

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 вентиляционного оборудования

Обучающийся

М.Н. Хакимов

(Инициалы Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

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

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

Консультанты

д-р техн. наук, С.Н. Шульженко

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

В.Н. Чайкин

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

канд. техн. наук, А.Б. Стешенко

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

Тольятти 2023

Аннотация

«В выпускной квалификационной работе разработан проект на возведение цеха по производству вентиляционного оборудования.

Работа состоит из шести разделов: архитектурного-планировочного, расчетно-конструктивного, технологии строительства, организации строительства, экономики, безопасности и экологичности объекта.

В архитектурно-планировочном разделе выполнено описание планировочных и конструктивных решений здания, выполнен теплотехнический расчет покрытия и стены.

Во втором разделе был произведен расчет металлической фермы, выполнены чертежи фермы.

В третьем разделе произведена разработка технологической карты на монтаж ограждающих сэндвич-панелей.

В разделе организация строительства определены объемы СМР и потребности в конструкциях и материалах. Был выполнен подбор машин и механизмов, разработан календарный план и стройгенплан.

В разделе экономики строительства была определена стоимость строительства проектируемого здания по укрупненным показателям, все данные являются актуальными на 01.01.2023 г.

В разделе безопасности произведен анализ опасных производственных и пожароопасных факторов, а также факторов, влияющих на экологию. На основе этого анализа, произведена разработка необходимого перечня мероприятий для минимизации вреда» [1].

Текстовая часть ВКР составляет 99 листов, в том числе 18 таблиц, 3 рисунка и 3 приложения.

Проект включает в себя пояснительную записку и графическую часть, представленную 8 листами формата А1.

Содержание

Введение.....	5
1 Архитектурно-планировочный раздел.....	7
1.1 Исходные данные	7
1.2 Планировочная организация земельного участка	8
1.3 Объемно-планировочное решение здания.....	10
1.4 Конструктивное решение здания	13
1.5 Архитектурно-художественное решение здания.....	16
1.6 Теплотехнический расчет ограждающих конструкций	16
1.6.1 Теплотехнический расчет стен	16
1.7 Инженерные системы	25
2 Расчетно-конструктивный раздел	27
2.1 Описание конструкции	27
2.2 Сбор нагрузок	28
2.3 Описание расчетной схемы.....	29
2.4 Определение усилий в конструкции	29
2.5 Расчет по несущей способности	30
2.6 Расчет узлов фермы	37
3 Технология строительства.....	40
3.1 Область применения технологической карты.....	40
3.2 Технология и организация выполнения работ	41
3.3 Требование к качеству и приемке работ.....	46
3.4 Безопасность труда, пожарная и экологическая безопасность	46
3.5 Материально-технические ресурсы	48
3.6 Техничко-экономические показатели	48
4 Организация и планирование строительства	50
4.1 Определение объемов строительно-монтажных работ.....	50

4.2 Определение потребности в строительных конструкциях, материалах	51
4.3 Подбор машин и механизмов для производства работ	51
4.4 Определение трудоемкости и машиноемкости работ	51
4.5 Разработка календарного плана производства работ	52
4.6 Расчет площадей складов	53
4.7 Расчет и подбор временных зданий	54
4.8 Расчет потребности в воде и определение диаметра временного водопровода	55
4.9 Определение потребной мощности сетей электроснабжения.....	56
4.10 Проектирование строительного генерального плана	57
4.11 Техничко-экономические показатели ППР	58
5 Экономика строительства	59
6 Безопасность и экологичность объекта	65
6.1 Технологическая характеристика объекта	65
6.2 Идентификация профессиональных рисков.....	65
6.3 Идентификация классов и опасных факторов пожара	67
6.4 Обеспечение экологической безопасности объекта	69
Заключение	71
Список используемой литературы и используемых источников.....	72
Приложение А Дополнительные сведения к Расчетно-конструктивному разделу.....	77
Приложение Б Дополнительные сведения к разделу технология строительства.....	78
Приложение В Дополнительные сведения к разделу Организация и планирование строительства.....	86

Введение

Темой работы является: «Цех по производству вентиляционного оборудования».

Целью выпускной квалификационной работы является проектирование и возведение Цеха по производству вентиляционного оборудования.

Строительство ведется в районе с развитой инфраструктурой, что облегчает решение проблем, связанных со своевременной поставкой строительных материалов, машин и механизмов на строительную площадку.

«Основой проектирования промышленных зданий является технологический процесс, который предполагает размещение соответствующего технологического оборудования и удобство его обслуживания. Кроме того, при проектировании важно учитывать, является ли размещаемое производство пожароопасным, сопровождается ли выделением агрессивных сред или большого количества тепла. Эти и другие факторы учитываются при выборе объёмно-планировочных и конструктивных решений проектируемых промышленных зданий.

Для решения этой проблемы, за основу объёмно-планировочных решений здания приняты требования технологических процессов, отвечающих их функциональному назначению. Определение габаритов здания обусловлено оптимальным расположением технологического оборудования, выбором основных конструктивных элементов, отвечающих требованиям унификации этих элементов.

Унификация конструктивных элементов выполняется исходя из требования экономической целесообразности принятых объёмов и площадей здания» [1].

Здание выполнено в металлическом каркасе.

Для достижения данной цели необходимо разработать следующие разделы:

«Архитектурно планировочный раздел. В нем необходимо запроектировать и описать СПОЗУ, запроектировать архитектурно-планировочные и конструктивные решения здания, выполнить теплотехнические расчеты ограждающих конструкций;

Расчетно-конструктивный раздел. В нем необходимо выполнить расчет основных конструктивных элементов;

В разделе технология строительства необходимо произвести расчеты и проектирование технологической карты на ведущий вид работ;

В разделе организация строительства необходимо выполнить расчеты элементов календарного плана и стройгенплана;

Экономический раздел содержит в себе расчеты стоимости по укрупненным показателям;

В разделе безопасность и экологичность объекта требуется провести идентификацию профессиональных рисков; определить методы и средства снижения профессиональных рисков, а также разработать мероприятия по обеспечению пожарной и экологической безопасности объекта» [1].

Изучить безопасность жизнедеятельность при возведении цеха.

1 Архитектурно-планировочный раздел

1.1 Исходные данные

Район строительства – г. Мариинск Кемеровской области.

«Климатический район строительства – IV».

«Класс и уровень ответственности здания – II» [28].

«Степень огнестойкости здания – III» [28].

«Класс конструктивной пожарной опасности здания – C0» [28].

«Класс функциональной пожарной опасности здания – Ф5.1» [28].

«Класс пожарной опасности строительных конструкций K0» [28].

Расчетный срок службы здания – не менее 50 лет.

«Преобладающее направление ветра зимой – запад».

Геологическое строение грунтов представлено следующими слоями:

– насыпной крупнообломочный грунт мерзлый и насыщен водой, представлен горельником с песчано-суглинистым заполнителем до 35%, мощность слоя – 2,5 м;

– насыпной суглинистый грунт мерзлый, представлен суглинком с включением строительного мусора до 45%, в кровле перемешанный с почвой, мощность слоя – от 0,8 до 1,5 м;

– суглинок делювиальный туго пластичный, мерзлый от твердого до мягкого и пластичного, мощность слоя от 0,6 до 5,7 м;

– суглинок аллювиальный от твердого до туго пластичного, с частыми маломощными (до 5 см) прослоями дресвы, мощностью слоя от 0,3 до 3,4 м;

– суглинок аллювиальный от твердого до мягко пластичного с частыми маломощными (до 10 см) прослоями дресвы, насыщенной водой, мощность слоя от 0,2 до 5,3 м;

– щебенистый элювиальный грунт, представлен обломками известняка слабо выветрелого и алевролита сильно выветрелого, грунт малой степени водонасыщения и насыщенный водой, мощность слоя от 0,3 до 2,0 м;

– известняк доломитизированный крепкий трещиноватый, насыщен водой, мощность слоя от 2,0 м и более.

Грунтовые воды встречены на глубине 2,0 м., к бетону воды не агрессивны.

1.2 Планировочная организация земельного участка

Место, отведенное для строительства, расположено на свободном участке в центральной части города Мариинска Кемеровской области, среди сложившейся застройки частными одноэтажными жилыми зданиями.

Рельеф участка спокойный, абсолютные отметки поверхности земли составляют от 132,10 до 132,40 с общим уклоном на север. Зеленных насаждений и заболоченности нет.

СПОЗУ участка отдельно стоящего цеха решен по принципу зонирования территории:

- пешеходная зона перед главным фасадом;
- хозяйственная зона с западной стороны здания с организованной площадкой -0,6 м. перед разгрузочной рампой для грузовых машин и устройством площадки под контейнеры с мусором с западной стороны проектируемого проезда;
- в южной части территории расположена автостоянка на 29 м/мест для личного автотранспорта работников и 13 м/мест для МГН;
- в юго-восточной части вдоль ул. Ленина запроектирована автостоянка на 128 м/мест на расстоянии 25 м от жилых домов и проектируемого здания.

При устройстве дорожной одежды проездов, тротуаров и отмосток, площадок и газонов должны быть предусмотрены мероприятия по обеспечению устойчивости рабочего слоя:

- укрепление и улучшение грунта рабочего слоя с использованием вяжущих, гранулометрических добавок;

– при проектировании дорожной одежды выдержаны требования СП 34.13330.2021 по толщине рабочего слоя 1м, состоящего из непучинистых или слабопучинистых грунтов. в объемы работ включена замена непригодного грунта.

Подъезды к зданию цеха предусмотрены с местных проездов на территории завода. Ширина проездов – 6 м, вокруг здания предусмотрена пешеходная зона, площадка для отдыха. Благоустройство предусматривает устройство проездов из асфальтобетона. Проезды ограничиваются бетонным бордюром БР300.30.15. Бордюр выступает над покрытием на 15см и образует с одной стороны лоток для отвода поверхностных вод.

Проезд пожарных машин у здания цеха предусматривается по твердому покрытию проездов и тротуаров по круговой схеме. Для временной стоянки автотранспорта работников предусмотрена наземная парковка.

«Ширина проездов для пожарной техники составляет 4,2 м. Расстояние от внутреннего края проездов пожарной техники до стен здания Объекта предусматривается не менее 5 м и не более 8 м.

Конструкция дорожной одежды проездов для пожарной техники предусмотрена на нагрузку от пожарных автомобилей» [1].

Решение по СПОЗУ принято в соответствии с отведенной территорией, с основным фасадом и входной группой обращенными на южную сторону на ул. Ленина.

Проектируемое здание расположена на расстоянии 2 км. от городской пожарной части. Вокруг здания запроектирован пожарный проезд.

Высотное положение здания определено с учетом планируемой территории в увязке с существующим рельефом местности, обеспечивая водоотвод от здания.

Отвод поверхностных вод запроектирован открытым способом по спланированной территории на лотки проезжей части с отводом в пониженные места рельефа. Сопряжение планируемой территории с

существующим рельефом местности производится устройством откосов 1:1,5.

Почвенный слой с включением мусора до 50% вывозится в отвал.

Проектом предусмотрено благоустройство прилегающей территории, в составе следующих мероприятий:

- организация автостоянок для личного транспорта работников;
- устройством пешеходных дорожек, тротуаров и площадок перед входной группой в здание с плиточным покрытием;
- устройство малых архитектурных форм в пешеходной зоне: скамейки, урны и др.;
- озеленение территории свободной от застройки предусматривается устройством газона с посевом многолетних трав и посадкой кустарников.

Технико-экономические показатели по разработанному генплану представлены в таблице 1.

Таблица 1 - Технико-экономические показатели по СПОЗУ

Наименование, ед. изм.	Значение
Общая площадь участка, кв.м.	15208,00
Площадь застройки, кв.м., в т.ч.:	4724,00
- цех, кв.м.	4430,00
- станция пожаротушения, кв.м.	270,00
- трансформаторная подстанция, кв.м.	24,00
Стоянка автомобилей, в т.ч. для инвалидов, кв.м.	2190,00
Площадь пешеходных дорожек и тротуаров, кв.м.	970,00
Площадь озеленения, кв.м.	2099,00
Процент застройки, %	31,1
Процент озеленения, %	13,8

1.3 Объемно-планировочное решение здания

Здание двухэтажное. Высота первого этажа 4.800; высота второго этажа до низа наклонных балок покрытия 4.200. Планировочная структура промышленного здания соответствует типу «производственный цех-склад».

Вход работников расположен со стороны автомобильной стоянки, проектируемой между зданием и центральной улицей.

Связь для работников и персонала между этажами осуществляется через траволаторы, доставка сырья на второй этаж осуществляется внутренним грузовым подъемником, расположенным в разгрузочной зоне.

В составе здания запроектированы:

а) на первом этаже:

- 1) производственный цех;
- 2) зона разгрузки и приемки сырья;
- 3) зона хранения и подготовки сырья и оборудования;
- 4) «подсобные, вспомогательные, технологические и технические

помещения;

5) с/у;

б) отдельные помещения для сдачи в аренду;

б) на втором этаже:

1) производственный цех;

2) административные, подсобные, вспомогательные, технологические и технические помещения» [1].

«Защита людей и имущества от воздействия опасных факторов пожара и (или) ограничение последствий их воздействия обеспечивается следующими способами:

– применением объемно-планировочных решений и средств, обеспечивающих ограничение распространения пожара за пределы очага;

– выполнением эвакуационных путей, удовлетворяющих требованиям безопасной эвакуации людей при пожаре;

– устройством систем обнаружения пожара (установок и систем пожарной сигнализации), оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре, автоматического пожаротушения;

- применением систем противодымной защиты людей от воздействия опасных факторов пожара;
- применение средств индивидуальной защиты людей от воздействия опасных факторов пожара;
- применением огнепреграждающих устройств в оборудовании;
- применением основных строительных конструкций с пределами огнестойкости и классами пожарной опасности, соответствующими требуемой степени огнестойкости и классу конструктивной пожарной опасности зданий, сооружений и строений, также с ограничением;
- пожарной опасности поверхностных слоев (отделок, облицовок и средств огнезащиты) строительных конструкций на путях эвакуации;
- применением первичных средств пожаротушения» [1].

Разработанные мероприятия выполнены в полном соответствии с обязательными требованиями пожарной безопасности, установленными федеральным законом «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» от 22.07.2008 № 123-ФЗ и требованиями нормативных документов по пожарной безопасности добровольного применения, и обеспечивают требуемый уровень безопасности людей при пожаре в соответствии с [1, 2].

Эвакуационные лестничные клетки отделены от помещений, армированными кирпичными перегородками $d=120$ мм.

Перегородки и двери противопожарных помещений (щитовой, помещения хранения и т.д.) проектируются с требуемыми пределами огнестойкости.

Для эвакуации работников проработана схема эвакуации, предусматривающая устройство выходов из производственных помещений на первом этаже по периметру здания и через проходы в блоке вспомогательных помещений, ширина эвакуационных выходов не менее 1,2 м. Для эвакуации работников второго этажа проектируются лестницы I типа

по периметру здания, открытая лестница II типа на площадях цеха, и проходы сквозь вспомогательные помещения на лестничные клетки. Ширина эвакуационных выходов и лестниц, а также их количество, определены расчетом.

Персонал в административных помещениях и гардеробных блоках на отм. +4.800 эвакуируется через коридор на две лестничные клетки I типа.

Создание условий для маломобильных групп посетителей заключается:

- в организации пандусов на входах в здание;
- в применении в качестве вертикального транспорта эскалатора;
- в достаточной ширине проходов в торговом зале.

Кроме того, в санузлах для посетителей предусмотрены кабины увеличенных размеров.

Технико-экономические показатели представлены в таблице 2.

Таблица 2 - Технико-экономические показатели здания

«Наименование, ед. изм.	Значение
Общая площадь, м ²	8460,0
Площадь застройки, м ²	4438,00
Полезная площадь, м ²	8248,00
Расчетная площадь, м ²	8018,00
Строительный объем, м ³	45580,00
Этажность, эт.» [1]	2

1.4 Конструктивное решение здания

Каркас здания стальной, принят по рамно-связевой конструктивной схеме.

Устойчивость каркаса обеспечивается рамной жесткостью узлов, постановкой связей из плоскости рам и дисками перекрытия и покрытия.

Каркас здания образован стальными рамами общей шириной 54 м., с шагом колонн на первом и втором этажах 9 м и 6 м. Рамы скатные с отметкой

в пониженной части и на коньке по низу балок 9,0 м и 11,0 м. соответственно.

1.4.1 Фундаменты

Фундаменты каркаса – монолитные железобетонные ростверки на свайном основании. Фундаментные балки – сборные железобетонные.

Фундамент здания выполнен из забивных свай С9-30 прямоугольного сечения и железобетонных ростверков. Несущим грунтом свайного основания назначен галечниковый грунт с песчаным заполнителем. Фундамент эвакуационных наружных лестниц выполнен из забивных свай С5-30 прямоугольного сечения и ж/б ростверков.

1.4.2 Колонны, связи

Колонны рядовые – стальные из прокатных профилей, фахверковые – стальные из гнутых профилей, опираются на ростверки, на отм -0.300.

Колонны металлические двутаврового сечения из горячекатаной стали марки С255 по ГОСТ 27772-88, двух видов двутавр колонный (К1) 25К2 (250х250) и (К2) 30К1 (299х298) по СТО АСЧМ 20-93. Крепление колонн к фундаменту анкерное, использование бетона для подливки класса прочности не ниже В20.

