00	
Крановая от четырех кранов в одном створе	8	1	0	0	0	908,39	0	0	908,39	0	
	9	0,9	0	0	0	817,55	0	0	817,55	0	
Крановая на средней колонне	10	1	±39,05	0	±39,05	0	10,01	66,03	0	10,01	
	11	0,9	±35,16	0	±35,16	0	9,01	59,42	0	9,01	
Ветровая слева	12	1	57,86	0	57,86	0	14,83	198,1	0	14,83	
	13	0,9	52,07	0	52,07	0	13,4	178,29	0	13,4	
Ветровая справа	14	1	-57,86	0	-57,86	0	-14,83	-198,1	0	-14,83	
	15	0,9	-52,07	0	-52,07	0	-13,4	-178,29	0	-13,4	

Таблица 11 – Нагрузки с учетом и без учета нагрузок от крана и ветровых нагрузок

1	4	5	6	7	8	9	10	11
Основное сочетание нагрузок с учетом крановых и ветровых	$M_{max}$	N	$M_{max}$	N	Q	$M_{max}$	N	Q
	1.3.7.13.15		1.3.7.13.15			1.3.7.13.15		
	$M_{max}$	N	$M_{max}$	N	Q	$M_{max}$	N	Q
	1.3.7.13.17		1.3.7.13.17			1.3.7.13.17		
	- 212,11	1424,37	- 351,5	2183,67	- 12,4	- 359,0	2218,3	- 30,41
	$M_{max}$	N	$M_{max}$	N	Q	$M_{max}$	N	Q
	1.3.7.13.(15).17		1.3.9.13.(15).17			1.3.9.13.(15).17		
	$\pm 212,1$	1424,4	$\pm 87,2$	2482,4	$\pm 4,4$	$\pm 237,7$	2517,0	$\pm 22,41$
Без учета крановых и ветровых	$M_{max}$	N	$M_{max}$	N	Q	$M_{max}$	N	Q
	1+2		1+2			1+2		
	0	1440,5	0	1680,9	0	0	1715,6	0

Таблица 12 – Комбинация расчетных усилий

Усилия	1-я	2-ая	3-я
M, кН*м	212,11	-212,11	0
N, кН	1424,37	1424,37	1440,45

Усилия от продолжительного действия нагрузки  $M_1 = 0$  ,  $N_1 = 1279,7$  кН. При расчёте сечения на первую и вторую комбинации усилий расчётное сопротивление  $R_b$  следует вводить с коэффициентом  $\gamma_{b2} = 1,1$ , т.к. в комбинации включены постоянная, снеговая, крановая и ветровая нагрузки, а на третью – с коэффициентом  $\gamma_{b3} = 0,9$  (постоянная и снеговая).

Расчет выполняется на все три комбинации:

- 1)  $e_0 = M / N = 21211 / 1424,37 = 14,89$  см;
- 2)  $e_0 = M / N = 14,89$  см;

$$3) e_0 = M / N = 0.$$

Ширина ребра 50 см. Принимаем 5 Ø с 12 А<sub>s</sub> = 5.65.

Сечение 2–1 в заделке колонны. Высота всего сечения двухветвевой колонны 120 см; сечение ветви b × h = 50 × 25 см; h<sub>0</sub> = 21 см; расстояние между осями ветвей e = 95 см; расстояние между осями распорок при панелях S = H/n = 9.45/4 = 2,36 м; высота сечения распорки 40 см.

Расчет комбинаций усилий приведен в таблице 13.

Таблица 13 – Комбинации усилий.

Усилия	1-ая	2-ая	3-я
M, кН · м	359,01	-359,01	237,71
N, кН	2218,3	2218,3	2517,02
Q, кН	30,41	-30,41	22,41

Усилия от продолжительного действия нагрузки: M<sub>1м</sub> = 0, N<sub>1</sub> = 1554,7, Q<sub>1</sub> = 0 (Таблица 13)

Расчёт по 3 комбинациям:

– расчётная длина подкрановой части колонны при учете нагрузки от крана во всех комбинациях

$$l_0 = \varphi \cdot H_1 = 1,5 \cdot 9,45 = 14,175 \text{ м} \quad (3.3.71)$$

– Приведенный радиус инерции двухветвевой колонны в плоскости изгиба:

$$r^2 = \frac{c^2}{4 \cdot \left( 1 + \frac{3 \cdot c^2}{\varphi \cdot n^2 \cdot n_2^2} \right)} = \frac{0,95^2}{4 \cdot \left( 1 + \frac{3 + 0,95^2}{1,5 \cdot 4^2 \cdot 0,25^2} \right)} = 0,102 \text{ см}^2 \quad (3.3.72)$$

$$r_{\text{reol}} = \sqrt{0,102} = 0,32. \quad (3.3.73)$$

Приведенная гибкость сечения  $\gamma = l_0 / r_1 = 14,75 / 0,32 = 44,29 > 14$ , необходимо учесть влияние прогиба элемента на его прочность.

$$e_0 = 23771 / 2517,02 = 9,44 \text{ см} \quad (3.3.74)$$

$$J = 2[Bh^3/12 + bh(c/2)^2] = 2[50 \cdot 25^3 / 12 + 50 \cdot 25 (95/2)^2] = 57,71 \cdot 10^5 \text{ см}^4; \quad (3.3.75)$$

$$M_{1t} = 0 + 1554,7 \cdot 10,95 / 2 = 738,48 \text{ кНм} \quad (3.3.76)$$

$$M_1 = 237,71 + 2517,02 \cdot (0,95 / 2) = 1433,29 \text{ кНм} \quad (3.3.77)$$

$$B = 1; \varphi_1 = 1 + 738,48 / 1433,29 = 1,52 \quad (3.3.78)$$

$$\delta_e = 9,44 / 120 = 0,08 \quad (3.3.79)$$

$$\delta_{e,\min} = 0,5 - 0,01 \cdot (1417,5/120) - 0,01 \cdot 1,1 \cdot 7,5 = 0,302; \quad (3.3.80)$$

$$\delta_e < \delta_{e,\min} \text{ принимаем } \delta_e = 0,302, \alpha = E_s/E_b = 1052 \quad (3.3.81)$$

Принимаем коэффициент армирования  $\mu = 0,0065$ :

$$J_s = 2 \cdot 0,0065 \cdot 50 \cdot 25 \cdot (95 / 2)^2 = 0,366 \cdot 10^5 \text{ см}^4; \quad (3.3.82)$$

$$N = \frac{6,4 \cdot 19000 \cdot 100}{1417,5^2} \cdot \left[ \frac{57,71 \cdot 10^5}{1,52} \cdot \left( \frac{0,11}{0,1 + 0,302} + 0,1 \right) + 10,52 \cdot 0,366 \cdot 10^5 \right] =$$

$$= 109,160 \cdot 10^5 \text{ Н} = 10916,0 \text{ кН} \quad (3.3.83)$$

Коэффициент  $\eta = 1 / (1 - 2517,02 / 10916,0) = 1,299$ .

Определяем усилия в ветвях колонны по формуле:

$$N_{cr} = N/2 \pm M \eta / e = 2517,02/2 \pm 237,71 \cdot 1,299/0,95 = 1258,51 \pm 325,04 \text{ кН}$$

$$N_{br1} = 1583,55 \text{ кН},$$

$$N_{br2} = 933,47 \text{ кН}$$

$$M_{br} = (Q \cdot S) / 4 = (22,41 \cdot 2,36) / 4 = 13,22 \text{ кНм}$$

$$e_0 = 13,22 \cdot 100 / 1583,55 = 0,83 \text{ см} \quad (3.3.84)$$

Расчет промежуточной распорки. Изгибающий момент в распорке:

$$M_{ds} = (Q/s) / 2 = (22,41 \cdot 2,36) / 2 = 26,43 \text{ кНм} \quad (3.3.85)$$

Сечение распорки прямоугольное:  $B = 50 \text{ см}, h = 40 \text{ см}, h_0 = 36 \text{ см}$ .

Так как эпюра моментов двухзначная:

$$H_s = A'_s = \frac{M_{ds}}{R_s \cdot (h_0 - a')} = \frac{2643000}{365 \cdot 100 \cdot (36 - 4)} = \frac{2643000}{1168000} = 2,26^2 \quad (3.3.86)$$

Принимаем 3 Ø 12 А-III,  $A_s = 3,39 \text{ см}^2$ .

Поперечная сила в распорке:

$$Q_{ds} = 2 \cdot M_{ds} / e = 2 \cdot 26,43 / 0,05 = 55,64 \text{ кН} \quad (3.3.87)$$

Определяем:

$$Q = \varphi_{b1} \cdot \gamma_{b2} \cdot R_{bz} \cdot b \cdot h_0 = 0,6 \cdot 1,1 \cdot 0,66 \cdot 100 \cdot 50 \cdot 36 = 78,4 \text{ кН} \quad (3.3.88)$$

Так как  $Q = 78,4 > Q_{ds} = 55,64 \text{ кН}$ , полученную арматуру принимают конструктивно  $d_w = 6 \text{ мм}$  класса А-I с  $S = 150 \text{ мм}$ .

## 4 ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

### 4.1 Ведомость подсчета объемов работ

Прежде чем приступить к составлению сметы на здание или сооружение, предварительно производятся специальные (сметные) подсчеты объема строительных работ на основе проектных данных.

Объем работ подсчитывается не только для определения сметной стоимости строительства тою или иного объекта, но и для разработки сметных нормативов – укрупненных сметных норм на конструкции и виды работ, здания и сооружения и т. п.

Сложность и трудоемкость определения объема работ зависит от разновидности и нормативов, применяемых для определения сметной стоимости строительства здания или сооружения. Перед тем как приступить к определению объема работ по проекту, необходимо ознакомиться с полным комплектом его чертежей, пояснительной запиской к нему и проектом организации строительства.

При определении объема работ следует строго придерживаться правил, установленных в соответствующих нормативных документах.

Определение объема работ по строительству каждого объекта состоит из следующего: правильного и полного выявления характера работ, которые должны быть выполнены при возведении здания или сооружения; подсчете количества (объема) конструкций или видов работ в единицах измерения, принятых к соответствующей сметной норме, на основе которой будет исчисляться сметная стоимость объекта строительства. Для того чтобы сметная документация выпускалась высокого качества, объем работ должен подсчитываться специалистами, имеющими высокую строительную квалификацию. Такие специалисты должны не только в совершенстве владеть собственно сметным делом, но и знать технологию строительного производства, уметь грамотно читать чертежи проекта.

В таблице 14 представлена ведомость расчета работ, составленная на трехпролетное здание.

Таблица 14 – Ведомость подсчета объемов работ

Наименование работы (потока)	Ед. изм.	Объем работ				
		Всего	1	2	3	4
1	2	3	4	5	6	7
Механизированные земляные работы по рытью траншей с погрузкой грунта:						
-на автотранспорт	м <sup>3</sup>	710	177.5	177.5	177.5	177.5
-в отвал	м <sup>3</sup>	3763	941	941	941	941
Добор грунта вручную	м <sup>3</sup>	210	52.5	52.5	52.5	52.5
Устройство монолитного фундамента V до 10м. куб.	м <sup>3</sup>	658	225,6	113	113	113
Монтаж фундаментных балок массой 2.5 т	шт.	72	30	6	6	30
Устройство гидроизоляции по фундаментным балкам	м <sup>2</sup>	144	57,6	14,4	14,4	57,6
Обратная засыпка пазух Грунтом	м <sup>3</sup>	3763	941	941	941	941
Устройство бетонной подготовки под полы	м <sup>2</sup>	10368	2592	2592	2592	2592
Монтаж ж/б конструкций:						
-колонн весом 11 т;	шт.	65	26	13	13	13
-колонн весом 8 т;	шт.	40	16	4	4	16
-подкр. балок 10.5 т;	шт.	96	24	24	24	24
-построп. Ферм 7 т;	шт.	60	24	12	12	12
- 2 Т весом 15.1 т;	шт.	192	48	48	48	48
- стен. панелей 4.5 т.	шт.	452	172	54	54	172
Устройство кровли:						
-пароизоляция;	м <sup>2</sup>	10368	2592	2592	2592	2592
-утеплитель толщ.10мм	м <sup>2</sup>	10368	2592	2592	2592	2592
-цем. стяжка толщ.20мм	м <sup>2</sup>	10368	2592	2592	2592	2592
-гидроизол. Ковер	м <sup>2</sup>	10368	2592	2592	2592	2592
Остекл. фонарей и окон	м <sup>2</sup>	2054	513	513	513	513
Устройство цем. Полов	м <sup>2</sup>	10368	2592	2592	2592	2592

## Окончание таблицы 14

Наименование работы (потока)	Ед. изм.	Объем работ				
		Всего	1	2	3	4
1	2	3	4	5	6	7
Монтаж технологич. Оборудования	руб.	1144374	286093			
Сантехнические работы	руб.	122797	30699			
Электромонтажные работы	руб.	26127	6531			
Неучтенные работы	руб.	3750	938	938	938	938

### 4.2 Спецификация монтажных элементов.

В ходе комплексно-механизированного процесса монтажа здания необходимо выполнить подготовительные, основные (монтажные) и вспомогательные работы.

Объем основных работ определяется непосредственно количеством монтируемых конструкций согласно спецификации сборных элементов и состоит из следующих операций:

- захват конструкции, подъем и их перемещение;
- наводка и установка опоры;
- выверка, временное и постоянное закрепление.

