

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 Метизный цех ОАО «Северсталь-метиз»

Студент

А.А. Иваненко

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

к.э.н., доцент, Э.Д. Капелюшный

(ученая степень, звание, И.О. Фамилия)

Консультанты

к.п.н., доцент Е.М. Третьякова

(ученая степень, звание, И.О. Фамилия)

к.т.н., доцент Д.С. Тошин

(ученая степень, звание, И.О. Фамилия)

преподаватель П.Г. Поднебесов

(ученая степень, звание, И.О. Фамилия)

к.э.н., доцент А.М. Чупайда

(ученая степень, звание, И.О. Фамилия)

к.т.н., доцент В.Н. Шишканова

(ученая степень, звание, И.О. Фамилия)

М.А. Веселова

(ученая степень, звание, И.О. Фамилия)

Тольятти 2021

Аннотация

Выпускная квалификационная работа представляется на тему «Метизный цех ОАО «Северсталь-метиз». Целью бакалаврской работы является разработка основных этапов строительства производственного здания согласно задания.

Пояснительная записка содержит 115 страниц, в том числе 16 рисунков, 40 таблиц, 33 источника, 10 приложений. Графическая часть выполнена на 7 листах формата А1.

Перед выпускной работой поставлены следующие задачи и цели:

- используя методическую литературу, закрепить знания и умения, необходимые при решении объемно-планировочных и конструктивных вопросов при проектировании зданий;
- разработать архитектурно-планировочные решения по проектированию цеха по производству метизов;
- здание проектировать согласно требований действующих нормативных документов с учетом использования конструкций и изделий, представленных на современном рынке и имеющих оптимальные технико-экономические показатели;
- показать правильное графическое оформление с соблюдением норм строительства;
- определить архитектурно-художественную компоновку здания с учетом благоустройства и создания оптимальных условий труда производственного персонала;
- произвести расчет и конструирование металлической стропильной фермы покрытия;
- спроектировать технологический процесс укрупнительной сборки и монтажа металлической фермы покрытия;
- вычислить объемы строительно-монтажных работ по возведению надземной части здания;

- определить основные методы монтажа надземной части здания с применением строительных машин и механизмов;
- запроектировать строительный генеральный план со всеми необходимыми инвентарными зданиями, участками складирования конструкций с подъездными дорогами и инженерными коммуникациями, а также отобразить рабочую и опасную зоны монтажных кранов;
- произвести календарное планирование с определением продолжительности возведения надземной части здания, трудозатрат и максимально оптимизировать передвижение рабочих по объекту;
- разработать сметную документацию (сводный сметный расчет и локальную смету на строительные-монтажные работы по возведению надземной части здания);
- указать меры по безопасности и экологичности проектируемого объекта с разработкой комплекса решений, направленных на сокращение неблагоприятных экологических последствий строительства объекта.

Содержание

Введение.....	7
1 Архитектурно-планировочный раздел.....	8
1.1 Исходные данные.....	8
1.2 Планировочная организация земельного участка	8
1.3 Объемно - планировочное решение	9
1.4 Конструктивная схема здания и основные конструктивные элементы	11
1.5 Архитектурно-художественное решение здания.....	15
1.6 Теплотехнический расчет.....	16
1.7 Инженерное оборудование	20
1.8 Противопожарные мероприятия	21
2 Расчетно-конструктивный раздел	23
2.1 Общая часть	23
2.2 Основные расчетные положения.....	24
2.3 Сбор нагрузок на ферму	24
2.4 Подбор сечений	28
2.5 Расчет узлов	30
2.6 Конструирование узлов	33
3 Технология строительства.....	36
3.1 Область применения	36
3.2 Спецификация монтажных элементов.....	37
3.3 Выбор технологического нормокомплекта инвентаря, приспособлений и инструментов.....	38
3.4 Организация и технология строительного производства	38
3.5 Выбор крана.....	39
3.6 Калькуляция трудовых затрат	41
3.7 Указания по технике безопасности	41
3.8 Указания по обеспечению качества	44

3.9 Материально-технические ресурсы	45
3.10 График производства работ.....	46
4 Организация строительства	48
4.1 Краткая характеристика объекта.....	48
4.2 Определение объемов работ	48
4.3 Определение потребности в строительных конструкциях, изделиях и материалах	50
4.4 Подбор строительных машин и механизмов	52
4.5 Определение трудоёмкости и машиноёмкости работ.....	55
4.6 Разработка календарного плана производства работ	55
4.7 Определение потребности в складах, зданиях и сооружениях	56
4.8 Проектирование строительного генерального плана.....	59
4.9 Мероприятия по охране труда, технике безопасности на строительной площадке	60
5 Экономика строительства	63
6 Безопасность и экологичность технологического объекта.....	65
6.1 Конструктивно-технологическая и организационно-техническая характеристика рассматриваемого технического объекта	65
6.2 Идентификация профессиональных рисков.....	66
6.3 Методы и средства снижения профессиональных рисков	66
6.4 Обеспечение пожарной безопасности технического объекта	68
6.5 Обеспечение экологической безопасности технического объекта.....	70
Заключение	73
Список используемой литературы	76
Приложение А Спецификации и экспликация конструктивных элементов.....	80
Приложение Б Таблица подбора сечений элементов фермы	84
Приложение В Таблица расчета узлов фермы	85
Приложение Г Такелажные приспособления.....	86
Приложение Д Выбор монтажного крана.....	87
Приложение Е Техническое описание монтажного крана	89

Приложение Ж Трудозатраты календарного планирования	93
Приложение И Таблицы проектирования стройгенплана	99
Приложение К Определение зон влияния крана.....	101
Приложение Л Локальный сметный расчет	102

Введение

Проектируемое здание метизного цеха ОАО «Северсталь-метиз» предназначено для конвейерного производства метизных изделий по трем линиям: 1-я линия – производство саморезов, 2-я линия – производство болтов и гаек, 3-я линия – производство дюбелей «быстрый монтаж». При производстве метизов возникает необходимость термической обработки изделий, антикоррозионной защиты. Доставка материалов для производства изделий, а также отгрузки и складирования готовой продукции требует наличия грузоподъемных механизмов.

Наиболее экономически выгодным с точки зрения возведения и эксплуатации промышленных зданий, является использование металлического несущего каркаса здания с ограждающими конструкциями из заводских сэндвич-панелей, выполненных из профилированного листа с заполнением высокоэффективным утеплителем.

Указанные выше особенности производства сыграли свою роль при разработке проекта промышленного здания, а также решений по выбору объемно-планировочной и конструктивной схемы цеха.

1 Архитектурно-планировочный раздел

1.1 Исходные данные

Разработка проекта метизного цеха ОАО «Северсталь-метиз» в г. Череповец выполнялась в соответствии со следующими климатическими и географическими условиями:

- ветровой район - I район;
- снеговой район - IV район [23];
- по температуре наружного воздуха минус 36°С.

Основные характеристики проектируемого здания:

- класс К1 [7] пожарной опасности строительных конструкций;
- класс С1 [7] пожарной опасности здания;
- класс Ф5.2 [7] пожарной опасности здания;
- класс КС-2 и уровень ответственности сооружения [7];
- категория здания по взрывопожарной и пожарной опасности – Д [7];
- степень пожарной огнестойкости здания – II [7].

В соответствии инженерно-геологическим изысканиям, участок имеет следующий природный состав:

- растительно-дерново-подзолистый почвенный слой мощностью 0,7 м;
- супесь пластично-твердая _фактической мощностью 2,6 м;
- суглинки полу.-твердые, мощностью 3,3 м.

Основанием в проекте принимаем супесь.

1.2 Планировочная организация земельного участка

За нулевую отметку принят уровень чистого пола производственного участка метизного цеха, а именно 142,0 по абсолютным отметкам. Отметка

уровня земли минус 0.15, что составляет 141,85 по абсолютным отметкам согласно схеме планировочной организации земельного участка.

Участок, принятый для строительства метизного цеха расположен в г. Череповце в пределах действующего предприятия - ОАО «Северсталь-метиз».

Проектируемый метизный цех расположен на территории действующего промышленного предприятия. Участок под планируемое строительство правильной, близкой к прямоугольнику форму. Проектируемое здание расположено с юга на север, что обусловлено расположением существующих цехов и внутризаводской инфраструктуры. Рельеф местности равнинный, с незначительным перепадом высот с севера на юг.

В проекте учтено устройство площадок для временной стоянки автомобилей предназначенных для доставки материалов и отгрузки продукции, асфальтобетонных автодорог с выходом к существующим внутризаводским автодорогам и выходом на ул. Устюженскую.

Основные технико-экономические показатели по планировочной организации земельного участка приведены в таблице на листе 1 графической части.

Ширина дорог и проездов принята 7 м.

При озеленении участка были учтены: существующие и проектируемые коммуникации, существующие системы благоустройства и озеленения, функциональное назначение.

1.3 Объемно - планировочное решение

Функциональное назначение здания, а также технологические процессы, предусмотренные в дальнейшем при эксплуатации, учтены при разработке архитектурно - планировочного решения производственного корпуса метизного цеха.

Основные производственные процессы протекают в пределах производственных участков одного цеха.

Разрабатывается промышленное двух пролетное здание с размерами в осях 1-17 96 м и А-В 42 м. Пролеты шириной 18 м и 24 м оснащены мостовыми кранами. В пролете А-Б в осях 1-7 11--17 предусмотрено по одному мостовому крану грузоподъемностью 5т, в пролете Б-В по всей длине здания предусмотрено два аналогичных мостовых крана. В здании предусмотрен встроенный блок административно-бытового корпуса.

Перемещение основных строительных материалов и изделий производят по конвейеру, тележками и мостовыми кранами. Для поставки в цех используют автомобильный транспорт. Для этих целей предусматриваются ворота. Для персонала производственного здания предусмотрены калитки.

Здание отапливаемое. Освещение в здании принято совмещенное естественное и искусственное без светоаэрационных фонарей.

Водоотвод внутренний организованный. Доступ на крышу осуществляется с помощью металлических лестниц, расположенных в крайних рядах продольных фасадов.

Для аэрации здания в окнах запроектированы открывающиеся створки.

Технологический процесс производства метизов конвейерный со следующей последовательностью:

- поставка сырья в цех (в пролет А-Б/1-4 поступает металлический прут диаметром $0,6 \div 3,8$ мм автотранспортом, принимается, складировается и фасуется);
- распределение сырья в производственный конвейерный участок (с помощью перекатной тележки в соседний пролет происходит перемещение прута нужного диаметра для изготовления детали);
- запуск конвейера холодно высадочного пресс-автомата штамповки (одно ударных или многопозиционных) заготовок, формируя необходимый вид метизов и формирование резьбы;

- процесс закалки и гальванического цинкования для придания деталям точности, прочности и защиты от коррозии;
- автоматическое тестирование качества крепежа, разбраковка;
- упаковочно-фасовочный процесс и отгрузка готовой продукции на участке №18 (см. ГЧ лист 2).

1.4 Конструктивная схема здания и основные конструктивные элементы

Конструктивная система здания – каркасная, рамно-связевая схема с поперечными рамами и продольным раскреплением балками и вертикальными связями.

Шаг колонн и ферм – 6 м. Высота здания – 14,4 м. Уклон крыши – 12%. Здание цеха оснащено мостовыми кранами грузоподъемностью 5 т, опирающимися на подкрановые балки.

Двухпролетное одноэтажное промышленное здание с металлическим каркасом образовано поперечными рамами с жестким соединением металлических колонн с монолитными железобетонными столбчатыми фундаментами и шарнирно опертыми на колонны ригелями (стропильными металлическими фермами), продольными элементами (фундаментные железобетонные балки, металлические подкрановые балки и прогоны покрытия) и связями.

Выбор колонн, подкрановых балок, стропильных конструкций покрытия осуществляется на основании расчетов рамы здания.

Фундаменты под металлические колонны каркаса здания столбчатые монолитные из бетона класса В25, состоящие из подколонника и плитной части. Спецификация элементов фундаментов под несущие колонны каркаса здания приведена в приложении А1. Низ фундамента под несущие колонны каркаса здания располагается на 1,800 м ниже уровня чистого пола.

Фундаменты под стойки встроенного двухэтажного административно-бытового корпуса столбчатые монолитные из бетона класса В15 с отметкой заложения минус 1,200 м ниже уровня чистого пола.

Под все фундаменты устраивают слой бетонной подготовки толщиной 100 мм из бетона класса В3,5.

Под цоколь запроектированы железобетонные фундаментные балки трапециевидного сечения, обеспечивающие жесткость каркаса в здании.

Спецификация элементов фундаментных балок приведена в приложении А таблице А.1.

При проектировании приняты следующие колонны: подкрановые колонны, фахверковые и несущие колонны встроенного двухэтажного АБК.

Несущие колонны каркаса здания прокатные (сплошностенчатые двутаврового сечения). Колонны приняты по расчету. При проектировании они были рассчитаны на нагрузку от покрытия, климатических нагрузок, стенового ограждения и действия кранов (грузоподъемность и торможение). С помощью металлических прокатных уголков и гнуто-сварных профилей предусмотрены узлы крепления стеновых панелей к колоннам.

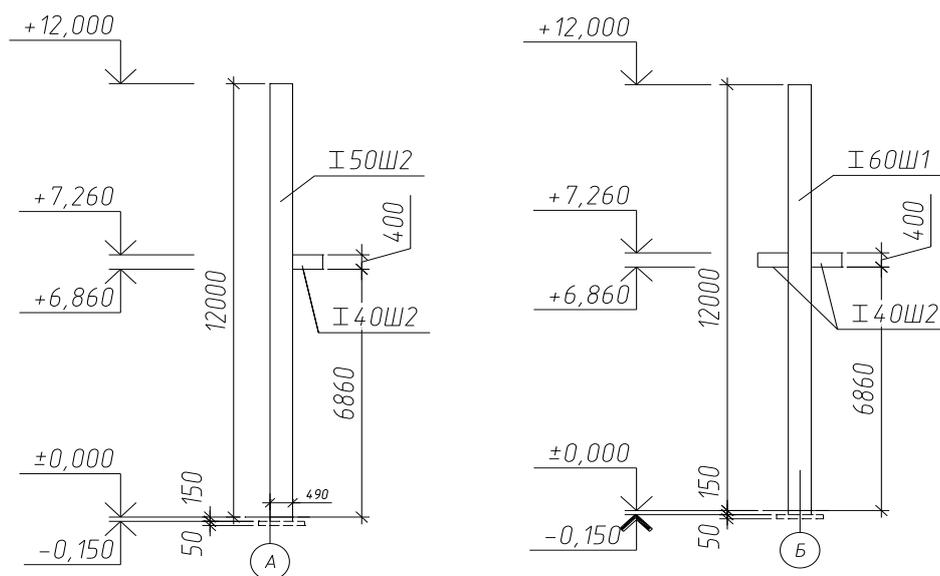


Рисунок 1 – Эскиз крайней колонны и средней

В здании приняты металлические шестиметровые сварные подкрановые балки двутаврового сечения из стали С245, рассчитанные на крановые нагрузки от двух сближенных кранов грузоподъемностью 5 т. «На каждый проход вдоль подкрановых путей и посадочную площадку запроектированы постоянные стальные лестницы шириной 0,7 м с углом наклона 60° с выходом на них через люки размером $0,5 \times 0,5$ м. Крышки люков шарнирно закреплены, легко и удобно открываются и закрываются» [26].

Покрытие запроектировано двускатным с организованным внутренним и неорганизованным водоотводам. Стропильными фермы металлические с параллельными поясами из замкнутого гнуто-сварного профиля. Высота конструкций фермы принята 2 м.

Стропильная ферма крепится на колонну сверху шарнирно на надколонник при помощи болтового соединения.

Таблица 1 – Ведомость индивидуально изготовленных ферм

Поз.	Схема
Ф1	
Ф2	

Наружные стены представлены сэндвич-панелями заводского изготовления толщиной 100 мм.

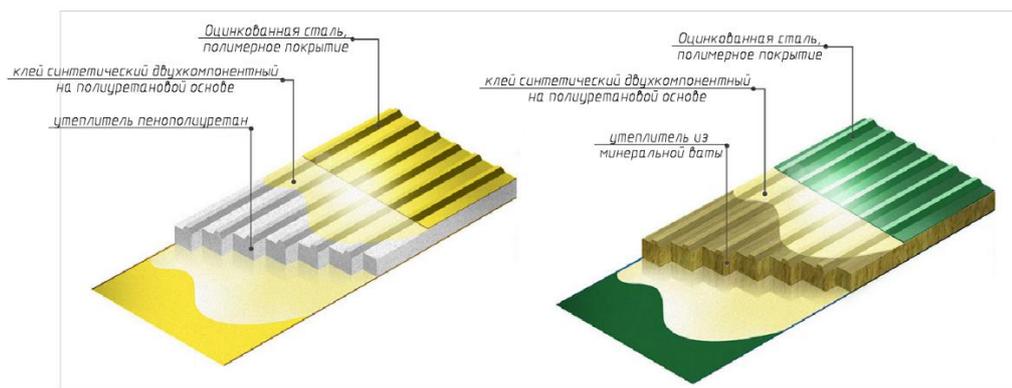


Рисунок 2 – Сэндвич-панели с утеплителем из пенополиуретана и минеральной ваты заводского изготовления

Покрытие прогонное из прокатного швеллера №16 с шагом 3000 мм, с опиранием в узлах фермы и креплением на болтах М20.

Кровля, как и ограждающие конструкции стен, состоит из панелей типа «сэндвич» заводского изготовления с утеплителем из пенополиуретана толщиной 120мм, которые прикрепляется к прогонам на саморезах.

Ворота металлические распашные двустворчатые размером 4,2×4,2м по серии 1.435.2–28, марка ВРС42×42.

Окна металлопластиковые индивидуального изготовления высотой 1,8 м с двойным остеклением. Средняя створка окна распашная, крайние глухие. Рамы выполнены из металлопластикового профиля.

Спецификация заполнения проемов предоставлена в приложении А таблице А.3.

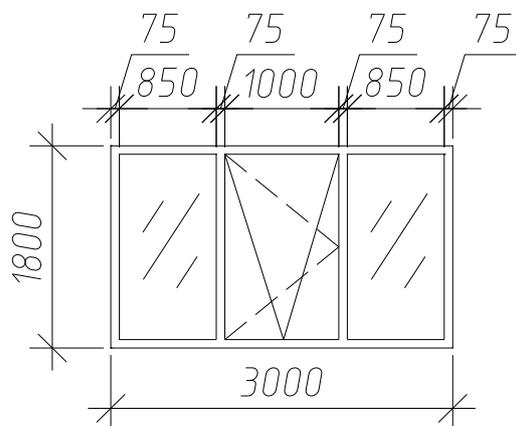


Рисунок 3 – Металлопластиковое окно индивидуального изготовления с однокамерным стеклопакетом

На основных производственных участках и складских помещениях приняты асфальтобетонные полы по бетонному основанию и полы с покрытием из керамической плитки.

Экспликация полов предоставлена в приложении в таблице А.4.

Доступ на крышу осуществляется с использованием металлической лестницы шириной 1,0м с ограждением. Для обслуживания подкрановых балок используются металлические приставные лестницы.

1.5 Архитектурно-художественное решение здания

Наружные ограждающие конструкции выполнены с применением сэндвич-панелей производства «МТК-СтройТехнологии» RAL 6032-сигнально-зеленого цвета.

Цоколь выполнен из клинкерного полнотелого кирпича с размерами 250×120×65 мм, марка М500, класса по морозостойкости F100 с расшивкой швов.

Наружные двери и ворота окрашиваются краской тростниково-зеленого цвета за два раза по грунту ГФ-021. Металлические ограждения и пожарные лестницы окрашиваются нитроэмалью коричневого цвета за 2 раза.

Стены внутренних административно-бытовых помещений выполнены из гипсоволокнистых листов по металлическому каркасу толщиной 100мм с заполнением минеральной ватой. Поверхности внутренних помещений шпаклюются специальными составами «Ceresit» с последующей окраской поверхности, в зависимости от назначения помещения предусмотрено несколько типов отделки вертикальных поверхностей: в коридорах всех этажей, лестничных клетках, служебных помещениях, выполняется силикатная окраска по огрунтованной поверхности. На потолках выполняется известковая побелка; стены помещений кабинетов и офисов оштукатуриваются, затираются и подготавливаются под клейку обоями;

стены санузлов и помещений для приема пищи оштукатуриваются и облицовываются глазурованной плиткой.

1.6 Теплотехнический расчет

Данные для теплотехнического расчета ограждающих конструкций определяем в соответствии [28 и 31]. «Условия эксплуатации ограждающих конструкций А или Б в зависимости от влажностного режима помещений и зон влажности района строительства, необходимые для выбора теплотехнических показателей материалов наружных ограждений, следует устанавливать по таблице 2. Зоны влажности территории России следует принимать по приложению В» [28].

Данные для теплотехнического расчета по [28]:

- расчетная температура внутреннего воздуха здания «по поз.2 - согласно классификации помещений и минимальных значений оптимальной температуры по ГОСТ 30494» [28] принята $t_{в} = 19^{\circ}\text{C}$;
- относительная влажность внутреннего воздуха 60%;
- зона влажности района строительства – нормальная;
- условия эксплуатации – Б.

«Градусо-сутки отопительного периода (ГСОП) $^{\circ}\text{C}\cdot\text{сут}/\text{год}$, определяют по формуле 5.2:

$$\text{ГСОП} = (t_{в} - t_{om}) \cdot Z_{om}, \quad (1.6.1)$$

где $t_{om} = -4,0^{\circ}\text{C}$, $Z_{om} = 228\text{сут.}$ – средняя температура наружного воздуха, $^{\circ}\text{C}$, и продолжительность, сут/год, отопительного периода;

$t_{в}$ – расчетная температура внутреннего воздуха здания, $t_{в} = 19^{\circ}\text{C}$, в таблице 3» [23].

$$ГСОП = (19 - (-4)) \cdot 228 = 5244 \text{ } ^\circ\text{C} \cdot \text{сут/год.}$$

1.6.1 Теплотехнический расчет стенового ограждения

Состав стенового ограждения приведен в таблице 2. На рисунке 4 показан эскиз стенового ограждения.

