

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
«Тольяттинский государственный университет»

Архитектурно-строительный институт  
(наименование института полностью)

Центр архитектурных, конструктивных решений и организации строительства  
(наименование)

08.03.01 Строительство

(код и наименование направления подготовки / специальности)

Промышленное и гражданское строительство

(направленность (профиль) / специализация)

## ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА (БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА)

на тему Цех ремонта дорожной техники

Обучающийся

И.Ф. Ергин

(Инициалы Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

канд.техн.наук, доцент, И.К. Родионов

(ученая степень (при наличии), ученое звание (при наличии), Инициалы Фамилия)

Консультанты

С.Г. Никишева

(ученая степень (при наличии), ученое звание (при наличии), Инициалы Фамилия)

канд.техн.наук, доцент, Н.В. Маслова

(ученая степень (при наличии), ученое звание (при наличии), Инициалы Фамилия)

канд.техн.наук, доцент, В.Н. Шишканова

(ученая степень (при наличии), ученое звание (при наличии), Инициалы Фамилия)

И.В. Дерябин

(ученая степень (при наличии), ученое звание (при наличии), Инициалы Фамилия)

Тольятти 2022

## Аннотация

В выпускной квалификационной работе предусмотрено возведение цеха ремонта дорожной техники в г. Тольятти.

Выпускная квалификационная работа состоит из 6 разделов:

1. Архитектурно-планировочный раздел:

Приняты объемно-планировочные, конструктивные и архитектурно-художественные решения. Разработан генеральный план участка.

2. Расчетно-конструктивный раздел:

Произведен расчет стропильной металлической фермы пролетом 30 метров;

3. Технология строительства:

Разработана технологическая карта на установку железобетонных колонн, приведены устройства и приспособления для монтажа.

4. Организация строительства:

Подсчитаны объемы работ, подобран автомобильный кран. Рассчитан календарный план строительства надземной части здания и запроектирован строительный генеральный план.

5. Экономика строительства:

Составлена объектная смета общестроительных работ, инженерных систем и благоустройства.

6. Безопасность и экологичность объекта:

Установлены опасные факторы при строительстве цеха, в целях соблюдения безопасного труда работников и снижения профессиональных рисков на стройплощадке.

## Содержание

Введение.....	6
1 Архитектурно-планировочный раздел.....	6
1.1 Схема планировочной организации земельного участка.....	7
1.2 Объемно-планировочные решения .....	7
1.3 Конструктивное решение .....	9
1.3.1 Фундаменты.....	10
1.3.2 Колонны .....	10
1.3.3 Связи.....	10
1.3.4 Стены.....	11
1.3.5 Покрытие.....	11
1.4 Теплотехнический расчет.....	12
1.4.1 Теплотехнический расчет стенового ограждения .....	13
1.4.2 Теплотехнический расчет покрытия .....	14
2 Расчетно-конструктивный раздел .....	15
2.1 Расчет и конструирование стропильной фермы .....	15
2.2 Сбор нагрузок .....	16
2.3 Определение снеговой нагрузки.....	17
2.4 Определение узловых нагрузок .....	18
2.5 Определение усилий в стержнях фермы .....	20
2.6 Подбор сечений .....	22
2.7 Расчет и конструирование узлов фермы.....	25
3 Технология строительства.....	31
3.1 Область применения .....	31
3.2 Технология и организация выполнения работ .....	31
3.2.1 Требования законченности подготовительных работ .....	31
3.2.2 Определение объемов монтажных работ, расхода материалов и изделий.....	31

3.2.3	Выбор грузозахватных устройств и монтажных приспособлений	32
3.2.4	Подбор крана	33
3.3	Методы и последовательность производства монтажных работ	35
3.3.1	Технология монтажа колонн	35
3.4	Требования к качеству и приемке работ	35
3.5	Потребность в машинах, оборудовании, инструментах и приспособлениях	37
3.6	Безопасность труда и пожарная безопасность	37
3.6.1	Безопасность труда	37
3.6.2	Пожарная безопасность	38
3.7	Калькуляция затрат труда и машинного времени	39
3.8	График производства работ	39
3.9	Технико-экономические показатели	40
4	Организация строительства	41
4.1	Определение объемов СМР	41
4.2	Определение потребностей в изделиях, материалах и конструкциях	41
4.3	Выбор и обоснование машин и механизмов для производства работ	41
4.4	Определение затрат труда и машинного времени	44
4.5	Разработка календарного плана производства работ	51
4.6	Определение потребности в складах, временных зданиях и сооружениях	51
4.6.1	Расчет и подбор временных зданий	51
4.6.2	Расчет площадей складов	52
4.6.3	Расчет и проектирование сетей водопотребления и водоотведения	53
4.6.4	Расчет потребности в электроэнергии	55
4.7	Проектирование строительного генерального плана	56
5	Экономика строительства	59
5.1	Сметная стоимость объекта строительства	59

5.2	Стоимость проектных работ .....	59
5.3	Технико-экономические показатели .....	60
6.	Безопасность и экологичность .....	66
6.1	Конструктивно-технологическая и организационно-техническая характеристика рассматриваемого объекта .....	66
6.2	Идентификация профессиональных рисков .....	66
6.3	Методы и средства снижения профессиональных рисков .....	67
6.4	Обеспечение пожарной безопасности технического объекта .....	69
6.4.1	Идентификация опасных факторов пожара .....	70
6.4.2.	Разработка средств, методов и мер обеспечения пожарной безопасности .....	71
6.4.3	Мероприятия по предотвращению пожара .....	72
6.5	Обеспечение экологической безопасности технического объекта .....	72
6.6	Заключение по разделу «Безопасность и экологичность» выпускной квалификационной работы бакалавра .....	74
	Список используемой литературы .....	78
	Приложение А Технико-экономические показатели .....	82
	Приложение Б Расчетно-конструктивные нагрузки .....	85
	Приложение В Монтажные приспособления и устройства .....	88
	Приложение Г Ведомости объемов строительно-монтажных работ .....	98

## **Введение**

Важное место в развитии страны занимает отрасль дорожного строительства автомобильных дорог, которая является неотъемлемой частью в народном хозяйстве.

Строительство и реконструкцию дорог в современных городах необходимо выполнять с учетом интенсивности дорожного движения, исключение создания пробок, включая выделенные полосы для движения общественного транспорта и с учетом увеличения велодвижения, параллельно создавать велодорожки. А также большая часть общественных дорог имеет высокую степень износа и требует постоянного их содержания путем капитального и частичного ремонта.

Для выполнения вышеуказанных задач существует необходимость в дорожной технике, которая требует технического обслуживания и ремонта, для чего необходимы специализированные организации, то есть станции технического обслуживания и ремонта дорожной техники.

В связи с тем, что в настоящее время существующие станции технического обслуживания устарели, техника постоянно обновляется, включая усовершенствования электроники, необходимо производить реконструкцию существующих станций, а также строительство новых, с учетом современных технологий.

Отсюда целью является выполнение, в пределах ВКР, проектной документации для строительства «Цеха ремонта дорожной техники».

Для этого необходимо выполнить следующие разделы:

1. Архитектурно-планировочный.
2. Расчетно-конструктивный.
3. Технология строительства.
4. Организация строительства.
5. Экономика строительства.
6. Безопасность и экологичность.

## **1 Архитектурно-планировочный раздел**

### **1.1 Схема планировочной организации земельного участка**

Цех ремонта дорожной техники находится в г. Тольятти по ул. Вокзальная. Рядом расположены административное здание, проходная, хозяйственно бытовой корпус. Строящееся здание располагается между улицами Коммунальная и Вокзальная. На территории цеха располагаются подъездные пути, тротуары, парковки с местами для маломобильных групп населения и остановки для общественного транспорта.

В соответствии с требованиями [17] объекты обеспечиваются системой пожарной безопасности. Самая ближайшая пожарная часть №76, расположенная по ул. Заставной 16, время приезда пожарных составляет 10 минут.

Благоустройство и озеленение территории оснащено посадкой деревьев и кустарников. Поверхностные воды отводятся в открытые лотки проездов и стекают в закрытую сеть дождевой канализации.

Технико-экономические показатели приведены в таблице А.1 Приложения А.

### **1.2 Объемно-планировочные решения**

Цех ремонта дорожной техники представляет собой здание формой прямоугольника в плане. Одноэтажное разноуровневое, трехпролетное здание, состоящее из двух блоков: основного и примыкающего.

Основной блок расположен в осях А-Б/1-8. Пролет 30 метров и шаг поперечных стен 6 метров. Размеры в плане 30,0 x 42,0 м. Высотная отметка до низа ферм +12,6 м, высотные отметки парапета +16,8 м и +17,4 м. Отметка верха фонаря +19,3 м. Предусмотрен мостовой кран грузоподъемностью 10 т.

Примыкающий блок делится на два пролета:

1) с размером пролета 18 м и с шагом поперечных стен 6 м. Расположен в осях В-Р; 5/6-9. Размеры в плане 72,0 х 18,0 м. Высотная отметка до низа фермы +8,4 м, высотная отметка парапета +12,0 м. Предусмотрен мостовой кран грузоподъемностью 10 т.;

2) с размером пролета 24 м и с шагом поперечных стен 6 м. Расположен в осях В-Р; 1-5. Размеры в плане 72,0 х 24,0 м. Высотная отметка до низа фермы +7,2 м, высотная отметка парапета +10,8 м.

Объем всего цеха составляет: 58 532,4 м<sup>3</sup>.

Защита от шума соблюдена благодаря прочным стенам и окнам из ПВХ с тройным остеклением.

В здании запроектированы двупольные ворота шириной 3,6 м, высотой 3,6 м для заезда неисправной техники и другого вспомогательного транспорта.

Спецификация дверных, оконных проемов и ворот приведена в таблице А.2 Приложения А.

В проектируемом здании полы выполнены из бетона класса В22,5. Бетон заармирован сетками из стержневой арматуры А-III.

Структура полов в помещениях сводится в Приложение А, таблица А.3.

Экспликация помещений приведена в таблице 1.1

Таблица 1.1 – Экспликация помещений

№	Вид помещения	Площадь, м <sup>2</sup>
1	Мужская уборная	13,5
2	Женская уборная	20,03
3	Помещение для отдыха и психологической разгрузки	35,22
4	Медпункт	16,53
5	Кабинет	16,53
6	Столовая-раздаточная	16,53
7	Гардеробная мужская	8,15
8	Гардеробная женская	8,15
9	Цех технического обслуживания ТО1, ТО2	1260,0
10	Склад автозапчастей	576,0
11	Шиномонтаж	576,0
12	Слесарный цех	288,0
13	Токарный цех	288,0

Для архитектурной выразительности цеха снаружи, служат трехслойные «Сэндвич» панели, которые изготавливаются из различных цветов и оттенков. Данная цветовая гамма содержит цвет №9006 серебристый металлик.

Внутри здания на стеновые панели нанесена шпаклевка с последующей окраской водоэмульсионной краской в светлые тона.

На стены из кирпича наносят штукатурку, шпаклевку, окрашивают водоэмульсионной краской. В санузле и в комнате приема пищи на высоту 1,5 метра наносится плиточный клей и укладывается керамическая плитка, остальные 1,5 метра окрашиваются водоэмульсионной краской в светлые тона.

### **1.3 Конструктивное решение**

Здание имеет каркасный несущий остов, который представляет собой пространственную систему, образованную однопролетными рамами в осях А-Б/1-8 и двухпролетными рамами в осях В-Р/1-9.

Первый блок пролетом 30 метров в осях А-Б/1-8. Схема каркасно-связевая. Рама однопролетная. Геометрическая неизменяемость каркаса обеспечивается:

- в поперечном направлении осуществляется жесткостью рамы: колонны двухветвевые сквозного сечения жестко закреплены в фундамент и шарнирно оперты фермами сверху на колонны;

- в продольном направлении жестким связевым диском в осях А/4-5 и Б/4-5. Передача жесткости за счет подкрановых балок, распорок и плит покрытия.

На фермах расположены светоаэрационные фонари.

Второй блок в осях В-Р/1-9. Схема каркасно-связевая. Рама двухпролетная. Геометрическая неизменяемость этого блока обеспечивается: - в поперечном направлении жесткостью самих рам, которые имеют жесткое защемление в фундаментах и сверху шарнирное прикрепление фермы;

- в продольном направлении связями в осях К-Л. Образован жесткий связевой диск. Передача жесткости за счет подкрановых балок, распорок и плит покрытия.

### **1.3.1 Фундаменты**

В цехе запроектированы железобетонные фундаменты стаканного типа из бетона класса В15, морозостойкостью F100 и водонепроницаемостью W2.

- Высотная отметка фундамента: -0,150 м;
- Отметка низа подошвы фундамента: -1,650 м.

В соответствии с «СП 20.13330.2016 "Нагрузки и воздействия"»[22] приняты показатели нагрузок: снеговой район – IV; ветровой район - III. «Грунт промерзает на глубину 1,6 м. Слой грунта под фундаментом состоит из песка мелкого и маловлажного средней плотности. Подземные воды на глубине 20 м, отсутствуют. Подготовительные работы для выравнивания бетона под фундаментом выполнены из бетона класса В7,5, толщиной 100мм. Чтобы фундамент не разрушался, на его поверхность, которая соприкасается с грунтом наносится горячий битум 2 раза по грунтовке.» [22]

Спецификация фундаментов приводится в Приложении А, таблица А.4. Спецификация фундаментных балок приводится в Приложения А, таблица А.5.

### **1.3.2 Колонны**

Во втором примыкающем блоке два пролета. В пролете 18 метров в осях В-Р, 5/6-9, оборудованного мостовым краном запроектированы железобетонные колонны одноветвевые 400х600 мм, высотой 9,4 м с консольным выступом для установки подкрановых балок.

В пролете 24 м в осях В-Р, 1-5 колонны сплошного прямоугольного сечения, имеющие сечение в виде бруска с размерами 400 х 400 мм, высотой 8,1 м.

### **1.3.3 Связи**

Связи колонн обеспечивают поперечную устойчивость металлической конструкции здания и его пространственную неизменяемость. Система связей

по осям А-4/5; Б-4/5; К-Л, в пролетах 6 м состоит из надкрановых и подкрановых – перекрестной схемы. Связи в торцах примыкающего блока в осях В-Г и П-Р состоят из вертикальных связей, восходящих к середине здания в надкрановой части. Связи запроектированы из горячекатаных уголков по ГОСТ 8509-93. Спецификация колонн и связей приведена в Приложении А, таблица А.6.

#### **1.3.4 Стены**

Во всем здании наружные стены выполнены из «Сэндвич» панелей трехслойной структуры с внутренним слоем из ROCKWOOL по металлическим ригелям. Количество стеновых панелей приводится в таблице 1.2.

Таблица 1.2 – Ведомость стеновых «Сэндвич» панелей

Марка позиция панелей	Обозначение панелей	Наименование панелей	Количество панелей	Масса панелей (ед.кг)	Примечание
ПСН-1	ТИ 084-2012	ПТСМА-6x1,2	163		рядовая
ПСН-2	ТИ 084-2012	ПТСМА-6x1,8	286		рядовая

Во втором блоке функциональная возможность будущего цеха включает в себя перегородки в осях Л/П, 7/9, которые выполнены из керамического кирпича толщиной 250 мм и 120 мм.

Также запроектированы перегородки из железобетонных панелей толщиной 160 мм, гипсокартонные 120 мм.

#### **1.3.5 Покрытие**

В качестве несущих элементов кровли используются стропильные железобетонные фермы с параллельными поясами в пролетах 18 м и 24 м., с уклоном поясов 2,5 %. Высота ферм в осях 5-6/9– 3м; в осях 1/5 – 3,3м.

Для покрытия пролета 30 м используется металлическая ферма с параллельными поясами. Уклон предусмотрен 1,5 %. Над ней расположена металлическая прямоугольная фонарная ферма 12 м. Покрытие фонаря имеет конструкцию, аналогичную покрытию цеха.

Покрытие состоит из ребристых плит 3 х 6м по серии 1.465-7 выпуск 1, часть 1. Для утепления применены легкие жесткие теплоизоляционные плиты с пазами из экструдированного пенополистирола, объемный вес которого 140 кг/м<sup>3</sup>. Выровнять цементно-песчаным раствором, объемный вес 1800 кг/м<sup>3</sup>. Гидроизоляцию выполнить из рулонных материалов Линокром ТехноНИКОЛЬ, на поверхность которой насыпать мелкозернистый гравий 1400 кг/м<sup>3</sup>.

#### 1.4 Теплотехнический расчет

Произведем теплотехнический расчет ограждающих конструкций: наружной стены и покрытия. Принимаем современные нормы тепловой защиты здания по последним показателям.

Для расчета необходимы показатели района г. Тольятти, принимаемые по «СП 50.13330.2012 "Тепловая защита зданий"» [27].

Исходные данные:

Район строительства – город Тольятти;

«Влажностная зона района строительства – сухой.» [27]

«Режим влажности помещения – сухой.» [27]

«Расчетная температура внутреннего воздуха  $t_{int} = 21^{\circ}\text{C}$ .» [27]

«Расчетная температура наружного воздуха  $t_{ext} = -30^{\circ}\text{C}$ .» [27]

«Эксплуатационные условия ограждающих конструкций – А.» [27]

«Нормируемый температурный перепад для стен  $\Delta t_n = 4,5$ .» [27]

«Нормируемый температурный перепад для покрытия  $\Delta t_n = 4$ .» [27]

«Количество дней отопительного периода со среднесуточной температурой наружного воздуха меньше  $8^{\circ}\text{C}$   $Z_{ht} = 203$ дня.» [27]

«Средняя температура отопительного периода, в котором температура наружного воздуха меньше  $8^{\circ}\text{C}$   $t_{ht} = -5,2^{\circ}\text{C}$ .» [27]

### 1.4.1 Теплотехнический расчет стенового ограждения

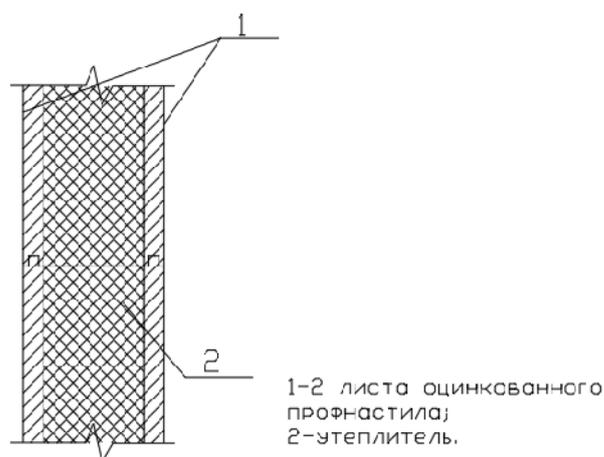


Рисунок 1.1 – Эскиз ограждающей конструкции

Расчетные теплотехнические характеристики приводятся в таблице 1.3.

Таблица 1.3 – «Расчетные теплотехнические показатели материалов.» [16]

№	Материал	Толщина материала $\delta$ , мм	Плотность материала $\rho$ , кг/м <sup>3</sup>	Коэффициент теплопроводности материала $\lambda$ , (Вт/м <sup>2</sup> ·°С)
1	Профилированный лист	2x0,5	7800	58
2	Минераловатная плита «ROCKWOOL»	140	180	0,042

«Нормированное сопротивление теплопередачи ограждающей конструкции определяется  $R_{reg}$ :

В соответствии с "СП 131.13330.2020" :  $t_{ht} = -5,2^{\circ}\text{C}$ ,  $Z_{ht} = 203$  сут.

Градусо-суток отопительного периода для заданного района определяется по формуле» [16]

$$D_d = (t_{int} - t_{ht}) \cdot z_{ht} = (21 + 5,2) \cdot 203 = 5318,6$$

(1.1)

Нормативное расчетное сопротивление теплопроводности определяется по формуле:

$$R_{reg} = \alpha \cdot D_d + b = 0,0002 \cdot 5318,6 + 1,0 = 2,06 \frac{\text{м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C}}{\text{Вт}}$$

(1.2)

Сопrotивление теплопроводности рассчитывается по формуле:

$$R_0 = \frac{1}{\alpha_{int}} + \frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{\delta_2}{\lambda_2} + \frac{1}{\alpha_{ext}} = \frac{1}{8,7} + \frac{0,0005 \cdot 2}{58} + \frac{0,14}{0,042} + \frac{1}{23} = 3,52 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{°C}}{\text{Вт}}$$

(1.3)

Проверяем:

$$R_0 = 3,52 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{°C}}{\text{Вт}} > R_{reg} = 2,06 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{°C}}{\text{Вт}} \text{ - условие выполнено.}$$

Расчетный температурный перепад  $\Delta t_0, \text{°C}$  между температурой внутренней поверхности ограждающей конструкции и температурой внутреннего воздуха «не должен превышать нормируемых величин» [16]  $\Delta t_n, \text{°C}$ :

$$\Delta t_0 = \frac{n(t_{int} - t_{ext})}{R_0 \cdot \alpha_{int}} = \frac{1(21 + 30)}{3,52 \cdot 8,7} = 1,67 \text{°C} \quad (1.4)$$

$$\Delta t_0 < \Delta t_n (1,67 \text{°C} < 4,5 \text{°C})$$

(1.5)

Толщина слоя равна 140 мм.

#### 1.4.2 Теплотехнический расчет покрытия

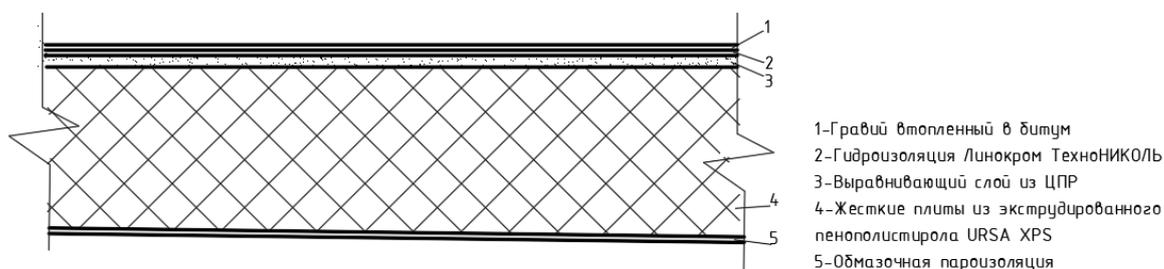


Рисунок 1.2 – Эскиз покрытия цеха

Таблица 1.4 – «Расчетные теплотехнические показатели материалов.» [16]

№	Материал	Толщина материала $\delta$ , мм	Плотность материала $\rho$ , кг/м <sup>3</sup>	Коэффициент теплопроводности материала $\lambda$ , (Вт/м <sup>2</sup> ·°C)
1	Гравий втопленный в битум	15	1700	0,18
2	Гидроизоляция Линокром ТехноНИКОЛЬ	12	600	0,17
3	Выравнивающий слой из ЦПР	30	2000	1,6

4	Жесткие плиты из экструдированного пенополистерола URSAX PS	120	17	0,043
5	Обмазочная пароизоляция	3	1400	0,27

«Нормируемое расчетное сопротивление теплопроводности из условия энергосбережения рассчитывается по формуле:

$$R_{reg} = \alpha \cdot D_d + b = 0,00025 \cdot 5319 + 1,5 = 2,83 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{°C}}{\text{Вт}}$$

(1.6)

Расчетное сопротивление теплопроводности ограждающей конструкции равно:

$$R_0 = \frac{1}{\alpha_{int}} + \frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{\delta_2}{\lambda_2} + \frac{\delta_3}{\lambda_3} + \frac{\delta_4}{\lambda_4} + \frac{\delta_5}{\lambda_5} + \frac{1}{\alpha_{ext}} = \frac{1}{8,7} + \frac{0,015}{0,18} + \frac{0,012}{0,17} + \frac{0,03}{1,6} + \frac{0,12}{0,043} + \frac{0,003}{0,27} + \frac{1}{23} = 3,13 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{°C}}{\text{Вт}}$$

(1.7)

Проверяем:

$$R_0 = 3,13 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{°C}}{\text{Вт}} > R_{reg} = 2,83 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{°C}}{\text{Вт}}$$

Условие выполнено.

