

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Тольяттинский государственный университет»

Архитектурно-строительный институт

(наименование института полностью)

Центр архитектурных, конструктивных решений и организации строительства

(наименование)

08.03.01 Строительство

(код и наименование направления подготовки, специальности)

Промышленное и гражданское строительство

(направленность (профиль)/специализация)

**ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА
(БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА)**

на тему Цех по производству медных анодов

Обучающийся

А.Ю. Житлов

(Инициалы Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

А.В. Юрьев

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

Консультанты

А.В. Юрьев

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

С.Г. Никишева

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

канд.техн.наук, доцент, Н.В. Маслова

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

В.Н. Чайкин

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

И.В. Дерябин

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

Тольятти 2022

Аннотация

Выпускная квалификационная работа разработана на тему «Цех по производству медных анодов». Территориальное нахождение объекта: Самарская область, г. Тольятти, Центральный район. В пределах участка расположено здание (лит А, А1, А2-цех с АБК) имеющее адрес: ул. Новозаводская, д.2Д. Объем пояснительной записки – 109 страниц, графической части – 8 листов формата А1.

В шести разделах раскрываются следующие решения по объекту:

- в архитектурно-планировочном представляются объемно-планировочные, конструктивные и архитектурно-художественные решения здания цеха по производству медных анодов, с расчетом теплотехнических характеристик основных ограждающих конструкций;
- в расчетно-конструктивном – расчет и конструирование стропильной фермы двухпролётного цеха по производству медных анодов в осях Г-И/4 для кровли из легких ограждающих конструкций (монопанель);
- в разделе технологии строительства представляется технологическая карта на строительный процесс по монтажу наружных стеновых сэндвич панелей;
- в разделе организации и планировании строительства – строительный генеральный и календарный планы, график движения машин и график поставки материалов и конструкций на объект;
- в разделе экономики строительства представляются расчеты сметной стоимости строительства здания;
- в разделе безопасности и экологичности технического объекта «разработаны мероприятия по исключению, снижению профессиональных рисков, меры по обеспечению пожарной и экологической безопасности» [1].

Содержание

Введение.....	7
1 Архитектурно-планировочный раздел.....	8
1.1 Исходные данные.....	8
1.2 Планировочная организация земельного участка.....	9
1.3 Объемно-планировочное решение.....	10
1.4 Конструктивное решение.....	11
1.4.1 Фундаменты.....	11
1.4.2 Колонны и подкрановые балки	12
1.4.3 Фермы, связи	12
1.4.4 Перекрытия и покрытие	12
1.4.5 Стены и перегородки, перемычки.....	13
1.4.6 Лестницы	13
1.4.7 Окна, двери, ворота	13
1.4.8 Кровля	13
1.4.9 Внутренняя отделка и полы.....	14
1.5 Архитектурно-художественное решение здания	14
1.6 Теплотехнический расчет ограждающих конструкций.....	15
1.6.1 Теплотехнический расчет наружных стен здания.....	15
1.6.2 Теплотехнический расчет покрытия здания	16
1.7 Инженерные системы.....	17
2 Расчетно-конструктивный раздел	19
2.1 Исходные данные.....	19
2.1.1 Характеристика проектируемого здания и участка строительства..	19
2.1.2 Описание конструкции фермы	20
2.2 Сбор нагрузок на ферму.....	21
2.2.1 Постоянная нагрузка	21
2.2.2 Кратковременная снеговая нагрузка.....	21
2.2.3 Сбор сосредоточенной нагрузки на ферму	23

2.3	Описание расчетной схемы	23
2.4	Определение усилий в расчетных сечениях	25
2.5	Результаты расчета	26
2.5.1	Расчет узлов сопряжения элементов стропильной фермы.....	28
2.5.2	Проверка на вырывание (продавливание) участка горизонтальной стенки трубы верхнего пояса, в месте примыкания раскоса	28
2.5.3	Проверка несущей способности раскоса в зоне примыкания к поясу	29
2.5.4	Прочность сварных швов прикрепления раскоса к поясу.....	29
2.5.5	Конструирование верхнего монтажного узла (№5)	30
2.5.6	Конструирование нижнего монтажного узла (№10).....	30
2.5.7	Конструирование опорного узла.....	33
2.5.8	Принятые элементы фермы	34
3	Технология строительства.....	35
3.1	Область применения.....	35
3.2	Организация и технология выполнения работ	35
3.2.1	Требования законченности подготовительных работ.....	35
3.2.2	Определение объемов работ, расхода материалов и изделий.....	36
3.3	Методы и последовательность производства работ по монтажу стеновых сэндвич-панелей.....	37
3.4	Требования к качеству и приемке работ	39
3.5	Выбор машин, механизмов, оборудования.....	41
3.6	Калькуляция затрат труда и машинного времени.....	47
3.7	График производства работ	48
3.8	Безопасность труда, пожарная безопасность и экологическая безопасность	49
3.8.1	Безопасность труда	49
3.8.2	Пожарная безопасность.....	50
3.8.3	Экологическая безопасность	50
3.9	Технико-экономические показатели.....	51

4 Организация строительства.....	52
4.1 Определение объемов работ	52
4.2 Определение потребности в строительных конструкциях, изделиях и материалах	52
4.3 Подбор машин и механизмов для производства работ.....	52
4.4 Определение трудоемкости и машиноемкости работ	53
4.5 Разработка календарного плана производства работ.....	54
4.6 Определение потребности в складах, временных зданиях и сооружениях	55
4.6.1 Расчет и подбор временных зданий.....	55
4.6.2 Расчет площадей складов.....	56
4.6.3 Расчет и проектирование сетей водопотребления и водоотведения...	57
4.6.4 Расчет и проектирование сетей электроснабжения	59
4.7 Проектирование строительного генерального плана.....	62
4.8 Техничко-экономические показатели	62
5 Экономика строительства	64
5.1 Пояснительная записка	64
5.2 Расчет стоимости проектных работ	65
5.3 Техничко-экономические показатели.....	66
6 Безопасность и экологичность технического объекта	67
6.1 Конструктивно-технологическая и организационно-техническая характеристика рассматриваемого технического объекта	67
6.2 Идентификация профессиональных рисков	68
6.3 Методы и средства снижения профессиональных рисков	68
6.4 Обеспечение пожарной безопасности технического объекта.....	69
6.5 Обеспечение экологической безопасности технического объекта	71
Заключение	73
Список используемой литературы и используемых источников.....	74
Приложение А Дополнение к «Архитектурно-планировочному» разделу	78
Приложение Б Дополнение к «Расчетно-конструктивному» разделу.....	85

Приложение В Дополнение к разделу «Организация и планирование строительства»	89
Приложение Г Дополнение к разделу «Экономика строительства»	106

Введение

В ходе выполнения данной ВКР предусматривается создание «Цеха по производству медных анодов» с целью обеспечения сырьевой независимости и увеличения экономической эффективности производственной деятельности предприятия ЗАО «Фосфохим». В рамках реализации инвестиционного проекта заказчик заключил ряд контрактов с российскими компаниями на разработку, изготовление и поставку современного плавильного и разливного оборудования, оборудования по утилизации тепла отходящих дымовых газов, газоочистного оборудования. Монтаж и последующая эксплуатация оборудования планируется в новом, отдельно стоящем корпусе – цехе по производству медных анодов, который планируется построить на свободных площадях существующего земельного участка. В цехе размещаются следующие основные технологические участки и объекты энергетического обеспечения: плавильно-разливочный участок для переработки медесодержащего сырья методом окислительного рафинирования в медеплавильной печи, участок отливки медных изложниц, участок газоочистки, лаборатория контроля качества, ТП с РУВН, компрессорная, ресиверная, венткамеры, бойлерная с ИТП.

Для итогового достижения цели данной работы выполняются задачи:

- проработка объемно-планировочного и конструктивного решения здания цеха с теплотехническим расчетом;
- осуществление расчета и конструирование стропильной фермы двухпролётного цеха по производству медных анодов в осях Г-И/4 для кровли из легких ограждающих конструкций (монопанель);
- выполнение технологической карты на процесс монтажа наружных стеновых сэндвич-панелей, календарного плана, стройгенплана;
- осуществление определения стоимости строительства здания цеха;
- рассмотрение важных вопросов по охране окружающей среды.

1 Архитектурно-планировочный раздел

1.1 Исходные данные

Назначение проектируемого объекта – «Цех по производству медных анодов». Территориальное нахождение объекта: Самарская область, г. Тольятти, Центральный район. В пределах участка расположено здание (лит А, А1, А2-цех с АБК) имеющее адрес: ул. Новозаводская, д.2Д.

В соответствии с нормативами документа СП 131.13330.2018 климатические условия для площадки строительства:

- нахождение в климатическом подрайоне номер ПВ, ветровом районе – номер Ш, снеговом районе – номер IV;
- «нормативная температура наружного воздуха для наиболее холодных суток при обеспеченности 0,98» [25] составляет минус 39°С, для обеспеченности 0,92 составляет минус 36°С;
- абсолютная минимальная температура воздуха составляет минус 45°С, средняя суточная амплитуда температуры воздуха наиболее холодного месяца 7,1°С;
- средняя месячная относительная влажность воздуха наиболее холодного месяца – 84%;
- количество атмосферных осадков за ноябрь – март – 176 мм;
- преобладающее направление ветра за декабрь – февраль – юго-восточное. максимальная из средних скоростей ветра по румбам за январь – 5,4 м/с.

Основные характеристики для объекта проектирования:

- огнестойкости – степень II [27, таблица 21];
- уровень ответственности – повышенный [27, статья 4, п. 9];
- конструктивной пожарной опасности – класс С0 [27, таблица 22];
- функциональной пожарной опасности – класс Ф 5.1 [27, статья 32, п. 4, п.п. а];

- в соответствии с №190-ФЗ «Градостроительный кодекс Российской Федерации» цех относится к опасным производственным объектам, класс опасности – II.

1.2 Планировочная организация земельного участка

В административном отношении участок проектирования расположен в Центральном районе г. Тольятти по ул. Новозаводская, 2д на территории действующего предприятия ЗАО «ФОСФОХИМ», который относится к Северному промышленному району г. Тольятти. В границах земельного участка имеются объекты капитального строительства: административно-бытовой корпус, проходная, цех цветного проката, участок сортировки лома, вспомогательные сооружения, железнодорожные пути.

В геоморфологическом отношении проектируемый участок приурочен к IV-ой надпойменной террасе левобережья р. Волги. Поверхность его относительно ровная, абсолютные отметки составляют ~83,40-84,20м.

На площадке строительства по геологическому разрезу обозначены следующие инженерно-геологические элементы:

ИГЭ 1 – насыпной грунт. Сложен черноземом с включениями щебня, кусков битого кирпича и бетона. Залегает почти повсеместно мощностью 0,2-1,7 м.

ИГЭ 2 – почва суглинистая. Мощность ее 0,8-1,2 м.

ИГЭ 3 – суглинок твердый, слабо и среднепросадочный; тип грунтовых условий по просадочности – I. Залегает под насыпным грунтом ИГЭ 1 и под почвой ИГЭ 2 с глубины 1,0-1,7 м до глубины от 3,4-5,5 м слоем мощностью 2,1-4,5 м.

ИГЭ 5 – суглинок тугопластичный, непросадочный.

Грунтовые воды вскрыты на глубине 17,3-17,6 м.

В условной границе проектирования, обозначенной в графической части на СПОЗУ, размещены следующие здания и сооружения: цех по производству

медных анодов, дизель-генераторная установка, блочно-модульная котельная, насосная станция с резервуарами и градирнями оборотного водоснабжения, сухая градирня, эстакада.

Минимальная ширина проездов для пожарной техники принята 4,5 м. Проезд вокруг цеха по производству анодов обеспечен со всех сторон.

Ко всем входам в здания запроектированы тротуары. Для работников предусмотрена площадка отдыха. Сбор и хранение производственных и бытовых отходов предусматривается на обустроенной площадке с твердым покрытием. Стоянки личного транспорта работников размещаются на существующей стоянке со стороны ул. Новозаводская.

В пределах свободных от застройки частей участка, засеиваются газоны трав из расчета 15 г на кв.м.

1.3 Объемно-планировочное решение

Проектируемое здание представляет собой отдельностоящий производственный корпус, состоящий из производственного цеха, вспомогательных и технических помещений по производству медных анодов с габаритами в осях 72,0×42,0 м, отметки покрытия переменные от +15,350 до +15,720.

За отметку 0,000 принята отметка чистого пола цеха по производству медных анодов, что соответствует значению абсолютной отметки 84,10.

Проектом предусмотрены следующие помещения:

- на отм. + 0.000 – плавно-разливочный участок, участок отливки медных изложниц, участок газоочистки, венткамеры, бойлерная, ИТП, электрощитовая печи, комната приема пищи, гардеробная, ТП с РУВН, компрессорная, помещение для персонала, уборные, диспетчерская КРМ;

– на отм. + 3.600 – лаборатория контроля качества, диспетчерская печи, РУ, ресиверная, электрощитовая, аппаратная бойлерной, кладовая канцтоваров, кладовая приборов КИП, помещение для персонала.

В осях здания 1-13 и А-Г расположен мостовой кран грузоподъемностью 10/5 т; в осях здания 1-13 и Г-И – кран грузоподъемностью 10 т.

В осях здания 5-6 и А-Е предусмотрены рельсовые пути, с шириной колеи 900 мм.

В производственном корпусе для размещения и обслуживания оборудования предусматриваются технологические площадки на отм. +2,800 в осях 1-7/Г-И.

1.4 Конструктивное решение

Конструктивная схема здания цеха по производству медных анодов – рамно-связевый каркас смешанного типа (железобетонные колонны, металлические фермы покрытия). Шаг колонн каркаса 6 м.

Поперечная рама каркаса двухпролетная, пролет в осях А-Г 18 м, пролет в осях Г-И 24 м. Низ стропильных ферм на отметке +12,800.

Жесткость и пространственная неизменяемость каркаса в плоскости поперечных рам обеспечивается жестким сопряжением колонн с фундаментами, в продольном направлении - системой вертикальных связей по колоннам.

1.4.1 Фундаменты

В качестве фундаментов цеха представлены монолитные железобетонные ростверки стаканного типа из тяжелого бетона классов В20 F150 W6 на свайном основании, представленном буронабивными сваями диаметром 530 мм длиной 5,0 м с уширением. Глубина заложения низа подошвы ростверков 1,95 м.

Цокольная балка – монолитная железобетонная с отметкой верха +0,400, которая предусмотрена из бетона классов В20, F150 W4 толщиной 200 мм.

Таблица спецификации элементов свай и фундаментов представлена в таблице А.1 приложения А.

1.4.2 Колонны и подкрановые балки

Основные колонны смешанного каркаса цеха – индивидуального изготовления на основании серии 1.424.1-6/89 вып.0 из бетона В25 F75 W4. Крайние колонны сечением 400×800 мм, средние колонны – 400×900 мм.

Подкрановые балки – металлические составного сечения из стали марки С345, индивидуального изготовления.

Схема расположения колонн представлена на рисунке А.1 приложения А.

1.4.3 Фермы, связи

Стропильные стальные фермы разработаны двускатными с уклоном верхнего пояса 7°, с треугольной решеткой. Элементы ферм (пояса, стойки и раскосы) изготовлены из труб замкнутого сечения по ГОСТ 30245-2003.

Вертикальные связи ферм и горизонтальные связи по верхним поясам ферм запроектированы из круглых труб по ГОСТ 10704-91. Нижние пояса стропильных ферм раскреплены из плоскости распорками.

Вертикальные связи по колоннам выполнены из труб квадратного сечения ГОСТ 30245-2003.

Материал конструкций – сталь марок С255, С355 по ГОСТ 27772-2015.

Схемы расположения связей по верхним и нижним поясам стропильных ферм представлены на рисунках А.3, А4 приложения А.

Спецификация элементов каркаса представлена в таблице А.2 приложения А.

1.4.4 Перекрытия и покрытие

Кровельные прогоны выполнены по разрезной схеме и изготовлены из оцинкованных холодногнутох профилей системы «Венталл».

Перекрытия встроенных помещений монолитное железобетонное толщиной 200 мм, устраиваемые по металлическим балкам из двутавров по ГОСТ Р 57837-2017.

1.4.5 Стены и перегородки, перемычки

Стены здания из структурных панелей «Венталл» толщиной 120 мм.

Стены и перегородки внутренние – кирпич полнотелый керамический, толщиной 250 мм и 120 мм.

Перемычки – из стальных уголков.

Ведомость элементов перемычек представлена в таблице А.3 приложения А.

Спецификация элементов перемычек представлена в таблице А.4 приложения А.

1.4.6 Лестницы

Технологические лестницы – металлоконструкции.

Лестницы наружные пожарные типа П1 – металлоконструкции.

1.4.7 Окна, двери, ворота

Окна – ленточное остекление из металлопластиковых переплетов с однокамерными стеклопакетами, в ПВХ профиле по ГОСТ 30674-99, в вспомогательных помещениях – двухкамерный стеклопакет в ПВХ профиле по ГОСТ 30674-99.

Двери наружные – стальные утепленные по ГОСТ 31173-2016.

Двери внутренние в технических помещениях: противопожарные, в помещении персонала, санузле и КУИ – ПВХ по ГОСТ30970-2014.

Ворота – наружные утепленные подъемно-секционного типа, утепленные распашные; внутренние – распашные противопожарные.

Спецификация элементов заполнения проемов представлена в таблице А.5 приложения А.

1.4.8 Кровля

Кровля цеха – скатная с уклоном 7° , из кровельных сэндвич-панелей «Венталл» толщиной 150 мм, водосток – по осям А, И наружный организованный, по оси Г – внутренний организованный. По периметру кровли предусмотреть ограждение не менее 600мм и снегозадерживающие устройства на карнизах.

В кровле в осях 6-9/Д-Ж предусматривается аэрационный фонарь размерами 18,0×6,0 м.

1.4.9 Внутренняя отделка и полы

Силовая плита пола из бетона класса В25, F150, W4 толщиной 200 мм.

Помещения вспомогательные:

- стены: по кирпичным перегородкам и стенам отделка штукатуркой, шпатлевка, окраска водоэмульсионной краской на всю высоту;
- потолки – подвесной потолок «Армстронг»;
- полы – керамогранитная плитка, в КУИ и санузлах – керамогранитная плитка с гидроизоляцией.

Лаборатория контроля качества:

- стены – по кирпичным перегородкам отделка штукатуркой, шпатлевка, окраска водоэмульсионной краской светлых тонов на всю высоту;
- полы – керамическая плитка.

Производственная часть:

- цоколь – затирка и окраской водоэмульсионной краской;
- полы – упрочненное покрытие в два слоя.

В помещениях венткамеры, КУИ, компрессорной, бойлерной, ИТП выполняется покрытие из керамогранитной плитки с гидроизоляцией; трансформаторной, электрощитовой, диспетчерских – керамогранитная плитка.

1.5 Архитектурно-художественное решение здания

В качестве стеновых наружных ограждающих конструкций приняты сэндвич-панели производства «Венталл» с раскладкой по горизонтали.

Цоколь – монолитный с утеплением, отделкой фасадной штукатуркой по системе производства ТН-ФАСАД Комби, с последующей окраской.

1.6 Теплотехнический расчет ограждающих конструкций

Исходные данные представлены в таблице 1

Таблица 1 – Исходные данные необходимые для теплотехнического расчета

Показатель для расчета	Значение показателя
Район строительства здания	Г. Тольятти, обл. Самарская
Зона влажности территории	«Сухая зона» [22, приложение В].
«Средняя температура наружного воздуха для периода со средней суточной температурой наружного воздуха не более 8°C» [25, таблица 3.1]	« t_{om} = минус 4,7°C» [25, таблица 3.1]
«Отопительный период со средней суточной температурой наружного воздуха не более 8°C» [25, таблица 3.1]	« z_{om} =197 сут.» [25, таблица 3.1]
Относительная влажность внутреннего воздуха	$\phi_{в}=50\%$
Расчетная температура внутреннего воздуха	$t_{в}=18^{\circ}\text{C}$ [3, таблица 3]
Влажностный режим внутренних помещений	Нормальный режим [17, таблица 1]
Условия эксплуатации здания	А [17, таблица 2]
«Коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждающей поверхности» [22, таблица 4]	« $a_{вн}=8,7 \text{ Вт}/(\text{м}^2\cdot^{\circ}\text{C})$ » [22, таблица 4]
«Коэффициент теплоотдачи наружной поверхности ограждающей поверхности» [22, таблица 6]	« $a_{н}=23 \text{ Вт}/(\text{м}^2\cdot^{\circ}\text{C})$ » [22, таблица 6]

На основании исходных данных производится расчет.

1.6.1 Теплотехнический расчет наружных стен здания

Сечение наружной стены представлено на рисунке 1.

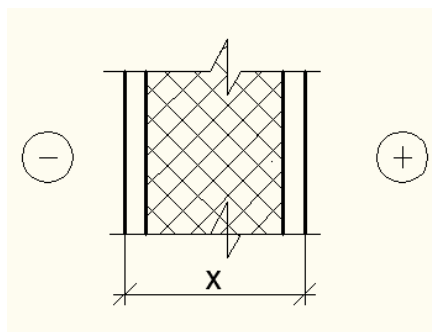


Рисунок 1 – Сечение наружной стены

«Градусо-сутки отопительного периода, °С·сут/год, определяют по формуле:

$$ГСОП = (t_{в} - t_{от}) \cdot Z_{от}, \quad (1)$$

где $t_{от}$, $Z_{от}$ – средняя температура наружного воздуха, °С, и продолжительность, сут/год, отопительного периода;
 $t_{в}$ – расчетная температура внутреннего воздуха здания, °С» [22, с.4].

$$ГСОП = (18 + 4,7) \cdot 197 = 4471,9 \text{ } ^\circ\text{C} \cdot \text{сут/год}$$

«Базовое значение требуемого сопротивления теплопередаче ограждающей конструкции, $\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт}$, следует принимать в зависимости от градусо-суток отопительного периода. Значения для величин ГСОП, отличающихся от табличных, следует определять по формуле:

$$R_0^{mp} = a \cdot ГСОП + b, \text{» [22, с.5]} \quad (2)$$

«где a и b – коэффициенты, значения которых следует принимать по данным таблицы 3» [22, с.5].

$$R_0^{mp} = 0,0002 \cdot 4471,9 + 1,0 = 1,89 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт}$$

Из сертифицированных каталогов завода металлоконструкций «Венталл» принимаем сэндвич-панели толщиной 120 мм, имеющие сопротивление теплопередаче $R_0 = 2,58 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт}$, что больше определенного по формуле 1.2 $R_0^{тп} = 1,89 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт}$.

1.6.2 Теплотехнический расчет покрытия здания

Состав покрытия представлен на рисунке 2.

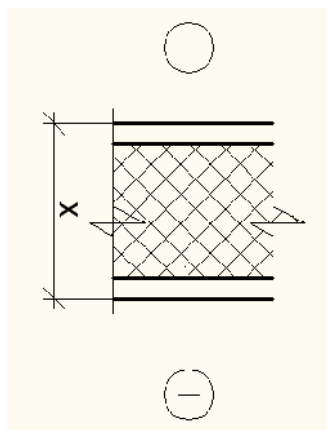


Рисунок 2 – Сечение покрытия здания

Для кровли:

$$R_0^{\text{TP}} = 0,00025 \cdot 4471,9 + 1,5 = 2,618 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}.$$

Из сертифицированных каталогов завода металлоконструкций «Венталл» принимаем сэндвич-панели толщиной 150 мм, имеющие сопротивление теплопередаче $R_0 = 3,18 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}$, что больше определенного по формуле 1.2 $R_0^{\text{TP}} = 2,618 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}$.

1.7 Инженерные системы

- Электроснабжение цеха по производству медных анодов предполагается от выбранной трансформаторной подстанции типа 2КТП-6/0,4 1250кВА. Подключение потребителей цеха предполагается посредством двух взаиморезервируемых кабельных линий. Для резервного питания потребителей I категории предполагается установка ДГУ 450кВА/ 360кВт контейнерного типа.
- Водоснабжение цеха по производству медных анодов.

Водопровод хозяйственно питьевой предусмотрен для подачи воды к сантехническим приборам, а также для транзитной подачи воды в блочную котельную. Водопровод технической воды предусмотрен для подачи воды в здание. Насосная станция с резервуарами и

градирнями обратного водоснабжения. Противопожарный тип водопровода предполагается для обеспечения наружного пожаротушения, кольцевой из труб ПЭ100 ГОСТ18599-2001. На сети предусматривается установка пожарных гидрантов в колодцах с учетом, что каждая точка зданий тушится из одного гидранта.

- Водоотведение цеха по производству медных анодов.

Внутренние сети бытовой и дождевой канализации запроектированы самотечными. Глубина прокладки самотечных трубопроводов составляет от 1,50м (лоток трубы) при глубине промерзания грунта 1,80м.

- В корпусе предусматривается механическая приточно-вытяжная вентиляция. Приточное оборудование установлено в венткамерах и коридоре. Отопление осуществляется за счет теплоизбытков от технологических процессов. Так на участке отливки медных изложниц предусматривается дежурное отопление воздушно-отопительными агрегатами до температуры +17°С.