Вертикальные связи колонн – швеллер гнутый равнополочный по ГОСТ 8278-83, марка металла С 245.

Горизонтальные связи кровли – СГ1 уголок 100×7, марка стали С255.

1.4.3 Перекрытия и покрытие

На отм. +4.800 - монолитная железобетонная плита в несъемной опалубке из оцинкованного профлиста, по металлическим балкам двутаврового сечения. Главная балка 50Ш1 широкополочный двутавр (300×484) и второстепенная балка 25Б1 балочный двутавр (124×248).

На отметке 0.000 ж/б многопустотные плиты серии 1.090.1-1/88 толщиной 220 мм.

1.4.4 Стены и перегородки

Наружные ограждения и покрытия из трехслойных панелей типа «Сэндвич» с минераловатным утеплителем, d – 150 и 180 соответственно.

Внутренние перегородки помещений запроектированы из гипсокартонных листов на металлическом каркасе системы KNAUF толщиной 10 и 12,5 с внутренним наполнителем плитами «URSA» с последующей окраской в два слоя.

1.4.5 Лестницы

На металлическом каркасе, площадки монолитные по несъемной опалубке из оцинкованного профлиста. Лестничная клетка – наружная, не утепленная обшита профлистом по металлическому каркасу.

1.4.6 Окна, двери, ворота

Оконные переплеты и витражи приняты в проекте из алюминиевых профилей с термомостами, окрашенными порошковыми эмалями в заводских условиях. Заполнение переплетов выполняется двухкамерными стеклопакетами.

1.4.7 Кровля

Кровля стальная, из панелей типа «Сэндвич» толщиной – 180 мм, по металлическая фермам. Водостоки внутренние и наружные организованные

1.4.8 Полы

Напольное покрытие здания представлено в следующем исполнении:

– в цехах, разгрузочной зоне, технических коридорах и складских помещениях - сухая упрочняющая смесь (топпинг) с пропиткой «Ашворд-Формула» по стяжке из бетона марки В-20 со специально обработанной поверхностью;

– подсобные технические и технологические помещения, площадки и ступени открытой и эвакуационных лестниц плитка – керамическая 300×300.

1.5 Архитектурно-художественное решение здания

«Архитектурно-художественное решение всех строений принято с учётом окружающей территории и ближайших зданий.

Стилистическое направление и цветовая палитра фасадов продиктованы функциональной направленностью здания. Пространственное решение фасадов выстроено на геометрическом сочетании плоскостей фасадных систем из прямоугольных технологических проемов» [2].

Фасады - окраска сэндвич-панелей в заводских условиях.

Облицовка колонн выполнена из гипсокартонных листов на металлическом каркасе с последующей окраской в два слоя водоэмульсионной акриловой краской.

Отделка потолков выполнена только в технических и подсобных помещениях в виде подвесного потолка из ГКЛ с последующей окраской водоэмульсионной акриловой краской, а также подвесного потолка системы Armstrong. Балки перекрытия и покрытия окрашиваются эмалью ПФ-115 белого цвета после нанесения огнезащитного состава.

1.6 Теплотехнический расчет ограждающих конструкций

1.6.1 Теплотехнический расчет стен

Место строительства – г. Мариинск, Кемеровская обл. «Влажностный режим помещений здания: нормальный. Зоны влажности района строительства: сухой. Условия эксплуатации ограждающих конструкций: А.

$t_n = - 39 \text{ }^\circ\text{C}$ – расчетная температура наружного воздуха, в холодный период года принимаемая равной средней температуре наиболее холодной пятидневки обеспеченностью 0,92 по СП 131.13330.2012.

$t_b = 20 \text{ }^\circ\text{C}$ – расчетная температура внутреннего воздуха, принимаемая при расчете ограждающих конструкций групп зданий.

$t_{от} = -7,3 \text{ }^{\circ}\text{C}$ – средняя температура наружного воздуха, принимаемая по СП 131.13330.2012 для периода со средней суточной температурой наружного воздуха не более $8 \text{ }^{\circ}\text{C}$.

$z_{от} = 232 \text{ сут/год}$ – продолжительность отопительного периода, принимаемая по СП 131.13330.2012 для периода со средней суточной температурой наружного воздуха не более $8 \text{ }^{\circ}\text{C}$.

Градусо-сутки отопительного периода (ГСОП), $^{\circ}\text{C}\cdot\text{сут/год}$, определяют по формуле 1:

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

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

$t_{в}$ – расчетная температура внутреннего воздуха здания, $^{\circ}\text{C}$, принимаемая при расчете ограждающих конструкций групп зданий.

$$\text{ГСОП} = (20 - (-7,3)) \times 232 = 6333,6 \text{ }^{\circ}\text{C}\cdot\text{сут/год}.$$

Требуемое сопротивление теплопередаче для стен, $\text{м}^2\cdot^{\circ}\text{C}/\text{Вт}$, определяют по формуле 2:

$$R_0^{\text{тп}} = a \times \text{ГСОП} \times b, \quad (2)$$

где ГСОП – градусо-сутки отопительного периода, $^{\circ}\text{C}\cdot\text{сут/год}$, для конкретного пункта;

a , b – коэффициенты, значения которых следует принимать по СП 50.13330.2012» [3].

$$R_0^{\text{тп}} = 0,0003 \times 6333,6 \times 1,2 = 2,28 \text{ м}^2\cdot^{\circ}\text{C}/\text{Вт}.$$

Наружные ограждающие конструкции – трехслойные стеновые сэндвич-панели, с минераловатным наполнителем, $d = 150 \text{ мм}$, Компания «НЗСП» г. Новосибирск.

«С точки зрения теплозащиты зданий при наличие разных элементов конструкций внешних стен, эти участки теплотехнически неоднородны, они

имеют различную величину сопротивления теплопередаче и занимают по плоскости стены различную площадь. Это обстоятельство затрудняет расчеты теплотерь, удельных расходов тепловой энергии на отопление зданий и другие теплотехнические характеристики зданий. В связи с этим в нормативной литературе введено понятие: приведенное сопротивление теплопередаче ограждающих конструкций – $R_0^{пр}$. $R_0^{пр}$ - представляет собой особым образом усредненную величину, состоящую из сопротивлений теплопередаче отдельных элементов ограждения и их площадей по плоскости наружной стены. Расчет приведенного сопротивления теплопередаче основан на представлении фрагмента теплозащитной оболочки здания в виде набора независимых элементов, каждый из которых влияет на тепловые потери через фрагмент (далее – теплозащитных элементов). Удельные потери теплоты, обусловленные каждым элементом, находятся на основе сравнения потока теплоты через узел, содержащий элемент, и через тот же узел, но без исследуемого элемента.

Для реализации метода фасад здания (точнее – фрагмент его теплозащитной оболочки) разбивается на элементы, сходные в конструктивном и теплотехническом отношении.

Определяем фрагмент фасада, для выполнения расчета, фрагмент указан на рисунке 1» [23].

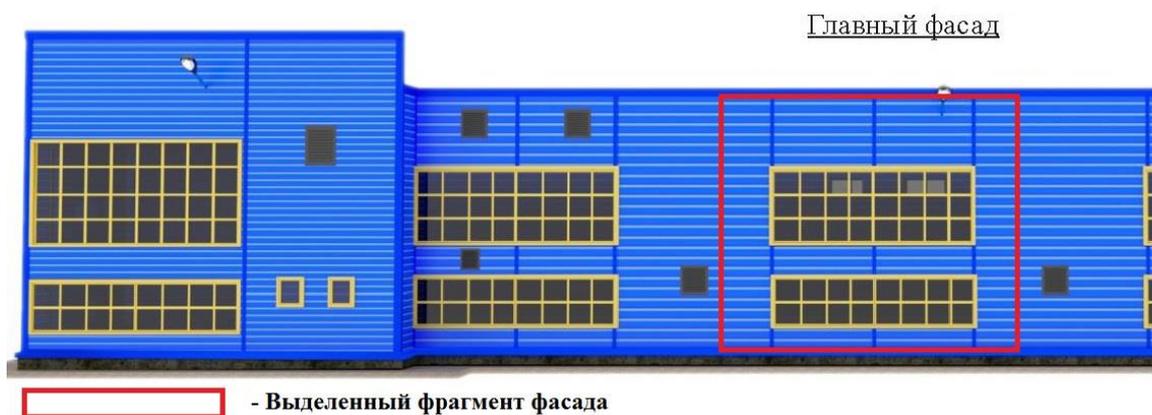


Рисунок 1 - Расчетный фрагмент фасада

«Теплопотери через все элементы фрагмента ограждения (плоские, линейные и точечные) приводятся к 1 м² площади фрагмента, и величина приведенного сопротивления теплопередаче фрагмента ограждения, $R_o^{пр}$, (м²·°C)/Вт, определяется по формуле 3:

$$R_o^{пр} = \frac{1}{\sum aU + \sum l\psi + \sum n\chi'} \quad (3)$$

где $\sum aU + \sum l\psi + \sum n\chi$ – удельные потоки теплоты через плоские, линейные и точечные элементы фрагмента соответственно, Вт/(м² · °C)» [1].

Теплозащитная оболочка здания должна отвечать следующим требованиям:

а) поэлементные требования: приведенное сопротивление теплопередаче отдельных ограждающих конструкций должно быть не меньше нормируемых значений;

б) комплексное требование: удельная теплозащитная характеристика здания должна быть не больше нормируемого значения;

в) санитарно-гигиеническое требование: температура на внутренних поверхностях ограждающих конструкций должна быть не ниже минимально допустимых значений. Требования тепловой защиты здания будут выполнены при одновременном выполнении требований - а), б) и в).

Поэлементные требования.

Необходимо проверить выполнение условия 4:

$$R_0^{пр} \geq R_0^{норм}, \quad (4)$$

Нормируемое значение приведенного сопротивления теплопередаче ограждающей конструкции $R_0^{норм}$, $(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})/\text{Вт}$, следует определять по формуле 5:

$$R_0^{пр} \geq R_0^{тр} * m_p. \quad (5)$$

где – $R_0^{тр}$ - 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, ГСОП, $^\circ\text{C} \cdot \text{сут}/\text{год}$, региона строительства и определять по таблице П1.3, m_p – коэффициент, учитывающий особенности региона строительства. В расчете по формуле (1.5) принимается равным 1.

Таким образом, подставляя полученные данные, условие 6 будет выглядеть следующим образом:

$$R_0^{пр} \geq 2,28 \quad (\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})/\text{Вт}. \quad (6)$$

Комплексное требование.

Необходимо проверить выполнение условия 7:

$$k_{об} \leq k_{об}^{тр}. \quad (7)$$

Нормируемое значение удельной теплозащитной характеристики здания, $k_{об}^{тр}$, $\text{Вт}/(\text{м}^3 \cdot ^\circ\text{C})$, следует принимать в зависимости от отапливаемого объема здания и градусо-суток отопительного периода района строительства по СП50.13330.2012, таблица 7. Форм. 5.5. и 5.6. При расчетах отапливаемого

объема здания из общего объема здания вычитаются объем внешних эвакуационных лестниц. Таким образом, подставляя полученные данные, условие (1.5) будет выглядеть следующим образом:

$$k_{об} \leq 0,144, \quad \text{Вт}/(\text{м}^3 \times \text{°C}).$$

Санитарно-гигиеническое требование.

Минимальная температура внутренней поверхности остекления вертикальных светопрозрачных конструкций должна быть не ниже 3 °С. Минимальная температура внутренней поверхности непрозрачных элементов вертикальных светопрозрачных конструкций не должна быть ниже точки росы внутреннего воздуха помещения, при расчетной температуре наружного воздуха t_n , °С. Температура внутренней поверхности ограждающей конструкции должна определяться по результатам расчета температурных полей всех зон с теплотехнической неоднородностью.

Определение геометрических характеристик фрагмента ограждения.

Определение площади плоского элемента, определяется по формуле 8:

$$A = H \times L - h_{ок} \times l_{ок}, \text{ м}^2, \quad (8)$$

где $h_{ок}$ и $l_{ок}$, - высота и ширина оконного проема, м.

$$A = 12,49 \times 16 - 5,86 \times 11,92 = 199,84 - 69,95 = 129,89 \text{ м}^2.$$

Определение площади линейного элемента. Выделим следующие линейные элементы:

- оконный откос, l_1

$$l_1 = 59,4 \text{ м.}$$

- примыкание к кирпичной кладке цоколя, l_2

$$l_2 = 16 \text{ м.}$$

- примыкание к кровле, l_3

$$l_3 = 16 \text{ м.}$$

Определение точечных элементов фрагмента. В данном случае это самонарезные винты для крепления стеновых панелей к металлическим колоннам $N_1=80$ шт. При их малом объеме и способе монтажа в расчетах не учитываются.

«Определение удельных геометрических показателей элементов фрагмента ограждения.

- для плоских элементов, формула 9:

$$a_i = \frac{A_i}{A}, \text{ м}^2/\text{м}^2, \quad (9)$$

$$a_i = 129,89/129,89 = 1 \text{ м}^2/\text{м}^2.$$

- для линейных элементов, формула 10:

$$l_j = \frac{l_i}{A}, \text{ м}/\text{м}^2, \quad (10)$$

$$l_1 = 59,4/129,89 = 0,457 \text{ м}/\text{м}^2.$$

$$l_2 = 16/129,89 = 0,123 \text{ м}/\text{м}^2.$$

$$l_3 = 16/129,89 = 0,123 \text{ м}/\text{м}^2.$$

Расчет температурных полей в узлах ограждающих конструкций и определение удельных теплотерь по элементам фрагмента ограждения» [1].

«Удельные теплотери через один плоский элемент фрагмента ограждения i -го вида определим по формуле 11:

$$U_i = 1/R_{O,i}^{ysl}, \text{ Вт}/(\text{м}^2 \times ^\circ\text{C}), \quad (11)$$

где, $R_{O,i}^{ysl}$ – условное сопротивление теплопередаче плоского элемента i -го вида, $(\text{м}^2 \times ^\circ\text{C})/\text{Вт}$, $R_{O,i}^{ysl}$ определяется по формуле 12:

$$R_{O,i}^{ysl} = R_b + R_k + R_n = \frac{1}{\alpha_b} + R_k + \frac{1}{\alpha_n}, \quad (12)$$

где, $\alpha_{в}$, $\alpha_{н}$ – коэффициенты теплоотдачи внутренней и наружной поверхностей узла конструкции соответственно, Вт/(м² × °С)

R_i – термическое сопротивление слоя однородной части (глади) ограждения, которое определяется по формуле 13:

$$R_i = \frac{\delta_i}{\lambda_i} \quad (13)$$

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

λ_i – коэффициент теплопроводности материала i -го слоя ограждения, Вт/(м² × °С).

$$R_i = \frac{0,15}{0,038} = 3,95.$$

Для выбранной конструкции стены:

$$R_{0,i}^{усл} = \frac{1}{8,7} + 3,95 + \frac{1}{23} = 4,108 \text{ Вт/(м}^2 \times \text{°С)}$$

Тогда $U_i = 1/4,1 = 0,24 \text{ Вт/(м}^2 \times \text{°С)}$.

Удельные теплотери через плоские элементы фрагмента ограждения определим по формуле 14:

$$q = a_1 \times U_1, \quad (14)$$

$$q = 1 \times 0,24 \text{ Вт/(м}^2 \times \text{°С)} = 0,24 \text{ Вт/(м}^2 \times \text{°С)}.$$

Удельные теплотери через один линейный элемент» [1]

Линейный элемент 1 - оконный откос.

Удельные потери теплоты по таблице Г.36 СП 230.1325800.2015, $\psi = 0,008 \text{ Вт/м} \cdot \text{°С}$ при толщине рамы, $d_p = 120 \text{ мм}$, $R_{ут} = 4,1 \text{ м}^2 \cdot \text{°С/Вт}$.

Удельные теплотери через линейные элементы фрагмента ограждения определим по формуле 15:

$$q = I_1 \times \psi, \quad (15)$$

$$q = 0,457 \times 0,008 \text{ Вт}/(\text{м} \times ^\circ\text{C}) = 0,0037 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \times ^\circ\text{C}).$$

Линейный элемент 2 – примыкание к цоколю, Г.6 СП 230.1325800.2015 для стен с внутренним утеплением и тонкостенных панелей при правильной установке панелей учет примыкания к цокольному ограждению при расчетах не требуется, так же данное условие можно соотнести с примыканием к кровле (линейный элемент 3).

«Данные расчетов сведены в таблицу 3.

