

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 Малое предприятие по производству металлических дверей и  
изделий

Обучающийся

Р.Ф. Фасхутдинов

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

канд.экон.наук, доцент, О.В. Зимовец

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

Консультанты

канд.экон.наук, доцент, О.В. Зимовец

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

канд.техн.наук, доцент, М.М. Гайнуллин

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

С.Г. Никишева

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

В.Н. Чайкин

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

канд.техн.наук, доцент, А.Б. Стешенко

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

Тольятти 2023

## Аннотация

В соответствии с утвержденной темой «Малое предприятие по производству металлических дверей и изделий», разработка ВКР осуществляется в поэтапном выполнении следующих разделов:

- в АПР разработать архитектурные и объемно-планировочные решения по проектированию здания (планы и разрезы для определения основного конструктива, фасады для определения внешнего облика, узлы для детализации конструктивных решений), СПОЗУ для привязки проектируемого здания к существующей инфраструктуре;
- в РКР выполнить расчет, подбор сечения и конструирование узлов несущей конструкции покрытия (металлической фермы);
- в разделе «Технология строительства» разработать технологическую карту на монтаж элементов покрытия (подбор машин и механизмов, определение последовательности выполнения СМР, разработка указаний по технике безопасности и охране труда);
- в разделе «Организация строительства» разработать календарный план и стройгенплан на период строительства проектируемого строительства);
- при разработке экономической части провести основные сметные расчеты по определению сметной стоимости строительства;
- на основании вышеуказанных разделов привести решения по обеспечению безопасности и экологичности при строительстве и эксплуатации проектируемого здания.

ВКР состоит из текстовой части – расчетно-пояснительной записки объемом 77 страниц и графической части – 7 чертежей формата А1, выполненных с использованием офисного пакета (Microsoft Office), САПР (AutoCAD, SCAD Office).

## Содержание

Введение .....	5
1 Архитектурно-планировочный раздел .....	6
1.1 Исходные данные .....	6
1.2 Планировочная организация земельного участка .....	8
1.3 Объемно - планировочное решение здания .....	8
1.4 Конструктивная схема здания и основные конструктивные элементы .....	9
1.5 Архитектурно-художественное решение здания.....	13
1.6 Теплотехнический расчет ограждающих конструкций.....	14
1.7 Инженерное оборудование .....	18
2 Расчетно-конструктивный раздел.....	20
2.1 Описание конструкции.....	20
2.2 Сбор нагрузок на ферму.....	21
2.3 Описание расчетной схемы.....	24
2.4 Определение усилий в расчетных сечениях .....	25
2.5 Результаты расчета .....	26
3 Технология строительства .....	34
3.1 Область применения .....	34
3.2 Организация и технология выполнения работ.....	35
3.3 Организация и технология выполнения работ.....	35
3.4 Требования к качеству работ .....	42
3.5 Потребность в материально-технических ресурсах .....	43
3.6 Техника безопасности и охрана труда .....	43
3.7 Технико-экономические показатели .....	46
4 Организация строительства .....	48
4.1 Краткая характеристика объекта .....	48
4.2 Определение объемов работ .....	49
4.3 Определение потребности в строительных материалах, изделиях и конструкциях .....	49

4.4	Подбор строительных машин и механизмов для производства работ	49
4.5	Определение трудоёмкости и машиноёмкости работ .....	50
4.6	Разработка календарного плана производства работ .....	50
4.7	Определение потребности в складах, зданиях и сооружениях.....	52
4.8	Проектирование строительного генерального плана .....	56
4.9	Мероприятия по охране труда, технике безопасности на строительной площадке.....	57
4.10	Технико - экономические показатели ППР.....	58
5	Экономика строительства .....	60
6	Безопасность и экологичность объекта .....	66
6.1	Конструктивно-технологическая и организационно-техническая характеристика рассматриваемого технического объекта.....	66
6.2	Идентификация профессиональных рисков .....	66
6.3	Методы и средства снижения профессиональных рисков .....	67
6.4	Пожарная безопасность технического объекта .....	68
6.5	Обеспечение экологической безопасности технического объекта....	70
	Заключение .....	72
	Список используемой литературы .....	73
	Приложение А Дополнительные сведения к разделу «Технология строительства» .....	79
	Приложение Б Калькуляция трудозатрат .....	82
	Приложение В Подсчёт объёмов строительно-монтажных работ .....	83
	Приложения Г Потребность в строительных конструкциях, изделиях и материалах.....	91
	Приложение Д Подбор машин и механизмов для производства работ.	96
	Приложение Е Определение трудоёмкости и машиноёмкости работ.....	98
	Приложение Ж Подбор и определение временных зданий и складов .....	103
	Приложение И Расчет потребной мощности на электроснабжение строительной площадки.....	105

## Введение

Двери – это тот товар, который вряд ли когда-нибудь станет невостребованным потому что представляют собой часть входной группы здания, а металлические двери повышают безопасность жильцов.

Основными группами, использующими данную продукцию являются: застройщики, жильцы, арендаторы помещений под офисы и др.

В отличии от крупных производителей, имеющих поточные линии, большую линейку типов дверей, производственное малое предприятие может получить выгоду за счет производства дверей по индивидуальным заказам. Тоже самое касается и любых металлоконструкций и кованых изделий. Учитывая развивающийся рынок строительства индивидуального жилья, при дизайнерском решении помещений могут быть учтены не только нестандартные форма и размеры дверей, но и оригинальные отделочные материалы, используемая фурнитура.

Принимая во внимание развитую конкуренцию, все же можно положительно зарекомендовать и заслужить внимание покупателей, изготавливая изделия со стильным, индивидуальным дизайном.

Цель выпускной квалификационной работы – запроектировать здание предприятия по изготовлению металлических дверей и изделий, которое будет отвечать экономической целесообразности и иметь архитектурно-художественную выразительность.

Выбранная каркасная система из металлического каркаса с легкими многослойными ограждающими конструкциями полной заводской готовности позволяют возвести здание в кратчайшие сроки, а внутренние перегородки из легких материалов позволяют быстро и дешево переоборудовать помещения при изменении технологических производственных цепочек либо легко расширить габариты здания, как за счет увеличения длины, так и добавления новых пролетов при необходимости расширения производства.

# 1 Архитектурно-планировочный раздел

## 1.1 Исходные данные

Проект был разработан для строительства одноэтажного производственного здания – Малое предприятие по производству металлических дверей и изделий (далее – Производственное здание), расположенного по улице Дмитриевской, с. Михайловка, Уфимский район, Республика Башкортостан.

Участок строительства имеет природно-климатические характеристики (см. таблицы 1 и 2) по [37, табл. 3.1] (с. Михайловка отсутствует в таблице, следовательно принимаем ближайший – г. Уфа).

Таблица 1 – Климатические параметры

Наименование	Значение	
«Температура воздуха наиболее холодных суток, обеспеченностью 0.98	-41	°С
Температура воздуха наиболее холодных суток, обеспеченностью 0.92	-39	°С
Температура воздуха наиболее холодной пятидневки, обеспеченностью 0.98	-37	°С
Температура воздуха наиболее холодной пятидневки, обеспеченностью 0.92	-33	°С
Температура воздуха, обеспеченностью 0.94	-20	°С
Абсолютная минимальная температура воздуха	-49	°С
Средняя суточная амплитуда температуры воздуха наиболее холодного месяца	10	°С
Продолжительность периода со средней суточной температурой воздуха $\leq 0^{\circ}\text{C}$	154	сут
Средняя температура периода со средней суточной температурой воздуха $\leq 0^{\circ}\text{C}$	-9,5	°С
Продолжительность периода со средней суточной температурой воздуха $\leq 8^{\circ}\text{C}$	209	сут
Средняя температура периода со средней суточной температурой воздуха $\leq 8^{\circ}\text{C}$	-5,9	°С
Продолжительность периода со средней суточной температурой воздуха $\leq 10^{\circ}\text{C}$	223	сут
Средняя температура периода со средней суточной температурой воздуха $\leq 10^{\circ}\text{C}$	-5	°С
Средняя месячная относительная влажность воздуха наиболее холодного месяца» [37]	78	%

Продолжение таблицы 1

Наименование	Значение	
«Средняя месячная относительная влажность воздуха в 15 ч наиболее холодного месяца	76	%
Количество осадков за ноябрь-март	213	мм
Преобладающее направление ветра за декабрь-февраль	Ю	
Максимальная из средних скоростей ветра по румбам за январь	3,9	м/с
Средняя скорость ветра за период со средней суточной температурой воздуха	2,9	м/с
Зона влажности населенного пункта. (1- влажная, 2- нормальная, 3- сухая)» [37]	3	сухая
«Снеговой район	V	
Ветровой район» [32]	II	

Таблица 2 – Исходные данные для проектирования здания

Наименование	Значение
<sup>1</sup> Давление снега	2,45 кПа
<sup>1</sup> Давление ветра	0,3 кПа
Нормативная глубина промерзания грунта (суглинок)	1,58 м
«Степень огнестойкости здания	II
Класс конструктивной пожарной опасности	C0
Класс функциональной пожарной опасности здания	Ф5.1
Категория здания по взрывопожарной и пожарной опасности	B
Класс и уровень ответственности сооружения	KC -2
<sup>2</sup> Несущие стены, колонны и другие несущие элементы	R 90
<sup>2</sup> Наружные ненесущие стены	R 15
<sup>2</sup> Перекрытия междуэтажные	REI 45
<sup>2</sup> Марши и площадки лестниц» [29]	R 60
«Состав грунтов на участке строительства:	
I-й слой – растительный слой	0,60 м
II-й слой – суглинок (песка до 60 %, глины до 40 %)	1,20 м
III-й слой – суглинок твердый (глины более 60 %)» [33]	4,3 м
Грунтовые воды не обнаружены	-
1- нормативные нагрузки	
2- предел огнестойкости строительных конструкций	

Для строительства здания задействованы предприятия по изготовлению ограждающих конструкций, металлоконструкций, товарного бетона и раствора, а также строительной механизации г. Уфы и пригорода.

## **1.2 Планировочная организация земельного участка**

Место строительства – свободный от застройки участок со спокойным безуклонным рельефом местности в селе Михайловка Уфимского района, вдоль улицы Дмитриевской.

Наличие транспортных линий в непосредственной близости от проектируемого объекта значительно облегчает логистику при перевозке грузов. Участок строительства в юго-восточной части имеет на территории не действующее административное здание (после завершения строительства основного производственного здания там будут располагаться рабочие места директора, торгового представительства предприятия и другой персонал). Также на территории участка расположен септик (поз. 3), который предполагается использовать в дальнейшем. С востока к границе участка примыкает пункт технического осмотра автомобилей, с запада располагается складское здание.

Проектом предусмотрено покрытие территории, примыкающей к Производственному зданию из асфальтобетона. Для обеспечения противопожарных норм, технического обслуживания и удобства подъезда транспорта по периметру здания принят проезд шириной не менее 7 м. Отвод поверхностных вод с участка строительства предусмотрен поверхностный по покрытию и сбросом в локальную канализацию.

Вокруг здания запроектирована отмостка шириной 1,2 м с покрытием из фигурных элементов мощения. Также предусматривается высадка деревьев, кустарников и других элементов озеленения.

## **1.3 Объемно - планировочное решение здания**

Проектирование производственных зданий, осуществляется для проведения различных технологических процессов с целью выпуска готовой продукции или полуфабриката. Для достижения поставленных целей



необходимо размещение технологического и подъёмно-транспортного оборудования. В таблице 3 представлена характеристика здания по архитектурно-конструктивным признакам.

Таблица 3 – Характеристика здания

Наименование	Характеристика
Габаритные размеры	в осях А-Б – 18 м
	в осях 1-7 – 36 м
Высотные размеры	в осях А/Б – 1/2 – 5,200 м до парапета (бытовые помещения)
	в осях А/Б – 2/9 – 9,200 до парапета (производственные помещения)
Количество пролетов	однопролетное
Величина пролета	среднепролетное - 18м
Подъемно-транспортное оборудование	опорная однобалочная кран-балка Q=1 т
«Конструкция покрытия	утепленная кровельная сэндвич-панель, уложенная по фермам и прогонам здание бесфонарное
Число этажей	одноэтажное
Отапливаемое/ не отапливаемое	отапливаемое здание
Материал основных несущих конструкций	каркас металлический, фундаменты столбчатые монолитные железобетонные» [43]
Вентиляция	естественная и искусственная
Освещение	совмещенное: через окна с дополнительным освещением электроприборами
Привязка колонн	к координационным осям по оси 1, А и Б нулевая по наружной грани колонн
	по оси 7 – 0,2 м

По технологической целесообразности здание поделено на следующие зоны: производственные помещения, склады и бытовые помещения.

Экспликация помещений представлена на листе 3 графической части, технико-экономические показатели здания – на листе 2.

#### **1.4 Конструктивная схема здания и основные конструктивные элементы**

Здание с полным каркасом.

Устойчивость здания обеспечивается совместным действием колонн (с жесткой заделкой в фундаментах), подкрановых балок (с шарнирным

опиранием на консоли колонн), прогонов, связей и ферм (с шарнирным опиранием на оголовки колонн).

Несущие элементы покрытия (фермы, распорки и прогоны) и система связей образуют жесткий диск шатра покрытия.

#### **1.4.1 Фундаменты и фундаментные балки**

Фундаменты приняты монолитные железобетонные (бетон класса В15, арматура А400С диаметром 10 мм) индивидуального изготовления: под несущие колонны каркаса и фахверковые колоны столбчатые с глубиной заложения на отм. -1,800. Нагрузка от фундамента передается на несущий слой грунта (суглинок твердый с высоким содержанием глины), распределяясь через 100 мм слой бетонной подготовки (бетон класса В7,5).

«Монолитные железобетонные фундаменты имеют симметричную ступенчатую форму с одной прямоугольной ступенью и подколонником. Фундамент условно делится на две части: подколонник (с длинами сторон 0,5 м, 0,7 м и 0,9 м) и одноступенчатую плиту (с длинами сторон 1,1 м, 1,3 м и 1,5 м)» [1] (см. лист 4 ГЧ).

«Жесткое защемление колонны в фундамент достигается за счет соединения их анкерными болтами. При этом под торец колонны укладывают стальной лист, который обеспечивает передачу нагрузки от колонны на железобетонный фундамент. Внизу колонны устраивают базу с траверсой, задача которой заключается в равномерном распределении нагрузки по стальному листу. Обрез фундамента находится на отметке – 0,200 м» [15].

«Фундаментные балки, предназначенные для опирания стен из панелей, кирпича и блоков, и имеют трапециевидное или прямоугольное сечение. Их размеры зависят от шага колонн» [1]. Принимаем балки по ГОСТ 28737-2016 прямоугольного сечения 0,3×0,2 м (см. лист 4 ГЧ).

#### **1.4.2 Колонны**

Основные несущие «колонны постоянного сечения представляют собой прокатные двутавры с консолями для опирания подкрановых балок» [42]. Колонны по ГОСТ Р57837–2017 сечением 30К2 высотой 8,1 м.

Колонны пролета бытовых помещений (высотой 3,54 м) и фахверка (высотой 8,9 м) металлические сечением 160×160×4 из ГСП по ГОСТ 30245–2003 из марки стали С255 по ГОСТ 27772–2015. Шаг колонн 6,0 м.

### **1.4.3 Подкрановые балки**

«Подкрановые стальные балки представляют собой сварной двутавр сплошного сечения или фермы, работающие по разрезной или неразрезной схеме. Разрезные подкрановые балки имеют постоянное сечение и стыкуются на опорах, где изгибающий момент равен нулю. Такие балки менее чувствительны к осадкам опор, имеют постоянное сечение по всей длине» [15]. Подкрановые балки приняты длиной 6 м из прокатного двутавра 35Б1 по серии 1.426.2-5.

### **1.4.4 Стены и перегородки**

**1.4.4.1 Наружные стены** выполнены из сэндвич-панелей полной заводской готовности фирмы ООО «Уралтехнострой-Теплопанель» толщиной 100 мм с использованием в качестве негорючего утеплителя базальтового волокна. На высоту 1200 мм устроен цоколь толщиной 250 мм из керамического кирпича фирмы «Башкирский кирпич» с утеплением минватой и наружной отделкой профлистом.

**1.4.4.2 Внутренние стены (перегородки)** бытовых помещений толщиной 100 мм выполнены по технологии *Knauf* (металлический каркас заполняется звукоизоляционными матами Техноакустик и обшивается с двух сторон гипсоволокнистыми листами).

Перемычки в перегородках выполнены как часть металлического каркаса перегородок по технологии Кнауф.

### **1.4.4.3 Внутренние перегородки из профилированного листа**

Планировка производственного участка выполнена с использованием металлического профилированного листа по металлическим стойкам. Стойки выполнены из гнуто-сварных профилей по ГОСТ 30245–2003 с закреплением к бетонному полу без устройства дополнительных фундаментов. Высота

разграничивающих перегородок составляет 2,5 м, что позволяет использовать грузоподъемное оборудование по всему производственному участку.

#### 1.4.5 Конструкция покрытия

В производственном пролете покрытие представлено фермами индивидуального изготовления трапециевидного очертания (см. таблицу 4) с уклоном верхнего пояса  $i=0,1$  из ГСП по ГОСТ 30245–2003. Пролет фермы принят 18 м.

Из ГСП по ГОСТ 30245–2003 сечением  $160 \times 120 \times 6$  выполнены прогоны покрытия, уложенные по верхним поясам ферм в узлах примыкания раскосов. Ведомость стропильных ферм приведена в таблице 4. Спецификация несущих элементов покрытия приведена на листе 3 графической части.

Таблица 4 – Ведомость ферм

Наименование	Форма
Ферма ФС1	

В качестве несущих конструкций покрытия на участке бытовых помещений приняты стропильные балки из прокатного балочного двутавра по ГОСТ Р57837–2017 сечением 30Б2. Уклон стропильных балок составляет  $i=0,1$ .

#### 1.4.6 Кровля

В качестве покрытия кровли использованы сэндвич-панели полной заводской готовности фирмы ООО «Уралтехнострой-Теплопанель» толщиной 150 мм с утеплителем из базальтового волокна.

Водосток принят наружный организованный водосток с использованием металлическим водосточных систем с полимерным покрытием.

#### **1.4.7 Окна, двери, ворота**

Ворота распашные стальные размером 4,2×3,6 м (наружные) и 2,5×2,5 м (внутренние) по ГОСТ 31174–2017 (см. спецификацию заполнения проемов на листе 2 ГЧ).

Окна запроектированы из блоков ПВХ с двойным стеклопакетом по ГОСТ 30674–99 (см. спецификацию заполнения проемов на листе 2 ГЧ).

#### **1.4.8 Полы**

Полы в проектируемом здании приняты по бетонному основанию толщиной 150 мм. Покрытие пола выбрано в зависимости от назначения помещений и предусматривает:

- в бытовых помещениях, санузлах – керамическая плитка на клее по слою гидроизоляции;
- в производственных помещениях – бетон с последующей противопыльной пропиткой толщиной 100 мм.

#### **1.4.9 Лестницы**

Для доступа на крышу при выполнении технического обслуживания применяют пожарные лестницы типа П–1.1 шириной 1 м. металлические по серии 1.450.3–7.94.

### **1.5 Архитектурно-художественное решение здания**

Внутренняя отделка помещений представлена следующими типами:

- бытовые помещения – водоэмульсионная покраска по штукатурке по ГКЛ (перегородки, потолки), бетонные с покрытием керамической плиткой (полы);
- санузлы – влагостойкие ГКЛ с водоэмульсионной покраской по штукатурке (потолки), влагостойкие ГКЛ с облицовкой керамической плиткой (перегородки), бетонные с покрытием керамической плиткой (полы);

- производственные помещения – оцинкованный профнастил с покрытием темных тонов (перегородки), бетонные толщиной 100 мм с пропиткой противопыльной (полы).

Снаружи стены выполнены из сэндвич-панелей заводской полимерной окраской.

Цветовое решение фасадов ограждающих конструкций стен и кровли имеет заводское покрытие в сочетании фиолетовых цветов различной насыщенности (см. лист 2 ГЧ).

## **1.6 Теплотехнический расчет ограждающих конструкций**

Данные для теплотехнического расчета ограждающих конструкций определяем в соответствии с [29, 35 и 37]. «Условия эксплуатации ограждающих конструкций А или Б в зависимости от влажностного режима помещений и зон влажности района строительства, необходимые для выбора теплотехнических показателей материалов наружных ограждений, следует устанавливать по таблице 2» [35]. «Зоны влажности территории России следует принимать по приложению В» [35].

«Оптимальные параметры микроклимата на рабочих местах должны соответствовать величинам, приведённым в табл. 1, применительно к выполнению работ различных категорий» [29, п.5.3].

В небольших предприятиях сборочных цехов и металлоконструкций по [29, Прил. 1] регламентируется внутренняя температура производственных и подсобных помещений равная  $t_{в} = 19^{\circ}\text{C}$ .

Исходные данные для теплотехнического расчета определяем в соответствии с [37]:

- место строительства – пригород Уфы;
- при  $t_{в} = 19^{\circ}\text{C}$  и  $\phi_{в} = 60\%$  «влажностный режим помещения нормальный»;
- зона влажности – 1 (сухая);

– при нормальном влажностном режиме помещения условия эксплуатации ограждающих конструкций – А (по таблице 2)» [35].

«Нормируемое значение приведенного сопротивления теплопередаче ограждающей конструкции,  $R_0^{\text{норм}}$ , ( $\text{м}^2 \cdot \text{°C}$ )/Вт, следует определять по формуле:

$$R_0^{\text{норм}} = R_0^{\text{мп}} \cdot m_p, \quad (1)$$

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

$m_p$  – коэффициент, учитывающий особенности региона строительства» [35].

«Градусо-сутки отопительного периода (ГСОП)  $\text{°C} \cdot \text{сут}/\text{год}$ , определяют по формуле» 5.2 [35]:

$$\text{ГСОП} = (t_{\text{в}} - t_{\text{ом}}) \cdot Z_{\text{ом}}, \quad (2)$$

где  $t_{\text{ом}} = -5,9\text{°C}$ ,  $Z_{\text{ом}} = 209$  – «средняя температура наружного воздуха,  $\text{°C}$ , и продолжительность, сут/год, отопительного периода;  
 $t_{\text{в}}$  – расчетная температура внутреннего воздуха» [35].

$$\text{ГСОП} = (19 - (-5,9)) \cdot 209 = 5204 \text{ °C} \cdot \text{сут}/\text{год}$$

### 1.6.1 Теплотехнический расчет ограждений

«Значение требуемого сопротивления теплопередаче  $R_0^{\text{мп}}$ ,  $\text{м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$ , ограждающих конструкций определяют по формуле из примечаний таблицы 3» [35]:

$$R_0^{mp} = a \cdot \text{ГСОП} + b, \quad (3)$$

$a = 0,0002$ ;  $b = 1,0$  – коэффициенты из таблицы 3 [35] для стен;

$a = 0,00025$ ,  $b = 1,5$  – коэффициенты из таблицы 3 [35] для покрытий.

$$R_0^{mp} = 0,0002 \cdot 5204 + 1,0 = 2,041 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{°C}}{\text{Вт}} \text{ – для стен;}$$

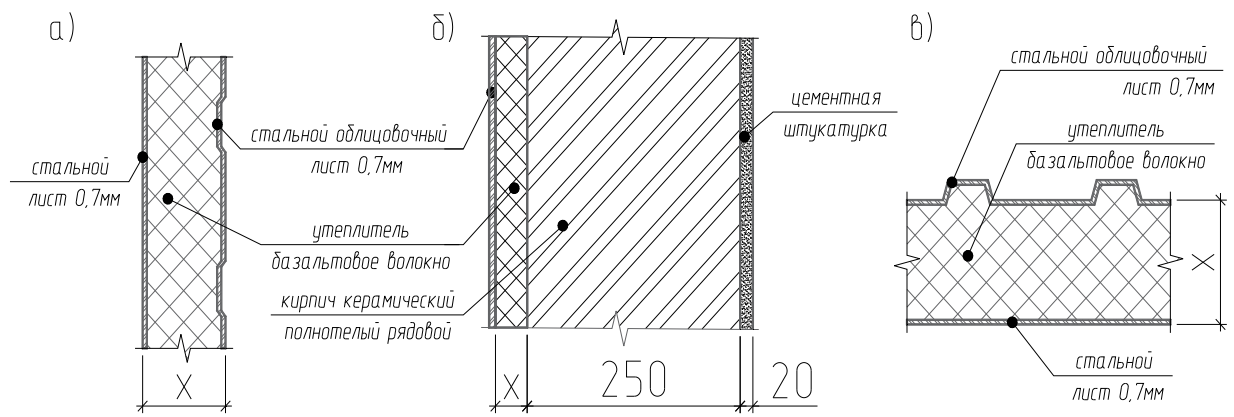
$$R_0^{mp} = 0,00025 \cdot 5204 + 1,5 = 2,8 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{°C}}{\text{Вт}} \text{ – для покрытий.}$$

Состав и характеристики слоев ограждающих конструкций представлены в таблице 5 и на рисунке 1.

Таблица 5 – Характеристика ограждающей конструкции

Наименование слоя	Толщина $\delta$ , м	Плотность $\rho$ , кг/м <sup>3</sup>	Теплопровод. $\lambda$ , Вт/(м <sup>2</sup> °C)
Стеновая сэндвич-панель			
Лицевой облицовочный стальной лист с полимерным покрытием	0,0007	7850	58
Утеплитель – Базальтовое волокно	×	100	0,05
Внутренний облицовочный стальной лист с полимерным покрытием	0,0007	7850	58
Цоколь с кирпичной кладкой			
Стальной лист	0,0007	7850	58
Утеплитель – Базальтовое волокно Rockwool ВЕНТИ БАТТС	×	90	0,04
Кирпич полнотелый керамический	0,250	1800	0,7
Цементно-песчаная штукатурка Knauf	0,020	1400	0,7
Кровельная сэндвич-панель			
Лицевой облицовочный стальной лист	0,0007	7850	58
Утеплитель – Базальтовое волокно	×	120	0,048
Внутренний облицовочный стальной лист	0,0007	7850	58





а – стеновая сэндвич-панель «ССП»; б – цоколь «Ц»;  
в – кровельная сэндвич-панель «КСП»

Рисунок 1 – Эскизы ограждений

Стена (рис. 1, а) и кровля (рис. 1, в) – «многослойная сэндвич-панель с утеплителем из базальтовой ваты с облицовкой металлическим профлистом, цоколь – многослойная конструкция из цементной штукатурки (20 мм), кирпичной кладки из полнотелого керамического кирпича (250 мм), утеплителя из базальтовой ваты (Rockwool ВЕНТИ БАТТС) с облицовкой металлическим профлистом» [41] (рис. 1, б).