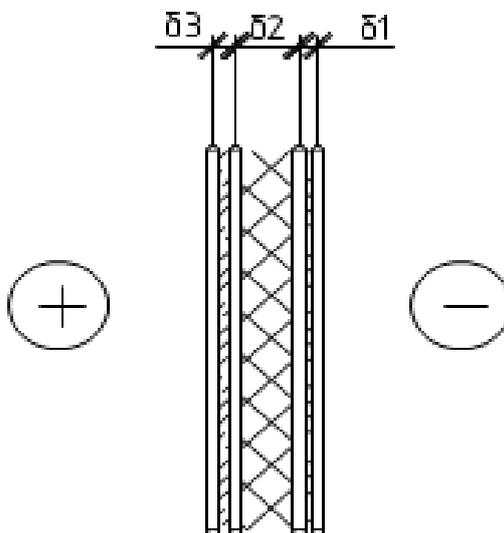


Рисунок 4 – Эскиз стенового ограждения

Таблица 2 – Состав стенового ограждения

Наименование слоя	Плотность конструкции $\gamma, \text{кг/м}^3$	Толщина элемента $\delta, \text{м}$	$\lambda, \text{Вт/(м} \cdot ^\circ\text{C)}$
Профилированный металлический стальной лист	7850	0,0009	58,0
Утеплитель – плиты пенополиуретановые с адгезией	75	?	0,047
Профилированный стальной лист	7850	0,0009	58,0

Значение требуемого сопротивления теплопередаче R_0^{mp} , $\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C/Вт}$, ограждающих конструкций определяют по формуле из примечаний табл. 3 [28]:

$$R_0^{mp} = a \cdot \Gamma_{СОП} + b \quad (1.6.2)$$

« a, b - коэффициенты, значения которых следует принимать по данным таблицы для соответствующих групп зданий» таблица 3 [28].

Тип здания – административное: $a = 0,0002$; $b = 1,0$.

$$R_0^{mp} = 0,0002 \cdot 5244 + 1,0 = 2,049 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$$

Согласно формулы 5.1 [28], $R_0^{\text{норм}} = R_0^{\text{тр}} \cdot 1 = 2,049 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$.

Фактическое сопротивление теплопередаче:

$$R_0 = \frac{1}{\alpha_{в}} + \frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{\delta_2}{\lambda_2} + \frac{\delta_3}{\lambda_3} + \frac{1}{\alpha_{н}}, \quad (1.6.3)$$

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

$\alpha_{н}$ – коэффициент теплоотдачи наружной поверхности ограждающей конструкции, $\alpha_{н} = 23 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{°C})$;

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

λ_i – теплопроводность материала i -го слоя ограждающей конструкции, $\text{Вт}/(\text{м} \cdot \text{°C})$ » [28].

Расчетную толщину утеплителя определим из формулы 1.6.3 при условии $R_0 = R_0^{\text{тр}} = 2,049 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$:

$$\delta_2 = \left(2,049 - \frac{1}{8,7} - \frac{0,0009}{58} - \frac{0,0009}{58} - \frac{1}{23} \right) \cdot 0,047 = 0,091 \text{ м}.$$

Принимаем 100 мм. Тогда:

$$R_0 = \frac{1}{8,7} + \frac{0,0009}{58} + \frac{0,10}{0,047} + \frac{0,0009}{58} + \frac{1}{23} = 2,286 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}.$$

$$R_0 = 2,286 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт} > 2,049 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт} = R_0^{\text{ТР}}.$$

Условие выполняется.

Окончательно принимаем стеновую сэндвич-панель толщиной 100мм..

1.6.2 Теплотехнический расчет покрытия

На рисунке 5 приведен эскиз покрытия.

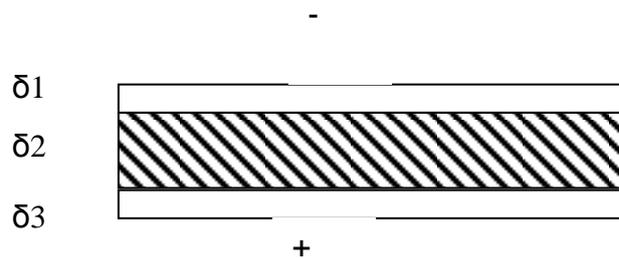


Рисунок 5 – Эскиз покрытия

Таблица 3 – Состав покрытия

Составной слой	Плотность конструкции $\gamma, \text{кг/м}^3$	Толщина элемента $\delta, \text{м}$	$\lambda, \text{Вт/(м}\cdot\text{°C)}$
Стальной лист	7850	0,0009	58,0
Утеплитель – пенополиуретан	75	?	0,042
Стальной оцинкованный лист	7850	0,0009	58,0

Требуемое сопротивление теплопередаче стенового ограждения определим из формулы 1.6.2 при $a = 0,00025$ и $b = 1,5$:

$$R_0^{\text{ТР}} = 0,00025 \cdot 5244 + 1,5 = 2,811 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}.$$

Расчетную толщину утеплителя определим из формулы 1.6.3 при условии $R_0 = R_0^{\text{тп}} = 2,811 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}$:

$$\delta_2 = \left(2,811 - \frac{1}{8,7} - \frac{0,0009}{58} - \frac{0,0009}{58} - \frac{1}{23} \right) \cdot 0,042 = 0,111 \text{ м.}$$

Принимаем 120 мм. Тогда:

$$R_0 = \frac{1}{8,7} + \frac{0,0009}{58} + \frac{0,12}{0,042} + \frac{0,0009}{58} + \frac{1}{23} = 3,01 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт.}$$

$$R_0 = 3,01 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт} > 2,811 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт} = R_0^{\text{тп}}.$$

Условие выполняется.

Окончательно принимаем кровельную сэндвич-панель толщиной 120мм.

1.7 Инженерное оборудование

Вентиляция в здании запроектирована естественная, через открывающиеся створки окон, во встроенных помещениях при помощи вентиляционных дефлекторов.

Теплоснабжение здания метизного цеха осуществляется от существующих внутризаводских сетей отопления. В качестве нагревательных приборов на производственных участках используются регистры из стальных водопроводных труб, в помещениях встроенного АБК – биметаллические радиаторы с разводкой из ПВХ трубы.

Водоснабжение принято холодное и горячее из внутризаводских сетей с использованием напорных труб из полиэтилена и ПВХ.

Электроснабжение принято трехфазное с напряжением 380/220в. С запитой от существующих заводских сетей.

Канализация принята хозяйственная из полиэтиленовых безнапорных труб.

1.8 Противопожарные мероприятия

Склад оборудован автоматической системой пожаротушения и пожарной лестницей. Цех оснащен противопожарными щитами и огнетушителями.

Молниезащита здания осуществляется наложением на кровлю молниеприемной сетки, соединенной с контуром заземления РП–6 кВ.

Защита магистральных и распределительных сетей осуществляется автоматическими выключателями.

Выводы по разделу

В данном разделе были разработаны архитектурно-планировочные решения по проектированию цеха по производству метизов. Здание запроектировано согласно требований действующих нормативных документов с учетом использования конструкций и изделий, представленных на современном рынке и имеющих оптимальные технико-экономические показатели. Используя методическую литературу, а также нормы и стандарты, были закреплены знания и умения, необходимые при решении объемно-планировочных и конструктивных вопросов при проектировании зданий.

Целью проекта, на мой взгляд, являлось не только правильное графическое оформление с соблюдением норм строительства, но и архитектурно-художественная компоновка здания с учетом благоустройства и создания оптимальных условий труда производственного персонала.

В итоге можно выделить следующие аспекты архитектурно-планировочного раздела:

- здание цеха запроектировано рамным с металлическим каркасом;
- соединение колонн с фундаментами жесткое, с фермами шарнирное;
- разработано архитектурно-художественное оформление здания и благоустройство территории;
- здание отапливаемое с утепленными ограждающими конструкциями;
- теплотехническим расчетом наружных ограждающих конструкций были подобраны сэндвич-панели заводского изготовления:
 - стены выполнены с утеплителем из минеральной ваты на синтетическом вяжущем толщиной панели 100мм фирмы «МТК»;
 - кровля выполнена из сэндвич-панелей аналогичного производства с утеплителем из пенополиуретана толщиной 120мм.

2 Расчетно-конструктивный раздел

2.1 Общая часть

При проектировании каркаса здания необходимо уделить внимание стропильной системе. Необходимо произвести расчет фермы пролётом 24 м из гнуто-сварных профилей прямоугольного сечения и сконструировать все узлы, необходимые для монтажа конструкции и эксплуатации элементов шатра здания в целом.

«Стропильные конструкции сконструированы для использования в утепленных зданиях с неагрессивной средой, отапливаемых, при сухом и нормальном влажностном режиме помещения» [14].

Конструкции шатра покрытия представлены стропильными фермами, вертикальные и горизонтальные связи, прогоны. Сопряжение ферм с колоннами – шарнирное.

Высота фермы по крайним точкам поясов составляет 2,0 м. В целях крепления прогонов с шагом 3,0 м, принимаем расположение узлов верхнего пояса с аналогичным шагом. Конструкции покрытия эксплуатируется при следующих параметрах здания:

- пролет стропильной фермы 24 м при шаге колонн 6 м;
- стены зданий из многослойных панелей типа «Сэндвич»;
- водосток с покрытий внутренний организованный;
- кровля запроектирована прогонной сэндвич-панелями.

Верхний пояс принят с уклоном 12%. Конструкция фермы – с параллельными поясами. Решетка треугольная. Опорный раскос нисходящий. Согласно требований транспортирования, на строительную площадку, ферму проектируем из двух зеркальных отправочных марок длиной в осях (12м + 12м).

Узлы соединения отправочных марок и опорные узлы ферм - фланцевые. Элементы решетки и поясами ферм соединяются бесфасоночно на сварке.

2.2 Основные расчетные положения

«Расчетная схема стропильной фермы принята как разрезная свободно-опертая конструкция. Усилия в элементах ферм определены с учетом узловой нагрузки, приложенной в местах опирания прогонов к верхнему поясу» [17]. Ферма двускатная с уклоном пояса $i=12\%$ с параллельными поясами, треугольной решеткой и нисходящим опорным раскосом. Прогоны расположены с шагом 3 м. Кровля утепленная. Шаг ферм 6 м.

2.3 Сбор нагрузок на ферму

Ширина распределённой нагрузки от покрытия равна шагу ферм $B = 6$ м.

2.3.1 Постоянная нагрузка

Таблица 4 – Сбор нагрузки на 1 м^2 покрытия

Вид нагрузки	q_n , кН/м ²	γ_c	q_p , кН/м ²
Кровельные панели типа сэндвич с пенополиизоциануратным наполнителем толщиной 120мм $m=0,29$ кН/м ²	0,290	1,2	0,350
Итого	0,290	-	0,350
Вес металлических конструкций покрытия:			
- стропильная ферма покрытия	0,25	1,05	0,260
- прогоны [№16 шатра	0,05	1,05	0,050
- металлические связи шатра	0,05	1,05	0,050
Итого	0,35	-	0,36
Всего (q)	0,64	-	0,71

Определяем постоянную расчетную нагрузку на ферму:

$$q_n = q_0 \cdot B = 0,710 \cdot 6 = 4,26 \text{ кН/м.}$$

2.3.2 Снеговая нагрузка

По карте 1 [24], снеговой район строительства – IV.

Нормативная снеговая нагрузка:

$$S_0 = c_e \cdot c_t \cdot \mu \cdot S_g$$

$\mu = 1$ - коэффициент по приложению Б [24];

$S_g = 2,0 \text{ кПа}$ – расчетное значение веса 1 м^2 по [24, табл. 10.1];

c_e – коэффициент по п.10.7 [24], но не менее 0,5:

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

k – принимается по табл. 11.2 [24], $k = 0,75$ (тип местности В);

c_t – термический коэффициент при утепленном покрытии $c_t = 1,0$;

$lc = 2b - \frac{b^2}{l}$ - принимается не более 100м;

b и l - наименьший размер покрытия и наибольший, соответственно;

$$lc = 2 \cdot 42 - \frac{42^2}{96} = 65,6$$

$$c_e = (1,4 - 0,4\sqrt{0,73}) \cdot (0,8 + 0,002 \cdot 65,6) = 0,99$$

$$S_0 = c_e \cdot c_t \cdot \mu \cdot S_g = 0,99 \cdot 1,0 \cdot 1 \cdot 2,0 = 1,98$$

$$S = S_0 \cdot \gamma_f = 1,98 \cdot 1,4 = 2,77 \text{ кН/м}^2$$

где $\gamma_f = 1,4$ – «коэффициент надежности по нагрузке».

Расчетная линейная нагрузка:

$$q_s = S \cdot B = 2,77 \cdot 6 = 16,63 \text{ кН/м}$$

В рамках расчета учтем снеговые мешки, в зоне парапета (принимая h парапета 1,2 м), нагрузку определим согласно приложению Б.13 [24]:

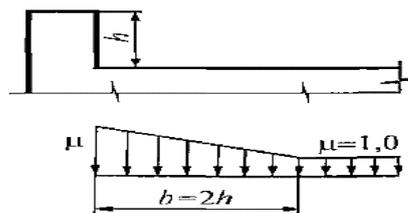


Рисунок 6 – Расчетная схема для снегового мешка

$$\mu = \frac{2 \cdot h}{S_0} = \frac{2 \cdot 1,2}{2,01} = 1,19; \quad b = 2 \cdot h = 2 \cdot 1,2 = 2,4$$

$$q_{м,н} = \mu \cdot B \cdot S_0 = 1,19 \cdot 6 \cdot 1,98 = 14,14 \text{ кН/м}$$

$$q_{м,расч} = q_{м,н} \cdot \gamma_f = 14,14 \cdot 1,4 = 19,8 \frac{\text{кН}}{\text{м}}$$

Таким образом, максимальное значение треугольной нагрузки будет равно:

$$q_{мешка} = q_{м,расч} - q_S = 19,8 - 16,63 = 3,17 \frac{\text{кН}}{\text{м}}$$

Снеговая расчетная нагрузка на ригель составляет:

$$q_S = S \cdot B = 2,77 \cdot 6 = 16,63 \text{ кН/м}$$

Максимальное значение треугольной нагрузки от снегового мешка составляет:

$$q_{мешка} = q_{м,расч} - q_S = 19,8 - 16,63 = 3,17 \frac{\text{кН}}{\text{м}}$$

2.3.3 Сбор сосредоточенной нагрузки на ферму

Для расчета усилий в ферме необходимо определить суммарные узловые нагрузки:

$$P_{кр} = (q_{п} + q_S) \cdot b_{кр} + (q_{м}) \cdot \frac{b}{2}$$

$$P_{кр} = (4,26 + 16,63) \cdot 1,5 + 3,17 \cdot \frac{2,4}{2} = 35,14 \text{ кН.}$$

$$P_{ср} = (q_{п} + q_S) \cdot b_{ср} = (4,26 + 16,63) \cdot 3 = 62,7 \text{ кН.}$$

где: $a = 3\text{м}$, - длина панелей пояса;

$b_{кр} = 1,5\text{м}$; $b_{ср} = 3\text{м}$ – шаг прогонов;

$q_{п} = 4,26\text{кН}$, $q_S = 16,63\text{кН}$ – погонная нагрузка.

$q_{м} = 3,17$ - максимальное значение треугольной нагрузки снегового мешка.

Опорные реакции:

$$R_{он} = \frac{2P_{кр} + 7P_{ср}}{2} = \frac{2 \cdot 35,14 + 7 \cdot 62,7}{2} = 254,6 \text{ кН}$$

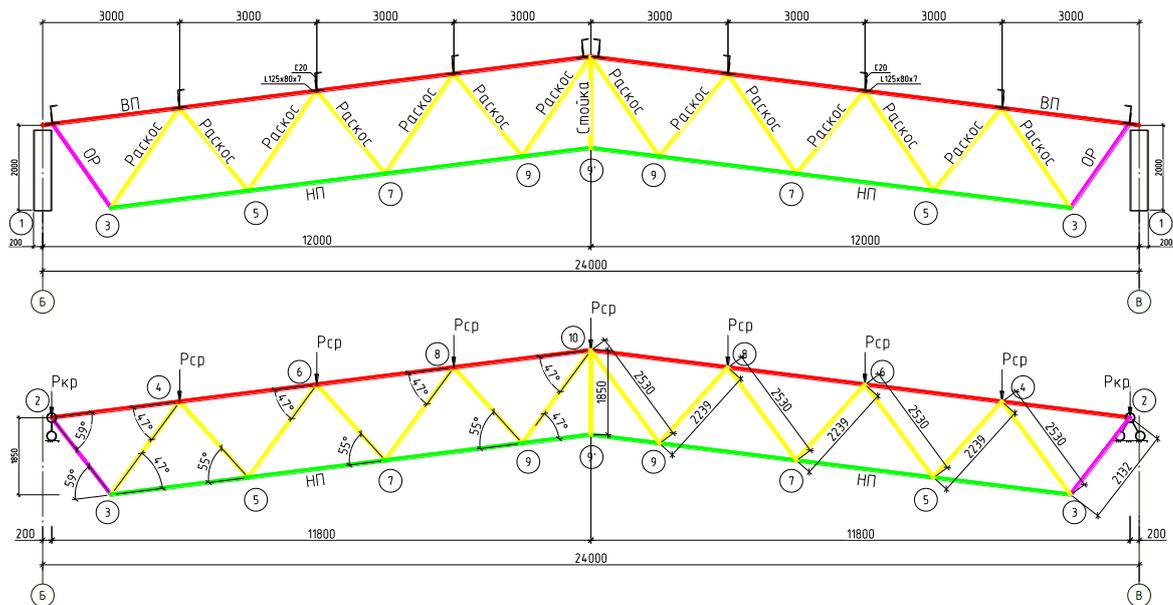


Рисунок 7 – Конструктивная и расчетная схемы фермы

2.3.4 Статистический расчет

Рассматриваемая сквозная ригель-ферма представляет собой шарнирно-стержневую конструкцию, состоящую из центрально-растянутых и центрально-сжатых элементов.

«Определение усилий в элементе фермы выполняем с помощью расчетно-вычислительного комплекса SCAD. В расчетной схеме высота фермы принята ориентировочно, равной расстоянию между центрами тяжести поясов» [17] $h_{\phi} - 150\text{мм} = 2000 - 150 = 1850\text{мм}$.

Усилия из SCAD Office записываем в таблицу 5.

Таблица 5 – Усилия в элементах фермы

Элементы	Верхний пояс				Нижний пояс			
	2-4	4-6	6-8	8-10	3-5	5-7	7-9	9-9'
Усилия	-167,9	-453,8	-644,9	-741,3	+334,2	+573,1	+716,8	+762,3

Продолжение таблицы 5

Элементы	Верхний пояс							
	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	7-8	8-9	9-10
№ стержня								
Усилия	+260,3	-292,1	+185,3	-209,3	+111,3	-126,2	+37,9	-37,5

2.4 Подбор сечений

В соответствии с табл. 32 [23] предельные гибкости принимаем:

- «для сжатого верхнего пояса и опорных сжатых раскосов $\lambda=180-60a$ » [25, таблица 32 п.1а];
- «для сжатых элементов решетки $\lambda=180-60a$ » [23, таблица 32 п.2а];
- для всех растянутых элементов $\lambda=400$;
- «Минимальная толщина стенки для всех труб 4 мм» [4].

2.4.1 Подбор сечения растянутых элементов фермы

Согласно п.9.5.2. [17], «подбор сечения растянутых элементов ведется «исходя из условия развития пластических деформаций» по формуле 9.12» [17]:

$$A_{тр} = \frac{N}{R_y \gamma_c}$$

l_{efx} и l_{efy} - расчетные длины решетки: $l_{efx} = 300$ см, $l_{efy} = 600$ см.

«Для любых элементов пояса в плоскости и из плоскости расчетные длины равны геометрическим:

- в плоскости фермы $l_{efx} = l = 300$ см (длина панели нижнего пояса).
- из плоскости фермы $l_{efy} = l = 600$ см – расстояние между точками закрепления фермы (см. рисунок 7).

Для опорного раскоса в обеих плоскостях $l_{efx} = l_{efy} = l_{геометр}$.

Для всех остальных элементов решетки $l_{efx} = l_{efy} = 0,9 \cdot l_{геометр}$ » [23, таблица 24]

«Из условия обеспечения качества сварки и повышения коррозионной стойкости толщину замкнутых профилей не следует принимать менее 3мм. Для предотвращения повреждения стержней при транспортировке и монтаже не рекомендуется также применять профили размером менее 50мм» [17, п. 9.5].

Расчет растянутых элементов ведем в следующей последовательности:

Определяем требуемую площадь сечения:

$$A_{req} = \frac{N}{R_y \cdot \gamma_c}, \text{ см}^2$$

Принимаем сечение гнутых замкнутых профилей по [9] и выписываем основные характеристики: A, I_i, i_x и i_y .

Гибкость сравниваем с предельной $\lambda_u = 400$ по таблице 33 [23]:

$$\lambda_x = \frac{l_{ef.x}}{i_x} \leq \lambda_u = 400; \lambda_y = \frac{l_{ef.y}}{i_y} \leq \lambda_u = 400$$

Проверяем прочность:

$$\frac{N}{A}, \text{ кН/см}^2 < R_y \gamma_c = 24 \cdot 1,0 = 24 \text{ кН/см}^2$$

$R_y = 24 \frac{\text{кН}}{\text{см}^2}$ - расчетное сопротивление стали С255 при толщине до 10мм.

Расчеты сводим в таблицу Б.1.

2.4.2 Подбор сечения сжатых элементов фермы

Предварительно задаемся гибкостью $\lambda=70\div 90$ и по приложению Д [23] определяем коэффициент продольного изгиба сжатого стержня φ .

Требуемую площадь сечения стержня определяем по формуле:

$$A_{тр} = \frac{N}{\varphi \cdot R_y \cdot \gamma_c}, \text{ см}^2$$

Далее, аналогично предыдущему расчету, принимаем сечение гнутых замкнутых профилей по сортаменту [9] и выписываем основные характеристики: A, I_i, i_x и i_y .

По формулам $\lambda_x = \frac{l_{ef.x}}{i_x}$ и $\lambda_y = \frac{l_{ef.y}}{i_y}$.

Сравниваем с предельной: $\lambda_u = 180 - 60 \cdot \alpha_i$ (согласно п. 10.4.2 [23]);
 где $\alpha \geq 0,5$ по формуле из примечания таблицы 32 [23].

Для этого при условной гибкости $\bar{\lambda} = \lambda \sqrt{\frac{R_y}{E}}$ по таблице Д1 [23, приложение Д, сечение «а»] определяем значение φ_i для каждой плоскости и, подставляя в формулу $\alpha_i = \frac{N}{\varphi_i A R_y \gamma_c}$, находим коэффициенты для определения предельной гибкости λ_u .

Сравниваем полученные гибкости с предельными, и при выполнении условия $\lambda_i \leq \lambda_u$, выполняем проверку устойчивости стержня по формуле:

$$\frac{N}{\varphi_{min} A R_y \gamma_c} \leq 1$$

Если условие не выполняется, подбираем большее сечение.

Расчеты сводим в таблицу Б.1.

2.5 Расчет узлов

Проверки:

- 1) на продавливание (отрыв) участка горизонтальной стенки гнuto-сварной трубы пояса, контактирующего с элементом решетки;
- 2) прочность элементов решетки в зоне примыкания к поясу;
- 3) прочность сварных швов, прикрепляющих элементы решетки к поясу.

