

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 Завод строительных материалов

Обучающийся

Н.В. Васильков

(Инициалы Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

канд. экон. наук, доцент, А.Е. Бугаев

(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. экон. наук, доцент, П.В. Воробьев

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

В.Н. Чайкин

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

Т.А. Журавлева

(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)

Аннотация

Выпускная квалификационная работа посвящена проектированию производственного комплекса по выпуску строительного оборудования.

Структура проекта охватывает шесть ключевых направлений:

1. Архитектурно-планировочные решения – обоснование конструктивной схемы здания, теплотехнический расчет стеновых и плитных ограждений.

2. Конструктивные расчеты – подбор сечений металлических ферм с детализацией в графической части.

3. Технология строительства – разработка методики возведения фундаментных конструкций.

4. Организация строительного процесса:

– объемный анализ СМР;

– расчет потребности в материалах и оборудовании;

– формирование календарного плана и стройгенплана.

5. Экономическое обоснование – определение сметной стоимости на базе укрупненных нормативов (по состоянию на 01.01.2025).

6. Охрана труда и экология:

– идентификация производственных рисков (техногенных, пожарных, экологических);

– разработка профилактических мероприятий.

Проект выполнен в соответствии с актуальными строительными нормативами и требованиями промышленной безопасности.

Объем работы:

- Пояснительная записка – 105 страниц (содержит __ таблиц, __ иллюстраций и __ приложений).

- Графическая часть – 8 листов формата А1.

Содержание

Введение.....	6
1 Архитектурно-планировочный раздел.....	7
1.1 Исходные данные	7
1.2 Планировочная организация земельного участка	9
1.3 Объемно-планировочное решение здания.....	12
1.4 Конструктивное решение здания.....	14
1.4.1 Фундаменты.....	15
1.4.2 Колонны	16
1.4.3 Покрытие, прогоны, связи.....	16
1.4.4 Стены и перегородки	17
1.4.5 Кровля	18
1.4.6 Окна, двери, ворота.....	18
1.4.7 Полы	18
1.5 Архитектурно-художественное решение здания.....	18
1.6 Теплотехнический расчет ограждающих конструкций	19
1.6.1 Теплотехнический расчет наружных стен здания	20
1.6.2 Теплотехнический расчет покрытия	21
1.7 Инженерные системы	22
2 Расчетно-конструктивный раздел	25
2.1 Описание конструкции, принятой для расчета и конструирования, исходные данные для проектирования	25
2.2 Сбор нагрузок, постоянных и временных (в т.ч. кратковременных и длительных)	26
2.3 Описание расчетной схемы (конечно-элементной модели)	27
2.4 Определение усилий в расчетных сечениях.....	27
2.5 Расчет (результаты расчета) по несущей способности	30
3 Технология строительства.....	33
3.1 Область применения технологической карты.....	33

3.2	Технология и организация выполнения работ	34
3.2.1	Требование законченности подготовительных работ	34
3.3	Требование к качеству и приемке работ	43
3.4	Безопасность труда, пожарная и экологическая безопасность	44
3.5	Материально-технические ресурсы	47
3.6	Технико-экономические показатели	47
3.6.1	Калькуляция затрат труда и машинного времени	47
4	Организация и планирование строительства	48
4.1	Определение объемов строительно-монтажных работ	49
4.2	Определение потребности в строительных конструкциях, материалах ...	49
4.3	Подбор машин и механизмов для производства работ	50
4.4	Определение трудоемкости и машиноемкости работ	53
4.5	Разработка календарного плана производства работ	54
4.6	Расчет площадей складов	55
4.7	Расчет и подбор временных зданий	56
4.8	Расчет потребности в воде и определение диаметра временного водопровода	57
4.9	Определение потребной мощности сетей электроснабжения	59
4.10	Проектирование строительного генерального плана	61
4.11	Технико-экономические показатели	63
5	Экономика строительства	65
5.1	Общие данные	65
5.2	Определение сметной стоимости строительства	66
5.3	Расчет стоимости проектных работ	68
5.4	Заключение по разделу экономика строительства	68
6	Безопасность и экологичность объекта	69
6.1	Технологическая характеристика объекта	69
6.2	Идентификация профессиональных рисков	70
6.3	Методы и средства снижения профессиональных рисков	74
6.4	Идентификация классов и опасных факторов пожара	76

6.5 Обеспечение экологической безопасности объекта	80
Заключение	83
Список используемой литературы и используемых источников.....	85
Приложение А Дополнительные сведения к Архитектурно-планировочному разделу.....	89
Приложение Б Дополнительные сведения к разделу Технология строительства	91
Приложение В Дополнительные сведения к разделу Организация и планирование строительства.....	97
Приложение Г Дополнительные сведения к разделу Экономика строительства	110

Введение

В данной выпускной квалификационной работе рассматривается проект на тему «Завод строительных материалов».

Завод строительных материалов - это специализированное предприятие, занимающееся производством различных видов материалов, используемых в процессе сварки. Эти материалы включают в себя сварочные проволоки, электроды, флюсы и другие компоненты, необходимые для обеспечения качественного соединения металлов. Проектирование такого завода требует комплексного подхода, учитывающего как технологические, так и организационные аспекты.

Проектирование завода строительных материалов – это комплексный процесс, который требует внимательного подхода и учета множества факторов. Успешная реализация проекта позволит создать эффективное, безопасное и экологически чистое производство, способствующее удовлетворению потребностей рынка и обеспечению высокого уровня конкурентоспособности.

Цель данной выпускной квалификационной работы – разработка проекта завода.

Для достижения этой цели необходимо выполнить следующие задачи:

- разработать схему планировочной организации земельного участка,
- запроектировать объемно-планировочные и конструктивные решения,
- провести расчет конструкций,
- создать технологическую карту возведения конструкций,
- составить календарный план выполнения работ и СГП,
- подготовить сметную документацию,
- рассмотреть вопросы безопасности и экологичности объекта.

1 Архитектурно-планировочный раздел

1.1 Исходные данные

Проектируемый объект – Завод строительных материалов.

Район строительства – г. Сыктывкар.

«Климатический район строительства – IV» [40].

«Класс и уровень ответственности здания – II» [5].

«Степень огнестойкости здания – II» [42].

«Класс конструктивной пожарной опасности здания – C0» [42].

«Класс функциональной пожарной опасности здания – Ф.3.4» [42].

«Класс пожарной опасности строительных конструкций K0» [42].

Расчетный срок службы здания – не менее 50 лет.

«Преобладающее направление ветра зимой – юг» [40].

Анализ инженерно-геологических условий строительной площадки в г. Сыктывкаре

1. Общие сведения о площадке

Строительная площадка расположена в г. Сыктывкаре и представляет собой свободный от застройки участок прямоугольной формы с размерами 96 × 36 м. Ориентация площадки – с севера на юг. Абсолютные отметки рельефа варьируются в пределах 100,5–101 м, что свидетельствует о незначительных перепадах высот. Согласно топографическим данным, участок находится на склоне холма с уклоном $i = 1,5\%$, что характеризует рельеф как спокойный и благоприятный для строительства.

2. Инженерно-геологические условия

Для изучения геологического строения площадки были пробурены 4 скважины, вскрывшие следующие инженерно-геологические элементы (ИГЭ):

Слой №1: Насыпной грунт

Плотность (γ) – 1,6 т/м³, мощность слоя – 0,5–2 м.

Данный слой обладает низкой несущей способностью и не может служить естественным основанием. В соответствии с требованиями СП

45.13330, перед началом строительных работ насыпной грунт подлежит полной срезке и складированию для последующего использования в планировочных работах или вывозу с территории.

Слой №2: Супесь серая легкая

Мощность слоя – 4,0–6,5 м.

Грунт характеризуется как достаточно уплотненный, пластичный, водонасыщенный, непросадочный и малосжимаемый. По своим физико-механическим свойствам супесь соответствует требованиям, предъявляемым к естественным основаниям (СП 22.13330).

Слой №3: Суглинок с включением гравия и гальки

Мощность слоя – 7,3–10 м.

Грунт находится в твердом состоянии, обладает высокой плотностью, пластичностью и водонасыщенностью. Как и супесь, данный слой не проявляет просадочных свойств и имеет низкую сжимаемость, что позволяет рассматривать его в качестве надежного основания для фундаментов.

3. Гидрогеологические условия

Максимальный уровень грунтовых вод (УГВ) прогнозируется на отметке 97,4 м, что ниже глубины заложения большинства типов фундаментов. Грунтовые воды не обладают агрессивным воздействием на бетон, что исключает необходимость применения специальных защитных мер (СП 28.13330).

4. Выводы и рекомендации

Насыпной грунт (Слой №1) подлежит полному удалению перед началом строительства.

В качестве естественного основания могут быть использованы супесь (Слой №2) и суглинок (Слой №3), обладающие достаточной несущей способностью.

Низкий уровень грунтовых вод и отсутствие агрессивного воздействия на бетон позволяют применять стандартные конструктивные решения фундаментов.

Уклон площадки (1,5%) не требует проведения дополнительных планировочных работ, за исключением стандартного выравнивания поверхности.

Проведенные исследования подтверждают благоприятные инженерно-геологические условия для строительства на данной площадке. Рекомендуется провести дополнительные расчеты несущей способности оснований в соответствии с проектными нагрузками для выбора оптимального типа фундаментов.

1.2 Планировочная организация земельного участка

Проектная документация предусматривает возведение специализированного производственного комплекса по выпуску строительных материалов на отведённом участке по ул. Индустриальной в г. Сыктывкаре. Разработанная схема планировочной организации земельного участка (СПОЗУ) в масштабе 1:500 комплексно учитывает градостроительные, технологические и экологические требования к промышленным объектам данного класса.

Выбор местоположения производственного комплекса обусловлен совокупностью градостроительных факторов. Участок расположен в промышленной зоне, удалённой от жилых массивов, что соответствует санитарно-гигиеническим требованиям для предприятий подобного профиля. Наличие удобных транспортных связей с региональными автомагистралями обеспечивает оптимальные логистические условия для доставки сырья и отгрузки готовой продукции. Конфигурация участка и особенности рельефа местности позволили рационально разместить все необходимые производственные и вспомогательные объекты.

Архитектурно-планировочное решение основано на принципах функционального зонирования территории. Производственный корпус расположен в центральной части участка с ориентацией, учитывающей

преобладающие ветровые нагрузки и инсоляционный режим. Административно-бытовой блок вынесен в сторону от основных производственных потоков, что обеспечивает комфортные условия для персонала. Складские помещения организованы с учётом технологической последовательности производственного процесса и удобства погрузочно-разгрузочных работ. Особое внимание уделено организации транспортной инфраструктуры - предусмотрены отдельные въезды и выезды, кольцевая схема движения автотранспорта и специальные разгрузочные площадки.

Технологическое решение учитывает специфику производства строительных материалов. Размещение оборудования и коммуникаций выполнено с соблюдением требований промышленной безопасности и оптимальной последовательности технологических операций. Предусмотрены необходимые буферные зоны между различными производственными участками, что минимизирует взаимное влияние технологических процессов.

Инженерная подготовка территории включает комплекс мероприятий по подведению коммуникаций, организации ливневой канализации и внешнего электроснабжения. Особое внимание уделено экологическим аспектам проекта - разработаны меры по снижению шумового воздействия, уменьшению пылеобразования и правильной утилизации производственных отходов. Организация санитарно-защитной зоны соответствует действующим нормативным требованиям.

Предложенное планировочное решение обеспечивает эффективную организацию производственного процесса при соблюдении всех нормативных требований. Рациональное использование земельного участка, продуманная транспортная схема и учёт природно-климатических факторов создают условия для безопасной и экономичной эксплуатации предприятия. Дополнительные мероприятия по благоустройству и озеленению территории способствуют гармоничному вписыванию промышленного объекта в окружающую застройку. «Основным принципом в разработке планировочной структуры является создание максимально комфортных условий для

работников завода. Запроектирована отдельная автодорога, связывающая с центральными улицами города. Также предусмотрена площадка для разворота автотранспорта и автобусная остановка.

Территория проектируемого завода по периметру ограждена забором. На территории строящегося завода запроектированы: административно-бытовой корпус, находящийся в непосредственной близости от производственного здания; площадка для отдыха работников, оборудованная скамейками и мусорными урнами; площадка для складирования готовой продукции, оборудованная навесом; стоянка для автомобилей.

На территорию завода запроектировано 2 въезда-выезда, оборудованные постом охраны и воротами. Автодороги на территории завода рассчитаны для проезда грузовых автомобилей и составляют 7 м, что обеспечивает движение грузовых автомобилей в двух направлениях. Для пешеходов предусмотрены пешеходные дорожки шириной 1,5 м.

Все проезды и склад готовой продукции проектируемого завода имеют асфальтобетонное покрытие, пешеходные дорожки и площадка для отдыха покрыты брусчаткой» [12].

«Все геометрические размеры (ширина, радиус поворота и др.) всех проезды и пешеходных проходов удовлетворяют нормативным требованиям.

СПОЗУ запроектирован в соответствии с действующими противопожарными нормами. Подъезд пожарных машин обеспечен по всему периметру здания и осуществляется по проездам с твёрдым покрытием. Поперечный профиль принят городского типа. Покрытие автодорог асфальтобетонное. План и профиль увязаны с горизонтальной и вертикальной планировкой.

Расстояния до ближайшего здания в пределах нормы. Наружное пожаротушение обеспечивается из пожарных гидрантов, располагаемых на существующем водопроводе.

Вертикальная планировка выполнена в проектных горизонталях в соответствии с топографическими и гидрогеологическими условиями. Рельеф

площадки спокойный. Отвод поверхностных вод предусмотрен открытый со спланированной поверхности вдоль бордюров, с дальнейшим сбросом воды в водоотводные каналы и в пониженные места рельефа.

Озеленение участка, прилегающего к проектируемому зданию, осуществляется за счёт насаждения зелёной многолетней растительности. Устраиваются газоны с высаживанием на них многолетней низкорослой травы. Посадка рядового декоративного кустарника и деревьев. Все работы по озеленению территории предусматриваются согласно для климатического района IV» [11].

ТЭП СПОЗУ представлены в таблице 1 и на листе 1 графической части.

Таблица 1 - Техничко-экономический показатели по СПОЗУ

Показатели	Значение	Ед. изм.	Примечание
Площадь территории предприятия	26640	м ²	По забору-ограждению
Площадь застройки	6151,54	м ²	
Площадь внутризаводских дорог и площадок с твёрдым покрытием	5410,6	м ²	
Площадь озеленения	11188,8	м ²	
Коэффициент озеленения	0,42		
Коэффициент плотности застройки	0,23		
Коэффициент дорожных покрытий	0,35		

«Противопожарные мероприятия включают обеспечение разрывов между зданиями, проезды вокруг здания с асфальтовым покрытием – шириной 2,6 м, расстояния до стен здания – 5 м, в котором нет деревьев и ограждений, что даёт возможность доступа пожарных автолестниц в любое помещение. Предусмотрено электроосвещение и пожаротушение» [30].

ТЭП СПОЗУ представлен на листе 1 графической части.

1.3 Объемно-планировочное решение здания

«Здание в плане запроектировано одноэтажное с размерами в плане в осях 96,0×36,0 м. Здание запроектировано с одним продольным пролетом

длиной 60 м и шириной 24 м и двумя поперечными пролетами длиной 36 м и 36,23 м и шириной 18 м каждый.

Высота до низа стропильных ферм продольного пролета - 8,4 м, поперечных – 6 м. Между продольными поперечными пролетами здания устраиваются деформационные швы.

В здании предусматривается 10 ворот для въезда-выезда грузового автотранспорта и 2 двери для входа в продольный пролет здания.

Основой объёмно-планировочного решения является технологический процесс завода строительных материалов.

Функциональная схема завода сформирована на основе заданной технологической схемы и обеспечивает наиболее рациональную и удобную работу цехов.

Для перемещения материалов внутри цеха используется: погрузчики разных видов, тележки, 2 монорельса г/п 3,2 т.

Условия эвакуации.

Ширина эвакуационных выходов (дверей) принимается согласно п. 6.10 и табл. 3» [31]

«Не нарушая требования п. 6. , в качестве эвакуационных выходов из здания можно использовать калитки, расположенные в воротах для транспорта.» [32]

ТЭП здания приведены в таблице 2.

Таблица 2 - Техничко-экономические показатели промышленного здания

Показатели	Значение	Ед. изм.	Примечание
Площадь застройки	5340,7	м ²	-
Полезная площадь	5340,7	м ²	-
Рабочая площадь	5340,7	м ²	-
Строительный объём	63554,3	м ³	-
Отношение рабочей площади к полезной	1,0	-	-
Отношение объёма к рабочей площади	11,9	-	-

1.4 Конструктивное решение здания

Каркас здания выполнен из стальных конструкций, образующих пространственную систему с четко выраженным разделением функций несущих элементов. Основу несущей системы составляют поперечные рамы, образованные колоннами и стропильными фермами. Колонны жестко закреплены в фундаментах через анкерные болты, что обеспечивает надежную передачу нагрузок в основание. Такое решение создает рамно-связевую систему, оптимальную для промышленных зданий с большими пролетами.

Сопряжение стропильных ферм с колоннами выполнено по шарнирной схеме с применением болтовых соединений. Такой тип узла позволяет компенсировать возможные деформации при температурных воздействиях и обеспечивает благоприятную работу конструкций под нагрузкой. Все несущие элементы подбирались на основании типовых серий, что позволило оптимизировать затраты на изготовление и монтаж конструкций при соблюдении всех требований по несущей способности.

Обеспечение пространственной жесткости

Пространственная устойчивость здания достигается за счет системы связей, работающих в трех направлениях:

В поперечном направлении жесткость обеспечивается рамным эффектом, создаваемым жесткой заделкой колонн в фундаменты и их взаимодействием со стропильными фермами. Такая схема эффективно воспринимает ветровые и крановые нагрузки, характерные для промышленных зданий.

Продольная жесткость реализована через систему вертикальных связей по колоннам и распоркам в уровне верха колонн. Эти элементы образуют жесткие диафрагмы, предотвращающие смещение конструкций в продольном направлении.

Жесткость покрытия обеспечивается комплексом мероприятий:

Установкой вертикальных связевых ферм в торцах пролетов

Монтажом горизонтальных связевых ферм по нижним поясам стропильных конструкций

Созданием жесткого диска покрытия за счет ограждающих конструкций

Фундаменты и основания

Размеры фундаментов определены на основании конструктивных требований с учетом:

Несущей способности оснований (по данным инженерно-геологических изысканий)

Величины нагрузок от каркаса здания

Особенностей заделки колонн

Условий работы анкерных болтов

Такая конструктивная схема обеспечивает надежную работу здания при эксплуатационных нагрузках, а также отвечает требованиям по долговечности и ремонтпригодности конструкций. Применение типовых решений позволило сократить сроки проектирования и строительства без ущерба для качества и надежности сооружения.

1.4.1 Фундаменты

«Под колонны каркаса приняты монолитные железобетонные фундаменты из бетона В20 с одноступенчатой плитной частью на мелком гравии. Высота фундаментов 1,8 м.

Отметка низа подошвы фундаментов -2,300.

На фундаменты укладываются сборные железобетонные фундаментные балки высотой 450 мм по» [33].

Расположение и спецификация фундаментов и фундаментных балок приведена в Приложении А.

«Под подошвой фундамента предусмотрена бетонная подготовка толщиной 100 мм из бетона марки В7, выступающая за грань фундамента на 100 мм.

Вертикальная гидроизоляция фундамента- обмазка горячим битумом за 2 раза. Горизонтальная гидроизоляция- 2 слоя гидроизола на битумной мастике» [13].

1.4.2 Колонны

«Проектируемое здание состоит из трех производственных цехов.

В таблице 3 представлены марки металлических колонн и их серии в зависимости от высоты пролёта здания и расположения колонны» [12].

Таблица 3 - Марки и серии металлических колонн

№ п/п	Высота пролёта, м	Расположение, назначение колонны	Типовая серия	Марка
1	8,4	крайняя		
2	6,0	крайняя	1.424-4	
3	8,4, 6,0	фахверковая		

Схема расположения конструкций приведена в Приложении А и на листе 3 графической части.

