

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
«Тольяттинский государственный университет»

Институт креативных индустрий, строительства и архитектуры  
(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 Склад хранения лакокрасочных материалов

Обучающийся

Д.В. Белавин

(Инициалы Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

канд.пед.наук, И.Н. Одарич

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

Консультанты

канд.техн.наук, Э.Д. Капелюшный

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

канд.техн.наук, доцент, М.В. Безруков

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

В.Н. Чайкин

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

докт.техн.наук, доцент, А.Б. Стешенко

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

## **Аннотация**

Выпускная квалификационная работа посвящена проектированию и строительству складу хранения лакокрасочных материалов.

В работе рассматриваются основные этапы разработки проектной документации, включая выбор площадки, планировочные решения, конструктивные особенности здания и требования к технологическому процессу хранения и обработки древесины.

Описываются особенности строительных материалов и конструкций, обеспечивающих надежность, долговечность и пожарную безопасность объекта.

Особое внимание уделяется вопросам рациональной организации складского пространства, обеспечению удобства погрузочно-разгрузочных операций, а также соблюдению санитарных и экологических норм.

В проекте рассматриваются инженерные системы здания – вентиляция, освещение, водоотведение и электроснабжение.

Кроме того, проведен технико-экономический анализ, подтверждающий целесообразность выбранных решений и их эффективность с точки зрения затрат и эксплуатации.

Разработка проекта склада хранения лакокрасочных материалов направлена на создание современного, безопасного и функционального объекта, отвечающего требованиям строительной отрасли и современным стандартам хранения лакокрасочных материалов.

Таким образом, строительство склада на металлокаркасе не только решает задачи хранения, но и создает инфраструктурный задел для развития смежных отраслей в рамках курса на устойчивое использование и импортозамещение в лакокрасочной промышленности, с учетом современных требований по безопасности эффективности по энергопотреблению, с учетом применения в проекте энергоэффективных современных материалов для ограждающих конструкций.

## Содержание

Введение.....	5
1 Архитектурно-планировочный раздел.....	6
1.1 Исходные данные.....	6
1.2 Планировочная организация земельного участка .....	7
1.3 Объемно планировочное решение здания.....	8
1.4 Конструктивное решение здания .....	9
1.4.1 Фундаменты.....	10
1.4.2 Колонны .....	10
1.4.3 Стены и перегородки.....	11
1.4.4 Перекрытие и покрытие .....	11
1.4.5 Окна, двери, ворота.....	11
1.4.6 Полы .....	12
1.4.7 Кровля .....	12
1.5 Архитектурно-художественное решение здания.....	13
1.6 Теплотехнический расчет ограждающих конструкций.....	14
1.6.1 Теплотехнический расчет наружных стен здания.....	14
1.6.2 Теплотехнический расчет покрытия.....	18
1.7 Инженерные системы .....	19
2 Расчетно-конструктивный раздел .....	26
2.1 Описание .....	26
2.2 Сбор нагрузок.....	27
2.3 Описание расчетной схемы.....	28
2.4 Определение усилий .....	29
2.5 Результаты расчета по несущей способности.....	30
2.6 Результаты расчета по деформациям.....	32
3 Технология строительства .....	33
3.1 Область применения.....	33
3.2 Технология и организация выполнения работ.....	34

3.3	Требования к качеству и приемке работ.....	39
3.4	Безопасность труда, пожарная и экологическая безопасность .....	39
3.5	Потребность в материально-технических ресурсах.....	41
3.6	Технико-экономические показатели.....	41
4	Организация и планирование строительства .....	43
4.1	Определение объемов строительно-монтажных работ.....	48
4.2	Определение потребности в строительных материалах .....	48
4.3	Подбор строительных машин для производства работ .....	49
4.4	Определение трудоемкости и машиноемкости работ.....	51
4.5	Разработка календарного плана производства работ .....	51
4.6	Определение потребности в складах и временных зданиях .....	51
4.6.1	Расчет и подбор временных зданий.....	51
4.6.2	Расчет площадей складов.....	52
4.6.3	Расчет и проектирование сетей водопотребления.....	53
4.6.4	Расчет и проектирование сетей электроснабжения.....	54
4.7	Мероприятия по охране труда и технике безопасности .....	55
4.8	Технико-экономические показатели ППР.....	57
5	Экономика строительства .....	59
6	Безопасность и экологичность технического объекта .....	65
6.1	Характеристика рассматриваемого технического объекта .....	65
6.2	Идентификация профессиональных рисков.....	65
6.3	Методы и средства снижения профессиональных рисков .....	66
6.4	Обеспечение пожарной безопасности технического объекта.....	67
6.5	Обеспечение экологической безопасности объекта.....	69
	Заключение .....	70
	Список используемой литературы и используемых источников.....	72
	Приложение А Сведения по архитектурным решениям.....	77
	Приложение Б Сведения по организационным решениям .....	80
	Приложение В Сведения по экономическим решениям.....	91

## Введение

Актуальность темы обеспечивается развитием группы компаний Naftmann нового направления – производство лакокрасочных материалов, таких как:

- вододисперсионных красок;
- масляных красок;
- акриловых, силиконовых и латексных красок.

На существующем предприятии в городе Екатеринбурге открылась новая линия производства красок, появилась необходимость в складском помещении, где можно эти краски складировать, для дальнейшей отправки под реализацию.

Здание проектируется из современных материалов. В условиях санкций прекратились поставки части лакокрасочных материалов, многих фирм, данной выпускной работой ставится цель по устранению этой проблемы в нашем секторе экономики.

Согласно теме, проектируется «Склад хранения лакокрасочных материалов».

Цель работы – разработка чертежей согласно теме выпускной работы, с целью получения полного проекта документации.

«Задачи выпускной работы:

- выполнение архитектурных чертежей на основании задания на проектирование;
- выполнение расчетов на основании конструктивных решений, на несущую конструкцию покрытия;
- разработка технологических решений;
- разработка решений по организации строительства;
- разработка сметной документации;
- разработка решений в области безопасности строительства, на заданный основной процесс возведения здания» [27].

# 1 Архитектурно-планировочный раздел

## 1.1 Исходные данные

Район строительства – Екатеринбург, промышленная зона на юге города.

«Климатический район строительства – I, подрайон – IV.

Преобладающее направление ветра зимой – ЮЗ» [23].

«Снеговой район строительства – III.

Расчетное значение веса снегового покрова – 180 кгс/м<sup>2</sup>.

Ветровой район строительства – I.

Нормативная ветровая нагрузка – 23 кгс/м<sup>2</sup>» [18].

«Сейсмичность района строительства – 5 баллов.

Функциональное назначение объекта – производственное.

Класс ответственности – нормальный» [27].

Категория здания по взрывопожарной и пожарной опасности – В.

«Степень огнестойкости – III.

Класс капитальности здания – II.

Степень огнестойкости здания – II.

Класс конструктивной пожарной опасности – С1.

Пожарная безопасность обеспечивается в соответствии с требованиями к зданиям функциональной пожарной опасности – Ф5.2» [17,28].

«Расчетный срок службы здания – 60 лет» [27].

Инженерно-геологические данные.

Залегают плотные глинистые и моренные отложения, состоящие из тугопластичных суглинков, глин и песчаников. Они отличаются высокой прочностью и низкой водопроницаемостью, что делает их надёжным основанием для возведения массивных здания. В отдельных местах на глубинах от 20 до 30 метров и более встречаются коренные породы – известняки, мергели и песчаники, залегающие на материнских слоях.

