

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 Здание для организации технического обслуживания и ремонта
судового оборудования и агрегатов

Обучающийся

А.Н. Пендо

(Инициалы Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

канд. техн. наук, доцент, Д.С. Тошин

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

Консультанты

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

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

канд. техн. наук, доцент, Н.В. Маслова

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

В.Н. Чайкин

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

канд. техн. наук, А.Б. Стешенко

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

Тольятти 2024

Аннотация

В выпускной квалификационной работе представлен проект по возведению здания, предназначенного для организации технического обслуживания и ремонта судового оборудования и агрегатов. Работа состоит из шести разделов, каждый из которых охватывает ключевые аспекты проектирования и строительства данного объекта.

В первом разделе выполнено подробное описание планировочных и конструктивных решений. Также проведён теплотехнический расчет перекрытий и стен, что обеспечивает требуемый уровень теплоизоляции и энергосбережения.

Во втором разделе осуществлён расчет металлической фермы, что является залогом прочности и устойчивости конструкции здания.

Технологический раздел включает разработку технологической карты на монтаж сэндвич-панелей, что определяет последовательность и методы выполнения монтажных работ.

В разделе, посвященном организации строительства, были определены объемы строительно-монтажных работ (СМР) и потребности в конструкциях и материалах. Кроме того, проведён подбор машин и оборудования, а также разработаны календарный план и строительный генеральный план, что способствует эффективной организации всего строительного процесса.

В разделе экономики строительства была определена сметная стоимость проектируемого здания с использованием укрупнённых показателей. Все данные актуальны на 01.01.2024, что позволяет получить реалистичное представление о финансовых затратах.

Также проведён анализ опасных производственных и пожароопасных факторов, а также факторов, влияющих на экологическую обстановку. На основе этого анализа был разработан перечень мероприятий, направленных на минимизацию вреда и обеспечение безопасности в процессе.

Содержание

Введение.....	6
1 Архитектурно-планировочный раздел.....	7
1.1 Исходные данные	7
1.2 Планировочная организация земельного участка	7
1.3 Объемно-планировочное решение здания.....	8
1.4 Конструктивное решение здания	10
1.4.1 Фундаменты.....	10
1.4.2 Колонны	10
1.4.3 Перекрытия и покрытие	10
1.4.4 Стены и перегородки	11
1.4.5 Лестницы.....	12
1.4.6 Окна, двери	12
1.4.7 Перемычки	13
1.4.8 Полы	13
1.5 Архитектурно-художественное решение здания.....	13
1.6 Теплотехнический расчет ограждающих конструкций	13
1.6.1 Теплотехнический расчет наружных стен здания и покрытия	16
1.6.2 Теплотехнический расчет покрытия здания	16
1.7 Инженерные системы	17
1.7.1 Система водоснабжения	17
1.7.2 Система водоотведения	18
2 Расчетно-конструктивный раздел	19
2.1 Исходные данные	19
2.2 Сбор нагрузок	20
2.3 Расчет усилий	22
2.4 Подбор сечений элементов фермы.....	23
3 Технология строительства.....	27
3.1 Область применения технологической карты.....	27

3.2	Технология и организация выполнения работ	28
3.2.1	Требование законченности подготовительных работ	28
3.2.2	Определение объемов работ, расхода материалов и изделий	29
3.2.3	Основные технологические операции	29
3.2.4	Выбор монтажного крана	30
3.3	Требование к качеству и приемке работ	31
3.4	Безопасность труда, пожарная и экологическая безопасность	31
3.5	Материально-технические ресурсы	33
3.6	Технико-экономические показатели	33
3.6.1	Калькуляция затрат труда и машинного времени	33
3.6.2	График производства работ	34
3.6.3	Основные ТЭП	34
4	Организация и планирование строительства	36
4.1	Определение объемов строительно-монтажных работ	36
4.2	Определение потребности в строительных конструкциях, материалах ...	36
4.3	Подбор машин и механизмов для производства работ	37
4.4	Определение трудоемкости и машиноемкости работ	37
4.5	Разработка календарного плана производства работ	37
4.6	Расчет площадей складов	38
4.7	Расчет и подбор временных зданий	39
4.8	Расчет потребности в воде и определение диаметра временного водопровода	40
4.9	Определение потребной мощности сетей электроснабжения	42
4.10	Проектирование строительного генерального плана	45
4.11	Технико-экономические показатели ППР	46
5	Экономика строительства	49
6	Безопасность и экологичность объекта	54
6.1	Технологическая характеристика объекта	54
6.2	Идентификация профессиональных рисков	54
6.3	Методы и средства снижения профессиональных рисков	55

6.4 Идентификация классов и опасных факторов пожара	56
6.5 Обеспечение экологической безопасности объекта	57
Заключение	60
Список используемой литературы и используемых источников.....	61
Приложение А Дополнительные сведения к Архитектурно-планировочному разделу.....	65
Приложение Б Дополнительные сведения к разделу Организация и планирование строительства.....	67

Введение

Тема выпускной квалификационной работы «Здание для организации технического обслуживания и ремонта судового оборудования и агрегатов» г. Кызыл республика Тыва, выбрана в связи с актуальностью вопроса, касающегося ремонта судового оборудования. Пункт отстоя судов Кызылского прорабства находится в северо-западной части города на левом берегу реки Енисей. Здесь же располагается и проектируемое здание. Близость расположения данных объектов обеспечивает беспрепятственный доступ судов в ремонтные цеха.

Немаловажным аспектом актуальности строительства современного здания для технического обслуживания и ремонта судов является необходимость в модернизации судов старой постройки. Модернизация позволяет в относительно сжатые сроки, без изменения основного назначения судна, привести его в состояние, соответствующее современным требованиям, нормам и правилам.

Для снижения затрат на строительство и дальнейшую эксплуатацию проектируемого здания предусмотрены следующие мероприятия:

- объемно-планировочное решение принимается с рациональным использованием отведенной под строительство территории;
- используются современные материалы, которые являются наиболее износостойкими и долговечными.

Целью данной работы является проектирование и расчет здания:

- планировочная организация земельного участка, объемно-планировочное и конструктивное решения здания,
- расчетно-конструктивное проектирование,
- технология производства работ,
- календарный план, строительный генеральный план.

1 Архитектурно-планировочный раздел

1.1 Исходные данные

Район строительства - г. Кызыл республика Тыва.

«Климатический район строительства -I D» [26].

«Уровень ответственности здания – нормальный» [5].

«Класс конструктивной пожарной опасности здания - Ф.5.1» [13].

«Класс сооружения -КС-2» [13].

«Степень огнестойкости здания – II» [13].

Степень агрессивного воздействия среды на конструкции - не агрессивная.

«Расчетный срок службы здания - 25 лет» [13].

Ветровой район – III [26].

Снеговой район – I [26].

Зона влажности – нормальная [26].

Состав грунта (послойно):

– ИГЭ 1 - насыпные грунты - 2,7 - 6,2м;

– ИГЭ 2 - аллювиальные пески пылеватые и галечные грунты с песчаным заполнением - более 6,2 м;

– ИГЭ 3 - скальный грунт (песчаник).

1.2 Планировочная организация земельного участка

Площадка для реконструкции и модернизации ремонтно-отстойного пункта Кызылского прорабства расположена на левобережной террасе реки Енисей. Рельеф площадки частично нарушен при сооружении дамбы. Поверхность террасы с абсолютными отметками 120 - 123 м. Пониженный участок террасы заливается паводками. Прогнозный расчетный уровень определяется по данным гидрологических работ.

Проектируемое здание привязывается к координатной сетке участка по горизонтали.

Ливневые стоки организованы уклонами к дорогам и уклонами дорог 1,5% к приемным решеткам ливневой канализации.

План организации рельефа предусматривает открытую систему водоотвода. Отвод поверхностных вод с участка осуществляется по продольным и поперечным уклонам площадок за пределы территории. Продольные уклоны тротуаров и проезжей части в пределах нормы - 0,004 промилле.

В проекте предусмотрена вертикальная планировка, которая выполнена с учетом формирования существующего рельефа застраиваемой территории. Это позволяет эффективно организовать отвод поверхностных вод с участка, предотвращая их накопление и возможные затопления.

После завершения строительных работ запланировано благоустройство территории. Это включает в себя устройство отмостки вокруг здания, что защитит его фундамент от воздействия влаги и улучшит внешний вид. Также предусмотрено озеленение участка, включающее в себя создание газонов и высадку кустовых насаждений. Эти мероприятия не только придадут территории эстетичный вид, но и способствуют улучшению микроклимата и экологической ситуации в районе.

1.3 Объемно-планировочное решение здания

Производственное здание представляет собой одноэтажное здание с металлическим каркасом. Размер здания в осях 48,0×15,0м. Высота здания по коньку 10,4м.

При принятии объемно-планировочного решения были учтены следующие требования:

– оптимальное размещение проектируемого здания на отведенной территории;

– обеспечение свободного доступа габаритной техники и оборудования;

– обеспечение естественного освещения;

– обеспечение удобств для рабочего персонала.

Подземная часть здания отсутствует.

Центр технического сервиса оснащен необходимым для выполнения работ по обслуживанию и ремонту различных компонентов морских судов, включая двигатели, топливные системы, электрическое и радионавигационное оборудование, а также СНО. Внутреннее пространство производственного комплекса адаптировано непосредственно под продуктивную деятельность: здесь установлены станки для обработки металлов, оборудование для электро- и газосварки, а также инструменты для контрольно-измерительных работ. Помимо рабочих зон, предусмотрены комнаты для обслуживающего персонала, включая служебные и бытовые помещения.

Структура первого этажа предполагает наличие рабочих зон, отделенных друг от друга сетчатыми перегородками высотой два метра. Это обеспечивает удобство и безопасность рабочего процесса, также на этом же этаже расположены санитарные комнаты, хранилище уборочного инвентаря, а также помещения для технического обслуживания, в том числе электрощитовая и вентиляционные камеры.

На втором этаже здания расположена венткамера, вход в которую предусмотрен по наружной металлической лестнице вдоль фасада здания.

На втором этаже расположены бытовые помещения для персонала: мужские гардеробы, в том числе и для грязной одежды, помещения хранения чистой и грязной, а также сушки одежды, душевые и санузлы.

На предприятии не предусмотрено использование сил работников МГН. Эвакуация осуществляется посредством выхода через ворота и двери, расположенные на первом этаже здания [6].

1.4 Конструктивное решение здания

1.4.1 Фундаменты

Фундамент запроектирован в виде монолитной железобетонной плиты (бетон В25 F300 W6) толщиной 500мм. Армирование плиты выполнено арматурой класса А400 с шагом 200мм, с установкой дополнительных сеток из арматуры класса А400 в местах установки колонн каркаса. Все несущие конструкции здания выполнены из негорючих материалов. Основанием конструкций являются пылеватые пески средней плотности [2].

1.4.2 Колонны

Колонны стального каркаса являются важнейшим элементом конструкции, обеспечивая её прочность и устойчивость. Они изготовлены из двутавра марки 35К1, который был выбран за его высокие механические свойства и способность выдерживать значительные нагрузки. Двутавр из стали С345-1 обладает отличными характеристиками прочности и пластичности, что делает его идеальным для использования в строительстве.

Схема расположения колонн демонстрирует их распределение по площади здания, что критически важно для равномерного распределения нагрузок и обеспечения стабильности всей конструкции. Кроме того, в ведомости несущих элементов указаны все необходимые параметры и размеры, что позволяет детально оценить прочность и устойчивость стального каркаса.

Все эти данные представлены в приложении А, где можно найти детальные чертежи и спецификации, позволяющие более глубоко понять проектные решения и особенности конструкции. Безусловно, такая информация является необходимой для правильного выполнения монтажных работ и дальнейшего контроля за состоянием здания [1].

1.4.3 Перекрытия и покрытие

Перекрытие на уровне отм. +7,200 и крыша самого здания были выполнены с применением высококачественного профилированного настила,

который представляет собой профлист марки Н80-800-0,8. Этот тип профилированного листа отличается прочностью и долговечностью, что обеспечивает надежную защиту от внешних воздействий и способствует созданию оптимального микроклимата внутри помещения. Кроме того, использование профиля Н80-800-0,8 позволяет эффективно распределять нагрузки, что особенно важно для долговечности всей конструкции здания.

1.4.4 Стены и перегородки

«Наружные стены здания выполнены из металлических трехслойных сэндвич-панель трехслойная стеновая «Металл Профиль» с видимым креплением Z-LOCK, с наполнителем из минеральной ваты (НГ) плотностью 110кг/м^3 , марка МП ТСП-Z, толщина: 150 мм, тип покрытия полиэстер, толщина металлических облицовок 0,5 мм» [25]. Навеска панелей вертикальная с креплением к фахверку на болтах и шурупах в соответствии с типовыми решениями.

Мероприятия по обеспечению защиты от шума и вибрации предусматриваются только в помещениях с постоянным пребыванием людей.

«Для конструкции и отделки этих помещений предусматривается:

- применение звукоизоляции ограждающих конструкций, уплотнение по периметру притворов окон, дверей, звукоизоляция мест пересечения ограждающих конструкций инженерными коммуникациями;

- применение звукопоглощающих конструкций и экранов;

- применение глушителей шума, звукопоглощающих негорючих облицовок в вентиляционных системах.

Звукоизоляционные, звукопоглощающие материалы используются негорючие и трудно сгораемые» [25].

Цоколь утепляется плитами типа «Пенофлекс Фундамент» толщиной 100 мм и оштукатуривается по сетке цементно-песчаным раствором с последующей облицовкой керамогранитными плитами.

Внутренние перегородки выполнены из металлических трехслойных сэндвич-панелей горизонтальной раскладки и из листов ГВЛВ на

металлическом каркасе толщиной 125 мм на оцинкованном каркасе с облицовкой с двух сторон типа С362 системы КНАУФ. Металлический каркас перегородок в верхней части подвижно закреплен к несущим конструкциям здания.

Кровля здания - двухскатная, с парапетами со стороны торцов и организованным водостоком. Материал покрытия - профлист.

Ограждающие конструкции здания приняты по результатам теплотехнического расчета с учетом теплозащитных характеристик конструкций, теплового режима помещений и климатических условий района строительства.

Ограждающие конструкции, контактирующие с грунтом, следует предохранять от грунтовой влаги путем устройства гидроизоляции.

1.4.5 Лестницы

В здании предусмотрена лестничная клетка и дополнительная эвакуационная лестница по фасаду здания. Лестницы расположены в разных концах встройки здания.

В соответствии с п.7.3 СП 4.13130.2020 для доступа на кровлю со стороны бокового фасада по оси «1» предусмотрена вертикальная пожарная металлическая лестница (тип П1-2).

1.4.6 Окна, двери

Оконные блоки — многокамерные профили из ПВХ с металлокаркасом и заполнением двухкамерными стеклопакетами.

Дверные блоки наружные - металлические утепленные внутренние (в соответствии с категорией помещения) - металлические противопожарные, глухие.

Ворота - промышленные подъемно-секционные, утепленные, частично остекление, с калиткой. Калитка с низким порогом $h=90$ мм.

Перед воротами расположены железобетонные пандусы с уклоном 10%. Нагрузки на полы предусматривают движение грузового транспорта,

давление от сосредоточенных нагрузок штабелей и стеллажей. По периметру здания устраивается бетонная отмостка шириной 1,0 м.

1.4.7 Перемычки

Не предусмотрены.

1.4.8 Полы

В помещениях общего пользования (тамбур, коридор) и в санитарных узлах полы предусмотрены керамогранитные.

В помещениях проведения ремонтных работ предусмотрены напольные покрытия с повышенной жесткостью типа Universum Компаунд.

1.5 Архитектурно-художественное решение здания

Наружные стены здания выполнены из «сэндвич-панелей» с вертикальной раскладкой. Панели имеют заводское полимерное покрытие по оцинкованным стальным листам с внешней и внутренней стороны без дополнительной отделки.

Цоколь утепленный оштукатуренный цементно-песчаным раствором с последующей облицовкой керамогранитной плиткой. По периметру здания предусмотрена отмостка.

Оформление помещений выполнено с учетом рекомендаций промышленной эстетики, как одного из важнейших средств научной организации производства. Светлые тона окраски помогут уменьшить утомляемость и повысить производительность труда. Движущиеся части подъемно-транспортного оборудования окрасить в соответствии с нормативами - наклонными черно-желтыми полосами.

1.6 Теплотехнический расчет ограждающих конструкций

«Расчет выполнен по СП 50.13330.2012 Тепловая защита зданий, СП131.13330.2020 Строительная климатология и ГОСТ 30494-96 Здания жилые и общественные. Параметры микроклимата в помещениях.

Условие сопротивления ограждающих конструкций следует определять по формуле 1:

$$R_0^{\text{норм}} > R_0^{\text{тр}}, \quad (1)$$

где $R_0^{\text{тр}}$ – базовое значение требуемого сопротивления теплопередаче ограждающей конструкции, $\text{м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$;

$R_0^{\text{норм}}$ – нормируемое значение приведенного сопротивления теплопередаче ограждающей конструкции» [22].