Подготовительные работы заключаются, в случае необходимости укрупненной сборки и усиления конструкций, предварительной оснастки конструкций такелажными приспособлениями, подмостями, устройствами для выверки и временного закрепления.

Вспомогательные работы включают погрузку монтируемых элементов и их перевозку, разгрузку и складирование или подачу по монтажный кран. В таблице 15 составлена спецификация монтажных элементов.

Таблица 15 – Спецификация элементов

Наименование сборных элементов конструкций	Марка элемента	Размеры			Объем эл-та м. куб.	Масса эл-та т	Колич-во		Объем эл-тов на все здание
		длина	Ширина	толщина			на 1 захват-ку	на все здан.	
1. Фундамент под основную колонну	ФО		3,0	0,5	9,4	25	35	65	611
2. Фундамент под фахверковую колонну	ФФ	1,8	1,2	0,5	1,7	4,5	20	40	680
3. Колонна основная	КО	13,35	1,4	0,6	5.16	13	35	65	335
4. Колонна фахверковая	ФК	13,0	0,4	0,5	2,6	6,5	20	40	104
5. Подкрановая балка	ПБ	12	1,4	0,3	4,2	10,5	48	96	403
6.Фундаментная балка	ФБ	6	0,4	0,3	2,5	2,5	36	72	180
7.Подстропильная ферма	ПФ	12	0,24	0,15	2,8	7	30	60	168
Наименование сборных элементов конструкций	Марка элемента	Размеры			Объем эл-та м. куб.	Масса эл-та т	Колич-во		Объем эл-тов на все здание
		длина	Ширина	толщина			на 1 захват-ку	на все здан.	
8. 2 Т	2 Т	18	3	1	3.92	10.9	96	192	752
9. Стеновая панель	сп	6	1,2	0,3	2,1	4,5	234	452	950

ИТОГО: 3644



#### 4.3 Технологическая карта на монтаж строительных конструкций покрытия

Технологическая карта разрабатывается на второй комплексный монтажный поток, в котором монтируются конструкции покрытия здания: подстропильные фермы и плиты Т2. Шаг колонн 12 м., устанавливаются подстропильные фермы пролетом 12 м и плиты 2 Т размерами 3 × 18 м. Спецификация элементов строительства представлена в таблице 15.

В состав технологической карты входит:

- установка подстропильных ферм;
- укладка ж/б плит 2 Т;
- электросварка монтажных стыков;
- заливка швов раствором.

Работы ведутся в две смены в летнее время, монтаж производится с транспортных средств, которые подают готовые конструкции в пролеты по ходу монтажа. Ведомость подсчета работ представлена в таблице 14.

##### 4.3.1 Организация и технология строительного процесса

До начала монтажа ферм и плит 2 Т должно быть выполнено:

- установка колонн в соответствии с рабочими чертежами;
- смонтировано освещение всей территории строительной площадки, проездов и рабочих мест;
- подготовлены и размещены в зоне монтажа кран, инвентарь, приспособления, средства для безопасного ведения работ. Фермы и плиты доставляют:
- фермы по 2 штуки в вертикальном положении;
- плиты поштучно в горизонтальном положении на фермовозах типа 2021 на базе КРАЗа – 258.

Строповка и подъем плит производится при помощи траверсы грузоподъемностью 15 т конструкции ЦНИИпромзданий; ферм – при помощи двухветвевоего стропа грузоподъемностью 12 т. Монтаж балок и плит 2 Т ведется краном МКГ-40.

Фермы устанавливаются в проектное положение, совмещая осевые риски на

их торцах с рисками на опорных поверхностях колонн. Соединение ферм с колоннами производится сваркой закладных элементов.

Для производства работ и подъема рабочих к монтажным узлам применяются монтажные площадки с навесными и приставными лестницами.

Крепление смонтированных конструкций производится с помощью электросварки закладных деталей плит и ферм не менее чем в трех углах. Швы между плитами, предварительно очистив их от строительного мусора, заливают бетонной смесью.

Такелажное оборудование, приспособленное для выверки и временного закрепления элементов конструкции, а также необходимое оборудование для обеспечения рабочих мест на высоте приведены в таблице 16.

#### 4.4 Выбор методов производства работ

Разрабатывается технология монтажа здания размерами в плане  $72 \times 144$  м, четырьмя пролетами, шагом крайних колонн 6 м и средних – 12 м. Принимается смешанный метод с тремя монтажными потоками:

- 1) монтаж колонн и стоек фахверка;
- 2) монтаж, подкрановых балок, подстропильных ферм и плит покрытия 2Т;
- 3) навеска стеновых панелей.

Здание разбито на 4 захватки по четырем пролетам: каждая захватка – один пролет. В захватках принят продольный метод монтажа. Для монтажа всех конструкций используются самоходные краны. Выбор монтажных кранов произведен из условий их продольной проходки.

##### 4.4.1 Монтаж колонн

Для начала монтажа колонн должны быть выполнены следующие работы:

- доставлены к месту монтажа необходимые монтажные приспособления, инвентарь и инструменты, колонны;
- обеспечено достаточное освещение строительной площадки и рабочих мест;
- произведено устройство монолитных фундаментов и геодезическая про-

верка положения их осей и высотных отметок.

Перевозить колонны следует в горизонтальном положении на двух подкладках.

Доставленные для монтажа колонны складировуют, разгружают в зоне действия монтажного крана на выделенных для складирования участках.

Раскладка конструкций в пределах монтажного проезда, предназначенного для прохода кранов и автотранспорта, не допускается. Колонны, поступающие на строительную площадку, должны соответствовать проекту, действующим ГОСТ, а также иметь паспорт завода-изготовителя. При приемке доставляемые колонны проверяются поштучно.

Перед монтажом сборных ж/б колонн на стаканы фундаментов и на колонны несмываемой краской нанести риски осевых линий, а сами колонны проверить по всем качественным показателям, очистить их от грязи и от наплывов бетона, а закладные детали зачистить от ржавчины. Установка колонн в стаканы фундамента выполняется в следующем порядке:

- а) выравнивают слоем цементного раствора дно стакана фундамента;
- б) колонну опускают в стакан после того, как прочность этого раствора достигнет не менее 70 % от проектной;
- в) выверку и временное закрепление колонн производят с помощью кондукторов;
- г) колонну, установленную в стакан фундамента, центрируют до совпадения рисок с рисками на верхней плоскости фундамента.

Для проверки вертикальности колонны два теодолита располагают под прямым углом к цифровой и буквенным осям здания (до совпадения рисок с рисками на верхней плоскости фундамента). При этом визирную ось теодолита совмещают с рисками, нанесенными на стакан нижней части колонны, а затем, плавно поднимая трубу теодолита, совмещают с риской у верхнего торца колонны. Допустимый угол наклона колонны 30–35 %. Далее, колонну с помощью расчалок временно крепят к соседним фундаментам, после чего стыки колонн монолитятся раствором.

#### 4.4.2 Монтаж подкрановых балок

Подкрановые балки монтируют после того, как бетон в стыке между колонной и стыками стакана фундамента наберет не менее 70 % проектной прочности. Подкрановые балки монтируют отдельным потоком от колонн. До начала монтажа выполняют геодезическую проверку отметок опорных площадок подкрановых консолей колонн. Перед подъемом на балку навешивают приспособления и подмости для ее временного закрепления в проектном положении, а также оттяжки для ее точной наводки. Балки устанавливают по осевым рискам на них и подкрановых консолях колонн с временным раскреплением на анкерных болтах и выверяют с помощью специальных приспособлений. Оси подкрановых балок выверяют теодолитом, установленным по оси первой подкрановой балки на специальном кронштейне, прикрепленном к первой колонне так, чтобы теодолит был расположен на высоте 500 мм над верхней плоскостью балки. После выверки и геодезической проверки правильности установки балок сваривают закладные детали.

#### 4.4.3 Монтаж подстропильных ферм

Подстропильная ферма подвешивается на крюк с помощью траверсы. Затем ее поднимают выше отметки установки на 1 м, заводят на место установки и опускают.

Подстропильные фермы монтируются в одном потоке с подкрановыми балками после установки балок с одной стоянки крана. Временное закрепление осуществляется путем установки растяжек, соединяющих подстропильную ферму с фундаментами. Окончательное закрепление производится сваркой закладных деталей.

#### 4.4.4 Монтаж плит покрытия 2Т

До начала монтажа плит 2Т должны быть установлены колонны, подстропильные фермы в соответствии с рабочими чертежами, смонтировано освещение всей территории строительной площадки, проездов и рабочих мест, подготовлены и размещены в зоне монтажа кран, инвентарь, приспособления, средства для безопасного ведения работ.

Плиты доставляют в горизонтальном положении поштучно на плитовозах на базе КРАЗ-258.

#### 4.5 Выбор монтажного крана по техническим параметрам

Требуемая грузоподъемность крана  $Q_k$  определяется массой монтируемого элемента, т.е. с учётом не только массы собственно элемента  $Q_э$ , но и масс монтажных приспособлений  $Q_{пр}$  и грузозахватных устройств  $Q_{гр}$ :

$$Q_{кр} > Q_э + Q_{пр} + Q_{гр} \text{ или } Q_{кр} > Q_э \cdot k ,$$

где  $k$  – коэффициент, учитывающий массы монтажных приспособлений и грузозахватных устройств;  $Q_э$  – масса наибольшего монтируемого элемента.

Первый монтажный поток (установка колонн).

Необходимая грузоподъемность крана:  $Q = 13 \text{ т} + 0,32 \text{ т} = 13,32 \text{ т}$

Необходимая высота подъема крюка:  $H(к) = 1 + 13,35 + 1,7 = 16,05 \text{ м}$

$$L(c) = \sqrt{(H(c) - h(c))^2 + (L(\text{min}) - d)^2} = \sqrt{(18,05 - 1,5)^2 + (3,5 - 1,5)^2} = 16,9, \quad (4.5.1)$$

где  $H(c)$  – высота подъема стрелы;  $h(c)$  – расстояние от уровня стоянки крана до шарнира стрелы;  $d$  – расстояние от опорного шарнира стрелы до оси вращения крана.

Данным условиям удовлетворяет самоходный гусеничный кран РДК-25 с длиной стрелы 17.5м, при этом вылет стрелы составляет:  $h(к) = 3,5\text{м}$ .

Второй монтажный поток (подкрановые балки, подстропильные фермы и плиты покрытия 2Т).

Необходимая грузоподъемность крана:  $Q = 10,5 \text{ т} + 1,415 \text{ т} = 12,28 \text{ т}$

Необходимая высота подъема крюка:  $H(к) = 3,9 + 1 + 12,6 + 1 = 18,5\text{м}$

$$L(c) = \sqrt{(20,05 - 1,5)^2 + (8,5 - 1,5)^2} = 20,2 \text{ м} \quad (4.5.2)$$

Данным условиям удовлетворяет самоходный гусеничный кран МКГ-40 с длиной стрелы 20.8 м, при этом вылет стрелы составляет:  $h(к) = 8,5\text{м}$

Третий монтажный поток (стенные панели).

Необходимая грузоподъемность крана:  $Q = 4,5 \text{ т} + 0,45 \text{ т} = 4,95 \text{ т}$

Необходимая высота подъема крюка:  $H(к) = 12,0 + 1 + 1,2 + 1,8 = 16 \text{ м}$

$$L(c) = \sqrt{(18,6-1,5)^2 + (5-1,5)^2} = 17,35 \text{ м} \quad (4.5.3)$$

Данным условиям удовлетворяет самоходный гусеничный кран РДК-25 с длиной стрелы 17,5 м, при этом вылет стрелы составляет:  $h(k) = 5 \text{ м}$ .

В результате вычислений получаем, что наиболее целесообразным для данного сооружения является гусеничный кран МКГ-40. Поэтому с целью уменьшения продолжительности строительства принимаем кран РДК-25 и МКГ-40. Технические параметры крана приведены на рисунке 4.

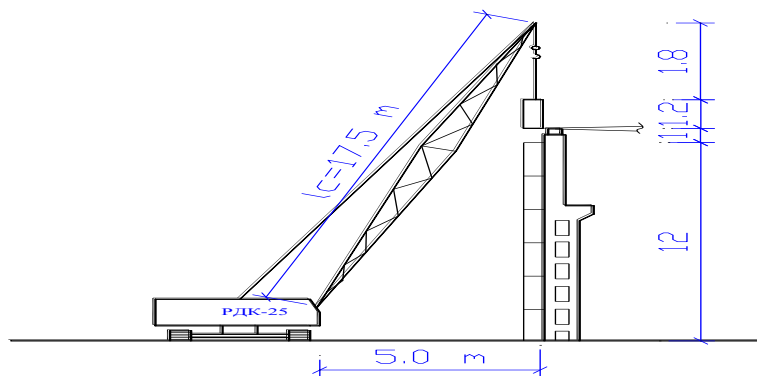


Рисунок 4 – Схема для расчета технических параметров монтажного крана

#### 4.5.1 Потребные монтажные приспособления и грузозахватные устройства

Грузозахватные устройства – комплексные устройства, состоящие из стропов, траверс, такелажных скоб, соединений канатов, балочных конструкций, замков автоматики, чалочных крюков и других элементов. По назначению они разделяются на универсальные и специальные. Универсальные грузозахватные устройства предназначены для работы с различными грузами, имеющими идентичные параметры и свойства. Специальные – для работы с конкретными грузами - проектируются с учетом их параметров и конструктивных особенностей. Грузозахватные устройства должны обеспечивать простую и удобную строповку и расстроповку и полную безопасность монтажных работ. Конструкция грузозахватных устройств должна исключать появление в монтируемых элементах монтажных напряжений, не предусмотренных проектом.