Инженерно-геологические условия осложняются наличием значительных техногенных насыпей, переменной мощностью грунтовых слоёв и потенциальной пучинистостью верхних суглинков. Кроме того, на некоторых участках встречаются эрозионные выемки, слабые зоны и редкие карстовые явления, что требует дополнительного бурения и анализа состава грунтов.

Таким образом, инженерно-геологический разрез можно охарактеризовать как многослойный, с преобладанием техногенных, суглинистых и моренных грунтов. Для получения достоверных данных и корректного выбора конструкций фундаментов необходимо проведение детальных инженерно-геологических изысканий с бурением скважин, лабораторными испытаниями образцов и сезонными наблюдениями за уровнем грунтовых вод. Только комплексный подход к исследованию геологических условий позволит обеспечить надёжность, устойчивость и долговечность здания [18].

## **1.2 Планировочная организация земельного участка**

Въезд на территорию здания осуществляется с северной стороны с левой стороны от здания с улицы Окружной, выезд – справа от здания на ул. Окружная [19].

По периметру здания запроектирован противопожарный проезд, предусмотрено плиточное покрытие, рассчитанное на нагрузку 16 т на ось.

Вертикальная планировка выполнена в увязке с существующей застройкой и решена, исходя из условий экономичной посадки здания, удобного и безопасного движения транспортных средств и рабочих, беспрепятственного водоотвода, что достигается необходимыми продольными и поперечными уклонами поверхности [4].

### 1.3 Объемно планировочное решение здания

Работа людей МГН и доступ их на территорию не предусмотрен проектом.

Размеры проектируемого здания 29,0×10,0 м.

Высота здания от уровня земли – 8,35 м.

Высота этажерки 3,3 м.

В здании запроектированы следующие основные помещения:

- помещение для хранения вододисперсионных красок;
- помещение для хранения масляных красок;
- помещение для хранения акриловых, силиконовых и латексных красок.

Помещения для хранения красок проектируются как изолированные пространства с поддержанием стабильного температурно-влажностного режима в диапазоне от плюс 5 °С до плюс 25 °С и относительной влажности воздуха 40-60 %, что обеспечивает сохранность коллоидной структуры материалов. Стены обладают повышенной стойкостью к истиранию и частому санитарному обслуживанию. Система вентиляции рассчитывается на трехкратный воздухообмен в час с преобладанием приточной вентиляции над вытяжной для создания избыточного давления и исключения проникновения пыли. Напольное покрытие выполняется из инертных не взаимодействующих с красками материалов, а по периметру помещения устраивается ливневый лоток с подключением к локальным очистным сооружениям. Специфика хранения вододисперсионных составов требует особого внимания к зонированию пространства, склады оборудуются стеллажами из горячеоцинкованной стали с антистатическим покрытием.

Для нейтрализации возможных разливов предусматривается поддоновая система из полипропилена с сорбентными материалами и аварийным сливом в закрытую емкость, а дверные проемы оборудуются самозакрывающимися полотнами с уплотнителями по контуру.



## 1.4 Конструктивное решение здания

Конструктивная система здания – каркасная.

Устойчивость и геометрическая неизменяемость каркаса обеспечивается за счет жесткой заделки колонн в фундаменты, жесткого диска покрытия, системы вертикальных связей и распорок по колоннам и балочкам покрытия.

Конструктивное решение направлено на обеспечение прочности, устойчивости и долговечности здания при одновременном снижении массы несущих конструкций. Рациональное сочетание железобетона и стали позволяет создать надёжное, технологичное и экономически эффективное сооружение, соответствующее современным требованиям по прочности, безопасности и эксплуатационной надёжности.

Для продления срока службы металлических элементов и предотвращения их разрушения под действием внешних факторов предусмотрены меры защиты от коррозии. Все металлические поверхности очищаются от ржавчины и загрязнений, после чего покрываются антикоррозионными составами – грунтами и лакокрасочными материалами на основе цинкосодержащих или эпоксидных компонентов. Внутренние металлические конструкции, не подверженные прямому воздействию влаги, окрашиваются декоративными защитными эмалями, а элементы, расположенные снаружи, дополнительно защищаются слоями атмосферостойких покрытий.

Бетон для монолитных конструкций принимается класса не ниже В25 по прочности на сжатие, что соответствует современным требованиям к зданиям складского назначения. Для элементов, подверженных воздействию влаги или перепадам температур, применяется бетон с повышенной водонепроницаемостью и морозостойкостью. Бетонная смесь уплотняется с помощью глубинных вибраторов, что позволяет достичь плотной структуры, высокой прочности и долговечности материала.

### **1.4.1 Фундаменты**

Фундаменты здания запроектированы в виде монолитных железобетонных столбчатых, которые обеспечивают надёжное восприятие нагрузок от несущих конструкций и равномерную передачу их на грунт [21]. Данный тип фундаментов выбран с учётом инженерно-геологических условий площадки строительства, характеристик грунтов и особенностей планировочной структуры здания. Столбчатые фундаменты рациональны при наличии плотных несущих слоёв на сравнительно небольшой глубине и позволяют существенно сократить объём земляных работ по сравнению с ленточными или плитными фундаментами [6,7,20].

Под каждую фундаментную подушку выполняется бетонная подготовка толщиной 100 мм из бетона марки В7,5. Она служит выравнивающим и защитным слоем, предотвращающим загрязнение и потерю цементного молока из основного бетона в грунт, а также способствует равномерному распределению давления на основание. Поверх подготовленного слоя устраивается гидроизоляция из рулонных полимерных материалов, укладываемых в два слоя с проклейкой швов. Гидроизоляционный слой предотвращает капиллярный подсос влаги в тело фундамента и обеспечивает защиту железобетонных конструкций от разрушения при воздействии грунтовых вод.

### **1.4.2 Колонны**

«Колонны приняты из широкополочных двутавров 35Ш1 и 25Ш1 по ГОСТ Р 57837-2017, и стойки для этажерки из квадратной трубы 140х6 по ГОСТ 30245-2003. Опорные части колонн крепятся к фундаментам болтами через базу. Высота колонн К3 по оси А – 8,0 м, колонны К1 по оси Б – 7,11 м, высота средних колонн по оси А/1 – 7,24 м. Высота стоек под этажерку – 2,9 м» [3]. Спецификация на колонны представлена в приложении А в таблице А.1.

### **1.4.3 Стены и перегородки**

«Наружные стены запроектированы из трехслойных сэндвич-панелей толщиной 150 мм, внутренние запроектированы из трехслойных сэндвич-панелей толщиной 100 и 150 мм» [27].

### **1.4.4 Перекрытие и покрытие**

«Второстепенные балки перекрытия этажерки – металлические из швеллеров №18 по ГОСТ 8240-97. Перекрытие этажерки – монолитное ж/б по несъемной опалубке из профилированного настила НС 75-750-0,75.

Покрытие представлено стальными балками покрытия - металлические из двутавров 35Ш1 по ГОСТ Р 57837-2017 и СТО АСЧМ 20-93» [27].

Спецификация на балки представлена в приложении А в таблице А.1.

### **1.4.5 Окна, двери, ворота**

Окна приняты двухслойными – однокамерный стеклопакет в ПВХ переплетах. Входные двери и ворота в здание цеха приняты одинарными, утеплёнными из металлического профиля, ворота – металлические.

Ведомость заполнения проемов представлена в приложении А в таблице А.2.