«Значение градусо-суток определяем по формуле 2:

$$\text{ГСОП} = (t_{\text{в}} - t_{\text{от}}) \cdot Z_{\text{от}}, \frac{\text{°C} \cdot \text{сут}}{\text{год}}, \quad (2)$$

где $t_{\text{в}}$ – расчетная температура внутреннего воздуха, °C ;

$t_{\text{от}}$ – средняя температура воздуха отопительного периода;

$Z_{\text{от}}$ – продолжительность отопительного периода» [22];

$$\text{ГСОП} = (19 - (-14,2)) \cdot 216 = 7171, \frac{\text{°C} \cdot \text{сут}}{\text{год}}.$$

«Требуемое значение теплопередаче определим по формуле 3:

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

где $a = 0,0002$ и $b = 1,0$ – для наружных стен;

$a = 0,00025$ и $b = 1,5$ – для покрытий» [22, таблица 3].

«Согласно формуле 4 СП 23-101-2004 [19] определим приведенное сопротивление теплопередаче:

$$R_0^{\text{норм}} = R_0^{\text{усл}} \cdot r, \quad (4)$$

где $R_0^{\text{усл}}$ – условное сопротивление теплопередаче $\text{м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$;

r – коэффициент теплотехнической однородности ограждающей конструкции» [22]. «Для наружных стен из трехслойных металлических

панелей с утеплителем из минеральной ваты с различным каркасом $r = 0,85$.
Для покрытия - $r = 0,9$ » [22].

«Учитывая коэффициенты теплотехнической однородности, нормируемое значение сопротивления можно определить по формуле 5:

$$R_0^{\text{норм}} = \frac{R_0^{\text{тп}}}{r}. \quad (5)$$

Для наружных стен из сэндвич-панелей:

$$R_0^{\text{норм}} = \frac{0,0002 \cdot 7171 + 1,0}{0,85} = 2,86 \left(\frac{\text{м}^2 \cdot \text{°C}}{\text{Вт}} \right).$$

Для покрытий:

$$R_0^{\text{норм}} = \frac{0,00025 \cdot 7171 + 1,5}{0,9} = 3,66 \left(\frac{\text{м}^2 \cdot \text{°C}}{\text{Вт}} \right).$$

По формуле 6 СП 50.13330.2012 определяется условное сопротивление теплопередаче:

$$R_0^{\text{усл}} = \frac{1}{\alpha_{\text{в}}} + \sum R_s + \frac{1}{\alpha_{\text{н}}}, \quad (6)$$

где $\alpha_{\text{в}}$ – коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждающей конструкции, принимаем по таблице 4 СП 50.13330.2012, $\alpha_{\text{в}} = 8,7 \text{ Вт/м}^2 \cdot \text{°C}$;

$\alpha_{\text{н}}$ – коэффициент теплоотдачи наружной поверхности ограждающей конструкции, принимаем по таблице 6 СП 50.13330.2012, $\alpha_{\text{н}} = 23 \text{ Вт/м}^2 \cdot \text{°C}$;

R_s – термическое сопротивление слоя ограждающей конструкции, определяемый по формуле 7:

$$R_s = \frac{\delta_s}{\lambda_s}, \quad (7)$$

где δ_s – толщина слоя, м;

λ_s – теплопроводность материала слоя, $\text{Вт/м}^2 \cdot \text{°C}$ » [22].

Произведем теплотехнический расчет наружных стен здания.

1.6.1 Теплотехнический расчет наружных стен здания и покрытия

«Определим условное сопротивление теплопередаче:

$$R_0^{усл} = \frac{1}{8,7} + \frac{0,005}{58} + \frac{x}{0,048} + \frac{0,005}{58} + \frac{1}{23} = 2,86 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт},$$

$$x = \left(2,86 - \left(\frac{1}{8,7} + \frac{0,005}{58} + \frac{0,005}{58} + \frac{1}{23} \right) \times 0,048 \right) = 0,129 \text{ м},$$

$$x = 0,129.$$

Примем утеплитель сэндвич-панели толщиной 150 мм:

$$R_0^{усл} = \frac{1}{8,7} + \frac{0,005}{58} + \frac{0,15}{0,048} + \frac{0,005}{58} + \frac{1}{23} = 3,28 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}.$$

Тогда:

$$R_0^{усл} = 3,28 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт} > R_0^{тр} = 2,86 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}.$$

Теплотехнические характеристики материалов наружных стен из сэндвич-панелей указаны в таблице 1» [22].

Таблица 1 - Характеристики материалов наружных стен из сэндвич-панели

«Номер слоя	Наименование материалов и конструкций	Толщина, мм	Коэффициент теплопроводности λ , Вт/м ² · °C
1	Стальной лист	0,5	58
2	Минераловатный утеплитель плотностью 110 кг/м ³	x	0,048
3	Стальной лист	0,5	58» [22]

Принятая толщина утеплителя наружного стенового ограждения удовлетворяет требованиям.

1.6.2 Теплотехнический расчет покрытия здания

«1 – стеклохолст: $\delta = 0,5$ мм; $\lambda = 0,036$ Вт/(м · °C);

2 – стекломгнезит: $\delta = 10$ мм; $\lambda = 0,52$ Вт/(м·°С);

3 – плиты минераловатные $\lambda = 0,045$ Вт/(м·°С);

4 – профлист двойной: $\delta = 0,8$ мм; $\lambda = 52$ Вт/(м·°С).

Состав покрытия представлен на рисунке 1» [22].



Рисунок 1 - Покрытие здания

$$R_0^{\text{усл}} = \frac{1}{8,7} + \frac{0,0005}{0,036} + \frac{0,1}{0,52} + \frac{x}{0,045} + \frac{0,0008}{52} + \frac{0,0008}{52} + \frac{1}{23} = 3,66 \text{ м}^2 \cdot \frac{\text{°С}}{\text{Вт}},$$
$$x = 0,148.$$

«Примем утеплитель толщиной 150 мм:

$$R_0^{\text{усл}} = \frac{1}{8,7} + \frac{0,0005}{0,036} + \frac{0,1}{0,52} + \frac{0,15}{0,045} + \frac{0,0008}{52} + \frac{0,0008}{52} + \frac{1}{23} = 3,7 \text{ м}^2 \cdot \frac{\text{°С}}{\text{Вт}},$$
$$R_0^{\text{усл}} = 3,7 \text{ м}^2 \cdot \frac{\text{°С}}{\text{Вт}} > R_0^{\text{тр}} = 3,66 \text{ м}^2 \cdot \frac{\text{°С}}{\text{Вт}}.$$

Утеплитель подобран верно» [22].

1.7 Инженерные системы

1.7.1 Система водоснабжения

Системы хозяйственно-питьевого, противопожарного и горячего водоснабжения запроектированы из труб п/э. Прокладка трубопроводов - открытая, по конструкциям здания. Подключение к существующей внутренней системе города [16].

1.7.2 Система водоотведения

Внутренняя система водоотведения - открытая, по конструкциям здания, из канализационных чугунных труб. Подключение к существующей внутренней системе города.

Выводы по разделу

При разработке конструктивной части проекта были учтены требования:

– Федерального закона РФ №123-ФЗ от 22.07.2008 г «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» (с изменениями);

– Федерального закона РФ №384-ФЗ от 30.12.2009 г «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений» [17].

Были приняты архитектурный облик здания соответствующий требованиям промышленного строительства, объемно-конструктивные решения, необходимые для комфортной работы персонала, выполнены теплотехнические расчеты, для подтверждения теплопередачи выбранных материалов, исходя из климатических особенностей района строительства.

2 Расчетно-конструктивный раздел

2.1 Исходные данные

Проектируемый объект: Здание для организации технического обслуживания и ремонта судового оборудования и агрегатов.

Район строительства – г. Кызыл республика Тыва.

Производственное здание представляет собой одноэтажное здание с металлическим каркасом. Размер здания в осях 48,0×15,0м. Высота здания по коньку 10,4м.

В данном разделе произведен расчет одной из конструкций, расчет металлической фермы. Расчетом определяется необходимое сечение поясов фермы при расчете по первой и второй группе предельного состояния.

Задачами расчета является:

- произвести сбор нагрузок в табличном виде,
- описать расчетную схему конструкции,
- найти усилия в расчетных сечениях,
- выполнить расчет по несущей способности,
- выполнить подбор сечений,
- сделать выводы.

2.2 Сбор нагрузок

В таблице 2 выполнен сбор нагрузок.

Таблица 2 - Нагрузки на ферму

«Наименование нагрузки	Нормативная нагрузка кг/м2	γ_f	Расчетная нагрузка кг/м2
Постоянные нагрузки			
Вес покрытия-2 слоя профлиста, утеплитель	28	1,3	36,4
Прогоны	30	1,05	31,5
Итого постоянная:	58	-	67,9
Временная нагрузка			
Снеговая нагрузка	150,0	1,4	210,0
Итого временная	150,0	1,3	210,0
Итого	208,0	-	277,9» [18]

Собственный вес фермы учтен программой автоматически, рисунок 2. Ветровая нагрузка приложена в программном комплексе, рисунок 4 [30].

«Т.к. нагрузка на ферму передается через прогоны, то она будет являться узловой и имеет значение: $F= S \times q$, где S – грузовая площадь = 18,0 м².

Схемы приложения нагрузок представлены на рисунках 2, 3 и 4» [18].

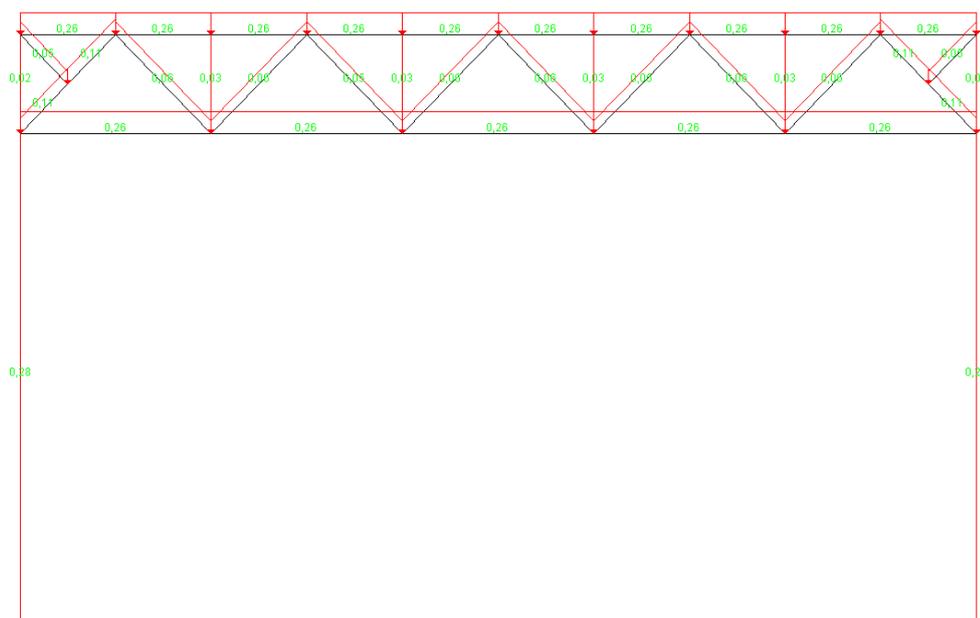


Рисунок 2 - Собственный вес

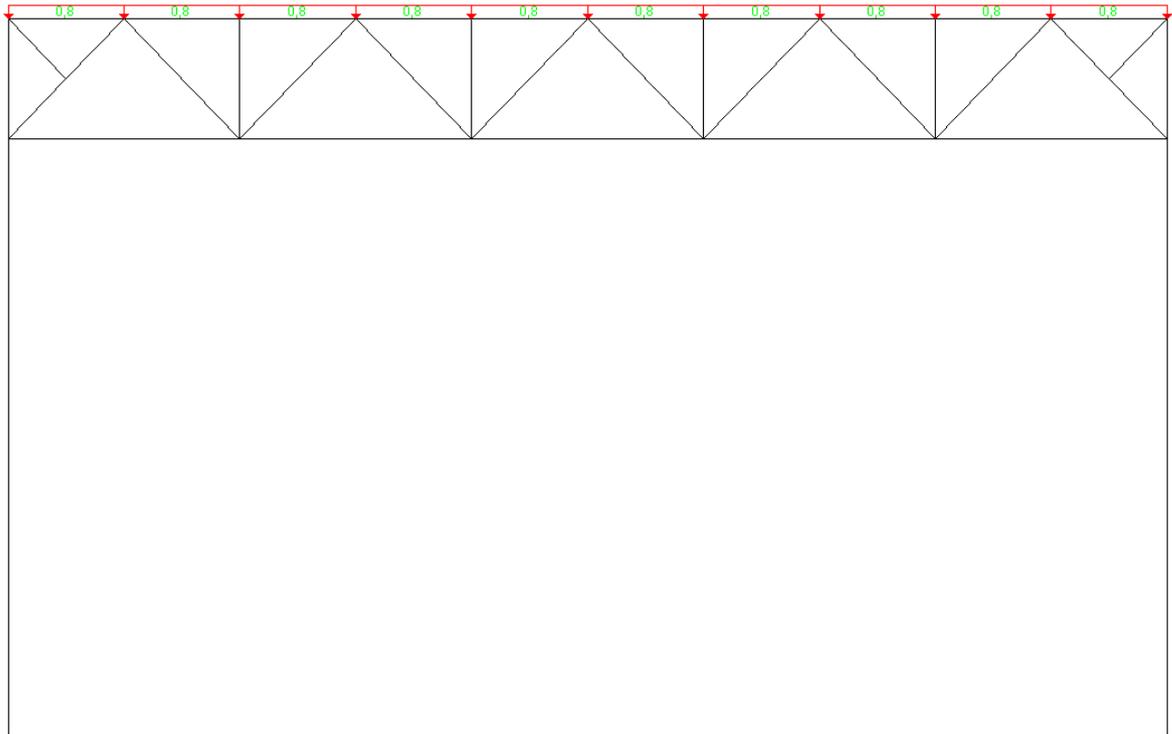


Рисунок 3 - Нагрузка от покрытия

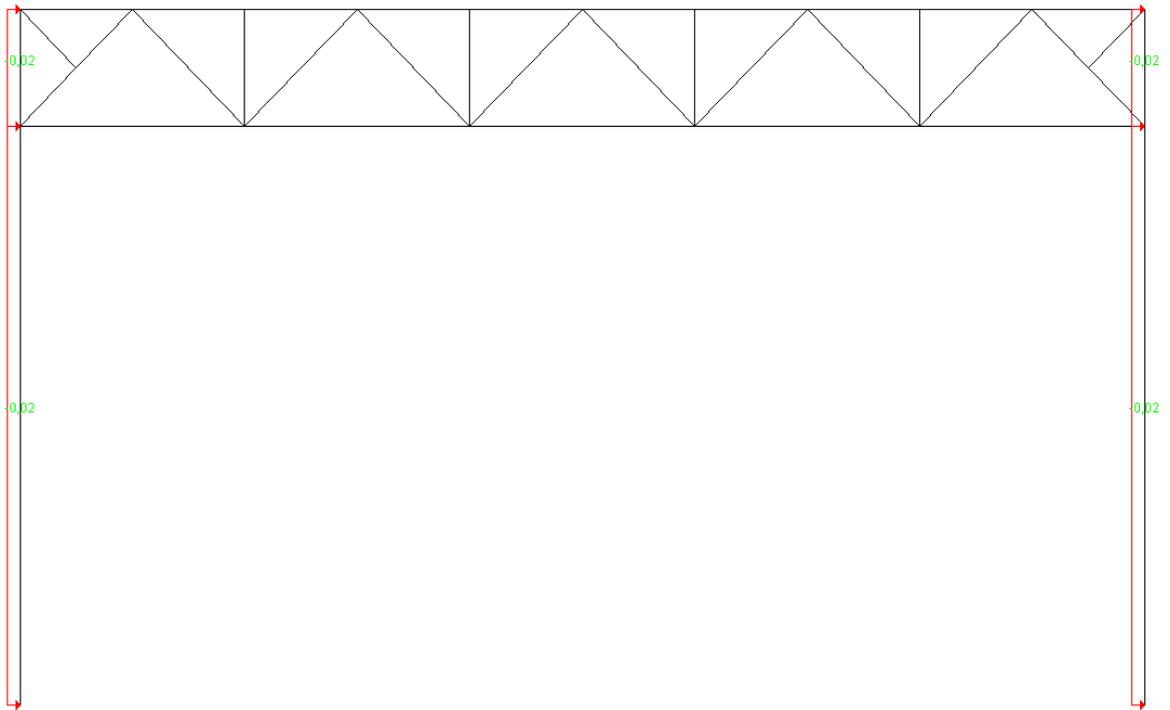


Рисунок 4 - Ветер

Далее изобразим эпюры усилий.

2.3 Расчет усилий

На рисунках 5, 6 и 7 изображены эпюры усилий в ферме N, M, Q.