На монтажных работах широкое распространение получили универсальные и облегченные стропы, двухветвевые и четырехветвевые стропы и различные разновидности балансирных стропов. Концы стропов, предназначенные для навески на крюк крана или для крепления к крюкам, скобам, кольцам и захватным устройствам, снабжаются коушем - специальным металлическим кольцом овальной формы, предохраняющим трос от перетирания. Концы стропов, предназначенные для захвата конструкции, обычно оснащаются крюками, которые имеют устройство против самопроизвольного отцепления, карабинами или специальными захватными устройствами. В таблице 16 приведены монтажные приспособления, необходимые для возведения промышленного здания.

В соответствии с ГОСТ 1575 грузоподъемность стропов составляет 0,25; 0,4; 0,63; 1,0; 1,6; 2,5; 4,0; 6,3; 10; 16; 25; 40 т, а стандартная длина стропов 1,0; 1,6; 2,5; 4,0; 6,3; 10,0 м.

Траверса представляет собой жесткий строп в виде металлической конструкции балки или фермы, шарнирно подвешенной к крюку крана. Она применяется в случаях, когда поднимаемые элементы конструкций не могут воспринимать монтажные усилия, возникающие от гибкого стропа.

Траверсы-балки, работающие на изгиб, более тяжелы, но имеют небольшую высоту. Траверсы-фермы, работающие на сжатие, имеют более легкую конструкцию, но требуют значительной добавочной величины подъема крюка грузоподъемной машины.

Таблица 16 – Монтажные приспособления и грузоухватные устройства

Наименование монтируемой конструкции	Наименование монтажного приспособления, № чертежа, организация	Характеристика		
		Грузоподъемность, т	масса, кг	высота строповки, м
1	2	3	4	5
1. Колонна	Траверса Тр-16-1.0 ВНИПИ Промстальконструкция	16	320	1,7
2. Стойка фахверка	Полуавтоматический захват ПИ Промстальконструкция, № 4134М-3	8.5	135	0,5

Продолжение таблицы 16

Наименование монтируемой конструкции	Наименование монтажного приспособления, № чертежа, организация	Характеристика		
		Грузоподъемность, т	масса, кг	высота строповки, м
1	2	3	4	5
3. Временное крепление и выверка колонн до 35 т.	Кондуктор, ПК Уралстальконструкция, * 2801М-5,6,7	---	446	1,4
4. Подкрановая балка	Траверса универсальная в комплекте с автоматическими захватами. ЦЭКБстроймехавтоматика ИМИИОМТП	12	880	3,1
5. Временное закрепление и выверка подкрановых балок	Устройство для выверки подкрановых балок ЭКБ ИНИИОМТП № 817	---	125	---
6. Подстропильная ферма	Строп двухветвевой 2ст-16/500 ВНИПИ Промстальконструкция	12	215	6,2
7. Временное закрепление подстропильных ферм	Расчалка с карабином ПИ Промстальконструкция * 1798М-10	---	13	--
8. Плита покрытия 2Т	Траверса универсальная в копилте, ЦЭКБстрой мехавтоматика ИНИИОМТП	12	1415	3,9
9. Обеспечение рабочего места при закреплении подкрановых балок	Приставная лестница ПИ Промстальконструкция	---	269	8,4
10. Обеспечение раб. Места на высоте при закреплении подстр. Ферм	Лестница с площадкой ПИ Промстальконструкция № 16368Р	0,4	1337	20



Окончание таблицы 16

Наименование монтируемой конструкции	Наименование монтажного приспособления, № чертежа, организация	Характеристика		
		Грузоподъемность, т	масса, кг	высота строповки, м
1	2	3	4	5
11. Обеспечение раб. места на высоте при закреплении плит 2 Т	Навесная люлька ПИ Промстальконструкция № 21059-М	0,1	60	
12. Обеспечение безопасности работ на покрытиях	Временное ограждение ПИ Промстальконструкция			
13. Подъем рабочего инструмента и материалов при установке стеновых панелей	Люлька ПИ Промстальконструкция №4533	0,5		
14. Стеновая панель	Траверса ПИ Промстальконструкция № 15946Р-10	5	0.45	1.8

## 5 ОРГАНИЗАЦИЯ СТРОИТЕЛЬСТВА

### 5.1 Календарное планирование

Возведение здания представляет собой совокупность взаимосвязанных строительных и монтажных процессов, выполняемых в определенной технологической и организационной последовательности. Календарный план служит моделью для построения здания в короткие сроки и с наилучшими технико-экономическими показателями. Календарный план – это основной документ проекта производства работ, он охватывает весь комплекс работ по возведению объекта. При разработке календарного плана учитываются требования технических условий на производство работ, правила по охране труда, меры по обеспечению надлежащего качества работ и наиболее экономному и равномерному использованию ресурсов.

КП строительства одного объекта состоит из двух частей – расчётной и графической.

Порядок разработки КП строительства объекта был принят следующий:

1. Определение номенклатуры работ;
2. Подсчёт по рабочим чертежам объёмов работ;
3. Определение методов производства каждого вида работ и механизмов для их выполнения;
4. Подсчёт нормативной машино- и трудоёмкости;
5. Определение технологической последовательности выполнения работ;
6. Установление сменности работ;
7. Определение продолжительности работ и их совмещения, корректировка числа исполнителей и сменности;
8. Сопоставление расчётной продолжительности с нормативной, внесение корректировок;
9. На основе выполненного плана разработаны графики потребности в ресурсах.

К моменту составления календарного плана должны быть определены ме-

тоды производства работ и выбраны машины и механизмы.

На основе календарного плана устанавливается общая продолжительность строительства объекта (она равна 80 дням), а также определяется потребность в трудовых и материальных ресурсах на любом участке строительства. На работы, выполняемые специализированными организациями (бригадами) составляются свои календарные планы. В таблице 17 приведена ведомость трудоемкости работ.

Работы, принятые в календарном плане, могут укрупняться в случае, когда они выполняются одной специализированной бригадой одновременно. Укрупненными работами в данном случае являются (таблица 18):

- Устройство фундаментов (монолитных) (сюда входят работы по устройству и разборке опалубки, монтажу арматуры и укладки бетона, монтажу фундаментных балок и устройство гидроизоляции);
- Земляные работы (состоят из разработки грунта механизированным способом, ручной доработки грунта, обратной засыпки вручную, уплотнения грунта трамбовками);
- Монтаж конструкций покрытия (состоит из монтажа подстропильных ферм и плит 2 Т);
- Монтаж колонн (состоит из монтажа основных и фахверковых колонн);
- Устройство кровли (кровельные работы) (состоит из очистки ее поверхности от мусора, огрунтовки основания, наклейки пароизоляции, раскладки утеплителя, устройства цементной стяжки, устройства гидроизоляционного ковра с защитным слоем);
- Специальные работы (состоят из сантехнических, электротехнических, работ по остеклению).

Таблица 17 – Ведомость трудоемкости работ

Наименование работ	Ед. изм.	Кол-во	Норма на единицу измерения		Общая потребность		Состав звена на рабочих	Наименование и марка машин	Обоснование
			чел.-час.	Маш.-час.	чел.-дн.	маш.-см.			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1.Разработка гр-та механизир. Способом	100м. куб.	4,47	----	29,1	----	16,2	машинист 5 р. - 1	ЭО-33	V-2-82
2. Ручная доработка грунта	100м. куб.	2,10	16,2	----	42,50	----	землекоп 2 р. - 1		-1-12
3.Обратная засыпка механизир. Способом	100м. куб.	3,76	----	5,92	----	22,2	машинист 5 р. - 1	ДЗ-8	-1-31
4. Обратная засыпка вручную	100м. куб.	0,90	89,6	----	10,00	----	землекоп 2 р. - 1		-1-81
5. Уплотнение грунта трамбовками	100м. куб.	1,50	11,2	10,9	2,1	1,6	машинист 5р-1		-1-18
<b>ФУНДАМЕНТЫ</b> 6.Устройство бет. подготовки	100м. куб.	0,021	137	28,3	0,36	0,07	бетонщик 4 р.-1 2 р -1		
7. Монтаж монолитн. Фундаментов	100 м. куб.	6,58	410	112	337,2	92,1	монтажник 5р-1 3р-1 машинист 5р-1		-6-1
8. Монтаж фундаментных балок	0 шт.	80	451	40,7	40,6	3,63	машинист 5р1монтажник 5р-1 3р-2	РДК-25	Е-7-1

Продолжение таблицы 17

Наименование работ	Ед. изм.	Кол-во	Норма на единицу измерения		Общая потребность		Состав звена на рабочих	Наименование и марка машин	Обоснование
			чел.-час.	Маш.-час.	чел.-дн.	маш.-см.			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
9. Устройство гидроизоляции	100 м. кв.	1,44	51,3	2,28	8,3	0,37	изолировщик 4 р. - 1 2 р. - 1		Е-11-3
НАДЗЕМНАЯ ЧАСТЬ 10. Установка основных колонн	100 шт.	0,65	1850	193	161,8	16,8	Монтажни 5р-1 3р-2 машинист 5р-1	РДК-25	Е-7-4
11. Установка фахверковых колонн	100 шт.	0,48	1150	139	57,5	6,9	монтажник 5р-1 3р-2 машинист 5р-1	РДК-25	Е-7-3
12. Установка подкрановых балок	100 шт.	0,96	1420	133	170,4	15,9	монтажник 5р-1 3р-2 машинист 5р-1	МКГ-40	Е-7-7
13. Установка подстропильных ферм	100 шт.	0,6	800	117	60,0	8,7	монтажник 5р-1 3р-2 машинист 5р-1	МКГ-40	Е-7-10
14. Укладка плит 2 т.	100 шт.	1,92	918	98	220,3	23,5	монтажник 5р-1 3р-1 машинист 5р-1	МКГ-40	Е-7-11

Продолжение таблицы 17

Наименование работ	Ед. изм.	Кол-во	Норма на единицу измерения		Общая потребность		Состав звена на рабочих	Наименование и марка машин	Обоснование
			чел.-час.	Маш.-час.	чел.-дн.	маш.-см.			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
15. Навеска стеновых панелей	100 шт.	4,52	660	85	373,0	48,0	монтажник 5р-1 3р-2 машинист 5р-1	РДК-25	Е-7-14
<b>КРОВЛЯ</b>									
16. Очистка пов-ти от мусора	10 м. кв.	103,7	1,05	----	13,6	----	5человек		
17. Огрунтовка основания	100 м. кв.	103,7	4,43	0,09	57,4	1.1	изолиров. 4р-2		Е-12-9
18. Устройство пароизоляции	100 м. кв.	103,7	16	0,32	207,4	4.1	изолиров. 4р-1 2р-1		Е-12-9
19. Укладка утеплителя	1м. уб.	1555	2,32	1,08	456,7	209,9	изолиров. 4р-1 2р-1		Е12-9
20. Устройство цементной стяжки	100 м. кв.	103,7	14,65	0,99	189,9	12,8	бетонщик 4р-2 3р-3		Е12-10
21. Устройство гидроизоляции	100 м. кв.	103,7	14,65	0,99	189,9	12,8	изолиров. 4р-2 2р-2		Е12-10
22. Устройство защ. слоя	100 м. кв.	103,7	85,6	4,97	1105,7	64,4	изолиров. 4р-2 2р-2		Е12-3

## Окончание таблицы 17

Наименование работ	Ед. изм.	Кол-во	Норма на единицу измерения		Общая потребность		Состав звена на рабочих	Наименование и марка машин	Обоснование
			чел.-час.	Маш.-час.	чел.-дн.	маш.-см.			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ОКНА									
23. Монтаж оконных блоков	100 м. кв.	20,54	111,0	15,1	284,9	38,7	монтажник 4р-4 машинист 5р-1	РДК-25	Е9-5
24. Остекление оконных блоков	100 м. кв.	20,54	81,6	2,5	209,5	6,4	плотник 5 чел.	РДК-25	Е15 202
25. Монтаж металлических ворот	Т	11,23	35,1	2,35	49,3	3,3	машинист 5р-1 монтажник 4р-1	РДК-25	Е-9-7
ПОЛЫ									
26. Уплотнение гр-та щебнем	100 м. кв.	103,7	----	0,75	----	9,72	машинист 5р-1		Е-1-118
27. Устройство подстил. бет. слоя	100 м. кв.	103,7	25,8	1,32	334,4	17,1	бетонщик 3р-5 2р4		Е-11-12
28. Устройство цем. стяжки	100 м. кв.	103,7	28,5	1,02	369,4	13,2	бетонщик 3р-5 2р4		Е-11-11
ОТДЕЛОЧНЫЕ РАБОТЫ									
29. Штукатурные работы (окраска известк. р-ром)	100 м. кв.	54,43	4,6	0,05	31,99	0,34	штукатур 4р-3 3р-3 маляр 4р-3 3р-3		Е-15-153