Таблица 3 - Расчетные данные удельных теплопотерь по элементам фрагмента ограждения» [15]

Элемент конструкции стены	Удельный геометрический показатель	Удельные потери теплоты	Удельный поток теплоты обусловленный элементом
Плоский элемент 1	$a = 1 \text{ м}^2/\text{м}^2$	$U_i = 0,24 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \times ^\circ\text{C}).$	$a \times U_i = 0,24 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \times ^\circ\text{C})$
Линейный элемент 1	$l_1 = 0,457 \text{ м}/\text{м}^2.$	$\psi = 0,008 \text{ Вт}/\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}$	$l_1 \times \psi = 0,0037 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \times ^\circ\text{C})$
Итого			$0,2437 \text{ (м}^2 \times ^\circ\text{C)}/\text{Вт}.$

Величина приведенного сопротивления теплопередаче фрагмента ограждения с учетом коэффициента потери тепла через оконные проемы равным 0,93 (50% заполнения в расчетном фрагменте) составит:

$$R_0^{np} = 1/(0,24+0,0037) \times 0,93 = 1/0,2437 = 3,815 \text{ (м}^2 \cdot ^\circ\text{C)}/\text{Вт}.$$

Полученный результат соответствует требованию условия 16:

$$R_0^{np} \geq 2,28 \quad (\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C)}/\text{Вт}. \quad (16)$$

Тогда коэффициент теплотехнической однородности определим по формуле 17:

$$r = R_0^{\text{пр}} / R_0^{\text{усл}}, \quad (17)$$

$$r = 3,815/4,108 = 0,93.$$

Определяем величину расчетного температурного перепада Δt_o между температурой внутреннего воздуха и температурой внутренней поверхности стены по формуле 18:

$$t_{\text{вн}} = 1 \times (t_{\text{в}} - t_{\text{н}}) / (R_0^{\text{пр}} \times \alpha_{\text{н}}), \quad (18)$$

$$t_{\text{вн}} = 20 - (-39) / (3,815 \times 8,7) = 1,2 \text{ } ^\circ\text{C}.$$

В соответствии с таблице 5, СП 50.13330.2012 не должен быть более $4,5^\circ\text{C}$, в нашем случае $1,2 \leq 4,5$, что удовлетворяет требованиям СП 50.13330.2012, принимаем значение по СП, следовательно, температура внутренней поверхности стен должна быть не ниже $15,5 \text{ } ^\circ\text{C}$.

1.7 Инженерные системы

«Максимальная мощность присоединяемых энергопринимающих устройств. Заявителя составляет 1100 кВт. Категория надежности электроснабжения II. Класс напряжения 6/0,4В» [1].

Питание потребителей электроэнергии здания осуществляется по смешанной (комбинированной) схеме. Технологическое оборудование цеха подключается к распределительным шкафам по радиальной схеме. Распределительные шкафы в свою очередь запитаны от магистральных шинопроводов. Питание шинопроводов осуществляется от автоматических выключателей установленных в РУ-0,4кВ ЦКТП6/0,4кВ.

Для питания электроприёмников I-ой категории по надежности электроснабжения, предусматривается установка автономных источников бесперебойного питания (ИБП).

Распределительные сети освещения от РУ-0,4кВ до распределительных щитов выполняются кабелем ВВГнг(А)-LS открыто в металлическом

кабельном лотке в ПВХ трубе; Проектом предусмотрена основная система уравнивания потенциалов, для чего металлические нетоковедущие части электрооборудования, стальные трубы электропроводок, металлические конструкции здания подлежат заземлению путем присоединения их к защитному РЕ проводнику ближайшего распределительного щита.

Теплоснабжение проектируемого здания принято по зависимой схеме, горячее водоснабжение через накопительные водонагреватели.

Выводы по разделу

«В данном разделе разработана схема планировочной организации земельного участка, приняты архитектурно-планировочные решения здания. Выбрана конструктивная схема здания и конструктивные элементы. Описаны инженерные системы здания и элементы его отделки. На основании нормативных документов произведен теплотехнический расчет ограждающих конструкций. Графическая часть данного раздела приведена на листах 1-4» [1].

2 Расчетно-конструктивный раздел

2.1 Описание конструкции

Проектируемое здание – Цех по производству вентиляционного оборудования.

Конструкции здания:

- основание здания - свайное;
- колонны каркаса металлические, опираются на ростверки, на отм минус 0.300.
- перекрытие – монолитное по металлическим балкам в несъемной опалубке;
- стены – стальные панели типа «Сэндвич», толщиной – 150 мм;
- кровля стальная, из панелей типа «Сэндвич» толщиной – 180 мм;
- водостоки внутренние и наружные организованные.
- Целью расчетно-конструктивного раздела является произвести расчет металлической фермы проектируемого здания.

Исходные данные:

- район строительства – Кемеровская обл,
- тип местности для ветровой нагрузки – В,
- длина здания – 84 м,
- шаг поперечных рам – 6 м,
- шаг прогона – 1,5 м,
- кровля – прогонная .

Снеговой район IV (СП 20.13330.2016 Нагрузки и воздействия).

Ветровой район III (СП 20.13330.2016 Нагрузки и воздействия).

Сейсмичность района 6 баллов.

Сталь конструкций для элементов фермы принимаем С255.

2.2 Сбор нагрузок

Сбор нагрузок выполнен в таблице 4.

Таблица 4 - Сбор нагрузок

«Вид нагрузки»	Нормативная нагрузка, кН/м ²	Коэффициент надежности по нагрузке γ_f	Расчётные нагрузки, кН/ м ² » [1]
Постоянные			
1.Кровельная сэндвич-панель 180 мм	0,3351	1,05	0,3518
2.Прогон швеллер 16П	0,075	1,05	0,0787
Итого постоянная	0,4101		$q_{п}=0,4305$
Временная нагрузка			
Снеговая нагрузка	2	1,4	2,8
Итого временная	2	-	$p_{np}=2,8$
Полная	2,4101	-	3,2305

Погонная нагрузка на ригель покрытия определяется по формуле 19:

$$q_{п} = B \times q_0, \text{ кг/м}, \quad (19)$$

где B - шаг ригелей, м.

q_0 – сумма нагрузок,

$$q_{п} = 6 \times (43,05 + 280) = 1938,3 \text{ кг/м} - \text{ постоянная нагрузка}$$

Конструкции покрытия представлены в виде балок и в виде фермы в осях Ж-Д.

Для фермы нагрузку от конструкций покрытия приводим к узловой.

Шаг узлов верхнего пояса фермы составляет 1,5.

Узловая нагрузка составит $1,5 \text{ м} \times 1938,3 \text{ кг/м} = 2908 \text{ кг}$.

2.3 Описание расчетной схемы

Расчетная схема фермы приведена на рисунке 2.

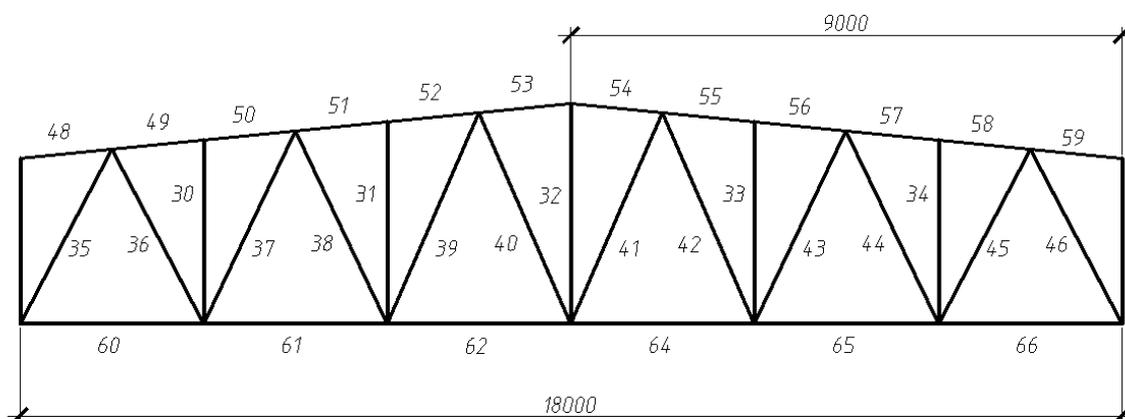


Рисунок 2 - Расчетная схема фермы

2.4 Определение усилий в конструкции

Усилия в стержнях ферм указаны в таблице 5.

Таблица 5 - Усилия в стержнях фермы

Расположение	Номер элемента	Усилие N, т (кН)
Верхний пояс	48,59×	2,49 (24,4)
	49, 58 50, 57	-12,63 (-123,9)
	51, 56, 52, 55, 53, 54	-18,74 (-183,8)
Нижний пояс	60, 65	5,18(50,81)
	61, 64	14,45 (141,75)
	62, 63	17,24 (169,12)
Опорный раскос	35, 46	-16,74(-164,16)
Раскосы	36, 45	11,98 (117,52)
	37,44	-8,94 (-87,64)
	38, 43×	5,17(50,71)
	39, 42×	-2,35(-23,05)
	40, 41×	-1,05(-10,3)
Стойки	30, 31, 32, 33, 34	-2,36(23,15)

Схема усилий и нагрузок приведена в графическом приложении на Листе 5.

2.5 Расчет по несущей способности

Определяем сечение верхнего пояса

Исходные данные для подбора сечения элементов верхнего пояса стропильной фермы:

- тип сечения – уголок, составленный тавром, марка стали С255,
- расчетные длины стержня $l_x = 1,51$ м.; $l_y = 6$ м.,
- толщина фасонки – 10 мм ,
- гибкость для поясов в пределах $l_3 = 80$.

Принимаемому сечению соответствует тип сечения с, следовательно при, формула 20:

$$l = l_3 \times \sqrt{R_y / E}, \quad (20)$$
$$l = 80 \times \sqrt{25 / 20600} = 2,79 \quad \varphi = 0,598.$$

Принимаем сечение из двух уголков 2L100×7.

Определение геометрических характеристик подобранного стержня:

$$A = 13,75 \times 2 = 27,5 \text{ см}^2,$$
$$i_x = 3,08 \text{ см}, \quad i_y = 4,45 \text{ см}$$

Для подобранного сечения уточняем следующие величины сравниваем с предельным значением:

$$l_x = 151 / 3,08 = 49,03;$$
$$l_y = 600 / 4,45 = 134,83$$

Предельные гибкости сжатых поясов и опорных раскосов вычисляются по формуле 21:

$$[\lambda] = 180 - 60\alpha = N / (\varphi A R_y \gamma_c), \quad (21)$$

где N – действующее усилие растяжения в элементе,

φ – коэффициент устойчивости стали на сжатие,

A – площадь сечения,

R_y – расчетное сопротивление стали растяжению,

γ_c – коэффициент условия работы элемента, равный 0,95.

$$[\lambda] = 183,8 / (0,598 \times 27,5 \times 25 \times 0,95) = 0,47, \text{ принимаем } - 0,5$$

$$[\lambda] = 180 - 60 \times 0,5 = 150$$

$$\lambda_x \leq [\lambda], \lambda_y \leq [\lambda].$$

$$49,03 < 150$$

$$134,83 < 150$$

условие по гибкости соблюдается.

$$l_x = 49,03 \times \sqrt{25 / 20600} = 1,71, \varphi = 0,795.$$

Проверяем устойчивость элемента - $N / (\varphi \times A) = 183,8 / (0,795 \times 27,6) = 8,39$
 $\text{кН/см}^2 < R_y \gamma_c = 23,75$.

Определяем сечение нижнего пояса

Исходные данные для подбора сечения элементов нижнего пояса стропильной фермы:

- тип сечения – уголок, составленный тавром, марка стали С255.
- расчетные длины стержня $l_x = 3$ м.; $l_y = 6$ м.;
- толщина фасонки – 10 мм;
- гибкость для поясов в пределах $l_3 = 80$;
- предельная гибкость $[\lambda] = 400$.

Вычисление требуемой площади сечения стержня, формула 22:

$$A_{\text{тр}} = N / (R_y \gamma_c), \quad (22)$$

где $\gamma_c = 0,95$ для сварных конструкций.

$$A_{\text{тр}} = 169,12 / 25 \times 0,95 = 7,12 \text{ см}^2 \text{ (для элементов 62,64)}$$

$$A_{\text{тр}} = 141,75 / 25 \times 0,95 = 5,94 \text{ см}^2 \text{ (для элементов 61,65)}$$

Выбор сечения стержня по сортаменту. Принимаем 2L63x5

Определение геометрических характеристик выбранного стержня:

$$A=6,13 \times 2=12,26 \text{ см}^2, i_x=1,94 \text{ см}, i_y=2,96 \text{ см}.$$

Для выбранного сечения уточняем следующие величины сравниваем с предельным значением:

$$l_x = 300/1,94 = 154,64; l_y = 600/2,96 = 202,7.$$

Проверка гибкости стержня в плоскости и из плоскости фермы:

$$\lambda_x \leq [\lambda], \lambda_y \leq [\lambda].$$

$$154,64 < 400$$

$$202,7 < 400$$

Проверка устойчивости стержня, формула 23:

$$\sigma = N/A \leq R_y \gamma_c \quad (23)$$

$$\sigma = 154,64/12,26 = 12,6 \text{ кН/см}^2 \text{ (для элементов 62,64)}$$

$$\sigma = 202,7/12,26 = 16,6 \text{ кН/см}^2 \text{ (для элементов 61,65)}$$

$$R_y \gamma_c = 25 \times 0,95 = 23,75 \text{ кН/см}^2$$

$12,6 < 23,75$ также как и $16,6 < 23,75$. Условие по устойчивости соблюдается.

Определяем сечение опорных раскосов

Исходные данные для подбора сечения элементов раскосов стропильной фермы:

Тип сечения – уголок, составленный тавром, марка стали С255.

Расчетные длины стержня $l_x = 2,924 \text{ м}$; $l_y = 6 \text{ м}$, (для элемента 35)

Расчетные длины стержня $l_x = 2,995 \text{ м}$; $l_y = 6 \text{ м}$, (для элемента 36)

Расчетные длины стержня $l_x = 3,29 \text{ м}$; $l_y = 6 \text{ м}$, (для элемента 37)

Толщина фасонки – 10 мм

Гибкость для поясов в пределах $l_3 = 80$.

Принимаемому сечению соответствует тип сечения с, следовательно
при

$$l = l_3 \times \sqrt{R_y/E} = 80 \times \sqrt{25/20600} = 2,79 \quad \varphi = 0,598$$

- Вычисление требуемой площади сечения стержня по формуле 24:

$$A_{тр} = N / (\varphi R_y \gamma_c), \quad (24)$$

где N – расчетное усилие, определено при расчете поперечной рамы
методом - конечных элементов программным комплексом SCAD, кН;

γ_c – коэффициент условий работы, – 0,95;

R_y - расчетное сопротивление стали С255 – 250 МПа.

$$A_{тр} = 164,16 / 0,598 \times 25 \times 0,95 = 11,56 \text{ см}^2 \text{ (для элементов 35)}$$

$$A_{тр} = 117,52 / 25 \times 0,95 = 4,95 \text{ см}^2 \text{ (для элементов 36)}$$

$$A_{тр} = 87,67 / 0,598 \times 25 \times 0,95 = 6,17 \text{ см}^2 \text{ (для элементов 37)}$$

- Выбор сечения по 35 стержню по сортаменту. Принимаем 2L90×7

$$A = 10,61 \times 2 = 24,56 \text{ см}^2, \quad i_x = 2,77 \text{ см}, \quad i_y = 4,06 \text{ см}$$

- Выбор сечения по 36 стержню по сортаменту. Принимаем 2L90×6

$$A = 10,61 \times 2 = 21,22 \text{ см}^2, \quad i_x = 2,78 \text{ см}, \quad i_y = 4,04 \text{ см}$$

- Выбор сечения по 37 стержню по сортаменту. Принимаем 2L90×6

$$A = 10,61 \times 2 = 21,2 \text{ см}^2, \quad i_x = 2,78 \text{ см}, \quad i_y = 4,04 \text{ см}$$

Для выбранного сечения уточняем следующие величины сравниваем
с предельным значением:

$$l_x = 292,4/2,77 = 105,56; \quad l_y = 600/4,06 = 147,78 \text{ (для стержня 35)}$$

$$l_x = 299,5/2,78 = 107,73; \quad l_y = 600/4,04 = 148,51 \text{ (для стержня 36)}$$

$$l_x = 329,0/2,78 = 118,35; \quad l_y = 600/4,04 = 148,51 \text{ (для стержня 37)}$$

Предельные гибкости сжатых поясов и опорных раскосов вычисляются по формуле $[\lambda] = 180 - 60\alpha = N/(\varphi AR_y \gamma_c) = 164,16/(0,598 \times 24,56 \times 25 \times 0,95) = 0,47$ (для стержня 35) $[\lambda] = 180 - 60 \times 0,5 = 150$

$$81,67/(0,598 \times 21,22 \times 25 \times 0,95) = 0,27 \text{ (для стержня 37)} \quad [\lambda] = 180 - 60 \times 0,5 = 150$$

$$\lambda_x \leq [\lambda], \quad \lambda_y \leq [\lambda].$$

$$106 < 148,8; \quad 147,78 < 150 \text{ (для стержня 35)}$$

$$118,35 < 150; \quad 148,51 < 150 \text{ (для стержня 37)}$$

$$107,73 < 400; \quad 148,51 < 400 \text{ (для стержня 36)}$$

условие по гибкости соблюдается.

$$l_x = 106 \times \sqrt{25/20600} = 3,7, \quad \varphi = 0,46.$$

$$l_x = 118,35 \times \sqrt{(25/20600)} = 4,12, \quad \varphi = 0,402.$$

Проверяем устойчивость элемента:

$$N/(\varphi \times A) = 164,16/(0,460 \times 24,56) = 14,52 \text{ кН/см}^2 < R_y \gamma_c = 23,75.$$

$$87,67/(0,402 \times 21,22) = 10,28 \text{ кН/см}^2 < R_y \gamma_c = 23,75.$$

$$117,52/(21,22) = 5,54 \text{ кН/см}^2 < R_y \gamma_c = 23,75.$$

Устойчивость соблюдается

Определяем сечение стоек

Исходные данные для подбора сечения элементов стоек стропильной фермы:

Тип сечения – уголок, составленный тавром, марка стали С255.