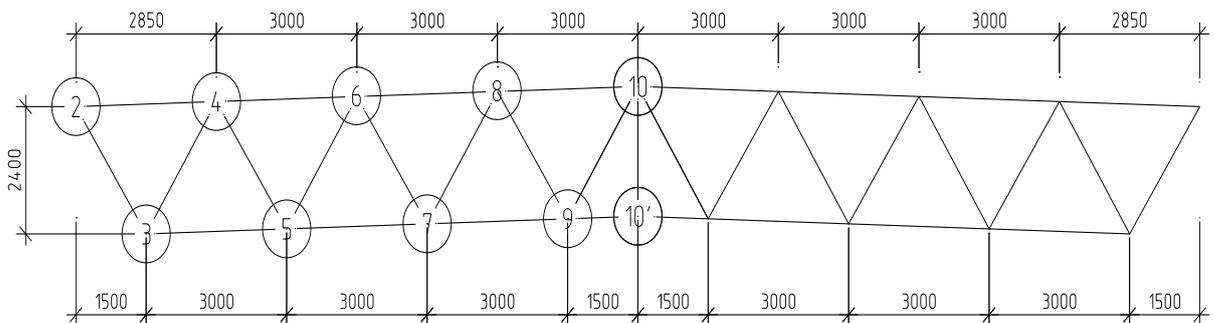


Рисунок 8 – Обозначение узлов фермы

2.5.1 Расчет на вырывание (продавливание) участка горизонтальной стенки трубы верхнего пояса, контактирующего с раскосом решетки

Согласно п. Л.2.2 [23], «В случае одностороннего примыкания к поясу двух или более элементов решетки с усилиями разных знаков (см. рисунок 9, б), а также одного элемента в опорных узлах (см. рисунок 9, а) при $d/D \leq 0,9$ и $g/b \leq 0,25$ несущую способность стенки пояса следует проверять для каждого примыкающего элемента по формуле» 86 СП 294.1325800.2017 «Конструкции стальные. Правила проектирования»:

$$N \leq \frac{\gamma_c \cdot \gamma_d \cdot \gamma_D \cdot R_y \cdot t^2 (b + c + \sqrt{2Df})}{(0,4 + 1,8c/b) f \sin \alpha}$$

где «N – усилие в примыкающем элементе;

γ_c – коэффициент условий работы = 1;

γ_d – коэффициент влияния знака усилия в примыкающем элементе;

$\gamma_d = 1,2$ при растяжении;

$\gamma_d = 1,0$ при сжатии;

γ_D – коэффициент влияния продольной силы в поясе:

если $\frac{F}{AR_y} > 0,5 \rightarrow \gamma_D = 1,5 - \frac{|F|}{(AR_y)}$; если $\frac{F}{AR_y} \leq 0,5 \rightarrow \gamma_D = 1,0$.

A_p – площадь поперечного сечения раскоса.

F – продольная сила в поясе со стороны растянутого (сжатого) элемента решетки;

t – толщина стенки пояса;

b – длина участка линии пересечения примыкающего раскоса к поясу в направлении оси пояса: $b = d/\sin \alpha$

$$f = \frac{D-d}{2}$$

D, d – ширина элементов поясов и раскосов соответственно;

g – половина расстояния между смежными стенками элементов решетки или поперечной стенкой раскоса и опорным ребром;

расстояние должно быть достаточным для наложения двух сварных швов» [23]:

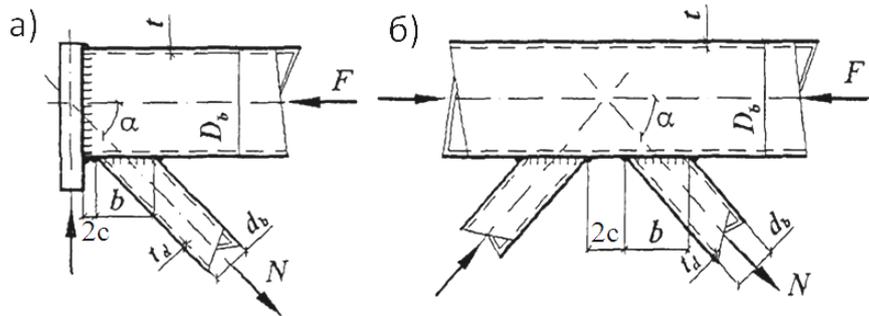


Рисунок 9 – Опорный узел и К-образный при треугольной решетке

2.5.2 Несущая способность раскоса в зоне примыкания к поясу

Выносливость элемента решетки в зоне примыкания к поясу:

$$N \leq \frac{\gamma_c \cdot \gamma_d \cdot k \cdot R_{yp} \cdot A_p}{1 + 0,013 \frac{d}{t_p}}$$

где k – коэффициент, определяемый при:

$$k = 1,0 \quad \text{при} \quad \begin{cases} R_y = 24,0 \text{ кН/см}^2 \\ \frac{d}{t_p} = \frac{90}{5} = 18 \geq 3 \end{cases}$$

2.5.3 Прочность сварных швов прикрепления раскоса к поясу

Прочность сварных швов прикрепления раскоса к верхнему поясу по формуле:

$$\frac{N(0,75 + 0,01 \cdot \frac{d}{t_p})}{\beta_f k_f (\frac{2D_{en}}{\sin \alpha} + D_{en})} \leq \gamma_c \gamma_{wf} R_{wf}$$

где R_{wf} , k_f , γ_{wf} , β_{wf} – характеристики сварки.

$$R_{wf} = 18 \text{ кН/см}^2, k_f = 5 \text{ мм}, \gamma_{wf} = 1, \beta_{wf} = 0,7.$$

Наибольший катет сварного шва при наименьшей толщине свариваемых элементов (толщина стенки раскосов 5 мм) $1,2t_{min}=6$ мм. Наименьший катет равен 4 мм по таблице 38 [23] при максимальной толщине свариваемых элементов (толщина поясов 8 мм). Так как $R_{wf}\gamma_{wf}\beta_f < R_{wz}\gamma_{wz}\beta_z$, то расчет производится только по металлу шва.

Расчеты узлов фермы приведены в таблице В.1 приложения В.

2.6 Конструирование узлов

2.6.1 Верхний монтажный узел (№10)

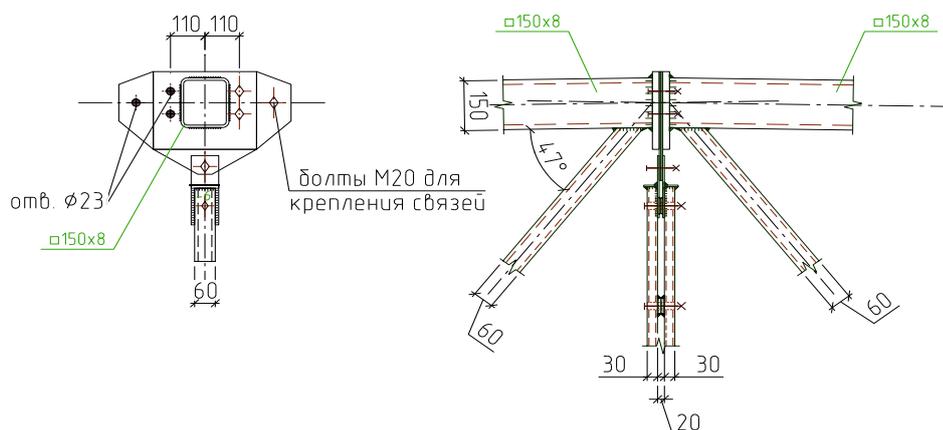


Рисунок 10 – Верхний монтажный узел

Узел на рисунке 10 «работает на сжатие. Следовательно, соединительные болты принимаются конструктивно без дополнительных расчетов с обязательным условием раскрепления из плоскости и в плоскости. Распорки в коньке верхнего пояса ферм обеспечивают устойчивость верхнего пояса из плоскости фермы как во время эксплуатации, так и при монтаже» [17].

2.6.2 Нижний монтажный узел (№10')

Узел на рисунке 11 «является более ответственным и работает на растяжение. Узел выполняется со сплошными фланцами и ребрами жесткости, расположенными вдоль углов профиля нижнего пояса и проектируется на высокопрочных болтах» [17].

«Расчетное усилие, которое может быть воспринято каждой плоскостью трения элементов, стянутых одним высокопрочным болтом» [23, п. 14.3.3], следует определять по формуле 191:

$$Q_{bh} = \frac{R_{bh}A_{bn}}{\gamma_h} = \frac{75,5 \cdot 3,53}{1,008} = 264,4 \text{ кН}$$

где $A_{bn} = 3,53 \text{ см}^2$ – «площадь сечения болта М24 нетто» [23, табл. Г.9];

$\gamma_h = 1,12 * 0,9 = 1,008$ – «коэффициент, здесь 0,9 – коэффициент, применяемый при контроле натяжения болтов по углу поворота гайки» [23];

$R_{bh} = 75,5 \text{ кН/см}^2$ – «расчетное сопротивление» [23].

$$n \geq \frac{N_{9-9'}}{N_b k \gamma_b \gamma_c} = \frac{762,3}{264,4 \cdot 1 \cdot 1,0 \cdot 1} = 2,88$$

Для монтажного соединения двух полуферм в одну ответственную конструкцию будет вполне достаточно четырех болтов М24 из стали 40х «селект».

$$a_{min,1} = 2,5d_{омс} = 2,5 \cdot 26 = 65 \text{ мм.}$$

$$a_{min,2} = 1,3d_{омс} = 1,3 \cdot 26 = 34 \text{ мм.}$$

Принимаем равными: $a_1 = 65 \text{ мм}$, $a_2 = 40 \text{ мм}$.

Длина сварного заводского шва:

$$l_w = 8 \cdot (12 - 1) + 2 \cdot (12 + 12 - 2) = 132 \text{ см.}$$

$$N_{9-9'} = 762,3 \text{ кН} \leq \beta_f \cdot k_f \cdot l_w \cdot R_{wf} \cdot \gamma_{wf} \cdot \gamma_c = 0,9 \cdot 0,5 \cdot 132 \cdot 18 \cdot 1 \cdot 1 = 1069,2 \text{ кН}$$

где $\beta_f = 0,9$, $\beta_z = 1,05$ – коэффициенты глубины проплавления;

$$R_{wf} = 18 \text{ кН/см}^2; R_{wz} = 0,45R_{un} = 0,45 \cdot 37 = 21,15 \text{ кН/см}^2;$$

$$R_{un} = 37 \text{ кН/см}^2; t_{\phi} = 20 \text{ мм.}$$

Принимаем $k_f = 5 \text{ мм}$.

$$N_{9-9'} = 762,3 \text{ кН} \leq \beta_f \cdot k_f \cdot l_w \cdot R_{th} \cdot \gamma_c = 0,9 \cdot 0,5 \cdot 132 \cdot 23,5 \cdot 1 = 1396 \text{ кН}$$

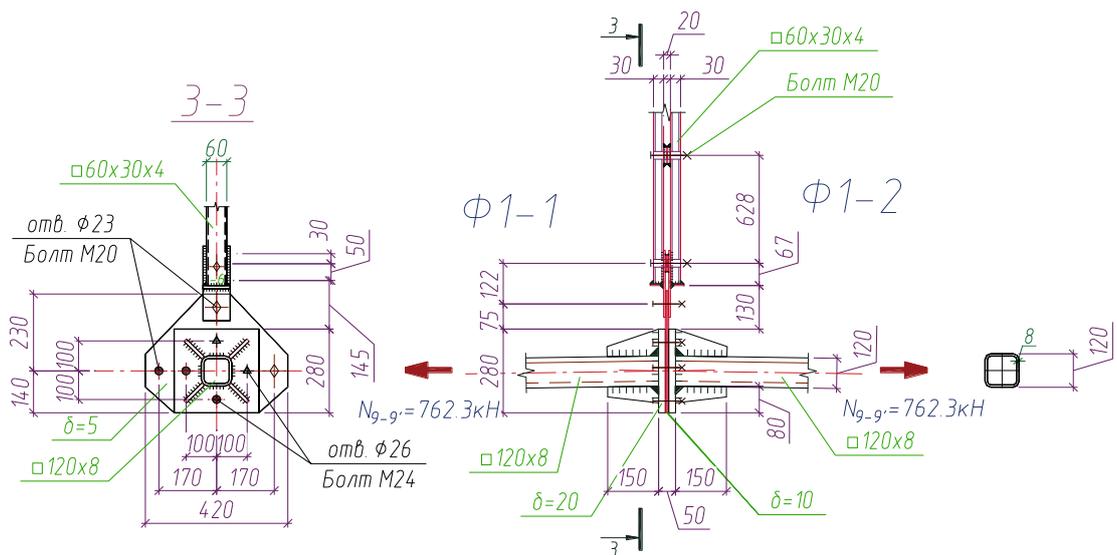


Рисунок 11 – Монтажный узел нижнего пояса

Выводы по разделу

В данном разделе были разработаны расчетно-конструктивные решения по проектированию металлической стропильной фермы покрытия цеха по производству метизов.

Металлическая ферма пролетом 24 м сконструирована согласно требований действующих нормативных документов с учетом использования гнуто-сварных профилей и листового проката, широко представленных на современном рынке. Используя методическую литературу, а также нормы и стандарты, были закреплены знания и умения, необходимые при проектировании ферм покрытия.

3 Технология строительства

3.1 Область применения

Технологическая карта разрабатывается на монтаж покрытия Метизного цеха ОАО «Северсталь-метиз».

Монтируемое здание – это одноэтажное двухпролетное здание с размерами в плане 96×42м. Шаг ферм 6м. Имеет металлический каркас. Цех запроектирован прямоугольной формы. Стеновые и кровельные конструкции - сэндвич-панели заводского изготовления.

Условия выполнения работ: монтаж ферм рекомендуется проводить с апреля по октябрь. Температура проведения работ не менее $t=15^{\circ}\text{C}$. Скорость ветра при подъеме и установке фермы не должна превышать 10м/с. Работы выполняются в две смены.

Последовательность выполнения работ:

- сортировка конструкций;
- монтаж ферм;
- монтаж прогонов;
- монтаж блоков покрытия;
- укрупнительная сборка элементов.

Перед монтажом шатра покрытия должны быть полностью закончены и приняты следующие работы:

- обустроена стройплощадка индивидуальными и коллективными средствами защиты работающих в соответствии с требованиями СП 12-135-2003 и СНиП 12-03-2001;
- «установить бытовые и подсобные помещения;
- устроить внутриплощадочные инженерные сети;
- выполнить устройство внутриплощадочных временных и постоянных дорог, подъездных путей;

- выполнить детальную геодезическую разбивку с выносом главных осей и осей устанавливаемых элементов на обноску, а также закрепление вертикальных отметок на временных реперах в соответствии с СП 48.13330.2019, СНиП 12-01-2004» [33];
- «доставить конструкции на строительную площадку с заводов-поставщиков и провести входной контроль;
- произвести укрупнительную сборку;
- нанести риски установочных, продольных осей на боковых гранях конструкций и на уровне низа опорных поверхностей;
- подготовить знаки для ограждения опасной зоны при производстве работ» [6].

3.2 Спецификация монтажных элементов

Спецификация монтажных элементов составляется на основании отправочных марок с указанием количества, массы элементов в соответствии с проектом.

Таблица 6 – Спецификация монтажных элементов

Наименование конструкции		Ед.изм.	Кол-во	Масса, т	
				Ед.	всего
Кровельная ферма	Ф-1 (24м)	шт	17	2,50	42,5
	Ф-2 (18м)	шт	17	1,60	27,2
Кровельный прогон П-1 (6м)		шт	291	0,18	52,38
Связи СВ-1		шт	21	0,162	3,4
Связи-распорки ГВ-1		шт	97	0,08	7,76
Итого					133,24

3.3 Выбор технологического нормокомплекта инвентаря, приспособлений и инструментов

Выбор грузозахватных устройств для монтажа приведен в таблице В.1.

С учетом выбранных такелажных и монтажных приспособлений, составляется ведомость монтажных блоков.

Таблица 7 – Ведомость монтажных блоков

Наименование блоков	Масса, т				
	Металло-конструкции	Оснастка	Такелажн. приспособл.	Элемент усиления	Общая
1	2	3	4	5	6
Ф-1	2,5	1,102	0,2	-	4,31
Ф-2	1,6	1,102	0,2	-	3,32
П-1	0,18	0,01	0,06	-	0,28
СВ1	0,162	0,01	0,06	-	0,26

3.4 Организация и технология строительного производства

После того как привезут конструкции и отправочные элементы на строительную площадку проводится сортировка и укрупнительная сборка на стенде. Для обслуживания стенда и перемещения конструкций с машины применяется Автокран Ивановец КС-45717-1 25 тонн. После укрупнительной сборки, стенд перемещают к крану и проводят строповку и усиление Ф-1 деревянными брусками сечением 100×100 мм на время монтажа.

Монтаж осуществляется автокраном КС-45717-1 25 тонн с помощью траверсы.

Аналогично выполняют укрупнительную сборку и монтаж Ф-2.

После установки и временного раскрепления проводят их соединение с помощью болтов. Сперва проводят совмещение отверстий. Проводят установку болтов. Проводят затяжку болтов до половины требуемого усилия в шахматном порядке. После проводят затяжку до проектного усилия в

шахматном порядке. Установку и затяжку болтов в соединение монтажных блоков и колонны проводят аналогично.

«При погрузочно-разгрузочных работах, транспортировании и хранении металлические конструкции необходимо оберегать от механических повреждений, укладывая в устойчивом положении на деревянные подкладки и закрепляя (при перевозках) зажимами, хомутами, турникетами, кассетами и т.п. Запрещается сбрасывать конструкции с транспортных средств или волочить их по любой поверхности. Во время погрузки следует применять стропы из мягкого материала» [6].

3.5 Выбор крана

Высота подъема крюка для монтажа ферм

$$H_{\text{тр}} = H_0 + h_3 + h_э + h_{\text{стр}} + h_{\text{пол}}, \text{ м}$$

$$H_{\text{тр}} = 12,0 + 0,5 + 2,0 + 3,0 + 1,5 = 19,0 \text{ м}$$

Требуемая грузоподъемность:

$$Q_{\text{тр}} = Q_{\text{эл}} + q_{\text{стр}} = 4,31 \text{ т (из таблицы 7)}$$

Монтаж шатра покрытия ведем комплексной механизированной бригадой. Для дальнейшего сравнения и выбора монтажных кранов предполагаем следующую последовательность и методы монтажа:

- 1) монтаж каждой последующей фермы со стоянки по центру пролета, перебазирование крана для монтажа прогонов покрытия (автокран КС 35714К-3 грузоподъемностью 16 тонн с длиной основной телескопической стрелы 21 м и вспомогательным гуськом 7 м);
- 2) монтаж каждых последующих двух ферм с одной стоянки по центру пролета на расстоянии 16 м от ранее смонтированной фермы, без перебазирования крана для монтажа прогонов покрытия (автокран

КС 45717-1Р «вездеход» грузоподъемностью 25 тонн с длиной стрелы 30,7 м);

- 3) монтаж каждой последующих двух ферм с одной стоянки по центру пролета на расстоянии 16 м от ранее смонтированной фермы, без перебазирования крана, но с применением гуська для монтажа прогонов покрытия (автокран КС 45717К-1 грузоподъемностью 25 тонн с длиной стрелы 21,7 м и вспомогательным гуськом 9 м);
- 4) монтаж каждой последующих двух ферм с одной стоянки по центру пролета на расстоянии 16 м от ранее смонтированной фермы, без перебазирования крана для монтажа прогонов покрытия (автокран КС 45717А-1Р грузоподъемностью 25 тонн с длиной стрелы 30,7 м).

Из калькуляции стоимости машино-часа эксплуатации автокрана (см. таблицу Г.2), последовательности и методах монтажа отметим главное:

- наиболее дорогим в эксплуатации выходит кран №2 на базе УРАЛ;
- наименее затратным является автокран №1, но при его эксплуатации необходимо частое перебазирование технической единицы, вследствие чего производительность работ, в сравнении с другими механизмами, снижается, а, значит, увеличивается срок монтажа и возрастает стоимость строительства;
- сравнивая 3-й и 4-й варианты, предпочтительным является вариант №4, так как при чуть большей часовой стоимости эксплуатации (2 066,42 руб. против 2 013,53 руб.) для крана №3 требуется переоборудование стрелы (монтаж/демонтаж гуська занимает по 30 минут рабочего времени на каждое действие), что в итоге влияет на производительность монтажа, увеличивая сроки строительства, а, значит, кран №3 менее эффективен в сравнении с вариантом №4.

Таким образом, для монтажа (с одной стоянки) двух ферм и 14÷16-ти прогонов окончательно выбираем автомобильный кран «шоссейного» типа (6×4) на базе МАЗ 6312 грузоподъемностью 25 т и длиной стрелы 30,7 м.

3.6 Калькуляция трудовых затрат

Таблица 8 – Калькуляция трудозатрат

Наименование работ	Ед. изм.	Обоснование § ЕНиР, ГЭСН	Норма времени		Трудоемкость			Профквалиф состав звена, рекомендуемый ЕНиР или ГЭСН
			Чел.- час	Маш.- час	Объём работ	чел.-ч.	маш.- смен	
Монтаж стропильных и подстропильных ферм на высоте до 25 м пролетом до 24 м массой до 3,0 т	т	ФЕР09-03-012-01	25,53	4,21	69,7	1779,4	293,4	Монт. 5р.-1 Монт. 4р.-2 Монт. 2р.-1 Маш. 6р.-1
Монтаж вертикальных связей в виде ферм для пролетов до 24 м при высоте здания до 25 м	т	ФЕР 09-03-013-01	56,11	2,45	3,4	190,8	8,3	
Монтаж связей и распорок для пролетов до 24 м при высоте здания до 25 м	т	ФЕР09-03-014-02	63,28	3,82	7,76	491,1	29,6	
Монтаж прогонов при шаге ферм до 12 м при высоте здания до 25 м	т	ФЕР09-03-015-01	15,79	1,56	52,8	833,7	82,4	
Всего						3295	413,7	

3.7 Указания по технике безопасности

Наряд-допуск выдается непосредственному руководителю работ (прорабу, мастеру, менеджеру и т.п.) лицом, уполномоченным приказом

руководителя организации. Перед началом работ руководитель работы обязан ознакомить работников с мероприятиями по безопасности производства работ и оформить инструктаж с записью в наряде-допуске.

В организации, как правило, назначаются лица, ответственные за обеспечение охраны труда в пределах порученных им участков работ, в том числе:

- в целом по организации (руководитель, заместитель руководителя, главный инженер);
- в структурных подразделениях (руководитель подразделения, заместитель руководителя);
- на производственных территориях (начальник цеха, участка, ответственный производитель работ по строительному объекту);
- при эксплуатации машин и оборудования (руководитель службы главного механика, энергетика и т.п.);
- при выполнении конкретных работ и на рабочих местах (менеджер, мастер).

В организации должно быть организовано проведение проверок, контроля и оценки состояния охраны и условий безопасности труда, включающих следующие уровни и формы проведения контроля:

- постоянный контроль работниками исправности оборудования, приспособлений, инструмента, проверка наличия и целостности ограждений, защитного заземления и других средств защиты до начала работ и в процессе работы на рабочих местах согласно инструкциям по охране труда;
- периодический оперативный контроль, проводимый руководителями работ и подразделений предприятия согласно их должностным обязанностям;
- выборочный контроль состояния условий и охраны труда в подразделениях предприятия, проводимый службой охраны труда согласно утвержденным планам.