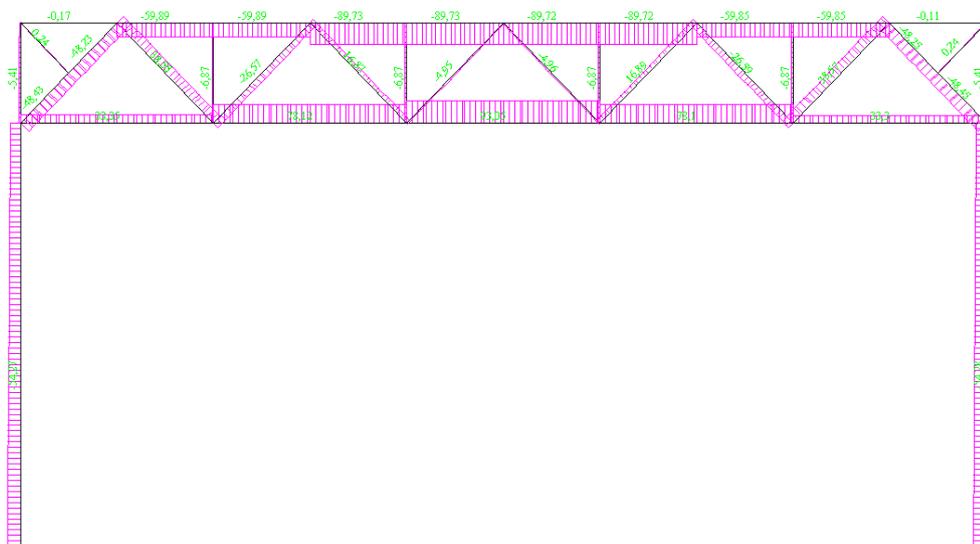


Рисунок 5 - N

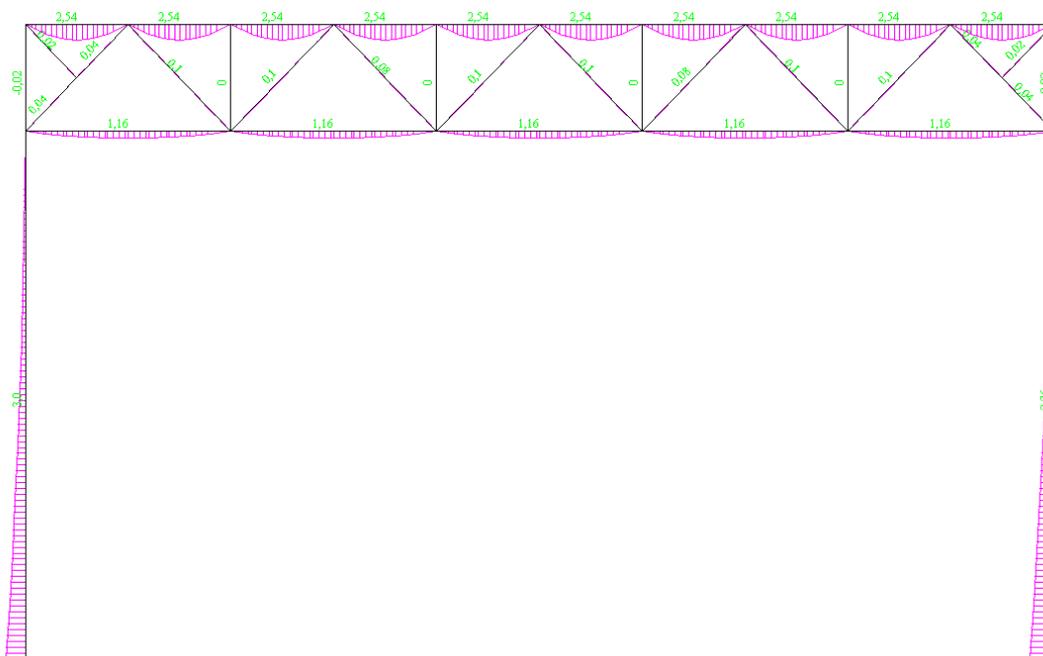


Рисунок 6 - M

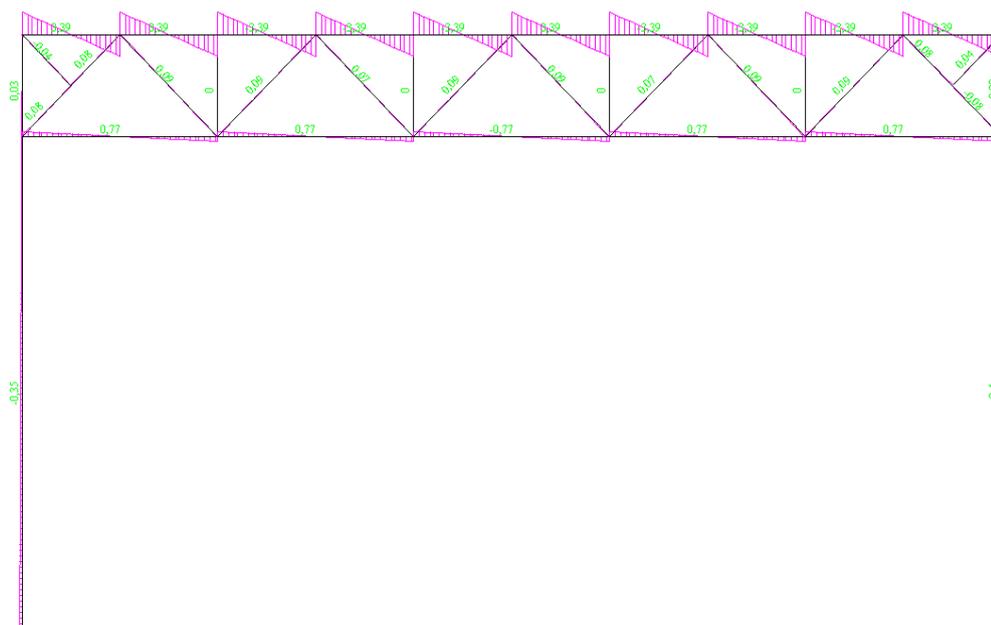


Рисунок 7 - Q

2.4 Подбор сечений элементов фермы

«Максимальное усилие в стержнях верхнего пояса фермы равно ($N = 1724,2$ кН. Расчетная длина в плоскости фермы $l_{ox} = 300$ см, из плоскости - $l_{oy} = 600$ см. Сталь С245 ($R_y = 240$ МПа).

Задается $\lambda = 60$; тогда $\varphi = 0,795$ по табл. 72 [25], формула 8:

$$A_{тр} = \frac{N}{\varphi \cdot R_y \cdot \gamma_c} = \frac{1742,2 \cdot 10^3}{0,795 \cdot 240 \cdot 0,95} = 91,60 \text{ см}^2. \quad (8)$$

По табл. сортамента (уголки стальные горячекатаные равнополочные по ГОСТ 8509-93) принимаются $\angle 160 \times 14$ с геометрическими характеристиками: $A = 87,14 \text{ см}^2$; $i_x = 4,92 \text{ см}$; $i_y = 3,16 \text{ см}$, формулы 9, 10 и 11:

$$\lambda_x = \frac{l_x}{i_x} = \frac{300}{4,92} = 60,9; \quad (9)$$

$$\lambda_y = \frac{l_y}{i_y} = \frac{600}{3,16} = 189,87; \quad (10)$$

$$\varphi_{\min} = 0,621;$$

$$\sigma = \frac{N}{\varphi_{\min} \cdot \gamma_c \cdot A} = \frac{1742,2 \cdot 10^3}{0,621 \cdot 0,95 \cdot 87,14} = 33,88 \text{ МПа} < R_y = 240 \text{ МПа} . \quad (11)$$

Принимаем весь верхний пояс из $\text{—} \text{—} \text{—} 160 \times 14 \text{—} \text{—} \text{—}$ [25].

«Максимальное усилие в стержнях верхнего пояса фермы равно ($N = 1796,1$ кН. Расчетная длина в плоскости фермы $l_{ox} = 300$ см, из плоскости - $l_{oy} = 600$ см. Сталь С245 ($R_y = 240$ МПа). По формуле 12:

$$A_{\text{тр}} = \frac{N}{R_y \cdot \gamma_c} = \frac{1796,1 \cdot 10^3}{240 \cdot 0,95} = 78,77 \text{ см}^2 . \quad (12)$$

Принимаем сечение из $\text{—} \text{—} \text{—} 160 \times 12 \text{—} \text{—} \text{—}$ с геометрическими характеристиками: $A = 74,78 \text{ см}^2$; $i_x = 4,94 \text{ см}$; $i_y = 3,17 \text{ см}$. Формулы 13, 14 и 15» [25]:

$$\lambda_x = \frac{l_x}{i_x} = \frac{300}{4,94} = 60,72; \quad (13)$$

$$\lambda_y = \frac{l_y}{i_y} = \frac{600}{3,17} = 189,3; \quad (14)$$

$$\sigma = \frac{N}{\gamma_c \cdot A} = \frac{1796,1 \cdot 10^3}{0,95 \cdot 74,78} = 25,3 \text{ МПа} < R_y = 240 \text{ МПа} . \quad (15)$$

«Принимаем весь нижний пояс из $\text{—} \text{—} \text{—} 160 \times 12 \text{—} \text{—} \text{—}$.

Подбор сечений раскосов и стоек

Максимальное усилие в раскосе 8 ($N = 937,5$ кН). Расчетная длина в плоскости фермы $l_{ox} = 435$ мм, из плоскости - $l_{oy} = 543$ см. Сталь С245 ($R_y = 240$ МПа). задается $\lambda = 60$; тогда $\varphi = 0,795$ по табл. 72 [25]. По формуле 16:

$$A_{\text{тр}} = \frac{N}{\varphi \cdot R_y \cdot \gamma_c} = \frac{937,5 \cdot 10^3}{0,795 \cdot 240 \cdot 0,95} = 51,72 \text{ см}^2 . \quad (16)$$

Принимаем сечение из $\perp\!\!\!\perp$ 140×9 с геометрическими характеристиками: $A = 49,44 \text{ см}^2$; $i_x = 4,34 \text{ см}$; $i_y = 2,79 \text{ см}$. Формулы 17, 18 и 19:

$$\lambda_x = \frac{l_x}{i_x} = \frac{435}{4,34} = 100,23; \quad (17)$$

$$\lambda_y = \frac{l_y}{i_y} = \frac{543}{2,79} = 194,6; \quad (18)$$

$$\varphi_{\min} = 0,565;$$

$$\sigma = \frac{N}{\varphi_{\min} \cdot \gamma_c \cdot A} = \frac{937,5 \cdot 10^3}{0,565 \cdot 0,95 \cdot 49,44} = 35,32 \text{ МПа} < R_y = 240 \text{ МПа} \quad (19)$$

Максимальное усилие в стойках 11,13 ($N = 150,90 \text{ кН}$). Расчетная длина в плоскости фермы $l_{ox} = 315 \text{ мм}$, из плоскости - $l_{oy} = 394 \text{ см}$. Сталь С245 ($R_y = 240 \text{ МПа}$). Задается $\lambda = 60$; тогда $\varphi = 0,795$ по табл. 72 [14], по формуле 20» [25]:

$$A_{\text{тп}} = \frac{N}{\varphi \cdot R_y \cdot \gamma_c} = \frac{150,9 \cdot 10^3}{0,795 \cdot 240 \cdot 0,95} = 25,31 \text{ см}^2. \quad (20)$$

«Принимаем сечение из $\perp\!\!\!\perp$ 75×8 с геометрическими характеристиками: $A = 23,0 \text{ см}^2$; $i_x = 2,28 \text{ см}$; $i_y = 1,47 \text{ см}$. По формулам 21, 22 и 23» [25]:

$$\lambda_x = \frac{l_x}{i_x} = \frac{315}{2,28} = 138,15; \quad (21)$$

$$\lambda_y = \frac{l_y}{i_y} = \frac{394}{1,47} = 286,02; \quad (22)$$

$$\varphi_{\min} = 0,612;$$

$$\sigma = \frac{N}{\varphi_{\min} \cdot \gamma_c \cdot A} = \frac{150,90 \cdot 10^3}{0,654 \cdot 0,95 \cdot 23,0} = 24,12 \text{ МПа} < R_y = 240 \text{ МПа} \quad (23)$$

Выводы по разделу

В расчетно-конструктивном разделе произведен детальный расчет фермы покрытия, который включает всесторонний анализ всех необходимых параметров, обеспечивающих прочность и надежность конструкции. Были учтены динамические и статические нагрузки, а также условия эксплуатации, что позволяет гарантировать выполнение проектных требований.

На основании выполненных расчетов подготовлены соответствующие чертежи, которые наглядно демонстрируют конструктивные решения и узлы соединений фермы. Также были разработаны спецификации, содержащие подробные данные о материалах, их количестве и необходимых размерах. Эти документы играют ключевую роль в процессе производства и монтажа, обеспечивая точность и соответствие проекту [12].

Такая комплексная работа позволяет не только оптимизировать проектирование, но и минимизировать риски, связанные с безопасностью и долговечностью устройства покрытия. Процесс конструирования фермы был выполнен с учетом всех особенностей и требований, а узловые соединения были представлены в графической части проекта. Это позволяет обеспечить оптимальную устойчивость и надежность конструкции, а также облегчает понимание и дальнейшую реализацию проектных решений.

3 Технология строительства

3.1 Область применения технологической карты

Созданная технологическая карта ориентирована на процесс установки наружных стеновых элементов для сооружения одноэтажного здания, задействованного в сервисных операциях и ремонтных работах по восстановлению судовых механизмов и систем. Стеновые конструкции предполагают использование многослойных сэндвич-панелей, произведенных компанией «Металл Профиль», имеющих систему фиксации Z-LOCK. Панели отличаются наличием минеральноватного наполнителя с плотностью в 110 кг/м^3 , циферблат МП ТСП-Z, обладают толщиной 150 мм и внешним полиэфирным покрытием, толщина внешних металлических слоев составляет 0,5 мм.

Разработка осуществлялась с учетом нормативов СП 48.13330.2019, касающихся организации строительного процесса. Этапы монтажных работ включают в себя следующие процедуры:

- «выполнение разметки под установку панельных элементов;
- расположение панелей на заранее подготовленные опорные конструкции;
- тщательная проверка и фиксация элементов в соответствии с проектными требованиями;
- обработка стыковочных швов и монтаж дополнительных фасонных деталей.
- при выполнении работ применяется специализированная техника:
- автокран СМК-10 с грузоподъемностью 16 тонн обеспечивает доставку материалов к месту работы.
- ножничный подъемник от компании HAULOTTE, модель H18 SXL с рабочей высотой 18 метров, задействуется для транспортировки рабочих и инструментов на необходимую высоту» [10].

3.2 Технология и организация выполнения работ

3.2.1 Требование законченности подготовительных работ

Мероприятия для подготовки стен к монтажным работам:

– оформление, подготовка требуемых проектных документов, технологических карт, разрешений для безопасного, качественного выполнения всех актуальных строительных задач;

– по требованиям СНиП 12-03-2001, рабочая территория у строящегося объекта, прилегающие зоны, пути подхода необходимо очистить от строительных материалов, оборудования, конструкций, отходов до безопасных границ, которые регламентированы для работы, выполняемой с грузоподъемной техникой;

– укладка временных дорог для автомобильной техники, доставки требуемых материалов;

– подключить требуемые коммуникации с установкой освещения, с размещением информационных знаков, оградительных сооружений, чтобы обеспечить безопасность на стройплощадке;

– подготовить на строительной площадке специальные места для того, чтобы выполнять складирование сэндвич-панелей, а также зоны для подгонки элементов, имеющих нестандартный размер;

– организовать зону для того, чтобы хранить на ней панельные элементы у места действия монтажного крана с обеспечением быстрой подачи материалов;

– проверка состояния всех используемых подвижных вышек, инструментария, комплектности оборудования, готовности к эксплуатации;

– завести на территорию требуемые строительные материалы, изделия, конструкции для непрерывной работы в соответствии с установленными сроками;

– осмотреть основные металлоконструкции, проверить их на соответствие проектным размерам, обеспечить их идеальную прямолинейность [23];

– проверка перед монтажом размеров, ровность поверхности фундамента, при необходимости очистить от грязи, прочих загрязнений.

3.2.2 Определение объемов работ, расхода материалов и изделий

Ведомость материалов представлено в таблице Приложения В.

3.2.3 Основные технологические операции

«Установка стеновых панелей происходит последовательно. Этот процесс включает в себя работу бригады из четырех человек: двое монтажников на специальной вышке занимаются приемом, размещением и фиксацией панелей, в то время как двое их коллег на земле отвечают за подготовительные операции.

Панели поднимаются и доставляются к месту установки при помощи автокрана, оборудованного вакуумным устройством для захвата.

В начале процесса на цоколь устанавливается первая панель, а в конце – «вверх от угла здания» [10]. Панель, которая первоначально устанавливается, опирается на закрепленный предварительно опорный уголок, который находится на цокольном основании. Перед тем, как выполнить установку, требуется проверить наличие всех необходимых уплотнительных элементов. Укладка панелей выполняется с пазом, который направлен вниз.

«После монтажа первой панели осуществляется ее тщательная проверка на вертикальность и уровень. Дополнительные измерения проводятся после установки каждой третьей панели, чтобы обеспечить точность сборки.

Сэндвич-панели прикрепляются к металлическим конструкциям при помощи самонарезающих винтов, расположенных на расстоянии каждого метра.

Для того, чтобы не повредить уплотнительные шайбы винтов, требуется настройка шуруповерта таким образом, чтобы выполнять контроля размера кручения во время затягивания.

Перед тем как установить следующую панель, с обеих сторон в паз замка наносится силиконовый герметик с использованием плунжерного пистолета» [10].

Швы между соседними панелями заделываются лентами из минеральной ваты, шириной 20 миллиметров.