Таблица 18 – Карточка-определитель календарного графика

Наименование работ	Объем работ		Грудоемкость чел.-см.	Машины		Принятая продолжит. работ, дни	Кол-во смен в сутки	Число рабочих в см.	Число машин в см.	№№ и состав ком-плексных и спец. бригад
	Ед. изм.	Кол во		Наимен-е	кол-во м-см					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1. Механизированные земляные работы	100м.куб.	4,47	3,63	ЭО-330	38,4	20	2	1	1	Машинист экскаватора
2. Ручной добор грунта	100м.куб.	3,0	251,4		----	20	1	13	----	землекопы-
3. Монтаж монолитного фундамента	100м.куб.	6,6	337,5		92,1	23	2	8	2	бетонщик (2), плотник, сварщик, машинист
4.Монтаж фундаментных балок	100 шт.	0,65	40,6	МКГ-40	3,63	2	2	5	1	монтажник 6 р.-1 4 р.-2 3 р.-2
5. Устройство гидроизоляции фонд. Балок	100м.кв.	1,44	8,3		----	4	1	2	--	Изол-щик 4 р. - 1 2 р. - 1
6. Монтаж колонн	100 шт.	1,1	161,8	РДК – 25	16,8	8	2	5	1	монтажник 5 р. – 1 4 р. - 1 3 р. – 2 2 р. - 2
7.Монтаж подкрановых балок	100 шт.	0,96	170,4	МКГ-40	15,9	8	2	5	1	то же



## Окончание таблицы 18

Наименование работ	Объем работ		Грудоемкость чел.-см.	Машины		Принятая продолжит. работ, дни	Кол-во смен в сутки	Число рабочих в см.	Число машин в см.	№№ и состав комплексных и спец. бригад
	Ед. изм.	Кол-во		Наимен-е	кол-во м-см					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
8.Монтаж плит покрытия	100 шт.	2,52	280,3	МКГ-40	32,7	46	2	5	1	то же
9. Монтаж стеновых панелей.	100 шт.	58	373	РДК-5	48	24	2	4	1	монтажник 5 р. - 1 4 р. - 1 3 р. - 1 2 р. - 1
10. Устройство кровли	100 кв.	518	1574		82,4	40	2	5	1	изолировщики 5 чел.
11. Устройство чистого пола	100 кв.	311	703,8		40,0	20	2	5	1	бетонщики
12. Остекление оконных блоков	100 кв.	41,1	494,4		45,1	22	2	4	1	стекольщики
13. Отдельные работы	100 кв.	54,4	48,9		----	8	1	6	----	штукатуры

## 5.2 Деление стройпроцесса на составные части

Весь процесс возведения объекта делится на три основных этапа:

- возведение подземной части здания;
- возведение надземной части здания;
- отделочные работы.

Специальные монтажные работы выполняются совмещением со вторым и

третьим этапом. Операционный (или промежуточный) контроль осуществляется на строительных площадках в процессе выполнения производственных операций или строительных процессов и должен обеспечивать своевременное выявление дефектов, причин их возникновения и принятием по их устранению и предупреждению. Операционный контроль качества расписан в таблице 19.

Таблица 19 – Операционный контроль качества работ

Наименование операций	Контроль качества выполнения операций			
	Состав	Способ	Время	Привлекаемые службы
1	2	3	4	5
1. Подготовительные работы	Правильность складирования, наличие паспортов, соответствие размеров и т. д.	Визуальный	До начала работ	-----
2. Подготовка мест установки конструкций	Проверка отметки опирания конструкций. Проверка состояния мест опирания.	Нивелиром	До начала монтажа	Геодезическая
3. Установка подкрановых балок	Выверка горизонтального положения. Выверка вертикальных осей.	Нивелиром, теодолитом	До окончательного закрепления	
4. Установка подстропильных ферм	Выверка вертикальных осей. Проверка площадей опирания.	Нивелиром, визуально	До окончательного закрепления	Геодезическая
5. Установка плит покрытия	Проверка площадей опирания, выравнивание лицевых поверхностей.	Стальным метром	То же	-----
6. Сварочные работы	Разделка кромок,	Металлич. щетками	До сварочных работ	-----

## 5.3 Проектирование стройгенплана

### 5.3.1 Компановка стройгенплана

Исходными данными при разработке объектного стройгенплана явились:

1. Генплан объекта строительства.
2. Геологические, гидрогеологические и инженерно-экономические изыскания.
3. Календарный план возведения объекта.
4. Расчёт объектов временного строительства.

При проектировании стройгенплана соблюдались следующие основные положения требований СНиП:

- рациональное использование строительной площадки;
- размещение временных зданий и сооружений на свободных участках не подлежащих застройке, чтобы обеспечить их бесперебойную эксплуатацию в течении всего периода строительства;
- обеспечение организации и технологии возведения объекта;
- использование построек в дальнейшем подлежащих сносу, если их состояние не является аварийным и не угрожает безопасности нахождения в них людей, так же здания и сооружения построенные в первую очередь с целью сокращения продолжительности, трудозатрат и снижения стоимости строительства;
- Применение сборно-разборных, контейнерных, типовых зданий многократной оборачиваемости;
- Размещение производственных зданий складов, складских площадей т.о., чтобы расстояние перемещения грузов в пределах площадки были минимальными;
- Обеспечение санитарно-бытового обслуживания работающих на строительной площадке;
- Соблюдение требований по технике безопасности и противопожарных правил.

На стройплощадке запроектированы сети: действующие, постоянно действующие и временные, водопровода, электроснабжения, канализации, дорог.

Принят кольцевой тип.

Временные запроектированы по тупиковой схеме.

При трассировке дорог соблюдаются расстояния:

- Дорога – площадка 0,5 – 1 м;
- Дорога – подкрановые пути 6,5 – 12.5 м;
- Дорога – ось ж/д 3,75 м;
- Дорога – забор, бровка траншеи 1,5 м.

Схема движения транспорта и расположения дорог в плане обеспечивает подъезд в зону действия монтажных механизмов, к средствам вертикального транспортирования, площадкам укрупнённой сборки, мастерским, бытовым помещениям.

В соответствии со СНиП 1.03.02-84 на стройгенплане показано:

- Граница строительной площадки и вид её ограждения;
- Действующие и временные подземные и надземные дороги (коммуникации);
- Схема движения средств транспорта и механизмов;
- Места установки строительных и грузоподъёмных машин
- Размещение постоянных, строящихся и временных зданий и сооружений;
- Опасная зона;
- Размещение источников и средств электроснабжения и освещения строительной площадки;
- Площадки и помещения складирования материалов и конструкций;
- Расположение помещений для бытового обслуживания рабочих;
- Зона выполнения работ повышенной опасности.

В таблице 20 показана потребность в полуфабрикатах.

Таблица 20 – Потребность в полуфабрикатах

Наименование работ	Ед. изм.	Объем работ	Наименование материалов, полуфабрикатов и деталей	Ед. изм.	Норма на единицу объема работ	Общее кол-во ед. изм. материалов детали	§ нормативов, справочников
1	2	3	4	5	6	7	8
1. Установка колонн	100 шт.	0,65	Бетон В 12.5	м. куб	58,9	41,2	7 - 4
2.. Установка фахверковых колонн	100 шт.	0,40	Бетон В 12.5	м. куб	16,4	6,56	7-3
			Бетон В 15	м. куб	3,72	3,57	7-7
3. Установка подкрановых балок	100 шт.	0,96	Электроды	т	0,24	0,23	
4. Установка подстропильных балок	100 шт.	0,6	Электроды	т	0,03	0,018	7-10
5. Укладка плит 2 Т	100 шт.	1,92	Изделия монтажные Электроды Э-42	т	0,05	0,096	7-1
				т	0,02	0,038	
6. Навеска стеновых панелей	100 шт.	4,52	Цемент р-р 50				-14
			Изделия монтажные	м. куб	1,52	6,8	
			Электроды Э-42	т	0,2	0,9	
			Прокладки уплотнит-е 30 мм	100 м	0,07	0,3	
			Мастика МСУ-50 т.	т	13,9	6,3	
7. Огрунтовка Основания	100 м. кв.	207,4	Грунтовка битумная	т	0,08	16,6	Е 12-9

Продолжение таблицы 20

Наименование работ	Ед. изм.	Объем работ	Наименование материалов, полуфабрикатов и деталей	Ед. изм.	Норма на единицу объема работ	Общее кол-во ед. изм. материалов детали	нормативов, справочников
1	2	3	4	5	6	7	8
8. Наклейка пароизоляции	100 м. кв.	103,7	Гр-ка битумная Мастика битумн. М-лы рулонные	т т м. кв.	0,88 0,126 111	8,3 13,0 11150	Е 12-9
9. Укладка утеплителя	1 м. куб.	1555	Утеплители засыпные	м. куб	1,1	1710	Е 12-9
10. Устройство цем. Стяжки	100 м кв.	103,7	Цем р-р 150	м. куб.	2,15	223	12-10
11. Устр-во гидроиз. ковра с защ. слоем	100 м. кв.	103,7	М-лы рулонные Мастика битумн. Гравий 5-10 мм Сталь листовая оцинкованная Симазин	м. кв. т м. куб т кг	476 1,92 2,0 0,02 3,1	49361 200 207 2,07 352,5	12-3
12. Монтаж оконных блоков	100 м. кв.	4,52	Стальные приспособления для монтажа Болты повышенной прочности Электроды Э-42	кг кг кг	156 6,0 4,8	3004 123,2 98,6	

Окончание таблицы 20

Наименование работ	Ед. изм.	Объем работ	Наименование материалов, полуфабрикатов и деталей	Ед. изм.	Норма на единицу объема работ	Общее кол-во ед. изм. материалов детали	нормативов, справочников
1	2	3	4	5	6	7	
13 Остекление блоков	100 м. кв.	20,54	Стекло оконное Замазка железосуриковая	м. кв. кг	203 385	4169 7907	Е 15-202
14. Монтаж металлических ворот	т	11,23	Стальные конструкции Стальн. констр. для монтажа Электроды Э-42 Болты	т кг кг кг	1,0 27,0 17,0 10,0	11,23 303,0 190,9 112,3	7
15. Устройство подстил бетонного слоя	100 м. куб.	103,7	Бетон В 15	м куб.	3,06	317,3	Е 11-12
16. Устройство цем стяжки	100 м. куб.	103,7	Цем. р-р 150	м. куб.	2,2	228	11-11
17. Окраска известковым раствором	100 м кв.	54,43	Известь негашеная Краски	кг кг	17,0 0,54	924,8	

На основании данных таблицы 20 составляем сводную ведомость потребности в конструкциях (таблица 21), полуфабрикатах и основных строительных материалах. Сборные конструкции в сводной ведомости указываются укрупнено в тоннах металлоконструкций и кубических метрах бетона без разделения их по типоразмерам.

Таблица 21 – Ведомость материалов

Наименование материалов, полуфабрикатов и изделий	Ед. измерения	Общее количество
1. Бетон В 15	м. куб.	320,8
2. Бетон В 30	м. куб.	48,4
3. Бетон В 12.5	м. куб.	47,7
4. Раствор цементный 50	м. куб.	6,8
5. Раствор цементный 150	м. куб.	451,0
6. Электроды Э-42	т	0,83
7. Изделия из дерева (щиты, опалубка, бруски Шс, доски обрезные)	м. куб.	15,22
8. Изделия монтажные	т	3,996
9. Прокладки уплотнительные 30 мм	100 м	63,0
10. Мастика МСУ-50	т	1,67
11. Мастика	т	1,14
12. Материалы рулонные кровельные	м. кв.	60871,0
13. Симазин	кг	352,5
14. Утеплитель засыпной (керамзит)	м. куб.	1710,0
15. Сталь листовая оцинкованная	т	2,07
16 Болты	кг	235,5
17. Замазка железосуриковая	т	7,9
18. Стекло оконное	м. кв.	416910
19. Известь песчаная	кг	924,8

#### 5.4 Расчет потребности во временных зданиях и складах

Расчет площадей складов составляется на основании данных о наличии и количестве материалов, приведенных в сводной ведомости материалов, полуфабрикатов и изделий, опираясь на нормы складирования материалов "Методические указания по разработке раздела дипломного проекта "Технология, организация, управление и экономика строительства".



Расчет площадей и выбор типа инвентарных временных зданий зависит от численности работающих в одно время (в одну смену), т.е. 59 человек. Общее списочное число работающих на строительстве определяется умножением рассчитанного их числа на коэффициент 1,06, учитывающий отпуска, болезни и т.д. и равном  $59 \cdot 1,06 = 63$  человек. Численность ИТР составляет 8–9 % от общей численности работающих. Пользуясь специальными нормами "Методических указаний", находим нужную площадь временных зданий.

#### 5.4.1 Организация приобъектных складов

Для правильной организации складского хозяйства на строительной площадке предусмотрено устройство:

- открытых площадок для хранения кирпича, сборных ЖБК;
- навесов для хранения арматуры, щитов опалубки, гидроизоляционных материалов, облицовочных и метлахских плиток, гипсовых перегородок, столярных изделий, нефтебитума, пиленого леса;
- закрытого неотапливаемого склада для хранения цемента, теплоизоляционного материала, электропровода, гвоздей, извести;
- закрытого отапливаемого склада для хранения паркета, химических материалов и т.п.