Расчетные длины стержня $l_x = 2,76$ м.; $l_y = 6$ м., (для элемента 30)

Расчетные длины стержня $l_x = 3,10$ м.; $l_y = 6$ м., (для элемента 31)

Расчетные длины стержня $l_x = 3,44$ м.; $l_y = 6$ м., (для элемента 32)

Толщина фасонки – 8 мм

Гибкость для поясов в пределах $l_3 = 80$.

Принимаемому сечению соответствует тип сечения с, следовательно
при:

$$l = l_3 \times \sqrt{R_y / E} = 80 \times \sqrt{25 / 20600} = 2,78 \quad \varphi = 0,598$$

- Вычисление требуемой площади сечения стержня по формуле 25:

$$A_{тр} = N / (\varphi R_y \gamma_c), \quad (25)$$

где N – расчетное усилие, определено при расчете поперечной рамы
методом - конечных элементов программным комплексом SCAD, кН;

γ_c – коэффициент условий работы, – 0,95;

R_y - расчетное сопротивление стали С255 – 250 МПа.

$$A_{тр} = 24,56 / 0,598 \times 25 \times 0,95 = 1,73 \text{ см}^2 \text{ (для всех элементов)}$$

- Выбор сечения стержня по сортаменту. Принимаем 2L90×6

- Определение геометрических характеристик подобранного стержня:

A, i_x, i_y .

$$A = 10,61 \times 2 = 21,22 \text{ см}^2, \quad i_x = 2,78 \text{ см}, \quad i_y = 4,04 \text{ см}$$

- Определение гибкостей: $\lambda_x = l_{ef, x} / i_x, \lambda_y = l_{ef, y} / i_y$.

$$\lambda_x = 276 / 2,78 = 99,3; \quad \lambda_y = 600 / 4,04 = 148,51 \text{ (для элемента 30)}$$

$$\lambda_x=310/2,78=111,51; \lambda_y=600/4,04=148,51 \text{ (для элемента 31)}$$

$$\lambda_x=344/2,78=123,74; \lambda_y=600/4,04=148,51 \text{ (для элемента 32)}$$

Предельные гибкости сжатых поясов и опорных раскосов вычисляются по формуле 26:

$$[\lambda] = 180 - 60\alpha = N/(\varphi AR_y\gamma_c), \quad (26)$$
$$[\lambda] = 23,15/(0,598 \times 21,22 \times 25 \times 0,95) = 0,1.$$

для стержня 30,31,32) $[\lambda] = 180 - 60 \times 0,5 = 150$

$$\lambda_x \leq [\lambda], \lambda_y \leq [\lambda].$$

$$99,3 < 150; 148,51 < 150 \text{ (для стержня 30)}$$

$$111,51 < 150; 148,51 < 150 \text{ (для стержня 31)}$$

$$123,74 < 150; 148,51 < 150 \text{ (для стержня 32).}$$

условие по гибкости соблюдается

$$i_x = 99,3 \times \sqrt{25/20600} = 3,46, \varphi = 0,493$$

$$i_x = 111,5 \times \sqrt{(25/20600)} = 3,88, \varphi = 0,402$$

$$i_x = 123,74 \times \sqrt{(25/20600)} = 4,31, \varphi = 0,363$$

Проверяем устойчивость элемента:

$$N/(\varphi \times A) = 23,15/(0,493 \times 21,2) = 2,21 \text{ кН/см}^2 < R_y\gamma_c = 23,75.$$

$$23,15/(0,402 \times 21,2) = 2,72 \text{ кН/см}^2 < R_y\gamma_c = 23,75.$$

$$23,15/(0,363 \times 21,2) = 3 \text{ кН/см}^2 < R_y\gamma_c = 23,75.$$

Устойчивость соблюдается

Подбор сечений стержней стропильной фермы приведен в таблице Б.1.

2.6 Расчет узлов фермы

В фермах из парных уголков стержни в узлах объединяются посредством фасонки, расположенных между уголками. Уголки к фасонкам крепятся при помощи сварки. При расчете узлов сварных ферм из парных уголков определяются размеры и катеты сварных швов.

В данном разделе рассмотрены расчеты двух узлов, нижнего опорного и центрального.

Расчет узла №1

Расчет швов:

$N=5,18 \text{ тн} / 51 \text{ кН}$

Уголок 63×5

Расчетная длина шва, определяется по формуле 27:

$$l_w = N / (n \times \beta_f \times k_f \times R_{wf} \times \gamma_c \times \gamma_{wf}) + 1 \dots 2 \text{ см}, \quad (27)$$

где n – количество швов;

β_f - коэффициент проплавления по металлу шва, $\beta_f = 0,7$;

k_f - катет сварного шва, принимаем по толщине полки уголка – $0,6$ см.

R_{wf} - расчетное сопротивление углового шва по металлу шва, определяется по формуле $R_{wf} = 0,55 \times (R_{wum} / \gamma_{wm})$ по таблице 3 СНиП II-23-81 $\times \gamma_{wm}$ принимаем равным $1,25$; R_{um} для марки проволоки Св-08Г2С принимаем равным 490 МПа.

$$R_{wf} = 0,55 \times (49 / 1,25) = 21,6;$$

γ_c – коэффициент условий работы конструкций – $0,95$;

γ_{wf} – коэффициент условий работы шва, принимаемый согласно п.11.2 равным 1 .

$1 \dots 2$ – дается на непровар.

$$l_w = 51 / (4 \times 0,7 \times 0,5 \times 21,6 \times 0,95 \times 1) + 2 = 3,5, \text{ принимаем } l_w = 10 \text{ см.}$$

$$l_w^{\max} = 85 \times \beta_f \times k_f, \quad (28)$$

$$l_w^{\max} = 85 \times 0,7 \times 0,6 = 35,7 \text{ см.}$$

$$l_w^{\min} = N / n \times \beta_f \times k_f \times R_{wf}, \quad (29)$$

$$l_w^{\min} = 51/4 \times 0,7 \times 0,6 \times 21,6 = 1,4 \text{ см.}$$

Проверка по металлу шва:

$$51 / (4 \times 0,7 \times 0,5 \times 10) < 21,6$$

$$3,0 < 21,6$$

$$N = 16,03 \text{ тН} / 159,84 \text{ кН}$$

Уголок 90х7

Проверка по металлу шва:

$$159,84 / (4 \times 0,7 \times 0,7 \times 10) < 21,6$$

$$8,6 < 21,6$$

расчет опорного столика:

$$N = 7,93 \text{ тН} / 77,77 \text{ кН}$$

$$l_w^{\min} = N / \beta_f \times k_f \times R_{wf} = 77,77 / 0,7 \times 0,6 \times 21,6 = 8,5 \text{ см.}$$

принимаем $l_w^{\min} = 10 \text{ см.}$

Проверка по металлу шва, условие 30:

$$N / \beta_f \times k_f \times l_w < 21,6 \quad (30)$$

$$77,77 / 0,7 \times 0,6 \times 10 = 18,52$$

$$18,52 < 21,6.$$

С учетом размера уголков нижнего пояса и фасонки, принимаем размеры опорного столика равными: $100 \times 140 \times 30$.

Расчет опорного ребра, формула 31:

$$N/b_r \times t_r \times R_y \times \gamma_c \leq 1, \quad (31)$$

$$N=7,9 \text{ тН}/77,77 \text{ кН}$$

$$77,77/23 \times 1,4 \times 409 \times 10^3 \times 0,95 < 1$$

Здесь $R_y=409$ МПа – расчетное сопротивление смятию торцевой поверхности. Толщина ребра $t_r=14$ мм.

Расчет узла №2:

$$N=18,74 \text{ тН}/183,78 \text{ кН}.$$

Уголок 90×6

Определяем расчетную длина шва

$$l_w = 183,78 / (4 \times 0,7 \times 0,6 \times 21,6 \times 0,95 \times 1) + 2 = 7,62,$$

принимаем $l_w = 10$ см.

$$l_w^{\max} = 85 \times \beta_f \times k_f = 85 \times 0,7 \times 0,6 = 35,7 \text{ см}.$$

$$l_w^{\min} = N / n \times \beta_f \times k_f \times R_{wf} = 183,78 / 4 \times 0,7 \times 0,6 \times 21,6 = 5,1 \text{ см}.$$

Проверка по металлу шва:

$$183,78 / (4 \times 0,7 \times 0,6 \times 10) < 21,6$$

$$10,94 < 21,6$$

Для нижнего пояса принимаем аналогичные длины швов
 $N=17,24 \text{ тН}/169,1 \text{ кН}.$

Выводы по разделу

В расчетно-конструктивном разделе была рассчитана металлическая ферма проектируемого производственного здания. Определена расчетная схема, возникающие усилия, выполнены расчеты по предельным состояниям, подобраны сечения элементов фермы.

3 Технология строительства

3.1 Область применения технологической карты

Технологическая карта разработана для монтажа внешних ограждающих конструкций 2-х этажного здания цеха из сэндвич-панелей с минераловатным заполнением, толщиной 150 мм.

Технологическая карта разработана в соответствии с СП 48.13330.2019 «Организация строительного производства». [8]

В состав работ рассматриваемых технологической картой входят:

- разметка мест установки панелей;
- установка панелей на опорные поверхности;
- выверка и закрепление панелей в проектном положении;
- заделка стыков и установка фасонных элементов.
- Для производства работ используется следующая техника:

Автомобильный кран КС-35714, грузоподъемностью - 16 тонн, используется для подачи материала к месту производства работ.

Ножничный подъемник HAULOTTE H18 SXL 18 м, используется для размещения монтажников и рабочего инструмента.

При разработке технологической карты принято:

устройство ограждающих конструкций из сэндвич-панелей типа Rib Traditional, Новосибирского завода стеновых панелей (НЗСП), толщиной 150 мм, с заполнением минеральной ватой.

3.2 Технология и организация выполнения работ

3.2.1 Требование законченности подготовительных работ

«До начала устройства стен должны быть проведены следующие подготовительные работы:

- подготовлены проектные, технологические и разрешительные документы, необходимые для успешного и безопасного выполнения работ;

- согласно требованиям СНиП 12-03-2001 рабочая зона (а также подходы к ней и близлежащие территории) освобождается от строительных конструкций, материалов, механизмов и строительного мусора — от стены здания до границы зоны, опасной для нахождения людей при эксплуатации грузоподъемной техники и оборудования» [1];

- устраиваются временные подъездные дороги для проезда и перемещения автотранспорта;

- подводятся все необходимые инженерные коммуникации, устанавливаются осветительные приборы, устанавливаются предупреждающие знаки и щиты ограждения и пр.;

- на строительной площадке, устраивают специально-отведенные места для складирования сэндвич-панелей, а также места для выполнения подготовки (резки) панелей не стандартных размеров;

- выполняют складирование в кассеты панелей в зонах работы монтажного крана;

- производят осмотр и оценку технического состояния самоходной передвижной вышки, инструмента, их комплектности и готовности к работе;

- обеспечен комплект строительных материалов, изделий и конструкций, необходимых для бесперебойного выполнения работ в течение заданного нормами срока;

- производят проверку отсутствия отклонений от проектных размеров и прямолинейности несущих металлоконструкций;

– перед началом монтажа проверяют точность размеров и ровность поверхности цоколя, при необходимости производят зачистку поверхности от загрязнений.

Доставка материалов на строительную площадку осуществляется централизованно автотранспортом. Разгрузка выполняется автокраном с помощью подъемных строп. Перед подъемом необходимо проверить целостность упаковочного материала.

3.2.2 Определение объемов работ, расхода материалов и изделий

Ведомость материалов представлено в таблице Приложения Б.

3.2.3 Основные технологические операции

«Монтаж панелей производится участками между колоннами на всю высоту здания. Непосредственно монтаж осуществляется звеном из четырех монтажников, двое из которых находятся на вышке, принимают, устанавливают и закрепляют панели, двое других находятся на земле и выполняют все подготовительные работы.

Подъем и подача панелей к месту производства работ производится автокраном с применением вакуумного захвата» [4].

Описание последовательности выполнения работ.

Монтаж начинается с цоколя от угла здания, стартовая панель устанавливается на заранее смонтированный на цокольное основание опорный уголок. Монтаж ведется снизу-вверх. Все необходимые уплотнительные элементы должны быть установлены до начала монтажа. Панель укладывается обязательно только пазом вниз.

После установки первой панели, выполняют проверку на вертикальность панели и соблюдения горизонтального уровня. Контрольные обмеры выполняют после каждой третьей смонтированной панели.

Крепеж панелей к стальным несущим конструкциям осуществляется с использованием самонарезающих винтов с шагом 1000 мм. В целях

избежания деформации уплотняющей шайбы винта, следует установить на шуруповерте величину крутящего момента затяжки.

Перед установкой следующей панели с внутренней и внешней стороны в паз замка с помощью пистолета закладывается силиконовый герметик.

Швы между соседними секциями сэндвич-панелей уплотняют минераловатной плитой. Ширина технологического шва – 20 мм.

По завершению монтажа двух соседних секций швы закрывают фасонными элементами. Под фасонный элемент закладывается минераловатная плита. Все наружные фасонные элементы перед установкой изнутри обрабатываются силиконовым герметиком. Установка фасонных элементов осуществляется снизу-вверх. Крепеж выполняется заклепками.

3.2.4 Выбор монтажного крана

«Ведущей машиной при монтаже является стреловой кран. Монтаж производится с поддонов.

Выбор крана

Определяем необходимую грузоподъемность крана формула 32:

$$Q = Q_{эл} + Q_{СТ}, \quad (32)$$

где $Q_{эл}$ - масса самого тяжёлого монтируемого элемента, т

- масса строповки, принимается 0,2 т

$Q_{фермы}=2,3$ т

$$Q=2,3+0,1=2,4 \text{ т.}$$

Определяем высоту подъёма крюка формула 33:

$$H_{кр} = h_0 + h_з + h_{СТ}, \quad (33)$$

где h_0 – высота здания от уровня стоянки крана до низа монтируемого элемента;

h_z – запас по высоте требуемый по условиям безопасности монтажа, принимаем 1 м;

$h_{ст}$ – высота строповки, принимаем 3,0 м;

h_n – высота полиспаста, принимается 2 м» [1].

$$H_{кр} = 13 + 1,0 + 3,0 + 2,0 = 19 \text{ м.}$$

3. «Определяем вылет крюка стрелы крана, формула 34:

$$l_{кр} = \frac{(H_{кр} - h_{ш})(e + c + d)}{h_n + h_{ст}} + a, \quad (34)$$

где $h_{ш}$ – расстояние от уровня стоянки крана до оси поворота стрелы, принимается 1,5 м;

$(e + c)$ – минимальны зазор между осью стрелы и монтируемым элементом, принимается 1 м;

d – расстояние от центра тяжести монтируемого элемента до края здания, м;

a – расстояние от оси вращения крана до оси поворота стрелы, принимается 1,5 м.

$$L_{кр} = 16 \text{ м}$$

Подбираем близкий по техническим расчётным характеристикам кран КС-35714» [1], технические характеристики которого показаны на рисунке 3.

Технические характеристики
крана КС-35714

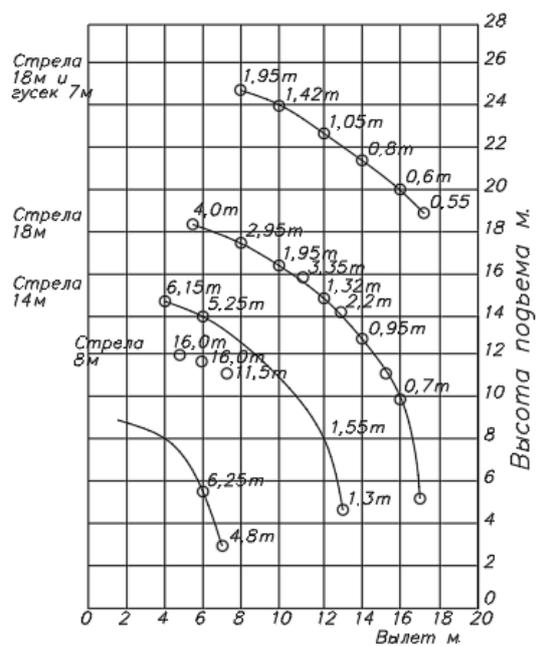


Рисунок 3 - Характеристики крана

3.3 Требование к качеству и приемке работ

Предельные отклонения положения элементов при приемке смонтированных конструкций назначается проектом. При осуществлении в проекте специальных указаний предельные отклонения приложения элементов в конструкциях относительно разбивочных осей или ориентирных рисок при приемке не должны превышать величин указанных в таблице

Операционный контроль представлен в Приложении Б.

3.4 Безопасность труда, пожарная и экологическая безопасность

«Монтажные работы являются наиболее опасными из всего комплекса строительно-монтажных работ, так как связаны с перемещением и установкой тяжелых элементов конструкций и обычно на большой высоте.

На строительной площадке должна быть обозначена знаками технологическая зона монтажа, т.е. рабочая зона, зоны складирования, предварительной сборки и транспортирования элементов с земли к месту установки. Особое внимание должно быть уделено зоне повышенной опасности - работе нескольких монтажных механизмов на примыкающих монтажных участках, на одном или разных уровнях работы по вертикали.

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.