Выводы по разделу

В проработанном разделе обоснованы и графически отражены объемно-планировочное и конструктивное решения здания цеха по производству медных анодов с использованием источников нормативной литературы источников [2], [5], [11], [16], [18], [19], [20], [23], [24], [28]. Описаны климатические характеристики района строительства, данные по инженерно-геологическому разрезу грунтов площадки. Представлен теплотехнический расчет наружных стеновой ограждающей конструкций здания и кровельной. Разработана схема планировочной организации земельного участка с обозначением существующей застройки, автомобильных дорог выполняющих роль пожарных проездов, элементов благоустройства; с приведением технико-экономических показателей.

2 Расчетно-конструктивный раздел

2.1 Исходные данные

В соответствии с заданием выполняется расчет и конструирование стропильной фермы двухпролётного цеха по производству медных анодов в осях Г-И/4 для кровли из легких ограждающих конструкций (монопанель) Элементы фермы принимаются из замкнутых гнуто-сварных профилей по [4]. Конструктив фермы – типа «Молодечно».

2.1.1 Характеристика проектируемого здания и участка строительства.

Здание, для которого выполняется проектирование фермы – отапливаемое, с неагрессивной средой, с сухим и нормальным влажностным режиме помещения.

Конструкции покрытия используются при нижеуказанных параметрах здания:

- пролет 24 м при шаге ферм покрытия 6 м;
- стены зданий из структурных панелей «Венталл»;
- водосток с покрытий организованный, по крайним осям – наружный, по средним осям - внутренний;
- кровля прогонная из структурных панелей «Венталл».

Конструкции покрытия цеха по производству медных анодов имеют в своем составе стропильные фермы, вертикальные и горизонтальные связи, прогоны. Сопряжение ферм с металлическими колоннами – шарнирное.

Геометрическая неизменяемость несущих элементов шатра покрытия в плоскости покрытия обеспечено установкой горизонтальных связей по фермам и прогонов из оцинкованных холодногнутых профилей системы «Венталл».

Снеговой район участка строительства (г. Тольятти, Самарская область) на котором расположен проектируемый объект – IV [17].

2.1.2 Описание конструкции фермы

Ферма трапецевидная типа «Молодечно» с уклоном верхних поясов $i=0,12$, с опиранием верхнего пояса на колонну и соответственно с нисходящим опорным раскос. Полная высота фермы – 2,65 м. Шаг панелей верхнего пояса фермы – 3,0 м. Исходя из требований транспортировки фермы запроектированы в виде двух отправочных марок длиной в осях (12 м + 12 м).

Соединение отправочных марок между собой и опирание ферм выполнено с использованием фланцевых узлов. Пояса и элементы решетки между собой соединяются с использованием сварки бесфасонно.

Превышение опорного узла над низом фермы 1050 мм.

Схема фермы с основными размерами приведена на рисунке 3.

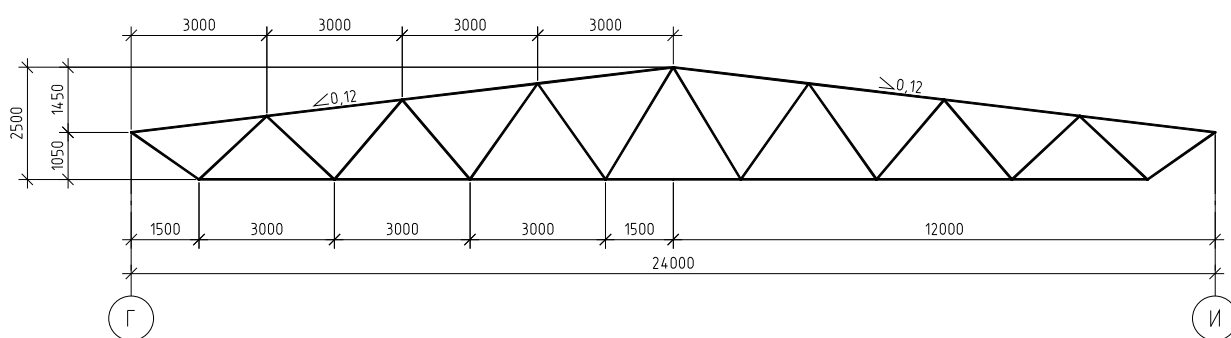


Рисунок 3 – Геометрическая схема фермы

Ферма опирается на железобетонную колонну через надколонник сечением из колонного двутавра 40К3 по ГОСТ 26020-83 с высотой сечения 600 мм. Соединение фермы с надколонником принято шарнирное с верхним опиранием.

2.2 Сбор нагрузок на ферму

Ширина полосы, с которой собираем нагрузку, воспринимаемую стропильной фермой, соответствует шагу размещения ферм и составляет 6 м.

2.2.1 Постоянная нагрузка

Собираем постоянную нагрузку от элементов шатра покрытия элементов на 1 м².

Сбор постоянной нагрузки представлен в табличной форме (таблица 2).

Таблица 2 – Сбор постоянной нагрузки на 1 м² покрытия

Вид нагрузки	Нагрузка		
	Нормативная кН/м ²	γ_f	Расчетная кН/м ²
Кровельная панель «Венталл-К3Сv» толщиной 150мм	0,314	1,2	0,377
Прогоны кровли из оцинкованных холодногнутых профилей системы «Венталл»	0,088	1,05	0,092
Технологическая нагрузка (инженерные коммуникации, светильники)	0,294	1,2	0,353
Всего (q_0)	0,696		0,822

Постоянная распределенная расчетная нагрузка на ферму:

$$q_{п} = q_0 \cdot B = 0,822 \cdot 6 = 4,932 \frac{\text{кН}}{\text{м}}. \quad (3)$$

где q_0 – постоянной нагрузки на 1 м² покрытия;

B – ширина участка, передающего нагрузку на ферму.

Собственный вес стропильной фермы задается отдельным загрузением в программном комплексе SCAD Office 21.1.

2.2.2 Кратковременная снеговая нагрузка

Снеговой район строительства – IV по карте 1 [17]. Значение снеговой нагрузки для г. Тольятти берем из [17, табл. К.1].

Нормативная нагрузка от снега на ферму:

$$S_0 = c_e \cdot c_t \cdot \mu \cdot S_g \quad (4)$$

где $\mu = 1$ – коэффициент по приложению Б [17];

$S_g = 1,65 \text{ кПа}$ – расчетное значение веса 1 м^2 по [17, табл. К.1];

c_e – коэффициент по п.10.7 [17], но не менее 0,5:

$$c_e = (1,4 - 0,4\sqrt{k})(0,8 + 0,002 \cdot l_c) \quad (5)$$

где k – принимается по табл. 11.2 [17], $k = 0,73$ (тип местности В);

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

$l_c = 2b - \frac{b^2}{l}$ – но, не более 100 м;

b и l – размеры покрытия;

$$l_c = 2 \cdot 42 - \frac{42^2}{72} = 59,5$$

$$c_e = (1,4 - 0,4\sqrt{0,73}) \cdot (0,8 + 0,002 \cdot 59,5) = 0,972.$$

Нормативная кратковременная снеговая нагрузка, воспринимаемая покрытием:

$$S_0 = 0,972 \cdot 1,0 \cdot 1 \cdot 1,65 = 1,604 \text{ кН/м}^2$$

Расчётная кратковременная снеговая нагрузка, воспринимаемая покрытием:

$$S = S_0 \cdot \gamma_f, \text{ кН/м}^2 \quad (6)$$

где $\gamma_f = 1,4$ – «коэффициент надежности по нагрузке» [17].

$$S = 1,604 \cdot 1,4 = 2,246 \text{ кН/м}^2$$

Расчетная кратковременная снеговая распределенная нагрузка на ферму:

$$q_S = S \cdot B, \text{ кН/м} \quad (7)$$

$$q_s = 2,246 \cdot 6 = 13,476 \text{ кН/м.}$$

Далее производится сбор сосредоточенной нагрузки.

2.2.3 Сбор сосредоточенной нагрузки на ферму

Определение узловых нагрузок на ферму:

$P_{кр} = (q_{п} + q_s) \cdot b_{кр} = (4,932 + 13,476) \cdot 1,5 = 27,61 \text{ кН}$ – крайний узел.

$P_{ср} = (q_{п} + q_s) \cdot b_{ср} = (4,932 + 13,476) \cdot 3,0 = 55,22 \text{ кН}$ – средний узел.

где: $b_{кр} = 1,5 \text{ м}$ – ширина грузовой площади крайних прогонов;

$b_{ср} = 3 \text{ м}$ – ширина грузовой площади средних прогонов;

$q_{п}=4,932 \text{ кН}$, $q_s=13,476 \text{ кН}$ – погонная постоянная и снеговая нагрузка.

Опорные реакции:

$$R_A = R_B = \frac{2P_1 + 5P_2}{2} = \frac{2 \cdot 27,61 + 7 \cdot 55,22}{2} = 220,88 \text{ кН.}$$

Определенные нагрузки задаются в программном комплексе.

2.3 Описание расчетной схемы

Расчетная схема стропильной фермы задана как свободно-опертая разрезная конструкция. Усилия в элементах фермы определены от воздействия узловой нагрузки, приложенной в местах схождения раскосов и верхнего пояса фермы, где происходит опирание прогонов. Определение усилий от приложенной нагрузки выполняется с использованием программного комплекса SCAD Office 21.1

В расчетной схеме высота фермы принята $h_{\phi} - 150 \text{ мм} = 2650 - 150 = 2500 \text{ мм}$, что соответствует расстоянию от центров тяжести верхнего и нижнего пояса фермы.

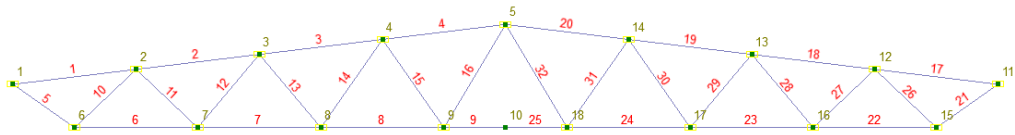


Рисунок 4 – Конечно-элементная модель фермы

Типы жесткости элементов фермы представлены на рисунке 5. Жесткостные характеристики представлены в таблице 3. Количество типов жесткостей принято с учетом минимального количества типоразмеров сечений при предварительном расчете.

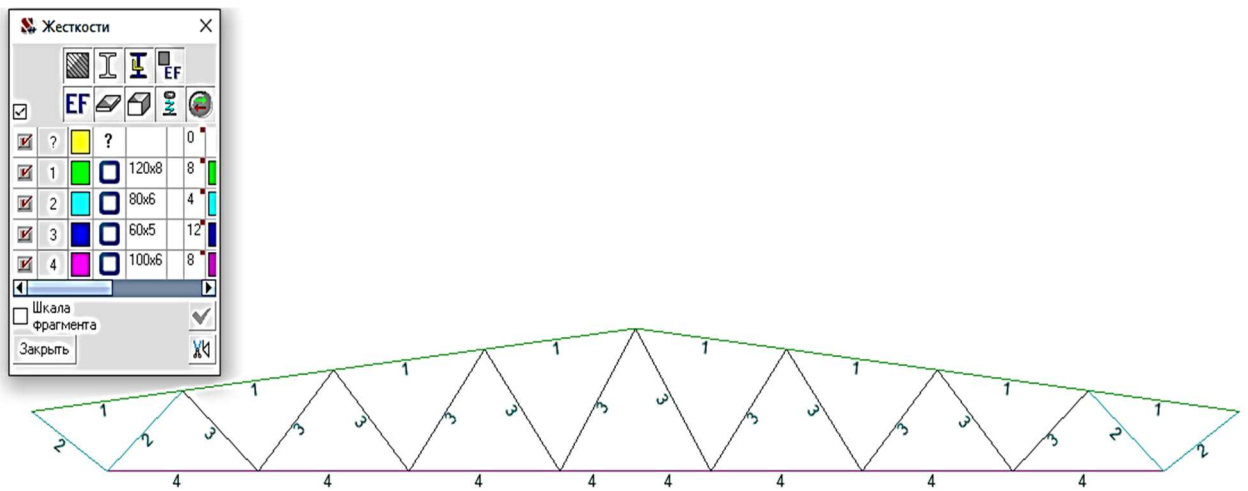


Рисунок 5 – Типы жесткости

Имена и комбинации загрузжений сведены в таблицу 3. Значения приложенных нагрузок приведены в таблице 4.

Таблица 3 – Имена и комбинации загрузений

Загружения	
Номер	Наименование
1	Собственный вес
2	Нагрузка постоянная
3	Нагрузка кратковременная (снеговая)
Комбинации загрузений	
Номер	Формула
1	$(L1)*1$
2	$(L1)*1+(L2)*1$
3	$(L1)*1+(L2)*1+(L3)*1$

Таблица 4 – Значения приложенных нагрузок

Нагрузки				
Номер загрузки	Вид	Направление	Список	Значения
1	96	Z	Элементы: 1-32	1
2	0	Z	1 11	7,398
2	0	Z	2-5 12-14	14,796
3	0	Z	1 11	20,214
3	0	Z	2-5 12-14	40,428

Узловые нагрузки, приложенные к стропильной ферме, представлены на рисунках Б1–Б3 приложения Б.

2.4 Определение усилий в расчетных сечениях

Эпюры усилий в элементах приведены на рисунке 6.

Полученные расчетные усилия из программного комплекса SCAD Office оформляем в виде таблицы, где отображаем расчетные усилия.

Полученные усилия заносим в таблицу 5.

Таблица 5 – Усилия в поясах и раскосах фермы

ВП		НП		Раскосы (+)		Раскосы (-)	
№	Усилие	№	Усилие	№	Усилие	№	Усилие
1-2	-244,2	6-7	+421,2	1-6	+295,7	3-8	+19,3
2-3	-511,1	7-8	+575,4	6-2	-245,9	8-4	-17,3
3-4	-592,3	8-9	+557,8	2-7	+118,2	4-9	-47,9
4-5	-574,4	9-10	+546,3	7-3	-105,5	9-5	+46,8

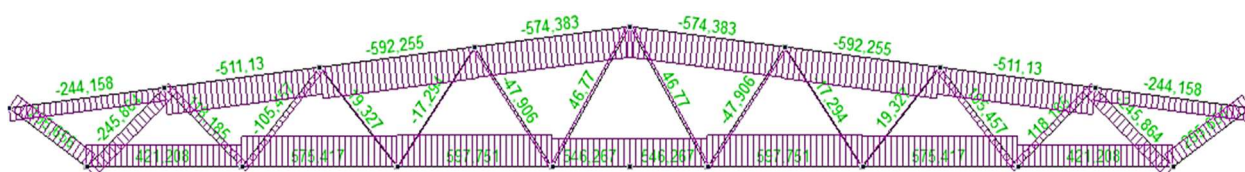


Рисунок 6 – Эпюра продольных усилий в элементах фермы

При определении сечений принимаем в учет комбинацию загружений № 3, как комбинацию, от которой возникают наибольшие усилия в элементах фермы.

2.5 Результаты расчета

Элементы фермы проектируем как центрально сжатый или растянутый гибкий стержень из стали С255.

«Гибкости элементов не должны превышать предельных значений λ_{cr} , приведенных в таблице 32 для сжатых элементов и в таблице 33 – для растянутых» [15, 10.4.1]: ВП – $\lambda=120-60a$, НП и растянутых элементов – $\lambda=400$, для сжатых раскосов $\lambda=180-60a$.

«Расчёт на устойчивость элементов сплошного сечения при центральном сжатии силой N, следует выполнять по формуле» 7 [15, п. 7.1.1]:

$$\frac{N}{\varphi A R_y \gamma_c} \leq 1 \quad (8)$$

Исходя из условий формулы (8) требуемую площадь поперечного сечения $A_{тр}$ определяем по формуле:

$$A_{тр} = \frac{N}{\varphi R_y \gamma_c}, \text{ см}^2 \quad (9)$$

«Расчёт на прочность элементов из стали с нормативным сопротивлением $R_{yu} \leq 440 \text{ Н/мм}^2$ при центральном растяжении или сжатии силой N следует выполнять по формуле» 5 [15, п. 7.1.3]:

$$\frac{N}{A_n R_y \gamma_c} \leq 1 \rightarrow A_{тр} \geq \frac{N}{R_y \gamma_c}, \quad (10)$$

Исходя из условий формулы 10 требуемую площадь поперечного сечения $A_{тр}$ определяем по формуле:

$$A_{тр} = \frac{N}{R_y \gamma_c}, \text{ см}^2 \quad (11)$$

Согласно [15, таблица 24], для любых элементов пояса в плоскости и из плоскости расчетные длины равны геометрическим:

- в плоскости фермы $l_{efx} = l = 300 \text{ см}$;
- из плоскости фермы $l_{efy} = l = 300 \text{ см}$.

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

Для всех остальных элементов решетки $l_{efx} = l_{efy} = 0,9 l_{геометр}$.

По формулам $\lambda_x = \frac{l_{efx}}{i_x}$ и $\lambda_y = \frac{l_{efy}}{i_y}$ определяем гибкости и сравниваем с предельными: $\lambda_u = 180 - 60 \cdot \alpha_i$ (согласно п. 10.4.2 [15]).

α – коэффициент, принимаемый не менее 0,5 по формуле из примечания таблицы 32 [15].

Подбор сечения элементов фермы сведены в таблицу Б.1 приложения Б.

2.5.1 Расчет узлов сопряжения элементов стропильной фермы

При конструировании узлов проверяем следующие требования:

- обеспечение прочности при продавливании или вырывании части горизонтальной стенки трубы пояса в месте сопряжения с элементами решетки;
- обеспечение прочности элементов решетки в зоне примыкания к поясу;
- прочность сварных швов, прикрепляющих элементы решетки к поясу.

2.5.2 Проверка на вырывание (продавливание) участка горизонтальной стенки трубы верхнего пояса, в месте примыкания раскоса

«В случае одностороннего примыкания к поясу двух или более элементов решетки с усилиями разных знаков (см. рисунок 7, б), а также одного элемента в опорных узлах (см. рисунок 7, 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» [15]:

$$N \leq \frac{\gamma_c \cdot \gamma_d \cdot \gamma_D \cdot R_y \cdot t^2 (b + c + \sqrt{2Df})}{\left(0,4 + \frac{1,8c}{b}\right) f \sin \alpha}, \quad (12)$$

где $\gamma_c = 1$;

$\gamma_d = 1,2$ (при растяжении), $1,0$ (при сжатии);

$\gamma_D = 1,5$ при $\frac{F}{AR_y} > 0,5$, $1,0$ при $\frac{F}{AR_y} \leq 0,5$.

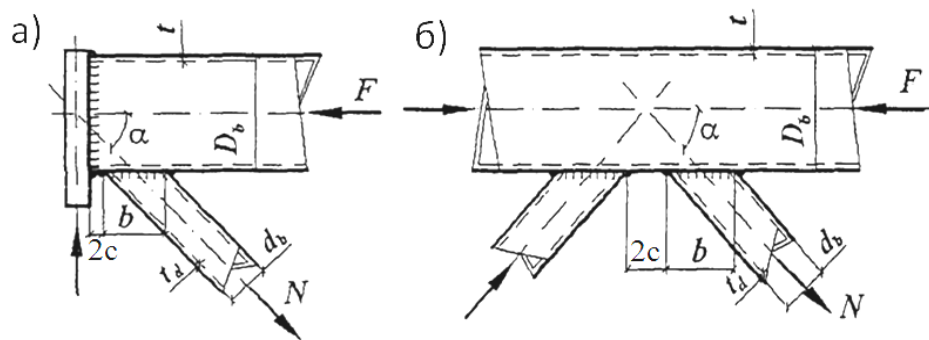


Рисунок 7 – Опорный узел и К-образный при треугольной решетке

Результаты расчета данных узлов приведены в таблице Б.2 приложения

Б.

2.5.3 Проверка несущей способности раскоса в зоне примыкания к поясу

Несущая способность элемента решетки в зоне примыкания к поясу определяется по формуле:

$$N \leq \frac{\gamma_c \cdot \gamma_d \cdot k \cdot R_{yp} \cdot A_p}{1 + 0,013 \frac{d}{t_p}} \quad (13)$$

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

Результаты расчета данных узлов приведены в таблице Б.2 приложения

Б.

2.5.4 Прочность сварных швов прикрепления раскоса к поясу

Прочность сварных швов прикрепления раскоса к верхнему поясу:

$$\frac{N(0,75 + 0,01 \cdot \frac{d}{t_p})}{\beta_f k_f (\frac{2D_{вп}}{\sin \alpha} + D_{вп})} \leq \gamma_c \gamma_{wf} R_{wf} \quad (14)$$

где. $R_{wf} = 18 \text{ кН/см}^2$, $k_f = 5 \text{ мм}$, $\gamma_{wf} = 1$, $\beta_{wf} = 0,7$ для полуавтоматической сварки с использованием проволоки Св – 08А.

Наибольший катет сварного шва при наименьшей толщине свариваемых элементов (толщина стенки раскосов 5мм) $1,2 \times t_{min} = 6 \text{ мм}$. Наименьший катет равен 4 мм по таблице 38 [15] при максимальной толщине свариваемых элементов (толщина поясов 6мм). Так как $R_{wf} \gamma_{wf} \beta_f < R_{wz} \gamma_{wz} \beta_z$, то расчет производится только по металлу шва.

2.5.5 Конструирование верхнего монтажного узла (№5)

Верхний монтажный узел (см. рисунок 8) работает на сжатие. Данный узел решается конструктивным методом без дополнительного расчета с обязательным условием раскрепления из плоскости и в плоскости.

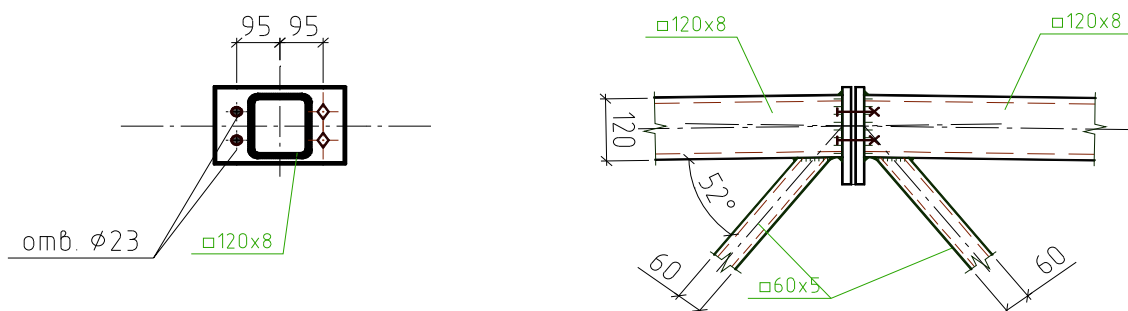


Рисунок 8 – Верхний монтажный узел

Сварной шов при плотном примыкании пояса к фланцу принимается конструктивно.

2.5.6 Конструирование нижнего монтажного узла (№10)

Нижний монтажный узел (рисунок 9) представляет собой сильно нагруженный узел, работающий на растяжение.

«Расчетное усилие, которое может быть воспринято каждой плоскостью трения элементов, стянутых одним высокопрочным болтом, следует определять по формуле 15» [15, п. 14.3.3]:

$$Q_{bh} = \frac{R_{bh}A_{bn}}{\gamma_h}, \text{ кН} \quad (15)$$

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

где $R_{bh} = 75,5 \text{ кН/см}^2$; $A_{bn} = 3,53 \text{ см}^2$;

$\gamma_h = 1,12 \cdot 0,9 = 1,008$, где 0,9 – коэффициент, используемый при контроле натяжения болтов по углу поворота гайки.

Необходимое количество болтов на один стык:

$$n \geq \frac{N_{9-10}}{N_b \gamma_b \gamma_c} \quad (16)$$

$$n \geq \frac{546,3}{264,4 \cdot 1 \cdot 1,0 \cdot 1} = 2,1$$

С учетом симметричного расположения болтов принимаем 4 болта М24.

Минимальные расстояния:

- по центру отверстий $a_{min,1} = 2,5d_{отв} = 2,5 \cdot 26 = 65 \text{ мм}$;
- от центра отверстий до наружной грани элемента $a_{min,2} = 1,3d_{отв} = 1,3 \cdot 26 = 34 \text{ мм}$.

При разработке узла, принимаем: $a_1 = 65 \text{ мм}$, $a_2 = 40 \text{ мм}$.

Расчет сварных швов в соединении пояса с фланцем с учетом ребер

Длина сварного шва согласно принятым размерам фланцев и сечений элементов фермы:

$$l_w = 8 \cdot (10 - 1) + 2 \cdot (10 + 10 - 2) = 108 \text{ см}.$$

Принимаем полуавтоматическую сварку проволокой Св-08 при $d = 1,4 \div 2$ мм, положение шва – вертикальное, горизонтальное, катет $3 \div 8$ мм.

$b_f = 0,9$, $b_z = 1,05$ – коэффициенты глубины проплавления.

