

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

Архитектурно-строительный институт
(наименование института полностью)

Центр архитектурных, конструктивных решений и организации строительства
(наименование)

08.03.01 Строительство

(код и наименование направления подготовки / специальности)

Промышленное и гражданское строительство

(направленность (профиль) / специализация)

**ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА
(БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА)**

на тему Цех по ремонту строительной техники

Обучающийся

А.С. Самохин

(Инициалы Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

к.э.н., доцент О.В. Зимовец

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

Консультанты

к.э.н., доцент О.В. Зимовец

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

М.М. Гайнуллин

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

А.Е. Бугаев

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

В.Н. Чайкин

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

А.В. Щипанов

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

Аннотация

В выпускной квалификационной работе предусмотрено возведение цеха по ремонту строительной техники в г. Балашиха. Выпускная квалификационная работа состоит из 6 разделов:

1. Архитектурно-планировочный раздел: Приняты объемно-планировочные, конструктивные и архитектурнохудожественные решения. Разработан генеральный план участка.

2. Расчетно-конструктивный раздел: Произведены расчеты усилий, возникающих в конструкции, произведен выбор сечений элементов с проверкой их прочностных характеристик, устойчивости и несущей способности, а также осуществлено конструирование узлов соединения элементов.

3. Технология строительства: Разработана технологическая карта для монтажа элементов покрытия, включая последовательность монтажных работ, технические средства, производственный график, а также различные схемы, касающиеся строительных конструкций.

4. Организация строительства: Подсчитаны объемы работ, подобраны строительные машины, определены трудозатраты и потребности во временных зданиях, а также сделаны расчеты проектирования инженерных сетей. Спроектирован строительный генеральный план.

5. Экономика строительства: Составлена объектная смета общестроительных работ, инженерных систем и благоустройства.

6. Безопасность и экологичность объекта: Выявлены опасные факторы на стройплощадке цеха, требующие принятия мер по обеспечению безопасности работников.

Содержание

Введение.....	6
1 Архитектурно-планировочный раздел.....	8
1.1 Исходные данные.....	8
1.2 Планировочная организация земельного участка	9
1.3 Объемно - планировочные решения	10
1.4 Конструктивная схема и описание основных конструктивных элементов	11
1.5 Архитектурно-художественное решение здания	14
1.6 Теплотехнический расчет ограждающих конструкций.....	15
1.7 Заключение по архитектурно-планировочному разделу.....	19
2 Расчетно-конструктивный раздел	20
2.1 Описание конструкции.....	20
2.2 Сбор нагрузок на ферму.....	20
2.3 Описание расчетной схемы	23
2.4 Определение усилий в расчетных сечениях	24
2.5 Результаты расчета	26
2.6 Проверка по жесткости (прогибу).....	32
2.7 Заключение по расчетно-конструктивному разделу	33
3 Технология строительства.....	34
3.1 Область применения.....	34
3.2 Общие положения.....	34
3.3 Технология и организация выполнения работ.....	34
3.4 Контроль качества строительно-монтажных работ	41
3.5 Потребность в материально-технических ресурсах.....	41

3.6 Техника безопасности и охрана труда.....	41
3.7 Техничко-экономические показатели. График производства работ ...	43
3.8 Заключение по разделу технология строительства	44
4 Организация и планирование строительства	45
4.1 Определение объемов строительно-монтажных работ	45
4.2 Определение потребности в строительных конструкциях, изделиях и материалах	45
4.3 Подбор строительных машин и механизмов для производства работ	45
4.4 Определение трудозатрат и машинного времени	45
4.5 Разработка календарного плана производства работ.....	46
4.7 Определение потребности в складах, временных зданиях и сооружениях	47
4.8 Проектирование объектного строительного генерального плана	51
4.9 Техничко-экономические показатели ППР	51
4.10 Заключение по разделу организация и планирование строительства	52
5 Экономика строительства.....	53
5.1 Определение сметной стоимости строительства.....	53
5.2 Расчет стоимости проектных работ	54
5.3 Заключение по разделу экономика строительства.....	54
6 Безопасность и экологичность объекта	56
6.1 Конструктивно-технологическая и организационно-техническая характеристика рассматриваемого технического объекта	56
6.2 Идентификация профессиональных рисков	56

6.3 Методы и средства снижения профессиональных рисков	58
6.4 Пожарная безопасность технического объекта	60
6.5 Обеспечение экологической безопасности технического объекта ...	62
6.6 Заключение по разделу безопасность и экологичность объекта	63
Заключение	64
Список используемой литературы	65
Приложение А Операционный контроль	72
Приложение Б Потребность в материалах, полуфабрикатах и конструкциях материалах, полуфабрикатах и конструкциях	73
Приложение В Дополнительные материалы к разделу «Организация и планирование строительства».....	75
Приложение Г Дополнительные сведения к разделу экономика строительства.....	92

Введение

Выпускная квалификационная работа была выполнена с целью проектирования цеха по ремонту строительной техники.

В настоящее время в России ведется огромное количество строительных работ, которые во многом облегчаются, благодаря автоматизации строительного производства. На стройплощадках требуется разнообразная техника облегчающая производственный процесс. Всей этой техники периодически требуется ремонт и обслуживание.

Любая организация сталкивается с необходимостью обеспечения своего бесперебойного функционирования. С этой целью уделяется существенное внимание присутствию эксплуатационной базы. Она, в свою очередь, является гарантией поддержания строительной техники и оборудования в рабочем состоянии. Соответственно, первостепенная задача, поставленная ремонтно-обслуживающему производству – увеличить надёжность строительной техники и обеспечить и умножить её безотказную эксплуатацию. Из-за роста интенсивности эксплуатации складывается ситуация, в которой время до капитального ремонта эксплуатируемых строительных машин и механизмов сокращается. Также уменьшается и соотношение между доремонтным и послеремонтным периодами.

Своевременное выполнение техобслуживания обеспечивает высокую техническую готовность строительных машин и оборудования, снижает потребность в ремонте.

Техобслуживание необходимо для поддержания машин и механизмов в работоспособном состоянии и надлежащем внешнем виде; обеспечения надежности, экономичности, безопасности работы, защиты окружающей среды; уменьшения изнашивания деталей; предупреждения неисправностей и их выявления с целью своевременного устранения.

Отсюда целью является выполнение, в пределах ВКР, проектной документации для строительства «цеха по ремонту строительной техники».

Для этого необходимо выполнить следующие разделы: 1. Архитектурно-планировочный. 2. Расчетно-конструктивный. 3. Технология строительства. 4. Организация строительства. 5. Экономика строительства. 6. Безопасность и экологичность.

1 Архитектурно-планировочный раздел

1.1 Исходные данные

Для выпускной квалификационной работы был разработан проект строительства одноэтажного производственного здания цеха по ремонту строительной техники, расположенного на территории действующего предприятия «Балашихинский литейно-механический завод» в г. Балашиха Московской области.

В первую очередь, рассмотрим климатические характеристики участка [40, табл. 3.1]. Следует выделить умеренно-холодный климат. Кроме того, присутствуют существенное количество осадков, вне зависимости от месяца (даже в засушливые периоды). Минус 29 °С – минимальная температура наиболее холодных дней (пять). Преобладающий ветер имеет направление западное в летний период (также случается юго-западное) и в зимний. Снеговой район – III, ветровой район – I.

Далее рассмотрим состав грунтов участка. Имеет место растительный слой (он же – чернозём, но смешанный с грунтами техногенного характера), его мощность до 0,6 м. Далее можно выделить суглинки двух видов. Первый – с преобладанием песка (60%, в то время как глины 40%), мощность его слоя до 1,4 м. Второй – с преобладанием глины (60% и выше), мощность его слоя же до 4,3 м. Не были встречены грунтовые воды на глубину разведки.

Теперь рассмотрим характеристики по взрывопожарной и пожарной опасности здания. Они складываются из нескольких показателей. В первую очередь – степень огнестойкости здания (II). Во вторую - класс конструктивной пожарной опасности (C1). В третью - класс

функциональной пожарной опасности здания (Ф5.1). В четвёртую - категория здания по взрывопожарной опасности (категория Д). Последнее - уровень ответственности сооружения (КС-2).

1.2 Планировочная организация земельного участка

Сам участок, который был выбран для возведения на нём здания, находится на территории предприятия «Балашихинский литейно-механический завод». Предприятие действующее. Как и следует из названия, оно располагается в городе Балашиха Московской области.

Положительной чертой выбранного участка является наличие сети коммуникаций. В неё, например, входят: холодное водоснабжение, теплоснабжение, а также канализация. Это позволяет обустраивать здание, следовательно, уменьшаются потенциальные расходы, связанные, например, с проектированием и реализацией дополнительных обеспечительных элементов. Разветвленная сеть дорог обеспечивает логистику как на период строительства, так и в процессе эксплуатации здания.

Характеризуя рельеф выбранной местности, следует отметить, что он имеет уклон (впрочем, незначительный) с северо-запада на юго-восток. Тем не менее, рельеф можно назвать спокойным.

По абсолютной отметке уровень земли составляет 75,35 м. По относительной (относительно уровня чистого пола): 0,15 м.

Для отвода поверхностных вод и защиты от них предусмотрена отмостка с организацией поперечных уклонов асфальтируемой проезжей части, лотков, дождеприемных колодцев с отводом в дождевую канализацию.

На территории, где отсутствуют здания, сооружения и дорожное покрытие, осуществлено благоустройство при помощи установки деревьев, кустарников и газонных трав. Вокруг самого здания предполагается отмостка (её ширина 1,2 м). Отмостка будет с покрытием из плитки.

Автомобильные проезды и пешеходные тротуары предусмотрены с устройством твердого покрытия из двухслойного асфальтобетона.

1.3 Объемно - планировочные решения

Проектируемое здание представляет собой одноэтажную конструкцию с двумя пролетами и прямоугольной формой. Она имеет габаритные размеры 54×42 м по осям 1/10-А/В. Размеры пролетов составляют 18 м (пролет Б-В) и 24 м (пролет А-Б). Высота здания цеха достигает 10,8 м до уровня парапета. Уровень чистого пола принят за относительную отметку ±0,000. В пролете А-Б предусмотрено размещение подъемно-транспортного оборудования в виде двух мостовых кранов с грузоподъемностью Q=2 т.

Здание цеха принято каркасное, с несущими металлическими конструкциями.

В здании принято централизованное отопление, естественная и принудительно-вытяжная вентиляция, совмещенное (естественное, искусственное) освещение.

Привязка торцевых несущих колонн установлена на 0,1 м от оси колонны, в то время как привязка торцевых фахверковых колонн к координационным осям составит 0,25 м по наружной грани. Привязка остальных колонн к осям А и В также равняется 0,25 м по наружной грани колонн. Внутреннее распределение помещений в здании можно разделить на следующие функциональные зоны:

- производственные и технические помещения;
- административно-бытовые помещения.

Решения планировки здания цеха по ремонту и обслуживанию строительной техники приняты с учетом выполнения различных производственных процессов на разных производственных участках

Технические, а также экономические показатели здания можно увидеть на листе 2 графической части (приложение Д).

1.4 Конструктивная схема и описание основных конструктивных элементов

Проектируемое здание предполагается с металлическим каркасом (полным). Его устойчивость будет обеспечена посредством балок, связей, ферм, а также жёстким прилеганием колонн к фундаменту.

1.4.1 Фундаменты

Исходя из конструктивной схемы, выбранной изначально, а также из всех каркасных элементов, фундаменты подойдут именно колонного типа. Изготавливать их будут индивидуально из монолитного железобетона. Глубина заложения предполагается на уровне -1,600 м. Основным несущим слоем под основанием фундамента является суглинок. Использован бетон класса В15, армированный сварными сетками из арматуры класса А400С с диаметром 10 мм.

В состав фундамента входит подколонник и одна ступень. Подколонники фундаментов прямоугольной формы сечением 0,8×1,0 м, 0,8×1,2 м, 1,0×1,2 м, 0,6×0,6 м. Ступень выполнена сечением 0,3×0,3 м.

Для опирания ограждающих конструкций приняты фундаментные балки прямоугольного сечения 0,3×0,2 м.

Фундаментную спецификацию можно увидеть на листа 3 графической части (приложение Е).

1.4.2 Колонны

Несущие колонны выполнены с постоянным сечением и имеют консоли для крепления и опирания подкрановых балок. Они изготовлены из колонного прокатного двутавра согласно ГОСТ Р57837–2017 с размерами 40Ш1 и 50Ш1, высотой 9,2 м по серии 1.424.3–7.1. Расстояние между колоннами составляет 6,0 м. Колонны жестко соединены с фундаментами с помощью анкерных болтов.

Схематическая информация по колоннам представлена на листе 3 графической части (приложение Ж).

1.4.3 Подкрановые балки

Подкрановые балки имеют длину 6 м по серии 1.426.2–5.

Схематическая информация по подкрановым балкам представлена на листе 3 графической части (приложение Ж).

1.4.4 Стены и перегородки

Стеновые ограждающие конструкции запроектированы из трехслойных сэндвич-панелей производства ГК «ВЕКТРА» с навесным опиранием. В качестве утеплителя используется минеральная вата толщиной 80 мм

Для снижения влияния осадков на высоту 1,2 м выполнен кирпичный цоколь толщиной 250 мм с утеплением минеральной ватой.

Внутреннее зонирование в пролете А-Б выполнено с использованием профилированного металлического листа по металлическим стойкам высотой 3,0 м, в пролете Б-В – с использованием перегородок из ГВЛ по металлическому каркасу с заполнением минераловатными плитами (щумо-, теплоизоляция). Толщина перегородок принята 100 мм. Во влажных помещения использован водостойкий гипсокартонный лист с

дополнительной облицовкой керамической плиткой, в помещениях с повышенной температурой – огнестойкий ГКЛ с облицовкой керамической плиткой.

1.4.5 Конструкция покрытия

Несущими конструкциями покрытия являются двускатные решетчатые металлические фермы с уклоном верхнего пояса $i=0,12$ из ГСП по типу «Молодечно» пролетом 24 м (высота в коньке 1,8 м) и 18 м высотой 1,5 м.

Устойчивость покрытия обеспечивается прогонами, распорками, горизонтальными и вертикальными связями по покрытию.

Прогоны приняты из гнутосварного профиля сечением $160 \times 160 \times 4$ по ГОСТ 30245–2003. Шаг прогонов равен секции фермы и составляет 3,0 м.

Распорки и связи приняты из гнутосварного профиля сечением $160 \times 160 \times 4$ по ГОСТ 30245–2003.

Спецификация элементов покрытия и ведомость стропильных ферм приведена на листе 3 графической части.

1.4.6 Кровля

В качестве кровельной ограждающей конструкции приняты кровельные сэндвич-панели производства ГК «ВЕКТРА» с утеплителем из минераловатных плит.

Водосток по оси Б принят внутренний организованный с использованием водосточного желоба для обеспечения уклона и водосточных воронок диаметром 80 мм. В осях А, В принят наружный организованный водосток с использованием металлическим водосточных систем с полимерным покрытием.

1.4.7 Окна, двери, ворота

Окна запроектированы из блоков ПВХ с тройным стеклопакетом по ГОСТ 30674–99 в две нитки размером 4,2×2,4 м, 4,2×1,2 м с одной открывающейся створкой.

Ворота приняты стальные с ручным открыванием (см. лист 2 ГЧ):

- наружные распашные размером 4,2×4,2 м по ГОСТ 31174–2017 с утепленными полотнами;
- наружные и внутренние подъемно-секционные размером 3,6×3,6 м по ГОСТ 31174–2017 с утепленными полотнами;
- внутренние распашные неутепленные по ГОСТ 31174–2017 (3,0×3,0 м).

Двери деревянные по ГОСТ 475–2016 (2,1×0,9 м) (см. лист 2 ГЧ).

1.5 Архитектурно-художественное решение здания

Внутренняя отделка помещений принята в зависимости от функционального назначения помещений:

- административные помещения: потолки подвесные типа «Армстронг», стены окрашены водоземulsionной краской по штукатурке; полы бетонные с покрытием из керамической плитки.
- раздевалки, душевые и санузлы: потолки окрашены водоземulsionной краской по штукатурке, стены облицованы керамической плиткой; полы бетонные с покрытием из керамической плитки;
- в помещениях с горячими технологическими процессами стены облицованы керамической плиткой;
- полы производственных помещений предусматриваются бетонные с последующей шлифовкой поверхности.

Спецификация полов приведена на листе 2 графической части.

Наружные ограждающие конструкции имеют заводское покрытие. Цветовые решения наружных ограждающих конструкций приведены в ведомости отделки фасадов, которая размещена на листе 2 графической части.

1.6 Теплотехнический расчет ограждающих конструкций

Расчет ограждающих конструкций ведем согласно [38, 40].

Влажностный режим внутри производственного здания нормальный [38, Приложение В], температура внутри помещения $t_{в} = 18 \text{ }^{\circ}\text{C}$.

Район строительства производственного здания: г. Балашиха, Московская область. Ввиду отсутствия этого города в таблице 3.1 «Климатические параметры холодного периода года» [40], принимаем климатические значения для г. Москва.

«Градусо-сутки отопительного периода, $^{\circ}\text{C}\cdot\text{сут}/\text{год}$, определяют по формуле» [38]:

$$\text{ГСОП} = (t_{в} - t_{от})z_{от}, \quad (1)$$

где $t_{от} = -2,2^{\circ}\text{C}$, $z_{от} = 204 \text{ сут}/\text{год}$ - «средняя температура наружного воздуха, $^{\circ}\text{C}$, и продолжительность, сут/год, отопительного периода;

$t_{в}$ - расчетная температура внутреннего воздуха здания, принимаемая при расчете ограждающих конструкций групп зданий указанных в таблице 3: по поз.1 - по минимальным значениям оптимальной температуры соответствующих зданий» [38].

ГСОП - градусо-сутки отопительного периода, $^{\circ}\text{C}\cdot\text{сут}/\text{год}$.

$$\text{ГСОП} = (18 - (-2,2)) \cdot 204 = 4121 \text{ }^{\circ}\text{C}\cdot\text{сут}/\text{год}.$$

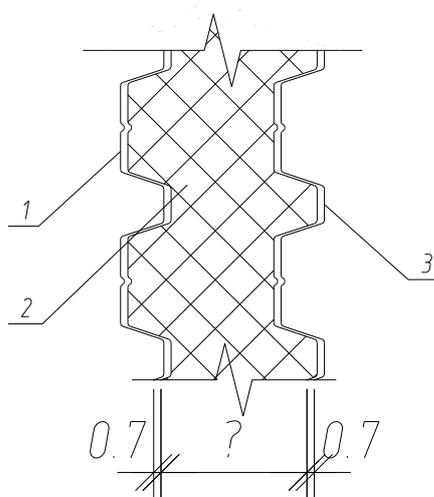
1.6.1 Теплотехнический расчет стенового ограждения

«Требуемое сопротивление теплопередаче стенового ограждения:

$$R_0^{TP} = a \cdot ГСОП + b, \quad (2)$$

где **a** и **b** – коэффициенты для соответствующих групп зданий и ограждающих конструкций» [27], $a = 0,0002$; $b = 1,0$.