Устройства, обеспечивающие самозакрывание дверей, размещенных на путях эвакуации, должны обеспечивать беспрепятственность их движения и возможность свободного открывания при приложении соответствующего усилия. Усилие открывания двери не должно превышать 50 Нм.

Современные светопрозрачные конструкции, к которым относятся ПВХ окна и витражи, представляют собой сложные инженерные системы, предназначенные для обеспечения естественного освещения, термического сопротивления и акустического комфорта в зданиях различного назначения. ПВХ-окна изготавливаются из поливинилхлоридных профилей с многокамерной структурой. Армирование стальными вкладышами обеспечивает необходимую прочность и устойчивость к ветровым нагрузкам. Витражные системы, в отличие от стандартных оконных блоков, представляют собой крупноформатные светопрозрачные конструкции из

алюминиевых или ПВХ-профилей, рассчитанные на значительные статические и динамические воздействия, с возможностью создания сложных геометрических форм и криволинейных поверхностей.

Требования к работам по остеклению регламентируются комплексом нормативных документов. Ключевым аспектом является подготовка оконных проемов, которая включает проверку геометрических параметров (отклонения не более 3 мм на 1 м длины), устранение локальных неровностей и обработку поверхностей грунтовками глубокого проникновения. Монтаж оконных блоков выполняется с применением анкерных пластин и дюбелей из расчета не менее 3 креплений на сторону с шагом 600-700 мм, при этом расстояние от внутреннего угла профиля до точки крепления не должно превышать 150 мм. Особое внимание уделяется устройству монтажных швов, которые формируются трехслойными системами с наружным паропроницаемым слоем из полиуретановой ленты ПСУЛ, центральным теплоизоляционным слоем из монтажной пены с низким коэффициентом расширения.

При монтаже витражных систем дополнительно учитываются требования к несущей способности, которые должны воспринимать ветровые нагрузки, а также компенсировать температурные деформации посредством специальных компенсаторов. Контроль качества остекления включает проверку плоскостности установки (допустимое отклонение 1,5 мм на 1 м длины), равномерность ширины монтажных зазоров и герметичность примыканий, проверяемую методом аэродинамических испытаний.

#### **1.4.6 Полы**

Принятые полы – бетонная стяжка с железнением поверхности, керамогранитные и керамическая плитка. Экспликация полов представлена в приложении А в таблице А.3.

#### **1.4.7 Кровля**

Кровля односкатная. Материал кровли – из сэндвич панели типа Trimoterm толщиной 200 мм. Уклон кровли 10%. Водоотвод запроектирован наружный организованный. Стекающая с кровли вода по желобам отводится

к наружным водосточным трубам диаметром 100мм. «Система водоотвода состоит из горизонтальных подвесных желобов, прикреплённых к карнизу, вертикальных водосточных труб и сливов, посредством которых вертикальные элементы водосточной системы соединяются с горизонтальными элементами» [27].

## **1.5 Архитектурно-художественное решение здания**

Архитектурно-художественное решение здания склада с применением сэндвич-панелей представляет собой гармоничное сочетание функциональности, эстетики и современных строительных технологий. Фасад здания проектируется с учетом масштаба и окружающего ландшафта, где лаконичные формы и чистые линии подчеркивают характер объекта, но при этом визуально облегчают его объем [2,3].

Цветовая гамма выбирается исходя из практических и эстетических соображений – для стен часто применяются сэндвич-панели спокойных, натуральных оттенков, таких как зеленый и бежевый, оливковый для ворот, эти цвета не только маскируют загрязнения, но и органично вписываются в природное окружение.

Декоративные элементы, такие как ленты окон с антивандальным остеклением, козырьки над воротами, добавляют фасаду ритм и выразительность, разбивая монотонность крупных плоскостей.

Кровля из сэндвич-панелей с уклоном организуется таким образом, чтобы обеспечить эффективный водосток, а ее цвет выбирается темнее стен для зрительного уменьшения высоты и устойчивости композиции.

Входная группа и зона погрузки оформляются с использованием козырьков и навесов из тех же материалов, обеспечивая единство стиля, а ландшафтное благоустройство с посадками неприхотливых кустарников и трав завершает общий архитектурный замысел, смягчая строгость объекта и делая его частью экосистемы.

Таким образом, даже такое утилитарное сооружение, как склад, благодаря грамотному применению сэндвич-панелей и вниманию к деталям, может стать примером современной, экономичной и эстетически привлекательной архитектуры, которая отражает ценности компании и заботится о визуальной среде.

## **1.6 Теплотехнический расчет ограждающих конструкций**

### **1.6.1 Теплотехнический расчет наружных стен здания**

Технические особенности системы обеспечивают приведенное сопротивление теплопередаче, что превышает нормативные требования для большинства климатических зон России, при этом сохраняется оптимальный влажностный режим конструкции благодаря паропроницаемости материалов.

Монтаж осуществляется по бесшовной технологии с замковыми соединениями, исключающими образование мостиков холода, а подтвержденный класс огнестойкости REI 120 позволяет применять панели в многоэтажном жилищном строительстве, общественных зданиях и при реконструкции фасадов. Система сертифицирована согласно ГОСТ для панелей с минераловатным утеплителем и соответствует требованиям СП 50.13330.2020 по тепловой защите зданий, а также Федеральному закону по пожарной безопасности.

Исходные данные.

«Температура воздуха наиболее холодной пятидневки, °C, обеспеченностью 0,92,  $t_{н} = -32^{\circ}\text{C}$ .

Расчетная температура внутреннего воздуха здания,  $t_{в} = +20^{\circ}\text{C}$ .

Продолжительность, сут, периода со средней суточной температурой воздуха,  $Z_{от.пер.} = 220$  суток.

Температура периода со средней суточной температурой воздуха,  $t_{от.пер.} = -5,5^{\circ}\text{C}$ » [22].

«Влажностный режим помещений нормальный.

Влажность внутри помещения  $\varphi = 55\%$ .

Зона влажности – сухая.

Условия эксплуатации – А» [25].

Состав наружного стенового ограждения представлен на рисунке 1.



Рисунок 1 – Состав наружного ограждения

Состав наружного стенового ограждения представлен в таблице 1.

Таблица 1– Состав наружного ограждения

«Материал	Плотность, кг/м <sup>3</sup>	Коэффициент теплопроводности, Вт/(м°С)	Толщина ограждения, м» [22]
Сталь	7850	58	0,005
Утеплитель	100	0,06	?
Сталь	7850	58	0,005

«Нормируемое значение приведенного сопротивления теплопередаче ограждающей конструкции следует определять по формуле 1:

$$R_0^{норм} = R_0^{тр} \times m_p, \quad (1)$$

где  $R_0^{тр}$ – базовое значение требуемого сопротивления теплопередаче ограждающей конструкции, следует принимать в зависимости от градусо – суток отопительного периода, ГСОП;

$m_p$ – коэффициент, учитывающий особенности региона строительства. В расчете принимается равным 1» [22].

$$R_o^{\text{норм}} = 2,12 \times 1 = 2,21 \text{ м}^2\text{°C/Вт}$$

«Определим градусо-сутки отопительного периода ГСОП, °C·сут по формуле 2:

$$\text{ГСОП} = (t_{\text{в}} - t_{\text{от}})z_{\text{от}}, \quad (2)$$

где  $t_{\text{в}}$ — расчетная средняя температура внутреннего воздуха здания;

$t_{\text{от}}$ — средняя температура наружного воздуха, °C для периода со средней суточной температурой наружного воздуха не более 8 °C;

$z_{\text{от}}$ — продолжительность, сут, отопительного периода для периода со средней суточной температурой наружного воздуха не более 8 °C» [22].

$$\text{ГСОП} = (20 - (-5,5)) \times 220 = 5610 \text{ °C} \times \text{сут.}$$

«Определяем нормируемое сопротивление теплопередачи наружной ограждающей стены, из условия энергосбережения  $R_o^{\text{мп}}$  в зависимости от ГСОП по формуле 3:

$$R_o^{\text{мп}} = a \times \text{ГСОП} + b, \quad (3)$$

где  $a$  и  $b$ — коэффициенты, значения которых следует приниматься по данным таблицы 3» [22].

$$R_o^{\text{тр}} = 0,0002 \times 5610 + 1,0 = 2,12 \text{ м}^2\text{C/Вт.}$$

«Для производственных зданий  $a=0,0002$ ;  $b=1,0$ , для покрытия  $a=0,00025$ ;  $b=1,5$ » [22].