Количество материалов, подлежащих хранению на складе определено по формуле:

$$Q_{\text{зап}} = (Q_{\text{общ}}/T) \cdot n \cdot \alpha \cdot k, \quad (5.5.1)$$

где  $Q_{\text{зап}}$  – запас материала на складе;  $T$  – продолжительность расчётного периода использования материалов, принято в соответствии с сетевым графиком;

$\alpha$  – коэффициент неравномерности поступления материалов, принято  $\alpha = 1,2$ ;

$k$  – коэффициент неравномерности потребления материалов, принято  $k = 1,3$ .

Общая площадь складов рассчитывается по формуле:

$$S = Q_{\text{зап}} / 0,5q; \quad (5.5.2)$$

где  $Q$  – норма складирования материала на  $1 \text{ м}^2$  полезной площади; 0,5 – коэффициент на проходы. В таблице 22 приведена ведомость расчета площадей складов.

Таблица 22 – Ведомость расчета площадей складов

Наименование материалов	Ед. изм.	Общая потребность	Мах суточн. потребность	Норма запаса мат-лов	Норма складирования на кв.м. полезной площади склада	Площадь склада кв.м.	Метод хранения (склад)
1. Арматура и монтажные изделия	т	31	0,49	15	2,0	6	полуоткрытый склад
2. Мастика	т	215,67	3.2	10	0,75	60	полузакрытый
3. Материалы рулонные кровельные	кв. м.	61162	1390	10	20	900	полузакрытый
4. Изделия из дерева (щиты, доски, бруски)	куб. м	21,08	0,9	15,0	30,0	6,0	полузакрытый
5. Стекло оконное листовое (в ящиках)	кв. м. куб. м	4169 208,4	190 10	15 15	200 70	25 12	полузакрытый

Для обслуживания работающих на строительной площадке должны быть размещены следующие временные здания: контора, гардеробная, помещение для приема пищи, туалеты, душевые, медицинский пункт, временные монтажные мастерские. Расчет потребности в этих зданиях ведется в табличной форме (таблица 23)

Таблица 23 – Ведомость расчета площадей и выбор типов инвентарных временных зданий

Наименование зданий	Расчетные данные			Характеристики зданий		
	Кол-во работающих, чел.	Норма площади на 1 чел. кв. м.	Расчетная площадь кв. м.	Тип здания	Площадь принятого здания	Размеры в плане
1. Контора начальника участка	6	3,5	21	420-02 Контейнерное металлич.	22	4,5· 5,5
2. Гардеробная с умывальниками	70	0,6	42	КСБ 420-04	68,4	6·11,4
3. Помещение для приема пищи	25	1,2	30	КСБ 420-04	41,4	6,0·6,9
4. Медицинский пункт	5	0.05	Устраивается в здании конторы			
5. Общественные туалеты	10	3	3	Сооружаются временно собственными силами		
6. Душевые летние с холодной водой	70	3,5	22,5	Сооружаются временно собственными силами		
7. Кладовая (склад для инвентаря)	Объектный	60	60	КСБ 420-04 (ПИС)	68,4	6 · 11,4
8. Временные монтажные мастерские	Отдельные помещения	60	60	КСБ 420-04	68,4	6 · 11,4

## 5.5 Расчет временного электроснабжения строительной площадки

Расчетную потребную мощность трансформатора определяют по формуле:

$$P(\text{расч}) = \alpha \cdot [\Sigma(k(1c) \cdot P(c)/\cos(\varphi)) + \Sigma(k(2c) \cdot P(t)/\cos(\varphi)) + \Sigma(k(3c) \cdot P(\text{ов})/\cos(\varphi)) + \Sigma(k(4c) \cdot P(\text{он})/\cos(\varphi))], \quad (5.6.1)$$

где  $\alpha = 1,1$  – коэффициент потери напряжения в сети;  $k(ic)$  – коэффициенты спроса, зависящие от числа потребителей, принимаются по справочнику;  $\cos(\varphi)$  – коэффициент мощности, зависящий от количества и загрузки силовых потребителей.

1)  $P(c)$  – мощность силовых потребителей:

$$k(1c) = [0,2+0,35+0,15+0,45+0,7] / 5 = 0,31;$$
$$\cos(\varphi) = [0,5 + 0,4 + 0,6 + 0,5 + 0,8] / 5 = 0,56 \quad (5.6.2)$$

- РДК-25 – 3кВт;
- сварочные трансформаторы СТЭ-34 – 245 кВт;
- мелкие механизмы и инструменты – 92 кВт;
- строительные машины и механизмы – 32 кВт;
- насос и компрессор – 116 кВт.

2)  $P(t)$  - мощность для технологических нужд:  $P(t) = 0$  кВт.

3)  $P(\text{ов})$  - мощность устройств внутреннего освещения:

- $k(3c) = 0,8$ ;
- $\cos(\varphi) = 1,0$ ;
- $P(\text{ов}) = 120$  кВт

4)  $P(\text{он})$  - мощность устройств наружного освещения:

- $k(4c) = 1,0$ ;
- $\cos(\varphi) = 1,0$ ;
- $P(\text{он})' = 36$  кВт;

$P(\text{оа})$  – мощность аварийного освещения:

$P(\text{оа}) = 6$  кВт;

$P(\text{он}) = P(\text{он})' + P(\text{оа}) = 42$  кВт.

Суммарная потребляемая мощность:

$$P(\text{расч}) = 1.1 \cdot [(0,31 \cdot 806)/0,56 + 0,8 \cdot 120 + 42] = 643 \text{ кВт} \cdot \text{А} \quad (5.6.3)$$

Исходя из потребной мощности целесообразно принять одну передвижную сборную трансформаторную подстанцию на автоприцепе мощностью 750 кВт · А закрытого типа размерами 3,2 · 2,5м – СКТП-750.

Расчет количества прожекторов для освещения строительной площадки.

$$n = P \cdot E \cdot S / P(\text{л}), \quad (5.6.4)$$

где  $P$  – удельная мощность (при освещении прожекторами);  $P(\text{л})$  – мощность лампы прожектора;  $S$  – площадь, подлежащая освещению равна 10368 кв.м;

$E$  – средняя освещенность равна 20 лк.

Для площадок при ширине до 150 м рекомендуется применять прожекторы ПЗС с лампами накаливания до 1,5 кВт.

Для ПЗС-45Р = 0.25 Вт/(кв.м · лк);

$P(\text{л}) = 1500 \text{ Вт};$

$n = 0,25 \cdot 20 \cdot 10368/1500 = 34 \text{ шт.}$

Удельная мощность на 1 кв м площади – 3Вт.

Принятых 34 шт. прожекторов ПЗС-45 достаточно для освещения строительной площадки.

## 5.6 Расчет временного водоснабжения строй площадки

Расчет потребности в воде складывается из учета расхода воды по группам потребителей, исходя установленных нормативов удельных затрат. Суммарный расход воды:

$$Q(\text{общ}) = Q(\text{пр}) + Q(\text{хоз}) + Q(\text{пож}), \quad (5.7.1)$$

где  $Q(\text{пр})$ ,  $Q(\text{хоз})$ ,  $Q(\text{пож})$  соответственно расходы воды на производственные, хозяйственно-бытовые и противопожарные цели (л/сек).

Так как в современном строительстве расход воды на противопожарные нужды составляет преобладающую часть суммарной потребности, то в связи с этим расчет ведется только с учетом противопожарных потребностей исходя из площади застройки. Для объектов с площадью застройки до 10 га минимальный расход воды определяется из расчета одновременного действия двух струй из

гидрантов по 5 л/сек на каждую струю:

$$Q(\text{общ}) = Q(\text{пож}) = 5 \cdot 2 = 10 \text{ л/сек.} \quad (5.7.2)$$

Диаметр водопроводной сети определяется по формуле:

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot Q(\text{к}) \cdot 1000}{\pi \cdot \Delta}}, \quad (5.7.3)$$

где  $\Delta = 1,2$  м/сек – скорость движения воды по трубам;

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot 10 \cdot 1000}{3,14 \cdot 1,2}} = 103 \text{ мм}$$

Принимаем диаметр наружного противопожарного водопровода (совмещенного с производственным) 110 мм.

## 6 ОХРАНА ТРУДА

### 6.1 Оценка производственных опасностей при сооружении комбината

Производственный корпус предприятия спроектирован из условия расположения его в промышленной зоне г. Сатка.

Предприятие располагается на участке с размерами 207,5 × 212,5 м.

В состав завода входят следующие объекты:

#### 1. Главный производственный корпус:

1.1 формовочный цех;

1.2 арматурный цех;

1.3 бетонный цех;

1.4 пропарочные камеры

1.5 административно-бытовые помещения

#### 2. Бетоносмесительное отделение.

3. Склад готовой продукции арматурной стали и ферм ( $60 \times 155 \text{ м} = 9300 \text{ м}^2$ )

4. Склад цемента (емкостью 720 т).

5. Склад заполнителей (емкостью 220 м<sup>2</sup>).

6. Блок вспомогательных служб: цементопровод ( $L = 117,5 \text{ м}$ ); резервуар для воды.

При строительстве производственного корпуса (одноэтажное промышленное здание) производятся следующие виды работ:

#### 6.1.1 Механизированные земляные работы.

Возможной причиной травматизма при производстве земляных работ может быть обрушение грунтовых масс в процессе их разработки и при последующих работах в котловане, а также возможна потеря устойчивости машины (самопроизвольное перемещение как самой машины, так и ее подвижных частей). Возможно также неисправное состояние машины и такелажных приспособлений, а также недостаточная квалификация рабочего, управляющего машиной.

### 6.1.2 Ручной добор грунта по дну котлована

Ручной добор грунта производится уже в вырытом котловане. Отсюда возможно обрушение грунтовых масс откосов.

### 6.1.3 Устройство фундамента

Работы ведутся на глубине не более 5 м. Причиной травматизма может быть неудобный спуск к месту работы, неудобство проходов по котловану, недостаточное освещение, неисправность инструмента, а также надо учитывать возможное обрушение откосов котлована. Возможной причиной травматизма при производстве бетонных работ может быть:

- разрушение опалубки;
- неудобство проходов к месту работы;
- обрушение откосов котлована;
- плохое освещение, поражение электричеством;
- при бетонировании возможно травмирование глаз рабочих;

Причины травматизма:

- неудобство места работы;
- обрушение откосов котлована;
- плохое освещение;
- неисправность инструментов.

### 6.1.4 Засыпка пазух фундамента бульдозером.

Возможные причины травматизма:

- потеря устойчивости машины;
- самопроизвольное перемещение машины;
- неисправное состояние машины;
- недостаточная квалификация машиниста.

### 6.1.5 Устройство подготовки под полы и фундаментные балки

Причины травматизма:

- неисправное состояние машин;



- самопроизвольное перемещение машины или ее подвижных частей;
- потеря устойчивости машины;
- разрыв тросов;
- поломка шкивов, осей и др. деталей вследствие наличия в них дефектов.

#### 6.1.6 Устройство гидроизоляции под фундаментными балками

- отсутствие защитного ограждения;
- отсутствие спецодежды;
- несовершенство и ошибка при выборе машин и механизмов;
- неисправность и несовершенство деталей.

#### 6.1.7 Монтаж фундаментных балок

- несовершенство и неисправное состояние машины и механизмов;
- самопроизвольное перемещение машины или ее подвижных частей;
- потеря устойчивости машины;
- отсутствие защитного ограждения.

#### 6.1.8 Монтаж колонн

##### Причины травматизма:

- отсутствие защитных ограждений на рабочих местах (возможно падение рабочего с высоты);
  - сильные порывы ветра (вызывают нежелательное раскачивание монтируемого элемента);
  - обрушение монтируемой конструкции;
  - несовершенство и ошибки при выборе монтажной оснастки;
  - неисправное состояние механизмов машин;
  - самопроизвольное перемещение машины или ее части;
  - потеря устойчивости машины;
  - разрыв тросов.

#### 6.1.9 Монтаж покрытия (фермы, плиты)

- отсутствие защитных ограждений на рабочих местах;
- обрушение монтируемой конструкции;

- несовершенство и ошибки при выборе монтажной оснастки;
- несовершенство и неисправное состояние механизмов и машин;
- самопроизвольное перемещение машин или их подвижных частей;
- потеря устойчивости машины;
- разрыв тросов и других деталей.

Во время установки ж/б плит рабочие должны пристегиваться при помощи цепипредохранительного пояса к ранее надежно прикрепленным плитам покрытия. Для этой цели к строповочным петлям на плите крепится стальной канат диаметром 11 мм. Между монтажником, обслуживающим установку по замоналичиванию швов, и монтажниками, выполняющими заливку швов, должна быть установлена звуковая или световая сигнализация.

#### 6.1.10 Гидроизоляция кровли

Причины травматизма:

- отсутствие защитного ограждения;
- отсутствие спецодежды;
- несовершенство и ошибка при выборе машин и механизмов;
- неисправность и несовершенство деталей;
- несовершенство и неисправное состояние механизмов и машин.

#### 6.1.11 Монтаж стеновых панелей, витражей

Причины возможного травматизма:

- отсутствие защитных ограждений на рабочих местах;
- обрушение монтируемой конструкции;
- несовершенство и ошибки при выборе монтажной оснастки;
- несовершенство и неисправное состояние механизмов и машин;
- самопроизвольное перемещение машин или их подвижных частей;
- потеря устойчивости машины;
- разрыв тросов и других деталей.