На рисунке 1 приведен эскиз стенового ограждения, в таблице 1 – состав стеновой сэндвич-панели.



1 – Профнастил. 2 – Минераловатный утеплитель. 3 – Профнастил.

Рисунок 1 – Стеновая сэндвич-панель

Таблица 1 – Состав стенового ограждения

Наименование слоя	Плотность $\gamma, \text{кг/м}^3$	Толщина, $\delta, \text{м}$	Коэффициент теплопроводности $\lambda, \text{Вт/(м}\cdot\text{°C)}$
Профилированный стальной лист	7850	0,0007	58,0
Утеплитель – минеральная вата	105	?	0,042
Профилированный стальной лист	7850	0,0007	58,0

$$R_0^{\text{TP}} = 0,0002 \cdot 4121 + 1 = 1,82 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт.}$$

«Фактическое сопротивление теплопередаче:

$$R_0 = \frac{1}{\alpha_{\text{в}}} + \frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{\delta_2}{\lambda_2} + \frac{\delta_3}{\lambda_3} + \frac{1}{\alpha_{\text{н}}}, \quad (3)$$

где $\alpha_{\text{в}}$ – коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждающей конструкции;

$\alpha_{\text{н}}$ – коэффициент теплоотдачи наружной поверхности ограждающей конструкции;

δ_i – толщина i -го слоя ограждающей конструкции, м;

λ_i – теплопроводность материала i -го слоя ограждающей конструкции» [38].

Принимаем $\alpha_{\text{в}} = 8,7 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{°C})$, $\alpha_{\text{н}} = 23 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{°C})$.

$$\delta_2 = \left(1,82 - \frac{1}{8,7} - \frac{0,0007}{58} - \frac{0,0007}{58} - \frac{1}{23} \right) \cdot 0,042 = 0,070 \text{ м.}$$

Принимаем толщину слоя утеплителя 80 мм.

Определяем фактическое сопротивление теплопередаче стенового ограждения:

$$R_0 = \frac{1}{8,7} + \frac{0,0007}{58} + \frac{0,078}{0,042} + \frac{0,0007}{58} + \frac{1}{23} = 2,06 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт.}$$

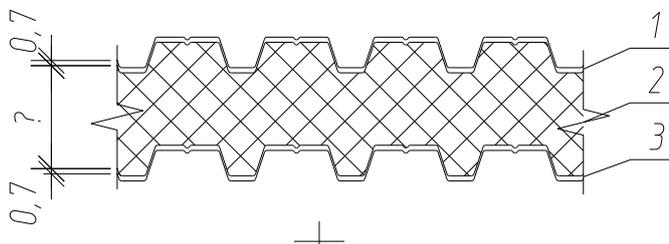
При $R_0 = 2,06 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт} > R_0^{\text{TP}} = 1,82 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}$, окончательно

принимаем стеновую сэндвич-панель ГК «ВЕКТРА» толщиной 80 мм с минераловатным утеплителем.

1.6.2. Теплотехнический расчет покрытия

Теплотехнический расчет покрытия производим аналогично п. 1.6.1.

На рисунке 2 приведен эскиз покрытия, в таблице 2 – состав покрытия.



1 – Профнастил. 2 – Минераловатный утеплитель. 3 – Профнастил.

Рисунок 2 – Эскиз покрытия

Исходные расчетные данные аналогичны пункту 1.6.1. Значение требуемого сопротивления теплопередаче $R_0^{тр}$ определяем по формуле (3) при коэффициентах $a = 0,00025$, $b = 1,5$:

$$R_0^{тр} = 0,00025 \cdot 4121 + 1,5 = 2,53 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт.}$$

Таблица 2– Состав покрытия

Наименование слоя	Толщина, δ	Плотность, $\gamma, \text{кг/м}^3$	Коэффициент теплопроводности $\lambda, \text{Вт/(м} \cdot \text{°C)}$
Профилированный стальной лист	0,0007	7850	58
Утеплитель – минеральная вата	?	105	0,042
Профилированный стальной лист	0,0007	7850	58

$$\delta_2 = \left(2,53 - \frac{1}{8,7} - 2 \times \frac{0,0007}{58} - \frac{1}{23} \right) \cdot 0,042 = 0,104 \text{ м.}$$

Принимаем толщину утеплителя $\delta = 120 \text{ мм}$.

$$R_0 = \frac{1}{8,7} + 2 \times \frac{0,0007}{58} + \frac{0,12}{0,042} + \frac{1}{23} = 3,01 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}.$$

При $R_0 = 3,01 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт} > R_0^{\text{тп}} = 2,53 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}$, окончательно принимаем конструкцию покрытия с применением слоя утеплителя из минераловатных плит толщиной 120 мм.

1.7 Заключение по архитектурно-планировочному разделу

Таким образом, в данном разделе мы изучили исходные данные места строительства, такие как климатические характеристики, состав грунта, рельеф, исходя из которых были предложены объемно - планировочные решения. Также в разделе описаны основные конструктивные элементы, принята функциональная внутренняя отделка помещений и проведён расчёт ограждающих конструкций с применением слоя утеплителя из минераловатных плит толщиной 120 мм.

2 Расчетно-конструктивный раздел

2.1 Описание конструкции

В данном разделе произведены расчеты усилий, возникающих в конструкции, произведен выбор сечений элементов с проверкой их прочностных характеристик, устойчивости и несущей способности, а также осуществлено конструирование узлов соединения элементов. Ферма с пролетом 24 м имеет высоту 1,8 м и уклон верхнего пояса 12 %. В качестве несущих элементов использованы гнуто-сварные профили по стандарту ГОСТ 30245-2003. Опорный раскос нисходящий, опорный узел находится на высоте 340 мм над нижним поясом, а шаг панелей составляет 3,0 м.

Схема фермы с указанием точек раскрепления приведена на рисунке 3.

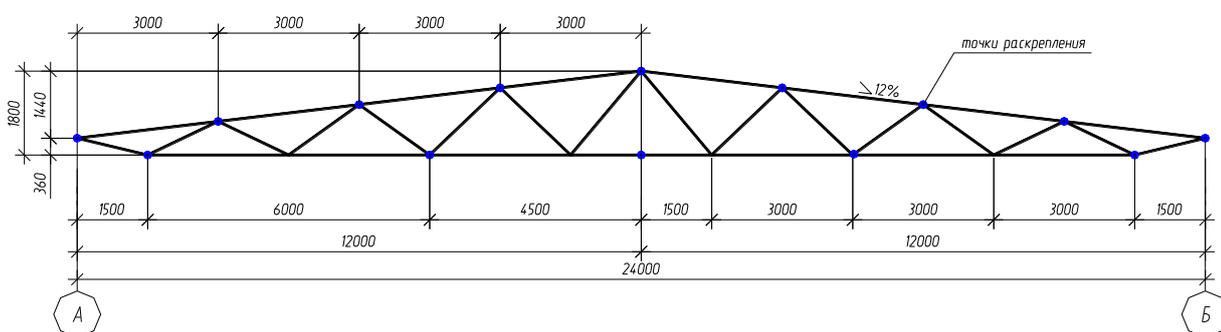


Рисунок 3 – Схема фермы с указанием точек раскрепления

2.2 Сбор нагрузок на ферму

Нагрузка, которую воспринимает ферма, определяется на грузовой площади, которая имеет размеры L по длине и B по шагу, и составляет 24×6 метров. Мы разделяем нагрузку на постоянную (вес несущих конструкций, прогонов и элементов кровли) и временную (снеговую). При проведении расчетов в программном обеспечении отдельной нагрузкой задаем собственный вес фермы.

2.2.1 Постоянная нагрузка

Постоянную нагрузку q_0 рассчитываем на 1 м^2 в виде таблицы (таблица 3).

Таблица 3 – Постоянная нагрузка на 1 м^2 покрытия

Тип нагрузки	Значение нагрузки		
	Нормативная кН/м ²	Коэффициент надежности по нагрузке γ_f	Расчетная кН/м ²
Кровельная сэндвич-панель производства ГК «ВЕКТРА»	0,208	1,2	0,25
Металлоконструкции: -горизонтальные и вертикальные связи	0,05	1,05	0,053
-прогоны ГСП 160×120×4	0,068		0,071
Итого: (q_0)	0,326		0,374

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

$$q_{\text{п}} = q_0 \cdot B = 0,374 \cdot 6 = 2,244 \frac{\text{кН}}{\text{м}} \quad (4)$$

$$q_{\text{п}} = 0,374 \cdot 6 = 2,244 \frac{\text{кН}}{\text{м}}$$

2.2.2 Кратковременная (снеговая) нагрузка

Нормативная снеговая нагрузка на 1 м^2 покрытия:

$$S_0 = c_e \cdot c_t \cdot \mu \cdot S_g \quad (5)$$

где: $\mu = 1$ – [35];

$S_g = 1,5 \text{ кН/м}^2$ (расчетный вес 1 м^2 [35, табл. 10.1]);

c_e (п.10.7 [35], но не менее 0,5):

$$c_e = (1,4 - 0,4\sqrt{k})(0,8 + 0,002 \cdot l_c) \quad (6)$$

где: $k = 0,7$ – (табл. 11.2 [35] тип местности В);

$c_t = 1,0$ термический коэффициент;

$$l_c = 2b - \frac{b^2}{l} \text{ (но, не более 100 м)} \quad (7)$$

где: b и l - габаритные размеры покрытия здания;

$$l_c = 2 \cdot 42 - \frac{42^2}{54} = 51,3$$

$$c_e = (1,4 - 0,4\sqrt{0,7}) \cdot (0,8 + 0,002 \cdot 51,3) = 0,962$$

Нормативная снеговая нагрузка на 1 м^2 покрытия:

$$S_0 = 0,962 \cdot 1,0 \cdot 1 \cdot 1,5 = 1,443 \text{ кН/м}^2$$

Расчётная кратковременная снеговая нагрузка на 1 м^2 покрытия:

$$S = S_0 \cdot \gamma_f, \text{ кН/м}^2 \quad (8)$$

где: $\gamma_f = 1,4$ (п. 10.12 [36]). $S = 1,443 \cdot 1,4 = 2,02 \text{ кН/м}^2$

Распределенная нагрузка q_S действующая на ферму (расчетная):

$$q_S = S \cdot B, \text{ кН/м} \quad (9)$$

$$q_S = 2,02 \cdot 6 = 12,12 \text{ кН/м}$$

2.2.3 Узловая (сосредоточенная) нагрузка на ферму

Распределенная нагрузка передается на ферму в местах установки прогонов. При шаге прогонов $3,0 \text{ м}$ узловую нагрузку собираем с $b_{кр} = 1,5 \text{ м}$ для крайних узлов и с $b_{ср} = 3,0 \text{ м}$ для средних узлов.

Постоянная узловая нагрузка:

$$R_{п}^{кр} = q_{п} \cdot b_{кр} = 2,244 \cdot 1,5 = 3,37 \text{ кН} - \text{ крайний узел.}$$

$$R_{п}^{кр} = q_{п} \cdot b_{ср} = 2,244 \cdot 3,0 = 6,73 \text{ кН} - \text{ средний узел.}$$

Кратковременная (снеговая) узловая нагрузка:

$$P_S^{кр} = q_S \cdot b_{кр} = 12,12 \cdot 1,5 = 18,18 \text{ кН} - \text{крайний узел.}$$

$$P_S^{кр} = q_S \cdot b_{ср} = 12,12 \cdot 3,0 = 36,36 \text{ кН} - \text{средний узел.}$$

Опорные реакции, возникающие в местах опирания фермы на колонну:

$$R_{он} = \frac{2P_{кр} + 7P_{ср}}{2} = \frac{2 \cdot (3,37 + 18,18) + 7 \cdot (6,73 + 36,36)}{2} = 172,37 \text{ кН}$$

2.3 Описание расчетной схемы

Расчет усилий, возникающих в элементах фермы, предварительный подбор сечений элементов с учетом коэффициента использования сечения выполняем с использованием вычислительного комплекса SCAD++ (версия 21).

Для задания расчетной схемы используем следующие данные:

- признак расчетной схемы – 1 плоская шарнирно-стержневая система;
- тип конечного элемента – 1 Шарнирный стержень плоской фермы;
- накладываемые связи – шарнирно- подвижная и шарнирно неподвижная в узлах опирания фермы, ограничивающие перемещение фермы из плоскости в узлах раскрепления фермы (рисунок 3, 4);
- три вида загрузжений – собственный вес фермы, постоянная нагрузка, кратковременная (снеговая) нагрузка (рисунок 5);
- характеристики материала: расчетное сопротивление стали $R_y = R'_y / \gamma_n$ сопротивление стали [35, таблица В.3] при толщине стенки до 10 мм, $\gamma_n = 1,0$ – коэффициент надежности по ответственности:

$$R'_y = 34 \frac{\text{кН}}{\text{см}^2} \text{ для стали С345, } R_y = \frac{34}{1} = 34 \frac{\text{кН}}{\text{см}^2}$$

$$R'_y = 25 \frac{\text{кН}}{\text{см}^2} \text{ для стали С255, } R_y = \frac{25}{1} = 25 \frac{\text{кН}}{\text{см}^2}$$

– предельная гибкость элементов (таблица 32 [35]):

$\lambda = 180 - 60\alpha$ [35, таблица 32 п. п.1а] – для верхнего пояса и опорных раскосов;

$\lambda = 210 - 60\alpha$ [35, таблица 32 п. п.2а] – для сжатых элементов решетки;

$\lambda = 400$ – для растянутых элементов.

– коэффициент условий работы $\gamma_c = 1$ [35, таблица 1].

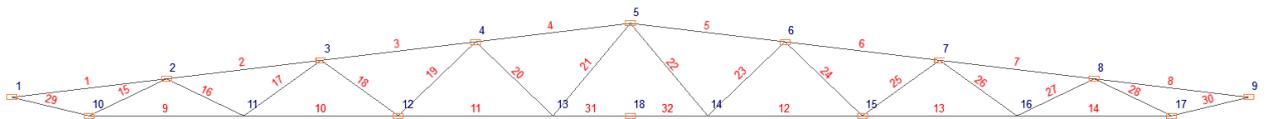
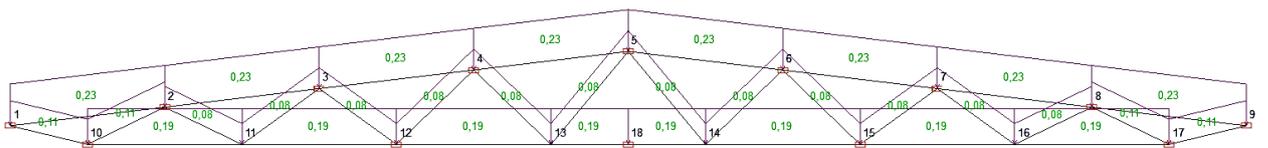
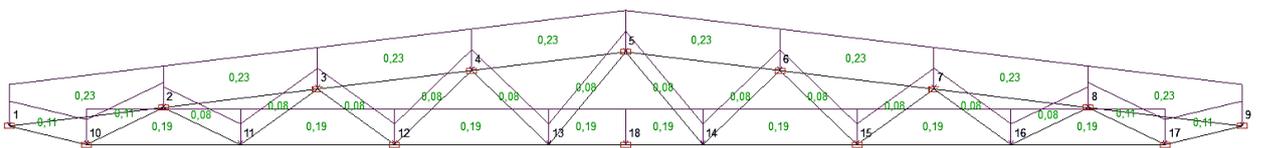


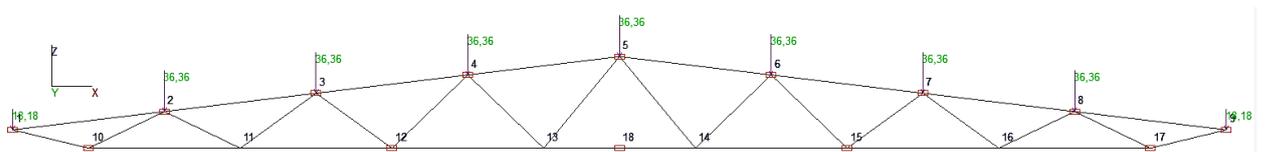
Рисунок 4 – Конечно -элементная модель с наложенными связями



а)



б)



в)

а – собственный вес; б – постоянная нагрузка; в – кратковременная нагрузка

Рисунок 5 – Приложенные нагрузки

Таблица 4 – Усилия в элементах фермы

Тип элемента*	№ элемента	Усилия		
		N	M_x	Q_x
ВП	1	-437,716	0,261	0,346
	2	-712,547	0,261	0,346
	3	-723,277	0,261	0,346
	4	-645,934	0,261	0,346
НП	9	650,879	0,211	0,281
	10	744,155	0,211	0,281
	11	697,78	0,211	0,281
	31	595,485	0,158	0,281
Р	15	-239,992	0,034	0,083
	16	62,757	0,025	0,06
	17	-45,296	0,028	0,06
	18	-32,083	0,028	0,06
	19	28,202	0,031	0,06
	20	-78,363	0,031	0,06
ОР	21	71,624	0,035	0,06
	29	446,916	0,032	0,083

* ВП – верхний пояс, НП – нижний пояс, Р – раскос, ОР – опорный раскос

2.5 Результаты расчета

2.5.1 Подбор и проверка сечений элементов фермы

Результаты подбора и проверки сечений приведены на рисунке 7 и таблицах 5 и 6.