«Условное сопротивление теплопередаче  $R_0^{усл}$ , ( $\text{м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$ ) определяется по формуле Е.6:

$$R_{0j}^{усл} = \frac{1}{\alpha_{в}} + \sum_s R_s + \frac{1}{\alpha_{н}}, \quad (4)$$

где  $\alpha_{в}$  – коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждающей конструкции,  $\alpha_{в} = 8,7 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{°C})$  (табл. 4);

$\alpha_{н}$  – коэффициент теплоотдачи наружной поверхности ограждающей конструкции,  $\alpha_{н} = 23 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{°C})$ , (табл. 6) [35].

Выразим из формулы Е.6 [35]  $\delta_3$  и получим формулу (5):

$$\delta_2 = \left( R_0^{усл} - \frac{1}{\alpha_{в}} - \frac{\delta_1}{\lambda_1} - \frac{\delta_3}{\lambda_3} - \frac{1}{\alpha_{н}} \right) \cdot \lambda_2, \quad (5)$$

$$\delta_{2, \text{ССП}} = \left( 2,041 - \frac{1}{8,7} - \frac{0,0007}{58} - \frac{0,0007}{58} - \frac{1}{23} \right) \cdot 0,05 = 0,1\text{м} - \text{для ССП};$$

$$\delta_{2, \text{Ц}} = \left( 2,041 - \frac{1}{8,7} - \frac{0,0007}{58} - \frac{0,25}{0,7} - \frac{0,02}{0,7} - \frac{1}{23} \right) \cdot 0,04 = 0,06\text{м} - \text{для Ц};$$

$$\delta_{2, \text{КСП}} = \left( 2,8 - \frac{1}{8,7} - \frac{0,0007}{58} - \frac{0,0007}{58} - \frac{1}{23} \right) \cdot 0,048 = 0,127\text{м} - \text{для КСП}.$$

Принимаем толщину утеплителя  $\delta_{2, \text{ССП}} = 100$  мм (заводская готовность);  
 $\delta_{2, \text{Ц}} = 60$  мм;  $\delta_{2, \text{КСП}} = 150$  мм (заводская готовность).

Фактические сопротивления теплопередаче  $R_0^\phi$ , ( $\text{м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт}$ ) равно:

$$R_0^\phi = \frac{1}{8,7} + \frac{0,0007}{58} + \frac{0,10}{0,05} + \frac{0,0007}{58} + \frac{1}{23} = 2,16 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{°C}}{\text{Вт}} > R_0^{mp} = 2,041 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{°C}}{\text{Вт}};$$

$$R_0^\phi = \frac{1}{8,7} + \frac{0,0007}{58} + \frac{0,08}{0,04} + \frac{0,25}{0,7} + \frac{0,02}{0,7} + \frac{1}{23} = 2,044 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{°C}}{\text{Вт}} > 2,041 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{°C}}{\text{Вт}};$$

$$R_0^\phi = \frac{1}{8,7} + \frac{0,0007}{58} + \frac{0,15}{0,048} + \frac{0,0007}{58} + \frac{1}{23} = 3,28 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{°C}}{\text{Вт}} > 2,041 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{°C}}{\text{Вт}}.$$

Условия выполняются, следовательно конструкции подобраны правильно

## 1.7 Инженерное оборудование

Теплоснабжение и горячее водоснабжение проектируемого здания предусмотрено от индивидуальной котельной. Система отопления двухтрубная с нижней разводкой из стальных труб по ГОСТ 3262–75. Параметры теплоносителя отопления 95-70 °С и горячей воды 60°С.

Холодная хозяйственно-питьевая вода поставляется из существующей территориальной трубопроводной сети. Водопровод принят из пластиковых труб по ГОСТ 32415-2013.

Водоотведение стоков принято с использованием пластиковых труб и устройством автономного септика.

Энергоснабжение выполняется от существующих силовых линий с распределением от устанавливаемой отдельно стоящей трансформаторной подстанции.

В производственных помещениях организована приточно-вытяжная вентиляция с механическим побуждением с фильтровой очисткой воздуха. В складских и бытовых помещениях вентиляция естественная через окна.

Производственное здание оборудовано автоматической системой пожарной сигнализации и пожаротушения.

#### Выводы по разделу

В разделе были разработаны архитектурные и объемно-планировочные решения по проектированию здания малого предприятия по производству металлических дверей и изделий, главной задачей которых была грамотная организация технологического процесса от поставок необходимого сырья для производства до отгрузки и последующей отправки готовой продукции, интегрируя таким образом возводимый объект в инфраструктуру населенного пункта.

Проектирование здания осуществлялось согласно действующим нормативным документам, с применением конструкций, изделий и материалов, имеющих на рынке строительных материалов в районе размещения объекта и соответствующих экономическим показателям. Функционально-технологические процессы определили пространственную организацию, конфигурацию рабочих и подсобных помещений и участков с учетом противопожарных требований и санитарно-гигиенических норм.

## 2 Расчетно-конструктивный раздел

### 2.1 Описание конструкции

В расчетно-конструктивном разделе приведен расчет, подбор сечения и конструирование узлов несущей конструкции покрытия здания малого предприятия по производству металлических дверей и изделий.

В качестве несущей конструкции покрытия принята ферма типа «Молодечно».

Ферма пролетом 18 м имеет высоту 1,75 м с уклоном верхнего пояса 10%. В качестве несущих элементов фермы приняты гнуто-сварные профиля по ГОСТ 30245-2003 [11]. Опорный раскос нисходящий, опорный узел поднят над нижним поясом на 850 мм, шаг панелей 3,0 м (см. рисунок 2).

При проектировании фермы учитывались характеристики здания, такие как: неагрессивная среда, нормальная влажность помещений, здание является утепленным и отапливаемым, климатические характеристики района строительства.

Для удобства транспортировки, и с учетом симметричности ферма принята сборной, из двух отправочных марок по 9 м каждая.

Соединение раскосов и поясов фермы сварное, опирание на колонну и соединение отправочных марок выполнено болтовое на фланцах.

Опираие ферм на колонну верхнее, шарнирное.

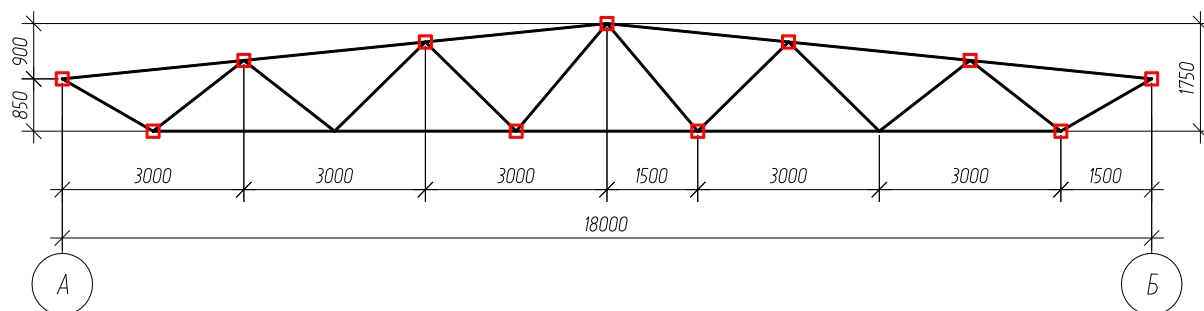


Рисунок 2 – Геометрическая схема фермы (красным показано раскрепление фермы из плоскости)

Для обеспечения геометрической неизменяемости фермы раскреплены по верхнему поясу – прогонами и связями, по нижнему – распорками и связями.

## 2.2 Сбор нагрузок на ферму

Каждая ферма покрытия воспринимает нагрузку с грузовой площади ширина которой равна шагу фермы и составляет  $B=6$  м.

Всю воспринимаемую нагрузку делим на две основные группы: постоянная (вес металлоконструкций покрытия, пирог кровли) и кратковременная (снеговая).

### 2.2.1 Постоянная нагрузка

Постоянную нагрузку  $q_0$  рассчитываем на  $1 \text{ м}^2$  в виде таблицы 6. Собственный вес фермы в сборе нагрузки не учитываем в связи с выполнением расчетов в программном комплексе (вес фермы задается отдельным загрузением и меняется в процессе расчета в зависимости от первоначально заданных и подобранных сечений).

Таблица 6 – Постоянная нагрузка на  $1 \text{ м}^2$  покрытия

Тип нагрузки	Значение нагрузки		
	Нормативная кН/м <sup>2</sup>	Коэффициент надежности по нагрузке $\gamma_f$	Расчетная кН/м <sup>2</sup>
Кровельная сэндвич-панель ООО «Уралтехнострой-Теплопанель» толщиной 150 мм	0,292*	1,2	0,35
Металлоконструкции:			
– прогоны из профильной трубы сечением 160×120×4	0,068	1,05	0,071
– горизонтальные и вертикальные связи, распорки	0,047		0,049
Итого: ( $q_0$ )	0,407		0,47

\* нагрузка принята согласно данных, предоставленных производителем.

Распределенная постоянная нагрузка  $q_{\Pi}$  действующая на ферму  
(расчетная):

$$q_{\Pi} = q_0 \cdot B, \frac{\text{кН}}{\text{м}}. \quad (6)$$

$$q_{\Pi} = 0,47 \cdot 6 = 2,82 \frac{\text{кН}}{\text{м}}.$$

### 2.2.2 Кратковременная (снеговая) нагрузка

Нормативная снеговая нагрузка на 1 м<sup>2</sup> покрытия (п. 10.1 [32]):

$$S_0 = c_e \cdot c_t \cdot \mu \cdot S_g \quad (7)$$

где:  $\mu = 1$  – (приложение Б [32]);

$S_g = 2,5$  кН/м<sup>2</sup> (расчетный вес 1 м<sup>2</sup> [табл. 10.1, карта 1 [32]]);

$c_e$  (п.10.7 [32], но не менее 0,5) :

$$c_e = (1,4 - 0,4\sqrt{k})(0,8 + 0,002 \cdot l_c) \quad (8)$$

где:  $k = 0,62$  – (табл. 11.2 [8] тип местности В);

$c_t = 1,0$  термический коэффициент;

$$l_c = 2b - \frac{b^2}{l} \text{ (но, не более 100 м)} \quad (9)$$

где:  $b$  и  $l$  - габаритные размеры покрытия здания;

$$l_c = 2 \cdot 18 - \frac{18^2}{36} = 27$$

$$c_e = (1,4 - 0,4\sqrt{0,62}) \cdot (0,8 + 0,002 \cdot 27) = 0,927$$

Нормативная снеговая нагрузка на 1 м<sup>2</sup> покрытия:

$$S_0 = 0,927 \cdot 1,0 \cdot 1 \cdot 2,5 = 2,318 \text{ кН/м}^2$$

Расчётная кратковременная снеговая нагрузка на 1 м<sup>2</sup> покрытия:

$$S = S_0 \cdot \gamma_f, \text{ кН/м}^2 \quad (10)$$

где:  $\gamma_f = 1,4$  (п. 10.12 [32]).

$$S = 2,318 \cdot 1,4 = 3,245 \text{ кН/м}^2$$

Распределенная нагрузка  $q_S$  действующая на ферму (расчетная):

$$q_S = S \cdot B, \text{ кН/м} \quad (11)$$

$$q_S = 3,245 \cdot 6 = 19,47 \text{ кН/м}$$

### 2.2.3 Суммарная сосредоточенная нагрузка на ферму

Распределенная нагрузка, воспринимаемая фермой, передается на неё в виде узловой нагрузки в узлах установки прогонов.

$$P = q \cdot b, \text{ кН} \quad (12)$$

Для крайних узлов ширина нагрузки составит  $b_{кр} = 1,5$  м и для средних узлов  $b_{ср} = 3,0$  м.

Постоянная узловая нагрузка:

$$P_{п}^{кр} = 2,82 \cdot 1,5 = 4,23 \text{ кН} - \text{крайний узел.}$$

$$P_{п}^{ср} = 2,82 \cdot 3,0 = 8,46 \text{ кН} - \text{средний узел.}$$

Кратковременная (снеговая) узловая нагрузка:

$$P_{S}^{кр} = 19,47 \cdot 1,5 = 29,205 \text{ кН} - \text{крайний узел.}$$

$$P_{S}^{ср} = 19,47 \cdot 3,0 = 58,41 \text{ кН} - \text{средний узел.}$$

Опорные реакции, в месте опирания фермы на колонны:

$$R_{оп} = \frac{2P_{кр} + 5P_{ср}}{2}, \text{ кН} \quad (13)$$

$$R_{оп} = \frac{2 \cdot (4,23 + 29,205) + 5 \cdot (8,46 + 58,41)}{2} = 200,61 \text{ кН.}$$

## 2.3 Описание расчетной схемы

Расчет усилий, возникающих в элементах фермы, подбор сечений элементов с учетом коэффициента использования сечения выполняем с помощью сателлита «Кристалл» вычислительного комплекса SCAD Office 21.1.

Для задания расчетной схемы используем следующие данные:

- характеристики материала: расчетное сопротивление стали  $R_y = R'_y / \gamma_n$  сопротивление стали [31, таблица В.3] при толщине стенки до 10 мм и коэффициент надежности по ответственности  $\gamma_n = 1,0$  :  $R'_y = R_y = 34 \frac{\text{кН}}{\text{см}^2}$  (С345),  $R'_y = R_y = 25 \frac{\text{кН}}{\text{см}^2}$  (С255);
- предельная гибкость элементов (таблица 32 [31]):
  - $\lambda = 180 - 60\alpha$  [31, таблица 32 п. п.1а] – для верхнего пояса и опорных раскосов;
  - $\lambda = 210 - 60\alpha$  [31, таблица 32 п. п.2а] – для сжатых элементов решетки;
  - $\lambda = 400$  – для растянутых элементов.
- коэффициент условий работы  $\gamma_c = 1$  [31, таблица 1].

Характеристики расчетной схемы приведены на рисунке 3, 4 и в таблицах 7, 8.

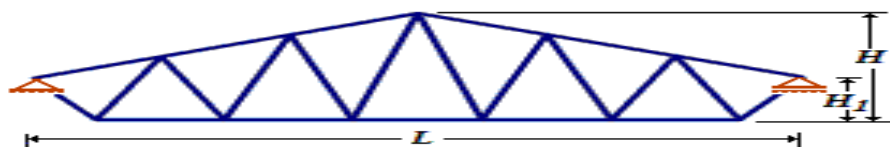


Рисунок 3 – Очертание поясов фермы

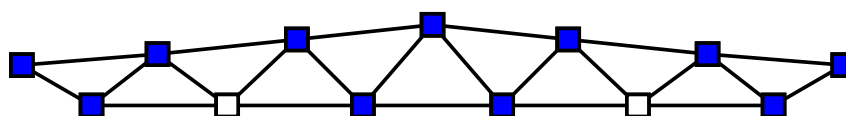


Рисунок 4 – Раскрепления из плоскости заданы пользователем



Таблица 7 – Геометрические характеристики расчетной схемы

$L$	$H$	$H_1$	Число элементов верхнего пояса
м	м	м	
18	1,75	0,85	

Таблица 8 – Приложенные нагрузки

Загружение	Приложенные нагрузки
1 – собственный вес	
б – постоянная нагрузка	
в – кратковременная нагрузка	

Нагрузка от собственного веса задана распределенной в связи с автоматическим заданием в программном комплексе.

## 2.4 Определение усилий в расчетных сечениях

В таблице 9 приведены усилия от приложенной нагрузки на ферму, включающей в себя собственный вес, постоянную и кратковременную нагрузки. Номера элементов указаны на рисунке 5.

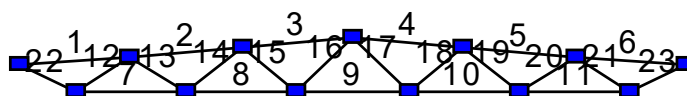


Рисунок 5 – Номера элементов

Таблица 9 – Усилия в элементах фермы

№ эл.	Комбинации		Загружения		
	$N_{\min}$	$N_{\max}$	1	2	3
	кН	кН	кН	кН	кН
Элементы верхнего пояса					
1	-258,59	-38,46	-6,577	-31,883	-220,13
2	-517,037	-76,777	-13,01	-63,766	-440,26
3	-549,365	-81,588	-13,837	-67,752	-467,776

Продолжение таблицы 9

№ эл.	Комбинации		Загрузки		
	$N_{min}$	$N_{max}$	1	2	3
	кН	кН	кН	кН	кН
4	-549,365	-81,588	-13,837	-67,752	-467,776
5	-517,037	-76,777	-13,01	-63,766	-440,26
6	-258,59	-38,46	-6,577	-31,883	-220,13
Элементы нижнего пояса					
7	65,921	446,856	10,747	55,174	380,935
8	83,886	567,279	13,872	70,014	483,393
9	78,251	528,842	12,988	65,263	450,591
10	83,886	567,279	13,872	70,014	483,393
11	65,921	446,856	10,747	55,174	380,935
Элементы раскосов					
12	-238,845	-34,843	-5,296	-29,547	-204,002
13	13,199	85,2	2,771	10,428	72,001
14	-73,448	-10,417	-1,288	-9,129	-63,03
15	-28,708	-3,759	-0,145	-3,614	-24,95
16	4,506	27,345	1,199	3,308	22,839
17	4,506	27,345	1,199	3,308	22,839
18	-28,708	-3,759	-0,145	-3,614	-24,95
19	-73,448	-10,417	-1,288	-9,129	-63,03
20	13,199	85,2	2,771	10,428	72,001
21	-238,845	-34,843	-5,296	-29,547	-204,002
Элементы опорных раскосов					
22	43,986	295,747	7,522	36,465	251,761
23	43,986	295,747	7,522	36,465	251,761

Усилия в элементах (наибольшие и наименьшие) указаны в зависимости от нагрузок входящих в комбинацию.

## 2.5 Результаты расчета

### 2.5.1 Подбор и проверка сечений элементов фермы

Проверку и подбор сечений элементов фермы проводим с использованием сателлита «Кристалл» вычислительного комплекса SCAD Office 21.1.

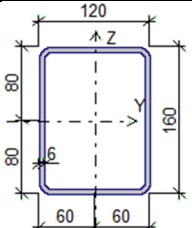
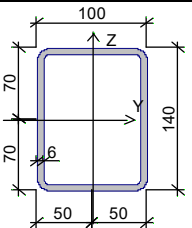
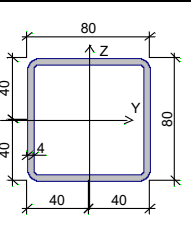
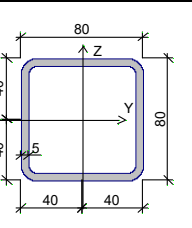
Результаты подбора и проверки сечений приведены в таблицах 10 и 11.

Таблица 10 – Подобранные сечения элементов фермы

Результаты расчета		
Проверено по СП 16	Проверка	Коэффициент использования
п. 7.1.1	«Прочность верхнего пояса	0,733
п. 7.1.3	Устойчивость верхнего пояса в плоскости фермы	0,807
п. 7.1.3	Устойчивость верхнего пояса из плоскости фермы	0,854
пп.10.1.1-10.4.1	Гибкость верхнего пояса» [31]	0,488
пп. 7.3.2, 7.3.11, 8.5.1-8.5.8, 9.4.2, 9.4.9	«Предельная гибкость стенки верхнего пояса из условия местной устойчивости	0,541
пп. 7.3.8, 7.3.11, 8.5.18, 9.4.7, 9.4.9	Предельная гибкость свеса полки (поясного листа) верхнего пояса из условия местной устойчивости	0,382
п. 7.1.1	Прочность нижнего пояса	0,894
пп. 10.1.1-10.1.4, 10.4.1	Гибкость нижнего пояса	0,145
п. 7.1.1	Прочность раскосов	0,847
п. 7.1.3	Устойчивость раскосов в плоскости фермы	0,928
п. 7.1.3	Устойчивость раскосов из плоскости фермы	0,979
пп. 10.1.1-10.1.4, 10.4.1	Гибкость раскосов	0,407
пп. 7.3.2, 7.3.11, 8.5.1-8.5.8, 9.4.2, 9.4.9	Предельная гибкость стенки раскосов из условия местной устойчивости	0,385
пп. 7.3.8, 7.3.11, 8.5.18, 9.4.7, 9.4.9	Предельная гибкость свеса полки (поясного листа) раскосов из условия местной устойчивости	0,385
п. 7.1.1	Прочность опорных раскосов	0,858
пп. 10.1.1-10.1.4, 10.4.1	Гибкость опорных раскосов» [31]	0,143
	Жесткость фермы	0,774

Максимальный коэффициент использования по ферме составляет 0,979 - устойчивость раскосов из плоскости фермы.

Таблица 11 – Подобранные сечения элементов фермы

Группа элементов	Верхний пояс	Нижний пояс	Раскосы	Опорный раскос
Сталь, профиль	C255, 160×120×6	C255, 140×100×6	C255, 80×4	C255, 80×5
Сечение				

Окончательные сечения определим после проверки узлов сопряжения

элементов решетки и пояса.

При конструировании конструкций требуется выполнение чтобы прогиб конструкции не превышал предельно-допустимого прогиба (рисунок 6):

$$f \leq f_u, \quad (14)$$

При пролете  $L=18$  м составляет  $f_u = \frac{18000}{250} = 72$  мм.

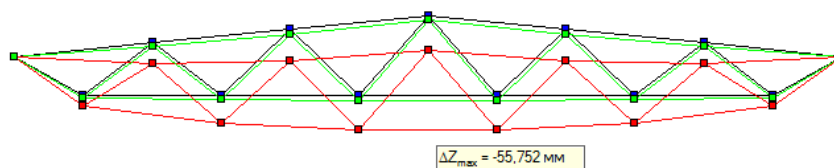


Рисунок 6 – Прогибы элементов фермы

Максимальный прогиб фермы составляет  $f = 56$  мм  $< f_u = 72$ .

Условие выполняется.

### 2.5.2 Проверка и конструирование узлов сопряжения элементов решетки и пояса

Проверку и конструирование узлов сопряжения элементов решетки и пояса проводим с использованием сателлита «Комета» вычислительного комплекса SCAD Office 21.1.

При проверке используем характеристики материалов, приведенные в таблице 12.

Таблица 12 – Характеристики материалов

Сталь элементов фермы	C255
Сталь опорного ребра	C255
Тип сварки	Заводская сварка
Вид сварки	Полуавтоматическая при диаметре проволоки не менее 1.4 мм
Сварные швы	Горизонтальные, вертикальные

В номере узла первое значение – номер элемента пояса, второе значение – номер раскоса.

### 2.5.2.1 Опорный узел

Фланец опорного узла принимаем со значениями, приведенными в таблице 13. Результаты расчета приведены в таблице 14.

Таблица 13 – Характеристики опорного узла

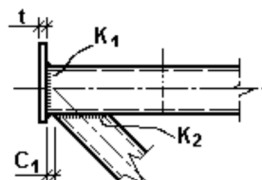
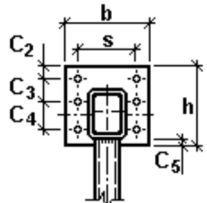
		$c_1 = 20 \text{ мм}$	$b = 280 \text{ мм}$
		$c_2 = 50 \text{ мм}$	$h = 200 \text{ мм}$
		$c_3 = 50 \text{ мм}$	$t = 10 \text{ мм}$
		$c_4 = 50 \text{ мм}$	$s = 200 \text{ мм}$
		$c_5 = 20 \text{ мм}$	$K_1 = 5 \text{ мм}$
			$K_2 = 5 \text{ мм}$

Таблица 14 – Результаты расчета опорного узла

Проверено по	Проверка	Коэффициент использования
п.15.12.2 СП 16	«Прочность опорного ребра на местное смятие	0,131
п.8.5.17, п.7.1.3 СП 16	Устойчивость опорного ребра	0,171
п.7.3.8 СП 16	Местная устойчивость свесов полок опорного ребра	0,621
п.14.1.16 СП 16	Прочность сварного соединения пояса с опорным ребром	0,358
п.14.3.2.6 СП 294	Прочность сварного соединения пояса с опорным раскосом	0,713
п.14.3.2.2, п. 14.3.2.3 СП 294	Несущая способность участка стенки пояса на продавливание (вырывание)	0,801
п.14.3.2.5 СП 294	Несущая способность опорного раскоса в зоне примыкания к поясу» [31]	0,756

По результатам проверки фланец опорного узла в полной мере воспринимает передаваемую нагрузку.

### 2.5.2.2 Верхний промежуточный узел № 1-12, № 2-14

Характеристики узлов № 1-12, № 2-14 приведены в таблице 15. Результаты расчета приведены в таблице 16.

Таблица 15 – Характеристики верхних промежуточных узлов

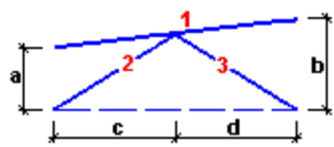
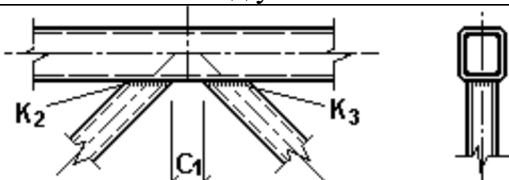
Расчетный узел	Вид узла	№ 1-12	№ 2-14
		$a = 1,0 \text{ м}$	$a = 1,3 \text{ м}$
		$b = 1,3 \text{ м}$	$b = 1,6 \text{ м}$
		$c = 1,5 \text{ м}$	$c = 1,5 \text{ м}$
		$d = 1,5 \text{ м}$	$d = 1,5 \text{ м}$
		$c_1 = 80 \text{ мм}$	$c_1 = 52 \text{ мм}$

Таблица 16 – Результаты расчета верхних промежуточных узлов

Проверено по СП 294	Проверка	Коэффициент использования	
		№ 1-12	№ 2-14
п.14.3.2.2, п.14.3.2.3	«Несущая способность участка стенки пояса на продавливание (вырывание) в месте примыкания левого раскоса	0,53	0,226
п.14.3.2.2, п.14.3.2.3	Несущая способность участка стенки пояса на продавливание (вырывание) в месте примыкания правого раскоса	0,158	0,088
п.14.3.2.5	Несущая способность левого раскоса в зоне примыкания к поясу	0,534	0,199
п.14.3.2.5	Несущая способность правого раскоса в зоне примыкания к поясу	0,159	0,078
п.14.3.2.6	Несущая способность сварного шва, прикрепляющего левый раскос к поясу	0,281	0,124
п.14.3.2.	Несущая способность сварного шва, прикрепляющего правый раскос к поясу» [31]	0,1	0,048

По результатам проверки соединение элементов в верхних промежуточных узлах в полной мере воспринимает передаваемую нагрузку

### 2.5.2.3 Нижний промежуточный узел № 7-22, № 7-13, № 8-15

Характеристики узлов № 7-22, № 7-13, № 8-15 приведены в таблице 17.