Завершение монтажа соседних секций включает в себя установку декоративных элементов на швы. Перед этим под декоративные элементы укладывается минеральная вата, а сами элементы покрываются силиконовым герметиком от внутренней поверхности.

3.2.4 Выбор монтажного крана

Определяем необходимую грузоподъемность крана, формула 24:

$$Q = Q_{эл} + Q_{СТ}, \quad (24)$$

«где $Q_{эл}$ - масса самого тяжелого монтируемого элемента, т: $Q_{фермы}=2,3$ т;

$Q_{СТ}$ - масса строповки, принимается 0,1 т;

$$Q=2,3+0,1=2,4 \text{ т} \text{» [11].}$$

«Определяем высоту подъема крюка, формула 25:

$$H_{кр} = h_0 + h_з + h_{СТ}, \quad (25)$$

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

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

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

$h_п$ – высота полиспаста, принимается 2 м;

$$H_{кр}=10,95+1,0+3,0+2,0=16,95 \text{ м.}$$

3. Определяем вылет крюка стрелы крана, формула 26:

$$l_{кр} = \frac{(H_{кр} - h_{ш})(e + c + d)}{h_n + h_{ст}} + a, \quad (26)$$

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

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

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;

$L_{кр}=16 \text{ м}$ » [11].

Принимаем кран СМК-10.

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 В» [4].

3.4 Безопасность труда, пожарная и экологическая безопасность

По этой причине требуется четкое обозначение зоны работы, в т.ч. места, где хранятся материалы, собираются узлы, транспортируются детали.

Допуск к монтажу и связанным с ним вспомогательным работам, как складирование и приготовление к подъему деталей, разрешается только после прохождения первичного инструктажа. Только квалифицированные монтажники, имеющие не менее 4-го разряда, возраста старше 18 лет и опыта работы не меньше двух лет, могут быть привлечены к работам, связанным с

подъемом на высоту. Обязательным является прохождение обучения по охране труда и аттестации.

Регулярные проверки квалификации проводятся как минимум ежегодно, а медицинские осмотры - не реже 2 раз в год.

Все грузозахватные устройства и стропы обязаны иметь маркировку, включающую метки с указанием их грузоподъемности. Для обеспечения безопасности эксплуатации они должны проходить регулярное тестирование на прочность. В данном случае, испытания должны осуществляться с нагрузкой в два раза превышающую номинальную грузоподъемность как минимум два раза в год.

После успешного прохождения тестирования выдаются соответствующие паспорта качества, подтверждающие возможность безопасного применения устройства в строительно-монтажных работах. Такие меры направлены на предотвращение аварийных ситуаций и обеспечение надежности оборудования, что является критически важным в рамках организации строительного процесса.

При выполнении работ на высоте, монтажники обязаны использовать специальные страховочные пояса, которые пристегиваются цепями к элементам конструкций или специально устроенным тросам. Инструменты должны храниться в контейнерах с целью предотвращения падения. Чтобы избежать раскачивания грузов в процессе подъема, следует применять стабилизирующие растяжки. Категорически запрещено оставлять поднятые элементы без присмотра во время перерывов в работе. Подъем грузов возможен лишь при вертикальном расположении канатов крана. При этом поднимаемый груз не должен превышать грузоподъемность на заданном вылете стрелы, информация о чем должна быть доступна машинисту монтажного крана на его рабочем месте.

Для того, чтобы обеспечить безопасность на стройплощадке, требуется организация проходов, проездов, четкое обозначение запрещенных, опасных

зон через информационные указатели, которые находятся в местах с хорошей видимостью. Требуется освещение площадки в ночное время суток.

После проведения ремонтных работ на грузозахватном оборудовании оно должно подвергаться тестированию на увеличенную нагрузку, превышающую стандартную грузоподъемность на 25% в течение 10 минут. Все результаты таких проверок фиксируются в специальном журнале. Интервалы проверки для различного оборудования различаются: траверсы проверяют каждые шесть месяцев, стропы и тару — каждые десять дней, в то время как прочие захваты — ежемесячно.

В случае неблагоприятных условиях погоды требуется проявление повышенной осторожности, прекращение монтажных работ, проводимых на высоте при наличии ветровой нагрузке, превышающей 15 м/с, гололеде, сильном тумане, грозе.

Для конструкций, имеющих большую площадь поверхности, которые подвергаются эффекту парусности, требуется останавливать работы при наличии ветровой нагрузки, равной 10 м/с.

Важно уделить внимание безопасности во время проведения сварочных работ, чтобы исключить риск поражения электрическим током и возникновения пожара. Сварочные работы при неблагоприятных погодных условиях, таких как дождь, гроза, сильный снегопад или при ветре свыше 5 м/с, строго запрещены.

3.5 Материально-технические ресурсы

Приведено в Приложении В.

3.6 Техничко-экономические показатели

3.6.1 Калькуляция затрат труда и машинного времени

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

Трудоемкость работ, формула 27:

$$T = \left(\frac{V \cdot H_{вр}}{8} \right), \text{ чел} - \text{см}, \quad (27)$$

где V – объем выполненных работ;
 $H_{вр}$ – норма времени, чел-час;
 8 – продолжительность смены, час» [8].

Далее выполним расчет графика производства работ.

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, формула 28:

$$П = \frac{T_p}{n \cdot k} \text{ дн}, \quad (28)$$

где T_p – трудозатраты;
 n – количество рабочих в звене;
 k – сменность» [8].

В следующем пункте произведем расчет основных технико-экономических показателей объекта.

3.6.3 Основные ТЭП

ТЭП представлены в таблице 3.

Таблица 3 - 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	кв.м.	2554,15» [8]

Выводы по разделу

Технологическая карта, созданная для монтажа наружных стен здания из металлических трехслойных сэндвич-панелей, описывает последовательность и методы выполнения монтажных работ в соответствии с современными требованиями и стандартами. В частности, она соответствует нормам, изложенным в СП 48.13330.2019 «Организация строительного производства».

В документе детализируются все этапы монтажа сэндвич-панелей, включая подготовительные работы, установку опалубки, монтаж самого панельного сооружения и финишные операции. Указаны необходимые инструменты и оборудование, а также мера безопасности, которые следует соблюдать в процессе работы.

Такой подход обеспечивает высокое качество выполнения монтажных работ, минимизирует риски ошибок и повышает общую эффективность строительного процесса. Использование технологии сэндвич-панелей позволяет сократить сроки строительства и улучшить теплоизоляционные характеристики здания, что является важным аспектом в организации современного строительного производства.

Включенные в нее операции – разметка, установка, выверка и закрепление панелей, а также заделка стыков – являются ключевыми элементами для достижения необходимого качества и прочности конструкций. Применение современного строительного оборудования, такого как автомобильный кран СМК-10 и ножничный подъемник HAULOTTE H18 SXL, обеспечивает эффективность производственного процесса, позволяет минимизировать затраты времени на доставку и размещение материалов, а также создает безопасные условия для работы монтажников.

4 Организация и планирование строительства

В рамках данного раздела представлен проект работы для строительства здания для организации технического обслуживания и ремонта судового оборудования и агрегатов.

Оформление строительного плана (стройгенплана), включающего все предварительно произведенные вычисления и подготовку.

Создание комплекса мероприятий, обеспечивающих безопасные условия труда на объекте строительства, включая соблюдение норм и правил техники безопасности.

Такой подход к планированию работы на строительной площадке представляет собой основу для последующей высокоорганизованной и эффективной реализации строительного проекта.

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]. Расчет выполнен в Приложении В.

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» [8]. Данные занесены в приложение В, таблица В.2.

4.3 Подбор машин и механизмов для производства работ

Для выполнения строительных работ был подобран автокран СМК-10, который соответствует необходимым техническим расчетным характеристикам. Он имеет длину стрелы 16 м и высоту подъема груза 16,5 м, что позволяет эффективно выполнять задачи, связанные с перемещением и монтажом материалов. Грузоподъемность крана составляет до 5 т, что соответствует требованиям по подъемным операциям.

Потребность в машинах и механизмах для производства работ представлена в таблице В.4. В этой таблице указаны все необходимые строительные машины, их характеристики, количество и предназначение, что позволяет оптимизировать процесс организации работ и обеспечить необходимую производительность. Таким образом, подбор автокрана СМК-10 и других механизмов гарантирует эффективность и безопасность при выполнении строительных операций.

4.4 Определение трудоемкости и машиноемкости работ

«Трудоемкость работ можно рассчитать по формуле 29:

$$T_p = \frac{V \cdot H_{вр}}{8}, \quad (29)$$

где V – объем работ;

$H_{вр}$ – норма времени;

8 – продолжительность смены, час» [8].

Все расчеты по трудозатратам сводятся в таблицу В.5 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, формула 30:

$$\langle T = \frac{T_p}{n \cdot k}, \quad (30)$$

где T_p – трудозатраты (чел-дн);
 n – количество рабочих в звене;
 k – сменность» [8].

«После построения календарного графика и оптимизации графика движения рабочих рассчитывается коэффициент равномерности потока по числу рабочих, формула 31:

$$\alpha = \frac{R_{\text{ср}}}{R_{\text{max}}}, \quad (31)$$

где $R_{\text{ср}}$ – среднее число рабочих на объекте, формула 32:

$$R_{\text{ср}} = \frac{\Sigma T_p}{T_{\text{общ}}}, \quad (32)$$

где ΣT_p – суммарная трудоемкость работ с учетом неучтенных работ;
 $T_{\text{общ}}$ – общий срок строительства по графику» [8];

$$R_{\text{ср}} = \frac{2335,58}{196} = 12 \text{ чел};$$

R_{max} – максимальное число рабочих на объекте» [8];

$$\alpha = \frac{12}{20} = 0,6.$$

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 33» [8]:

$$\langle Q_{\text{зап}} = \frac{Q_{\text{общ}}}{T} \cdot n \cdot k_1 \cdot k_2, T, \quad (33)$$

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 ($k_2 = 1,3$)»
 [8].

«После этого производится расчет полезной площади для складирования каждого материала по формуле 34» [8]:

$$\langle F_{\text{пол}} = \frac{Q_{\text{зап}}}{q}, \text{ м}^2, \quad (34)$$

где q – норма складирования материала» [8].

«Общая площадь склада с учетом проходом и проездов рассчитывается по формуле 35» [8]:

$$\langle F_{\text{общ}} = F_{\text{пол}} \cdot K_{\text{исп}}, \text{ м}^2, \quad (35)$$

где $K_{\text{исп}}$ – коэффициент на проходы и проезды» [7].

Ведомость потребности в складах представлена в приложении В, таблица В.6.

4.7 Расчет и подбор временных зданий

«Удельный вес всех работающих принимается:

– численность рабочих, занятых на СМР принимается равным R_{max} из оптимизированного графика движения людских ресурсов;

– численность ИТР, служащих и младшего обслуживающего персонала (МОП) определяется в процентном соотношении от R_{max} по таблице 11» [8].

«Общее количество работающих определяем по формуле 36:

$$N_{\text{общ}} = N_{\text{раб}} + N_{\text{итр}} + N_{\text{служ}} + N_{\text{моп}}, \quad (36)$$

$$N_{\text{раб}} = 20 \text{ чел.};$$

$$N_{\text{итр}} = 20 \cdot 0,11 = 2,2 \approx 3 \text{ чел.};$$

$$N_{\text{служ}} = 20 \cdot 0,032 = 0,64 \approx 1 \text{ чел.};$$

$$N_{\text{моп}} = 20 \cdot 0,013 = 0,26 \approx 1 \text{ чел.};$$

$$N_{\text{общ}} = 20 + 3 + 1 + 1 = 25 \text{ чел.}$$

Расчетное количество работающих на стройплощадке определяем по формуле 37:

$$N_{\text{расч}} = 1,05 \cdot N_{\text{общ}}, \quad (37)$$

$$N_{\text{расч}} = 1,05 \cdot 25 = 26,25 \approx 27 \text{ чел.}$$

В таблице В.7 представлен расчет потребности во временных зданиях и сооружениях» [8].

4.8 Расчет потребности в воде и определение диаметра временного водопровода

«На основе календарного графика производства работ устанавливается период строительства, когда какие-либо строительные процессы требуют наибольшего водопотребления. Для этого периода рассчитывают максимальный расход воды на производственные нужды по формуле 38:

$$Q_{\text{пр}} = \frac{K_{\text{ну}} \cdot q_{\text{н}} \cdot n_{\text{н}} \cdot K_{\text{ч}}}{3600 \cdot t_{\text{см}}}, \quad (38)$$

где $K_{\text{ну}}$ – неучтенный расход воды;

$q_{\text{н}}$ – удельный расход воды по каждому процессу на единицу объема работ, л;

$K_{\text{ч}}$ – коэффициент часовой неравномерности потребления воды;

$t_{\text{см}}$ – число часов в смену;

$n_{\text{н}}$ – объем работ (в сутки) по наиболее нагруженному процессу, требующему воду, рассчитываемый по формуле 39:

$$n_n = \frac{V}{t_{\text{дн}} \cdot n_{\text{см}}}, \quad (39)$$

где $t_{\text{дн}}$ – число дней монтажа;

$n_{\text{см}}$ – число смен;

V – объем работ, м³» [8].

«Самым нагруженным процессом, требующим большого расхода воды, является устройство монолитного ростверка.

$$n_n = \frac{400}{9 \cdot 1} = 44,4 \text{ м}^3,$$

$$Q_{\text{пр}} = \frac{1,2 \cdot 250 \cdot 44,4 \cdot 1,3}{3600 \cdot 8} = 0,6 \text{ л/с.}$$

Расход воды на хозяйственно-бытовые нужды в смену, когда работает максимальное количество людей, определяется по формуле 40:

$$Q_{\text{хоз}} = \frac{q_y \cdot n_p \cdot K_{\text{ч}}}{3600 \cdot t_{\text{см}}} + \frac{q_{\text{д}} \cdot n_{\text{д}}}{60 \cdot t_{\text{д}}} \text{ л/сек}, \quad (40)$$

где q_y – удельный расход на хозяйственно-бытовые нужды;

$q_{\text{д}}$ – удельный расход воды в душе на 1 работающего;

n_p – максимальное число работающих в смену;

$K_{\text{ч}}$ – коэффициент часовой неравномерности потребления воды;

$t_{\text{д}}$ – продолжительность пользования душем;

$n_{\text{д}}$ – число людей, пользующихся душем в наиболее нагруженную смену» [8]:

$$n_{\text{д}} \cdot 0,8 = 20 \cdot 0,8 = 16 \text{ чел};$$

$$Q_{\text{хоз}} = \frac{25 \cdot 25 \cdot 2,5}{3600 \cdot 8} + \frac{50 \cdot 16}{60 \cdot 45} = 0,35 \text{ л/сек.}$$

«Расход воды на пожаротушение $Q_{\text{пож}}$ составляет 15 л/сек при площади строительной площадки до 20 га, степени огнестойкости здания II, категории пожарной опасности В и объема здания 7920 м³.

Требуемый максимальный (суммарный) расход воды на строительной площадке в сутки наибольшего водопотребления определяется по формуле 41 [20]:

$$Q_{\text{общ}} = Q_{\text{пр}} + Q_{\text{хоз}} + Q_{\text{пож}} \text{ л/сек [8]}, \quad (41)$$
$$Q_{\text{общ}} = 0,6 + 0,35 + 15 = 15,95 \text{ л/сек.}$$

По требуемому расходу воды рассчитывается диаметр труб временной водопроводной сети по формуле 42:

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot 1000 \cdot Q_{\text{общ}}}{\pi \cdot v}} \text{ мм}, \quad (42)$$

где π – 3,14;

v – скорость движения воды по трубам» [2];

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot 1000 \cdot 15,95}{3,14 \cdot 1,5}} = 116,4 \text{ мм.}$$

«Принимаем ближайший условный диаметр водопроводной трубы $D_y = 125$ мм [9].

Диаметр временной сети канализации рассчитывается по формуле 43:

$$D_{\text{кан}} = 1,4 \cdot D_{\text{вод}} \text{ мм [2]}, \quad (43)$$
$$D_{\text{кан}} = 1,4 \cdot 125 = 175 \text{ мм.}$$

Принимаем диаметр труб временной канализации $D_{\text{кан}} = 175$ мм» [8].

4.9 Определение потребной мощности сетей электроснабжения

«Проектирование электроснабжения строительной площадки начинаем с определения ее расчетной нагрузки, то есть величины необходимой

электрической мощности трансформаторной подстанции. Требуемую мощность определяем в период пика потребления электроэнергии. Электроэнергия потребляется на производственные, технологические, хозяйственно-бытовые нужды, для наружного и внутреннего освещения. Наиболее точным является метод расчета по установленной мощности электроприемников и коэффициенту спроса по формуле 44 [24]:

$$P_p = \alpha \left(\sum \frac{k_{1c} \cdot P_c}{\cos \varphi} + \sum \frac{k_{2c} \cdot P_m}{\cos \varphi} + \sum k_{3c} \cdot P_{об} + \sum k_{4c} \cdot P_{он} \right) \text{ кВт}, \quad (44)$$

где α – коэффициент, учитывающий потери электросети в зависимости от протяженности и сечения проводов и т.п.;

$k_{1c}, k_{2c}, k_{3c}, k_{4c}$ – коэффициенты одновременности спроса, зависящие от числа потребителей, учитывающие неполную загрузку электропотребителей, неодновременность их работы;

$P_c, P_m, P_{об}, P_{он}$ – установленная мощность силовых токоприемников «с», технологических потребителей «т», осветительных приборов внутреннего «о.в.» и наружного «о.н.» освещения, кВт;

$\cos \varphi$ – коэффициент мощности» [8].