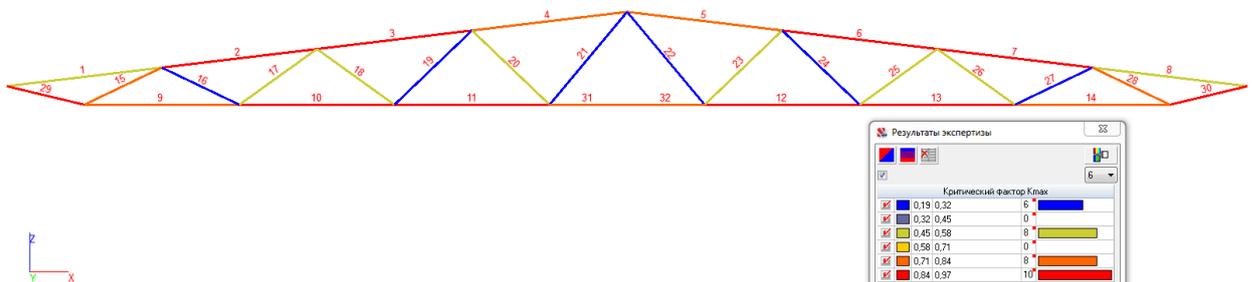


Рисунок 7 – Графическое отображение максимального критического фактора по элементам фермы

Таблица 5 – Коэффициенты использования сечения элементов ферм

Тип элемента	№ элемента	Сталь	Сечение	Длина элемента, м	Прочность элемента	Устойчивость элемента в плоскости фермы	Устойчивость элемента из плоскости фермы	Предельная гибкость стенки из условия местной устойчивости	Предельная гибкость свеса полки (поясного листа) из условия местной устойчивости	Предельная гибкость из плоскости фермы	Предельная гибкость в плоскости фермы	
ВП	1	С345	140×100×7	3,02	0,46	0,55	0,46	0,37	0,23	-	0,4	
	2			3,02	0,74	0,9	0,74	0,37	0,23	-	0,47	
	3			3,02	0,75	0,91	0,75	0,37	0,23	-	0,47	
	4			3,02	0,67	0,81	0,67	0,37	0,23	-	0,45	
НП	9		100×7	3,00	0,83	-	-	-	-	-	-	0,2
	10			3,00	0,95	-	-	-	-	-	-	0,2
	11			3,00	0,9	-	-	-	-	-	-	0,2
	31			1,50	0,76	-	-	-	-	-	-	0,1
Р	15	С255	70×6	1,66	0,7	0,75	0,78	0,3	0,3	0,34	0,27	
	16		60×5	1,66	0,25	-	-	-	-	-	-	0,15
ОР	17	С345	70×6	1,85	0,18	0,22	0,25	0,14	0,14	0,47	0,37	
	18			1,85	0,13	0,15	0,18	0,14	0,14	0,47	0,37	
	19			2,08	0,11	-	-	-	-	-	-	0,19
	20			2,08	0,32	0,4	0,48	0,17	0,17	0,52	0,42	
	21			2,34	0,29	-	-	-	-	-	-	0,21
ОР	29	С345	70×6	1,54	0,97	-	-	-	-	0,13	0,13	

* жирным шрифтом выделен максимальный критический фактор

Таблица 6 – Предварительные сечения элементов

Тип элемента	№ элемента	Сечение	Эскиз
ВП	1	140×100×7	
	2		
	3		
	4		
НП	9	100×7	
	10		
	11		
	31		
Р	15	70×6	
	16	60×5	
	17		
	18		
	19		
	20		
21			
ОР	29	70×6	

Окончательные сечения определим после дальнейших расчётов.

2.5.2 Проверка узлов сопряжения элементов решетки и пояса

При выборе сечения элементов решетки следует руководствоваться:

- «отношение высоты поясов к толщине стенки следует принимать не более 45, элементов решетки – не более 60» [41, 14.5.2];
- «размеры элементов решетки по ширине (из плоскости конструкции) не следует принимать свыше $D - 2(t + t_d)$ » [41, 14.5.3];
- «для элементов решетки размер d следует принимать не менее 0,6 поперечного размера пояса D » [41, 14.5.4].

При расчете безфасонных узлов фермы руководствуемся п. 14.3.2 [41]

2.5.2.1 Несущая способность стенки пояса

Для расчета несущей способности обычно применяются специальные формулы и методы анализа, включая линейный статический анализ, методы конечных элементов и другие подходы в зависимости от конкретной ситуации. Рекомендуется обратиться к строительным нормам и правилам, установленным для конкретных конструкций и материалов.

2.5.2.2 Несущая способность элемента решётки вблизи примыкания к поясу

Для детального анализа несущей способности элемента решётки вблизи примыкания к поясу часто следует прибегать к численным методам, таким как метод конечных элементов (МКЭ), чтобы более точно смоделировать поведение конструкции под нагрузкой.

2.5.2.3 Прочность сварных швов

Результаты проверки узлов сопряжения элементов решетки и пояса сводим в таблицу 7.

Таблица 7 – Проверка узлов сопряжения элементов решетки и пояса

Шифр узла*	1-29	1-15	2-16	2-17	3-18	3-19	4-20	4-21	9-29	9-15	9-16	10-17	10-18	11-19	11-20	31-21	
Сечение пояса	140×100×7								100×7								
Сечение раскоса	70×6	70×6	60×5	60×5	60×5	60×5	60×5	60×5	70×6	70×6	60×5	60×5	60×5	60×5	60×5	60×5	
Угол, °	20	19	32	29	43	37	51	43	13	26	26	36	36	44	44	50	
Зазор (2g), мм	72	136	136	97	97	61	61	20	49	49	53	53	27	27	20	20	
Усилия в поясе, кН	- 437,7	- 437,7	- 712,5	- 712,5	- 723,3	- 723,3	- 645,9	- 645,9	0	650,9	650,9	744,2	744,2	697,8	697,8	595,5	
Усилие в раскосе (N), кН	447,0	- 240,0	62,8	-45,3	-32,1	28,2	-78,4	71,6	447,0	- 240,0	62,8	-45,3	-32,1	28,2	-78,4	71,6	
Сварной шов	k_{cf} , мм	7	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	
	β_f	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	
	R_{swf} , МПа	215	215	215	215	215	215	215	215	215	215	215	215	215	215	215	
Проверка по формулам [41]	(86)	-	-	-	-	-	-	-	0,10	0,26	0,09	-	0,08	0,08	0,25	0,22	
	(87)	0,36	0,21	0,17	0,13	0,15	0,09	0,40	0,26	-	-	0,14	-	-	-	-	
	(89)	-	-	-	-	-	-	-	-	0,28	0,47	0,14	-	0,12	0,10	0,34	0,29
	(90)	0,45	0,37	0,18	0,14	0,14	0,09	0,39	0,26	-	-	-	0,17	-	-	-	-
	(91)	-	-	-	-	-	-	-	-	0,24	0,45	0,14	-	0,12	0,14	0,39	0,42
	(92)	0,91	0,65	0,31	0,20	0,20	0,16	0,57	0,46	-	-	-	0,25	-	-	-	-
Геометрия сечений по п.п. [41]	14.5.2	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
	14.5.3	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
	14.5.4	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	

* в шифре узла первое значение – номер элемента пояса, второе значение – номер раскоса

Окончательные сечения элементов фермы после проверки узлов сопряжения остались без изменения и соответствуют таблице 6.

2.5.3 Конструирование верхнего монтажного узла

Верхний монтажный узел, обеспечивающий соединение отпавочных марок (полуферм) (см. лист 4 ГЧ), функционирует на сжатие. Размеры фланцев определяются исходя из расположения болтов крепления. Для соединения фланцев предполагается использовать 4 болта нормальной прочности М20. Сварные швы при соединении фланца с поясом фермы принимаются конструктивно.

2.5.4 Конструирование нижнего монтажного узла

Расчетное усилие, которое может воспринято одним болтом, в зависимости от вида напряженного состояния вычисляем по формуле ниже:

$$N_{bt} = R_{bt} A_{bn} \gamma_c, \text{ кН} \quad (10)$$

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

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

Число болтов в соединении следует определять ищем по формуле:

$$n \geq \frac{N_{31}}{N_{bt}} \quad (11)$$

$$n = \frac{595,5}{166,5} = 3,6$$

Для равномерного и симметричного расположения болтов принимаем 4болта М20.

Диаметр отверстия для болтов в элементах из проката должен соответствовать [35, п. 14.2.8]. Болты следует размещать согласно требованиям [35, таблица 40], при этом в стыках и в узлах – на минимальных расстояниях:

– диаметр отверстия $d_{ome} = 2 + d_b = 2 + 20 = 22 \text{ мм}$

- по центру отверстий $a_{min,1} = 2,5d_{отв} = 2,5 \cdot 22 = 55 \text{ мм}$;
- от центра отверстий до наружной грани элемента $a_{min,2} = 1,5d_{отв} = 1,5 \cdot 22 = 33 \text{ мм}$.

Для удобства размещения окончательно принимаем:

$$a_1 = 65 \text{ мм}, a_2 = 35 \text{ мм}.$$

Расчет сварного шва соединения фланца с поясом выполняем с учетом дополнительных ребер.

Суммарная длина сварного шва крепления фланца составит:

$$l_w = 8 \cdot (10 - 1) + 4 \cdot (10 - 1) = 108 \text{ см}.$$

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 $k_{max}^f = 1,2t_{min}$ [35, п. 14.1.7]; «катет углового шва k_f должен удовлетворять требованиям расчета и быть не меньше указанного в таблице 38» [35].

Расчёт сварного соединения следует выполнять на срез (условный) по одному из двух сечений по формулам [35]:

$$N/\beta_f \cdot k_f \cdot l_w \cdot R_{wf} \cdot \gamma_c \leq 1 \text{ – по металлу шва} \quad (12)$$

$$N/\beta_f \cdot k_f \cdot l_w \cdot R_{wz} \cdot \gamma_c \leq 1 \text{ – по металлу границы сплавления} \quad (13)$$

$$\frac{595,5}{0,9 \cdot 0,6 \cdot 108 \cdot 18 \cdot 1} = 0,57 \leq 1 \text{ – условие выполняется}$$

$$\frac{595,5}{1,05 \cdot 0,6 \cdot 108 \cdot 21,15 \cdot 1} = 0,41 \leq 1 \text{ – условие выполняется}$$

2.5.5 Конструирование опорного узла

Учитывая верхнее опирание фермы на колонну Сопряжение фермы и колонны принимаем на болтах М20. Отверстия под болты для болтов нормальной точности принимаем равным: $d_{отв} = 22$ мм.

Ширину фланца (b_{ϕ}) принимает 160 мм, с учетом требования размещения болтов. Расчёт опорного фланца ведем при работе его на смятие, $R_p = R_u$ по табл. 2 [35].

Требуемая толщина опорного фланца:

$$t \geq \frac{R_a}{R_p \cdot b_{\phi}}, \text{ см} \quad (14)$$

$$t \geq \frac{172,37}{23,8 \cdot 16} = 0,45 \text{ см.}$$

Принимаем толщину фланца равной 10 мм.

Расчёт сварного соединения фланца с поясом

$$\frac{172,37}{0,9 \cdot 0,6 \cdot 36 \cdot 18 \cdot 1} = 0,49 \leq 1 - \text{условие выполняется}$$

$$\frac{595,5}{1,05 \cdot 0,6 \cdot 108 \cdot 21,15 \cdot 1} = 0,36 \leq 1 - \text{условие выполняется}$$

Опорный узел детализирован в графической части.

2.6 Проверка по жесткости (прогибу)

Максимальный прогиб фермы устанавливается на основе результатов расчета в программном комплексе. В качестве максимального прогиба принимаем наибольшее значение перемещения в узлах фермы. Перемещения представлены на рисунке 8.

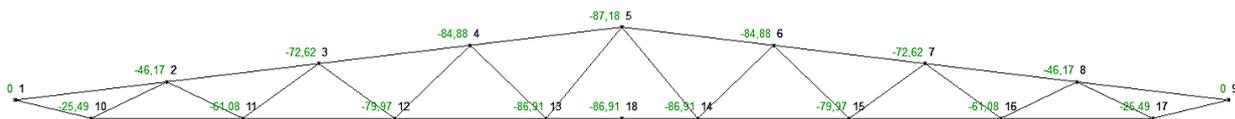


Рисунок 8 – Перемещение узлов фермы под приложенной суммарной нагрузкой.

При конструировании конструкций требуется выполнение чтобы прогиб конструкции не превышал предельно-допустимого прогиба:

$$f \leq f_u, \quad (15)$$

При пролете $L=24$ м составляет $f_u = \frac{24000}{250} = 96$ мм.

Максимальные значения перемещений (87,17 мм), полученные по результатам расчета фермы ниже предельного значения (96 мм).

$$f = 87,17 < f_u = 96 \quad (\text{условие выполняется})$$

2.7 Заключение по расчетно-конструктивному разделу

В расчетно- конструктивном разделе выполнено проектирование несущей стропильной конструкции покрытия.

Стропильная ферма была разработана с учетом необходимых характеристик здания, климатических условий участка и в соответствии с действующими строительными нормами и правилами, при использовании вычислительного комплекса SCAD++ (версия 21). В данном разделе проведен расчет усилий, возникающих в конструкции, избраны сечения элементов с проверкой их на прочность, устойчивость и несущую способность, а также разработаны узлы соединения элементов фермы. Был рассчитан прогиб фермы и проведено его сравнение с допустимыми значениями.

3 Технология строительства

3.1 Область применения

Здание цеха по ремонту строительной техники – одноэтажное двухпролетное здание с габаритными размерами в плане 54×42 м.

Монтаж стропильных ферм принят с помощью автомобильного крана КС-45719-8К с длинной стрелы 23 м.

Элементы покрытия будут устанавливаться и монтироваться после того, как будут завершены аналогичные работы с колоннами и подкрановыми балками. Ориентировочно, это весна-лето. Предполагаются 2 смены. Из требований – нормальные погодные условия.

3.2 Общие положения

«В технологической карте установлены требования к качеству и способы его проверки предшествующих работ, материалов и изделий, поступающих в производство, а также выполнения технологических операций и процесса в целом » [21].

«При оформлении карты учтены требования и правила системы подготовки проектной документации в строительстве » [21].

3.3 Технология и организация выполнения работ

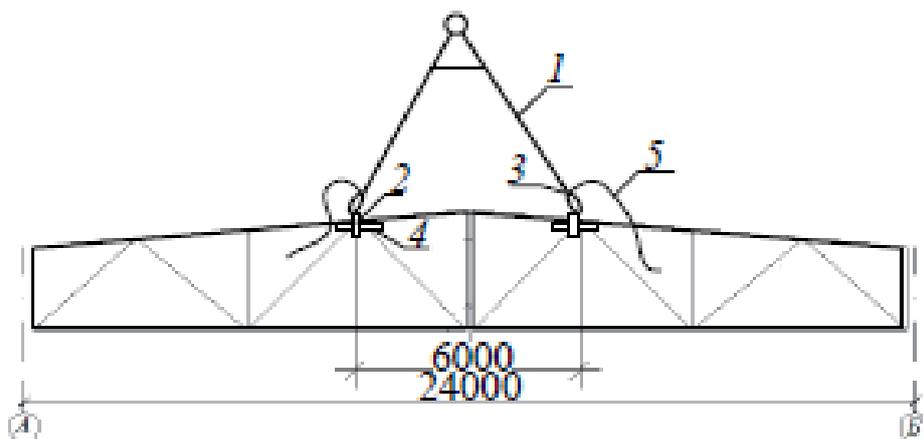
Выделим следующие подготовительные работы, которые должны быть выполнены до начала строительства: завершение нулевого цикла, монтаж колонн каркаса, организация временных дорог (проездов), доставка инвентаря, инструментов и прочих приспособлений, которые необходимы для монтажа ферм, проведение инструктажа по технике безопасности.

Элементы ферм из металла доставляются к месту укрупнительной сборки с помощью тягача МАЗ-6422 с полуприцепом УПФ-18 (грузоподъемность фермовоза 23,7 т). За один рейс предусматривается перевозка трёх ферм.

Во время погрузки, транспортирования, выгрузки и хранения сборочных элементов ферм следует обеспечить сохранность защитного покрытия конструкций. Запрещается выгружать фермы сбрасыванием.

После сборки к фермам крепятся инвентарные распорки, строповочный трос и оттяжки. Стропуют ферму двухветвевым стропом 2СТ-10/4000 (рис. 1). Строповку фермы выполняют два монтажника 4-го разряда.

На рисунке 9 представлена схема строповки фермы.



1 – строп 2 СТ-10/4000; 2 – строп ВК-4/1600; 3 – пружинный замок
Пр-3,2;

4 – подкладка под канат; 5 – канат для расстроповки

Рисунок 9 – Схема строповки металлической фермы

Во избежание раскачивания, во время подъема, конструкцию фермы удерживают с помощью оттяжек. Ферму с помощью крана подают к месту установки с зазором 0,5 м от опорных площадок на колоннах. Далее конструкцию фермы выравнивают в соответствии с рисками на опорных поверхностях.

Временное крепление фермы (приварка к опорной поверхности не менее 50% по каждому шву) выполняется после проверки соответствия её положения проектному. Для обеспечения устойчивости фермы в пространстве на время проведения монтажных работ, её закрепляют с помощью парных расчалок.

К расчалкам предъявляют следующие требования: их крепление должно выполняться к надежным опорам; запрещается размещение расчалок в местах движения транспорта.

Окончательное крепление фермы – в обязанностях электросварщика.

3.3.1 Определение объемов работ выполняем с использованием схем расположения элементов покрытия (см. рисунок 10) и результаты заносим в таблицу 8.

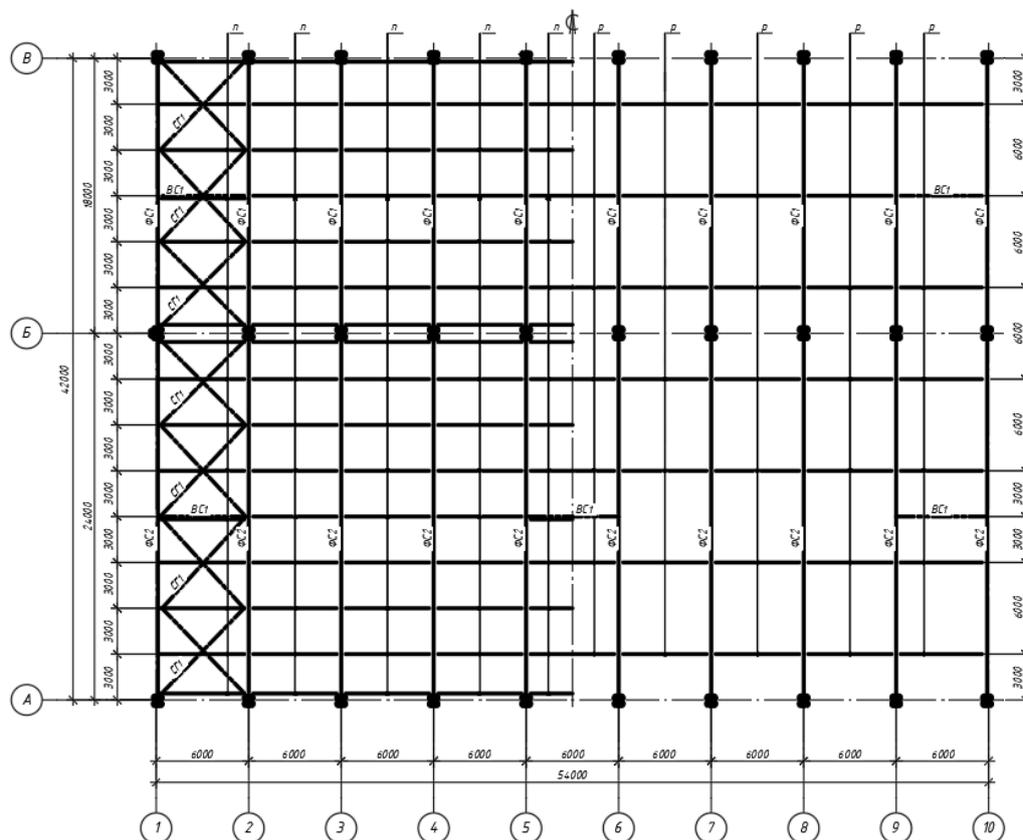


Рисунок 10 – Схема расположения стропильных ферм и прогонов

Таблица 8 – Определение объемов работ

Наименование работ	Единица измерения	Количество	Примечание
Монтаж стропильных ферм на высоте до 25 м пролетом до 24 м массой до 3 т	т	21,68	$N \cdot m = 10 \cdot 1,256 + 10 \cdot 0,912 = 21,68$ т где m – вес конструкции ферм (1,256 т и 0,912 т). N – количество конструкций ферм, шт.
Монтаж прогонов при шаге ферм до 12 м	т	12,24	$N \cdot m_1 = 144 \cdot 0,085 = 12,24$ т где N – количество конструкций, шт.; m_1 – вес конструкции прогона (0,085 т)

3.3.2 Выбор ведущего механизма

Грузоподъемность крана определяем по формуле:

$$Q = Q_{эл} + Q_{стр}, \text{ кН} \quad (16)$$

$Q_{эл}$ – самый тяжелый элемент (ферма пролетом 24 м массой 1,256 т);

$Q_{стр}$ – вес двухветвевое стропа 2СТ-10/4000 равен 0,116 т.

$$Q = 1,256 + 0,116 = 1,372 \text{ т.}$$

Монтажная высота определяем по формуле:

$$H_{кр} = h_0 + h_з + h_э + h_с, \text{ м} \quad (17)$$

h_0 – высота опоры (9,15 м);

$h_з$ – высота запаса (0,5 м);

$h_э$ – высота монтируемого элемента (1,8 м);

$h_с$ – длина двухветвевое стропа 2СТ-10/4000 равна 4,6 м.

$$H_{кр} = 9,15 + 0,5 + 1,8 + 4,6 = 16,05 \text{ м.}$$

Определение вылета крюка крана определяем по формуле:

$$L_{кр} = \frac{(c+d+b/2)(H_m - h_w)}{(h_{пол} + h_{стр})} + a, \text{ м} \quad (18)$$

где d – запас, принимаем 1,0 м;

b – ширина элемента, м;

H_m – монтажная высота элемента, м;

$h_{ш}$ – высота шарнира крана, принимаем 1,0 м;

$h_{пол}$ – высота полиспаста крана, принимаем 1,0 м;

$h_{стр}$ – высота строповки элемента, м;

c – половина сечения стрелы на уровне верха монтируемого элемента, (принимаем равной 0,25 м);

a – расстояние от оси крана до шарнира, принимаем 1,5 м.

$$L_{кр} = \frac{(0,25+1,0+0,18/2)(16,05-1,0)}{(1,0+4,6)} + 1,5 = 5,1 \text{ м.}$$

Принимаем 6,0 м вылет крюка, тогда длина стрелы будет равна

$$L_{стр} = \sqrt{6,0^2 + (16,05 - 1,0)^2} = 16,2 \text{ м.}$$

Определим аналогично монтажную высоту и вылет крюка для прогонов.