Знания проверяют не реже одного раза в год, медицинское освидетельствование проводят не реже двух раз в год. Грузозахватные приспособления, стропы и прочий инвентарь должны быть снабжены бирками с указанием грузоподъемности. Их испытывают на двойную

нагрузку не менее двухраз в год, по результатам освидетельствования выдают специальные паспорта. 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; соответствующая таблица зависимости вылета и грузоподъемности должна быть вывешена у рабочего места машиниста» [30].

«На строительной площадке устраивают проходы и проезды, на видных местах закрепляют указатели опасных и запретных зон. В ночное времястройплощадку обязательно освещают.

Грузозахватные приспособления после каждого ремонта должны подвергаться испытанию на нагрузку, в 1,25 раза превышающую их нормальную грузоподъемность с длительностью выдержки 10 мин. Результаты осмотров грузозахватных приспособлений заносят в журнал учета. Осмотры выполняются:

- для траверс через каждые 6 мес.;
- для строп и тары - через каждые 10 сут; для других захватов - через месяц.

Не допускается выполнение монтажных и послемонтажных работ на одной захватке, но на разных горизонтах. В отдельных случаях делается исключение, но при этом разрыв в уровнях не должен быть менее трех перекрытий.

Границу опасной зоны определяют расстоянием по горизонтали от возможного места падения груза при его перемещении краном.

Особые меры предосторожности следует принимать при изменении погодных условий. Не допускается выполнение монтажных работ на высоте в открытых местах при скорости ветра 15 м/с и более, при гололедице, грозе и тумане. Работы по перемещению и установке крупноразмерных панелей стен и подобных им конструкций с большой парусностью, следует прекращать при скорости ветра 10 м/с и более. Большое внимание при монтаже должно быть уделено безопасным приемам сварочных работ, исключающим поражение током и возникновение пожарной опасности. Запрещается вести сварочные работы под дождем, во время грозы, сильном снегопаде и скорости ветра более 5 м/с» [19].

3.5 Материально-технические ресурсы

«Перечень технологической оснастки, инструментов, инвентаря и приспособлений представлен в Приложении Б» [17].

3.6 Техничко-экономические показатели

3.6.1 Калькуляция затрат труда и машинного времени

«Калькуляция трудозатрат разрабатывается в табличной форме, данные сведены в приложение Б.

Трудоемкость работ определяется по формуле 35:

$$T = \left(\frac{V \cdot H_{вр}}{8} \right), \text{ чел} - \text{см}, \quad (35)$$

где V – объем выполненных работ;

$H_{вр}$ – норма времени, чел-час;

8 – продолжительность смены, час» [18].

3.6.2 График производства работ

«Приводятся расчеты продолжительности выполнения работ, критерии расчета и принятия решений по определению количественного состава звена рабочих.

Сменность и состав звена принят как рекомендуемый из ЕНиР.

Продолжительность выполнения работ определяется по формуле 36:

$$П = \frac{T_p}{n \cdot k} \text{ дн} \quad (36)$$

где: T_p – трудозатраты;

n – количество рабочих в звене;

k – сменность» [1].

3.6.3 Основные ТЭП

ТЭП представлены в таблице 6.

Таблица 6 - ТЭП

«Наименование показателя	Ед. изм.	Значение
Общая продолжительность работ	дн.	31,3
Нормативная трудоемкость, в т.ч.	чел.-дн.	467,05
затраты труда общие	чел.- час.	429,09
затраты труда машин	маш.- час	37,96
Площадь устраиваемых фасадов» [31]	кв.м.	2554,15

4 Организация и планирование строительства

«В данном разделе разработан проект производства работ на возведение цеха по производству вентиляционного оборудования. Технологическая карта разработана в разделе 3 ВКР. Состав ППР регламентируется СП 48.13330.2019» [20].

«В данном разделе решаются следующие задачи:

- выполнить расчет объемов строительно-монтажных работ,
- на основе ведомости рассчитать необходимую потребность в конструкциях и изделиях,
- выполнить подбор необходимых машин и механизмов,
- выполнить расчет трудоемкости работ,
- произвести разработку чертежа календарного плана и графика движения рабочих,
- произвести разработку стройгенплана, выполнив все необходимые предварительные расчеты,
- произвести разработку мероприятий по охране труда и технике безопасности на строительной площадке» [1].

4.1 Определение объемов строительно-монтажных работ

«Определение объемов СМР производится по архитектурно-строительным чертежам. Единицы измерения при подсчете объемов работ берутся в соответствии со сборниками ГЭСН» [8]. Подсчет объемов работ приведен в Приложении В, таблица В.1.

4.2 Определение потребности в строительных конструкциях, материалах

«Определение потребности в конструкциях, материалах производится на основе ведомости объемов работ, а также норм расходов строительных материалов» [11]. Данные занесены в приложение В, таблица В.2.

4.3 Подбор машин и механизмов для производства работ

«Расчет параметров и подбор грузоподъемного крана произведен в разделе 3 ВКР.

Подбираем близкий по техническим расчётным характеристикам кран КС-35714» [14].

4.4 Определение трудоемкости и машиноёмкости работ

«Для того, чтобы рассчитать необходимые затраты труда рабочих и машин необходимо знать норму времени для каждого вида работ, которая берется из справочных актуальных сборников ГЭСН» [8].

«Трудоемкость работ можно рассчитать по формуле 37:

$$T_p = \frac{V \cdot H_{вр}}{8}, \text{ чел} - \text{см (маш} - \text{см)}, \quad (37)$$

где V – объем работ;

$H_{вр}$ – норма времени;

8 – продолжительность смены, час» [10].

Все расчеты по трудозатратам сводятся в таблицу В.3 Приложения В.

4.5 Разработка календарного плана производства работ

«В графической части производится разработка календарного плана, а также графика движения рабочей силы. Для построения календарного графика необходимо определить продолжительности выполнения каждой работы. Ее можно рассчитать по формуле 38:

$$T = \frac{T_p}{n \cdot k}, \text{ дней,} \quad (38)$$

где T_p – трудозатраты (чел-дн);

n – количество рабочих в звене;

k – сменность» [12].

«Продолжительность работы должна быть кратна 1 дню.

Общая продолжительность строительства не должна превышать нормативной по СНиП 1.04.03-85*»[16].

«После построения календарного графика и оптимизации графика движения рабочих рассчитываются следующие показатели:

– коэффициент равномерности потока по числу рабочих, формула 39:

$$\alpha = \frac{R_{cp}}{R_{max}}, \quad (39)$$

где R_{cp} – среднее число рабочих на объекте;

R_{max} – максимальное число рабочих на объекте»[10].

$$\alpha = \frac{21}{36} = 0,58.$$

«Среднее количество рабочих в день рассчитывается по формуле 40:

$$R_{cp} = \frac{\Sigma T_p}{T_{общ}}, \quad (40)$$

где ΣT_p – суммарная трудоемкость работ с учетом неучтенных работ;

$T_{\text{общ}}$ – общий срок строительства по графику»[10].

$$R_{\text{ср}} = \frac{2966}{140} = 21 \text{ чел.}$$

4.6 Расчет площадей складов

«Для расчета необходимой площади складов и для дальнейшего размещения их на стройгенплане необходимо определить запас хранимого материала. Его можно найти по формуле 41:

$$\langle Q_{\text{зап}} = \frac{Q_{\text{общ}}}{T} \cdot n \cdot k_1 \cdot k_2, \text{ т}, \quad (41)$$

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

T – продолжительность работ с использованием этих материалов;

n – норма запаса (примерно 1-5 дней);

k_1 – коэффициент неравномерности поступления материалов ($k_1 = 1,1$);

k_2 – коэффициент неравномерности потребления материалов ($k_2 = 1,3$)»

[10].

«После этого производится расчет полезной площади для складирования каждого материала по формуле 42:

$$\langle F_{\text{пол}} = \frac{Q_{\text{зап}}}{q}, \text{ м}^2, \quad (42)$$

где q – норма складирования материала» [10].

«Общая площадь склада с учетом проходом и проездов рассчитывается по формуле 43:

$$\langle F_{\text{общ}} = F_{\text{пол}} \cdot K_{\text{исп}}, \text{ м}^2, \quad (43)$$

где $K_{\text{исп}}$ – коэффициент на проходы и проезды» [10].

Ведомость потребности в складах представлена в приложении В, таблица В.4.

4.7 Расчет и подбор временных зданий

«Определение площадей временных зданий и сооружений производится по максимальной численности работающих на строительной площадке и нормативной площади на одного человека, пользующегося данными помещениями.

Численность работающих определяют по формуле 44:

$$N_{\text{общ}} = (N_{\text{раб}} + N_{\text{ИТР}} + N_{\text{служ}} + N_{\text{МОП}}) \cdot k, \quad (44)$$

где $N_{\text{раб}} = 36$ чел.

Таким образом, численность работающих:

$$N = 36 \cdot 100 / 85 = 42 \text{ чел.}$$

Для жилищно-гражданского вида строительства принимается 8% ИТР, 5% служащих, 2% МОП и охраны» [1].

«численность инженерно-технических работников:

$$N_{\text{ИТР}} = 8 \cdot 0,42 = 4 \text{ чел,}$$

численность служащих:

$$N_{\text{служ}} = 5 \cdot 0,42 = 2 \text{ чел,}$$

численность младшего обслуживающего персонала и охраны:

$$N_{\text{МОП}} = 2 \cdot 0,42 = 1 \text{ чел,}$$

общая численность работающих на строительной площадке:

$$N_{\text{общ}} = (42+4+2+1)*1,05 = 52 \text{ чел,}$$

k – коэффициент, учитывающий отпуска, болезни, выполнения общественных обязанностей, принимаемый 1,05 – 1,06.

Расчет площадей временных зданий выполняем в виде таблицы в соответствии со Справочно-методическим пособием по разработке стройгенпланов и календарных графиков в составе ППР» [1].

Расчет временных зданий сводится в таблицу В.5 Приложения В.

4.8 Расчет потребности в воде и определение диаметра временного водопровода

«Вода на строительной площадке расходуется на хозяйственные, производственные нужды и на пожаротушение. По формуле 45:

$$Q_{\text{общ.}} = Q_{\text{хоз.}} + Q_{\text{пр.}} + Q_{\text{пож.}} \quad (45)$$

Определение расхода воды на хозяйственные нужды (питьё, принятие душа и т.д.), формула 46:

$$Q_{\text{хоз.}} = N_{\text{раб.}}/3600(N1 \times R1/8.2 + N2 \times R2), \quad (46)$$

где $N_{\text{раб.}}$ - наибольшее количество рабочих в смену;

$N1$ - норма потребления воды на 1 человека в смену (с канализацией 20-25 л.);

$R1$ - коэффициент неравномерности водопотребления, равный 2.7;

$N2$ — норма расхода воды для принятия душа (30-40 л.);

$R2$ - коэффициент неравномерности водопотребления, равный 0.3-0.4.

$$Q_{\text{хоз.}} = 36\text{чел.}/3600 \times (25\text{л.} \times 2.7/8.2 + 35\text{л.} \times 0.4) = 0.28 \text{ л/сек} \quad [21]$$

«Определение расхода воды на производственные нужды, формула 47:

$$Q_{\text{пр.}} = (1.2 \times \Sigma Q_{\text{ср.}} \times R3)/(8 \times 3600), \quad (47)$$

где $Q_{\text{ср.}}$ - расход воды на производственные нужды;

1.2 - коэффициент на учётное потребление;

R3 - коэффициент неравномерности водопотребления, равный 1.5.

$$Q_{\text{пр.}} = (1.2 \times 82157,91 \text{ л.} \times 1.5) / (8 \times 3600) = 5,13 \text{ л/сек.}$$

Определение расхода воды на пожарные нужды:

– расход воды принимается в зависимости от площади строительной площадки, формула 48:

$$S < 50 \text{ га, } Q_{\text{пож.}} = 10 \text{ л/сек.} \quad (48)$$

– определение диаметра водопроводной трубы, формула 49:

$$D = \sqrt{\{4 \times Q_{\text{рас.}} \times 1000 / (\Pi \times V)\}} \text{ мм.}, \quad (49)$$

где V — скорость движения воды в трубе (1.5 - 2 м/сек.);

$\Pi = 3.14$

$$Q_{\text{рас.}} = Q_{\text{пож.}} + (Q_{\text{хоз.}} + Q_{\text{пр.}}) \times 0,5 = 5,13 + 0,28 = 12,7 \text{ л.}$$

$$D = \sqrt{\{4 \times 12,7 \times 1000 / (3.14 \times 2)\}} = 90 \text{ мм.}$$

Согласно ГОСТу выбираем трубу диаметром 100 мм.

Расчет приведен в таблице В.6» [22].

4.9 Определение потребной мощности сетей электроснабжения

«На строительной площадке электроэнергия расходуется на производственные цели (питание электродвигателей механизмов и машин, электросварку и т. д.), на внутреннее освещение складских и бытовых помещений, на наружное освещение. Конечной целью расчёта временного электроснабжения является определение потребности мощности по формуле 50:

$$P = 1.1 \times (K1 \times \Sigma P_c / \cos \varphi) + \Sigma P_{пр} \times K2 / \cos \varphi + K3 \times P_{ов} + K4 \times \Sigma P_{он}, \quad (50)$$

где P - общая потребная мощность;

$\cos \varphi$ — коэффициент мощности, равный 0.6;

P_c - силовая мощность;

$P_{пр}$ - мощность на производственные нужды (прогрев бетона, оттаивание грунта и т.п.). Так как производство работ ведётся в летнее время, $P_{пр} = 0$;

$P_{ов}$ - мощность, необходимая для внутреннего освещения;

$P_{он}$ - мощность, необходимая для наружного освещения;

$$P = 1.1 \times (0.5 \times 118,47) / 0.6 + (8.05 \times 0,7) / 0.6 + 1 \times 19,16 = 137,15 \text{ кВт.}$$

Выбираем трансформатор марки ТМ 180/6: трёхфазный, масляный. максимальное напряжение 6 В, максимальная мощность 180 кВт.

Расчёт потребности во временном электроснабжении представлен в Приложении В» [4].

4.10 Проектирование строительного генерального плана

«На строительном генеральном плане необходимо обозначить кран, его марку и расположение всех стоянок крана, необходимых для производства монтажных работ по зданию. Также, на СГП располагают ранее рассчитанные временные здания и сооружения, открытые и закрытые склады. Склады должны находиться в рабочей зоне действия крана. Схема движения транспорта по стройплощадке – полукольцевая.

На СГП запроектированы временные дороги шириной 6 м с двухсторонним движением транспорта»[13].

«Временные здания, въезды, пункты мойки колес, ограждение стройплощадки – должны располагаться за опасной зоной крана.

На стройгенплане показаны сети: электричество, вода, канализация, также указано количество и расположение пожарных гидрантов.

Строительная площадка оборудована всеми необходимыми знаками для обеспечения безопасности» [24].

4.11 Технико-экономические показатели ППР

«Технико-экономическая оценка проекта производства работ ведется по следующим показателям:

- объем и площадь здания 45580 м³/8260 м²;
- общие трудозатраты на выполнение СМР на объекте, 2966 чел.-дн.;
- трудоемкость на единицу объема 0.1 чел.-дн./м³;
- трудоемкость на единицу площади 0,71 чел.-дн./м²;
- расчетная продолжительность строительства объекта 140 дней;
- нормативная продолжительность строительства объекта 154 дня» [1].

Выводы по разделу

«В данном разделе подсчитаны объемы строительно-монтажных работ. Составлена ведомость потребности в изделиях, материалах и конструкциях. Разработана ведомость трудозатрат. На основе этого разработан календарный план производства работ. Подсчитаны площади временных зданий и складов, диаметр временной водопроводной сети. На основе этого разработан объектный строительный генеральный план на строительство всего здания. Подсчитаны технико-экономические показатели ППР» [1].

5 Экономика строительства

Проектируемый объект - цех по производству вентиляционного оборудования. Место строительства – г. Мариинск, Кемеровская область.

Здание двухэтажное. Высота первого этажа 4.800; высота второго этажа до низа наклонных балок покрытия 4.200. Планировочная структура промышленного здания соответствует типу «производственный цех-склад».

Каркас здания стальной, принят по рамно-связевой конструктивной схеме.

Устойчивость каркаса обеспечивается рамной жесткостью узлов, постановкой связей из плоскости рам и дисками перекрытия и покрытия.

Каркас здания образован стальными рамами общей шириной 54 м., с шагом колонн на первом и втором этажах 9 м и 6 м. Рамы скатные с отметкой в пониженной части и на коньке по низу балок 9,0 м и 11,0 м. соответственно.

«Общая площадь проектируемого объекта составляет 8260 м².

Строительный объем равен 45580 м³.

При составление сметных расчетов использовались укрупненные нормативы стоимости строительства НЦС 81-02-2023. С 1.01.2023г. происходит применение сборников УНЦС» [33].

Укрупненный норматив цены строительства – показатель потребности в денежных средствах, необходимых для создания единицы мощности строительной продукции, предназначенный для планирования (обоснования) инвестиций (капитальных вложений) в объекты капитального строительства.

Показатели НЦС рассчитаны в уровне цен по состоянию на 01.01.2023г. для базового района (Московская область).