#### 6.1.12 Столярные работы устройство чистого пола

Причины травматизма: неправильный выбор орудий труда и их неисправ-

ность (повреждения глаз или кожного покрова рабочего).

#### 6.1.13 Остекление

Причины травматизма:

- неправильный выбор орудий труда и их неисправность;
- неправильный выбор машин и механизмов;
- неисправность машин;
- разрыв тросов.

#### 6.1.15 Отделочные работы. Благоустройство территории

- неправильный выбор орудий труда и их неисправность;
- отсутствие спецодежды;
- попадание отделочного материала в глаза.

### 6.2 Требования безопасности к обустройству и содержанию рабочих мест

При организации строительной площадки и участков работ, безопасность условий труда на всех этажах обеспечивается в соответствии с проектом организации строительного производства и ППР.

Мероприятия по обеспечению безопасности условий труда:

- устройство подъездных дорог к объекту в целом;
- ограждение опасных зон производства строительной работы;
- устройство постоянных и временных автомобильных внутриплощадочных дорог к местам складирования конструкций и их возведения;
- обеспечение объекта санитарно-бытовыми помещениями и пунктами приёма пищи, устройство пунктов электроснабжения, мест складирования строительных конструкций, материалов, приспособлений и оснастки;
- устройство проходов и подходов к рабочим местам;
- освещение строительной площадки, зон и участков работ, проездов и подходов в тёмное время суток;
- обеспечение пожарной безопасности.

При возведении сооружения наиболее сложными и опасными являются работы, связанные с монтажом строительных конструкций, поэтому особое внимание уделяется вопросам обеспечения безопасных условий производства этих работ.

На монтажной площадке существуют зоны, где постоянно или потенциально действуют опасные производственные факторы.

Зоны постоянно действующих производственных факторов:

- вблизи от неизолированных токоведущих частей электроустановок;
- вблизи выемок, каналов, траншей;
- в местах, где содержатся вредные вещества с выше предельной допустимой концентрацией.

Зоны потенциально опасных производственных факторов:

- вблизи участков производства монтажных работ;
- ярусы сооружения в одной захватке, над которыми происходит монтаж конструкций;
- вблизи не ограждённых технических проёмов и отверстий в перекрытиях, покрытиях, к которым возможен доступ людей;
- места установки оборудования, вентиляционных камер, лестничных клеток;
- вблизи мест перемещения машин, монтажных механизмов, а так же мест, над которыми происходят перемещение грузов подъёмными кранами.

### 6.3 Техника безопасности монтажных и кровельных работ

#### 6.3.1. Техника безопасности монтажных работ

##### 1. Перед началом работы монтажники обязаны:

1.1 предъявить руководителю удостоверение о проверке знаний безопасных методов работ и пройти инструктаж на рабочем месте с учетом специфики выполняемых работ;

1.2 надеть каску, спецодежду, спецобувь установленного образца;

1.3 получить задание на выполнение работы у бригадира или руководи-

теля.

2. После получения задания монтажники обязаны:

2.2 подготовить необходимые средства индивидуальной защиты, в том числе: пояс предохранительный и канат страховочный - при выполнении верхолазных работ; защитные очки - при пробивке отверстий в железобетонных конструкциях;

2.3 проверить рабочее место и подходы к нему на соответствие требованиям безопасности;

2.4 осмотреть элементы строительных конструкций, предназначенные для монтажа, и убедиться в отсутствии у них дефектов.

Требования безопасности во время работы:

1. Для прохода на рабочее место монтажники должны использовать оборудованные системы доступа (лестницы, трапы, мостики). Нахождение монтажников на элементах строительных конструкций, удерживаемых краном, не допускается.

2. Навесные монтажные площадки, лестницы и другие приспособления, необходимые для работы монтажников на высоте, следует устанавливать и закреплять на монтируемых конструкциях до их подъема.

3. При отсутствии ограждения рабочих мест на высоте монтажники обязаны применять предохранительные пояса в комплекте со страховочным устройством. При этом монтажники должны выполнять требования "Типовой инструкции по охране труда для работников, выполняющих верхолазные работы".

4. Очистку подлежащих монтажу элементов строительных конструкций от грязи и наледи следует осуществлять до их подъема. При строповке строительных конструкций монтажники обязаны выполнять требования "Типовой инструкции по охране труда для стропальщиков".

5. При монтаже конструкций сигналы машинисту крана должны подаваться только одним лицом: при строповке изделий стропальщиком, при их установке в проектное положение бригадиром или звеньевым, кроме сигнала "Стоп", который может быть подан любым работником, заметившим явную опасность.

6. В процессе перемещения конструкций на место установки с помощью крана монтажники обязаны соблюдать следующие габариты приближения их к ранее установленным конструкциям и существующим зданиям и сооружениям;

6.1 допустимое приближение стрелы крана не более 1 м;

6.2 минимальный зазор при переносе конструкций над ранее установленными 0,5 м;

6.3 допустимое приближение поворотной части грузоподъемного крана не менее 1 м.

Требования безопасности по окончании работы:

1. Сложить в отведенное для хранения место технологическую оснастку и средства защиты работающих;

2. Очистить от отходов строительных материалов и монтируемых конструкций рабочее место и привести его в порядок;

3. Сообщить руководителю или бригадиру о всех неполадках, возникших в процессе работы.

#### 6.3.2. Техника безопасности кровельных работ

1. Каждый вновь поступивший на работу кровельщик должен быть освидетельствован медицинской комиссией для допуска к работе на кровлях.

2. Независимо от производственного стажа кровельщики должны пройти вводный (общий) инструктаж по технике безопасности, а также производственный инструктаж непосредственно на рабочем месте.

3. Для выполнения кровельных работ кровельщики должны быть обеспечены спецодеждой, спецобувью и индивидуальными защитными средствами в соответствии с действующими нормами.

4. Допускать рабочих на крыши следует только после проверки исправности несущего основания.

5. Выполнять кровельные работы при гололедице, сильном ветре, а также на мокрой кровле запрещается.

6. Хранить растворители, грунтовки и мастики вблизи открытого огня, а также курить во время работы с ними запрещается.

7. На площадках, где готовят горячие мастики и наклеивают рулонные материалы, должны быть аптечки с набором перевязочных материалов и медикаментов против ожогов.

#### 6.4 Инженерные мероприятия по безопасному проведению работ

##### 6.4.1 Земляные работы

Чтобы обеспечить безопасность перемещения механизмов, монтажную площадку выравнивают, а в необходимых случаях утрамбовывают. Подъезд к монтажной площадке осуществляется по существующим автомобильным и ж/д путям, а также по спецподъездам. Ширина проезжей части подъездных дорог 8–10 м, а внутриплощадочных – 7,5–9,5 м (при движении транспорта в двух направлениях), или не менее 3,5 м (при движении в одном направлении).

У въезда на монтажную площадку установлены указатели проездов и проходов. В местах пересечения автомобильных дорог с рельсовыми путями на монтажной площадке устраивают сплошные настилы.

Опасная зона действия таких машин как бульдозер и трактор определяется расположением от крайних точек двигающихся частей их рабочих органов до места установки ограждения. Это расстояние принимается равным 5 м. Спуск людей в котлован производится с помощью лестниц. Освещение территории монтажной площадки в вечернее время осуществляется с соблюдением требований "Инструкции по проектированию электрического освещения строительных площадок" СН 81-80. Рабочее освещение устраивается обязательно во всех случаях, когда работа ведется в темное время суток.

Установка кранов вблизи бровки котлована и траншей:

– при глубине выемки 5м наименьшее допустимое расстояние от верхнего строения пути (конца шпалы, гусеницы, колеса) до основания откоса определено по приближенной оценке задней границы призмы обрушения на основе формулы:

$$l(n) = 1,2 \cdot a \cdot h + 1; \quad (6.4.1)$$

где  $h$  – глубина выемки;  $a$  – коэффициент заложения откоса.

$$l(h) = 1,2 \cdot 0,5 \cdot 2,5 + 1 = 2,5 \text{ м} \quad (6.4.2)$$

По СНиП находим отношение высоты откоса к его заложению: 1:0.5 (грунт - песок)

На площадке для монтажа предусматриваются условия стока атмосферных вод через временную водопроводную сеть.

При разработке котлована в местах, где происходит движение людей и транспорта, ставим защитные ограждения. На ограждении необходимо установить предупредительные надписи и знаки, а в ночное время - сигнальное освещение.

Перед допуском рабочих в котлован проверяется устойчивость откосов.

Грунт, выбранный из котлована, следует размещать на расстоянии не менее 0,5 м от бровок. Погрузка грунта на автосамосвалы производится со сторон заднего или бокового борта.

При разработке, транспортировке, разгрузке, планировке и уплотнении грунта самоходными машинами, идущими одна за другой, расстояние между ними должно быть не менее 10 м.

При разработке выемок в грунте экскаватором высота забоя определяется с учетом не образования козырьков из грунта.

#### 6.4.2 Строительно-монтажных работы

Для удобства и сокращения трудоемкости монтажа сборные ж/б конструкции хранятся в положении, близком к проектируемому, за исключением колонн. Для подъема и установки ж/б конструкции захватывают за металлические петли или охватывают специальными стропами. Закладные петли для строповки элементов сборных ж/б конструкций изготавливают из мягкой стали с трехкратным запасом прочности. Ж/б колонны до подъема оборудуются монтажными лестницами с монтажной площадкой. Для подъема колонн используется одноветвевой строп с подстроповкой и дистанционной расстроповкой (рисунок 5).

Для подъема балок применяется траверса с двумя захватами.



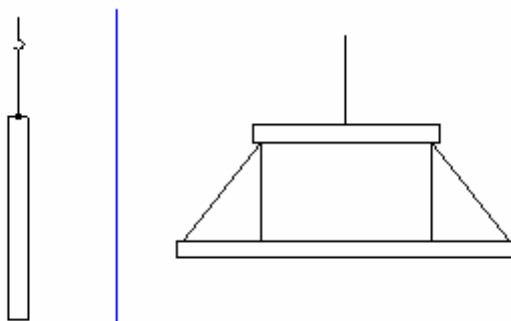


Рисунок 5 – Схема безопасной транспортировки колонн

Балки при их установке временно закрепляют с помощью специальных кондукторов. Кондуктор нижней частью устанавливают на колонну и до установки балки закрепляют зажимным винтом. Установленную на колонну балку закрепляют винтами. Этими винтами можно сдвинуть балку в поперечном направлении или наклонить ее для придания ей проектного положения. Кондуктор устанавливают и снимают при помощи монтажного крана.

Плиты покрытия 2 Т устанавливаются на продольные балки при помощи траверсы, которая предварительно рассчитывается.

Монтаж стеновых панелей выполняется после окончания монтажа и прочного закрепления конструкций каркаса. Монтаж стеновых панелей ведется с помощью двух строп, перекинутых через ролики на траверсе.

Стеновые панели поднимаются за петли, выпущенные из бетона (рисунокб)

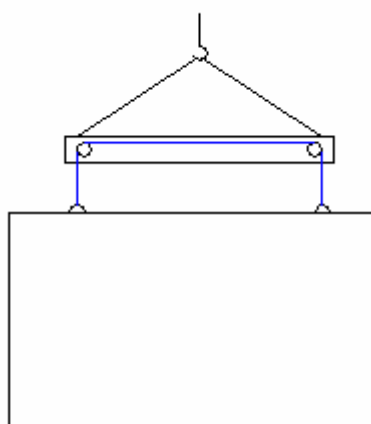


Рисунок 6 – Подъем стеновых панелей

Лестницы навешиваются звеньями, чтобы обеспечить монтажному верхола-

зу возможность доступа к узлам примыкания смежных конструкций. Количество навешиваемых звеньев определяется высотой колонны. Для крепления лестниц к ж/б колоннам приваривают уголковые коротыши.

Для установки и закрепления подстропильных балок применяются приставные лестницы (рисунок 7).

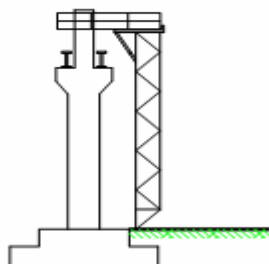


Рисунок 7 – Установка подстропильных балок

#### 6.4.3 Кровельные работы

Перед началом кровельных работ необходимо произвести следующие подготовительные работы:

- проверить качество оснований кровель и обеспечить их готовность под укладку кровельных материалов: выровнять поверхность оснований, обеспечить плавные переходы оснований кровель к вертикальным плоскостям и др.;
- обеспечить фронт работ достаточным количеством материалов и транспортных средств для доставки материалов непосредственно к месту работ;
- подготовить необходимые механизмы инструменты, приспособления, оборудование и тару и т. д.

Все работы, связанные с устройством покрытий при выполнении их на месте строительства послойно, необходимо вести с возможно меньшими разрывами во времени между отдельными операциями.

Конструкцию пароизоляционного слоя покрытий выбирают по проекту в зависимости от влажности воздуха в помещениях в зимних условиях. Для оклеечной пароизоляции применяют рубероид на битумной мастике. Основание покрытия перед этим должно быть выровнено раствором и очищено от грязи и пыли. Неровности выравнивают путем затирки цементным раство-

ром. Пароизоляционный слой устраивают сплошным с подъемом в местах примыканий к стенам на высоту не менее 100 мм.