«Для определения оптимальной толщины слоя утеплителя необходимо выполнение условия по формуле 4:

$$R_0 \geq R_o^{\text{мп}}, \quad (4)$$

где  $R_o^{\text{тр}}$ —требуемое сопротивления теплопередаче, м²C/Вт» [22].



«Сопротивление теплопередаче ограждающей конструкции определяется по формуле 5:

$$R_0 = \frac{1}{\alpha_B} + R_K + \frac{1}{\alpha_H}, \quad (5)$$

где  $\alpha_B$  – коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждающей конструкции, Вт/м<sup>2</sup>·°С;

$\alpha_H$  – коэффициент теплоотдачи наружной поверхности ограждающей конструкции, Вт/(м<sup>2</sup>·°С).

$R_K$  – термические сопротивления отдельных слоев ограждающей конструкции, м<sup>2</sup>·°С/Вт, определяемые по формуле 6:

$$R = \frac{\delta}{\lambda}, \quad (6)$$

где  $\delta$  – толщина слоя, м;

$\lambda$  – коэффициент теплопроводности материала слоя, Вт/м<sup>2</sup>·°С» [22].

«Предварительная толщина утеплителя из условия по формуле 7:

$$\delta_{ут} = \left[ R_0^{тр} - \left( \frac{1}{\alpha_B} + \frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{\delta_3}{\lambda_3} + \frac{1}{\alpha_H} \right) \right] \lambda_{ут}, \quad (7)$$

где  $R_0^{тр}$  – требуемое сопротивления теплопередаче, м<sup>2</sup>·°С/Вт;

$\delta_n$  – толщина слоя конструкции, м;

$\lambda_n$  – коэффициент теплопроводности конструкции, Вт/(м<sup>2</sup>·°С);

$\alpha_B$  – коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждающей конструкции, Вт/м<sup>2</sup>·°С;

$\alpha_H$  – коэффициент теплоотдачи наружной поверхности ограждающей конструкции, Вт/(м<sup>2</sup>·°С)» [20].

$$\delta_{ут} = \left[ 2,12 - \left( \frac{1}{8,7} + \frac{0,005}{58} + \frac{0,005}{58} + \frac{1}{23} \right) \right] 0,06 = 0,118 \text{ м}$$

«Выполним проверку для толщины утеплителя 150 мм:

$$R_0 = \frac{1}{8,7} + \frac{0,005}{58} + \frac{0,15}{0,06} + \frac{0,005}{58} + \frac{1}{23} = 2,64 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт}.$$

$R_0 = 2,64 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт} > 2,12 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт}$  – условие выполнено, конструкция удовлетворяет техническим требованиям.

Принимаю толщину утеплителя 150мм» [22].

### 1.6.2 Теплотехнический расчет покрытия

Исходные данные для расчета, смотри выше.

Эскиз кровельного покрытия представлен на рисунке 2.

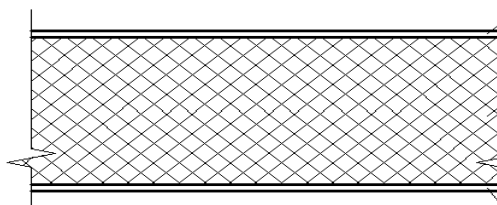


Рисунок 2 – Эскиз кровельного покрытия

Состав покрытия смотри таблицу 2.

Таблица 2 – Состав покрытия

«Материал	Плотность	Коэффициент теплопроводности	Толщина ограждения» [22]
Сталь	7850	58	0,005
Утеплитель	50	0,06	?
Сталь	7850	58	0,005

«Определяем сопротивление теплопередачи по формуле 8:

$$R_o^{mp} = a \times ГСОП + b, \quad (8)$$

где а и b– коэффициенты, значения которых следует приниматься по данным таблицы 3» [20].

$$R_0^{\text{тп}} = 0,00025 \times 5610 + 1,5 = 2,9 \text{ м}^2\text{С/Вт}.$$

«Определяем толщину утеплителя:

$$\delta_{\text{ут}} = \left[ 2,9 - \left( \frac{1}{8,7} + \frac{0,005}{58} + \frac{0,005}{58} + \frac{1}{23} \right) \right] 0,06 = 0,16 \text{ м}$$

Выполним проверку для толщины утеплителя 200 мм:

$$R_0 = \frac{1}{8,7} + \frac{0,005}{58} + \frac{0,2}{0,06} + \frac{0,005}{58} + \frac{1}{23} = 3,47 \text{ м}^2\cdot^{\circ}\text{С/Вт}.$$

$R_0 = 3,47 \text{ м}^2\cdot^{\circ}\text{С/Вт} > 2,9 \text{ м}^2\cdot^{\circ}\text{С/Вт}$  – условие выполнено, конструкция удовлетворяет техническим требованиям» [22].

Принимаю толщину утеплителя 200мм.

## 1.7 Инженерные системы

Система электроснабжения здания представляет собой сложную инженерную сеть, обеспечивающую подачу электроэнергии от внешних источников до конечных потребителей внутри здания.

Основой системы является вводно-распределительное устройство (ВРУ), через которое электроэнергия поступает от городской сети. ВРУ включает в себя вводные кабели, коммутационные аппараты, приборы учета и защиты, такие как автоматические выключатели и устройства защитного отключения (УЗО).

От ВРУ электроэнергия распределяется по распределительным щитам. Эти щиты, в свою очередь, обеспечивают питание электрощитков, где установлены индивидуальные счетчики и защитная аппаратура.

Для обеспечения бесперебойного питания критически важных систем, таких как аварийное освещение и противопожарные устройства, могут

применяться резервные источники питания, например, дизельные генераторы или аккумуляторные батареи.

Кабельные линии прокладываются в специальных каналах, шахтах или коробах с соблюдением требований пожарной безопасности и электромагнитной совместимости. Современные системы также включают системы автоматического контроля и диспетчеризации, позволяющие отслеживать параметры сети и оперативно реагировать на аварии. Важным аспектом является заземление и молниезащита здания, обеспечивающие безопасность эксплуатации электрооборудования.

Система электроснабжения проектируется с учетом надежности, безопасности и удобства эксплуатации, а также с запасом мощности для возможного роста нагрузок.

#### Водоснабжение.

Система водоснабжения представляет собой сложную инженерную сеть, обеспечивающую подачу холодной и горячей воды потребителям с необходимым напором и в достаточном количестве. Водоснабжение здания начинается с подключения к городской водопроводной сети через ввод, оснащенный запорной арматурой и водомерным узлом для учета расхода воды.