«Составляем ведомость установленной мощности силовых потребителей, таблица 4.

Таблица 4 - Ведомость установленной мощности силовых потребителей

Наименование потребителей	Ед. изм.	Установленная мощность, кВт	Кол-во	Общая установленная мощность, кВт
Автокран СМК-10	Шт.	132,5	1	132,5
Глубинный вибратор ET-Construction VD-2300	Шт.	0,75	2	1,5
Компрессор ATMOS PDP28.	Шт.	35,7	4	142,8
Трансформатор сварочный ТДМ-250	Шт.	34	2	68
Сварочный аппарат	Шт.	5	2	10
Штукатурная станция	Шт.	10	1	10

При одновременной работе нескольких однотипных силовых установок или электрофицированного инструмента их потребная мощность суммируется с учетом различных $\cos \varphi$ и k_c .

Определяем мощность силовых потребителей по формуле 45:

$$\sum \frac{k_{1c} \cdot P_c}{\cos \varphi} = \frac{k_{1c} \cdot P_{c1}}{\cos \varphi_1} + \frac{k_{2c} \cdot P_{c2}}{\cos \varphi_2} + \frac{k_{3c} \cdot P_{c3}}{\cos \varphi_3} + \frac{k_{4c} \cdot P_{c4}}{\cos \varphi_4} + \frac{k_{5c} \cdot P_{c5}}{\cos \varphi_5} \text{ кВт}, \quad (45)$$

$$P_c = P_c = \frac{0,4 \cdot 132,5}{0,5} + \frac{0,1 \cdot 1,5}{0,4} + \frac{0,6 \cdot 142,8}{0,75} + \frac{0,3 \cdot 68}{0,4} + \frac{0,3 \cdot 10}{0,4} + \frac{0,2 \cdot 10}{0,5} = 283,12 \text{ кВт}.$$

Расчет мощности наружного и внутреннего освещения приведен в таблице 5 и 6 соответственно» [8].

Таблица 5 - «Потребная мощность наружного освещения»

«Потребители эл. энергии	Ед. изм.	Удельная мощность, кВт	Норма освещенности, лк	Действ./площадь, м ²	Потребная мощность, кВт
Территория строительства в районе производства работ	1000 м ²	0,4	2	11,648	1,20
Открытые склады	1000 м ²	1,2	10	0,506	0,05
дороги	1 км	2,5	2,5	0,32	1,18
Итого					2,42» [15]

Таблица 6 - Потребная мощность внутреннего освещения»

«Потребители эл. энергии	Ед. изм.	Удельная мощность, кВт	Норма освещенности, лк	Действительная площадь, м ²	Потребная мощность, кВт
Закрытые склады	1000 м ²	1,2	15	0,24	0,048
Кантора прораба	100 м ²	1,5	75	0,18	0,27
Гардеробная с душевой	100 м ²	1,5	50	0,516	0,27
Диспетчерская	100 м ²	1,5	75	0,21	0,315
Проходная	100 м ²	1	75	0,06	0,06
Красный уголок	100 м ²	1,5	75	0,24	0,27
Помещение для отдыха, обогрева и приема пищи	100 м ²	1	75	0,48	0,21
Туалет	100 м ²	0,8	50	0,24	0,144
Итого					1,587» [8]

Расчетная нагрузка составит:

$$P_p = 1,1 \left(283,12 + \frac{2,42 \cdot 1,0}{1,0} + \frac{1,587 \cdot 0,8}{1,0} \right) = 315,5 \text{ кВт.}$$

Потребная мощность трансформатора определяется по формуле 46» [8]:

$$P_{\text{тр}} = P_p \cdot K \text{ кВт,} \quad (46)$$

«где K – коэффициент совпадения нагрузок = 0,75-0,85;

$$P_{\text{тр}} = 315,5 \cdot 0,85 = 268,2 \text{ кВт.}$$

Ввиду того, что потребная мощность электроэнергии более 20 кВт подключение будет осуществляться через временную трансформаторную подстанцию КПТМ-58-320 мощностью 320 кВт, габаритами 3,05 × 1,55 м.

Расчет количества прожекторов для освещения строительной площадки производится по формуле 47:

$$N = \frac{p_{\text{уд}} \cdot E \cdot S}{P_{\text{л}}} \text{ шт,} \quad (47)$$

где $p_{\text{уд}}$ – удельная мощность лампы ПЗС-35, 0,3 Вт/м²;

S – величина площадки, подлежащей освещению, м²;

E – освещенность, лк;

$P_{\text{л}}$ – мощность лампы прожектора, Вт;

$$N = \frac{0,3 \cdot 2 \cdot 3000}{1000} = 1,2 \text{ шт.}$$

Принимаем 2 штуки» [8].

4.10 Проектирование строительного генерального плана

«Стройгенплан (СГП) — это документ, который необходимо разрабатывать в соответствии с ГОСТ Р 21.101-2020. Этот документ включает в себя комплексную планировку зданий и сооружений, а также

необходимые элементы инфраструктуры строительной площадки» [8]: временные жилые комплексы для строителей, склады, дороги и инженерные сети. Помимо это, в СГП отображаются расположения монтажных и грузоподъемных механизмов, требуемых для строительства.

Существенным условием для оптимизации рабочего пространства является грамотное размещение монтажных механизмов, бетонных установок, складов, и площадок для сборки конструкций. СГП также должен обеспечить удовлетворение бытовых потребностей работников, что достигается благодаря правильной локализации помещений для жизнеобеспечения, включая пешеходные пути.

Затраты, связанные с установкой временных конструкций, необходимо минимизировать благодаря применению постоянных объектов, сокращения их объема за счет применения модульных конструкций.

Стройгенплан для зданий и сооружений проекта выполнен в масштабе 1:500. На план наносятся обозначения проектируемых и существующих объектов, дорог, тротуаров, зеленых зон и других элементов. Также указываются инженерные сети, высотные отметки рельефа и полов, красные линии участка, а также направление сторон света с помощью розы ветров и другие необходимые символы и обозначения.

4.11 Техничко-экономические показатели ППР

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

1. Объем здания – 7920 м³;
2. Общая трудоемкость цикла работ – $T_p = 2332,58$ чел-см;
3. Усредненная трудоемкость работ – 0,3 чел-см/м³;
4. Общая площадь строительной площадки – 3000 м²;
5. Общая площадь застройки – 720 м²;
6. Площадь временных зданий – 126 м²;
7. Площадь складов:

- а) открытых – 38,92 м²;
 - б) под навесом – 437,37 м²;
 - в) закрытых – 39,56 м².
8. Протяженность временных инженерных сетей:
- а) водопровода – 171,5 м;
 - б) электросиловая линия 84 м;
 - в) осветительной линии – 337,5 м;
9. Протяженность временных автодорог – 469 м;
10. Количество рабочих на объекте:
- а) максимальное – 20 чел.;
 - б) среднее – 12 чел.;
 - в) минимальное – 6 чел.;
11. Коэффициент равномерности потока:
- а) по числу рабочих – $\alpha = 0,6$;
 - б) по времени – $\beta = 0,21$;
 - в) Продолжительность строительства: $T_1 = 196$ дн;
 - г) Нормативная продолжительность -205 дней» [8].

Выводы по разделу

В данном разделе был проведен детализированный расчет объемов строительно-монтажных работ, что дало возможность составить ведомость потребности в необходимых изделиях, материалах и конструкциях для успешного выполнения проекта. Создание ведомости трудозатрат позволило эффективно планировать рабочие процессы и оптимально распределять ресурсы.

На основании проведенных расчетов был разработан календарный план производства работ, который учитывает все этапы выполнения строительных операций и сроки их реализации. Определен диаметр временной водопроводной сети, что критически важно для обеспечения эффективного водоснабжения в процессе строительства.

Все собранные данные легли в основу объектного строительного генерального плана, охватывающего строительство всего здания в целом. Более того, были подсчитаны технико-экономические показатели производственно-проектной документации (ППР), что позволяет не только оценить экономическую целесообразность проекта, но и делать прогнозы относительно его рентабельности. Эти тщательно продуманные этапы являются основой для успешной реализации строительных работ и обеспечения их качества и безопасности.

5 Экономика строительства

Объем и площадь здания 7920 м³ / 816 м².

«Сметные расчеты составлены с использованием Укрупненных нормативов цены строительства НЦС 81-02-2023. Сборники УНЦС применяются с 1 января 2023 г.

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 01.01.2023 г. для базового района (Московская область) [31].

Показателями НЦС 81-02-2023 в редакции 2023 г. 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» [29].

«Для определения стоимости строительства здания для организации технического обслуживания и ремонта судового оборудования и агрегатов, благоустройства и озеленения территории проектируемого объекта в г. Кызыл республика Тыва 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» [29].

«Для определения стоимости строительства здания для организации технического обслуживания и ремонта судового оборудования и агрегатов в сборнике НЦС 81-02-02-2023 выбираем таблицу 02-01-001 и интерполяцией определяем приведенную стоимость 1 м² общей площади здания – 77,78 тыс. руб., формула 48:

$$P_B = P_C - (C - B) \times \frac{P_C - P_A}{C - A}, \quad (48)$$

где $P_A = 80,7 \frac{\text{тыс.руб.}}{\text{м}^2}$ – 02-01-001-02 по УНЦС 81-02-02-2023 Сборник N

02. Административные здания;

$$P_C = 69,52 \frac{\text{тыс.руб.}}{\text{м}^2} - 02-01-001-03 по УНЦС 81-02-02-2023 Сборник N$$

02. Административные здания;

$$A = 450 \text{ м}^2 - 02-01-001-02 по УНЦС 81-02-02-2023 Сборник N 02.$$

Административные здания;

$$C = 1850 \text{ м}^2 - 02-01-001-03 по УНЦС 81-02-02-2023 Сборник N 02.$$

Административные здания;

$$B = 816 \text{ м}^2 - \text{площадь здания} \text{ [29];}$$

$$P_B = 69,52 - (1850 - 816) \times \frac{69,52 - 80,7}{1850 - 450} = 77,78 \frac{\text{тыс.руб.}}{\text{м}^2}.$$

«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 – Республика Тыва)»[29]:

$$C = 77,78 \times 816 \times 1,08 \times 1,01 = 68\,546,97 \text{ тыс. руб. (без НДС),}$$

где «1,08– ($K_{\text{пер}}$) коэффициент перехода от стоимостных показателей базового района (Московская область) к уровню цен Республика Тыва, (НЦС 81-02-02-2023, таблица 1);

1,01 – ($K_{\text{пер1}}$) коэффициент, учитывающий изменение стоимости строительства на территории субъекта Российской Федерации – Республика Тыва, связанный с регионально-климатическими условиями (пункт 28 технической части сборника 02, таблица 2)»[29].

«Сводный сметный расчет стоимости объекта строительства составлен в ценах по состоянию на 01.01.2023 г. и представлен в таблице 7. НДС применяется к результатам сводного сметного расчета, лимитированные затраты включены в расценках НДС» [29].

Таблица 7 - Сводный сметный расчет стоимости строительства

«Номера сметных расчетов и смет	Наименование глав, объектов, работ и затрат	Общая сметная стоимость, тыс. руб.
ОС-02-01	Глава 2. Основные объекты строительства. Здание для организации технического обслуживания и ремонта судового оборудования и агрегатов	68 546,97
ОС-07-01	Глава 7. Благоустройство и озеленение территории	15 389,55
	Итого	83 936,52
	НДС 20%	16 787,31
	Всего по смете	100 723,83» [29]

«Объектные сметные расчеты стоимости объекта строительства и благоустройство и озеленение представлены в таблицах 8 и 9»[29].

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

«Объект	Объект: Здание для организации технического обслуживания и ремонта судового оборудования и агрегатов				
Общая стоимость	68 546,97 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	Здание для организации технического обслуживания и ремонта судового оборудования и агрегатов	1 м ²	816	77,78	$C = 77,78 \times 816 \times 1,08 \times 1,01 = 68\ 546,97$
Итого:					68 546,97» [29]

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

«Объект	Объект: Здание для организации технического обслуживания и ремонта судового оборудования и агрегатов				
Стоимость	15 389,55 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	4,441	251,64	$251,64 \times 44,1 \times 1,08 \times 1,01 = 12\ 104,96$
НЦС 81-02-16-2023 Таблица 16-07-001-02	Светильники на стальных опорах с люминесцентными лампами	100 м ²	73,45	20,29	$20,29 \times 73,45 \times 1,08 \times 1,01 = 1\ 625,62$
НЦС 81-02-17-2023 Таблица 17-02-003-01	Озеленение территорий административных объектов с площадью газонов 30%	100 м ²	13,20	116,37	$116,37 \times 13,2 \times 1,08 = 1\ 658,97$ » [29]
Итого:					15 389,55

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

Сметная стоимость строительства здания для организации технического обслуживания и ремонта судового оборудования и агрегатов составляет 100 723,83 тыс. руб., в т ч. НДС – 16 787,31 тыс. руб.

Стоимость за 1 м² составляет 123,44 тыс. руб.

В таблице 10 приведены основные показатели стоимости строительства здания для организации технического обслуживания и ремонта судового оборудования и агрегатов в г. Кызыл с учетом НДС» [29].

Таблица 10 - Основные показатели стоимости строительства

Показатели	Стоимость
	на 01.01.2023, тыс. руб.
Стоимость строительства всего	100723,83
в том числе:	
стоимость проектных и изыскательских работ, включая экспертизу проектной документации	4028,95
Стоимость технологического оборудования	7050,67
Стоимость фундаментов	4532,57
Общая площадь здания	816
Стоимость, приведенная на 1 м ² здания	123,44
Стоимость, приведенная на 1 м ³ здания	12,72

Выводы по разделу

Сметная стоимость строительства здания, предназначенного для организации технического обслуживания и ремонта судового оборудования и агрегатов, составляет 100 723,83 тыс. рублей, включая НДС в размере 16 787,31 тыс. рублей.

Таким образом, стоимость одного квадратного метра площади этого здания составляет 123,44 тыс. рублей. Эти показатели помогут в планировании финансовых ресурсов и управлении затратами в ходе реализации проекта.

6 Безопасность и экологичность объекта

6.1 Технологическая характеристика объекта

Проектируемый объект - здание для организации технического обслуживания и ремонта судового оборудования и агрегатов, таблица 11.

Таблица 11 - Технологический паспорт объекта

Технологический процесс	Монтаж сэндвич-панелей
Технологическая операция, вид выполняемых работ	Монтажные
Наименование должности работника, выполняющего технологический процесс, операцию	монтажники: 4р -2, 3р - 1,
Оборудование, техническое устройство, приспособление	Кран СМК-10, расчалки
Материалы, вещества	Сэндвич-панелей

Далее, идентифицируем риски.

6.2 Идентификация профессиональных рисков

«Риски для здоровья и жизни работников перечислены в таблице 12.

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 сэндвич-панелей	-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	Монтажный кран, сэндвич-панели, перемещаемый краном груз

Далее опишем методы и средства» [13].

6.3 Методы и средства снижения профессиональных рисков

Методы и средства снижения профессиональных рисков указаны в таблице 13.

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. [21]	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
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	
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» [14]	

6.4 Идентификация классов и опасных факторов пожара

«Идентификация классов и опасных факторов пожара представлена в таблице 14. Технические средства обеспечения пожарной безопасности указаны в таблице 15. Организационные (организационно-технические) мероприятия по обеспечению пожарной безопасности перечислены в таблице 16» [27].

Таблица 14 - Идентификация классов и опасных факторов пожара

«Участок, подразделение	Здание для организации технического обслуживания и ремонта судового оборудования и агрегатов
Оборудование	Кран СМК-10, сварочное оборудование, ручной электроинструмент, газовая горелка
Класс пожара	Е
Опасные факторы пожара	Пламя и искры, тепловой поток
Сопутствующие проявления факторов пожара	Вынос (замыкание) высокого электрического напряжения на токопроводящие части технологических установок, оборудования, агрегатов, изделий и иного имущества; опасные факторы взрыва, возникающие вследствие происшедшего пожара» [27]

Таблица 15 - Технические средства обеспечения пожарной безопасности

«Первичные средства пожаротушения	Песок, земля, огнетушитель
Мобильные средства пожаротушения	Пожарные автомобили, строительная техника (бульдозеры, экскаваторы)
Стационарные установки системы пожаротушения	Пожарные гидранты
Средства пожарной автоматики	На строительной площадке не предусмотрены
Пожарное оборудование	Пожарные щиты
Средства индивидуальной защиты и спасения людей при пожаре	Респираторы, противогазы
Пожарный инструмент (механизированный и немеханизированный)	Пожарный топор, багор, лопата, ведра
Пожарные сигнализация, связь и оповещение	Связь со службами пожарной охраны по номеру 01 (112 сот.); сигнализация не предусмотрена» [27]

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

«Наименование технологического процесса, вид объекта»	Наименование видов работ	Требования по обеспечению пожарной безопасности
Здание для организации технического обслуживания и ремонта судового оборудования и агрегатов	Монтажные работы, кладочные 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» [27].

Далее рассмотрим экологическую безопасность.