Показателями НЦС 81-02-2023 в редакции 2023г. учитываются затраты на оплату труда рабочих и эксплуатацию строительных машин, стоимость материальных ресурсов и оборудования, накладные расходы и сметную прибыль, а также затраты на строительство временных титульных

зданий и сооружений, дополнительные затраты при производстве строительно-монтажных работ в зимнее время, затраты на проектно-изыскательские работы и экспертизу проекта, строительный контроль, резерв средств на непредвиденные работы и затраты. Данными показателями НЦС предусмотрены конструктивные решения, обеспечивающие использование объектов маломобильными группами населения.

«Для определения стоимости строительства цеха по производству вентиляционного оборудования, благоустройства и озеленения территории проектируемого объекта в г. Мариинск, Кемеровская область были использованы Укрупненные нормативы цены строительства, используемые в сметных расчетах:

- НЦС 81-02-02-2023 Сборник N2. Административные здания;
- НЦС 81-02-16-2023 Сборник N16. Малые архитектурные формы;
- НЦС 81-02-17-2023 Сборник N17. Озеленение» [7].

«Для определения стоимости строительства здания цеха в сборнике НЦС 81-02-02-2023 выбираем таблицу 02-01-001 и рассчитываем при помощи интерполяции получаем приведенную стоимость 1 м² общей площади здания – 57,77 тыс. руб., формула 1:

$$P_B = P_C - (C - B) \times \frac{P_C - P_A}{C - A}, \quad (51)$$

где $P_A = 69,52 \frac{\text{тыс.руб.}}{\text{м}^2}$ – 02-01-001-02 по УНЦС 81-02-02-2023 Сборник N 02. Административные здания;

$P_C = 52,20 \frac{\text{тыс.руб.}}{\text{м}^2}$ – 02-01-001-03 по УНЦС 81-02-02-2023 Сборник N 02. Административные здания;

$A = 5750 \text{ м}^2$ – 02-01-001-02 по УНЦС 81-02-02-2023 Сборник N 02. Административные здания;

$C = 9450 \text{ м}^2$ – 02-01-001-03 по УНЦС 81-02-02-2023 Сборник N 02. Административные здания;

$V = 8260 \text{ м}^2$ – площадь здания.

Следовательно:

$$P_B = 52,20 - (9450 - 8260) \times \frac{52,20 - 69,52}{9450 - 5750} = 57,77 \frac{\text{тыс. руб.}}{\text{м}^2}.$$

Расчет стоимости объекта строительства: показатель умножается на полученную мощность объекта строительства и на поправочные коэффициенты, учитывающие изменения стоимости строительства на территории РФ по отношению к стоимости базового района (производим приведение к условиям субъекта Российской Федерации – Кемеровская область):

$$C = 57,77 \times 8260 \times 1,01 \times 1,01 = 486\,771,52 \text{ тыс. руб. (без НДС),}$$

где 1,01 – ($K_{\text{пер}}$) коэффициент перехода от стоимостных показателей базового района (Московская область) к уровню цен Кемеровской области, (НЦС 81-02-02-2023, таблица 1)» [7]. ;

1,01 – ($K_{\text{рег1}}$) коэффициент, который выполняет учет изменения стоимости возведения объекта в субъекте РФ – в Кемеровской области, который имеет связь с региональными климатическими условиями (п. 37 технической части сборника 02, табл. 2)

«Сводный сметный расчет стоимости объекта строительства составлен в ценах по состоянию на 01.01.2023г. и представлен в таблице 7.

Объектные сметные расчеты стоимости объекта строительства и благоустройство и озеленение представлены в таблицах 8 и 9» [33].

Таблица 7 - Сводный сметный расчёт стоимости строительства

В ценах на 01.01.2023г.

Стоимость 613 478,28 тыс. руб.

«Номера сметных расчётов и смет	Наименование глав, объектов, работ и затрат	Общая сметная стоимость, тыс. руб.
ОС-02-01	Глава 2. Основные объекты строительства. Цех производства вентиляционного оборудования	486 771,52
ОС-07-01	Глава 7. Благоустройство и озеленение территории	24 460,38
-	Итого	511 231,9
-	НДС 20%	102 246,38
-	Всего по смете	613 478,28» [29]

Таблица 8 - Объектный сметный расчет № ОС-02-01

Цех производства вентиляционного оборудования

«Объект	Объект: Цех производства вентиляционного оборудования				
Общая стоимость	486 771,52 тыс.руб.				
В ценах на	01.01.2023 г.				
Наименование сметного расчета	Выполняемый вид работ	Единица измерения	Объем работ	Стоимость единицы объема работ, тыс. руб	Итоговая стоимость, тыс. руб
НЦС 81-02-02-2023 Таблица 02-01-001	Цех производства вентиляционного оборудования	1 м ²	8260	57,77	$C = 57,77 \times 8260 \times 1,01 \times 1,01 = 486 771,52$
Итого:					486 771,52» [29]

Таблица 9 - Объектный сметный расчет № ОС-07-01.

Благоустройство и озеленение

Объект	Объект: Цех производства вентиляционного оборудования				
Общая стоимость	24 460,38 тыс.руб.				
В ценах на	01.01.2023 г.				
Наименование сметного расчета	Выполняемый вид работ	Единица измерения	Объем работ	Стоимость единицы объема работ, тыс. руб	Итоговая стоимость, тыс. руб
НЦС 81-02-16-2023 Таблица 16-06-002-01	Площадки, дорожки, тротуары шириной от 2,6 м до 6 м с покрытием из литой асфальтобетонной смеси однослойные	100 м ²	31,6	213,53	213,53 x 31,6 x 1,01 x 1,01 = 6 914,77
НЦС 81-02-16-2023 Таблица 16-07-001-02	Светильники на стальных опорах с люминесцентными лампами	100 м ²	152,08	20,29	20,29 x 152,08 x 1,01 x 1,01 = 3 147,73
НЦС 81-02-17-2023 Таблица 17-02-004-01	Озеленение территорий с площадью газонов 60%	100 м ²	122,5	116,37	116,37 x 122,5 x 1,01 = 14 397,88
Итого:					24 460,38

«НДС в размере 20 % принят в соответствии налогового кодекса Российской Федерации.

Сметная стоимость строительства здания цеха по производству вентиляционного оборудования в г. Мариинск составляет 613 478,28 тыс. руб., в т ч. НДС – 102 246,38тыс. руб.

Стоимость за 1 м² составляет 74,27 тыс. руб.

При составлении сметных расчетов руководствовались положениями, приведенными в методических рекомендациях по применению

государственных сметных нормативов – укрупненных нормативов цены строительства различных видов объектов капитального строительства (МД 81-02-12-2023)» [9].

В таблице 10 приведены основные показатели стоимости строительства здания цеха по производству вентиляционного оборудования в г. Мариинск с учётом НДС.

Таблица 10 - Основные показатели стоимости строительства

Показатели	Стоимость
	на 01.01.2023, тыс. руб.
Стоимость строительства всего	613478,28
в том числе:	-
стоимость проектных и изыскательских работ, включая экспертизу проектной документации	24539,13
Стоимость технологического оборудования	42943,48
Стоимость фундаментов	27606,52
Общая площадь здания	8260
Стоимость, приведенная на 1 м ² здания	74,27
Стоимость, приведенная на 1 м ³ здания	13,459

Проверка стоимости: $13,459 \cdot 45580 = 613461,22$ тыс. руб. (погрешность из-за округления).

Выводы по разделу

В экономическом разделе был произведен расчет стоимости строительства здания цеха по производству вентиляционного оборудования в г. Мариинск с использованием укрупненных нормативов цены строительства. Итоговая стоимость строительства здания и благоустройства территории составила 613 478,28 тыс. руб.

6 Безопасность и экологичность объекта

6.1 Технологическая характеристика объекта

Проектируемый объект – цех по производству вентиляционного оборудования, в г. Мариинск. Технологический паспорт объекта представлен в таблице 11.

Таблица 11 - Технологический паспорт объекта

«Технологический процесс»	Технологическая операция, вид выполняемых работ	Наименование должности работника, выполняющего технологический процесс, операцию	Оборудование, техническое устройство, приспособление	Материалы, вещества
Монтаж внешних ограждающих конструкций	Монтажные	монтажники: 4р - 2, 3р - 1,	Кран СКГ-401, четырехветвевой строп	Стальные конструкции» [7].

6.2 Идентификация профессиональных рисков

Риски связанные с рассматриваемой профессией перечислены в таблице 12. Методы и средства снижения профессиональных рисков указаны в таблице 13.

Таблица 12 - Определение рисков, связанных с рассматриваемой профессией

Технологическая операция, вид выполняемых работ	Опасный и вредный производственный фактор	Источник опасного и вредного производственного фактора
Монтаж металлических элементов	<ul style="list-style-type: none"> -«расположение рабочего места вблизи перепада по высоте; -движущиеся машины и их органы; -повышенное напряжение в электрической цепи; -самопроизвольное обрушение строительных конструкций, подмостей; -падение материалов и конструкций; -опрокидывание машин, средств подмащивания; -острые углы, кромки; -повышенное содержание в воздухе пыли и вредных веществ; -шум и вибрация; -повышенная или пониженная температура оборудования, материалов» [7]. 	Монтажный кран, металлические конструкции, перемещаемый краном груз

Таблица 13 - Методы и средства снижения профессиональных рисков

«Опасный и вредный производственный фактор	Методы и средства защиты, снижения, устранения опасного и вредного производственного фактора	Средства индивидуальной защиты работника
Расположение рабочего места вблизи перепада по высоте	Использование страховочных поясов и т.д.	Страховочный пояс, каска строительная, хлопчатобумажный комбинезон с пропиткой от общих производственных загрязнений, брезентовые рукавицы, ботинки кожаные с жестким подноском, очки защитные, жилет сигнальный 2-ого класса опасности» [6].
Движущиеся машины и их органы	Выделить опасные зоны, не находится на пути перемещения конструкций	
Повышенное напряжение в электрической цепи	Проверка оборудования перед использованием на предмет неисправностей, оголенных проводов и т.д.	
Самопроизвольное обрушение строительных конструкций, подмостей	Ежедневный контроль за состоянием строительных конструкций и подмостей	

Продолжение таблицы 13

1	2	3
«Падение материалов и конструкций	Выделить опасные зоны, не находится на пути перемещения конструкций	
Острые углы, кромки	Осмотр элементов на предмет наличия острых кромок перед монтажом	
Повышенное содержание в воздухе пыли и вредных веществ	При превышении допустимых величин воспользоваться респираторами	
Повышенная или пониженная температура оборудования, материалов	Осторожность при использовании оборудования, использование защитных перчаток	
Вероятность падения груза	Проверка надежности строповки перед перемещением груза	
Шум и вибрация	Организация технологических перерывов в работе источников повышенного шумового фона, противовибрационные средства защиты» [32]	

6.3 Идентификация классов и опасных факторов пожара

Идентификация классов и опасных факторов пожара представлена в таблице 14. Технические средства обеспечения пожарной безопасности перечислены в таблице 15. Организационные (организационно-технические) мероприятия по обеспечению пожарной безопасности перечислены в таблице 16.

Таблица 14 - Идентификация классов и опасных факторов пожара

«Участок, подразделение	Опасные факторы пожара	Класс пожара	Оборудование	Сопутствующие проявления факторов пожара
Цех по производству вентиляционного оборудования	Пламя и искры, тепловой поток	Е	Кран СКГ-401, сварочное оборудование, ручной электроинструмент, газовая горелка	Вынос (замыкание) высокого электрического напряжения на токопроводящие части технологических установок, оборудования, агрегатов, изделий и иного имущества; опасные факторы взрыва, возникающие вследствие происшедшего пожара» [32].

Таблица 15 - Технические средства обеспечения пожарной безопасности

«Первичные средства пожаротушения	Стационарные установки системы пожаротушения	Мобильные средства пожаротушения	Пожарное оборудование	Средства пожарной автоматики	Пожарный инструмент (механизированный и немеханизированный)	Средства индивидуальной защиты и спасения людей при пожаре	Пожарные сигнализация, связь и оповещение
Песок, земля, огнетушитель	Пожарные гидранты	Пожарные автомобили, строительная техника (бульдозеры, экскаваторы)	Пожарные щиты	На строительной площадке не предусмотрены	Пожарный топор, багор, лопата, ведра	Респираторы, противогазы	Связь со службами пожарной охраны по номеру 01 (112 сот.); сигнализация не предусмотрена» [32].

Таблица 16 - Организационные (организационно-технические) мероприятия по обеспечению пожарной безопасности

Наименование технологического процесса, вид объекта	Наименование видов работ	Требования по обеспечению пожарной безопасности
Цех по производству вентиляционного оборудования	Монтажные работы, бетонные работы, сварочные работы, работа электроинструмента	<ul style="list-style-type: none"> - «запрещено разведение костров на строительной площадке; - запрещено курить, в неотведенных для этого местах; - все работники должны быть ознакомлены с инструктажем по пожарной безопасности; - складирование строительного мусора необходимо располагать вдали от временных линий электропередач; - наличие взрывоопасных и легковоспламеняющихся жидкостей, предметов на территории строительной площадки недопустимо» [7].

6.4 Обеспечение экологической безопасности объекта

Идентификация отрицательных экологических факторов проектируемого объекта представлена в таблице 17.

Таблица 17 - Идентификация отрицательных экологических факторов проектируемого объекта

«Наименование технического объекта, производственно-технологического процесса»	Структурные составляющие производственно-технологического процесса	Негативное экологическое воздействие технического объекта на атмосферу	Негативное экологическое воздействие технического объекта на гидросферу	Негативное экологическое воздействие технического объекта на литосферу
Цех по производству вентиляционного оборудования	Работа автотранспорта; сварочные работы; работа электроинструмента; работа газовой горелки	Загрязнение воздуха выхлопами, пылью в следствие использования тяжелой строительной техники	Загрязнение сточных вод техническими жидкостями (масла, топливо), моющими средствами	Срезка растительного слоя грунта, загрязнение почвы строительным мусором, горюче-смазочными материалами» [5].

Мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия на окружающую среду перечислены в таблице 18.

Таблица 18 - Мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия на окружающую среду

Наименование технического объекта	Цех по производству вентиляционного оборудования
Мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия на атмосферу	<ul style="list-style-type: none"> - «регулирование выбросов вредных веществ в атмосферу в периоды неблагоприятных метеорологических условий; - использование современной спецтехники, соответствующей нормам выброса вредных веществ; - заправка спецтехники качественным топливом» [5].
Мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия на гидросферу	<ul style="list-style-type: none"> - «заправка и техническое обслуживание техники только в специализированных пунктах обслуживания; - уменьшить объем сточных вод; - для мойки машин и оборудования организовать специальное место с подключением к канализационной сети» [5].
Мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия на литосферу	<ul style="list-style-type: none"> - «заправка и техническое обслуживание техники только в специализированных пунктах обслуживания; - проведение регулярных уборок территории строительной площадки; - предусмотреть расположение на площадке контейнеров для строительного мусора; - движение автотранспорта осуществлять только по существующим и временным дорогам с твердым покрытием; - по окончанию строительных работ провести рекультивацию земельного участка» [5].

Выводы по разделу

В разделе «Безопасность и экологичность объекта» «приведена характеристика технологического процесса монтажа, перечислены технологические операции, должности работников, используемое оборудование, применяемые вещества и материалы.

Проведена идентификация возникающих профессиональных рисков по осуществляемому процессу. Опасные и вредных производственно-технологических факторов выделены следующие: «расположение рабочего места вблизи перепада по высоте, движущиеся машины, перемещающиеся грузы, повышенное электронапряжение» [7].

Заключение

В выпускной квалификационной работе произведена разработка необходимых разделов проекта цеха по производству вентиляционного оборудования.

Проектируемое здание является промышленным зданием, имеет металлический каркас.

Первым разработанным разделом является архитектурно-планировочный раздел, в котором разработаны основные конструктивные и объемно-планировочные решения по возведению самого здания, а также по схеме планировки земельного участка. Выполнены теплотехнические расчеты, подобран утеплитель ограждающих конструкций.

В расчетно-конструктивном разделе был произведен расчет металлической фермы из. Выполнен сбор нагрузок, создана расчетная схема, подобраны сечения элементов.

Раздел технологии строительства посвящен разработке основных разделов технологической карты на монтаж внешних ограждающих конструкций. Подобран кран для производства работ, выполнены необходимые схемы и расчеты.

«В разделе организация строительства выполнен проект организации строительства в составе разработанных календарного плана на возведение объекта и стройгенплана, с соответствующими необходимыми расчетами. Продолжительность строительства здания цеха – 140 дней.

Определена стоимость строительства на 01.01.2023 год по укрупненным показателям, содержащимся в НЦС 81-02-02-2023.

В разделе безопасности и экологичности произведен анализ опасных производственных и пожароопасных факторов, а также факторов, влияющих на экологию. Произведена разработка необходимого перечня мероприятий для минимизации вреда и возникновения опасных и чрезвычайных ситуаций» [1].