В зависимости от этажности здания и давления в наружной сети применяются различные схемы подачи воды. В домах средней этажности (до 9 этажей) обычно используется система с нижней разводкой и подачей воды напрямую от городского водопровода, тогда как в проектируемом здании применяется зонирование системы с установкой промежуточных насосных станций и гидропневматических баков для поддержания стабильного давления.

Горячее водоснабжение – централизованная подача от городских тепловых сетей. Разводка трубопроводов внутри здания выполняется по стояковой схеме с поэтажными отводами к квартирам, при этом применяются

современные материалы – полипропилен, сшитый полиэтилен или металлопластик, обладающие долговечностью и устойчивостью к коррозии.

Для компенсации температурных расширений и снижения шума устанавливаются демпферные петли и шумопоглощающие крепления. В каждой квартире монтируется индивидуальный узел ввода с запорными вентилями и счетчиками учета воды, от которого выполняется разводка к сантехническим приборам. Особое внимание уделяется противопожарному водоснабжению, которое включает в себя пожарные краны, подключенные к отдельному стояку с повышенным давлением.

Для обеспечения бесперебойной работы системы предусматриваются ремонтные обводные линии и запорная арматура, позволяющая отключать отдельные участки без прекращения подачи воды во всем здании. Современные системы водоснабжения также могут включать устройства для очистки и умягчения воды, а также системы автоматического контроля и утечек, повышающие надежность и экономичность эксплуатации.

#### Канализация.

Система канализации представляет собой комплекс инженерных решений, обеспечивающих сбор, транспортировку и отведение сточных вод от санитарно-технических приборов к наружным канализационным сетям. Основу системы составляют вертикальные канализационные стояки, проходящие через все этажи здания и собирающие стоки от подключенных поэтажных горизонтальных отводов, которые объединяют выпуски от унитазов, раковин, ванн, душевых кабин и других сантехнических приборов.

Для предотвращения засоров и обеспечения самоочистки трубопроводов соблюдаются строгие нормы по углам наклона горизонтальных участков – 2-3 см на погонный метр в зависимости от диаметра трубы. В нижней части здания все стояки объединяются в сборный горизонтальный коллектор, который через выпуск выводит сточные воды в дворовую канализационную сеть, соединенную с централизованной системой канализации.

Важным элементом системы являются фановые трубы, выведенные выше кровли и соединенные со стояками, которые обеспечивают вентиляцию канализационной сети, предотвращая разрежение воздуха при сбросе стоков и блокировку гидрозатворов сантехприборов. Для компенсации температурных расширений и снижения шума при движении стоков применяются специальные крепления и шумопоглощающие материалы.

Современные системы выполняются из пластиковых труб (ПВХ, полипропилен) с резиновыми уплотнителями, обеспечивающими герметичность соединений и устойчивость к агрессивной среде сточных вод.

В здании устанавливаются ревизии и прочистки для обслуживания системы, канализационные насосные станции для принудительного перекачивания стоков в случаях, когда их самотечное отведение невозможно. Особое внимание уделяется гидроизоляции мест прохода труб через строительные конструкции и устройству противопожарных перегородок в соответствии с требованиями безопасности. Система проектируется с учетом перспективных нагрузок и обеспечивает безаварийную работу при одновременном использовании сантехнических приборов всеми жителями дома.

#### Вентиляция.

Система вентиляции представляет собой комплекс инженерных решений, обеспечивающий постоянный воздухообмен в помещениях для поддержания комфортного микроклимата и удаления загрязненного воздуха.

В современных зданиях применяется преимущественно естественная вентиляция с частичным использованием механических элементов, основанная на принципе воздушной тяги, создаваемой за счет разницы температур и давления между нижними и верхними этажами. Основу системы составляют вертикальные вентиляционные каналы, начинающиеся в каждой квартире вытяжными решетками, установленными в санузлах и кухнях, и объединяющиеся в общие сборные шахты, выходящие выше уровня кровли.

Приток свежего воздуха традиционно осуществляется через неплотность оконных конструкций и при открывании форточек, однако в энергоэффективных домах все чаще применяются специальные приточные клапаны в наружных стенах или оконных блоках, обеспечивающие контролируемый воздухообмен без существенных теплопотерь.

Для усиления тяги устанавливаются крышные вентиляторы или применяется система с промежуточными венткамерами на технических этажах. Особое внимание уделяется вентиляции подпольных пространств и чердачных помещений, где организуются продухи и аэрационные устройства для предотвращения образования конденсата.

Современные тенденции предполагают внедрение комбинированных систем с рекуперацией тепла, когда вытяжной воздух перед выбросом наружу проходит через теплообменники, передавая часть тепла приточным потокам, что значительно повышает энергоэффективность здания. Все вентиляционные каналы выполняются из несгораемых материалов с гладкой внутренней поверхностью для минимизации сопротивления воздушным потокам и предотвращения накопления пыли, а в местах прохода через строительные конструкции предусматриваются противопожарные клапаны.

Проектирование системы учитывает нормативные требования по воздухообмену для каждого типа помещений и обеспечивает согласованную работу всех элементов без возникновения обратной тяги или перетекания запахов между квартирами. Регулярная проверка и очистка вентканалов являются обязательными мероприятиями для поддержания работоспособности системы в течение всего срока эксплуатации здания.

Теплоснабжение.

Система теплоснабжения представляет собой сложный инженерный комплекс, обеспечивающий подачу тепловой энергии для отопления помещений и горячего водоснабжения в течение всего отопительного периода. Основным источником тепла для большинства зданий служат

централизованные тепловые сети, от которых через индивидуальный тепловой пункт (ИТП) осуществляется подача теплоносителя в домовую систему.

В ИТП устанавливаются теплообменники, насосное оборудование, регулирующая арматура и приборы учета, позволяющие преобразовывать параметры теплоносителя из внешних сетей до требуемых значений для внутренней системы.

Для отопления применяется двухтрубная схема разводки с нижним расположением подающего трубопровода, где теплоноситель циркулирует по замкнутому контуру через отопительные приборы (радиаторы, конвекторы или системы теплых полов), установленные в каждом помещении. Регулирование теплоотдачи осуществляется с помощью термостатических клапанов, позволяющих поддерживать комфортную температуру в отдельных комнатах.

В здании применяются автоматизированные узлы управления с погодозависимым регулированием, которые изменяют температуру теплоносителя в зависимости от наружной температуры воздуха, что обеспечивает энергосбережение и комфортный тепловой режим.

Трубопроводы системы выполняются из стальных или полимерных материалов с тепловой изоляцией для минимизации теплопотерь при транспортировке теплоносителя. Важным элементом являются системы балансировки и удаления воздуха из трубопроводов, включающие автоматические воздухоотводчики и расширительные баки.

В случае аварийного отключения централизованного теплоснабжения предусматриваются резервные источники тепла, такие как электрические котлы. Особое внимание уделяется проектированию системы с учетом тепловой нагрузки каждого помещения, гидравлической увязке всех ветвей и обеспечению надежной работы даже в самых неблагоприятных погодных условиях. Эксплуатация системы включает регулярный контроль параметров теплоносителя, промывку и опрессовку оборудования, а также своевременное



обслуживание всех элементов для обеспечения долговечности и эффективной работы теплоснабжения здания.

Вывод по разделу.

По заданию разработаны материалы по складу, с пояснительной запиской и чертежами. Строительство склада с металлическим каркасом является важным проектом, обусловленным растущим спросом на лакокрасочные строительные материалы.