6.5 Обеспечение экологической безопасности объекта

Идентификация негативных экологических факторов технического объекта представлена в таблице 17.

Таблица 17 - Идентификация негативных экологических факторов технического объекта

«Наименование технического объекта, производственно-технологического процесса»	Здание для организации технического обслуживания и ремонта судового оборудования и агрегатов
Структурные составляющие производственно-технологического процесса	Работа автотранспорта; землеройные работы; сварочные работы; работа электроинструмента; работа газовой горелки
Негативное экологическое воздействие технического объекта на атмосферу	Загрязнение воздуха выхлопами, пылью в следствие использования тяжелой строительной техники
Негативное экологическое воздействие технического объекта на гидросферу	Загрязнение сточных вод техническими жидкостями (масла, топливо), моющими» [13]

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	Здание для организации технического обслуживания и ремонта судового оборудования и агрегатов
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.
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.
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 окончании строительных работ провести рекультивацию земельного участка» [13].

Выводы по разделу

В данном разделе подробно описана технология установки сэндвич-панелей, применяемая на объекте, где осуществляются техобслуживание и ремонт судовых устройств. Также указаны осуществляемые операции, роли и должностные обязанности участвующих работников, а также используемое оборудование и материалы.

«Для достижения максимальной безопасности рабочего процесса выполнена тщательная оценка профессиональных рисков. Были выделены основные потенциальные опасности: риск падения из-за разницы высот, подвижные машины, перемещение грузов, высокое напряжение, случайные обрушения конструкций, острые края, повышенные концентрации вредных

веществ в воздухе, шум, вибрация, а также экстремальные температуры оборудования и материалов.

Отдельный комплекс мер необходим для обеспечения пожарной безопасности конструкции: устанавливался класс пожара, факторы для его возникновения. Внедрялись вспомогательные технические средства для того, чтобы предотвращать пожары с разработкой стратегии пожарной безопасности в соответствии с текущими нормативами» [13].

Также уделено внимание экологическому аспекту стройплощадки. Определены возможные экологические угрозы и разработаны меры по снижению отрицательного воздействия на окружающую среду для производственного объекта по изготовлению автокомпонентов, что соответствует законодательно установленным требованиям. Все это направлено на создание безопасной и экологически устойчивой рабочей среды.

Заключение

В рамках выпускной квалификационной работы был разработан проект строительства специализированного здания в городе Кызыл, которое предназначено для технического обслуживания и ремонта морского оборудования и механизмов. Этот проект включает в себя все необходимые аспекты, начиная от проектирования и расчета конструкций и заканчивая сметной стоимостью и планированием строительных работ. Создание данного здания направлено на повышение качества обслуживания морской техники и улучшение эксплуатационных характеристик оборудования.

Разрабатываемый объект является одноэтажным зданием из металлических конструкций, имеет размеры 48 на 15 метров и высоту 10,4 метра.

Расчетно-конструктивный раздел включает анализ и проектирование одной из ключевых конструкций здания — металлической фермы, с разработкой чертежа этой конструкции.

В разделе технология строительства выполнена разработка технологической карты на монтаж сэндвич-панелей, выполнены чертежи и пояснительная записка.

Выполнена разработка раздела организация и планирование строительства, а именно: подготовка календарного плана и разработка строительного генерального плана с выполнением требуемых расчетов.

В разделе экономика строительства определяется общая стоимость строительства в размере 100 723,83 тыс. рублей, включая НДС 20%, а также рассчитывается стоимость строительства за кубический метр, она равна 12,72 тыс. рублей. Завершает работу раздел, посвященный вопросам безопасности труда и экологичности строительного проекта. В нем подробно рассмотрены риски для здоровья работников, связанные с процессом строительства, а также предложены меры по минимизации данных рисков.

Список используемой литературы и используемых источников

1. Архитектурно-строительное проектирование. Проектирование тепловой защиты зданий, строений, сооружений [Текст] : сборник нормативных актов и документов / сост. Ю. В. Хлистун. – Саратов : Ай Пи Эр Медиа, 2015. - 402 с. - ISBN 978-5-905916-17-5 : Б. ц. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/30225.html>

2. Бернгардт К.В. Краны для строительного-монтажных работ: учебное пособие / К. В. Бернгардт, А. В. Воробьев, О. В. Машкин; М-во науки и высш. образования РФ.— Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2021.— 195 с.

3. Горина Л.Н. Промышленная безопасность и производственный контроль: учеб. - метод. пособие / Л. Н. Горина, Т. Ю. Фрезе ; ТГУ ; Ин-т машиностроения ; каф. «Управление промышленной и экологической безопасностью». –ТГУ. – Тольятти : ТГУ, 2013. - 153 с. : ил. - Библиогр.: с. 119-120. – Прил.: с. 121-153. – 79-47.

4. ГОСТ 2.105-95. Единая система конструкторской документации. Общие требования к текстовым документам. – Введ. 01.07.1996. – М.: Стандартиформ, 2005. – 30 с.

5. ГОСТ 21.501-2011. Система проектной документации для строительства. Правила выполнения рабочей документации архитектурных и конструктивных решений : взамен ГОСТ 21.501-93. – Введ. 2013-05-01. – М.: Стандартиформ, 2013. – 45 с.

6. ГОСТ Р 21.1101-2013. Система проектной документации для строительства (СПДС). Основные требования к проектной и рабочей документации. – Введ. 01.01.2014. – М.: Росстандарт, 2013. – 55 с.

7. ГЭСН 81-02-...-2020. Государственные элементные сметные нормы на строительные работы. Сборники № 1, 6, 7, 8-12,15, 26, 27, 31, 47. – М.: Госстрой, 2020.

8. Маслова Н. В. Организация и планирование строительства: учеб.-метод. пособие / Н. В. Маслова; ТГУ ; Архитектурно-строит. ин-т ; каф.

«Пром. и гражд. стр-во». – ТГУ. – Тольятти : ТГУ, 2012. – 103 с. : ил. – Библиогр.: с. 63-64. – Прил.: с. 65-102. – 19-21. <https://dspace.tltsu.ru/handle/123456789/361> (дата обращения: 10.07.2022г).

9. МДС 81-35.2004. Методика определения стоимости строительной продукции на территории Российской Федерации. – Изд. офиц. – М.: Госстрой России, 2004. – 72 с. – 470-0.

10. Михайлов А.Ю. Организация строительства. Календарное и сетевое планирование : учебное пособие / Михайлов А.Ю.. — Москва, Вологда : Инфра-Инженерия, 2020. — 300 с. — ISBN 978-5-9729-0495-2. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/98393.html> (дата обращения: 01.06.2022).

11. Михайлов А.Ю. Организация строительства. Стройгенплан : учеб. пособие / А. Ю. Михайлов. - 2-е изд., доп. и перераб. – Москва : Инфра-Инженерия, 2020. – 176 с. : ил. — URL: <https://znanium.com/catalog/product/1168492> (дата обращения: 26.07.2022). – Режим доступа: Электронно-библиотечная система «ZNANIUM.COM». - ISBN 978-5-9729-0393-1. – Текст : электронный.

12. Плотникова И. А. Сметное дело в строительстве : учеб. пособие / И. А. Плотникова, И. В. Сорокина. – Саратов : Ай Пи Эр Медиа, 2018. – 187 с. – ISBN 978-5-4486-0142-2. – URL: <http://www.iprbookshop.ru/70280.html> (дата обращения: 20.01.2022).

13. СНиП 12-03-2001. Безопасность труда в строительстве. Часть 1. Общие требования. – Введ. 2001-09-01. – М.: Госстрой России, 2001.

14. СНиП 12-04-2002. Безопасность труда в строительстве. Часть 2. Строительное производство. – Введ. 2003-01-01. – М.: Госстрой России, 2002.

15. СП 12-135-2003. Безопасность труда в строительстве. Отраслевые типовые инструкции по охране труда*. – Введ. 2003-07-01. – М.: Госстрой России, 2013. – 151 с.

16. СП 12-136-2002. Решения по охране труда и промышленной безопасности в проектах организации строительства и проектах производства работ. – Введ. 2003-01-01. – М.: Госстрой России, 2002. – 9 с.

17. СП 18.13330.2019. Планировочная организация с земельного участка. (Генеральные планы промышленных предприятий). – М.: Стандартинформ, 2019. – 39 с

18. СП 20.13330.2016. Нагрузки и воздействия. Актуализированная редакция СНиП 2.01.07-85*: – Введ. 2017-06-04. – М.: Минстрой России, 2016. – 80 с.

19. СП 22.13330.2016. Основания зданий и сооружений. Актуализированная редакция СНиП 2.02.01-83. – Введ. 2017-06-17. – М.: Минстрой России, 2016. – 220 с.

20. СП 42.13330.2016. Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений: Актуализированная редакция СНиП 2.07.01-89*. – Введ. 2016-12-30. – М.: Минстрой России, 2012. – 84 с.

21. СП 48.13330.2011. Организация строительства. Актуализированная редакция СНиП 12-01-2004. – Введ. 2011-05-20. – М.: Минрегион России, 2010. – 22 с.

22. СП 50.13330.2012. Тепловая защита: Актуализированная редакция СНиП 23-02-2003. – Введ. 2013-06-01. – М.: Минрегион России, 2013. – 22 с.

23. СП 59.13330.2020. Доступность зданий и сооружений для маломобильных групп населения. – Введ. 2021-07-01. – М.: Минстрой России, 2016. – 54 с.

24. СП 63.13330.2012. Бетонные и железобетонные конструкции. Основные положения. Актуализированная редакция СНиП 52-01-2003. – Введ. 2018-04-20. – М.: Минстрой России, 2017. – 163 с.

25. СП 70.13330.2012. Несущие и ограждающие конструкции. [Электронный ресурс]: Актуализированная редакция СНиП 3.03.01-87. – Введ. 2012-12-25. – М.: Госстрой, 2012. - 132

26. СП 131.13330.2020. Строительная климатология. Актуализированная редакция СНиП 23-01-99. – Введ. 2019-05-29. Минстрой России, 2019. – 169 с.

27. СП 486.1311500.2020. Системы противопожарной защиты. Перечень зданий, сооружений, помещений и оборудования, подлежащих защите автоматическими установками пожаротушения и системами пожарной сигнализации. Требований пожарной безопасности. – Введ. 20.07.2020. – М.: Минстрой России, 2016. – 87 с.

28. СНиП 1.04.03-85*. Нормы продолжительности строительства и задела в строительстве предприятий, зданий и сооружений. Строительные нормы и правила. [Электронный ресурс]. – Введ. 17.04.1985. — URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200000622>.

29. Укрупненные показатели стоимости строительства : УПСС- 2015 / гл. ред. А.Ю. Сергеева. – Самара : ООО ЦЦС, 2015. – 164 с. – 400-00.

30. Филиппов В. А. Основы расчета железобетона : электрон. учеб. пособие / В. А. Филиппов, Д. С. Тошин. – Тольятти : Изд-во ТГУ, 2017. – 216 с. : ил. – Библиогр.: с. 216. – ISBN 978-5-8259-1131-1. – URL: <http://hdl.handle.net/123456789/3409> (дата обращения: 20.01.2022).

31. Ширшиков Б. Ф. Организация, планирование и управление строительством : учебник для вузов / Ширшиков Б. Ф. Изд. 2-е, стереотипное. - Москва : АСВ, 2020. - 528 с. - ISBN 978-5-93093-874-6. - Текст : электронный // ЭБС «Консультант студента» : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785930938746.html> (дата обращения: 31.07.2022).

Приложение А

Дополнительные сведения к Архитектурно-планировочному разделу

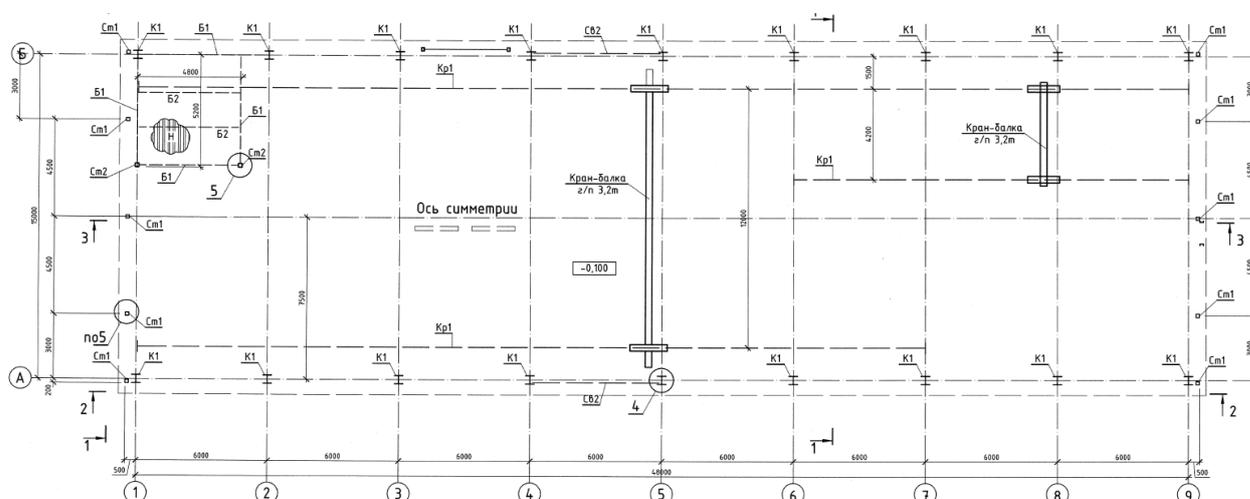


Рисунок А.1 – Схема расположения колонн каркаса

Таблица А.1 – Ведомость элементов несущих конструкций каркаса

Марка элементов	Сечение		Наименование или марка металла
	Поз.	Состав	
К1		Двутавр 35К1	С345-1
Ст1		Труба 160x6	С345-1
Ст2		Труба 200x8	С345-1
Б1		Двутавр 35Б1	С345-1
Б2		Двутавр 26Б2	С345-1
П1		Швеллер 24У	С345-1
а		Уголок 100x8	С255
Кр1		М36	С345-1
Ф1		Уголок 100x8	С345-1
		Уголок 75x6	С345-1
		Уголок 63x5	С345-1
Св1		Уголок 90x6	С255
		Уголок 63x5	С255
Св2		Уголок 140x9	С255
		Лист толщиной 10мм	С255
Св3		Уголок 90x6	С255
		Уголок 63x5	С255
Кл1,2		Швеллер 24У	С245

Продолжение Приложения А

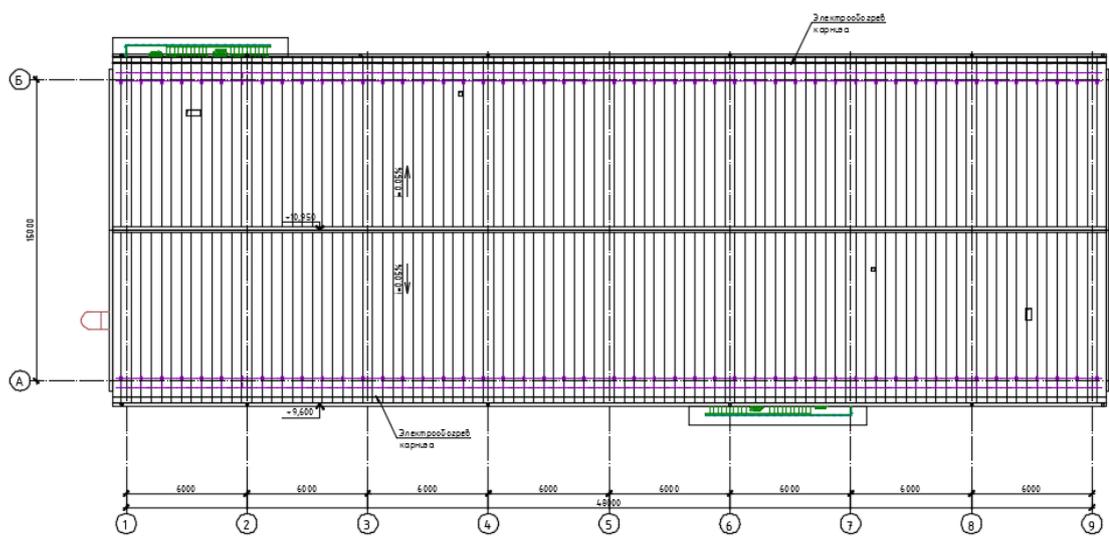


Рисунок А.2 – План кровли

Приложение Б

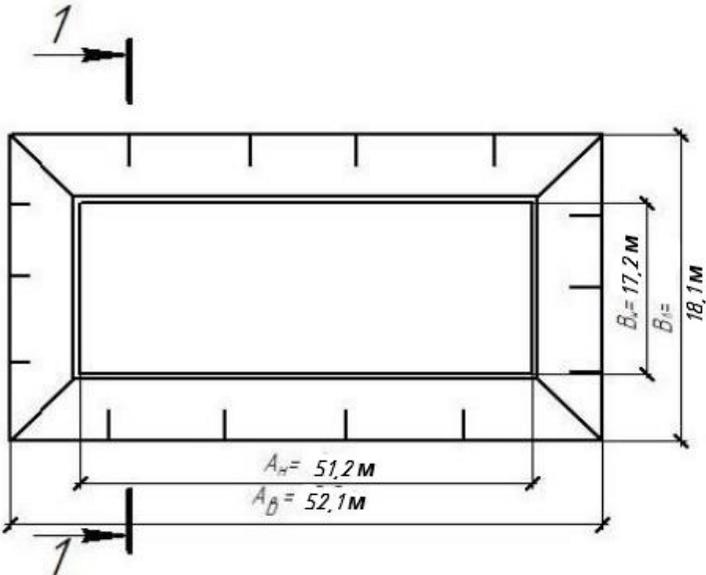
Дополнительные сведения к разделу Организация и планирование строительства