$R_{wf} = 21,5$ кН/см² – «расчетное сопротивление углового шва по металлу шва» [15] для сварочной проволоки Св-08;

$R_{wz} = 0,45R_{un} = 0,45 \cdot 38 = 17,1$ кН/см² – «расчетное сопротивление углового шва по металлу границы сплавления» [15],

где $R_{un} = 38$ кН/см² – «нормативное временное сопротивление» [15] для стали С255 при $t_\phi = 10$ мм.

Так как $\beta_f \cdot R_{wf} = 0,9 \cdot 21,5 = 19,35$ кН/см² $\geq \beta_z \cdot R_{wz} = 1,05 \cdot 17,1 = 17,96$ кН/см², расчет ведем по телу границы сплавления:

$$N \leq \beta_f \cdot k_f \cdot l_w \cdot R_{wz} \cdot \gamma_{wf} \cdot \gamma_c, \quad (17)$$

где $\beta_f = 0,9$, $\beta_z = 1,05$, $R_{wf} = 18$ кН/см² – для проволоки Св-08;

$R_{wz} = 0,45R_{un} = 0,45 \cdot 37 = 16,725$ кН/см², при $R_{un} = 37$ кН/см² – для стали С255 и $t_\phi = 20$ мм.

$$N_{9-10} = 762,3 \text{ кН} \leq 1,05 \cdot 0,5 \cdot 108 \cdot 17,96 \cdot 1 \cdot 1 = 1018,3 \text{ кН}$$

Максимально допустимые катеты сварных швов принимаются в соответствии с [15, п. 14.1.7, а] по формуле $k_{max}^f = 1,2t_{min}$. Свариваемые элементы – опорный фланец $t_{\phi л} = 20$ мм, стенка пояса фермы $t_w = 6$ мм.

Отсюда $k_{max}^f = 1,2 \cdot 6 = 7,2$ мм.

«Катет углового шва k_f должен удовлетворять требованиям расчета и быть не меньше указанного в таблице 38» [15]. Минимальный катет углового соединения механизированной сваркой k_f , мм, при толщине более толстого из свариваемых элементов ($t_\phi = 20$ мм и $t_{нп} = 6$ мм) $t_{max} = 20$ мм, по таблице 38 [15] составляет $k_{min}^f = 6$ мм.

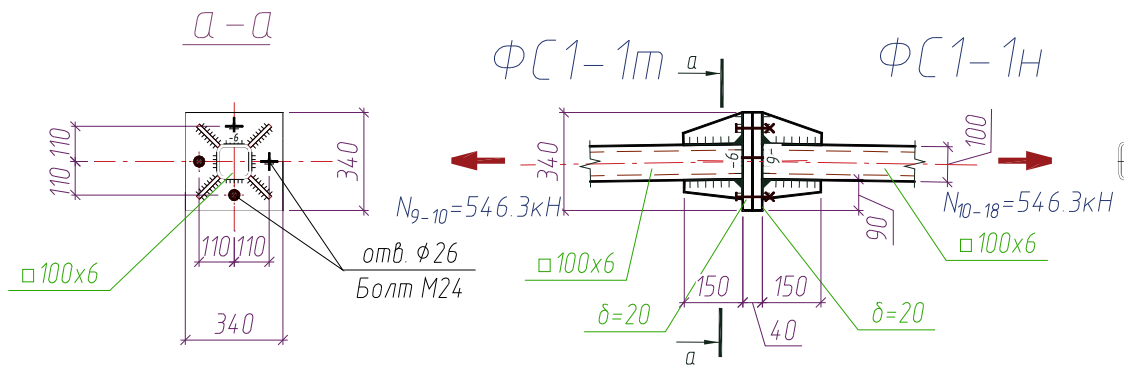


Рисунок 9 – Нижний монтажный узел

Во фланцевом соединении верхнего пояса действует сжимающее усилие. Толщину фланцев и количество болтов принимаем конструктивно. Остальные узлы фермы конструируем и проверяем аналогично, по рассмотренной методике.

2.5.7 Конструирование опорного узла

Внешний вид опорного узла элементов фермы представлен на рисунке 10.

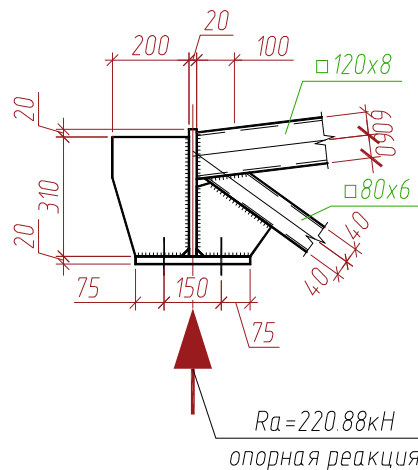


Рисунок 10 – Опорный узел

Сопряжение фермы и надколонника принимаем на болтах М20 (класс прочности 5.8, класс точности В). Отверстия под болты для болтов нормальной точности принимаем равным: $d_{\text{отв}} = 23$ мм.

2.5.8 Принятые элементы фермы

Принимая во внимание расчет узлов окончательно принимаем такие сечения:

- Верхний пояс из Гн □ 120×8 мм.
- Нижний пояс из Гн □ 100×6 мм.
- Раскосы из Гн □ 80×6; 60×5 мм.

Выводы по разделу

В разделе выполнены расчет и конструирование стропильной фермы цеха по производству медных анодов в г. Тольятти Самарской области.

При расчете стропильной фермы с использованием источников нормативной литературы [6], [7] выполнены следующие действия:

- анализ факторов, сбор нагрузок;
- анализ работы и взаимодействия элементов несущих конструкций согласно нагрузок;
- анализ правильности полученных усилий и определения расчетной схемы;
- подбор сечений элементов;
- проверка несущей способности узлов фермы;
- расчет и конструирование узлов фермы;
- корректировка подобранных сечений по итогам проверки несущей способности элементов и результатам конструирования узлов.

3 Технология строительства

3.1 Область применения

В данном разделе разработана и представлена технологическая карта на монтаж наружных стеновых металлических сэндвич-панелей цеха по производству медных анодов в г. Тольятти Самарской области.

Перечень конструктивных элементов приведен в разделе 2 данной ВКР.

Панели наружных стен цеха толщиной 120 мм приняты по каталогу ГК «Венталл», являющегося производителем металлоконструкций для строительства быстровозводимых зданий.

Работы на строительной площадке по данной технологической карте осуществляются в две смены.

3.2 Организация и технология выполнения работ

3.2.1 Требования законченности подготовительных работ

«До начала монтажа стеновых панелей должны быть выполнены следующие работы:

- проверено качество панелей, их размеры и расположение закладных деталей;
- произведена точная разбивка мест установки панелей в продольном, поперечном направлениях, а также по высоте;
- произведена окончательная нивелировка с разметкой точек низа панелей на всех колоннах, на каждом этаже закреплены монтажные горизонты;
- устроены временные подъездные дороги для автотранспорта; подготовлены места для работы крана и складирования панелей; в

зоны монтажных работ доставлены необходимые монтажные средства» [30, п. 2.3].

3.2.2 Определение объемов работ, расхода материалов и изделий

На основании архитектурных чертежей представляются объемы работ по разрабатываемой техкарте в таблице 6.

Таблица 6 – Виды о объемы работ

Наименование работ	Ед. изм.	Общий объем
Монтаж наружных стеновых сэндвич-панелей	100 м ²	28,94

«Определение потребности в этих ресурсах производится на основании ведомости объемов работ, а также производственных норм расходов строительных материалов» [8, стр. 14]. Представляется она в таблице 7.

Таблица 7 – «Ведомость потребности в строительных конструкциях, изделиях и материалах» [8, стр. 14].

«Работы			Изделия, конструкции, материалы			
Наименование работ	Ед. изм.	Кол.	Наименование	Ед. изм.	Вес Ед.	Потребность на весь объем работ» [8, стр. 14]
«Монтаж стеновых сэндвич-панелей	100 м ²	62,97	Стеновые панели «Венталл»:	м ² т	1 0,023	2894 66,562
			ПС-120-1190-6120 – 43шт (313м ²);			
			ПС-120-1190-5990 – 292шт (2081м ²);			
			ПС-120-1190-3590 – 4шт (17м ²);			
			ПС-120-1190-6230 – 43шт (319м ²);			
			ПС-120-1190-6450 – 10шт (77м ²);			
			ПС-120-1190-2830 – 12шт (41м ²);			
			ПС-120-1190-4630 – 4шт (22м ²);			
			ПС-120-1190-890 – 22шт (24м ²)» [30]			

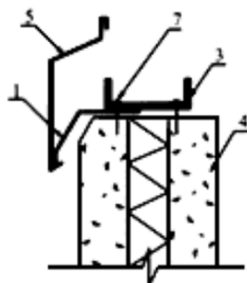
Необходимая потребность в строительных материалах определена на основании спецификаций.

3.3 Методы и последовательность производства работ по монтажу стеновых сэндвич-панелей

В соответствии с раскладкой панелей, на основании архитектурных чертежей, выполняются работы по горизонтальному монтажу.

«Панели, уложенные в пакеты и доставленные на строительную площадку, маркированы в соответствии с проектом. Необходимо расположить пакеты на складской площадке таким образом, чтобы обеспечивался доступ к тем панелям, которые монтируются в первую очередь. Резка панелей в размер осуществляется предварительно, до установки панели на каркас. Монтаж панелей начинается снизу, от фундамента (цоколя) и от любого угла, но с той панели, которая упирается в стык» [29].

«К цоколю здания цеха, с помощью специальных анкеров (шаг 500-600 мм) для бетона, крепятся металлические горизонтальные направляющие, в которых просверливаются отверстия для крепления к монолитному цоколю. Направляющие на цоколь устанавливаются по уровню для обеспечения строгой горизонтальности монтируемых стеновых панелей» [29] (рис. 11).



«1 – Нижняя часть отлива; 3 – Направляющие; 4 – Цоколь; 5 - Верхняя часть отлива; 7 - Дюбель (шаг 500-600 мм)» [29]

Рисунок 11 – Установка горизонтальных направляющих

«Специальными захватами с помощью подъемного механизма панель устанавливается на направляющие так, чтобы она собственным весом прижала изоляцию и нижнюю часть отлива (в случае составного отлива), находящиеся в пазе панели. Затем установленную панель прижимают к колоннам с помощью специальных струбцин (рис.12, поз.1), при этом необходимо следить, чтобы панель не была повреждена. Затем, с помощью уровня, проверяют горизонтальность установленной панели» [29].

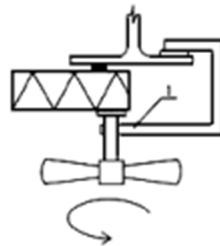


Рисунок 12 – Расположение струбцины

«После того как панель зафиксирована, она крепится к колоннам каркаса с предварительной засверловкой, и засверловкой каркаса непосредственно через зафиксированную панель с помощью специальных дюбелей или самонарезающих болтов по бетону» [29] (рис. 13). Монтаж всех вышележащих панелей первого аналогичен.

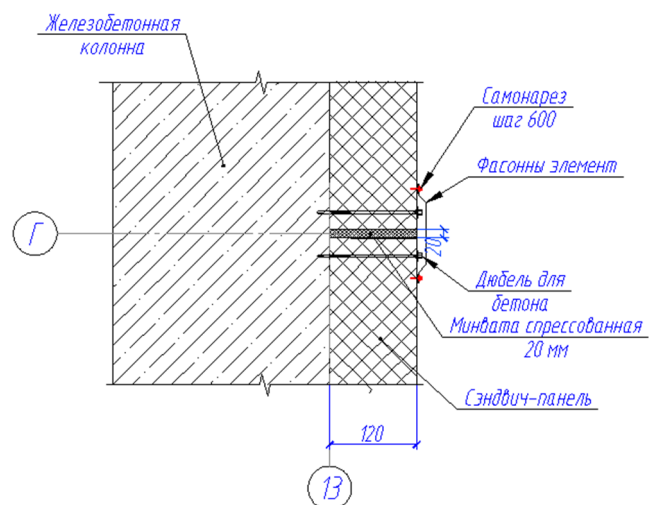


Рисунок 13 – Узел крепления панели к колонне железобетонной каркаса

«После того, как смонтирована одна стена сооружения, приступают к монтажу следующих стен аналогично сказанному выше» [29].

«После того, как монтаж панелей закончен, в соответствии с узлами креплений панелей устанавливают фасонные элементы. Установку ведут в направлении "снизу-вверх", начиная с установки отлива. Затем в любой последовательности монтируют все остальные, с единственным условием: нахлест вертикально расположенных нащельников располагается сверху вниз, чтобы избежать попадания влаги под нащельник. Нахлест при необходимости также обрабатывается герметиком» [29].

3.4 Требования к качеству и приемке работ

Контроль качества выполняемых работ осуществляется в соответствии с требованиями: СП 48.13330.2019 «Организация строительства»; ГОСТ 21780-2006 «Система обеспечения точности геометрических параметров в строительстве».

«Панели, поступающие на объект, должны отвечать требованиям соответствующих стандартов, технических условий на их изготовление и рабочих чертежей» [30, п. 3.3].

«Входной контроль поступающих панелей осуществляется внешним осмотром и путем проверки их основных геометрических размеров, отсутствия повреждений лицевой поверхности панелей» [30, п. 3.3].

«В процессе монтажа необходимо проводить операционный контроль качества работ. Это позволит своевременно выявить дефекты и принять меры по их устранению и предупреждению. Контроль проводится под руководством мастера, прораба в соответствии со Схемой операционного контроля качества» [30, п. 3.4] (смотри таблицу 8).

Таблица 8 – Операционный контроль качества

«Наименование операций, подлежащих контролю»	Предмет, состав и объем проводимого контроля, предельное отклонение	Способы контроля	Время проведения контроля	Кто контролирует» [30]
«Подготовительные работы»	Проверить наличие документа о качестве; качество поверхности, точность геометрических параметров, внешний вид панелей; наличие разметки, определяющей проектное положение панелей» [29]	«Визуальный Измерительный»	Перед монтажом	Прораб» [29]
Монтаж стеновых сэндвич-панелей	«Отклонение от вертикали продольных кромок панелей - 0,001L (длина панели). Разность отметок концов горизонтально установленных панелей при длине панели до 6 м - ±5 мм; свыше 6 до 12 м - ±10 мм Отклонение плоскости наружной поверхности стенового ограждения от вертикали - 0,002H (высота ограждения). Уступ между смежными гранями панелей из их плоскости - 3 мм Толщина шва между смежными панелями по длине - ±5 мм» [30, п. 3.5]	«Теодолит, рулетка, нивелир, уровень, отвес»	Во время монтажа	Прораб» [29]
«Приемка выполненных работ»	Проверить фактическое положение смонтированных панелей; качество замоноличивания и герметизации стыков» [29]	Технический осмотр	После монтажа	«работники службы качества, мастер (прораб), представители технадзора заказчика» [29]

Графический материал, отражающий схемы допускаемых отклонений в период приемки результата работ по монтажу стеновых сэндвич-панелей

здания цеха по производству медных анодов, представляется в графической части на листе 6.

3.5 Выбор машин, механизмов, оборудования

В таблице 9 представлены грузозахватные приспособления необходимые для монтажа наружных стеновых сэндвич-панелей.

На рисунке 14 показана схема строповки сэндвич-панели.

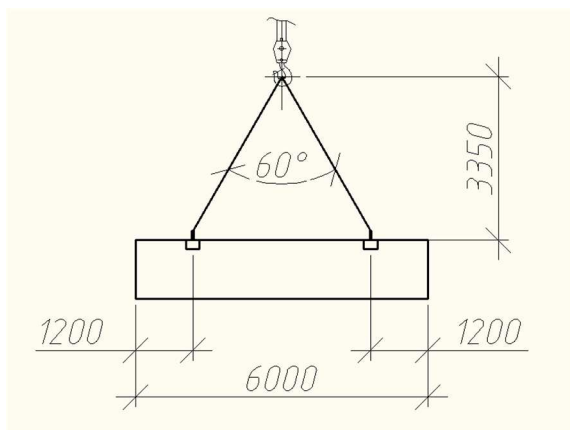
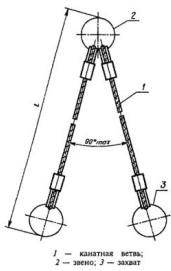


Рисунок 14 – Схема строповки сэндвич-панели

Таблица 9 – «Ведомость грузозахватных приспособлений» [8, стр.15]

«Наименование монтируемого элемента»	Масса элемента, т	Наименование грузозахватного устройства, его марка, № чертежа	Эскиз с размерами, мм	Характеристика		Высота строповки, $h_{ст}$, м» [8, стр.15]
				«Грузоподъемность, т	Масса, т» [8, стр.15]	
«Стеновая сэндвич-панель»	0,06	Строп двухветвевой 2СК-2,0 ГОСТ Р 58753-2019» [8, стр.15]		2	0,04	3,35

Выбор монтажного крана.

«Высота подъема крюка:

$$H_k = h_0 + h_3 + h_{эл} + h_{см} + h_n \quad (18)$$

где h_0 – превышение места установки над уровнем стоянки крана;

h_3 – высота запас;

$h_{эл}$ – высота монтируемой конструкции;

$h_{см}$ – высота стропов;

h_n – высота палиспаста» [8, с. 15].

$$H_k = 14,85 + 0,5 + 1,2 + 3,35 + 1,5 = 21,4 \text{ м.}$$

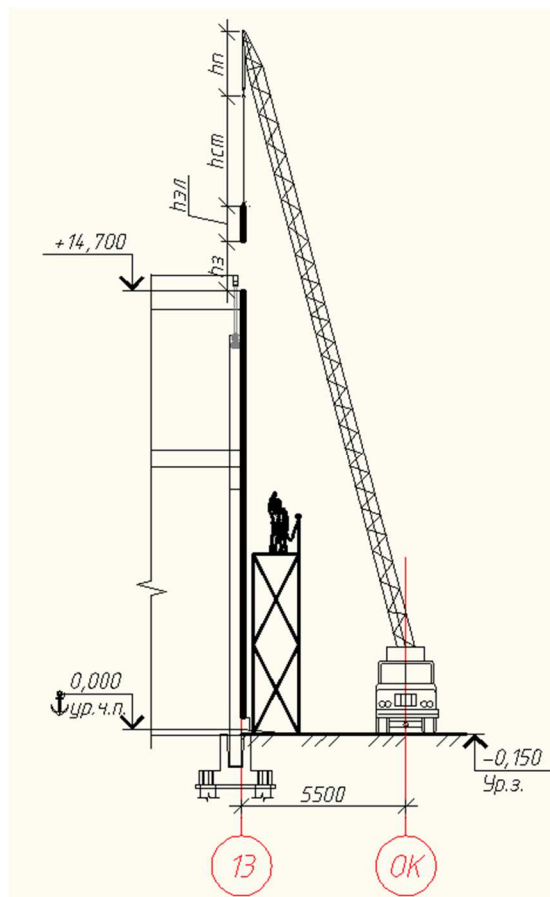


Рисунок 15 – К подбору монтажного крана

Привязка оси крана к оси здания определяется по формуле 19:

$$B = a + n + Rn \quad (19)$$

где a – расстояние между осью здания и выступающей частью здания, м;

n – расстояние, измеряемое между поворотной частью крана и выступающей частью здания, м (не менее 1,0 м);

Rn – поворотная часть крана, м.

$$B = 0,3 + 2,5 + 2,7 = 5,5\text{ м}$$

«Оптимальный угол наклона стрелы крана к горизонту:

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{2(h_{cm} + h_n)}{b_1 + 2S} \quad (20)$$

где h_{cm} – смотри формулу 3.1;

h_n – смотри формулу 3.1;

b_1 – длина конструкции, м;

S – расстояние по горизонтали от ранее смонтированного элемента»

[8, с. 18].

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{2(6+1,5)}{6,0+2 \cdot 3} = 1,25; \quad \alpha = 51^\circ$$

«Длина стрелы:

$$L_c = \frac{H_\kappa + h_n - h_c}{\sin \alpha} \quad (21)$$

где h_c – расстояние от оси крепления стрелы до уровня стоянки крана»

[8, с. 18].

$$L_c = \frac{21,4+1,5-1,5}{0,777} = 27,54\text{ м.}$$

«Вылет крюка:

$$L_k = L_c \cdot \cos \alpha + d; \quad (22)$$

где d – расстояние от оси вращения крана до оси крепления стрелы» [8, с. 18].

$$L_k = 57,54 \cdot 0,629 + 1,5 = 18,82 \text{ м.}$$

«Угол поворачивания стрелы по горизонтали:

$$\operatorname{tg} \varphi = \frac{D}{L_k} \quad (23)$$

где D – горизонтальная проекция отрезка от оси пролета здания до центра тяжести монтируемой конструкции» [8, с.19].

$$\operatorname{tg} \varphi = \frac{12,0}{18,82} = 0,572, \varphi = 33^\circ$$

«Проекция на горизонтальную плоскость длины стрелы крана в повернутом положении:

$$L_{c,\varphi} = \frac{L_k}{\cos \varphi} - d; \gg [8, \text{ с. } 19] \quad (24)$$

$$L_{c,\varphi} = \frac{18,82}{0,839} - 1,5 = 20,93 \text{ м.}$$

«Угол наклона стрелы крана в повернутом положении:

$$\operatorname{tg} \alpha_\varphi = \frac{H_k - h_c + h_n}{L_{c,\varphi}}; \gg [8, \text{ с. } 20] \quad (25)$$

$$\operatorname{tg} \alpha_\varphi = \frac{21,4 - 1,5 + 1,5}{20,93} = 1,022, \alpha_\varphi = 46^\circ.$$

«Наименьшая длина стрелы крана при монтаже панели:

$$L_{c,\varphi} = \frac{L_{c\varphi}}{\cos \alpha_\varphi}; \gg [8, \text{ с. } 20] \quad (26)$$

$$L_{c,\phi} = \frac{20,93}{0,695} = 30,1\text{м.}$$

«Вылет крюка в повернутом положении:

$$L_{к\phi} = L_{c\phi} + d, \text{м} \text{,» [8, с. 20]} \quad (27)$$

$$L_{к\phi} = 30,1 + 1,5 = 31,6\text{м.}$$

«Грузоподъемность: $Q_k \geq Q_э + Q_{зр}$

где $Q_э$ – масса монтируемого элемента, т;

$Q_{зр}$ – масса грузозахватного устройства, т.» [8, с. 17].

$$Q_k = 0,162 + 0,04 = 0,2\text{т.}$$

«Для монтажа конструкций принимается стреловой кран КС45721-17 с длиной стрелы 34,1 м» [8]. Основные грузозахватные характеристики крана для монтажа панелей представлены на рисунке 16, а технические параметры в таблице 10.

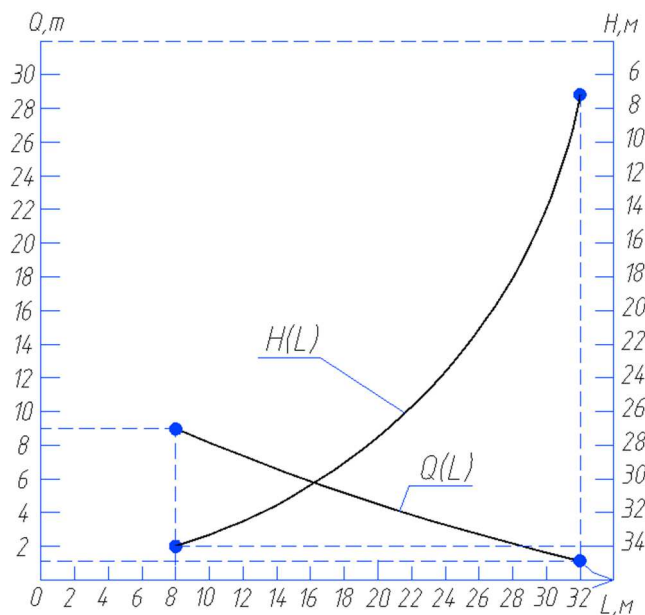


Рисунок 16 – Грузозахватные характеристики крана

Таблица 10 – «Технические характеристики стрелового самоходного крана» [8, с. 20]

«Монтируемый элемент»	Масса монтажа, Q, т	Высота подъема крюка Н, м		Вылет стрелы L _к , м		Длина стрелы L _с , м	Грузоподъемность, т» [8, с. 20]	
		H _{max}	H _{min}	L _{min}	L _{max}		Q _{max}	Q _{min}
«Стеновая сэндвич-панель»	0,024	34,0	7,3	8,0	32,0	34,1	9,0	1,5» [8, с. 20]

Далее «производится выбор других строительных машин и механизмов» [8, с. 21]. «Составляется таблица 11» [8, с. 21].

Таблица 11– «Машины, механизмы и оборудование для производства работ» [8, с. 21]

«Наименование технологического процесса и его операций»	Наименование машины, технологического оборудования (тип, марка)	Основная техническая характеристика, параметр	Кол-во
Автомобильный кран	КС45721-17	Скорость передвижения 60 км/ч; мощность двигателя 191 кВт (260 л/с.); габаритные размеры: 12000×2500×3830 мм» [8, с. 21]	1шт.

В таблице 12 представляется потребность в оснастке, инструменте, приспособлениях, инвентаре.