Монтажная высота для прогонов составит:

$$H_m = h_0 + h_з + h_э + h_c, \text{ м} \quad (19)$$

где h_0 – высота опоры (10,35 м);

$h_з$ – высота запаса (0,5 м);

$h_э$ – высота монтируемого элемента (0,16 м);

h_c – длина двухветвевго стропа 2СК–1,25/2000 равна 2,2 м.

$$H_m = 10,35 + 0,5 + 0,16 + 2,2 = 13,21 \text{ м,}$$

При монтаже прогонов имеются усложняющие факторы (ранее смонтированные фермы). Минимальный вылет стрелы должен

предусматривать безопасное расстояние в месте возможного касания. Расчет требуемого вылета стрелы производится по формуле:

$$L_{\text{тр}} = (d + \delta) + \frac{h_0 - h_{\text{ш}}}{\text{tg}\alpha} + a, \text{ м} \quad (20)$$

где a – расстояние от оси шарнира стрелы до оси вращения крана (принимается равным 1,5 м);

d – расстояние от верхнего пояса фермы со стороны крана до центра тяжести монтируемого элемента (принимается равным половине шагу рам), м;

δ – минимальное расстояние от оси стрелы крана до верхнего пояса фермы в месте возможного касания (1,5 м);

$h_{\text{ш}}$ – расстояние от уровня стоянки крана до оси шарнира стрелы (принимается равным 1,5 м);

α – угол наклона стрелы к горизонту (принимается равным 56°).

$$L_{\text{тр}} = (3 + 1,5) + \frac{10,35 - 1,5}{\text{tg}56} + 1,5 = 11,96 \text{ м.}$$

Принимаем $L_{\text{тр}}=12$ м.

Вылет стрелы крана при монтаже крайнего прогона в ячейке определяется по формуле:

$$L_{\text{кр}} = \sqrt{L_{\text{тр}}^2 + \frac{L^2}{4}}, \text{ м} \quad (21)$$

$$L_{\text{кр}} = \sqrt{12^2 + \frac{24^2}{4}} = 17 \text{ м.}$$

Для уменьшения количества стоянок принимаем вылет стрелы при монтаже ферм равным 9 м, тогда требуемая длина крана составит:

$$L_{\text{стр}} = \sqrt{9,0^2 + (16,05 - 1,0)^2} = 17,5 \text{ м.}$$

Исходя из полученных характеристик, возьмём для монтажа ферм автомобильный кран КС–45719–8К. Длина его стрелы составит 23 м, а грузоподъёмность 16 т.

Схемы монтажа элементов покрытия показаны на листе 5 графической части (приложение 3).

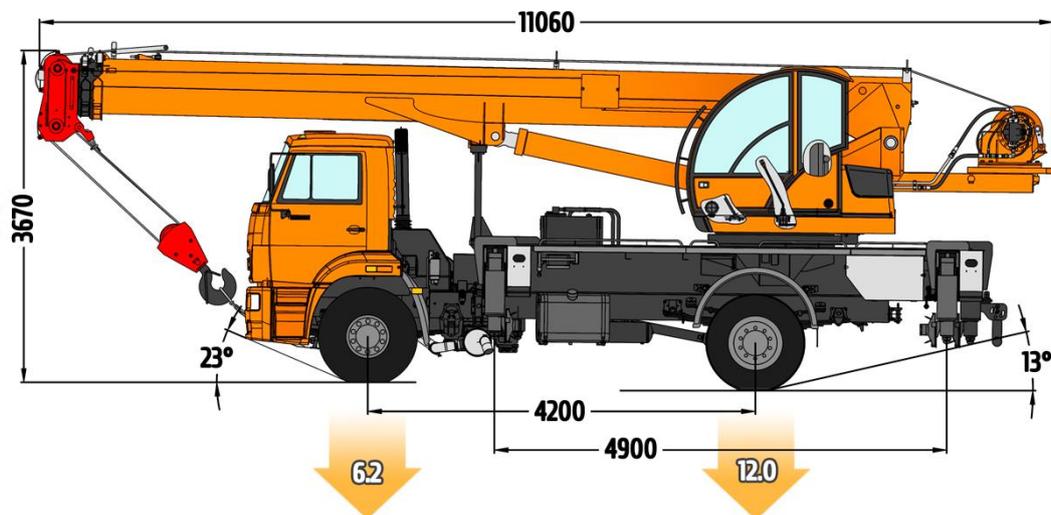


Рисунок 11 – Автомобильный кран КС-45719-8К

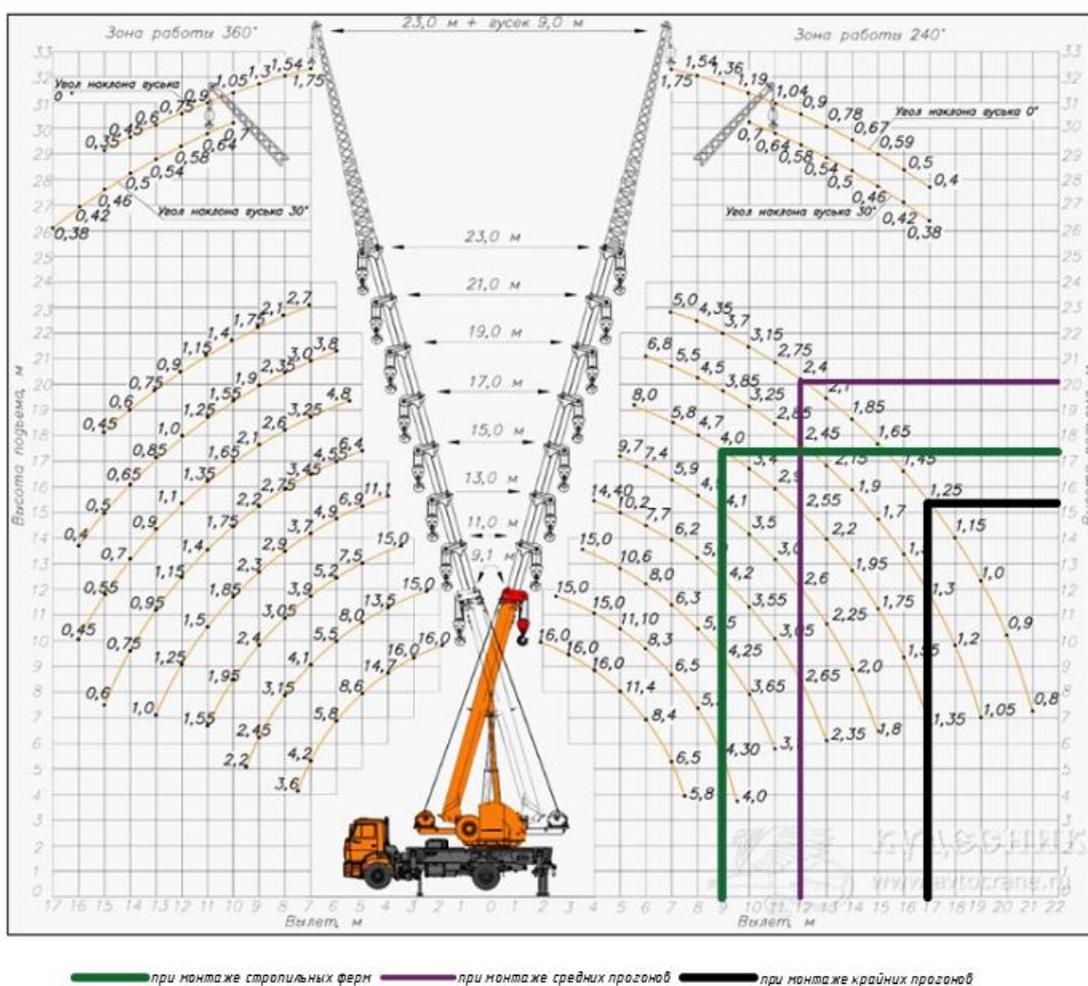


Рисунок 12 – Грузовые и высотные характеристики крана КС-45719-8К

3.4 Контроль качества строительного-монтажных работ

Контроль за качеством выполняемых работ по строительству и монтажу лежит на прорабе или мастере. Для также этого привлекаются специальные технические средства.

В таблице А.1 Приложения А можно увидеть операционный контроль качества проводимых работ.

Сам по себе контроль качества производимых работ включает как контроль рабочей документации, так и поставку строительных материалов, а также контроль непосредственно технологических процессов и приёмку выполненных работ (то есть, приёмка готовых ферм).

3.5 Потребность в материально-технических ресурсах

Данный раздел карты предполагает наличие трёх перечней, а именно: машин и прочего тех. оборудования; инструмента и приспособлений; материалов и изделий.

Таблица 9 – Ведомость потребности машин, механизмов и оборудования

Наименование	Тип, марка	Технические характеристики	Назначение	Кол-во
Автомобильный кран	КС-45719-8К	Длина стрелы: 19 м Грузоподъемность: 8 т...1,35 т Высота подъема крюка: 17,4 м	Выгрузка и монтаж стропильных ферм ФС-24-1.8 и ФС-18-1.5 и прогонов	1

Ведомости представлены в Приложении Б.

3.6 Техника безопасности и охрана труда

Работы по монтажу металлических ферм должны выполняться с соблюдением требований [25, 33, 37, 39].

Монтажники должны выполнять следующие требования:

« Работники не моложе 18 лет, прошедшие соответствующую подготовку, имеющие профессиональные навыки для работы монтажниками и не имеющие противопоказаний по полу по выполняемой работе, перед допуском к самостоятельной работе должны пройти:

- обязательные предварительные (при поступлении на работу) и периодические (в течение трудовой деятельности) медицинские осмотры (обследования) для признания годными к выполнению работ в порядке, установленном Минздравом России;
- обучение безопасным методам и приемам выполнения работ, инструктаж по охране труда, стажировку на рабочем месте и проверку знаний требований охраны труда » [33, п. 5.41.1].

«Монтажники обязаны соблюдать требования безопасности труда для обеспечения защиты от воздействия опасных и вредных производственных факторов, связанных с характером работы:

- расположение рабочих мест на значительной высоте;
- передвигающиеся конструкции;
- падение вышерасположенных материалов, инструмента;
- обрушение незакрепленных элементов конструкций зданий и сооружений » [33, п. 5.41.2].

« Для защиты от механических воздействий монтажники обязаны использовать предоставляемые работодателями бесплатно: костюмы хлопчатобумажные, рукавицы с наладонниками из винилискожи – Т прерывистой, полусапоги кожаные на нескользящей подошве, а также костюмы на утепляющей прокладке и валенки для зимнего периода года.

При нахождении на территории стройплощадки монтажники должны носить защитные каски. Кроме того при работе на высоте монтажники должны использовать предохранительные пояса, а при разбивке бетонных конструкций отбойными молотками – защитные очки » [33, п. 5.41.3].

«Находясь на территории строительной (производственной) площадки, в производственных и бытовых помещениях, участках работ и рабочих местах монтажники обязаны выполнять правила внутреннего трудового распорядка, принятые в данной организации.

Допуск посторонних лиц, а также работников в нетрезвом состоянии на указанные места запрещается » [33, п. 5.41.4].

«В процессе повседневной деятельности монтажники должны:

- применять в процессе работы средства малой механизации, по назначению, в соответствии с инструкциями заводов-изготовителей;
- поддерживать порядок на рабочих местах, очищать их от мусора, снега, наледи, не допускать нарушений правил складирования материалов и конструкций;
- быть внимательными во время работы и не допускать нарушений требований безопасности труда » [33, п. 5.41.5].

3.7 Техничко-экономические показатели. График производства работ

Произведём калькуляцию затрат труда и машинного времени (таблицы 10-11).

Таблица 10 – Калькуляция затрат труда и машинного времени

Наименование работ	Ед. изм.	Кол-во	Обоснование (ГЭСН)	Норма времени на ед. изм.		Трудоемкость		Состав звена (разряд, количество)
				чел.-ч.	маш.-ч.	чел.-дни	маш.-см.	
Монтаж ферм пролетом 24 м массой до 3,0 т	т	1,68	09-03-012-01	,53	92	,18	,33	Монт. МК 6 р. – 1, 4 р. – 3, 3 р. – 1
Монтаж прогонов при шаге ферм до 12 м	т	2,24	09-03-015-01	,79	75	,15	57	Машинист бр. – 1

Таблица 11 – Техничко -экономические показатели

Наименование показателя	Единица измерения	Количество
Объем строительно-монтажных работ	т.	33,92
Затраты труда на весь объем строительных работ	чел.-дн.	90
Затраты машинного времени на весь объем строительных работ	маш.-см.	16,00
Выработка на одного рабочего в смену	т/чел.-см.	0,36
Себестоимость монтажа ферм	тыс. руб.	25,63
Выработка в денежном эквиваленте	тыс.руб/чел.-см.	0,28

График производства работ приведен на листе.

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

$$R_{cp} = \frac{\sum T_p}{T_{общ} \cdot k}, \text{ чел.} \quad (22)$$

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

$T_{общ}$ – продолжительность по графику, дн.;

k – преобладающая сменность » [33].

$$R_{cp} = \frac{90}{9 * 2} = 5$$

Принимаем 5 человек

3.8 Заключение по разделу технология строительства

Таким образом, по итогам раздела можно сказать, что для монтажа элементов покрытия в рассматриваемом здании достаточно 5 монтажников, которым понадобится 2 смены (9 дней).

В графической части отражена последовательность монтажных работ, технические средства, производственный график, а также различные схемы, касающиеся строительных конструкций.

4 Организация и планирование строительства

4.1 Определение объемов строительно-монтажных работ

Строительство цеха по ремонту строительной техники будет осуществляться в рамках одной захватки. Единицы измерения объемов работ взяты согласно государственным элементным сметным нормам (ГЭСН) [5]. Список объемов строительно-монтажных работ приведен в таблице В.1 приложения В.

4.2 Определение потребности в строительных конструкциях, изделиях и материалах

Определение потребности в строительных конструкциях, изделиях и материалах выполняется на основании ведомости. Она представлена в таблице В.2 приложения В.

4.3 Подбор строительных машин и механизмов для производства работ

Строительные машины и механизмы для производства работ представлены в таблице В.4 приложения В.

4.4 Определение трудозатрат и машинного времени

Определение затрат труда и машинного времени выполняется в соответствии с ГЭСН [5]. Единицы измерения здесь – человеко-часы и машино-часы.

$$\text{Формула трудоёмкости работ: } T_p = \frac{V \cdot H_{вр}}{8}, \quad (23)$$

где V – объем работ;

$H_{вр}$ – норма времени (чел-час, маш-час);

8 – продолжительность смены, час» [11,12].

Ведомость трудовых затрат и машинного времени приведена в таблице В.3.

4.5 Разработка календарного плана производства работ

Продолжительность работы вычисляется по следующей формуле:

$$T = T_p / n * k \quad (24)$$

где T_p – трудозатраты (чел-дн);

n – количество рабочих в звене;

k – сменность.

Степень достигнутой поточности строительства по числу людских ресурсов:

$$\alpha = \frac{R_{ср}}{R_{max}} \quad (25)$$

$$\alpha = \frac{14}{28} = 0,5$$

где $R_{ср}$ – среднее число рабочих на объекте;

R_{max} – максимальное число рабочих на объекте

$$R_{ср} = \frac{\Sigma T_p}{T_{общ} * k}, \text{ чел} \quad (26)$$

$$R_{ср} = \frac{2209,84}{162 \cdot 1} = 14 \text{ чел}$$

где ΣT_p – суммарная трудоёмкость работ, чел-дн;

$T_{общ}$ – общий срок строительства по графику;

k – преобладающая сменность.

Необходимо, чтобы $0,5 < \alpha < 1$, тогда $0,5 < 0,5 < 1$ – условие выполняется.