Расчетный температурный перепад  $\Delta t_0, \text{°C}$  между температурой внутренней поверхности ограждающей конструкции и температурой внутреннего воздуха не должен превышать нормируемых величин  $\Delta t_n, \text{°C}$ :

$$\Delta t_0 = \frac{n(t_{int} - t_{ext})}{R_0 \cdot \alpha_{int}} = \frac{1(21+30)}{3,13 \cdot 8,7} = 1,87 \text{°C}$$

(1.8)

$$\Delta t_0 < \Delta t_n (1,87 \text{°C} < 4 \text{°C})$$

(1.9)

Исходя из теплотехнического расчета покрытия толщину утеплителя принимаем 120 мм.» [16]



В зависимости от конструктивного решения определяется нагрузка от бортовой стенки фонаря. Вес остекления составит: на 1 м<sup>2</sup> остекленной поверхности.» [22] - 0,35 кН.

*Временные нагрузки от снега и ветра.*

### 2.3 Определение снеговой нагрузки

Снеговая нагрузка считается основной, так как элементы покрытия очень чувствительны к предполагаемым перегрузкам и неравномерному распределению снега, отсюда необходимость расчета.

Значение снеговой нагрузки (расчетное) определяют по формуле:

$$p = n p_0 c \quad (2.1)$$

Где:  $n$ - коэффициент перегрузки, принимается в зависимости от отношения нормативного веса покрытия  $g_n = 1,5 \text{ кН/м}^2$  к нормативной снеговой нагрузке  $p_n = 2,0 \text{ кН/м}^2$  принятый по «СП 20.13330.2016 "Нагрузки и воздействия"» [22]

$p_0$ - вес снегового покрова на земле, принятый по [3];

$$p = 1,05 \cdot 2 \cdot 1,0 = 2,1 \frac{\text{кН}}{\text{м}^2} \quad (2.2)$$

«Нормативная снеговая нагрузка определяется по формуле:

$$S_0 = c_e c_t \mu S_g \quad (2.3)$$

Где:  $c_e$ - коэффициент для учета сноса снега с покрытия цеха от воздействия ветра и других факторов;

$\mu$ - коэффициент, который учитывает переход от веса снегового покрова земли к снеговой нагрузке на покрытие;

$c_t$ - термический коэффициент;

$S_g$  – нормативное значение, которое принято по, веса снегового покрова на 1м<sup>2</sup>.» [3]



$$F_4 = g'_{кр} B(0,5d + d) + [g'_{фон} B(0,5d + d)] \gamma_H =$$

$$= 2,6 \cdot 12(0,5 \cdot 3 + 3) + 0,1 \cdot 12(0,5 \cdot 3 + 3)0,95 = 146 \text{ кН.}$$

(2.8)

Опорные реакции:

$$F_{Ag} = F_1 + F_2 + F_3 + F_4 = 2 \cdot 93 + 118 + 146 = 450 \text{ кН.}$$

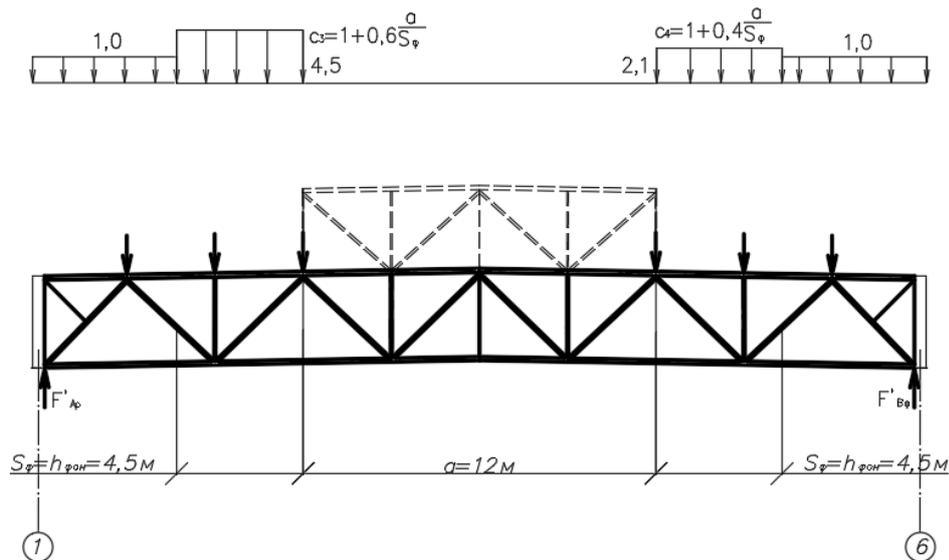


Рисунок 2.3 – Схема снеговой нагрузки

«Узловые силы от снеговой нагрузки:

$$F'_{1p} = 2,1 \cdot 12 \cdot 3 = 75 \text{ кН}; F'_{2p} = 2,1 \cdot 12 \cdot 3 \cdot 4,5 = 340 \text{ кН};$$

$$F'_{3p} = 2,1 \cdot 12 \left(\frac{3}{2}\right) 4,5 = 170 \text{ кН}; F'_{4p} = F'_{5p} = F'_{6p} = 0;$$

$$F'_{7p} = 2,1 \cdot 12 \left(\frac{3}{2}\right) 2,1 = 79 \text{ кН}; F'_{8p} = 2,1 \cdot 12 \cdot 3 \cdot 2,1 = 158 \text{ кН};$$

$$F'_{9p} = 2,1 \cdot 12 \cdot 3 = 75 \text{ кН.}»$$

[22]

(2.9)

Опорные реакции:

На левой опоре

$$F'_{Ap} = \frac{75 \cdot 26,5 + 340 \cdot 23,5 + 170 \cdot 20,5 + 79 \cdot 8,5 + 158 \cdot 5,5 + 75 \cdot 2,5}{29}$$

$$= 524 \text{ кН;}$$

На правой опоре

$$F'_{Bp} = 75 + 340 + 170 + 79 + 158 + 75 - 524 = 373 \text{ кН.}$$

(2.10)

Нагрузка от рамных моментов:  $M_1 = -811 - (-373) = -438 \text{ кН} \cdot \text{м};$

$$M_{2\text{соот}} = -556 - (-373) = 183 \text{ кН} \cdot \text{м.}$$

Нагрузка от распора рамы:  $H_1 = 20 + (76 + 19 - 17 + 21) \cdot 0,9 =$   
 $= 109 \text{ кН}; H_2 = 20 + (43 + 4 + 20 - 16) \cdot 0,9 = 66 \text{ кН.}$

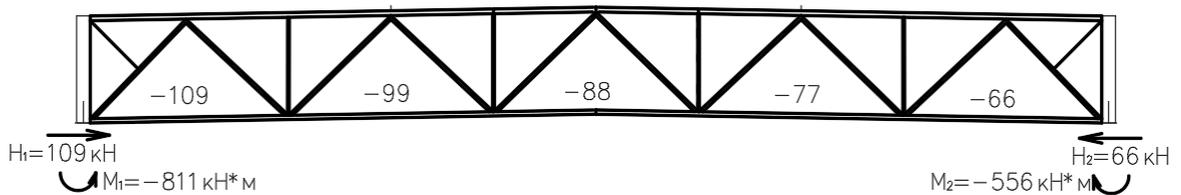


Рисунок 2.4 – Схема приложения опорных моментов

## 2.5 Определение усилий в стержнях фермы

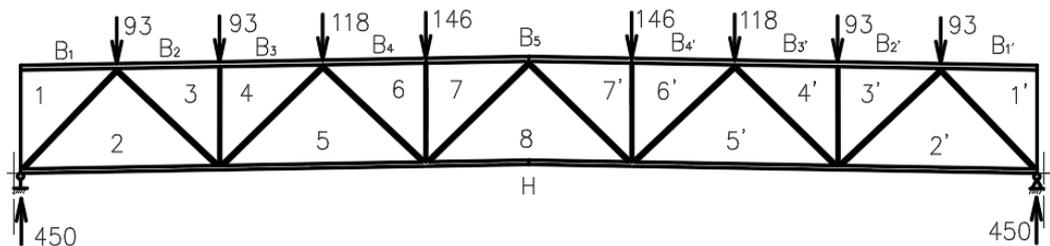


Рисунок 2.5 – «Расчетная схема усилий от постоянной нагрузки.» [22]

«Для определения усилий от опорных моментов построим диаграммы от единичного момента, приложенного к левой опоре. Зеркальное отображение этих усилий дает значения усилий в стержнях фермы от единичного момента, приложенного к правой опоре.

Для построения диаграммы единичный момент заменяется парой сил с плечом, равным расчетной высоте фермы на опоре:

$$H = \frac{M}{h_{\text{оп}} - \Sigma z_0} = \frac{1}{3,15 - 0,1} = 0,328 \text{ кН.}$$

Значение вертикальных опорных реакций фермы:

$$F_A = -F_B = \frac{M}{l} = \frac{1}{29} = 0,0345 \text{ кН.}$$

Диаграмма усилий от единичного опорного момента приведена на рисунке 2.6.

Усилие от распора рамы прикладываем целиком к нижнему поясу. Изменение усилий по длине пояса можно принять линейным.»[22]

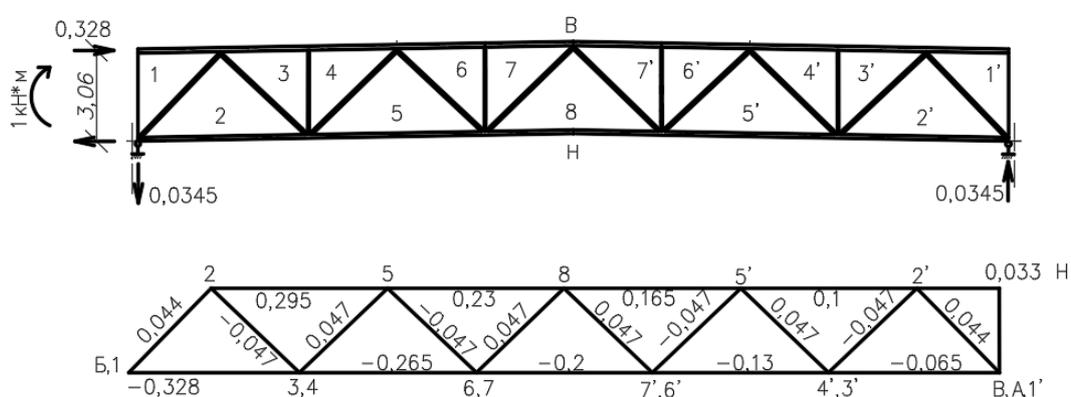


Рисунок 2.6 – «Расчетная схема и диаграмма усилий от единичного момента

Усилия от всех видов загрузений приведены в таблице 2.1.» [22]

Таблица 2.1 – Усилия в стержнях фермы

Элемент	№ элементов	N, кН	Деформация
Верхний пояс	B <sub>1</sub> -1	+266	Растяжение
	B <sub>2</sub> -3		
	B <sub>3</sub> -4	- 955	сжатие
	B <sub>4</sub> -6		
	B <sub>5</sub> -7	- 1425	сжатие
Нижний пояс	H-2	+515; -46	растяжение; сжатие
	H-5	+1265	растяжение
	H-8	+1425	растяжение

Раскосы	1-2	- 780	сжатие
	2-3	+ 640	растяжение
	4-5	- 435	сжатие
	5-6	+ 230	растяжение
	7-8	- 12	сжатие
Стойки	3-4	- 243	сжатие
	6-7	- 168	сжатие

## 2.6 Подбор сечений

«Подберем сечения верхнего пояса. Расчетное усилие в поясе  $N=-950$  кН. Максимальное усилие в решетке  $N=-780$  кН. Шаг узлов верхнего пояса  $d_B=300$  см.

Нужное значение площади сечения определяем по формуле:

$$A_{\text{тр}} = \frac{N}{\varphi R_y \gamma_c} = \frac{950}{0,754 \cdot 24 \cdot 0,95} = 0,55 \text{ см}^2.$$

(2.11)

Где:  $N$  – расчетное усилие в стержне;

$R_y = 24$  кН/см<sup>2</sup>, расчетное сопротивление стали на сжатие;

$\gamma_c = 0,95$ , коэффициент условий работы;

$\varphi$  и  $\lambda$  – гибкость и соответствующий ей коэффициент продольного изгиба,  $\lambda = 70$  » [22] при первом приближении, тогда  $\varphi = 0,754$ .

Требуемые значения радиусов инерции:

$$i_x^{\text{тр}} = \frac{l_x}{\lambda}; \quad i_y^{\text{тр}} = \frac{l_y}{\lambda}$$

(2.12)

$$i_x^{\text{тр}} = i_y^{\text{тр}} = \frac{300}{70} = 4,29 \text{ см.}$$

Где:  $l_x = l_y = 300$ , расчетные длины.

Принимаем в первом приближении 2 L180x110x12 с площадью сечения  $A=33,7 \cdot 2=67,4$  см<sup>2</sup> и радиусами инерции  $i_x = 5,77$  см,  $i_y = 4,47$  см.

Проверим «устойчивость» выбранного стержня; условие с недонапряжением в пределах 5% должно выполняться:

$$\frac{N}{\varphi_{min}A} \leq R_y \gamma_c$$

(2.13)

Коэффициент  $\varphi_{min}$  рассчитывается в зависимости от наибольшей из двух гибкостей  $\lambda_x$  и  $\lambda_y$ :

$$\lambda_x = \frac{l_x}{i_x} = \frac{300}{5,77} = 52; \lambda_y = \frac{l_y}{i_y} = \frac{300}{4,47} = 67,1$$

(2.14)

Предельная величина гибкости в нашем случае допускается равной  $[\lambda]=120$ . Максимальная гибкость стержня будет в пределах предельно допускаемой величины:  $\lambda_{max} = \lambda_y = 67,1 < 120$ .

По  $\lambda_{max} = \lambda_y = 67,1$  определяем  $\varphi_{min} = 0,769$ .

$$\frac{N}{\varphi_{min}A} = \frac{950}{0,769 \cdot 67,4} = 18,4 \text{ кН/см}^2;$$

$$R_y \gamma_c = 24 \cdot 0,95 = 22,8 \text{ кН/см}^2;$$

$$18,4 \text{ кН/см}^2 < 22,8 \text{ кН/см}^2.$$

Устойчивость выбранного стержня обеспечена с недонапряжением в пределах допуска ( $4,19\% < 5\%$ ).

Таким образом, в данном случае принимаем верхний пояс из 2 L180x110x12, составленных в тавр широкими полками вместе.» [22]

Подбираем сечение опорного раскоса  $P_1$ . Расчетное усилие  $N=-812$  кН; геометрическая длина  $l_0=418$  см.

Нужное «значение площади сечения» рассчитываем по формуле:

$$A_{тр} = \frac{N}{\varphi R_y \gamma_c} = \frac{812}{0,686 \cdot 24 \cdot 0,95} = 0,52 \text{ см}^2.$$

(2.15)

Где:  $N$  – расчетное усилие в стержне;

$R_y = 24 \text{ кН/см}^2$ , расчетное сопротивление стали на сжатие;

$\gamma_c = 0,95$ , коэффициент условий работы;

$\varphi$  и  $\lambda$  – гибкость и соответствующий ей коэффициент продольного изгиба» [22],  $\lambda = 80$  при первом приближении, тогда  $\varphi = 0,686$ .

Требуемые значения радиусов инерции:

$$i_x^{\text{тр}} = \frac{l_x}{\lambda}; i_y^{\text{тр}} = \frac{l_y}{\lambda} \quad (2.16)$$

$$i_x^{\text{тр}} = i_y^{\text{тр}} = \frac{418}{80} = 5,23 \text{ см.}$$

Где:  $l_x = l_y = 418$ , расчетные длины.

Учитывая целесообразность равноустойчивых стержней ( $\lambda_x = \lambda_y$ ), komponуем сечение из двух неравнополочных уголков, составленных втавр широкими полками вместе.

Принимаем 2 L180x110x12 с площадью сечения  $A=33,7 \cdot 2=67,4 \text{ см}^2$  и радиусами инерции  $i_x = 5,77 \text{ см}, i_y = 4,47 \text{ см}$ .

Гибкости такого стержня будут равны:

$$\lambda_x = \frac{l_x}{i_x} = \frac{418}{5,77} = 72,44; \lambda_y = \frac{l_y}{i_y} = \frac{418}{4,47} = 93,5 \quad (2.17)$$

Предельная «величина гибкости в нашем случае допускается равной  $[\lambda]=120$ . Максимальная гибкость стержня будет в пределах предельно допускаемой величины:  $\lambda_{\text{max}} = \lambda_y = 93,5 < 120$ .

По  $\lambda_{\text{max}} = \lambda_y = 93,5$  находим» [22]  $\varphi_{\text{min}} = 0,506$  и проведем проверку устойчивости по формуле:

$$\frac{N}{\varphi_{\text{min}} A} = \frac{812}{0,506 \cdot 67,4} = 23,8 \text{ кН/см}^2 \quad (2.18)$$

Это больше  $R_y \gamma_c = 24 \cdot 0,95 = 22,8 \text{ кН/см}^2$ , что недопустимо.

Во втором приближении примем 2 L200x125x11 с площадью сечения  $A=34,9 \cdot 2=69,8 \text{ см}^2$  и радиусами инерции  $i_x = 6,45 \text{ см}, i_y = 5 \text{ см}$ .

Гибкости такого стержня будут равны:

$$\lambda_x = \frac{l_x}{i_x} = \frac{418}{6,45} = 64,8; \lambda_y = \frac{l_y}{i_y} = \frac{418}{5} = 83,6$$

(2.19)

Максимальная гибкость стержня будет в пределах допускаемой величины:  $\lambda_{max} = \lambda_y = 83,6 < 120$ .

По  $\lambda_{max} = \lambda_y = 83,6$ , «определяем  $\varphi_{min} = 0,568$  и проведем проверку устойчивости по формуле:

$$\frac{N}{\varphi_{min} A} = \frac{812}{0,568 \cdot 69,8} = 20,5 \quad \text{кН/см}^2$$

(2.20)

Это меньше  $R_y \gamma_c = 24 \cdot 0,95 = 22,8 \text{ кН/см}^2$  и находится в пределах допуска недонапряжения составляет 4,67% (< 5%).» [22]

Подобранные сечения приведены в таблице Б.2 приложения Б.

## 2.7 Расчет и конструирование узлов фермы

Узел 1

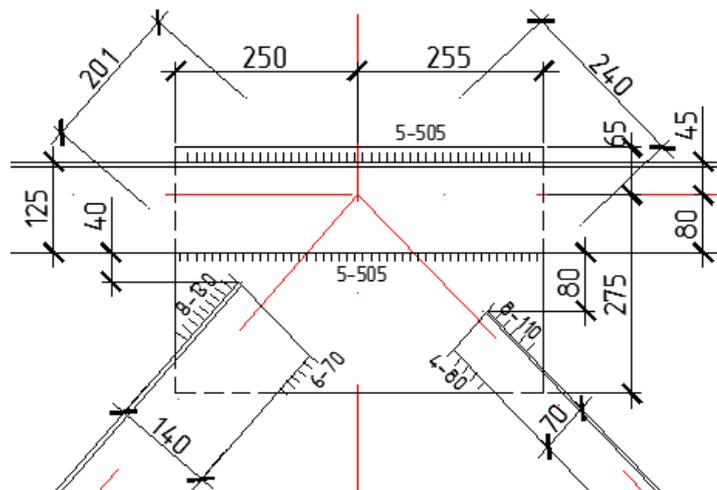


Рисунок 2.7 – Узел 1

Швы раскоса P1:

$$k_f^{oo} = 8 \text{ мм} \begin{cases} (k_f^{oo})_{\min} = 5 \text{ мм} \\ (k_f^{oo})_{\max} = 1,2 \cdot t_{\phi} = 1,2 \cdot 10 = 12 \text{ мм} \end{cases}$$

$$k_f^n = 6 \text{ мм} \begin{cases} (k_f^n)_{\min} = 5 \text{ мм} \\ (k_f^n)_{\max} = t_L - 2 = 8 - 2 = 6 \text{ мм} \end{cases}$$

$$\begin{cases} (l_w^{o\delta})' = \frac{\alpha_{o\delta} N_{P1}}{2\beta_f k_f^{o\delta} R_{wf}} + 1 \text{ см} = \frac{0,68 \cdot 356}{2 \cdot 0,7 \cdot 0,8 \cdot 18,0} + 1 = 13,4 \text{ см} \\ (l_w^{o\delta})'' = \frac{\alpha_{o\delta} N_{P1}}{2\beta_z k_f^{o\delta} R_{wz}} + 1 \text{ см} = \frac{0,68 \cdot 356}{2 \cdot 1 \cdot 0,8 \cdot 16,65} + 1 = 10,4 \text{ см} \end{cases} \Rightarrow l_w^{o\delta} = 14 \text{ см}$$

$$\begin{cases} (l_w^n)' = \frac{\alpha_n N_{P1}}{2\beta_f k_f^n R_{wf}} + 1 \text{ см} = \frac{0,32 \cdot 356}{2 \cdot 0,7 \cdot 0,6 \cdot 18,0} + 1 = 7 \text{ см} \\ (l_w^n)'' = \frac{\alpha_n N_{P1}}{2\beta_z k_f^n R_{wz}} + 1 \text{ см} = \frac{0,32 \cdot 356}{2 \cdot 1 \cdot 0,6 \cdot 16,65} + 1 = 5,3 \text{ см} \end{cases} \Rightarrow l_w^n = 7 \text{ см}$$