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

Производственные территории (площадки строительных и промышленных предприятий с находящимися на них объектами строительства, производственными и санитарно-бытовыми зданиями и сооружениями), участки работ и рабочие места должны быть подготовлены для обеспечения безопасного производства работ.

При размещении на производственной территории санитарно-бытовых и производственных помещений, мест отдыха, проходов для людей, рабочих мест необходимо выполнять требования п.4.10 [27], а именно, «места временного или постоянного нахождения работников должны располагаться за пределами опасных зон.

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

К зонам постоянно действующих опасных производственных факторов относятся:

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

К зонам потенциально опасных производственных факторов следует относить: участки территории вблизи строящегося здания (сооружения); этажи (ярусы) зданий и сооружений в одной захватке, над которыми происходит монтаж (демонтаж) конструкций или оборудования; зоны перемещения машин, оборудования или их частей, рабочих органов; места, над которыми происходит перемещение грузов кранами.

Размеры указанных опасных зон устанавливаются согласно приложению Г [27].

Согласно п. 6.5 обеспечения пожаробезопасности [27], «в местах, содержащих горючие или легковоспламеняющиеся материалы, курение должно быть запрещено, а пользование открытым огнем допускается только в радиусе более 50м.

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

Рабочие места, опасные во взрыво- или пожарном отношении, должны быть укомплектованы первичными средствами пожаротушения и средствами контроля и оперативного оповещения об угрожающей ситуации».

3.8 Указания по обеспечению качества

Указания по обеспечению качества продукции регламентируются:

- СП 70.13330.2012 Несущие и ограждающие конструкции. Актуализированная редакция СНиП 3.03.01-87;
- СП 72.13330.2016 Защита строительных конструкций и сооружений от коррозии. СНиП 3.04.03-85;
- СП 126.13330.2017 Геодезические работы в строительстве. СНиП 3.01.03-84.

Различают несколько видов контроля при производстве монтажных работ.

При входном контроле производится: внешний осмотр, определяется соответствие рабочих чертежей.

Операционный контроль — это контроль монтажного процесса.

Приемочный контроль — это проверка выполненных работ с оценкой качества скрытые работы.

Предельные отклонения фактического положения смонтированных

конструкций не должны быть больше, указанных в таблице 9.

Таблица 9 – Предельные отклонения фактического положения смонтированных конструкций

Параметр	Предельные отклонения, мм	Контроль (метод, объем, вид регистрации)
1	2	3
1. Отметки опорных узлов	10	Измерительный, каждый узел, журнал работ
2. Смещение ферм с осей на оголовках колонн из плоскости рамы	15	Измерительный, каждый элемент, геодезическая исполнительная схема
3. Стрела прогиба (кривизна) между точками закрепления сжатых участков пояса фермы	0,0013 длины закрепленного участка, но не более 15	Измерительный, каждый элемент, журнал работ
4. Расстояние между осями ферм по верхним поясам между точками закрепления	15	--/--
5. Совмещение осей нижнего и верхнего поясов ферм относительно друг друга	0,004 высоты фермы	--/--

3.9 Материально-технические ресурсы

Таблица потребности в машинах, оборудовании и инструменте приведена в графической части.

Таблица 10 – Потребность в конструкциях, полуфабрикатах и материалах

Наименование строительного материала, полуфабриката, конструкции	Марка	Ед. изм.	Кол-во на 1т. МК	Всего
1	2	3	4	5
Электроды тип Э-42	Э-42	кг	0,42	132,4
Гвозди строительные с плоской головкой	ГОСТ 4028-63	кг	0,01	3,15
Канаты пеньковые пропитанные	ГОСТ 30055-93	кг	0,1	31,52
Растворитель марки Р-4	Р-4	кг	0,06	18,91
Грунтовка ГФ-021	ГФ-021	кг	0,31	97,72

Красно-коричневая				
Кислород газообразный	технический 1 сорт по ГОСТ 5583 - 78	м3	1,95	614,72

Продолжение таблицы 10

1	2	3	4	5
Бруски обрезные из хвойных пород толщ.40-75мм	ГОСТ 8486-86	м3	0,0013	0,41
Канат двойной свивки, тип ТК оцинкованный	6x19(1+6+6/6)+1o.c	м	0,187	58,95
Круги абразивные зачистные d 180мм	ГОСТ Р 53410-2009	шт	0,24	75,66
Отдельные конструктивные элементы	ГОСТ 8509-93	кг	1	315,24

3.10 График производства работ

График производства работ приведен на листе.

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

$$R_{cp} = \frac{\sum T_p}{T_{общ} \cdot k} = \frac{390}{39 \cdot 2} = 5 \text{ чел.}$$

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

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

k – преобладающая сменность.

Принимаем 5 человек.

Выводы по разделу

В данном разделе были разработаны технологические решения по монтажу ферм покрытия цеха по производству метизов. Технологическая карта разработана согласно требований действующих нормативных документов с учетом использования монтажной техники, представленных на отечественном рынке и имеющих оптимальные технико-экономические показатели. Используя методическую литературу, а также нормы и стандарты, были закреплены знания и умения, необходимые при решении

строительно-монтажных работ по возведению шатра здания. Результатом раздела являются технико-экономические показатели, представленные на листе 5 графической части.

4 Организация строительства

4.1 Краткая характеристика объекта

Раздел разрабатывается на возведение надземной части здания Метизного цеха ОАО «Северсталь-метиз», г. Череповец.

Площадь застройки – 14118,2 м². Общая площадь здания – 4032 м².
Общий строительный объем – 53760 м³.

Проектируемый метизный цех расположен на территории сложившегося промышленного участка в пределах действующего предприятия - ОАО «Северсталь». Участок строительства имеет правильную форму в плане. Проектируемое здание расположено с юга на север, что обусловлено расположением существующих цехов и внутризаводской инфраструктуры. Рельеф местности равнинный, с незначительным перепадом высот с севера на юг. Проектируемое здание – это одноэтажное двухпролетное здание с металлическим каркасом с размерами в плане 96×42м. Шаг колонн и ферм 6м. Цех запроектирован прямоугольной формы.

Надземная часть здания возводится из сварных и прокатных металлоконструкций (двутавров, швеллеров, уголков и гнутосварных профилей).

Высота здания составляет 14,4 м до парапета. Пролеты здания составляют 18 м и 24 м. Здание отапливаемое. Стеновое и кровельное ограждение из сэндвич-панелей.

4.2 Определение объемов работ

Работы по возведению объекта определяется согласно архитектурно-строительным чертежам. По планам и разрезам здания определяются объемы строительно-монтажных работ с единицами измерения, соответствующими расценка на соответствующие работы в ГЭСН.

Расчет объемов СМР сводим в таблицу 11.

Таблица 11 – Ведомость объёмов строительно-монтажных работ

Наименование работ	Объем работ		Методика расчета и эскиз
	Ед. изм.	Кол-во	
1	2	3	4
Монтаж металлических колонн крайних К1	т	61,88	К1: 34шт×1820кг= 61880кг
	шт	34	
Монтаж металлических колонн средних К2	т	36,21	К2: 17шт×2130кг= 36210кг
	шт	17	
Монтаж металлических подкрановых балок	т	92,6	БП: 44шт×1656кг+12шт×1645кг = 92604кг
	шт	56	
Монтаж связей по колоннам	т	3,7	С: 3шт×494кг+9шт×246кг=3696
	шт	12	
Монтаж стоек среднего ряда высотой	т	6,7	К4: 10шт×670кг= 6700кг
	шт	10	
Монтаж главных балок перекрытия первого этажа	т	8,67	15шт×578кг= 8670кг
	шт	15	
Монтаж балок перекрытия первого этажа	т	4,43	28шт×155кг= 4340кг
	шт	28	
Монтаж металлических ферм покрытия пролетом 24м	т	17,82	ФС1: 17шт×1048кг= 17816кг
	шт	17	
Монтаж металлических ферм покрытия пролетом 18м	т	13,36	ФС2: 17шт×786кг= 13362кг
	шт	17	
Монтаж металлических связей и распорок	т	8,53	BC(6×135,2)+СГ(15×173,1)+ +P(64шт.×80) =8528кг
	шт	85	
Монтаж металлических прогонов длиной 6м	т	33,7	П: 36шт×0,096т+252шт×0,12т = 33,7
	шт	288	
Монтаж металлических колонн фахверка	т	12,55	К3: 10шт×1255кг = 12550кг
	шт	10	
Монтаж кровли	100м ²	40,64	S=42,33×96=4063,7м ²
Монтаж стен	100м ²	28,31	S _{общ} =3420,7м ² S _{проем} =589,9м ² Итого: S _{орг} =3420,7-589,9=2830,8м ²

Продолжение таблицы 11

1	2	3	4
Устройство стен из гипсоволокнистых листов	100м ²	12,69	$S_{ст}=352,54м \times 3,6м = 1269,1 м^2$
	м ³	92,31	
Кирпичная кладка стен	100м ²	1,36	$S_{стен}=18,76м \times 7,8м - 4 \times 2,1м \times 1,2м = 136,2 м^2$ $V_{общ}=136,2 \times 0,38м = 51,76м^3$
	м ³	51,76	
Цоколь	100м ²	2,91	$S_{стен}=(277м - 29,4м - 5,4м) \times 1,2м = 290,6 м^2$ $V_{общий}=372,5 \times 0,25м = 72,65м^3$
	м ³	72,65	
Монтаж лестниц металлических	т	1,39	$m=4шт \times 347,1кг = 1388,4кг$
Ворота	100м ²	1,69	$S=7шт \times 4,2м \times 4,2м + 2шт \times 4,2м \times 5,4м = 168,8м^2$ $m=7 \times 250 + 2 \times 321 = 2392кг$
	т	2,32	
Окна	100м ²	4,97	$S= 92шт \times (3м \times 1,8м) = 496,8 м^2$
	шт	92	
Двери	100м ²	0,81	$S_{дв}=24 \times 2,1 \times 0,9 + 8 \times 2,1 \times 1,5 +$ $+ 4 \times 2,1 \times 1,2 = 80,64 м^2$
	шт	36	
Щебеночное основание	100м ²	36,42	$S=3320+332=3642м^2$ $V_{общ}=3642 \times 0,05м = 182,1м^3$
	м ³	182,1	
Бетонная подготовка под полы	100м ²	36,42	$S=3320+332=3642м^2$ $V_{общ}=3642 \times 0,13м = 473,5м^3$
	м ³	473,5	
Асфальтобетонное покрытие пола	100м ²	33,20	$S=3320м^2$ $V_{общ}=3320 \times 0,04м = 132,8м^3$
	м ³	132,8	

4.3 Определение потребности в строительных конструкциях, изделиях и материалах

Таблица 12 – Ведомость потребности в строительных конструкциях, изделиях и материалах

Работы			Изделия, конструкции, материалы			
Наименование монтажных работ	Ед. изм.	Кол-во (объем)	Наименование	Ед. изм.	Норма расхода материала	Потребность в материале
1	2	3	4	5	6	7
Монтаж колонн К1	шт.	34	Двутавр 60Ш1	$\frac{м}{т}$	$\frac{1}{0,142}$	$\frac{435,2}{61,88}$
Металлические колонны К2	шт.	17	Двутавр 60Ш1	$\frac{м}{т}$	$\frac{1}{0,166}$	$\frac{217,8}{36,21}$
Монтаж металлических связей каркаса	т.	12,23	□160x8 вес.п.м.=36,46 кг	$\frac{м}{т}$	$\frac{1}{0,0365}$	$\frac{335,1}{12,23}$

Продолжение таблицы 12

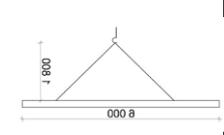
1	2	3	4	5	6	7
Монтаж стоек фахверка КЗ	шт.	10	□200x200x8	$\frac{м}{т}$	$\frac{1}{0,089}$	$\frac{140,1}{12,55}$
Монтаж ферм 24м	шт.	17	Металлическая ферма покрытия	$\frac{шт}{т}$	$\frac{1}{1,048}$	$\frac{17}{17,82}$
Монтаж металлических ферм покрытия пролетом 18м	шт.	17	Металлическая ферма покрытия	$\frac{шт}{т}$	$\frac{1}{0,786}$	$\frac{17}{13,36}$
Монтаж металлических блоков подкрановых балок	шт.	56	Металлическая подкрановая балка длиной 6м весом до 2т	$\frac{шт}{т}$	$\frac{1}{1,654}$	$\frac{56}{92,6}$
Монтаж прогонов металлических покрытия	т	2,64	Швеллер 16	$\frac{шт}{т}$	$\frac{1}{0,117}$	$\frac{288}{33,7}$
Монтаж кровельных сэндвич панелей	м ²	2942,8	Сэндвич панель	$\frac{м^2}{шт}$	$\frac{1}{0,028}$	$\frac{4063,7}{112,8}$
Монтаж стоек	шт	10	Двутавр 35К2	$\frac{м}{т}$	$\frac{1}{0,09}$	$\frac{74,8}{6,7}$
Монтаж главных балок перекрытия первого этажа	шт	15	Двутавр 55Б2	$\frac{м}{т}$	$\frac{1}{0,098}$	$\frac{90}{8,81}$
Монтаж второстепенных первого этажа	шт	28	Двутавр 23Б1	$\frac{м}{т}$	$\frac{1}{0,026}$	$\frac{168}{4,34}$
Монтаж стеновых сэндвич панелей	м ²	2831	Сэндвич панель	$\frac{м2}{шт}$	$\frac{1}{0,139}$	$\frac{2831}{393,2}$
Монтаж лестниц металлических	шт	4	Лестница металлическая	$\frac{шт}{т}$	$\frac{1}{0,347}$	$\frac{4}{1,39}$
Устройство всякого заполнения внутренних стен из гипсоволокнистых листов по металлическому каркасу	м ²	1269,1	Гипсоволокнистые листы	$\frac{м2}{шт}$	$\frac{1}{0,342}$	$\frac{1269,1}{442,7}$
Монтаж металлических ворот	шт	9	Ворота стальные	$\frac{шт}{т}$	$\frac{1}{0,258}$	$\frac{9}{2,32}$
Установка окон ПВХ	шт	92	Окно ПВХ	$\frac{шт}{м^2}$	$\frac{1}{5,4}$	$\frac{92}{496,8}$

Продолжение таблицы 12

1	2	3	4	5	6	7
Монтаж дверей деревянных	шт	36	Дверь деревянная	$\frac{шт}{м^2}$	$\frac{1}{2,24}$	$\frac{36}{80,64}$
Уплотнение грунта щебнем	м ³	182,1	Щебень	$\frac{м^3}{т}$	$\frac{1}{1,53}$	$\frac{182,1}{278,6}$
Устройство пола из бетона	м ³	473,5	Бетон класса В25	$\frac{м^3}{т}$	$\frac{1}{2,5}$	$\frac{473,5}{1039,7}$
Устройство пола из асфальтобетона	м ³	132,8	Асфальтобетон	$\frac{м^3}{т}$	$\frac{1}{2,2}$	$\frac{132,8}{408,1}$

4.4 Подбор строительных машин и механизмов

Таблица 13 – Ведомость грузозахватных приспособлений

Наименование монтируемых элементов	Масса элемента, т	Наименование грузозахватно го устройства, его марка	Эскиз с размерами, мм	Характеристика		Высота стропов ки, м
				Грузо- подъем -ность	Масса, т	
Колонна	2,3	Строп канатный Двухветвевой 1СК-2,5/2000		2,50	0,79	2
Ферма	2,2	Строп двухветвевой 2СК-2,5/2000		2,50	1,212	2
Стеновая сэндвич- панель	0,28	Строп 2СК-1,0-3,0		0,32	0,03	2
		Вакуумный захват			0,1	4,0
Прогон	0,12	Строп 2СК-2,0-3,0 ГОСТ 25573-82		2	0,1	1,8

4.4.1 Выбор монтажных кранов

«Подбор грузозахватных приспособлений (строп, траверса) производится с учетом подъема самого тяжелого и самого удаленного элемента. Монтажная масса конструкций поднимаемых элементов G_m определяется по формуле:

$$G_m = 1,1G_3 + 1,2 \sum g (\text{т}).$$

где G_3 - масса монтируемой конструкции, монтажного блока, т;

$\sum g$ - масса такелажных и монтажных приспособлений, устанавливаемых на монтируемом элементе и поднимаемых вместе с ним, т» [15, п. 4].

Таблица 14 – Масса монтируемых элементов

Наименование элементов конструкций	Масса элементов (т)			
	МК	Оснастка	Такелажных приспособлений	Общая масса
1	2	3	4	5
Ферма шатра покрытия	2,5	0,20	0,2	3,23
Монтажный блок подкрановой балки	1,0	0,12	0,2	1,48
К	2,13	0,20	0,12	2,73
Прогон	0,18	0,1	0,06	0,26

«Высота подъема крюка $H_{ПК}$ необходимая для подъема монтажных элементов определяется по формуле:

$$H_{ПК} = h_0 + h_3 + H_э + h_{ст}, \text{ м}$$

где h_0 – превышение монтажного горизонта над уровнем стоянки крана, м (высота до верха смонтированного элемента);

h_3 – запас по высоте для обеспечения безопасности монтажа (не менее $1 \div 2,5$ м);

$h_э$ – высота поднимаемого элемента, м;

$h_{ст}$ – высота строповки (грузозахватного приспособления) от верха элемента до крюка крана ($h_{ст} = 0,3 \div 9,3$ м)» [15].

Таблица 15 – Необходимые технические характеристики автокрана

Наименование монтируемого элемента	Грузоподъемность крана, Q, т	Высота подъема крюка Н, м	Вылет стрелы L _к , м		Длина стрелы L _с , м
			L _{min}	L _{max}	
		H _{max}			
Колонна	2,73	14,1	3,0	12,0	16,1
Ферма	3,23	19,2	3,0	10,0	18,4
Подкрановая балка	1,48	12,2	3,0	12,0	21,0
Стеновая сэндвич панель	0,32	16,0	4,0	9,0	23,1
Прогоны	0,26	20,5	4,0	17,46	25,5

Кран для монтажа элементов покрытия подобран в технологической карте (КС 45717А-1Р грузоподъемностью 25 тонн с длиной стрелы 30,7 м). Монтаж стеновых сэндвич-панелей выполняем автокраном КС-35715 Ивановец на шасси МАЗ-5337А2 (длина стрелы 18 м).

Таблица 16 – Машины, механизмы и оборудование для производства работ

Наименование механизма	Тип, марка	Техническая характеристика	Назначение	Кол-во
Автокран	КС-55713-2К	стрела 21м Q=25т	Монтаж металлоконструкций	1
Автокран	КС-35715	стрела 18м Q=16т	Монтаж металлоконструкций и стеновых панелей	1
Сварочный аппарат	АС-500	Сварочный ток 500 А;	Сварочные работы	2
Дрель ударная	Зенит ЗДП-1070	Мощность 870 Вт	Монтажные работы	2
Автогидроподъемник	АГП-18Т	18м	Подъем оборудования и рабочих на высоту	2
Сварочный аппарат	МИГ 3500	Сварочный А; 350		1
Шлифмашина угловая	ЗУШ 230/2450	Мощность 2450 Вт		4

4.5 Определение трудоёмкости и машиноёмкости работ

«Требуемые затраты труда и машинного времени определяются по Единым нормам и расценкам на строительные и ремонтные работы (ЕНиР), а также по Государственным элементным сметным нормам (ГЭСН). Нормы времени даны в чел-час и маш-час.

Подсчет затрат составляется для того, чтобы определить трудоемкость и стоимость СМР. Выполняется в табличной форме на основании спецификации и объемов СМР» [15].

Трудозатраты считают:

$$T = \frac{(V_{Нвр})}{8,2} (\text{чел} - \text{дн, маш} - \text{см})$$

Результаты расчета записываем в таблицу Ж.1 приложения Ж в технологической последовательности их выполнения.

«Затраты труда на дополнительные неучтенные работы принимают равными 20% от суммарной трудоемкости общестроительных работ» [15].

4.6 Разработка календарного плана производства работ

«Календарный план вычерчивается в виде линейной модели. Под линейной моделью вычерчивается диаграмма движения людских ресурсов. Затраты труда на неучтенные работы принимают в размере 10% от суммарной трудоемкости основных работ по всем захваткам.

График производства работ способствует рациональному управлению строительством, своевременному использованию рабочих, ресурсов, машин и механизмов. В основном, объемы СМР определяются в соответствии с типовыми проектами с применением актуальных расчетных нормативов» [15].

Продолжительность выполнения работ определяется по формуле:

$$T = \frac{T_p}{n \times k}, \text{ дни}$$

где T_p - трудозатраты, чел-дн;

n - кол-во рабочих звене;

k - сменность.

«После построения календарного графика, диаграммы движения людских ресурсов и их оптимизации рассчитывают следующие показатели:

- среднее число рабочих на объекте» [15]:

$$R_{CP} = \frac{\Sigma T_p}{T_{общ} \times k}, \text{ чел}$$

«где T_p - суммарная трудоёмкость работ, чел-дн;

$T_{общ}$ - общий срок строительства по графику, дн;

k - преобладающая сменность.

$$R_{CP} = \frac{2534,4}{163 \times 2} = 8 \text{ чел.}$$

- степень достигнутой поточности строительства по числу людских ресурсов:

$$\alpha = \frac{R_{CP}}{R_{max}},$$

$$\alpha = \frac{8}{14} = 0,57$$

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

R_{max} - максимальное число рабочих на объекте» [15].

- степень достигнутой поточности строительства по времени:

$$\beta = \frac{T_{уст}}{T_{общ}},$$

$$\beta = \frac{163}{225} = 0,724$$

Расчеты сводим в таблицу Ж.2 приложения Ж и отображаем на листе 7 графической части в технико-экономических показателях.

4.7 Определение потребности в складах, зданиях и сооружениях

4.7.1 Расчет и подбор временных зданий

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

Временные здания размещаются обычно на территории, не предназначенной под застройку до конца строительства, вне опасной зоны работы крана.

Площади и количество временных зданий рассчитываются исходя из максимального количества работающих в смену и среднего числа работников в наиболее загруженную смену» [15].

Согласно календарного плана (см. графическую часть), наибольшее количество рабочих составило $N_{\text{раб}}=14$.

Согласно таблицы 7.1 [15], численность рабочих для промышленного здания составляет: ИТР – 11%, служащие - 3,6%, МОП – 1,5%.

$$N_{\text{итр}}=2 \text{ чел.}, N_{\text{служ}}=1 \text{ чел.}, N_{\text{моп}}=1 \text{ чел.}$$

$$\text{Итого расчетное число рабочих } N_{\text{расч}}=(14+2+1+1)\times 1,05=19 \text{ чел.}$$

Расчет площади временных зданий считаем согласно нормативных площадей для расчета временных зданий (таблица 7.2 [15]) и сводим в таблицу И.1 приложения И.