Основной целью такого строительства является формирование высокотехнологичного складского комплекса, который сочетает функциональность, долговечность и возможность масштабирования.

Ключевые задачи включают проектирование здания с пролетами, позволяющими организовать эффективное складское пространство без лишних опор, обеспечение естественной вентиляции для предотвращения порчи материалов, устройство напольных покрытий, устойчивых к нагрузкам от погрузочной техники, и внедрение систем мониторинга микроклимата.

## **2 Расчетно-конструктивный раздел**

### **2.1 Описание**

Цель раздела – расчет балки покрытия.

Цель расчета балки покрытия заключается в обеспечении надежной и безопасной эксплуатации конструкции при действии всех рассчитанных в пункте 2.2 нагрузок. Основная задача – подобрать оптимальные сечения элементов покрытия, которые будут удовлетворять требованиям прочности, жесткости и устойчивости согласно СП 16.13330.2017. Расчет должен подтвердить, что балка выдержит постоянные нагрузки (собственный вес, вес кровли), временные нагрузки, не превышая предельных прогибов и не теряя устойчивости. Важно также минимизировать материалоемкость конструкции для экономии средств без ущерба надежности. Расчет включает проверку по первому предельному состоянию (несущая способность) и второму предельному состоянию (деформации), а также оценку местной устойчивости.

Конструктивное решение здания обеспечивает прочность, долговечность и необходимую пространственную жёсткость сооружения. Данный подход позволяет создать большие пролёты, свободные от промежуточных опор [24].

Несущая система здания представляет собой каркас, включающий фундаменты колонны и покрытие. Горизонтальные элементы каркаса обеспечивают пространственную жёсткость и устойчивость всей конструкции [11].

Для продления срока службы металлических элементов и предотвращения их разрушения под действием внешних факторов предусмотрены меры защиты от коррозии. Все металлические поверхности очищаются от ржавчины и загрязнений, после чего покрываются антикоррозионными составами – грунтами и лакокрасочными материалами на основе цинкосодержащих или эпоксидных компонентов. Внутренние

металлические конструкции, не подверженные прямому воздействию влаги, окрашиваются декоративными защитными эмалями, а элементы, расположенные снаружи, дополнительно защищаются слоями атмосферостойких покрытий [30,31].

## 2.2 Сбор нагрузок

«Сбор нагрузок выполняется согласно разделу 7 и 8. Значение коэффициента надежности по нагрузке согласно, разделу 7, таблице 7.1. Временная нагрузка принята согласно, разделу 8, таблицы 8.3» [18].

Сбор нагрузок представлен в таблице 3.

Таблица 3 – Сбор нагрузок

«Вид нагрузки	Нормативные нагрузки, кН/м <sup>2</sup>	Коэффициент надежности по нагрузке	Расчетные нагрузки, кН/м <sup>2</sup>
Постоянная:			
1.Ограждающая конструкция покрытия в виде сэндвич панели, с утеплителем ( $\delta=0.2\text{м}$ , $\gamma=1,2\text{кН/м}^3$ ) $0,2 \times 1,2 = 0,24 \text{ кН/м}^2$	0,24	1,2	0,28
Прогоны покрытия №16 $1\text{м} \times 14,2\text{кг} = 0,142 \text{ кН/м}^2$	0,142	1,05	0,149
Итого постоянная:	0,382		0,429
Временная:			
-снеговая по СП20.13330.2016 3 район	1,5	1,4	2,1
Полная:	1.88		2,53» [18]

Собственный вес конструкции назначается ПК ЛИРА-САПР автоматически, в расчет нагрузок не вводим данный расчет. В таблице выше рассчитана погонная нагрузка, узловая нагрузка равна – 18,4 кН.

### **2.3 Описание расчетной схемы**

Металлическая балка рассчитана в ПК ЛИРА-САПР 2016.

Признак схемы – 2, рассчитывается балка в осях 3/А-Б, балка опирается на колонны, соединение болтовое, длина балки 9750 мм.

На балку укладываются прогоны из швеллера №16, шагом 2425 мм, поверх укладываются сэндвич панели.

Принятые загрузки:

- собственный вес;
- постоянная нагрузка от веса кровли;
- снеговая.

Назначены жесткости, материал С345.

Назначены связи – левая опора шарнирно-неподвижная запрещены перемещения по X, Y, Z, правая опора шарнирно-подвижная запрещены Y, Z, но X свободен. Расчет ведем по РСН.

«Сечения элементов определены исходя из максимальных усилий и прогибов, полученных расчетом и программным подбором в комплексе Лира.

Пирог кровли опирается на прогоны узловой сосредоточенной нагрузкой. Прогоны переносят эту нагрузку на балку» [23,30].

Разработанная модель в программе представлена на рисунке 3.

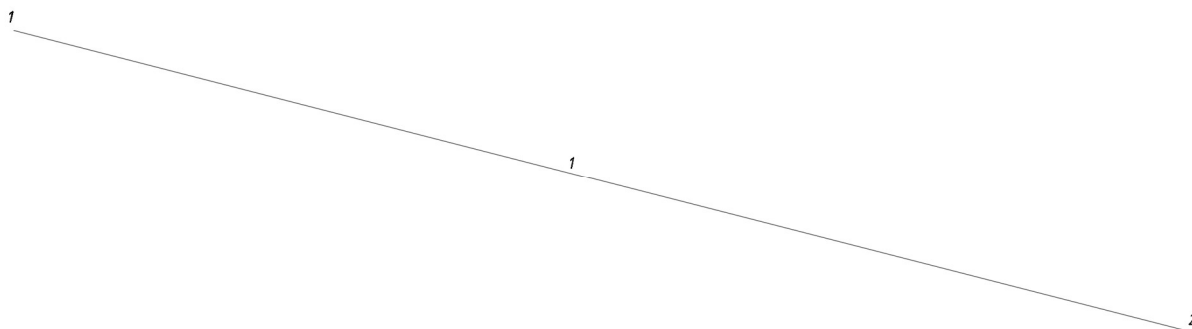


Рисунок 3 – Разработанная модель в программе

После разработки расчетной схемы ввожу нагрузки в схему, отправляю на расчет, для получения усилий, воздействующих на покрытие.

## 2.4 Определение усилий

«Сначала разработана расчетная схема проектируемого покрытия, далее назначены жесткости и заданы нагрузки, рассчитанные в таблице сбора нагрузок. После этого произведен статический расчет покрытия, с выводением необходимых результатов и дальнейшим конструированием» [29].

Напряжения представлены на рисунке 4 и 5.