Список используемой литературы и используемых источников

1. Бектобеков Г. В. Пожарная безопасность [Электронный ресурс] : учеб. пособие. Санкт-Петербург : Лань, 2019. 88 с. – URL: <https://e.lanbook.com/book/112674> (дата обращения: 01.09.2023).
2. Волкова Е.М. Управление качеством архитектурно-строительной деятельности : учебное пособие / Волкова Е.М.. — Нижний Новгород : Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2020. — 69 с. — ISBN 978-5-528-00378-8. — Текст : электронный // IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/107397.html> (дата обращения: 09.09.2023). — Режим доступа: для авторизир. пользователей
3. Воронцов В.М. Строительные материалы нового поколения : учебник / Воронцов В.М.. — Москва, Вологда : Инфра-Инженерия, 2022. — 128 с. — ISBN 978-5-9729-0994-0. — Текст : электронный // IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/123865.html> (дата обращения: 06.09.2023)
4. ГОСТ 948-2016 Перемычки железобетонные для зданий с кирпичными стенами. Технические условия (с Поправкой). – Введ. 2017-03-01. – М.: Стандартинформ, 2016. – 26 с.
5. ГОСТ 12.0.004-2015 «Система стандартов безопасности труда. Организация обучения безопасности труда. Общие положения – Введ. 2017-03-01/ М.: Стандартинформ, 2016. – 9 с.
6. ГОСТ 12.1.046-2014. Система стандартов безопасности труда. Строительство. Нормы освещения строительных площадок. – Введ. 2015-07-01. – М.: Стандартинформ, 2015. – 19 с.
7. ГОСТ 211661-2021. Конструкции оконные и балконные светоотражающие ограждающие. Общие технические условия. Принят Межгосударственным советом по стандартизации, метрологии и сертификации 29 января 2021 г. . – Изд. офиц. ; введ. 01.09.2021. – Москва : Стандартинформ, 2021 – 69 с.

8. ГОСТ 475-2016 Блоки дверные деревянные и комбинированные. Общие технические условия. Взамен ГОСТ 475-78; введ. 01.07.2017. М. : Стандартиформ, 2017. 39 с.

9. ГОСТ Р 58967-2020. Национальный стандарт Российской Федерации. Ограждения инвентарные строительных площадок и участков производства строительно-монтажных работ. Технические условия. – Введ. 2021-01-01. – М.: Стандартиформ, 2020. – 15 с.

10. Государственные элементные сметные нормы на строительные работы и специальные работы. ГЭСН-2020. Сборники 1; 6; 9; 11, 12; 15; 26. – Введ. 2019-26-12. – М.: Издательство Госстрой России, 2020.

11. Зиновьева О. М. Безопасность жизнедеятельности [Электронный ресурс] : учеб. пособие . Москва : МИСиС, 2019. 176 с. – URL: <https://e.lanbook.com/reader/book/116915/#1> (дата обращения: 25.08.2023).

12. Казаков Ю. Н., Морозов А. М., Захаров В. П. Технология возведения зданий [Электронный ресурс] : учеб. пособие. Изд. 3-е, испр. и доп. - Санкт-Петербург : Лань, 2018. 256 с. – URL: <https://e.lanbook.com/reader/book/104861/> (дата обращения: 15.09.2023).

13. Краснощеков Ю. В., Заполева М. Ю. Основы проектирования конструкций зданий и сооружений [Электронный ресурс] : учеб. пособие. Москва : Инфра-Инженерия, 2018. 296 с. - URL: <http://znanium.com/bookread2.php?book=989284> (дата обращения: 05.09.2023).

14. Маслова Н.В. Организация строительного производства : электрон. учеб.-метод. пособие / Н. В. Маслова, Л. Б. Кивилевич ; ТГУ ; Архитектурно-строит. ин-т ; каф. "Промышленное и гражданское строительство". – Тольятти : ТГУ, 2015. – 147 с. – URL: <https://dspace.tltsu.ru/handle/123456789/77> (дата обращения: 01.09.2023).

15. Олейник П.П. Организация строительного производства : подготовка и производство строительно-монтажных работ : учебное пособие / П. П. Олейник, В. И. Бродский. – 2-е изд. – Москва : МИСИ-МГСУ, 2020. –

96 с. : ил. – URL: <http://www.iprbookshop.ru/101806.html> (дата обращения: 04.09.2023).

16. Плотникова И.А. Сметное дело в строительстве [Электронный ресурс] : учеб. пособие / И. А. Плотникова, И. В. Сорокина. – Саратов : Ай Пи Эр Медиа, 2018. –187 с. – URL: <http://www.iprbookshop.ru/70280.html> (дата обращения: 25.08.2023).

17. СНиП 12-03-2001 "Безопасность труда в строительстве. Часть 1 Общие требования". – Введ. 2001-09-01. – М: Госстрой России, 2001 г. 44 с.

18. СП 4.13130.2013 Системы противопожарной защиты. Ограничение распространения пожара на объектах защиты. – Введ. 2013-06-24. – М: МЧС России, 2013. 128 с.

19. СП 17.13330.2017. Кровли. Актуализированная редакция СНиП П-26-76. – Введ. 2017-12-01. – М: Минстрой России, 2017. 44 с.

20. СП 18.13330.2019 Производственные объекты. Планировочная организация земельного участка (Генеральные планы промышленных предприятий). СНиП П-89-80* (с Изменениями N 1, 2). – Введ. 2020-03-18. – М.: ФГБУ «РСТ», 2022. 39 с.

21. СП 20.13330.2016 Нагрузки и воздействия. Актуализированная редакция СНиП 2.01.07-85 (с Изменением 1). – Введ. 2017-06-04. – М.: Стандартинформ, 2018. 73 с.

22. СП 29.13330.2011 Полы. Актуализированная редакция СНиП 2.03.13-88. – Введ. 2011-05-20. М.: Минрегион России, 2016 – 64 с.

23. СП 42.13330.2016 Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений. Актуализированная редакция СНиП 2.07.01-89* (с Изменениями N 1, 2, 3, 4) . – Введ. 2017-07-01. – М.: Стандартинформ, 2017 г. 101 с.

24. СП 48.13330.2019 Организация строительства. Актуализированная редакция СНиП 12-01-2004 – Введ. 2020-06-25. – М.: Минстрой России, 2020. 163 с.

25. СП 56.13330.2021 Производственные здания [Электронный ресурс]: Введ. 2022-01-28 – М.: Минстрой России, 2022. – 46 с. – Режим доступа: <https://protect.gost.ru/v.aspx?control=8&baseC=101&page=1&month=-1&year=-1&search=&RegNum=54&DocOnPageCount=100&id=232510&pageK=07EF6D2C-D7A2-44DC-A05B-12C94F0390AE> (дата обращения 20.07.2023).

26. СП 70.13330.2012 Несущие и ограждающие конструкции. Актуализированная редакция СНиП 3.03.01-87. – Введ. 2013-07-01. – М.: Госстрой, 2012. 196 с.

27. СП 71.13330.2017 Изоляционные и отделочные покрытия. Актуализированная редакция СНиП 3.04.01-87. – Введ. 2017-08-28. – М.: Минстрой России, 2017. 77 с.

28. СП 82.13330.2016 Благоустройство территорий. Актуализированная редакция СНиП III-10-75. – Введ. 2017-06-17. М.: Стандартиформ, 2017. 23 с.

29. СП 112.13330.2011 Пожарная безопасность зданий и сооружений. – Введ. 2011-07-19. – М: Минрегион России, 2012.

30. СП 131.13330.2020. Строительная климатология. Актуализированная редакция СНиП 23-01-99*. – введ. 25.06.2021. – Москва : Минрегион России, 2021. – 153 с.

31. СП 486.1311500.2020 Системы противопожарной защиты. Перечень зданий, сооружений, помещений и оборудования, подлежащих защите автоматическими установками пожаротушения и системами пожарной сигнализации. Требования пожарной безопасности.– Введ. 2021-03-01. – М: Стандартиформ, 2020. 10 с.

32. Технический регламент о требованиях пожарной безопасности [Электронный ресурс] : Федеральный закон от 22.07.2008 № 123-ФЗ. URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_78699/ (дата обращения: 25.08.2023).

33. Харисова Р.Р. Экономика отрасли (строительство) [Электронный ресурс]: учебное пособие / Р.Р. Харисова, О. А. Клещева, Р. М. Иванова; Казанский государственный архитектурно-строительный университет. – Казань: КГАСУ, 2018. – 136 с. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/105759.html> (дата обращения: 02.09.2023).

Приложение А

Дополнительные сведения к Расчетно-конструктивному разделу

Таблица А.1 - Таблица подбора сечений стержней стропильной фермы

Место	Элемент	Усилие, кН	Сечение	Площадь, А, см ²	Расчётная длина, см		Радиус инерции, см		Гибкость		Предельная гибкость [λ]	φ _{in}	γ _c	N/A, кН/см ²	N/(φ _{in} A), кН/см ²	R _y γ _c , кН/см ²	α = N / (φ _{min} A · R _y γ _c)
					l _{efx}	l _{ey}	i _x	i _y	λ _x	λ _y							
Верхний пояс	48,49,58,50,57	-123,9	2L100×7	27,5	151	60	3,0	4,4	49,03	134,83	150	0,795	0,95	-	8,39	23,75	0,5
	59,51,56,52,55,53,54	-183,8	2L100×7	27,5	151	60	3,0	4,4	49,03	134,83	150	0,795	0,95	-	8,39	23,75	0,5
Нижний пояс	62,64	169,12	2L63×5	12,26	300	60	1,94	2,96	154,64	202,74	400	-	0,95	12,6	-	23,75	-
	61,65	141,75	2L63×5	12,26	300	60	1,94	2,96	154,64	202,74	400	-	0,95	16,6	-	23,75	-
Раскосы	35,46	-164,16	2L90×7	24,56	292,4	60	2,7	4,6	106	147,78	148	0,46	0,95	-	14,52	23,75	0,5
	36,45	117,52	2L90×6	21,22	299,5	60	2,78	4,4	107,73	148,51	400	-	0,95	5,54	-	23,75	-
	37,44	-87,67	2L90×6	21,22	329	60	2,78	4,4	118,35	148,51	150	0,402	0,95	-	10,28	23,75	0,5
Стойки	30,34	-23,15	2L90×6	21,22	276	60	2,78	4,4	99,3	148,51	150	0,493	0,95	-	2,21	23,75	0,5
	31,33	-23,15	2L90×6	21,22	310	60	2,78	4,4	115,1	148,51	150	0,402	0,95	-	2,72	23,75	0,5
	32	-23,15	2L90×6	21,22	344	60	2,78	4,4	123,74	148,51	150	0,363	0,95	-	3	23,75	0,5

Приложение Б

Дополнительные сведения к разделу технология строительства

Таблица Б.1 – Операционный контроль качества

Наименование операций подлежащих контролю показателя	Предмет, состав и объем контроля, отклонение	Способы контроля	Время проведения контроля	Кто контролирует
Монтаж панелей стен	Отклонение от вертикали продольных кромок панелей - 0,001L (длина панели)		Во время монтажа	Прораб
	Разность отметок концов горизонтальных панелей при длине панели до 6м - ± 5 свыше 6 до 12м - ± 10		Во время монтажа	Прораб
	Отклонение плоскости наружной поверхности стенового ограждения от вертикали - 0,002H(высота панели)		Во время монтажа	Прораб
	ступ между смежными гранями панелей из их плоскостей - 3		Во время монтажа	Прораб
	Толщина шва между смежными панелями по длине - ± 5		Во время монтажа	Прораб

Продолжение Приложения Б

Таблица Б.2 - Потребность в машинах, оборудовании, инструментах и приспособлениях

№	Наименование	Тип	Марка	Количество	Технические характеристики
1	Кран	автомобильный	КС-35714	1	16 тн
2	Подъемник	Самоходный ножничный	HAULOTTE H18 SXL	1	Высота до 18 м. с удлиняющейся платформой
3	Подъемник для панелей	Вакуумный	Clad Doy	1	
4	Оттяжка из пенькового каната		d=15+20мм	2	
5	Теодолит		2Т-30П	1	
6	Нивелир		2Н-КЛ	2	
7	Рулетка стальная		РС-20	1	
8	Уровень строительный		УС2-П	2	
9	Отвес стальной строительный		ГОСТ 7948-80	2	
10	Инвентарная винтовая стяжка			2	
11	Подкосы			2	
12	Лом стальной		ГОСТ 2310-77*	2	
13	Каски строительные			5	
14	Жилеты оранжевые			5	
15	Шуруповерт аккумуляторный	С мягким крутящим моментом	Hilti	2	

Продолжение Приложения Б

Таблица Б.3 - Потребность в основных конструкциях, материалах и полуфабрикатах

№ п/п	Наименование материала	Марка/класс	Исходные данные			Потребное количество
			Ед. изм.	Объем работ	Норма расхода	
1	Панель стеновая	ПС-1	шт.	257		257
2	Панель стеновая	ПС-2	шт.	21		21
3	Панель стеновая	ПС-3	шт.	16		16
4	Панель стеновая	ПС-4	шт.	29		29
5	Панель стеновая	ПС-5	шт.	1		1
6	Панель стеновая	ПС-6	шт.	3		3
7	Панель стеновая	ПС-7	шт.	3		3
8	Панель стеновая	ПС-8	шт.	13		13
9	Панель стеновая	ПС-9	шт.	16		16
10	Панель стеновая	ПС-10	шт.	8		8
11	Панель стеновая	ПС-11	шт.	1		1
12	Панель стеновая	ПС-12	шт.	1		1
13	Панель стеновая	ПС-13	шт.	4		4
14	Панель стеновая	ПС-14	шт.	1		1
15	Панель стеновая	ПС-15	шт.	1		1
16	Панель стеновая	ПС-16	шт.	11		11
17	Панель стеновая	ПС-18	шт.	3		3
18	Панель стеновая	ПС-19	шт.	6		6
19	Панель стеновая	ПС-1"	шт.	5		5
20	Панель стеновая	ПС-2"	шт.	1		1
21	Панель стеновая	ПС-3"	шт.	2		2
22	Панель стеновая	ПС-4"	шт.	2		2
23	Панель стеновая	ПС-6"	шт.	1		1
24	Панель стеновая	ПС-7"	шт.	1		1
25	Панель стеновая	ПС-18"	шт.	1		1
26	Панель стеновая	ПС-19"	шт.	2		2
27	Панель стеновая	ПС-1*	шт.	2		2
28	вставка панели малого размера	1	шт.	12		12
29	вставка панели малого размера	2	шт.	2		2
30	вставка панели малого размера	3	шт.	1		1
31	вставка панели малого размера	4	шт.	1		1
32	вставка панели малого размера	5	шт.	1		1

Продолжение приложения Б

Продолжение таблицы Б.3

1	2	3	4	5	6	7
33	вставка панели малого размера	6	шт.	7		7
34	вставка панели малого размера	7	шт.	12		12
35	вставка панели малого размера	8	шт.	7		7
36	вставка панели малого размера	9	шт.	4		4
37	вставка панели малого размера	10	шт.	1		1
38	вставка панели малого размера	11	шт.	6		6
39	вставка панели малого размера	12	шт.	1		1
40	вставка панели малого размера	13	шт.	3		3
41	Фасонный элемент угол внешний, 2,5 м.	НФ 44.	м.п.	80		80
42	Фасонный элемент угол внутренний	НФ 44.1.	м.п.	264		264
43	Фасонный элемент вертикальный стык панелей, 2,5 м.	НФ 20	м.п.	434		434
44	Фасонный элемент внешний угол 135 ⁰ малый, 2,5 м.	Ф40	м.п.	12,5		12,5
45	Фасонный элемент внешний угол 135 ⁰ большой, 2,5 м.	Ф41	м.п.	12,5		12,5
46	Винт самонарезающий	6,3 - 190	шт			

Продолжение приложения Б

Продолжение таблицы Б.3

1	2	3	4	5	6	7
47	Герметик силиконовый, 1 баллон – 310 мл.		баллон	725 м.п.	1 баллон на 10 м.п. шва	725
48	Лента герметизирующая	Герлен Д-3- 100	м.п.			
59	Заклепка	4x10	шт	803м.п.	Шаг 300	5353
50	Минераловатная плита		куб.м.	3		3
51	Пена монтажная		баллон			

Продолжение приложения Б

Таблица Б.4 - Калькуляция затрат труда и машинного времени

№	Наименование работы	Расценки	Ед. изм.	Кол-во	Норма времени		Трудоемкость, Q		Итого трудоемкость	Состав бригады рабочих	Продолжительность работы, дни	Количество рабочих в смену	Сменность работы
					Чел.- час.	Маш.- час.	Чел.- час.	Маш.- час.					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1	Монтаж сэндвич панелей (Главный фасад по осям 1-14/А-Б)	ГРСН-2018-09-04-007-5	100м2	695,296	0,87	0,1158	75,61	10,06	85,67	Машинист 5раз. Монтажник по монтажу стальных и железобетонных конструкций 5-го разряда - 2 Слесарь строительный 4-го разряда - 1 Такелажник на монтаже 3-го разряда - 2	8,568	5	2
2	Монтаж сэндвич панелей (Фасад по осям 14- 15/А-И)	ГРСН-2018-09-04-007-5	100м2	608,829	0,87	0,1158	66,21	8,81	75,02	Машинист 5раз. Монтажник по монтажу стальных и железобетонных конструкций 5-го разряда -2 Слесарь строительный 4-го разряда -1 Такелажник на монтаже 3-го разряда - 3	7,502	5	2