4.7.2 Расчет площадей складов

Ведомость потребности в складских помещениях приведена в таблице И.2 приложения И.

4.7.3 Расчет и проектирование водопотребления и водоотведения

Расчетный расход воды, л/с:

$$Q_{\text{общ}} = Q_{\text{пр}} + Q_{\text{хоз}} + Q_{\text{пож}}$$

« $Q_{\text{пр}}$ – расход воды на производственные нужды;

$Q_{\text{хоз}}$ – расход воды на хозяйственные и санитарно-бытовые нужды

$Q_{\text{пож}}$ – расход воды для тушения пожара на строительной площадке

Секундный расход воды на производственные нужды» [15], л/с:

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

$$K_{\text{н}}=1,2 \dots 1,3, n_{\text{н}}=21,52 \text{ м}^3, q_{\text{н}}=250 \text{ л}, t_{\text{см}} = 8,2 \text{ часа}, K_{\text{ч}} = 1,5 \text{ л/с}$$

$$Q_{\text{пр}} = \frac{1,2 \times 250 \times 21,52 \times 1,3}{3600 \times 8,2} = 0,29 \text{ л/сек}$$

Секундный расход на санитарно-бытовые нужды на строительной площадке:

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

$q_y = 15 \text{ л}, q_d = 30 \text{ л}, N_{\text{расч}} = 19 \text{ чел.}, K_{\text{ч}} = 2, t_d = 45 \text{ мин.}, n_d = 14 \text{ чел.}$

$$Q_{\text{хоз}} = \frac{15 \times 19 \times 2}{3600 \times 8,2} + \frac{30 \times 14}{60 \times 45} = 0,175 \text{ л/сек.}$$

$$Q_{\text{общ}} = 0,29 + 0,175 + 10 = 10,5 \text{ л/сек}$$

4.7.4 Расчет и проектирование электроснабжения

«Расчет мощности источников электроснабжения производится для случая максимального потребления электроэнергии одновременно по всем потребителям на стройплощадке» [15] по формуле:

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

«где α - коэффициент, учитывающий потери в электросети в зависимости от протяжённости, сечения проводов и т.п.;

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

$P_c, P_m, P_{ov}, P_{он}$ - установленная мощность силовых токоприёмников «с», технологических потребителей «т», осветительных приборов внутреннего «о.в» и наружного «о.н» освещения.

$\cos \phi$ - коэффициенты мощности» [15].

Расчетная ведомость потребной мощности приведена в приложении И.

$$P_p = 1,1 \cdot \left(\sum \frac{69 \cdot 0,35}{0,4} + 1,065 \times 1 + 15,2 \times 1 \right) = 76,64 \text{ кВт}$$

$P = 76,64 \text{ кВтА}$. Принимаем тип трансформатора СКТП-100-10/6/0,4, мощностью 20-100 кВтА (конструкция закрытая).

«Определим количество прожекторов для освещения строительной площадки» [15]:

$$N = \frac{p_{yd} \times E \times S}{P_l}$$

« p_{yd} – удельная мощность, Вт/м²;

E – освещённость, лк;

S – величина площадки, подлежащей освещению, м²;

P_l – мощность лампы прожектора, Вт» [15].

$$N = \frac{0,25 \times 2,5 \times 14724,1}{1500} = 6,13 \text{ шт.}$$

«Прожекторы устанавливаем на инвентарные опоры группами (по 3, 4 и более) по контуру площадки и в зоне монтажа. Высота установки на уровне крыши.

Расстояние между опорами не превышает 4-кратной высоты осветительных приборов. Минимально допустимое расстояние 30 м» [15].

4.8 Проектирование строительного генерального плана

Строительный генеральный план разрабатывается на момент монтажа прогонов покрытия. «Границы опасной зоны определяются с использованием схемы работы крана и наносятся на план строительной площадки штрихпунктирной линией.

При проектировании подъездных и внутриплощадочных дорог предусмотрена кольцевая схема движения автотранспорта по объекту. Движение двустороннее. Ширина дороги 6 м» [8]. Зона обслуживания (рабочая зона) при монтаже прогонов определяется максимальным вылетом стрелы $R_{\max} = R_{\text{обсл.}} = 7,0$ м.

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

1 – зона обслуживания

2 – зона перемещения груза

3 – опасная зона для нахождения людей.

Зона обслуживания (рабочая зона) определяется максимальным вылетом стрелы. Обозначается сплошной линией.

Зона перемещения грузов. Она определяется пространством в пределах возможного перемещения подвешенного груза. На чертеже ее можно не показывать» [8]. Защитно-охранное ограждение территории стройплощадки принимаю высотой 2,0 м.

$$R_0 = R_{max}$$

«где R_{max} - рабочий вылет грузового крюка крана при монтаже панелей,

ΔR - запас границ опасной зоны вблизи мест перемещения грузов, учитывающий возможность рассеивания груза при падении и динамическом колебании крана, м» [15].

4.9 Мероприятия по охране труда, технике безопасности на строительной площадке

Нормативные действующие документы:

- Приказ Ростехнадзора от 26.11.2020 N 461;
- РД-11-06-2007;
- СП 48.13330.2019 «Организация строительства»;
- СП 12-135-2003 «Безопасность труда в строительстве»;
- СП 12-136-2002.

При производстве строительного-монтажных работ следует соблюдать требования [28] Постановления от 16.09.2020 № 1479 «Об утверждении Правил противопожарного режима в Российской Федерации».

«Места производства работ должны быть обеспечены средствами пожаротушения - огнетушителями, бочками с водой, ящиками с песком, ломом, топорами, лопатами, баграми, ведрами» [15].

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

Защиту электрических сетей и электроустановок на производственной территории от сверхтоков следует обеспечить посредством предохранителей с калиброванными плавкими вставками или автоматических выключателей согласно правилам устройства электроустановок.

«Скорость движения автотранспорта на стройплощадке должна быть не более 5 км/ч. На площадке обозначают границы опасных зон, т.е. расстояние по горизонтали от возможного места падения груза при его перемещении краном. При высоте подъема груза до 20м и 1/10 большей высоты, но не менее 10м. На границе опасной зон устанавливаются предупредительные знаки и надписи, хорошо видимые в любое время суток» [15].

Принимаем 5 человек.

Выводы по разделу

В данном разделе были разработаны организационные решения по возведению надземной части здания цеха по производству метизов. Используя методическую литературу, а также нормы и стандарты, были закреплены знания и умения, необходимые при решении организационных вопросов на строительной площадке. Результатом раздела являются разработка строительного генерального плана и календарного планирования со следующими технико-экономическими показателями:

- 1) площадь строящегося здания – 3840 м²;
- 2) сметная стоимость строительных работ – 89,3млн. руб;
- 3) Объем проектируемого здания – 53760 м³;
- 4) Общая трудоемкость работ, Т_р, - 2 534,4 чел-дн. ;
- 5) Общая площадь строительной площадки по стройгенплану – 14118,2 м²;

- 6) Общая трудоемкость работы задействованных машин – 425,6 маш-см.;
- 7) Усредненная трудоемкость работ – 0,05 чел-дн/м²;
- 8) Сметная стоимость единицы объема работ – 1,661 тыс.руб/м³;
- 9) Денежная выработка на 1 рабочего в день – 0,55 млн.руб/чел-дн;
- 10) Максимальное количество рабочих на объекте – 14 чел.;
- 11) минимальное количество рабочих на объекте – 6 чел.;
- 12) среднее количество рабочих на объекте – 8 чел.;
- 13) коэффициент совмещения работ – 1,38;
- 14) коэффициент неравномерности движения рабочих – 1,75;
- 15) площадь временных зданий – 218,1 м²;
- 16) площадь вспомогательных складов:
- открытых – 569 м²;
 - закрытых – 27 м²;
 - под навесом – 27 м²;
- 17) протяженность коммуникаций и сетей:
- водопровода – 80,5 м;
 - временных дорог – 469,0 м;
 - осветительной линии – 548,4 м;
 - канализации – 33,2 м;
- 18) экономический эффект от сокращения сроков строительства составляет 1093,7 тыс. руб.
- $$\mathcal{E} = H \times \left(1 - \frac{T_1}{T_2}\right) = 7,77 \times \left(1 - \frac{7}{12}\right) = 3,3 \text{ млн. руб.};$$
- $$H = 0,087 \cdot C = 89,3 \cdot 0,087 = 7,77 \text{ млн. руб.}$$
- 19) Продолжительность строительства:
- нормативная – 12 мес.,
 - фактическая – 7 месяцев.

5 Экономика строительства

Сводный сметный расчет стоимости строительства составлен на строительные работы по возведению «Метизного цеха ОАО «Северсталь-метиз». Регион строительства – Вологодская область. Метод составления смет – базисно-индексный. Сметная нормативная база – ФЕР-2020 изм.1-3. Пересчет в текущие цены на 4 кв. 2020 года выполнен применением индекса к СМР для прочих объектов по письму Минстроя №44016-ИФ/09.

Расчет выполнен в соответствии со сметными нормативами входящих в федеральный реестр сметных норматив по состоянию на дату выполнения расчета. В том числе: методика определения сметной стоимости строительства, утвержденная приказом Минстроя РФ №421/ пр, методика определения затрат на временные здания и сооружения, утвержденные приказом Минстроя №332/пр и т.д. Для определения накладных расходов применялся МДС 81-33.2004. Сметная прибыль принята по нормам МДС 81-25-2004. Норма непредвиденных расходов принята как для промышленных объектов в размере 3%.

Общая площадь здания – 3840 м². Строительный объем – 53760 м³.

Сметная стоимость строительных работ – 89 300 460 р.

Сметная стоимость строительных работ 1 м² составляет 23 255 р.

Сметная стоимость строительства 1 м³ составляет 1 661 р.

Локальная смета на строительные-монтажные работы приведена в приложении Л.

Таблица 17 – Сводный сметный расчет стоимости строительных работ

Номера сметных расчетов и смет	Наименование глав, объектов, работ и затрат	Сметная стоимость, тыс. руб.			Общая сметная стоимость, тыс. руб.
		строительных работ	монтажных работ	прочих	
1	2	3	4	5	6
Глава 2. Основные объекты строительства					
ЛС 02-01	Общестроительные строительные работы	56748,86			56748,86
	Доп. Затраты	1132249,77 56748863*0,2			1122349,77

1	2	3	4	5	6
Итого по .. Главе 2. "Основные объекты строительства"		68098,63			68098,63
Глава 8. Временные здания и сооружения					
Приказ	Временные здания и сооружения - 2,8%..	1838,66 <i>2,7% от. (68098630)</i>			1838,66
Итого по Главе 8. "Временные здания и сооружения"		1838,66			1838,66
Итого по Главам 1-8		69937,29			69937,29
Глава 9. Прочие работы и затраты					
	Производство Работ, в зимнее время 3,1%	2168,06 <i>3,1% от (69937290)</i>			2168,06
Итого по Главе 9. "Прочие работы и затраты"		2168,06			2168,06
Итого по Главам 1-9		72105,35			72105,35
Непредвиденные затраты					
Методика (приказ Минстроя РФ №421/пр)	Непредвиденные . затраты 3%..	2163,16 <i>3% от (72105350)</i>		4,33 <i>3% от (144210)</i>	2167,49
Итого "Непредвиденные затраты"		2163,16		4,33	2167,49
Итого с учетом "Непредвиденные затраты"		74268,51		148,54	74417,05
Налоги и обязательные платежи					
	НДС 20%	14853,7 <i>20% от (74268510)</i>		29,71	14883,41
Итого "Налоги и обязательные платежи"		14853,7		29,71	14883,41
Итого по сводному расчету		89122,21		178,25	89300,46

Выводы по разделу

В разделе произведены экономические расчеты строительно-монтажных работ при возведении надземной части здания цеха по производству метизов. Результатом раздела являются локальный и сводный сметный расчет на строительно-монтажные работы по возведению здания цеха.

6 Безопасность и экологичность технологического объекта

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

Технический объект выпускной квалификационной работы:
«Метизный цех ОАО «Северсталь-метиз» в г. Череповец».

Технологический паспорт объекта представлен в виде таблицы 18.

Таблица 18 – Технологический паспорт метизного цеха ОАО «Северсталь-метиз» в г. Череповец

Технологический процесс	Технологическая операция, вид выполняемых работ	Наименование должности работника, выполняющего технологический процесс, операцию	Оборудование устройство, приспособление	Материалы вещества
Производство работ по монтажу шатра покрытия метизного цеха	«Удаление грязи, пыли; строповка (расстроповка) строительных конструкций; подъем, установка и временное закрепление элементов; выверка проектного положения и постоянное закрепление в проектном положении» [7]	Монтажник конструкций; электросварщик	Стропы стальные; оттяжки из пенькового каната; автокран; лом стальной монтажный; теодолит; нивелир; строительный уровень	Сварочные электроды, болты, зачистные щетки.

6.2 Идентификация профессиональных рисков

Таблица 19 – Идентификация профессиональных рисков

Производственно-технологическая операция и/или эксплуатационно-технологическая операция, вид выполняемых работ	Опасный и/или вредный производственный фактор	Источник опасного и/или вредного производственного фактора
Производство работ по монтажу шатра покрытия метизного цеха	Физические факторы:	
	- движущие машины и механизмы - повышенная температура поверхности изделий и материалов - повышенная или пониженная температура воздуха рабочей зоны - повышенный уровень шума и вибраций на рабочем месте - повышенный уровень ультрафиолетового излучения - повышенное напряжение электрической цепи - острые кромки, заусенцы, шероховатость поверхности материалов - высотные работы	- работы на открытом воздухе, работа в застекленных кабинах машин - работа машин и механизмов - монтаж конструкций - электросварочные работы, антикоррозийные работы - работа на открытом воздухе в летнее время, электросварочные работы - электросварочные работы, работа ручным электроинструментом - монтажные работы
	Химические	
	- выбросы продуктов сгорания	- работа автомобильного транспорта
	- запыленность воздуха рабочей зоны	- зачистные работы
- загазованность воздуха рабочей зоны	- электросварочные, окрасочные работы	

6.3 Методы и средства снижения профессиональных рисков

«Для снижения влияния от вредных и защиты от опасных факторов воздействующих на работающих были разработаны организационные методы и технические средства защиты» [4].

Результаты разработки приведены в таблице 20.

Таблица 20 – Организационно-технические методы и средства снижения отрицательного воздействия опасных и вредных производственных факторов

Опасный и/или вредный производственный фактор	Организационно-технические методы защиты, частичного снижения опасного и вредного производственного фактора	Средства индивидуальной защиты работника
1	2	3
Физические факторы		
- движущие машины и механизмы,	налаживание эффективного производственного цикла	- использование ограждений, хорошо видимых знаков, устройство безопасных проходов, устойчивость машин, индивидуальные средства защиты (каска)
- повышенная температура поверхности изделий и материалов	оснащение объекта средствами коллективной защиты, нормализация условий труда, проведение всяческих инструктажей	- использование спецодежды, обогрев и проветривание строительных машин
- повышенная или пониженная температура воздуха рабочей зоны	нормализация условий труда	- индивидуальные средства защиты, герметически застекленные кабины строительных машин
- повышенный уровень шума и вибраций на рабочем месте	оснащение объекта средствами коллективной защиты, нормализация условий труда, проведение инструктажей	- индивидуальные средства защиты (беруши)
- повышенный уровень ультрафиолетового излучения	Оснащение строительного объекта всеми возможными принятыми средствами коллективной защиты, нормализация условий труда рабочих, проведение плановых и внеплановых инструктажей	- использование спецодежды

Опасный и/или вредный производственный фактор	Организационно-технические методы защиты, снижение опасного и вредного фактора	Средства индивидуальной защиты работника
---	--	--

Продолжение таблицы 20

1	2	3
- повышенное напряжение электрической цепи	оснащение объекта средствами коллективной защиты, проведение плановых и внеплановых инструктажей	- подбор изоляции сетей, наличие предупредительных знаков, заземление, защитное автоотключение, применение пониженного напряжения, индивидуальные средства
- острые кромки, заусенцы, шероховатость поверхности материалов;	оснащение объекта средствами коллективной защиты, проведение плановых и внеплановых инструктажей	- индивидуальные средства защиты
- высотные работы	проведение плановых и внеплановых инструктажей	- использование страховочных ремней, устройство ограждений
Химические факторы		
- выбросы продуктов сгорания	применение локальных вытяжек с фильтрацией	- использование респираторов, масок
- запыленность воздуха рабочей зоны	применение локальных вытяжек с фильтрацией, снижение времени пребывания в зоне повышенной вредности	- использование респираторов, очков, масок
- загазованность воздуха рабочей зоны	снижение времени пребывания в зоне повышенной вредности	- использование респираторов, масок

6.4 Обеспечение пожарной безопасности технического объекта

Таблица 21 – Идентификация классов и опасных факторов пожара

Участок, подразделение	Оборудование	Класс пожара	Опасные факторы пожара	Сопутствующие проявления факторов
Метизный цех ОАО «Северсталь-метиз» в г. Череповец	Сварочные аппараты, электро	Е	- образование искр, - повышенная температура - открытое пламя,	разрушение конструкций, образование осколков и частей зданий оборудования и материалов; выброс

	инструменты		- задымление, - образование токсических веществ сгорания	отравляющих веществ; вероятность поражения электрическим током
--	-------------	--	---	---

«На основании идентификации классов и опасных факторов пожара приняты технические средства, а также разработаны организационные мероприятия способствующие поддержанию пожарной безопасности и сведению риска опасных факторов пожара к минимуму» [8], которые приведены в таблице 22.

Таблица 22 – Технические средства обеспечения пожарной безопасности

Первичные средства пожаротушения	Мобильные средства пожаротушения	Стационарные установки пожаротушения	Средства пожарной автоматики	Пожарное оборудование	Средства индивидуальной защиты и спасения людей при пожаре	Пожарный инструментализированный и немеханизированный)	Пожарные сигнализация, связь и оповещение
Асбестовые и огнеупорные полотно); наполненные водой и песком ящики; огнетушители; пожарные гидранты и краны	Автоподъемники, автонасосные станции, трактора, экскаваторы, краны	Гидранты, противопожарные щиты, пожарный водопровод	Пожарная сигнализация и системы автоматического пожаротушения	пожарные краны; пожарные рукава; огнетушители	Самоспасатель, огнестойкая накидка, диэлектрические материалы, респираторы	Пожарные багры, ломы, ножницы для резки электропроводов, мотопомпы	Громкоговорители, системы централизованного оповещения, средства связи для круглосуточного вызова пожарных частей

В целях снижения возникновения пожароопасных ситуаций, разработаны основные необходимые требования, организационные мероприятия и концепции внедрения инженерно-технических средства по обеспечению пожарной безопасности.

Организационные мероприятия по предупреждению пожара приведены в таблице 23.

Таблица 23– Организационные мероприятия по обеспечению пожарной безопасности

Наименование технологического процесса в составе технического Объекта	Наименование видов реализуемых организационных мероприятий и методов	Предъявляемые нормативные требования по обеспечению пожарной безопасности, реализуемые эффекты
Выполнение операций по монтажу шатра покрытия метизного цеха	<ul style="list-style-type: none"> - назначение лиц, отвечающих за обеспечение пожарной безопасности; - проведение инструктажей. - разработка инструкций о мерах пожарной безопасности; - разработка схем эвакуации при пожаре; 	<p>Обеспечение пожарной безопасности обязано отвечать требованиям нормативных документов:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Федеральный Закон № 123-ФЗ - Федеральный Закон № 69-ФЗ; - официальные своды правил (СП); - правила противопожарного метода

6.5 Обеспечение экологической безопасности технического объекта

Идентификация негативных экологических факторов приведена в таблице 24.

Таблица 24 – Идентификация негативных экологических факторов

Наименование технического объекта	Структурные составляющие технического объекта	Негативное экологическое воздействие на атмосферу	Негативное экологическое воздействие на гидросферу	Негативное экологическое воздействие на литосферу

Выполнение операций по монтажу шатра покрытия метизного цеха	Промышленный объект, подъемные машины и механизмы, использование автотранспорта и электроинструмента и оборудования	- выброс продуктов горения; - выбросы токсических продуктов	Попадание токсичных химикатов, загрязнение топливом, маслами, лакокрасочными материалами	Загрязнение почв химическими продуктами и отходами, разрушение плодородного слоя почвы
--	---	--	--	--

Разработка мероприятий по минимизации негативного антропогенного воздействия на окружающую среду приведена в таблице 25.

Таблица 25 – Разработанные организационно-технические мероприятия по минимизации негативного антропогенного воздействия заданного технического объекта на окружающую среду

Наименование технического объекта	Здание цеха по производству метизов г. Череповец	
Мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия на атмосферу	на	- анализ ПДК вредных веществ в атмосфере, - разработка технологических цепочек с пониженными выбросами, - использование материалов со сниженным выделением вредных веществ, - удаление экотоксикантов с помощью аэродинамического воздействия
Мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия на гидросферу	на	- применение систем водоотведения и водоочистки, - использование техпроцессов, снижающих водопотребление и уменьшающих количество стоков, - организация очистки стоков
Мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия на литосферу	на	- организация при выезде со стройки пункта мойки колес автотранспорта; - организация площадки сбора мусора; - вывоз мусора в закрытых кузовах; - работы по искусственному закреплению слабых грунтов; - ограждение и пересадка сохраняемых деревьев

Заключение по разделу

При составлении характеристики технического объекта строительства «Метизный цех ОАО «Северсталь-метиз» в г. Череповец» был проведен анализ безопасности и экологичности выполняемых технологических

операций, используемого оборудования, конструкций и эксплуатируемых машин и механизмов.

С учетом полученных результатов выявлены ряд технологических операций, требующих повышенного внимания при производстве работ по устройству шатра покрытия цеха.

Предусмотрены методы, уменьшающие влияние вредных и опасных факторов, возникающих строительно-монтажных работ. Действия методов снизит риски возникновения травмоопасных ситуаций и несчастных случаев среди персонала.

Рассмотрены мероприятия по обеспечению пожарной безопасности при выполнении работ по монтажу шатра покрытия.

В целях снижения возникновения пожароопасных ситуаций, разработаны основные необходимые требования, организационно-технические мероприятия и концепции внедрения инженерно-технических условий в соответствии с действующими нормативными документами.

Произведен анализ негативных экологических факторов влияния на окружающую среду в процессе монтажа конструкций шатра покрытия. Для решения вопроса снижения указанных негативных факторов до приемлемых в соответствии с нормативно-правовой документацией разработан организационно-технических мер.