4.7 Определение потребности в складах, временных зданиях и сооружениях

4.7.1 Расчет и подбор временных зданий

Количество работающих определяется по формуле:

$$N_{\text{общ}} = N_{\text{раб}} + N_{\text{итр}} + N_{\text{служ}} + N_{\text{моп}} \gg [9,11] \quad (27)$$

где: $N_{\text{раб}}$ – определяется по графику движения рабочей силы $R_{\text{max}} = 28$ человек.

$$N_{\text{итр}} = 28 \cdot 0,11 = 3,08 = 4 \text{ чел.}$$

$$N_{\text{служ}} = 28 \cdot 0,036 = 1,01 = 2 \text{ чел.}$$

$$N_{\text{моп}} = 28 \cdot 0,015 = 0,42 = 1 \text{ чел.}$$

$$N_{\text{общ}} = 28 + 4 + 2 + 1 = 35 \text{ чел} \gg [11, 12]$$

«Расчетное количество работающих на стройплощадке:

$$N_{\text{расч}} = 1,05 \cdot N_{\text{общ}} = 1,05 \cdot 35 = 37 \text{ чел} \gg [11, 12]$$

Ведомость временных зданий приведена в таблице В.6 приложения В.

4.7.2 Расчет площади для складирования материалов

Определим наличие (с запасом) каждого материала на складе:

$$Q_{\text{зан}} = Q_{\text{общ}} / T * n * k_1 * k_2, m \quad (28)$$

где: $Q_{\text{общ}}$ – общее количество материала данного вида (изделия, конструкции), необходимого для строительства;

T – продолжительность работ;

n – норма запаса материала;

k_1 – коэффициент неравномерности поступления материалов;

k_2 – коэффициент неравномерности потребления материала.

Формула расчёта площади для каждого материала:

$$F_{пол} = Q_{зан} / q, \text{ м}^2 \quad (29)$$

где q – норма складирования

Определяют общую площадь склада с учетом проходов и проездов

$$F_{общ} = F_{пол} * K_{исп}, \text{ м}^2 \quad (30)$$

где $K_{исп}$ – коэффициент использования площади склада.

Расчеты по определению площадей складов сведены в таблице В.5 приложения В.

4.7.3 Расчет и проектирование сетей водопотребления и водоотведения

Максимальный расход воды на производственные нужды рассчитывается по формуле:

$$Q_{пр} = \frac{K_{ну} \cdot q_n \cdot n_n \cdot K_{ч}}{3600 \cdot t_{см}}, \text{ л/сек} \quad (31)$$

$$Q_{пр} = \frac{1,2 \cdot 200 \cdot 12,4 \cdot 1,5}{3600 \cdot 8} = 0,16 \text{ л/сек}$$

Расход воды на хозяйственно- бытовые нужды при наибольшем количестве людей будет считаться по формуле:

$$Q_{хоз} = \frac{q_y \cdot n_p \cdot K_{ч}}{3600 \cdot t_{см}} + \frac{q_d \cdot n_d}{60 \cdot t_d}, \text{ л/сек} \gg [11] \quad (32)$$

$$Q_{\text{хоз}} = \frac{15 \cdot 37 \cdot 1,5}{3600 \cdot 8} + \frac{50 \cdot 23}{60 \cdot 45} = 0,46 \text{ л/сек}$$

Расход воды на пожаротушение принимаем $Q_{\text{пож}} = 10, \text{ л/сек}$.

Максимальный расход воды на строительной площадке вычисляется по формулам:

$$Q_{\text{общ}} = Q_{\text{пр}} + Q_{\text{хоз}} + Q_{\text{пож}}, \text{ л/сек} \quad [11] \quad (33)$$

$$Q_{\text{общ}} = 0,16 + 0,46 + 10 = 10,62 \text{ л/сек}$$

Теперь рассчитаем диаметр труб временной водопроводной сети по формуле:

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot 1000 \cdot Q_{\text{общ}}}{\pi \cdot v}}, \text{ мм} \quad [11] \quad (34)$$

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot 1000 \cdot 10,62}{3,14 \cdot 1,2}} = 106,18 \text{ мм}$$

Принимаем трубы временной водопроводной сети диаметром $D_y = 100 \text{ мм}$.

Для отвода воды понадобится временная канализация. Вычислим её диаметр:

$$D_{\text{кан}} = 1,4 D_{\text{вод}} = 1,4 \cdot 100 = 140 \text{ мм}. \quad (35)$$

4.7.4 Расчет и проектирование сетей электроснабжения

В данной работе рассчитаем электроэнергию по коэффициенту спроса и установленной мощности:

$$P_p = \alpha \left(\sum \frac{K_{1c} \cdot P_c}{\cos \varphi} + \sum \frac{K_{2c} \cdot P_T}{\cos \varphi} + \sum K_{3c} \cdot P_{\text{ов}} + \sum K_{4c} \cdot P_{\text{он}} \right), \text{ кВт} \quad (36)$$

где a – коэффициент, учитывающий потери в электросети; $K_{1c}, K_{2c}, K_{3c}, K_{4c}$ – коэффициенты одновременности спроса; $P_c, P_t, P_{o,v}, P_{o,n}$ – установленная мощность силовых токоприемников, кВт (таблица 12).

Таблица 12 – «Ведомость мощностей силовых потребителей» [11]

«Наименование потребителей	Ед. изм.	Установленная мощность	Кол-во	Общая установленная мощность, кВт» [11]
Сварочный аппарат СТЕ-24	кВт	21,6	1	21,6
Вибратор Н-22	кВт	0,5	2	1,0
Штукатурная станция «Салют»	кВт	10	1	10
Итого:				32,6

Таблица 13 – «Потребная мощность наружного освещения» [11]

«Потребители эл. энергии	Ед. изм.	Удельная мощность, кВт	Норма освещенности, лк	Действительная площадь	Потребная мощность кВт» [11]
Территория строительства	1000 м ²	3,0	20	16395,73	3*16,395= =49,185
Открытые склады	1000 м ²	1	10	412,3	1*0,412 = =0,412
Итого мощность наружного освещения					$\sum P_{он}=49,6$

Потребная мощность наружного освещения приведена в таблице 13, внутреннего освещения приведена в таблице 14

Таблица 14 – «Потребная мощность внутреннего освещения» [11]

«Потребители эл. энергии	Ед. изм.	Удельная мощность, кВт	Норма освещенности, лк	Действительная площадь	Потребная мощность кВт» [11]
Кантора прораба	100 м ²	1	75	0,24	0,24
Гардеробная	100 м ²	1	50	0,36	0,36
Диспетчерская	100 м ²	1	75	0,21	0,21
Кабинет по охране труда	100 м ²	1	75	0,21	0,21
Проходная	100 м ²	0,8	-	0,12	0,10
Душевая	100 м ²	0,8	-	0,28	0,224
Сушильная	100 м ²	0,8	-	0,16	0,13
Столовая	100 м ²	1	75	0,24	0,24
Комната для отдыха и обогрева	100 м ²	0,8	-	0,32	0,256
Туалет	100 м ²	0,8	-	0,24	0,19
Медпункт	100 м ²	1	75	0,24	0,24
Закрытые склады	1000 м ²	1,2	10	0,06	0,072
Итого мощность внутреннего освещения					$\Sigma P_{ов} = 2,476$

Определим общую потребляемую мощность:

$$P_p = 1,1 \left(\frac{0,4 \cdot 32,6}{0,5} + \frac{0,3 \cdot 5,5}{0,65} + 0,8 \cdot 2,476 + 1 \cdot 49,6 \right) = 80,2 \text{ кВт}$$

Перерасчет мощности из кВт в кВ·А производится по формуле:

$$P_{тр} = P_p \cdot \cos\phi \quad [11] \quad (37)$$

$$P_{тр} = 80,2 \cdot 0,8 = 64,16 \text{ кВ} \cdot \text{А}$$

Определим необходимое количество осветительных прожекторов для площадки по формуле:

$$N = \frac{P_{уд} \cdot E \cdot S}{P_{л}} \gg [11] \quad (38)$$

$$N = \frac{0,3 \cdot 2 \cdot 16395,73}{1500} = 7 \text{ шт}$$

Итого, понадобится 7 ламп.

4.8 Проектирование объектного строительного генерального плана

На строительной площадке запроектирована кольцевая схема для движения транспорта с односторонним движением шириной 3,5 метра.

При работе грузоподъемного крана на строительстве отдельного здания выделяют три самостоятельных зоны:

1 – зона обслуживания – 23 м, см. СГП.

2 – зона перемещения груза:

$$R_{пер} = R_{max} + 0,5l_{max} = 17 + 0,5 \cdot 6 = 20 \text{ м} \quad (39)$$

3 – опасная зона для нахождения людей » [11,12]:

$$R_{оп} = R_{п.с.} + l_{без.} = 20 + 7 = 27 \text{ м} \quad (40)$$

4.9 Технико-экономические показатели ППР

Технико -экономическая оценка проекта производства работ ведется по следующим показателям.

1. Объем здания, м³: 25225,45 м³.
2. Общая трудоемкость работ, T_p , чел/дн. $T_p = 2209,84$ чел/дн.
3. Усредненная трудоемкость работ, чел-дн/м³: 0,09 чел-дн/м³.
4. Общая трудоемкость работы машин, маш-см: 116,64 маш-см.
5. Общая площадь строительной площадки – 16395,73 м².
6. Общая площадь застройки – 2268 м².
7. Площадь временных зданий – 226 м².
8. Площадь складов:
 - открытых – 412,30 м²;
 - закрытых – 56,64 м²;
 - под навесом – 56,40 м².

9. Протяженность:

- водопровода – 389 м;
- временных дорог – 438 м;
- сеть освещения – 584 м.

10. Количество рабочих на объекте:

- максимальное $R_{\max} = 28$ чел.;
- среднее $R_{\text{ср}} = \frac{\sum T_p}{T_{\text{общ}} \cdot k} = \frac{2209,84}{162 \cdot 1} = 14$ чел.;
- минимальное $R_{\min} = 5$ чел.

11. Коэффициент равномерности потока

- по числу рабочих $\alpha = \frac{R_{\text{ср}}}{R_{\max}} = \frac{14}{28} = 0,50$

12. Продолжительность строительства, $T_{\text{общ}} = 162$ дня [11].

4.10 Заключение по разделу организация и планирование строительства

Таким образом, в разделе подсчитаны объемы работ, подобраны строительные машины, определены трудозатраты в соответствии с ГЭСН, и потребности во временных зданиях, а также сделаны расчеты проектирования инженерных сетей. Спроектированы календарный план производства работ и строительный генеральный план. А также разработана технико-экономическая оценка проекта производства работ.

5 Экономика строительства

5.1 Определение сметной стоимости строительства

Для определения стоимости строительства Цеха в сборнике НЦС 81-02-02-2024 выбираем таблицы

02-01-001-02 – 1 850 м² 76,91 тыс. руб./м²

02-01-001-03 - 5 750 м² 64,25 тыс. руб./м²

Показатель НЦС рассчитываем путем интерполяции по формуле:

$$P_v = P_c - (c - v) \times \frac{P_c - P_a}{c - a} \quad (41)$$

где:

P_v – рассчитываемый показатель;

P_a и P_c – пограничные показатели из таблиц настоящего сборника;

a и c – параметры пограничных показателей;

v – параметр для определяемого показателя, $a < v < c$ » [13].

$$P_v = 76,91 - (5\,750 - 2\,268) \times \frac{76,91 - 64,25}{5\,750 - 1\,850} = 65,61 \text{ тыс.руб.}$$

Расчет стоимости объекта строительства:

$$C = 65,61 \times 2\,268 \times 1 = 148\,803,48 \text{ тыс. руб. (без НДС)}$$

где 1 – ($K_{пер}$) коэффициент перехода от стоимостных показателей базового района (Московская область) к уровню цен Московской области, (сборника 01 НЦС 81-02-02-2024, таблица 1);

Правильно составленный сводный сметный расчет позволяет оценить экономическую эффективность проекта и принять обоснованные решения о его реализации.

Сводный сметный расчет обычно состоит из следующих разделов:

Подготовка территории строительства. Включает затраты на расчистку территории, перенос коммуникаций, устройство временных дорог и других объектов инфраструктуры.

Возведение зданий и сооружений. Включает стоимость строительных материалов, конструкций, оплату труда строителей, затраты на транспорт и т.д.

Монтаж оборудования. Затраты на установку и наладку технологического оборудования, контрольно-измерительных приборов и автоматики.

Пусконаладочные работы. Включают испытания и наладку оборудования, а также обучение персонала.

Временные здания и сооружения. Стоимость аренды или строительства временных сооружений (бытовок, складов, столовых и т.п.).

Непредвиденные расходы. Затраты, которые невозможно заранее учесть в детальных сметах, например, на устранение дефектов или изменение проекта.

Прочие затраты. Сюда могут входить расходы на страхование, экспертизу, авторский надзор и т.д.

Сводный сметный расчет представлен в таблице В.1 приложения В.

5.2 Расчет стоимости проектных работ

Расчетная стоимость проектных работ в текущем уровне цен:

$$148\,803,48 \times 1,88/100 = 2\,797,51 \text{ тыс. руб.}$$

5.3 Заключение по разделу экономика строительства

НДС берём в размере 20 %, исходя из актуальных данных Налогового Кодекса РФ.

В таблице 15 приведены основные показатели стоимости строительства Цеха с учётом НДС.

Таблица 15 – Основные показатели стоимости строительства

Наименование показателя	Значение
Общая площадь, м ²	2 268
Сметная стоимость с учетом НДС, тыс. руб.	148 803,48
Стоимость 1 м ² , тыс. руб./м ²	65,61

Сметная стоимость строительства здания составляет 148 803,48 тыс. руб., в т.ч. НДС – 29 760,70 тыс. руб.

Стоимость за 1 м² составляет 65,61 тыс. руб. без НДС.

6 Безопасность и экологичность объекта

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

Данный раздел освещает отдельный технологический процесс тех. объекта: строительство одноэтажного производственного здания – Корпуса по ремонту и обслуживанию строительной техники, расположенного на территории действующего предприятия «Балашихинский литейно-механический завод» в г. Балашиха Московской области, а именно – монтаж конструкций покрытия.

Основными технологическими операциями при монтаже покрытия являются:

- разгрузка и подача элементов на место монтажа, а также сборка – по необходимости;
- транспортировка элементов;
- установка элементов в необходимое проекту положение;
- закрепление элементов.

6.2 Идентификация профессиональных рисков

Классифицируем потенциальные опасности и риски, связанные с рабочей средой. Результаты отражены в таблице 16

Таблица 16 – Идентификация профессиональных рисков

Опасность 1	Опасное событие 2
Неприменение СИЗ или применение поврежденных СИЗ, не сертифицированных СИЗ, не соответствующих размерам СИЗ, СИЗ, не соответствующих выявленным опасностям, по воздействию вредных факторов	«Травма или заболевание вследствие отсутствия защиты от вредных (травмирующих) факторов, от которых защищают СИЗ» [25]
Перепад высот, отсутствие ограждения на высоте свыше 5 м	«Падение с высоты или из-за перепада высот на поверхности» [25] «Падение из-за отсутствия ограждения, из-за обрыва троса, в котлован, в шахту при подъеме или спуске при нештатной ситуации» [25]
Обрушение наземных конструкций	Травма в результате заваливания или раздавливания
Подвижные части машин и механизмов	«Удары, порезы, проколы, уколы, затягивания, наматывания, абразивные воздействия подвижными частями оборудования» [25]
Материал, жидкость или газ, имеющие высокую температуру	«Ожог при контакте незащищенных частей тела с поверхностью предметов, имеющих высокую температуру Ожог от воздействия на незащищенные участки тела материалов, жидкостей или газов, имеющих высокую температуру» [25]
Энергия открытого пламени, выплесков металлов, искр и брызг расплавленного металла и металлической окалины	«Ожог кожных покровов и слизистых оболочек вследствие воздействия открытого пламени Ожог вследствие воздействия на незащищенные участки тела материалов, жидкостей или газов, имеющих высокую температуру» [25]
Прямое воздействие солнечных лучей	«Тепловой удар при длительном нахождении на открытом воздухе при прямом воздействии лучей солнца на незащищенную поверхность головы» [25]
Высокая влажность рабочей среды, включающая в себя как климатические, так и погодные факторы (например, воздействие тумана, росы, осадков, конденсата, брызг и капель жидкости), создает значительные проблемы.	«Заболевания вследствие переохлаждения организма» [25]
Повышенный уровень шума и другие неблагоприятные характеристики шума	«Снижение остроты слуха, тугоухость, глухота, повреждение мембранной перепонки уха, связанные с воздействием повышенного уровня шума и других неблагоприятных характеристик шума» [25]
Воздействие локальной вибрации при использовании ручных механизмов и инструментов	Воздействие локальной вибрации на руки работника при использовании ручных механизмов (сужение сосудов, болезнь белых пальцев)
Груз, инструмент или предмет, перемещаемый или поднимаемый, в том числе на высоту	Удар работника или падение на работника предмета, тяжелого инструмента или груза, упавшего при перемещении или подъеме
Электрический ток	«Контакт с частями электрооборудования, находящимися под напряжением Отсутствие заземления или неисправность электрооборудования Нарушение правил эксплуатации и ремонта электрооборудования, неприменение СИЗ Воздействие электрической дуги» [25]

6.3 Методы и средства снижения профессиональных рисков

Выбор методов и средств снижения профессиональных рисков (снижение влияния опасных событий на работника) представлен в виде таблицы 17.