Швы раскоса P2:

$$k_f^{o\delta} = 8 \text{ мм} \begin{cases} (k_f^{o\delta})_{\min} = 5 \text{ мм} \\ (k_f^{o\delta})_{\max} = 1,2 \cdot t_\phi = 1,2 \cdot 12 = 14,4 \text{ мм} \end{cases}$$

$$k_f^n = 4 \text{ мм} \begin{cases} (k_f^n)_{\min} = 5 \text{ мм} \\ (k_f^n)_{\max} = 4 \text{ мм} \end{cases}$$

$$\begin{cases} (l_w^{o\delta})' = \frac{\alpha_{o\delta} N_{P2}}{2\beta_f k_f^{o\delta} R_{wf}} + 1 \text{ см} = \frac{0,7 \cdot 274}{2 \cdot 0,7 \cdot 0,8 \cdot 18,0} + 1 = 11 \text{ см} \\ (l_w^{o\delta})'' = \frac{\alpha_{o\delta} N_{P2}}{2\beta_z k_f^{o\delta} R_{wz}} + 1 \text{ см} = \frac{0,7 \cdot 274}{2 \cdot 1 \cdot 0,8 \cdot 16,65} + 1 = 8,2 \text{ см} \end{cases} \Rightarrow l_w^{o\delta} = 11 \text{ см}$$

$$\begin{cases} (l_w^n)' = \frac{\alpha_n N_{P2}}{2\beta_f k_f^n R_{wf}} + 1 \text{ см} = \frac{0,3 \cdot 274}{2 \cdot 0,7 \cdot 0,4 \cdot 18,0} + 1 = 8 \text{ см} \\ (l_w^n)'' = \frac{\alpha_n N_{P2}}{2\beta_z k_f^n R_{wz}} + 1 \text{ см} = \frac{0,3 \cdot 274}{2 \cdot 1 \cdot 0,4 \cdot 16,65} + 1 = 5 \text{ см} \end{cases} \Rightarrow l_w^n = 8 \text{ см}$$

Швы, фиксирующие пояс к узловой фасонке:

$$\begin{cases} (k_f^{o\delta})' = \frac{\alpha_{o\delta} N_{B2}}{2(l_\phi - 1)\beta_f R_{wf}} = \frac{0,7 \cdot 435}{2 \cdot (50,5 - 1) \cdot 0,7 \cdot 18,0} = 0,3 \text{ см} \\ (k_f^{o\delta})'' = \frac{\alpha_n N_{B2}}{2(l_\phi - 1)\beta_z R_{wz}} = \frac{0,7 \cdot 435}{2 \cdot (50,5 - 1) \cdot 1 \cdot 16,65} = 0,2 \text{ см} \end{cases} \Rightarrow k_f^{o\delta} = 5 \text{ мм}$$

$$\begin{cases} (k_f^n)' = \frac{\alpha_n N_{B2}}{2(l_\phi - 1)\beta_f R_{wf}} = \frac{0,3 \cdot 435}{2 \cdot (50,5 - 1) \cdot 0,7 \cdot 18,0} = 0,11 \text{ см} \\ (k_w^n)'' = \frac{\alpha_n N_{B2}}{2(l_\phi - 1)\beta_z R_{wz}} = \frac{0,3 \cdot 435}{2 \cdot (50,5 - 1) \cdot 1 \cdot 16,65} = 0,1 \text{ см} \end{cases} \Rightarrow k_f^n = 5 \text{ мм}$$

Узел 2

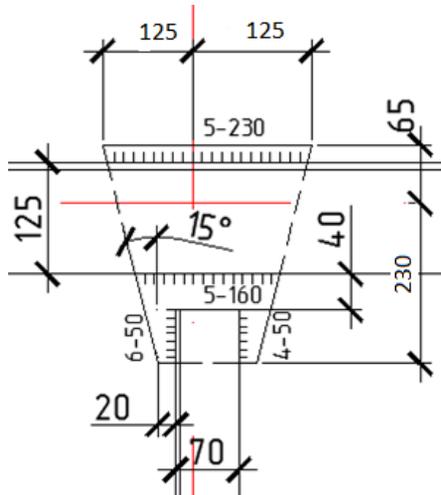


Рисунок 2.8 – Узел 2

Швы стойки С1:

$$k_f^{o\phi} = 6 \text{ мм} \begin{cases} (k_f^{o\phi})_{\min} = 5 \text{ мм} \\ (k_f^{o\phi})_{\max} = 1,2 \cdot t_\phi = 1,2 \cdot 10 = 12 \text{ мм} \end{cases}$$

$$k_f^n = 4 \text{ мм} \begin{cases} (k_f^n)_{\min} = 5 \text{ мм} \\ (k_f^n)_{\max} = 4 \text{ мм} \end{cases}$$

$$\begin{cases} (l_w^{o\phi})' = \frac{\alpha_{o\phi} N_{C1}}{2\beta_f k_f^{o\phi} R_{wf}} + 1 \text{ см} = \frac{0,7 \cdot 105}{2 \cdot 0,7 \cdot 0,6 \cdot 18,0} + 1 = 5 \text{ см} \\ (l_w^{o\phi})'' = \frac{\alpha_{o\phi} N_{C1}}{2\beta_z k_f^{o\phi} R_{wz}} + 1 \text{ см} = \frac{0,7 \cdot 105}{2 \cdot 1 \cdot 0,6 \cdot 16,65} + 1 = 4 \text{ см} \end{cases} \Rightarrow l_w^{o\phi} = 5 \text{ см}$$

$$\begin{cases} (l_w^n)' = \frac{\alpha_n N_{C1}}{2\beta_f k_f^n R_{wf}} + 1 \text{ см} = \frac{0,3 \cdot 105}{2 \cdot 0,7 \cdot 0,4 \cdot 18,0} + 1 = 4 \text{ см} \\ (l_w^n)'' = \frac{\alpha_n N_{C1}}{2\beta_z k_f^n R_{wz}} + 1 \text{ см} = \frac{0,3 \cdot 105}{2 \cdot 1 \cdot 0,4 \cdot 16,65} + 1 = 3 \text{ см} \end{cases} \Rightarrow l_w^n = l_w^{\min} = 5 \text{ см}$$

Узел 3

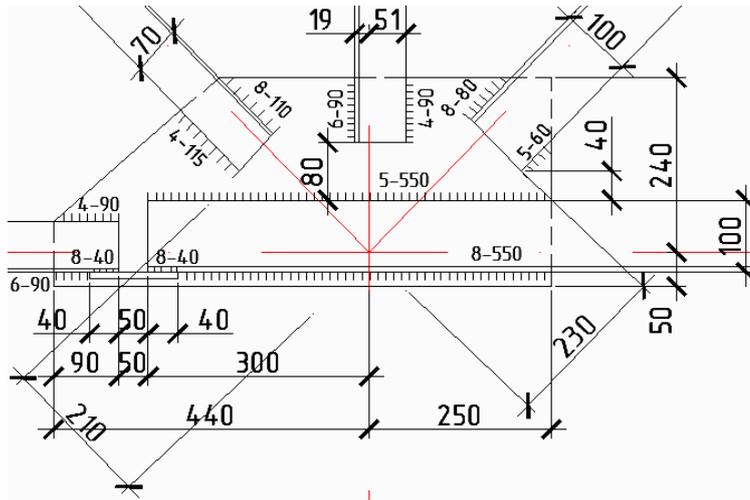


Рисунок 2.9 – Узел 3

Швы накладки:

Возьмем толщину накладки  $t_H \geq t_L, t_H = 10\text{мм}$ .

Принимаем ширину накладки:  $b_H \geq b_L, b_H = 100\text{мм}$ .

Проверка на прочность узла с измененным сечением производится по формуле (2.21):

$$\sigma_{\text{усл.}}^{1-1} = \frac{1,2 \cdot N_{H1}}{t_{\phi} \cdot 2 \cdot b_L + 2 \cdot t_H \cdot b_H} \leq R_y \cdot \gamma_c \quad (2.21)$$

$$\sigma_{\text{усл.}}^{1-1} = \frac{1,2 \cdot 245}{2(10 \cdot 1,2 + 1,0 \cdot 10)} = 6,7 \frac{\text{кН}}{\text{см}^2} < 24 \cdot 1 = 24 \frac{\text{кН}}{\text{см}^2} \Rightarrow \text{условное сечение 1-1}$$

гарантирует нормальную работу.

$$N_{\Gamma H} = \sigma_{\text{усл.}}^{1-1} \cdot A_H = 6,2 \cdot 10 \cdot 1,0 = 62 \text{кН}$$

Определим длину шва по накладке:

$$K_f = t_{2H} - 2 = 10 - 2 = 8 \text{мм}$$

$$\begin{cases} (l_w^{\Gamma H})' = \frac{N_{\Gamma H}}{2\beta_f k_f R_{wf}} + 1 \text{см} = \frac{62}{2 \cdot 0,7 \cdot 0,8 \cdot 18,0} + 1 = 4 \text{см} \\ (l_w^{\Gamma H})'' = \frac{N_{\Gamma H}}{2\beta_z k_f R_{wz}} + 1 \text{см} = \frac{62}{2 \cdot 1 \cdot 0,8 \cdot 16,65} + 1 = 3 \text{см} \end{cases} \Rightarrow l_w^{\Gamma H} = 4 \text{см}$$

Швы фасонки, усилие для левых уголков:

$$N_{\phi ac} = 170 \kappa H \begin{cases} N_{\phi ac} = \frac{1,2 N_{H1}}{2} = \frac{1,2 \cdot 245}{2} = 147 \kappa H \\ N_{\phi ac} = 1,2 \cdot N_{H1} - 2 \cdot N_{\Gamma H} = 1,2 \cdot 245 - 2 \cdot 62 = 170 \kappa H \end{cases}$$

$$k_f^{o\delta} = 6 \text{ мм} \begin{cases} (k_f^{o\delta})_{\min} = 5 \text{ мм} \\ (k_f^{o\delta})_{\max} = 1,2 \cdot t_\phi = 1,2 \cdot 10 = 12 \text{ мм} \end{cases}$$

$$k_f^n = 4 \text{ мм} \begin{cases} (k_f^n)_{\min} = 5 \text{ мм} \\ (k_f^n)_{\max} = 4 \text{ мм} \end{cases}$$

$$\begin{cases} (l_w^{o\delta})' = \frac{\alpha_{o\delta} N_{\phi ac}}{2\beta_f k_f^{o\delta} R_{wf}} + 1 \text{ см} = \frac{0,7 \cdot 170}{2 \cdot 0,7 \cdot 0,6 \cdot 18,0} + 1 = 9 \text{ см} \\ (l_w^{o\delta})'' = \frac{\alpha_{o\delta} N_{\phi ac}}{2\beta_z k_f^{o\delta} R_{wz}} + 1 \text{ см} = \frac{0,7 \cdot 170}{2 \cdot 1 \cdot 0,6 \cdot 16,65} + 1 = 7 \text{ см} \end{cases} \Rightarrow l_w^{o\delta} = 9 \text{ см}$$

$$\begin{cases} (l_w^n)' = \frac{\alpha_n N_{\phi ac}}{2\beta_f k_f^n R_{wf}} + 1 \text{ см} = \frac{0,3 \cdot 170}{2 \cdot 0,7 \cdot 0,4 \cdot 18,0} + 1 = 6 \text{ см} \\ (l_w^n)'' = \frac{\alpha_n N_{\phi ac}}{2\beta_z k_f^n R_{wz}} + 1 \text{ см} = \frac{0,3 \cdot 170}{2 \cdot 1 \cdot 0,4 \cdot 16,65} + 1 = 5 \text{ см} \end{cases} \Rightarrow l_w^n = 6 \text{ см}$$

Швы фасонки, усилие для правых уголков:

$$N_{\phi ac} = 556,4 \kappa H \begin{cases} N_{\phi ac} = \frac{1,2 N_{H2}}{2} = \frac{1,2 \cdot 567}{2} = 340,2 \kappa H \\ N_{\phi ac} = 1,2 \cdot N_{H2} - 2 \cdot N_{\Gamma H} = 1,2 \cdot 567 - 2 \cdot 62 = 556,4 \kappa H \end{cases}$$

$$k_f^{o\delta} = 8 \text{ мм} \begin{cases} (k_f^{o\delta})_{\min} = 5 \text{ мм} \\ (k_f^{o\delta})_{\max} = 1,2 \cdot t_\phi = 1,2 \cdot 120 = 12 \text{ мм} \end{cases}$$

$$k_f^n = 5 \text{ мм} \begin{cases} (k_f^n)_{\min} = 5 \text{ мм} \\ (k_f^n)_{\max} = t_L - 2 = 7 - 2 = 5 \text{ мм} \end{cases}$$

$$\begin{cases} (l_w^{o\delta})' = \frac{\alpha_{o\delta} N_{\phi ac}}{2\beta_f k_f^{o\delta} R_{wf}} + 1 \text{ см} = \frac{0,68 \cdot 556,4}{2 \cdot 0,7 \cdot 0,8 \cdot 18,0} + 1 = 20 \text{ см} \\ (l_w^{o\delta})'' = \frac{\alpha_{o\delta} N_{\phi ac}}{2\beta_z k_f^{o\delta} R_{wz}} + 1 \text{ см} = \frac{0,68 \cdot 556,4}{2 \cdot 1 \cdot 0,8 \cdot 16,65} + 1 = 15 \text{ см} \end{cases} \Rightarrow l_w^{o\delta} = l_w^{\min} = 30 \text{ см}$$

$$\begin{cases} (l_w^n)' = \frac{\alpha_n N_{\phi ac}}{2\beta_f k_f^n R_{wf}} + 1\text{см} = \frac{0,32 \cdot 556,4}{2 \cdot 0,7 \cdot 0,5 \cdot 18,0} + 1 = 15\text{см} \\ (l_w^n)'' = \frac{\alpha_n N_{\phi ac}}{2\beta_z k_f^n R_{wz}} + 1\text{см} = \frac{0,32 \cdot 556,4}{2 \cdot 1 \cdot 0,5 \cdot 16,65} + 1 = 12\text{см} \end{cases} \Rightarrow l_w^n = l_w^{\min} = 30\text{см}$$

Швы раскоса P3:

$$k_f^{o\phi} = 8\text{мм} \begin{cases} (k_f^{o\phi})_{\min} = 5\text{мм} \\ (k_f^{o\phi})_{\max} = 1,2 \cdot t_{\phi} = 1,2 \cdot 10 = 12\text{мм} \end{cases}$$

$$k_f^n = 5\text{мм} \begin{cases} (k_f^n)_{\min} = 5\text{мм} \\ (k_f^n)_{\max} = t_L - 2 = 7 - 2 = 5\text{мм} \end{cases}$$

$$\begin{cases} (l_w^{o\phi})' = \frac{\alpha_{o\phi} N_{P3}}{2\beta_f k_f^{o\phi} R_{wf}} + 1\text{см} = \frac{0,7 \cdot 192}{2 \cdot 0,7 \cdot 0,8 \cdot 18,0} + 1 = 8\text{см} \\ (l_w^{o\phi})'' = \frac{\alpha_{o\phi} N_{P3}}{2\beta_z k_f^{o\phi} R_{wz}} + 1\text{см} = \frac{0,7 \cdot 192}{2 \cdot 1 \cdot 0,8 \cdot 16,65} + 1 = 6\text{см} \end{cases} \Rightarrow l_w^{o\phi} = 8\text{см}$$

$$\begin{cases} (l_w^n)' = \frac{\alpha_n N_{P3}}{2\beta_f k_f^n R_{wf}} + 1\text{см} = \frac{0,3 \cdot 192}{2 \cdot 0,7 \cdot 0,5 \cdot 18,0} + 1 = 6\text{см} \\ (l_w^n)'' = \frac{\alpha_n N_{P2}}{2\beta_z k_f^n R_{wz}} + 1\text{см} = \frac{0,3 \cdot 192}{2 \cdot 1 \cdot 0,5 \cdot 16,65} + 1 = 4,5\text{см} \end{cases} \Rightarrow l_w^n = 6\text{см}$$

### **3 Технология строительства**

#### **3.1 Область применения**

Разработана технологическая карта установки железобетонных колонн. В устройстве данного цеха применяются металлические и железобетонные колонны. Колонны из железобетона устанавливаются в осях В/Р; 1/9.

Высота колонн в пролете 18 метров - 9,4 м; в пролете 24 метра - 8,1 м.

Монтаж осуществляется рабочими в 2 смены в летнее время.

Существует три способа монтажа колонн:

- установка;
- выверка;
- временное закрепление.

#### **3.2 Технология и организация выполнения работ**

##### **3.2.1 Требования законченности подготовительных работ**

«Перед монтажом колонн необходимо выполнить:

- устройство фундаментов под монтаж колонн;
- геодезическую разбивку осей колонн на фундаменты;
- обратную засыпку пазух котлована;
- планировку грунта в пределах нулевого цикла;
- временную дорогу для автотранспорта;
- площадку для складирования колонн.

Подготовительные и организационные мероприятия, которые необходимо выполнить перед монтажом колонн:

- конструкции проходят входной контроль качества и проверку на соответствие проектной и нормативной документации;
- устройство фундаментов;
- монтажная строительная площадка подготовлена и пазухи фундамента засыпаны;

- нанесены установочные риски на стаканы фундаментов;
- оформлен «Акт промежуточной приемки фундаментов».

После приемки фундаментов производится монтаж колонн, выполняется геодезическая проверка высот, соответствующая проектным.»[5],[28].

### 3.2.2 Определение объемов монтажных работ, расхода материалов и изделий

«Объем работ на монтаж колонн в здании, исходя из чертежей приведен в таблице 3.1.

Таблица 3.1 – Перечень объемов работ

Наименование сборных элементов	Марка элемента	Размеры, мм	Кол-во, шт	Масса элементов, т		Объем элементов, м <sup>3</sup>
				Одного элемента	На все здание	На все здание
Колонны железобетонные	K3	400x400x8100	26	3,2	83,2	33,7
	K5	600x400x9400	26	4,7	122,2	58,66
Итого:					205,4	Σ=92,36

После определения объемов работ составлена ведомость объема в таблице 3.2.

Таблица 3.2 – Ведомость объема работ.» [5],[28].

Наименование работ	Единица измерения	Общий объем
Монтаж колонн	шт/т	52/205,4

### 3.2.3 Выбор грузозахватных устройств и монтажных приспособлений

Подбор грузозахватных и монтажных устройств производится из каталога монтажных приспособлений и таблицы 3.1. Данные сведены в приложение В, таблицу В.1.

### 3.2.4 Подбор крана

Таблица 3.3 – «Ведомость грузозахватных приспособлений.» [9]

№ п/п	Наименование монтируемых элементов	Масса Элемента, т	Наименование грузозахватного устройства	Эскиз	Характеристика		Высота строповки, м
					Грузоподъемность, т	Масса, т	
1	Колонная железобетонная	4,7	Траверса		16	0,320	1,7

Для монтажа колонн в промышленном здании используется стреловой самоходный кран. Для подбора крана необходимы следующие данные: максимальная «грузоподъемность, наибольшая длина стрелы, наибольшая высота подъема крюка. Требуемую грузоподъемность рассчитаем по формуле 3.1.

$$Q_k = Q_э + Q_{пр}$$

(3.1)

Где:  $Q_э$  – максимальная масса колонны;

$Q_{пр}$  – масса траверсы.» [9]

$$Q_k = 4,7 + 0,32 = 5,02$$

«Определяем расчетную грузоподъемность с учетом запаса (20 %) по формуле 3.2.

$$Q_{расч} = 1,2 \cdot Q_k$$

(3.2)

$$Q_{расч} = 1,2 \cdot 5,02 = 6,02 \text{ т.} \text{» [9]}$$

«Длина стрелы.» [9] крана определяется с помощью графической программы AutoCAD, в которой вычерчиваем в масштабе и измеряем. Вылет крюка и длину стрелы определяем на рисунке 3.1.

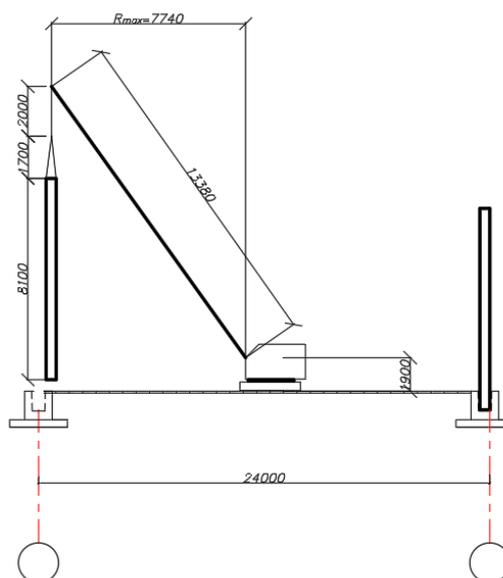


Рисунок 3.1 – Определение требуемых технических характеристик графическим методом

Подбираем стреловой кран исходя из данных чертежа: длина стрелы:  $L_c = 13,38$  м; вылет крюка:  $R_{max} = 7,74$  м. По характеристикам подходит кран марки КРУРР КМК-3040. Грузовые характеристики приведены в таблице 3.4.

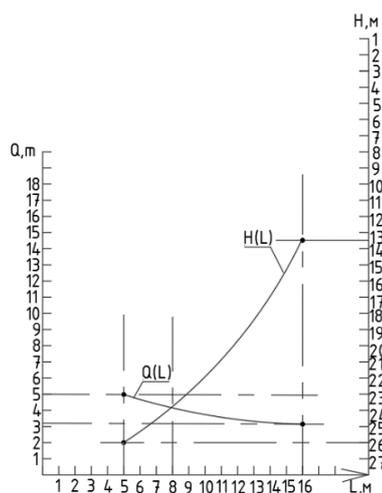


Рисунок 3.2 – Технические характеристики крана КРУРР КМК-3040

Таблица 3.4 – Технические характеристики крана КРУРР КМК-3040

Наименование	Масса	Высота	Вылет стрелы	Длина	Грузоподъ-
--------------	-------	--------	--------------	-------	------------

монтажуемого элемента	эле- мента $Q, \text{т}$	подъема крюка $H, \text{м}$		$L_k, \text{м}$		стрелы $L_c, \text{м}$	емность	
		$H_{\max}$	$H_{\min}$	$L_{\max}$	$L_{\min}$		$Q_{\max}$	$Q_{\min}$
Железобетонная колонна	4,7	26,0	13,5	13,4	5	31,3	16,2	3,2

### 3.3 Методы и последовательность производства монтажных работ

#### 3.3.1 Технология монтажа колонн

«В зону монтажа доставляются колонны и их укладывают в один ряд на деревянные подкладки толщиной не менее 25 мм. Для удобства работы раскладку колонн производят таким образом, чтобы кран с монтажной стоянки мог установить их в проектное положение без изменения вылета стрелы.

Колонны проходят осмотр на наличие повреждений, трещин, сколов, деформаций, раковин, обнаженной арматуры, наплывов бетона.

Проверяются геометрические размеры колонн, нет ли отклонений, искривления поверхности боковых граней и ребер, перекоса опорной поверхности относительно плоскости, перпендикулярность оси колонны, наличие монтажного отверстия, установку стальных закладных деталей и их размеры.