«Привязка колонн к продольным осям здания выполнена по [34]. Привязка наружных граней крайних колонн нулевая, а средних колонн осуществляется по центру (геометрическая ось симметрии средних колонн совпадает с разбивочной осью). В торцах пролетов привязка колонн к крайним поперечным осям принята 500мм. В местах сопряжения продольных и поперечных пролетов предусматриваются деформационные швы в осях 4-5 и 15-16» [12].

1.4.3 Покрытие, прогоны, связи

«В качестве несущих элементов покрытия применяются стропильные фермы из горячекатаных профилей с уклоном верхнего пояса 1,5%. В качестве

прогонов используются прокатные швеллера по [36]. По прогонам укладывается профилированный настил по» [37].

«Фермы выполнены из труб квадратного сечения.

Для обеспечения жёсткости здания между колоннами устраиваются металлические связи, выполненные из прокатных профилей (уголок) по [38]. Связи расположены в продольном пролете здания в осях 8-9 по продольным рядам Г и И, в поперечных пролетах здания в осях Д-Е по рядам 1 и 4, в осях Б-В по рядам 12/1, 16, 19.

Пространственная жесткость покрытия обеспечивается вертикальными связевыми фермами и горизонтальными связевыми фермами по нижним поясам стропильных ферм из прокатных уголков по» [38]. Горизонтальные и вертикальные связи по покрытию устанавливаются в торцах пролетов.

1.4.4 Стены и перегородки

«Наружные стены здания навесные, из стальных теплоэффективных панелей типа «Сендвич», толщиной 100мм с полимерным покрытием [37] с утеплителем ISOVER. Наружные стены здания выполнены в соответствии с указаниями СП50.13330.2012 Тепловая защита зданий. Панели крепятся к стеновым ригелям с помощью самонарезающих винтов по ГОСТ 10621-80 (саморезов). Раскладка панелей принята вертикальная.

Ригели стенового каркаса приняты из гнутых швеллеров с креплением болтами к колоннам каркаса здания. Шаг ригелей стенового каркаса принят с учетом ветровой нагрузки и одно -и многопролетной расчетной схемы панелей .

Внутренние стены выполнены из силикатного кирпича толщиной 250 мм. Перегородки запроектированы из силикатного кирпича толщиной 120 мм.

Перекрытия над внутренними помещениями запроектированы из многопустотных сборных железобетонных плит покрытия толщиной 220 мм» [12].

1.4.5 Кровля

«Кровля здания мало уклонная (1,5%), толщиной 130мм, наплавленная из техноэласта по [41]. Кровля утеплена двуслойной системой изоляции ISOVER.

Водосток продольного пролета – внутренний организованный. Согласно [20] табл. 33.2 для плоской кровли с заполнением водой с $q_{20} = 100-120 \text{ л/с}$ на одну воронку может приходиться не более 1000 м^2 покрытия. Тогда, минимальное количество воронок, формула 1» [11]:

$$\begin{aligned} n_{\text{в}} &= B \cdot L / 1000, \\ n_{\text{в}} &= 24 \cdot 60 / 1000 \approx 1. \end{aligned} \tag{1}$$

«Конструктивно принимаем 4 воронки.

Водосток поперечных пролетов запроектирован внутренний организованный. Отведение атмосферных вод с кровли здания осуществляется с помощью внутренних водостоков. На кровле устанавливается 11 водосточных воронок. Выпуски запроектированы в дождевую канализацию» [12].

1.4.6 Окна, двери, ворота

«В здании применяются деревянные двери по» [42]. «Для въезда и выезда транспорта здание оборудовано распашными воротами по серии ПР-05-36. Здание имеет ленточное остекление. В качестве заполнения оконных проёмов используются оконные панели из алюминиевых профилей с двойным остеклением системы «Татпроф»» [13].

1.4.7 Полы

Экспликация полов приведена в Приложении А.

1.5 Архитектурно-художественное решение здания

«В производственных цехах выполнение внутренней отделки не предусмотрено, поскольку их функциональное назначение не требует

декоративной или защитной облицовки. В то же время в других вспомогательных и технических помещениях, таких как вентиляционные камеры, подсобки, мастерская, электрощитовая, курилка, коридоры и тамбуры, предусмотрена базовая внутренняя отделка: поверхности кирпичных стен покрываются штукатуркой с последующей окраской водно-дисперсионной краской, что обеспечивает гигиеничность и визуальную аккуратность» [11].

Санитарные узлы оформляются с повышенными требованиями к чистоте и влагоустойчивости: стены облицовываются керамической плиткой на высоту 2 метра, что способствует легкой уборке и длительной эксплуатации отделки.

«Внешняя отделка фасадов производственного здания не требуется, так как внешние стены выполнены из стеновых сэндвич-панелей, обладающих декоративно-защитным полимерным покрытием. Такие панели не только выполняют функции ограждающих конструкций, но и обеспечивают современный эстетический облик фасада без необходимости дополнительной отделки» [11].

1.6 Теплотехнический расчет ограждающих конструкций

«Теплотехнический расчет произведен для заданного района строительства в соответствии с требованиями нормативных документов: СП 50.13330.2024 Тепловая защита зданий» [25]. «СП 131.13330.2020 Строительная климатология» [31].

«Район строительства: г. Сыктывкар;

Параметры внутреннего воздуха:

$-t_{\text{int}} = 16\text{ }^{\circ}\text{C}$

-относительная влажность – не более 75%

Влажностный режим помещения – влажный.

Условия эксплуатации – Б.

Величины теплотехнических показателей и коэффициентов.

Наружная температура $t_n = -35\text{ }^{\circ}\text{C}$

Продолжительность отопительного периода $z_{ht} = 242$ суток

Средняя температура наружного воздуха $t_{ht} = -5,6\text{ }^{\circ}\text{C}$

Градусо-сутки отопительного периода, формула 2:

$$D_d = (t - t_{ht}) * Z_{ht}, \quad (2)$$

$$D_d = (16 + 5,6) * 242 = 5227,2 \text{ суток.}$$

Минимальное сопротивление теплопередаче R_{req} , в зависимости от градусо-суток отопительного периода:

– стены: $a = 0,0003$; $b = 1,2$, формула 3:

$$R_{req} = a * D_d + b, \quad (3)$$

где D_d - градусо-сутки отопительного периода для конкретного пункта.

$$R_{req} = 0,0003 * 5227,2 + 1,2 = 2,77 \frac{\text{м}^2 * \text{C}}{\text{Вт}};$$

– покрытие: $A = 0,0004$; $b = 1,6$ » [3]:

$$R_{req} = 0,0004 * 5227,2 + 1,6 = 3,69 \frac{\text{м}^2 * \text{C}}{\text{Вт}}.$$

1.6.1 Теплотехнический расчет наружных стен здания

Состав наружной стеновой панели:

Профилированный оцинкованный лист С 21-1000-0,7 по [37].

В расчете не учитываем.

Утеплитель «ISOVER OL-E»: $\gamma_0 = 45 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$, $\lambda = 0,032 \frac{\text{Вт}}{\text{м} \cdot ^{\circ}\text{C}}$, $\mu = 0,3 \frac{\text{мг}}{\text{м} \cdot \text{ч} \cdot \text{Па}}$.

Профилированный оцинкованный лист С 21-1000-0,7 по в расчете не учитываем, формула 4:

$$\alpha_o = \frac{1}{\alpha_B} + R_K + \frac{1}{\alpha_H} \left(\frac{M^2 \cdot C}{Вт} \right), \quad (4)$$

где $\alpha_B = 8,7$ - коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждающих конструкций;

$\alpha_H = 23$ - коэффициент теплоотдачи (для зимних условий) наружной поверхности ограждающей конструкции;

R_K - термическое сопротивление ограждающей конструкции, $\left(\frac{M^2 \cdot C}{Вт} \right)$;»
[37]

$$\delta_{ут.} = \left(2,77 - \frac{1}{8,7} - \frac{1}{23} \right) \cdot 0,032 = 0,08.$$

Принимаем сэндвич-панель с утеплителем ISOVEROL-E толщиной 100 мм.

$$R_o = \frac{0,12}{2,04} + \frac{0,13}{0,05} + \frac{0,05}{2,04} = 3,28 \left(\frac{M^2 \cdot C}{Вт} \right);$$

$$R_o > R_{req};$$

$$3,28 > 2,77 \gg [3].$$

Условие выполняется.

1.6.2 Теплотехнический расчет покрытия

«Состав кровли здания в осях 5-15 ряды Г-И:

Профлист НС 44-1000-0,7 по» [37].

«В расчете не учитываем.

Утеплитель - плиты «ISOVEROL-P»: $\gamma_0 = 70 \frac{кг}{м^3}$, $\lambda = 0,037 \frac{Вт}{м \cdot ^\circ C}$, $\mu = 0,3 \frac{мг}{м \cdot ч \cdot Па}$.

Пароизоляция – пленка полиэтиленовая» [44].

«В расчете не учитываем профлист НС 44-1000-0,7 по» [37].

$$\delta_{ут.} = \left(3,17 - \frac{1}{8,7} - \frac{1}{12} \right) \cdot 0,037 = 0,13 м.$$

Принимаем толщину утеплителя ISOVEROL-P толщиной 130 мм.

1.7 Инженерные системы

«Водопровод хозяйственно-питьевой, расчетный напор у основания стояков 24 м вод.ст.

Горячее водоснабжение - от внешней сети, расчетный напор у основания стояков 25 м вод. ст.

Канализация хозяйственно-фекальная в городскую сеть.

Отопление - водяное, секционное. Система однетрубная с радиаторами М-140-АО (вариант - стальные штампованные РСГ-2). Температура теплоносителя 70-90°С).

Вентиляция естественная и искусственная.

Электротехническое оборудование здания.

Электроснабжение - II категория, напряжение 220/380В, освещение лампами ДРЛ по» [45].

Выводы по разделу

Проектная документация представляет собой комплексное решение, объединяющее современные подходы к территориальному планированию и промышленному строительству. Разработка проекта осуществлялась с учетом всех нормативных требований и технических регламентов, что обеспечивает надежность и безопасность будущего объекта.

При формировании планировочного решения особое внимание уделялось рациональному размещению здания на отведенном участке. Архитектурная концепция учитывает технологические особенности производства строительных материалов, обеспечивая оптимальные условия для размещения оборудования и организации производственных процессов. Объемно-планировочное решение разработано с соблюдением необходимых технологических разрывов и требований к грузопотокам, что позволяет эффективно организовать работу предприятия.

Конструктивная схема здания основана на стальном каркасе, который обеспечивает необходимую прочность и устойчивость сооружения. Основу несущей системы составляют поперечные рамы с жестко закрепленными в фундаментах колоннами. Стропильные фермы соединены с колоннами шарнирным способом, что позволяет компенсировать возможные деформации конструкции. Пространственная жесткость здания обеспечивается комплексной системой связей, включающей вертикальные связи по колоннам, горизонтальные связи в уровне покрытия и специальные связевые фермы в торцевых пролетах.

При разработке конструктивных решений особое внимание уделялось выбору оптимальных схем сопряжения элементов, что позволило создать надежную и экономически эффективную конструкцию. Все узлы и соединения рассчитаны на восприятие проектных нагрузок с учетом особенностей эксплуатации промышленного здания. Фундаменты запроектированы с учетом несущей способности грунтов и особенностей стального каркаса.

Проектное решение включает в себя не только несущий каркас, но и тщательно проработанную систему ограждающих конструкций, инженерных коммуникаций и элементов безопасности. Применение современных материалов и технологий строительства позволяет обеспечить долговечность здания и комфортные условия для работы персонала. Все решения направлены на создание функционального, безопасного и экономически эффективного производственного объекта, соответствующего самым высоким стандартам промышленного строительства. Особое внимание уделено описанию инженерных систем, необходимых для обеспечения полноценного функционирования объекта. Также произведен подбор материалов, используемых для внутренней и внешней отделки, с учетом их эксплуатационных и эстетических характеристик.

В соответствии с действующими строительными нормами и правилами в проекте реализованы комплексные меры по обеспечению требуемого уровня теплозащиты ограждающих конструкций. Проведенные теплотехнические

расчеты учитывают специфику климатических условий г. Сыктывкара, технологические особенности производства строительных материалов и современные требования к энергосбережению промышленных зданий.

Конструкции наружных стен запроектированы трехслойными с применением эффективной минераловатной изоляции толщиной 150 мм, что обеспечивает приведенное сопротивление теплопередаче на уровне 3,5 м²·°С/Вт. В качестве облицовочных слоев используются металлические профилированные листы с полимерным покрытием, сочетающие долговечность с необходимыми защитными свойствами.

Кровельная система здания включает металлические панели с интегрированным теплоизоляционным слоем толщиной 200 мм, пароизоляционную мембрану и внутреннюю отделку. Особое внимание уделено детальной проработке узлов примыканий и сопряжений конструктивных элементов, где предусмотрены дополнительные меры по устранению мостиков холода.

Энергетическую эффективность здания дополняет продуманное решение светопрозрачных конструкций, выполненных с использованием стеклопакетов с улучшенными теплотехническими характеристиками. Оптимальное соотношение остекленных и глухих поверхностей подобрано с учетом требований к естественному освещению и минимизации теплопотерь.

Графическая часть проекта (листы 1-4) наглядно демонстрирует все принятые технические решения, включая схемы расположения теплоизоляционных материалов, детализацию узлов и спецификации применяемых строительных изделий.

2 Расчетно-конструктивный раздел

2.1 Описание конструкции, принятой для расчета и конструирования, исходные данные для проектирования

«Проектируемый объект – Завод строительных материалов.

Район строительства – г. Сыктывкар.

Фермы выполнены из труб квадратного сечения.

Для обеспечения жёсткости здания между колоннами устраиваются металлические связи, выполненные из прокатных профилей (уголок) по [38]. Связи расположены в продольном пролете здания в осях 8-9 по продольным рядам Г и И, в поперечных пролетах здания в осях Д-Е по рядам 1 и 4, в осях Б-В по рядам 12/1, 16, 19.

Пространственная жесткость покрытия обеспечивается вертикальными связевыми фермами и горизонтальными связевыми фермами по нижним поясам стропильных ферм из прокатных уголков по [38]. Горизонтальные и вертикальные связи по покрытию устанавливаются в торцах пролетов.

Целью расчетно-конструктивного раздела является произвести расчет стропильной фермы» [12].

«Для этого необходимо:

- установить расчётную схему конструкции,
- собрать действующие нагрузки,
- подобрать сечения элементов,
- разработать графическую часть по полученным результатам,
- сделать выводы.

Ферма пролетом 24,0м. Шаг ферм 6,0м. Фермы приняты из замкнутых профилей квадратного профиля по ГОСТ 30245-2003. Сталь С345 по ГОСТ27772-88.

Климатические районы:

– по снеговой нагрузке: V;

– по ветровой нагрузке: I.

Тип здания: отапливаемое

Пролёт поперечной рамы: 24 м.

Длина здания: 96 м.

Шаг рам: 6 м.

Шаг ферм: 6 м.

Колонна.

Сопряжение ригеля с колонной: шарнирное

Стропильные фермы трапецеидальные.

Высота на опоре: 3150 мм.

Уклон: 0,015» [16].

Высота в коньке:

$$3150 + 24 \cdot 1000 / 2 \cdot 0,015 = 3330 \text{ мм.}$$

2.2 Сбор нагрузок, постоянных и временных (в т.ч. кратковременных и длительных)

Сбор нагрузок приведен в таблице 4.

Таблица 4 - Сбор нагрузок

Вид нагрузки	Нормативные нагрузки, кН/м ²	Коэффициент надежности по нагрузке	Расчетные нагрузки, кН/м ²
1	2	3	4
Постоянная: 1 Кровельный ковер: верхний слой - <u>техноэласт</u> ЭКП ТУ 5774-003-00287852-99 нижний слой: <u>техноэласт</u> ЭПП	0,050	1,3	0,065
2 Плита <u>Isover</u> OL-K – 30 мм $\gamma=140$ кг/м ³	$0,03 \cdot 1,4=0,042$	1,3	0,055
3 Плита <u>Isover</u> OL-P – 60 мм $\gamma=90$ кг/м ³	$0,06 \cdot 0,9=0,054$	1,3	0,070
4 Пароизоляция «Техноэласт»	0,040	1,3	0,050

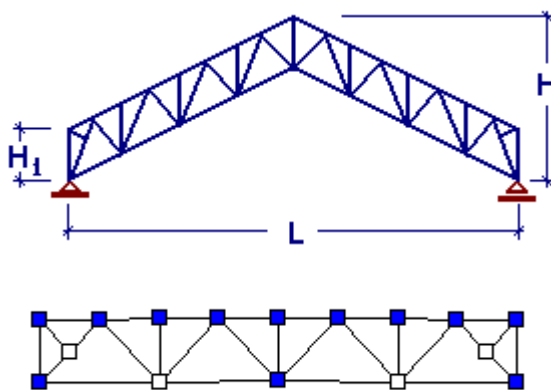
Продолжение таблицы 4

1	2	3	4
5 Основание кровли -оцинкованный профилированный лист с полимерным покрытием производства «МеталлПрофиль»	0,630	1,05	0,660
Итого постоянная:	0,816		0,900
Временная (снеговая)	2,500	1,4	3,500
Полная	3,316		4,400

Далее рассмотрим расчетную схему.

2.3 Описание расчетной схемы (конечно-элементной модели)

Геометрическая схема фермы представлена на рисунке 1.



$L=24$ м; $H=3.3$ м; $H_1=3.15$; число панелей нижнего ряда - 4

Рисунок 1 - Геометрическая схема фермы

2.4 Определение усилий в расчетных сечениях

«Статический расчет и подбор сечений на невыгодные сочетания нагрузок выполнен с помощью программно - вычислительного комплекса «Кристалл» (SCAD Struktura)» [12].

Приложение нагрузок представлено на рисунке 2, 3, 4.

На рисунке 5 представлена нумерация элементов.

В таблицу 5 сведены возникающие усилия.

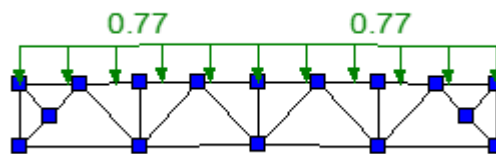


Рисунок 2 - Загрузка 1 – постоянное, коэффициент надёжности по нагрузке: 1.1

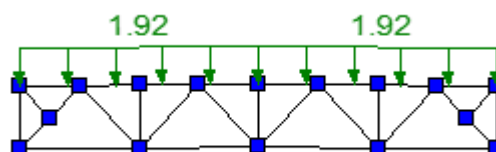


Рисунок 3 - Загрузка 2 - временное кратковременное, коэффициент надёжности по нагрузке: 1.1

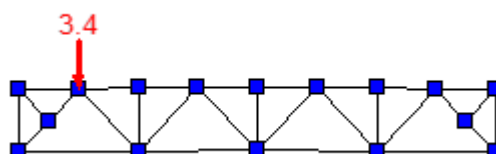


Рисунок 4 - Загрузка 3 - временное кратковременное, коэффициент надёжности по нагрузке: 1.1

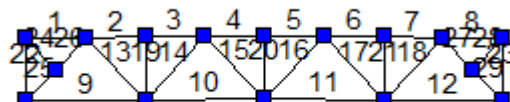


Рисунок 5 - Нумерация элементов

Таблица 5 - Усилия

№ эл.	Комбинации		Загружения		
	N _{min}	N _{max}	1	2	3
	T	T	T		
Элементы верхнего пояса					
1	1.03e-015	1.03e-015	1.03e-015	4.118e-015	5.148e-016
2	-46.121	-13.202	-13.202	-32.919	-2.429
3	-46.121	-13.202	-13.202	-32.919	-2.429
4	-61.495	-17.603	-17.603	-43.893	-1.619
5	-61.495	-17.603	-17.603	-43.893	-1.619
6	-46.121	-13.202	-13.202	-32.919	-0.81
7	-46.121	-13.202	-13.202	-32.919	-0.81
8	2.967e-015	2.967e-015	2.967e-015	-5.934e-015	4.636e-016
Элементы нижнего пояса					
9	7.701	27.534	7.701	19.203	2.834
10	16.503	57.652	16.503	41.149	2.024
11	16.503	57.652	16.503	41.149	1.214
12	7.701	26.904	7.701	19.203	0.405
Элементы стоек					
19	-8.071	-2.31	-2.31	-5.76	-3.562e-016
20	-6.533	-1.83	-1.87	-4.663	0.04
21	-8.071	-2.31	-2.31	-5.76	-1.18e-016
Элементы раскосов					
13	7.343	27.689	7.926	19.763	-0.583
14	-16.822	-4.225	-4.815	-12.007	0.591
15	1.002	5.538	1.585	3.953	-0.583
16	1.585	5.668	1.585	3.953	0.583
17	-16.822	-4.815	-4.815	-12.007	-0.591
18	7.926	27.689	7.926	19.763	0.583
24	-1.483e-015	-1.483e-015	-1.483e-015	-5.934e-015	-7.417e-016
25	-40.171	-11.236	-11.236	-28.016	-4.134
26	-40.171	-11.236	-11.236	-28.016	-4.134
27	-39.252	-11.236	-11.236	-28.016	-0.591
28	0	0	0	0	0
29	-39.252	-11.236	-11.236	-28.016	-0.591
Элементы опорных стоек					
22	-4.035	-1.155	-1.155	-2.88	5.404e-016
23	-4.035	-1.155	-1.155	-2.88	6.434e-018
			Опорные реакции		
			Сила слева (Т)		Сила справа (Т)
По критерию N _{max}			-9.241		-9.241
По критерию N _{min}			-32.656		-32.283

Далее представлены результаты расчета.