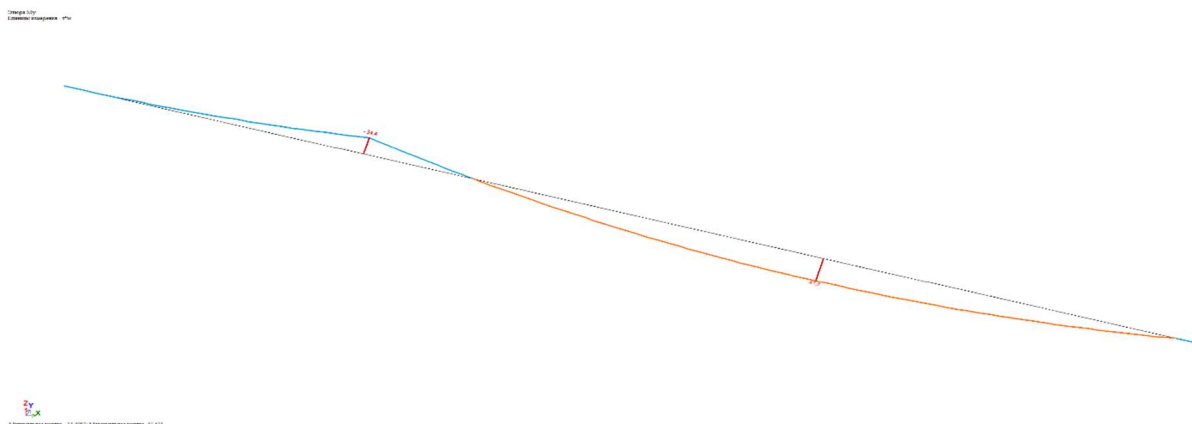


Рисунок 4 – Рассчитанные изгибающие моменты

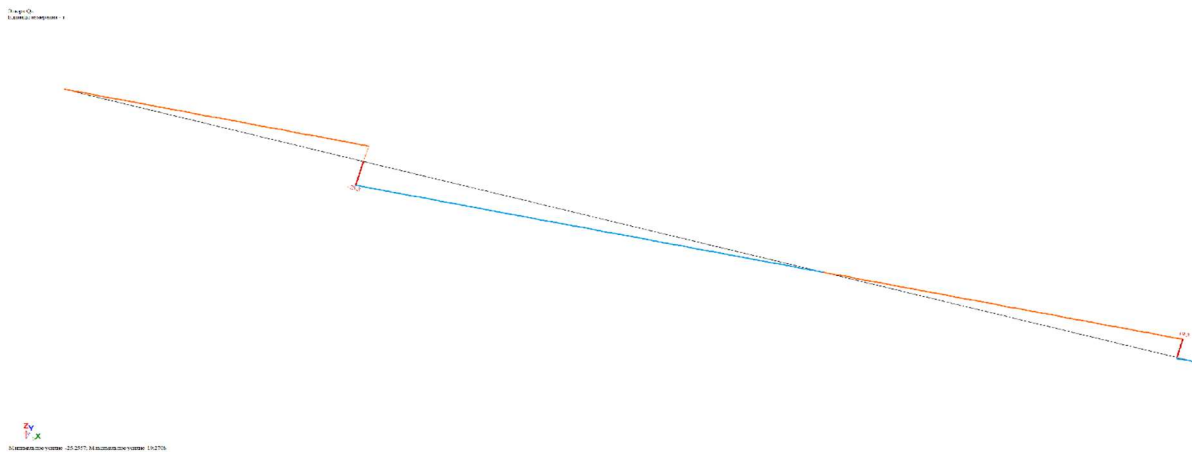


Рисунок 5 – Рассчитанная поперечная сила

На основании данных эпюр проектирую балку.

## 2.5 Результаты расчета по несущей способности

Расчет металлической балки по несущей способности выполняется для определения способности конструкции воспринимать приложенные нагрузки без разрушения или недопустимых деформаций. Основой для расчета служит СП 16.13330.2017, который устанавливает требования к проверке прочности, устойчивости и жесткости элементов.

«Целью расчета по несущей способности является подбор жесткостей элементов покрытия на основании усилий от воздействия нагрузок. Расчет произведен по двум группам предельных состояний. Полученные результаты представлены ниже.

Программная проверка сечений по первой группе предельных состояний представлена на рисунке 6. Программная проверка сечений по второй группе предельных состояний представлена на рисунке 7» [30].

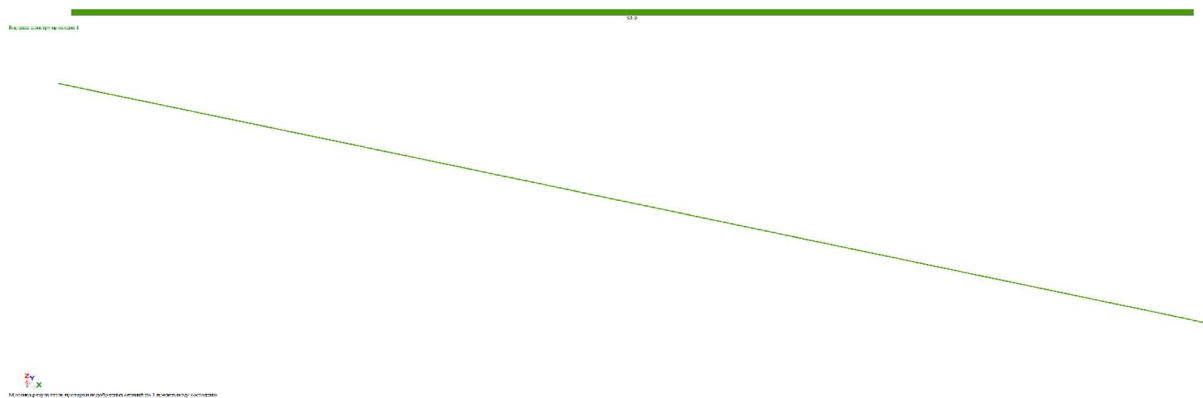


Рисунок 6 – Проверка по первому предельному состоянию

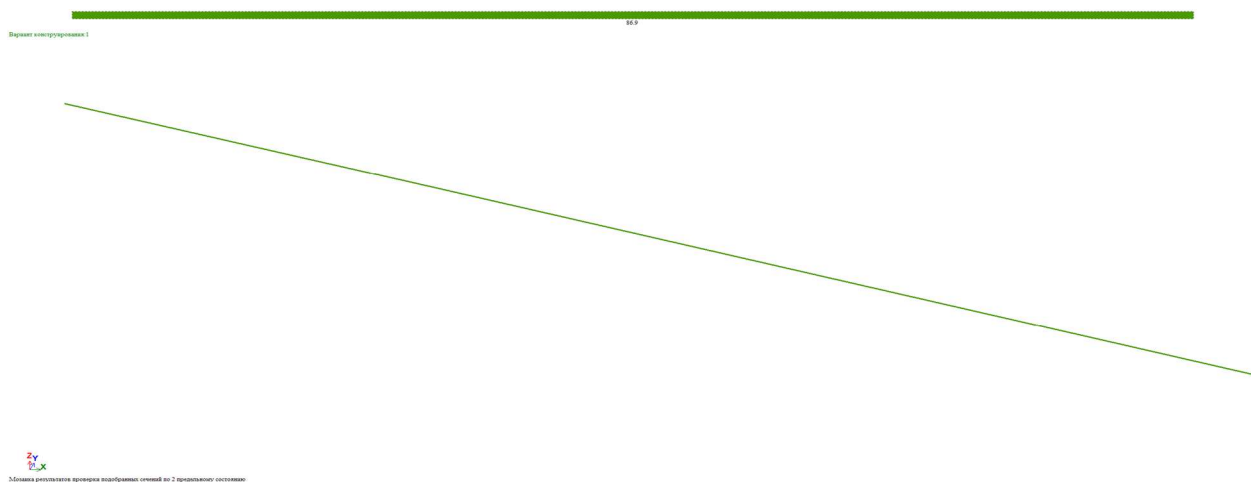


Рисунок 7 – Проверка по второму предельному состоянию

Расчет на устойчивость представлен на рисунке 8.



Рисунок 8 – Проверка результатов по местной устойчивости

## 2.6 Результаты расчета по деформациям

Расчет металлической балки по деформациям выполняется для обеспечения нормальной эксплуатации конструкции при действии нагрузок, при котором прогибы не превышают предельно допустимых значений, установленных нормативными документами. Основным регулирующим документом является СП 20.13330.2016, который определяет предельные прогибы для различных типов конструкций.