Результаты расчета приведены в таблице 18.

Таблица 17 – Характеристики нижних промежуточных узлов

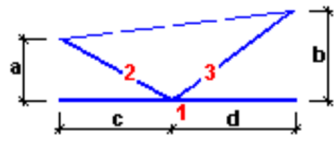
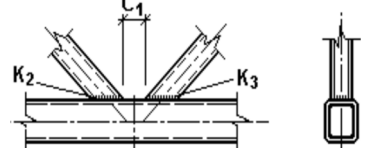
Расчетный узел	Вид узла	№ 7-22	№ 7-13	№ 8-15
		a = 0,85 м b = 1,15 м c = 1,5 м d = 1,5 м c <sub>1</sub> = 68 мм	a = 1,15 м b = 1,45 м c = 1,5 м d = 1,5 м c <sub>1</sub> = 39 мм	a = 1,45 м b = 1,75 м c = 1,5 м d = 1,5 м c <sub>1</sub> = 22 мм

Таблица 18 – Результаты расчета нижних промежуточных узлов

Проверено по СП 294	Проверка	Коэффициент использования		
		№ 7-22	№ 7-13	№ 8-15
п.14.3.2.2, п.14.3.2.3 СП 294	«Несущая способность участка стенки пояса на продавливание (вырывание) в месте примыкания левого раскоса	0,591	0,17	0,057
п.14.3.2.2, п.14.3.2.3 СП 294	Несущая способность участка стенки пояса на продавливание (вырывание) в месте примыкания правого раскоса	0,755	0,232	0,072
п.14.3.2.5 СП 294	Несущая способность левого раскоса в зоне примыкания к поясу» [31]	0,936	0,27	0,091

Продолжение таблицы 18

Проверено по	Проверка	Коэффициент использования		
		№ 7-22	№ 7-13	№ 8-15
п.14.3.2.5 СП 294	«Несущая способность правого раскоса в зоне примыкания к поясу	0	0	0
п.14.3.2.6 СП 294	Несущая способность сварного шва, прикрепляющего левый раскос к поясу	0,877	0,253	0,085
п.14.3.2.6 СП 294	Несущая способность сварного шва, прикрепляющего правый раскос к поясу» [31]	0,894	0,275	0,102

По результатам проверки соединение элементов в нижних промежуточных узлах в полной мере воспринимает передаваемую нагрузку

### 2.5.3 Конструирование верхнего монтажного узла

Верхний монтажный узел соединения отправочных марок расположен в верхнем поясе и работает на сжатие. Принимаем фланцевый узел (размеры фланцев определяем исходя из размещения болтов крепления) с болтовым соединением (принимаем 6 болтов нормальной прочности М16 класса 5.6).

Сварные швы в соединении фланца к поясу фермы принимаем конструктивно, катет шва равен 4 мм.

Детальное отображение узла приведено в графической части раздела.

### 2.5.4 Конструирование нижнего монтажного узла

Нижний монтажный узел соединения отправочных марок расположен в верхнем поясе и работает на растяжение. Принимаем фланцевый узел (размеры фланцев определяем исходя из размещения болтов крепления) с болтовым соединением (принимаем болты высокопрочные М20 марки 40Х). Соединение принимаем фланцевое. Болты соединения фланцев принимаем высокопрочные М20 марки 40Х.

«Расчетное усилие, которое может воспринято одним болтом, в зависимости от вида напряженного состояния следует определять по формуле 188» [38]:

$$N_{bt} = R_{bt}A_{bn}\gamma_c, \text{ кН} \quad (15)$$

где  $R_{bt} = 75,5 \text{ кН/см}^2$ ;  $A_{bn} = 2,45 \text{ см}^2$ ;  $\gamma_c = 0,9$ .

$$N_{bt} = 75,5 \cdot 2,45 \cdot 0,9 = 166,5 \text{ кН}$$

«При действии на болтовое соединение силы  $N$ , проходящей через центр тяжести соединения, распределение этой силы между болтами следует принимать равномерным. В этом случае число болтов в соединении следует определять по формуле» [31, п. 14.2.10]:

$$n \geq \frac{N}{N_{bt}} \quad (16)$$

$$n = \frac{528,842}{166,5} = 3,17, \text{ принимаем } 4 \text{ болта M20.}$$

«Диаметр отверстия для болтов в элементах из проката должен соответствовать п. 14.2.8. Болты следует размещать согласно требованиям таблицы 40, при этом в стыках и в узлах – на минимальных расстояниях» [31]:

- диаметр отверстия  $d_{отв} = 2 + d_b = 2 + 20 = 22 \text{ мм}$
- от центра отверстий до наружной грани элемента  
 $a_{min} = 1,5d_{отв} = 1,5 \cdot 22 = 33 \text{ мм}$ , принимаем  $a = 35 \text{ мм}$

Для увеличения длины сварных швов в соединении фланца и нижнего пояса устанавливаем дополнительные ребра.

Суммарная длина сварного шва крепления фланца составит:

$$l_w = 8 \cdot (9,5 - 1) + 2 \cdot (10 - 1) + 2 \cdot (14 - 1) = 112 \text{ см.}$$

Для сварки принимаем:

- полуавтоматическая сварка;
- сварочная проволока проволокой Св-08Г2С  $d = 1,4 \div 2 \text{ мм}$ ;
- швы вертикальные, горизонтальные с катетом  $3 \div 8 \text{ мм}$ .

Катеты сварных швов принимаем из следующих условий:  
максимальный катет шва определяем по формуле  $k_{max}^f = 1,2t_{min}$  [31, п.



14.1.7]. «Катет углового шва  $k_f$  должен удовлетворять требованиям расчета и быть не меньше указанного в таблице 38» [31].

«Расчёт сварного соединения с угловыми швами, при действии силы  $N$ , проходящей через центр тяжести соединения, следует выполнять на срез (условный) по одному из двух сечений по формулам» [31]:

$$N/\beta_f \cdot k_f \cdot l_w \cdot R_{wf} \cdot \gamma_c \leq 1 \text{ – по металлу шва} \quad (17)$$

$$N/\beta_f \cdot k_f \cdot l_w \cdot R_{wz} \cdot \gamma_c \leq 1 \text{ – по металлу границы сплавления} \quad (18)$$

$$\frac{528,842}{0,9 \cdot 0,5 \cdot 112 \cdot 18 \cdot 1} = 0,58 \leq 1 \text{ – условие выполняется}$$

$$\frac{528,842}{1,05 \cdot 0,5 \cdot 112 \cdot 21,15 \cdot 1} = 0,43 \leq 1 \text{ – условие выполняется}$$

Выводы по разделу.

В данном разделе выполнено проектирование несущей конструкции покрытия здания малого предприятия по производству металлических дверей и изделий.

Ферма запроектирована с учетом характеристик здания и природно-климатических характеристик участка строительства согласно действующих строительных нормам и правил.

Расчет и конструирование фермы выполнялся с использованием сателлитов вычислительного комплекса SCAD Office 21.1.

В разделе выполнен сбор нагрузок, воспринимаемых фермой, подбор и анализ сечений элементов по прочности, устойчивости и несущей способности, произведено конструирование узлов соединения элементов фермы, опорного и монтажного узлов. Также определен расчетный прогиб фермы и выполнено его сравнение с предельно допустимым.

### 3 Технология строительства

#### 3.1 Область применения

В разделе разрабатываем технологическую карту на монтаж элементов покрытия малого предприятия по производству металлических дверей и изделий в с. Михайловка, Уфимского района, Республика Башкортостан.

Проектируемое здание отапливаемое однопролётное с несущим металлическим каркасом прямоугольной формы с размерами осей  $18 \times 36$  м. Шаг колонн 6 м. Несущие конструкции шатра здания представлены двускатными стропильными металлическими фермами пролетом 18 м, раскрепленными связями, распорками и с креплением в узлах верхнего пояса металлических прогонов. Ограждающие стеновые и кровельные конструкции из сэндвич-панелей с обкладками из металлических профилированных листов.

Работы по монтажу выполняются в весенне-осенней период при температуре окружающего воздуха более  $15^{\circ}\text{C}$  и скорости ветра не более 10 м/с.

Основные операции выполняемые по техкарте: укрупнительная сборка, монтаж стропильных ферм монтаж стропильных балок, монтаж связей и распорок, монтаж прогонов. Режим работы двухсменный.

Разрабатываемая технологическая карта применяется при объемах работ, указанных в таблице 19.

Таблица 19 – Спецификация монтажных элементов

Элемент	Ед. изм.	Кол-во	Масса, т		Примечание
			Ед.	всего	
1	2	3	4	5	6
Стропильная ферма ФС1	шт	6	0,834	5,0	Индивидуального изготовления
Стропильная балка БС1	шт	4	0,337	1,348	Двутавр 30Б2 (ГОСТ 57837-2017)
Связь вертикальная ВС1	шт	2	0,347	0,694	Профтруба 160x160x4 (ГОСТ 30245-2003)

## Продолжение таблицы 19

1	2	3	4	5	6
Распорка р	шт	20	0,116	2,32	Профтруба 160x160x4 (ГОСТ 30245-2003)
Связь горизонтальная ГС1 ГС2	шт	6	0,324	1,944	Профтруба 160x160x4 (ГОСТ 30245-2003)
		6	0,307	1,842	
Прогон п	шт	49	0,085	4,165	Профтруба 120 (ГОСТ 30245-2003)
Кровельная панель 9,1×1,0 м	шт.	73 <sup>1</sup>	0,207	15,07	Кровельная сэндвич- панель 9,1×1,0 м
	м <sup>2</sup>	664	0,0227 <sup>2</sup>		
	т	15,07			
Итого				32,38	

1 - размер кровельной сэндвич-панели по скату 9,1 м.

2 – квадратный метр кровельной сэндвич-панели 22,7кг/м<sup>2</sup>.

Характеристики и количество монтируемых элементов взяты с архитектурно-планировочного раздела.

### 3.2 Организация и технология выполнения работ

«Технологическая карта (ТК) — организационно-технологический документ, разрабатываемый для выполнения технологического процесса и определяющий состав операций и средств механизации, требования к качеству работ, материалов и изделий. При разработке и оформлении технологической карты были учтены» [17]: проектно-технические требования [15, 19, 24, 34, 36 и 39]; санитарно-технологические и противопожарные нормы требования [6, 7, 22, 23, 26, 28, 29 и 40]; направление монтажа и контроль согласно ГОСТ 24297-2013.

### 3.3 Организация и технология выполнения работ

«Для составления технологической карты подготавливаются и принимаются решения по выбору технологии (состава и последовательности технологических процессов) строительного производства, по определению состава и количества строительных машин и оборудования, технологической

оснастки, инструмента и приспособлений» [15]. Эти процессы разделим на три типа: подготовительные; основные; заключительные.

### **3.3.1 Подготовительные работы**

До начала монтажа элементов покрытия должны быть выполнены следующие работы:

- монтаж несущих колонн здания;
- обустройство площадок складирования и мест для укрупненной сборки;
- доставка элементов покрытия на территорию стройплощадки;
- доставка инвентаря, инструмента и материалов, необходимых для выполнения работ;
- проведение инструктажей на рабочем месте; размещение знаков безопасности (запрещающих, предупреждающих).

#### **3.3.1.1 Выбор технологического нормокомплекта инвентаря, приспособлений и инструментов**

Грузозахватные устройства, средства для предварительного закрепления и последующей выверки, приспособлений для монтажа приведены в таблицах А.1, А.2 приложения А.

На основании выбранных такелажных приспособлений и грузозахватных устройств заполняем ведомость монтажных блоков (т. А.3).

#### **3.3.1.2 Выбор крана**

Основными показателями при выборе любого монтажного крана являются – высота поднятия крюка до монтажной отметки, грузоподъемность, превышающая массу монтируемого элемента и такелажной оснастки и вылет стрелы, обеспечивающий беспрепятственный монтаж конструкций с определенной стоянки. При разработке техкарты на монтаж шатра покрытия ведущим является процесс монтажа ферм.

Высота поднятия крюка до монтажной отметки:

$$H_{\text{тр}} = H_0 + h_3 + h_э + h_{\text{стр}}, \text{ м} \quad (19)$$

где  $H_0$  – опорная отметка монтажа фермы,  $H_0 = 7,95$  м;

$h_з$  – расстояние запаса по высоте,  $h_з = 0,5$  м;

$h_ф$  – высота фермы,  $h_ф = 1,75$  м;

$h_{стр.}$  – высота стропов,  $h_{стр.} = 1,2$  м.

$$H_{тр} = 7,95 + 1,0 + 1,75 + 1,2 = 11,9 \text{ м}$$

Фактическая грузоподъемность монтажного крана должна превышать массу монтируемого блока из таблицы А.3 при соответствующем вылете на определенной высоте:  $Q_{тр} = 1,044$  т.

На основании табл. А.3 и рис. А.1 (графическое определение вылета и длины стрелы) принимаю автомобильный кран КС-35719-7-02 на трехосном шасси автомобиля-вездехода КамАЗ 43118 с длиной стрелы 19 м и грузоподъемностью 16 т (см. рисунок А.2 Приложения А).

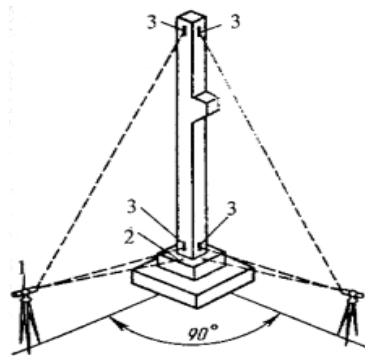
### **3.3.2 Основные работы**

В подраздел «Основные работы» при описании технологического процесса включаются:

- требования к качеству предшествующего технологического процесса с указанием допускаемых отклонений и замером фактических отклонений;
- технологические схемы процесса (операций);
- схемы механизации работ (расстановки на объекте машин, технологического оборудования и оснастки).

#### **3.3.2.1 Требования к качеству предшествующего технологического процесса**

«Контроль правильности установки колонн по вертикали осуществляют с помощью двух теодолитов, во взаимно-перпендикулярных плоскостях, с помощью которых проецируют верхнюю осевую риску на уровень низа колонны. Установку низа колонн в плане производят по рискам разбивочных осей, нанесенным на опорную плиту и на колонну» [34] (рисунок 7).



1 – теодолит, 2 - разбивочные оси на фундаменте, 3 - разбивочные оси на колонне

Рисунок 7 – Контроль установки колонны по вертикали

«После проверки вертикальности ряда колонн нивелируют верхние плоскости их консолей и торцов, которые являются опорами для ригелей, балок и ферм. По завершению монтажа колонн и их нивелирования определяют отметки этих плоскостей. Выполняют это следующим образом. На земле перед монтажом колонны с помощью рулетки от верха колонны или от консоли отмеряют целое число метров так, чтобы до пяты колонны оставалось не более 1,5 м и на этом уровне краской проводят горизонтальную черту. После установки колонн нивелирование осуществляют по этому горизонту» [34].

### 3.3.2.2 Технологические схемы процесса (операций)

«Описание технологического процесса должно содержать:

- указания по организации рабочих мест, включающие схемы размещения рабочих и средств механизации;
- мероприятия по обеспечению устойчивости конструкций;
- условия, обеспечивающие требуемую точность монтажных работ;
- перечень строительных (технологических) процессов, их последовательность и способы выполнения;
- схемы строповки, установки, выверки, временного и постоянного закрепления сборных конструкций;

– схемы выполнения строительных (технологических) процессов, последовательность и способы выполнения технологических операций» [19].

Монтаж металлических элементов покрытия начинается поставки на строительную площадку и сортировки как отдельных элементов, так и отправочных марок полуферм, требующих укрупнения, которые ввиду нетранспортабельности элементов, длина которых превышает габариты перевозок. Плавный подъем конструкции происходит в два приема: сначала на высоту 10-20 см, затем, после проверки надежности строповки, происходит дальнейшее перемещение элемента.

Укрупнение ферм происходит на специальном сборочном передвижном стенде в положении, близком к проектному. Монтажный кран располагается в середине пролета на первой стоянке (Ст.1) расположенной на 6 оси, что составляет 6 м до плоскости монтажа первой фермы (см. технологическую схему монтажа конструкций покрытия на листе 5 графической части).

На рисунке 8 представлена схема монтажа фермы.

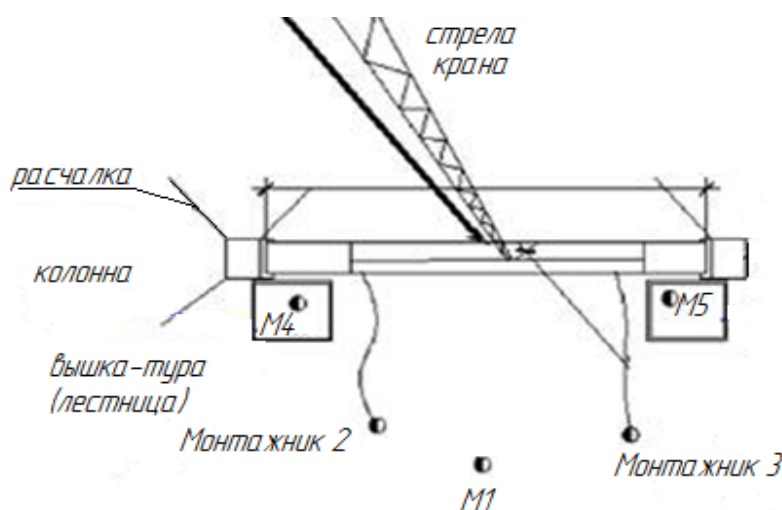


Рисунок 8– Схема монтажа фермы

По разные стороны крана располагаются стенд и металлоконструкции. Укрупнительная сборка двух полуферм происходит с помощью затяжки болтовых резьбовых соединений. Верхний узел укрупнения ферм соединяется

болтами с шестигранной головкой, затягиванием до отказа монтажными ключами без контролируемого натяжения. Нижний узел более ответственный и соединяется 4-мя высокопрочными болтами 40X «селект» с контролируемым натяжением динамометрическими ключами по ГОСТ Р 51254. Гайки и контргайки высокопрочных болтов 40X «селект» М20 следует затягивать до отказа с усилием  $176 \pm 2\%$  кН (17,91т). «Фактический момент закручивания должен быть не менее расчётного значения и не превышать его более чем на 15 %. Отклонение угла поворота гайки допускается  $\pm 30^0$ » [39].

«При сборке как расчетных, так и нерасчетных срезных соединений, а также соединений, в которых болты установлены конструктивно, отверстия в деталях конструкций должны быть совмещены, а детали зафиксированы от смещения сборочными пробками (оправками) и плотно стянуты болтами. В соединениях с двумя отверстиями сборочную пробку устанавливают в одно из них. В расчетных соединениях разность номинальных диаметров отверстий и болтов не должна превышать 3 мм» [39].

«Выполнение соединений на болтах с контролируемым натяжением должно проводиться рабочими, прошедшими специальное обучение, подтвержденное соответствующим удостоверением» [36].

После контроля натяжения и приемки соединений ответственным лицом «все наружные поверхности стыков, включая головки болтов, гайки и выступающие из них части резьбы болтов должны быть очищены, загрунтованы, окрашены» [36].

Процесс монтажа элементов покрытия ведется комплексной бригадой из пяти человек: бригадира, двух сварщиков и двух такелажников. Руководит процессом бригадир, сигнализируя крановщику и монтажникам необходимые действия при разгрузке, подъеме, перемещению в пространстве и наведению на опоры. Двое других монтажников в процессе монтажа находятся на турах-вышках, приставных или подвесных лестницах, лесах или других подъемных механизмах, позволяющих вести безопасные монтажные работы. Вооружившись монтажными приспособлениями: ключами, монтажками,



сварными приспособлениями (при надобности) и прочими необходимыми принадлежностями, монтажники на высоте с помощью оттяжек «принимают» ферму (либо другой монтируемый элемент), показывая крановщику необходимые сигналы, останавливают монтируемый элемент на 0,5 м выше монтируемой опоры. И, продолжая сигнализировать крановщику, наводят на опоры (при монтаже фермы), совмещая с помощью монтажки или ломика отверстия под болты и фиксируя отверстия от смещения по типу крест на крест оправками, устанавливают в два свободных отверстия болты и на 50-70 % усилий закручивают гайки. Извлекают оправки, и убедившись в правильности соединений, вставляют и закручивают оставшиеся монтажные болты» [36].

«Качество затяжки постоянных болтов в нерасчетных соединениях следует проверять остукиванием молотком массой 0,4 кг, при этом болты не должны смещаться» [36]. В соединениях с двумя отверстиями (например, прогона или связи) оправку устанавливают в одно из отверстий, следуя выше изложенной последовательности операций, выверяют и раскрепляют конструкции, снимают такелажные и навесные приспособления. Таким образом после монтажа первой фермы, ее временно раскрепляют расчалками. Затем укрупняется и монтируется вторая ферма. После ее монтажа и временного раскрепления расчалками монтируются распорки, связи и прогоны, раскрепляя шатер покрытия от смещения.

Когда все монтажные элементы смонтированы (завершающим этапом является установка прогонов), процесс монтажа, описанный в этом подпункте, смещается на следующую стоянку, и так последовательно происходит монтаж элементов покрытия в соответствии с технологической схемой монтажа.

### **3.3.3 Заключительные работы**

После окончания монтажа элементов проводятся заключительные работы:

- демонтаж технологического оборудования и приспособлений;
- уборка участка монтажа;

- снятие знаков, временных ограждений, которые не используются в последующих работах;
- демонтаж стенда по укрупнительной сборке.

### **3.4 Требования к качеству работ**

«Указания по обеспечению качества продукции регламентируются:

- СП 72.13330.2016 «Защита строительных конструкций от коррозии»;
- СП 126.13330.2017 «Геодезические работы в строительстве»;
- СП 70.13330.2012 «Несущие и ограждающие конструкции» [24].

«Производственный контроль делится на входной, операционный, инспекционный и приемочный. Контроль качества выполняемых работ осуществляется специалистами (специальными службами), имеющими технические средства, позволяющие провести требуемый контроль и возлагается на руководителя (прораба, мастера), выполняющего монтажные работы.

Входной контроль поступающих элементов изделий и материалов осуществляется внешним осмотром и путем проверки их основных геометрических размеров. Каждое изделие должно иметь маркировку, выполненную несмываемой краской. Монтируемые элементы, должны иметь паспорт (документ, подтверждающим соответствие рабочим чертежам, действующим нормам), в котором указываются наименование конструкции, ее марка, масса, дата изготовления.

Во время операционного контроля проверяется соответствие выполнения основных операций по монтажу требованиям, установленным строительными нормами и правилами, рабочим проектом и нормативными документами. Перед монтажом элементов проверяют качество опорных поверхностей, их высотные отметки. Выверка заключается в проверке правильности их установки в плане и по высоте. Результаты операционного контроля регистрируются в «Журнале работ по монтажу строительных

конструкций». При инспекционном контроле проверяется качество монтажных работ выборочно по усмотрению заказчика.

Контроль качества монтажа ведут с поступления конструкций на строительную площадку и заканчивают при сдаче в эксплуатацию» [34].

### **3.5 Потребность в материально-технических ресурсах**

«Потребность в материалах и изделиях для выполнения технологического процесса и его операций в предусмотренных объемах» [19] представлена в таблице А.4 приложения А и графической части.

### **3.6 Техника безопасности и охрана труда**

#### **3.6.1 Охрана труда**

Разрешение на выполнение монтажа строительных конструкций получают только лица, не младше 18 лет, имеющие удостоверение на право производства монтажных работ. Рабочих должны быть обеспечены спецодеждой и спецобувью.

«Все лица, находящиеся на строительной площадке, обязаны носить защитные каски. Работники без защитных касок и других необходимых средств индивидуальной защиты к выполнению работ не допускаются» [19].

«Зоны постоянно действующих опасных производственных факторов:

- места вблизи от незащищенных токоведущих частей электроустановок;
- места вблизи от не огражденных перепадов по высоте 1,3 м и более;
- места, где возможно превышение предельно допустимых концентраций вредных веществ в воздухе рабочей зоны.

К зонам потенциально опасных производственных факторов следует относить:

- участки территории вблизи строящегося здания (сооружения);

- зоны маневрирования строительной техники;
- места, над которыми происходит перемещение грузов кранами.

Размеры указанных опасных зон устанавливаются согласно приложению Г [34].

На границах зон постоянно действующих опасных производственных факторов должны быть установлены защитные ограждения, а зон потенциально опасных производственных факторов – сигнальные ограждения и знаки безопасности.

На строительной площадке необходимо постоянно осуществлять контроль исправности оборудования и инструмента, оценку состояния условий охраны труда.

### **3.6.2 Охрана окружающей среды**

Основные требования ООС опираются на ГОСТ 12.0.003-2015 ССБТ «Опасные и вредные производственные факторы. Классификация», Федеральный закон «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» № 123-ФЗ (ред. от 14.07.2022) (с изм. и доп., вступ. в силу с 01.03.2023), Федеральный закон от 10.01.2002 № 7-ФЗ «Об охране окружающей среды» с изменениями на 14 июля 2022 года.

Более подробно данные вопросы рассмотрены в разделе 6 ВКР.

### **3.6.3 Пожарная безопасность**

Согласно п. 6.5 обеспечения пожаробезопасности [22], «в местах, содержащих горючие или легковоспламеняющиеся материалы, курение должно быть запрещено, а пользование открытым огнем допускается только в радиусе более 50м. Не разрешается накапливать на площадках горючие вещества (жирные масляные тряпки, опилки или стружки и отходы пластмасс), их следует хранить в закрытых металлических контейнерах в безопасном месте» [22].