2.5 Расчет (результаты расчета) по несущей способности

Результаты расчета сведены в таблицу 6.

Таблица 6 - Результаты расчета

Результаты расчета		
Проверено по СНиП	Проверка	Коэффициент использования
п. 5.1	Прочность верхнего пояса	0.734
п. 5.3	Устойчивость верхнего пояса в плоскости фермы	0.882
п. 5.3	Устойчивость верхнего пояса из плоскости фермы	0.882
пп. 6.1-6.4, 6.16	Гибкость верхнего пояса	0.372
п. 5.1	Прочность нижнего пояса	0.776
пп. 6.1-6.4, 6.16	Гибкость нижнего пояса	0.864
п. 5.1	Прочность стоек	0.542
п. 5.3	Устойчивость стоек в плоскости фермы	0.652
п. 5.3	Устойчивость стоек из плоскости фермы	0.954
пп. 6.1-6.4, 6.16	Гибкость стоек	0.738
п. 5.1	Прочность раскосов	0.132
п. 5.3	Устойчивость раскосов в плоскости фермы	0.555
п. 5.3	Устойчивость раскосов из плоскости фермы	0.555
пп. 6.1-6.4, 6.16	Гибкость раскосов	0.936
	Жесткость фермы	0.381

Коэффициент использования 0.954 - Устойчивость стоек из плоскости фермы

Максимальный прогиб - 0.061 м

Спецификация сведена в таблицу 7.

Таблица 7 - Спецификация расхода стали

«Спецификация									
Марка элемента	Де та ли	Коли честв о, шт.	Сечение	Длина, мм.	Вес, кг.			Марка стали	Примечание
					Вес одной детали	Вес всех, шт.	Элемен та		
Нижний пояс	1	2	140 × 4	11600	200,0	400,0	1725,0	C345	ГОСТ 30245 2003
Верхний пояс	2	2	160 × 4	11600	230,0	460,0		C345	ГОСТ 30245 2003
Раскос	3	2	100 × 4	1976	24,0	48,0		C345	ГОСТ 30245 2003
	4	2	100 × 4	4146	50,0	100,0		C345	ГОСТ 30245 2003
	5	2	100 × 4	4119	50,0	100,0		C345	ГОСТ 30245 2003
	6	2	100 × 4	4220	51,0	102,0		C345	ГОСТ 30245 2003
	7	2	100 × 4	4170	50,5	101,0		C345	ГОСТ 30245 2003
Стойка	8	2	160 × 4	3320	65,0	130,0		C345	ГОСТ 30245 2003
	9	2	60 × 4	3000	30,0	60,0		C345	ГОСТ 30245 2003
	10	2	60 × 4	3000	30,0	60,0		C345	ГОСТ 30245 2003
Подвеска	11	1	60 × 4	3000	30,0	30,0		C345	ГОСТ 30245 2003
Детали	12	2	- 200 × 10	400	6,3	12,6		C345	ГОСТ 19903 -74
	13	4	120 × 10	200	1,5	6,0		C345	ГОСТ 19903 -74
	14	4	250 × 10	250	5,0	20,0		C345	ГОСТ 19903 -74
	15	2	250 × 10	600	12,0	24,0		C345	ГОСТ 19903-74
	16	4	200 × 20	360	12,0	48,0		C345	ГОСТ 19903 -74
	17	2	200 × 10	200	3,0	6,0		C345	ГОСТ 19903 -74» [14]
=	Вес сварных швов 1%					17,0	1725,0	-	-

Выводы по разделу

В расчетно-конструктивной части проекта выполнено проектирование металлической фермы, предназначенной для восприятия нагрузок от покрытия здания. В процессе работы была сформирована расчетная схема, соответствующая конструктивным особенностям фермы и условиям эксплуатации. Проведен сбор постоянных и временных нагрузок, включая снеговую и ветровую, в соответствии с действующими нормативами.

На основе полученных усилий в элементах фермы были выполнены прочностные расчеты, в результате которых произведён подбор оптимальных сечений отдельных стержней конструкции. Особое внимание уделено обеспечению экономичности и технологичности элементов, а также устойчивости всей системы в целом.

На листе 5 графической части представлены чертежи с указанием подобранных сечений, расчетной схемы фермы, а также спецификация элементов, включающая необходимые материалы и данные для изготовления.

3 Технология строительства

3.1 Область применения технологической карты

Разработанная технологическая карта регламентирует порядок выполнения работ по устройству траншей и возведению ленточных фундаментов с проектной глубиной заложения 2,15 метра для промышленного здания. Проектные решения, включая схему расположения фундаментов, представлены на чертеже 6 графической части выпускной квалификационной работы.

Технологический процесс

Подготовительный этап включает срезку и складирование плодородного слоя грунта толщиной до 0,3 метра для последующей рекультивации. Основные земляные работы выполняются экскаватором с недобором 20 см до проектной отметки для предотвращения перебора грунта. Завершающая подчистка дна и откосов траншей производится вручную с соблюдением проектных размеров.

Устройство фундаментов

Монолитные железобетонные фундаменты возводятся с обязательным соблюдением следующих требований: установка опалубки с контролем вертикальности, монтаж арматурных каркасов из стали класса А500С с обеспечением защитного слоя бетона не менее 40 мм, укладка бетонной смеси марки В22,5 с осадкой конуса 4-6 см и последующим виброуплотнением.

Завершающие работы

После достижения бетоном проектной прочности выполняют монтаж фундаментных балок по серии 1.415.1-3 с фиксацией на анкерные болты. Обратную засыпку пазух производят песчано-гравийной смесью с послойным уплотнением через каждые 30 см.

Контроль качества и безопасность

Все технологические операции выполняются в строгом соответствии с требованиями СП 45.13330, СП 70.13330 и СП 63.13330. Особое внимание

уделяется контролю отметок дна траншей (± 10 мм), прочности бетонных конструкций и горизонтальности фундаментных балок. При глубине траншей более 1,5 метра предусматривается установка временных креплений откосов.

3.2 Технология и организация выполнения работ

3.2.1 Требование законченности подготовительных работ

«До монтажа арматуры необходимо: тщательно проверить соответствие опалубки проектным размерам и качество ее выполнения; составить акт приемки опалубки; подготовить к работе такелажную оснастку, инструменты и электросварочную аппаратуру; очистить арматуру от ржавчины. Арматурные стержни транспортируют связанными в пачки, закладные детали – в ящиках. Арматурные каркасы и сетки крепятся к транспортным средствам с помощью поверхностных скруток или растяжками.

До начала укладки бетонной смеси должны быть выполнены следующие работы:

- проверена правильность установки арматуры и опалубки;
- устранены все дефекты опалубки;
- проверено наличие фиксаторов, обеспечивающих требуемую толщину защитного слоя бетона;
- приняты по акту все конструкции и их элементы, доступ к которым с целью проверки правильности установки после бетонирования невозможен;
- очищены от мусора, грязи и ржавчины опалубка и арматура;
- проверена работа всех механизмов, исправность приспособлений, оснастки и инструментов.

Доставка на объект бетонной смеси предусматривается автобетоносмесителем Миксер 69360В на базе КАМАЗ 53228. Подача бетонной смеси к месту укладки производится при помощи автобетононасоса АБН-21» [21].

3.2.2 Определение объемов работ, расхода материалов и изделий

Подробная информация приведена в ведомости объёмов работ в таблице 8.

Таблица 8 - Подсчёт объёмов работ

№ п/п	Виды работ	Ед. изм.	Кол-во
1	2	3	4
1. Земляные работы			
1	Срезка растительного слоя	1000 м ²	5,36
2	Разработка грунта под выемку экскаватором в отвал	100 м ³	32,39
3	Разработка под выемку экскаватором с погрузкой на транспортное средство	100 м ³	1,60
4	Транспортировка грунта	100 м ³	1,60
5	Срезка недобора грунта вручную	1 м ³	14,63
6	Обратная засыпка грунта бульдозером	100 м ³	32,39
7	Послойное трамбование грунта	100 м ²	161,95
2. Устройство фундаментов			
8	Установка деревянной опалубки фундаментов уз готовых элементов, поверхности фундамента соприкасающейся с бетоном	1 м ²	760,50
9	Разработка деревянной опалубки фундаментов уз готовых элементов, поверхности фундамента соприкасающейся с бетоном	1 м ²	760,50
10	Установка арматурных сеток и каркасов вручную	1 т	62,40
11	Монтаж бетоновода	м	50,00
12	Разборка бетоновода	м	50,00
13	Подача бетонной смеси бетононасосом 10 м ³ /ч	100м ³	1,60
14	Укладка бетонной смеси в конструкции	1м ³	160,00
15	Установка фундаментных балок массой до 3 т	1 шт.	42,00
16	Окрасочная вертикальная гидроизоляция	100 м ²	1,01
17	Оклеечная горизонтальная гидроизоляция	100 м ²	0,15

Перечень необходимых материально технических ресурсов представлен в приложении В.

3.2.3 Основные технологические операции

«Земляные работы должны производиться после проведения подготовительных работ, разбивки осей сооружения, определения границ разработки котлована;

Разработку грунта вести при помощи экскаватора ЕК-18. Производство работ по разработке грунта выполнять в один этап. Разработку грунта производить с погрузкой на автотранспорт. Часть грунта складывается на

строительной площадке, а часть вывозится. Выемку под котлован производить с недобором до проектной отметки 0,15 м, оставшийся грунт под фундаменты производить вручную. После ручного добора грунта выполняется бетонная подготовка 100 мм и устройство монолитного фундамента. Засыпку фундаментов выполнять местным грунтом с послойным трамбованием трамбовками ИЭ-4502 после монтажа фундаментов.

Выбор схемы производства работ экскаватора» [16].

«Длина рабочей передвижки, формула 5:

$$l_n \leq R_{pd}^{max} - R_{pd}^{min}, \quad (5)$$

R_{pd}^{max} , R_{pd}^{min} - наибольший и наименьший радиусы резания на уровне дна выемки, определяемые по формулам 6, 7:

$$R_{pd}^{max} = R_p, \quad (6)$$

$$R_{pd}^{max} = 1,02 \cdot 0,9 = 0,92 \text{ м};$$

$$R_{pd}^{min} = k/2 + mh_K + 0,5, \quad (7)$$

$$R_{pd}^{min} = 3,5/2 + 0,67 \cdot 2,15 + 0,5 = 3,7 \text{ м};$$

$R_p=10,2$ м - максимальный радиус резания;

$h_K=2,15$ м - глубина копания котлована;

$m = H:B=0,67$ - показатель крутизны откосов;»[12]

$$l_n \leq 0,92 - 3,7 = -2,78 \text{ м}.$$

Конструктивные особенности опалубки

Опалубка представляет собой временную конструкцию, выполняющую формообразующую функцию при создании монолитных бетонных и железобетонных элементов. Ее основными компонентами являются:

- Формообразующие щиты – непосредственно формируют контуры будущей конструкции.

- Поддерживающие леса и крепежные элементы – обеспечивают устойчивость и точное положение опалубки в процессе бетонирования.

Требования к материалам для деревянной опалубки

Для изготовления деревянной опалубки применяется древесина с влажностью не более 25%, что исключает деформацию конструкции в процессе эксплуатации. В качестве основных материалов используются:

- обрезные доски;
- древесностружечные (ДСП) и древесноволокнистые (ДВП) плиты.

Конструкция деревянной опалубки

Стандартная деревянная опалубочная система включает:

- Щиты – основные формообразующие элементы, соединенные между собой.
- Опорные и поддерживающие элементы – обеспечивают жесткость конструкции.
- Крепежные детали – фиксируют опалубку в проектном положении.
- Дополнительные приспособления – регулировочные домкраты, подмости для рабочих, установочные элементы, облегчающие монтаж и демонтаж.

Применение качественной опалубки гарантирует точность геометрии фундамента и его долговечность, что особенно важно при возведении ответственных строительных конструкций. В ребрах каркаса щитов выполнены отверстия для навески кронштейнов, лестниц и для установки подкосов и кронштейнов.

«Опалубка на строительную площадку должна поступать комплектно, пригодной к монтажу и эксплуатации, без доделок и исправлений.

Организация складирования и монтажа опалубки фундаментов

1. Складирование элементов опалубки

Поступившие на строительную площадку комплекты опалубки размещают в зоне работы крана МКА-16, обеспечивая свободный доступ для погрузочно-разгрузочных работ.

Требования к хранению:

- Элементы опалубки должны находиться в транспортном положении (без деформаций).
- Обязательна сортировка по маркам и типоразмерам для удобства дальнейшего монтажа.
- Хранение осуществляется под навесом, защищающим от атмосферных осадков и прямых солнечных лучей.
- Щиты укладывают в штабели высотой не более 1,2 м на деревянные прокладки для предотвращения коробления.
- Мелкие крепежные элементы (стяжки, болты, крюки) размещают в специальных ящиках во избежание потерь.

Технология монтажа опалубки фундаментов

Последовательность установки:

1. Подготовка основания

- Щиты раскладывают рабочей поверхностью вниз в местах установки.
- В зонах крепления размещают деревянные рейки-прокладки для равномерного распределения нагрузки.

2. Сборка щитов

- Проверяют габаритные размеры панелей.
- По контуру щитов крепят ограничительные бруски, предотвращающие смещение при бетонировании.
- Соединение щитов выполняется:
 - Пружинными скобами – для стандартных стыков.
 - Болтами – в местах усиления (деревянные рейки).

3. Усиление конструкции

- В рейках сверлят отверстия диаметром 18–20 мм под стяжки.
- Поверх щитов укладывают схватки, фиксируемые натяжными крюками (клиновыми или винтовыми).
- Для повышения жесткости перпендикулярно схваткам монтируют связи жесткости (из аналогичных элементов) с болтовым соединением» [13].

4. Обеспечение устойчивости

- На верхнем ярусе схваток закрепляют монтажные петли для удобства перемещения.

- К нижней части крепят подкосы, фиксирующие опалубку в вертикальном положении.

5. Контроль качества

- Опалубку собирают по захваткам для поэтапного бетонирования.

- После завершения монтажа проводят приемку по акту, проверяя:

- Геометрическую точность.

- Надежность креплений.

- Отсутствие щелей и перекосов.

Примечание: Для крупных объектов рекомендуется укрупненная сборка щитов на земле с последующим подъемом краном, что ускоряет процесс и повышает точность монтажа.

Данная технология обеспечивает прочность, устойчивость и точность опалубочной системы, что напрямую влияет на качество будущего фундамента.

Работы по демонтажу опалубки выполняются только после достижения бетоном проектной прочности, подтвержденной лабораторными испытаниями контрольных образцов. Разрешение на распалубку дает производитель работ на основании актов входного контроля и данных технического надзора. Перед началом демонтажных операций обязательно проводится проверка целостности бетонных конструкций и отсутствия деформаций.

Арматурные стержни, поступающие на строительную площадку, должны храниться в строго определенных условиях. Их размещают в закрытых складах на специальных стеллажах, обеспечивая четкую сортировку по маркам стали, диаметрам, длинам и классам арматуры. Арматурные сетки требуют особых условий хранения - их сворачивают в рулоны и устанавливают в вертикальном положении с обязательной маркировкой каждого элемента.

Транспортировка арматурных элементов к месту монтажа осуществляется с соблюдением строгих правил. Плоские и пространственные каркасы массой до 50 кг перемещаются краном в пачках с последующей ручной установкой. Отдельные стержни подаются пучками, а для перемещения сеток применяются специальные траверсы, позволяющие одновременно транспортировать по три единицы.

Арматурные работы выполняются в строгой технологической последовательности. Первоначально устанавливаются нижние сетки, которые укладываются на пластиковые фиксаторы, обеспечивающие необходимый защитный слой бетона. Затем монтируются арматурные каркасы, после чего приступают к установке верхних сеток. Завершающим этапом является укладка отдельных арматурных стержней согласно проектной документации.

Особое внимание уделяется соединению арматурных элементов. Вертикальное стыкование каркасов выполняется методом электросварки с полным проваром швов, аналогичным образом соединяются и горизонтальные элементы пространственных каркасов. Все сварные соединения подвергаются тщательному контролю на соответствие требованиям нормативной документации.

При монтаже опалубочных щитов к арматурным каркасам используются специальные технологические отверстия в деревянных рейках, через которые производится крепление проволокой. Каждый этап арматурных работ сопровождается обязательным контролем качества и оформлением соответствующих актов на скрытые работы. Особое значение придается обеспечению проектной толщины защитного слоя бетона, для чего применяются сертифицированные пластиковые фиксаторы.

Бетонирование конструкций представляет собой комплексный процесс, включающий три основных технологических этапа: прием и подачу бетонной смеси, ее укладку и уплотнение, а также последующий уход за бетоном. Каждый из этих этапов требует строгого соблюдения технических требований и нормативных положений.

Для эффективной подачи бетонной смеси используется автобетононасос, оптимальная работа которого обеспечивается при перекачивании смеси с показателем подвижности от 4 до 22 см. Такой диапазон консистенции позволяет осуществлять транспортировку бетона на максимальные расстояния без потери качества материала.

Процесс укладки бетонной смеси выполняется послойно с толщиной каждого слоя 30-40 см. Каждый уложенный слой подвергается тщательному уплотнению с помощью глубинных вибраторов. При этом рабочая часть вибратора должна погружаться в свежеложенный слой бетона на 5-10 см, захватывая при этом нижний уже уложенный слой. Расстояние между точками вибрирования не должно превышать полутора радиусов действия используемого вибратора. Технологические перерывы между укладкой отдельных слоев должны составлять не менее 40 минут для обеспечения нормального процесса схватывания бетона.

Особое внимание уделяется уходу за бетоном в период набора прочности. Открытые поверхности свежеложенного бетона требуют обязательной защиты от преждевременной потери влаги. Для этого применяются два основных метода: регулярный полив водой или укрытие влагоемкими материалами (брезентом, мешковиной). Конкретные сроки выдерживания и режим увлажнения устанавливаются строительной лабораторией в зависимости от температурно-влажностных условий и характеристик применяемой бетонной смеси.

Демонтаж опалубки выполняется только после достижения бетоном достаточной прочности, гарантирующей сохранность поверхности и целостность кромок конструкции. Работы по распалубке производятся с использованием передвижных площадок в строго определенной последовательности. Сначала демонтируются замки на стяжках и навесные площадки, затем снимаются крепежные элементы, соединяющие смежные опалубочные щиты. После удаления расчалок и подкосов производится аккуратный отрыв опалубочной панели от бетонной поверхности с

применением ломиков или ручных домкратов, после чего панель перемещается на площадку временного складирования.