Таблица Б.1 – Ведомость объемов СМР

«№»	Наименование работ	Ед. изм.	Кол-во (объем)	Примечание
I. Земляные работы				
1	Срезка растительного слоя и планировка площадки бульдозером	1000 м ²	2,52	<p>Для организации проездов берем дополнительно +10метров с каждой стороны $F=(50+20)*(16+20)=2520 \text{ м}^2$ [3]</p>

Продолжение Приложения Б

Продолжение таблицы Б.1

1	2	3	4	5
2	Разработка грунта в котловане экскаватором			 <p style="text-align: center;">1-1</p> <p>Угол естественного откоса принимаем 1:0,5. $\alpha=63$, $m=0,5$. Грунт – песок</p>

Продолжение Приложения Б

Продолжение таблицы Б.1

1	2	3	4	5
	-навымет -с погрузкой	1000 м ³	0,064 0,51	$H_{\text{котл}} = x + H_{\text{констр}} \quad H_{\text{котл}} = 0,6 - 0 = 0,6 \text{ м}$ $a' = H_{\text{котл}} \cdot m, \text{ м} \quad a' = 0,6 \cdot 1 = 0,6 \text{ м,}$ $F_{\text{н}} = A_{\text{н}} \cdot B_{\text{н}}, \text{ м}^2$ $A_{\text{н}} = 50 + 1,2 = 51,2 \text{ м}$ $B_{\text{н}} = 16 + 1,2 = 17,2 \text{ м}$ $F_{\text{н}} = 51,2 \cdot 17,2 = 880,64 \text{ м}^2$ $A_{\text{в}} = A_{\text{н}} + 2 \cdot a', \text{ м} \quad A_{\text{в}} = 51,2 + 2 \cdot 0,5 \cdot 0,6 = 51,8 \text{ м}$ $B_{\text{в}} = 17,2 + 2 \cdot 0,5 \cdot 0,6 = 17,8 \text{ м}$ $F_{\text{в}} = A_{\text{в}} \cdot B_{\text{в}}, \text{ м}^2 \quad F_{\text{в}} = 51,8 \cdot 17,8 = 922,04 \text{ м}^2,$ $V_{\text{котл}} = \frac{1}{3} H_{\text{котл}} \cdot (F_{\text{в}} + F_{\text{н}} + \sqrt{F_{\text{в}} \cdot F_{\text{н}}}), \text{ м}^3$ $V_{\text{котл}} = \frac{1}{3} \cdot 0,6 \cdot (922,04 + 880,64 + \sqrt{922,04 \cdot 880,64}) = 540,75 \text{ м}^3$ $V_{\text{констр}} = V_{\text{бет.подг.}} + V_{\text{фунд}} = 80 + 400 = 480 \text{ м}^3 \quad (\text{см. п.6,7})$ $V_{\text{обр.зас}} = (V_0 - V_{\text{констр}}) \cdot k_{\text{р}}, \text{ м}^3$ $V_{\text{обр.зас}} = (540,75 - 480) \cdot 1,06 = 64,39 \text{ м}^3$ $V_{\text{изб}} = V_0 \cdot k_{\text{р}} - V_{\text{обр.зас}}, \text{ м}^3$ $V_{\text{изб}} = 540,75 \cdot 1,06 - 64,39 = 508,85 \text{ м}^3$
3	Ручная зачистка дна котлована	100 м ³	0,27	$V_{\text{ручн.зач.}} = 0,05 \cdot V_{\text{котл}} = 0,05 \cdot 540,75 = 27,04 \text{ м}^3$
4	Уплотнение грунта вибротрамбовкой	100 м ³	0,88	$V_{\text{уплот.}} = 0,1 \cdot F_{\text{низ}} = 0,1 \cdot 880,64 = 88,06 \text{ м}^3$

Продолжение Приложения Б

Продолжение таблицы Б.1

1	2	3	4	5
5	Обратная засыпка экскаватором	1000 м ³	0,064	$V^{\text{обр}}_{\text{зас}} = (540,75 - 480) \cdot 1,06 = 64,39 \text{ м}^3$
II. Основания и фундаменты				
6	Устройство бетонной подготовки	100 м ³	0,8	$V_{\text{бетонной подгот.}} = 50 \cdot 16 \cdot 0,1 = 80 \text{ м}^3$
7	Устройство монолитной жб плиты	100 м ³	4	$V_{\text{фунд I}} = 50 \cdot 16 \cdot 0,5 = 400 \text{ м}^3$
8	Устройство гидроизоляции фундаментов	100 м ²	0,66	$F_{\text{верт. гидр.}} = P \cdot h = (50 + 16) \cdot 2 \cdot 0,5 = 66 \text{ м}^2$
III. Возведение конструкций надземной части здания				
9	Установка колонн	т	13,46	Колонны К1, Двутавр 35К1, 15 шт $M = 897 \cdot 15 = 13455 \text{ кг}$
10	Монтаж подкрановых балок	т	11,95	Двутавр 35Б1-108 шт $m = 249 \cdot 108 = 11952 \text{ кг}$
11	Монтаж прогонов	т	3,6	Швеллер 24У – 10 шт $M = 360 \cdot 10 = 3600 \text{ кг}$
12	Монтаж ферм	т	15,3	Уголок 100х8, Уголок 75х6, Уголок 63х5-9 шт $M = 1700 \cdot 9 = 15300 \text{ кг}$
13	Устройство монолитного цоколя	100 м ³	0,34	$V = 0,9 \cdot 0,3 \cdot 126 = 34,02 \text{ м}^3$
14	Утепление цоколя Пенофлекс Фундамент	100 м ²	1,13	$S = V/t = 34,02/0,3 = 113,4 \text{ м}^2$

Продолжение Приложения Б

Продолжение таблицы Б.1

1	2	3	4	5
15	Монтаж наружных стеновых 3-хслойных панелей толщиной 150 мм	100м ²	13,19	$F = l \cdot h - F_{\text{проем}}$ $F=(50+16)*2*10,95-87,12-10,5-10,8-17,64=1319,34 \text{ м}^2$
16	Устройство перегородок из металлических 3х слойных сэндвич-панелей	100м ²	2,08	$F = l \cdot h - F_{\text{проем}}$ $F=(5,636*2+2,977*3+3,15+10,48*2+5,102*3+2,188+2,218+1,775)*3+5,558+5,472+7,797+14,655+2,27+1,87*3+3,05+3,25+1,48+5,2)*2,26-50,4=207,89 \text{ м}^2$ На 1 этаже в осях 1-2/Б и 7-9/А, на втором этаже в осях 1/Б и 7-9/А
17	Устройство перегородок из листов ГВЛВ толщиной 125 мм	100м ²	4,32	$F = l \cdot h - F_{\text{проем}}$ $F=7,34*75-78,12=432,38 \text{ м}^2$ На первом этаже
18	Монтаж лестничных маршей	100 шт	0,02	с.1.050.1-2 ЛМП 60.П.15-5, m=2,5 т-2шт. – лестничные марши
19	Монтаж лестничных площадок	100 шт	0,02	с.1.050.1-2 2ЛН 14,3, m=0,05 т-2шт. – лестничные площадки
20	Монтаж металлических лестниц и площадок снаружи	т	0,5	Швеллер #16 = 32м x 14,2кг = 454 кг Настил решетчатый 20м ² = 50кг Общий вес = 454+50=504кг
21	Устройство перекрытий	100 м ²	2,3	профлист Н80-800-0,8, на отметке +3,190 и +5,45 в осях 1-2/Б и 7-9/А $S=10*8*2+5*7*2=230 \text{ м}^2$
22	Устройство покрытия	100 м ²	8	Над всем зданием, профлист Н80-800-0,8, $S=50*16=800 \text{ м}^2$
IV. Кровельные работы				

Продолжение Приложения Б

Продолжение таблицы Б.1

1	2	3	4	5
23	Монтаж стеклохолста t=0,5 мм	100 м ²	8	ТПП-3,0 $S = L_1 \cdot L_2$ $S = 50 \cdot 16 = 800 \text{ м}^2$
24	Монтаж стекломгнезита t=10 мм	100 м ²	8	$S = 50 \cdot 16 = 800 \text{ м}^2$
25	Устройство утепления плитами минераловатными t=150 мм	100 м ²	8	Плиты минераловатные 150 мм ; $S = L_1 \cdot L_2 \cdot \delta$ $S = 50 \cdot 16 = 800 \text{ м}^2$
26	Монтаж кровельного покрытия Профнастил Н80-800-0,8	100 м ²	8	Н80-800-0,8 $S = L_1 \cdot L_2$ $S = 50 \cdot 16 = 800 \text{ м}^2$
27	Устройство водостоков	100 м	0,3	$L=10 \cdot 3=30 \text{ м}$
V. Полы				
28	Устройство стяжки пола	100 м ²	9,15	Все помещения, пол первого этажа во всем здании и второго этажа на отметке +3,190 в осях 1-2/Б и 7-9/А $S=50 \cdot 16+10 \cdot 8+5 \cdot 7=915 \text{ м}^2$
29	Покрывтие полов Universum Компаунд	100 м ²	8	Помещения 1 этажа : $S=50 \cdot 16=800 \text{ м}^2$
30	Кладка керамогранитной плитки	100 м ²	1,17	Остальные помещения №201, 202-212: $S=30,3+4+4,1+15,8+1,9+1,9+25,6+2,8+8+16,1+2,4+4=116,9 \text{ м}^2$
VI. Окна и двери				

Продолжение Приложения Б

Продолжение таблицы Б.1

1	2	3	4	5
31	Установка дверных блоков однопольных, утепленных, частично остекленных	100 м ²	0,78	В наружных стенах из сэндвич панелей: $S=1,4*2,1+1*2,1+1,2*2,1*2+1,8*2,1*2=17,64$ м ² В перегородках из сэндвич-панелей $S=1,2*2,1*20=50,4$ м ² В перегородках из ГКВЛ: $S=1,2*2,1*4=10,08$ м ² Итого: $17,64+50,4+10,08=78,12$ м ²
32	Установка витражей из алюминиевых профилей	100 м ²	0,87	$S=1*1,52*6шт+3*5,2*5шт=87,12$ м ²
33	Установка оконных блоков из ПВХ	100 м ²	0,11	$S=1*1,5*7шт=10,5$ м ²
34	Монтаж ворот	100 м ²	0,11	$S=3,6*3=10,8$ м ²
VII. Отделочные наружные и внутренние работы				
35	Штукатурка цоколя по сетке	100 м ²	1,13	$S=V/t=34,02/0,3=113,4$ м ²
36	Отделка цоколя плиткой	100 м ²	1,13	$S=V/t=34,02/0,3=113,4$ м ²
37	Окраска стен и перегородок водэмульсионной краской	100 м ²	35,22	Фокр= $1319,34+668,92*2+432,38*2=3521,94$ м ²
38	Окраска потолков	100 м ²	9,15	Все помещения $S=50*16+10*8+5*7=915$ м ²
VIII. Благоустройство территории				
41	Асфальтирование проездов и тротуаров	1000 м ²	4,44	4441 м ²
42	Разравнивание почвы граблями	100 м ²	13,2	1320 м ²

Продолжение Приложения Б

Продолжение таблицы Б.1

1	2	3	4	5
43	Посадка деревьев	10 шт.	4,4	44 шт
44	Засев газонов механизированным способом	100м ²	13,2	1320м ²
45	Устройство отмостки	100 м2	1,32	$S=(50+16)*2*1=132 \text{ м}^2$

Продолжение Приложения Б

Таблица Б.2 - Ведомость потребности в строительных конструкциях, изделиях и материалах [28]

№ п/п	Работы			Изделия, конструкции, материалы			
	Наименование работ	Ед. изм.	Кол-во (объем)	Наименование	Ед. изм.	Вес единицы	Потребность на весь объем
1	2	3	4	5	6	7	8
II. Основания и фундаменты							
1	Устройство бетонной подготовки	100 м ³	0,8	Бетон В25	м ³ /т	1/2,4	80/192
2	Устройство монолитной жб плиты	100 м ³	4	Бетон В25	м ³ /т	1/2,4	400/960
				Арматура	м ³ /т	1/0,037	400/14,8
				Опалубка	м ²	1	66
3	Устройство гидроизоляции фундаментов	100 м ²	0,66	Гидроизоляция	м ² /т	1/0,005	66/0,33
III. Возведение конструкций надземной части здания							
4	Установка колонн	т	13,46	Двутавр 35К1	шт/т	1/0,897	15/13,46
5	Монтаж подкрановых балок	т	11,95	двутавр 35Б1	шт/т	1/0,249	108/11,95
6	Монтаж прогонов	т	3,6	Швеллер 24У	шт/т	1/0,36	10/3,6
7	Монтаж ферм	т	15,3	Уголок 100х8, Уголок 75х6, Уголок 63х5-9 шт	Шт/т	1/1,7	9/15,3
8	Устройство монолитного цоколя	100 м ³	0,34	Бетон В25	м ³ /т	1/2,4	34/81,6
9	Утепление цоколя Пенофлекс Фундамент	100 м ²	1,13	Пенофлекс Фундамент	м ² т	1 0,007	113 0,791
10	Монтаж стеновых 3-хслойных панелей толщиной 150 мм	100 м ²	13,19	3-хслойные панели толщиной 150 мм	м ² /т	1/0,0205	1319/26,06
11	Устройство перегородок из металлических 3х слойных сэндвич-панелей	100м ²	2,08	3-хслойные панели толщиной 150 мм	м ² /т	1/0,0205	208/4,26

Продолжение Приложения Б

Продолжение таблицы Б.2

1	2	3	4	5	6	7	8
12	Устройство перегородок из листов ГВЛВ толщиной 125 мм	100 м ²	4,32	Перегородки гипсокартонные	м ² /т	1/0,0095	432/4,1
13	«Монтаж лестничных маршей	100 шт	0,02	с.1.050.1-2 ЛМП 60.П.15-	Шт/т	1/2,5	2/5
14	Монтаж лестничных площадок	100 шт	0,02	с.1.050.1-2 2ЛН 14,3	Шт/т	1/0,5	2/1» [3]
15	Монтаж металлических лестниц и площадок снаружи	т	0,5	Швеллер #16 = 32м, Настил решетчатый 20м ²	т	1	0,5
16	Устройство перекрытий	100 м ²	2,3	профлист Н80-800-0,8	м ² /т	1/0,007	230/1,61
17	Устройство покрытия	100 м ²	8	профлист Н80-800-0,8	м ² /т	1/0,007	800/5,6
IV. Кровельные работы							
18	Монтаж стеклохолста	100 м ²	8	Стеклохолст	м ² /т	1/0,0008	800/0,64
19	Монтаж стекломгнезита t=10 мм	100 м ²	8	Стекломагнезит	м ² /т	1/0,006	800/4,8
20	Устройство утепления плитами минераловатными t=150 мм	100 м ²	8	Минераловатные плиты марки Технориф В50 по ТУ 5762-043-17925162-2006 толщиной 150 мм	м ³ /т	1/0,18	120/21,6
21	Монтаж кровельного покрытия Профнастил Н80-800-0,8	100 м ²	8	Профнастил Н80-800-0,8	м ² /т	1/0,007	800/5,6
22	Устройство водостоков	100 м	0,3	Трубы ПВХ	м/т	1/0,002	30/0,06
V. Полы							
23	Устройство стяжки пола	100 м ²	9,15	Бетон	м ³ /т	1/2,4	91,5/219,6
24	Покрытие полов Universum Компаунд	100 м ²	8	Universum Компаунд	м ² /т	1/0,025	800/20

Продолжение Приложения Б

Продолжение таблицы Б.2

1	2	3	4	5	6	7	8
25	Устройство полов из плитки керамической	100 м ²	1,17	Плитка на цементном растворе	м ² /т	1/0,01	117/1,17
VI. Окна и двери							
26	Установка дверных блоков однопольных, утепленных, частично остекленных	100 м ²	0,78	Дверные блоки	м ² т	1 0,005	78 0,39
27	Установка витражей из алюминиевых профилей	100 м ²	0,87	Витражи	м ² т	1 0,02	87 1,74
28	Установка оконных блоков из ПВХ	100 м ²	0,11	Оконные блоки	м ² т	1 0,015	11 0,165
29	Монтаж ворот	100 м ²	0,11	Ворота	м ² т	1 0,06	11 0,66
VII. Отделочные наружные и внутренние работы							
30	Штукатурка цоколя по сетке	100 м ²	1,13	Раствор штукатурный	м ² /т	1/0,0009	113/1,017
31	Отделка цоколя плиткой	100 м ²	1,13	Плитка керамическая	м ² /т	1/0,009	113/1,017
32	Окраска стен и перегородок водоэмульсионной краской	100 м ²	35,22	Краска водоэмульсионная	м ² /т	1/0,0002 5	3522/0,588
33	Окраска потолков	100 м ²	9,15	Краска водоэмульсионная	м ² /т	1/0,0002 5	915/0,23