Заключение

В соответствии с заданием на бакалаврскую работу, при строительстве метизного цеха ОАО «Северсталь-метиз», г. Череповец, были разработаны следующие разделы:

1. архитектурно-планировочная часть:
 - разработана СПОЗУ с привязкой здания на местности (в проекте учтено устройство площадок для временной стоянки автомобилей, предназначенных для доставки материалов и отгрузки продукции, асфальтобетонных автодорог с выходом к существующим внутривозовским автодорогам и выходом на ул. Устюженскую);
 - проработаны объемно-планировочные, конструктивные и архитектурно-художественные решения, проведено зонирование цеха на следующие участки:
 - участок поставки сырья в цех
 - распределительно-конвейерный производственный участок;
 - участок штамповки заготовок;
 - участок закалки и гальванического цинкования метизов;
 - тестирование качества крепежа, разбраковка;
 - упаковочно-фасовочный участок (см. ГЧ лист 2);
 - приведен теплотехнический расчет наружных ограждающих конструкций (стенную сэндвич-панель принимаем толщиной 100мм, кровельную – 120мм).
2. в расчетно-конструкторском разделе произведен расчёт и конструирование стропильной фермы пролетом 24м с использованием программного расчетно-вычислительного комплекса SCAD Office с проверками по прочности, устойчивости и чертежами фермы на листе 4.

3. в разделе технология строительства разработана технологическая карта на монтаж элементов покрытия, произведен выбор крана и других механизмов, разработан график производства работ и диаграмма движения рабочих;
4. в разделе организации строительства произведено календарное планирование работ по возведению надземной части здания метизного цеха и график движения рабочих по объекту, определены технико-экономические показатели строительства и произведен расчет строительного генерального плана;
5. экономическая часть:
 - составлен сводный сметный расчет строительных работ по возведению надземной части здания;
 - составлен локальный сметный расчет на строительно-монтажные работы по строительству здания;
 - определена стоимость строительства здания цеха;
6. в разделе БиЭТО уделено внимание методам по обеспечению пожарной и экологической безопасности.

Подводя итоги выпускной квалификационной работы по проектированию цеха производства метизов, можно утверждать, что здание запроектировано согласно требований действующих нормативных документов с учетом использования конструкций и изделий, представленных на современном рынке и имеющих оптимальные технико-экономические показатели. Используя методическую литературу, а также нормы и стандарты, были закреплены знания и умения, необходимые при решении архитектурно- конструктивных решений и организации строительства при возведении здания.

Технико-экономические показатели строительства цеха составили:

1. Площадь проектируемого здания – 3840 м².
2. Общая площадь строительной площадки – 14118,2 м².
3. Продолжительность строительства – 14 месяцев.

4. Сметная стоимость строительных работ – 89,3 млн. руб.
5. Общая трудоемкость работ, T_p , - 2534,4чел-дн.

Список используемой литературы

1 Ананьин М. Ю. «Основы архитектуры и строительных конструкций: термины и определения» : учеб. пособие / М. Ю. Ананьин ; Урал. федерал. ун-т. - Екатеринбург : Урал. ун-т, 2016.

2 Архитектурно-строительное проектирование. Общие требования [Электронный ресурс] : сб. нормат. актов и документов / сост. Ю. В. Хлистун. - Саратов : Ай Пи Эр Медиа, 2015. - 501 с.

3 Архитектурно-строительное проектирование. Проектирование внутренних санитарно-технических систем зданий, строений, сооружений [Электронный ресурс] : сб. нормат. актов и документов / сост. Ю. В. Хлистун. - Саратов : Ай Пи Эр Медиа, 2015. - 136 с.

4 Безопасность в строительстве и архитектуре. Пожарная безопасность при проектировании, строительстве и эксплуатации зданий и сооружений. Общие требования пожарной безопасности при проектировании, строительстве и эксплуатации зданий и сооружений [Электронный ресурс] : сб. нормат. актов и документов / сост. Ю. В. Хлистун. - Саратов : Ай Пи Эр Медиа, 2015. - 342 с.

5 Безопасность жизнедеятельности [Электронный ресурс] : учеб. пособие / О. М. Зиновьева [и др.]. - Москва : МИСиС, 2019. - 84 с.

6 Белецкий Б. Ф. Технология и механизация строительного производства : учеб. для студентов вузов / Б. Ф. Белецкий. - Изд. 4-е, стер. ; гриф МО. - Санкт-Петербург [и др.] : Лань, 2017. - 750, [1] с.

7 ГОСТ 12.0.003-2015 ССБТ Опасные и вредные производственные факторы. Классификация Введ. 2017-03-01 М.: Межгос. Совет по стандартизации, метрологии и сертификации – Москва: Изд-во стандартов, 2015.- 9 с.

8 ГОСТ 12.01.004-91. Система стандартов безопасности труда. Пожарная безопасность. Введ. 1992-07-01. – Министерство внутр.дел СССР. М.: Постановление Государственного комитета, 1983. – 25 с.

9 ГОСТ 21.508-93 СПДС. Правила выполнения рабочей документации генеральных планов предприятий, сооружений и жилищно-гражданских объектов. – введ. 31.08.1994. – Москва : Стандартиформ, 2004. – 70 с.

10 ГОСТ 2.304-81 ЕСКД. Шрифты чертежные. [Текст]. – введ. 01.01.1982. – Москва : Стандартиформ, 2007. – 21 с.

11 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.

12 Керро Н. И. Экологическая безопасность в строительстве [Электронный ресурс]: риски и предпроектные исследования: монография /Н. И. Керро . – Москва: Инфра-Инженерия, 2017. -246с.

13 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.

14 Кузин Н. Я. Проектирование и расчёт стальных ферм покрытий промышленных зданий [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Н. Я. Кузин. - 2-е изд., перераб. и доп. – Москва : ИНФРА-М, 2015. - 240 с.

15 Маслова, Н.В. Организация строительного производства : электрон. учеб.-метод. пособие / Н.В. Маслова, Л.Б. Кивилевич. – Тольятти : Изд-во ТГУ, 2015. – 147 с. : 1 опт. диск.

16 МДС 81-35.2004. «Методика определения стоимости строительной продукции на территории Российской Федерации (с Изменениями от 16.06.2014)» [Текст.] – Введ. 2004–03–09. – М.: Минстрой России, 2014. – 38 с.

17 Металлические конструкции: учебник для студ. высш. учеб. заведений / [Ю.И.Кудишин, Е.И.Беленя, В.С.Игнатьева и др.]; под ред. Ю.И.Кудишина. 13 изд., стер. – Издательский центр «Академия», 2017. –688 с.

18 Проектирование зданий и сооружений промышленного и гражданского назначения: учеб. пособие по выполнению выпускных квалификац. работ (бакалавр, специалист) / Д. Р. Маилян [и др.]. - Гриф УМО. - Ростов-на-Дону: Феникс, 2017. - 412 с.

19 Рыжков И. Б. Основы строительства и эксплуатации зданий и сооружений [Электронный ресурс] : учеб. пособие / И. Б. Рыжков, Р. А. Сакаев. - Санкт-Петербург : Лань, 2018. - 240 с.

20 СП 1.13130.2020. «Системы противопожарной защиты. Эвакуационные пути и выходы» [Текст.] – Введ. 2020–09–19, – М.:ТАН ФГУ ВНИИПО МЧС России, 2020. – 40 с.

21 СП 12-135-2003. Безопасность труда в строительстве. Отраслевые типовые конструкции по охране труда*.[Текст]. – введ. 01.07.2003. –Москва : Госстрой России, 2013. – 151 с.

22 СП 12-136-2002. Решения по охране труда и промышленной безопасности в проектах организации строительства и проектах производства работ.[Текст]. – введ. 05.01.2003. –Москва : Госстрой России, 2002. – 9 с.

23 СП 16.13330–2017. «Стальные конструкции» [Текст.] – Введ. 2017–28–08. – М.: Минрегион России, 2017. (Актуализированная редакция СНиП 2.01.07–85*). – 143 с.

24 СП 20.13330.2016 «Нагрузки и воздействия» [Текст.] – Введ. 2017–06–04, – М.: Госстрой России, 2016. –87 с.

25 СП 22.13330.2016. Основания зданий и сооружений. Актуализированная редакция СНиП 2.02.01-83. – 90 с.

26 СП 43.13330.2012 Сооружения промышленных предприятий. Актуализированная редакция СНиП 2.09.03-85 (с Изменениями N 1, 2) ЦНИИПромзданий – М.: Стандартинформ, 2017; М.: Стандартинформ, 2019. – 144 с.

27 СП 48.13330.2011. Организация строительства. Актуализированная редакция СНиП 12.01.2004. Введ. 2011-05-20. Технический комитет по стандартизации ТК465 «Строительство». – М.: Минрегион РФ, 2010. – 25 с.

28 СП 50.13330.2012 «Тепловая защита зданий». Введ. 2013–01–07. – М.: Минрегион России, 2013. (Актуализированная редакция СНиП 23-02-2003). – 93 с.

29 СП 56.13330.2011 Производственные здания. Актуализированная редакция СНиП 31-03-2001.[Текст]. – введ. 20.05.2011. –Москва : Росстандарт, 2011. – 14 с.

30 СП 70.13330.2012. «Несущие и ограждающие конструкции» [Текст.] – Введ. 2014–09–01. – М.: Госстрой, 2012. (Актуализированная редакция СНиП 3.03.01-87). – 78 с.

31 СП 131.13330.2018 «Строительная климатология» [Текст.] – Введ. 2019–05–29, – М.: Минстрой России, 2019. –110 с.

32 Ценообразование в строительстве [Электронный ресурс] : сб. нормат. актов и документов / [сост. Ю. В. Хлистун]. - Саратов : Ай Пи Эр Медиа, 2015. - 511 с.

33 Юдина А. Ф. Технология строительного производства в задачах и примерах [Электронный ресурс] : Производство монтажных работ : учеб. пособие / А. Ф. Юдина, В. Д. Лихачев. - Санкт-Петербург : СПбГАСУ, 2016. - 87 с.

Приложение А
Спецификации и экспликация конструктивных элементов

Таблица А1 – Спецификация фундаментов и фундаментных балок

Поз.	Обозначение элемента	Наименование	Кол.	Масса, ед., кг	Примечание
ФС1	Индивидуального изготовления	Фундамент колонн крайнего ряда - ФС1	34	-	V=2,34 м ³
ФС2	--/--	Фундамент колонн фахверка - ФС2	10	-	V=1,62м ³
ФС3	--/--	Фундамент колонн среднего ряда - ФС3	17	-	V=2,34м ³
ФС4	--/--	Фундамент колонн встроенного АБК – ФС4	10	-	V=1,15м ³
ФБ-1	Серия 1.015.1-1.95	2БФ55-2	27	920	
ФБ-2		2БФ55-3	4	920	
ФБ-3		2БФ51-3	4	850	
ФБ-4		2БФ60-3	4	1000	

Таблица А2–Спецификация колонн, ферм и подкрановых балок, балок перекрытия

Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса, ед., кг	Примечание
К1	Серия 1.424.3-7	КК108П9-1	34	1820	Двуглавое сечение
К2	Серия 1.424.3-7	КС108П9-1	17	2130	--/--
К3	Серия 1.427.3-4	ТФ6	10	1255	--/--
К4	ГОСТ Р 57837-2017	I35К2 l=7480мм	10	670	--/--
ПБ-1	Серия 1.426.2-7	Б6-4-1	44	1656	--/--
ПБ-2	Серия 1.426.2-7	Б6-4-1	12	1645	--/--
Ф1	Индивидуального изготовления	ФС-24	17	1502	см. РКР
Ф2	--/--	ФС-18	17	979	
ГБ	ГОСТ Р 57837-2017	I55Б2 l=6000 мм	15	587	Прокатный двуглавр

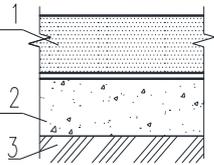
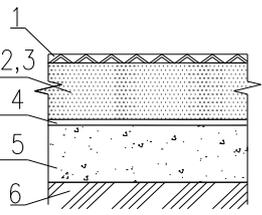
БН	ГОСТ Р 57837-2017	І23Б1 l=6000мм	28	155	--/--
----	-------------------	-------------------	----	-----	-------

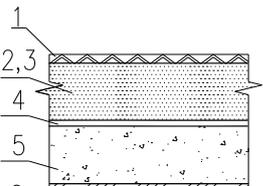
Продолжение Приложения А

Таблица А3 – Спецификация заполнения проемов

Поз.	Обозначение	Наименование	Количество по фасадам					Масса ед., кг	Примечание
			1-17	17-1	А-В	В-А	всего		
Ок-1	ГОСТ 30674-99	ОП В2 30-18 (4М -16-4М)	36	33	10	10	92	135	
1	ГОСТ 475-2016	ДВ 2 21x15 Г ПрБ Мд1					8	16,1	
2	--/--	ДВ 1Рп 21x9 Г ПрБ Мд1					18	12,1	
3	Серия 1.435.3-27	ВО 42x54					2	321	
4	ГОСТ 475-2016	ДН 1Рп 21x9 Г ПрБ Мд1					6	12,1	
5	Серия 1.435.3-27	ВР42x42	1		3	3	7	250	
6	ГОСТ 475-2016	ДВ 2 21x12 Г ПрБ Мд1					4	12,9	

Таблица А4 – Экспликация полов

Наименование или номер помещения	Тип пола	Схема пола	Данные элементов пола (наименование, толщина, основание и др.), мм	Площадь, м ²
Помещения производственных участков, склады	Асфальто бетонный		1. Асфальтобетон - 40; 2. Бетонная подготовка - 130; 3. Уплотненный щебнем грунт	3320
Встроенные помещения 1 этаж	Керамическая плитка		1. Плитка - 8; 2,3. Заполнитель швов из раствора - 15 4. Гидроизол - 4 5. Подготовка - 130; 6. Уплотненный грунт	322

<p>Встроенные помещения 2 этаж</p>	<p>Керамическая плитка</p>		<p>1. Плитка - 8; 2,3. Раствор на жидком стекле -15 4. Гидроизол - 4 5. Бетонное перекрытие - 150;</p>	<p>381</p>
--	--------------------------------	---	--	------------

Приложение Б
Таблица подбора сечений элементов фермы

Таблица Б.1 Результаты подбора сечений элементов фермы

Элемент фермы	№ элемента	Расчетные усилия N, кН	Сечение, □	A ₂ , см ²	Расчётная длина, см.				Радиусы инерции, см		Гибкости					α	φ _{min}	γ _c	Напряжение, кН/см ²		Сталь
					l _{геом}	l _{ef,x}	l _{ef}	i _x	i _y	λ _x	λ _y	λ _{max}	λ'	λ _ц	σ				R _y γ _c		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	
Верхний пояс	2-4	-167,9	150x8	43,24	300	300	300	5,71	5,71	52,5	52,5	60,4	1,792	137,1	0,756	0,901	1	4,31	24	C255	
	4-6	-453,8																11,65			
	6-8	-644,9																16,55			
	8-10	-741,3																19,03			
Нижний пояс	3-5	+334,2	120x8	33,64	300	300	600	4,48	4,48	67	133,9	226	-	400	-	-	1	9,93	24	C255	
	5-7	+573,1																17,04			
	7-9	+716,8																21,31			
	9-9'	+762,3																22,66			
ОР раст.	2-3	+260,3	90x5	16,36	230	213	213	3,43	3,43	62,1	62,1	59,3	2,12	400	-	-	1	15,91	24	C255	
Раскосы +	4-5	+185,3	90x5	7,72	16,36	253	253	3,43	3,43	73,8	73,8	400	73,8	73,8	2,519	-	1	24	24	C255	
	6-7	+111,3	90x5	4,64	16,36			3,43	3,43	73,8	73,8		73,8	73,8	2,519			14,42			
	8-9	+37,9	60x4	1,58	8,55			2,26	2,26	111,9	111,9		111,9	111,9	3,819			4,91			
Раскосы -	3-4	-292,1	90x5	16,36	240	230	230	3,43	3,43	67,1	67,1	55,4	2,29	165,4	0,83	0,837	1	21,33	24	C255	
	5-6	-209,3	90x5	16,36	240	230	230	3,43	3,43	67,1	67,1	70	2,29	171,8	0,723	0,837	1	15,28	24	C255	
	7-8	-162,2																11,85			
	9-10	-37,5																2,74			

Приложение В
Таблица расчета узлов фермы

Таблица В.1 Результаты подбора сечений элементов фермы

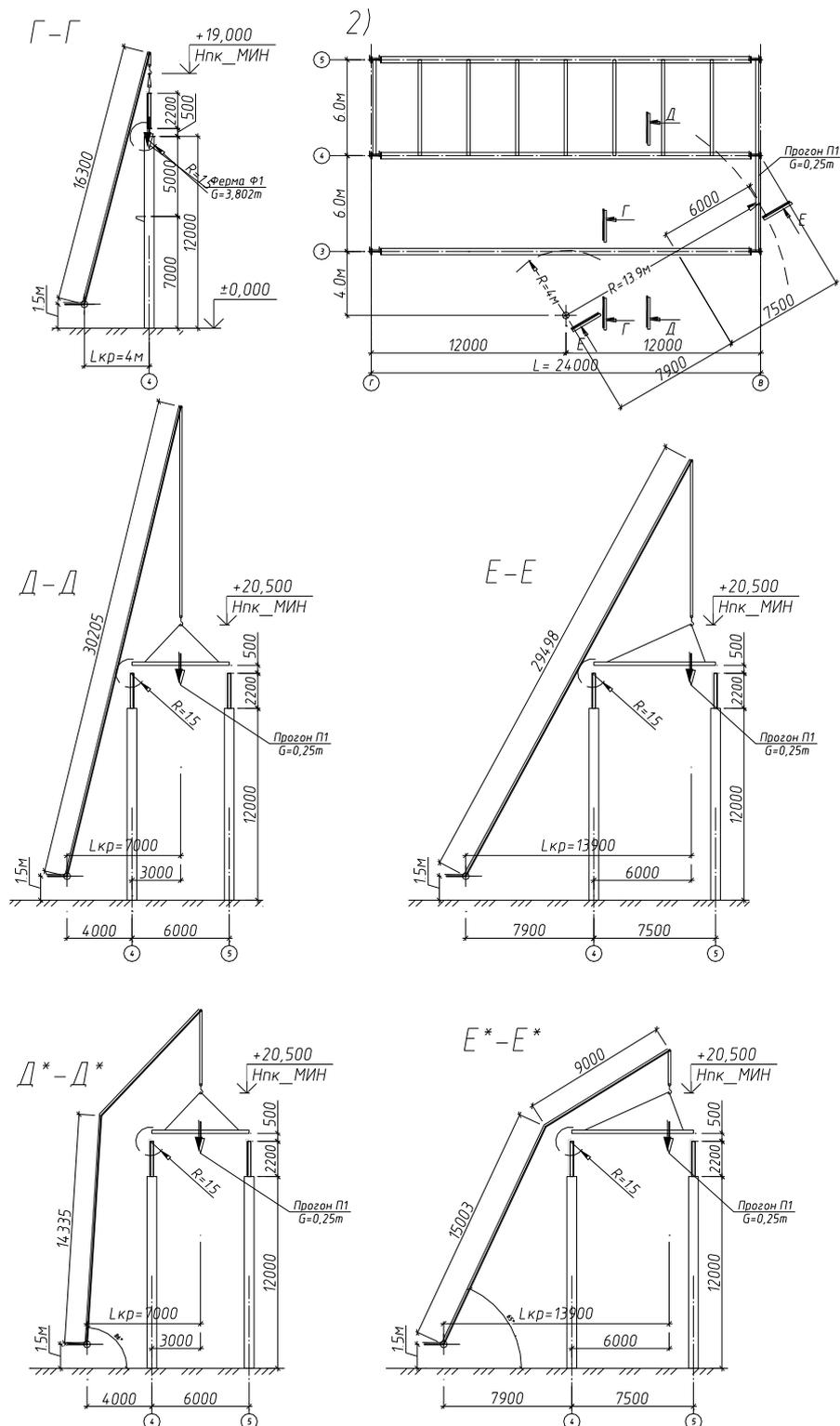
	№ эл-та	N, кН	γ_c	γ_d	γ_D	$A_{пр2}$, см ²	$A_{пр2}$, см ²	F, кН	$t_{пр}$, мм	$t_{пр}$, мм	b, мм	g, мм	f, мм	k	Несущая способность стенки пояса, кН	Несущая способность раскоса, кН	Прочность сварных швов, кН/см ²
Верхний опорный узел																	
	2-3	260,3	1	1,2	1	16,36	43,24	167,9	8	5	105	10	30	1	260,3 < 263,5	260,3 < 381,8	8,96 < 18
Верхний промежуточный узел																	
	3-4	292,1	1	1	1	16,36	43,24	167,9	8	5	123	10	30	1	292,1 < 292,4	292,1 < 318,2	10,76 < 18
	4-5	185,3	1	1,2	0,97	16,36	43,24	453,8	8	5	110	10	30	1	185,3 < 292,4	185,3 < 381,8	9,58 < 18
Нижний промежуточный узел																	
	2-3	260,3	1	1,2	1	16,36	33,64	0	8	5	105	10	15	1	260,3 < 366,2	260,3 < 381,8	13,45 < 18
	3-4	292,1	1	1	1	16,36	33,64	334,2	8	5	123	10	15	1	292,1 < 495,3	292,1 < 318,2	17,31 < 18

Приложение Г
Такелажные приспособления

Таблица Г.1 – Ведомость такелажных приспособлений

схема строповки металлоконструкций	Наименование марка	Ко л- во	Масса, кг		
			едини цы	всех	общая
	1.Траверса Т-18 2.Строп УСК-4- 3/4000 3.Полуавтоматическ ий захват П-1 4.Подкладка П-15	1 2 2 6	1026 13 10 5	1026 26 20 30	1102
<p style="text-align: center;">металлоконструкций</p>	1.Строп 4СК-2,5/8000	1	29	29	29
	1.Строп 2СК-1/8000	1	10	10	10

Продолжение Приложения Д



- Г-Г) подбор крана при монтаже ближней фермы;
 Д-Д) подбор крана при монтаже ближних прогонов, расположенных ближе к центру пролета;
 Е-Е) подбор крана при монтаже ближних прогонов, расположенных ближе к колоннам;
 Д*-Д*) аналогично Д-Д для крана с гуськом 9 м;
 Е*-Е*) аналогично Е-Е для крана с гуськом 9 м

Рисунок Д.2 – Графо-аналитический выбор крана при монтаже элементов покрытия с той же стоянки, что и на рисунке Г.1 (стоянка крана 1)