«Места производства работ должны быть обеспечены средствами пожаротушения - огнетушителями, бочками с водой, ящиками с песком, ломом, топорами, лопатами, баграми, ведрами.

Противопожарное оборудование должно содержаться в исправном, работоспособном состоянии. Проходы к противопожарному оборудованию должны быть всегда свободны и обозначены соответствующими знаками.

Все электротехнические установки по окончании работ необходимо выключать, а кабели и провода обесточивать.

Сушка одежды и обуви должна производиться в специально приспособленных для этих целей помещениях, зданиях или сооружениях с центральным водяным отоплением либо с применением водяных калориферов.

Не разрешается накапливать на строительных площадках горючие вещества (жирные масляные тряпки, опилки или стружки и отходы пластмасс), их следует хранить в закрытых металлических контейнерах в безопасном месте.

К началу основных строительных работ на стройке должно быть обеспечено противопожарное водоснабжение от пожарных гидрантов на водопроводной сети или из резервуаров (водоемов).

Колодец с пожарным гидрантом должен быть в исправном состоянии и освещен в ночное время. Подъезд к нему должен быть свободен всегда.

Для курения должны быть отведены специальные места, оборудованные урнами, бочками с водой, ящиками с песком.» [22].

#### **3.6.4 Обеспечение электробезопасности**

«При выполнении работ на производственной территории должны соблюдаться требования ГОСТ 12.1.019–2017» [5].

Работы по обслуживанию электросетей выполняются рабочими, прошедшими обучение по электробезопасности

Токоведущие части электроустановок должны быть изолированы, ограждены или размещены в местах, недоступных для случайного прикосновения к ним. Распределительные щиты и рубильники необходимо закрыть на ключ, который должен находиться у электрика или прораба.

### 3.7 Техничко-экономические показатели

#### 3.7.1 Калькуляция трудовых затрат и заработной платы

«Требуемые затраты труда и машинного времени определяются по сборникам Государственных элементных сметных норм. Нормы времени в ГЭСН приводятся в чел.-ч и маш.-ч. Трудоемкость  $i$ -го вида работ для заполнения в ведомость затрат труда и машинного времени рассчитывается по формуле:

$$T_p = \frac{V \cdot H_{вр}}{8,0} \text{ (чел - дн, маш - см)} \quad (20)$$

где  $H_{вр}$  – норма времени на единицу объема работ, чел.-ч (маш.-ч);

$V$  – объем работ, определенный в разделе 2, выраженный в натуральных единицах измерения ( $m^2$ ;  $m^3$ ; шт.; т.);

8 – продолжительность смены, ч.» [18].

Калькуляция трудовых затрат составлена на основании ГЭСН по основным видам работ. Трудозатраты по вспомогательным работам (установка металлоконструкций, крепление, устройство подмостей и антикоррозийная защита) отдельно не учитываются т.к. включены в основные работы по ГЭСН.

Калькуляцию выполняем в табличной форме (см. табл. Б.1).

#### 3.7.2 График производства работ

На основании калькуляции строительно-монтажных работ (таблица Б.1), строим график производства работ и график мобилизации рабочих (см. лист 5 графической части).

«Среднее количество рабочих  $R_{ср}$ , чел. рассчитывается по формуле:

$$R_{ср} = \frac{\sum T_p}{T_{общ}}, \text{ чел.} \quad (21)$$

где  $\sum T_p$  – суммарная трудоемкость работ, чел.-дн.;

$T_{\text{общ}}$  – продолжительность по графику, дн.» [18]

$$R_{\text{ср}} = \frac{110}{11} = 10 \text{ чел.}$$

Учитывая, что работы по монтажу покрытия ведутся поэлементно от ферм до кровельных панелей с одной стоянки крана в ячейке размером 6×18 м, соответственно, работы ведутся одной комплексной бригадой в смену. Используя таблицу «Рекомендации по составу звеньев для комплектования бригад рабочих по видам работ» [18, прил. Р], принимаем усредненные комплексные бригады в каждую смену в составе: монт. 5р.-1; монт. 4р.-2; монт. 3р.-2. Таким образом в сутки количество рабочих равно 10.

### **3.7.3 Основные технико-экономические показатели:**

- продолжительность работ – 11 дн.;
- общие затраты труда – 114,8 чел–дн;
- затраты машинного времени – 16,54 маш-см;
- объем монтажных работ – 32,38 т;
- принятое количество смен – 2;
- количество рабочих в день – 10 чел;
- выработка рабочего на 1 т материала – 0,282 т/чел–дн;
- выработка крана на 1 т материала – 1,958 т/маш–см.
- удельная трудоемкость – 3,545 чел–дн/т

В разделе разработана технологическая карта на монтаж элементов покрытия малого предприятия по производству металлических дверей и изделий в соответствии с нормативно-правовой и технической документацией, определена последовательность СМР с указаниями по безопасному ведению работ.

При разработке технологической карты применены современные машины и механизмы, оснастка и инвентарь, разработаны процессы ведения работ с высокой степенью обеспечения безопасности труда.

## 4 Организация строительства

### 4.1 Краткая характеристика объекта

Объект строительства – малое предприятие по производству металлических дверей и изделий, расположенного по улице Дмитриевской, с. Михайловка, Уфимский район, Республика Башкортостан имеющего следующие характеристики:

- Общая площадь – 642,59 м<sup>2</sup>;
- Общий строительный объем – 5911,83 м<sup>3</sup>.

Участок предназначенный для строительства - простой формы в плане, в юго-восточной части имеет на территории административное здание, с востока примыкает к пункту технического осмотра автомобилей, с запада располагается складское здание.

Для обеспечения противопожарных норм, технического обслуживания и удобства подъезда транспорта по периметру здания принят проезд шириной не менее 7 м.

Здание отапливаемое однопролётное с несущим металлическим каркасом прямоугольной формы с размерами осей 18 × 36 м. Шаг колонн 6 м. Несущие конструкции шатра здания представлены двускатными стропильными металлическими фермами пролетом 18 м, раскрепленными связями, распорками и с креплением в узлах верхнего пояса металлических прогонов. Ограждающие стеновые и кровельные конструкции из сэндвич-панелей с обкладками из металлических профилированных листов. В здании предусмотрены электрические кран балки грузоподъемностью 1 т.

Максимальная высота здания от планировочной отметки земли 9,2 м.

Фундаменты приняты монолитные железобетонные (бетон класса В15, арматура А400С диаметром 10 мм). Колонны по [14] сечением 30К2 высотой 8,1 м. Колонны пролета бытовых помещений (высотой 3,54 м) и фахверка (высотой 8,9 м) металлические сечением 160×160×4 из ГСП по [14]. Сварные



металлические подкрановые балки двутаврового сечения. Фермы металлические из ГСП по [11] с уклоном поясов  $i=0,1$ . Прогоны – ГСП по [11] сечением  $160 \times 120 \times 6$ .

## **4.2 Определение объемов работ**

«Работы по возведению объекта определяется согласно архитектурно-строительным чертежам. По планам и разрезам здания определяются объемы строительно-монтажных работ с единицами измерения, соответствующими расценка на соответствующие работы в ГЭСН» [18] (табл. В.1 и рис. Б.1-Б.2).

## **4.3 Определение потребности в строительных материалах, изделиях и конструкциях**

«Определение потребности в строительных материалах, изделиях и конструкциях производится на основании производственных норм расходов строительных материалов» [3]. При определении норм расхода материалов используем нормы расхода на единицу работ по ГЭСН и заносим в табл. Г.1.

## **4.4 Подбор строительных машин и механизмов для производства работ**

Необходимые для подъема грузозахватные приспособления выбираем учитывая самый тяжелый и удаленный элементы. Технологическая оснастка, инструмент, инвентарь сводим в таблице Д.1.

### **4.4.1 Выбор монтажных кранов**

Для определения грузоподъемности используем формулу:

$$\llcorner Q_{\text{кр}} = Q_{\text{э}} + Q_{\text{пр}} + Q_{\text{гр}}, \text{ Т}, \quad (22)$$

$$Q_{\text{крана}} \geq Q_{\text{расч}}; Q_{\text{расч}} = 1,2 \cdot Q_{\text{кр}}$$

где  $Q_э$  – масса монтируемого элемента;

$Q_{пр}$  – масса приспособлений;

$Q_{гр}$  – масса грузозахватного устройства» [18];

1,2 – коэффициент запаса.

Требуемую грузоподъемность крана сводим в таблицу Д.2.

Высота подъема крюка определяется по формуле (19).

Требуемую высоту подъема крюка сводим в таблицу Д.2 приложения Д. Вылет крюка крана определяем графическим методом. Схемы для определения параметров крана приведены на рисунке Д.1. Подбор крана для монтажа покрытия приведен в приложении А (см. раздел 3).

Для монтажа элементов каркаса и ограждающих конструкций принимаем автомобильный кран КС-35719-7-02. Характеристики монтажного крана приведены в таблице Д.3 и на рисунке А.2. Монтаж стеновых панелей осуществляется с использованием автомобильного гидроподъемника АГП-18Т. Машины и механизмы представлены в таблице Д.4 .

#### **4.5 Определение трудоёмкости и машиноёмкости работ**

«Трудоёмкость  $i$ -го вида работ для заполнения в ведомость затрат труда и машинного времени рассчитывается по формуле (20).

Все расчеты по трудоёмкости сводятся в ведомость (табл. Е.1) в том же порядке, что и в ведомости объемов СМР (табл. В.1)» [18].

#### **4.6 Разработка календарного плана производства работ**

«Календарный план вычерчивается в виде линейной модели. Под линейной моделью вычерчивается диаграмма движения людских ресурсов.

Затраты труда на неучтенные работы принимают в размере 10% от суммарной трудоёмкости основных работ по всем захваткам.

График производства работ способствует рациональному управлению строительством, своевременному использованию рабочих, ресурсов, машин и механизмов.

В основном, объемы СМР определяются в соответствии с типовыми проектами с применением актуальных расчетных нормативов» [18].

По календарному графику определяем:

- «среднее число рабочих на объекте определяем по формуле (21)» [18]:

$$R_{\text{CP}} = \frac{1390,6}{122} = 11 \text{чел.}$$

- «степень достигнутой поточности строительства по числу людских ресурсов:

$$\alpha = \frac{R_{\text{CP}}}{R_{\text{max}}}, \quad (23)$$

где  $R_{\text{CP}}$  - среднее число рабочих на объекте;

$R_{\text{max}}$  - максимальное число рабочих на объекте» [18].

$$\alpha = \frac{11}{16} = 0,69.$$

- «степень достигнутой поточности строительства по времени» [18]:

$$\beta = \frac{T_{\text{уст}}}{T_{\text{общ}}}, \quad (24)$$

$$\beta = \frac{122}{212} = 0,58.$$

Результаты расчетов календарного планирования представлены в графической части.

## **4.7 Определение потребности в складах, зданиях и сооружениях**

### **4.7.1 Расчет и подбор временных зданий**

«Временные здания необходимы для нормальной работы на стройплощадке, а так же для хозяйственно-бытовых нужд.

Площади и количество временных зданий рассчитываются исходя из максимального количества работающих в смену и среднего числа работников в наиболее загруженную смену» [18].

Максимальное количество  $N_{\text{раб}}=16$  чел. (см. ГЧ). «Численность рабочих для промышленного здания составляет: ИТР – 11%, служащие – 3,2%, МОП – 1,3%» [18].  $N_{\text{ИТР}}=2$  чел.,  $N_{\text{служ}}=1$  чел.,  $N_{\text{МОП}}=1$  чел.

Общая расчетная численность рабочих:  $N_{\text{расч}} = (16+2+1+1) \times 1,05 = 21$  чел.

«Расчетная площадь мобильных зданий  $S_p$  ( $\text{м}^2$ ) определяется умножением нормативного показателя  $\Pi_n$  [18, табл. 12] на численность персонала (их отдельные категории)» [18]. Состав требуемые и принятые характеристики временных зданий выполняем в табличной форме (см. таблицу Ж.1).

### **4.7.2 Расчет площадей складов**

«Площадь складов зависит от их вида, способа хранения изделий и конструкций, их количества и нормативов складирования на 1  $\text{м}^2$ . Площадь склада состоит из полезной площади, занятой непосредственно материалами и конструкциями, проходов и проездов между рядами, штабелями и т. д.» [18].

По типу хранения строительных материалов склады делятся на три типа: открытые, навесы, закрытые.

Потребность строительной площадки в складах по их видам и складировемым материалам приведена в табл. Ж.2.

### **4.7.3 Расчет и проектирование водопотребления и водоотведения**

«На основе календарного графика производства работ устанавливается период строительства, когда какие-либо строительные процессы требуют наибольшего водопотребления с учетом их совмещения. Для этого периода рассчитывают максимальный расход воды на производственные нужды:

$$Q_{\text{пр}} = \frac{K_{\text{нУ}} \cdot q_{\text{н}} \cdot n_{\text{н}} \cdot K_{\text{ч}}}{3600 \cdot t_{\text{см}}}, \text{ л/сек}, \quad (25)$$

$K_{\text{нУ}}$  – неучтенный расход воды,  $K_{\text{нУ}} = 1,2 \div 1,3$ ;

$q_{\text{н}}$  – удельный расход воды по определенному процессу, л (по табл. 15);

$n_{\text{н}}$  – объем работ в сутки наибольшего водопотребления;

$K_{\text{ч}}$  – коэффициент часовой неравномерности потребления воды (т. 16);

$t_{\text{см}}$  – число часов» [18].

$K_{\text{нУ}} = 1,2$ ;  $q_{\text{н}} = 650 \text{ л}$  – для поливки щебня;  $t_{\text{см}} = 8,0 \text{ часа}$ ;  $K_{\text{ч}} = 1,5 \text{ л/с}$ ;

«Объем работ, требующих водопотребление, определяется по формуле:

$$n_{\text{н}} = \frac{V}{t_{\text{монт}}}, \quad (26)$$

$V$  – объем работ;

$t_{\text{монт}}$  – продолжительность работы, дни» [18].

$V = 96,38 \text{ м}^3$ ;  $t_{\text{монт}} = 5 \text{ суток}$ .  $n_{\text{н}} = \frac{96,38}{5} = 19,3 \text{ м}^3 / \text{сут}$ .

$Q_{\text{пр}} = \frac{1,2 \cdot 650 \cdot 19,3 \cdot 1,5}{3600 \cdot 8,0} = 0,78 \text{ л/сек}$ .

«Рассчитывается максимальный расход воды на хозяйственно-бытовые нужды, когда работает максимальное количество людей.

$$Q_{\text{хоз}} = \frac{q_{\text{у}} \cdot n_{\text{р}} \cdot K_{\text{ч}}}{3600 \cdot t_{\text{см}}} + \frac{q_{\text{д}} \cdot n_{\text{д}}}{60 \cdot t_{\text{д}}}, \quad (27)$$

$q_{\text{у}}$  – удельный расход воды на хозяйственно-бытовые нужды (табл. 17).

Ориентировочно можно принять 10÷15 л на 1 работающего на площадках без канализации и 20÷25 л на площадках с канализацией;

$q_{\text{д}}$  – удельный расход воды в душе на 1 работающего.  $q_{\text{д}} = 30 \div 50 \text{ л}$ ;

$n_{\text{р}}$  – максимальное число работающих, определяемое по формуле 4.20;

$K_{\text{ч}}$  – коэффициент часовой неравномерности потребления воды по табл.

16 ( $K_{\text{ч}} = 2,5 \div 3,0$ );

$t_d$  – продолжительность пользования душем ( $t_d = 45$  мин);

$n_d$  – число людей, пользующихся душем в наиболее нагруженную смену  
(~80 % всех работающих,  $n_d = 0,8 R_{max}$ )» [18].  $n_d = 0,8 \cdot 21 = 17$  чел.

$$Q_{хоз} = ( 15 \cdot 21 \cdot 2 / 3600 \cdot 8,0 ) + ( 30 \cdot 17 / 60 \cdot 45 ) = 0,21 \text{ л/сек}$$

«Расход воды на наружное пожаротушение определяется в зависимости от назначения здания, его объема и класса функциональной пожарной опасности. Ориентировочно расход воды на пожаротушение» [18].

«Максимальный расход воды при наибольшем водопотреблении:

$$Q_{общ} = Q_{пр} + Q_{хоз} + Q_{пож}, \text{ л/с} \text{ » [18]} \quad (28)$$

$$Q_{общ} = 0,78 + 0,21 + 10 = 10,99 \text{ л/сек.}$$

«По требуемому расходу воды рассчитывается диаметр труб временной водопроводной сети:

$$D = 2 \sqrt{\frac{Q_{общ} \cdot 1000}{\pi \cdot v}}, \text{ мм} \quad (29)$$

где  $\pi = 3,14$ ,  $v$  – скорость движения воды по трубам. Принимается 1,5 м/с.

Полученное значение диаметра трубы округляется до стандартного диаметра трубы по ГОСТ (табл. 19). Диаметр наружного противопожарного водопровода принимают не менее 100 мм» [18].

$$D = 2 \sqrt{\frac{10,99 \cdot 1000}{3,14 \cdot 1,5}} = 96,6 \text{ мм (принимаем 100 мм).}$$

«Сети временного водопровода проектируются по кольцевой, тупиковой или смешанной схеме. Способ прокладки – надземный и подземный. В системе водоснабжения предусматривается размещение колодцев с пожарными гидрантами, обеспечивающими возможность прокладки от них рукавов до мест возможного загорания на расстояние не более 100 м.

Расстояние от пожарного гидранта до временной дороги должно быть не более 2 м, до строящегося здания не более 15 м.

Для отвода воды предусматривается водоотведение на строительной площадке от уборных, душевых и умывальных помещений.

Диаметр временной сети канализации принимается равным

$$D_{\text{кан}} = 1,4D_{\text{вод, мм}} \quad (30)$$

$$D_{\text{кан}} = 1,4 \cdot 100 = 140 \text{ мм}$$

Трубы принимаем пластмассовые диаметром 160 мм» [18].

#### **4.7.4 Расчет и проектирование электроснабжения строительной площадки**

«Требуемую мощность определяют в период пика потребления электроэнергии. Электроэнергия потребляется на производственные, технологические, хозяйственно-бытовые нужды, для наружного и внутреннего освещения. Наиболее точным является метод расчета по установленной мощности электроприемников и коэффициентам спроса по формуле 31:

$$P_p = \alpha \times \left( \sum \frac{k_{1c} \times P_c}{\cos\phi} + \sum \frac{k_{2c} \times P_T}{\cos\phi} + \sum k_{3c} \times P_{\text{ов}} + \sum k_{4c} \times P_{\text{он}} \right), \text{ кВт} \quad (31)$$

где  $\alpha$  - коэффициент, учитывающий потери в электросети в зависимости от протяжённости, сечения проводов и т.п.;

$k_{1c}, k_{2c}, k_{3c}, k_{4c}$  - коэффициенты спроса потребителей;

$P_c, P_T, P_{\text{ов}}, P_{\text{он}}$  - установленная мощность силовых токоприёмников, технологических потребителей «т», осветительных приборов внутреннего и наружного освещения.

$\cos\phi$  - коэффициенты мощности» [18].

Потребную мощность электроснабжения см. в таблицах И.1 – И.3.

«Прожекторы размещаются по углам стройплощадки. Прожекторы устанавливаются на инвентарные опоры группами (по 3, 4 и более) по контуру площадки. Высота установки – на уровне крыши» [18].

«Расстояние между опорами не превышает 4-кратной высоты осветительных приборов. Минимально допустимое расстояние 30м.

Опираясь на данные расчета в табл. К.1 – К.3 по формуле (31) рассчитаем необходимую суммарную установленную мощность электроприемников» [18]:

$$P_p = 1,05 \cdot (18,68 + 0,736 + 7,83) = 28,6 \text{ кВт}$$

«Потребная мощность трансформатора

$$P_{тр} = P_p \cdot k, \text{ кВт} \quad (32)$$

здесь  $k = 0,75-0,85$  – коэффициент совпадения нагрузок» [18].

$$P_{тр} = 28,6 \cdot 0,8 = 22,3 \text{ кВт.}$$

Для обслуживания строительной площадки выбран трансформатор «СКГП–100–6/10/0,4» [18]. «Расчет количества прожекторов для освещения строительной площадки:

$$N = \frac{p_{уд} \cdot E \cdot S}{P_l}, \text{ кВт} \quad (33)$$

$p_{уд}$  – удельная мощность прожектора ПЗС-45,  $0,2 \text{ Вт/м}^2$ ;

$E$  – освещённость, лк;

$S$  – величина площадки  $14560 \text{ м}^2$ , подлежащей освещению;

$P_l$  – мощность лампы прожектора,  $1000 \text{ Вт}$ » [18].

$$N = \frac{0,2 \cdot 2 \cdot 14560}{1000} = 5,8 \text{ шт. Принимаем } 6 \text{ прожекторов.}$$

#### 4.8 Проектирование строительного генерального плана

«Строительный генеральный план разрабатывается на момент монтажа надземной части здания (монтаж каркаса) в масштабе 1:200 с учетом существующей окружающей застройки. По периметру строительной



площадки устраивается временное ограждение из металлического профлиста высотой 2,5 м» [18].

Движение автотранспорта по стройплощадке организовано по маршруту, обозначенному на СПП, с незначительным отклонением при движении встречного автотранспорта, через въездные ворота.

«Перед въездом на стройплощадку должен установлен информационный щит с указанием наименования объекта строительства и схемой движения по территории строительной площадки» [18].

«Границы опасных зон в местах, над которыми происходит перемещение грузов кранами, а также вблизи строящегося здания, рассчитывается по формуле с учетом отлета груза при его падении:

$$R_{\text{оп}} = R_{\text{max}} + 0,5L_{\text{max}} + L_{\text{без}}, \quad (34)$$

где  $R_{\text{max}}$  - рабочий вылет грузового крюка крана при монтаже,

$0,5L_{\text{max}}$ - половина длины монтируемого элемента,

$L_{\text{без}}$  - расстояние, учитывающее возможное рассеивание груза при падении» [18], при высоте до 10 м  $L_{\text{без}}$  составляет 4м.

$$R_{\text{оп}} = 12,6 + 3 + 4 = 19,6\text{м.}$$

#### **4.9 Мероприятия по охране труда, технике безопасности на строительной площадке**

«Общие требования безопасности при производстве работ, при складировании материалов и конструкций, к погрузо-разгрузочным работам, к обустройству участков работ, эксплуатации строительных машин и механизмов разработаны в нормативных и руководящих документах: СНиП 12-04-2002; СНиП 12-03-2001; РД 11-06-2007; ГОСТ Р 58967-2020; ГОСТ 12.1.046-2014» [18], а также [12, 13].

При начале работ подрядчик и организация выполняющая работы оформляют акт-допуск. На работы имеющие опасные или вредные факторы оформляется наряд допуск и выдается непосредственному руководителю

выполняемых работ. Также перед работой необходимо получить ознакомление с требованиями по обеспечению безопасности с занесением этого в наряд-допуск.

«На территории строительной площадки, на дорогах и в проездах устанавливаются указатели проездов и дорожные знаки с обозначением допускаемой скорости движения транспорта» [3].

«До начала производства строительно-монтажных и погрузочно-разгрузочных работ с применением грузоподъемных машин, выполняемых в темное время суток, строительная площадка (участок работ) должна быть освещена в соответствии с требованиями ГОСТ 12.1.046–2014» [18].

Рабочие занятые обслуживанием грузоподъемных механизмов, выполняющие такелажные работы должны иметь аттестацию, знать и уметь применять знаковую сигнализацию. На приспособлениях, используемых при работах, обязаны быть клейма (бирки) с номером и грузоподъемностью.

«Все лица, находящиеся на строительной площадке, обязаны носить защитные каски, должны быть обеспечены спецодеждой, спецобувью и другими специальными средствами индивидуальной защиты.

Монтажник при совместной работе со сварщиком должен соблюдать следующие меры безопасности: использовать индивидуальные средства защиты; глаза предохранять защитными очками; следить при резке металла за движением резака, чтобы исключить ожоги; обращать внимание на исправность изоляции проводов, не допускать их переплетения между собой и другими проводами и шлангами. Монтаж и сварка в подвешенном состоянии или неустойчивом положении запрещаются» [18].

#### **4.10 Техничко-экономические показатели ППР**

«Техничко-экономическая оценка проекта производства работ ведется по основным техническим показателям» [18] из таблицы 20 и рассчитывается согласно действующих нормативов.

Таблица 20 – Техничко-экономические показатели

Наименование ТЭП	Кол-во
«Общая площадь застройки (здания)	642,59 м <sup>2</sup>
Общая площадь строительной площадки	14560 м <sup>2</sup>
Строительный объем здания	5911,83 м <sup>3</sup>
Общая трудоемкость работ	T <sub>p</sub> = 1390,6 чел.-дн.
Усредненная трудоемкость работ	0,24 чел.-дн./м <sup>3</sup>
Общая трудоемкость работы машин	159,0 маш.-см.
Максимальное количество рабочих на объекте	R <sub>max</sub> – 16 чел.
Минимальное количество рабочих на объекте	R <sub>min</sub> – 5 чел.
Среднее количество рабочих на объекте	R <sub>cp</sub> = 11 чел.
Коэффициент неравномерности использования трудовых ресурсов по степени достигнутой поточности строительства: - по числу людских ресурсов - по времени» [18]	$\alpha = 0,69$ $\beta = 0,58$
Нормативная продолжительность строительства	T <sub>норм</sub> – 11 месяцев
Фактическая продолжительность строительства	T <sub>факт.</sub> – 122 дня
Площадь временных зданий	101,2 м <sup>2</sup>
Площадь открытых складов	100 м <sup>2</sup>
Площадь закрытых складов	24 м <sup>2</sup>
Площадь складов под навесом	8 м <sup>2</sup>
Протяженность: водопровода	109 м
Протяженность временных дорог	306 м
Протяженность электрических сетей	409 м
Протяженность канализации	51 м
Протяженность временного ограждения	484 м

В разделе произведена разработка календарного плана и стройгенплана на период строительства здания малого предприятия по производству металлических дверей и изделий с привлечением современных методов строительства, технического оснащения для безопасного ведения строительного-монтажных работ.