Продолжение Приложения Б

Таблица Б.3 – Потребность в машинах и механизмах для производства работ

«Наименование, тип, марка	Основные технические параметры	Количество
Автокран СМК-10		1
Экскаватор John Hitachi ZX-240	$V_k=0,92 \text{ м}^3$;	2
Бульдозер ДЗ-54С	-	1
Автобетононасос Putzmeister M42	Производительность- $140 \text{ м}^3/\text{час}$	1
Автобетоносмеситель АМ-10 FHC	$V=10 \text{ м}^3$	1
Глубинный вибратор ET-Construction VD-2300	Мощность 0,75 кВт	2
Автосамосвал МА3	$V_{REP}=12,5 \text{ м}^3$	1
Компрессор ATMOS PDP28.	Производительность - $4,8 \text{ м}^3/\text{мин.}$	4
Трансформатор сварочный ТДМ-250	Мощностью 9кВт	2
Сварочный аппарат	TIG	2
Штукатурная станция	Производительность: $1 \text{ м}^3/\text{ч}$	1» [3]

Продолжение Приложения Б

Таблица Б.4 – «Ведомость трудоемкости по ГЭСН 81-02-...2020» [8]

№	«Наименование работ	Ед. изм.	Обоснование ГЭСН	Норма времени		Трудоемкость			Состав звена
				чел-час	маш-час	Объем работ	чел-дн	маш-см	
I. Земляные работы									
1	Срезка растительного слоя бульдозером и планировка площадки бульдозером	1000 м ²	01-01-036-01	-	0,38	2,52	-	0,12	Машинист 6 раз.-1
2	Разработка котлована экскаватором с погрузкой и навывет	1000 м ³	01-01-003-08	-	22,77	0,064	-	0,18	Машинист 6 раз.-1
			01-01-012-02	6,98	22,72	0,51	0,44	1,45	Машинист 6 раз.-1
3	Ручная зачистка дна котлована	100 м ³	01-02-063-02	281,58	91,2	0,27	9,50	3,08	Землекоп 4р-1, 2р.-1
4	Уплотнение грунта вибротрамбовкой	100 м ³	01-02-005-01	12,53	3,04	0,88	1,38	0,33	Машинист 6 раз.-1 Землекоп 3р-1
5	Обратная засыпка экскаватором	1000 м ³	01-03-032-02	-	6,71	0,064	-	0,05	Машинист 6 раз.-1
II. Основания и фундаменты									
6	Устройство бетонной подготовки	100 м ³	06-01-001-01	180	18	0,8	18,00	1,80	Плотник 4р-1; 3р-1, 2р-2, Арматурщик 4р-1; 2р-3 Бетонщик 4р-1; 2р-1
7	Устройство монолитной жб плиты	100 м ³	06-01-001-04	328,44	23,16	4	164,22	11,58	Плотник 4р-1; 3р-1, 2р-2, Арматурщик 4р-1; 2р-3 Бетонщик 4р-1; 2р-1» [8]

Продолжение Приложения Б

Продолжение таблицы Б.4

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
«8	Устройство гидроизоляции фундаментов	100м2	08-01-003-02	14,3	0	0,66	1,18	0,00	гидроизолировщик 3р.-1, 2р.-1
III. Возведение конструкций надземной части здания									
9	Установка колонн	т	09-03-002-03	5,24	0,92	13,46	8,82	1,55	Монтажники: 4р - 1, 3р -1, 2р - 1 Машинист 6 разр. -1
10	Монтаж подкрановых балок	т	09-03-002-12	18,25	2,57	11,95	27,26	3,84	Монтажники: 4р - 1, 3р -1, 2р - 1 Машинист 6 разр. -1
11	Монтаж прогонов	т	09-03-015-01	15,79	1,56	3,6	7,11	0,70	Монтажники: 4р - 1, 3р -1, 2р - 1 Машинист 6 разр. -1
12	Монтаж ферм	т	09-03-012-02	17,32	2,86	15,3	33,12	5,47	Монтажники: 4р - 1, 3р -1, 2р - 1 Машинист 6 разр. -1
13	Устройство монолитного цоколя	100 м3	06-01-001-04	328,44	23,16	0,34	13,96	0,98	Бетонщик 4р-1; 2р-1
14	Утепление цоколя Пенофлекс Фундамент	100 м2	26-01-036-01	16,06	0,03	1,13	2,27	0,00	Термозол. 4р.-1, 3р.-1, 2р.-1» [3]
15	Монтаж стеновых 3-хслойных панелей толщиной 150 мм	100м2	09-04-006-04	170,24	34,58	13,19	280,68	57,01	Монтажники: 4р - 1, 3р -1, 2р - 1 Машинист 6 разр. -1
16	Устройство перегородок из металлических 3х слойных сэндвич-панелей	100м2	09-04-006-04	170,24	34,58	2,08	44,26	8,99	Монтажники: 4р - 1, 3р -1, 2р - 1 Машинист 6 разр. -1
17	Устройство перегородок из листов ГВЛВ толщиной 125 мм	100м2	10-05-005-02	219	0	4,32	118,26	0,00	Монтажники: 4р - 1, 3р -1, 2р - 1» [8]

Продолжение Приложения Б

Продолжение таблицы Б.4

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
«18	Монтаж лестничных маршей	100 шт	06-01-111-01	2412,6	56,59	0,02	6,03	0,14	Монтажники: 4р - 1, 3р - 1, 2р - 1
19	Монтаж лестничных площадок	100 шт	06-01-111-01	2412,6	56,59	0,02	6,03	0,14	Монтажники: 4р - 1, 3р - 1, 2р - 1
20	Монтаж металлических лестниц и площадок снаружи	т	39-01-009-05	44,36	10,05	0,5	2,77	0,63	Монтажники: 4р - 1, 3р - 1, 2р - 1
21	Устройство перекрытий	100м2	06-26-001-01	15,93	1,24	2,3	4,58	0,36	Монтажники: 4р - 1, 3р - 1, 2р - 1
22	Устройство покрытия	100м2	10-05-005-02	219	0	8	219,00	0,00	Монтажники: 4р - 1, 3р - 1, 2р - 1
IV. Кровельные работы									
23	«Монтаж стеклохолста	100м2	12-01-015-01	17,51	0,00	8	17,51	0,00	Изолиров-щик 4р.-1,2р.-1
24	Монтаж стекломагнезита t=10 мм	100м2	12-01-015-01	17,51	0,00	8	17,51	0,00	Изолиров-щик 4р.-1,2р.-1
25	Устройство утепления плитами минераловатными t=150 м	100м2	12-01-013-01	21,02	0,58	8	21,02	0,58	Изолиров-щик 4р.-1,2р.-1» [3]
26	Монтаж кровельного покрытия Профнастил Н80-800-0,8	100м2	12-01-007-08	90,85	0,5	8	90,85	0,50	Кровельщик 5 разр-1 3 разр -2
27	Устройство водостоков	100 м	12-01-036-02	41,72	0,34	0,3	1,56	0,01	Кровельщик 5 разр-1 3 разр -2
V. Полы									
28	Устройство стяжки пола	100м2	11-01-011-01	39,51	1,27	9,15	45,19	1,45	Бетонщик 3р.-2, 2р.-1» [8]

Продолжение Приложения Б

Продолжение таблицы Б.4

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
29	Покрытие полов Universum Компаунд	100м2	11-01-019-01	26,24	0	8	26,24	0,00	Бетонщик 3р.-2, 2р.-1
30	«Кладка керамогранитной плитки	100м2	11-01-027-03	119,78	2,66	1,17	17,52	0,39	облицовщики 4разр. 3разр.
VI. Окна и двери									
31	Установка дверных блоков однопольных, утепленных, частично остекленных	100м2	10-04-013-01	73,14	1,37	0,78	7,13	0,13	Маш.5р.-1, пл. 4р.-1,2р.-1
32	Установка витражей из алюминевых профилей	100м2	10-01-034-06	145,72	0,66	0,87	15,85	0,07	Маш.5р.-1, пл. 4р.-1,2р.-1
33	Установка оконных блоков из ПВХ	100м2	10-01-034-06	145,72	0,66	0,11	2,00	0,01	Маш.5р.-1, пл. 4р.-1,2р.-1
34	Монтаж ворот	100м2	10-01-046-01	228,66	9,13	0,11	3,14	0,13	Маш.5р.-1, пл. 4р.-1,2р.-1
VII. Отделочные наружные и внутренние работы									
35	Штукатурка цоколя по сетке	100м2	15-02-015-05	74,24	5,02	1,13	10,49	0,71	Штукатуры бразр; 5разр;4разр;3разр;2разр
36	Отделка цоколя плиткой	100м2	15-01-016-02	307,8	1,32	1,13	43,48	0,19	облицовщики 4разр. 3разр.
37	Окраска стен и перегородок водоэмульсионной краской	100м2	15-04-007-01	43,56	0,02	35,22	191,77	0,09	Маляр 4р., 3 р
38	Окраска потолков	100м2	15-04-005-02	16,94	0,01	9,15	19,38	0,01	Маляр 4р., 3 р» [8]
VIII. Благоустройство территории									

Продолжение Приложения Б

Продолжение таблицы Б.4

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
«3 9	Асфальтирование проездов и тротуаров	1000 м2	27-06-029-03	20,86	24,77	4,44	11,58	13,75	Асфальтобетонщик 5р – 1 чел, 4р – 1 чел, 3р – 2 чел, 2р – 1 чел. Машинист катка 6р – 1 чел
40	Разравнивание почвы граблями	100 м2	47-01-046-08	52,57	0,26	13,2	86,74	0,43	Рабочий зеленого строительства 5р – 1 чел, 4р – 1 чел, 3р – 1 чел, 2р – 1 чел
41	Посадка деревьев	10 шт.	47-01-009-03	13,92	1,84	4,4	7,66	1,01	Рабочий зеленого строительства 5р – 1 чел, 4р – 1 чел, 3р – 1 чел, 2р – 1 чел
42	Засев газонов механизированным способом	100м ²	47-01-046-07	49,98	0,14	13,2	82,47	0,23	Рабочий зеленого строительства 5р – 1 чел, 4р – 1 чел, 3р – 1 чел, 2р – 1 чел
43	Устройство отмостки	100 м2	31-01-025-01	27,2	0	1,32	4,49	0,00	Асфальтобетонщик 5р – 1 чел, 4р – 1 чел, 3р – 2 чел, 2р – 1 чел. Машинист катка 6р – 1 чел
	Итого основных работ СМР:						1692,45	118,10	
IX. Специальные работы									
44	Затраты труда на подготовительные работы	%				10	169,24» [8]		

Продолжение Приложения Б

Продолжение таблицы Б.4

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
«4 5	Затраты труда на санитарно-технические работы	%				7	118,47		
46	Затраты труда на электромонтажные работы	%				5	84,62		
47	Затраты труда на неучтенные работы	%				16	270,79		
	ВСЕГО:						2335,58» [8]		

Продолжение Приложения Б

Таблица Б.5 – Расчет площадей складов

«Материалы, изделия и конструкции»	Продол-ть потреб-л, дни	Потребность в ресурсах		Запас материала		Площадь склада			Размер склада и способ хранения» [8]
		Общая	Суточная	Кол-во дней	Количество $Q_{\text{зап}}$	Норма-тив на 1 м ²	Полезная $F_{\text{пол}}, \text{м}^2$	Общая $F_{\text{общ}}, \text{м}^2$	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Открытые									
Арматура	9	14,8 т	1,64	2	$1,64 \cdot 2 \cdot 1,1 \cdot 1,3 = 4,7 \text{ т}$	1,2 т	3,92	4,70	Навалом
Щиты опалубки	9	66 м ²	7,33	2	$7,33 \cdot 2 \cdot 1,1 \cdot 1,3 = 20,97 \text{ м}^2$	20 м ²	1,05	1,57	Открытый штабель
Колонны Двутавр 35К1	3	13,46 т	4,49	2	$4,49 \cdot 2 \cdot 1,1 \cdot 1,3 = 12,83 \text{ т}$	1,2 т	10,69	12,83	Навалом
Подкрановые балки двутавр 35Б1	7	11,95 т	1,71	2	$1,71 \cdot 2 \cdot 1,1 \cdot 1,3 = 4,86 \text{ т}$	1,2 т	4,07	4,88	Навалом
Прогонны Швеллер 24У	2	3,6 т	1,80	2	$1,8 \cdot 2 \cdot 1,1 \cdot 1,3 = 5,15 \text{ т}$	1,2 т	4,29	5,15	Навалом
Фермы металлические	9	15,3 т	1,70	2	$1,7 \cdot 2 \cdot 1,1 \cdot 1,3 = 4,86 \text{ т}$	1,2 т	4,05	4,86	Навалом
Металлические лестницы и площадки	1	0,5 т	0,50	2	$0,5 \cdot 2 \cdot 1,1 \cdot 1,3 = 1,43 \text{ т}$	1,2 т	1,19	1,43	Навалом
Лестничные марши и площадки	2+2=4	2+2=4 шт=2,5 м ³	0,63	2	$0,63 \cdot 2 \cdot 1,1 \cdot 1,3 = 1,79 \text{ м}^3$	0,7 м ³	2,55	3,32	Штабель 5-6 рядов

Продолжение Приложения Б

Продолжение таблицы Б.5

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Битум	1	66м ² 0,33т	0,33	1	0,33 * 1 * 1,1 * 1,3 = 0,47т	3,3 т	0,14	0,17	Навалом
							Итого:	38,92	
Под навесом									
Пенофлекс	1	113 м ²	113,00	3	113 * 3 * 1,1 * 1,3 = 484,77 м ²	4 м ²	121,19	145,43	Штабель
Плиты минераловатны е	4	800 м ²	200,00	3	200 * 3 * 1,1 * 1,3 = 858 м ²	4 м ²	214,50	257,40	Штабель рулонами
Стеновые панели	18+6=24	1319+2 08=152 7 м ²	63,63	3	63,63 * 3 * 1,1 * 1,3 = 272,95 м ²	29 м ²	9,41	12,24	Вертикально
Стеклохолст	3	800м ² 0,64т	0,21	5	0,21 * 5 * 1,1 * 1,3 = 1,53 т	0,8 т	1,91	2,57	Штабель в вертикальном положении в 2 ряда по высоте
Стекломагнези т	3	800м ² 4,8 т	1,60	5	1,6 * 5 * 1,1 * 1,3 = 11,44 т	0,8 т	14,30	19,31	Штабель в вертикальном положении в 2 ряда по высоте

Продолжение Приложения Б

Продолжение таблицы Б.5

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Ворота	2	11м ²	5,50	2	5,5×2×1,1×1,3 =15,73 м ²	44 м ²	0,36	0,43	-
							Итого:	437,37	
Закрытые									
Штукатурка в мешках	3	1,017т	0,34	5	0,34 * 5 * 1,1 * 1,3 = 2,42 т	1,3 т	1,86	2,24	Штабель
Профлист	2+14+8= 24	1,61+5, 6+5,6= 12,81 т	0,53	2	0,53 * 2 * 1,1 * 1,3 = 1,53 т	6 т	0,25	0,31	В пачках
Листы ГВЛВ	8	432 м ²	54,00	2	54 * 2 * 1,1 * 1,3 = 154,44м ²	20 м ²	7,72	9,27	В горизонтальных стопах
Краска	12+3=15	0,588+ 0,23= 0,82т	0,05	16	0,05 * 16 * 1,1 * 1,3 = 1,25 т	0,6 т	2,08	2,50	На стеллажах
Керамическая плитка	3+8=11	117+11 3=230м ²	20,91	8	20,91 * 8 * 1,1 * 1,3 = 239,2м ²	25 м ²	9,57	12,44	В упаковках
Окна	6+1=7	87+11= 98 м ²	14,00	4	14 * 4 * 1,1 * 1,3 = 80,08м ²	25 м ²	3,20	4,48	Штабель вертикально
Двери	3	78 м ²	26,00	4	26 * 4 * 1,1 * 1,3 = 148,72м ²	25 м ²	5,95	8,33	Штабель вертикально
							Итого:	39,56	

Продолжение Приложения Б

Таблица Б.6 – Экспликация временных зданий и сооружений

«Наименование зданий	Численность персонала а N, чел	Норма площади	Расчетная площадь ь, м ²	Принимаемая площадь, м ²	Размеры , м	Количество зданий	Характеристика» [8]
1. Служебные помещения							
«Контора прораба, начальник участка (прорабская)	3	3 м ² /чел	9	18	6,7×3×3	1	Контейнерный, шифр 31315
Диспетчерская	1	7 м ² /чел	7	21	7,5×3,1×3,4	1	Контейнерный, шифр 5055-9
Проходная	-	-	-	6	2×3	2	Сборно-разборная 2х3
Красный уголок	27	0,24 м ² /чел	6,48	18	6,7×3×3	1	Контейнерный, шифр 31315
2. Санитарно-бытовые помещения							
Гардеробная с душевой	20	0,9 м ² /чел	18	18	6,7×3×3	1	Контейнерный, шифр 31315
Помещение для отдыха, обогрева и приема пищи	20	1 м ² /чел	20	21	7,5×3,1×3,4	1	Контейнерный, шифр 5055-9
Туалет	27	0,07 м ² /чел	1,89	18	6,7×3×3	1	Контейнерный, шифр 31315» [8]