При помощи геодезических инструментов происходит проверка положения фундаментов в плане и отметки опорных поверхностей фундаментов - дна стаканов. На дно стакана фундаментов укладываются армобетонные подкладки размером в плане 10x10, 15x20, 20x20 см и толщиной 20-30 мм. Применяют такие подкладки для исключения необходимости устройства выравнивающего слоя из жесткой бетонной или растворной смеси. После того, как прочность этой смеси достигнет не менее 70% проектной, устанавливаются колонны в стаканы фундаментов. По исполнительной схеме монтажа фундаментных блоков определяют толщину подкладок или слоя бетона.

Колонны обустраивают подмостями и монтажными лестницами, расчалками и навесными люльками, необходимыми для монтажа подкрановых балок и ферм.

Перед подъемом колонны проверяют надежность ее строповки. Наиболее ответственная операция – подъем колонн, выполняемая при монтаже.

После того как убедились о надежности строповки колонну устанавливает звено из четырех рабочих. Звеньевой дает сигнал о подъеме колонны. На высоте 30-40 см над верхним обрезом фундамента двое монтажников направляют колонну в стакан, двое других монтажников обеспечивают совмещение в плане осевых рисок на колонне и фундаменте, а машинист крана плавно опускает ее. При наводке низа колонны пользуются монтажными ломиками. Затем монтажники 4 и 3-го разряда закрепляют колонну клиньями из дерева, железобетона, или металла, полиспаст крана при этом слегка ослабляется.

Для корректировки положения колонны выполняют временное закрепление. Используют клиновые вкладыши, для обеспечения строго вертикального положения элемента. Количество клиньев на одну колонну: от 4 до 12 шт. Клинья устанавливают в зазор между боковыми гранями колонны и стенками стакана фундамента, по двум противоположным сторонам. Можно считать, что колонна заняла проектное положение, когда риски совпали по вертикали по двум взаимно перпендикулярным плоскостям.

Для геодезического контроля установка колонн по вертикали осуществляют с помощью двух теодолитов, установленных в двух, взаимно перпендикулярных плоскостях, с помощью которых проецируют верхнюю осевую риску на уровень низа колонны.

После вертикальной проверки нивелируют верхние плоскости их консолей и торцов, которые являются опорами для ригелей, балок и ферм.

По завершению нивелирования определяют отметки этих плоскостей. Выполняют это следующим образом: на земле перед монтажом колонны с

помощью рулетки от верха колонны или от консоли отмеряют целое число метров так, чтобы до пяты колонны оставалось не более 1,5 м и на этом уровне краской проводят горизонтальную черту. После установки колонн нивелирование осуществляют по этому горизонту.» [9].

### **3.4 Требования к качеству и приемке работ**

«Операционный.»[9] контроль качества приведен в таблице В.2 приложения В.

### **3.5 Потребность в машинах, оборудовании, инструментах и приспособлениях**

Потребность в инструментах и приспособлениях приведены в таблице В.3 приложения В.

Оборудования и машины приведены также в таблице В.3.

### **3.6 Безопасность труда и пожарная безопасность**

#### **3.6.1 Безопасность труда**

К работе допускаются только рабочие, которые прошли вводный инструктаж о правилах безопасного выполнения отдельных видов работ. К опасным строительно-монтажным и верхолазным работам (более 5 м) не допускаются лица моложе 18 лет.

Рабочие должны находиться в специальной одежде:

- предохранительный пояс;
- каска;
- защитные очки;
- перчатки.

На территории строительства объекта рабочие должны выполнять следующие правила:

- ходить в местах, предназначенных для прохода и обусловленных специальными знаками и указателями;

- соблюдать внимание к сигналам, подаваемые крановщиками грузоподъемных кранов и водителями движущегося автотранспорта;
- на безопасном расстоянии обходить места, где ведутся работы на высоте, избегая падения предметов;
- не рекомендуется устранять неисправности электрического оборудования, без ответственных лиц;
- при несчастном случае необходимо сообщить мастеру (прорабу) и обратиться за медицинской помощью;
- не оставаться без внимания при нарушении инструкции другими рабочими, особенно, если это представляет опасность для окружающих.

Механические приспособления (стропы, траверса, кондуктор) должны подвергаться техническому осмотру лицам, ответственным за техническое исправное состояние, не реже чем через каждые 6 месяцев.

Элементы конструкций не должны раскачиваться и вращаться при монтаже, их необходимо скреплять пеньковыми канатами.

Сварочные работы проводятся только лицами, имеющими специальное удостоверение электросварщика.

Техника безопасности должна соблюдаться требованиям [15].

### **3.6.2 Пожарная безопасность**

При производстве монтажных работ должна соблюдаться пожарная безопасность согласно [17].

На строительной площадке должны находиться средства пожаротушения, огнетушители, ящики с песком, бочки с водой, лопаты, ведра, топоры, ломы и др. Оборудование должно находиться в исправном рабочем состоянии.

При возникновении пожара каждый рабочий должен быть подготовлен и знать свои обязанности, уметь пользоваться средствами пожаротушения, вызвать пожарную бригаду.

Запрещено заставлять проходы к пожарному оборудованию, они должны быть всегда свободны и обозначены специальными знаками.

По окончании работ все электротехнические установки должны быть выключены, кабели и провода обесточены.

Строительная площадка должна быть убрана от строительного мусора, бумаги и картона, и тряпок, пропитанных горючими жидкостями.

### 3.7 Калькуляция затрат труда и машинного времени

«Трудоемкость рабочих, монтажников, машинистов крана и затраты машинного времени для монтажа колонн определяются по ГЭСН.» [9]

Трудоемкость определяется по формуле:

$$T_p = V \cdot H_{вр}$$

(3.3)

$$T_{p1} = 52 \cdot 4,4 = 228,8 \text{ чел. – час,}$$

$$T_{p1} = 52 \cdot 0,44 = 22,88 \text{ маш. – час,}$$

$$T_{p2} = 52 \cdot 1,2 = 62,4 \text{ чел. – час.}$$

«Калькуляции затрат труда и машинного времени на основании объемов работ приводится в таблице 3.5.

Таблица 3.5 – Калькуляция затрат труда рабочих и машинного времени.» [9]

Наименование процессов	Обоснование ЕНиР	Ед.изм.	Объем работ	Норма времени на ед.изм.		Затраты труда на весь объем работ	
				Рабочих чел.-час	Машин маш.-час	Рабочих чел.-час	Машин маш.-час
«Установка колонн до 6 т	Е4-1-4	шт.	52	4,4	0,44	228,8	22,88
Замоноличивание колонн в стаканах фундамента.» [9]	Е4-1-25	1 ст.	52	1,2	-	62,4	-
Итого:						Σ=291,2	Σ=22,88

### 3.8 График производства работ

Работа монтажного крана ведется в две смены для сокращения срока строительства. График монтажных работ на устройство колонн приводится в

графической части. Продолжительность монтажа колонн определяется по формуле:

$$T = \frac{T_p}{n \cdot k \cdot t_{см}} \quad (3.4)$$

Получаем:

$$T_1 = \frac{228,8}{6 \cdot 8 \cdot 2} = 3 \text{ дня,}$$

$$T_2 = \frac{62,4}{2 \cdot 8 \cdot 2} = 2 \text{ дня.}$$

### 3.9 Техничко-экономические показатели

«Расходы на затраты труда на весь объем работ работников приведены в таблице 5 и равны  $\Sigma=291,2$  чел.-час.

Расходы на затраты труда на весь объем работ машин в таблице 3.5 и равны  $\Sigma=22,88$  маш.-час.» [9].

«Выработка одного рабочего в смену определяется по формуле (3.5)

$$H_{\text{выр}} = \frac{\Sigma Q}{\Sigma T_p} \cdot t = \frac{205,4}{291,2} \cdot 8 = 5,64 \quad \text{м/чел.-см}$$

(3.5)

Где  $\Sigma Q$  – сумма масс всех конструкций;

$\Sigma T_p$  – сумма нормативных затрат труда рабочих;

$t$  – продолжительность смены.» [9]

Необходимо работников - 12 человек. Состав звена в 1 смену: монтажник 5 разряда – 1; 4 разряда – 1; 3 разряда – 2; 2 разряда – 1; машинист крана 6 разряда – 1.[3]

В разделе был проведен расчет объема работ, подобран автомобильный кран, выбраны монтажные приспособления и инструменты, определили продолжительность монтажа колонн, количество рабочих и трудозатраты.

## **4 Организация строительства**

В данном разделе показано как организовано строительство при разработке проекта производственных работ строительства цеха ремонта дорожной техники. Технологическая карта разработана в разделе 3 выпускной квалификационной работы.

### **4.1 Определение объемов СМР**

Подсчет объемов строительно-монтажных работ произведен по архитектурно-строительным чертежам, также при этом были учтены все рекомендации [9].

«Ведомость объемов строительно-монтажных работ приводится в Приложении Г, таблица Г.1.

### **4.2 Определение потребностей в изделиях, материалах и конструкциях**

Потребность в изделиях, материалах и конструкциях определяется на основании ведомости объемов работ, а также на основании документов ГЭСН. Ведомость потребности в изделиях, материалах и конструкциях приведена в Приложении Г, таблица Г.2.

### **4.3 Выбор и обоснование машин и механизмов для производства работ**

Подбираем кран для подачи.» [9] ж.б колонн, ферм, балок, кровельных и стеновых сэндвич-панелей к месту выполнения работ. Для возведения здания, понадобится подобрать стреловой самоходный кран. За требуемую высоту подъема примем фактическую высоту наиболее высокого пролета 19,3м.

Параметры крана для подбора:

*Высота подъема крюка*

Требуемая высота подъема  $H_k$  определяется от отметки установки крана

по вертикали:

- учитывают разницу монтажного горизонта, относительно стоянки крана:

$$h_0 = 19,3\text{м.};$$

- запас для безопасности:  $h_3 = 2\text{м}$ , высота монтируемого элемента;

-  $h_э = 1,8\text{м}$ , высота строповки;

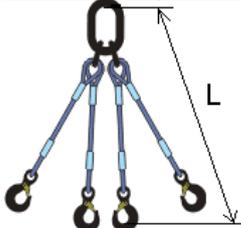
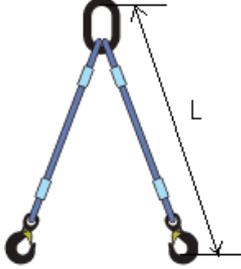
-  $h_{ст.} = 2\text{м}$ .

$$H_{к.} = h_0 + h_3 + h_э + h_{ст.}$$

(4.1)

$$H_{к.} = 19,3 + 2,0 + 1,8 + 2 = 25,1\text{м}$$

Таблица 4.1 – Ведомость грузозахватных приспособлений

№ п/п	Наименование монтируемых элементов	Масса элемента	Наименование грузозахватного устройства	Эскиз	Характеристика		Высота строповки
					Грузоподъемность	Масса, т	
1	Самый тяжелый и самый удаленный по горизонтали элемент – ферма стальная	11,2т	Траверса		20т	0,512	5
2	«Другие элементы»	3,8 т	Строп канатный четырёхветвевой типа 4СК		10т	0,038	4,0
3	Самый удаленный элемент по высоте – плиты покрытия.» [9]	3,75т	Строп двухветвевой типа 2СК		2,5т	0,015	2,0

Грузоподъемность определим по формуле [9]:

$$Q_k = Q_{\text{э}} + Q_{\text{пр}} + Q_{\text{гр}} \quad (4.2)$$

$$Q_k = 11,2 + 0,512 + 0,012 = 11,72\text{т.}$$

С учетом запаса 20%:

$$Q_{\text{расч}} = 1,2Q_k = 1,2 \cdot 11,72 = 13,44\text{т.} \quad (4.3)$$

«Оптимальный угол наклона стрелы к горизонту.» [9]

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{2(h_{cm} + h_n)}{b_1 + 2S} = \frac{2(19,3 + 3)}{12 + 2 \cdot 1,5} = 2,97 \quad (4.4)$$

Для «стрелы без гуська.» [9]

-длина стрелы:

$$L_c = \frac{H_k + h_n + h_c}{\sin \alpha} = \frac{25,1 + 3 + 1,5}{0,951} = 31,3$$

(4.5)

где  $h_c = 1,5\text{м}$

-вылет крюка

$$L_k = L_c \cdot \cos \alpha + d = 31,3 \cdot 0,309 + 1,5 = 11,69\text{м}$$

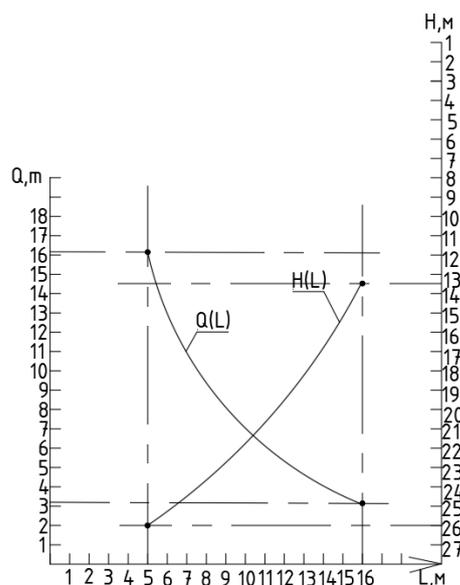
(4.6)

где  $d = 1,5\text{м}$ .

По рассчитанным параметрам подберем автокран KRUPP КМК-3040 по каталогам кранов [5].

Таблица 4.2 – «Технические характеристики стрелового самоходного крана.» [9] KRUPP КМК-3040

Наименование монтируемого элемента	Масса элемента $Q, \text{т}$	Высота подъема крюка крана $H, \text{м}$		Вылет стрелы крана $L_k, \text{м}$		Длина стрелы крана $L_c, \text{м}$	Грузоподъемность	
		$H_{\max}$	$H_{\min}$	$L_{\max}$	$L_{\min}$		$Q_{\max}$	$Q_{\min}$
Ферма стальная	11,2	26,0	13,5	16	5	31,3	16,2	3,2



«Рисунок 4.1 - Грузовая характеристика крана КРУРР КМК-3040

Таблица 4.3 – Машины, механизмы и оборудование для производства работ.» [9]

№	Наименование машин, механизмов и оборудования	Тип марка	Техническая Характеристика	Назначе-ние	Кол-во, шт
1	Кран стреловой	КРУРР КМК-3040	Гр-ть max 28т, вылет стрелы max 25м, высота подъема max 30м, стрела 32,0м	Подъем элементов каркаса	1
2	Бульдозер	ДЗ-54С	«Длина отвала 3,2м Высота отвала 1,2	Устройство песчаной и щебеночной подсыпки	1
3	Экскаватор с гидравлическим приводом	ЭО-4321	Оборудование обратная лопата, емкость ковша 0,65м <sup>3</sup> , Радиус резания max 7,26	Разработка траншеи.» [9]	1
4	Асфальтоукладчик	Caterpillar 655	Ширина укладки 2,5-7,5 м, скорость укладки 250-700 т/час.	Укладка асфальтобетона	1

#### 4.4 Определение затрат труда и машинного времени

«Составление калькуляции трудовых затрат производится в соответствии с порядком и перечнем процессов, выполняемых на строительной площадке.

Требуемы затраты труда и машинного времени определяются по ГЭСН [3]. Нормы времени выражаются в чел.-днях и маш.-час.» [3]. «Трудозатраты определяются по формуле:

$$T = \frac{V \cdot H_{вр}}{8,2} \quad (4.7)$$

где: V – объем работ;

H<sub>вр</sub> – норма времени (чел-час, маш-час);

8,2 – продолжительность смены, час.» [9].

«Рассчитываем трудозатраты в технологической последовательности. Ведомость затрат» [9] на подготовительные работы - 10%, на электромонтажные - 5%, на сантехнические - 7%, на прочие неучтенные работы - 16%. «Ведомость трудоемкости и машиноемкости работ приводится в таблице 4.4.» [9].

Таблица 4.4 – «Ведомость трудоемкости и машиноемкости работ по ГЭСН 81-02-2020.» [9]

№ п.п.	Наименование работ	Ед. изм	Обоснование, ГЭСН	Норма времени		Трудоемкость			Всего		Профессиональный, квалификационный состав звена рекомендуемый ГЭСН
				Чел.-час	Маш.-час	Объем работ	Чел.-дн	Маш.-см	Чел.-дн	Маш.-см	
<b>I Земляные работы</b>											
1	«Срезка растительного слоя грунта	1000 м <sup>2</sup>	01-01-031-02	18	18	7,6	16,68	16,68	16,68	16,68	Маш.6р.-1, 5р.-1
2	Планировка площадки бульдозером	1000 м <sup>2</sup>	01-01-036-03	22	22	7,6	20,4	20,4	20,4	20,4	Маш.6р.-1, 5р.-1
3	Разработка грунта в траншеях одноковшовыми экскаваторами, оборудованными обратной лопатой	1000 м <sup>3</sup>	01-01-003-08	2,68	8,34	2,55	0,83	2,55	0,83	2,55	Маш.6р.-1
			01-01-013-08	2,68	8,34	1,15	0,38	1,17	0,38	1,17	
4	Ручная зачистка траншей	100 м <sup>3</sup>	01-02-056-02	75	-	1,68	15,36	-	15,36	-	Землекоп 3р.-3
5	Уплотнение грунта вибротрамбовкой	1000 м <sup>2</sup>	01-02-005-01	12,53	-	11,88	18,2	-	18,2	-	Тракт.-ст 5р.-2
6	Обратная засыпка бульдозером.» [9]	1000 м <sup>3</sup>	01-03-032-02	66	6,71	2,55	20,52	2,08	20,52	2,08	Маш.6р.-1, 5р.-1, 4р.-1
<b>II Основания и фундаменты</b>											

Продолжение таблицы 4.4

7	Устройство песчаного подстилающего слоя	м <sup>3</sup>	11-01-002-01	13,2	24,87	72,06	115,9	218,55	115,9	218,55	Маш.бр.-2, 5р.-2, 4р.-4
8	Устройство монолитных фундаментов стаканного типа	100 м <sup>3</sup>	06-01-001-03	76,87	7,56	9,36	87,7	8,63	87,7	8,63	Бетонщ. 4р.-2, 3р.-2 2р.-1
9	Монтаж фундаментных балок	100 шт	07-01-001-15	38	0,38	0,48	2,22	0,02	2,22	0,02	Монт.кон.5р.-1
<b>III Надземная часть</b>											
10	Монтаж колонн	100 шт	07-01-011-03	658,56	93,68	0,81	66,7	9,5	66,7	9,5	Маш.бр.-1, монт.кон.5р.-1,4р.-1,3р.-1, 2р.-1,
11	«Монтаж стальных вертикальных связей	т	09-03-014-01	63,28	3,82	3	23,73	1,4	23,73	1,4	Маш.бр.-1, монт.кон.5р.-1,4р.-1,3р.-1
12	Монтаж ж.б. подкрановых балок 6 м	100 шт	07-01-019-14	1443	227	0,38	68,5	10,78	68,5	10,78	Маш.бр.-1, монт.кон.6р.-1,5р.-1,4р.-2, 3р.-1,
13	Монтаж ж.б. ферм перекрытия пролетом 18 м	100 шт	07-01-022-11	1332,8	425	0,13	21,7	6,9	21,7	6,9	Маш.бр.-1, монт.кон.6р.-1
14	Монтаж ж.б. ферм перекрытия пролетом 24 м	100 шт	07-01-022-17	1568	251	0,13	25,48	4,07	25,48	4,07	Маш.бр.-1, монт.кон.6р.-1,5р.-1

Продолжение таблицы 4.4

15	Монтаж стальных ферм пролетом 30 м	т	09-03-012-09	13,89	4,83	30,4	52,78	18,35	52,78	18,35	Маш.бр.-1, МОНТ.КОН.бр.-1,4р.-3,3р-1
16	Монтаж прогонов и связей по нижним поясам ферм	т	09-03-015-01	15,79	1,56	22,8	45	4,45	45	4,45	Маш.бр.-1, МОНТ.КОН.5р.-1,4р.-2,3р-1
17	Монтаж стальных элементов фонарей	т	09-03-021-02	23,05	6,83	8,4	24,2	7,2	24,2	7,2	Маш.бр.-1, МОНТ.КОН.5р.-1,4р.-1,3р-1
18	Монтаж стеновых панелей.» [9]	100 шт	09-04-06-04	706	145,36	3,75	322,86	66,47	322,86	66,47	Маш.бр.-1, МОНТ.5р.-1 4р.-2, 3р-1, 2р.-1
19	Монтаж ребристых панелей покрытия	100 шт	09-04-002-03	276	53,59	3,1	104,34	20,25	104,34	20,25	Маш.бр.-1, МОНТ.4р.-3, 3р-2, 2р.-1
20	Кладка внутренних стен толщиной в один кирпич	м <sup>3</sup>	08-02-001-07	5,21	-	54,0	34,5	-	34,5	-	Каменщ. 3р.-2, 2р.-2
21	Окраска стен	100 м <sup>2</sup>	15-04-002-02	4,88	-	4,71	3	-	3	-	Маляр 4р.-1
<b>IV Кровля</b>											
22	Устройство кровли	100 м <sup>2</sup>	12-01-002-01	0,84	-	43,15	4,53	-	4,53	-	Монтажник.4р.-1, 3р-1
<b>V Полы</b>											
23	Засыпка пола керамзитом	100 м <sup>2</sup>	12-01-014-02	3,04	-	40,32	15,3	-	15,3	-	Бетонщ. 3р.-1, 2р.-2
24	Устройство бетонного пола	100 м <sup>2</sup>	11-01-002-09	9,6	-	42,84	51,4	-	51,4	-	Бетонщ. 4р.-2, 2р.-2

Продолжение таблицы 4.4

25	Облицовка плиткой	100 м <sup>2</sup>	11-01-027-01	9,6	-	42,84	51,4	-	51,4	-	Облиц. 4р.-2, 2р.-1, плиточник 3р.-2
<b>VI Окна и двери</b>											
26	«Установка оконных блоков	100 м <sup>2</sup>	10-01-030-01	120,99	5,44	8,53	129	5,8	129	5,8	Маш.5р.-3, пл. 4р.-3,2р.-3
27	Установка ворот	100 м <sup>2</sup>	10-01-046-01	228,66	9,13	0,91	26	1,03	26	1,03	Маш.5р.-1, пл. 4р.-2,2р.-1
28	Установка дверей.» [9]	100 м <sup>2</sup>	10-04-013-1	73,14	3,43	0,15	1,37	0,06	1,37	0,06	Плотн. 4р.-1
<b>VII Благоустройство</b>											
29	Устройство отмостки	м <sup>3</sup>	31-01-025-01	0,42	-	52,2	3	-	3	-	Бетонщик 4р.-1
30	Покрытие дорог асфальтобетоном	100 м <sup>2</sup>	27-06-013-01	1,3	0,31	20,90	3,4	0,8	3,4	0,8	Машинист бр.-1 Асфальтоб. 5р.-1
31	Покрытие тротуаров асфальтобетоном	100 м <sup>2</sup>	27-06-031-02	1,3	0,31	10,00	1,62	0,38	1,62	0,38	Машинист бр.-1 Асфальтоб. 5р.-1
32	Устройство посевного газона и цветника	100 м <sup>2</sup>	47-01-045-01	1,2	-	48	7,2	-	7,2	-	Рабочий 4р.-1 Рабочий 2р.-1
33	Механизированная посадка лиственных деревьев	10шт т	47-01-009-11	1,2	0,53	1,8	0,27	0,12	0,27	0,12	Машинист бр.-1
	<b>Итого:</b>								<b>1385,47</b>		
34	Подготовительные работы	10%	-	-	-	-	-	-	138,3	-	Разнорабочие 4р.-1, 3р.-2, 2р.-2

Продолжение таблицы 4.4

35	Электромонтажные работы	5%	-	-	-	-	-	-	69,2	-	Электрик 3р.-2
36	Сантехнические работы	7%	-	-	-	-	-	-	96,83	-	Сантехник 4р.-2, 3р.-1
37	Прочие неучтенные работы	16%	-	-	-	-	-	-	221,34	-	Разнорабочие 4р.-2, 3р.-1
	<b>Всего:</b>								<b>1911,14</b>	<b>427,64</b>	

## 4.5 Разработка календарного плана производства работ

«Продолжительность работ определяется по формуле:

$$T = \frac{T_p}{n \cdot k}, \text{ дни} \quad (4.8)$$

где:  $T_p$  – трудозатраты (чел-дн);

$n$  – количество рабочих в звене;

$k$  – сменность.» [9]

«На основании календарного графика, диаграммы движения людских ресурсов и их оптимизации определяем следующие показатели:

$$R_{\text{ср}} = \frac{\sum T_p}{T_{\text{общ}} \cdot k} = \frac{1911,14}{162 \cdot 1} = 12 \text{ чел.} \quad (4.9)$$

$$\alpha = \frac{R_{\text{ср}}}{R_{\text{max}}} = \frac{12}{28} = 0,5 \quad (4.10)$$

Условие  $0,5 < \alpha = 0,5 < 1$  выполняется.