Теплоизоляцию покрытий рекомендуется устраивать из неорганических теплоизоляционных материалов (пенобетон). Утеплители к моменту устройства гидроизоляционного ковра должны иметь нормальную степень влажности. На покрытиях с уклоном кровель до 15 % утеплители целесообразнее укладывать в направлении от повышенных отметок к пониженным, т.к. при этом может быть предотвращено увлажнение теплоизоляционных материалов атмосферными осадками путем наклейки гидроизоляционных материалов.

В покрытиях с плитными утеплителями для получения ровного и жесткого основания под гидроизоляцию устраивают выравнивающий слой (стяжку) из цементно-песчаного раствора. Толщину цементно-песчаной стяжки из раствора марки не ниже 50 принимают при укладке по плитным утеплителям 15-20 мм. Основания под гидроизоляционный ковер следует выполнять особенно тщательно, иначе ухудшается склеиваемость рулонных материалов с поверхностью оснований и в результате этого снижаются качество и долговечность гидроизоляционного ковра.

Гидроизоляцию устраивают из рулонных кровельных материалов. Конструкции рулонного ковра предусматриваются проектом. Количество слоев рулонного ковра принимают с учетом уклонов кровель (3 слоя).

В кровлях с уклонами до 10 % защитный слой выполняют из гравия втопленного в мастику. Для защитных слоев используют сухой и чистый гравий с крупностью зерен 5–15 мм.

## 6.5 Ограждение территории строительства

Для предупреждения доступа посторонних лиц в указанные опасные зоны, применяется защитно-охранное ограждение, установленное на определенном расстоянии от источников опасности.

Конструкция защитных ограждений представляет собой сборно-разборные щиты с унифицированными элементами, соединениями и деталями закрепления.

Защитное ограждение служит для предотвращения непреднамеренного доступа посторонних лиц в опасную зону. В дополнение к ограждающим элементам, опасные зоны обозначают соответствующими знаками безопасности (ГОСТ 12.4.026-76) и надписями установленной формы. Эти знаки и надписи располагаются непосредственно на ограждениях или на отдельно стоящих стендах.

Опасная зона действия монтажных кранов устанавливается по формуле:

$$L_{\text{оп}} = L_1 + L_2 + x,$$

где  $L_1$  – расстояние от оси вращения крана до центра тяжести подвешенного к крану груза, т.е. максимальный вылет крюка, [м];  $L_2$  – расстояние от вертикальной оси крюка крана до наиболее удалённой точки перемещаемого груза, [м];  $x$  – расстояние от горизонтальной проекции траектории максимальных габаритов перемещаемого груза до места установки ограждений, в зависимости от высоты подъёма крана при данном максимальном вылете.

## 6.6 Обеспечение пожарной безопасности на строительной площадке

Пожары на строительной площадке чаще всего возникают из-за несоблюдения правил пожарной безопасности рабочими и инженерно-техническим персоналом. Наиболее часто пожары возникают из-за нарушения правил сварочных работ, применения открытого огня для обогрева коммуникаций, двигателей и помещений, курения в запрещённых местах, короткого замыкания в электропроводах.

На строительной площадке должно быть организовано обучение всех рабочих и служащих правилам пожарной безопасности и действиям на случай возникновения пожара. Лиц, не имеющих инструктажа, не следует допускать к работе. Каждый работающий на стройплощадке обязан выполнять требования пожарной безопасности, а так же применять меры к устранению выявленных противопожарных нарушений и ликвидации возникших загораний и пожаров.

С рабочими и служащими наиболее пожароопасных участков, а так же с электросварщиками и другими лицами, занятыми на огневых работах, следует изучать специальный пожарно-технический минимум. Занятия по пожарно-

техническому минимуму следует проводить непосредственно на участках. По окончании занятий рабочие и служащие должны сдать зачёт.

На стройплощадке предусмотрен временный трубопровод. Пожарные гидранты расположены через 100 м.

Помимо пожарного оборудования, каждое строящееся здание и сооружение обеспечивается первичными средствами пожаротушения: на каждые 200 м<sup>2</sup> 1 химический огнетушитель типа ОХП-5, ящик с песком ёмкостью 0,5 м с лопатой, бочка с водой ёмкостью 250 м с 2-я вёдрами.

Оборудуется пожарный щит, состоящий из:

- топор 1 шт;
- лом и лопата 2 шт;
- багор железный 2 шт;
- вёдра 2 шт;
- огнетушитель 2 шт.

## 6.7 Пожарная профилактика

Пожарная профилактика – это необходимый комплекс мероприятий, организационных и технических, направленных на предупреждение и локализацию пожаров и взрывов.

Пожарная безопасность здания в значительной мере определяется степенью его огнестойкости. Требуемая степень огнестойкости производственных зданий промышленных предприятий определяется СНиП 2. 09. 02-85.

Конструкции, благодаря их негорючести и сравнительно небольшой теплопроводности, довольно хорошо сопротивляются воздействию пожара. Современные ж/б конструкции выполняют сплошными без монолитной связи с другими элементами здания, что ограничивает их способность нести свои рабочие функции в условиях пожара до 1-ого часа, а иногда и меньше. При одних и тех же конструктивных параметрах предел огнестойкости балок меньше, чем плит, т.к. при пожаре балки нагреваются с трех сторон, а плиты – с одной.

Предел огнестойкости колонн зависит от схемы приложения нагрузки (цен-

тральное или внецентренное сжатие), размеров поперечного сечения, армирования конструкции, вида крупного заполнителя бетона и толщины слоя у продольной арматуры.

Плиты и панели сплошного сечения из обычного железобетона при защитном слое 10 мм имеют пределы огнестойкости:

- арматура из стали класса А-I и А-II – 0,75 ч.;
- арматура из стали класса А-III – 1 ч.

## 7 ЭКОНОМИКА СТРОИТЕЛЬСТВА

### 7.1 Сметная документация

Состав и содержание сметной документации определяется СНиП 1.02.01-85 "Инструкция о составе, порядке, разработке, согласования и утверждения проектно-сметной документации на строительство предприятий, зданий, и сооружений" и включает в себя локальные и объектные сметы.

Сметная стоимость строительно-монтажных работ в локальных сметах определяется по СНиП IV-15-83 "Приложения. Прейскуранты на строительство зданий и сооружений межотраслевого назначения", по СНиП IV-14-83 "Приложения. Сборник укрупненных сметных норм межотраслевого назначения", по сметам к типовым и повторно применяемым экономичным индивидуальным проектам, привязанным к местным условиям строительства или по СНиП IV-5-82. Стоимость материалов и конструкций принимается по СНиП IV-4-82. Объектная смета является основным документом, определяющим сметную стоимость строительства объекта. Локальная смета приведена в таблице 24.

#### 7.1.1 Локальная смета

Сметная стоимость: 1 144 374 руб.  
Сметная заработная плата: 41 288 руб.  
Нормативная трудоемкость: 4 797 чел.-дн.

Таблица 24 – Локальная смета (составлена в ценах 2017 г.)

Шифр и № позиции норматива	Наименования работ и затрат	Ед. изм.	Кол-во	Стоимость руб.	Общая стоимость работ тыс.руб.		
					Всего	Основная зар. плата	Эспл. машин
							в т.ч. зар. плата
<b>1. ЗЕМЛЯНЫЕ РАБОТЫ</b>							
1.E1-175	разработка грунта 2гр. Экскаватором с ковшом V=0.5 м <sup>3</sup> с погрузкой в самосвал	1000 м. куб.	3,76	17700,44	667	37	628
							253
2.E1-948	доработка сухого грунта 2 гр. Вручную	1000 м. куб.	2,1	18700,20	393	392	---
							---
3.C111-1	отвоз грунта автосамосвалами (1 км)	т	9400	600,42	3948	---	3954
							943
4.E1-257	засыпка траншей и котлованов бульдозерами (59 кВт) с перемещением грунта на 10м	1000 м. куб.	0,7	2000,46	14	---	14,0
							4,0
5.E1-185	Уплотнение грунта пневматическими трамбовками	100 м. куб.	63,6	1300,82	880	612	268
							174
<b>ИТОГО по разделу 1:</b>							
Стоимость общестроительных работ		руб.					5902
Эксплуатация машин		руб.					4864
Зарплата машинистов		руб.					1374



Продолжение таблицы 24

Шифр и № позиции норматива	Наименования работ и затрат	Ед. изм.	Кол-во	Стоимость руб.	Общая стоимость работ тыс.руб.		
					Всего	Основная зар. плата	Эспл. машин ----- в т.ч. зар. плата
	Основная зарплата	руб.			1041		
	Всего зарплата	руб.			2415		
	Накладные расходы	руб.		0.186 · 5902	1098		
	Плановые накопления	руб.		(5902+1098)· 0.08	560		
	<b>ВСЕГО</b> стоимость обще- строительных работ	руб.			17560		
<b>2. ФУНДАМЕНТЫ И ФУНДАМЕНТНЫЕ БАЛКИ</b>							
1.Е6-7	Устройство ж/б фундаментов под колонны V > 5 м. куб.	м. куб.	658	44,4	29215	1454	737 ----- 224
2.С124-3	-арматура А3	т	9,8	265	2597	---	--- ----- ---
3.Е7-15	укладка фунда- ментных балок до 5 т	шт.	72	8,47	610	195	193 ----- 69
4.С9-300	Фундаментные балки L=6 м и массой до 5 т	шт.	72	59,12	4256	---	--- ----- ---
<b>ИТОГО по разделу 2:</b>							
	Стоимость общестроительных работ	руб.			36678		
	Эксплуатация машин	руб.			930		
	Зарплата машинистов	руб.			293		

Подолжение таблицы 24

Шифр и № позиции норматива	Наименования работ и затрат	Ед. изм.	Кол-во	Стоимость руб.	Общая стоимость работ тыс.руб.		
					Всего	Основная зар. плата	Эспл. машин ----- в т.ч. зар. плата
	Основная зарплата	руб.			1649		
	Всего зарплата	руб.			1942		
	Накладные расходы	руб.		0.186 · 36678	6822		
	Плановые накопления	руб.		(36678+6822) × × 0.08	3480		
	ВСЕГО стоимость обще- строительных работ	руб.			46980		
<b>3. КАРКАС</b>							
1.Е7-62	Установка 2-х- ветвевых колонн, глубина заделки > 0.95 м и массой до 15 т.	шт.	70	50,3	3522	777	1092 ----- 396
2.ЦСЦ п 983	Стоимость колонны	м. куб.	361	111,9	40418	---	--- ----- ---
3.СЦС Ц	Арматура А3	т	44,4	264,3	11748	----	--- ----- ---
4.Е7-36	установка колонн массой до 8 т	шт.	82	31,0	1243	275	380 ----- 136
5.ЦСЦ п 983	стоимость колонны	м. куб.	104	111,9	11639	----	--- ----- ---
6. СЦСЦ	арматура А2	т	12,8	264,3	3383	---	--- ----- ---

Продолжение таблицы 24

Шифр и № позиции норматива	Наименования работ и затрат	Ед. изм.	Кол-во	Стоимость руб.	Общая стоимость работ тыс.руб.		
					Всего	Основная зар. плата	Эспл. машин в т.ч. зар. плата
7.E7-104	укладка подкрановых балок массой 10.5 т	шт.	96	29	2854	846	1450
							526
ЦСЦп 1149	стоимость подкрановой балки	куб.	484	95,7	46303	---	---
8. СЦСЦ	арматура А2		30,7	264,3	8110	----	---
ИТОГО по разделу 3:							
	Стоимость общестроительных работ	руб.			129220		
	Эксплуатация машин	руб.			2922		
	Зарплата машинистов	руб.			1058		
	Основная зарплата	руб.			1898		
	Всего зарплата	руб.			2956		
	Накладные расходы	руб.	0.186	129220	24035		
	Плановые накопления	руб.	(129220+24035)·0.08		12260		
	ВСЕГО стоимость общестроительных работ	руб.			165515		
4. СТЕНЫ							
1. E7-247	установка панелей наружных стен длиной до 7 м, площадью до 10м. кв.	шт.	288	16,42	7422	1830	2585
2.ЦСЦ п 616	стоимость панели	м. кв.	3254	29,42	95744	---	-- ---

Продолжение таблицы 24

Шифр и № позиции норматива	Наименования работ и затрат	Ед. изм.	Кол-во	Стоимость руб.	Общая стоимость работ тыс.руб.		
					Всего	Основная зар. плата	Эспл. машин в т.ч. зар. плата
3.Е7-702	устройство герметизации горизонтальных стыков стен, панелей минераловатными пакетами	100 м	54,2	4,02	218	103	24
							7
4. Е7-703	устройство герметизации вертикальных стыков стен, панелей минераловатными пакетами	100 м	10,8	11,55	125,0	59	7
							2
5. Е7-710	устройство водоотводящей ленты вертикальных стыков	100 м	10,8	4,5	49	22,5	0,8
							0,2
ИТОГО по разделу 4:							
Стоимость общестроительных работ		руб.			103558		
Эксплуатация машин		руб.			2617		
Зарплата машинистов		руб.			940		
Основная зарплата		руб.			2014		
Всего зарплата		руб.			2954		
Накладные расходы		руб.	0.186·103558		19261		
Плановые накопления		руб.	(19261+103558)·0.08		9825		