Таблица 12 – Потребность в оснастке, инструменте, инвентаре и приспособлениях

«Наименование»	Марка и параметры	Ед. изм	Количество	Примечание
1	2	3	4	5
Строп двухветвевой	2СК-2,0 ГОСТ Р 58753-2019	шт.	1	Строповочные и монтажные работы
Леса строительные	Приставные стоечные по ГОСТ Р 58752-2019	шт.	комплект	Средство подмащивания» [30]

Продолжение таблицы 12

1	2	3	4	5
«Нивелир	2Н-КЛ	шт.	1	Выверка и разметка осей
Рулетка измерительная металлическая	ГОСТ 7502-98	шт.	1	Измерение
Отвес стальной строительный	ГОСТ Р 58752-2019	шт.	1	Проверка вертикальности конструкции
Электродрель с насадками для завинчивания	Интерскол ДУ-800-ЭР	шт.	1	Сверление отверстий и завинчивание винтов
Лазерный уровень	ВЛ 20 СКБ «Стройприбор» Точность измерения 0,1 мм/м	шт.	1	Проверка горизонтальности конструкций
Механический захват	ГОСТ Р 58520-2019	шт.	1	Строповочные и монтажные работы
Струбцина	ГОСТ Р 59199-2020	шт.	4	Временное крепление
Отвертка с рычажным наконечником	Отвертка Профи ООО "ИНФОТЕКС"	шт.	1	Завинчивание/отвинчивание винтов, болтов
Каска строительная	ГОСТ 12.4.128-83	шт.	по количеству у рабочих	Безопасность работ
Пояс монтажный	ГОСТ 32489-2013	шт.	4	Средство индивидуальной защиты
Жилет оранжевый	ГОСТ 12.4.281-2014	шт.	4	Средство индивидуальной защиты» [30]

Оснастка для производственного процесса определена на основе нормокомплекта.

3.6 Калькуляция затрат труда и машинного времени

«Трудоемкость работ:

$$T_p = \frac{V \cdot H_{вр}}{8,0}, \text{ чел-дн(маш-см)} \quad (28)$$

где V – объем работ;

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

8,0 – продолжительность смены, час.» [8, с. 22].

«Все расчеты по трудозатратам сводятся в ведомость» [8, с. 22] (табл. 13).

Таблица 13 – Калькуляция затрат труда и машинного времени

«Наименование процессов	Обоснование параграф ГЭСН	Ед. изм.	Объем работ	Норма времени на ед. изм.		Затраты труда на объем работ»[8]	
				«чел-час	маш-час	чел-дн	маш-см» [8]
Монтаж стеновых сэндвич-панелей	09-04-006-04	100 м ²	28,94	152	36,14	550	130,7

На основании составленной таблицы строится график производства работ.

3.7 График производства работ

«Продолжительность выполнения работы:

$$П = \frac{T_p}{n \cdot k} \text{ дни,} \quad (29)$$

где T_p – трудозатраты (чел-дни);

n – количество рабочих в звене;

k – сменность.» [8, с. 22].

$$П = 550 / (5 \cdot 2) = 55 \text{ дней.}$$

График производства работ представлен в графической части раздела на листе 6.

3.8 Безопасность труда, пожарная безопасность и экологическая безопасность

3.8.1 Безопасность труда

«К монтажу и производству вспомогательных работ по разгрузке, складированию и строповке сборных элементов рабочих допускают только после вводного инструктажа. К производству верхолазных работ допускают монтажников не ниже 4-го разряда, старше 18 лет и со стажем работы не менее двух лет. Для получения допуска необходимо пройти курс обучения по технике безопасности и сдать необходимые испытания» [13].

«При работе на высоте монтажники обязательно надевают монтажные пояса и посредством цепи с крепежным устройством зацепляют себя к петлям смонтированных конструкций или к натянутым и закрепленным тросам. Рабочий инструмент должен быть в ящиках или сумках во избежание падений. При подъеме элементов для предотвращения их раскачивания или кручения они обязательно берутся на растяжки. Поднятые элементы запрещается оставлять на весу при перерывах в работе. Подъем любых грузов разрешают только при вертикальном положении полиспаста монтажного крана, т. е. без подтяжки поднимаемого элемента. Поднимаемый груз должен быть меньше или соответствовать грузоподъемности монтажного крана на данном вылете стрелы» [13].

«До начала выполнения монтажных работ необходимо установить порядок обмена сигналами между лицом, руководящим монтажом, и машинистом. Все сигналы подаются только одним лицом (бригадиром, звеньевым, такелажником-стропальщиком), кроме сигнала «Стоп», который может быть подан любым работником, заметившим явную опасность» [8, п. 8.3.1].

3.8.2 Пожарная безопасность

В процессе проведения строительных работ требования пожарной безопасности для объекта цеха по производству медных анодов приводятся в соответствии с ФЗ №123 «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности». Основные, предъявляемые положения, следующие:

- «все рабочие, занятые на производстве, должны допускаться к работе только после прохождения противопожарного инструктажа и дополнительного обучения по предупреждению и тушению возможных пожаров» [12];
- «на рабочих местах должны быть вывешены таблички с указанием номера телефона вызова пожарной охраны и схемы эвакуации людей в случае пожара» [12];
- «на месте ведения работ должны быть установлены противопожарные посты, снабженные пожарными огнетушителями, ящиками с песком и щитами с инструментом» [12].

3.8.3 Экологическая безопасность

В процессе проведения строительных работ требования экологической безопасности для объекта цеха по производству медных анодов основываются на Федеральном законе от 10 января 2002 г. N 7-ФЗ "Об охране окружающей среды", ГОСТ Р54906-2012 «Экологически ориентированное проектирование». Основные, предъявляемые, положения следующие:

«При ведении работ следует выполнять правила по охране окружающей среды. Для уменьшения загрязнения атмосферного воздуха отработанными газами двигателей внутреннего сгорания должны соблюдаться (согласно ГОСТ Р 12.2.011-2012) нормы предельно допустимого содержания загрязняющих веществ от двигателей внутреннего сгорания автомобилей и машин бетоноукладочного комплекса» [14].

3.9 Техничко-экономические показатели

«Общая трудоемкость работ из ведомости $T_{\text{общ}} = 550$ чел-дн.

Затраты машинного времени из ведомости $T_{\text{м}} = 130,7$ маш-см.

Максимальное количество рабочих по графику движения $R_{\text{max}} = 10$ чел.

Продолжительность работ по графику движения рабочих $\Pi = 55$ дней.

Выработка на одного рабочего в смену» [8]:

$$B = \frac{\sum V}{T_{\text{общ}}} \quad (30)$$

$$B = \frac{2894 \text{ м}^2}{550 \text{ чел-см}} = 5,26 \text{ м}^2/\text{чел-см}.$$

Затраты труда на единицу объема работ:

$$Z_{\text{тр}} = \frac{1}{B} \quad (31)$$

$$Z_{\text{тр}} = \frac{1}{5,26} = 0,19 \text{ чел-см/м}^2.$$

Выводы по разделу

Для строительства цеха по производству медных анодов разработана технологическая карта на процесс монтажа наружных стеновых структурных панелей завода «Венталл», в ходе осуществлен подбор монтажного крана и приспособлений для монтажа, рассчитаны объемы работ, материальных ресурсов, времени на производство работ с учетом соблюдения правил по пожарной, экологической безопасности и безопасности труда.

4 Организация строительства

В данном разделе разработан ППР на строительство здания цеха по производству медных анодов в части организации строительства.

4.1 Определение объемов работ

«Состав (номенклатура) работ по строительству объекта определяется по архитектурно-строительным чертежам. В номенклатуру входят все работы, которые необходимо выполнить для строительства, включая: подготовительные работы, работы нулевого цикла, возведение надземной части, устройство кровли, внутреннюю и наружную отделку, электромонтажные и санитарно-технические работы, благоустройство территории и неучтенные работы» [8, стр. 8].

Ведомость объемов строительно-монтажных работ приведена в таблице В.1 приложения В.

4.2 Определение потребности в строительных конструкциях, изделиях и материалах

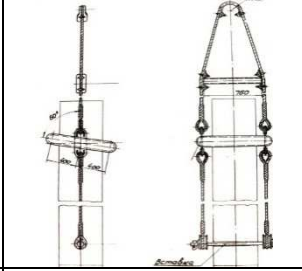
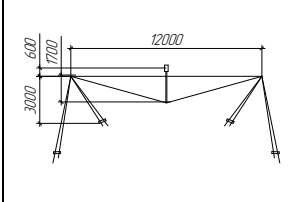
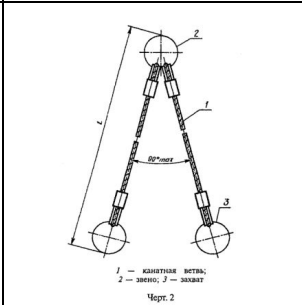
«Определение потребности в этих ресурсах производится на основании ведомости объемов работ, а также производственных норм расходов строительных материалов» [8, стр. 14].

Перечень используемых строительных изделий, конструкций и материалов с их характеристиками представлен в таблице В.2 приложения В.

4.3 Подбор машин и механизмов для производства работ

Ведомость грузозахватных приспособлений представлена в таблице 14.

Таблица 14 – Ведомость грузозахватных приспособлений

«Наименование монтируемого элемента»	Масса элемента, т	Наименование грузозахватного устройства, его марка	Эскиз с размерами, мм	Характеристика		Высота строповки, h _{ст} , м
				Грузоподъемность, т	Масса, т	
Колонна – самый тяжелый и удаленный элемент по горизонтали	8,25	Траверса Тр-25-0,7 ВНИПИ Промстальконструкция. Шифр 29700-112		25,0	0,16	1,7
Фермы	1,542	Траверса ПИ Промстальконструкция, 15946Р-11		5	0,75	3,6
Связи, стеновая панель, конструкции зенитного фонаря – самый удаленный по высоте элемент	2,0	Строп двухветвевой 2СК-2,0 ГОСТ Р 58753-2019» [8, стр.15]		2	0,04	3,35

Выбор монтажного крана с определением необходимых характеристик представлен в третьем разделе ВКР «технология строительства».

Выбор методов производства работ и требуемых для этого механизмов приведён в таблице В.3 приложения В.

4.4 Определение трудоемкости и машиноемкости работ

«Нормы времени даны в чел-час и маш-час. Трудоемкость работ в чел-днях и машино-сменах рассчитывается по формуле (32)» [8, стр. 22].

«Трудоемкость работ:

$$T_p = \frac{V \cdot H_{вр}}{8,0}, \text{ чел.-дн. (маш.-см.)} \quad (32)$$

где V – объем работ;

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

8,0 – продолжительность смены, час.» [8, стр. 22].

«Все расчеты по трудозатратам сводятся в ведомость (таблица В.4 приложения В) в порядке технологической последовательности их выполнения» [8, стр. 22].

4.5 Разработка календарного плана производства работ

«Продолжительность выполнения работы определяется по формуле:

$$П = \frac{T_p}{n \cdot k}, \quad (33)$$

где T_p – трудозатраты (чел-дни);

n – количество рабочих в звене;

k – сменность» [8, стр. 24].

«Коэффициент равномерности потока по числу рабочих:

$$\alpha = \frac{R_{ср}}{R_{max}} = \frac{9_{чел.}}{18_{чел}} = 0,5, \quad (34)$$

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

R_{max} – максимальное число рабочих на объекте.

$$R_{ср} = \frac{\sum T_p}{П \cdot k} = \frac{3544,69_{чел-дн}}{398_{дн} \cdot 1} = 9_{чел.}, \quad (35)$$

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

$П$ – продолжительность строительства по графику;

k – сменность» [8, стр. 24].

«Равномерность потока во времени:

$$\beta = \frac{P_{уст}}{P} = \frac{64 \text{дн}}{398 \text{дн}} = 0,16 \quad (36)$$

где $P_{уст}$ – период установившегося потока» [8, стр. 24].

Календарный план производства работ представлен в графической части раздела на листе 7.

4.6 Определение потребности в складах, временных зданиях и сооружениях

4.6.1 Расчет и подбор временных зданий

«Временные здания размещаются обычно на территории, не предназначенной под застройку до конца строительства, вне опасной зоны работы крана. Расстояние между временными зданиями административного назначения должно быть не менее 0,6 м» [8, стр. 26].

«Согласно графика движения рабочей силы $R_{max} = 18 \text{чел.}$, в том числе для промышленного строительства: $N_{ИТР} = 0,11 \cdot 18 = 2 \text{чел.}$, $N_{служ} = 0,036 \cdot 18 = 1 \text{чел.}$, $N_{МОП} = 0,015 \cdot 18 = 1 \text{чел.}$ » [8].

«Общее количество рабочих в сутки:

$$N_{общ} = N_{раб} + N_{ИТР} + N_{служ} + N_{МОП} \gg [8, \text{стр. 27}] \quad (37)$$

$$N_{общ} = 18 + 2 + 1 + 1 = 22 \text{чел.}$$

«Расчетное количество работающих на стройплощадке:

$$N_{расч} = 1,05 \cdot N_{общ} \gg [8, \text{стр. 26}] \quad (38)$$

$$N_{\text{расч}} = 1,05 \cdot 22 = 23 \text{ чел.}$$

Ведомость временных зданий приведена в таблице 15.

Таблица 15 – Ведомость временных зданий

«Наименование зданий»	Численность персонала	Норма площади	Расчетная площадь S_p , m^2	Принимаемая площадь S_f , m^2	Размеры А×В, м	Кол-во зданий	Характеристика» [5, стр. 27]
«Проходная»	-	-	-	6	2×3	2	-
Прорабская	2	3	6	23	9×2,7×2,7	1	420-01-03 контейнерный
Гардеробная с сушилкой	18	0,9	16,2	18	6,7×3×3	1	31315 контейнерный
Туалет на 8 очков	23	0,07	1,61	24	8,7×2,9×2,5	1	ТСП-2-8000000 передвижной» [5, стр. 27]
«Комната для отдыха, обогрева, приема пищи и сушки спецодежды»	18	1,0	18,0	16	6,5×2,6×2,8	1	4078 - 100-00.000.СБ передвижной
Мастерская	-	-	-	20,0	5×4×3	1	Передвижной» [8, стр. 28]

Экспликация временных зданий и сооружений представлена в графической части раздела на листе 8.

4.6.2 Расчет площадей складов

«Склады устраиваются на строительной площадке для временного хранения материалов, изделий и конструкций» [8, стр. 29].

«Определяем запас материала на складе:

$$Q_{\text{зан}} = \frac{Q_{\text{общ}}}{T} \cdot n \cdot k_1 \cdot k_2, \quad (39)$$

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

T – расчетный период;

n – запас по норме;

k_1 – коэффициент неравномерности доставки ресурсов на склад,

$k_1 = 1,1$ – для автомобильного транспорта;

k_2 – коэффициент неравномерности расхода ресурсов, $k_2 = 1,3$.

Полезная площадь:

$$F_{пол} = \frac{Q_{зан}}{q}, M^2 \quad (40)$$

где q – норма складирования.

Общая площадь:

$$F_{общ} = F_{пол} \cdot K_{исп}, M^2 \quad (41)$$

где $K_{исп}$ – коэффициент использования площади склада» [8, стр. 29].

Ведомость потребности в складах смотри таблицу В.5 приложения В.

4.6.3 Расчет и проектирование сетей водопотребления и водоотведения

«На основании календарного графика находим период строительства, затрачиваемый на производство работ, требуемый наибольшее количество воды и на основании его рассчитываем максимальный расход воды на производственные нужды» [8, стр.31]:

$$Q_{пр} = \frac{k_{ну} \cdot q_n \cdot n_n \cdot k_q}{3600 \cdot t}, \quad (42)$$

«где $k_{ну}$ – неучтенный расход воды (1,2-1,3);

n_n – объём работ, м³;

k_q – коэффициент часовой неравномерности потребления воды (1,3-1,5);

t – число часов в смену, $t = 8 \text{ час}$;

$q_n = 30 \text{ л/м}^2$ – удельный расход воды по процессу на единицу объема работ, л» [8, стр.31].

Максимальный расход воды происходит при строительном процессе по устройству бетонного основания полов.

$$n_n = \frac{V_{\delta}}{T} = \frac{3060}{18} = 170 \text{ м}^2/\text{дн.}$$

$$Q_{np} = \frac{1,2 \cdot 30 \cdot 170 \cdot 1,3}{3600 \cdot 8} = 0,28 \text{ л/с.}$$

«Определяем необходимое количество воды на разные нужды в смену с наибольшей численностью людей на площадке по формуле:

$$Q_{хоз} = \frac{q_y \cdot n_p \cdot k_q}{3600 \cdot t} + \frac{q_d \cdot n_d}{60 \cdot t_d}, \quad (43)$$

где q_y – удельный расход воды на хозяйственно-бытовые нужды;

q_d – удельный расход воды в душе на одного работающего;

n_p – число работающих в наиболее загруженную смену;

k_q – коэффициент часовой неравномерности потребления воды $k_q = 1,5 \div 3,0$;

$t_d = 45$ мин – продолжительность пользования душем;

n_d – число людей, пользующихся душем в наиболее загруженную смену (80% от всех работающих)» [8, стр. 31].

$$Q_{хоз} = \frac{25 \cdot 23 \cdot 2}{3600 \cdot 8} = \frac{0,04 \text{ л}}{\text{с}}$$

В соответствии с [8, таблица 7.9] $Q_{нож} = 15 \text{ л/с}$.

«Определяем требуемый максимальный расход воды на строительной площадке в сутки наибольшего водопотребления» [8, стр. 34]:

$$Q_{\text{общ}} = Q_{\text{пр}} + Q_{\text{хоз}} + Q_{\text{пож}} \quad (44)$$

$$Q_{\text{общ}} = 0,28 + 0,04 + 15 = 15,31 \text{ л/с.}$$

«По требуемому расходу воды рассчитываем диаметр труб временной водопроводной сети» [8, стр. 34]:

$$D = 2 \cdot \sqrt{\frac{1000 \cdot Q_{\text{пр}}}{3,14 \cdot v}}, \quad (45)$$

где v – скорость движения воды по трубам, 1,5-2 л/с.

$$D = 2 \cdot \sqrt{\frac{1000 \cdot 15,31}{3,14 \cdot 1,5}} = 114 \text{ мм.}$$

«Подбираем стандартный размер трубы по ГОСТ. Округляя полученное значение в большую сторону» [8, стр. 34], принимаем диаметр канализационных труб 125 мм.

«Таким образом, диаметр временной сети хозяйственно-бытовой канализации принимаем равным» [8]: $D_{\text{кан}} = 1,4 \cdot D_{\text{вод}} = 1,4 \cdot 125 = 175 \text{ мм.}$

4.6.4 Расчет и проектирование сетей электроснабжения

«Используем метод расчета по установленной мощности электроприемников и коэффициенту спроса» [8]:

$$P_p = \alpha \cdot \left(\sum \frac{K_{1c} \times P_c}{\cos \varphi} + \sum \frac{K_{2c} \times P_T}{\cos \varphi} + \dots + \sum K_{3c} \times P_{\text{ов}} + \sum K_{4c} \times P_{\text{он}} \right), \quad (46)$$

«где α – коэффициент, учитывающий потери в электросети в зависимости от протяженности (1,05-1,1);

K_{1c}, K_{2c}, K_{3c} – коэффициенты одновременности спроса, зависящие от числа потребителей, учитывающие неполную загрузку электропотребителей, неоднородность их работы;

$P_c, P_T, P_{\text{ов}}, P_{\text{он}}$ – установленная мощность, кВт» [8, стр.36].

«На основе календарного графика работ составляем ведомость установленной мощности силовых потребителей» [8, стр.38] составлением таблиц 16, 17, 18.

Таблица 16 – Ведомость установленной мощности силовых потребителей

«Наименование потребителей	Ед. изм.	Установленная мощность, кВт	Кол-во	Общая установленная мощность, кВт» [8, стр.38]
«Сварочный мобильный аппарат «МТ-1607»	шт.	190	1	190
Вибропогрузатель ВП-1	шт.	40,0	1	40,0» [8, стр.36]
Итого				230

$$\sum \frac{K_{1c} \cdot P_c}{\cos\phi} = \frac{0,35 \cdot 190}{0,4} + \frac{0,7 \cdot 40}{0,8} = 201,35 \text{ кВт}$$

Таблица 17 – Потребная мощность внутреннего освещения

«Потребители электроэнергии	Ед. изм.	Удельная мощность, кВт	Норма освещенности, лк	Действительная площадь	Потребная мощность, кВт
Проходная	100 м ²	0,9	75	0,06	0,054
Мастерская	100 м ²	1,2	75	0,2	0,24
Прорабская	100 м ²	1,2	75	0,23	0,276
Гардеробная	100 м ²	1	50	0,18	0,18
Комната для приема пищи и обогрева рабочих	100 м ²	1	75	0,16	0,16
Туалет на 8 очков	100 м ²	0,8	75	0,24	0,192
Закрытый склад	1000 м ²	1	75	0,055	0,055» [8, стр.40]
Итого					1,157

$$\sum \frac{K_{3c} \cdot P_{ов}}{\cos\phi} = \frac{0,8 \cdot 1,157}{1,0} = 0,926 \text{ кВт}$$

Таблица 18 – Потребная мощность наружного освещения

«Потребители эл. энергии	Ед. изм.	Удельная мощность, кВт	Норма освещенности, лк	Действительная площадь	Потребная мощность, кВт
Открытые склады	1000 м ²	1,0	10	0,772	0,772
Территория строительства в районе производства работ	1000 м ²	0,4	2	22,119	8,85
Проходы и проезды	км	0,16	20	0,42	0,07» [8, стр.40]
Итого					9,692

$$\Sigma \frac{K_{4c} \cdot P_{он}}{\cos \phi} = \frac{1,0 \cdot 9,692}{1,0} = 9,692 \text{ кВт}$$

«Итого потребляемая мощность» [8]:

$$P_p = 1,1 [201,35 + 0 + 0,926 + 9,692] = 233,16 \text{ кВт} \quad (47)$$

Перерасчёт мощности из кВт в кВ·А» [5, стр. 40]:

$$P = P_p \cdot \cos \phi = 233,16 \cdot 0,8 = 186,53 \text{ кВт} \quad (48)$$

«Принимаем трансформатор КТП СКБП Минстроя мощностью 320 кВ·А, размеры габаритные 3,33×2,22 м» [8].

«Расчет количества прожекторов производим по формуле:

$$N = \frac{P_{уд} \cdot E \cdot S}{P_{л}} = \frac{0,2 \cdot 2 \cdot 22119}{1500} = 5,9 \quad (49)$$

«Выбираем на основании каталога по подобранным параметрам» [5] шесть прожекторов марки ПЗС-45 с лампой мощностью 1500 Вт. Установка прожекторов производится по периметру строительной площадки на примерно одинаковом расстоянии друг от друга с целью равномерного освещения территории.

4.7 Проектирование строительного генерального плана

Строительный генеральный план разработан на период возведения надземной части здания цеха по производству медных анодов в г. Тольятти Самарской области.

Поэлементный монтаж конструкций элементов каркаса осуществляется монтажным краном на пневмоколесном ходу марки КС45721-17 с длиной стрелы 34,1 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» [8, стр. 45].

«Зона обслуживания (рабочая зона) определяется максимальным вылетом стрелы. Обозначается сплошной линией» [8, стр. 41]. На строительном генплане показаны:

- «зона обслуживания крана $R_{max} = 32,0 м$;
- опасная область действия крана $R_{on} = 32,0 + 5,0 = 37,0 м$.

Площадки открытых складов располагаются в области работы крана.

Временные автомобильные дороги решены для двустороннего движения автотранспорта и имеют ширину 6,0 м» [8].

4.8 Технико-экономические показатели

«Общая трудоемкость работ: $T_p=3544,69$ чел-дн.

Общая трудоемкость работы машин: $T_{маш}=410,97$ маш-см.

Общая площадь строительной площадки: $S_{общ}=22118,72$ м².

Общая площадь застройки: $S_{застр}=3024$ м².

Площадь временных зданий: $S_{вр.зд}=114$ м².

Площади складов:

- открытых: $S_{\text{откр.скл}}=772,0 \text{ м}^2$;
- навесов: $S_{\text{нав}}=4,0 \text{ м}^2$;
- закрытых: $S_{\text{закр.скл}}=55,0 \text{ м}^2$.

Протяженность:

- временных дорог: $L_{\text{вр.дор}}=420 \text{ м}$;
- водопровода: $L_{\text{вод}}=187 \text{ м}$;
- канализации: $L_{\text{кан}}=94,6 \text{ м}$;
- осветительной линии: $L_{\text{осв}}=392 \text{ м}$.

Количество рабочих на объекте:

- максимальное: $R_{\text{max}}=20 \text{ чел.}$;
- среднее: $R_{\text{ср}}=10 \text{ чел.}$;
- минимальное: $R_{\text{min}}=4 \text{ чел.}$

Коэффициент равномерности потока:

- по числу рабочих: $\alpha = 0,5$;
- по времени: $\beta=0,16$.

Продолжительность производства работ: $\Pi_{\text{общ}}=398 \text{ дней}$ » [8].