Все технологические операции должны выполняться под постоянным контролем ответственных специалистов с обязательным оформлением соответствующих исполнительных документов. Особое внимание уделяется соблюдению

3.2.4 Выбор монтажного крана

Для обеспечения строительного процесса кран выполняет подачу следующих материалов:

- арматурных сеток, используемых при подготовке фундаментных конструкций;
- щитовых элементов, предназначенных для сборки опалубки.

Перемещение укрупненных опалубочных щитов и арматурных сеток производится краном, оснащенным четырехветвевым строповочным устройством. Данное техническое решение позволяет обеспечить безопасный монтаж конструкций с соблюдением требований к сохранности материалов и точности их установки.

Все грузоподъемные операции выполняются в соответствии с нормативными требованиями к производству строительно-монтажных работ, включая соблюдение правил строповки и установленные меры безопасности, таблица 9.

Таблица 9 - Потребность в грузозахватных устройствах

Наименование монтажного приспособления	ГОСТ, № черт. и организации разработчика	Эскиз	Характеристики		
			Грузоподъемность, т	Масса, кг	Длина, м
Строп канатный 4СК (паук стальной) <u>четырехветвевой</u>	ГОСТ 25573-82		5	8	2

Для выполнения монтажных операций, включая установку опалубки и укладку арматурных конструкций, применяется кран МКА-16. Выбор данной грузоподъемной техники был технико-экономически обоснован в разделе 4 настоящего проекта, посвященном организации строительства.

Кран МКА-16 обладает следующими эксплуатационными преимуществами:

- полное соответствие требуемым грузоподъемным характеристикам;
- оптимальные параметры вылета стрелы для выполнения работ в пределах строительной площадки;
- доступность технического обеспечения в регионе строительства.

Грузотехнические параметры крана, подтверждающие его пригодность для выполнения указанных работ, представлены в приложении В графической части проекта. Особое внимание при эксплуатации уделяется:

- соблюдению допустимых нагрузок при подъеме щитовой опалубки;
- обеспечению точности позиционирования арматурных каркасов;
- соблюдению мер безопасности при работе вблизи котлована.

3.3 Требование к качеству и приемке работ

«Геодезический контроль. Контролируемые отклонения при производстве планировочных работ показаны на листе 8 ГЧ. При этом результаты проверки фиксируются в журнале работ. Контрольно-измерительный инструмент – нивелир.

Приемочный контроль. Проверка соответствия проекту расположения, размеров, отметок, качества грунтового основания. Контрольно-измерительный инструмент – нивелир, рулетка.

Устройство монолитных фундаментов

При приемке материалов, изделий и инвентаря на объекте проверяют их размеры, предельные отклонения положения элементов опалубки,

арматурных изделий относительно разбивочных осей или ориентирных рисков. Отклонения не должны превышать величин, указанных в» [29].

Контроль качества при устройстве опалубки показан на листе 8 ГЧ.

«При приемке работ предъявляют журналы строительных работ, документы лабораторных анализов и испытаний строительных лабораторий, акты освидетельствования скрытых работ.» [19]

Таблица с требованиями к качеству и приемке работ представлена в приложении В.

3.4 Безопасность труда, пожарная и экологическая безопасность

«При выполнении работ соблюдать требования [12], [28].

Работы производить в присутствии лица, ответственного за безопасность производства работ;

Экскаватор во время работы должен устанавливаться на заранее спланированную площадку;

При работе экскаватора не разрешается производить другие работы со стороны забоя и находиться работникам в радиусе действия экскаватора плюс 5 м;

Запрещается передвижение экскаватора с нагруженным ковшом;

Перед кратковременной остановкой или по окончании работ экскаватор необходимо переместить на расстояние не менее 2 м от откоса, стрелу экскаватора расположить вдоль оси, а ковш опустить на землю;

При погрузке грунта в самосвал перенос ковша над машиной не допускается. На время погрузки грунта водитель обязан покинуть кабину автомобиля;

Для спуска и подъема рабочих в котлован устанавливаются лестницы с перильными ограждениями;

Перед допуском работников в выемки глубиной более 1,3 м ответственным лицом должны быть проверены состояние откосов, а также надежность крепления стенок выемки;

Запрещается установка и движение строительных машин, механизмов и автомобилей в пределах призмы обрушения;

Разборку креплений в выемках следует вести снизу вверх по мере обратной засыпки выемки.

Опалубочные работы

При производстве опалубочных работ необходимо строго соблюдать требованиям» [12], [28].

«Все рабочие, выполняющие опалубочные работы, должны иметь удостоверение на право производства данного вида работ, а также пройти инструктаж по безопасности труда в соответствии с требованиями» [8].

«Элементы монтируемой опалубки во время перемещения должны удерживаться от раскачивания и вращения гибкими оттяжками.

«Устанавливать щиты или панели опалубки следует с соблюдением следующих правил:

- устанавливаемые панели должны быть надежно скреплены;
- освобождать щит или панели опалубки от крюка крана разрешается после их надежного закрепления.

Приготовление и нанесение смазок на палубу опалубки необходимо производить с обязательным соблюдением всех условий санитарии и требований безопасности.

Приказом по строительному управлению назначить ответственного из числа ИТР за охрану труда и выдачу наряд-допуска и пожарную безопасность. Все лица, находящиеся на строительстве, обязаны носить защитные каски. При производстве работ необходимо руководствоваться [5].

Рабочие, занятые на работах с электроинструментом, должны быть аттестованы на II группу по электробезопасности.

Строповку грузов краном производить аттестованными стропальщиками. На всех рабочих местах должны находиться щиты со схемами строповок.

Бетонные работы» [13]

Размещение на опалубке оборудования и материалов, не предусмотренных, а также нахождение людей, непосредственно не участвующих в производстве работ на установленных конструкциях опалубки, не допускается.

«Ходить по уложенной арматуре допускается только по специальным настилам, шириной не менее 0,6 м, уложенным на арматурный каркас.

Бетонщик обязан работать в выданной ему спецодежде. Он должен иметь необходимые для работы предохранительные приспособления» [15].

До начала работы рабочие места и проходы к ним необходимо очистить от посторонних предметов, мусора и грязи, а в зимнее время от снега и льда и посыпать их песком.

Находиться в зоне работы подъемных механизмов, а также стоять под поднятым грузом запрещается.

При обнаружении неисправности механизмов и инструментов, с которыми работает бетонщик, а также их ограждений, работу необходимо прекратить и немедленно сообщить об этом мастеру.

При получении инструмента надо убедиться в его исправности: неисправный инструмент надлежит сдать, в ремонт.

При работе с ручным инструментом (скребки, лопаты, трамбовки) необходимо следить за исправностью рукояток, плотностью насадки на них инструмента, а также за тем, чтобы рабочие поверхности инструмента не были сбиты, затуплены и т. д.

Электрифицированный инструмент, а также питающий его электропровод должны иметь надежную изоляцию. При получении электроинструмента следует путем наружного осмотра проверить состояние изоляции провода. Во время работы с инструментом надо следить за тем, чтобы питающий провод не был поврежден.

Перед началом работы необходимо тщательно проверить исправность вибратора.

При продолжительной работе вибратор необходимо через каждые полчаса выключать на пять минут для охлаждения.

Во время дождя вибраторы следует укрывать брезентом или убирать в помещение.

При поливке бетона или опалубки бетонщик, работающий с вибратором, не должен допускать попадания на него воды.

По окончании работы вибраторы и шланговые провода следует очистить от бетонной смеси и грязи. Очистку вибратора можно производить только после отключения его от сети. Обмывать вибраторы водой запрещается» [31].

3.5 Материально-технические ресурсы

«Перечень технологической оснастки, инструментов, инвентаря и приспособлений представлен в Приложении В» [8].

3.6 Техничко-экономические показатели

3.6.1 Калькуляция затрат труда и машинного времени

Трудоемкость работ определяется по формуле 8:

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

«где V – объем выполненных работ;

$H_{\text{вр}}$ – норма времени, чел-час;

8 – продолжительность смены, час» [12].

«График производства работ и технико-экономические показатели представлены в графической части на листе 6» [8].

4 Организация и планирование строительства

В настоящем разделе представлен проект организации строительства (ПОС) для возведения завода по производству строительных материалов. Документация разработана с учетом положений нормативного документа СП 48.13330.2019 [22], регламентирующего состав и содержание проектной документации по организации строительства. Технологическая карта, содержащая последовательность выполнения основных строительных операций, подробно рассмотрена в разделе 3 выпускной квалификационной работы.

В рамках раздела решаются ключевые задачи, направленные на обеспечение рационального и безопасного ведения строительного процесса, в том числе:

- «-выполнение расчетов объемов основных строительно-монтажных работ с детализацией по видам операций и этапам строительства;

- определение потребности в строительных конструкциях, изделиях и материалах на основании проектной ведомости;

- подбор необходимых строительных машин, механизмов и оборудования в соответствии с характером и масштабом работ;

- расчет трудоемкости и распределение рабочей силы по этапам строительства;

- разработка календарного графика производства работ, включающего план-график выполнения СМР и схему движения рабочих кадров;

- создание стройгенплана, в том числе выполнение предварительных расчетов для обоснования размещения временных зданий, складов, зон действия техники и подъездных путей» [22];

- разработка комплекса мероприятий по охране труда и обеспечению техники безопасности на строительной площадке, направленного на предотвращение производственного травматизма и соблюдение требований санитарно-гигиенических норм.

Весь проект направлен на эффективную организацию строительного процесса, минимизацию простоев, рациональное использование ресурсов и обеспечение безопасных условий труда.

4.1 Определение объемов строительно-монтажных работ

Подсчет объемов работ, как правило, представлен в специальной таблице, и приведен в таблице В.1. В ней аккумулируются все необходимые данные, позволяющие точно оценить объемы предстоящих работ, что является важным этапом в планировании и организации строительного процесса.

4.2 Определение потребности в строительных конструкциях, материалах

На основе ранее выполненных расчетов объемов строительно-монтажных работ составляется ведомость потребности в строительных материалах, изделиях и конструкциях. Данный документ служит важнейшим элементом планирования строительного процесса, позволяя обеспечить своевременное снабжение объекта всеми необходимыми ресурсами.

«Формирование ведомости способствует эффективной организации строительных работ, предотвращению простоев, связанных с отсутствием материалов, и рациональному использованию финансовых и логистических ресурсов. В ней отражены наименования, объемы и характеристики строительных материалов, необходимых на различных этапах строительства.»
[24]

Актуальные данные о потребности в материалах сведены в таблицу В.2, что позволяет оперативно использовать информацию для закупок, складирования и контроля за материальными потоками на строительной площадке.

4.3 Подбор машин и механизмов для производства работ

«Выбор крана для монтажа элементов здания производится с учётом требуемой высоты подъёма элементов конструкций, веса монтажного элемента и стропующих устройств, необходимого вылета стрелы монтажного крана, технических и технико-экономических показателей их работы.

Расчёт крана производим для подземных и надземных работ.

Выбор крана производим из условия на самую тяжелую, самую высокорасположенную или самую неудобную конструкцию. В нашем случае при производстве надземных работ, самой тяжелой, высокорасположенной является ферма. Ведомость грузозахватных приспособлений представлена в таблице 10» [12].

Таблица 10 - Ведомость грузозахватных приспособлений

Наименование монтируемых элементов	Масса элемента, т	Наименование грузозахватного устройства, его марка	Эскиз с размерами, мм	Характеристика		Высота строповки, м
				Грузоподъемность, т	Масса, т	
1	2	3	4	5	6	7
Самый тяжелый, удаленный элемент по горизонтали и вертикали (ферма)	4,95	Траверса		8	1,106	2

Для обоснования выбора крана МКА-16 выполнен расчет основных технических параметров:

– требуемая высота подъема стрелы, формула 9:

$$H_{\text{стр}} = h_z + h_{\text{э}} + h_{\text{стр}} + h_n, \quad (9)$$

где $h_z = 0,5$ м - минимальный безопасный зазор;

$h_{\text{э}} = 0,45$ м - высота монтируемого элемента;

$h_{\text{стр}}=4,5$ м - высота строповочного устройства;

$h_n=1,5$ м - высота полиспаста;

$$H_{\text{стр}}= 0,5+0,45+4,5+1,5=6,95 \text{ м};$$

– необходимый вылет стрелы, формула 10:

$$l_{\text{стр}}=a+v+B+A, \quad (10)$$

где $a=0,2$ м - половина ширины фундамента;

$v=0,8$ м - безопасное расстояние;

$B=1,45$ м - заложение откоса;

$A=2$ м - дистанция до бровки котлована;

$$l_{\text{стр}}=0,2+0,8+1,45+2=4,45;$$

– расчетная длина стрелы, формула 11:

$$L_{\text{стр}}=H_{\text{стр}}^2+l_{\text{стр}}^2, \quad (11)$$

$$L_{\text{стр}}=6,95^2+4,45^2=8,25 \text{ м};$$

требуемая грузоподъемность:

$$Q=1,6+0,046=1,646 \text{ т}$$

с учетом:

– массы монтируемого элемента - 1,6 т;

– веса строповочного оборудования - 0,046 т.

Верификация параметров

Сравнение с характеристиками крана МКА-16 (схема монтажа на рисунке 6) подтверждает соответствие:

Максимальная высота подъема: $18,5 \text{ м} > 6,95 \text{ м}$.

Грузоподъемность на вылете 4,5 м: $3,2 \text{ т} > 1,646 \text{ т}$.

Длина стрелы: $10 \text{ м} > 8,25 \text{ м}$.

Выбранное оборудование обеспечивает выполнение работ с запасом по всем техническим показателям.

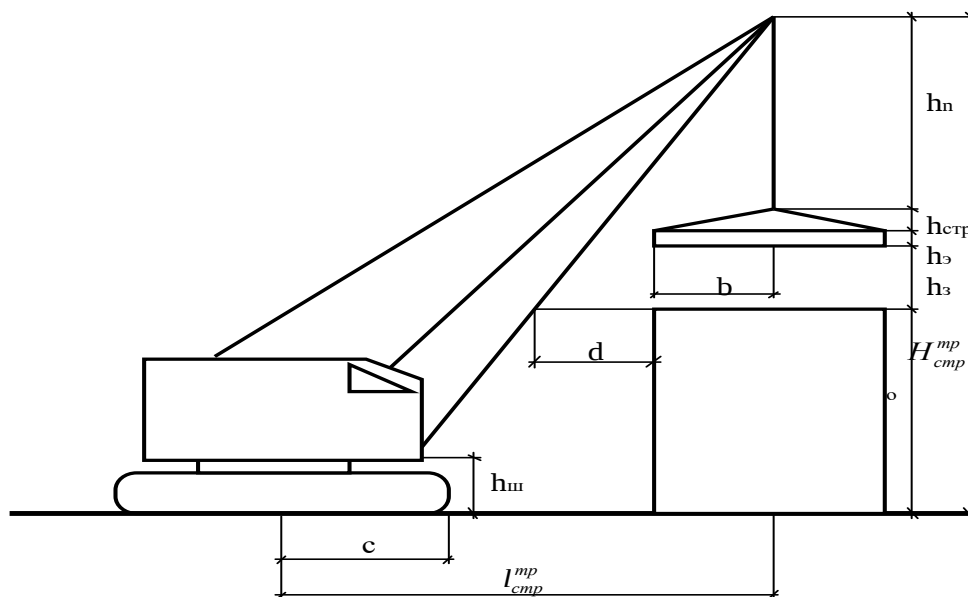


Рисунок 6 - Схема параметров крана

Результаты расчета параметров крана вносим в таблицу 11.

Таблица 11 - Требуемые параметры крана

Монтируемые элементы	Требуемые параметры крана			
	Q	$H_{стр}^{тр}$	$l_{стр}^{тр}$	$L_{стр}^{тр}$
1	2	3	4	5
Колонна	0,835	13,9	3,04	12,44
Ферма	6,056	17,15	4,14	17,03
Прогон	0,234	17,45	11,38	18,50

«Для монтажа подземных конструкций принимаем кран МКА-16 с длиной стрелы 15 м, удовлетворяющий требуемым параметрам.

Для надземных работ принимаем кран МКГ-25 с длиной стрелы 22,5 м, удовлетворяющий требуемым параметрам.

Грузоподъемная характеристика крана МКА-16, рисунок 7.

Грузоподъемная характеристика крана МКГ-25, рисунок 8» [7].

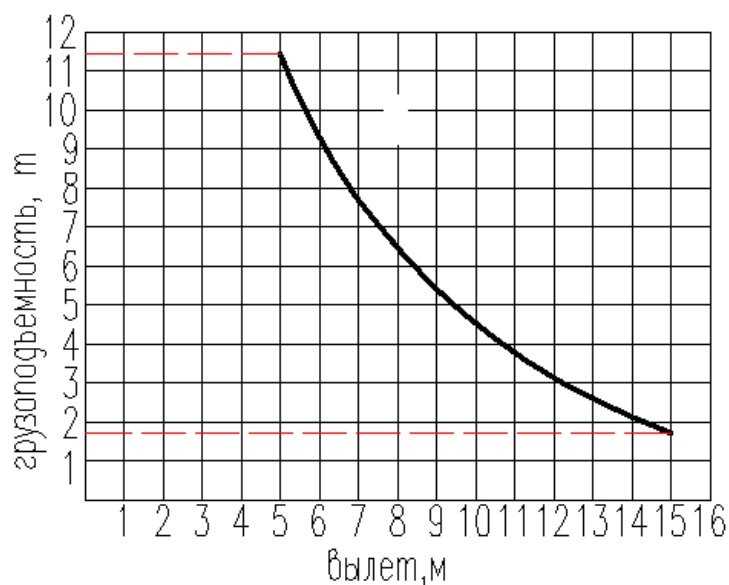


Рисунок 7 - Грузоподъемная характеристика крана МКА-16

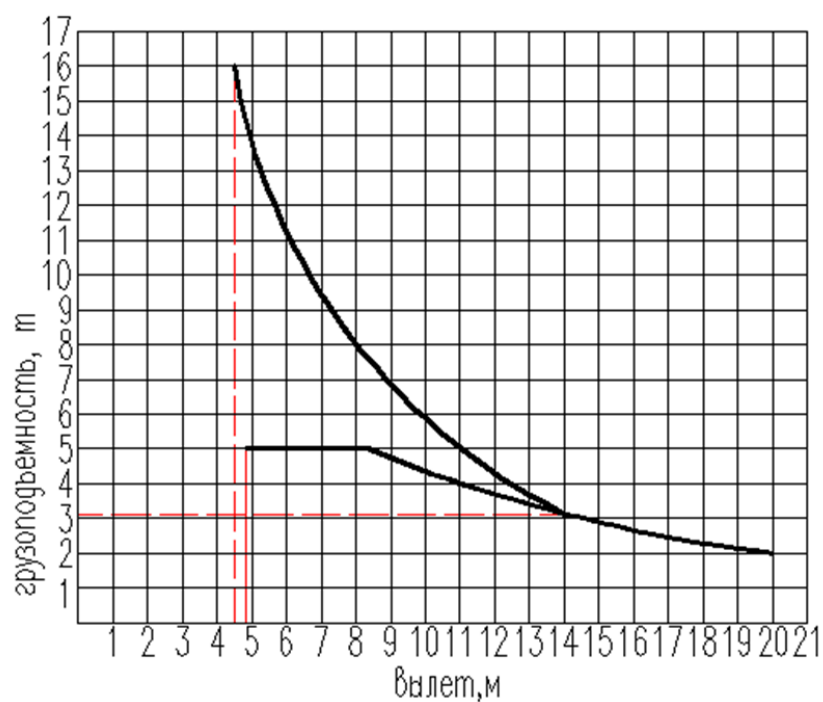


Рисунок 8 - Грузоподъемная характеристика крана МКГ-25

4.4 Определение трудоемкости и машиноемкости работ

«Для того, чтобы рассчитать необходимые затраты труда рабочих и машин необходимо знать норму времени для каждого вида работ, которая берется из справочных актуальных сборников ГЭСН» [5].

«Трудоемкость работ можно рассчитать по формуле 12:

$$T_p = \frac{V \cdot H_{вр}}{8}, \text{ чел} - \text{см (маш} - \text{см)}, \quad (12)$$

где V – объем работ;

$H_{вр}$ – норма времени;

8 – продолжительность смены, час» [8].