Приложение Е
Техническое описание монтажного крана

Таблица Е.1 – Грузо-технические характеристики монтажного крана

Технические характеристики автокрана	КС-35714-К3-10 Овоид	КС-45717-1Р Овоид	КС-45717К-1	КС-45717А-1Р
1	2	3	4	5
Крановая установка				
Грузоподъемность, т	16	25	25	25
Максимальный грузовой момент, тм	73	84,8	75	84,4
Максимальная высота подъема, м	22,7	31,3	21,3	31,3
Максимальная высота подъема с гуськом, м	32,2	40,1	28,2	40,1
Длина стрелы, м	9,0 - 23,0	9,9 - 30,7	9,0 - 21,0	9,9 - 30,7
Вылет, м	1,9 - 30,0	1,9 - 31,0	7	9
Скорость подъема-опускания, м/мин	9,0 - 35	7,4 - 40	2,0 - 19,7	2,0 - 29,0
Скорость посадки, м/мин	0,2	0,2	6,8 - 13,6	7,4
Частота вращения, об/мин	0,3 - 2,5	0,3 - 1,8	0,2	0,2
Опорный контур, м	5,6x4,94	6,0x5,4	0,3 - 1,9	0,3 - 1,7
Транспортное средство				
Базовое шасси	КамАЗ-53605	Урал-4320	КамАЗ-65115	МАЗ-6312
Колесная формула	4x2	6x6	6x4	6x4
Двигатель	КАМАЗ-740.62-280	ЯМЗ-536 (Евро-4)	КАМАЗ-740.62-280	ЯМЗ-5361
Номинальная мощность двигателя, кВт (л.с.)	206 (280)	176 (240)	206 (280)	198 (270)
Рабочий объем двигателя, л	11,15	11,15	11,15	11,15
Скорость передвижения, км/ч	60	60	60	60
Полная масса автокрана, т	19,03	21,93	20,9	24,68
Габаритные размеры, мм	10880x2500x3730	11980x2500x3817	11000x2500x3600	11900x2500x3970

Продолжение Приложения Е

Таблица Е.2 – Калькуляция стоимости машино-часа эксплуатации автокрана

		Автокран	КС 35714К-3	КС 45717-1Р	КС 45717К-1	КС 45717А-1Р
		Шасси	КамАЗ 53605	УРАЛ 4320-41	КамАЗ 65115	МАЗ 6312
		Q, т	16	25	25	25
№ п/п	Наименование затрат	Ед.изм.	Стоимость, руб. без НДС			
1	2	3	4	5	6	7
1.	Амортизация					
	Балансовая стоимость	руб.	7 120 000,00	8 430 000,00	7 785 000,00	8 450 000,00
	Норма годовой амортизации	%	14,29	14,29	14,29	14,29
	Годовая амортизация	руб.	1 017 448,00	1 204 647,00	1 112 476,50	1 207 505,00
	Месячная амортизация	руб.	84 787,33	100 387,25	92 706,38	100 625,42
	Часовая амортизация	руб.	510,77	604,74	558,47	606,18
2.	Затраты на техническое обслуживание и ремонт машины					
	Годовая норма*	%	14,20	14,20	14,20	14,20
	Годовые затраты	руб.	1 011 040,00	1 197 060,00	1 105 470,00	1 199 900,00
	Месячные затраты	руб.	84 253,33	99 755,00	92 122,50	99 991,67
	Часовые затраты	руб.	507,55	600,93	554,95	602,36
3.	Замена быстроизнашивающихся частей(шины)					
	Годовой пробег	км	14 700,00	14 700,00	14 700,00	14 700,00
	Количество шин	шт.	7,00	7,00	11,00	11,00
	Стоимость 1 шины	руб.	12 972,00	27 550,00	11 250,00	12 972,00
	Стоимость комплекта шин	руб.	90 804,00	192 850,00	123 750,00	142 692,00
	Пробег шин до износа**	км.	79 200,00	59 400,00	79 200,00	79 200,00
	Коэффициент использования комплекта шин в год		0,19	0,25	0,19	0,19
	Годовая стоимость шин	руб.	16 853,77	47 725,51	22 968,75	26 484,50
	Месячная стоимость	руб.	1 404,48	3 977,13	1 914,06	2 207,04

Продолжение Приложения Е

Продолжение таблицы Е.2

1	2	3	4	5	6	7
	Часовая стоимость	руб.	8,46	23,96	11,53	13,30
4.	Оплата труда (зарплата водителя)	руб.	423,10	423,10	423,10	423,10
5.	Затраты на топливо					
	Годовой пробег	км.	14 700,00	14 700,00	14 700,00	14 700,00
	Норма расхода топлива на 100 км***	л.	32,30	37,60	34,90	30,50
	Годовой расход топлива	л.	4 748,10	5 527,20	5 130,30	4 483,50
	Месячный расход топлива	л.	395,68	460,60	427,53	373,63
	Часовой расход топлива	л.	2,38	2,77	2,58	2,25
	Расход топлива на работу оборудования	л.	6,00	6,00	6,00	5,50
	Стоимость 1 литра ГазПромНефть	руб.	51,50	51,50	51,50	51,50
6.	Затраты на смазочные материалы					
	Норма расхода масла на 100 л расхода топлива***	л.	3,00	3,00	3,00	3,00
	Годовой расход масла	л.	142,44	165,82	153,91	134,51
	Месячный расход масла	л.	11,87	13,82	12,83	11,21
	Стоимость 1 литра масла ГазПромНефть	руб.	156,00	156,00	156,00	156,00
	Часовые затраты на смазочные материалы	руб.	11,16	12,99	12,05	10,53
7.	Затраты на охлаждающую жидкость (тосол, антифриз)					
	Месячный расход охлаждающей жидкости	л.	5,00	5,00	5,00	5,00
	Часовой расход охлаждающей жидкости	л.	0,03	0,03	0,03	0,03
	Стоимость 1 л охлаждающей жидкости ГПНефть	руб.	117,60	117,60	117,60	117,60
	Часовая стоимость охлаждающей жидкости	руб.	3,54	3,54	3,54	3,54
8.	Экспертиза промышленной безопасности	руб.	8,25	8,25	8,25	8,25
ИТОГО затраты на 1 час без НДС:			1 904,58	2 129,41	2 013,53	2 066,42
* Методические указания по разработке сметных норм и расценок на эксплуатацию строительных машин и автотранспортных средств (МДС 81-3.99)						
** Технические характеристики завода-изготовителя						
*** Распоряжение Минтранса России от 14.03.2008 N АМ-23-р (ред. от 20.09.2018) «О введении в действие методических рекомендаций «Нормы расхода топлив»						

Продолжение Приложения Е

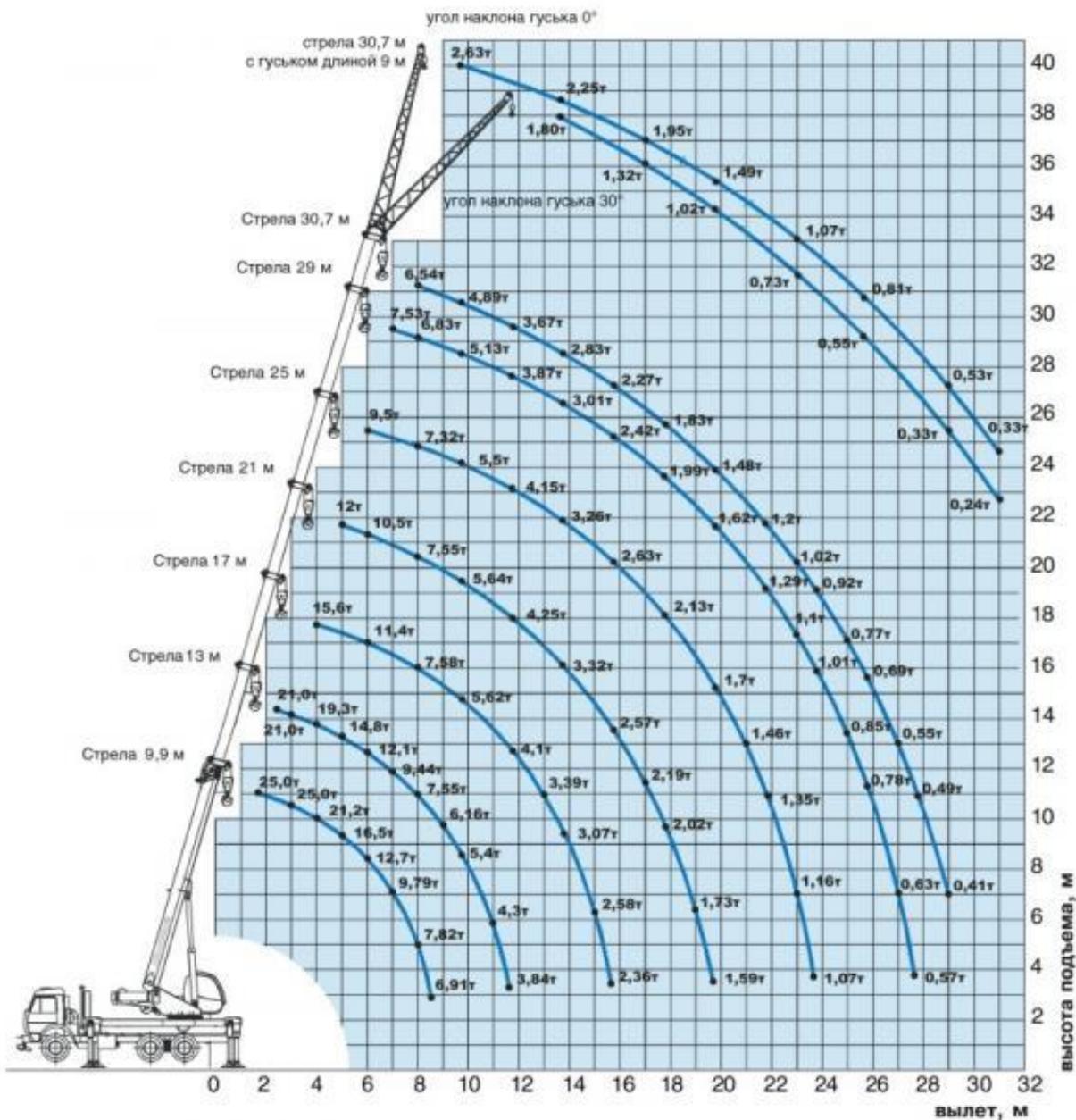


Рисунок Е.1 – Грузо-высотные характеристики автокрана КС-45717К-1Р

Приложение Ж
Трудозатраты календарного планирования

Таблица Ж.1 – Ведомость трудоемкости и машиноемкости работ

Наименование работ	Ед. изм.	Обоснование § ЕНиР, ГЭСН	Норма времени		Трудоемкость			Профессиональный, квалификационный состав звена, рекомендуемый ЕНиР или ГЭСН
			Чел.- час	Маш.- час	Объём работ	чел.- дн.	маш.- смен	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Подготовительный период	%				5	105,6	17,7	Разнорабочий
НАДЗЕМНЫЙ ЦИКЛ								
Монтаж металлических колонн	т	ФЕР09-03-002-03	5,24	1,08	98,09	64,3	13,2	Монт. 5р.-1 Монт. 4р.-2 Монт. 3р.-1 Монт. 2р.-1 Маш. 6р.-1
Монтаж металлических связей по колоннам	т	ФЕР09-03-014-01	39,55	4,01	3,7	18,3	1,9	
Монтаж блоков подкрановых балок	т	ФЕР 09-03-003-07	22,09	5,54	92,6	255,7	64,1	
Монтаж металлических ферм покрытия	т	ФЕР09-03-012-01	23	4,82	31,18	89,6	18,8	Монт. 5р.-2 Монт. 4р.-2 Монт. 2р.-1 Маш. 6р.-1
Монтаж металлических связей покрытия	т	ФЕР09-03-013-01	56,11	2,64	17,9	125,6	5,9	
Монтаж металлических прогонов покрытия	т	ФЕР09-03-015-01	14,1	1,75	46,8	82,5	10,2	
Монтаж кровельных сэндвич-панелей покрытия	100м ²	ФЕР 09-04-002-03	45,2	10,76	40,64	229,6	54,7	

Продолжение Приложения Ж

Продолжение таблицы Ж.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Монтаж фахверка	т	ФЕР 09-04-006-01	25,3	3,08	12,55	39,7	4,8	Монт. 5р.-1 Монт. 3р.-3 Монт. 2р.-1 Маш. 6р.-1
Монтаж металлического каркаса встроенных помещений	т	ФЕР 09-03-039-05	17,3	1,47	6,7	14,5	1,2	
Устройство железобетонных перекрытий с подачей бетона автобетононасосом	100м ³	ФЕР 06-21-002-01	743,85	42,57	0,9231	85,8	4,9	Бетонщ. 5р.-2 Монт. 2р.-3
Кладка стен кирпичных внутренних	1м ³	ФЕР 068-02-001-08	4,24	0,35	51,76	27,4	2,3	Каменщ. 4р.-4 Монт. 2р.-4
Устройство перегородок из ГКЛ с одинарным металлическим каркасом и однослойной обшивкой с обеих сторон: глухих	100м ²	ФЕР 10-05-001-01	98	0,73	12,69	155,5	1,2	Монт. 5р.-1 Монт. 4р.-3 Монт. 3р.-1 Маш. 6р.-1
Монтаж лестниц металлических	т	ФЕР 09-03-029-01	28,9	5,83	1,39	5	1	
Монтаж стеновых сэндвич-панелей	100м ²	ФЕР09-04-006-04	170,24	36,14	19,31	410,9	87,2	Монт. 5р.-2 Монт. 3р.-2 Монт. 2р.-2 Маш. 6р.-2
Кирпичная кладка цоколя	1 м ³	ФЕР 08-02-015-05	7,12	0,44	72,65	64,7	4	Каменщ. 4р.-3 Разнораб 2р.-3
Уплотнение грунта щебнем	100м ²	ФЕР 11-01-001-02	6,81	0,88	36,42	31	4	Разнорабочий

Продолжение Приложения Ж

Продолжение таблицы Ж.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Устройство полов бетонных	1м ³	ФЕР 11-01-002-09	3,66	1,02	473,5	216,6	60,4	Бетонщ. 5р.-2 Разнораб. 2р.-3
Устройство полов асфальтобетонных	100м ²	ФЕР 11-01-019-03	20,33	2,1	33,2	84,4	8,7	Разнорабочий
Монтаж ворот	т	ФЕР 09-04-011-01	41,4	8,87	2,32	12	2,6	Монт. 5р.-1 Монт. 4р.-2 Монт. 3р.-1 Монт. 2р.-1 Маш. 6р.-1
Монтаж оконных блоков	100м ²	ФЕР 10-01-034-08	145,19	3,94	4,97	90,2	2,4	
Монтаж дверей металлических наружных	100м ²	ФЕР 10-01-039-01	80,1	10,24	0,252	2,5	0,3	
Монтаж дверей деревянных внутренних	100м ²	ФЕР 10-01-039-02	89,53	13,04	0,5544	6,2	0,9	
Итого СМР на надземный цикл						2112	354,7	
Неучтенные работы	%			-	15	316,8	53,2	Разнорабочий
Всего						2534,4	425,6	

Продолжение Приложения Ж

Таблица Ж.2 – Календарный план производства работ

Наименование работ	Ед. изм.	Объём работ	Трудозаплаты	Машины			Число рабочих в смену	Смен в сутки	Длительность работ	Состав бригады (звена)
				Наименование	Кол-во в смену	Число маш-см.				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Подготовительные работы	%	5	105,6	-	-	17,7	5	2	10	Разнорабочий
НАДЗЕМНЫЙ ЦИКЛ										
Монтаж металлических колонн	т	98,09	64,3	КС 45717А-1Р	1	13,2	5	2	7	Монт. 5р.-1 Монт. 4р.-2 Монт. 3р.-1 Монт. 2р.-1 Маш. 6р.-1
Монтаж металлических связей по колоннам	т	3,7	18,3			1,9	5	2	1,5	
Монтаж блоков подкрановых балок	т	92,6	255,7			64,1	5	2	25,5	
Монтаж металлических ферм покрытия	т	31,18	89,6	35715	1	18,8	5	2	9	Монт. 5р.-2 Монт. 4р.-2 Монт. 2р.-1 Маш. 6р.-1
Монтаж металлических связей покрытия	т	17,9	125,6			5,9	5	2	12,5	
Монтаж металлических прогонов покрытия	т	46,8	82,5			10,2	5	2	8,5	
Монтаж кровельных сэндвич-панелей покрытия	100м ²	40,64	229,6			54,7	5	2	4	
Монтаж фахверка	т	12,55	39,7	КС 45717 А-1Р	1	4,8	5	2	4	Монт. 5р.-1 Монт. 3р.-3

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Продолжение Приложения Ж

Продолжение таблицы Ж.2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Монтаж металлического каркаса встроенных помещений	т	6,7	14,5			1,2	5	2	1	Монт. 2р.-1 Маш. 6р.-1
Устройство железобетонных перекрытий с подачей бетона автобетононасосом	100м ³	0,9231	85,8			4,9	5	2	9	Бетонщ. 5р.-2 Монт. 2р.-3
Кладка стен кирпичных внутренних	1м ³	51,76	27,4			2,3	5	2	3	Каменщ. 4р.-4 Монт. 2р.-4
Устройство перегородок из ГКЛ с одинарным металлическим каркасом и однослойной обшивкой с обеих сторон: глухих	100м ²	12,69	155,5			1,2	5	2	15	Монт. 5р.-1 Монт. 4р.-3 Монт. 3р.-1 Маш. 6р.-1
Монтаж лестниц металлических	т	1,39	5			1	5	2	1	
Монтаж стеновых сэндвич-панелей	100м ²	19,31	410,9	АГП-18Т	2	87,2	6	2	34	Монт. 5р.-2 Монт. 3р.-2 Монт. 2р.-2 Маш. 6р.-2
Кирпичная кладка цоколя	1 м ³	72,65	64,7	-	-	4	6	2	5	Каменщ. 4р.-3 Разнораб 2р.-3
Уплотнение грунта щебнем	100м ²	36,42	31	-	-	4	5	2	3	Разнорабочий

Продолжение Приложения Ж

Продолжение таблицы Ж.2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Устройство полов бетонных	1м ³	473,5	216,6	Cifa K35L XZ	1	60,4	5	2	22	Бетонщ. 5р.-2 Разнораб. 2р.- 3
Устройство полов асфальтобетонных	100м ²	33,2	84,4	-	-	8,7	5	2	8	Разнорабочий
Монтаж каркасов ворот большепролетных зданий, ангаров и др. без механизмов открывания	т	2,32	12	-	-	2,6	5	2	1	Монт. 5р.-1 Монт. 4р.-2 Монт. 3р.-1 Монт. 2р.-1 Маш. 6р.-1
Монтаж ПВХ оконных блоков	100м ²	4,97	90,2	-	-	2,4	5	2	9	
Монтаж дверей металлических наружных	100м ²	0,252	2,5	-	-	0,3	5	2	0,5	
Монтаж высококачественных дверей деревянных внутренних импортного производства	100м ²	0,5544	6,2	-	-	0,9	5	2	0,5	
Итого СМР на надземный цикл			2112			354,7			184	
ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ РАБОТЫ										
Неучтенные работы	%	15	316,8	-	-	53,2	5	2	31	Разнорабочий
Всего			2534,4			425,6			225	

Приложение И
Таблицы проектирования стройгенплана

Таблица И.1 – Ведомость временных зданий

Наименование зданий	Численность	Норма площади	Расчётная площадь $S_p, м^2$	Принимаемая площадь $S_{ф}, м^2$	Размеры АхВ, м	Кол-во зданий	Характеристика
Прорабская	3	3	9	20,1	6,7х3х3	1	Контейнер
Гардеробная	14	0,9	21,6	40,2	6,7х3х3	1	Контейнер
Проходная				6	2х3	1	Сборно-разборная
Столовая	14	0,6	14,4	27	9х3х3	1	Контейнер
Туалет	14	0,07	0,98	27	9×3×3	1	Передвижной ГОСС Т-6
				6	2×3×3	1	
Душевая	14	0,43	10,32	20,1	6,7х3х3	1	Контейнер

Таблица И.2 – Ведомость потребности в складах

Наименование конструкций и деталей	Продолжительность потребления, дн	Потребность в ресурсах		Запас стройматериала		Площадь склада			Размер склада и способ хранения
		общая	суточная	На сколько дней	Кол-во	Норматив на 1 м2	Полезная Фпол, м2	Общая Фобщ, м2	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Стеновые сэндвич-панели	26	1931	74,3	2	148,6	1	1,25	185,7	10х20 отк
Дверные блоки	1,5	12	8	2	16	15	1,25	1,3	4х4 навес
Кровельные сэндвич-панели	20	4455	222,75	2	445,5	1	1,25	556,8	15х23 отк
Оконные блоки	29,5	427	14,47	5	72,35	20	1,25	4,52	2х4 закр

Продолжение Приложения И

Таблица И.3 – Расчетная ведомость потребной мощности

Наименование потребителя	Ед. изм	Установленная мощность, кВт	Кол-во	Общая установленная мощность, кВт
Потребная мощность на машины и установки				
Сварочный аппарат	шт	30	2	60,00
Бетононасос строительный передвижной	шт	4	1	4,00
Дополнительные мелкие механизмы				5,00
Итого P_c				69,00
Потребная мощность для внутреннего освещения				
Контора прораба	100м ²	1	0,201	0,201
Гардеробные	100м ²	1	0,402	0,402
Помещение для приема пищи	100м ²	1	0,402	0,402
Проходная	100м ²	1	0,06	0,06
Итого $P_{вс}$				1,065
Потребная мощность для наружного освещения				
Монтаж строительных конструкций	1000м ²	3,0	4,568	13,703
Открытые склады	1000м ²	1	0,7425	0,7425
Охранное освещение	км	1,5	0,4975	0,7464
Закрытые склады	1000м ²	1,2	0,0045	0,0054
Итого $P_{но}$:				15,2

Приложение Л
Локальный сметный расчет

Таблица Л – Смета на общестроительные работы

Шифр и номер позиции норматива	Наименование работ и затрат, единица измерения	Количество	Стоимость единицы, руб.			Общая стоимость, руб.				Затраты труда рабочих, чел.-ч, не занятых обслуживанием машин / ТЗМ	
			всего	эксплуатации машин	материалы	Всего	оплаты труда	эксплуатации машин	материалы	на единицу	всего
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Раздел 1. Новый раздел.											
ФЕР09-03-002-03	Монтаж колонн одноэтажных и многоэтажных зданий и крановых эстакад высотой: до 25 м цельного сечения массой до 5,0 т (т) <i>СП (5203 руб.): 85% от ФОТ</i>	98,09	217,25	123,27	45,88	2991310	4718	1209992	499500	5,24	513,99
			48,1	14,3					1403		1,08
ФССЦ-07.2467.07.12-0022	Элементы конструктивных зданий и сооружений с преобладанием горячекатаных профилей, средняя масса сборочной единицы свыше 1 до 3 т (т) ПОЗИЦИИ(справочно): 1 Индекс к СМР для Вологодской области на 4 кв. 2020 г. МР=8,42	98,09	6965		6965	683197			683197		