Выводы по разделу

В данном разделе разработан ППР на строительство здания цеха по производству медных анодов в части организации строительства с вычислением объема строительных работ, количества трудовых затрат с последующим построением календарного плана, стройгенплана, графика движения рабочих.

Все произведенные расчеты отражены на двух листах графической части с использованием источников [9], [10], [21].

5 Экономика строительства

5.1 Пояснительная записка

Назначение проектируемого объекта – «Цех по производству медных анодов». Территориальное нахождение объекта: Самарская область, г. Тольятти, Центральный район. В пределах участка расположено здание (лит А, А1, А2-цех с АБК) имеющее адрес: ул. Новозаводская, д.2Д.

Проектируемое здание представляет собой производственный корпус, состоящий из производственного цеха, вспомогательных и технических помещений по производству медных анодов с габаритами в осях 72,0 ×42,0 м, отметки покрытия переменные от +15,350 до +15,720.

Поперечная рама каркаса двухпролетная, пролет в осях А-Г 18 м, пролет в осях Г-И 24 м. Низ стропильных ферм на отметке +12,800.

Строительный объем здания составляет 46195,2 м³.

«В данном разделе все сметные расчеты произведены в соответствии с Методикой определения сметной стоимости строительства, реконструкции, капитального ремонта, сноса объектов капитального строительства, работ по сохранению объектов культурного наследия народов Российской Федерации на территории Российской Федерации, и с Методикой разработки и применения укрупненных нормативов цены строительства, а также порядком их утверждения» [32].

«Расчет стоимости строительства выполняется по укрупненным сметным нормативам цен строительства» [32], действующие с 1 января 2022 г.

«Принятые начисления:

- затраты на строительство временных здания и сооружений согласно ГСН 81-05-01-2001 «Сборник сметных норм затрат на строительство временных зданий и сооружений» приложение 1 п. 1.2 – 2,6%;
- резерв средств на непредвиденные расходы и затраты согласно Методике определения сметной стоимости строительства,

реконструкции, капитального ремонта, сноса объектов капитального строительства, работ по сохранению объектов культурного наследия народов Российской Федерации на территории Российской Федерации – 3%;

– налог на добавленную стоимость – НДС 20%» [32].

Сводный сметный расчет стоимости здания цеха по производству медных анодов представлен в таблице Г.1 приложения Г. Объектные сметные расчеты представлены в таблицах Г.2 – Г.4 приложения Г.

5.2 Расчет стоимости проектных работ

«Стоимость проектных работ определяется в процентах к расчетной стоимости строительства в фактических ценах, в прямой зависимости от расчетной стоимости строительства и категории сложности объекта («Справочник базовых цен на проектные работы для строительства»)» [32].

Стоимость проектных работ, тыс. руб., определяется по формуле:

$$C_{пр} = \frac{C_{расч.} \cdot \alpha}{100\%} \quad (50)$$

«где $C_{расч}$ – стоимость строительства на основании объектной сметы, тыс. руб.;

α – норматив стоимости основных проектных работ в процентах к расчетной стоимости строительства по категориям сложности объекта» [32].

$$C_{пр} = \frac{(123479,76 \text{ тыс. руб.}) \cdot 5,91}{100\%} = 7297,65 \text{ тыс. руб.}$$

Данный показатель учитывается в сводном сметном расчете.

5.3 Техничко-экономические показатели

«Сметная стоимость строительства здания цеха по производству медных анодов составляет» [32]: 214057,98 тыс. руб., в том числе НДС – 35676,33 тыс. руб. в ценах на 2022 год.

«Сметная стоимость» [32] 1 м³ составляет: 4633,77 руб.

Строительный объем здания: 46195,2 м³.

Выводы по разделу

При выполнении данного раздела была посчитана «сметная стоимость строительства объекта с использованием укрупненных показателей стоимости строительства» [32] и с использованием источников [26], [31].

6 Безопасность и экологичность технического объекта

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

Техническим объектом выпускной квалификационной работы выступает «Цех по производству медных анодов» с предполагаемым строительством в г. Тольятти Самарской области на территории действующего предприятия ЗАО «ФОСФОХИМ».

Наружные стены цеха монтируются из структурных панелей «Венталл» толщиной 120 мм. Работы по монтажу производятся в весенний период.

«Технический объект характеризуется прилагаемым технологическим паспортом» [1, стр. 11] (таблица 19).

Таблица 19 – «Технологический паспорт цеха по производству медных анодов» [1]

«Технологический процесс»	Технологическая операция, вид выполняемых работ	Наименование должности работника, выполняющего технологический процесс, операцию	Оборудование устройство, приспособления	Материалы, вещества» [1]
«Монтаж стеновых сэндвич-панелей»	Монтажные работы	Монтажник стальных конструкций	Кран автомобильный, подъемник автомобильный, строп, механический захват, электродрель, отвертка с рычажным наконечником, рулетка измерительная, нивелир, теодолит, отвес стальной строительный, лазерный уровень	Сэндвич-панели, нащельники (фасонные элементы), саморезы» [29]

Технологический паспорт – это документ, раскрывающий основные технологические характеристики строительного процесса.

6.2 Идентификация профессиональных рисков

В процессе анализа технологического процесса монтажа стеновых сэндвич-панелей произведена идентификация профессиональных рисков профессии монтажника металлоконструкций и представлена в таблице 20.

Таблица 20 – Идентификация профессиональных рисков

«Технологическая операция, вид выполняемых работ	Опасный и/или вредный производственный фактор	Источник опасного и/или вредного производственного фактора» [1]
«Монтаж стеновых сэндвич-панелей	Вероятность падения груза	Монтажный кран
	расположен. рабочего места на высоте	Подъемник автомобильный
	Повышенная запыленность и загазованность воздуха рабочей зоны	Пыль, выхлопные газы, искры
	Подвижные части оборудования	Монтажный кран
	Режущая, колющая поверхность	«Электродрель» [30]

«Идентификация профессиональных рисков – распознавание возможных опасных и вредных производственных факторов; установление их характеристик, разработка мероприятий, обеспечивающих безопасность труда» [1].

6.3 Методы и средства снижения профессиональных рисков

«Произведен выбор методов и средств защиты, определены способы устранения и снижения вредных и опасных производственных факторов» [1].
Результаты представлены в таблице 21.

Таблица 21 – Методы и средства снижения воздействия опасных и вредных производственных факторов

«Опасный и/или вредный производственный фактор»	Методы и средства защиты, снижения, устранения опасного и/или вредного производственного фактора	Средства индивид. защиты работника на основании приказа №477 от 16.07.2007г.» [1]
«Вероятность падения груза»	Использование средств индивидуальной защиты	«Строительная каска ГОСТ 12.4.087-84
Расположение рабочего места на высоте	Использование защитных ограждений, предупреждающих знаков, страховочной системы	Страховочная система ТУ 205 ЭССР 309-83
Повышенная запыленность и загазованность воздуха рабочей зоны	Использование средств индивидуальной защиты» [1]	Очки защитные ГОСТ 12.4.013-85
Подвижные части оборудования		Костюм сигнальный антистатический, ботинки с жестким подноском ТУ 17-06-112
Режущая, колющая поверхность		Рукавицы с наладонниками ГОСТ 12.4.010-75» [1]

«Организационно-технические методы и средства защиты выбираются с учетом действующих на данный момент времени требований нормативных документов» [1, стр. 14].

6.4 Обеспечение пожарной безопасности технического объекта

Требования пожарной безопасности регламентируются СП 112.13330.2011. Пожарная безопасность зданий и сооружений [27].

Для объекта цеха по производству медных анодов классы и опасные факторы пожара представлены в таблице 22.

Таблица 22 – Идентификация классов и опасных факторов пожара

«Участок, подразделение»	Оборудование	Класс пожара	Опасные факторы пожара	Сопутствующие проявления факторов пожара» [1]
Цех по производству медных анодов	«Монтажный кран, автобетоносмеситель, автобетононасос» [30]	Класс В	«Пламя, повышенная температура, искры, повышенная концентрация токсичных продуктов горения	Части разрушившихся зданий, изделий, технологического оборудования, осколки. Токсичные вещества и материалы, попавшие в окружающую среду из разрушенных технологических установок. Вынос высокого напряжения на токопроводящие части оборудования. Воздействие огнетушащих веществ. Опасные факторы взрыва, вследствие пожара» [1]

«Технические средства, предпринимаемые для защиты от пожара, отображены в таблице 23» [1].

Таблица 23 – Технические средства обеспечения пожарной безопасности

«Первичные средства пожаротушения»	Мобильные средства пожаротушения	Установки пожаротушения	Средства пожарной автоматики	Пожарное оборудование	Средства индивидуальной защиты	Пожарный инструмент	Пожарная сигнализация, связь
Огнетушители, вода, песок	Пожарные машины	Пожарный щит, пожарный гидрант	Пожарные извещатели	Пожарный щит, пожарный гидрант	Каска, маски, защитные очки, средства защиты органов дыхания	Пожарный топор	Связь по тел. 01, сот. 112» [1]

«Организационные мероприятия по предотвращению возникновения пожара или опасных факторов занесены в таблицу 24» [1].

Таблица 24 – Организационные (организационно-технические) мероприятия по обеспечению пожарной безопасности

«Наименование технологического процесса»	Наименование видов реализуемых организационных мероприятий	Предъявляемые нормативные требования по обеспечению пожарной безопасности, реализуемые эффекты» [1]
Монтаж стеновых сэндвич-панелей	Монтаж стеновых сэндвич-панелей, установка фасонных элементов	Согласно ГОСТ 12.1.004-91 соблюдать правила техники безопасности. Руководствоваться «Международный стандарт ССБТ. Пожарная безопасность», ГОСТ Р 12.3.047-2012 «Национальный стандарт Российской Федерации. ССБТ. «Пожарная безопасность технологических процессов. Общие требования. Методы контроля»» [1].

Требования пожарной безопасности регламентируются СП 112.13330.2011. Пожарная безопасность зданий и сооружений.

6.5 Обеспечение экологической безопасности технического объекта

При строительстве любого объекта необходимо предусмотреть «меры по обеспечению экологической безопасности. Негативные экологические факторы при строительстве цеха по производству медных анодов приведены в таблице 25» [1].

Таблица 25 – «Идентификация негативных экологических факторов» [1]

«Наименование технического объекта, технологического процесса»	Структурные составляющие технического объекта, технологического процесса	Негативное экологическое воздействие технического объекта на атмосферу	Негативное экологическое воздействие технического объекта на гидросферу	Воздействие объекта на литосферу» [1]
Цех по производству медных анодов	Монтаж стеновых сэндвич-панелей	«Выброс загрязняющих веществ при работе монтажных механизмов	Наличие производственных сточных вод при мойке колес автотранспорта	Изменение рельефа местности, отчуждение земли для строительства» [1]

Далее разработаны мероприятия по снижению антропогенного воздействия на окружающую среду и представлены в таблице 26.

Таблица 26 – «Мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия на окружающую среду» [1]

«Наименование технического объекта»	Цех по производству медных анодов
Мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия на атмосферу	Регулирование выброса загрязняющих веществ в атмосферу в периоды неблагоприятных метеорологических условий
Мероприятия по снижению негативного воздействия на гидросферу	Установка систем очистки производственных сточных вод на выпусках производственной канализации
Мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия на литосферу	На прилегающей к зданию территории предусмотрена площадка с мусорными контейнерами, куда складировать бытовой мусор, который в последствии увозят на специально оборудованные свалки» [1]

Выводы по разделу

«В разделе «Безопасность и экологичность технического объекта» приведена характеристика производственно-технологического процесса» [1] монтажа наружных стеновых сэндвич-панелей. «Перечислены технологические операции, должности работников, используемое производственно-техническое и инженерно-техническое оборудование, применяемые сырьевые технологические и расходные вещества и материалы. Даны сведения о профессиональных рисках, а также выявлены опасные и вредные производственные факторы. Разработаны мероприятия по исключению, снижению профессиональных рисков, меры по обеспечению пожарной и экологической безопасности» [1].

Заключение

Данная выпускная квалификационная работа, определяемая темой: «Цех по производству медных анодов», территориально расположенного в Центральном районе г. Тольятти по ул. Новозаводская, 2д на территории действующего предприятия ЗАО «ФОСФОХИМ», который относится к Северному промышленному району г. Тольятти, выполнена в соответствии с заданием на проектирование.

В результате проделанной работы были выполнены следующие задачи:

- в архитектурно-планировочном разделе проработана и отражена специфика объемно-планировочного, конструктивного архитектурно-художественного решений здания цеха по производству медных анодов, с расчетом теплотехнических характеристик основных ограждающих конструкций;
- в расчетно-конструктивном разделе произведен расчет и конструирование стропильной фермы двухпролётного цеха по производству медных анодов в осях Г-И/4 для кровли из легких ограждающих конструкций (монопанель);
- в разделе технологии строительства технологическая карта выполнена на монтаж наружных стеновых сэндвич-панелей производства «Венталл»;
- в разделе организации строительства произведены расчеты для составления строительного генерального и календарного планов в составе проекта производства работ на строительство здания;
- в разделе экономика строительства рассчитана «сметная стоимость строительства объекта с использованием укрупненных показателей стоимости строительства» [32];
- в разделе безопасность и экологичность технического объекта «обоснованы факторы безопасности для производственного строительного процесса» [1] по монтажу панелей.

Список используемой литературы и используемых источников

1. Горина Л.Н., Фесина М.И. Раздел выпускной квалификационной работы «Безопасность и экологичность технического объекта». Уч.-методическое пособие. - Тольятти: изд-во ТГУ, 2016. –51 с. URL:https://dspace.tltsu.ru/bitstream/123456789/8767/1/Gorina%20Fesina%201-67-17_EUMI_Z.pdf.
2. ГОСТ 23166-99. Блоки оконные. Общие технические условия. – введ. 01.01.2001. М.: Госстрой России, ГУЛ ЦПП, 2000. 35 с.
3. ГОСТ 23838-89. Здания предприятий. Параметры. Введ. 01.07.1989. М.: Издательство стандартов, 1989. 11 с.
4. ГОСТ 30245-2003. Профили стальные гнутые замкнутые сварные квадратные и прямоугольные для строительных конструкций. Технические условия. Введ. 01.10.2003. М.: Госстрой России, 2003. 28с.
5. ГОСТ 475-2016. Блоки дверные деревянные и комбинированные. Общие технические условия. Введ. 01.07.2017. М.: Стандартиформ, 2017. 39с.
6. Кузин Н.Я. Проектирование и расчет стальных ферм покрытий промышленных зданий: Учебное пособие. – М.: Изд-во АСВ, 1998 – 184 с. ISBN 5-87829-069-3.
7. Металлические конструкции: учебник для студ. учреждений высш. проф. образования / [Ю.И.Кудишин, Е.И.Беленя, В.С.Игнатьева и др.]; под ред. Ю.И.Кудишина.- 13-е изд., испр. – М.:Издательский центр «Академия», 2011. - 688с. – (Сер.Бакалавриат). ISBN 978-5-7695-8483-1.
8. Маслова Н.В. Организация строительного производства [Электронный ресурс]: электрон.учеб.– метод.пособие / Н.В. Маслова, Л.Б. Кивилевич; ТГУ ; Архитектурно-строит. ин-т ; каф. «Промышленное и гражданское строительство». – Тольятти: ТГУ, 2015. – 147 с.: ил. – Библиогр.: с. 104-106. – Прил.: с.115-147. – Глоссарий: с. 107-114. - ISBN 978-5-8259-0890-8.: 1.00.

9. Михайлов А. Ю. Организация строительства. Календарное и сетевое планирование [Электронный ресурс] учеб.пособие / А. Ю. Михайлов. –Москва: Инфра-Инженерия, 2016. - 296 с. ил. – ISBN 978-5-9729-0134-0. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/51728.html>.

10. Михайлов А. Ю. Организация строительства. Стройгенплан [Электронный ресурс] :учеб.пособие / А. Ю. Михайлов. –Москва : Инфра-Инженерия, 2016. – 172 с. : ил. – ISBN 978-5-9729-0113-5. – Режим доступа:<http://www.iprbookshop.ru/51729.html>.

11. Плешивцев А. А. Архитектура и конструирование гражданских зданий [Электронный ресурс] :учеб.пособие для студентов 3 курса / А. А. Плешивцев. – Москва : МГСУ : Ай Пи Эр Медиа : ЭБС АСВ, 2015. – 403 с. : ил. – (Архитектура). - ISBN 978-5-7264-1071-5.– Режим доступа:<http://www.iprbookshop.ru/35438.html>.

12. ППБ 01-03. Правила пожарной безопасности в Российской Федерации. Введ. 2003.06.30. Собрание законодательства Российской Федерации. – М.: МЧС России, 2003. 138 с. URL: <http://docs.cntd.ru/document/901866832>.

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

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

15. СП 16.13330.2017. Стальные конструкции.Актуализированная редакция СНиП II-23-81*. – введ. 27.02.2017. – Москва: Минстрой России, 2017. – 148 с.

16. СП 17.13330.2017. Кровли. Актуализированная редакция СНиП II-26-76. [Текст]. – введ. 12.01.2017. – Москва: Минстрой России, 2017. – 44 с.

17. СП 20.13330.2016. Нагрузки и воздействия. Актуализированная редакция СНиП 2.01.07-85*. – введ. 04.06.2017. – Москва: Минстрой России, 2016. – 80 с.
18. СП 22.13330.2016. Основания зданий и сооружений. Актуализированная редакция СНиП 2.02.01-83. – введ. 17.06.2017. – Москва: Минстрой России, 2016. – 220 с.
19. СП 42.13330.2016. Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений. – введ. 01.07.2017. – Москва: Минстрой России, 2016. – 94 с.
20. СП 44.13330.2011. Административные и бытовые здания. Актуализированная редакция СНиП 2.09.04-97. – введ. 20.05.2011. – Москва: Минрегион России, 2010. – 34 с.
21. СП 48.13330.2019. Организация строительства. Актуализированная редакция СНиП 12-01-2004. – введ. 25.06.2020. – Москва: Минрегион России, 2020. – 66 с.
22. СП 50.13330.2012. Тепловая защита зданий. – введ. 01.07.2013. – Москва: Минрегион России, 2012. – 96 с.
23. СП 56.13330.2011. Производственные здания. Актуализированная редакция СНиП 31.03-2001. – введ. 20.05.2011. – Москва: Минрегион России, 2011. – 10 с.
24. СП 70.13330.2012. Несущие и ограждающие конструкции. – введ. 01.07.2013. – Москва: Госстрой России, 2012. – 198 с.
25. СП 131.13330.2018. Строительная климатология. – введ. 29.05.2019. – Москва: Минстрой России, 2019. – 120 с..
26. Справочник базовых цен на проектные работы для строительства на территории Самарской области [Электронный ресурс]: 25.08.2003 Департамент по строительству, архитектуре, жилищно-коммунальному и дорожному хозяйству Администрации Самарской области. URL:<https://meganorm.ru/Index2/1/4293825/4293825584.htm>.

27. Технический регламент о требованиях пожарной безопасности [Электронный ресурс]: Федеральный закон от 28.07.2008 №123 (ред. от 29.07.2017). URL: <http://rulings.ru/laws/Federalnyy-zakon-ot-22.07.2008-N-123-FZ>.

28. Технический регламент о безопасности зданий и сооружений [Электронный ресурс]: Федеральный закон от 30.12.2009 №384 (ред. от 29.07.2017). URL: <http://rulings.ru/laws/Federalnyy-zakon-ot-22.07.2008-N-123-FZ>.

29. Типовая технологическая карта (ТТК). Монтаж наружных стеновых сэндвич-панелей [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/677019983>.

30. Типовая технологическая карта (ТТК). Производство работ по монтажу стеновых наружных ограждений из панелей типа «Сэндвич» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://roof-facade.blogspot.com/2014/05/ТТК-na-montazh-stenovyh-sjendvich-panelej.html>.

31. Ценообразование в строительстве [Электронный ресурс] : сб. нормат. актов и документов / [сост. Ю. В. Хлистунов]. - Саратов : Ай Пи Эр Медиа, 2015. - 511 с. - (Библиотека архитектора и строителя). - ISBN 978-5-905916-65-6. URL: <http://www.iprbookshop.ru/30278.html>.

32. Шишканова В.Н. Определение сметной стоимости строительства: электронное учебно-методическое пособие / В.Н. Шишканова. – Тольятти: Изд-во ТГУ, 2019. – 190 с.