## 5 Экономика строительства

Раздел «Экономика строительства» разрабатывается для строительства малого предприятия по производству металлических дверей и изделий, расположенного по улице Дмитриевской, с. Михайловка, Уфимский район, Республика Башкортостан.

Общая площадь здания – 642,59 м<sup>2</sup>. Общий строительный объем – 5911,83 м<sup>3</sup>.

Участок строительства, прямоугольной формы. Вокруг здания устроены проезды шириной 7м, от въездных ворот к зданию устроена площадка с асфальтовым покрытием.

Здание отапливаемое однопролётное с несущим металлическим каркасом с размерами осей 18×36 м. «Несущие конструкции шатра здания представлены двускатными стропильными металлическими фермами пролетом 18 м с креплением в узлах верхнего пояса металлических прогонов. Ограждающие стеновые и кровельные конструкции из сэндвич-панелей» [15]. Здание расположено на спокойном рельефе на свободной от застройки местности.

Фундаменты приняты монолитные железобетонные.

Колонны пролета бытовых помещений металлические сечением 160×160×4 из ГСП.

Полы асфальтобетонные в рабочей зоне, бетонные с покрытием из керамической плитки во встроенных помещениях.

Сметный расчет стоимости строительства на возведение объекта составлен на основании сметно-нормативной базы (укрупненные показатели стоимости строительства НЦС-2023) согласно «Методики определения стоимости строительства, реконструкции, капитального ремонта, сноса объектов капитального строительства, работ по сохранению объектов культурного наследия (памятников истории и культуры) народов Российской Федерации на территории Российской Федерации» продукции на территории

Российской Федерации», утвержденной приказом Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации от 4 августа 2020 г. № 421/пр.

Для определения стоимости строительства здания, благоустройства и озеленения территории проектируемого объекта в городе Уфа были использованы «Укрупненные нормативы цены строительства, используемые в сметных расчетах:

- НЦС 81-02-02-2023 Сборник N02. Административные здания;
- НЦС 81-02-16-2023 Сборник N16. Малые архитектурные формы;
- НЦС 81-02-17-2023 Сборник N17. Озеленение» [20].

Укрупненный норматив цены строительства – показатель потребности в денежных средствах, необходимых для создания единицы мощности строительной продукции, предназначенный для планирования (обоснования) инвестиций (капитальных вложений) в объекты капитального строительства. Показатели НЦС рассчитаны в уровне цен по состоянию на 01.01.2023г. для г. Москвы с соответствующими коэффициентами.

Показателями НЦС 81-01-02-2023 учитываются затраты на оплату труда рабочих и эксплуатацию строительных машин, стоимость материальных ресурсов и оборудования, накладные расходы и сметную прибыль, а также затраты на строительство временных титульных зданий и сооружений, дополнительные затраты при производстве строительно-монтажных работ в зимнее время, затраты на проектно-изыскательские работы и экспертизу проекта, строительный контроль, резерв средств на непредвиденные работы и затраты. Данными показателями НЦС предусмотрены конструктивные решения, обеспечивающие использование объектов маломобильными группами населения.

Для определения стоимости строительства здания в сборнике НЦС 81-02-02-2023 выбираем таблицу 02-01-001. Объектом-аналогом проектируемого здания по этой таблице является административное здание. Так как параметр

объекта (общая площадь здания – 642,59 м<sup>2</sup>) отличается от указанного в таблицах, «показатель НДС рассчитываем путем интерполяции по формуле:

$$P_b = P_c - (c - b) \times \frac{P_c - P_a}{c - a}, \quad (35)$$

где  $P_b$  – рассчитываемый показатель;

$P_a$  и  $P_c$  – пограничные показатели из таблиц сборника;

$a$  и  $c$  – параметр для пограничных показателей;

$b$  – параметр для определяемого показателя,  $a < b < c$ » [20].

Выбираем показатели НДС на 450 м<sup>2</sup> и на 1850 м<sup>2</sup> соответственно 80,70 тыс. руб. и 69,52 тыс. руб. (таблица 02-01-001) на 1 м<sup>2</sup> общей площади здания и определяем стоимость 1 м<sup>2</sup> нашего проектируемого объекта – 71,06 тыс. руб.

$$P_b = 80,7 - (1850 - 642,59) * \frac{80,7 - 69,52}{1850 - 450} = 71,06.$$

При расчете стоимости объекта, показатель НДС умножается на мощность объекта строительства и на коэффициенты (ценообразующие, усложняющие, поправочные) учитывающие особенности осуществления строительства в соответствии с формулой:

$$C = P_b \cdot M \cdot K_{\text{пер.}} \cdot K_{\text{рег.}} \cdot K_c \text{ (без НДС)}, \quad (36)$$

где « $M$  – мощность объекта капитального строительства, планируемого к строительству. Здесь  $M = 642,59 \text{ м}^2$  (общая площадь здания);

$K_{\text{пер.}}$  – коэффициент перехода от цен базового района к уровню цен г. Уфа. Здесь  $K_{\text{пер.}} = 0,86$ ;

$K_{\text{рег.}}$  – коэффициент, учитывающий регионально-климатические условия осуществления строительства в г. Уфа по отношению к базовому району. Здесь  $K_{\text{рег.}} = 1,01$ ;

$K_c$  – коэффициент, учитывающий расчетную сейсмичность площадки строительства (пункт 30 технической части настоящего сборника). Расчетная сейсмичность площадки строительства - г. Уфа - 7 баллов  $K_c = 1,03$ » [27].

$$C = 71,06 \cdot 642,59 \cdot 0,86 \cdot 1,01 \cdot 1,03 = 40852,27 \text{ тыс. руб. (без НДС),}$$

Аналогично строительно-монтажным работам выполняется расчет для работ по благоустройству и озеленению (см. таблицу 23).

Сводный сметный расчет стоимости объекта строительства составлен в ценах по состоянию на 01.01.2023 г. и представлен в таблице 21.

Таблица 21 – Сводный сметный расчёт стоимости строительства

«Номера сметных расчётов и смет	Наименование глав, объектов, работ и затрат	Общая сметная стоимость, тыс. руб.» [17]
ОС-02-01	<u>Глава 2.</u> «Основной объект строительства. Строительно-монтажные работы	40852,27
ОС-07-01	<u>Глава 7.</u> Благоустройство и озеленение территории	37513,39
	Итого по главам 1-7	78365,66
	<u>Глава 8.</u> Временные здания и сооружения. 1,1% от стоимости СМР.	40852,27×0,011=449,37
	Итого по главам 1-8	78815,03
	<u>Глава 10.</u> Содержание службы заказчика-застройщика 1,2% (гл.1-8)	78815,03×0,012=945,78
	<u>Глава 12.</u> Проектные работы =(Гл.2*6,75%)	40852,27×0,0675=2757,5
	Итого по главам 1-12	82518,31
	Резерв средств на непредвиденные работы и затраты 3% (гл.1-12)	82518,31×0,03=2475,55
	Итого	84 993,86
	НДС 20%	16 998,77
	Всего по смете» [17]	101 992,63

Объектные сметные расчеты стоимости объекта строительства, благоустройства и озеленения представлены в таблицах 22 и 23.

Таблица 22 – Объектный сметный расчет № ОС-02-01

«Наименование сметного расчета»	Выполняемый вид работ	Ед. изм.	Объем работ	Стоимость единицы объема работ, тыс. руб	Итоговая стоимость, тыс. руб» [20]
НЦС 81-02-02-2023 Таблица 02-01-001-01 02-01-001-02	Малое предприятие по производству металлических дверей и изделий	м <sup>2</sup>	642,59	69,91	$71,06 \times 642,59 \times 0,86 \times 1,01 \times 1,03 = 40852,27$
	Итого:				40852,27

Таблица 23 – Объектный сметный расчет № ОС-07-01

«Наименование сметного расчета»	Выполняемый вид работ	Ед. изм.	Объем работ	Стоимость единицы объема работ, тыс. руб	Итоговая стоимость, тыс. руб» [20]
НЦС 81-02-16-2023 Таблица 16-06-002-02	Площадки, дорожки, тротуары шириной от 2,6 м до 6 м с покрытием из асфальтобетонной смеси 2-слойные	100 м <sup>2</sup>	69,87	442,60	$442,60 \times 69,87 \times 0,86 \times 1,01 \times 1,03 = 27666,82$
НЦС 81-02-17-2023 Таблица 17-01-003-02	Озеленение внутриквартальных проездов площадью газонов 60%	100 м <sup>2</sup>	58,477	188,21	$188,21 \times 58,477 \times 0,86 \times 1,01 \times 1,03 = 9846,57$
	Итого:				37513,39

Согласно Налогового кодекса РФ, НДС составляет 20%.

Сметная стоимость строительства объекта строительства – «Малое предприятие по производству металлических дверей и изделий» составляет 101,993 млн. руб., в т.ч. НДС – 16,999 млн. руб.

В таблице 24 приведены основные показатели стоимости строительства здания с учётом НДС.



Таблица 24 – Техничко-экономические показатели стоимости строительства

Показатели	Стоимость на 01.01.2023	
	«Сметная стоимость строительства здания малого предприятия по производству металлических дверей и изделий	101,993
в том числе:		
стоимость проектных и изыскательских работ, включая экспертизу проектной документации	2757,5	тыс. руб.
Общая площадь здания, кв.м.	642,59	м <sup>2</sup>
Строительный объем, куб. м.	5911,83	м <sup>3</sup>
Стоимость, приведенная на 1 м <sup>2</sup> здания	$\frac{101,993}{642,59} = 158,72$	тыс. руб.
Стоимость, приведенная на 1 м <sup>3</sup> здания» [17]	$\frac{101,993}{5911,83} = 17,25$	тыс. руб.

#### Выводы по разделу

В разделе «Экономика строительства» выполнены сметные расчеты (сводный сметный расчет, объектные сметные расчеты на основной объект строительства, благоустройство и озеленение) по определению сметной стоимости строительства объекта строительства – «Малое предприятие по производству металлических дверей и изделий». Определены технико-экономические показатели стоимости строительства.

## 6 Безопасность и экологичность объекта

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

Техническим объектом в представленной выпускной квалификационной работы является «Малое предприятие по производству металлических дверей и изделий», расположенное по улице Дмитриевской, с. Михайловка, Уфимский район, Республика Башкортостан.

Технологический паспорт вышеуказанного объекта представлен в виде таблицы 25.

Таблица 25 – Технологический паспорт объекта

«Технологический процесс»	Технологическая операция, вид выполняемых работ	Наименование должности, выполняющего технологический процесс	Оборудование устройство, приспособление	Материалы, вещества» [5]
Монтаж металлических конструкций покрытия здания по производству металлических дверей и изделий	Доставка, разгрузка, сборка при укрупнении, строповка и подъем; установка, выверка; закрепление	монтажник, сварщик, такелажник	Автомобильный кран, тягач с полуприцепом, сварочный аппарат, рулетка; такелаж; стропильная ферма; гайковерт, навесная площадка, распорка	сварочные электроды, лакокрасочные материалы.

Технологический паспорт составлен на основании данных приведенных в разделе 4

### 6.2 Идентификация профессиональных рисков

В подразделе указаны источники опасного и/или вредного производственного фактора, возникающих опасных и/или вредных факторов,

проводится идентификация профессиональных рисков по Приказу Министерства труда и социальной защиты российской федерации от 19 августа 2016 г. № 438н.

Идентификация профессиональных рисков при производстве работ по монтажу конструкций покрытия проектируемого здания указаны в таблице 26.

Таблица 26 – Идентификация профессиональных рисков

«Производственно-технологическая операция, вид выполняемых работ	Опасный и/или вредны производственный фактор	Источник опасного и/или вредного производственного фактора» [5]
Производство работ по монтажу конструкций покрытия здания малого предприятия по производству металлических дверей и изделий	Высотные работы Физические нагрузки Загрязнение, запыленность и загазованность воздуха Режущие-колющие кромки изделий и края инструмента	Стропильная ферма, монтажный кран, ручной инструмент, электроинструмент, машины и механизмы

Источники опасного и/или вредного производственного фактора, указаны согласно ССБТ ГОСТ 12.0.003-2015.

### 6.3 Методы и средства снижения профессиональных рисков

Результаты подбора методов и средств защиты при производстве работ сводим в таблицу 27.

Таблица 27 – Организационные методы и технические средства, используемые для снижения и устранения опасных и вредных производственных факторов

«Опасный и/или вредный производственный фактор	Организационно-технические методы защиты,	Средства индивидуальной защиты работника» [5]
1	2	3
Рабочие механизмы	Организация безопасного движения автотранспорта ответственными лицами, ограничения рабочих зон машин, освещение рабочих зон.	сигнальный жилет повышенной видимости, каска

Продолжение таблицы 27

1	2	3
Рабочий электроинструмент	Изучение правил безопасной эксплуатации инструмента.	СИЗ: рабочая одежда, каска, рукавицы, респиратор, очки, беруши, сварочная маска
Высотные работы	Проведение плановых и внеплановых инструктажей	Индивидуальные страховочные пояса, временное ограждение рабочей зоны
Загрязнение, запыленность и загазованность	Ограничение и контроль времени работы в зоне в повышенном уровнем времени	рабочая одежда, рукавицы, респиратор, очки

Методы и средства защиты подобраны с учетом возможности использования на строительной площадке.

#### 6.4 Пожарная безопасность технического объекта

«В подразделе проводится идентификация потенциальных источников возникновения пожара, выявление опасных факторов, возникающих при пожаре, определение класса пожара. Источники, класс, опасные факторы пожара принятые средства и меры обеспечения пожарной безопасности» [5] сведены в таблицы 28, 29 и 30.

Таблица 28 – Идентификация классов и опасных факторов пожара

«Участок, подразделение	Оборудование	Класс пожара	Опасные факторы пожара	Сопутствующие проявления факторов пожара» [5]
Малое предприятие по производству металлических дверей и изделий	Машины и механизмы использующие горючие материалы, сварочные аппараты и электроинструмент	А, Е	Высокая температура частей механизмов, открытое пламя и искры, снижение видимости, токсические продукты горения.	Короткое замыкание электропроводки, опасность взрыва, разрушение конструкций, механизмов

Таблица 29 – Средства обеспечения пожарной безопасности

«Первичные средства пожаротушения	Мобильные средства пожаротушения	Стационарные установки системы пожаротушения	Средства пожарной автоматики	Пожарное оборудование	Средства индивидуальной защиты и спасения людей при пожаре	Пожарный инструмент (механизированный и немеханизированный)	Пожарные сигнализация, связь и оповещение» [5]
Огнетушители, ящики с песком, огнестойкие ткани, пожарный инвентарь	Пожарные мотопомпы, трактора	Гидрант, водопроводная сеть, емкость с водой	пожарная сигнализация (датчики огня, дыма., температуры	Пожарные рукава, огнетушители, пожарные щиты	респираторы, спецодежда, огнестойкие накидки, противопопальные маски,	Пожарные багры, лопата, гидравлические ножницы, домкраты, бензорезы	телефонная (проводная 01 и беспроводная 112) связь, радиосвязь, системы оповещения

Таблица 30 – Мероприятия по обеспечению пожарной безопасности

«Наименование технологического процесса в составе технического объекта	Наименование видов реализуемых организационных мероприятий	Предъявляемые нормативные требования по обеспечению пожарной безопасности, реализуемые эффекты» [5]
Производство работ по монтажу конструкций покрытия здания малого предприятия по производству металлических дверей и изделий	«проведение инструктажей, разработка инструкций пожарной безопасности и схем эвакуации, обеспечение первичными средствами пожаротушения, на въезде на строительную площадку должны быть расположены стенды со схемами дорог и местами пожарных гидрантов» [40]	Обеспечение пожарной безопасности, проведение инструктажей, применение СИЗ, согласно Федерального закона от 22.07.2008 N 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности», Постановления Правительства РФ от 16.09.2020 N 1479 «Об утверждении Правил противопожарного режима в Российской Федерации»

«Мероприятия по соблюдению требований пожарной безопасности содержат порядок поведения людей, организации производства в целях обеспечения пожарной безопасности» [5].

## 6.5 Обеспечение экологической безопасности технического объекта

В подразделе «проводится идентификация негативных (вредных, опасных) экологических факторов, возникающих при реализациях производственно-технологического процесса, и/или возникающих при последующей эксплуатации технического объекта, и/или возникающих при утилизации производственно-технологических отходов и брака, и/или возникающих при конечной утилизации технического объекта уже завершившего свой жизненный цикл и разрабатываются конкретные организационно-технические мероприятия по потенциальному снижению негативного антропогенного воздействия на окружающую среду производимым рассматриваемым техническим объектом» [5].

Определение негативных экологических факторов и мероприятия по их снижению представлены в таблицах 31 и 32.

Таблица 31 – Анализ негативных экологических факторов

«Наименование технического объекта, процесса»	Структурные составляющие технического объекта	Негативное экологическое воздействие технического объекта на атмосферу	Негативное экологическое воздействие технического объекта на гидросферу	Негативное экологическое воздействие технического объекта на литосферу» [5]
Производство работ по монтажу покрытия здания по производству дверей и изделий	Такелаж, работы эл. инструментом, сварочные работы, монтаж, лакокрасочные работы	Выбросы в окружающую среду вредных продуктов горения, выхлопных газов, растворителей, пыль	Отходы производства, сливы, загрязнение, аварийные выбросы ГСМ	«Отходы производства, разрушение и загрязнение плодородного слоя почвы, выбросы ГСМ» [2]

Таблица 32 – Мероприятия по снижению и устранению негативного антропогенного воздействия заданного объекта на окружающую среду

«Наименование технического объекта»	Здание малого предприятия по производству металлических дверей и изделий» [5]
Мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия на атмосферу	«Техника, применяемая в строительстве, должна соответствовать параметрам, установленным Госстандартом со своевременным техническим обслуживанием с регулировкой выбросов в окружающую среду, использование локальных вытяжных фильтрующих установок, использование нетоксичных лакокрасочных материалов» [2]
Мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия на гидросферу	Применение систем водоотведения и очистки стоков. Контроль на наличие протечек. Использование специализированных емкостей для агрессивных веществ
Мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия на литосферу	Устройство автомойки, организованн сбор и вывоз отходов, поврное использование плодородных почв, пересадка деревьев и кустарников

#### Заключение по разделу

В разделе приведена характеристика производственно-технологических работ по монтажу конструкций покрытия здания малого предприятия по производству металлических дверей и изделий, определены технологические операции, применяемое оборудование, расходные вещества и материалы.

При разработке раздела проведены идентификации возникающих рисков при выполнении монтажных работ и возможном возникновении пожара; проанализированы и определены мероприятия по их снижению; подобраны СИЗ.

Для снижения негативных экологических факторов проведена их идентификация, проанализированы и определены организационно-технические мероприятия по обеспечению экологической безопасности на объекте согласно действующим требованиям нормативных документов.

## Заключение

Выпускная квалификационная работа по теме «Малое предприятие по производству металлических дверей и изделий» выполнена в полном объеме в соответствии с заданием. Место строительства на улице Дмитриевской села Михайловка, Уфимского района Республики Башкортостан.

Достигнута цель работы – подготовлена проектная документация на строительство объекта. Для достижения цели решены задачи: изучена нормативная литература и использованы практические методы проектирования.

При разработке раздела «АПР» проработаны архитектурные и объемно-планировочные решения с грамотной организацией технологического процесса от поставок сырья до отправки готовой продукции, интегрируя таким образом возводимый объект в инфраструктуру населенного пункта.

При разработке «РКР» выполнен расчет и конструирование металлической фермы. Закреплены приобретенные навыки с использованием программного комплекса SCAD Office.

В разделах «ТС» и «ОС» составлены: технологическая карта на монтаж ферм покрытия, календарный и строительный генеральный планы. Разработаны основные мероприятия производства работ, подсчитаны объемы работ, проведен подбор машин и механизмов, выполнен подбор необходимых такелажных приспособлений и монтажного крана, определены требования к качеству и приемке работ.

В экономическом разделе составлен сводный сметный расчет строительства и определены технико-экономические показатели.

В составе раздела БиЭТО оценены возможные негативные факторы, действующие на окружающую среду, и мероприятия снижения риска.

Все разработанные материалы полностью соответствуют требованиям нормативных документов.



## Список используемой литературы

1. Ананьин, М. Ю. Основы архитектуры и строительных конструкций: термины и определения : учебное пособие для вузов / М. Ю. Ананьин ; под научной редакцией И. Н. Мальцевой. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 130 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-09421-3. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/494081> (дата обращения: 02.02.2023).
2. Безопасность жизнедеятельности : учебное пособие / Л.А. Муравей [и др.]. — Москва : ЮНИТИ-ДАНА, 2017. — 431 с. — ISBN 978-5-238-00352-8. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/71175.html> (дата обращения: 03.01.2022).
3. Бойкова, М.Л. Организация, планирование и управление строительным производством : учебное пособие. Йошкар-Ола : Поволжский государственный технологический университет, 2017. -188 с.
4. Большакова, Т. Ю. Основы архитектуры и строительных конструкций : учебник / Т. Ю. Большакова. — пос. Караваево : КГСХА, 2020. — 272 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/171660> (дата обращения: 02.02.2023).
5. Горина, Л.Н. Раздел бакалаврской работы «Безопасность и экологичность технического объекта» : учебное пособие / Л.Н. Горина, М.И. Фесина. — 2-е изд., доп. — Тольятти : ТГУ, 2021. — 22 с.
6. ГОСТ 12.01.004-91. Система стандартов безопасности труда. Пожарная безопасность. Введ. 1992-07-01. – Министерство внутр.дел СССР. Москва: Постановление Государственного комитета, 1983. – 25 с.
7. ГОСТ 12.0.003-2015. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация. [Электронный ресурс] : Межгосударственный стандарт. Система стандартов безопасности труда. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200136071> (дата обращения 03.02.2023 г.).

8. ГОСТ 19903-2015. Прокат листовой горячекатаный. Сортамент. –М.: Стандартиформ, 2016. – 18 с.
9. ГОСТ 21.508-2020 СПДС. Правила выполнения рабочей документации генеральных планов предприятий, сооружений и жилищно-гражданских объектов. – введ. 30.03.2020. – Москва : Стандартиформ, 2020. – 38 с.
10. ГОСТ 25100-2020. Грунты. Классификация. [Электронный ресурс] : Межгосударственный стандарт. – введ. 01.01.2021. – Москва : Стандартиформ, 2020. – 38 с. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200174302> (дата обращения 03.02.2023 г.).
11. ГОСТ 30245-2003 Профили стальные гнутые замкнутые сварные квадратные и прямоугольные для строительных конструкций. Технические условия. – М.: Стандартиформ, 2008. – 16 с.
12. ГОСТ Р 21.501-2018 Система проектной документации для строительства (СПДС). Правила выполнения рабочей документации архитектурных и конструктивных решений. [Текст]. – введ. 01.06.2019. – Москва : Росстандарт, 2019. – 48 с.
13. ГОСТ Р 54851-2011 Конструкции строительные ограждающие неоднородные. Расчет приведенного сопротивления теплопередаче. [Текст]. – введ. 15.10.2011. – Москва : Стандартиформ, 2012. – 28 с.
14. ГОСТ Р 57837-2017 Двутавры стальные горячекатаные с параллельными гранями полок. Технические условия. М.: Стандартиформ, 2017. – 34 с.
15. Гулак, Л. И. Проектирование промышленных зданий предприятий стройиндустрии: учебное пособие / Л. И. Гулак, В. В. Власов, М. В. Агеенко; ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет». – Воронеж: Изд-во ВГТУ, 2021. – 75 с.
16. Кирнев, А.Д. Организация в строительстве : курсовое и диплом. проектирование : учеб. пособие / А. Д. Кирнев. - Изд. 2-е, перераб. и доп. - Санкт-Петербург [и др.] : Лань, 2020. - 527 с. : ил. - Библиогр.: с. 520-522.

17. Лебедь, Е.В. Компьютерные технологии в проектировании пространственных металлических каркасов зданий : учебное пособие / Е.В. Лебедь. — Москва : Московский государственный строительный университет, ЭБС АСВ, 2020. — 140 с. — ISBN 978-5-7264-1507-9. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/72593.html> (дата обращения: 03.02.2023).

18. Маслова, Н.В. Организация строительного производства : электрон. учеб.-метод. пособие / Н.В. Маслова, Л.Б. Кивилевич ; ТГУ ; Архитектурно-строит. ин-т ; каф. «Промышленное и гражданское строительство». - Тольятти : ТГУ, 2020. - 147 с. : ил. - Прил.: с. 115-147. - Глоссарий: с. 107-114. - Библиогр.: с. 104-106. - URL: <https://dspace.tltsu.ru/handle/123456789/77> (дата обращения: 10.02.2023). - Режим доступа: Репозиторий ТГУ. - ISBN 978-5-8259-0890-8. - Текст : электронный.

19. МДС 12-29.2006 Методические рекомендации по разработке и оформлению технологической карты. Введ. 01.01.2007. Москва : ЦНИИОМТП, 2007. -15 с.

20. Методика определения сметной стоимости строительства, реконструкции, капитального ремонта, сноса объектов капитального строительства, работ по сохранению объектов культурного наследия (памятников истории и культуры) народов Российской Федерации на территории Российской Федерации – Утверждена приказом Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации" от 4 августа 2020 г. № 421/пр. – Москва: Минстрой России, 2020. – 116 с.

21. Москалев, Н. С. Металлические конструкции, включая сварку : учебник / Н.С. Москалев, Я.А. Пронозин, В.С. Парлашкевич, Н.Д. Корсун - Москва : Издательство АСВ, 2018. – 352 с.

22. Об утверждении Правил противопожарного режима в Российской Федерации [Электронный ресурс] : Постановление Правительства РФ от

16.09.2020 N 1479 (с изменениями на 21 мая 2021 года). URL: <https://docs.cntd.ru/document/565837297> (дата обращения 03.02.2023 г.).

23. Об утверждении типового положения о системе управления охраной труда [Электронный ресурс] : Приказ Министерство труда и социальной защиты российской федерации от 29 октября 2021 г. N 776н. URL: <https://docs.cntd.ru/document/727092790> (дата обращения 21.05.2022 г.).

24. Плешивцев, А.А. Технология возведения зданий и сооружений : учебное пособие / А.А. Плешивцев. — Саратов : Ай Пи Ар Медиа, 2020. — 443 с. — ISBN 978-5-4497-0281-4. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/89247.html> (дата обращения: 03.02.2023).