- степень достигнутой поточности строительства по времени:

$$\beta = \frac{T_{\text{уст}}}{T_{\text{общ}}} = \frac{147}{162} = 0,91 \quad (4.11)$$

Где  $T_{\text{уст}}$  – установившийся поточный период.» [9]

## «4.6 Определение потребности в складах, временных зданиях и сооружениях

### 4.6.1 Расчет и подбор временных зданий

$$N_{\text{раб}} = 28 \text{ чел.}$$

$$N_{\text{итр}} = 0,11 \cdot R_{\text{max}} = 0,11 \cdot 28 = 3 \text{ чел.}$$

$$N_{\text{служ}} = 0,036 \cdot R_{\text{max}} = 0,036 \cdot 28 = 1 \text{ чел.}$$

$$N_{\text{МОП}} = 0,013 \cdot R_{\text{max}} = 0,015 \cdot 28 = 1 \text{ чел.}$$

$$N_{\text{общ}} = 28 + 3 + 1 + 1 = 33 \text{ чел.} \text{» [9].}$$

$$N_{\text{расч}} = 1,05 \cdot N_{\text{общ}} = 1,05 \cdot 31 = 35 \text{ чел.}$$

Исходя из нормативной площади, подберем «временные здания по прил.1. и занесем их в таблицу 4.5.

Таблица 4.5 – Ведомость временных зданий.» [9]

Наименование зданий	Численность персонала	Норма площади	Расчетная площадь, Sp, м <sup>2</sup>	Принимаемая площадь, Sp, м <sup>2</sup>	Размеры АxВ, м	Кол-во зданий	Характеристика
<b>1. Служебные помещения</b>							
Контора прораба	5	3,0	15	15	5x3	1	Размещение ИТР
Гардеробная	28	0.91	25,5	26	10x3, 2x3	1	Переодевание, хранение одежды
Диспетчерская	2	7	14	14	4,8x2, 9	1	Проведение совещаний
Проходная	-	-	-	12	2x3	2	-
<b>2. Санитарно-бытовые помещения</b>							
Душевая	28	0,43	11,2	12	4x3	1	Гигиенические процедуры
Помещение для отдыха и приема пищи	28	1	28	28	5x2,6	2	100%
Туалет	35	0,07	2,45	24	6x2	2	
Медпункт	35	0,05	1,75	24	9x3x3	1	
<b>3. Производственные</b>							
Мастерская	-	20	-	20	5x4	1	
<b>4. Складские</b>							
Кладовая объектная	-	25	-	30	5x6	1	

#### 4.6.2 Расчет площадей складов

«Запас материала на складе определяется по формуле 4.12:

$$Q_{\text{зап}} = \frac{Q_{\text{общ}}}{T} n \cdot k_1 \cdot k_2, \text{ т}$$

(4.12)

где:  $Q_{\text{общ}}$  – общее количество материала;

$T$  – продолжительность работ, с использованием этого материала;

$n$  – норма запаса материала;

$k_1 = 1,1$  – коэффициент неравномерности поступления материалов на склад;

$k_2 = 1,3$  – коэффициент неравномерности потребления материала.

Полезная площадь для складирования ресурса определяется по формуле:

$$F_{\text{пол}} = \frac{Q_{\text{зап}}}{q}, m^2$$

(4.13)

где:  $q$  - норма складирования.

Общая площадь складов по формуле:

$$F_{\text{общ}} = F_{\text{пол}} \cdot K_{\text{исп}}, m^2$$

(4.14)

где:  $K_{\text{исп}}$  - коэффициенты использования площади склада.» [9].

«Ведомость необходимых складов приведена в таблице Г.3 Приложения Г.

#### **4.6.3 Расчет и проектирование сетей водопотребления и водоотведения**

«Максимальный расход воды рассчитывается для периода наибольшего водопотребления. В нашем случае это период заливки бетона.

$$Q_{\text{пр}} = \frac{K_{\text{ну}} \cdot q_{\text{н}} \cdot n_{\text{н}} \cdot K_{\text{ч}}}{3600 \cdot t_{\text{см}}}, \text{ л/сек}$$

(4.15)

$$Q_{\text{пр}} = \frac{1,2 \cdot 250 \cdot 52 \cdot 1,3}{3600 \cdot 8,2} = 0,69 \text{ л/сек}$$

где:  $K_{\text{ну}}$  – неучтенный расход воды,  $K_{\text{ну}} = 1,2$ ;

$K_{\text{ч}}$  - коэффициент учета часовой неравномерности потребления воды,  $K_{\text{ч}} = 1,3$ ;

$t_{\text{см}}$  - количество часов в смене,  $t_{\text{см}} = 8$ ;

$q_{\text{н}}$  - удельный расход воды по конкретному процессу на единицу объема работ;

$n_{\text{н}}$  - объем работ в наиболее загруженную смену (Объем бетона 936 м<sup>3</sup>:

18 дн = 52 м<sup>3</sup> в смену).» [9]

#### «Расходы на хозяйственно-бытовые нужды

Расчет производится с учетом максимального количество рабочих в смену.

$$Q_{\text{хоз}} = \frac{q_y \cdot n_p \cdot K_{\text{ч}}}{3600 \cdot t_{\text{см}}} + \frac{q_d \cdot n_d}{60 \cdot t_d}$$

(4.16)

где:  $q_y = 25$ л – удельный расход воды на хозяйственно-бытовые нужды;

$q_d = 50$ л – удельный расход воды на 1 работающего;

$n_p = 35$  чел – максимальное количество рабочих в 1 смену;

$K_{\text{ч}} = 2,0$  – коэффициент часовой неравномерности потребления;

$t_d = 45$ мин- время пользования душем;

$n_d = 0,8 \cdot R_{\text{max}} = 0,8 \cdot 28 = 23$ - рабочие, пользующиеся душем в наиболее рабочую смену.» [9]

$$Q_{\text{хоз}} = \frac{25 \cdot 35 \cdot 2}{3600 \cdot 8} + \frac{50 \cdot 23}{60 \cdot 45} = 0,49 \text{ л/сек}$$

#### Расходы воды на пожаротушение

Расход воды на пожаротушение принимаем  $Q_{\text{пож}} = 15$ , л/сек , при площади стройплощадки до 20 га.

Определим максимальный расход воды на строительной площадке:

$$Q_{\text{общ}} = Q_{\text{пр}} + Q_{\text{хоз}} + Q_{\text{пож}} , \text{ л/сек}$$

(4.17)

$$Q_{\text{общ}} = 0,69 + 0,49 + 15 = 16,18 , \text{ л/сек}$$

По определенному максимальному расходу рассчитаем диаметр труб временной водопроводной сети по формуле:

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot 1000 \cdot Q_{\text{общ}}}{\pi \cdot v}} , \text{ мм}$$

(4.18)

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot 1000 \cdot 16,18}{3,14 \cdot 1,2}} = 133,3 \text{ мм}$$

Примем трубу с  $D_y=125$  мм.

Существующие водопроводные сети - источник водоснабжения.

Для отвода воды проектируем временную канализацию. Диаметр временной канализации  $D_{кан} = 1,4 \cdot D_{вод} = 1,4 \cdot 125 = 175$ мм.» [9]

#### 4.6.4 Расчет потребности в электроэнергии

«Проектирование электроснабжения строительной площадки определяют при помощи расчетной нагрузки.» [9]

$$P_p = \alpha \left( \sum \frac{k_{1c} \cdot P_c}{\cos \varphi} + \sum \frac{k_{2c} \cdot P_T}{\cos \varphi} + \sum k_{3c} \cdot P_{ов} + \sum k_{4c} \cdot P_{он} \right), \text{ кВт} \quad (4.19)$$

«Ведомость установленной мощности силовых потребителей приведена в таблице Г.4 Приложения Г.

По формуле (4.20) определяется мощность силовых потребителей:

$$P_c = \frac{k_1 \cdot p_{c1}}{\cos \varphi_1} + \frac{k_2 \cdot p_{c2}}{\cos \varphi_2} + \frac{k_3 \cdot p_{c3}}{\cos \varphi_3} + \frac{k_4 \cdot p_{c4}}{\cos \varphi_4} + \frac{k_5 \cdot p_{c5}}{\cos \varphi_5} + \frac{k_6 \cdot p_{c6}}{\cos \varphi_6}, \text{ кВт} \quad (4.20)$$

$$P_c = \frac{0,4 \cdot 40}{0,5} + \frac{0,6 \cdot 5,6}{0,7} + \frac{0,35 \cdot 54}{0,4} + \frac{0,7 \cdot 0,5}{0,8} + \frac{0,3 \cdot 4,3}{0,5} + \frac{0,1 \cdot 11}{0,4} = 89,82 \text{ кВт}$$

С учетом коэффициентов  $k_c$  и  $\cos \varphi$  мощность силовых потребителей уменьшилась с 120,9 кВт до 89,82 кВт.

Необходимая мощность наружного освещения просчитана в таблице Г.5 Приложения Г.

Необходимая мощность внутреннего освещения приведена в таблице Г.6 Приложения Г.» [9]

Расчет потребной мощности определяется по формуле (4.19) и согласно ведомости потребной мощности, приведенной в таблице Г.7 Приложения Г.

$$P_p = 1,1 \left( \frac{0,35 \cdot 89,82}{0,4} + 0,8 \cdot 1,95 + 1 \cdot 81,66 \right) = 177,99 \text{ кВт}$$

«Рассчитаем количество прожекторов, для освещения строительной площадки по формуле:

$$N = \frac{p_{уд} \cdot E \cdot S}{P_l};$$

(4.21)

$$N = \frac{0,2 \cdot 2 \cdot 27084,63}{1000} = 11 \text{ шт}; \text{ принимаем } 11 \text{ шт. ПЗС-45}$$

Мощность прожекторов 12 кВт.0

На стройплощадке устанавливается временная трансформаторная подстанция. Принимаем трансформатор СКТП-180/10/6/0,4 мощностью 180 кВа.» [9]

#### **4.7 Проектирование строительного генерального плана**

В рамках выпускной квалификационной работы «разрабатываем объектный строительный генеральный план на стадии возведения надземной части здания.» [9]

Для стреловых самоходных кранов показываем все стоянки, начало и конец движения, а также ось движения крана.

«Зона обслуживания равна максимальному вылету стрелы 31,3 м.

Зона перемещения груза равна:  $R_{пер} = R_{max} + 0,5 \cdot l_{max} = 16 + 0,5 \cdot 30 = 31\text{м}$

Опасная зона для нахождения людей:  $R_{оп} = R_{max} + 0,5 \cdot l_{max} + 10 = 16 + 0,5 \cdot 30 + 7 = 38\text{м}$

В зоне действия крана находятся открытые склады, временные здания вне зоны действия крана.» [9] Помещения для обогрева и отдыха рабочих находятся не более чем за 150 м от рабочего места. Ширина тротуаров не меньше 0,6 м.

Для въезда на территорию строительства предусмотрены двое ворот. Схема движения транспорта - кольцевая. Ширину дорог - 6м. Наименьший радиус закругления - 8м.

#### **4.8 Техничко-экономические показатели ППР**

Техничко-экономическая оценка проекта производственных работ следующая:

«1. Объем здания, м<sup>3</sup> (или м<sup>2</sup>): 58 532,4 м<sup>3</sup>.

2. Общая трудоемкость работ,  $T_p$ , чел/дн.  $T_p=1911,14$  чел/дн
3. Усредненная трудоемкость работ, чел-дн/м<sup>3</sup>: 0,0031 чел-дн/м<sup>3</sup>
4. Общая трудоемкость работы машин, маш-см: 427,64 маш-см
5. Общая площадь строительной площадки, м<sup>2</sup>: 27 084,63 м<sup>2</sup>
6. Общая площадь застройки, м<sup>2</sup>: 4 315,5 м<sup>2</sup>
7. Площадь временных зданий, м<sup>2</sup>: 205 м<sup>2</sup>
8. Площадь складов:  
открытых, 386,65 м<sup>2</sup> ; закрытых, 29,52 м<sup>2</sup>; навесов, 12,88 м<sup>2</sup>
9. Протяженность:
  - водопровода, 380 м
  - временных дорог, 434 м
  - осветительной линии, 732 м
  - высоковольтной линии, 280 м
  - канализации, 80 м.
10. Количество рабочих на объекте:
  - максимальное  $R_{\max} = 28$  чел.
  - среднее  $R_{cp} = \frac{\sum T_p}{T_{\text{общ}} \cdot n} R = 13$  чел
  - минимальное  $R_{\min} = 1$  чел.
11. Коэффициент равномерности потока
  - по числу рабочих  $\alpha = 0.5$
  - по времени  $\beta = 0.82$
12. Продолжительность строительства,  $T_{\text{общ}} = 162$  дн.» [9]

#### **Выводы по разделу 4:**

В процессе выполнения раздела 4 «Организация и планирование строительства» были закреплены навыки по разработке основных разделов проекта производства работ и принятию обоснованных решений в области организации, планирования и управлением строительным производством, полученные в ходе курсового проектирования.

Приведена «краткая характеристика объекта, подсчитаны объемы работ и потребность в материалах, изделиях и конструкциях. Подобраны строительные машины и механизмы для производства работ, выбраны грузозахватные приспособления. Определена трудоемкость и машиноёмкость работ, и, основываясь на этом, разработан календарный план производства работ.» [9]. Определено количество и площадь временных зданий для рабочих и склады для материала, а также произведен расчет временных сетей водоснабжения, канализации, и электричества. Запроектирован строительный генеральный план, определена опасная зона крана. Разработаны рекомендации по безопасности на стройплощадке. Подсчитаны технико-экономические показатели.

## 5. Экономика строительства

### 5.1 Сметная стоимость объекта строительства

Составление сметной документации на объект: «Цех ремонта дорожной техники». Расчет составлен по «сборнику укрупненных показателей стоимости строительства УПСС-2019.П за II квартал в ценах 2019 года.

Начисление дополнительных затрат:

- на содержание Заказчика – 0,2 %, согласно «Приказу Федерального Агентства по строительству и ЖКХ №36 от 15 февраля 2005 г.»

- строительство временных зданий и дорог – 3,4 %, согласно ГСН 81-05-01-2001;

- налог 20 % на добавочную стоимость;

- резерв на непредвиденные работы – 3%, согласно МДС 81-35-2004.»

[16]

Рассчитываем сметы для трех пролетов 18м, 24м, 30м. Для пролета 30 м высотой 19,3 м по УПСС 3.1-111, для пролетов 18 м и 24 м и высотой 12 м по УПСС 3.1-105. В объектные сметы включены сметы:

- на общестроительные работы (таблица 5.1);

- внутренние инженерные системы (таблица 5.2);

- благоустройство территории (таблица 5.3).

Далее составляется сводный сметный расчет, который приводится в таблице 5.4.

### 5.2 Стоимость проектных работ

1. Расчетная стоимость строительства на единицу, укрупненных показателей:

УПСС 3.1-105:  $C_{1м}^3 = 3279$  руб./м<sup>3</sup>.

УПСС 3.1-111:  $C_{2м}^3 = 2822$  руб./м<sup>3</sup>.

2. Расчетная стоимость строительства определяется по формуле (5.1):

$$C_{\text{расч}} = V \cdot C_{1\text{м}}^3$$

(5.1)

Получаем:

$$C_{\text{расч.1}} = 34\,214,4 \cdot 3279 = 112\,189\,017,6 \text{ руб} = 112\,189 \text{ тыс. руб.}$$

$$C_{\text{расч.2}} = 24\,318 \cdot 2822 = 68\,625\,396 \text{ руб} = 68\,625,4 \text{ тыс. руб.}$$

$$C_{\text{расч}} = 180\,814,4 \text{ тыс. руб.}$$

3. «По «Справочнику базовых цен на проектные работы» определим категорию сложности объекта и находим  $\alpha$  по интерполяции, получаем значение 4,1 %.

4. Базовая стоимость объекта определяется по формуле (5.2):

$$C_{\text{пр}} = C_{\text{расч}} \cdot \frac{\alpha}{100}$$

(5.2)

Получаем:

$$C_{\text{пр}} = 180\,814,4 \cdot \frac{4,1}{100} = 7\,413,4 \text{ тыс. руб.}$$

### **5.3 Технико-экономические показатели**

- Объем здания постройки – 58 532,4 м<sup>3</sup>
- Сметная стоимость постройки – 240 113,3 тыс. руб., в т.ч. НДС (20%) – 40 018,9 тыс. руб.
- Стоимость СМР – 226 308,6 тыс. руб.
- Стоимость 1 м<sup>3</sup> здания – 4,1 тыс. руб.» [16]

Таблица 5.1 – «Объектная смета на общестроительные работы ОС-02-01.» [16].

№	Код по УПСС	Наименование работ и затрат	Расчетная единица	Кол-во	Стоимость расчетной единицы, руб	Стоимость Всего, тыс. руб
1	3.1-105	Подземная часть (фундамент железобетонный)	1м <sup>3</sup>	34 214,4	235	8 040,4
2	3.1-105	Каркас (металлический), покрытия (сборные ж/б плиты)	1м <sup>3</sup>	34 214,4	1261	43 144,4
3	3.1-105	Стены наружные (панели типа «Сэндвич»)	1м <sup>3</sup>	34 214,4	203	6 945,5
4	3.1-105	«Кровля	1м <sup>3</sup>	34 214,4	320	10 948,6
5	3.1-105	Заполнение проемов	1м <sup>3</sup>	34 214,4	149	5 097,9
6	3.1-105	Полы	1м <sup>3</sup>	34 214,4	181	6 192,8
7	3.1-105	Внутренняя отделка.» [16]	1м <sup>3</sup>	34 214,4	135	4 618,9
8	3.1-105	Прочие строительные работы и конструкции	1м <sup>3</sup>	34 214,4	214	7 321,8
	Итого:					92 310,3
1	3.1-111	Подземная часть (фундамент железобетонный)	1м <sup>3</sup>	24 318	224	5 457,1
2	3.1-111	Каркас (металлический), покрытия (сборные ж/б плиты)	1м <sup>3</sup>	24 318	918	22 333,9
3	3.1-111	Стены наружные (панели типа «Сэндвич»)	1м <sup>3</sup>	24 318	159	3 876,5
4	3.1-111	«Кровля	1м <sup>3</sup>	24 318	291	7 086,5
5	3.1-111	Заполнение проемов	1м <sup>3</sup>	24 318	144	3 531,8
6	3.1-111	Полы	1м <sup>3</sup>	24 318	195	4 752,0
7	3.1-111	Внутренняя отделка	1м <sup>3</sup>	24 318	143	3 487,5

Продолжение таблицы 5.1

8	3.1-111	Прочие строительные работы и конструкции	1м <sup>3</sup>	24 318	198	4 834,9
	Итого:					55 360,2

Таблица 5.2 – Объектная смета на инженерные системы и оборудование ОС-02-02

№	Код по УПСС	Наименование работ и затрат	Расчетная единица	Кол-во	Стоимость расчетной единицы, руб	Стоимость Всего, тыс. руб
1	3.1-105	Отопление, вентиляция и кондиционирование	1м <sup>3</sup>	34 214,4	171	5 850,6
2	3.1-105	Горячее, холодное водоснабжение, внутренние водостоки, канализация, газоснабжение	1м <sup>3</sup>	34 214,4	106	3 626,7
3	3.1-105	Электроснабжение, электроосвещение	1м <sup>3</sup>	34 214,4	192	6 569,2
4	3.1-105	Слаботочные устройства	1м <sup>3</sup>	34 214,4	33	1 139,0
5	3.1-105	Прочие инженерные работы	1м <sup>3</sup>	34 214,4	79	2 702,9
	Итого:					19 878,4
1	3.1-111	Отопление, вентиляция и кондиционирование	1м <sup>3</sup>	24 318	161	3 925,2
2	3.1-111	Горячее, холодное водоснабжение, внутренние водостоки, канализация, газоснабжение	1м <sup>3</sup>	24 318	100	2 441,8
3	3.1-111	Электроснабжение, электроосвещение	1м <sup>3</sup>	24 318	177	4 168,6

Продолжение таблицы 5.2

4	3.1-111	Слаботочные устройства	1м <sup>3</sup>	24 318	33	802,5
5	3.1-111	Прочие инженерные работы	1м <sup>3</sup>	24 318	79	1 927,1
	Итого:					13 265,2

Таблица 5.3 – Объектная смета на благоустройство территории ОС-07-01

№	Код по УПВР	Наименование работ и затрат	Расчетная единица	Кол-во	Стоимость расчетной единицы, руб	Стоимость Всего, тыс. руб
1	3.1-01-001	Покрытие дорог асфальтобетоном	1 м <sup>2</sup>	2 090	1284	2 683,5
2	3.1-01-002	Покрытие тротуаров асфальтобетоном	1 м <sup>2</sup>	1 000	1293	1 293
3	3.2-01-006	Устройство посевного газона и цветника	100 м <sup>2</sup>	48	35140	1 686,7
4	3.2-01-020	Механизированная посадка лиственных деревьев.» [16]	10 деревьев	1,8	33926	61,1
	Итого:					5 724,3