Продолжение таблицы 24

Шифр и № позиции норматива	Наименования работ и затрат	Ед. изм.	Кол-во	Стоимость руб.	Общая стоимость работ тыс.руб.		
					Всего	Основная зар. плата	Эспл. машин в т.ч. зар. плата
ВСЕГО стоимость обще-строительных работ		руб.			132644		
5. ПОКРЫТИЕ							
1.Е7-171	Установка под-стропильных ферм массой до 10 т	шт.	60	23,7	1422	307	579 ----- 208
2.ЦСЦп 1149	стоимость под-стропильной фер-мы	м. куб.	135	88,71	11975	---	--- ----- ---
3	укладка плиты по-крытия 2Т	шт.	192	24,80	4761	1010	1640 ----- 587
4.ЦСЦп	стоимость плиты покрытия	м. кв.	13824	27,8	384307	----	--- ----- ---
ИТОГО по разделу 5:							
Стоимость общестроительных работ		руб.			402465		
Эксплуатация машин		руб.			2219		
Зарплата машинистов		руб.			795		
Основная зарплата		руб.			1317		
Всего зарплата		руб.			74858		
Накладные расходы		руб.		$0.186 \cdot 402465$	38185		
Плановые накопления		руб.		$(38185+402465) \times 0.08$	38185		
ВСЕГО стоимость обще-строительных работ		руб.			515508		

Продолжение таблицы 24

Шифр и № позиции норматива	Наименования работ и затрат	Ед. изм.	Кол-во	Стоимость руб.	Общая стоимость работ тыс.руб.		
					Всего	Основная зар. плата	Эспл. машин в т.ч. зар. плата
<b>6. КРОВЛЯ</b>							
1.E13-146	огрунтовка основания	100 м. кв.	51,8	6,52	337	652,6	30
							8
2.E11-46	наклейка пароизоляции	100 м. кв.	51,8	95,6	4952	2248	362
							112
3.E16-300	укладка утеплителя	100 м. кв.	51,8	979,65	50745	2582	211
							49
4.E12-299	устройство цементной стяжки	100 м. кв.	51,8	979,65	3089	515	90
							12
5.E13-146	огрунтовка цементной стяжки	100 м. кв.	51,8	6,52	337	652,6	30
							8
6.E12-130	Устройство кровель рулонных плоских 4-х слойных для зданий не > 24 м на битумной мастике с защитным слоем из гравия и рубероида	100 м. кв.	51,8	332,47	17247	3360	1692
							200
<b>ИТОГО по разделу 6:</b>							
Стоимость общестроительных работ		руб.				76707	
Эксплуатация машин		руб.				673	
Зарплата машинистов		руб.				189	

Продолжение таблицы 24

Шифр и № позиции норматива	Наименования работ и затрат	Ед. изм.	Кол-во	Стоимость руб.	Общая стоимость работ тыс.руб.		
					Всего	Основная зар. плата	Эспл. машин ----- в т.ч. зар. плата
	Основная зарплата	руб.			1317		
	Всего зарплата	руб.			10009		
	Накладные расходы	руб.	0.186 · 76707		14267		
	Плановые накопления	руб.	(14267+76707)× ×0.08		7277		
	<b>ВСЕГО</b> стоимость общестроительных работ	руб.			98252		
<b>7. ПОЛЫ</b>							
1. E11-11	Устройство подстилающих бетонных слоев	м. куб.	2073	30,09	62394	4147	---
2. E11-55	Устройство цементных стяжек толщиной 20 мм	100 м. кв.	104	84,86	8773	1296	---
<b>ИТОГО по разделу 7:</b>							
	Стоимость общестроительных работ	руб.			71167		
	Основная зарплата	руб.			5443		
	Всего зарплата	руб.			5443		
	Накладные расходы	руб.	0.186 · 71167		13237		
	Плановые накопления	руб.	(71167+13237)× ×0.08		6752		
	<b>ВСЕГО</b> стоимость общестроительных работ	руб.			91156		
<b>8. ВИТРАЖИ (переплеты пром. зданий)</b>							

Продолжение таблицы 24

Шифр и № позиции норматива	Наименования работ и затрат	Ед. изм.	Кол-во	Стоимость руб.	Общая стоимость работ тыс.руб		
					Всего	Основная зар. плата	Эспл. машин в т.ч. зар. плата
1. Е9-106	монтаж витражей из алюминиевых сплавов	100 м. кв.	20,5	739	15179	11639	---
							---
2. с. 121	Стоимость витражей	т	14,4	2875	41400	---	---
							---
3. Е15-740	остекление витражей 6.5мм стеклами	00 м. кв.	19,8	500,7	9763	1600	63,0
							22,0
ИТОГО по разделу 8:							
Стоимость общестроительных работ		руб.				66342	
Эксплуатация машин		руб.				63	
Зарплата машинистов		руб.				22	
Основная зарплата		руб.				13239	
Всего зарплата		руб.				13261	
Накладные расходы		руб.		0.186·66342		12339	
Плановые накопления		руб.		(66342+12339)× ×0.08		6294	
ВСЕГО стоимость общестроительных работ		руб.				84975	
9. ВНУТРЕННЯЯ ОТДЕЛКА							
1. Е15-504	окраска известковая по бетону	100 м. кв.	54,4	25,6	1393	130	---
							---
ИТОГО по разделу 9:							
Стоимость общестроительных работ		руб.				1393	



Окончание таблицы 24

Шифр и № позиции норматива	Наименования работ и затрат	Ед. изм.	Кол-во	Стоимость руб.	Общая стоимость работ тыс.руб		
					Всего	Основная зар. плата	Эспл. машин ----- в т.ч. зар. плата
	Основная зарплата	руб.			130		
	Всего зарплата	руб.			133		
	Накладные расходы	руб.		0.186 · 1393	259		
	Плановые накопления	руб.		(1393+259) · 0.08	132		
	ВСЕГО стоимость общестроительных работ	руб.			1784		
	ИТОГО	руб.			1144374	41288	4197

7.1.2 Объектная смета

Объектная смета № 606 п на строительство производственного корпуса предприятия в г.Сатка представлена в таблице 25.

Сметная стоимость – 2 437 815 руб.

Нормативная трудоемкость – 38 123 чел. – дн.

Сметная зарплата – 142 417 руб.

Объем здания – 130 636 м куб.

Таблица 25 – Объектная смета (составлена в ценах 2017г).

№ сметных преysурантов	Наименования работ и затрат	Сметная стоимость тыс. руб.			Общая стоимость тыс. руб.		Нормативная трудоемкость ч.- дн.
		строительных работ	монтажных работ	и оборудования и приспособлений	ВСЕГО	Основная зарплата	
1.С606–1-п	общестроительные работы (нулевой цикл)	54,54	---	---	54,54	4957	0,98
2.С606 -2-п	общестроительные работы (надземная)	1089,8	---	---	1089,83	36924	3,81
3.	санитарно - технические работы	122,8	---	---	122,8	24559	4,898
4.	электротехнические работы	---	18,28	18,38	36,62	7315	14,69
5.	монтаж технологического оборудования	--	171,6	972,7	1144,37	68662	13,73
<b>ИТОГО</b>		1267,7	189,9	980,1	2448,16	14242	38,12

## 7.2 Расчет технико-экономических показателей

1. Общая площадь отчужденной территории:

$$122,5 \cdot 269,4 = 3,3 \text{ га} \quad (7.2.1)$$

2. Общий строительный объем:

$$144 \cdot 72 \cdot 12,6 = 130 \text{ 636 куб.м.} \quad (7.2.2)$$

3. Площадь здания:

$$144 \cdot 72 = 10 \text{ 368 кв.м.} \quad (7.2.3)$$

4. Общая сметная стоимость (таблица 26) = 113 106 600 руб.

$$113106600 - 59753030 = 53353569 \text{ руб.} \quad (7.2.4)$$

5. Общая сметная зарплата – 4 272 510 руб.

6. Общая трудоемкость СМР по возведению отдельного объекта –  
38 123 чел.-дн.

7. Затраты труда на единицу объема:

$$38 \text{ 123} / 130 \text{ 636} = 0,29 \text{ чел.-дн./куб. м.} \quad (7.2.5)$$

8. Затраты труда на единицу площади:

$$38 \text{ 123} / 10 \text{ 368} = 3,67 \text{ чел.-дн. /кв. м.} \quad (7.2.6)$$

9. Сметная стоимость СМР составляет на единицу объема 53353569 руб/  
130 636 м = 408 руб./м; площади: 53353569 руб /10 368 кв. м = 5146 руб. /кв. м.

10.Средняя выработка одного рабочего исходя из стоимости строительного-  
монтажных работ:

$$53353569/38 \text{ 123} = 1400 \text{ руб./чел.-дн.} \quad (7.2.7)$$

В таблице 26 представлен сводный сметный расчет стоимости.

Таблица 26 – Сводный сметный расчет стоимости строительства

№ п/п	Номера сметных расчетов и смет	Наименование глав, объектов, работ и затрат	Сметная стоимость
			строительных работ
Глава 2. Основ- ные объекты строительства			
1	ЛС	земленные работы	39448,02
2	ЛС	колонны	14431875,4
3	ЛС	кровля	680786,87
4	ЛС	окна	522637,49
5	ЛС	отделочные работы	7782,94
6	ЛС	покрытие	973506,79
7	ЛС	полы	1773868,93
8	ЛС	стены	115740,98
9	ЛС	фундаменты семе- нов	813536,86
		Итого по Главе 2	19359184,28
Глава 7. Благо- устройство и озе- ленение террито- рии			
		Итого по Главе 7	
		Итого по Главам 1-7	19359184,28
Глава 8. Времен- ные здания и со- оружения			
10		1 %	193591,84
		Итого по Главе 8	193591,84
		Итого по Главам 1-8	19552776,12
Глава 9. Прочие работы и затраты			
11		2,86 %	559209,4

Продолжение таблицы 26

№ пп	Номера сметных расчетов и смет	Наименование глав, объектов, работ и затрат	сметная стоимость
		Итого по Главе 9	559209,4
		Итого по Главам 1-9	20111985,52
Глава 12. Проектные и изыскательские работы			
12		1 %	201119,86
13		18 %	3620157,39
14		2 %	402239,71
		Итого по Главе 12	4223516,96
		Итого по Главам	24335502,48

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Конструктивные и объемно-планировочные решения данного проекта выполнены с учетом современных требований к функциональному зонированию и использования рациональных строительных конструкций.

Принятые технологические решения отражают эффективные методы производства работ, применение современных технологий, строительных машин, средств малой механизации и инструмента.

Организационные решения отражают последовательность и взаимную увязку всех видов строительного-монтажных работ.

Решения по охране труда и технике безопасности обеспечивают создание безопасных условий труда рабочих на строительной площадке.

Мероприятия по соблюдению экологических требований позволили снизить отрицательное воздействие результатов строительной деятельности на окружающую среду до минимального.

Выпускная квалифицированная работа разработана в соответствии с действующими нормами и правилами и обеспечивает взрывопожарную безопасность при соблюдении предусмотренных проектом мероприятий.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. СП 131.13330.2012 «Строительная климатология». Актуализированная редакция СНиП 23 – 01 – 99\* (с изменением N 2). – 105 с.
2. СНиП 2.01.01–82\* «Строительная климатология и геофизика». – 150 с.
3. СНиП 2.03.01–84\* «Бетонные и железобетонные конструкции». – 79 с.
4. СП 22.13330.2011 «Основания зданий и сооружений». Актуализированная редакция СНиП 2.02.01 – 83\*. – 166 с.
5. СП 50.13330.2012 «Тепловая защита зданий». Актуализированная редакция СНиП 23–02–2003. – 139 с.
6. СНиП 1.04.03–85\* «Нормы продолжительности строительства и задела в строительстве предприятий, зданий и сооружений» часть II. – 264 с.
7. СП 45.13330.2012 «Земляные сооружения, основания и фундаменты». Актуализированная редакция СНиП 3.02.01–87. – 165 с.
8. СНиП 3.01.01–85 «Организация строительного производства». – 29 с. – 8 с..
9. СНиП 12–03–2001 «Безопасность труда в строительстве». Часть 1. – 53 с.
10. СП 47.13330.2012 «Инженерные изыскания для строительства». Актуализированная редакция СНиП 11–02–96. – 10 с.
11. СП 34.13330.2012 «Автомобильные дороги». Актуализированная редакция СНиП 2.05.02–85\*. – 111 с.
12. ГОСТ 10704-91. «Трубы стальные электросварные прямошовные». Сортамент / Комитет стандартизации и метрологии. – М.: Стройиздат, 1997. – 7 с.
13. ГОСТ 9573–96 «Плиты из минеральной ваты на синтетическом связующем теплоизоляционные». Технические условия / Минстрой России. – М.: Стройиздат, 1997. – 7 с.
14. ГОСТ 20276–99 «Грунты. Методы полевого определения характеристик деформируемости» / Госстрой России. – М.: Стройиздат, 2000. –

23с.

15. ГОСТ 25100–95 «Грунты. Классификация» / Минстрой России. – М.: Стройиздат, 1996. – 14 с.

16. ГОСТ 10180–90 «Бетоны. Методы определения прочности по контрольным образцам» / Госстрой СССР. – М.: Стройиздат, 1990. – 39 с.

17. ГОСТ 5802–86 «Растворы строительные. Методы испытаний» / Государственный комитет СССР по делам строительства. – М.: Стройиздат, 1992. – 14 с.