Таблица 17 – Методы и средства снижения влияния опасных событий

Опасное событие	
2	
Травма или заболевание вследствие отсутствия защиты от вредных (травмирующих) факторов, от которых защищают СИЗ	Регулярная проверка СИЗ на состояние работоспособности и комплектности. Назначить локальным нормативным актом ответственное лицо за учет выдачи СИЗ и их контроль за состоянием, комплектностью
	Ведение в организации личных карточек учета выдачи СИЗ. Фактический учет выдачи и возврата СИЗ.
	Применение СИЗ соответствующего вида и способа защиты. Выдача СИЗ соответствующего типа в зависимости от вида опасности
	Наличие входного контроля при поступлении СИЗ в организацию. Проверка наличия инструкций по использованию СИЗ, даты изготовления, срока годности/эксплуатации
Падение с высоты или из-за перепада высот на поверхности	Исключение нахождения на поверхности посторонних предметов, их своевременная уборка
	Обеспечение достаточного уровня освещенности и контрастности на рабочих местах (в рабочих зонах): уровня освещения, контраста, отсутствия иллюзий восприятия
	Размещение маркированных ограждений и/или уведомлений (знаки, таблички, объявления)
	Выполнение инструкций по охране труда
	Обеспечение специальной (рабочей) обувью
Падение из-за отсутствия ограждения, из-за обрыва троса, в котлован, в шахту при подъеме или спуске при нештатной ситуации	Установка устройств, предотвращающих падение
	Защита опасных зон от несанкционированного доступа
	Использование в качестве СИЗ системы крепления человека к якорному устройству таким образом, чтобы предотвратить падение или остановить падение человека
Травма в результате заваливания или раздавливания	Соблюдение требований безопасности при монтаже наземных конструкций
	Механизация и автоматизация процессов
	Установка средств контроля за организацией технологического процесса, в том числе дистанционных и автоматических

Продолжение таблицы 17

Удары, порезы, проколы, уколы, затягивания, наматывания, абразивные воздействия подвижными частями оборудования	Использование блокировочных устройств
	Применение СИЗ - специальных рабочих костюмов или роб, исключающих попадание свисающих частей одежды на быстродвижущиеся элементы оборудования
Ожог при контакте незащищенных частей тела с поверхностью предметов имеющих высокую температуру	Допуск к работе работника, прошедшего обучение и обладающего знаниями в объеме предусмотренным техническим описанием данного оборудования и общими правилами безопасности
	Организация обучения, инструктажей, стажировки, проверки знаний, установка предупреждающих знаков, визуальных и звуковых предупреждающих сигналов, утверждение правил поведения на рабочих местах Правильное применение СИЗ
Тепловой удар при длительном нахождении на открытом воздухе при прямом воздействии лучей солнца на незащищенную поверхность головы	Организация обучения, инструктажей, стажировки, проверки знаний, установка предупреждающих знаков, визуальных и звуковых предупреждающих сигналов, утверждение правил поведения на рабочих местах
	Правильное применение СИЗ, прекращение выполнения работ при воздействии лучей солнца
Заболевания вследствие переохлаждения организма	Рациональное чередование режимов труда и отдыха
	Внедрение рациональных технологических процессов и оборудования Применение СИЗ
Воздействие чрезмерного уровня шума и неблагоприятных слуховых условий может привести к различным нарушениям слуха, включая снижение чувствительности слуха, частичную или полную глухоту и повреждение хрупкой оболочки земли.	Обозначение зон с эквивалентным уровнем звука выше гигиенических нормативов знаками безопасности
	Применение технологических процессов, машин и оборудования, характеризующихся более низкими уровнями шума
	Использование СИЗ.
Воздействие локальной вибрации на руки работника при использовании ручных механизмов (сужение сосудов, болезнь белых пальцев)	Применение вибробезопасного оборудования, виброизолирующих, виброгасящих и вибропоглощающих устройств, обеспечивающих снижение уровня вибрации
	Использование СИЗ Организация обязательных перерывов в работе (ограничение длительного непрерывного воздействия вибрации)

Продолжение таблицы 17

Удар работника или падение на работника предмета, тяжелого инструмента или груза, упавшего при перемещении или подъеме	Исключение веса груза, превышающего грузоподъемность средства его перемещения
	Оптимальная логистика, организация небольшого промежуточного склада наиболее коротких удобных путей переноса груза
	Снижение темпа работы, достаточное время восстановления, смена стрессовой деятельности на более спокойную (соблюдение режима труда и отдыха, графиков сменности)
Контакт с частями электрооборудования, находящимися под напряжением	Изоляция токоведущих частей электрооборудования, применение СИЗ, соблюдение требований охраны труда, применение ограждений, сигнальных цветов, табличек, указателей и знаков безопасности
Отсутствие заземления или неисправность электрооборудования	Обеспечение безопасности электрических систем включает в себя несколько ключевых действий, включая вывод из эксплуатации неисправного оборудования, оперативное удовлетворение потребностей в ремонте и техническом обслуживании, а также внедрение визуальных сигналов, таких как ограждения, сигнальные цвета и знаки безопасности, для повышения осведомленности и осторожности.
Нарушение правил эксплуатации и ремонта электрооборудования, неприменение СИЗ	Применение СИЗ, соблюдение требований охраны труда, вывод неисправного электрооборудования из эксплуатации, своевременный ремонт и техническое обслуживание электрооборудования, применение ограждений, сигнальных цветов, табличек, указателей и знаков безопасности
Воздействие электрической дуги	Применение СИЗ, соблюдение требований охраны труда

6.4 Пожарная безопасность технического объекта

Чтобы эффективно защитить предприятие от пожарной опасности, необходимо провести комплексную оценку. Она включает в себя выявление потенциальных источников огня, понимание типов пожаров и предложение мероприятий по усилению пожарной безопасности объекта.

6.4.1 Идентификация опасных факторов пожара

Основными опасными факторами, из-за которых происходит возникновение пожара:

- Источники воспламенения (открытое пламя, искры, нагретые поверхности, электрооборудование и т.д.);
- Горючие материалы (дерево, бумага, текстиль, химикаты), а именно – их скопление в одном месте;

- Нарушения в эксплуатации (неправильное использование электрических приборов, отсутствие надлежащего обслуживания оборудования, а также игнорирование правил безопасности на производственных и складских помещениях);
- Человеческий фактор (курение в неполюженном месте (вблизи воспламеняющихся материалов), неосторожное обращение с огнем);
- Отсутствие систем пожаротушения или их неисправность.

6.4.2 Средства, методы и меры обеспечения пожарной безопасности

Пожарная безопасность объекта достигнута может быть при помощи средств разных видов. Определим эти виды:

- первичные средства пожаротушения (непосредственно огнетушители);
- мобильные средства (например, насосы, подающие воду для тушения пожара);
- прочее пожарное оборудование (гидранты, а также различные негорючие материалы - земля).

Следует уделить внимание и средствам защиты, индивидуальным для пользователей. К таковым, в частности, относятся респираторы, а также их упрощённые формы – повязки разных видов (например, марлевые). Также необходимы негорючие накидки.

6.4.3 Мероприятия по предотвращению пожара

Для того, чтобы предотвратить возможность возникновения пожара, можно предложить комплекс как общих, так и специальных мер. «Специальный характер» последних будет относиться непосредственно к специфике самого здания – одноэтажный ремонтный корпус. Итак, среди мер:

- организация присутствия средств пожаротушения на объекте, проверка их исправности;

- проведение регулярных профессиональных инструктажей по пожарной безопасности (примечательно, что они будут отличаться в зависимости от выполняемых работ);
- прорисовка и размещение схем аварийной эвакуации.

6.5 Обеспечение экологической безопасности технического объекта

Непосредственно при возведении здания возникает множество факторов, оказывающих впоследствии негативное воздействие на окружающую среду. Следует отметить, что помимо прочего, здание предполагается производственное, а потому роль факторов пагубного влияния на природу особенно велика.

По степени воздействия эти негативные факторы делятся на три основных типа:

- экологический след сооружения в атмосфере, о чем свидетельствуют выбросы пыли при земляных работах, выделение вредных веществ при сварочных и покрасочных работах, а также выхлопные газы от движения автотранспорта;
- воздействие на гидросферу, например, случайные разливы коррозионно-активных материалов и сброс неочищенных сточных вод;
- влияние на литосферу, выражающееся в непреднамеренном разливе опасных веществ [25].

Пагубное влияние, описанное выше, можно снизить путём реализации некоторых мероприятий по уменьшению степени антропогенного влияния. Например:

- внедрение строгих протоколов технического обслуживания автомобилей и оптимизация производственных процессов для минимизации времени работы машин;

- мониторинг и регулирование потребления воды, а также надлежащая фильтрация и контролируемый сброс сточных вод в канализационную сеть;
- создание специальных зон для мойки колес автомобилей, регулярного ухода за территорией, а также оборудованных мест для сбора и утилизации твердых отходов [25].

6.6 Заключение по разделу безопасность и экологичность объекта

Данный раздел, а именно – «Безопасность и экологичность технического объекта» был посвящён определению характеристик технологического процесса. Последний подразумевает монтаж конструкций покрытия технического объекта, то есть, строительство одноэтажного здания (корпус по ремонту и дальнейшему обслуживанию строительной техники).

Были определены профессиональные риски, которые могут появиться при реализации вышеуказанных работ. Также освещены вопросы опасных факторов пожара и пагубного антропогенного воздействия на окружающую среду.

Были предложены мероприятия по снижению негативного воздействия на природу и по понижению степени влияния факторов опасности. Мероприятия предложены в соответствии с действующими нормативными требованиями в рассматриваемой области.

Заключение

Первоначальная цель, поставленная перед выполнением бакалаврской работы, а именно – разработать архитектурные и конструктивные решения (и сопутствующие им организационные мероприятия) по проектированию цеха (для ремонта строительной техники) – была достигнута. Кроме того, были решены следующие задачи, распределённые в соответствии с названиями разделов:

- архитектурно- планировочный раздел освещает разработку планировочных и конструктивных решений; они сочетают в себе адекватное использование несущих конструкций (металлических), а также ограждающих конструкций, в свою очередь, лёгких;
- расчётно- конструктивный раздел содержит проектирование несущей стропильной конструкции покрытия для осуществления как обслуживания, так и ремонта техники, необходимой для строительства;
- технологично-строительный раздел освещает вопросы, связанные с технологической картой проектирования ремонтного цеха; здесь проведён анализ технологии и в целом организации работ по обеспечению безопасности;
- организационно-строительный раздел посвящён разработке ППР на проведение строительно-монтажных и отделочных работ; кроме того, был выполнен подсчёт объема работ, а также подобраны необходимое оборудование, материалы и строительные машины; отдельное внимание уделено разработке календарного и строительного планов;
- экономический раздел содержит расчёт сметы, необходимой для выполнения проектирования и прочих работ;
- раздел экологии и безопасности был посвящён анализу угроз для окружающей среды, которые могут возникнуть во время строительства, а также предложению мер по их ликвидации.

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: 02.01.2023).

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, 2018. -188 с.

4 Большакова, Т. Ю. Основы архитектуры и строительных конструкций : учебник / Т. Ю. Большакова. — пос. Караваяево : КГСХА, 2020. — 272 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/171660> (дата обращения: 02.01.2023).

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 03.01.2023 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 03.01.2023 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 Игнатъев, В. А. Архитектура - мир, в котором мы живем : учебное пособие / В. А. Игнатъев, В. В. Галишникова - Москва : Агентство электронных изданий "Интермедиатор", 2018. - 275 с. - ISBN 978-5-91349-

050-6. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785913490506.html> (дата обращения: 07.12.2022).

17 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, 2017. - 527 с. : ил. - Библиогр.: с. 520-522.

18 Колотушкин, В.В. Безопасность жизнедеятельности при строительстве и эксплуатации зданий и сооружений : учебное пособие / В.В. Колотушкин, С.Д. Николенков. — Москва : Ай Пи Ар Медиа, 2021. — 197 с. — ISBN 978-5-4497-1090-1. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/108281.html> (дата обращения: 13.05.2023).

19 Лебедь, Е.В. Компьютерные технологии в проектировании пространственных металлических каркасов зданий : учебное пособие / Е.В. Лебедь. — Москва : Московский государственный строительный университет, ЭБС АСВ, 2017. — 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: 03.01.2023).

20 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, 2015. - 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: 10.10.2022). - Режим доступа: Репозиторий ТГУ. - ISBN 978-5-8259-0890-8. - Текст : электронный.

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

22 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.

23 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.

24 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 03.05.2022 г.).

25 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.).

26 Основы архитектуры и строительных конструкций : учебник для вузов / К. О. Ларионова [и др.] ; под общей редакцией А. К. Соловьева. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 490 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-05790-4. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/510645> (дата обращения: 12.01.2023).

27 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: 03.01.2023).

28 Расчет и проектирование элементов металлических конструкций : учебно-методическое 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.

29 Рыжков, И. Б. Основы строительства и эксплуатации зданий и сооружений : учебное пособие / И.Б. Рыжков, Р.А. Сакаев. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 240 с. — ISBN 978-5-8114-8061-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/171420> (дата обращения: 03.01.2023).

30 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.

31 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: 13.01.2023).

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

33 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.

34 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.

35 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.

- 36 СП 22.13330.2016. Основания зданий и сооружений. Актуализированная редакция СНиП 2.02.01-83. – 90 с.
- 37 СП 48.13330.2019. Организация строительства. Актуализированная редакция СНиП 12-01-2004. Введ. 25.06.2020. Москва : Минрегион России, 2020. -25 с.
- 38 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.
- 39 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.
- 40 СП 131.13330.2020. Строительная климатология. СНиП 23-01-99*. Введ. 25.06.2021. Москва : Стандартинформ, 2020. —153 с.
- 41 СП 294.1325800.2017. «Конструкции стальные. Правила проектирования» (с изменением №1 и №2). Введ. 01.12.2017. Москва : Стандартинформ, 2017. — 158 с.
- 42 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.
- 43 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 03.01.2023 г.).
- 44 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: 19.12.2022).

45 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: 19.12.2022).

46 Туснина В.М. Разработка архитектурно-конструктивного проекта одноэтажного промышленного здания : учебно-методическое пособие / Туснина В.М., Туснина О.А.. — Москва : МИСИ-МГСУ, Ай Пи Эр Медиа, ЭБС АСВ, 2018. — 110 с. — ISBN 978-5-7264-1891-9. — Текст : электронный // IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/79889.html> (дата обращения: 19.12.2022).

47 Шихов, А.Н. Разработка архитектурно-конструктивного проекта производственного здания : учебно-методическое пособие / А.Н. Шихов. ФГБОУ ВО ПГАТУ. — Пермь : ИПЦ «Прокрость», 2018. — 86 с. ISBN 978-5-94279-378-4.

Приложение А
Операционный контроль

Таблица А.1 – Операционный контроль качества

Наименование технологических процессов	Предмет контроля	Способ контроля и инструмент	Время проведения контроля	Ответственный	Технические характеристики оценки качества
Подготовительные работы	Правильность складирования. Наличие паспортов. Соответствие формы, геометрических размеров проектным. Правильность нанесения разбивочных осей и рисков. Внешние дефекты. Правильность расположения закладных деталей, очистка их от ржавчины. Отметки опорных узлов Смещение осей колонн относительно разбивочных осей в опорном сечении	Визуально, рулеткой	До начала монтажа	Прораб	10 мм 5 мм
Монтаж конструкций	Правильность и надежность строповки. Точность фиксирования оснастки. Соответствие технологии монтажа проекту производства работ. Смещение ферм с осей на оголовках колонн из плоскости рамы Стрела прогиба между точками закрепления сжатых участков пояса фермы Расстояние между осями ферм по верхним поясам между точками закрепления Совмещение осей нижнего и верхнего поясов ферм относительно друг друга (в плане)	Визуально, измерительный	В процессе монтажа	Мастер	15 мм 0,0013 длины закрепленного участка, но не более 15 мм 0,004 высоты фермы
Сварка закладных деталей	Качество сварки. Акты приемки сварных соединений. Размеры швов.	Визуально, рулеткой	Периодически в процессе монтажа	Прораб	согласно ГОСТ 23118-99

Приложение Б

Потребность в материалах, полуфабрикатах и конструкциях материалах, полуфабрикатах и конструкциях

Таблица Б.1 – Ведомость потребности в оснастке, инструменте, инвентаре и приспособлениях,

Наименование оснастки, инструмента, инвентаря и приспособлений	Марка, ГОСТ	Техническая характеристика	Кол-во
Строп двухветвевой	2СТ-10/4000	Грузоподъемность 10 т	1
Строп двухветвевой	2СК-1,25/2000	Грузоподъемность: 1,25 т	1
Оттяжки из пенькового каната		Диаметр 15-20 мм	4
Расчалки			8
Нивелир	Bosch GOL 20 D		2
Теодолит	CST/berger DGT 10		1
Рулетка измерительная		ГОСТ 7505-98	1
Уровень строительный		ГОСТ 9416-83	2
Отвес стальной строительный		ГОСТ 7948-80	2
Домкрат реечный	ДР-3,2		1
Инвентарная винтовая стяжка			4
Кондуктор для закрепления и выверки ферм			4
Лом стальной		ГОСТ 2310-77*	2
Каски строительные			5
Жилеты оранжевые			5

Таблица Б.2 – Ведомость потребности в материалах, полуфабрикатах и конструкциях

Наименование технологического процесса и его операций	Наименование материалов и изделий, марка, ГОСТ	Ед. изм.	Норма расхода на единицу измерения	Общее количество
Монтаж стропильных ферм на высоте до 25 м пролетом до 24 м массой до 3,0 т	Кислород технический газообразный	м ³	0,72	15,61
	Пропан-бутан, смесь техническая	кг	0,22	4,77
	Электроды диаметром 4 мм Э42	т	0,0027	0,06
	Болты с гайками и шайбами строительные	т	0,0019	0,04
	Гвозди строительные	т	0,00001	0,0002
	Канаты пеньковые пропитанные	т	0,0001	0,002
	Канат двойной свивки типа ТК	10 м	0,0187	0,41

Продолжение приложения Б

Продолжение таблицы Б.2

Наименование технологического процесса и его операций	Наименование материалов и изделий, марка, ГОСТ	Ед. изм.	Норма расхода на единицу измерения	Общее количество
Монтаж стропильных ферм на высоте до 25 м пролетом до 24 м массой до 3,0 т	Отдельные конструктивные элементы зданий и сооружений с преобладанием <u>горячекатаных</u> профилей, средняя масса сборочной единицы свыше 0,1 – 0,5 т.	т	0,002	0,04
	Проволока горячекатаная в мотках, диаметром 6,3-6,5 мм	т	0,00003	0,001
	Швеллеры № 40 сталь марки Ст0	т	0,00194	0,04
	Бруски обрезанные длиной 4-6,5 м, шириной 75-150 мм, толщиной 40-45 мм I сорта	м ³	0,00103	0,02
	Грунтовка ГФ-021 красно-коричневая	т	0,00031	0,01
	Растворитель марки Р-4	т	0,0006	0,01
	Конструкции стальные	т	1	21,68