Приложение А

Дополнение к «Архитектурно-планировочному» разделу

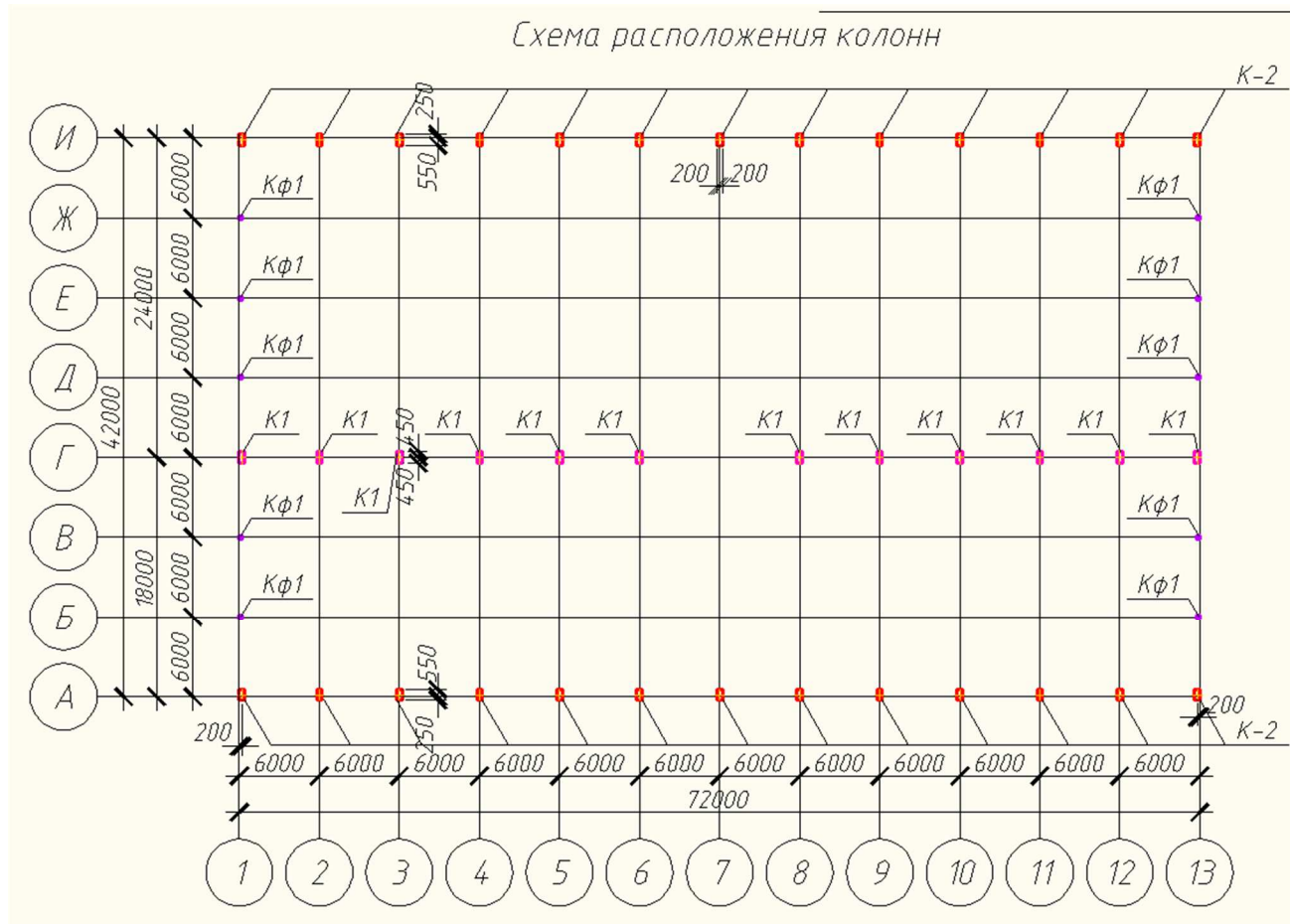


Рисунок А.1 – Схема расположения колонн

Продолжение Приложения А

Схема расположения связей по верхним поясам стропильных ферм

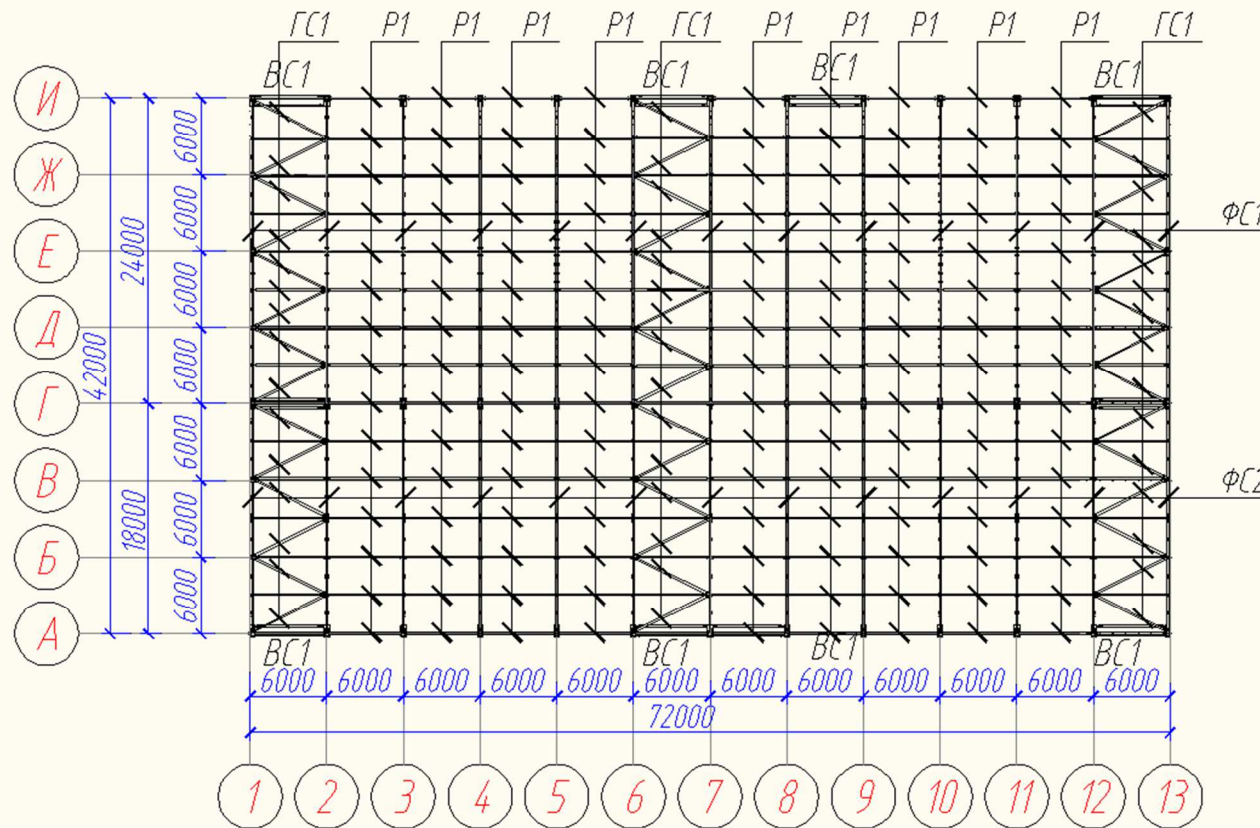


Рисунок А.2 – Схема расположения связей по верхним поясам стропильных ферм

Продолжение Приложения А

Схема расположения связей по нижним поясам стропильных ферм

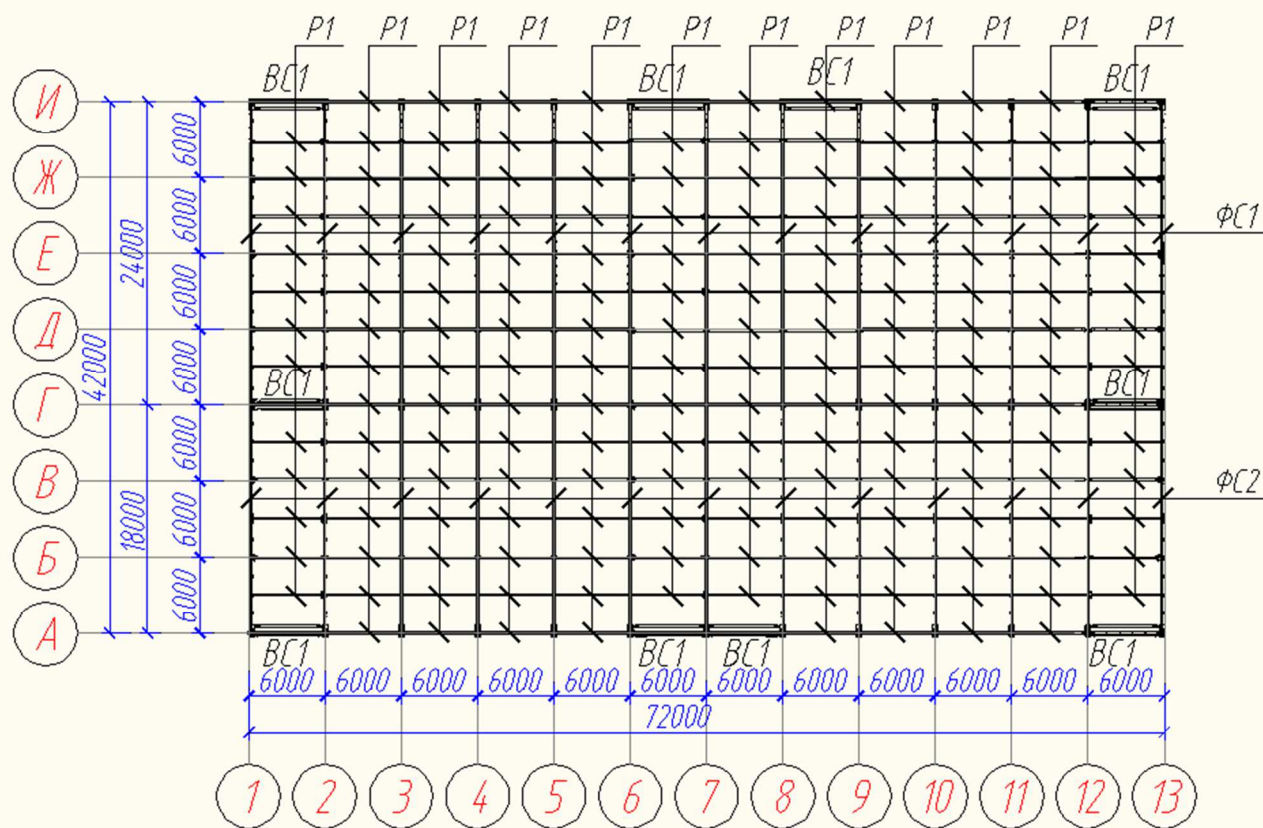


Рисунок А.3 – Схема расположения связей по нижним поясам стропильных ферм

Продолжение Приложения А

Таблица А.1– Спецификация элементов фундаментов

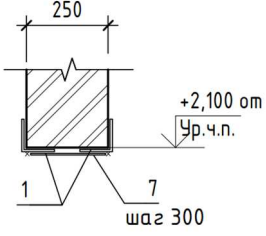
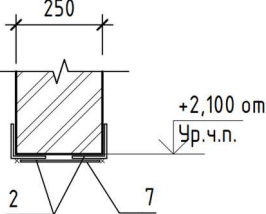
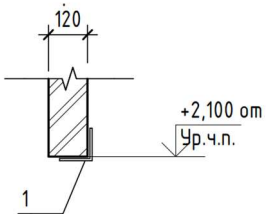
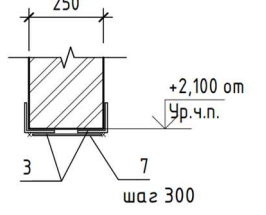
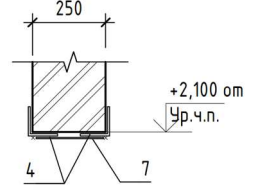
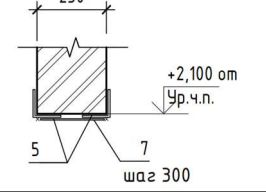
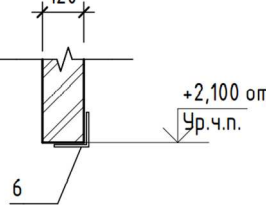
Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса ед., кг	Примеч.
1	2	3	4	5	6
		Сваи			
Св-1	-	Свая буронабивная Св-1	134	-	-
		Ростверки монолитные			
Рм-1	-	Ростверк Рм-1	10	-	3,73м ³
Рм-2	-	Ростверк Рм-2	12	-	4,85м ³
Рм-3	-	Ростверк Рм-3	26	-	4,75м ³
Флм1	-	Фундамент ленточный монолитный Флм1	1	-	67,95м ³
Флм2	-	Фундамент ленточный монолитный Флм2	1	-	15,16м ³
Флм3	-	Фундамент ленточный монолитный Флм3	1	-	26,06м ³
Цб-1	-	Балка цокольная монолитная	1	-	34,78 м ³

Таблица А.2 – Спецификация элементов каркаса

Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса ед., кг	Примеч.
		Колонны			
К1	Индивидуального изготовления	Колонна железобетонная К1 (400×900×14400) двухконсольная	12	-	5,7м ³
К2		Колонна железобетонная К2 (400×900×14400) одноконсольная	26	-	4,77м ³
Кф1	-	Стойка фахверка Кф1 (тр.200×200×12600)	10	-	-
		Фермы покрытия			
ФС1	Индивидуального изготовления	Ферма стропильная ФС1, пролетом 24м	13	-	-
ФС2		Ферма стропильная ФС2, пролетом 18м	13	-	-
		Прогоны			
Прг1	«Венталл»	Кровельный прогон	348	-	-

Продолжение Приложения А

Таблица А.3 – Ведомость перемычек

Марка, поз.	Схема сечения
ПР1 (5шт.)	
ПР2 (7шт.)	
ПР3 (10шт.)	
ПР4 (1шт.)	
ПР5 (2шт.)	
ПР6 (2шт.)	
ПР7 (1шт.)	

Продолжение Приложения А

Таблица А.4 – Спецификация перемычек

Поз.	Обозначение	Наименование	Кол. на этаж			Масса ед., кг	Примечание
			1	2	Всего		
1	ГОСТ 8509-93	Уголок 100×7, L=1400	18	2	20	15,12	-
2		Уголок 100×7, L=1500	8	6	14	16,19	-
3		Уголок 100×7, L=1800	2	-	2	19,42	-
4		Уголок 100×7, L=2000	2	2	4	21,58	-
5		Уголок 125×10, L=3100	4	-	4	59,21	-
6		Уголок 125×10, L=2900	1	-	1	55,39	-
7	ГОСТ 19903-2015	Пластина -6×40×200	206	50	256	0,38	-

Таблица А.5 – Спецификация элементов заполнения проемов

Поз.	Обозначение	Наименование	Кол. по фасадам					Масса ед., кг	Примечание
			1-13	13-1	А-И	И-А	Всего		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
		Окна							
ОК1	ГОСТ 30674-99	ОП В2 1500×1200(h)	9	6	-	-	15	-	-
ОК2		ОП В2 2000×2380(h)	10	-	-	6	16	-	-
ОК3		ОП В2 1000×2380(h)	1	-	-	3	4	-	-
ОК4		ОП В2 5000×1190(h)	13	11	7	7	38	-	-
ОК5		ОП В2 1000×1190(h)	1	-	-	-	1	-	-
ОК6		ОП В2 1800×1190(h)	-	1	-	-	1	-	-
ОК7		ОП В2 3000×1190(h)	-	-	1	1	2	-	-
		Двери, ворота							
1	ГОСТ 31173- 2016	ДСН ППН 2100- 1000	1	-	2	2	5	-	-
2	Сертиф. производ итель	Дверь противопожарна я 1000×2100(h)	-	-	-	-	5	-	правая
3		Дверь противопожарна я 1000×2100(h)	-	-	-	-	3	-	левая

Продолжение Приложения А

Продолжение таблицы А.4

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
4		Дверь противопожарная 1300×2100(h)	-	-	-	-	1	-	-
5	Сертиф. производитель	Дверь противопожарная 1500×2100(h)	-	-	-	-	1	-	-
6	ГОСТ 30970-2014	ДПВ Г Бпр Л Р 2100×900	-	-	-	-	4	-	-
7		ДПВ Г Бпр Пр Р 2100×900	-	-	-	-	3	-	-
8		ДПВ Г Бпр Пр Р 2100×1000	-	-	-	-	2	-	-
9		ДПВ Г Бпр Пр Р 2100×1000	-	-	-	-	3	-	-
10	DoorHan	Ворота подъемно-секционные 4500×4500(h)	1	-	2	2	5	-	наружные
11		Ворота утепленные распашные 2100×2900(h)	-	3	-	-	3	-	наружные
12		Ворота утепленные распашные 1800×2400(h)	-	1	-	-	1	-	наружные
13	Сертиф. производитель	Ворота противопожар. распашные 2600×2800(h)	-	-	-	-	2	-	внутренние
14		Ворота противопожар. распашные 2400×2200(h)	-	-	-	-	1	-	внутренние

Приложение Б

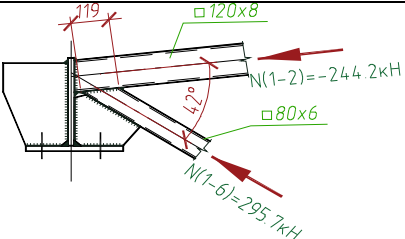
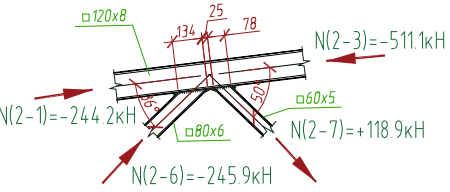
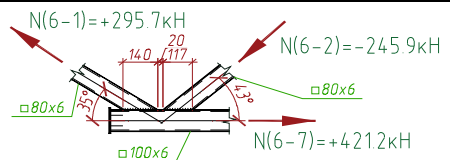
Дополнение к «Расчетно-конструктивному» разделу

Таблица Б.1 Подбор сечений элементов фермы

Элемент фермы	№ элемента	Расчетные усилия N, кН	Сечение	A, см ²	Расчётная длина, см.			Радиусы инерции, см		Гибкости					α	Φ_{min}	γ_c	Напряжение, кН/см ²		Сталь
					l_{geom}	$l_{ef,x}$	$l_{ef,y}$	i_x	i_y	λ_x	λ_y	λ_{max}	λ'	λ_u				σ	$R_{y\gamma_c}$	
Верхний пояс	1	-244,2	120x8	33,64	300	300	300	4,48	4,48	67	67	60,4	2,722	148,9	0,756	0,762	1	9,53	24	C255
	2	-511,1																19,94		
	3	-592,3																23,11		
	4	-574,4																22,41		
Нижний пояс	6	421,2	100x6	21,63	300	300	300	3,79	3,79	79,2	79,2	226	-	400	-	-	1	19,47	24	C255
	7	575,4																26,6		
	8	557,8																25,79		
	9	546,3																25,26		
ОР раст.	5	295,7	80x6	16,83	230	183	183	2,97	2,97	61,6	61,6	59,3	2,503	400	-	-	1	17,57	24	C255
Раскосы +	11	118,2	60x5	4,93	10,36	185,4	185,4	2,21	2,21	83,9	83,9	400	83,9	400	-	-	1	23,98	24	C255
	13	19,3	60x5	0,8	10,36	209	209	2,21	2,21	94,6	94,6		94,6	400	-			3,91		
	16	46,9	60x5	1,95	10,36	10	10	2,21	2,21	4,5	4,5		4,5	400	-			9,51		
Раскосы -	10	-245,9	80x6	16,83	240	185,4	185,4	2,97	2,97	62,4	62,4	55,4	2,13	173,5	0,83	0,86	1	16,99	24	C255
	12	-105,5	60x5	10,36	240	209	209	2,21	2,21	70,4	70,4	70	2,403	180	0,723	0,819	1	12,43	24	C255
	14	-17,3	60x5	10,36	241	235	235	2,21	2,21	79,1	79,1	71	2,7	180	1,723	0,766		2,04	24	C255
	15	-47,9	60x5	10,36	242	235	235	2,21	2,21	79,1	79,1	72	2,7	180	2,723	0,766		5,65	24	C255

Продолжение Приложения Б

Таблица Б.2 – Расчет и проверка несущей способности узлов фермы

Схема узла	№ эл-та	N кН	γ_c	γ_d	γ_D	A_p см ²	$A_{п}$ см ²	F кН	$t_{п}$ М М	t_p М М	b мм	g М М	f М М	k	Несущая способность		Пр-ть сварных швов кН/см ²
															пояса	раскоса	
															кН	кН	
Опорный узел																	
	1-6	295,7	1	1,2	1	16,8	33,6	-244,2	8	6	119,6	10	20	1	295.7 < 715.6	295.7 < 593.8	15.6 < 18
Верхний промежуточный узел																	
	2-6	-245,9	1	1	1	16,8	33,6	-244,2	8	6	136,1	10	20	1	245.9 < 760.1	245.9 < 365.8	11.74 < 18
	2-7	118,2	1	1,2	1	10,4	33,6	-511,1	8	5	78,3	10	30	1	118.9 < 317.0	118.9 < 274.2	6.8 < 18
Нижний промежуточный узел																	
	6-1	295,7	1	1,2	1	16,8	21,6	0,0	6	6	139,5	10	10	1	295.7 < 953.8	295.7 < 593.8	16.63 < 18
	6-2	-245,9	1	1	1	16,8	21,6	421,2	6	6	117,3	10	10	1	245.9 < 566.0	245.9 < 365.8	15.78 < 18

Продолжение Приложения Б

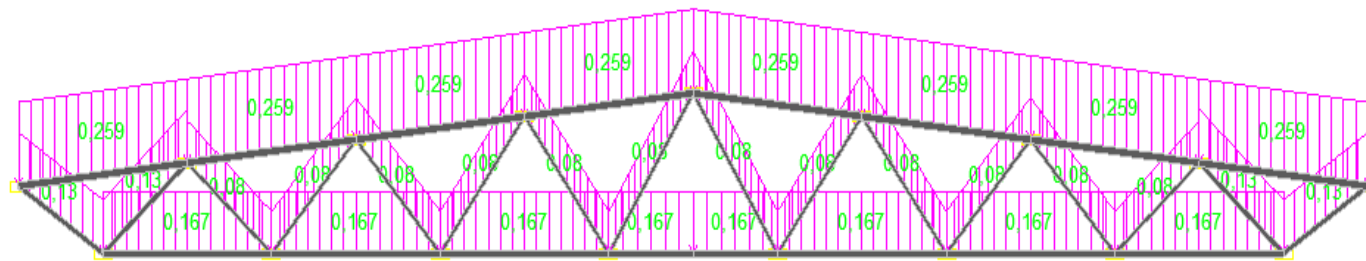


Рисунок Б.1 – Нагрузка от собственного веса фермы

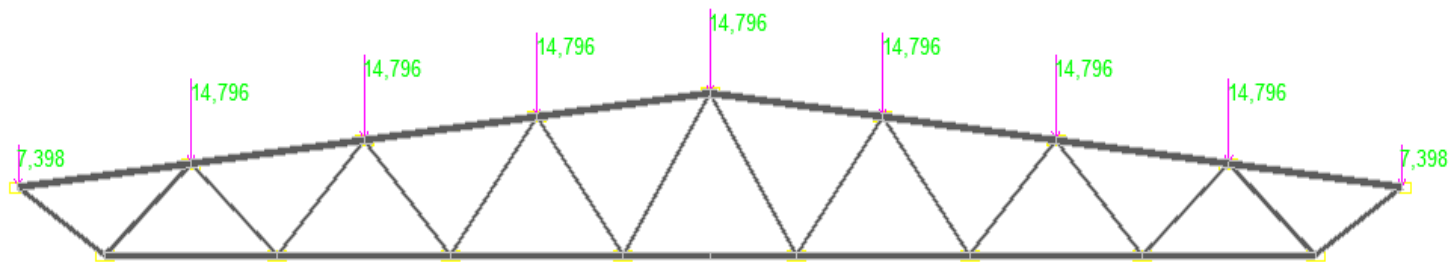


Рисунок Б.2 – Постоянная нагрузка

Продолжение Приложения Б

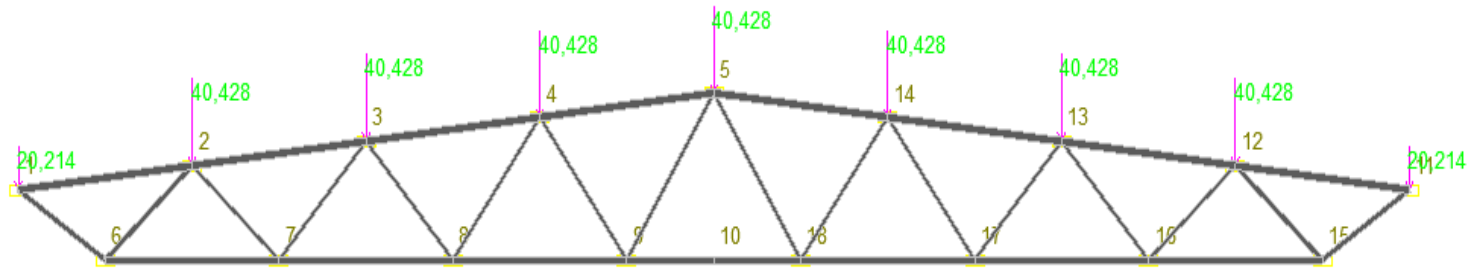
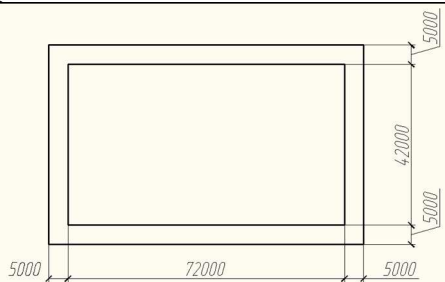
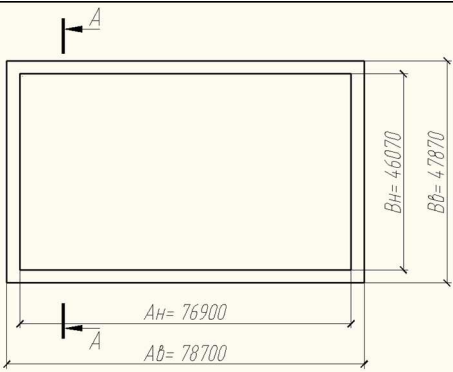
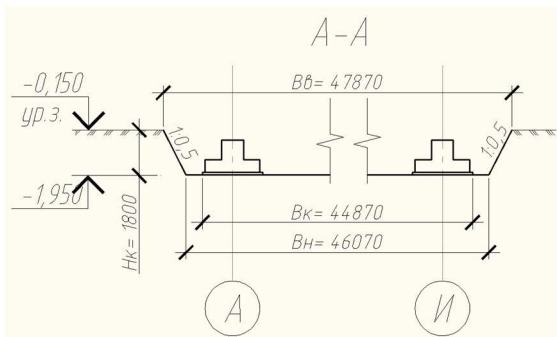


Рисунок Б.6 – Кратковременная нагрузка

Приложение В

Дополнение к разделу «Организация и планирование строительства»

Таблица В.1– Ведомость объемов строительно-монтажных работ

«Номер работы»	Наименование работ	Ед. изм.	Объём работ	Примечание» [8]
1	2	3	4	5
I Земляные работы» [8]				
1	«Срезка растительного слоя бульдозерами с планировкой площадки	1000 м ²	4,26	 $F_{\text{ср}} = (a+10) \times (b+10) = (72,0+10) \times (42,0+10) = 4264,0 \text{ м}^2$
2	Разработка грунта в котловане экскаватором с ковшом вместимостью 0,65м ³ , 2 группа грунтов» [8]	1000 м ³	6,58	 <p>Грунт – суглинок. $\alpha=63^\circ$, $m=0,5$</p> $V_{\text{котл.}} = \frac{h_K}{3} (F_H + F_B + \sqrt{F_H \cdot F_B})$  $\frac{H_K}{a} = 1 : m; \quad \frac{1,8}{a} = 1 : 0,5; \quad a = 0,9 \text{ м.}$