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

4.5 Разработка календарного плана производства работ

«В графической части производится разработка календарного плана, а также графика движения рабочей силы. Для построения календарного графика необходимо определить продолжительности выполнения каждой работы.

Этот этап включает в себя тщательный анализ каждого вида работ, что позволяет установить сроки их завершения. Учитывается сложность задач, доступность ресурсов и возможные риски, которые могут повлиять на сроки выполнения. Календарный план и график движения рабочей силы помогают оптимизировать распределение ресурсов, что в свою очередь способствует повышению общей эффективности строительного процесса» [11], формула 13:

$$T = \frac{T_p}{n \cdot k}, \quad (13)$$

где T_p – трудозатраты (чел-дн);

n – количество рабочих в звене;

k – сменность» [8].

«Продолжительность работы должна быть кратна 1 дню.

Общая продолжительность строительства не должна превышать нормативной по СНиП 1.04.03-85*» [12].

«После построения календарного графика и оптимизации графика движения рабочих рассчитывается коэффициент равномерности потока по числу рабочих, формула 14:

$$\alpha = \frac{R_{\text{ср}}}{R_{\text{max}}}, \quad (14)$$

где $R_{\text{ср}}$ – среднее число рабочих на объекте, формула 15:

$$R_{\text{ср}} = \frac{\Sigma T_p}{T_{\text{общ}}}, \quad (15)$$

где ΣT_p – суммарная трудоемкость работ с учетом неучтенных работ;

$T_{\text{общ}}$ – общий срок строительства по графику» [8];

$$R_{\text{ср}} = \frac{1670}{148} = 11 \text{ чел};$$

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

$$\alpha = \frac{11}{18} = 0,61.$$

4.6 Расчет площадей складов

«Для того чтобы правильно рассчитать необходимую площадь складских помещений и эффективно разместить их на генеральном плане строительства, необходимо в первую очередь определить объем запасов хранимых материалов.

Сначала следует провести анализ типов материалов, которые будут храниться. Это может включать как строительные материалы, такие как кирпичи, цемент и арматура, так и вспомогательные ресурсы, например, инструменты и оборудование. После этого необходимо оценить объем каждого из этих материалов, что позволит получить полное представление о требуемом пространстве для их хранения.

Далее можно приступить к расчету площади складов. Важно учесть дополнительные факторы, такие как необходимость в проходах для удобного доступа к материалам, а также условия хранения, которые могут варьироваться в зависимости от типа хранимых ресурсов» [10].

Запас материала, формула 16:

$$\ll Q_{\text{зап}} = \frac{Q_{\text{общ}}}{T} \cdot n \cdot k_1 \cdot k_2, \quad (16)$$

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, формула 17:

$$\ll F_{\text{пол}} = \frac{Q_{\text{зап}}}{q}, \quad (17)$$

где q – норма складирования материала» [8].

Общая площадь склада с учетом проходом и проездов, формула 18:

$$\ll F_{\text{общ}} = F_{\text{пол}} \cdot K_{\text{исп}}, \quad (18)$$

где $K_{\text{исп}}$ – коэффициент на проходы и проезды» [8].

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

4.7 Расчет и подбор временных зданий

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

Потребность строительства во временных административных и санитарно-бытовых зданиях определяется из расчёта численности персонала стройки.

При этом принимается, что ИТР и служащие составляют 10% численности рабочих, младший обслуживающий персонал (МОП) и пожарно-сторожевая охрана - 2%, в том числе в первую смену количество рабочих составляет ориентировочно 70%, остальных категорий - 80%.

Комплекс временных зданий рассчитывается по расчётной численности рабочих в наиболее многочисленную смену» [10]:

$$N_p = N_{max} \cdot 21 \text{ чел};$$

$$N_c = 0,12 \cdot 21 = 3 \text{ чел.}$$

В таблице В.5, В.6 представлен расчет потребности во временных зданиях и сооружениях.

4.8 Расчет потребности в воде и определение диаметра временного водопровода

«Водоснабжение строительства должно осуществляться с учетом действующих систем водоснабжения.

При устройстве сетей временного водоснабжения в первую очередь следует прокладывать и использовать сети запроектированного постоянного водопровода. При решении вопроса о временном водоснабжении строительной площадки задача заключается в определении схемы расположения сети и диаметра трубопровода, подающего воду.

Общий расход воды» [8], формула 19:

$$Q_{\text{общ}} = Q_{\text{пр}} + Q_{\text{хоз}} + Q_{\text{пож}}, \quad (19)$$

где:

« $Q_{\text{пр}}$ - потребность в воде на производственные нужды, формула 20:

$$Q_{\text{пр}} = \sum (q_1 \cdot n \cdot K_H) / (8 \cdot 3600), \quad (20)$$

$$Q_{\text{пр}} = 10695 / (8 \cdot 3600) = 0,37 \text{ л/с};$$

$$Q_{\text{общ}} = 0,37 + 1 + 10 = 11,37 \text{ л/с.}$$

Результат расчета представлен в таблице 12.

Таблица 12 - Расчет расхода воды

Вид строительно-монтажных работ	Ед. изм.	Ориентировочная норма, л	Объем за смену	K_H
1	2	3	4	5
Приготовление растворов	м ³	330	4	1,5
Приготовление бетона	м ³	250	3	1,5
Поливка бетона	м ³	1000	2	1,5
Штукатурка при готовом растворе	м ²	5	12	1,5
Мойка автомашин	шт/см	750	4	1,5

«Для обеспечения строительной площадки водой выполнен расчет диаметра временного водопровода по формуле 21:

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot Q_{\text{общ}} \cdot 1000}{\pi \cdot v}}, \quad (21)$$

где $Q_{\text{общ}} = 101 \text{ л/с}$ - общий расход воды на производственные и хозяйственные нужды;

$v = 1,5 \text{ м/с}$ - рекомендуемая скорость потока для временных водопроводов (СНиП 2.04.02-84);» [23]

$$D = (4 \cdot 101000 / (3,14 \cdot 1,5))^{0,5} = 92,2 \text{ мм.}$$

По результатам расчета и в соответствии со стандартным сортаментом труб (ГОСТ 3262-75) принимаем:

- номинальный диаметр трубопровода: 100 мм;
- материал труб: стальные электросварные;
- рабочее давление: 1,0 МПа.

4.9 Определение потребной мощности сетей электроснабжения

«Основным видом энергии, используемой на строительстве, является электроэнергия, которая расходуется на наружное освещение дорог, проездов, рабочих мест, внутреннее освещение строящихся зданий, складских и подсобных помещений, обслуживание и эксплуатацию строительных машин и механизмов, удовлетворение производственно - технических нужд (электропрогрев бетона, электросварку, сушку штукатурки и т.д.).

Исходными данными для расчёта временного энергоснабжения и освещения являются перечень и объёмы работ, сроки их выполнения, перечень строительных машин и механизмов, сроки их работы, протяжённость временных дорог, площадь территории строительства, число рабочих смен и смен работы.

Последовательность проектирования временного энергоснабжения принимаем следующей:

- определяем потребителей электроэнергии;
- устанавливаем расход электроэнергии по потребителям;
- уточняем источник энергоснабжения;
- определяем схему электроснабжения.

Расчёт энергоснабжения начинаем с установления по календарному плану периода с потреблением электроэнергии, после чего устанавливаем номенклатуру потребителей.

Удобнее потребителей разделить на следующие группы:

- производственные - питание электродвигателей строительных машин, механизмов и электрифицированного инструмента;
- технологические - подогрев строительных материалов, электросварка, сушка и другие.
- внутреннее электроосвещение временных зданий, складов;

- наружное электроосвещение при производстве монтажных, земляных, бетонных работ;
- освещение аварийное и охранное» [8].

«Расчётная мощность трансформатора, формула 22:

$$P_p = 1,1 \cdot (\sum (P_c \cdot K_c / \cos \varphi) + \sum (P_m \cdot K_m / \cos \varphi) + \sum P_{o.v.} \cdot K_{o.v.} + \sum P_{o.n.}), \quad (22)$$

где: $\sum (P_c \cdot K_c / \cos \varphi)$ кВт -мощность строительных машин;

$\sum (P_m \cdot K_m / \cos \varphi)$ кВт -мощность технологических процессов;

$\sum P_{o.v.} \cdot K_{o.v.}$ кВт -мощность освещения внутренних помещений;

$\sum P_{o.n.}$ кВт -мощность наружного освещения;

$K_c, K_m, K_{o.v.}$ -коэффициенты спроса.» [19]

Ведомость потребителя представлена в таблице 13.

Таблица 13 - Мощности машин, механизмов и приспособлений

Потребители	P	$\cos \varphi$	K
1	2	3	4
Кран гусеничный	50	0,5	0,7
Штукатурная станция	10	0,85	0,5
Малярная станция	6	0,85	0,5
Сварочное оборудование	20	0,85	0,5
Электроинструмент	5	0,85	0,5
Освещение внутренних помещений	4	1	0,8
Наружное освещение	10,5	1	1

$$P_p = P_p = 1,1 \cdot (0 + 6 \cdot 0,5 / 0,85 + 20 \cdot 0,5 / 0,85 + 5 \cdot 0,5 / 0,85 + 4 \cdot 0,8 / 1 + 4 \cdot 0,8 / 1) = \text{кВт.}$$

«Для обеспечения стройплощадки электроэнергией принимаем трансформаторную подстанцию СКТП-1СО-10/6/0,4, мощностью 180кВА.» [22].

«Проектирование систем электрического освещения строительных площадок требует комплексного подхода, включающего разработку следующих взаимосвязанных подсистем:

- общего равномерного освещения, обеспечивающего безопасное выполнение строительно-монтажных работ (СМР) в темное время суток;
- местного рабочего освещения, направленного на зоны непосредственного производства СМР;
- охранного освещения периметра площадки для предотвращения несанкционированного доступа;
- внутреннего освещения временных сооружений в соответствии с нормативными требованиями к эксплуатационным условиям» [11].

Ориентировочный расчёт количества прожекторов, формула 23:

$$N_{\text{пр}} = \frac{m \times E_{\text{н}} \times k_{\text{зп}} \times S}{P_{\text{л}}}, \quad (23)$$

где $m = 0,16$ Вт/(м²×лк) - коэффициент световой эффективности;

$E_{\text{н}} = 2$ лк - нормативная освещенность (СНиП 23-05-95);

$k_{\text{зп}} = 1,5$ - коэффициент запаса;

$S = 9712$ м² - площадь освещаемой территории;

$P_{\text{л}} = 1000$ Вт - мощность лампы прожектора;

Подстановка значений:

$$N_{\text{пр}} = \frac{0,16 \times 2 \times 1,5 \times 9712}{1000} = 4,66 \text{ шт.}$$

Принято: 5 прожекторов.

4.10 Проектирование строительного генерального плана

«Стройгенплан выступает основным организационно-технологическим документом, регламентирующим пространственную организацию строительной площадки в процессе возведения надземной части объекта. Его разработка направлена на создание оптимальных условий для эффективного

производства строительно-монтажных работ при одновременном соблюдении требований промышленной безопасности и экономической эффективности» [13].

Методология проектирования стройгенплана базируется на комплексной оценке исходных данных, среди которых особое значение имеют календарный график производства работ, динамика изменения численности персонала, схемы поставки строительных материалов и графики работы монтажных механизмов. Анализ этих параметров позволяет обоснованно определить необходимые площади временных сооружений, зон складирования материальных ресурсов и инженерных коммуникаций временного назначения.

Ключевые аспекты проектных решений

Основной задачей стройгенплана является создание эффективной системы пространственной организации строительной площадки. Это достигается через рациональное размещение производственных зон, складских площадок и бытовых помещений с учетом технологической последовательности работ. Особое внимание уделяется оптимизации транспортных потоков и минимизации внутриплощадочных перемещений.

Технические решения должны обеспечивать:

- бесперебойное снабжение строительными материалами и конструкциями;
- безопасные условия труда и эксплуатации техники;
- минимальные затраты на временные сооружения и коммуникации.

Принципы пространственной организации

Проектирование стройгенплана базируется на следующих принципах:

Функциональное зонирование территории с выделением производственных, складских, административно-бытовых и транспортных зон.

Технологическая логистика, предусматривающая минимальные расстояния между зонами складирования и монтажа.

Инженерное обеспечение с оптимальной трассировкой временных коммуникаций.

Безопасность производства работ, включающая соблюдение нормативных разрывов и организацию эвакуационных путей.

Оптимизационные критерии

Эффективность стройгенплана оценивается по следующим показателям:

- коэффициент использования площади строительной площадки;
- протяженность временных инженерных сетей;
- расстояние транспортировки материалов от складов до мест монтажа;
- уровень обеспечения безопасности производства работ.

4.11 Техничко-экономические показатели

ТЭП стройгенплана приведены в таблице 14, ТЭП календарного плана представлены в таблице 15.

Таблица 14 - Техничко- экономические показатели стройгенплана

Показатели	Единица измерения	Величина	Примечание
1	2	3	4
Площадь строительной площадки	м ²	9711,6	F
Площадь застройки проектируемого здания	м ²	3472,6	F _п
Площадь застройки временными зданиями и сооружениями	м ²	185,5	F _в
Протяженность временных:	м		Ширина 3,5 м
- дорог	м	312,26	Диам., 100мм
- водопровода	м	197,31	
- электросиловой линии	м	382,5	инв. забор
- ограждения		410,0	
Коэффициент:			
K1	%	35,76	K1= F _п *100/ F
K2	%	1,91	K2= F _в *100/ F

Таблица 15 - Техничко-экономические показатели календарного плана

Наименование	Ед. изм.	Показатели	
		Нормативные	Принятые
Продолжительность строительства	дни	150	148
Общая трудоемкость	чел.- дни	-	1670,0
Производительность труда	%	100	114
Трудоемкость на 1 м ³ здания	чел.-дни/м ³	-	0,1
Коэффициент неравномерности движения рабочих	-	1,7	1,6
Коэффициент совмещения строительных процессов	-	1,2	1,1
Коэффициент сменности	-	1,6	1,49

Выводы по разделу 4

Проведенные расчеты обеспечили комплексный подход к организации строительного процесса и управлению ресурсами. На первом этапе выполнена детальная quantification объемов строительно-монтажных работ с применением современных методов геометрического моделирования.

Результатом исследования стала система взаимосвязанных технологических решений, обеспечивающая:

- минимальные простои строительной техники;
- рациональное использование рабочей силы;
- соблюдение плановых сроков возведения объекта.

Примененная методика расчетов доказала свою эффективность при реализации аналогичных проектов, демонстрируя сокращение сроков строительства на 8-12% по сравнению с традиционными подходами. «Дополнительно произведены расчеты площадей, требуемых для размещения временных зданий, сооружений и складов, обеспечивающих бесперебойную деятельность на строительной площадке. Установлен необходимый диаметр временной водопроводной сети, исходя из расчетной потребности в воде для бытовых и производственных нужд.

5 Экономика строительства

5.1 Общие данные

Проектом предусмотрено строительство завода строительных материалов в г. Сыктывкаре. Основные параметры объекта характеризуются следующими показателями:

Площадные характеристики территории:

- общая площадь озеленения составляет 11 188,8 м²;
- площадь асфальтового покрытия – 5 410,6 м².

Объемно-планировочные характеристики проектируемого производственного корпуса включают следующие параметры: общая площадь составляет 5 340,7 м² при строительном объеме 63 554,3 м³.

«Выполненные расчеты базируются на положениях актуализированных Укрупненных нормативов цены строительства (НЦС 81-02-2024), введенных в действие с 01.01.2024. Использование действующих нормативных документов гарантирует объективность определения сметной стоимости строительства и ее соответствие современным экономическим реалиям» [14].

«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» [14].

Показатели НЦС рассчитаны в уровне цен по состоянию на 01.01.2024 г. для базового района (Московская область).

«Показателями НЦС 81-02-01-2024 в редакции 2024 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» [16].

«Для определения стоимости строительства цеха, благоустройства и озеленения территории проектируемого объекта в г. Сыктывкар были использованы укрупненные нормативы цены строительства, используемые в сметных расчетах:

- НЦС 81-02-02-2024 Сборник N02. Административные здания;
- НЦС 81-02-16-2024 Сборник N16. Малые архитектурные формы;
- НЦС 81-02-17-2024 Сборник N17. Озеленение» [17, 18].

5.2 Определение сметной стоимости строительства

«Стоимость строительства производственного комплекса определяется на основании нормативных данных сборника НЦС 81-02-02-2024 (таблица 02-01-001) с использованием метода линейной интерполяции. Расчет приведенной стоимости выполнен по формуле 24» [14]:

$$П_B = П_C - (C - B) \times \frac{П_C - П_A}{C - A}, \quad (24)$$

где $П_A = 76,91$ тыс.руб./м² - базовый показатель для административных зданий площадью 1850 м² (поз. 02-01-001-02);

$П_C = 64,25$ тыс.руб./м² - базовый показатель для административных зданий площадью 5750 м² (поз. 02-01-001-03);

$B = 5340,7$ м² - фактическая площадь проектируемого здания.

$$П_B = 64,25 - (5750 - 5340,7) \times \frac{64,25 - 76,91}{5750 - 1850} = 64,58 \text{ тыс.руб./м}^2.$$

«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 Коми)» [14]:

$$C=65,58 \times 5340,7 \times 1,01 \times 1,01 = 357275,64 \text{ тыс. руб. (без НДС),}$$

где «1,01– ($K_{\text{пер}}$) коэффициент перехода от стоимостных показателей базового района (Московская область) к уровню цен республики Коми, (НЦС 81-02-06-2024 Сборник N2, таблица 1);

1,01 – ($K_{\text{пер1}}$) коэффициент, учитывающий изменение стоимости строительства на территории субъекта Российской Федерации – республики Коми, связанный с регионально-климатическими условиями (НЦС 81-02-06-2024 Сборник N2, таблица 3)» [14].

«Сметная документация по объекту включает комплексные расчеты затрат на строительство, благоустройство и озеленение территории, представленные в табличной форме (Приложение Г, таблицы Г.1 и Г.2). Сводный сметный расчет разработан в ценах на 01.01.2024 (Приложение Г, таблица Г.3) с применением действующих нормативных положений» [14]:

Лимитированные затраты учтены в составе единичных расценок согласно НЦС, а налог на добавленную стоимость применен к итоговым показателям в установленном законодательством размере 20% (ст. 164 НК РФ).

По результатам выполненных расчетов установлены следующие стоимостные показатели проекта: общая сметная стоимость строительства завода строительных материалов составляет 488 349,55 тыс. рублей, включая налог на добавленную стоимость в сумме 81 391,59 тыс. рублей. Удельный показатель стоимости строительства достигает 91,44 тыс. рублей на квадратный метр общей площади.

5.3 Расчет стоимости проектных работ

«В таблице 16 приведены основные показатели стоимости строительства цеха с учётом НДС с расчетом стоимости отдельных проектных работ» [14].

Таблица 16 - Основные показатели стоимости строительства

Показатели	Стоимость
	на 01.01.2024, тыс. руб.
Стоимость строительства всего	488349,55
в том числе:	
стоимость проектных и изыскательских работ, включая экспертизу проектной документации	19533,98
Стоимость технологического оборудования	34184,47
Стоимость фундаментов	21975,73
Общая площадь здания, м ²	5340,70
Стоимость, приведенная на 1 м ² здания	91,44
Стоимость, приведенная на 1 м ³ здания	7,68

5.4 Заключение по разделу экономика строительства

«В рамках экономического раздела выпускной квалификационной работы выполнены расчеты сметной стоимости комплекса строительного-монтажных работ, включающего:

- возведение производственного корпуса завода строительных материалов;
- благоустройство территории с озеленением;
- устройство пешеходных коммуникаций (тротуаров).

Все расчеты выполнены на основании действующих укрупненных нормативов стоимости (НЦС) с соблюдением требований нормативно-методических документов» [14].

6 Безопасность и экологичность объекта

6.1 Технологическая характеристика объекта

Проектируемый объект представляет собой производственный комплекс завода строительных материалов. Техничко-экономические характеристики объекта систематизированы в табличной форме (таблица 17) и включают:

- основные объемно-планировочные решения;
- конструктивные особенности зданий и сооружений;
- инженерно-техническое обеспечение производства.