Продолжение приложения В

Продолжение таблицы В.1

1	2	3	4
			<p>Суглинок – $m=0$, $\alpha=90^\circ$</p> $V_{\text{м}} = A_{\text{м}} \cdot B_{\text{м}} \cdot h_{\text{м}} = (45,3 \cdot 3,4 \cdot 2 + 50,6 \cdot 3,4 \cdot 2 + 50,6 \cdot 3,2) \cdot 1,45 = 1180,36 \text{ м}^3$ $V_{\text{зас}}^{\text{обр}} = (V_{\text{тр}} - V_{\text{констр}}) \cdot k_p = (1180,36 - 74,4) \cdot 1,03 = 1139,14 \text{ м}^3$ $V_{\text{изб}} = V_{\text{тр}} \cdot k_p - V_{\text{зас}}^{\text{обр}} = 1180,36 \cdot 1,03 - 1139,14 = 76,63 \text{ м}^3$ $V_{\text{констр}} = V_{\text{ФМ}} + V_{\text{осн}}^{\text{бет}} = 62,36 + 12,04 = 74,4 \text{ м}^3$
Зачистка дна траншей вручную	100 м ³	0,59	$V_{\text{р.з.}} = 0,05 \cdot V_{\text{тр}} = 0,05 \cdot 1180,36 = 59,02 \text{ м}^3$
Уплотнение дна траншей катком	1000 м ³	0,20	$F_{\text{упл.}} = V_{\text{тр.}}/h_{\text{тр.}} = 1180,36/1,45 = 814,04 \text{ м}^2$ $V_{\text{упл.}} = 814,04 \cdot 0,25 = 203,51 \text{ м}^3$
Обратная засыпка траншей	1000 м ³	1,14	$V_{\text{зас}}^{\text{обр}} = 1139,14 \text{ м}^3$
II. Основания и фундаменты			
Бетонная подготовка толщиной 100 мм	100 м ³	0,12	$V_{\text{под}}^{\text{бет}} = 1,8 \cdot 1,6 \cdot 0,1 \cdot 10 + 2,0 \cdot 2,0 \cdot 0,1 \cdot 10 + 2,0 \cdot 1,6 \cdot 0,1 \cdot 10 + 1,4 \cdot 1,4 \cdot 0,1 \cdot 10 = 12,04 \text{ м}^3$
Устройство монолитных фундаментов столбчатого типа	100 м ³	0,62	$V_{\text{Ф1}} = (1,6 \cdot 1,4 \cdot 0,3 + 1,0 \cdot 0,8 \cdot 1,15) \cdot 10 = 15,92 \text{ м}^3$ $V_{\text{Ф2}} = (1,8 \cdot 1,8 \cdot 0,3 + 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,15) \cdot 10 = 21,22 \text{ м}^3$ $V_{\text{Ф3}} = (1,8 \cdot 1,4 \cdot 0,3 + 1,0 \cdot 0,8 \cdot 1,15) \cdot 10 = 16,76 \text{ м}^3$ $V_{\text{Ф4}} = (1,2 \cdot 1,2 \cdot 0,3 + 0,6 \cdot 0,6 \cdot 1,15) \cdot 10 = 8,46 \text{ м}^3$ $V_{\text{ФМ}} = 15,92 + 21,22 + 16,76 + 8,46 = 62,36 \text{ м}^3$
Укладка ж/б фундаментных балок	100 шт.	0,22	<p>Фундаментные ж/б балки по ГОСТ 28737-2016:</p> <p>2БФМ51-3А600 (4 шт.) – 798 кг, 2БФМ52-3А600 (12 шт.) – 817 кг, 2БФМ54-3А600 (6 шт.) – 850 кг, $N = 4 + 12 + 6 = 22$ шт.</p>
Вертикальная гидроизоляция фундаментов	100 м ²	1,15	$F_{\text{гид}}^{\text{вер}} = F_{\text{опал.фунд}}^{\text{ФМ}} = (1,6 \cdot 0,3 + 1,4 \cdot 0,3 + 1,0 \cdot 1,15 + 0,8 \cdot 1,15) \cdot 10 + (1,8 \cdot 0,3 + 1,8 \cdot 0,3 + 1,0 \cdot 1,15 + 1,0 \cdot 1,15) \cdot 10 + (1,8 \cdot 0,3 + 1,4 \cdot 0,3 + 1,0 \cdot 1,15 + 0,8 \cdot 1,15) \cdot 10 + (1,2 \cdot 0,3 + 1,2 \cdot 0,3 + 0,6 \cdot 1,15 + 0,6 \cdot 1,15) \cdot 10 = 29,7 + 33,8 + 30,3 + 21 = 114,8 \text{ м}^2$
III. Надземная часть			
Монтаж металлических колонн	т	51,53	<p>Колонны из прокатного двутавра по ГОСТ Р57837-2017 сечением 40Ш1 и 50Ш1 высотой 9,2 м по серии 1.424.3–7.1:</p> <p>КК92П5-1, М = 1,577 т (10 шт.); КК92П7-2, М = 1,732 т (10 шт.);</p>

Продолжение приложения В

Продолжение таблицы В.1

1	2	3	4
			КС92П7-2, М = 1,844 т (10 шт.); М _{общ} = 51,53 т.
Монтаж колонн фахверка	т	3,84	Колонны фахверка из гнutosварного прямоугольного профиля сечением 200×160×5 по серии 1.427.3-9.2: Т10, М = 0,384 т (10 шт.); М _{общ} = 3,84 т.
Монтаж металлических подкрановых балок	т	4,4	Подкрановые балки приняты разрезные двутавровые, длиной 6 м по серии 1.426.2-5: БШ6К-1, М = 0,240 т (4 шт.); БШ6-1, М = 0,246 т (14 шт.); М _{общ} = 4,4 т.
Монтаж металлических ферм пролетом 24 м	т	12,56	Двускатные решетчатые металлические фермы по типу «Молодечно» пролетом 24 м высотой 1,8 м: ФС-24-18, М = 1,256 т (10 шт.); М _{общ} = 12,56 т.
Монтаж металлических ферм пролетом 18 м	т	9,12	Двускатные решетчатые металлические фермы по типу «Молодечно» пролетом 18 м высотой 1,5 м: ФС-18-15, М = 0,912 т (10 шт.); М _{общ} = 9,12 т.
Монтаж металлических прогонов	т	12,24	Прогоны приняты из гнutosварного профиля сечением 160×160×4 по ГОСТ 30245–2003: М = 0,085 т (144 шт.); М _{общ} = 12,24 т.
Монтаж металлических распорок, горизонтальных и вертикальных связей	т	13,69	Распорки и связи приняты из гнutosварного профиля сечением 160х160х4 по ГОСТ 30245–2003: М = 0,116 т (61 шт.); М = 0,347 т (6 шт.); М = 0,324 т (14 шт.); М _{общ} = 13,69 т.
Кладка цоколя из кирпича толщиной 250 мм	1 м ³	57,6	$V_{\text{цок.}} = L_{\text{цок.}} \cdot H_{\text{цок.}} \cdot \delta = (54 \cdot 2 + 42 \cdot 2) \cdot 1,2 \cdot 0,25 = 57,6 \text{ м}^3$
Монтаж наружных стеновых сэндвич-панелей	100 м ²	13,84	$F_{\text{нар.ст.}} = L_{\text{ст.}} \cdot H_{\text{ад.}} - S_{\text{дн}} - S_{\text{ок}} - S_{\text{ворота}} = 192 \cdot 9,6 - 92,61 - 314,16 - 52,92 = 1383,51 \text{ м}^2$ $L_{\text{ст.}} = 42 \cdot 2 + 54 \cdot 2 = 192 \text{ м}$ $S_{\text{дн}} = 92,61 \text{ м}^2$ $S_{\text{ок}} = 314,16 \text{ м}^2$ $S_{\text{ворота}} = 4,2 \cdot 4,2 \cdot 3 = 52,92 \text{ м}^2$
Устройство перегородок из ГВЛ толщиной 100 мм	100 м ²	7,06	$F_{\text{пер}} = L_{\text{ст.}} \cdot H_{\text{эт.}} - S_{\text{дн}} - S_{\text{ворот}} = 200 \cdot 4,05 - 15,12 - 88,56 = 706,32 \text{ м}^2$ $L_{\text{ст.}} = 54 + 18 \cdot 6 + 9,5 \cdot 4 = 200 \text{ м}$ $S_{\text{дн}} = 15,12 \text{ м}^2$ $S_{\text{ворота}} = 4,2 \cdot 4,2 \cdot 4 + 3 \cdot 3 \cdot 2 = 88,56 \text{ м}^2$

Продолжение приложения В

Продолжение таблицы В.1

1	2	3	4
IV. Кровля			
Монтаж трехслойных панелей покрытия типа «Сэндвич»	100 м ²	22,68	$F_{\text{кровли}} = 54 \cdot 42 = 2268 \text{ м}^2$
V. Полы			
Уплотненный щебнем грунт	100 м ²	22,85	Номера помещений – 1-19 $S_{\text{пола}} = 2131,66 + 152,89 = 2284,55 \text{ м}^2$
Устройство основания из бетона толщиной 150 мм	100 м ²	22,85	Номера помещений – 1-19 $S_{\text{пола}} = 2131,66 + 152,89 = 2284,55 \text{ м}^2$
Гидроизоляция полов	100 м ²	1,53	Номера помещений – 3,4,6,7,8,9,12 $S_{\text{пола}} = 152,89 \text{ м}^2$
Устройство бетонного покрытия с последующим шлифованием толщиной 100 мм	100 м ²	21,32	Номера помещений – 1,2,5,10,11,13,14,15,16,17,18,19 $S_{\text{пола}} = 2131,66 \text{ м}^2$
Устройство покрытий из керамической плитки	100 м ²	1,53	Номера помещений – 3,4,6,7,8,9,12 $S_{\text{пола}} = 152,89 \text{ м}^2$
VI. Окна и двери			
Монтаж оконных блоков	100 м ²	3,14	ГОСТ 30674-99: ОП В2 42-24 – 17 шт.; ОП В2 28-24 – 1 шт.; ОП В2 42-12 – 27 шт.; $S_{\text{общ}} = 4,2 \cdot 2,4 \cdot 17 + 2,8 \cdot 2,4 \cdot 1 + 4,2 \cdot 1,2 \cdot 27 = 314,16 \text{ м}^2$
Монтаж дверных блоков	100 м ²	1,08	В наружных стенах из стеновых панелей: ГОСТ 31174-2017 ВПС – 36х36А – 7 шт. ГОСТ 475-2016 ДН 1Рп 21х9 Г Пр Мд4 – 1 шт. $S_{\text{дв}} = 3,6 \cdot 3,6 \cdot 7 + 2,1 \cdot 0,9 \cdot 1 = 92,61 \text{ м}^2$ Во внутренних перегородках толщиной 100 мм: ДВ 1Рп 21х09 Г Пр Мд3 – 8 шт. $S_{\text{дв}} = 2,1 \cdot 0,9 \cdot 8 = 15,12 \text{ м}^2$ $S_{\text{общ}} = 92,61 + 15,12 = 107,73 \text{ м}^2$
Монтаж металлических ворот	100 м ²	1,41	ГОСТ 31174-2017: ВМ 4200х4200-312–7 шт.; ВМ 3000х3000-146–2 шт.; $S_{\text{общ}} = 4,2 \cdot 4,2 \cdot 7 + 3 \cdot 3 \cdot 2 = 141,48 \text{ м}^2$

Продолжение приложения В

Продолжение таблицы В.1

1	2	3	4
VII. Отделочные работы			
Монтаж подвесных потолков	100 м ²	21,32	Номера помещений – 1,2,5,10,11,13,14,15,16,17,18,19 $S_{\text{потолка}} = 2131,66 \text{ м}^2$
Окраска потолков	100 м ²	1,53	Номера помещений – 3,4,6,7,8,9,12 $S_{\text{потолка}} = 152,89 \text{ м}^2$
Оштукатуривание внутренних стен	100 м ²	10,11	Номера помещений – 1,2,5,10,11,13,14,15,16,17,18,19 $F_{\text{вн.ст.}} = F_{\text{пер.}} \cdot 2 - F_{\text{плитка}} = 706,32 \cdot 2 - 401,76 = 1010,88 \text{ м}^2$
Окраска внутренних стен	100 м ²	10,11	Номера помещений – 1,2,5,10,11,13,14,15,16,17,18,19 $F_{\text{вн.ст.}} = F_{\text{пер.}} \cdot 2 - F_{\text{плитка}} = 706,32 \cdot 2 - 401,76 = 1010,88 \text{ м}^2$
Облицовка стен керамической глазурованной плиткой	100 м ²	4,02	Номера помещений – 3,4,6,7,8,9,12 $F_{\text{пл.}} = (6 \cdot 4 + 5,9 \cdot 6 + 3,5 \cdot 6 + 2,5 \cdot 4 + 2,2 \cdot 4) \cdot 4,05 = 401,76 \text{ м}^2$
VIII. Благоустройство территории			
Устройство отмостки	100 м ²	1,92	$S = 192 \text{ м}^2$
Устройство газона	100 м ²	61,4	$S = 6140 \text{ м}^2$
Посадка деревьев	10 шт.	4,5	$N = 45 \text{ шт}$
Устройство асфальтобетонных покрытий	1000 м ²	8,83	$S = 8830 \text{ м}^2$

Продолжение приложения В

Таблица В.2 – «Ведомость потребности в строительных конструкциях, изделиях и материалах» [11]

«Работы»			Изделия, конструкции, материалы			
Наименование работ	Ед. изм.	Кол-во (объем)	Наименование	Ед. изм.	Вес единицы	Потребность на весь объем работ» [11]
1	2	3	4	5	6	7
Бетонная подготовки толщиной 100 мм	м ³	12,04	Бетон В10 γ=2400кг/м ³ (2,4т/м ³)	$\frac{м^3}{т}$	$\frac{1}{2,4}$	$\frac{12,04}{28,9}$
Устройство монолитных фундаментов столбчатого типа	м ²	114,8	Опалубка деревянная	$\frac{м^2}{т}$	$\frac{1}{0,01}$	$\frac{114,8}{1,15}$
	т	2,68	Арматурные каркасы	$\frac{м^3}{т}$	$\frac{1}{0,043}$	$\frac{62,36}{2,68}$
	м ³	62,36	Бетон В25 γ=2400кг/м ³ (2,4т/м ³)	$\frac{м^3}{т}$	$\frac{1}{2,4}$	$\frac{62,36}{149,66}$
Укладка ж/б фундаментных балок	т	3,192	Сборные ж/б фундаментные балки по ГОСТ 28737-2016: 2БФМ51-3А600	$\frac{шт.}{т}$	$\frac{1}{0,798}$	$\frac{4}{3,192}$
	т	9,804	2БФМ52-3А600	$\frac{шт.}{т}$	$\frac{1}{0,817}$	$\frac{12}{9,804}$
	т	5,1	2БФМ54-3А600	$\frac{шт.}{т}$	$\frac{1}{0,850}$	$\frac{6}{5,1}$
Вертикальная гидроизоляция фундаментов	м ²	114,8	Битумная мастика Два слоя	$\frac{м^2}{т}$	$\frac{1}{0,003}$	$\frac{229,6}{0,69}$
Монтаж металлических колонн	т	15,77	Колонны из прокатного двутавра по ГОСТ Р57837-2017 сечением 40Ш1 и 50Ш1 по серии 1.424.3-7.1: КК92П5-1	$\frac{шт.}{т}$	$\frac{1}{1,577}$	$\frac{10}{15,77}$
	т	17,32	КК92П7-2	$\frac{шт.}{т}$	$\frac{1}{1,732}$	$\frac{10}{17,32}$
	т	18,44	КС92П7-2	$\frac{шт.}{т}$	$\frac{1}{1,844}$	$\frac{10}{18,44}$

Продолжение приложения В

Продолжение таблицы В.2

1	2	3	4	5	6	7
Монтаж колонн фахверка	т	3,84	Колонны фахверка из гнутосварного прямоугольного профиля сечением 200×160×5 по серии 1.427.3-9.2: Т10	$\frac{\text{шт.}}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,384}$	$\frac{10}{3,84}$
Монтаж металлических подкрановых балок	т	0,96	Подкрановые балки приняты разрезные двутавровые, длиной 6 м по серии 1.426.2-5: БШ6К-1	$\frac{\text{шт.}}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,24}$	$\frac{4}{0,96}$
	т	3,444	БШ6-1	$\frac{\text{шт.}}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,246}$	$\frac{14}{3,444}$
Монтаж металлических ферм пролетом 24 м	т	12,56	Двускатные решетчатые металлические фермы пролетом 24 м высотой 1,8 м: ФС-24-18	$\frac{\text{шт.}}{\text{т}}$	$\frac{1}{1,256}$	$\frac{10}{12,56}$
Монтаж металлических ферм пролетом 18 м	т	9,12	Двускатные решетчатые металлические фермы пролетом 18 м высотой 1,5 м: ФС-18-15	$\frac{\text{шт.}}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,912}$	$\frac{10}{9,12}$
Монтаж металлических прогонов	т	12,24	Прогоны приняты из гнутосварного профиля сечением 160×160×4 по ГОСТ 30245–2003	$\frac{\text{шт.}}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,085}$	$\frac{144}{12,24}$
Монтаж металлических распорок, горизонтальных и вертикальных связей	т	7,08	Гнутосварной профиль сечением 160x160x4 по ГОСТ 30245–2003: Распорки	$\frac{\text{шт.}}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,116}$	$\frac{61}{7,08}$
	т	2,08	Горизонтальные связи	$\frac{\text{шт.}}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,347}$	$\frac{6}{2,08}$
	т	4,536	Вертикальные связи	$\frac{\text{шт.}}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,324}$	$\frac{14}{4,536}$
Кладка цоколя из кирпича толщиной 250 мм	м ³	57,6	Кирпич размером 250*120*65	$\frac{\text{м}^3}{\text{шт.}}$	$\frac{1}{380}$	$\frac{57,6}{21888}$
	м ³	1,15	Цементно-песчаный раствор М50	$\frac{\text{м}^3}{\text{т}}$	$\frac{1}{1,2}$	$\frac{1,15}{1,38}$
Монтаж наружных стеновых сэндвич-панелей	м ²	1383,51	Стеновые панели типа «Сэндвич»	$\frac{\text{м}^2}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,022}$	$\frac{1383,51}{30,44}$

Продолжение приложения В

Продолжение таблицы В.2

1	2	3	4	5	6	7
Устройство перегородок из ГВЛ толщиной 100 мм	м ²	706,32	Листы ГВЛ	$\frac{м^2}{т}$	$\frac{1}{0,012}$	$\frac{706,32}{8,48}$
Монтаж трехслойных панелей покрытий	м ²	2268	Панели типа «Сэндвич»	$\frac{м^2}{т}$	$\frac{1}{0,022}$	$\frac{2268}{49,9}$
Уплотненный щебнем грунт	м ²	2284,55	Щебень	$\frac{м^3}{т}$	$\frac{1}{2,2}$	$\frac{228,46}{502,61}$
Устройство бетонного основания толщиной 150 мм	м ²	2284,55	Бетон В7,5 $\gamma=2400\text{кг/м}^3$	$\frac{м^3}{т}$	$\frac{1}{2,4}$	$\frac{342,68}{822,43}$
Устройство гидроизоляции полов	м ²	152,89	Техноласт	$\frac{м^2}{т}$	$\frac{1}{0,05}$	$\frac{152,89}{7,64}$
Устройство бетонного покрытия с последующим шлифованием толщиной 100 мм	м ²	2131,66	Бетон В25 $\gamma=2400\text{кг/м}^3$	$\frac{м^3}{т}$	$\frac{1}{2,4}$	$\frac{213,17}{511,61}$
Устройство покрытий из керамической плитки	м ²	152,89	Плитка керамическая 10 мм	$\frac{м^2}{т}$	$\frac{1}{0,02}$	$\frac{152,89}{3,06}$
Установка оконных блоков	м ²	314,16	Блоки ПВХ с тройным остеклением	$\frac{м^2}{т}$	$\frac{1}{0,012}$	$\frac{314,16}{3,77}$
Установка дверных блоков	м ²	107,73	Блоки дверные по ГОСТ 475-2016	$\frac{м^2}{т}$	$\frac{1}{0,018}$	$\frac{107,73}{1,94}$
Установка металлических ворот	м ²	141,48	Ворота металлические по ГОСТ 31174-2017	$\frac{м^2}{т}$	$\frac{1}{0,014}$	$\frac{141,48}{1,98}$
Устройство подвесных потолков	м ²	2131,66	Типа "Армстронг"	$\frac{м^2}{т}$	$\frac{1}{0,008}$	$\frac{2131,66}{17,053}$
Окраска потолков	м ²	152,89	Водоземulsionной краска	$\frac{м^2}{т}$	$\frac{1}{0,00025}$	$\frac{152,89}{0,038}$