Таблица 5.4 – «Сводный сметный расчет стоимости строительства»

№ п/п	Номера смет	Наименование глав, объектов, работ и затрат	Сметная стоимость тыс.руб.				Общая сметная стоимость тыс.руб.
			Строитель ных работ	Монтажных работ	Оборудован ия, мебели и инвентаря	Прочих затрат	
1	2	3	4	5	6	7	8
	УПСС 3.1-105	<b>Глава II. Основные объекты строительства</b>					
1	УПСС 3.1-111	Общестроительные работы	147 670,5				147 670,5
2		Внутренние инженерные системы и оборудование		33 143,6			33 143,6
		<b>Глава VII. Благоустройство и озеленение</b>					
3	ОС-07-01	Благоустройство и озеленение	5 724,3				5 724,3
		Итого по главам I-VII:	153 394,8	33 143,6			186 538,4
		<b>Глава VIII. Временные здания и сооружения</b>					
4	ГСН 81-05-01-2001	1,1% от стоимости СМР. Средства на строительство и разработку титульных зданий и сооружений	1 687,3	364,6			2 051,9
		Итого по главам I-VIII:	155 082,14	33 508,1			188 590,3

Продолжение таблицы 5.4

		<b>Глава X. Содержание службы заказчика-застройщика</b>					
5	Приказ Федерального Агентства по строительству и ЖКХ №36 от 15.02.2005 г.	1,4% (гл.1-9)				2 640,3	2 640,3
		<b>Глава XII. Авторский надзор</b>					
6	Расчет	а) стоимость проектных работ (гл.1-9) 4,5%				8 486,6	8 486,6
		в) авторский надзор 0,2%				377,2	377,2
		<b>Итого по главам I-XII:</b>	155 082,14	33 508,1		11 504,1	200 094,4
		Налоги: НДС 20%	31 016,4	6 701,6		2 300,8	40 018,9
		Всего по сводному сметному расчету.» [16]	186 098,6	40 209,7		13 804,9	240 113,3

## **6. Безопасность и экологичность**

### **6.1 Конструктивно-технологическая и организационно-техническая характеристика рассматриваемого объекта**

Проектом предусмотрен объект – цех ремонта дорожной техники. Территория района работ расположена в г. Тольятти. Рассмотрим конкретный вид работ на установку металлических конструкций. Оборудования и материалы приведены в таблице 6.1. [2]

Таблица 6.1 – «Технологический паспорт объекта.» [2]

№ п/п	Технологический процесс	Вид работ	Работник, выполняющий определенный вид работ	Оборудования, устройства, приспособления	Материалы, вещества
1	Установка металлических конструкций краном	Монтаж колонн, ферм, сварка арматурных каркасов	Монтажник, сварщик, крановщик	Кондуктор, траверса, сварочный аппарат, сварочный кабель	Электроды, сварочные газы

### **6.2 Идентификация профессиональных рисков**

На стройке множество потенциальных угроз здоровью жизни человека. Работа происходит с устройствами и приборами, которые при неаккуратном использовании могут быть опасны для человека. Определим опасные и вредные факторы на производстве и источники их появления в таблице 6.2. [2]

Таблица 6.2 – Идентификация профессиональных рисков

№ п/п	Технологическая операция, вид выполняемых работ	Опасный и вредный производственный фактор	Источник опасного и вредного производственного фактора
1	Монтаж колонн, ферм	Вибрация и шум – фактор производственной среды от передвижных строительных машин, от ручного механизированного инструмента, передающийся через опорные поверхности на тело и через руки человека. Повышенная запыленность и загазованность воздуха рабочей зоны.	Автомобильный кран, компрессорные установки, ручной механизированный инструмент
2	Сварка арматурных каркасов	«Повышенная температура поверхностей оборудования, расположение рабочих на значительной высоте, относительно поверхности земли, повышенное напряжение в электрической цепи, замыкание которой может произойти через тело человека, физические перегрузки, повышенный уровень электромагнитных излучений, повышенная яркость света.» [2]	Аппарат для сварочных работ, электродержатели, электроды, сварочные газы

### 6.3 Методы и средства снижения профессиональных рисков

«Для того, чтобы минимизировать профессиональные риски, проводятся определенные мероприятия, приведенные в таблице 6.3.» [2]

Таблица 6.3 – Методы и средства снижения воздействия опасных и вредных производственных факторов

№ п/п	Опасность производственного фактора	Мероприятия по снижению и устранению опасных производственных факторов	СИЗ рабочего
1	Производственный фактор вибрации и шума	Сокращение времени контакта с шумом, «построение рационального режима труда и отдыха, предусматривающего кратковременные перерывы в течение дня для восстановления функции слуха в тихих помещениях;  Использование средств индивидуальной защиты органов слуха» [2] от воздействия шума.	Противошумные наушники, рукавицы или перчатки с виброгасящими ладонями, специальная обувь с виброгасящей подошвой, специальные костюмы — для тела.
2	Повышенная температура поверхности оборудования	Использовать средства индивидуальной защиты.	Рукавицы, перчатки, маска.
3	Расположение рабочих на значительной высоте	Использование страховочных приспособлений, предохранительных поясов, устройство ограждений.	Каска для защиты от повреждений головы; сигнальные жилеты; предохранительный пояс.

### Продолжение таблицы 6.3

4	Повышенное напряжение в электрической цепи, замыкание которой может произойти через тело человека	Изоляция токоведущих частей, предупредительная сигнализация, выравнивание потенциалов, использование знаков безопасности, электрическое разделение полей, блокировка, применение оградительных устройств, средств защиты и предохранительных приспособлений.	Очки, щитки или экраны для защиты глаз от летящих частиц пыли и яркого света; перчатки и защитные кремы для рук;
5	Физические перегрузки	Комплекс организационных мероприятий, не допускающий физические перегрузки.	обувь соответствующего типа для защиты от травм ног и спецодежда.
6	Повышенный уровень электромагнитных излучений	Применение стеклянных светофильтров тёмно-зелёного цвета, которые позволяют видеть дугу.	
7	«Повышенная яркость света	Снижению яркости достигается использованием защитных очков, касок, масок и т.д.» [2]	

Самый опасный вид работы на стройке – высота. По статистике, четверть несчастных случаев на стройке связаны с падением. Чтобы этого не происходило, необходимо уделять этому особое внимание, допускать на работы на высоте только обученных сотрудников, с обязательным использованием страховочных приспособлений.

#### **6.4 Обеспечение пожарной безопасности технического объекта**

«Система обеспечения пожарной безопасности объекта защиты в обязательном порядке должна содержать комплекс мероприятий, исключающих возможность превышения значений допустимого пожарного риска, установленного настоящим Федеральным законом, и направленных на

предотвращение опасности причинения вреда третьим лицам в результате пожара.» [30]

#### 6.4.1 Идентификация опасных факторов пожара

«Классификация опасных факторов пожара используется при обосновании мер пожарной безопасности, необходимых для защиты людей и имущества при пожаре. Идентификация здания, сооружения, производственного объекта проводится путем установления их соответствия следующим существенным признакам, приведенным в таблице 6.4.» [30]

Таблица 6.4 – «Идентификация классов и опасных факторов пожара.» [30]

№ п/п	Участок, подразделение	Оборудование	Класс пожара	Опасные факторы пожара	Сопутствующие проявления факторов пожара
1	Цех ремонта дорожно й техники	Компрессорные установки, ручной механизированный инструмент, аппарат для сварочных работ, электродержатели, электроды, сварочные газы	Класс Е	«Снижение видимости в дыму, сокращение поступления кислорода, концентрация токсичных продуктов и горения, большая температура в окружающей среде, пламя и искры	Опасные факторы взрыва, произошедшего вследствие пожара: осколки, части разрушившихся зданий, сооружений, транспортных средств, технологических установок, оборудования, агрегатов, изделий и иного имущества.» [30]

#### 6.4.2. Разработка средств, методов и мер обеспечения пожарной безопасности

«Наиболее важным вопросом является эффективность действий подразделений пожарной охраны различных видов, эффективность противопожарных мероприятий и мер, принимаемых гражданами и собственниками для охраны имущества от пожара. Средства при пожаре приведены в таблице 6.5.» [30]

Таблица 6.5 – «Средства обеспечения пожарной безопасности.» [30]

Первичные средства пожаротушения	Мобильные средства пожаротушения	Установки пожаротушения	Средства пожарной автоматики	Пожарное оборудование	СИЗ и спасения людей при пожаре	Пожарный инструмент (механизированный и немеханизированный)	Пожарные сигнализации, связь и оповещение
Внутренний пожарный кран, вода, песок, огнетушители, кошма, асбестовое полотно, ведро, лопата	Автоцистерны, пожарные вертолеты, пожарные мотопомпы	Пожарная сигнализация, оросители, разбрызгиватели	Системы передачи извещений о пожаре, технические средства оповещения и управления эвакуацией пожарными	Пожарный гидрант, огнетушитель, пожарный рукав	Маски, респираторы, противогазы	Багор, крюк, ведро, лом, топор	Сирена, световые сигнальные оповещатели, звуковые, речевые, телефон 01 и 112

### 6.4.3 Мероприятия по предотвращению пожара

«Мероприятия по предупреждению пожара на объекте включают в себя прежде всего следующие профилактические меры, приведенные в таблице 6.6.

Таблица 6.6 – Организационные мероприятия по обеспечению пожарной безопасности.» [30]

№ п/п	Наименование технологического процесса, вид объекта	Наименование видов работ	Требования по обеспечению пожарной безопасности
1	Цех ремонта дорожной техники	Установление противопожарного режима, разработка индивидуальных инструкций для различных участков с учетом их взрыво- и пожароопасности. противопожарные инструктажи для сотрудников, обучение ответственных за ПБ лиц пожарно-техническому минимуму, организация добровольных пожарных дружин.	ФЗ-123 Федеральный закон «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» от 22.07.2008 г. «ГОСТ 12.1.018-93 "Пожаровзрыво-безопасность статического электричества. Общие требования"» [30]

### 6.5 Обеспечение экологической безопасности технического объекта

«Проводится идентификация экологических факторов цеха ремонта дорожной техники, возникающих при строительстве проектируемого объекта, в таблице 6.7.» [2]

Таблица 6.7 – «Идентификация экологических факторов

Наименование объекта строительства	Оборудование, технологический процесс	Воздействие объекта на атмосферу	Воздействие объекта на гидросферу	Воздействие объекта на литосферу.» [2]
Цех ремонта дорожной техники, г. Тольятти	Работа автокрана, оборудования, сварочного аппарата	При работе оборудования выбрасываются в атмосферу выхлопы газа, сварочные газы и пыли	Воды стекают от мойки колес на строительной площадке, от временных объектов в канализацию	Вредные химические жидкости, строительный мусор, газы, оседающие на поверхность почвы, металлическая стружка

Разрабатываются мероприятия по потенциальному «снижению негативного антропогенного воздействия на окружающую среду» [2] объектом строительства, как в процессе его производства, так и его, технической эксплуатации и конечной утилизации по завершению его жизненного цикла, «приведены в таблице 6.8.» [2]

Таблица 6.8 – «Мероприятия по снижению антропогенного воздействия на окружающую среду.» [2]

Наименование технического объекта	Цех ремонта дорожной техники
«Мероприятия по снижению антропогенного воздействия на окружающую среду	Вывоз и утилизация вновь образующихся и ранее накопленных отходов
Мероприятия по снижению антропогенного воздействия на гидросферу	Повышение эффективности очистки сточных вод на очистных сооружениях предприятий города, улучшение качества водоемов города, оснащение резервуаров высокоэффективными

	понтонами, проведение очистки ливневого
--	---

Продолжение таблицы 6.8

	отстойника очистных сооружений, замена фильтрующих материалов.» [2]
«Мероприятия по снижению антропогенного воздействия на литосферу.» [2]	Обслуживание установок по очистке выбросов пыли, организация сбора, транспортировки и утилизации отходов, бытовых химических источников от населения, обслуживание контейнеров для сбора, накопления и временного хранения опасных отходов (экобоксы) и их ремонт

### **6.6 Заключение по разделу «Безопасность и экологичность» выпускной квалификационной работы бакалавра**

В разделе «Безопасность и экологичность» приведена характеристика технологического процесса установки металлических колонн. «Перечислены технологические операции, которые используют производственно-техническое и инженерно-техническое оборудование, употребляемые материалы и расходные вещества.» [2]

Представлены предотвращения профессиональных рисков, осуществляемые процессом монтажа колонн. «Предотвращение рисков выполняются технологическими операциями, видам производимых основных и вспомогательных работ. Вредные и опасные производственно-технологические факторы: вибрация и шум, повышенная запыленность и загазованность воздуха рабочей зоны, повышенная температура поверхностей оборудования, повышенное напряжение в электрической цепи, расположение рабочих на высоте, повышенный уровень электромагнитных излучений и повышенная яркость света.» [2]

Для снижения профессиональных рисков разработаны организационно-технические мероприятия, а именно сокращение времени контакта с шумом, построение рационального отдыха, использование страховочных

приспособлений, касок, очков, масок, изоляция токоведущих частей, применение оградительных устройств. Для работников, осуществляющих производственно-технологический процесс подобраны средства индивидуальной защиты. [2]

Выявлено оборудование, вызывающее возгорание, определен класс пожарной опасности. Изучены признаки появления пожара и средства для его предотвращения. Разработаны организационно-технические мероприятия по обеспечению пожарной безопасности цеха ремонта дорожной техники, которые удовлетворяют действующим нормативным требованиям. [30]

Выявлены воздействия экологических факторов на атмосферу, гидросферу и литосферу, и приведены меры по возможному устранению опасных процессов на строительной площадке, согласно существующим нормативным требованиям. [2]

## **Заключение**

Результатом выпускной квалификационной работы на тему «Цех ремонта дорожной техники» стала разработка проекта по основным разделам:

### 1. Архитектурно-планировочный раздел:

Выполнена пояснительная записка, с описанием архитектурных и конструктивных решений. Произведен теплотехнический расчет стены и покрытия.

В графической части оформлены: схема планировочной организации земельного участка, планы, фасады, разрезы.

### 2. Расчетно-конструктивный раздел:

Произведен расчет и конструирование стропильной металлической фермы пролетом 30 метров.

В пояснительной записке описаны конструктивные решения фермы, произведены расчеты нагрузок и узлов.

В графической части разработана геометрическая схема фермы, отправочные марки, узлы и спецификация.

### 3. Технология строительства:

Технология выполнена на монтаж железобетонных колонн.

В пояснительной записке посчитаны объемы работ, подобран автомобильный кран, приведены приспособления и инструменты для монтажников.

В графической части на плане разработан монтаж колонн краном, график движения людских ресурсов, ведомости.

### 4. Организация и планирование строительства:

В пояснительной записке подсчитаны объемы работ, расходы воды, отопления и электроэнергии на строительной площадке, рассчитаны склады и помещения для рабочих, подобран кран и приспособления для монтажа.

В графической части разработаны два чертежа:

а) при помощи календарного графика показаны продолжительность на каждый вид работ, определение людских и машинных затрат;

б) на строительном генеральном плане изображена строительная площадка, оснащенная всем необходимым на момент строительства.

5. Экономика строительства включает в себя сметный расчет всего объекта. Приведены объектные сметы общестроительных работ, инженерных систем и благоустройства. Общая сметная стоимость приведена в сводном сметном расчете.

6. Безопасность и экологичность технического объекта учитывает опасные и вредные факторы и методы их предотвращения.

## Список используемой литературы

1. Архитектура гражданских и промышленных зданий: Основы проектирования : учебник для студ. спец. «Пром. и гражд. стр-во» / под общ. ред. В. М. Предтеченского ; Моск. инж.-строит. ин-т им. В. В. Куйбышева. – Москва : Стройиздат , 1966. – 226 с.
2. Горина Л. Н. Раздел выпускной квалификационной работы «Безопасность и экологичность технического объекта» : электрон. учеб. – метод. пособие / Л. Н. Горина, М. И. Фесина ; ТГУ ; Ин-т машиностроения ; каф. «Управление промышленной и экологической безопасностью». – ТГУ. – Тольятти : ТГУ, 2018. – 41 с.
3. ГЭСН на строительные и специальные строительные работы. Редакция 2020 г. Сборник 1; 7; 9; 11; 12; 15; 17; 18; 27; 47. (ГЭСН-2001, ФЕР-2001 в ред. 2014 г.).
4. Ефименко Э. Р. Теплотехнический расчет ограждающих конструкций : учеб.-метод. пособие по дисц. «Строит. физика» и «Конструкции гражданских зданий» / Э. Р. Ефименко, Е. М. Петунина ; ТГУ ; Инженерно-строит. ин-т ; каф. «Городское стр-во и хоз-во». – ТГУ. – Тольятти : ТГУ, 2009. – 31 с. : ил.– Библиогр.: с. 17. – Прил.: с. 18-30. – 6-91.
5. Кивилевич Л. Б. Монтаж строительных конструкций надземной части промышленных зданий : учеб.- метод. пособие / Л. Б. Кивилевич ; ТГУ ; каф. «Пром. и гражданское стр-во». – ТГУ. – Тольятти : ТГУ, 2008. – 47 с. : ил. – Библиогр.: с. 47. -12-46.
6. Колотушкин В. В. Мероприятия по безопасности труда в строительстве : учебное пособие / В. В. Колотушкин, С. Д. Николенко, С. А. Сазонова ; Воронежский государственный технический университет. – Воронеж : ВГТУ, 2018. – 194 с.
7. Крамаренко А. В. Технология выполнения кирпичной кладки : учеб. пособие / А. В. Крамаренко ; ТГУ ; Архитектурно-строит. ин-т ; каф. «Промышленное и гражданское строительство». – ТГУ. – Тольятти : ТГУ, 2012. – 75 с. : ил. – Библиогр.: с. 34. – Прил.: с. 35-75. -18-17.

8. Маслова Н. В. Выпускная квалификационная работа : учебно-методическое пособие / Н. В. Маслова – Тольятти : ТГУ , 2013. – 54 с.
9. Маслова Н. В. Организация и планирование строительства : учеб.-метод. пособие / Н. В. Маслова ; ТГУ ; Архитектурно-строит. ин-т ; каф. «Пром. и гражд. стр-во». – ТГУ. – Тольятти : ТГУ, 2012. – 103 с. : ил. – Библиогр.: с. 63-64. – Прил.: с. 65-102. – 19-21.
10. Маслова Н. В. Технология и организация строительства наружных трубопроводов : учеб. пособие для вузов / Н. В. Маслова. – ТГУ ; Гриф УМО. – Тольятти : ТГУ, 2006. – 132 с. : ил. – Библиогр.: с. 92-93. – Прил.: с. 94-131. – ISBN 5-8259-0113-2 : 65-50.
11. Мельников Н. П. Металлические конструкции за рубежом / Н. П. Мельников ; [науч. Ред. В. Н. Зелятров]. – Москва : Стройиздат, 1971. – 399 с. : ил. – Библиогр.: с. 389-396.
12. Металлические конструкции / Н. П. Мельников [и др.] ; под ред. Н. П. Мельникова. – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва : Стройиздат, 1980. – 776 с. : ил. – (Справочник проектировщика). – Библиогр. в конце гл.
13. Металлические конструкции одноэтажного промышленного здания : учеб. пособие / В. А. Митрофанов, В. В. Молошный [и др.]. – Саратов : Ай Пи Эр Медиа, 2018. – 200 с.
14. Металлические конструкции : учебник / Ю. И. Кудишин [и др.] ; под ред. Ю. И. Кудишина. – 11-е изд., стер. ; Гриф МО. – Москва : Академия, 2008. – 681 с. : ил. – (Высшее профессиональное образование). – Библиогр.: с. 675. – ISBN 978-5-7695-4418-7 : 450-00.
15. СНиП III-4-80\*. «Техника безопасности в строительстве». – Введ. 1.01.1981. – Москва.
16. Составление сметных расчетов в строительстве : учеб. – метод. пособие / ТГУ ; Архитектурно-строит. ин-т ; каф. «Промышленное и гражданское строительство»; сост. З. М. Каюмова. – ТГУ. – Тольятти : ТГУ, 2013. – 135 с.

17. СП 112.13330.2011. «Правила пожарной безопасности зданий и сооружений». (Актуализированная редакция СНиП 21-01-97\*). – Введ. 1998-01-01.
18. СП 52-101-2003. Бетонные и железобетонные конструкции без предварительного напряжения арматуры. – Введ. 2004-03-01. – М. : ГУП «НИИЖБ» Госстроя, ФГУП ЦПП, 2006. – 48 с.
19. СП 52.13330.2016. Естественное и искусственное освещение. (Актуализированная редакция СНиП 23-05-95\*). – Введ. 2003-18-06. – М.: ФГУП ЦПП, 2016. – 74 с.
20. СП 52-103-2007. Железобетонные монолитные конструкции зданий. – Введ. 2007-12-07. – М.: ГУП «НИИЖБ» Госстроя, 2007. – 17 с.
21. СП 17.13330.2017. Кровли. – М.: Минрегион России, 2017. (Актуализированная редакция СНиП II-26-76). – 74 с.
22. СП 20.13330.2016. Нагрузки и воздействия. – Введ. 2017-06-04. – М.: Минрегион России, 2016. (Актуализированная редакция СНиП 2.01.07-85\*). – 96 с.
23. СП 70.13330.2012 Несущие и ограждающие конструкции (Актуализированная редакция СНиП 3.03.01-87). – Введ. 2013-07-01. – М. : 2012. – 183 с.
24. СП 48.13330.2019. Организация строительства. – Введ. 2020-06-25. – М.: Минрегион России, 2019. (Актуализированная редакция СНиП 12-01-2004). – 21с.
25. СП 23-101-2004. Проектирование тепловой защиты здания. – Введ. 2004-06-01. –М. : ФГУП ЦПП, 2004. – 140 с. – (Система нормативных документов в строительстве).
26. СП 131.13330.2020 Строительная климатология (Актуализированная редакция СНиП 23-01-99\*). – Введ. 2013-01-01. – М.: ФГУП ЦПП, 2012. – 109 с.
27. СП 50.13330.2012. Тепловая защита зданий. – Введ. 2003-06-26. – М.: Минрегион России 2012.

28. Теличенко В. И. Технология строительных процессов : учеб. для вузов. В 2 ч. Ч. 2 / В. И. Теличенко, А. А. Лapidус, О. М. Терентьев. – Москва : Высш. шк., 2003. – 391 с. : ил. – (Строительные технологии). – ISBN 5-06-004285-5 : 107-27.

29. Технология строительных процессов : учеб. для вузов по напр. «Стр-во», спец. «Пром. и гражд. стр-во» / А. А. Афанасьев [и др.] ; под ред. Н. Н. Данилова, О. М. Терентьева. – 2-е изд., перераб. – Москва : Высш. шк., 2000. – 463, [1] с. : ил.