Продолжение Приложения Л

Продолжение таблицы Л

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
ФЕРро09-03-003-07	Монтаж блоков подкрановых балок, укрупняемых на монтаже, на отметке: до 25 м пролетом до 12 м массой до 2,0 т (т) ИНДЕКС К ПОЗИЦИИ(справочно): 1 Индекс к СМР для Вологодской области на 4 кв. 2020 г. для прочих объектов (письмо Минстроя 44016-ИФ/09) СМР=8,42 НР (23576 руб.): 90% от ФОТ СП (22266 руб.): 85% от ФОТ	92,6	1154,67	883,38	66,07	10226922	1900223	2281801	6118	22,09	2045,53
			205,22	77,67					7192		5,54
ФССЦ-07.2.04677.12-0022	Элементы конструктивные зданий и сооружений с преобладанием горячекатаных профилей, средняя масса сборочной единицы свыше 1 до 3 т (т) ИНДЕКС К ПОЗИЦИИ(справочно): 1 Индекс к СМР для Вологодской области на 4 кв. 2020 г. для прочих объектов (письмо Минстроя 44016-ИФ/09) СМР=8,42	92,6	6965		6965	644959			644959		

Продолжение Приложения Л

Продолжение таблицы Л

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
ФЕР09-03-014-01	<p>Монтаж связей и распорок из одиночных и парных уголков, гнутосварных профилей для пролетов: до 24 м при высоте здания до 25 м (т) ИНДЕКС К ПОЗИЦИИ(справочно): 1 Индекс к СМР для Вологодской области на 4 кв. 2020 г. для прочих объектов (письмо Минстроя 44016-ИФ/09) СМР=8,42 НР (1331 руб.): 90% от ФОТ СП (1257 руб.): 85% от ФОТ</p>	3,7	1051,47 345,67	473,47 53,96	232,33	3890	1279	1752 200	859	39,55 4,01	146,34 14,84
ФССЦ-07.2.04677.12-0020	<p>Элементы конструктивные зданий и сооружений с преобладанием горячекатаных профилей, средняя масса сборочной единицы от 0,1 до 0,5 т (т) ИНДЕКС К ПОЗИЦИИ(справочно): 1 Индекс к СМР для Вологодской области на 4 кв. 2020 г. для прочих объектов (письмо Минстроя 44016-ИФ/09) СМР=8,42</p>	3,7	7712		7712	28534			28534		

Продолжение Приложения Л

Продолжение таблицы Л

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
ФЕР09-03-039-05	Монтаж опорных конструкций: этажерочного типа (т) ИНДЕКС К ПОЗИЦИИ(справочно): 1 Индекс к СМР для Вологодской области на 4 кв. 2020 г. для прочих объектов (письмо Минстроя 44016-ИФ/09) СМР=8,42	6,7	842,06	228,99	450,45	5642	1090	1534	3018	17,3	115,91
			162,62	19,67					132		1,47
ФССЦ0-07.2.07.12-0021	Элементы конструктивные зданий и сооружений с преобладанием горячекатаных профилей, средняя масса сборочной единицы от 0,5 до 1 т Вологодской области на 4 кв. 2020 г. для прочих объектов (письмо Минстроя 44016-ИФ/09) СМР=8,42	6,7	7008,5		7008,5	46957			46957		
ФЕР09-03-015-01	Монтаж прогонов при шаге ферм до 12 м при высоте здания: до 25 м (т) ИНДЕКС К): 1 Индекс к СМР для Вологодской области на 4 кв. 2020 г. для прочих объектов (письмо Минстроя 44016-ИФ/09) СМР=8,42	46,8	489,65	280,93	85,49	22916	5767	13148	4001	14,1	659,88
			123,23	24,65					1154		1,75

Продолжение Приложения Л

Продолжение таблицы Л

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
ФССЦ-07.2. 46707.12-0019	Элементы конструктивных зданий и сооружений с преобладанием горячекатаных профилей, средняя масса сборочной единицы до 0,1 т (т) ИНДЕКС К ПОЗИЦИИ(справочно): 1 Индекс к СМР для Вологодской области на 4 кв. 2020 г. для прочих объектов (письмо Минстроя 44016-ИФ/09) СМР=8,42	3,456	8060		8060	27855			27855	-	-
ФССЦ-07.2.04677.12-0021	Элементы конструктивных зданий и сооружений с преобладанием горячекатаных профилей, средняя масса сборочной единицы от 0,5 до 1 т (т) ИНДЕКС К ПОЗИЦИИ(справочно): 1 Индекс к СМР для Вологодской области на 4 кв. 2020 г. для прочих объектов (письмо Минстроя 44016-ИФ/09) СМР=8,42	8,67	7008,5		7008,5	60764			60764		
ФССЦ-07.2.04677.12-0020	Элементы конструктивных зданий и сооружений с преобладанием горячекатаных профилей, средняя масса сборочной единицы от 0,1 до 0,5 т (т)	34,67	7712		7712	267375			267375		

Продолжение Приложения Л

Продолжение таблицы Л

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
ФЕР 09-03-012-01	Монтаж стропильных и подстропильных ферм на высоте до 25 м пролетом: до 24 м массой до 3,0 т (т) <i>ИНДЕКС К ПОЗИЦИИ(справочно): 1 Индекс к СМР для Вологодской области на 4 кв. 2020 г. для прочих объектов</i>	31,18	848,23 206,31	548,89 63,88	93,03	26448	6433	17114 1992	2901	23 4,82	717,14 150,29
ФССЦ 467-07.2.07.12-0021	Элементы конструктивных зданий и сооружений с преобладанием горячекатаных профилей, средняя масса сборочной единицы от 0,5 до 1 т (т) <i>4016-ИФ/09) СМР=8,42</i>	13,36	7008,5		700448,5	9364434			9364434		
ФССЦ-07.2467.07.12-0022	Элементы конструктивных зданий и сооружений с преобладанием горячекатаных профилей, средняя масса сборочной единицы свыше 1 до 3 т (т) <i>ИНДЕКС К ПОЗИЦИИ(справочно): 1 Индекс к СМР для Вологодской области на 4 кв. 2020 г. для прочих объектов (письмо Минстроя 44016-ИФ/09) СМР=8,42</i>	17,82	6965		6965	124116			124116		

Продолжение Приложения Л

Продолжение таблицы Л

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
ФЕР09-04-006-01	Монтаж фахверка (т) ИНДЕКС К ПОЗИЦИИ(справочно): 1 Индекс к СМР для Вологодской области на 4 кв. 2020 г. для прочих объектов (письмо Минстроя 44016- ИФ/09) СМР=8,42 НР (3343 руб.): 90% от ФОТ СП (3157 руб.): 85% от ФОТ	12,55	1016,18	536,02	225,64	12753	3194	6727	2832	25,3	317,52
			254,52	41,45				520		3,08	38,65
ФССЦ-07.2. 46703.06-0121	Стойки фахверка (т) ИНДЕКС К ПОЗИЦИИ(справочно): 1 Индекс к СМР для Вологодской области на 4 кв. 2020 г. для прочих объектов (письмо Минстроя 44016- ИФ/09) СМР=8,42	12,55	6435		6435	80759			80759		
ФЕР09-04-002-03	Монтаж кровельного покрытия: из многослойных панелей заводской готовности при высоте до 50 м (100 м2) ИНДЕКС К	40,64	2037,37 409,96	1474,19 141,07	153,22	82799	16661	59911 5733	6227	45,2 10,76	1836,93 437,29
ФССЦ-07467.2.05.05-0001	Сэндвич-панель трехслойная кровельная "Металл Профиль" с наполнителем из минеральной ваты (НГ) плотностью 110кг/м3, марка МП ТСП-К, толщина: 50 мм, (м2)	4064	236,79		236,79	962315			962315		

Продолжение Приложения Л

Продолжение таблицы Л

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
ФЕР09-04-006-04	<p>Монтаж ограждающих конструкций стен: из многослойных панелей заводской готовности при высоте здания до 50 м (100 м2) ИНДЕКС К ПОЗИЦИИ(справочно): 1 Индекс к СМР для Вологодской области на 4 кв. 2020 г. для прочих объектов (письмо Минстроя 44016-ИФ/09) СМР=8,42 НР (48042 руб.): 90% от ФОТ СП (45373 руб.): 85% от ФОТ</p>	28,36	7013,87 1428,8	5157,63 453,43	427,44	198913	40521	146270 12859	12122	152 36,14	4310,72 1024,93
ФССЦ-07467.2.05.05-0061 -/-	<p>Сэндвич-панель трехслойная стеновая "Металл Профиль" с видимым креплением Z-LOCK, с наполнителем из минеральной ваты (НГ) плотностью 110кг/м3, марка МП ТСП-Z, толщина: 50 мм, тип покрытия PRISMA, толщина металлических облицовок 0,5 мм (м2) ИНДЕКС К ПОЗИЦИИ(справочно): 1 Индекс к СМР для Вологодской области на 4 кв. 2020 г. для прочих объектов (письмо Минстроя 44016-ИФ/09) СМР=8,42</p>	2836	222,99		222,99	632400			632400		

Продолжение Приложения Л

Продолжение таблицы Л

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
ФЕР09-04-006-04	<p>Монтаж ограждающих конструкций стен: из многослойных панелей заводской готовности при высоте здания до 50 м (100 м2) ИНДЕКС К ПОЗИЦИИ(справочно): 1 Индекс к СМР для Вологодской области на 4 кв. 2020 г. для прочих объектов (письмо Минстроя 44016-ИФ/09) СМР=8,42 НР (48042 руб.): 90% от ФОТ СП (45373 руб.): 85% от ФОТ</p>	28,36	7013,87 1428,8	5157,63 453,43	427,44	198913	40521	146270 12859	12122	152 36,14	4310,72 1024,93
ФССЦ-07467.2.05.05-0061 -/-	<p>Сэндвич-панель трехслойная стеновая "Металл Профиль" с видимым креплением Z-LOCK, с наполнителем из минеральной ваты (НГ) плотностью 110кг/м3, марка МП ТСП-Z, толщина: 50 мм, тип покрытия PRISMA, толщина металлических облицовок 0,5 мм (м2) ИНДЕКС К ПОЗИЦИИ(справочно): 1 Индекс к СМР для Вологодской области на 4 кв. 2020 г. для прочих объектов (письмо Минстроя 44016-ИФ/09) СМР=8,42</p>	2836	222,99		222,99	632400			632400		

Продолжение Приложения Л

Продолжение таблицы Л

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
ФЕР10-05-001-01	Монтаж стен встроенных помещений (100 м2) ИНДЕКС К ПОЗИЦИИ(справочно): 1 Индекс к СМР для Вологодской области на 4 кв. 2020 г. для прочих объектов (письмо Минстроя 44016- ИФ/09) СМР=8,42	12,69	4347,17	92,62	3365,69	55166	11280	1175	42711	98	1243,62
ФССЦ-12467.2.04.04-0011	Маты прошивные из минеральной ваты: М2- 100 (м3) ИНДЕКС К ПОЗИЦИИ(справочно): 1 Индекс к СМР для Вологодской области на 4 кв. 2020 г. для прочих объектов (письмо Минстроя 44016- ИФ/09) СМР=8,42	130,7	366,03		36655,03	4755840			4755840		
ФССЦ-01467.6.01.02-0006	Листы гипсокартонные ГКЛ, толщина 12,5 мм (м2) ИНДЕКС К ПОЗИЦИИ(справочно): 1 Индекс к СМР для Вологодской области на 4 кв. 2020 г. для прочих объектов (письмо Минстроя 44016- ИФ/09) СМР=8,42	2665	15		15	39975			39975		
ФЕР06-21-002-01	Устройство железобетонных перекрытий в инвентарной опалубке (подача бетона автобетононасосом) толщиной до 200 мм, с изготовлением арматурных каркасов (сеток) (100 м3)	0,9231	18201,27	3824,37	7704,57	16802	6159	3530	7113	743,85	686,65

Продолжение Приложения Л

Продолжение таблицы Л

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
ФССЦ-04467.1.02.05-0009	Смеси бетонные тяжелого бетона (БСТ), класс В25 (М350) (м3) ИНДЕКС К ПОЗИЦИИ(справочно): 1 Индекс к СМР для Вологодской области на 4 кв. 2020 г. для прочих объектов (письмо Минстроя 44016-ИФ/09) СМР=8,42	93,69	725,69		725,69	67990			67990		
ФССЦ-08.4. 46703.04-0001	Арматура, горячекатаная, (т) ИНДЕКС К ПОЗИЦИИ(справочно): 1 Индекс к СМР для Вологодской области на 4 кв. 2020 г. для прочих объектов (письмо Минстроя 44016-ИФ/09) СМР=8,42	22,45	5650		5650	126843			126843		
ФЕР08-02-001-08	Кладка стен кирпичных внутренних: при высоте этажа свыше 4 м (м3) ИНДЕКС К ПОЗИЦИИ(справочно): 1 Индекс к СМР для Вологодской области на 4 кв. 2020 г. для прочих объектов (письмо Минстроя 44016-ИФ/09) СМР=8,42	51,76	67,07 35,23	30,24 4,73	1,6	3472	1824	1565 245	83	4,24 0,35	219,46 18,12
ФССЦ-06.1.04671.05-0035	Кирпич керамический одинарный, марка 100, размер 250x120x65 мм (1000 шт) ПОЗИЦИИ(справочно): 1 Индекс к СМР для Вологодской области на 4 кв. 2020 г. для прочих объектов (письмо Минстроя 44016-ИФ/09) СМР=8,42	19,67	1752,6		1752,6	34474			34474		

Продолжение Приложения Л

Продолжение таблицы Л

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
ФССЦ-04.3.04671.09-0001	Раствор цементный песчаный (м3) ИНДЕКС К ПОЗИЦИИ(справочно): 1 Индекс к СМР для Вологодской области на 4 кв. 2020 г. для прочих объектов (письмо Минстроя 44016- ИФ/09) СМР=8,42	12,11	424,88		424,88	5145			5145		
ФЕР08-02-015-05	Кладка наружных и внутренних кирпичных стен с теплоизоляционными плитами: общей толщиной 380 мм при высоте этажа до 4 м (м3) ИНДЕКС К ПОЗИЦИИ(справочно): 1 Индекс к СМР для Вологодской области на 4 кв. 2020 г. для прочих объектов (письмо Минстроя 44016- ИФ/09) СМР=8,42 НР (6034 руб.): 122% от ФОТ СП (3957 руб.): 80% от ФОТ	72,65	111,86	36,99	12,64	8127	4521	2687	919	7,12	517,27
ФССЦ-06.1467467.01.05-0035	Кирпич керамический одинарный, марка 100, размер 250x120x65 мм (1000 шт) ИНДЕКС К ПОЗИЦИИ(справочно): 1 Индекс к СМР для Вологодской области на 4 кв. 2020 г. для прочих объектов (письмо Минстроя 44016- ИФ/09) СМР=8,42	29,28	1752,6		1752,6	51316			51316		

Продолжение Приложения Л

Продолжение таблицы Л

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
ФС467467СЦ-04.3.01.09-0001	Раствор цементный песчаный (м3) ИНДЕКС К ПОЗИЦИИ(справочно): 1 Индекс к СМР для Вологодской области на 4 кв. 2020 г. для прочих объектов (письмо Минстроя 44016- ИФ/09) СМР=8,42	19,0318	424,88		424,88	8086			8086		
ФССЦ-12.2467467.05.10-1004	Плиты минераловатные, толщина 120 мм (м2) ИНДЕКС К ПОЗИЦИИ(справочно): 1 Индекс к СМР для Вологодской области на 4 кв. 2020 г. для прочих объектов (письмо Минстроя 44016- ИФ/09) СМР=8,42	196,9	34,33		34,33	6760			6760		
ФЕР09-03-029-01	Монтаж лестницы (т) ИНДЕКС К ПОЗИЦИИ(справочно): 1 Индекс к СМР для Вологодской области на 4 кв. 2020 г. для прочих объектов (письмо Минстроя 44016- ИФ/09) СМР=8,42	1,39	1031,48	671,33	88,49	1434	378	933	123	28,9	40,17
ФЕР09-04-011-01	Монтаж каркасов ворот большепролетных зданий, ангаров и др. без механизмов открывания (т) ИНДЕКС К ПОЗИЦИИ(справочно): 1 Индекс к СМР для Вологодской области на 4 кв. 2020 г. для прочих объектов (письмо Минстроя 44016- ИФ/09) СМР=8,42	2,32	3322,74	2416,02	490,24	7709	966	5605	1138	41,4	96,05

Продолжение Приложения Л

Продолжение таблицы Л

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
ФССЦ-04678.1.06.01-0002	Ворота различных типов рамы, каркасы, панели с заполнением из тонколистовой стали без механизма открывания (т) ИНДЕКС К ПОЗИЦИИ(справочно): 1 Индекс к СМР для Вологодской области на 4 кв. 2020 г. для прочих объектов (письмо Минстроя 44016-ИФ/09) СМР=8,42	2,32	5999,99		5999,99	13920			13920		
ФЕР10-01-034-08	Установка в жилых и общественных зданиях оконных блоков из ПВХ профилей: поворотных (откидных, поворотно-откидных) с площадью проема более 2 м2 трехстворчатых, в том числе при наличии створок глухого остекления (100 м2) (справочно): 1 Индекс к СМР для Вологодской области на 4 кв. 2020 г. для прочих объектов (письмо Минстроя 44016-ИФ/09) СМР=8,42	4,97	7734,46	236,16	6229,34	38440	6307	1174	30959	145,19	721,59
ФССЦ-11.3. 46702.04-0020	Блок оконный из ПВХ-профилей, трехстворчатый, с двумя поворотными створками, однокамерным стеклопакетом (24 мм), площадью более 4 м2 (м2)	497	2450,62		2450,62	1217958			1217958		ФССЦ-11.3. 46702.04-0020

Продолжение Приложения Л

Продолжение таблицы Л

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
ФЕР10-01-039-01	Установка блоков в наружных и внутренних дверных проемах: в каменных стенах, площадь проема до 3 м ² (100 м ²) <i>к СМР для Вологодской области на 4 кв. 2020 г. для прочих объектов (письмо Минстроя 44016-ИФ/09) СМР=8,42 НР (651 руб.): 118% от ФОТ СП (348 руб.): 63% от ФОТ</i>	0,5544	4043,34		2088,57	2242	456	628	1158		
Ф С С Ц	Блоки дверные внутренние, однопольные, глухие, со сплошным заполнением щита, проолифленные, ДГ 21-9, площадь 1,8 м ² (м ²) <i>ИНДЕКС К ПОЗИЦИИ(справочно): 1 Индекс к СМР для Вологодской области на 4 кв. 2020 г. для прочих объектов (письмо Минстроя 44016-ИФ/09) СМР=8,42</i>	45,36	125,49		125,49	5692			5692		
ФССЦ-11.2.04672.01-0051	Блоки дверные двупольные с полотном: глухим ДГ 21-12, площадь 2,52 м ² (м ²) <i>ИНДЕКС К ПОЗИЦИИ(справочно): 1 Индекс к СМР для Вологодской области на 4 кв. 2020 г. для прочих объектов (письмо Минстроя 44016-ИФ/09) СМР=8,42</i>	10,08	207		207	2087			2087		

Продолжение Приложения Л

Продолжение таблицы Л

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
ФЕР10-01-039-02	Установка блоков в наружных и внутренних дверных проемах: в каменных стенах, площадь проема более 3 м2 (100 м2) ИНДЕКС К ПОЗИЦИИ(справочно): 1 Индекс к СМР для Вологодской области на 4 кв. 2020 г. для прочих объектов (письмо Минстроя 44016-ИФ/09) СМР=8,42 НР (264 руб.): 118% от ФОТ СП (141 руб.): 63% от ФОТ	0,252	3037,05	881,96	1402,15	765	190	222	353	80,1	20,19
			752,94	134,63					34		10,24
ФССЦ-11.2. 46702.02-0003	Блок дверной деревянный двупольный ДН 21-15АЩ, площадь 3,07 м2, ДН 24-15АЩ, площадь 3,52 м2 (м2) ИНДЕКС К ПОЗИЦИИ(справочно): 1 Индекс к СМР для Вологодской области на 4 кв. 2020 г. для прочих объектов (письмо Минстроя 44016-ИФ/09) СМР=8,42	25,2	239,56		239,56	6037			6037		
ФЕР11-01-001-02	Уплотнение грунта: щебнем (100 м2) ИНДЕКС К ПОЗИЦИИ(справочно): 1 Индекс к СМР для Вологодской области на 4 кв. 2020 г. для прочих объектов (письмо Минстроя 44016-ИФ/09) СМР=8,42 НР (2953 руб.): 123% от ФОТ СП (1801 руб.): 75% от ФОТ	36,42	145,06	87,45	0,54	5283	2078	3185	20	6,81	248,02
			57,07	8,86					323		0,88

Продолжение Приложения Л

Продолжение таблицы Л

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
ФССЦ-02.2. 46705.04-1762	Щебень М 300, фракция 20-40 мм, группа 2 (м3) <i>ИНДЕКС К ПОЗИЦИИ(справочно): 1 Индекс к СМР для Вологодской области на 4 кв. 2020 г. для прочих объектов (письмо Минстроя 44016-ИФ/09) СМР=8,42</i>	185,7	136,84		136,84	25411			25411		
ФЕР11-01-002-09	Устройство подстилающих слоев: бетонных (м3) <i>ИНДЕКС К ПОЗИЦИИ(справочно): 1 Индекс к СМР для Вологодской области на 4 кв.</i>	473,5	38,44	0,24	7,53	18201	1444522	44114	443565	443,66	44733,01
ФССЦ-04. 4671.02.05-0003	Смеси бетонные тяжелого бетона (БСТ), класс В7,5 (М100) (м3) <i>ИНДЕКС К ПОЗИЦИИ(справочно): 1 Индекс к СМР для Вологодской области на 4 кв. 2020 г. для прочих объектов (письмо Минстроя 44016-ИФ/09) СМР=8,42</i>	483	560		560	270480			270480		
ФЕР11-01-019-03	Устройство асфальтобетона: жестких толщиной 25 мм (100 м2) <i>ИНДЕКС К ПОЗИЦИИ(справочно): 1 Индекс к СМР для Вологодской области на 4 кв. 2020 г. для прочих объектов (письмо Минстроя 44016-ИФ/09) СМР=8,42</i>	33,2	405,35	273,37	11	13458	4017	9076	365	14,3	474,76
			120,98	17,96					596		1,77

Продолжение Приложения Л

Продолжение таблицы Л

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
ФЕР11-01-019-04	Устройство асфальтобетона: на каждые 5 мм изменения толщины добавлять или исключать к расценке 11-01-019-03 (100 м2)	33,2	81,06 51	30,06 3,33		2691	1693	998 111		6,03 0,33	200,2 10,96
ФССЦ-04467.2.01.01-0047	Смеси асфальтобетонные плотные мелкозернистые тип А марка II	307,7	503,58		503,58	154952			154952		

Всего с учетом "Индекс к СМР для Вологодской области на 4 кв. 2020 г. для прочих объектов (письмо СМР=8,42"	56748863										16914,59
											2635,18
Справочно, в базисных ценах:											
Материалы	5879636										
Машины и механизмы	371241										
ФОТ	187305										
Накладные расходы	184758										
Сметная прибыль	151078										
ВСЕГО по смете	56748863										16914,59 2635,18

Составил: _____
(должность, подпись, расшифровка)

Проверил: _____
(должность, подпись, расшифровка)