25. Расчет и проектирование элементов металлических конструкций : учебное пособие / З. В. Беляева, С. В. Кудрявцев ; Министерство науки и высшего образования РФ ; Урал. федерал. ун-т им. первого Президента России Б. Н. Ельцина. — Екатеринбург : Уральский университет, 2019. — 136 с.

26. Санитарные правила и нормы. СанПиН 2.2.4.548-96 Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений— М.; Информационно-издательский центр Минздрава России, 2001. —20 с.

27. Сорокина, И.В. Сметное дело в строительстве : учебное пособие / И.В. Сорокина, И.А. Плотникова. — Саратов : Ай Пи Эр Медиа, 2018. — 187 с. — ISBN 978-5-4486-0142-2. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/70280.html> (дата обращения: 13.02.2023).

28. СП 1.13330.2020. Системы противопожарной защиты. Эвакуационные пути и выходы. Введ. 19.09.2020. Москва : Стандартинформ, 2020. -49 с.

29. СП 2.13130.2020. Системы противопожарной защиты. Обеспечение огнестойкости объектов защиты. Введ. 12.03.2020. Москва : ФГБУ ВНИИПО МЧС России, 2020. -42 с.

30. СП 12-136-2002. Решения по охране труда и промышленной безопасности в проектах организации строительства и проектах производства работ. Введ. 17.09.2002. Москва : Госстрой России, 2002. -12 с.
31. СП 16.13330.2017. Стальные конструкции. Актуализированная редакция СНиП II-23-81\* (С поправкой, с изменениями №1, 2). Введ. 28.08.2017. Москва : Минстрой России, 2017. -140 с.
32. СП 20.13330.2016. Нагрузки и воздействия. Актуализированная редакция СНиП 2.01.07-85\* (с изменениями №1, 2). Введ. 04.06.2017. М : Стандартинформ, 2018. -80 с.
33. СП 22.13330.2016. Основания зданий и сооружений. Актуализированная редакция СНиП 2.02.01-83. – 90 с.
34. СП 48.13330.2019. Организация строительства. Актуализированная редакция СНиП 12-01-2004. Введ. 25.06.2020. Москва : Минрегион России, 2020. -25 с.
35. СП 50.13330.2012. Тепловая защита зданий. Актуализированная редакция СНиП 23-02-2003 (с изменением №1). Введ. 01.07.2013. Москва : Минрегион России, 2013. -96 с.
36. СП 70.13330.2012 Несущие и ограждающие конструкции. Актуализированная редакция СНиП 3.03.01-87. Введ. 01.01.2013. Москва : Минрегион России, 2012. -293 с.
37. СП 131.13330.2020. Строительная климатология. СНиП 23-01-99\*. Введ. 25.06.2021. Москва : Стандартинформ, 2020. —153 с.
38. СП 294.1325800.2017. «Конструкции стальные. Правила проектирования» (с изменением №1 и №2). Введ. 01.12.2017. Москва : Стандартинформ, 2017. — 158 с.
39. СТО НОСТРОЙ 2.10.209-2016 «Конструкции стальные из труб и замкнутых профилей. Правила производства монтажных работ, контроль и требования к результатам работ». Введ. 24.10.2016. Москва : Ассоциация НОС, 2016. — 66 с.

40. Технический регламент о требованиях пожарной безопасности [Электронный ресурс] : Федеральный закон от 22.07.2008 N 123-ФЗ (ред. от 30.04.2021). URL: <https://docs.cntd.ru/document/902111644> (дата обращения 10.01.2023).

41. Туснина, В. М. Промышленные здания. Объемно-планировочные и конструктивные решения : учебное пособие / Туснина В. М., Туснина О. А. - Москва : АСВ, 2019. - 250 с. - ISBN --. - Текст : электронный // ЭБС «Консультант студента» : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785432303219.html> (дата обращения: 10.01.2023).

42. Туснина В.М. Проектирование одноэтажного промышленного здания на основе стального каркаса : учебно-методическое пособие / Туснина В.М., Туснина О.А.. — Москва : МИСИ-МГСУ, ЭБС АСВ, 2019. — 66 с. — ISBN 978-5-7264-2048-6. — Текст : электронный // IPR SMART— URL: <https://www.iprbookshop.ru/101857.html> (дата обращения: 10.01.2023).

43. Шихов, А.Н. Разработка архитектурно-конструктивного проекта производственного здания : учебное пособие / А.Н. Шихов; М-во с.-х. РФ, федеральное гос. бюджетное образов. учреждение высшего образования «Пермский гос. аграрно-технолог. ун-т. им. акад. Д.Н. Прянишникова». – Пермь : ИПЦ «Прокрость», 2018. – 86 с. ISBN 978-5-94279-378-4.

Приложение А  
Дополнительные сведения к разделу «Технология строительства»

Таблица А.1 – Ведомость грузозахватных приспособлений

Наименование монтируемых элементов	Масса элемента, т	Наименование грузозахватного устройства, его марка	Эскиз	Характеристика		Высота строповки
				Грузоподъемность, т	Масса, т	
ферма ФС1	0,834	Траверса ТР-20.5		4	0,2	1,2
Стропильная балка БС1	0,337	Строп Т2,		2,8	0,01	2
		строп С2		2,1	0,007	
Связи, прогоны, распорки	0,347	Строп УСК-2		2	0,01	2

Таблица А.2 – Технологическая оснастка, инструмент, инвентарь и приспособления

Наименование технологического процесса и его операций	Наименование машины технологического оборудования, тип, марка	Основная техническая характеристика,	К-во
Сваривание узлов, монтажная сварка	Сварочный инвертор НЕОН ВД-221	220 А; ПВ:75%; 7,2 кВт	2
Узловые соединения	Гайковерт Milwaukee HD18 HIW-0	2200 уд/мин 1900 об/мин 610 Н·м	2
Узловые соединения, шлифование поверхности	Машина углошлифовальная УШМ-230-2100 ПМЗ	2100 Вт, 230 мм, 6500 об/мин	2
Приспособления для временного закрепления строительных конструкций	Струбцина ГП Мосоргстрой, проект № 2492 МА	Зев 300мм Масса, 8кг	2
	Струбцина ГП Мосоргстрой, № 4107	4,45 кг	2
	Скоба	5 т	4
	Штанга телескопическая ГП Мосоргстрой 5194	L=4,3-6,1м M=24кг	2
	Расчалка универсальная «Промстальконструкция», № 3094	L=1-1.5м M=72кг	2

Продолжение Приложения А

Таблица А.3 – Ведомость монтажных блоков

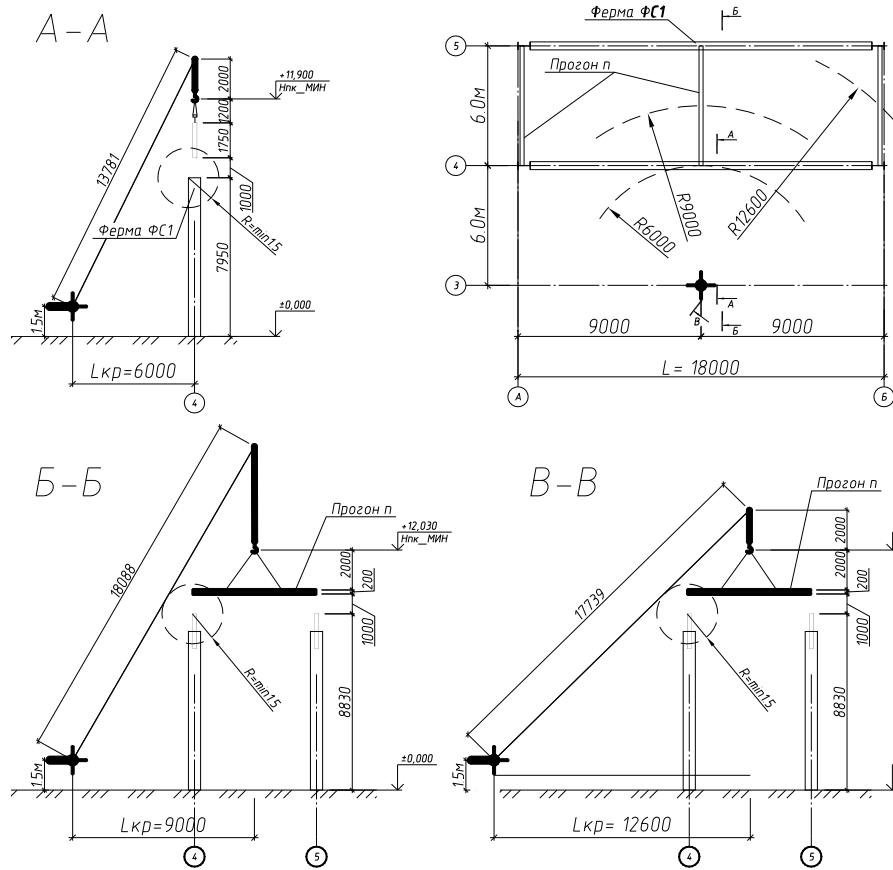
Наименование блоков	Масса, т				
	Металло конструкции	Оснастка	Такелажные приспособления	Элемент усиления	Общая
ФС1	0,834	0,01	0,2	–	1,044
БС1	0,337	0,01	0,017	–	0,364
ВС1	0,347	0,01	0,01	–	0,367
ГС1	0,324	0,01	0,01	–	0,344
ГС2	0,307	0,01	0,01	–	0,327
р	0,116	0,01	0,01	–	0,136
п	0,085	0,01	0,01	–	0,105

Таблица А.4 – Потребность в материальных ресурсах

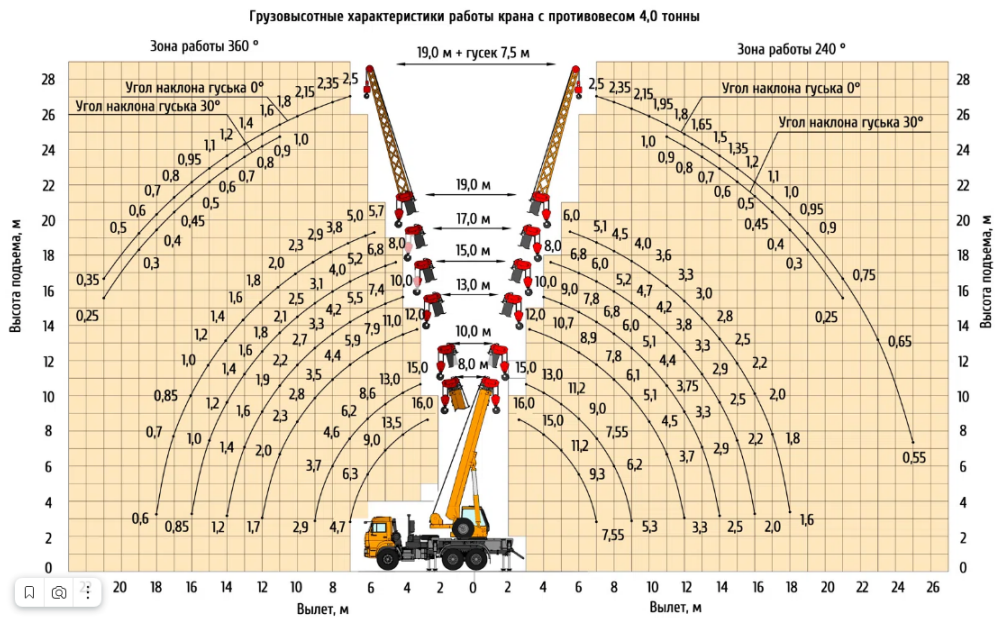
Материалы	Кол.	Ед. изм.
Конструкции стальные	17,3	т
Болты строительные с гайками и шайбами	0,03	т
Болты самонарезные	2,7	тыс шт.
Электроды диаметром 4 мм Э42А	0,02	т
Кислород технический газообразный	6	м <sup>3</sup>
Пропан-бутан технический	7,15	кг
Бруски обрезные I сорта	0,2	м <sup>3</sup>
Катанка горячекатаная в мотках диаметром 6,3–6,5 мм	0,001	т
Шлифовальные круги	10	шт.



## Продолжение Приложения А



**Рисунок А.1 – Графический способ подбора крана**



**Рисунок А2 – Грузоподъемность автокрана КС-35719-7-02 на трехосном шасси автомобиля-вездехода КамАЗ 43118**

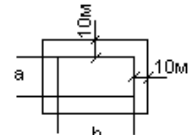
Приложение Б  
Калькуляция трудозатрат

Таблица Б.1 – Калькуляция трудозатрат

«Наименование работ	Ед. изм.	Обоснование § ЕНиР, ГЭСН	Норма времени		Трудоемкость			Профквалиф состав звена, рекомендуемый ЕНиР или ГЭСН» [15]
			Чел.-час	Маш-час	Объем работ	чел.-д.	маш.-смен	
Монтаж ферм	т	09-03-012-01	23	4,82	5	14,38	3,01	Монт. 5р.-1 Монт. 4р.-2 Монт. 3р.-2 Маш. 6р.-1
Монтаж металлических балок покрытия корпуса АБК	т	09-03-002-12	15,6	2,88	1,35	2,63	0,49	
Монтаж металлических связей	т	09-03-014-01	63,28	3,82	6,7	53	3,2	
Монтаж прогонов покрытия	т	09-03-015-01	14,1	1,75	4,165	7,3	0,91	
Монтаж кровельных сэндвич-панелей покрытия	100м <sup>2</sup>	09-04-002-03	45,2	10,76	6,64	37,52	8,93	
Всего						114,83	16,54	

Приложение В  
Подсчёт объёмов строительно-монтажных работ

Таблица В.1 – Ведомость объёмов строительно-монтажных работ

Последовательность ведения работ	«Наименование работ»	Объем работ		Методика расчета и эскиз» [18]
		Ед. изм.	Кол-во	
1	2	3	4	5
<b>I. Земляные работы</b>				
1.	«Планировка площадки бульдозером со срезкой растительного слоя» [18]	1000 м <sup>2</sup>	0,319	 $F = (18 + 20) \cdot (36 + 20) = 2128 \text{ м}^2$ $V = F \cdot t = 2128 \cdot 0,15 = 319,2 \text{ м}^3$
2.	Разработка грунта экскаваторами с ковшом вместимостью 0,65 м <sup>3</sup> , группа грунтов: 3 (суглинок, угол откоса 63° с=0,5)			<p style="text-align: center;">Определение объёмов котлованов приведено в приложении Г (рисунок Г.1).</p> $V_{\text{общ}} = 354,31 \text{ м}^3$
3.	-из них: в отвал	1000 м <sup>3</sup>	0,382	$V_{\text{отв}} = (V_{\text{общ}} - V_{\text{констр}}) \cdot k_p$ $V_{\text{выв}} = (V_{\text{осн.ф}} + V_{\text{фун}} + V_{\text{ф.б.}})$ $V_{\text{констр}} = (4,2 + 37,48 + 6,76) = 48,44 \text{ м}^3$ $V_{\text{отв}} = (354,31 - 48,44) \cdot 1,25 = 382,34 \text{ м}^3$
4.	-из них: с погрузкой на автомобили-самосвалы	1000 м <sup>3</sup>	0,061	$V_{\text{выв}} = V_{\text{констр}} \cdot k_p = 48,44 \cdot 1,25 = 60,55 \text{ м}^3$
5.	Доработка вручную	100 м <sup>3</sup>	0,177	$V_{\text{р.з.}} = 0,05 \cdot V_{\text{котл}} = 0,05 \cdot 354,31 = 17,72 \text{ м}^3$
6.	Уплотнение грунта вибротрамбовкой	100 м <sup>3</sup>	25,15	$V_{\text{упл}} = V_{\text{зас}}^{\text{обр}} = 2515 \text{ м}^3$
7.	Обратная засыпка бульдозером	1000 м <sup>3</sup>	2,515	$V_{\text{зас}}^{\text{обр}} = V_{\text{отв}}$ $V_{\text{зас}}^{\text{обр}} = 2515 \text{ м}^3$

Продолжение Приложения В  
Продолжение таблицы В.1

1	2	3	4	5																								
<b>II. Основания и фундаменты</b>																												
8.	Устройство подбетонного основания под фундаменты	100 м <sup>3</sup>	0,042	$V_{\text{осн}} = t \cdot \sum n \cdot a \cdot b$ $= 0,1\text{м} \cdot (4\text{шт} \cdot 1,4\text{м} \cdot 1,5\text{м} + 12\text{шт} \cdot 1,4\text{м} \cdot 1,6\text{м} + 4\text{шт} \cdot 1,3\text{м} \cdot 1,3\text{м}) = 4,2\text{м}^3$																								
	Устройство монолитных фундаментов под металлические колонны объемом до 3м <sup>3</sup>	100 м <sup>3</sup>	0,375	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Поз.</th> <th>Обозначение</th> <th>Наименование</th> <th>Кол.</th> <th>Масса, ед., кг</th> <th>Примечание</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Ф1</td> <td>Индивидуального изготовления</td> <td>Фундамент столбчатый 1.8x0.6x0.7</td> <td style="text-align: center;">4</td> <td></td> <td style="text-align: center;">1.84 м<sup>3</sup></td> </tr> <tr> <td>Ф2</td> <td>Индивидуального изготовления</td> <td>Фундамент столбчатый 1.8x0.6x0.9</td> <td style="text-align: center;">12</td> <td></td> <td style="text-align: center;">2.0 м<sup>3</sup></td> </tr> <tr> <td>Ф3</td> <td>Индивидуального изготовления</td> <td>Фундамент столбчатый 1.8x0.5x0.5</td> <td style="text-align: center;">4</td> <td></td> <td style="text-align: center;">1.53 м<sup>3</sup></td> </tr> </tbody> </table> $V = \begin{cases} V_1 \cdot 4 \\ V_2 \cdot 12 \\ V_3 \cdot 4 \end{cases} = \begin{cases} 1,84 \cdot 4 \\ 2,0 \cdot 12 \\ 1,53 \cdot 4 \end{cases} = 37,48\text{м}^3$	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса, ед., кг	Примечание	Ф1	Индивидуального изготовления	Фундамент столбчатый 1.8x0.6x0.7	4		1.84 м <sup>3</sup>	Ф2	Индивидуального изготовления	Фундамент столбчатый 1.8x0.6x0.9	12		2.0 м <sup>3</sup>	Ф3	Индивидуального изготовления	Фундамент столбчатый 1.8x0.5x0.5	4		1.53 м <sup>3</sup>
Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса, ед., кг	Примечание																							
Ф1	Индивидуального изготовления	Фундамент столбчатый 1.8x0.6x0.7	4		1.84 м <sup>3</sup>																							
Ф2	Индивидуального изготовления	Фундамент столбчатый 1.8x0.6x0.9	12		2.0 м <sup>3</sup>																							
Ф3	Индивидуального изготовления	Фундамент столбчатый 1.8x0.5x0.5	4		1.53 м <sup>3</sup>																							
9.	Обмазочная гидроизоляция фундаментов	100 м <sup>2</sup>	1,141	<p style="text-align: center;">Ф1:</p> $4(2 \times (1,2 \cdot 0,3 + 1,3 \cdot 0,3 + 1,1 \cdot 0,6 + 1,1 \cdot 0,7) + (1,2 \cdot 1,3 - 0,6 \cdot 0,7)) = 22,0 \text{ м}^2$ <p style="text-align: center;">Ф2:</p> $12(2 \times (1,2 \cdot 0,3 + 1,5 \cdot 0,3 + 1,1 \cdot 0,6 + 1,1 \cdot 0,9) + (1,2 \cdot 1,5 - 0,6 \cdot 0,9)) = 74,16 \text{ м}^2$ <p style="text-align: center;">Ф3:</p> $4(2 \times (1,1 \cdot 0,3 + 1,1 \cdot 0,3 + 1,1 \cdot 0,5 + 1,1 \cdot 0,5) + (1,1 \cdot 1,1 - 0,5 \cdot 0,5)) = 17,92 \text{ м}^2$ <p>Итого: 22,0+74,16+17,92=114,08м<sup>2</sup></p>																								
10.	Устройство фундаментных балок	100 м <sup>3</sup>	0,068	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Поз.</th> <th>Обозначение</th> <th>Наименование</th> <th>Кол.</th> <th>Масса, ед., кг</th> <th>Примечание</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>ФБ1</td> <td>ГОСТ 28737-2016</td> <td>2БФМ56-3А600</td> <td style="text-align: center;">12</td> <td style="text-align: center;">2120</td> <td></td> </tr> <tr> <td>ФБ2</td> <td>ГОСТ 28737-2016</td> <td>2БФМ57-3А600</td> <td style="text-align: center;">1</td> <td style="text-align: center;">2215</td> <td></td> </tr> <tr> <td>ФБ3</td> <td>ГОСТ 28737-2016</td> <td>2БФМ54-3А600</td> <td style="text-align: center;">3</td> <td style="text-align: center;">1875</td> <td></td> </tr> </tbody> </table> $V = \begin{cases} V_1 \cdot 12 \\ V_2 \cdot 1 \\ V_3 \cdot 3 \end{cases} = \begin{cases} 0,336 \cdot 4 \\ 0,342 \cdot 12 \\ 0,324 \cdot 4 \end{cases} = 6,76\text{м}^3$	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса, ед., кг	Примечание	ФБ1	ГОСТ 28737-2016	2БФМ56-3А600	12	2120		ФБ2	ГОСТ 28737-2016	2БФМ57-3А600	1	2215		ФБ3	ГОСТ 28737-2016	2БФМ54-3А600	3	1875	
Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса, ед., кг	Примечание																							
ФБ1	ГОСТ 28737-2016	2БФМ56-3А600	12	2120																								
ФБ2	ГОСТ 28737-2016	2БФМ57-3А600	1	2215																								
ФБ3	ГОСТ 28737-2016	2БФМ54-3А600	3	1875																								
<b>III. Возведение конструкций надземной части здания</b>																												
11.	Монтаж колонн	т	9.732	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Поз.</th> <th>Обозначение</th> <th>Наименование</th> <th>Кол.</th> <th>Масса, ед., кг</th> <th>Примечание</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>К1</td> <td>Индивидуального изготовления</td> <td>? 30К2 по ГОСТ Р 57837-2017, l=8100</td> <td style="text-align: center;">12</td> <td style="text-align: center;">811</td> <td></td> </tr> </tbody> </table> $M = 12\text{шт} \cdot 0,811\text{т} = 9.732\text{т}$	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса, ед., кг	Примечание	К1	Индивидуального изготовления	? 30К2 по ГОСТ Р 57837-2017, l=8100	12	811													
Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса, ед., кг	Примечание																							
К1	Индивидуального изготовления	? 30К2 по ГОСТ Р 57837-2017, l=8100	12	811																								
12.	Монтаж вертикальных связей по колоннам	т	0,576	<p>Индивидуального изготовления из профильной трубы 100x6 по ГОСТ 30245-2003</p> $M = 2\text{шт} \cdot 0,288\text{т} = 0,576\text{т}$																								