30. Федеральный закон от 22.07.2008 N 123-ФЗ (ред. от 30.04.2021) Технический регламент о требованиях пожарной безопасности.

## Приложение А

### Технико-экономические показатели

Таблица А.1 – Технико-экономические показатели

№	Параметр	Ед. изм.	Кол-во
1	«Площадь строительной площадки	га	1,6
2	Площадь территории под застройку	га	0,43
3	Площадь озеленения территории	га	0,48
4	Площадь твердого покрытия	га	0,309
5	Коэффициент территориальной застройки	%	11,5
6	Коэффициент озеленения территории.» [9]	%	50,2

Таблица А.2 – Ведомость оконных, дверных проемов и ворот

Марка позиция	Обозначение	Наименование	Количество	Примечание
Двери				
1	ГОСТ 31173-2003	ДСВ,ДП,Брг,Н 1200х2100	8	
2	ГОСТ 31173-2003	Оп,Брг,Л 800х2100	3	
3	ГОСТ 31173-2003	Оп,Брг,Пр 800х2100	3	
4	ГОСТ 31173-2003	Оп,Брг,Л 900х2100	10	
5	ГОСТ 31173-2003	Оп,Брг,Пр 900х2100	2	
Окна				
ОК1	ГОСТ 12506-81	О,Спл,ОСП, 4800х1800,ВК	72	
ОК2	ГОСТ 12506-81	О,П,ОП 910х1480	2	
ОК3	ГОСТ 12506-81	О,П,ОП 2110х1480	5	
Ворота				
В1	1.435.2-28-2	ВРС36х21-Уз	9	

Таблица А.3 – Состав пола в помещениях

№	Наименование	Состав пола
1	Цех технического обслуживания ТО1, ТО2 Склад автозапчастей Шиномонтаж Слесарный цех Токарный цех	- Бетон кл. В22,5 б=70мм армированный сеткой А-III; - Теплоизоляционные плиты пеноплекс М35 б=80мм; - Гидроизоляционный слой б=8мм; - Подстилающий слой из песка крупной фракции б=100мм;

## Продолжение Приложения А

Продолжение таблицы А.3

		- Уплотненный щебнем грунт б=150мм.
2	Мужская уборная Женская уборная Медпункт Столовая-раздаточная Гардеробная мужская Гардеробная женская	- Керамическая плитка ГОСТ 6787-2001 - 15мм; - Прослойка и заполнение швов из ЦПР - 13мм; - 2 слоя гидроизоляции на битумном настиле – 8мм; - Теплоизоляционные плиты пеноплекс М35 б=80мм; - Бетон кл. В7,5 б= 100мм. - Подстилающий слой из песка крупной фракции б=100мм; - Уплотненный щебнем грунт б=150мм.»
3	Помещение для отдыха и психологической разгрузки Комната мастеров	- Линолиум «TarkettMonolit» 2,5мм; - Цементно-песчаная стяжка 45,5мм; - Теплоизоляционные плиты пеноплекс М35 б=80мм; - Бетон кл. В7,5 б= 90мм. - Подстилающий слой из песка крупной фракции б=100мм; - Уплотненный щебнем грунт б=150мм.

Таблица А.4 – Спецификация фундаментов

№ поз.	Обоснование ГОСТ	Наименование	Кол-во	Примечание
1	ГОСТ 13579-2018	ФМ1	8	
2	ГОСТ 13579-2018	ФМ2	8	
3	ГОСТ 13579-2018	ФМ3	4	
4	ГОСТ 13579-2018	ФМ4	3	
5	ГОСТ 13579-2018	ФМ5	1	
6	ГОСТ 13579-2018	ФМ6	12	
7	ГОСТ 13579-2018	ФМ7	12	
8	ГОСТ 13579-2018	ФМ8	5	
9	ГОСТ 13579-2018	ФМ9	12	

Таблица А.5 – Спецификация фундаментных балок

№ поз.	Обоснование ГОСТ	Наименование	Кол-во	Примечание
1	ГОСТ 28737-2016	ФБ1	6	
2	ГОСТ 28737-2016	ФБ2	4	
3	ГОСТ 28737-2016	ФБ3	2	
4	ГОСТ 28737-2016	ФБ4	5	
5	ГОСТ 28737-2016	ФБ5	4	
6	ГОСТ 28737-2016	ФБ6	18	
7	ГОСТ 28737-2016	ФБ7	2	

Продолжение Приложения А

Таблица А.6 – «Спецификация металлических конструкций»

Обозначение	Обоснование ГОСТ	Наименование	Кол-во	Примечание
К1	С245 ГОСТ 27772-2015	І30К1	16	
К2	1.424-4	ЛК4	8	Стойка фахверка
Св1	С245 ГОСТ 27772-2015	└ 125x8	2	
Ферма	1.460.3-15	-	8	
Фонарная ферма.» [11]	1.460.2-10	-	8	

Таблица А.7 – Спецификация железобетонных конструкций»

Обозначение	Обоснование ГОСТ	Наименование	Кол-во	Примечание
К3	1.423.1-3/88.1-34	4К72-1М2	26	
К4	1.424.1-6	ЛК4	6	Стойка фахверка
К5	1.424.1-5.1/87-1	1К84-6	26	
К6	1.424.1-6	ЛК4	4	Стойка фахверка
Св2	С245 ГОСТ 27772-2015	└ 125x8	4	
Св3	С245 ГОСТ 27772-2015	└ 125x8	4	
Св4	С245 ГОСТ 27772-2015	└ 125x8	8	
Ферма Стропильная 18м	1.463.1-16	1ФС18-1	13	
Ферма Стропильная 24м	1.463.1-16.3	1ФС24-1	13	
Ферма подстропильная 12 м	1.463-1-19	1ФПС12-1	99	

## Приложение Б

### Расчетно-конструктивные нагрузки

Таблица Б.1 – Нагрузки от веса конструкций покрытия

Действующая нагрузка	Нормативная, кН/м <sup>2</sup>	Коэффициенты перегрузки	Расчетная, кН/м <sup>2</sup>
Постоянные			
Гравий втопленный в битум	0,3	1,3	0,5
Гидроизоляция Линокром ТехноНИКОЛЬ	0,15	1,3	0,3
Выравнивающий слой из ПЦР	0,4	1,3	-
Жесткие плиты из экструдированного пенополистерола URSA XPS	0,098	1,3	0,127
Обмазочная пароизоляция	0,05	1,3	0,065
Железобетонные панели 3х6 м	1,6	1,1	1,75
Прогоны пролетом 6 м	0,07	1,05	0,07
Каркас фонаря	0,1	1,05	0,090
Итого постоянная:	2,768	-	2,902
Временные			
Снеговая	1,4	1,4	
Итого временная:	1,4	-	

Продолжение Приложения Б

Таблица Б.2 – Подбор сечений стержней фермы

№ стержня	Сечение	Площадь, А, см <sup>2</sup>	$\frac{l_x}{l_y}$ см	$\frac{i_x}{i_y}$ См	$\frac{\lambda_x}{\lambda_y}$	[λ]	Φ <sub>min</sub>	γ	Прочность $\frac{N}{A_{нт}} \leq R_\gamma$ , кН/см <sup>2</sup>	Устойчивость $\frac{N}{\varphi_A} \leq R_\gamma$ , кН/см <sup>2</sup>
Верхний пояс										
В <sub>1-1</sub>	└20ШТ	67,4	$\frac{300}{300}$	$\frac{5,77}{4,47}$	-	-	-	-	-	-
В <sub>2-3</sub> В <sub>3-4</sub>			$\frac{300}{300}$		$\frac{52}{67,1}$	120	0,769	0,95	-	22<22,8
В <sub>4-6</sub> В <sub>5-7</sub>	└30ШТ2	97,7	$\frac{300}{600}$	$\frac{8,16}{7,41}$	$\frac{37}{80}$	120	0,686	0,95	-	21,3<22,8
Нижний пояс										
Н-2	└15ШТ	29	$\frac{300}{550}$	$\frac{3,91}{4,64}$	$\frac{77}{119}$	120	0,425	0,95	16,5<22,8	-
Н-5	└20ШТ2	66,6	$\frac{600}{1800}$	$\frac{5,03}{7,31}$	$\frac{119}{123}$	250	-	0,95	-	-
Н-8							-	0,95	21,4<22,8	-
Раскосы										
1-2	└L200x125x11	69,8	$\frac{418}{418}$	$\frac{6,45}{5}$	$\frac{64,8}{83,6}$	120	0,568	0,95	-	20,5<22,8
2-3	└L100x8	31,2	$\frac{342}{428}$	$\frac{3,07}{4,47}$	$\frac{111}{96}$	300	-	0,95	20,5<22,8	-
4-5	└L125x8	39,4	$\frac{342}{428}$	$\frac{3,87}{5,53}$	$\frac{88}{77}$	150	0,626	0,8	-	17,6<19,2
5-6	└L63x5	12,26	$\frac{342}{428}$	$\frac{1,94}{2,96}$	$\frac{175}{146}$	300	-	0,95	18,8<22,8	-
7-8	└L80x6	18,76	$\frac{342}{428}$	$\frac{2,47}{3,65}$	$\frac{138}{117}$	150	0,325	0,8	-	2<19,2

Продолжение Приложения Б

Продолжение таблицы Б.2

Стойки										
3-4	1 L 90x6	21,2	$\frac{244}{305}$	$\frac{2,78}{4,04}$	$\frac{88}{75}$	150	0,626	0,8	-	18,3<19,2
6-7	1 L 80x6	18,76	$\frac{244}{305}$	$\frac{2,47}{3,65}$	$\frac{99}{84}$	150	0,5	0,8	-	18<19,2

## Приложение В

### Монтажные приспособления и устройства

Таблица В.1 – Грузозахватные устройства и монтажные приспособления

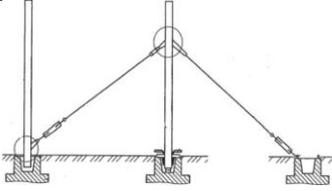
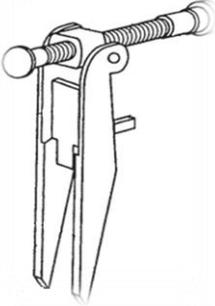
Наименование приспособления	Обозначение	Назначение	Эскиз	Характеристики			
				Грузопод	Масса, т	Длина, м	Высота, м
Траверса	ТУ 3178-002-89397208-2015	Для монтажа колонн до 20 т и размером от 200 до 600 мм		16	0,320	-	1,7
Расчалка	ОСТ 36-117-85	Временное крепление колонн		-	0,01	-	-
Клиновой вкладыш	ГОСТ 24531-80	Для временного монтажа и выверки		-	0,006	-	-

Таблица В.2 – «Операционный контроль качества монтажа колонн»

Наименование операций подлежащих контролю	Предмет контроля	Технические требования к качеству операций	Методы и средства контроля	Время контроля	Привлекающиеся контролируемые службы
Подготовка конструкций к монтажу	Внешний вид	Соответствие требованиям, целостность, отсутствие дефектов	Визуально	До начала работ	

## Продолжение Приложения В

Продолжение таблицы В.2

	Соответствие марок	Марка конструкции должна соответствовать проекту			
	Правильность нанесения рисок	На монтируемых конструкциях должны быть нанесены масляной краской установочные оси, фиксирующие центры сторон			
Подготовка места установки колонн	Чистота поверхности основания под монтаж	Поверхность основания под монтаж колонн должна быть очищена от грязи и воды, металлические детали должны быть обезжирены, очищены от коррозии, раствора			
	Наличие исполнительной схемы на установку фундаментов	Монтаж колонн должен производиться только при наличии исполнительной схемы устройства фундаментов с указанием монтажных отметок выполненных подливок			
Установка колонн	Соблюдение технологической последовательности монтажа колонн	Технологическая последовательность производства работ должна соответствовать требованиям, указанным в	По технологической карте	В процессе производства работ	

## Продолжение Приложения В

Продолжение таблицы В.2

		технологической карте			
	Соответствие установки колонн установочным рискам	Колонны должны устанавливаться, совмещая риски, обозначающие геометрические оси в нижнем сечении монтируемой конструкции	Инструментами: Теодолит, метр металлический		Геодезист
	Вертикальность установки	Отклонение осей колонн в верхнем сечении относительно разбивочных осей должно быть при высоте колонн от 8 до 16 м.....25 мм			
Фактическое положение смонтированных колонн		После полного устранения недопустимых отклонений и окончательного закрепления конструкций должна быть выполнена геодезическая съемка фактического положения конструкций с составлением исполнительной схемы этажа здания или сооружения		По окончании работ	Инженер-геодезист » [5]

Продолжение Приложения В

Таблица В.3 – Потребность в машинах, приспособлениях и инструментах

Наименование	Марка	Эскиз	Кол-во	Технические характеристики
Кран	КРУРР КМК-3040		1	
Емкости				
Бункер для бетона, V=1м <sup>3</sup>	ГОСТ 21807-76		3	
Бадья для раствора, V=0,3м <sup>3</sup>	ГОСТ 21807-76		4	
Тара для воды, V=1м <sup>3</sup>	ГОСТ Р 51760-2011		1	

Продолжение Приложения В

Продолжение таблицы В.3

Контейнер для инструмента	ГОСТ 969754		1	
Для безопасности работ				
Каска строителя	ГОСТ 12.4.087.84		5-7	
Пояс предохранительный	ГОСТ 12.4.087.84		5-7	
Перчатки резиновые	ГОСТ 32489-2013		2	
Очки защитные	ГОСТ 20010-93		2	
Страховка для монтажников	ГОСТ Р 12.4.253-2013		1	

Продолжение Приложения В

Продолжение таблицы В.3

Ограждение строительной площадки	ГОСТ Р 58967-2020			
Светильник для освещения рабочего места	ГОСТ 12.1.046-2014		2	
«Измерительный инструмент»				
Теодолит Т15 (Т30) (со штативом ШР-40)	ГОСТ 10529-96		2(2)	
Нивелир НТ для выверки горизонта (со штативом ШТ-120)	ГОСТ 10528-90		1(1)	
Рейка нивелирная	ГОСТ 11158-83		2	

Продолжение Приложения В

Продолжение таблицы В.3

Рулетка электронная	ГОСТ 7502-98		1	
Рулетка металлическая: P3-20 P3-50	ГОСТ 7502-98		1 1	
Метр складной металлический	МСМ-74		5-7	
Уровень строительный	УСЗ-500		1	
Отвес стальной строительный	ГОСТ 7948-80 ОТ-400 ОТ-600		1 1	
Угольник стальной	ГОСТ 3749-77		2	
Шнур разметочный в корпусе	ГОСТ 2297-90		1	
Рейка с уровнем	ГОСТ 26433.2-94		4	

Продолжение Приложения В

Продолжение таблицы В.3

Набор мелков для разметки осей	ГОСТ 21.101-97		1	
Чертилка	ОТД-967/2		2	
Ключи накладные для болтов 18-27 мм	ГОСТ 2839-80		2	
Ключи односторонние гаечные для болтов 27 мм	ГОСТ 2841-80		1	
Лом строительный	ЛЛ-28А		4	
Лом монтажный	ЛМ-24		4	
Лопата строительная подборочная	ГОСТ 19596-87		4	

Продолжение Приложения В

Продолжение таблицы В.3

Лопата растворная	ГОСТ 19596-87		4	
Кельма КБ	ГОСТ 9533-81		4	
Скребок стальной СС	ГОСТ Р ИСО 5612-94		4	
Щетка ручная из проволоки	ГОСТ 28638-90		2	
Кувалда остроносая массой 3 кг	ГОСТ 11402-75		2	
Кувалда остроносая массой 5 кг	ГОСТ 11402-75		2	
Молоток слесарный массой 800 г.» [9]	ГОСТ 11042-90		2	

Продолжение Приложения В

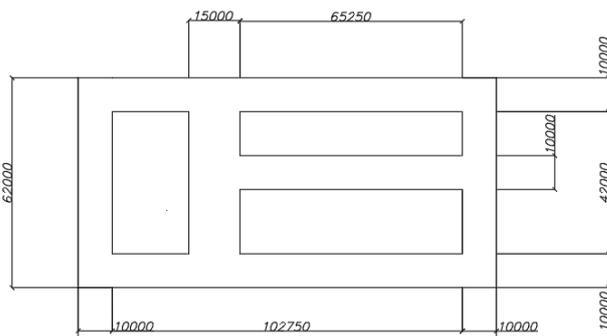
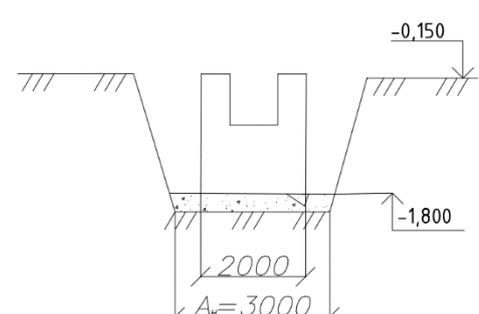
Продолжение таблицы В.3

Зубило	ГОСТ 7211-86		2	
Ведро оцинкованное	ГОСТ 20558-82		2	
Канаты пеньковые диаметром 12 мм длиной 30 м	ГОСТ 30055-93		2	

Приложение Г

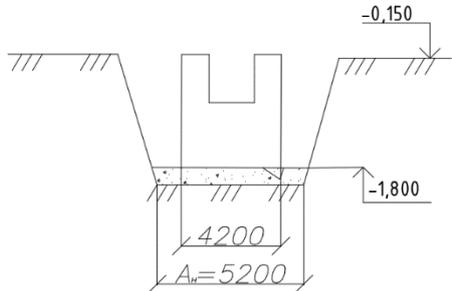
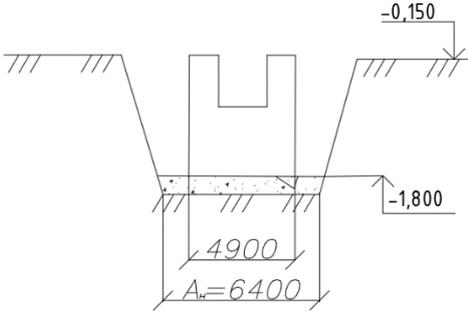
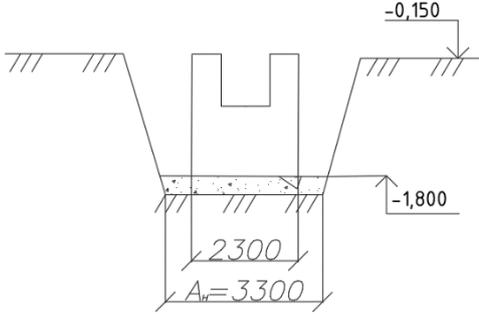
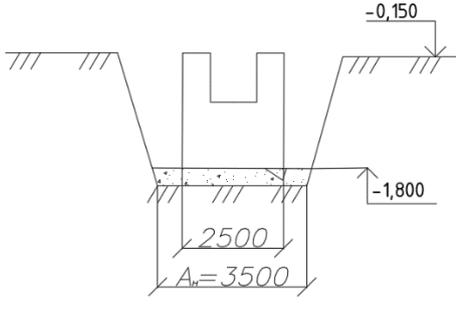
Ведомости объемов строительно-монтажных работ

Таблица Г.1 – Ведомость объемов строительно-монтажных работ

№ п/п	Наименование работ	Ед. изм.	Кол-во	Методика расчета и эскиз
<b>I Земляные работы</b>				
1	Срезка растительного слоя грунта	1000 м <sup>2</sup>	7,6	 $F = 122,7 \cdot 62,0 = 7607,4 \text{ м}^2$
2	Планировка площадки бульдозером	1000 м <sup>2</sup>	7,6	$F = 122,7 \cdot 62,0 = 7607,4 \text{ м}^2$
3	Разработка грунта в траншеях одноковшовыми экскаваторами, оборудованными обратной лопатой  -навымет  -с погрузкой	1000 м <sup>3</sup>	2,55  1,15	<p>Траншейная разработка. Грунт: песчаный до 1,65 м <math>m=0,67\text{м}</math>, <math>\alpha=45^0</math>  1-19/А-122,75м;  1-19/М-122,75м;  А-М/1-42м; А-Н/19- 42м;  А-М/6-7- 42м; Д-Е/7-19 – 65,25м</p>  <p><b>1-й типоразмер</b>  <math display="block">V_{\text{тр}} = (h_{\text{тр}} \cdot A_{\text{н}} + m \cdot h_{\text{тр}}^2) \cdot l</math> <math display="block">V_{\text{тр}} = (1,65 \cdot 3,0 + 0,67 \cdot 1,65^2) \cdot 102</math> <math display="block">= 690,54 \text{ м}^3</math></p>

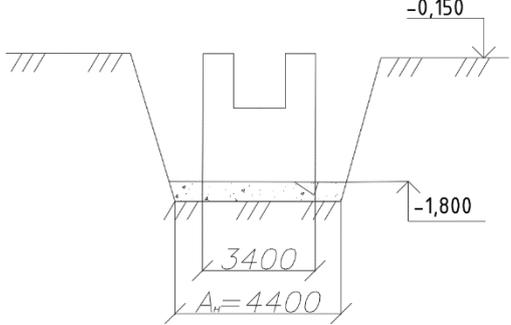
Продолжение Приложения Г

Продолжение таблицы Г.1

				 <p><b>2-й типоразмер</b>  <math display="block">V_{\text{тр}} = (1.65 \cdot 5,2 + 0.67 \cdot 1.65^2) \cdot 42</math> <math display="block">= 436,8\text{м}^3</math></p>  <p><b>3-й типоразмер</b>  <math display="block">V_{\text{тр}} = (1.65 \cdot 6,4 + 0.67 \cdot 1.65^2) \cdot 42</math> <math display="block">= 519,9\text{м}^3</math></p>  <p><b>4-й типоразмер</b>  <math display="block">V_{\text{тр}} = (1.65 \cdot 3,3 + 0.67 \cdot 1.65^2) \cdot 72</math> <math display="block">= 523,08\text{м}^3</math></p>  <p><b>5-й типоразмер</b></p>
--	--	--	--	--