Таблица 17 - Технологический паспорт объекта

«Технологический процесс	Технологическая операция, вид выполняемых работ	Наименование должности работника, выполняющего технологический процесс, операцию	Оборудование, техническое устройство, приспособление	Материалы, вещества
Устройство фундаментов	Земляные работы, бетонные работы	Бетонщики	Кран МКГ40, экскаватор, четырехветвевой строп	Железобетонные конструкции» [12]

6.2 Идентификация профессиональных рисков

Результат анализа опасных производственных факторов представлен в таблице 18.

Таблица 18 - Анализ возможных опасных и вредных производственных факторов

Опасные и вредные факторы	Источник	Возможные причины	Основные параметры *	Время существования опасности *	Возможные последствия
1	2	3	4	5	6
Подготовительные работы					
Движущиеся машины и механизмы	Строительная техника (бульдозер)	Кинетическая энергия при контролируемом и неконтролируемом движении	V = 20 м/с M = 20 т	8 часов	Защемление или раздавливание; порезы; отрезание или разрубание; захват или наматывание; затягивание или задерживание;
Строительство объекта					
Движущиеся машины и механизмы	Строительная техника (Кран автомобильный)	Кинетическая энергия при контролируемом и неконтролируемом движении	L _{оп.з} = 36 м L _{ст} = 24 м	8 часов	Попадание под удар
Механические опасности	Машины, механизмы (эл. дрель, краскапулт, электросварочный аппарат)	Отсутствие кожухов на вращающихся элементах; захлапленность рабочего места, скользкий пол; падение с высоты незакрепленных предметов	-	Постоянно	Защемление или раздавливание; порезы; отрезание или разрубание; захват или наматывание; затягивание или задерживание; попадание под удар

Продолжение таблицы 18

1	2	3	4	5	6
Повышенный уровень шума на рабочем месте	Оборудование	Работа машин и механизмов	L = 89 дБ	Постоянно	Продолжительные повреждения слуха (потерю остроты слуха); звон в ушах; утомляемость, стресс; ослабление внимания; создание помех речевым сообщениям, звуковым сигналам и т.д.
Повышенная запыленность и загазованность воздуха рабочей зоны	Отделочные, электросварочные, антикоррозийные работы	Отсутствие средств защиты от пыли и газа	-	8 часов	Травмирование выбросом в воздух частиц пыли и газа
Электрические опасности	Соприкосновение человека с токоведущими деталями, которые обычно находятся под напряжением (прямой контакт);	Несоблюдение правил эл. безопасности	U=220в	8 часов	Травмирование или смерть от поражения электрическим током

Продолжение таблицы 18

1	2	3	4	5	6
Тепловые опасности	Воздействие высокой или низкой температуры в рабочей зоне.	Работа на открытом воздухе в зимнее время, работа с высокими температурами в закрытом помещении	$-15^{\circ}\text{C} \leq t_{\text{возд}} \leq +30^{\circ}\text{C}$	8 часов	Перегрев; переохлаждение; ожоги; обморожения.
Излучения видимого спектра	Работа в тёмное время суток	Работа в тёмное время суток	-	8 часов	Травмирование; Развитие дефектов зрения; Утомляемость; Снижение работоспособности
Эксплуатация объекта					
Разрушающиеся конструкции	Несущие конструкции (фундамент, колоны, покрытие)	Потенциальная энергия жидкости, находящейся под давлением	$P = 1,5 \text{ МПа}$	Постоянно	Защемление или раздавливание; порезы; отрезание или разрубание; захват или наматывание; затягивание или задерживание; попадание под удар

Чрезвычайные ситуации техногенного характера возникают вследствие аварий и катастроф на производственных объектах, транспортных коммуникациях и инженерных сетях. Основными видами таких ситуаций являются производственные аварии, пожары, взрывы, а также химическое, биологическое и радиационное загрязнение окружающей среды.

Потенциальные риски для промышленного предприятия классифицируют по двум ключевым критериям. По масштабу последствий различают локальные, объектовые и региональные чрезвычайные ситуации. По характеру воздействия выделяют термические, химические и механические опасности.

Методика оценки опасности базируется на трех основных принципах. Во-первых, анализируется статистика аварийности в конкретной отрасли промышленности. Во-вторых, рассчитываются зоны потенциального поражения при различных сценариях развития аварий. В-третьих, моделируются возможные последствия для персонала и оборудования.

Профилактические мероприятия включают внедрение современных систем автоматического пожаротушения, оборудование газоаналитических постов контроля загазованности и разработку детальных планов эвакуации персонала. Особое внимание уделяется созданию резервных систем жизнеобеспечения предприятия.

Исследование выполнено в соответствии с актуальными нормативными требованиями, включая СП 12.13130.2021 и ГОСТ Р 22.3.05-96. Полученные результаты позволяют разработать эффективную систему предупреждения аварийных ситуаций для конкретного промышленного объекта. Результаты анализа в таблице 19.

Таблица 19 - Анализ чрезвычайных ситуаций

Чрезвычайная ситуация	Источники чрезвычайной ситуации	Характер чрезвычайной ситуации	Последствия чрезвычайной ситуации
Пожар	Внутренние: возгорание легковоспламеняемых жидкостей, материалов Внешние: поджог	Локальный (пострадавших не более 10 человек, материальный ущерб не более 1000 МРОТ, ЧС в пределах территории объекта)	Пожар, разрушение зданий, ожоги, летальные исходы
Пожар	Внутренние: проведение электростроительных работ. Внешние: поджог	Локальный (в пределах стройплощадки)	Пожар, разрушение здания, ожоги, отравления продуктами горения, летальные исходы

6.3 Методы и средства снижения профессиональных рисков

Методы и средства борьбы с ранее определенными опасными факторами производства работ представлены в таблице 20.

Таблица 20 - Методы и средства снижения профессиональных рисков

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

Продолжение таблицы 24

1	2	3
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	

«Мероприятия по обеспечению безопасных условий труда. При производстве строительно-монтажных работ руководствуются СНиП III-4-80 «Правила производства и приемки работ. Техника безопасности в строительстве».

Все рабочие проходят инструктаж. Вводный инструктаж проводит инженер по охране труда; первичный инструктаж на рабочем месте, повторный, внеплановый инструктаж проводит мастер.

При проектировании строительной площадки обязательному выделению подлежат опасные зоны - пространственные участки с постоянным или потенциальным наличием вредных производственных факторов. К ним относятся:

- зоны перемещения строительных механизмов и транспорта;
- участки выполнения высотных работ;
- пространства около неогражденных перепадов по высоте.

В соответствии с требованиями ГОСТ 12.4.026-2015 и СП 48.13330, границы опасных зон подлежат обязательному обозначению посредством:

Строительная площадка, проходы, рабочие места в темное время суток освещаются в соответствии с ГОСТ 12.1.046 – 85. До начала строительных работ площадку ограждают забором.

Временные автодороги проектируются с учетом обеспечения бесперебойного транспортного сообщения вне зависимости от сезонных и погодных условий. На промышленной площадке ширина проезжей части принята $B_{\text{дор}} = 7$ м, что соответствует нормативным требованиям для двустороннего движения грузового автотранспорта. Для регламентации транспортных потоков предусматривается установка дорожных знаков и навигационных указателей.

Складские зоны размещаются в строгом соответствии с технологической схемой строительства, регламентированной проектом производства работ (ППР). Их планировка обеспечивает рациональное складирование материалов, минимальные плечи транспортировки и соблюдение требований техники безопасности.

«Погрузочно-разгрузочные работы выполняются механизированным способом согласно ГОСТ 12.3.009 -76. Грузоподъемные машины, грузозахватные устройства, средства контейнеризации и пакетирования, применяемые при выполнении погрузочно-разгрузочных работ, должны удовлетворять требованиям государственных стандартов или технических условий на них» [30].

6.4 Идентификация классов и опасных факторов пожара

«Классификация потенциальных опасностей и факторов пожарного риска представлена в таблице 21. Комплекс технических средств, обеспечивающих пожарную безопасность объекта, детально рассмотрен в таблице 22. Мероприятия организационного и организационно-технического характера, направленные на предотвращение возникновения пожаров и обеспечение безопасной эвакуации, приведены в таблице 23» [14].

Таблица 21 - Идентификация классов и опасных факторов пожара

«Участок, подразделение	Опасные факторы пожара	Класс пожара	Оборудование	Сопутствующие проявления факторов пожара
Завод строительных материалов	Пламя и искры, тепловой поток	Е	Кран МКГ-40, сварочное оборудование, ручной электроинструмент, газовая горелка	Вынос (замыкание) высокого электрического напряжения на токопроводящие части технологических установок, оборудования, агрегатов, изделий и иного имущества; опасные факторы взрыва, возникающие вследствие происшедшего пожара» [7].

Таблица 22 - Технические средства обеспечения пожарной безопасности

«Первичные средства пожаротушения	Стационарные установки системы пожаротушения	Мобильные средства пожаротушения	Пожарное оборудование	Средства пожарной автоматики	Пожарный инструмент (механизированный и немеханизированный)	Средства индивидуальной защиты и спасения людей при пожаре	Пожарные сигнализация, связь и оповещение
Песок, земля, огнетушитель	Пожарные гидранты	Пожарные автомобили, строительная техника (бульдозеры, экскаваторы)	Пожарные щиты	На строительной площадке не предусмотрены	Пожарный топор, багор, лопата, ведра	Респираторы, противогазы	Связь со службами пожарной охраны по номеру 01 (112 сот.); сигнализация не предусмотрена» [7].

Таблица 23 - Организационные (организационно-технические) мероприятия по обеспечению пожарной безопасности

Наименование технологического процесса, вид объекта	Наименование видов работ	Требования по обеспечению пожарной безопасности
Завод строительных материалов	Монтажные работы, бетонные работы, сварочные работы, работа электроинструмента	- «запрещено разведение костров на строительной площадке; - запрещено курить, в неотведенных для этого местах; - все работники должны быть ознакомлены с инструктажем по пожарной безопасности; - складирование строительного мусора необходимо располагать вдали от временных линий электропередач; - наличие взрывоопасных и легковоспламеняющихся жидкостей, предметов на территории строительной площадки недопустимо» [7].

Организация гражданской обороны на объекте направлена на выполнение ключевых задач:

– заблаговременную подготовку к защите от воздействия оружия массового поражения;

– минимизацию потерь при возможном применении противником средств массового поражения;

создание условий для оперативного проведения аварийно-спасательных и неотложных восстановительных работ (таблица 24).

Основные принципы реализации данных мероприятий регламентируются "Техническим регламентом о требованиях пожарной безопасности" [30] и СП 112.13330.2011 [28]. Для оценки эффективности защитных мер используется коэффициент готовности системы гражданской обороны, формула 25:

$$K_{ГО} = \frac{N_{\text{гот}}}{N_{\text{общ}}}, \quad (25)$$

где $N_{\text{гот}}$ - количество подготовленных сотрудников;

$N_{\text{общ}}$ - общая численность персонала объекта.

Оптимальное значение $K_{\text{ГО}} \geq 0,85$, что соответствует требованиям "нормативной базы по организации аварийно-спасательных формирований" [13].

Таблица 24 - Мероприятия по предотвращению чрезвычайных ситуаций и защите от поражающих факторов

Чрезвычайная ситуация	Факторы, влияющие на устойчивость объекта в ЧС	Защита работающих от поражающих факторов	Устойчивость объекта к поражающим факторам	Мероприятия, направленные на защиту объекта в ЧС	Мероприятия по предотвращению ЧС на стадии проектирования	Мероприятия по предотвращению ЧС на стадии эксплуатации
Пожар	Подготовленность персонала к действиям при пожаре, наличие и достаточность противопожарных сил и средств	Пути эвакуации, запасные выходы, СИЗ	Объект устойчив к воздействию светового импульса, теплового излучения	Обеспечение средствами пожаротушения, организация диспетчерской службы, оборудование путей эвакуации	Секционирование помещений, наличие противопожарных разрывов	Проведение работ с применением открытого огня в специально оборудованных местах

6.5 Обеспечение экологической безопасности объекта

Факторы производства работ влияющие на окружающую среду представлены в таблицах 25, 26, 27.

Таблица 25 - Выбросы в атмосферу

Источник	Наименование выбрасываемого вещества	Количество образования выбросов (т/год)	Периодичность выбросов
Автотехника	Оксиды азота Оксиды серы Оксид углерода	0,0099 0,0013 1,19	Непрерывно во время работы техники

Таблица 26 - Сточные воды

Источник	Наименование стока	Количество образующихся сточных вод (м³/час)	Периодичность сбросов	Место сброса
Стройплощадка	Производственные сточные воды	30	непрерывно	В канализ. сеть

Таблица 27 - Твёрдые и жидкие отходы

Источник	Наименование отхода	Количество (кг/сутки, т/год)	Периодичность образования	Место складирования, транспорт
Автотехника	ГСМ	2,7	1 раз в год	Вывоз в специализированное предприятие для утилизации
Спецтехника	ГСМ	0,2	2 раза в год	Специальный контейнер, вывоз в специализированное предприятие для утилизации
Строительные материалы	ТБО	200	1 раз в день	Вывоз в специализированное предприятие для утилизации

Выводы по разделу

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

Проведена идентификация возникающих профессиональных рисков по осуществляемому процессу. Опасные и вредные производственно-технологических факторов выделены следующие: расположение рабочего места вблизи перепада по высоте, движущиеся машины, перемещающиеся грузы, повышенное электронапряжение, самопроизвольное обрушение конструкций, острые углы и кромки, повышенное содержание в воздухе

вредных веществ, шум и вибрация, повышенная или пониженная температура оборудования и материалов» [7].

«Разработаны методы и средства снижения рисков, связанных с выбранной профессией, такие как ограничение передвижения рабочих в период транспортировки грузов краном, контроль средств строповки. Подобраны средства индивидуальной защиты работников.

Разработан комплекс мероприятий по обеспечению пожарной безопасности объекта. Разработаны мероприятия по обеспечению пожарной безопасности объекта, удовлетворяющие действующим нормативным требованиям» [7].

«Идентифицированы негативные экологические факторы и разработаны соответствующие организационно-технические мероприятия по обеспечению экологической безопасности на объекте, в соответствии с действующими требованиями нормативных документов» [7].

Заключение

В рамках проведенного исследования разработан детализированный проект промышленного предприятия, охватывающий все ключевые аспекты строительства и эксплуатации. Архитектурно-планировочные решения основаны на рациональной прямоугольной конфигурации здания, что обеспечивает минимальный коэффициент компактности $K_{\text{комп}} = \frac{S_{\text{общ}}}{V_{\text{зд}}} \leq 0,25$, соответствующий требованиям СП 18.13330.2019 [17]. В качестве ограждающих конструкций применены:

- наружные стены из трехслойных сэндвич-панелей с коэффициентом теплопроводности $\lambda = 0,043 \text{ Вт/(м} \cdot \text{°C)}$;

- внутренние перегородки из кирпичной кладки толщиной 380 мм.

Теплотехнический расчет подтвердил соответствие ограждающих конструкций нормам СП 50.13330.2024 [23] с приведенным сопротивлением теплопередаче $R_0 \geq 3,15 \text{ (м}^2 \cdot \text{°C)/Вт}$.

Конструктивные решения

Несущий каркас здания запроектирован на основе стальных ферм покрытия с пределом текучести стали $R_{yn} = 245 \text{ МПа}$. Проверка несущей способности выполнена согласно СП 16.13330.2017 [16] с коэффициентом надежности $\gamma_n = 1,1$. Прогиб ферм не превышает допустимого значения $f_u = L/200$, где L - пролет конструкции.

Технология и организация строительства

Разработаны технологические карты на:

- разработку котлована с учетом коэффициента откоса $m = 0,5$ для грунтов II категории [21];

- устройство фундаментов из бетона класса В22,5 с модулем упругости $E_b = 32\,500 \text{ МПа}$ [24].

Экономическое обоснование

Сметная стоимость определена на основании НЦС 81-02-02-2024 [10] с поправочным коэффициентом $K_{\text{инф}} = 1,12$ к базовым ценам 2024 года. Удельные затраты составили $C_{\text{уд}} = \frac{C_{\text{общ}}}{V_{\text{зд}}} \leq 18\,500$ руб./м³, что соответствует отраслевым нормативам [31].

Все решения прошли проверку на соответствие:

- требованиям надежности по ГОСТ 27751-2014 [3];
- противопожарным нормам СП 2.13130.2020 [14].

Графическая часть включает 12 листов формата А1. Комплексный подход обеспечил соблюдение принципов «энергоэффективности, технологичности и экономической целесообразности» [9] на всех этапах проектирования.

Список используемой литературы и используемых источников

1. Бектобеков Г. В. Пожарная безопасность [Электронный ресурс] : учеб. пособие. Санкт-Петербург : Лань, 2019. 88 с. - URL: <https://e.lanbook.com/book/112674> (дата обращения: 11.12.2024 г).
2. ГОСТ 211661-2021. Конструкции оконные и балконные светоотражающие ограждающие. Общие технические условия. Принят Межгосударственным советом по стандартизации, метрологии и сертификации 29 января 2021 г. - 69 с.
3. ГОСТ 27751-2014. Надежность строительных конструкций и оснований. Основные положения. Национальный стандарт Российской Федерации: издание официальное: введен в действие Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 11 декабря 2014 г. № 1974-ст : введен впервые : дата введения 2015-07-01 – 68 с.
4. ГОСТ 475-2016. Блоки дверные деревянные и комбинированные. Принят межгосударственным советом по стандартизации, метрологии и сертификации 25 октября 2016 г. - 39 с.
5. ГЭСН 81-02-...-2020. Государственные элементные сметные нормы на строительные работы. Сборник № 1, 6, 8-12, 15, 26, 27, 31, 47. - М.: Госстрой, 2020.
6. Зиновьева О. М. Безопасность жизнедеятельности [Электронный ресурс] : учеб. пособие . Москва : МИСиС, 2019. 176 с. - URL: <https://e.lanbook.com/reader/book/116915/#1> (дата обращения: 11.12.2024 г)
7. Крамаренко А.В. Схемы допускаемых отклонений при выполнении строительно-монтажных работ : электрон. учеб. наглядное пособие / А. В. Крамаренко, А. А. Руденко ; ТГУ, Архитектурно-строительный институт. - ТГУ. - Тольятти : ТГУ, 2019. - 67 с. : ил. - Библиогр.: с. 67. - URL: <https://dspace.tltsu.ru/handle/123456789/11510> (дата обращения: 11.12.2024 г). - Режим доступа: Репозиторий ТГУ. - ISBN 978-5-8259-1459-6. - Текст : электронный.

8. Маслова, Н.В. Строительство. Выполнение курсового проекта по дисциплине «Организация и планирование строительства» : электронное учебно-методическое пособие / Н.В. Маслова, В.Д. Жданкин. - Тольятти: Изд-во ТГУ, 2022. - 1 оптический диск. - ISBN 978-5-8259-1101-4. - URL: <https://dspace.tltsu.ru/handle/123456789/25333> (дата обращения: 11.12.2024 г).

9. Михайлов, А. Ю. Технология и организация строительства. Практикум : учебно–практическое пособие / А. Ю. Михайлов. -2–е изд. - Москва, Вологда : Инфра–Инженерия, 2020. -200 с. -ISBN 978-5-9729-0461-7. -Текст : электронный // Электронно–библиотечная система IPR BOOKS:[сайт]. - URL: <http://www.iprbookshop.ru/98402.html> (дата обращения: 11.12.2024 г).

10. Приказ Минстроя России от 16 февраля 2024 г. № 106/пр «Об утверждении укрупненных нормативов цены строительства «Укрупненные нормативы цены строительства. НЦС 81-02-02-2024. Административные здания».

11. Приказ Минстроя России от 16 февраля 2024 г. № 115/пр «Об утверждении укрупненных нормативов цены строительства «Укрупненные нормативы цены строительства. НЦС 81-02-17-2024. Озеленение».