Продолжение Приложения В

Продолжение таблицы В.1

1	2	3	4	5																																																
	– навывмет – с погрузкой		7,08 0,42	$F_H = A_H \times B_H = 76,9 \times 46,07 = 3542,78 \text{ м}^2$ $F_B = A_B \times B_B = 78,7 \times 47,87 = 3767,34 \text{ м}^2$ $V_K = \frac{1,8}{3} \times (3542,78 + 3767,34 + \sqrt{3542,78 \times 3767,34}) = 6578 \text{ м}^3$ $V_{обр}^{зас} = (V_K - V_{КОНСТР.}) \times k_P$ $V_{КОНСТР.} = V_{бет.подготовки.} + V_{роств.} + V_{лент.} = 39,6 + 219 + 109,17 = 367,77 \text{ м}^3$ $V_{обр}^{зас} = (6578 - 367,77) \times 1,14 = 7080 \text{ м}^3$ $V_{ИЗБ.} = V_K \times k_P - V_{обр}^{зас.} = 6578 \times 1,14 - 7080 = 418,92 \text{ м}^3$																																																
3	«Ручная зачистка дна котлована	100 м ³	3,29	$V_{р.зач} = V_{котл.} \times 0,05 = 6578 \times 0,05 = 328,9 \text{ м}^3$																																																
4	Уплотнение грунта прицепными катками толщ. Слоя 30см	1000 м ³	1,06	$F_{упл} = F_{низ.котл.}$ $F_{упл} = 3542,78 \text{ м}^2$; $V_{упл} = 3542,78 \times 0,3 = 1063 \text{ м}^3$																																																
5	Обратная засыпка бульдозером	1000 м ³	7,08	См.п.2																																																
II Основания и фундаменты» [8]																																																				
6	Устройство буронабивных свай в сухих устойчивых грунтах 1 -3 групп с бурением скважин вращательным способом	м ³	147,7	Свая Св-1 – 134шт. $V_{св} = n \times (\pi \times d^2 / 4) \times L_{св} = 134 \text{ шт} \times (3,14 \times 0,53^2 / 4) \times 5,0 = 147,7 \text{ м}^3$																																																
7	«Устройство бетонной подготовки	100м ³	0,4	$V_{б.п.} = (2,7 \times 1,3 \times 10 \text{ шт} + 2,9 \times 2,49 \times 38 \text{ шт} + 1,2 \times 40,75 + 1,0 \times 18,2 + 0,7 \times 27,8) \times 0,1 = 39,6 \text{ м}^3$																																																
8	Устройство монолитных ж.б. ростверков под колонны объемом до 5м ³ » [8]	100м ³	2,19	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="6" style="text-align: center;">Ростверки монолитные</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>РМ-1</td> <td>-</td> <td>Ростверк РМ-1</td> <td>10</td> <td>-</td> <td>3,73м³</td> </tr> <tr> <td>РМ-2</td> <td>-</td> <td>Ростверк РМ-2</td> <td>12</td> <td>-</td> <td>4,85м³</td> </tr> <tr> <td>РМ-3</td> <td>-</td> <td>Ростверк РМ-3</td> <td>26</td> <td>-</td> <td>4,75м³</td> </tr> <tr> <td>ФЛМ1</td> <td>-</td> <td>Фундамент ленточный монолитный ФЛМ1</td> <td>1</td> <td>-</td> <td>67,95м³</td> </tr> <tr> <td>ФЛМ2</td> <td>-</td> <td>Фундамент ленточный монолитный ФЛМ2</td> <td>1</td> <td>-</td> <td>15,16м³</td> </tr> <tr> <td>ФЛМ3</td> <td>-</td> <td>Фундамент ленточный монолитный ФЛМ3</td> <td>1</td> <td>-</td> <td>26,06м³</td> </tr> <tr> <td>ЦБ-1</td> <td>-</td> <td>Балка покольная монолитная</td> <td>1</td> <td>-</td> <td>34,78 м³</td> </tr> </tbody> </table> $V_{роств.} = 3,73 \times 10 \text{ шт} + 4,85 \times 12 \text{ шт} + 4,75 \times 26 \text{ шт} = 219 \text{ м}^3$	Ростверки монолитные						РМ-1	-	Ростверк РМ-1	10	-	3,73м ³	РМ-2	-	Ростверк РМ-2	12	-	4,85м ³	РМ-3	-	Ростверк РМ-3	26	-	4,75м ³	ФЛМ1	-	Фундамент ленточный монолитный ФЛМ1	1	-	67,95м ³	ФЛМ2	-	Фундамент ленточный монолитный ФЛМ2	1	-	15,16м ³	ФЛМ3	-	Фундамент ленточный монолитный ФЛМ3	1	-	26,06м ³	ЦБ-1	-	Балка покольная монолитная	1	-	34,78 м ³
Ростверки монолитные																																																				
РМ-1	-	Ростверк РМ-1	10	-	3,73м ³																																															
РМ-2	-	Ростверк РМ-2	12	-	4,85м ³																																															
РМ-3	-	Ростверк РМ-3	26	-	4,75м ³																																															
ФЛМ1	-	Фундамент ленточный монолитный ФЛМ1	1	-	67,95м ³																																															
ФЛМ2	-	Фундамент ленточный монолитный ФЛМ2	1	-	15,16м ³																																															
ФЛМ3	-	Фундамент ленточный монолитный ФЛМ3	1	-	26,06м ³																																															
ЦБ-1	-	Балка покольная монолитная	1	-	34,78 м ³																																															

Продолжение Приложения В

Продолжение таблицы В.1

1	2	3	4	5
9	«Устройство ленточных фундаментов» [8]	100м ³	1,09	Спецификацию смотри в п.8 $V_{л.ф.} = 67,95 + 15,16 + 26,06 = 109,17\text{м}^3$
10	Устройство монолитной цокольной балки	100м ³	0,35	Спецификацию смотри в п.8 $V_{ц.б.} = 34,78\text{м}^3$
11	Устройство гидроизоляции фундаментов и ц.б.: – вертикальная – горизонтальная» [8]	100 м ²	8,5 1,6	$F_{гид.г} = 1,21 \times 10 \text{шт} + 1,52 \times 38 \text{шт} + 67,2 \times 0,3 + 15,16 \times 0,3 + 26,06 \times 0,3 = 160,15\text{м}^2$ $F_{гид.в} = (4,4 \times 1,15 + 7,2 \times 0,6) \times 10 \text{шт} + (5,2 \times 1,2 + 8,5 \times 0,6) \times 12 \text{шт} + (5,0 \times 1,2 + 8,5 \times 0,6) \times 26 \text{шт} + (67,95 + 15,6 + 26,06) \times 2 \times 1,5 = 847,31\text{м}^2$
«III. Надземная часть				
12	Установка колонн прямоугольного сечения в стаканы фундаментов	100шт	0,38	Колонны сборные железобетонные индивидуального изготовления. К1 – 12шт; К2 – 26шт.» [8]
13	Монтаж стоек фахверка	1т	4,51	Стойка фахверка Кф1 (тр.200×200×12600) - 10шт. $M = 35,82\text{кг/м} \times 12,6\text{м} \times 10\text{шт} = 4513\text{кг}$
14	Монтаж подкрановых балок и балок перекрытия	1т	41,6	Бп1(12м) – 1,566т×2шт=3,13т; Бп2(6м) – 0,663т×44шт=29,17т; Б1 (двутавр 30Ш1) – 0,3т×31шт=9,3т $M = 3,13 + 29,17 + 9,3 = 41,6\text{т}$
15	Монтаж стропильных ферм	1т	35,09	ФС1 (24м) – 1,542т×13шт=20,05т; ФС2 (18м) – 1,157т×13шт=15,04т. $M = 20,05 + 15,04 = 35,09\text{т}$
16	«Монтаж связей и распорок	1т	20,94	Р1 (труба 100×100×4): $m = 0,07\text{т} \times 135\text{шт} = 9,45\text{т};$ ГС1 (труба 120×120×4): $m = 0,15\text{т} \times 45\text{шт} = 6,45\text{т};$ ВС1 (труба 180×180×6): $m = 0,63\text{т} \times 8\text{шт} = 5,04\text{т}.$ $M = 9,45 + 6,45 + 5,04 = 20,94\text{т}$ » [8]
17	Монтаж прогонов стальных	1т	34,8	Кровельные прогоны «Венталл» - 348шт $M = 0,1\text{т} \times 348\text{шт} = 34,8\text{т}$
18	Кладка стен кирпичных внутренних	м ³	170,4	$V_{кл} = (L_{ст} \times h_{эт} - F_{пр}) \times t_{стены}$ $V_{кл} = (135,5 \times 3,5 + 83,0 \times 3,09 - 2,1 \times 0,9 \times 3\text{шт} - 2,1 \times 1,0 \times 8\text{шт} - 2,1 \times 1,3 - 2,1 \times 1,5 \times 3\text{шт} - 2,6 \times 2,8 \times 2\text{шт}) \times 0,25 = 170,4\text{м}^3$
19	Кладка перегородок из кирпича толщиной 120мм	100м ²	2,73	$F_{пер} = L_{пер} \times h_{пер} - F_{пр}$ $F_{пер} = 29,1 \times 3,34 + 64,39 \times 3,09 - 2,1 \times 0,9 \times 3\text{шт} - 2,1 \times 1,0 \times 6\text{шт} - 2,4 \times 2,2 = 272,61\text{м}^2$

Продолжение Приложения В

Продолжение таблицы В.1

1	2	3	4	5																																																														
20	«Устройство перемычек из стальных уголков»	1т	1,04	<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Поз.</th> <th rowspan="2">Обозначение</th> <th rowspan="2">Наименование</th> <th colspan="3">Кол. на этаж</th> <th rowspan="2">Масса ед., кг</th> <th rowspan="2">Примечание</th> </tr> <tr> <th>1</th> <th>2</th> <th>Всего</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td rowspan="7">ГОСТ 8509-93</td> <td>Уголок 100×7, L=1400</td> <td>18</td> <td>2</td> <td>20</td> <td>15,12</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>Уголок 100×7, L=1500</td> <td>8</td> <td>6</td> <td>14</td> <td>16,19</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>Уголок 100×7, L=1800</td> <td>2</td> <td>-</td> <td>2</td> <td>19,42</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>Уголок 100×7, L=2000</td> <td>2</td> <td>2</td> <td>4</td> <td>21,58</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>Уголок 125×10, L=3100</td> <td>4</td> <td>-</td> <td>4</td> <td>59,21</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>6</td> <td>Уголок 125×10, L=2900</td> <td>1</td> <td>-</td> <td>1</td> <td>55,39</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>7</td> <td>ГОСТ 19903-2015</td> <td>Пластина -6×40×200</td> <td>206</td> <td>50</td> <td>256</td> <td>0,38</td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p> $M = 20 \text{ шт} \times 15,12 + 14 \text{ шт} \times 16,19 + 2 \text{ шт} \times 19,42 + 4 \text{ шт} \times 21,58 + 4 \text{ шт} \times 59,21 + 55,39 + 256 \text{ шт} \times 0,38 = 1043,74 \text{ кг} = 1,04 \text{ т}$ </p>	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол. на этаж			Масса ед., кг	Примечание	1	2	Всего	1	ГОСТ 8509-93	Уголок 100×7, L=1400	18	2	20	15,12	-	2	Уголок 100×7, L=1500	8	6	14	16,19	-	3	Уголок 100×7, L=1800	2	-	2	19,42	-	4	Уголок 100×7, L=2000	2	2	4	21,58	-	5	Уголок 125×10, L=3100	4	-	4	59,21	-	6	Уголок 125×10, L=2900	1	-	1	55,39	-	7	ГОСТ 19903-2015	Пластина -6×40×200	206	50	256	0,38	
Поз.	Обозначение	Наименование	Кол. на этаж					Масса ед., кг	Примечание																																																									
			1	2	Всего																																																													
1	ГОСТ 8509-93	Уголок 100×7, L=1400	18	2	20	15,12	-																																																											
2		Уголок 100×7, L=1500	8	6	14	16,19	-																																																											
3		Уголок 100×7, L=1800	2	-	2	19,42	-																																																											
4		Уголок 100×7, L=2000	2	2	4	21,58	-																																																											
5		Уголок 125×10, L=3100	4	-	4	59,21	-																																																											
6		Уголок 125×10, L=2900	1	-	1	55,39	-																																																											
7		ГОСТ 19903-2015	Пластина -6×40×200	206	50	256	0,38																																																											
21	Устройство монолитных плит перекрытия	100м ³	1,97	$F_{\text{оп.}} = F_{\text{оп.гориз}} + F_{\text{оп.верт}}$ $F_{\text{оп.гориз}} = a_{\text{пл}} \times b_{\text{пл}}; F_{\text{оп.верт}} = P_{\text{пл}} \times h_{\text{пл}}$ $F_{\text{оп.}} = (36,0 \times 6,35 + 18,0 \times 4,22 \times 2 \text{ шт} + 30 \times 6,5 + 11,75 \times 5,0 + 24,25 \times 6,35 + 18,2 \times 6,5 + 23,6 \times 5) + (447,88 \times 0,2) = 1076,04 \text{ м}^2$ $m_{\text{арм.А500}} = 23675,14 \text{ кг}$ $V_{\text{пл}} = a_{\text{пл}} \times b_{\text{пл}} \times h_{\text{пл}} \times n = (36,0 \times 6,35 + 18,0 \times 4,22 \times 2 \text{ шт} + 30 \times 6,5 + 11,75 \times 5,0 + 24,25 \times 6,35 + 18,2 \times 6,5 + 23,6 \times 5) \times 0,2 = 197,3 \text{ м}^3$																																																														
22	Монтаж наружных стеновых панелей	100 м ²	28,94	<p>Стеновые сэндвич-панели «Венталл»</p> <p>ПС-120-1190-6120 – 43шт (313м²);</p> <p>ПС-120-1190-5990 – 292шт (2081м²);</p> <p>ПС-120-1190-3590 – 4шт (17м²);</p> <p>ПС-120-1190-6230 – 43шт (319м²);</p> <p>ПС-120-1190-6450 – 10шт (77м²);</p> <p>ПС-120-1190-2830 – 12шт (41м²);</p> <p>ПС-120-1190-4630 – 4шт (22м²);</p> <p>ПС-120-1190-890 – 22шт (24м²)» [8]</p> <p>$F = 313 + 2081 + 17 + 319 + 77 + 41 + 22 + 24 = 2894 \text{ м}^2$</p>																																																														
IV Кровля																																																																		
23	Монтаж кровельных сэндвич-панелей	100 м ²	30,39	<p>Кровельные сэндвич-панели «Венталл»</p> <p>ПК-150-1000-12730 – 55шт (700,15м²)</p> <p>ПК-150-1000-11890 – 55шт (653,95м²)</p> <p>ПК-150-1000-9770 – 18шт (175,86м²)</p> <p>ПК-150-1000-9740 – 73шт (711,02м²)</p> <p>ПК-150-1000-8780 – 18шт (158,04м²)</p> <p>ПК-150-1000-8760 – 73шт (639,48м²)</p> <p>$F = 700,15 + 653,95 + 175,86 + 711,02 + 158,04 + 639,48 = 3038,5 \text{ м}^2$</p>																																																														
V Полы																																																																		
24	Устройство щебеночного основания толщиной 100мм	м ³	306,0	$V_{\text{осн}} = F_{\text{осн}} \times 0,1 \text{ м}$ $V_{\text{осн}} = 3060 \times 0,1 = 306,0 \text{ м}^3$																																																														
25	Устройство силовой плиты пола толщиной 200мм	100 м ²	30,1	<p>Бетон класса В25</p> <p>$F_{\text{п.п}} = A \times B - F_{\text{колонн}} - F_{\text{вн.стен}}$</p>																																																														

Продолжение Приложения В

Продолжение таблицы В.1

1	2	3	4	5
				$F_{п.п}=72,0 \times 42,5 - 0,4 \times 0,8 \times 26 \text{шт} - 0,4 \times 0,9 \times 13 \text{шт} - (135,5 + 83,0) \times 0,25 = 3060 - 8,32 - 4,68 - 34,09 = 3013 \text{м}^2$.
26	«Устройство гидроизоляции пола	100 м ²	4,23	Один слой «Техноэласт Барьер Лайт» В помещениях поз. 3-6, 10-14, 28 $F_{\text{пола}} = 5,62 + 4,22 + 11,2 + 4,86 + 6,35 + 107,52 + 72,14 + 71,55 + 111,54 + 28,47 = 423,46 \text{м}^2$
27	Устройство ц.п. стяжки толщ. 30мм	100 м ²	4,00	В помещениях поз. 13, 20-29 $F_{\text{пола}} = 71,55 + 22,23 + 32,61 + 51,96 + 91,10 + 25,41 + 16,86 + 12,2 + 14,54 + 28,47 + 38,71 = 400,44 \text{м}^2$
28	Устройство покрытий из керамогранитной плитки]	100 м ²	9,31	В помещениях поз. 3-16, 19-29 $F_{\text{пола}} = 5,62 + 4,22 + 11,2 + 4,86 + 107,52 + 15,68 + 23,5 + 34,96 + 6,35 + 107,52 + 72,14 + 71,55 + 111,54 + 15,7 + 32,27 + 13,87 + 22,23 + 32,61 + 51,96 + 91,10 + 25,41 + 16,86 + 12,2 + 14,54 + 28,47 + 38,71 = 931,4 \text{м}^2$
VI Окна, двери» [8]				
29	«Установка оконных блоков из ПВХ профилей	100 м ²	3,11	ОК1: 1500×1200 – 15шт; ОК2: 2000×2380 – 16шт; ОК3: 1000×2380 – 4шт; ОК4: 5000×1190 – 38шт; ОК5: 1000×1190 – 1шт; ОК6: 1800×1190 – 1шт; ОК7: 3000×1190 – 2шт; $\Sigma F = 27,0 + 38,08 + 9,52 + 226,1 + 1,19 + 2,14 + 7,14 = 311,17 \text{м}^2$
30	Установка дверных блоков «стальных» [8]	м ²	36,33	В наружных стенах: ДСН ППН 2100-1000 – 5шт; $F = 2,1 \times 1,0 \times 5 \text{шт} = 10,5 \text{м}^2$. Во внутренних стенах: Дверь противоп. 1000×2100(h) – 5шт; Дверь противоп. 1300×2100(h) – 1шт; Дверь противоп. 1500×2100(h) – 2шт. $F = 10,5 + 2,73 + 6,3 = 19,53 \text{м}^2$. В перегородках: Дверь противоп. 1000×2100(h) – 3шт; $F = 2,1 \times 1,0 \times 3 \text{шт} = 6,3 \text{м}^2$. $F_{\text{дв}} = 10,5 + 19,53 + 6,3 = 36,33 \text{м}^2$
31	Установка деревянных дверных блоков	100 м ²	0,24	Во внутренних стенах: ДПВ Г Бпр Л Р 2100×900 – 2шт. ДПВ Г Бпр Пр Р 2100×900 – 2шт. ДПВ Г Бпр Пр Р 2100×1000 – 1шт. ДПВ Г Бпр Пр Р 2100×1000 – 2шт. $F = 7,56 + 6,3 = 13,86 \text{м}^2$ В перегородках:

Продолжение Приложения В

Продолжение таблицы В.1

1	2	3	4	5
				ДПВ Г Бпр Л Р 2100×900 – 2шт. ДПВ Г Бпр Пр Р 2100×900 – 1шт. ДПВ Г Бпр Пр Р 2100×1000 – 1шт. ДПВ Г Бпр Пр Р 2100×1000 – 1шт. $F=5,67+4,2=9,87\text{м}^2$ $\Sigma F_{\text{дв}}=13,86+9,87=23,73\text{м}^2$
32	Установка ворот	100 м ²	1,44	В наружных стенах: Ворота подъемно-секц. 4500×4500(н) -5шт; Ворота распашные 2100×2900(н) -3шт; Ворота утепл. распашные 1800×2400(н) -1шт. $F=101,25+18,27+4,32=123,84\text{м}^2$ Во внутренних стенах: Ворота противопожар. распашные 2600×2800(н) – 2шт. $F=2,6\times 2,8\times 2\text{шт}=14,56\text{ м}^2$. В перегородках: Ворота противопожар. 2400×2200(н) – 1шт. $F=2,4\times 2,2=5,28\text{ м}^2$. $\Sigma F_{\text{вор.}}=123,84+14,56+5,28=143,68\text{м}^2$
«V Отделочные работы				
Внутренняя отделка» [8]				
33	Улучшенная штукатурка стен	100 м ²	19,08	$F_{\text{штук}}=(F_{\text{ст}}+F_{\text{пер}})\times 2$ $F_{\text{штук}}=(170,4/0,25+272,61)\times 2=1908\text{ м}^2$
34	«Облицовка стен керамической плиткой	100м ²	3,06	$F_{\text{к.п}}=32,76+29,3+17,76+36,01+34,14+25,26+5$ $1,66+42,8+36,37=306,06\text{м}^2$
35	Окраска стен вододисперсионной краской» [8]	100 м ²	16,02	Во всех помещениях $F_{\text{окр}}=1908-306,06=1601,94\text{ м}^2$
36	Устройство подвесных потолков	100 м ²	1,54	В помещениях 3-7, 15,16,20,24,25 $F_{\text{п.п.}}=5,62+4,22+11,2+4,86+15,68+15,7+32,27$ $+22,23+25,41+16,86=154,05\text{м}^2$
Наружная отделка				
37	Устройство наруж. теплоизол. зданий с тонкой штукатур. по утеплителю цоколя	100 м ²	1,74	$F_{\text{цок.}} = \frac{V_{\text{цок}}}{\delta}$ $F_{\text{цок.}} = 34,78/0,2 = 173,9\text{м}^2$
«VIII Благоустройство и озеленение территории» [8]				
38	«Укатка асфальтобетона катком	1000 м ²	3,79	$F=3790\text{ м}^2$
39	Устройство тротуаров	100м ²	0,9	$F=90\text{ м}^2$
40	Засев газона партерного	100м ²	19,1	по слою растительного грунта h=0,30 м $F=1910\text{ м}^2$ » [8]

Продолжение Приложения В

Таблица В.2 – «Ведомость потребности в строительных конструкциях, изделиях и материалах» [8, стр. 14].

№ п/п	«Работы»			Изделия, конструкции, материалы			
	Наименование	Ед. изм	Кол-во (объем)	Наименование	Ед. изм	Вес единицы	Потребность на весь объем работ» [5, стр. 14]
1	2	3	4	5	6	7	8
1	«Устройство буронабивных свай	м ³	148	Бетон $\gamma=2500$ кг/м ³	$\frac{\text{ШТ}}{\text{Т}}$	$\frac{1}{2,5}$	$\frac{148}{369,25}$
2	Устройство бетонной подготовки $\delta=100$ мм	м ³	39,6	Бетон $\gamma=2500$ кг/м ³	$\frac{\text{м}^3}{\text{Т}}$	$\frac{1}{2,5}$	$\frac{39,6}{99}$
3	Устройство монолитных ж.б. ростверков под колонны объемом до 5м ³	м ²	433	Опалубка деревянная	$\frac{\text{м}^2}{\text{Т}}$	$\frac{1}{0,01}$	$\frac{433}{4,33}$
		т	26,3	Арматура класса А500 $\varnothing 12$ мм; (0,12 т/м ³)	$\frac{\text{М}}{\text{Т}}$	$\frac{1}{0,000888}$	$\frac{23354,4}{26,3}$
		м ³	219	Бетон класса В25	$\frac{\text{м}^3}{\text{Т}}$	$\frac{1}{2,5}$	$\frac{219}{547,5}$
4	Устройство ленточных фундаментов	м ²	220	Опалубка деревянная	$\frac{\text{м}^2}{\text{Т}}$	$\frac{1}{0,01}$	$\frac{220}{2,2}$
		т	13,1	Арматура класса А500 $\varnothing 12$ мм; (0,12 т/м ³)	$\frac{\text{М}}{\text{Т}}$	$\frac{1}{0,000888}$	$\frac{14752,25}{13,1}$
		м ³	109	Бетон класса В25	$\frac{\text{м}^3}{\text{Т}}$	$\frac{1}{2,5}$	$\frac{109}{272,93}$
5	Устройство монолитной цокольной балки	м ²	348	Опалубка деревянная	$\frac{\text{м}^2}{\text{Т}}$	$\frac{1}{0,01}$	$\frac{348}{3,48}$
		т	4,2	Арматура класса А500 $\varnothing 12$ мм; (0,12 т/м ³)	$\frac{\text{М}}{\text{Т}}$	$\frac{1}{0,000888}$	$\frac{4702,7}{4,2}$
		м ³	34,8	Бетон класса В25	$\frac{\text{м}^3}{\text{Т}}$	$\frac{1}{2,5}$	$\frac{34,8}{86,95}$
6	Устройство обмазочной гидроизоляции элементов фундаментов	100 м ²	10,1	Битумная мастика	$\frac{\text{м}^2}{\text{Т}}$	$\frac{1}{0,005}$	$\frac{1010}{5,05}$
7	Установка колонн прямоугольного сечения в стаканы фундаментов» [8]	шт.	12	К1 (инд. изгот.)	$\frac{\text{ШТ}}{\text{Т}}$	1/8,25	12/99,0
			26	К2 (инд. изгот.)	$\frac{\text{Т}}{\text{Т}}$	1/6,93	26/180,18