Продолжение Приложения В

Продолжение таблицы В.1

1	2	3	4	5																														
13.	Монтаж блоков подкрановых балок	т	2,45	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Поз.</th> <th>Обозначение</th> <th>Наименование</th> <th>Кол.</th> <th>Масса, ед., кг</th> <th>Примечание</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>ПБ1</td> <td>Серия 1.426.2-5</td> <td>БШ6-1</td> <td>8</td> <td>246</td> <td></td> </tr> <tr> <td>ПБ2</td> <td>Серия 1.426.2-5</td> <td>БШ6К-1</td> <td>2</td> <td>240</td> <td></td> </tr> </tbody> </table> $\sum M = 8 \cdot 0,246 + 2 \cdot 0,24 = 2,45\text{т}$	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса, ед., кг	Примечание	ПБ1	Серия 1.426.2-5	БШ6-1	8	246		ПБ2	Серия 1.426.2-5	БШ6К-1	2	240													
Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса, ед., кг	Примечание																													
ПБ1	Серия 1.426.2-5	БШ6-1	8	246																														
ПБ2	Серия 1.426.2-5	БШ6К-1	2	240																														
14.	Монтаж стропильных ферм	т	5	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Поз.</th> <th>Обозначение</th> <th>Наименование</th> <th>Кол.</th> <th>Масса, ед., кг</th> <th>Примечание</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>ФС1</td> <td>Индивидуального изготовления</td> <td>ФС-18-1.75</td> <td>6</td> <td>834</td> <td></td> </tr> </tbody> </table> $M = 6\text{шт} \cdot 0,834\text{т} = 5,0\text{т}$	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса, ед., кг	Примечание	ФС1	Индивидуального изготовления	ФС-18-1.75	6	834																			
Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса, ед., кг	Примечание																													
ФС1	Индивидуального изготовления	ФС-18-1.75	6	834																														
15.	Монтаж связей и распорок из гнутосварных профилей по фермам	т	6,7	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Поз.</th> <th>Обозначение</th> <th>Наименование</th> <th>Кол.</th> <th>Масса, ед., кг</th> <th>Примечание</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>р</td> <td>Индивидуального изготовления</td> <td>? 160x160x4 по ГОСТ 30245-2003</td> <td>20</td> <td>116</td> <td></td> </tr> <tr> <td>ВС1</td> <td>Индивидуального изготовления</td> <td>? 160x160x4 по ГОСТ 30245-2003</td> <td>2</td> <td>347</td> <td></td> </tr> <tr> <td>ГС1</td> <td>Индивидуального изготовления</td> <td>? 160x160x4 по ГОСТ 30245-2003</td> <td>6</td> <td>324</td> <td></td> </tr> <tr> <td>ГС2</td> <td>Индивидуального изготовления</td> <td>? 160x160x4 по ГОСТ 30245-2003</td> <td>6</td> <td>307</td> <td></td> </tr> </tbody> </table> $\sum M = 20 \cdot 0,116 + 2 \cdot 0,347 + 6 \cdot 0,324 + 6 \cdot 0,307 = 6,7\text{т}$	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса, ед., кг	Примечание	р	Индивидуального изготовления	? 160x160x4 по ГОСТ 30245-2003	20	116		ВС1	Индивидуального изготовления	? 160x160x4 по ГОСТ 30245-2003	2	347		ГС1	Индивидуального изготовления	? 160x160x4 по ГОСТ 30245-2003	6	324		ГС2	Индивидуального изготовления	? 160x160x4 по ГОСТ 30245-2003	6	307	
Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса, ед., кг	Примечание																													
р	Индивидуального изготовления	? 160x160x4 по ГОСТ 30245-2003	20	116																														
ВС1	Индивидуального изготовления	? 160x160x4 по ГОСТ 30245-2003	2	347																														
ГС1	Индивидуального изготовления	? 160x160x4 по ГОСТ 30245-2003	6	324																														
ГС2	Индивидуального изготовления	? 160x160x4 по ГОСТ 30245-2003	6	307																														
16.	Монтаж прогонов	т	7,23	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Поз.</th> <th>Обозначение</th> <th>Наименование</th> <th>Кол.</th> <th>Масса, ед., кг</th> <th>Примечание</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>п</td> <td>Индивидуального изготовления</td> <td>? 160x120x4 по ГОСТ 30245-2003</td> <td>49</td> <td>85</td> <td></td> </tr> </tbody> </table> $M = 85\text{шт} \cdot 0,085\text{т} = 7,225\text{т}$	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса, ед., кг	Примечание	п	Индивидуального изготовления	? 160x120x4 по ГОСТ 30245-2003	49	85																			
Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса, ед., кг	Примечание																													
п	Индивидуального изготовления	? 160x120x4 по ГОСТ 30245-2003	49	85																														
17.	Монтаж фахверка	т	0,748	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Поз.</th> <th>Обозначение</th> <th>Наименование</th> <th>Кол.</th> <th>Масса, ед., кг</th> <th>Примечание</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>К2</td> <td>Индивидуального изготовления</td> <td>? 160x160x4 по ГОСТ 30245-2003, l=8900</td> <td>2</td> <td>187</td> <td></td> </tr> <tr> <td>К3</td> <td>Индивидуального изготовления</td> <td>? 160x160x4 по ГОСТ 30245-2003, l=8900</td> <td>2</td> <td>187</td> <td></td> </tr> </tbody> </table> $\sum M = 2 \cdot 0,187 + 2 \cdot 0,187 = 0,748\text{т}$	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса, ед., кг	Примечание	К2	Индивидуального изготовления	? 160x160x4 по ГОСТ 30245-2003, l=8900	2	187		К3	Индивидуального изготовления	? 160x160x4 по ГОСТ 30245-2003, l=8900	2	187													
Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса, ед., кг	Примечание																													
К2	Индивидуального изготовления	? 160x160x4 по ГОСТ 30245-2003, l=8900	2	187																														
К3	Индивидуального изготовления	? 160x160x4 по ГОСТ 30245-2003, l=8900	2	187																														
18.	Монтаж металлических колонн корпуса АБК	т	0,284	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Поз.</th> <th>Обозначение</th> <th>Наименование</th> <th>Кол.</th> <th>Масса, ед., кг</th> <th>Примечание</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>К4</td> <td>Индивидуального изготовления</td> <td>? 160x160x4 по ГОСТ 30245-2003, l=3540</td> <td>4</td> <td>71</td> <td></td> </tr> </tbody> </table> $M = 4\text{шт} \cdot 0,071\text{т} = 0,284\text{т}$	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса, ед., кг	Примечание	К4	Индивидуального изготовления	? 160x160x4 по ГОСТ 30245-2003, l=3540	4	71																			
Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса, ед., кг	Примечание																													
К4	Индивидуального изготовления	? 160x160x4 по ГОСТ 30245-2003, l=3540	4	71																														
19.	Монтаж балок покрытия помещений АБК	т	1,35	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Поз.</th> <th>Обозначение</th> <th>Наименование</th> <th>Кол.</th> <th>Масса, ед., кг</th> <th>Примечание</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>БС1</td> <td>Индивидуального изготовления</td> <td>? 30Б2 по ГОСТ Р 57837-2017</td> <td>4</td> <td>337</td> <td></td> </tr> </tbody> </table> $M = 4\text{шт} \cdot 0,0337\text{т} = 1,348\text{т}$	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса, ед., кг	Примечание	БС1	Индивидуального изготовления	? 30Б2 по ГОСТ Р 57837-2017	4	337																			
Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса, ед., кг	Примечание																													
БС1	Индивидуального изготовления	? 30Б2 по ГОСТ Р 57837-2017	4	337																														
20.	Кирпичная кладка цоколя	1м3	29,64	$S_{\text{ст}} = ((36,5 + 18,0) \cdot 2 - 1,5 \cdot 2 - 3,6 \cdot 2) \cdot 1,2 = 118,56 \text{ м}^2$ $V_{\text{общ}} = 118,56 \cdot 0,25 = 29,64 \text{ м}^3$																														

Продолжение Приложения В  
Продолжение таблицы В.1

1	2	3	4	5
21.	Монтаж ограждающих стеновых сэндвич-панелей	100м <sup>2</sup>	6,323	
22.	Монтаж лестниц прямолинейных пожарных с ограждением	т	0,52	Лестница стальная пожарная тип П-1 $\sum M = 2 \times (89,1 + 84,2 + 84,2) = 515 \text{ кг}$
23.	Устройство перегородок из гипсокартонных листов с одинарным металлическим каркасом и обшивкой с обеих сторон	100м <sup>2</sup>	2,091	$S_{\text{ст}} = (17,4 + 14,25 + 5,9 + 3,84 \cdot 3 + 2,0 \cdot 2 + 1,2 \cdot 4) \cdot 4,08 = 236,11 \text{ м}^2$ $S_{\text{пр}} = 2,5 \cdot 2,5 \cdot 1 + 2,1 \cdot 0,9 \cdot 11 = 27,04 \text{ м}^2$ $S_{\text{общ}} = S_{\text{ст}} - S_{\text{пр}} = 236,11 - 27,04 = 209,07 \text{ м}^2$
24.	Монтаж стальных перегородок	100м <sup>2</sup>	0,858	$S_{\text{ст}} = (17,4 \cdot 2 + 6,0 \cdot 2) \cdot 2,05 = 117,0 \text{ м}^2$ $S_{\text{пр}} = 2,5 \cdot 2,5 \cdot 5 = 31,25 \text{ м}^2$ $S_{\text{общ}} = S_{\text{ст}} - S_{\text{пр}} = 117 - 31,25 = 85,75 \text{ м}^2$
<b>IV. Кровельные работы</b>				
25.	Монтаж кровельного покрытия: из многослойных панелей заводской готовности при высоте до 50 м	100м <sup>2</sup>	6,64	$S = 9,241 \text{ м} \cdot 30,2 \text{ м} \cdot 2 + 5,879 \text{ м} \cdot 18 \text{ м} = 663,98 \text{ м}^2$
<b>V. Полы</b>				
26.	Уплотнение грунта щебнем	м <sup>3</sup>	96,38	Согласно экспликации полов $S = 102,58 + 540 = 642,58 \text{ м}^2$ $V = S \cdot t = 642,58 \cdot 0,15 = 96,38 \text{ м}^3$
27.	Устройство бетонного основания под полы	м <sup>3</sup>	96,38	Согласно экспликации полов $S = 102,58 + 540 = 642,58 \text{ м}^2$ $V = S \cdot t = 642,58 \cdot 0,15 = 96,38 \text{ м}^3$
28.	Бетонное покрытие пола толщиной 100мм	100м <sup>2</sup>	5,40	Согласно экспликации полов $S = 540 \text{ м}^2$
29.	Устройство гидроизоляционного слоя под покрытие	100м <sup>2</sup>	1,026	Согласно экспликации полов $S = 102,58 \text{ м}^2$
30.	Устройство плиточного покрытия пола	100 м <sup>2</sup>	1,026	Согласно экспликации полов $S = 102,58 \text{ м}^2$
<b>VI. Окна, ворота, двери</b>				
31.	Монтаж окон	100м <sup>2</sup>	1,005	Окна ПВХ индивидуального изготовления ОК-1 - 19шт, ОК-2 - 5шт $S = 19 \cdot (3,0 \cdot 1,5) + 5 \cdot (2,0 \cdot 1,5) = 100,5 \text{ м}^2$ $m = 19 \cdot 0,138 + 5 \cdot 0,073 = 2,987 \text{ т}$

Продолжение Приложения В  
Продолжение таблицы В.1

1	2	3	4	5
32.	Монтаж ворот	т	1,072	Ворота – 8 шт $S=4,2 \cdot 3,6 \cdot 2 + 2,5 \cdot 2,5 \cdot 6 = 67,74 \text{ м}^2$ $m=2 \cdot 0,409 + 2 \cdot 0,127=1,072\text{т}$
33.	Монтаж дверей	100м <sup>2</sup>	0,271	Двери деревянные индивидуального изготовления 13 шт $S_{дв}=2 \cdot 2,1 \cdot 1,5 + 11 \cdot 2,1 \cdot 0,9=27,09 \text{ м}^2$
<b>VII. Отделочные работы</b>				
34.	Покраска стен	100м <sup>2</sup>	4,181	$S_{ст}=(17,4 + 14,25 + 5,9 + 3,84 \cdot 3 + 2,0 \cdot 2 + 1,2 \cdot 4) \cdot 4,08 = 236,11 \text{ м}^2$ $S_{пр}=2,5 \cdot 2,5 \cdot 1 + 2,1 \cdot 0,9 \cdot 11 = 27,04 \text{ м}^2$ $S_{общ}= 2(S_{ст} - S_{пр}) - S_{пл} = 2(236,11 - 27,04)=418,14\text{м}^2$
35.	Водоэмульсионная окраска потолков	100м <sup>2</sup>	8,12	В помещениях АБК $S = 102,58 \text{ м}^2$
36.	Облицовка стен керамической плиткой на клею из сухих смесей	100м <sup>2</sup>	1,595	В санузлах и душевых АБК $S_{пл} = (1,75 + 4 + 2,9 + 4,4 + 4,3 + 2,2) \cdot 2 \cdot 4,08 = 159,53\text{м}^2$
<b>IV. Специальные и другие работы</b>				
37.	Разравнивание почвы граблями	100м <sup>2</sup>	58,747	см. приложение Г (рисунок Г.2) $S_{озелен}=5874,72\text{м}^2$
38.	«Посадка деревьев и кустарников	10 шт	3,3	см. приложение Г (рисунок Г.2)
39.	Засев газона	100м <sup>2</sup>	58,747	см. приложение Г (рисунок Г.2) $S_{озелен}=5874,72\text{м}^2$
40.	Асфальтирование проездов	1000м <sup>2</sup>	6,987	см. приложение Г (рисунок Г.2) $S_{асф}= 6987,28 \text{ м}^2$
41.	Устройство плиточного покрытия	100м <sup>2</sup>	2,729	см. приложение Г (рисунок Г.2) $S_{пл.п.}= 272,87 \text{ м}^2$
42.	Подготовительные работы	% от СМР	10	
43.	Санитарно-технические работы	% от СМР	7	
44.	Электромонтажные работы	% от СМР	5	
45.	Неучтенные работы	% от СМР	16» [18]	

## Продолжение Приложения В

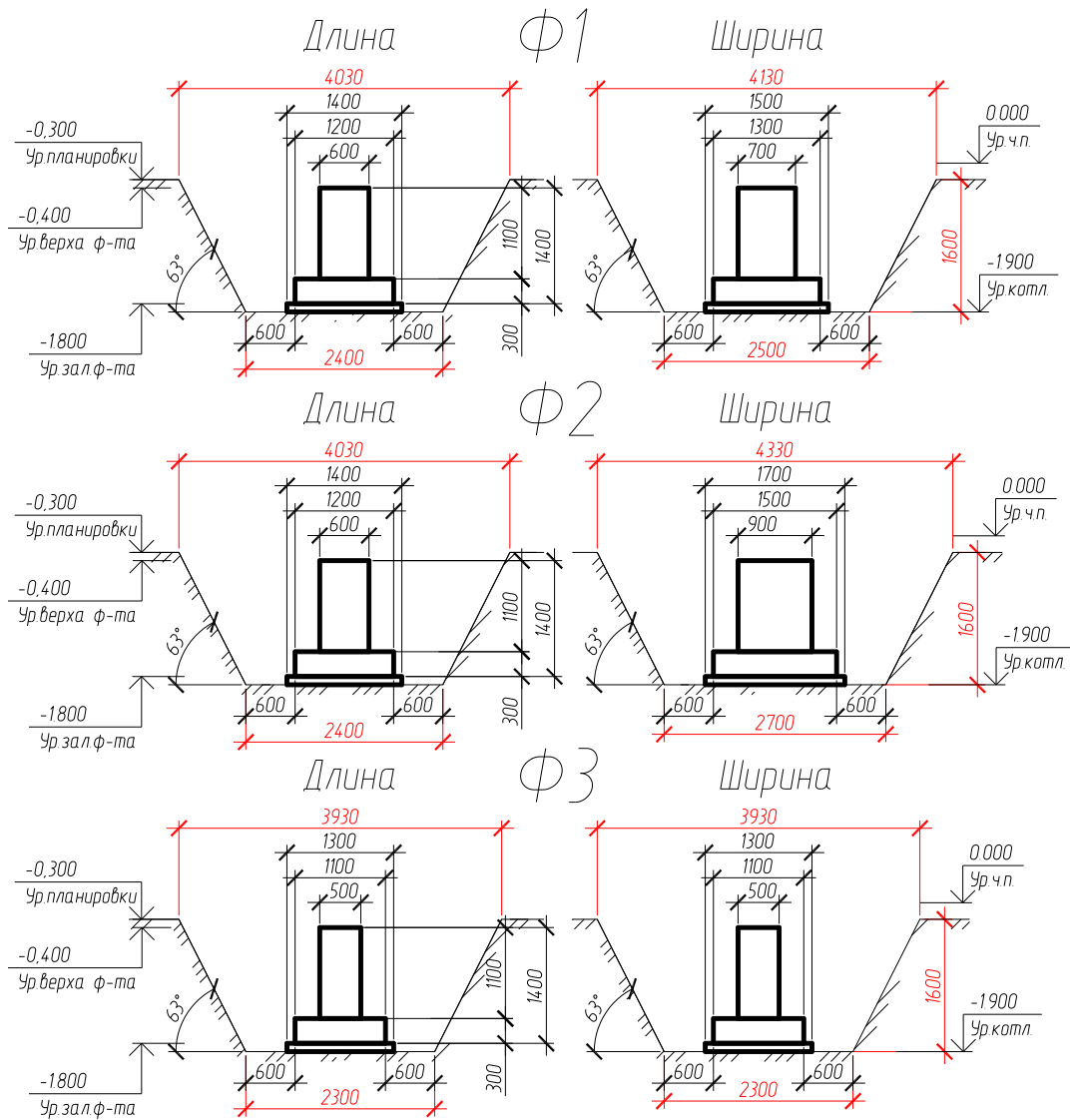


Рисунок В.1 – Графический подсчет размеров котлованов с применением программы Автокад

Отметка уровня земли -0,150м, срезка растительного слоя до отметки -0,300м. Глубина заложения фундаментов -1,800м, толщина бетонной подготовки – 0,1м, следовательно отметка низа котлована под несущие колонны составляет -1,900м. Отступы от границ подошвы фундаментов для прохода рабочих составляет 0,6 м.



## Продолжение приложения В

Объем котлована:

$$V_{\text{котл.}} = \frac{H_{\text{котл.}}}{3} (F_{\text{н}} + F_{\text{в}} + \sqrt{F_{\text{н}}} \cdot \sqrt{F_{\text{в}}})$$

Глубина котлована:

$$H_{\text{котл.}} = 1,6 \text{ м}$$

Фундаменты Ф1:

$$F_{\text{н}} = 2,4 \cdot 2,5 = 6 \text{ м}^2$$

$$F_{\text{в}} = 4,03 \cdot 4,13 = 16,64 \text{ м}^2$$

$$V_{\text{котл.,1}} = \frac{1,6}{3} (16,64 + 6 + \sqrt{16,64} \cdot \sqrt{6}) \times 4 \text{ шт.} = 69,6 \text{ м}^3$$

Фундаменты Ф2:

$$F_{\text{н}} = 2,4 \cdot 2,7 = 6,48 \text{ м}^2$$

$$F_{\text{в}} = 4,03 \cdot 4,33 = 17,45 \text{ м}^2$$

$$V_{\text{котл.,2}} = \frac{1,6}{3} (6,48 + 17,45 + \sqrt{6,48} \cdot \sqrt{17,45}) \times 12 \text{ шт.} = 221,21 \text{ м}^3$$

Фундаменты Ф3:

$$F_{\text{н}} = 2,3 \cdot 2,3 = 5,29 \text{ м}^2$$

$$F_{\text{в}} = 3,93 \cdot 3,93 = 15,44 \text{ м}^2$$

$$V_{\text{котл.,3}} = \frac{1,6}{3} (15,44 + 5,29 + \sqrt{15,44} \cdot \sqrt{5,29}) \times 4 \text{ шт.} = 63,5 \text{ м}^3$$

Итого Ф1+Ф2+Ф3:

$$V_{\text{общ}} = 69,6 + 221,21 + 63,5 = 354,31 \text{ м}^3$$

## Продолжение приложения В

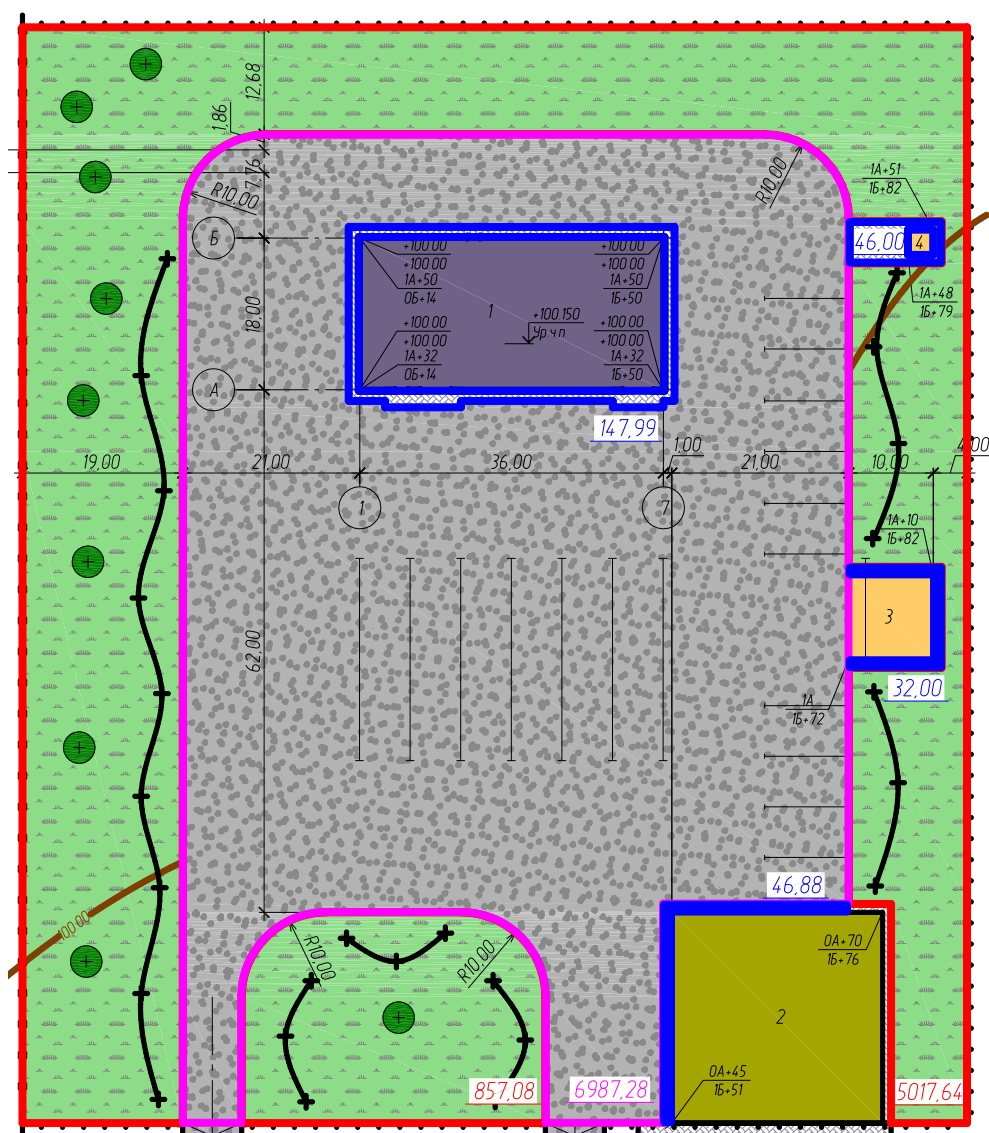


Рисунок В.2 – Графический подсчет объемов благоустройства

Площадь газона:

$$S_{\text{озелен}} = 857.08 + 5017.64 = 5874.72 \text{ м}^2.$$

Площадь асфальтирования проездов:

$$S_{\text{асф}} = 6987,28 \text{ м}^2$$

Площадь плиточного покрытия:

$$S_{\text{пл.п.}} = 46,88 + 32 + 147,99 + 46 = 272,87 \text{ м}^2$$

Приложения Г

Потребность в строительных конструкциях, изделиях и материалах

Таблица Г.1 – Ведомость потребности в строительных конструкциях, изделиях и материалах

«Работы»			Изделия, конструкции, материалы» [18]			
«Наименование работ»	Ед. изм.	Кол-во (объем)	Наименование	Ед. изм.	Норма расхода, на единицу объема работ	Потребность на весь объем работ» [18]
1	2	3	4	5	6	7
	м <sup>3</sup>	4,2	Бетон В7,5 γ=2,5т/м <sup>3</sup>	м <sup>3</sup>	1	4,2
				т	2,5	10,5
Устройство монолитных фундаментов	м <sup>3</sup>	37,48	Бетон В25 γ=2,5т/м <sup>3</sup>	м <sup>3</sup>	1	37,48
				т	2,5	93,7
	т	37,48·0,3=11,24	арматура 12мм	м	1	1263,4
				т	0,0089	11,24
	м <sup>2</sup>	37,48·1,3=48,7	опалубка	м <sup>2</sup>	1	48,7
				т	0,01	0,487
Устройство обмазочной гидроизоляции фундаментов	100м <sup>2</sup>	1,141	Полимерно-каучуковая мастика	м <sup>2</sup>	1	114,08
				т	0,002	0,23
Устройство фундаментных балок	м <sup>3</sup>	6,76	Бетон В25 γ=2,5т/м <sup>3</sup>	м <sup>3</sup>	1	16,9
				т	2,5	752
	т	2,03	арматура 12мм	м	1	227,87
				т	0,0089	2,03
	м <sup>2</sup>	8,79	опалубка	м <sup>2</sup>	1	8,79
				т	0,01	0,088

Продолжение Приложения Г

Продолжение таблицы Г.1

1	2	3	4	5	6	7
Монтаж колонн	т	9,732	К1 30К2 по ГОСТ Р 57837-2017, l=8100	шт	1	12
				т	0,811	9,732
				т	1,255	15,06
Монтаж связей по колоннам	т	0,576	Крестообразные связи из профильной трубы 100х6 по ГОСТ 30245–2003 2 l = 10,15м	шт	1	2
				т	0,288	0,576
Монтаж подкрановых балок	т	2,45	БП1 марки БШ6-1	шт	1	8
				т	0,246	1,968
			БП2 марки БШ6К-1	шт	1	2
				т	0,24	0,48
Монтаж металлических стропильных ферм	т	5,0	Ферма покрытия пролетом 24м ФС-18-175 из гнутосварных профилей	шт	1	6
				т	0,834	5,004
Монтаж связей и распорок из гнутосварных профилей по фермам	т	6,7	«р: из профильной трубы 100х6 по ГОСТ 30245–2003	шт	1	20
				т	0,116	2,32
			ВС1: из профильной трубы 100х6 по ГОСТ 30245–2003	шт	1	2
				т	0,347	0,694
			ГС1: из профильной трубы 100х6 по ГОСТ 30245–2003	шт	1	6
				т	0,324	1,944
			ГС2: из профильной трубы 100х6 по ГОСТ 30245–2003» [18]	шт	1	6
				т	0,307	1,842
Монтаж прогонов	т	7,23	Профильная труба 160х120х4 по ГОСТ 30245–2003 L = 6м	шт	1	85
				т	0,085	7,225
Монтаж фахверка	т	0,748	К2, К3: Профильная труба 160х160х4 по ГОСТ 30245–2003	шт	1	4
				т	0,187	0,748

Продолжение Приложения Г

Продолжение таблицы Г.1

1	2	3	4	5	6	7
Монтаж колонн АБК	т	0,284	К4: Профильная труба 160x160x4 по ГОСТ 30245–2003	шт	1	4
				т	0,071	0,284
Монтаж балок покрытия помещений АБК	т	1,35	БС1: 30К2 по ГОСТ Р 57837-2017	шт	1	4
				т	0,337	1,348
Кирпичная кладка цоколя	м <sup>3</sup>	85,95	Кирпич обыкновенный глиняный 250x120x65	м <sup>3</sup>	1	29,64
				шт	512	15176
Монтаж стеновых сэндвич-панелей	100м <sup>2</sup>	38,2	Стеновая сэндвич-панель	м <sup>2</sup>	1	632,26
				т	0,017	10,43
Монтаж лестниц прямолинейных пожарных с ограждением	шт	1	Лестница пожарная тип П-1.2	шт	1	1
				т	0,515	0,515
Устройство перегородок из гипсокартонных листов (ГКЛ) с одинарным металлическим каркасом и однослойной обшивкой с обеих сторон по серии 1.031.9 – 2.07.2 – 1 Перегородка С111	100м <sup>2</sup>	2,091	Профиль металлический оцинкованный рас ход 3м.пог. на 1м <sup>2</sup> перегородки 3 × 209,07 = 627,21м.пог. Вес 0,8кг/м.пог.	м	1	627,21
				т	0,0008	0,5
			минплиты Аккустик Баттс 75мм. плотность 45кг/м <sup>3</sup> 209,07×0,075=113м <sup>3</sup>	м <sup>3</sup>	1	15,68
				т	0,045	0,71
			ГКЛ ГОСТ 6266-97 Две стороны 209,07×2= 2999,6м <sup>2</sup>	м <sup>2</sup>	1	418,14
				т	0,0083	3,47
Монтаж стальных перегородок	100м <sup>2</sup>	0,858	Профилированный стальной настил марки Н60-845-0,9	м <sup>2</sup>	1	85,75·1,05= 91,75 <sup>(1)</sup>
				т	0,0093	0,85
Монтаж сэндвич-панелей покрытия	100м <sup>2</sup>	6,64	сэндвич-панель с утеплителем из пенополиуретана	м <sup>2</sup>	1	663,98
				т	0,0227	15,07