12. Приказ Минстроя России от 7 марта 2024 г. № 167 «Об утверждении укрупненных нормативов цены строительства. НЦС 81-02-16-2024. Сборник № 16. Малые архитектурные формы»

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

14. СП 2.13130.2020. Системы противопожарной защиты. Обеспечение огнестойкости объектов защиты: издание официальное. Введ. 2020-09-12 -М.: Минрегион России, 2020г. - 45 с.

15. СП 17.13330.2017. Кровли. Актуализированная редакция СНиП П-26-76. - М.: Минстрой, 2017 г. - 57 с.

16. СП 16.13330.2017. Стальные конструкции. Введ. 28.08.2017. М. : Минрегион России, 2017.- 56 с.

17. СП 18.13330.2019. Планировочная организация 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* : издание официальное. - М.: Стандартинформ, 2016 г. -32 с.

19. СП 22.13330.2016. Основания зданий и сооружений. Актуализированная редакция СНиП 2.02.01-83* : издание официальное. - М.: Стандартинформ, 2016 г. - 193 с.

20. СП 42.13330.2016. Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений. Актуализированная редакция СНиП 2.07.01-89*. Введ. 01.07.2017. М. : Минрегион России, 2017.- 78 с.

21. СП 45.13330.2017. Земляные сооружения, основания и фундаменты. Актуализированная редакция СНиП 3.02.01-87 : издание официальное. - М.: Минстрой, 2017 г. -212 с.

22. СП 48.13330.2019. Организация строительства. Актуализированная редакция СНиП 12-01-2004. [Текст]. - Введ. 25.06.2020. - М.: Минрегион России, 2020. - 25 с.

23. СП 50.13330.2024. Тепловая защита зданий. Введ. 2024-06-16. - М.: Минрегион России, 2024. (Актуализированная редакция СНиП 23-02-2003). - 93 с.

24. СП 63.13330.2018. Свод правил. Бетонные и железобетонные конструкции. Издание официальное. - Введ. 2019-06-20. - М.: Минрегион России, 2019 г. - 67 с.

25. СП 70.13330.2012. Несущие и ограждающие конструкции. Актуализированная редакция СНиП 3.03.01-87: издание официальное. - М.: Госстрой, 2011. - 184 с.

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

27. СП 82.13330.2016. Благоустройство территорий. Актуализированная редакция СНиП III-10-75 : издание официальное. - М.: Минстрой, 2016 г. - 28 с.

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

29. СП 131.13330.2020. Строительная климатология. Актуализированная редакция СНиП 23-01-99* : издание официальное. - М.: Минрегион России, 2012 г. - 124 с.

30. Технический регламент о требованиях пожарной безопасности Электронный ресурс : Федеральный закон от 22.07.2008 N 123-ФЗ (ред. от 14.07.2022). URL: <https://docs.cntd.ru/document/902111644> (дата обращения 11.12.2024 г г.).- Текст: электронный.

31. Харисова Р.Р. Экономика отрасли (строительство) [Электронный ресурс]: учебное пособие / Р.Р. Харисова, О. А. Клещева, Р. М. Иванова; Казанский государственный архитектурно-строительный университет. - Казань: КГАСУ, 2018. - 136 с. - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/105759.html> (дата обращения: 11.12.2024 г).

32. Шишканова В. Н. Определение сметной стоимости строительства : учебно-методическое пособие / В. Н. Шишканова. -Тольятти : ТГУ, 2022. -224 с. -ISBN 978-5-8259-1287-5. -Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. -URL: <https://e.lanbook.com/book/316862> (дата обращения: 11.12.2024 г). -Режим доступа: для авториз. пользователя.

Приложение А

Дополнительные сведения к Архитектурно-планировочному разделу

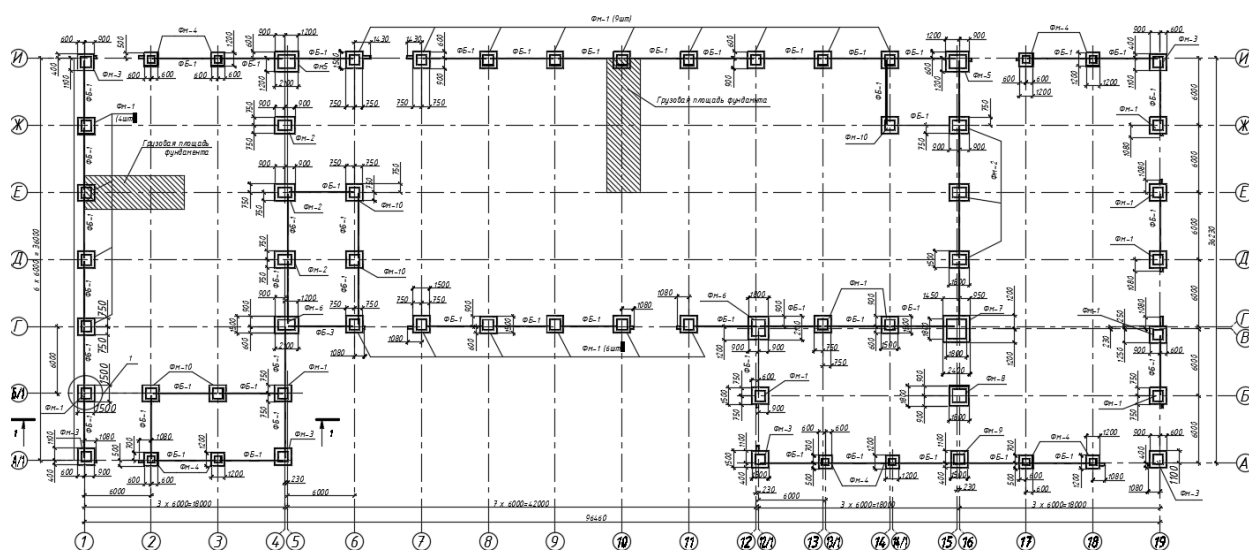


Рисунок А.1 – Схема расположения фундаментов

Таблица А.1 – Спецификация фундаментов

Поз.	Обозначение	Наименование	Кол-во	Масса, ед. кг
Монолитные ж/б изделия				
ФМ-1	-	Фундамент ФМ-1	29	-
ФМ-2	-	Фундамент ФМ-2	6	-
ФМ-3	-	Фундамент ФМ-3	6	-
ФМ-4	-	Фундамент ФМ-4	10	-
ФМ-5	-	Фундамент ФМ-5	2	-
ФМ-6	-	Фундамент ФМ-6	1	-
ФМ-7	-	Фундамент ФМ-7	1	-
ФМ-8	-	Фундамент ФМ-8	1	-
ФМ-9	-	Фундамент ФМ-9	1	-
ФМ-10	-	Фундамент ФМ-10	5	-
Сборные ж/б изделия				
ФБ-1	Серия 1.415-1 В.1	Балка фундаментная ФБ6-1	18	1600

Продолжение Приложения А

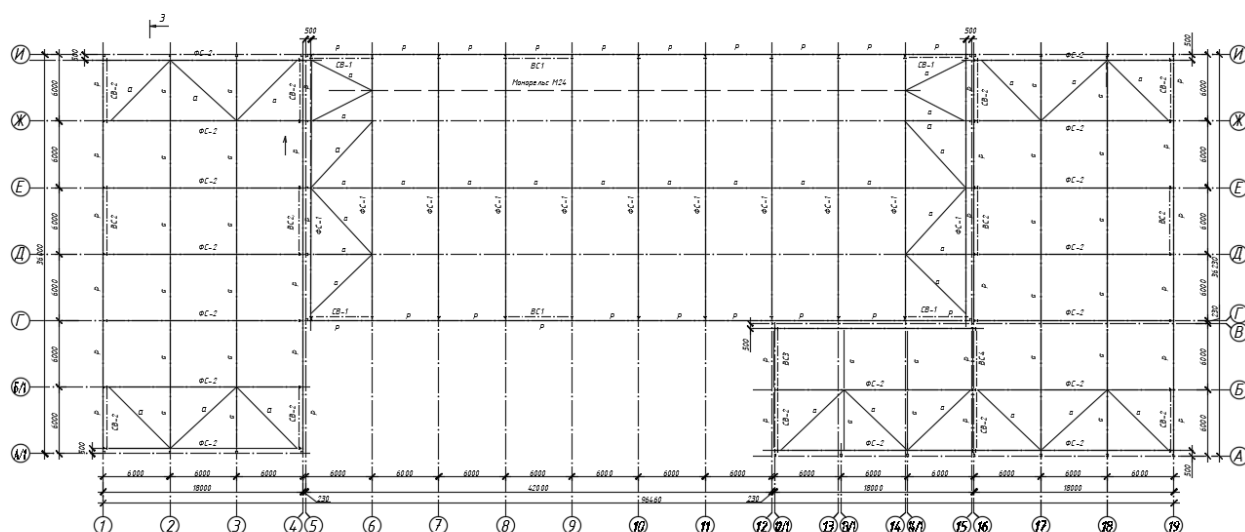


Рисунок А.2 – Схема расположения связей и колонн

Таблица А.2 – Экспликация полов

№ помещ ения	Тип пола по проект у	Схема пола	Элементы пола	Площа дь, м ²
1, 2, 3, 13, 14, 15	1		Покрытие (бетонные плиты В30) 35 мм; прослойка и заполнение швов цементно-песчаным раствором М15 15 мм; подстилающий слой (бетон В20) 250мм;	2766,5
4, 5, 6, 9, 10, 11, 12	2		Покрытие (бетонные плиты В30) 35 мм; прослойка и заполнение швов цементно-песчаным раствором М15 15 мм; подстилающий слой (бетон В20) 250мм; грунт основания ГОСТ 15836-79.	146,94
7, 8	3		Покрытие (керамическая плитка) 14 мм; прослойка и заполнение швов битумной мастикой 3 мм; цементно-песчаная стяжка М15 15 мм; гидроизоляция (4 слоя гидроизола на битумной мастике); подстилающий слой (бетон В20) 250мм; грунт основания ГОСТ 15836-79.	15,15

Приложение Б

Дополнительные сведения к разделу Технология строительства

Таблица Б.1 - Номенклатура элементов

«№ п/п	Наименование	Ед. изм.	Кол-во
1	2	3	4
1	Арматурные сетки и каркасы	1 т	62,40
2	Бетонная смесь	1 м ³	180,00
3	Фундаментные балки	1 шт	18
4	Кирпич	шт	33024
5	Металлические колонны	1 шт	53,00
6	Стоки фахверка	1 шт	29,00
7	Крестовые связи	1 шт	7,00
8	Стропильные фермы пролётом 24 метра	1 шт	11,00
9	Стропильные фермы пролётом 18 метра	1 шт	17,00
10	Опорные стойки	1 шт	53,00
11	Вертикальные связи в виде ферм	1 шт	22,00
12	Прихватка распорок	1 шт	16,60
13	Монтаж прогонов	1 шт	204,00
14	Стальной профилированный настил	100 м ²	29,63
15	Металлические конструкций	10 м	1,68
16	Теплоизоляция (плиты ISOVER)	1 м ³	414,82
17	Стеновые панели типа «Сэндвич»	шт	320
18	Устройство стыков панелей	1 м.п.	1696,16» [10]

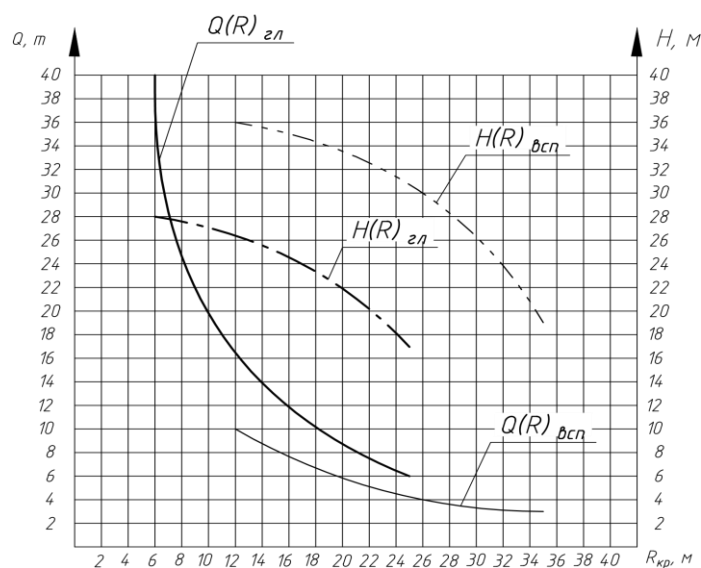


Рисунок Б.1– Схема грузотехнических характеристик крана МКА-16

Продолжение Приложения Б

Таблица Б.1 - Требования к качеству и приемке работ

« № п/п	Процесс, подлежащий контролю	Предмет контроля	Способ контроля и инструмент	Время проведения контроля	Ответственный за контроль	Технические характеристики оценки качества
1	2	3	4	5	6	7
1	Входной контроль арматурных сеток	Сетки должны соответствовать проектным данным	Визуально	Во время приемки материалов	Прораб, начальник участка	Полное соответствие проекту
		Шаг рабочих стержней, диаметры	Штангенциркуль, линейка металлическая	Перед монтажом	Прораб, начальник участка	Полное соответствие проекту
2	Входной контроль опалубки	Элементы должны быть промаркированы и соответствовать паспорту на изделие	Визуально	Во время сборки щитов	Прораб, начальник участка	Полное соответствие проекту
3	Монтаж укрупненных щитов опалубки	Отклонение осей фундамента от проектного положения	Линейка металлическая	В процессе монтажа	Прораб, начальник участка	Смещение должно быть в пределах 15 мм
		Вертикальность установки щитов опалубки	Отвес строительный, линейка металлическая	В процессе монтажа	Прораб, начальник участка	Смещение должно быть в пределах 20 мм
4	Установка арматурных сеток	Контроль положения сеток, соответствие величины защитного слоя проектным значениям	Линейка металлическая	Во время монтажа	Прораб, начальник участка	Отклонения в положении сеток не должны превышать 15 мм; величина защитного слоя не должна быть меньше проектных значений» [12]

Продолжение Приложения Б

Продолжение таблицы Б.1

«1	2	3	4	5	6	7
4	Установка арматурных сеток	Отклонения в положении сеток при монтаже изделий в опалубку	Линейка металлическая	Во время монтажа	Прораб, начальник участка	Смещение должно находиться в пределах от 1/5 до 1/4 наибольшего диаметра стержней сеток
		Совпадение осей вертикальных каркасов с проектными значениями	Нивелир	Во время монтажа	Прораб, начальник участка	Отклонение не более 5 мм
5	Бетонирование конструкции	Вибрирование уложенной бетонной смеси	Визуально	Во время укладки бетонной смеси	Прораб, начальник участка	Вибрирование должно производиться с шагом равным 1,5 радиуса действия инструмента. Большой шаг перестановки не допускается. Глубина, на которую погружают рабочую часть вибратора должна быть больше уложенного слоя бетона
		Уход за бетоном	Визуально	После укладки смеси в конструкцию	Прораб, начальник участка	Защита бетона от солнечных лучей, ветра. Увлажнение поверхности бетона
		Контроль подвижности бетонной смеси	Осадка конуса	До производства работ по укладке бетонной смеси	Строительная лаборатория	Готовая бетонная смесь должна обладать подвижностью равной 1 – 3 см осадки конуса
		Толщина уложенных слоев бетонной смеси	Визуально	Во время укладки бетонной смеси	Прораб, начальник участка	Толщина слоя уложенной бетонной смеси должна быть в пределах 0,3 – 0,5 м» [12]

Продолжение Приложения Б

Продолжение таблицы Б.1

« 1	2	3	4	5	6	7
5	Бетонирование конструкции	Контроль прочности стандартных кубов бетона	Разрушающие методы	При приемке бетонной смеси	Строительная лаборатория	Испытание образцов кубов с ребром 100 мм на гидравлическом прессе. Соответствие опытных значений прочности проектным
6	Демонтаж опалубки	Соответствие фактических сроков твердения бетона проектным. Проверка поверхностей конструкций на наличие повреждений	Визуально	По достижении бетоном проектной прочности	Прораб, строительная лаборатория	Отсутствие повреждений и дефектов, достигнута проектная прочность бетона» [12]

Продолжение Приложения Б

Таблица Б.2 - Потребность в машинах, механизмах и оборудовании

«№	Наименование строительной машины	Марка	Кол-во	Примечания
1	2	3	4	5
1	Кран	МКА-16	1	Для укладки и демонтажа дорожных плит, погрузочно-разгрузочных работ, установки бытовок в подготовительный период строительства
2	Бульдозер	ДЗ- 27	1	На подготовительный период, земляные работы
4	Автосамосвал	КамАЗ-55111	2	Для транспортировки конструкций, вывоза и ввоза сыпучих материалов
5	Передвижная компрессорная установка	ЗИФ-55	1	Оборудованная комплектом отбойных молотков
7	Экскаватор	ЕК-18	1	Для разработки грунта
8	Бортовой автомобиль	КАМАЗ-55111	2	Для доставки на строительную площадку строительных материалов
10	Каток вибрационный	ДУ-31А	2	Для земляных работ
11	Электротрамбовка	ИЭ- 4502	2	Для земляных работ
12	Автобетононасос	АБН-21	1	Подача бетонной смеси
13	Автобетоносмеситель	69360В	1	Транспортирование бетонной смеси
14	Трансформатор сварочный	ТД-500 4-V-2	1	Сварочные работы
15	Компрессор	СО-45Б	1	Подача сжатого воздуха
16	Гусеничный кран	МКГ-25	1	Производство монтажных работ
17	Автомобильный кран	МКА-16	1	Производство монтажных работ» [12]

Продолжение Приложения Б

Таблица Б.4 – Потребность в инструментах, приспособлениях и инвентаре

« №	Наименование строительной машины	Марка	Кол- во	Примечания
1	2	3	4	5
1	Отвес, шнур	ОТ400-1, ГОСТ 7948-80. Шнур трехрядный капроновый или хлориновый	2	Разграничение захваток, проверка вертикальности
2	Ватерпас	Тип 70-1500 «STABILA»	1	Проверка горизонтальных плоскостей
3	Лазерный нивелир	BL 40 VHR СКБ «Стройприбор»	1	Измерение высот
4	Лазерный уровень	BL 20 СКБ «Стройприбор»	1	Проверка горизонтальных плоскостей
5	Дрель	Интерскол ДУ 1000-ЭР	1	Сверление отверстий в стене
6	Отвертка с рычажным наконечником	Отвертка Профи ООО «ИНФОТЕКС»	2	Завинчивание/отвинчивание гаек, винтов, болтов
7	Электродрель с насадками для завинчивания	Интерскол ДУ-800-ЭР	1	Сверление отверстий и завинчивание болтов
8	Ручные клепальные инструменты	Клепальные клещи «ЭНКОР»	1 компл.	Установка заклепок
9	Клепальный пистолет аккумуляторный	Заклепочник аккумуляторный E RT 130 «RIVETEC»	1	Установка вытяжных заклепок
10	Ограждения инвентарные участков производства работ	ГОСТ 2340-78	1	
11	Вибраторы: поверхностный глубинный	ИБ-91А ИБ-116	2 4	Для уплотнения бетонной смеси
12	Электросварочный аппарат	ТС- 500	4	
13	Пистолет- распылитель		1	Для окрасочных работ
14	Передвижные подмости		2	
15	Приставная лестница		2» [11]	

Приложение В

Дополнительные сведения к разделу Организация и планирование строительства

Таблица В.1 – «Ведомость объемов СМР» [8]