Продолжение Приложения В

Продолжение таблицы В.2

1	2	3	4	5	6	7	8
8	Монтаж металлических стоек фахверка	шт.	10	Стойка фахверка Кф1 (тр.200×200×6)	$\frac{\text{ШТ}}{\text{Т}}$	1/0,451	10/4,51
9	Монтаж подкрановых балок и балок перекрытия	шт.	2	Бп1(12м)	$\frac{\text{ШТ}}{\text{Т}}$	1/1,566	2/3,13
			44	Бп2(6м)	$\frac{\text{ШТ}}{\text{Т}}$	1/0,633	44/29,17
			21	Б1 (двутавр 30Ш1)	$\frac{\text{ШТ}}{\text{Т}}$	1/0,3	31/9,3
10	«Монтаж ферм и балок перекрытия»	шт.	13	ФС1 (24м)	$\frac{\text{ШТ}}{\text{Т}}$	1/1,542	13/20,05
			13	ФС2 (18м)	$\frac{\text{ШТ}}{\text{Т}}$	1/1,157	3/15,04
11	Монтаж связей и распорок	шт.	135	Р1 (труба 100×100×4)	$\frac{\text{ШТ}}{\text{Т}}$	1/0,07	135/9,45
			45	ГС1 (труба 120×120×4)	$\frac{\text{ШТ}}{\text{Т}}$	1/0,15	45/6,45
			8	ВС1 (труба 180×180×6)	$\frac{\text{ШТ}}{\text{Т}}$	1/0,63	8/5,04
12	Монтаж кровельных прогонов «Венталл» [8]	шт.	348	Кровельные прогоны «Венталл»	$\frac{\text{ШТ}}{\text{Т}}$	$\frac{1}{0,1}$	$\frac{348}{34,8}$
13	Кладка стен кирпичных внутренних	м ³	170,4	Кирпич. Керамич. Размерами 65×120×250мм	$\frac{\text{М}^3}{\text{Т}}$	$\frac{1}{1,8}$	$\frac{170,4}{306,72}$
			42,6	Цементно-песчаный раствор М100	$\frac{\text{М}^3}{\text{Т}}$	$\frac{1}{1,8}$	$\frac{42,6}{76,68}$
14	Кладка перегородок из кирпича неармированных толщиной в ½ кирпича	м ³	32,7	Кирпич. Керамич. Размерами 65×120×250мм	$\frac{\text{М}^3}{\text{Т}}$	$\frac{1}{1,8}$	$\frac{32,7}{58,86}$
			8,2	Цементно-песчаный раствор М50	$\frac{\text{М}^3}{\text{Т}}$	$\frac{1}{1,8}$	$\frac{8,2}{14,76}$
15	Устройство перемычек из стальных уголков	м	51,6	Уголок 100×7	$\frac{\text{М}}{\text{Т}}$	1/0,01	51,6/0,516
			15,3	Уголок 125×10	$\frac{\text{М}}{\text{Т}}$	1/0,019	15,3/0,3021
16	«Устройство монолитных плит перекрытия»	м ² т м ³	1076	Опалубка деревянная	$\frac{\text{М}^2}{\text{Т}}$	$\frac{1}{0,01}$	$\frac{1076}{10,76}$
			23,7	Арматура класса А500 Ø12мм; (0,12 т/м ³)	$\frac{\text{М}}{\text{Т}}$	$\frac{1}{0,000888}$	$\frac{26689}{23,7}$
			197,3	Бетон класса В25» [8]	$\frac{\text{М}^3}{\text{Т}}$	$\frac{1}{2,5}$	$\frac{197,3}{493,25}$

Продолжение Приложения В

Продолжение таблицы В.2

1	2	3	4	5	6	7	8
17	«Монтаж наружных стеновых панелей	100 м ²	28,9	Наружные стеновые сэнд.-панели «Венталл» δ=120 мм	$\frac{м^2}{т}$	$\frac{1}{0,023}$	$\frac{2890}{66,47}$
18	Монтаж кровельных сэндвич-панелей	100 м ²	30,4	Кровельные сэнд.-панели «Венталл» δ=150 мм	$\frac{м^2}{т}$	$\frac{1}{0,029}$	$\frac{3040}{88,16}$
19	Устройство подстилающего слоя пола толщиной 200мм	м ²	3060	Бетон класса В25	$\frac{м^3}{т}$	$\frac{1}{2,5}$	$\frac{612}{1530}$
20	Устройство гидроизоляции пола	м ²	423	Техноэласт Барьер Лайт	$\frac{м^2}{т}$	$\frac{1}{0,005}$	$\frac{423}{2,115}$
21	Устройство ц.п. стяжки δ=30 мм	м ²	400	Цем.-песчаный раствор	$\frac{м^3}{т}$	$\frac{1}{1,6}$	$\frac{12}{19,2}$
22	Устройство покрытия пола из керамогранитной плитки	м ²	931	Плитка керамогранитн	$\frac{м^2}{т}$	$\frac{1}{0,02}$	$\frac{931}{18,62}$
23	Установка окон из ПВХ профилей	м ²	311,2	Окна из поливинилхлоридных профилей	$\frac{м^2}{т}$	$\frac{1}{0,08}$	$\frac{311,2}{24,896}$
24	Установка стальных дверных блоков	м ²	36,3	Двери металлические утепленные	$\frac{м^2}{т}$	$\frac{1}{0,08}$	$\frac{36,3}{2,904}$
25	Установка деревянных дверных блоков	м ²	23,7	Дверные деревянные блоки	$\frac{м^2}{т}$	$\frac{1}{0,025}$	$\frac{23,7}{0,593}$
26	Монтаж ворот	100 м ²	1,44	Ворота стальные	$\frac{м^2}{т}$	$\frac{1}{0,19}$	$\frac{144}{27,36}$
27	Улучшенная штукатурка стен δ=10мм	м ²	1908	Цементно-песчаный раствор	$\frac{м^3}{т}$	$\frac{1}{1,6}$	$\frac{19,08}{30,53}$
28	Облицовка стен керамической плиткой	м ²	306	Плитка керамическая	$\frac{м^2}{т}$	$\frac{1}{0,0128}$	$\frac{306}{3,917}$
29	Окраска стен	м ²	1602	водоэмульсионная краска	$\frac{м^2}{т}$	$\frac{1}{0,0015}$	$\frac{1602}{2,403}$
30	Устройство подвесного потолка	м ²	1540	Подвесной потолок реечный» [8]	$\frac{м^2}{т}$	$\frac{1}{0,0027}$	$\frac{1540}{4,158}$

Продолжение Приложения В

Продолжение таблицы В.2

1	2	3	4	5	6	7	8
31	«Устройство теплоизоляции цоколя	м ²	173,9	Теплоизоляция с использованием плит минералов. «XPS Carbon»	$\frac{\text{м}^2}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,006}$	$\frac{173,9}{1,043}$
32	Облицовка стен фасадов	100 м ²	1,74	по системе «ТН-Фасад профи»	$\frac{\text{м}^2}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,0155}$	$\frac{173,9}{2,695}$
33	Засев газона	м ²	1910	Газон партерный	$\frac{\text{м}^2}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,02}$	$\frac{1910}{38,2}$
34	Устройство тротуаров и проездов	м ²	3880	Асфальтобетон» [8]	$\frac{\text{м}^2}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,023}$	$\frac{3880}{89,24}$

Таблица В.3 – Машины, механизмы и оборудование для производства работ

«Наименование машин, механизмов и оборудования»	Тип, марка	Техническая характеристика	Назначение	Кол. » [8]
«Бульдозер	ДЗ-18	Тип отвала поворотный, мощность двигателя 80 кВт, длина отвала 3,94 м, высота отвала 1,0 м.	Срезка растит. слоя; планировка	1
Экскаватор	ЭО-5015А	Обратная лопата, вместимость ковша 0,5 м ³ , мощность двигателя 55 кВт, скорость передвижения 2,51 км/ч, глубина копания 4,5 м, радиус копания 7,0 м.	Разработка грунта котлована» [8]	1
«Автомобильный кран	КС45721-17 на шасси КамАЗ 53213	Скорость передвижения 60 км/ч; мощность двигателя 191 кВт (260 л.с.); габаритные размеры: 12000х2500х3830 мм	Монтаж конструкций	1
Прицепной каток	ДЗ-39А	Мощность двигателя 79 кВт, ширина уплотняемой полосы 2,6 м; масса 25 т	Уплотнение грунта	1
Сварочный аппарат	МТ-1607	Номинальная мощность 190 кВт; Габаритные размеры: 1620х640х2230 мм	Сварочные работы	1
Вибропогрузатель	ВП-1	Мощность 40 кВт	Бетонные работы	1
Подъемник	ТП-12	Высота подъема 50 м, Q=0,3 т	Подъем материалов на кровлю» [8]	1

Продолжение Приложения В

Таблица В.4 – «Ведомость трудоемкости и машиноемкости работ» [8]

«Но мер раб оты	Наименование работ	Ед. изм.	Обоснование ГЭСН	Норма времени		Трудоемкость			Профессиональный, квалификационный состав звена» [8]
				«Чел- час	Маш- час	Объем работ	Чел-дн.	Маш- см.» [8]	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
I. Земляные работы									
1	«Срезка растительного слоя бульдозерами с планировкой площадки	1000м ²	01-01-088	0,07	0,07	4,26	0,04	0,04	Машинист 6 р-1
2	Разработка грунта экскаватором с ковшом вместимостью 0,65м ³ , 2 группа грунтов С погрузкой	1000м ³	01-01-013-02	6,9	20	7,08	6,11	17,7	Машинист 6 р-1
	навымет	1000м ³	01-01-010-02	3,65	9,78	0,42	0,16	0,51	Машинист 6 р-1
3	Ручная зачистка дна котлована	100м ³	01-02-057-02	154	-	3,29	63,33	-	Землекоп 3 р-10
4	Уплотнение грунта прицепными катками, 2 группа грунтов	1000 м ³	01-02-001-02	13,9	13,9	1,06	1,84	1,84	Машинист 6 р-1
5	Обратная засыпка бульдозером, 2 группа грунтов	1000 м ³	01-01-033-02	8,06	8,06	7,08	7,13	7,13	Машинист 6 р-1
II Основания и фундаменты» [8]									

Продолжение Приложения В

Продолжение таблицы В.4

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
6	Устройство бурон. свай в сухих устойчивых грунтах 1-3 групп с бурением скважин вращательным способом	м ³	05-01-028-01	2,45	0,87	147,7	45,23	16,06	Машинист буровой установки бр -1 Машинист крана бр -1 Арматурщик 4р -1
7	«Устройство бетонной подготовки	100м ³	06-01-001-01	135	18,2	0,4	6,75	0,91	Бетонщики 4р-1, 2р-1
8	Устройство монолитных ростверков под колонны объемом до 5м ³	100м ³	06-01-001-06	475	26,68	2,19	130,03	7,3	Плотник 4р-4; 2р-4 Арматурщик 5р-2; 2р-2 Бетонщик 4р-2, 2р-2
9	Устройство ленточных фундаментов	100м ³	06-01-003-05	133,85	7,81	1,09	18,24	1,06	Плотник 4р-4; 2р-4 Арматурщик 5р-2; 2р-2 Бетонщик 4р-2, 2р-2
10	Устройство монолитной цокольной балки	100м ³	06-04-001-03	899	41,0	0,35	39,33	1,79	Плотник 4р-4; 2р-4 Арматурщик 5р-2; 2р-2 Бетонщик 4р-2, 2р-2
11	Устройство гидроизоляции фонд. и цок. балки вертикальной и горизонтальной» [8]	100 м ²	08-01-003-10	3,36	0,05	10,1	4,24	0,06	Гидроизолировщик 4р-1, 2р-1
III Надземная часть									
12	«Установка колонн прямоугольного сечения в стаканы фундаментов» [8]	100шт.	07-01-0011-14	1130	211,17	0,38	53,68	10,03	Монтажник 5р-1,4р-1 3р-2,2р-1, машин. 5р-1

Продолжение Приложения В

Продолжение таблицы В.4

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
13	«Монтаж стоек фахверка	1т	09-03-002-01	9,35	2,17	4,51	5,27	1,22	Монтажник 5р-2, 3р-1,2р-1, машин. 6р-1
14	Монтаж подкрановых балок и балок перекрытия	1т	09-03-003-01	16,02	3,59	41,6	83,3	18,67	Монтажник 5р-2, 3р-1,2р-1, машин. 6р-1
15	Монтаж стропильных ферм	1т	09-03-012-01	23	4,82	35,09	100,88	21,14	Монтажник 5р-2, 3р-1,2р-1, машин. 6р-1
16	Монтаж связей и распорок» [8]	1т	09-03-014-01	39,55	4,01	20,94	103,52	10,5	Монтажник 5р-2, 3р-1,2р-1, машин. 6р-1
17	Монтаж прогонов	1т	09-03-015-01	14,1	1,75	34,8	61,34	7,6	Монтажник 5р-2, 3р-1,2р-1, машин. 6р-1
18	«Кладка стен кирпичных внутренних толщиной 250мм	м ³	08-02-001-07	4,38	0,4	170,4	93,29	8,52	Каменщик 4р-4, 2р-4
19	Кладка перегородок из кирпича неармированных толщиной 120мм» [8]	100м ²	08-02-002-03	143	4,21	2,73	48,8	1,44	Каменщик 4р-4, 2р-4
20	Устройство перемычек из стальных уголков	1т	09-03-015-01	14,1	1,75	1,04	1,83	0,23	Каменщик 4р-4, 2р-4
21	Устройство монолитных плит перекрытия	100м ³	06-08-001-01	806	30,9	1,97	198,48	7,61	Плотник 4р-2; 2р-2 Арматур.5р-1; 2р-1 Бетонщ. 4р-1, 2р-1
22	«Монтаж наружных стеновых панелей	100 м ²	09-04-006-04	152	36,14	28,94	550	130,7	Монтажник 5р-2, 3р-1,2р-1, машин. 6р-1
IV. Кровля» [8]									

Продолжение Приложения В

Продолжение таблицы В.4

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
23	«Монтаж кровельных сэндвич-панелей»	100 м ²	09-04-002-03	45,2	10,76	30,39	171,7	40,87	Монтажник 5р-2, 3р-1,2р-1, машин. 6р-1
V Полы									
24	Устройство щебеночного основания	м ³	11-01-002-04	3,24	0,55	306	123,93	21,04	Бетонщик 3р-4, 2р-4
25	Устройство подстилающего слоя пола толщиной 200мм	100 м ²	11-01-014-03	36	12,8	30,6	137,7	48,96	Бетонщик 3р-4, 2р-4
26	Устройство гидроизоляции пола	100 м ²	11-01-004-05	32	0,98	4,23	16,92	0,52	Гидроизолировщик 4р-1, 3р-1, 2р-1
27	Устройство ц.п. стяжки толщ. 30 мм	100м ²	11-01-011-01	24,21	1,69	4,00	12,11	0,85	Бетонщик 3р-4, 2р-4
28	Устройство покрытий из керамогранитной плитки	100м ²	11-01-047-01	31,0	1,73	9,31	36,08	2,01	Облицовщик 4р-4; 3р-4
VI Окна, двери, ворота									
29	Установка окон из ПВХ профилей	100м ²	10-01-034-04	159,21	3,94	3,11	61,89	1,53	Плотник 4р-5,2р-5 Машинист 5р-1
30	Установка металлических дверных блоков	м ²	09-04-012-01	2,4	0,17	36,33	10,9	0,77	Плотник 4р-5,2р-5 Машинист 5р-1
31	Установка деревянных дверных блоков	100м ²	10-01-039-01	89,5	13,0	0,24	2,69	0,39	Плотник 4р-5,2р-5 Машинист 5р-1
32	Установка ворот	100м ²	10-01-046-01	229	11,9	1,44	41,22	2,14	Плотник 4р-5,2р-5 Машинист 5р-1
VII Отделочные работы									
Внутренняя отделка» [8]									

Продолжение Приложения В

Продолжение таблицы В.4

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
33	«Улучшенная штукатурка стен	100м ²	15-02-016-03	74	5,54	19,08	176,49	13,21	Штукатур 5р-4,3р-4
34	Облицовка стен керамической плиткой	100м ²	15-04-007-01	43,56	0,17	3,06	16,66	0,07	Облицовщик 4р-3;3р-3
35	Окраска стен водоэмульс. краской	100м ²	15-01-019-01	20,0	0,86	16,02	40,00	1,72	маляры 2р-1;3р-1;5р-2
36	Устройство подвесного потолка» [8]	100м ²	15-01-047-15	10,24	0,53	1,54	1,97	0,1	Монтажник 4р-2, 3р-1
Наружная отделка									
37	«Устройство наружной теплоизоляции зданий с тонкой штукатуркой по утеплителю	100м ²	15-01-080-02	361	28,3	1,74	78,52	6,16	Штукатур 5р,3р-1 Термоизолировщик 4р,3р-1
VIII. Благоустройство и озеленение территории									
38	Укатка асфальтобетона катком	1000 м ²	27-06-019-01	50,9	6,6	3,79	24,00	3,13	Асфальтобетонщик 3р-2,2р-2
39	Устройство тротуаров	100м ²	27-07-001-01	14,4	0,07	0,9	1,62	0,01	Асфальтобетонщик 3р-2,2р-2
40	Засев газона	100м ²	47-01-046-01	4,06	0,05	19,1	9,69	0,12	Рабочий зеленого строительства 3р-1, 2р-1
	Итого СМР:	-	-	-	-	-	2568,61	411,97	-
	Подготовительные работы	10%	-	-	-	-	256,86	-	-
	Сантехнические работы» [8]	7%	-	-	-	-	179,81	-	Сантехники 4р-10, 3р-10

Продолжение Приложения В

Продолжение таблицы В.4

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	«Электромонтажные работы	5%	-	-	-	-	128,43	-	Электромонтажники 4р-10, 3р-10
	Прочие неучтенные работы	16%	-	-	-	-	410,98	-	Подсобный рабочий 1р-20
	Всего» [8]:	-	-	-	-	-	3544,69	411,97	-

Таблица В.5 – Ведомость потребности в складах

«Материалы, изделия и конструкции	Продолжительность потребления, дни	Потребность в ресурсах		Запас ресурсов		Площадь склада			Размер склада и способ хранения» [8, стр. 30]
		«общая	суточная	на сколько дней	кол-во Q _{зап}	норматив на 1м ²	полезная F _{пол} , м ²	общая F _{общ} , м ² » [8]	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Открытые склады									
«Деревянная опалубка	27	1001 м ²	37,07 м ²	9	477,14 м ²	10-20 м ²	23,86	35,8	Штабель
Арматура	27	67,3 т	2,49 т	9	32,08 т	1-1,2 т	26,73	32,1	Навалом
Колонны железобетонные» [8]	6	111,7 м ³	18,61 м ³	3	79,85 м ³	0,5-0,8 м ³	99,81	119,8	Штабель 3-4 ряда
Стальные конструкции каркаса	38	136,94 т	3,6 т	19	97,91 т	0,3-0,5 т	195,82	235,0	Штабель

Продолжение Приложения В

Продолжение таблицы В.5

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Стеновые и кровельные сэндвич-панели	73	803,13 м ³	11,0 м ³	8	125,84 м ³	0,5-0,8 м ³	157,3	196,6	В вертикальном положении
Кирпич керамический	15	80428 шт	5362 шт	5	38337	400 шт.	96,81	121,0	Кирпич керамический
«Щебень	16	306,0 м ³	19,2 м ³	2	55,0 м ³	1,5-2,0 м ³	27,5	31,7	навалом» [8]
								Σ=772	
Закрытые склады									
«Дверные блоки, оконные блоки	12	371,33 м ²	30,94 м ²	2	88,49 м ²	20-25 м ²	3,5	4,8	Вертикально
Плитка керамогранитная» [8]	5	991 м ²	198,2 м ²	2	566,85 м ²	20 м ²	28,34	34,0	В коробке
Подвесной потолок	1	154 м ²	154 м ²	1	154 м ²	25 м ²	6,16	7,4	В горизонтальных стопах
Плитка керамическая	3	306 м ²	102 м ²	1	145,9 м ²	20 м ²	7,29	8,8	В коробке
								Σ=55	
Навесы									
утеплитель «XPS Carbon»	15	126 м ²	8,4 м ²	10	131 м ²	40 м ²	3,3	4,0	Штабель
								Σ=4,0	

Приложение Г

Дополнение к разделу «Экономика строительства»

Таблица Г.1 –«Сводный сметный расчет стоимости строительства цеха по производству медных анодов» [32]

По з.	«Сметные расчеты и сметы	Наименование глав, объектов, работ и затрат	Стоимость работ, тыс. руб.				Сум сметная стоимость, тыс. руб.» [32]
			«Строительных работ	Монтажных работ	Оборудования, мебели	Прочее» [32]	
		«Глава 2. Основные объекты строительства					
1	ОС-02-01	Общестроительные работы	123479,76	-	-	-	123479,76
	ОС-02-02	Внутренние инженерные сети	17923,74	13766,17	-	-	31689,91
		Итого по главе 2:	141403,50	13766,17	-	-	155169,67
		Глава 7. Благоустройство и озеленение территории					
2	ОС-07-01	Благоустройство и озеленение	6514,95	-	-	-	6514,95
		Итого по главе 7:	6514,95	-	-	-	6514,95
		Итого по главам 1-7:	147918,45	13766,17	-	-	161684,62
3	ГСН 81-05-01-2001 п 1.2, прил. 1	Глава 8. Временные здания и сооружения					
		Средства на титул. врем. зданий и сооруж. 2,6%	3845,88	35-7,92	-	-	4203,80
		Итого по главам 1-8:	151764,33	14124,09	-	-	165888,42
4	По расчету	Глава 12. Проектные и изыскательские работы					
		Определение стоимости проектных работ (базовая)	-	-	-	7297,65	7297,65
		Итого по главам 1-12:	151764,33	14124,09		7297,65	173186,07
5	Методика определения сметной стоимости	Резерв средств на непредвид. работы и затраты					
		Промышленного назначения здания (3%)	4552,93	423,72	-	218,93	5195,58
		Итого:	156317,26	14547,81	-	7516,58	178381,65
		НДС, 20%	31263,45	2909,56	-	1503,32	35676,33
		Всего по сводному сметному расчету:» [32]	187580,71	17457,37	-	9019,90	214057,98

Продолжение Приложения Г

Таблица Г.2 – Объектный сметный расчет № ОС-02-01. Общестроительные работы по возведению здания цеха по производству медных анодов

Объект		Цех по производству медных анодов							
«Общая стоимость		123479,76 тыс. руб.							
Расчетный измеритель единичной стоимости		46195,2 м ³							
Цены на» [32]		I квартал 2022 г.							
Поз.	«Номер расчета	Производимая работа	Стоимость по видам работ, тыс. руб.					Оплата труда рабочих, тыс. руб.	Единиц-ная стоимость , руб.» [32]
			«Работы по строительству	Работы по монтажу	Инвентарь мебель и прочие принадлежности	Другие расходы	Всего» [32]		
1	УПСС 3.1-059	«Подземная часть	14967,24	-	-	-	14967,24	-	324
2	УПСС 3.1-059	Каркас (колонны, перекрытия, покрытие, лестницы)	52339,16	-	-	-	52339,16	-	1133
3	УПСС 3.1-102	Стены	11502,60	-	-	-	11502,60	-	249
4	УПСС 3.1-059	Кровля	12565,09	-	-	-	12565,09	-	272
5	УПСС 3.1-059	Заполнение проемов	5035,28	-	-	-	5035,28	-	109
6	УПСС 3.1-059	Полы	6929,28	-	-	-	6929,28	-	150
7	УПСС 3.1-059	Внутренняя отделка	12888,46	-	-	-	12888,46	-	279
8	УПСС 3.1-059	Прочие строительные конструкции и общестроительные работы	7252,65	-	-	-	7252,65	-	157
		Итого затраты по смете:» [32]	123479,76	-	-	-	123479,76	-	-

Продолжение Приложения Г

Таблица Г.3 – Объектный сметный расчет № ОС-02-02. Внутренние инженерные системы и оборудования здания цеха по производству медных анодов

Объект		Цех по производству медных анодов							
		<i>(наименование объекта)</i>							
«Общая стоимость		31689,91 тыс. руб.							
Расчетный измеритель единичной стоимости		46195,2 м ³							
Цены на» [32]		I квартал 2022 г.							
Поз.	Номер расчета	«Производимая работа	Стоимость, тыс. руб.					Оплата труда рабочих, тыс. руб.	Единичная стоимость, руб.» [32]
			«Работы по строительству	Работы по монтажу	Инструмент	Другие затраты	Всего» [32]		
1	УПСС 3.1-059	«Отопление, вентиляция, кондиционирование	9008,06	-	-	-	9008,06	-	195
2	УПСС 3.1-059	Горячее, холодное водоснабжение, канализация	5127,67	-	-	-	5127,67	-	111
3	УПСС 3.1-059	Электроосвещение и электроснабжение	-	12241,73	-	-	12241,73	-	265
4	УПСС 3.1-059	Устройства слаботочные	-	1524,44	-	-	1524,44	-	33
5	УПСС 3.1-059	Прочее	3788,01		-	-	3788,01	-	82
		Общие затраты по смете:» [32]	17923,74	13766,17	-	-	31689,91	-	-

Продолжение Приложения Г

Таблица Г.4 – Объектный сметный расчет № ОС-07-01. Благоустройство и озеленение здания цеха по производству медных анодов

Объект		Цех по производству медных анодов				
		<i>(наименование объекта)</i>				
«Общая стоимость		6514,95 тыс. руб.				
В ценах на» [30]		I квартал 2022 г.				
N п/п	«Наименование сметного расчета	Выполняемый вид работ	Единица измерения	Объем работ	Стоимость единицы объема работ, руб	Итоговая стоимость, тыс. руб» [32]
1	УПВР 3.1-01-001	«Асфальтобетонное покрытие внутриплощадочных проездов с щебеночно-песчаным основанием	1 м ²	3790	1492	5654,68
2	УПВР 3.1-01-002	Асфальтобетонное покрытие тротуаров с щебеночно-песчаным основанием	1 м ²	36	1498	53,93
3	УПВР 3.2-01-040	Посадка кустарников низкорослых с копанием ям вручную с внесением органоминеральных удобрений	10 кустарников	0,9	18333	16,50
4	УПВР 3.2-01-001	Устройство посевного газона	100 м ²	19,10	41353	789,84
		Итого:» [32]	-	-	-	6514,95