Продолжение приложения В

Продолжение таблицы В.2

1	2	3	4	5	6	7
Оштукатуривание внутренних стен	м ²	1010,88	Штукатурка	$\frac{\text{м}^2}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,015}$	$\frac{1010,88}{15,16}$
Окраска внутренних стен	м ²	1010,88	Акриловые краски	$\frac{\text{м}^2}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,00025}$	$\frac{1010,88}{0,253}$
Облицовка стен керамической глазурованной плиткой	м ²	401,76	Керамическая плитка	$\frac{\text{м}^2}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,03}$	$\frac{401,76}{12,05}$
Устройство отмостки толщиной 100 мм	м ²	192	Бетон В15 $\gamma=2400\text{кг/м}^3$	$\frac{\text{м}^3}{\text{т}}$	$\frac{1}{2,4}$	$\frac{19,2}{46,08}$
Устройство газона	м ²	6140	Газон партерный	$\frac{\text{м}^2}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,02}$	$\frac{6140}{122,8}$
Посадка деревьев	шт.	45	Сосна, дуб	шт.	45	45
Устройство а/б покрытий	м ²	8830	Асфальтобетонная смесь	$\frac{\text{м}^3}{\text{т}}$	$\frac{1}{2,4}$	$\frac{441,5}{1059,6}$

Продолжение приложения В

Таблица В.3 – Ведомость «трудоемкости и машиноемкости работ по ГЭСН 81-02-..2020» [5]

«Наименование работ»	Ед. изм.	Обоснование, ГЭСН	Норма времени		Трудоемкость			Состав звена» [11]
			чел-час	маш-час	Объем работ	чел-дн	маш-см	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
I. Земляные работы								
«Планировка площадки и срезка растительного слоя бульдозером	1000 м ²	01-01-036-03	0,17	0,17	4,6	0,10	0,10	Машинист бр.-1
Разработка траншей экскаватором, оборудованным обратной лопатой	1000 м ³	- с погрузкой						
		01-01-013-02	6,9	20	0,08	0,07	0,20	Машинист бр.-1
		- <u>навымет</u>						
		01-01-003-02	5,87	12,7	1,14	0,84	1,81	
Зачистка дна траншей вручную	100 м ³	01-02-056-02	233	-	0,59	17,18	-	Землекоп 3р.-1
Уплотнение дна траншей катком	1000 м ³	01-02-003-01	13,5	13,5	0,20	0,34	0,34	Тракторист 5р.-1
Обратная засыпка траншей	1000 м ³	01-03-033-05	1,75	1,75	1,14	0,25	0,25	Машинист бр.-1
II. Основания и фундаменты								
Устройство бетонной подготовки толщиной 100 мм	100 м ³	06-01-001-01	135	18,12	0,12	2,03	0,27	Плотник 2р.-1 Бетонщик 2р.-1
Устройство монолитных фундаментов столбчатого типа	100 м ³	06-01-001-05	634	32,12	0,62	49,14	2,49	Плотник 4 р.-1, 3р.-1, 2р.- 2 Арматурщик 4 р.-1 2 р.-3 Бетонщик 4 р.-1, 2 р.- 1
Укладка ж/б фундаментных балок	100 шт.	07-01-001-15	375	40,46	0,22	10,31	1,11	Монтажники 5р.-1, 4 р.-1, 3р.-1, 2р.- 1, Маш. крана бр.-1
Вертикальная гидроизоляция фундаментов	100 м ²	08-01-003-07	21,2	-	1,15	3,05	-	<u>Гидроизолировщик</u> 4р.-1, 2р.-1»

Продолжение приложения В

Продолжение таблицы В.3

1	2	3	4	5	6	7	8	9
III. Надземная часть								
«Монтаж металлических колонн	т	09-03-002-02	6,44	1,37	51,53	41,48	8,82	Монтажники бр.-1, 5р.-1, 4 р.-1, 3р.-1, 2р.- 1, Маш. крана бр.-1
Монтаж колонн фахверка	т	09-03-002-01	9,35	2,17	3,84	4,49	1,04	Монтажники бр.-1, 5р.-1, 4 р.-1, 3р.-1, 2р.- 1, Маш. крана бр.-1
Монтаж металлических подкрановых балок	т	09-03-003-01	16,02	3,35	4,4	8,81	1,84	Монтажники бр.-1, 5р.-1, 4 р.-1, 3р.-1, 2р.- 1, Маш. крана бр.-1
Монтаж металлических ферм пролетом 24 м	т	09-03-012-01	23	4,82	12,56	36,11	7,57	Монтажники бр.-1, 5р.-1, 4 р.-1, 3р.-1, 2р.- 1, Маш. крана бр.-1
Монтаж металлических ферм пролетом 18 м	т	09-03-012-01	23	4,82	9,12	26,22	5,49	Монтажники бр.-1, 5р.-1, 4 р.-1, 3р.-1, 2р.- 1, Маш. крана бр.-1
Монтаж металлических прогонов	т	09-03-015-01	15,79	1,56	12,24	24,16	2,39	Монтажники бр.-1, 5р.-1, 4 р.-1, 3р.-1, 2р.- 1, Маш. крана бр.-1
Монтаж металлических распорок, горизонтальных и вертикальных связей	т	09-03-014-01	63,28	3,82	13,69	108,29	6,54	Монтажники бр.-1, 5р.-1, 4 р.-1, 3р.-1, 2р.- 1, Маш. крана бр.-1
Кладка цоколя из кирпича толщиной 250 мм	м ³	08-02-001-01	4,54	0,4	57,6	32,69	2,88	Каменщик 5р. -1, 3р. - 1»

Продолжение приложения В

Продолжение таблицы В.3

1	2	3	4	5	6	7	8	9
«Монтаж наружных стеновых сэндвич-панелей	100 м ²	09-04-006-04	152	16,14	13,84	262,96	27,92	Монтажники 5р.-1, 4 р.-1, 3р.-1, 2р.- 1, Маш. крана 6р.-1
Устройство перегородок из ГВЛ толщиной 100 мм	100 м ²	10-06-032-01	144	1,34	7,06	127,08	1,18	Каменщик 5р. -1, 3р. - 1
IV. Кровля								
Монтаж трехслойных панелей покрытия типа «Сэндвич»	100 м ²	09-04-002-01	31,7	2,93	22,68	89,87	8,31	Монтажники 5р.-1, 4 р.-1, 3р.-1, 2р.- 1, Маш. крана 6р.-1
V. Полы								
Уплотненный щебнем грунт	100 м ²	11-01-001-02	6,81	0,88	22,85	19,45	2,51	Землекоп 3р. - 1
Устройство бетонного основания толщиной 150 мм	м ³	11-01-002-09	3,66	-	342,68	156,78	-	Бетонщик 3р – 1, 2р – 1
Устройство гидроизоляции полов	100 м ²	11-01-004-05	24,3	0,43	1,53	4,65	0,08	Гидроизолировщик 4р.-1, 2р.-1
Устройство бетонного покрытия с последующим шлифованием толщиной 100 мм	100 м ²	11-01-015-01 11-01-015-02	54,56	4,59	21,32	145,4	12,23	Бетонщик 3р – 1, 2р – 1
Устройство покрытий из керамической плитки	100 м ²	11-01-047-02	234,92	1,73	1,53	44,93	0,33	Облицовщик-плиточник 4р-1, 2р-1
VI. Окна и двери								
Установка оконных блоков	100 м ²	10-01-034-02	134,73	3,94	3,14	52,88	1,55	Плотник 4р.-1,2р.-1»

Продолжение приложения В

Продолжение таблицы В.3

1	2	3	4	5	6	7	8	9
«Установка дверных блоков	100 м ²	10-01-039-01	89,53	13,04	1,08	12,09	1,76	Плотник 4р.-1,2р.-1
Установка металлических ворот	100 м ²	09-04-011-01	41,4	8,87	1,41	7,3	1,56	Монтажники 4р.-1, 2 р.-1
VII. Отделочные работы								
Устройство подвесных потолков	100 м ²	15-01-055-01	32,8	0,02	21,32	87,41	0,05	Монтажник 4р.-1,3р.-1
Окраска потолков	100 м ²	15-04-005-02	15,4	0,1	1,53	2,95	0,02	Маляр строит-ый 3р.-1, 2р.-1
Оштукатуривание внутренних стен	100 м ²	15-02-016-03	74	5,54	10,11	93,52	7,0	Штукатур 4р.-2,3р.-2, 2р.-1
Окраска внутренних стен	100 м ²	15-04-005-01	13,8	0,09	10,11	17,44	0,11	Маляр строит-ый 3р.-1, 2р.-1
Облицовка стен керамической глазурованной плиткой	100 м ²	15-01-019-05	115,26	1,65	4,02	57,92	0,83	Облицовщик-плиточник 4р.-1,3р.-1
VIII. Благоустройство территории								
Устройство отмостки	100 м ²	31-01-025-01	34,8	3,24	1,92	8,35	0,78	Дор. раб. 3р.-1,2р.-1
Устройство газона	100 м ²	47-01-045-01	0,28	-	61,4	2,15	-	Раб. зел. стр. 3р.-1, 2р.-1
Посадка деревьев	10 шт.	47-01-009-02	7,02	-	4,5	3,95	-	Раб. зел. стр. 4р.-1, 2р.-1
Устройство а/б покрытий	1000 м ²	27-06-019	56,4	6,6	8,83	62,25	7,28	Дор. раб. 3р.-1,2р.-1
Итого:						1624,89	116,64	
IX. Другие работы								
Подготовительные работы	%	-	-	-	8	129,99	-	Землекоп 3р.-1,2р.-1
Санитарно-технические работы	%	-	-	-	7	113,74	-	Монт-к сан. тех. систем 5р.-1,4р.-1
Электромонтажные работы	%	-	-	-	5	81,24	-	Электромонтажник 5р.-1, 4р.-1»
Неучтенные работы	%	-	-	-	16	259,98	-	
Итого:						2209,84	116,64	

Продолжение приложения В

Таблица В.4 – «Выбор строительных машин для производства работ» [11]

Наименование машин, механизмов и оборудования	Тип, марка	Техническая характеристика	Назначение	Кол-во, шт.
1	2	3	4	5
Бульдозер	Б10М	Мощность – 132 кВт Длина отвала 3,33м Высота отвала 1,02м	Планировка, обратная засыпка.	1
Экскаватор с гидравлическим приводом	ЭО-4121А	Обратная лопата на гусеничном ходу, объем ковша 1,25 м ³ , Радиус копания 9,2м	Разработка котлована	1
Каток	XCMG XS122	Ширина уплотнения – 2,13м	Уплотнение грунта котлована	1
Автомобильный кран	КС-45719-8К	Грузоподъемность – 16 т, высота подъема крюка – 22 м, длина стрелы – 23 м	Монтажные работы, подача материалов	1
Бадья поворотная	БП-1,0	Объем -1,0 м ³ , Грузоподъемность – 2,5 т	Подача бетонной смеси, раствора	1
Автобетоносмеситель	Миксер 58149Z КАМАЗ 6520	Объем смесителя 9 м ³	Транспортировка бетонной смеси	4
Сварочный аппарат	СТЕ-24	Напряжение - 220 В, мощность - 54 кВт	Сварочные работы	1
Вибратор глубинный	ЭПК-1300/51	Мощность 1300 Вт, диаметр наконечника 51 мм	Уплотнение бетонной смеси	2

Продолжение приложения В

Таблица В.5 – «Определение площадей складов» [11]

«Материалы, изделия и конструкции»	Продолжительность потребления дни	Потребность в ресурсах		Запас материала		Площадь склада			Размер склада и способ хранения» [11]
		общая	суточная	На сколько дней	Кол-во $Q_{\text{инв}}$	Норматив на 1 м ²	Полезная $F_{\text{пол}}$, м ²	Общая, $F_{\text{общ}}$, м ²	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Открытые									
«Арматура стальная	5	2,68 т	$2,68/5 = 0,536$ т	5	$0,536 \cdot 5 \cdot 1,1 \cdot 1,3 = 3,83$ т	1,2 т	3,2 (3,83/1,2)	$3,2 \cdot 1,2 = 3,84$	в пачках на подкладках
Опалубка (щиты)	5	114,8 м ²	$114,8/5 = 22,96$ м ²	5	$22,96 \cdot 5 \cdot 1,1 \cdot 1,3 = 164,16$ м ²	10-20 м ²	8,21 (164,16/20)	$8,21 \cdot 1,5 = 12,32$	штабель
Кирпич	6	21888 шт.	$21888/6 = 3648$ шт.	6	$3648 \cdot 6 \cdot 1,1 \cdot 1,3 = 31300$ шт.	400 шт.	78,25 (31300/400)	$78,25 \cdot 1,25 = 97,81$	в пакетах на поддонах
Металлические конструкции	36	107,39 т	$107,39/36 = 2,98$ т	6	$2,98 \cdot 6 \cdot 1,1 \cdot 1,3 = 25,57$ т	1,2 т	21,3 (25,57/1,2)	$21,3 \cdot 1,2 = 25,56$	штабель
Фундаментные балки	2	7,24 м ²	$7,24/2 = 3,62$ м ³	2	$3,62 \cdot 2 \cdot 1,1 \cdot 1,3 = 10,35$ м ³	0,3 м ³	34,51 (10,35/0,3)	$34,51 \cdot 1,5 = 51,77$	штабель
Щебень	4	228,46 м ³	$228,46/4 = 57,12$ м ³	4	$57,12 \cdot 4 \cdot 1,1 \cdot 1,3 = 326,73$ м ³	1,7 м ³	192,2 (326,73/1,7)	$192,2 \cdot 1,15 = 221$	навалом высотой 1,5»
Итого:								412,3	

Продолжение приложения В

Продолжение таблицы В.5

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Закрытые									
«Плитка керамическая	12	554,65 м ²	554,65/12 = 46,22 м ²	6	46,22·6·1,1·1,3 = 396,57 м ²	25 м ²	15,86 (396,57/25)	15,86·1,3 = 20,62	в пачках на подкладках
Листы ГВЛ	16	706,32 м ²	706,32/16 = 44,15 м ²	4	44,15·4·1,1·1,3 = 252,54 м ²	20 м ²	12,63 (252,54/20)	12,63·1,3 = 16,42	в горизонтальных стопах
Оконные и дверные блоки	9	421,89 м ²	421,89/9 = 46,88 м ²	5	46,88·5·1,1·1,3 = 335,2 м ²	25 м ²	13,41 (335,2/25)	13,41·1,4 = 18,77	в вертикальном положении
Краски	3	0,291 т	0,291/3 = 0,097 т	3	0,097·3·1,1·1,3 = 0,416 т	0,6 т	0,69 (0,416/0,6)	0,69·1,2 = 0,83	на стеллажах»
Итого:								56,64	
Навес									
«Ворота	2	141,48 м ²	141,48/2 = 70,74 м ²	2	70,74·2·1,1·1,3 = 202,32 м ²	44 м ²	4,6 (202,32/44)	4,6·1,2 = 5,52	в вертикальном положении
Сэндвич-панели	23	3651,51 м ²	3651,51/23 = 158,76 м ²	5	158,76·5·1,1·1,3 = 1135,13 м ²	29 м ²	39,14 (1135,13/29)	39,14·1,3 = 50,88	вертикально»
Итого:								56,4	

Продолжение приложения В

Таблица В.6 – Ведомость временных зданий

Наименование зданий	Численность персонала	Норма площади	Расчетная площадь Sp, м ²	Принимаемая площадь Sf, м ²	Размеры АхВ, м	Кол-во зданий	Характеристика
1	2	3	4	5	6	7	8
Контора прораба	4	3	12	24	9х3	1	Передвижной, ГОСС-П-3
Гардеробная	37	0,9	33,3	28	10х3,2	2	Передвижной, Г-10
Диспетчерская	2	7	14	21	7,5х3,1	1	Контейнерный, 5055-9
Кабинет по охране труда	37	0,02	0,74	21	7,5х3,1	1	Контейнерный, 5055-9
Проходная	-	-	-	6	2х3	1	Сборно-разборная
Душевая	23	0,43	9,89	28	10х3,2	1	Контейнерный, ГОССД-6
Сушильная	37	0,2	7,4	16	6,5х2,6	1	Передвижной, 4078-100-00.000.СБ
Столовая	37	0,6	22,2	24	9х3	1	Передвижной, ГОСС-С-20
Комната для отдыха и обогрева	37	0,75	27,75	16	6,5х2,6	2	Передвижной, 4078-100-00.000.СБ
Туалет	37	0,07	2,59	24	8,7х2,9	1	Передвижной, ТСП-2-800000
Медпункт	37	0,05	1,85	24	9х3	1	Контейнерный, ГОСС МП

Приложение Г

Дополнительные сведения к разделу экономика строительства

Таблица В.1 – Сводный сметный расчёт стоимости строительства. В ценах на 01.01.2024 г. Стоимость 195 406,26 тыс. руб.

№ пп	«Номера сметных расчётов и смет	Наименование глав, объектов, работ и затрат	Общая сметная стоимость, тыс. руб.
1	2	3	8
1	ОС-02-01	Глава 2. Основные объекты строительства. Цех	148 803,48
2	ОС-07-01	Глава 7. Благоустройство и озеленение территории	14 035,07
		Итого	162 838,55
3		НДС 20%	32 567,71
		Всего по смете	195 406,26

Таблица В.2 – Объектный сметный расчет № ОС-02-01 Здание Цеха

«Объект		Объект: Здание цеха по производству пищевых добавок (наименование объекта)				
Общая стоимость		148 803,48тыс. руб.				
В ценах на		01.01.2024 г.				
N п/п	Наименование сметного расчета	Выполняемый вид работ	Единица измерения	Объем работ	Стоимость единицы объема работ, тыс. руб	Итоговая стоимость, тыс. руб (без НДС)
1	2	3	4	5	6	7
1	НЦС 81-02-02-2024	Здание Цех	1 м ²	2 268	65,61	65,61 × 2 268 × 1 = 148 803,48
		Итого:				148 803,48

Продолжение приложения Г

Таблица В.3 – Объектный сметный расчет № ОС-07-01 Благоустройство и озеленение

«Объект		Объект: Здание цеха по производству пищевых добавок				
Общая стоимость		14 035,07 тыс. руб.				
В ценах на		01.01.2024 г.				
№ п/п	Наименование сметного расчета	Выполняемый вид работ	Единица измерения	Объем работ	Стоимость единицы объема работ, тыс. руб	Итоговая стоимость, тыс. руб (без НДС)
1	2	3	4	5	6	7
1	НЦС 81-02-16-2024 Таблица 16-06-002-01	Площадки, дорожки, тротуары шириной от 2,6 м до 6 м	100 м ²	82,3	166,18	166,18 x 82,3 x 1,0 = 13 676,62
2	НЦС 81-02-17-2024 Таблица 17-01-002-01	Озеленение территории	100 м ²	9,32	38,46	38,46 x 9,32 x 1,0 = 358,45 тыс. руб.
		Итого:				14 035,07