Продолжение Приложения Г

Продолжение таблицы Г.1

				$V_{\text{тр}} = (1.65 \cdot 3,5 + 0.67 \cdot 1.65^2) \cdot 72 = 546,84 \text{ м}^3$  <p><b>6-й типоразмер</b></p> $V_{\text{тр}} = (1.65 \cdot 4,4 + 0.67 \cdot 1.65^2) \cdot 72 = 653,76 \text{ м}^3$ $V_{\text{тр}} = 690,54 + 436,8 + 519,9 + 523,08 + 546,84 + 653,76 = 3370,92 \text{ м}^3$ $V_k = V_{\text{осн}} + V_{\text{фунд}} + V_{\text{балок}} = 72,06 + 935,9 + 38,26 = 1046,22 \text{ м}^3$ $V_{\text{зас}}^{\text{обр}} = (V_0 - V_k) \cdot k_p = (3370,92 - 1046,22) \cdot 1.1 = 2557,2 \text{ м}^3$ $V_{\text{изб}} = V_0 \cdot k_p - V_{\text{зас}}^{\text{обр}} = 3370,92 \cdot 1,1 - 2557,2 = 1154,6 \text{ м}^3$
4	«Ручная зачистка дна траншеи	100 м <sup>3</sup>	1,68	$V_{\text{р.з.}} = 0,05 \cdot V_{\text{тр}} = 0,05 \cdot 3370,92 = 168,5 \text{ м}^3$
5	Уплотнение грунта вибротрамбовкой	100 м <sup>3</sup>	11,88	$F_{\text{упл.}} = F_{\text{н}} = 720,6 \text{ м}^2$ $V_{\text{упл}} = 720,6 \cdot 1,65 = 1188,99 \text{ м}^3$
6	Обратная засыпка бульдозером	1000 м <sup>3</sup>	2,55	$V_{\text{зас}}^{\text{обр}} = 2557,2 \text{ м}^3$
<b>II Основания и фундаменты</b>				
7	Устройство песчаного подстилающего слоя.» [5]	1 м <sup>3</sup>	72,06	$F_{\text{н}} = A_{\text{н}} \cdot l = 436,75 \cdot 1,65 = 720,6 \text{ м}^2$ $V_{\text{осн}} = 0,1 \cdot 720,6 = 72,06 \text{ м}^3$
8	Устройство монолитного ж.б. фундамента	1 м <sup>3</sup>	936	<p>Высота -1,8, конструкция ступенчатая</p> $N_{\text{ф1}} = 13 \text{ (2000x1500-размер нижней плиты ступенчатого фундамента),}$ $N_{\text{ф2}} = 8 \text{ (4200x3500 - размер нижней плиты ступенчатого фундамента),}$ $N_{\text{ф3}} = 8 \text{ (4900x3500 - размер нижней плиты ступенчатого фундамента),}$ $N_{\text{ф4}} = 12 \text{ (2300x2300 - размер нижней плиты ступенчатого фундамента),}$ $N_{\text{ф5}} = 12 \text{ (2500x2300 - размер нижней плиты}$

Продолжение Приложения Г

Продолжение таблицы Г.1

				<p>ступенчатого фундамента),  <math>N_{\phi 6} = 12</math> (3400x2300 – размер нижней плиты ступенчатого фундамента)  <math>V_{\phi 1} = 5,4\text{м}^3</math>, <math>V_{\phi 2} = 26,46\text{м}^3</math>, <math>V_{\phi 3} = 30,87\text{м}^3</math>, <math>V_{\phi 4} = 9,5\text{м}^3</math>, <math>V_{\phi 5} = 10,35\text{м}^3</math>,  <math>V_{\phi 6} = 14,07\text{м}^3</math>  <math>V_{\text{общ}} = 13 * 5,4 + 8 * 26,46 + 8 * 30,87 + 12 * 9,5 + 12 * 10,35 + 12 * 14,07</math>  <math>= 935,9\text{м}^3</math>                  Колонны, стоящие рядом, имеют один общий фундамент, с учетом смежности корпусов, таких спаренных фундаментов много, поэтому фундаментов меньше, чем колонн</p>
9	Монтаж фундаментных балок	шт	48	<p>2БФ по ГОСТ 28737-2016 <math>N_{\phi 61} = 24</math>,                  3БФ по ГОСТ 28737-2016 <math>N_{\phi 62} = 7</math>,                  1БФ по ГОСТ 28737-2016 <math>N_{\phi 63} = 17</math>,  <math>N_{\text{общ}} = 48\text{шт}</math>  <math>V_{\phi 61} = 0,87\text{м}^3</math>, <math>V_{\phi 62} = 0,71\text{м}^3</math>, <math>V_{\phi 63} = 0,73\text{м}^3</math>  <math>V_{\text{общ}} = 24 * 0,87 + 7 * 0,71 + 17 * 0,73</math>  <math>= 38,26\text{м}^3</math></p>
<b>III Надземная часть</b>				
10	Монтаж колонн	шт	81	<p>К1 600x400 (индивидуальное изготовление по ТУ) l=7.2м                  К2 400x400 (индивидуальное изготовление по ТУ) l=8,4м                  К3 1000x500 (индивидуальное изготовление по ТУ) l=12,6м                  К4 400x400 (индивидуальное изготовление по ТУ) l=7,2м  <math>N_{k1} = 26\text{шт}</math>, <math>N_{k2} = 26\text{шт}</math>  <math>N_{k3} = 16\text{шт}</math>, <math>N_{k4} = 13\text{шт}</math>  <math>N_{\text{общ}} = N_{k1} + N_{k2} + N_{k3} + N_{k4} = 81\text{шт}</math></p>
11	Монтаж стальных вертикальных связей	т	3	<p>Стальные индивидуального изготовления  <math>N_{\text{ст}} = 6\text{шт}</math>  <math>M = 3\text{ т}</math></p>
12	Монтаж ж.б. подкрановых балок 6 м	шт	38	<p>Ж.б. индивидуального изготовления  <math>N_{\text{общ}} = 38\text{шт}</math></p>
13	Монтаж ж.б. ферм перекрытия пролетом 18 м	шт	13	<p>Ферма ж.б Ф1 по серии 1.463.1-16  <math>N_{\text{общ}} = 13\text{шт}</math></p>
14	Монтаж ж.б. ферм перекрытия пролетом 24 м	шт	13	<p>Ферма ж.б Ф2 по серии 1.463.1-16  <math>N_{\text{общ}} = 13\text{шт}</math></p>

Продолжение Приложения Г

Продолжение таблицы Г.1

15	Монтаж стальных ферм пролетом 30 м	т	30,4	$N_{\text{общ}} = 8 \text{ шт}$ $M = 30,4 \text{ т}$
16	Монтаж прогонов и связей по нижним поясам ферм	т	22,8	$N_{\text{общ}} = 24 \text{ шт}$ $M = 22,8 \text{ т}$
17	Монтаж стальных элементов фонарей	т	8,4	$N_{\text{общ}} = 6 * 2 = 12 \text{ шт}$ $M = 8,4 \text{ т}$
18	Монтаж наружных стен их Сэндвич-панелей	100 м <sup>2</sup>	43,09	$N_{\text{общ}} = L_{\text{нар. ст.}} \cdot N_{\text{нар. ст.}} - \text{Фокон} - \text{Фворот}$ $= (30,75 * 2 + 42 * 2) * 17,4$ $+ (72 * 2 + 42 * 2) * 12$ $= 5267,7 \text{ м}^2$ $N_{\text{общ}} = 5267,7 - 853,2 - 90,72 - 14,7$ $= 4309,08 \text{ м}^2$
19	Монтаж плит покрытия	шт	310	$N_{\text{общ}} = (5 * 12 * 2) * 2 + 5 * 7 * 2 = 310 \text{ шт}$ $S_{\text{кр}} = 14 * 310 = 4340 \text{ м}^2$
20	Кладка внутренних стен встройки толщиной в один кирпич	м <sup>3</sup>	54	$V = L_{\text{общ}} * h * t = 72 * 3,0 * 0,25 = 54 \text{ м}^3$ Встройка по осям 14-18/К-М 36 метров это внешние стены, плюс 36 метров внутренних стен.
21	Окраска стен	100 м <sup>2</sup>	4,71	$S = (24 * 3 + 6 * 3 * 8 + 3 * 3 * 3) * 2 - 14,7 = 471,3 \text{ м}^2$ Окраска стен встройки Встройка по осям 14-18/К-М 36 метров это внешние стены, плюс 36 метров внутренних стен, где находятся туалеты, раздевальная, помещение для приема пищи.
<b>IV Кровля</b>				
22	Устройство кровли	100 м <sup>2</sup>	43,15	$S_{\text{кр}} = 102,75 * 42 = 4315,5 \text{ м}^2$
<b>V Полы</b>				
23	Засыпка пола керамзитом	100 м <sup>2</sup>	40,32	$S = 72 * 18 + 72 * 24 + 24 * 42 = 4032 \text{ м}^2$
24	Устройство бетонного пола	100 м <sup>2</sup>	42,84	$S = 72 * 18 + 72 * 24 + 30 * 42 = 4284 \text{ м}^2$
25	Облицовка плиткой	100 м <sup>2</sup>	42,84	$S = 72 * 18 + 72 * 24 + 30 * 42 = 4284 \text{ м}^2$
<b>VI Окна и двери</b>				
26	Установка оконных блоков	100 м <sup>2</sup>	8,53	ОБ-2 6000x1800 - 79шт $S = 6,0 * 1,8 * 3 * 9 * 2 + 6,0 * 1,8 * 5 * 5 = 853,2 \text{ м}^2$

Продолжение Приложения Г

Продолжение таблицы Г.1

27	Установка ворот	100 м <sup>2</sup>	0,91	$S = 3,6 * 3,6 * 7 = 90.72 \text{ м}^2$
28	Установка дверей	100 м <sup>2</sup>	0,15	$S = 2,1 * 0,7 * 10 = 14.7 \text{ м}^2$ Двери для встройки
<b>VII Благоустройство</b>				
29	«Устройство отмостки	м <sup>3</sup>	52,2	$P * l = 290 * 1,2 * 0.15 = 52.2 \text{ м}^3$
30	Покрытие дорог асфальтобетоном	1 м <sup>2</sup>	2 090	$F_{\text{покр}} = 2090 \text{ м}^2$
31	Покрытие тротуаров асфальтобетоном	1 м <sup>2</sup>	1000	$F_{\text{покр}} = 1000 \text{ м}^2$
32	Уст-во посевого газона и цветника	100 м <sup>2</sup>	48	$F_{\text{газ}} = 4800 \text{ м}^2$
33	Механизированная посадка лиственных деревьев	10 деревьев	1,8	

Таблица Г.2 – Ведомость потребности в строительных конструкциях, изделиях и материалах

№ п/п	Работы			Изделия, конструкции, материалы			
	Наименование работ	Ед. изм.	Кол-во (объем)	Наименование	Ед. изм.	Вес единицы	Потребность на весь объем работ
1	Устройство песчаного основания под фундамент	м <sup>3</sup>	72,06	Песок по ГОСТ 8736-93 $\gamma=1300 \text{ кг/м}^3$	$\frac{\text{м}^3}{\text{т}}$	$\frac{1}{1,5}$	$\frac{72,06}{108,09}$
2	Устройство фундамента монолитного под колонны	м <sup>2</sup>	28,2	Опалубка	$\frac{\text{м}^2}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,025}$	$\frac{28,2}{0,705}$
		кг	25,4	Арматура Ø10A500	$\frac{\text{м}}{\text{кг}}$	$\frac{1}{0,617}$	$\frac{25,4}{15,67}$
		м <sup>3</sup>	935,9	Бетон класса В25	$\frac{\text{м}^3}{\text{т}}$	$\frac{1}{2,5}$	$\frac{935,9}{2339,8}$
3	Монтаж фундаментных балок.» [5]	шт	48	1.415.1-2 вып.1 Балки фундаментные	$\frac{\text{шт}}{\text{т}}$	$\frac{1}{2,2}$	$\frac{48}{105,6}$
4	Монтаж колонн	шт	81	1.424.1-5 Колонна m=3.5т	$\frac{\text{шт}}{\text{т}}$	$\frac{1}{3,5}$	$\frac{81}{283,5}$

Продолжение Приложения Г

Продолжение таблицы Г.2

5	Монтаж сталь-ных верти-кальных связей	шт	6	Связи стальные	$\frac{\text{шт}}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,5}$	$\frac{6}{3}$
6	Монтаж ж.б. ферм покрытия пролетом 18 м	шт	13	1.463.1-16 Ж.б. ферма покрытия пролетом 18 м	$\frac{\text{шт}}{\text{т}}$	$\frac{1}{7,4}$	$\frac{13}{96,2}$
7	Монтаж ж.б. ферм покрытия пролетом 24 м	шт	13	1.463.1-16 Ж.б. ферма покрытия пролетом 24 м	$\frac{\text{шт}}{\text{т}}$	$\frac{1}{11,2}$	$\frac{13}{145,6}$
8	Монтаж стальных ферм пролетом 30 м	шт	8	Стальная ферма m=3.8т	$\frac{\text{шт}}{\text{т}}$	$\frac{1}{3,8}$	$\frac{8}{30,4}$
9	Монтаж ж.б. подкрановых балок 6 м	шт	38	1.426.1-8 вып.1 Подкрановая балка 6 м	$\frac{\text{шт}}{\text{т}}$	$\frac{1}{1,5}$	$\frac{38}{57}$
10	Монтаж прого-нов и связей по нижним поясам ферм	шт	24	Связи по нижним поясам ферм	$\frac{\text{шт}}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,95}$	$\frac{24}{22,8}$
11	Монтаж сталь-ных элементов фонарей	шт	12	Стальные элементы фонаря	$\frac{\text{шт}}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,7}$	$\frac{12}{8,4}$
12	Монтаж плит покрытия	шт	310	1.465.1-21.94 Ребристые плиты покрытия (ПК60.30.8м)	$\frac{\text{шт}}{\text{т}}$	$\frac{1}{3,75}$	$\frac{310}{1\ 162,5}$
13	Монтаж стеновых сэндвич панелей	шт	375	Стеновые сэндвич панели	$\frac{\text{шт}}{\text{т}}$	$\frac{1}{4,52}$	$\frac{375}{1\ 695}$
14	Кладка внутренних стен толщиной в один кирпич	м <sup>3</sup>	54	Силикатный кирпич ЦПР	$\frac{\text{м}^3}{\text{т}}$ $\frac{\text{м}^3}{\text{т}}$	$\frac{1}{1,8}$ $\frac{1}{1,2}$	$\frac{54}{97,2}$ $\frac{13,5}{16,2}$
15	Засыпка пола керамзитом	100 м <sup>2</sup>	40,32	Керамзит γ=900 кг/м <sup>3</sup>	$\frac{\text{м}^3}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,9}$	$\frac{403,2}{362,88}$

Продолжение Приложения Г

Продолжение таблицы Г.2

16	«Устройство бетонного пола	м <sup>3</sup>	428,4	Бетон класса В15	$\frac{м^3}{т}$	$\frac{1}{2,43}$	$\frac{428,4}{1041,0}$
17	Облицовка плиткой	100 м <sup>2</sup>	42,84	Плитка керамическая с шероховатой поверхностью, на цементно-песчаном растворе δ=20 мм	$\frac{м^2}{т}$	$\frac{1}{0,018}$	$\frac{4284}{77,11}$
18	Монтаж оконных блоков	100 м <sup>2</sup>	8.53	Оконные блоки	$\frac{м^2}{шт}$	$\frac{7,2}{1}$	$\frac{853}{119}$
19	Монтаж ворот	100 м <sup>2</sup>	0,91	Ворота	$\frac{м^2}{шт}$	$\frac{12,96}{1}$	$\frac{910}{7}$
20	Монтаж дверей	100 м <sup>2</sup>	0,15	Двери	$\frac{м^2}{шт}$	$\frac{1,47}{1}$	$\frac{14,7}{10}$

Таблица Г.3 – Ведомость потребности в складах

Материалы, изделия и конструкции	Продолжительность потребления, дни	Потребность в ресурсах		Запас материала		Площадь склада			Размер склада и способ хранения
		Общая	Суточная	На сколько	Кол-во Q <sub>зап</sub>	Норматив на 1 м <sup>2</sup>	Полезная F <sub>пол</sub> , м <sup>2</sup>	Общая F <sub>общ</sub> , м <sup>2</sup>	
<b>Открытые склады</b>									
Ж.б. колонны	13	103,68 м <sup>3</sup>	8 м <sup>3</sup>	4	45,76 м <sup>3</sup>	0,6 м <sup>3</sup>	76,27	95,34	штабель » [5]
Ж.б. фермы перекрытия	20	78 м <sup>3</sup>	4 м <sup>3</sup>	4	22,88 м <sup>3</sup>	0,6 м <sup>3</sup>	38,13	47,66	штабель
Фермы стальные	9	30,4т	4 т	3	17,16 т	0,3 т	57,2	71,5	в вертикальном положении
Стальные связи	9	3,0т	0,3 т	2	0,86 т	0,5 т	1,72	2,15	штабель

Продолжение Приложения Г

Продолжение таблицы Г.3

Ж.б. подкрановые балки	12	27 м <sup>3</sup>	2,25 м <sup>3</sup>	3	9,65 м <sup>3</sup>	0,6 м <sup>3</sup>	16,08	20,1	штабель
Сталь-ные эле-нты фонарей	6	8,4т	1,4 т	3	6 т	0,4 т	15,0	18,75	штабель
Балки фунда-мент-ные	3	26м <sup>3</sup>	8,7 м <sup>3</sup>	2	30,63 м <sup>3</sup>	0,6м <sup>3</sup>	51,05	63,8	штабель
Плиты покрытия ребристые	15	43,40(10 м <sup>3</sup> )	2,89 м <sup>3</sup>	3	12,4 м <sup>3</sup>	1м <sup>3</sup>	12,4	15,5	в вертикальном положении
«Стеновые сэндвич панели	27	43,09(10 м <sup>3</sup> )	1,6 м <sup>3</sup>	4	9,15 м <sup>3</sup>	0,7м <sup>3</sup>	13,07	16,34	в вертикальном положении
Кирпич на поддонах	9	54 м <sup>3</sup>	6 м <sup>3</sup>	1	8,6 м <sup>3</sup>	400 шт 0,78 м <sup>3</sup> /м <sup>2</sup>	11,1	13,88	штабель
Керамзит на полы	5	40,32(100 м <sup>2</sup> )	8,06 м <sup>2</sup>	3	34,6 м <sup>2</sup>	2 м <sup>3</sup>	17,3	21,63	Навалом » [5]
<b>Σ=386,65 м<sup>2</sup></b>									
<b>Закрытые склады</b>									
Оконные блоки	14	853 м <sup>2</sup>	60,9 м <sup>2</sup>	1	87,1 м <sup>2</sup>	25 м <sup>2</sup>	3,5	4,38	штабель в вертикальном положении
Ворота	7	910 м <sup>2</sup>	130 м <sup>2</sup>	1	185,9 м <sup>2</sup>	25 м <sup>2</sup>	7,44	9,3	штабель в вертикальном положении
Двери	2	14,7 м <sup>2</sup>	7,35 м <sup>2</sup>	1	10,51 м <sup>2</sup>	25 м <sup>2</sup>	0,42	0,53	штабель в вертикальном положении

Продолжение Приложения Г

Продолжение таблицы Г.3

Керамическая плитка (на полы)	10	42,8 4(10 0м <sup>2</sup> )	4,28	2	12,25 м <sup>2</sup>	-	12,25	15,31	В пачках на поддонах
<b>Σ=29,52 м<sup>2</sup></b>									
<b>Навесы</b>									
Гидроизоляция Линохром	3	43,15 100 м <sup>2</sup>	14,4 м <sup>2</sup>	1	20,59 м <sup>2</sup>	4м <sup>2</sup>	5,15	6,44	В горизонтальных стопах
Пароизоляция	3	43,15 100 м <sup>2</sup>	14,4 м <sup>2</sup>	1	20,59 м <sup>2</sup>	4м <sup>2</sup>	5,15	6,44	В горизонтальных стопах
<b>Σ=12,88 м<sup>2</sup></b>									

Таблица Г.4 – Ведомость установленной мощности силовых потребителей

№ п/п	Наименование потребителей	Ед. изм.	Установленная мощность	Кол-во	Общая установленная мощность, кВт
1	Кран самоходный КРУРР КМК-3040	кВт	40	1	40
2	Электропогрузчик кирпича ЭПК-1000	кВт	5,6	1	5,6
3	Сварочный аппарат СТЕ-24	кВт	54	1	54
4	Вибратор Н-22	кВт	0,5	1	0,5
5	Подъемник ТП-5	кВт	4,3	1	4,3
6	Переносные механизмы	кВт	5,5	2	11
Итого:					120,9

Таблица Г.5 – «Потребная мощность наружного освещения.» [9]

№ п/п	Потребители эл. энергии	Ед. изм.	Удельная мощность, кВт	Норма освещенности, лк	Действительная площадь	Потребная мощность кВт
1	Территория строительства	1000 м <sup>2</sup>	3,0	20	27,08	3*27,08=81,24
2	Открытые склады	1000м <sup>2</sup>	1	10	0,386	1*0,386=0,39
3	Закрытые склады	1000м <sup>2</sup>	1,2	15	0,0295	1,2*0,0295=0,035

Продолжение Приложения Г

Продолжение таблицы Г.5

	Итого мощность наружного освещения					$\Sigma P_{\text{он}}=81,66$
--	---------------------------------------	--	--	--	--	------------------------------

Таблица Г.6 – «Потребная мощность внутреннего освещения

№ п/п	Потребители эл. энергии	Ед. изм.	Удельная мощность, кВт	Норма освещен- ности, лк	Действи- тельная площадь	Потребная мощность кВт
1	Контора прораба	100 м <sup>2</sup>	1	75	0,15	0,15
2	Гардеробная	100 м <sup>2</sup>	1	50	0,26	0,26
3	Диспетчерская	100 м <sup>2</sup>	1	75	0,14	0,14
4	Проходная	100 м <sup>2</sup>	0,8	-	0,12	0,096
5	Душевая	100 м <sup>2</sup>	0,8	-	0,12	0,096
6	Помещение для отдыха и приема пищи	100 м <sup>2</sup>	1	75	0,28	0,28
7	Туалет	100 м <sup>2</sup>	0,8	-	0,24	0,19
8	Медпункт	100 м <sup>2</sup>	1	75	0,24	0,24
9	Мастерская	100 м <sup>2</sup>	1,3	50	0,20	0,26
10	Кладовая объектная	100 м <sup>2</sup>	0,8	-	0,3	0,24
	Итого мощность внутреннего освещения					$\Sigma P_{\text{ов}}=1,95$

Таблица Г.7 – Расчетная ведомость потребной мощности.» [9]

№ п/п	Наименование работ и потребителей электроэнергии	Площадь (м <sup>2</sup> ), протяженность (км) освещения	Удельная мощность на 1 м <sup>2</sup> или 1 км	Потребная мощность кВт
1	Силовые потребители	-	-	89,82
2	Территория строительства	27,08	3,0	81,24
3	Открытые склады	386,65	0,001	0,39
4	Закрытые склады	29,52	0,0012	0,035
5	Контора прораба	15	1	0,15
6	Гардеробная	26	1	0,26
7	Диспетчерская	14	1	0,14
8	Проходная	12	0,8	0,96

Продолжение Приложения Г

Продолжение таблицы Г.7

9	Душевая	12	0,8	0,96
10	Помещение для отдыха и приема пищи	28	1	0,28
11	Туалет	24	0,8	0,19
12	Медпункт	24	1	0,24
13	Мастерская	20	1,3	0,26
14	Кладовая объектная	30	0,8	0,24