Продолжение Приложения Г

Продолжение таблицы Г.1

1	2	3	4	5	6	7
Уплотнение грунта щебнем слоем 100мм	м <sup>3</sup>	96,38	Щебень М600 по ГОСТ 8267-93 фракции 40-70 мм $\gamma=1300$ кг/м <sup>3</sup>	м <sup>3</sup>	1	96,38
				т	1,3	125,29
Устройство бетонного основания под полы	м <sup>3</sup>	96,38	Бетон $\gamma=2,5$ т/м <sup>3</sup>	м <sup>3</sup>	1	96,38
				т	2,5	240,95
Бетонное покрытие пола толщиной 100мм	100м <sup>2</sup>	5,40	Бетон $\gamma=2,5$ т/м <sup>3</sup>	м <sup>3</sup>	1	54
				т	2,5	135
Устройство гидроизоляции под полы	100м <sup>2</sup>	1,026	Битумы нефтяные строительные БН-90/10	м <sup>2</sup>	1	102,6
				т	0,00157	0,16
Устройство плиточного покрытия пола	100м <sup>2</sup>	1,026	Керамическая плитка с шероховатой поверхностью 300х300	м <sup>2</sup>	1	102,6·1,02 =104,6 <sup>(2)</sup>
				т	0,03	3,14
Монтаж окон металлопластиковых с одинарным стеклопакетом	100м <sup>2</sup>	1,005	Окна из поливинилхлоридных профилей по ГОСТ 30674-99	м <sup>2</sup>	1	100,5
				т	0,03	2,987
Монтаж ворот	т	1,072	ворота металлические с калиткой распашные ВР 4,2×3,6	м <sup>2</sup>	1	30,24
				т	0,027	0,818
			ворота металлические с калиткой раздвижные ВР 2,5×2,5	м <sup>2</sup>	1	37,5
				т	0,012	0,254
Монтаж внутренних деревянных дверей	100м <sup>2</sup>	0,271	Двери деревянные по ГОСТ 475-2016 21х09	м <sup>2</sup>	1	27,09
				т	0,011	0,312
Покраска потолков	100м <sup>2</sup>	8,12	Водоэмульсионка акриловая	м <sup>2</sup>	1	811,95
				т	0,0002	0,16

Продолжение Приложения Г

Продолжение таблицы Г.1

1	2	3	4	5	6	7
Шпаклевка и покраска стен акриловыми составами	100м <sup>2</sup>	4,181	Шпатлевка Кнауф ХП ФИНИШ	м <sup>2</sup>	1	418,14
				т	0,009	3,76
			Водоэмульсионная акриловая	м <sup>2</sup>	1	418,14
				т	0,0002	0,08
Облицовка керамической плиткой	100м <sup>2</sup>	1,595	Керамическая плитка гладкая 200x300	м <sup>2</sup>	1	159,53
				т	0,025	3,99
			Клей	м <sup>2</sup>	1	159,53
				т	0,0035	0,56
«Посадка деревьев, кустов	1шт	33	Береза бородавчатая, 5 лет, с комом 0,8x0,8x0,6 м	шт	33	33
Засев газона	100м <sup>2</sup>	58,747	Газон партерный	м <sup>2</sup>	1	5874,72
				т	0,02	117,49
Асфальтирование проездов	1000м <sup>2</sup>	6,987	Асфальтобетон, бортовой камень БР 100.20.8, L=310 м	м <sup>2</sup>	1	6987,28
				т	0,092	642,8
Устройство плиточного покрытия» [18]	100м <sup>2</sup>	2,729	Брусчатка прямоугольная	м <sup>2</sup>	1	272,87
				т	0,115	31,38

<sup>1</sup> – коэффициент взят с учетом нахлёста листов в зависимости от типа профиля

<sup>2</sup> – коэффициент взят с учетом раскроя согласно ГЭСН

Приложение Д  
**Подбор машин и механизмов для производства работ**

Таблица Д.1 – Ведомость грузозахватных приспособлений

Элемент	G, т	Марка	Эскиз	Q, т	m т	$h_{ст}$ , м
колонна К1	0,811	2СК-10,0		10	0,04	2
		Строп 2СК10-6		10	0,04	
Подкрановая балка ПБ1	0,246	Строп Т2, строп С2		2,8	0,01	2
				2,1	0,007	

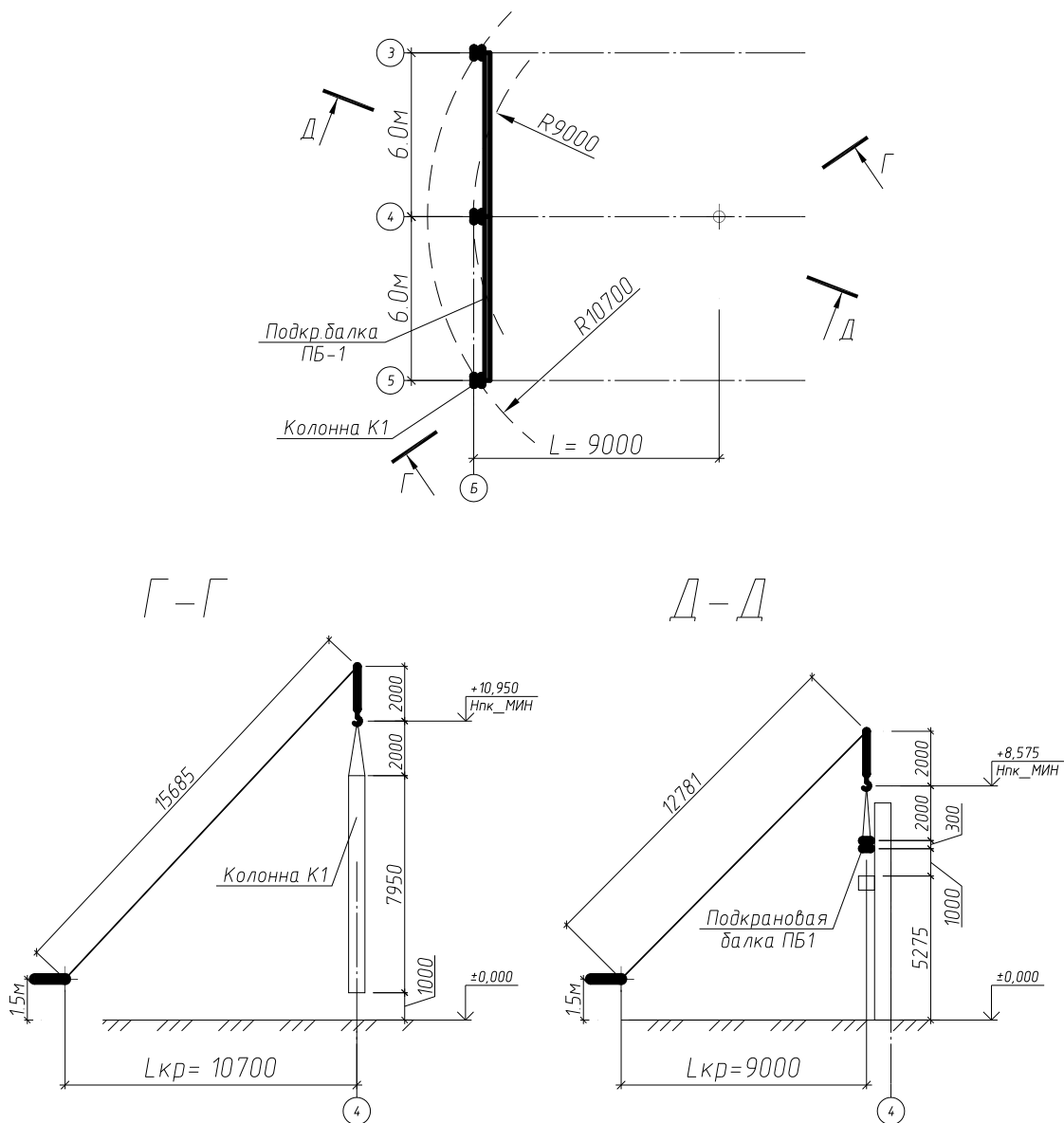


Рисунок Д.1 – Подбора крана для монтажа колонн



Продолжение Приложения Д

Таблица Д.2 – Необходимые технические характеристики крана

Наименование монтируемого элемента	Грузоподъемность крана, Q, т	Высота подъема крюка Н, м	Вылет стрелы L <sub>к</sub> , м	Длина стрелы L <sub>с</sub> , м
Колонна	1,07	10,95	10,7	15,7
Подкрановая балка	0,316	8,575	9,0	12,8
Ферма	1,24	11,9	6	13,8
Прогоны	0,114	12,03	12,6	18,1

Таблица Д.3 – Технические характеристики крана

«Наименование монтируемого элемента»	Масса груза, Q, т	Грузоподъемность крана, Q <sub>крана</sub> , Т		Высота подъема крюка Н, м		Вылет стрелы L <sub>к</sub> , м		Длина стрелы L <sub>с</sub> , м» [18]
		Q <sub>min</sub>	Q <sub>max</sub>	H <sub>min</sub>	H <sub>max</sub>	L <sub>min</sub>	L <sub>max</sub>	
Колонна	1,07	1,2	10,0	3,1	15,6	4,0	14	15
Подкрановая балка	0,316	1,7	12,0	3,1	13,8	4,0	12	13
Ферма	1,24	1,2	10,0	3,0	15,6	4,0	14	15
Прогоны	0,114	0,6	5,7	3,2	19,2	5,6	18	19

Таблица Д.4 – Машины, механизмы и оборудование

Наименование	Тип, марка	Техническая характеристика	Назначение	Кол-во
Автокран	КС-35719-7-02	Q=16т стрела 19м	Монтаж металлоконструкций	1
Автогидроподъемник	АГП-18Т	стрела 18м	Монтаж стеновых панелей Подъем оборудования и рабочих на высоту	2
Сварочный аппарат	НЕОН ВД-221	Сварочный ток 720 А;	Сварочные работы	2
Шлифмашина угловая	УШМ-230-2100	Мощность 2100 Вт	-//-	2

Приложение Е  
**Определение трудоемкости и машиноемкости работ**

Таблица Е.1 – Ведомость трудоемкости и машиноемкости работ

Последовательность ведения работ	«Наименование работ»	Ед. изм.	ГЭСН	Норма времени		Трудоемкость			Профессиональный, квалификационный состав звена» [18]
				Чел.- час	Маш.- час	Объём работ	чел.- дн.	маш.- смен	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1.	Подготовительные работы	%		-	-	10	69,53	9,33	Разнорабочий
<b>НУЛЕВОЙ ЦИКЛ</b>									
<b>I. Земляные работы</b>									
2.	«Планировка площадки бульдозером со срезкой растительного слоя	1000м2	01-01-036-01	-	0,35	0,319	-	0,01	Маш. бр.-1
3.	Разработка грунта в экскаваторах в отвал	1000м3	01-01-003-09	11,2	25,4	0,382	0,53	1,21	Маш. бр.-2
4.	Разработка грунта с погрузкой на самосвалы	1000м3	01-01-013-09	12,9	37,33	0,061	0,1	0,28	
5.	Зачистка котлованов вручную	100м3	01-02-056-09	424	-	0,177	9,38	-	Разнорабочий
6.	Уплотнение грунта вибротрамбовками	100м3	01-02-005-02	14,96	3,13	25,15	47,03	9,84	
7.	Обратная засыпка бульдозером» [18]	1000м3	01-03-031-03	-	10,36	2,515	-	3,26	Маш. бр.-2

Продолжение Приложения Е

Продолжение таблицы Е.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
II. Основания и фундаменты									
8.	Устройство подбетонного основания под фундаменты	100м3	06-01-001-01	135	18,12	0,042	0,71	0,1	Бетонщ. 5р.-4 Монт. 2р.-6
9.	Устройство фундаментов	100м3	06-01-001-05	634	32,12	0,375	29,72	1,51	
10.	Обмазочная гидроизоляция фундаментов	100м2	08-01-003-10	3,36	0,05	1,141	0,48	0,01	Изол. 4р. -4
11.	Устройство монолитных фундаментных балок	100м3	06-01-034-01	1309	59,63	0,068	11,13	0,51	Монт. 5р.-4 Монт. 2р.-6
НАДЗЕМНЫЙ ЦИКЛ									
III. Возведение конструкций надземной части здания									
12.	Монтаж колонн каркаса здания	т	09-03-002-02	6,44	1,37	9,732	7,83	1,67	Монт. 5р.-2 Монт. 4р.-4 Монт. 2р.-4
13.	Монтаж металлических связей по колоннам	т	09-03-014-01	39,55	4,01	0,576	2,85	0,29	
14.	Монтаж подкрановых балок	т	09-03-003-07	22,09	5,54	2,45	6,77	1,7	
15.	Монтаж ферм	т	09-03-012-01	23	4,82	5	14,38	3,01	Монт. 5р.-2 Монт. 4р.-2 Монт. 2р.-1
16.	Монтаж металлических связей по фермам	т	09-03-014-01	63,28	3,82	6,7	53	3,2	
17.	Монтаж прогонов покрытия	т	09-03-015-01	14,1	1,75	7,23	12,74	1,58	
18.	Монтаж фахверка	т	09-04-006-01	25,3	3,08	0,748	2,37	0,29	Монт. 5р.-2 Монт. 4р.-4 Монт. 2р.-4
19.	Монтаж металлических колонн корпуса АБК	т	09-03-002-01	9,35	2,17	0,284	0,33	0,08	
20.	Монтаж металлических балок покрытия корпуса АБК	т	09-03-002-12	15,6	2,88	1,35	2,63	0,49	

Продолжение Приложения Е

Продолжение таблицы Е.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
21.	Кирпичная кладка цоколя	1м3	08-02-001-01	4,54	0,4	29,64	16,82	1,48	Каменщ. 5р. - 4 Каменщ. 3р. - 6
22.	Монтаж стеновых сэндвич-панелей	100м2	09-04-006-04	152	36,14	6,323	120,14	28,56	Монт. 5р.-2 Монт. 4р.-2 Монт. 2р.-2
23.	Монтаж пожарных лестниц	т	09-03-029-01	28,9	5,83	0,52	1,88	0,38	
24.	Устройство перегородок из гипсокартонных листов	100м2	10-05-001-02	103	0,6	2,091	26,92	0,16	Монт. 5р.-4; Монт. 4р.-6
25.	Устройство перегородок стальных сетчатых	100м2	09-03-046-03	52,1	0,31	0,858	5,59	0,03	
IV. Кровельные работы									
26.	Монтаж кровельных сэндвич-панелей покрытия	100м2	09-04-002-03	45,2	10,76	6,64	37,52	8,93	Кров. 5р. - 2 Кров. 4р. - 4 Кров. 3р. - 4
V. Полы									
27.	Устройство уплотняемого самоходными катками подстилающего щебеночного слоя под пол	1м3	11-01-002-04	3,24	0,55	96,38	39,03	6,63	Разнорабочий Маш. 6р.-1
28.	Устройство бетонной подготовки под полы	1м3	11-01-002-09	3,66	0,48	96,38	44,09	5,78	Бетонщ. 5р.-2; Бет. 3р.-4; Разнораб.-4
29.	Асфальтобетонное покрытие пола толщиной 40мм	100м2	11-01-014-01	30,3	11,02	5,4	20,45	7,44	Асф. 4р.-6; Асф. 2р.-3
30.	Устройство гидроизоляции под полы	100м2	11-01-004-09	26,977	0,07	1,026	3,46	0,01	Изол. 4р. -5
31.	Устройство плитки	100м2	11-01-027-05	119,78	4,5	1,026	15,36	0,58	Плиточник

Продолжение Приложения Е

Продолжение таблицы Е.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
VI. Окна, ворота, двери									
32.	Монтаж окон	100м2	09-04-009-04	437,92	19,31	1,005	55,01	2,43	Монт. - 5р. - 5 Монт. - 4р. - 5 Монт. - 3р. - 5 Монт. - 2р. - 5
33.	Монтаж ворот	т	09-04-011-01	41,4	8,87	1,072	5,55	1,19	
34.	Монтаж дверей	100м2	10-04-013-01	67,1	3,32	0,271	2,27	0,11	
VII. Отделочные работы									
35.	Шпаклевка и покраска ГКЛ перегородок внутри здания	100м2	15-04-007-01	43,56	0,17	4,181	22,77	0,09	Маляр-штук. -5р. -4 Маляр-штук. -4р. -6 Маляр-штук. -3р. -6 Маляр-штук. -2р. -4 Облиц. - 4р. - 4 Облиц. - 3р. - 4
36.	Окраска водно-дисперсионными составами потолков	100м2	15-04-007-04	39,98	0,11	8,12	40,58	0,11	
37.	Облицовка стен плиткой	100м2	15-01-020-11	179,73	1,65	1,595	35,83	0,33	
	Итого СМР						695,25	93,28	
БЛАГОУСТРОЙСТВО ТЕРРИТОРИИ									
38.	Разравнивание почвы граблями	100м2	47-01-001-01	40	-	58,747	293,74	0	Разнорабочий
39.	«Посадка деревьев и кустарников с комом земли	10 шт	47-01-009-06	36,6	2,47	3,3	15,1	1,02	
40.	Засев газона	100м2	47-01-046-06	5,25	2,74	58,747	38,55	20,12	
41.	Асфальтирование проездов	1000м2	27-06-019-01	50,96	6,6	6,987	44,51	5,76	Асф. 4р.-6; Асф. 2р.-3
42.	Устройство плиточного покрытия» [18]	100м2	27-07-014-01	115	9,9	2,729	39,23	3,38	Плиточник

Продолжение Приложения Е

Продолжение таблицы Е.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Другие работы									
43.	«Санитарно-технические работы	% от СМР				7	48,67	6,53	Сантехник
44.	Электромонтажные работы	% от СМР				5	34,76	4,66	Электрик
45.	Неучтенные работы	% от СМР				16	111,24	14,92	Разнорабочий
	Всего» [18]						1390,6	159	

**Приложение Ж**  
**Подбор и определение временных зданий и складов**

Таблица Ж.1 – Ведомость временных зданий

Наименование зданий	Численность	Норма площади	Расчётная площадь $S_p, \text{м}^2$	Принимаемая площадь $S_{ф}, \text{м}^2$	Размеры АхВ, м	Кол-во зданий	Характеристика
Прорабская	3	3	9	18	6,7×3×3	1	Контейнерный 31315
Гардеробная	16	0,9	14,4	18	6,7×3×3	1	Контейнерный 31315
Комната для отдыха, обогрева, приема пищи, сушки одежды	16	0,75	12	16	6,5×2,6×2,8	1	Передвижной 4078-100-00.000.СБ
Проходная				6	2×3	2	Сборно-разборная
Туалет	21	0,07	1,47	6	2×3×3	1	Передвижной ГОСС Т-6
				6	2×3×3	1	
Душевая	16	0,43	6,88	18	6,7×3×3	1	Контейнерный

Таблица Ж.2 – Ведомость потребности в складах

«Наименование конструкций и деталей»	монтаж, дни	Потребность в строительных ресурсах		Запас стройматериала		Площадь помещений склада			Размер склада [18]
		«общая»	суточная	дней	Кол-во	Нормативная	Полезная	Общая	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<b>Открытый</b>									
Кровельные сэндвич-панели	8	664м <sup>2</sup>	664:8= =83 м <sup>2</sup>	2	83·2· ·1,1·1,3= =237м <sup>2</sup>	11 м <sup>2</sup>	237:11= =21,5 м <sup>2</sup>	21,5·1,2= =26 м <sup>2</sup>	7×4
Металлоконструкции каркаса	12	34,07	34,07:12= 2,8т	2	2,8·2· ·1,1·1,3= =8	0,5 т/м <sup>2</sup>	8:0,5= =16 м <sup>2</sup>	16·1,2= =19 м <sup>2</sup>	2×10
Щебень	5	96,38 м <sup>3</sup>	96,38:5= =19,3 м <sup>3</sup>	2	19,3·2·1,1·1,3= =55,2 м <sup>3</sup>	1,7 м <sup>3</sup>	55,2:1,7= =32,5	32,5·1,15= =38 м <sup>2</sup>	4×10
Арматура	6	13,3т	13,3:6= =2,22 т	3	2,2·3·1,1·1,3= 9,5т	1,2т	9,5:1,2= =7,9 м <sup>2</sup>	7,9·1,2= =10 м <sup>2</sup>	6×2
						Итого		Треб. 93 м <sup>2</sup>	По факту 100 м <sup>2</sup>

Продолжение Приложения Ж

Продолжение таблицы Ж.2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Навес									
Металлический профнастил	7	0,85т	$0,85:7=$ $=0,12т$	5	$0,12\cdot5\cdot1,1\cdot1,3$ $=$ $=0,86т$	6 т	$0,86:6=$ $=0,14$ $м^2$	$0,14\cdot1,2$ $5=$ $=1м^2$	пачкам и
Рулонная гидроизоляция	1	0,16	$0,16:1=$ $=0,16т.$	1	$0,16\cdot3\cdot1,1\cdot1,3$ $=$ $=0,23т$	0,8т	$0,23:0,8$ $=0,3м$ $2$	$0,3\cdot1,35$ $=1м^2$	
Опалубка для фундаментов	6	$57,5м$ $2$	$57,5:6=$ $=9,6м^2$	2	$9,6\cdot2\cdot1,1\cdot$ $\cdot1,3=27,5м^2$	20м <sup>2</sup>	$27,5:20=$ $=1,4м$ $2$	$1,4\cdot1,5=$ $=2м^2$	Штабель
						Итого		4м <sup>2</sup>	Размер 2×4
Закрытый									
Оконные и дверные блоки	8	$127,5$ $9м^2$	$127,59:8=$ $=15,9м$ $2$	2	$15,9\cdot2\cdot1,1\cdot1,3$ $=$ $=45,5 м^2$	20 м <sup>2</sup>	$45,5:20=$ $=2,3$ $м^2$	$2,3\cdot1,25$ $=3м^2$	штабель в вертикал ьном положени и
ГКЛ	7	$418,4$ $м^2$	$418,4:7=$ $=59,8$ $м^2$	2	$59,8\cdot2\cdot1,1\cdot1,3$ $=$ $=171м^2$	20 м <sup>2</sup>	$171:20=$ $=8,6$ $м^2$	$8,6\cdot1,2=$ $=11$ $м^2$	Штабе ль
Плитка	4	$159,5$ $3м^2$	$159,53:4=$ $=39,9м$ $2$	2	$39,9\cdot2\cdot$ $\cdot1,1\cdot1,3=$ $=114,1 м^2$	25 м <sup>2</sup>	$114,1:25$ $=4,6 м^2$	$4,6\cdot1,25$ $=6 м^2$	Пачкам и в горизо нтальн ом положе нии
Краска	7	0,24т	$0,24:7=$ $=0,03$ кг	3	$0,03\cdot3\cdot$ $\cdot1,1\cdot1,3=$ $=0,13т$	0,8т	$0,13:0,8$ $=$ $=0,16$ $м^2$	$0,16\cdot1,2$ $=1 м^2$	на поддон е
Битумная мастика	1	0,23т	$0,23:1=$ $=0,23т$	1	$0,23\cdot1\cdot$ $\cdot1,1\cdot1,3=$ $=0,33т$	0,5т	$0,33:0,5$ $т=$ $=0,65$ $м^2$	$5,4\cdot1,5=$ $=1 м^2$	на поддон е
						Итого		22 м <sup>2</sup>	Размер 6×4

<sup>1</sup> – расход арматуры на 1м<sup>3</sup> монолитного железобетона 0,3т/м<sup>2</sup>;

<sup>2</sup> – расход вододисперсионной акриловой краски 0,4кг/м<sup>2</sup> за 2 слоя;

<sup>3</sup> – расход деревянной опалубки 3,01м<sup>2</sup> древесины на 1м<sup>3</sup> монолитного бетона;



**Приложение И**  
**Расчет потребной мощности на электроснабжение строительной площадки**

Таблица К.1 – Потребная мощность на машины и установки

Наименование потребителя	Ед. изм.	Мощность, кВт	Кол-во	Кс	cosφ	Общая мощность, кВт
Потребная мощность на машины и установки						
Сварочный инвертор НЕОН ВД-221	шт	7,2	2	0,35	0,4	$7,2 \cdot 2 \cdot 0,35 / 0,4 = 12,6$ кВт
Бетононасос передвижной Putzmeister BSA 1004 E	шт	5,6	1	0,4	0,5	$5,6 \cdot 1 \cdot 0,4 / 0,5 = 4,48$ кВт
Дополнительные мелкие механизмы:				0,1	0,4	1,6 кВт
- вибратор Н-22	шт	0,5	2			$0,5 \cdot 2 = 1$
- виброрейка СО-47	шт	0,6	2			$0,6 \cdot 2 = 1,2$
- углошлифмашина УШМ-230-2100	шт	2,1	2			$2,1 \cdot 2 = 4,2$
Итого $P_c$						18,68 кВт

Таблица И.2 – Потребная мощность для внутреннего освещения

Наименование потребителя	Ед. изм.	Уд. мощность, кВт	Норма освещенности, лк	Действительная площадь	Общая мощность, кВт
Контора прораба	1м <sup>2</sup>	0,01	75	18м <sup>2</sup>	0,18
Гардеробные	1м <sup>2</sup>	0,01	50	18м <sup>2</sup>	0,18
Помещение приема пищи	1м <sup>2</sup>	0,01	75	16м <sup>2</sup>	0,16
Проходная	1м <sup>2</sup>	0,01	50	12м <sup>2</sup>	0,12
Туалет	1м <sup>2</sup>	0,008	50	12м <sup>2</sup>	$0,008 \cdot 12 = 0,096$
Итого $P_{вс}$					0,736

Таблица И.3 – Потребная мощность для наружного освещения

Наименование потребителя	Ед. изм.	Уд. мощность, кВт	Норма освещенности, лк	Действительная площадь	Общая мощность, кВт
Площадь стройплощадки	1000 м <sup>2</sup>	0,4	2	14,56	$0,4 \cdot 14,56 = 5,8$
Монтаж конструкций	1000 м <sup>2</sup>	3,0	20	0,43	$3 \cdot 0,643 = 1,93$
Открытые склады	1м <sup>2</sup>	0,001	10	100	$0,001 \cdot 100 = 0,1$
Итого $P_{но}$ :					7,83 кВт