«Наименование работ	ед.изм	кол-во	Примечание
1	2	3	4
Земляные работы			
Разр-ка гр. эксков. с погр.в автотр.	1000м3	2.37	Отметка дна котлована -2 м, отметка земли -0,45 $A_H = 66 + 1,2 * 2 = 68,4 \text{ м}$ $B_H = 24 + 1,2 * 2 = 26,8 \text{ м}$ $F_H = 68,4 \cdot 26,8 = 1833,12 \text{ м}^2$ $F_B = 86 \times 44 = 3784 \text{ м}^2$ $V_{\text{котл}} = \frac{1}{3} H_{\text{котл}} \cdot (F_B + F_H + \sqrt{F_B F_H})$ $V_{\text{котл}} = \frac{1}{3} \cdot 1,55 \cdot (3784 + 1833,12 + \sqrt{3784 \cdot 1833,12}) = 2370 \text{ м}^3$
Доработка грунта вручную	100м3	0.2	1%от V=20 м ³
Обратная засыпка пазух бульдозером	1000м3	2,3	V-Vфунд-Vбетпод=2370-24,4-72,1=2253,5 м ³
Устройство фундаментов			
Устр-во бет.под-ки под фундаменты	100м3	0.24	$S_{\text{фхт}} = (2,7 \times 2,7 \times 36 + 1,8 \times 1,8 \times 8) \times 0,1 = 24,4 \text{ м}^3$
Бетон-ние ж/б фундаментов	100м3	0.72	$2,7 \times 2,7 \times 0,3 \times 36 + 1,8 \times 1,8 \times 0,3 \times 8 = 72,1 \text{ м}^3$
Монтаж фундаментных балок	100 шт	0.32	По спецификации
Устр-во вертик. гидроизоляции	100м2	2.7	Sбок фунд=270 м ²
Устройство надземной части			
Монолитное перекрытие	100м3	2.37	$S_{\text{перхтпер}} = 1584 \times 0,15 = 237,6 \text{ м}^3$
Монтаж колонн	т	40.86	металлические из прокатных двутавров 30К1, $0,93 \times 44 = 40,86 \text{ т}$
Монтаж балок	т	23.7	По спецификации
Монтаж ферм	т	63	фермы пролетом 24 м, $5,25 \times 12 = 63 \text{ т}$
Монтаж прогонов,связей	т	21.65	стальные, крестовые. $0,22 \times 99 = 21,65 \text{ т}$ » [12]

Продолжение Приложения В

Продолжение таблицы В.1

1	2	3	4
«Устройство перегородок из кирпича	100м ²	13.5	$L_{перх} \times \text{этх} \times n - S_{дв} = 241 \times 2,8 \times 2 - 54 = 1350 \text{ м}^2$
Монтаж стеновых панелей сэндвич	100м ²	18.2	$L_{нарстх} \times H - S_{ок} - S_{дв} = (68 \times 2 + 26 \times 2) \times 10,55 - 210 = 1820 \text{ м}^2$
Монтаж окон и дверей			
Установка дверных блоков	100м ²	0.54	По ведомости проемов
Установка оконных блоков и витражей	100м ²	2.1	По ведомости проемов
Устройство кровли			
Уст-во пароизоляции	100м ²	15.9	$S_{кр} = 66 \times 24,1 = 1590 \text{ м}^2$
Устр-во утеплителя из мин. ваты	100м ²	15.9	$S_{кр} = 66 \times 24,1 = 1590 \text{ м}^2$
Устройство кровли из сэндвич-панелей	100м ²	15.9	$S_{кр} = 66 \times 24,1 = 1590 \text{ м}^2$
Отделочные работы			
Штукатурка стен	100м ²	27	$S_{перх} \times 2 = 1350 \times 2 = 2700 \text{ м}^2$
Облицовка стен керамической плиткой	100м ²	1.5	По ведомости отделки. Санузлы, душевые
Окраска стен по штукатурке	100м ²	25.5	$S = S_{шт} - S_{плитки} = 2700 - 150 = 2550 \text{ м}^2$
Устройство полов			
Устройство бетонной подготовки под полы	100м ²	31,8	$S_{этх} \times 2 = 15,9 \times 2 = 31,8 \text{ м}^2$
Устр-во полов из кер.плитки	100м ²	31.8	$S_{этх} \times 2 = 15,9 \times 2 = 31,8 \text{ м}^2$ » [13]

Продолжение Приложения В

Таблица В.2 - Ведомость потребности в строительных конструкциях, изделиях и материалах

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
Устройство бетонной подготовки	100 м ³	0,24	Бетон В25	м ³ /т	1/2,4	24/57,6
Устройство монолитных стальных фундаментов	100 м ³	0,72	Щитовая опалубка	м ² /т	1/0,0156	95/1,475
			Горячекатаная арматура Ø14 мм	м/т	1/0,001208	8827/10,6
			Бетон В25	м ³ /т	1/2,4	72/172,8
Монтаж Фундаментных балок	Шт.	32		шт/т	1/1,8	32/57,6
Гидроизоляция	100 м ²	2,7	Гидроизолирующая битумная мастика	м ² /т	1/0,006	270/1,62
Бетонирование железобетонных покрытий	100 м ³	2,37	Бетон В25	м ³ /т	1/2,4	237/568,8
			Горячекатаная арматурная сталь d=8мм	м/кг	1/0,395	293/115,74
			Горячекатаная арматурная сталь d=20мм	м/кг	1/2,47	3632/8971
Монтаж стальных колонн	1 т	40,86	I 30K1	шт/т	1/0,93	44/40,86
Монтаж балок	1 т	23,7		шт/т	1/0,19	126/23,7
Монтаж металлоконструкций ферм	1 т	186,6	Ф-1 L=24 м	шт/т	1/5,25	12/186,6
Монтаж металлоконструкций прогонов и связей	1 т	14,26	Сг-1, уголок 63х63х5	шт/т	1/0,22	99/14,26
Устройство перегородок из кирпича	м ³	162	Кирпич керамический М100	шт/т	1/0,0025	131666/329,17
			Цементно-известковый раствор	м ³ /т	1/1,7	64,165/109,08

Продолжение Приложения В

Продолжение таблицы В.2

1	2	3	4	5	6	7
Монтаж наружных стен из сэндвич-панелей	100 м ²	18,2	Панели трехслойные стеновые с обшивками из стальных профилированных листов с утеплителем из минераловатных плит	м ² /т	1/0,0205	1820/37,31
Монтаж кровельного покрытия из сэндвич-панелей	100 м ²	15,9	Сэндвич-панель	м ² /т	1/0,0112	1590/17,81
Устройство пароизоляции	100 м ²	15,9	Пленка пароизоляционная ТехноНиколь	м ² /т	1/0,0008	1828,5/1,46
Устройство теплоизоляции	100 м ²	15,9	Минераловатные плиты марки Технорф В50 по ТУ 5762-043-17925162-2006 толщиной 150 мм	м ³ /т	1/0,18	238,5/42,93
Устройство стяжки пола	100 м ²	31,8	Бетон	м ³ /т	1/2,4	318/763,2
Устройство полов из керамической плитки	100 м ²	31,8	Плитка на цементном растворе	м ² /т	1/0,01	3180/3,18
Монтаж окон	100 м ²	2,1	Оконные блоки	м ² /т	1/0,045	210/9,45
Установка дверных блоков	100 м ²	0,54	Дверные блоки	м ² /т	1/0,055	54/2,97
Штукатурка стен и перегородок	100 м ²	27	Раствор штукатурный	м ² /т	1/0,009	2700/24,3
Отделка плиткой стен	100 м ²	1,5	Плитка на цементном растворе	м ² /т	1/0,01	150/1,5
Окраска водоземлюсионной краской стен	100 м ²	25,5	Краска водоземлюсионная	м ² /т	1/0,00025	2550/0,64

Продолжение Приложения В

Таблица В.3 – «Ведомость трудоемкости по ГЭСН 81-02-...2020» [8]

«Наименование работ	Объем работ		Обоснование По ГЭСН	Затраты труда		Требуемые машины			Q чел/дн.	Продолжительность работ, дн.	Число смежных в сутки	Число звеньев	Кол-во человек	Состав бригады, чел.
	ед.изм	кол-во		На ед.чел.-ч	Всего чел.-ч.	Наименование	Затр.маш.вр. на ед.маш.-ч.	Затр.маш.вр. всего маш.-ч.						
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Подготовительные работы	5%SQ				866.54				108.32	11	2	1	5	Звено из 3чел.
Разр-ка гр. эксков. с погр.в автотр.	1000 м3	2.37	01-01-013-08	11.41	27.04	Бульдозер Б10М,Экскаватор John HITACHI ZX-270	33.09	78.42	3.38	1	2	1	2	Машины 6 раз. Машины 5 раз
Доработка грунта вручную	100 м3	0.2	01-02-056-01	260	52.00	-	-	-	6.50	1	2	2	2	Землекопы 2раз. и 1 раз.» [11]

Продолжение Приложения В

Продолжение таблицы В.3

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
«Устр-во бет.под-ки под фундаменты	100м3	0.24	06- 01- 001 -01	180	43.20	РДК-250	18.0 0	4.32	5.4 0	1	2	2	2	Бетонщики 4 разр. 2 разр.
Бетон-ние ж/б фундаментов	100м3	0.72	06- 01- 001 -16	220.6 6	158.8 8	РДК-250	27.3 1	19.66	19. 86	3	2	2	2	Бетонщики 4 разр. 2 разр.
Монтаж фундаментных балок	100 шт	0.32	07- 01- 001 -15	416.2 5	133.2 0	РДК-250	32.9 4	10.54	16. 65	3	2	2	2	Бетонщики 4 разр. 2 разр.
Устр-во вертик. гидроизоляции	100м2	2.7	41- 01- 001 -01	46.8	126.3 6	-	-	-	15. 80	2	2	2	2	Изолировщики 3разр., 2 разр.
Обратная засыпка пазух бульдозером	1000м 3	1.1	29- 02- 026 -03	2.34	2.57	бульдозе р	9.97	10.97	0.3 2	1	2	1	1	Машинист бр.
Монолитное перекрытие	100м3	2.37	06- 01- 041 -01	951.0 8	2 254.0 6	РДК-250	1.40	3.32	28 1.7 6	18	2	2	4	Машинист бр- 1,Монтажник 5,4,3р-1» [12]

Продолжение Приложения В

Продолжение таблицы В.3

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
«Монтаж колонн	т	40.8 6	09-03-002-02	6.44	263.1 4	РДК-250	1.40	57.20	32. 89	3	2	2	4	Машинист бр-1, Монтажник 5,4,3р-1
Монтаж балок	т	23.7	09-03-003-09	13.1	310.4 7	РДК-250	3.10	73.47	38. 81	3	2	2	4	Машинист бр-1, Монтажник 5,4,3р-1
Монтаж ферм	т	63	09-03-012-02	17.32	1 091.1 6	РДК-250	3.31	208.5 3	13 6.4 0	9	2	2	4	Машинист бр-1, Монтажник 5,4,3р-1
Монтаж прогонов, связей	т	21.6 5	09-03-015-01	15.79	341.8 5	РДК-250	1.56	33.77	42. 73	3	2	2	4	Машинист бр-1, Монтажник 5,4,3р-1
Устройство перегородок из кирпича	100м2	13.5	08-02-002-05	143.9 9	1 943.8 7	-	-	-	24 2.9 8	10	2	4	3	Монтажники 5 разр., 4разр, 3разр.
Монтаж стеновых панелей сэндвич	100м2	18.2	09-04-006-04	170.2 4	3 098.3 7	РДК-250	34.5 8	629.3 6	38 7.3 0	11	2	6	3	Монтажники 5 разр., 4разр, 3разр.» [12]

Продолжение Приложения В

Продолжение таблицы В.3

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
«Установка дверных блоков	100м2	0.54	10-01-039-01	104.28	56.31	-	-	-	7.04	1	2	2	2	Плотники 4разр., 2разр.
Установка оконных блоков и витражей	100м2	2.1	10-01-034-03	147.44	309.62	-	-	-	38.70	3	2	2	3	Монтажники 5разр., 4разр, 3разр.
Устройство кровли из сэндвич-панелей	100м2	15.9	09-04-002-03	45.2	718.68	РДК-250	1.15	9.74	89.84	2.25	2	10	2	Монтажники 4 разр, 3 разр
Штукатурка стен	100м2	27	15-02-015-01	52.5	1417.50	-	-	-	177.19	9	2	2	5	Штукатуры 6разр; 5разр;4разр;3разр;2разр
Облицовка стен керамической плиткой	100м2	1.5	15-01-019-05	185	277.50	-	-	-	34.69	3	2	1	7	Облицовщики 5раз., 4раз., 3раз. (2чел.), 2раз. (2чел.)
Окраска стен по штукатурке	100м2	25.5	15-04-025-08	51,01	168.30	-	-	-	21.04	2	2	2	3	Маляры 4разр;3разр; 2разр» [11]

Продолжение Приложения В

Продолжение таблицы В.3

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
«Устройство бетонной подготовки под полы	100м2	15.9	11-01-014-02	31.6	502.4 4	-	-	-	62. 81	2.0 0	2	10	2	Бетонщики 4 разр. 2 разр.
Устр-во полов из кер.плитки	100м2	31.7	11-01-047-01	175	5 547.5 0	-	-	-	69 3.4 4	58. 00	1	3	4	облицовщики 4разр. 3разр.
Сантехнические работы (стадия 1, стадия 2)	6-8%SQ			6	1 347.6 0	-	-	-	16 8.4 5	8	2	1	10	Звено из 10чел.
	4-5%SQ			4	898.4 0	-	-	-	11 2.3 0	6	2	1	10	
Электромонт. работы(стадия 1, стадия 2)	5-7%SQ			5	1 123.0 0	-	-	-	14 0.3 7	7	2	1	10	Звено из 10 чел.
	3-4%SQ			3	673.8 0	-	-	-	84. 22	4	2	1	10	
Ввод коммуникаций	2-3%SQ			2	449.2 0	-	-	-	56. 15	3	2	1	10	Звено из 10чел.
Благоустройств о	4%SQ			4	898.4 0	-	-	-	11 2.3 0	6	2	1	10	Звено из 10чел.» [11]

Продолжение Приложения В

Продолжение таблицы В.3

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
«Монтаж оборудования	12%SQ			12	2 695.1 9	-	-	-	33 6.9 0	17	2	1	10	Звено из 10чел.
Пусконаладка	12% от МО			12	323.4 2	-	-	-	40. 43	2	2	1	10	Звено из 10чел.
Неучтенные работы	15%SQ			15	3 368.9 9	-	-	-	42 1.1 2	21	2	1	10	Звено из 10чел.
Сдача объекта						-	-	-		1	1» [12]			

Продолжение Приложения В

Таблица В.4 – Расчет площадей складов

«Наименование материалов и конструкций»	Продолжительность потребности в днях	Продолжительность монтажа конструкций за одну захватку	Потребность в тоннах		Коэффициент неравномерности		Норма запаса в днях	Расчётный запас материалов на складе	Ед. измерения	На ед. Измерения	Площадь склада, м ²		
			всего	среднесуточная	поступления	потребления					полезная требуемая	Расчётная требуемая	Фактическая по СГП
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Фермы	22,00	7	80,0	3,64	1,1	1,3	10	52,05	т/ м ²	0,33	157,73	189,2	132,5
Колонны	22,00	7	48,4	2,20	1,1	1,3	10	31,46	т/ м ²	0,33	95,33	114,4	80,08
Прогоны	22,00	7	38,6	1,75	1,1	1,3	10	25,09	т/ м ²	0,7	35,84	43,01	30,11
Проф. лист	22,00	7	18,5	0,48	1,1	1,3	10	12,03	т/ м ²	0,7	17,18	2061	14,43
											306,09	367,3	257,11» [11]

Продолжение Приложения В

Таблица В.5 - Расчет площадей временных зданий

«Санитарно-бытовые помещения»				
Наименование	Назначение	Единица измерения	Норм показатель	Треб. площ.
1	2	3	4	5
Гардеробная	Переодевание и хранение уличной одежды	м ² , двойной шкаф	0,9 на 1 чел. 1 на 1 чел.	18,9
Помещение для согревания	Согревание, отдых и прием пищи	м ²	1 на 1 чел.	21
Умывальная	Санитарно-гигиеническое обслуживание рабочих	м ² , кран	0,05 на 1 чел. 1 на 15 чел.	1,2
Помещение для личной гигиены женщин	То же	м ² , кабина	0,18 на 1 чел. 1 на 15 чел.- 100 чел.	4,32
Душевая	...	м ² , сетка	0,43 на 1 чел. 1 на 12 чел.	10,32
Туалет	...	м ² , очко	0,07 на 1 чел. 1 на 20 жен, 1 на 25-30 муж	1,68
Сушильная	Сушилка спецодежды и спецобуви	м ²	0,2 на 1 чел.	4,2
Столовая (буфет)	Обеспечение рабочих горячим питанием	м ² , посадочное место	0,6 на 1 чел. 1 на 4 чел.	14,4
Медпункт	Оказание первой медицинской помощи	м ²	20 на 300 чел.	1,92
Сатураторная	Обеспечение питьевой водой	Устройство	1 на 150 чел.	нет
Служебные помещения				
Прорабская	Размещение административно-технического персонала	м ²	24 на 5 чел.	14,4
Диспетчерская	Оперативное руководство строительством объектов	м ²	7 на 1 чел.	21
Кабинет по охране труда	Обучение рабочих требованиям охраны труда, правилам т.б. и п.б.	м ²	20 на 1000 чел.	0,48
Общественные помещения				
Помещения для собраний	Проведение занятий, собраний и других мероприятий	м ²	24 на 100 чел., 72 на 400-1000 чел.	5,76» [13]

Продолжение Приложения В

Таблица В.6 – Расчёт требуемых инвентарных зданий:

«Шифр проекта	Номенклатура	Требуемая площадь	Параметры зданий		Количество
			габариты	Полез. площадь	
1	2	3	4	5	6
31315	Гардеробная (с помещением для отдыха и обогрева)	18,9	6,7×3×3 (14 чел.)	18	3
4078	Здание для кратковременного отдыха, обогрева и сушки одежды рабочих	21	6,5×2,6×2,8 (6 чел.)	15	4
ЭКД	Здание различного назначения	4,32	6×3	14,3	1
ВД-4	Душевая	10,32	9×3,1×2,8 (6 чел.)	25	1
5055-7-2	Уборная	1,68	1,3×2,1×2,5 (1 очко)	1,4	3
ГОССС-20	Столовая (буфет)	14,4	9×3×3 (20 мест)	24	2
420-01-03	Контора	14,4	9×2,7×2,7	23	2
ПДП-3	Диспетчерская	21	6,5×2,6×2,8 (6 чел.)	24	2
3943-3	Помещение инструментальной кладовой		6,7×3×2,8	18,8	2» [15]

Приложение Г

Дополнительные сведения к разделу Экономика строительства

Таблица Г.1 - Объектный сметный расчет № ОС-02-01

«Объект	Объект: Завод строительных материалов				
Общая стоимость	357275,64 тыс.руб.				
В ценах на	01.01.2024 г.				
Наименование сметного расчета	Выполняемый вид работ	Единица измерения	Объем работ	Стоимость единицы объема работ, тыс. руб	Итоговая стоимость, тыс. руб
НЦС 81-02-02-2024	Завод строительных материалов	1 м ²	5340,7	65,58	$C=65,58 \times 5340,7 \times 1,01 \times 1,01 = 357275,64$ тыс. руб.
Итого:					357275,64» [12]

Продолжение приложения Г

Таблица Г.2 - Объектный сметный расчет № ОС-07-01 «Благоустройство и озеленение»

«Объект	Объект: Завод строительных материалов				
Общая стоимость	49682,32 тыс.руб.				
В ценах на	01.01.2024 г.				
Наименование сметного расчета	Выполняемый вид работ	Единица измерения	Объем работ	Стоимость единицы объема работ, тыс. руб	Итоговая стоимость, тыс. руб
НЦС 81-02-16-2024 Таблица 16-06-001-01	Площадки, дорожки, тротуары шириной от 2,6 м до 6 м с покрытием из литой асфальтобетонной смеси однослойные	100 м ²	54,11	458,72	458,72×54,11×1.09×1,01=27325,81
НЦС 81-02-17-2024 Таблица 17-02-004-02	Озеленение территорий с площадью газонов 60%	100 м ²	111,89	183,31	183,31×111,89×1,09=22356,51
Итого:					49682,32» [12]

Таблица Г.3 - Сводный сметный расчёт стоимости строительства в ценах на 01.01.2024 г

«Номера сметных расчётов и смет	Наименование глав, объектов, работ и затрат	Общая сметная стоимость, тыс. руб.
ОС-02-01	Глава 2. Основные объекты строительства. Завод строительных материалов	357275,64
ОС-07-01	Глава 7. Благоустройство и озеленение территории	49682,32
Итого		406957,96
НДС 20%		81391,59
Всего по смете		488349,55» [13]