Продолжение приложения Б

Продолжение таблицы Б.4

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
3	Монтаж сэндвич панелей (Задний фасад по осям 1-14/И)	ГРСН-2018 09-04-007-5	100м2	601,024	0,87	0,11 5 8	65,3 6 1305 6 3	8,69 9 8151 6 3	74,0 6 11	Машинист 5раз. Монтажник по монтажу стальных и железобетонных конструкций 5-го разряда -2 Слесарь строительный 4-го разряда -1 Такелажник на монтаже 3-го разряда - 4	7,406	5	2
4	Монтаж сэндвич панелей (Фасад по осям 1-2/А-И)	ГРСН-2018 09-04-007-5	100м2	649,009	0,87	0,11 5 8	70,5 7 9739 6 3	9,39 4 4067 2 3	79,9 7 41	Машинист 5раз. Монтажник по монтажу стальных и железобетонных конструкций 5-го разряда -2 Слесарь строительный 4-го разряда -1 Такелажник на монтаже 3-го разряда - 5	7,997	5	2

Продолжение приложения Б

Продолжение таблицы Б.4

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	
4	ИТОГО ПО МОНТАЖУ ВСЕХ ОГРАЖДАЮ ЩИХ КОНСТРУКЦИ Й			2554,16	1,344	0,11 8 9	429, 0 9846 4 2	37,9 6 1166 2 2	467, 0 596			31,474	5	2

Приложение В

Дополнительные сведения к разделу Организация и планирование строительства

Таблица В.1 – «Ведомость объемов СМР»[10]

№	Наименование работ	Объем работ		Примечание
		ед.изм	кол-во	
1	2	3	4	5
1	Разработка грунта	1000м3	3,1	$V=84*57*0,65=3100 \text{ м}^3$
2	Доработка грунта вручную	100м3	0,95	$3100*0,03=95 \text{ м}^3$
3	Устройство подбетонки	100м3	0,78	$V=S_{\text{фунд}}*t=780*0,1=78 \text{ м}^3$
4	Бетонирование фундамента	100м3	2,96	По спецификации фундаментов $V_{\text{фунд}}=296 \text{ м}^3$
5	Гидроизоляция фундамента	100м2	5,64	$P*h=564 \text{ м}^2$
6	Обратная засыпка пазух бульдозером	1000м3	2,73	$V=V_{\text{гр}}-V_{\text{под}}-V_{\text{фунд}}=3100-78-296=2726 \text{ м}^3$
7	Монтаж колонн	т	34,2	По спецификации металлоконструкций
8	Монтаж ферм и балок	т	39,5	По спецификации металлоконструкций
9	Монтаж прогонов	т	0,3	По спецификации металлоконструкций
10	Устройство перекрытий и покрытий	100м3	1,07	$V=S_{\text{пер}}*t_{\text{пер}}=713,3*0,15=107 \text{ м}^3$
11	Устройство монолитных лестниц	100м3	0,2	$V=V*n=3,33*6=20 \text{ м}^3$
12	Устройство стен и перегородок	100м3	2,34	$V=L*h*t=245,03*9,55*0,1=234 \text{ м}^3$
13	Устройство теплоизоляции стен	100м2	28,8	$S=P*h=301,57*9,55=2880 \text{ м}^2$
14	Монтаж стеновых панелей сэндвич	100м2	25,5	$S=P*h=267,02*9,55=2550 \text{ м}^2$
15	Установка дверных блоков	100м2	4,52	По ведомости заполнения проемов
16	Установка оконных блоков и витражей	100м2	6,45	По ведомости заполнения проемов
17	Устройство гидро-ветровой мембраны	100м2	12,3	Скровли=1230 м ²
18	Устройство утеплителя	100м2	12,3	Скровли=1230 м ²
19	Устройство стяжек легкобетонных	100м2	12,3	Скровли=1230 м ²
20	Устройство пароизоляции	100м2	12,3	Скровли=1230 м ²
21	Устройство выравнивающей стяжки	100м2	12,3	Скровли=1230 м ²
22	Устройство гидроизоляционного ковра	100м2	12,3	Скровли=1230 м ²

Продолжение приложения В

Продолжение таблицы В.1

1	2	3	4	5
23	Устройство карнизов	100м2	2,6	
25	Мокрая штукатурка стен и потолков	100м2	29,12	По ведомости отделки
26	Окраска стен по штукатурке	100м2	29,12	По ведомости отделки
27	Наружная отделка стен	100м2	25,5	$S=P*h=267,02*9,55=2550 \text{ м}^2$
28	Устройство тепло- и звукоизоляции сплошной из плит древесноволокнистых	100м2	12,29	Спола=1229 м ²
29	Устройство выравнивающей стяжки	100м2	12,29	Спола=1229 м ²
30	Устройство полов из керамической плитки	100м2	12,29	Спола=1229 м ²

Продолжение приложения В

Таблица В.2 – «Ведомость трудоемкости по ГЭСН 81-02-...2020»

№	«Наименование работ	ГЭСН	Объем работ		Затраты труда		Требуемые машины			Q чел/дн.	Продолжительность работ, дн.	Число смен в сутки	Число звеньев	Кол-во человек	Состав бригады, чел.» [1]
			ед.изм	кол-во	На ед.чел.-ч	Всего чел.-ч.	Наименование	Затр.маш.вр. на ед. маш.-ч.	Затр.маш.вр. всего маш.-ч.						
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Нулевой цикл															
1	Подготовительные работы		5%SQ			748,67				93,58	10	1	1	10	Звено из 10 чел.
2	Разработка грунта экскаваторами	01-01-013-08	1000 м3	3,1	11,41	35,37	эксковат. ЭО-3311Б	33,09	102,58	12,82	4	2	1	2	Машинист 6 раз. Машинист 5 раз
3	Доработка грунта вручную	01-01-013-08	100м3	0,95	260	247,00	-	0	0,00	30,88	4	1	5	2	Землекопы 2раз. и 1 раз.
4	Устройство подбетонки	06-01-001-01	100м3	0,78	180	140,40	КС-35714	18,00	14,04	17,55	2	1	5	2	Бетонщики 4 разр. 2 разр.

Продолжение приложения В

Продолжение таблицы В.2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
5	Бетонирование фундамента	06-01-001-03	100м3	2,96	220,66	653,15	КС-35714	27,31	80,84	81,64	9	1	5	2	Бетонщики 4 разр. 2 разр.
6	Устройство. гидроизоляции фундамента и стен	08-01-003-3	100м2	5,64	46,8	263,95	-	-	-	32,99	4	1	5	2	Изолировщики 3разр., 2 разр.
7	Обратная засыпка пазух бульдозером	01-01-033-4	1000м3	0,31	0	0,00	бульдозер Д271А	1,1	0,34	0,04	1	1	1	1	Машинист бр.
	QПЧ					1 339,88				167,48	34				
Надземная часть															
8	Монтаж колонн	09-03-002-02	т	34,2	6,44	220,25	КС-35714	1,40	47,88	27,53	2	2	2	4	Машинист бр-1, Монтажник 5,4,3р-1

Продолжение приложения В

Продолжение таблицы В.2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
9	Монтаж ферм и балок	09-03-012-02	т	39,5	17,32	684,14	КС-35714	3,31	130,75	85,52	6	2	2	4	Машинист бр-1, Монтажник 5,4,3р-1
10	Монтаж прогонов	09-03-003-09	т	0,3	15,79	4,74	КС-35714	1,56	0,47	0,59	1	2	2	4	Машинист бр-1, Монтажник 5,4,3р-1
11	Устройство перекрытий и покрытий	06-01-041-01	100м3	1,07	951,08	1 017,66	КС-35714	29,77	31,85	127,21	8	2	4	2	Бетонщики 4 разр. 2 разр.
12	Устройство монолитных лестниц	29-01-216-01	100м3	0,2	1242,5	248,51	КС-35714	40,28	8,06	31,06	2	2	4	2	Бетонщики 4 разр. 2 разр.
	QНЧ:					2 175,29				271,91	19				
Ограждающие конструкции															

Продолжение приложения В

Продолжение таблицы В.2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
11	Устройство стен и перегородок	10-05-005-02	100м3	2,34	1713,6	4 009,82	КС-35714	102,87	240,72	501,23	14	2	9	2	Бетонщики 4 разр. 2 разр.
12	Устройство теплоизоляции стен	26-01-037-01	100м2	28,8	17,38	500,54	-	-	-	62,57	3	2	5	2	Монтажники 5 разр., 4разр,
13	Монтаж стеновых панелей сэндвич	09-04-006-04	100м2	25,5	170,24	4341,1	КС-35714	34,58	881,79	542,64	24	2	2	4	Машинист бр-1, Монтажник 5,4,3р
14	Установка дверных блоков	10-01-039-01	100м2	4,52	104,28	471,35	-	-	-	58,92	3	2	5	2	Плотники 4разр., 2разр.
15	Установка оконных блоков и витражей	10-01-034-03	100м2	6,45	147,44	950,99	-	-	-	118,87	5	2	4	3	Монтажники 5 разр., 4разр, 3разр.
Кровельные работы															

Продолжение приложения В

Продолжение таблицы В.2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
16.1	«Устройство гидро-ветровой мембраны	12-01-002-09	100м2	12,3	6,99	85,98				10,75	1	2	5	2	кровельщики 4разр., 2разр.
16.2	Устройство утеплителя	12-01-013-03	100м2	12,3	45,54	560,14	-	-	-	70,02	4	2	5	2	кровельщики 4разр., 2разр.
16.3	Устройство стяжек легкогобетонных	27-06-009-01	100м2	12,3	70,73	869,98				108,75	5	2	5	2	кровельщики 4разр., 2разр.
16.4	Устройство пароизоляции	12-01-015-01	100м2	12,3	7,84	96,43	-	-	-	12,05	1	2	5	2	кровельщики 4разр., 2разр.
16.5	Устройство выравнивающей стяжки	27-06-009-01	100м2	12,3	57,9	712,17	-	-	-	89,02	4	2	5	2	кровельщики 4разр., 2разр.

Продолжение приложения В

Продолжение таблицы В.2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
16.6	Устройство гидроизоляционного ковра	12-01-002-09	100м2	12,3	52	639,60	-	-	-	79,95	4	2	5	2	кровельщики 4разр., 2разр.
16.7	Устройство карнизов	10-01-008-05	100м2	2,6	112,75	293,15	-	-	-	36,64	2	2	5	2	кровельщики 4разр., 2разр.
16	Устройство кровли» [1]									407,18	21	2	5	2	
Отделочные работы															
18	«Мокрая штукатурка стен и потолков	15-02-015-01	100м2	29,12	52,5	1 528,80	-	-	-	191,10	10	2	2	5	Штукатуры бразр; 5бразр;4разр;3разр;2разр
19	Окраска стен по штукатурке	15-02-015-01	100м2	29,12	6,6	192,19	-	-	-	24,02	2	2	4	2	Маляры 4разр;3разр

Продолжение приложения В

Продолжение таблицы В.2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
20	Наружная отделка стен	15-04-025-08	100м2	26,4	59,1	1 560,24				195,03	10	2	2	5	Штукатуры бразр; 5бразр;4разр;3разр;2разр» [25]
Устройство полов															
21	«Устройство тепло- и звукоизоляции сплошной из плит древесноволокнистых	11-01-009-02	100м2	12,29	8,7	106,92				13,37	2	2	3	2	Изолировщики 3разр., 2 разр.
22	Устройство выравнивающей стяжки	11-01-011-01	100м2	12,29	23	282,67	-	-	-	35,33	3	2	3	2	Бетонщики 4 разр. 2 разр.
23	Устройство полов из керамической плитки	11-01-027-03	100м2	12,29	175	2 150,75	-	-	-	268,84	23	2	3	2	облицовщики 4разр. 3разр» [26].
	Qстены, кровля и отделка:					11 458,15				1839,45					
	ВСЕГО			SQ=		14 973,31				2 278,85					

Продолжение приложения В

Продолжение таблицы В.2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
24	«Сантехнические работы (стадия 1, стадия 2)		6- 8%SQ		6	898,40	-	-	-	112,30	11	2	1	5	Звено из 5 чел.
			4- 5%SQ		4	598,93	-	-	-	74,87	7	2	1	5	
25	Электромонт. работы(стадия 1, стадия 2)		5- 7%SQ		5	748,67	-	-	-	93,58	9	2	1	5	Звено из 5 чел.
			3- 4%SQ		3	449,20	-	-	-	56,15	6	2	1	5	
26	Ввод коммуникаций		2- 3%SQ		2	299,47	-	-	-	37,43	4	2	1	5	Звено из 5 чел.
27	Благоустройство		2%SQ		2	299,47	-	-	-	37,43	4	2	1	5	Звено из 5 чел.
28	Монтаж оборудования		6%SQ		6	898,40	-	-	-	112,30	6	2	2	5	Звено из 5 чел.
29	Пусконаладка		12% от МО		12	107,81	-	-	-	13,48	1	2	1	5	Звено из 5 чел.
30	Неучтенные работы		8%SQ		8	1 197,86	-	-	-	149,73	15	2	1	5	Звено из 5 чел» [1].
31	Сдача объекта						-	-	-		1				
	Итого чел/час по объекту					20 471,51			чел/дн	2 966,12		140			

Продолжение Приложения В

Таблица В.3 – Ведомость потребности в складах

№ п/п	«Наименование материалов	Ед-ца изм-ния	Потребн в мат		Коэф-т неравн	Коэфф неравн потр мат	Запас мат		Площадь		Коэфф исп площади	Полная площадь» [27]
			общая	суточная			норма, дн	расчетный	Норма скл на 1 м2	Склада		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
2	«Арматура	т	32,4	0,81	1,1	1,3	12	13,90	1,2	11,58	0,8	14,48
3	Окна и двери	м2	363	12,10	1,1	1,3	3	51,91	12	4,33	0,5	8,65
4	Щиты опалубки	м2	770	15,40	1,1	1,3	2	44,04	0,1	440,44	0,8	550,55
5	Цемент	т	2	0,20	1,1	1,3	12	3,43	1	3,43	0,7	4,90
6	Металлические конструкции	т	260,3	26,03	1,1	1,3	12	446,67	3,3	135,36	0,6	225,59
7	Плитки керамические	м2	2800	127,27	1,1	1,3	3	546,00	80	6,83	0,7	9,75
8	Рулонные материалы	м2	1350	192,86	1,1	1,3	8	2206,29	220	10,03	0,8	12,54
9	Утеплитель	м3	56	3,57	1,1	1,3	3	15,30	2	7,65	0,6	12,75
10	Стеновые и кровельные сэндвич-панели	м3	1310	65,50	1,1	1,3	2	187,33	0,5	374,66	0,6	624,43
11	Окрасочные материалы	т	2,8	0,23	1,1	1,3	5	1,67	1	1,67	0,7	2,38» [27]

Продолжение приложения В

Таблица В.4 – Ведомость временных зданий

N п/п	Наименование временных зданий	Число	Норма	S _{расч}	S _{прин}	Размер	Кол-во	Тип
		рабочих	м ² /чел.	м ²	м ²	в плане м*м	зданий	зданий
I Административные								
1.1.	Контора начальника участка	4	3-4	31.5	36	3*12	1	к
1.2.	Контора мастера с помещением для обогрева и кладовой	7	3-4	45.5	54	3*9	2	к
1.3.	Каб. по ТБ, красный уголок	52	0.24	31.44	36	3*12	1	к
1.4.	Сторожевая будка	2			6	2*1,5	2	неинвнт
II Санитарно-бытовые								
2.1.	Гардероб + душевая	М 36	0.54	49.68	54	3*6	1	к
						3*12	1	к
		Ж 16	0.54	21.06	27	3*9	1	к
2.2.	Туалет	М36	16,2	32.4	36	3*12	1	к
		Ж 16	8,1	16.2	18	3*6	1	к
2.3.	Умывальня	52	0.05	6.55	8.1	2,7*3	1	к
2.4.	Помещение для обогрева, отдыха и приёма пищи	52	1	95	108	3*12	3	к
2.5.	Помещение для сушки одежды	3661	0.2	26.2	45	3*9	1	к
		16	0.1	9.5		3*6	1	к
2.6.	Столовая	52	1	104	108	3*12	3	к
III Производственные								
3.1.	Кладовая				90	5*9	2	к
3.2.	Ремонтная мастерская				60	3*10	2	к
				Общая	686.1			

Продолжение приложения В

Таблица В.5 - Расчёт потребности во временном водоснабжении

№ п. п.	Потребители воды	Ед. изм.	Кол-во литров в см.	Норма расхода воды	Общий расход в смену
1	2	3	4	5	6
1	Поливка бетона	М3	12,21	200-300 л.	3052,5
3	Оштукатуривание	100м2	88,58	2-6 л.	354,32
4	Малярные работы	100м2	42,99	0,5-1 л.	30,09
5	Автомобили	Шт.	1	400-700 л.	550
6	Экскаватор	Шт.	1	5-10 л.	7
7	Бульдозер	Шт.	1	5-10 л.	7
8	Компрессор	Шт.	1	1-2 л.	1

Продолжение приложения В

Таблица В.7 – Расчёт потребности во временном электроснабжении

№ п. п.	Наименование механизмов	Ед. изм.	Кол-во	Мощность норм.	Мощность общая
1	2	3	4	5	6
1	Штукатурная станция «Салют – 2»	Шт.	1	10,0	10,0
2	Краскопульт СО-61	Шт.	1	0,27	0,27
3	Глубинный вибратор ИВ-47	Шт.	1	0,8	0,8
4	Сварочный аппарат СГЕ-24	Шт.	1	54	54
5	Компрессорный агрегат СО-7А	Шт.	1	4,0	4,0
6	Растворо насос СО-486	Шт.	1	2,2	2,2