Вертикальное перемещение балки представлено на рисунке 9.

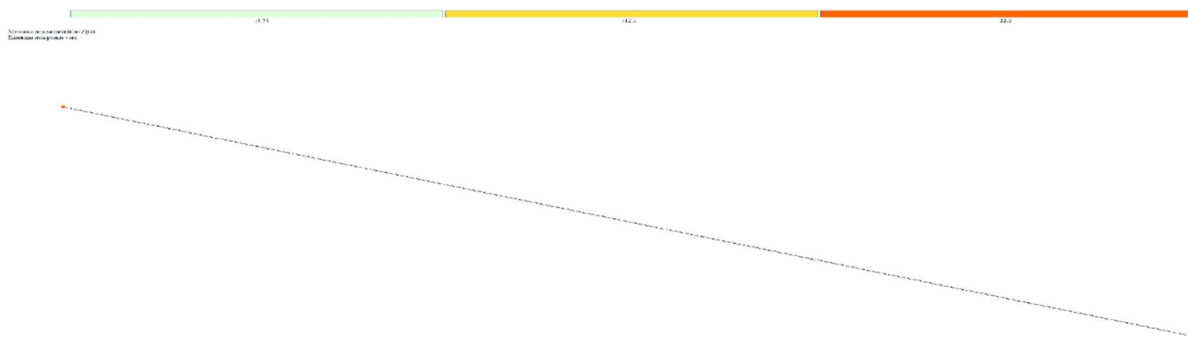


Рисунок 9 – Вертикальное перемещение балки

Выводы по разделу.

На чертеже представлена проектируемая балка, которая разработана согласно требованиям и методическим рекомендациям к расчетам. В пояснительной записке представлены расчеты согласно действующему своду правил. Узлы, сечения, спецификации к балке представлены в графической части.



### **3      Технология строительства**

#### **3.1    Область применения**

Процесс, рассматриваемый в настоящей технологической карте – монтаж металлических балок склада.

Технологическая карта монтажа металлических балок – это документ, который используется в строительстве при возведении зданий, для разработки правильной технологии производства работ.

Карта применяется в условиях строительной площадки, при температуре воздуха, допустимой для проведения сварочных и монтажных работ, а также при использовании кранов соответствующей грузоподъемности. Её положения распространяются на объекты, где несущие балки изготавливаются из стальных профилей различного сечения – уголков, двутавров, труб или гнутых элементов.

В карте детально прописываются последовательность операций, необходимые механизмы (например, краны соответствующей грузоподъемности), инструменты, приспособления для временного закрепления и выверки, а также состав бригады.

Она применяется на всех этапах – от подготовки строительной площадки и приемки конструкций до непосредственной сборки, установки и приемки смонтированных балок.

Этот документ особенно важен при выполнении работ ответственных конструкций, является обязательным для выполнения подрядчиком, так как гарантирует, что монтаж будет проведен в соответствии с проектом и нормативными требованиями, обеспечит надежность и долговечность несущего каркаса здания.

Кроме того, технологическая карта может использоваться при монтаже балок как на временных опорах, так и с установкой непосредственно на металлические колонны. Она предусматривает выполнение комплекса

операций, включающих подготовку монтажного фронта, сборку балок, проверку геометрии, установку временных связей, выверку положения и окончательную фиксацию конструкций.

Таким образом, область применения технологической карты монтажа металлических балок охватывает широкий спектр строительных объектов и ситуаций.

### **3.2 Технология и организация выполнения работ**

«Подготовительные работы.

Перед монтажом балок выполняют следующие строительные процессы до начала работ:

- осуществление комплекса земляных работ;
- выемка грунта, далее этот грунт используется на нужны благоустройства;
- установка вертикальных несущих элементов;
- подготовка площадки строительства и мест для проезда крана и транспорта;
- в соответствии с рассчитанными показателями склада, на объект завозятся необходимые материалы в нужном количестве;
- устройство мест сборки конструкций, места сборки указаны на схеме производства работ» [16].

Технология производства работ.

«Кран монтирует балки двигаясь от первой стоянки до последней, расположение стоянок и путь движения крана представлены в графической части.

В состав работ, рассматриваемых данной технологической картой входят следующие процессы:

- укрупнительная сборка;
- монтаж балок;

– покрытие антикоррозийным составом.

Основные работы.

«Для совмещения находящихся во фланцах отверстий используются сборочные ключи. В стыке в совмещенные отверстия забивают кувалдой 3 оправки, в стыке 2 оправки. В свободные отверстия вставляются болты с шайбами, которые закрепляются накручиванием на них гаек до отказа при помощи электрогайковерта. Далее вставленные оправки выбиваются кувалдой и в освободившиеся отверстия ставятся болты с шайбами и закручиваются гайками. Обработка поверхности фланцев не производится при установке высокопрочных болтов.

Тарированным ключом сигнального типа высокопрочные болты дотягиваются до проектного усилия. После сборки балки проверяется натяжение находящихся в стыке болтов, и она устанавливается в кассету в зоне складирования» [10].

Монтаж стропильных балок.

В ходе монтажа металлических балок монтажникам необходимо находиться на монтажных лестницах.

«Работы, последовательно выполняемые при монтаже балок:

- для опирания балок подготавливаются места;
- на балке закрепляются распорки, оттяжки и монтажные лестницы;
- готовые балки устанавливаются на опорные поверхности;
- балки выверяются и устанавливаются в соответствии с проектным положением.

После монтажа стропильных балок осуществляется установка всех постоянных связей, предусмотренных проектом (не входит в данную ТК).

В процесс монтажа входит подача к стенду отправочных марок для укрупненной сборки, сборка балки, подготовка к подъему, строповка, подъем, установка опоры, выверка и временное закрепление, окончательное крепление балок постоянными болтами и сваркой к колоннам» [10].

«Производство монтажа стропильных балок осуществляется состоящим

из четырех монтажников звеном. Физическое состояние конструкций и их геометрические размеры обязательно должны проверяться перед подъемом и строповкой. При обнаружении каких-либо повреждений и деформаций элементов (погнутость, выпучивание и пр.) измеряется количество и размеры дефектов. Если выявленные отклонения от геометрических размеров и проектных форм превышают допустимые согласно СП 70.13330.2012 «Несущие и ограждающие конструкции», то такое изделие нельзя монтировать.

На конструкции, находящиеся на площадках складирования, наносятся риски масляной краской, которые необходимы при установке осей элементов, центра тяжести, мест строповки.

Места примыкания конструкций перед монтажом должны тщательно очищаться для удаления ржавчины и загрязнений с поверхности используются металлические щетки, для очищения отверстий и снятия заусениц используются скребки. Места установки подготавливаются монтажниками М1 и М2 аналогичным описанному выше образом» [10].

«На балке до ее подъема осуществляется установка приспособлений, позволяющих удерживать балку при подаче (оттяжки), а также инвентарных телескопических распорок (расчалок), используемых для временного закрепления.

Балки, которые подготовлены к монтажу по сигналу монтажника М4 поднимают краном. Все сигналы при подъеме балки дает монтажник М4.

Подъем производится в 2 этапа.

На первом этапе монтируемую конструкцию поднимают на 20–30 см, монтажниками М3 и М4 проверяется правильность и надежность строповки, равномерное натяжение стропов» [10].

«На втором этапе монтажником М4 дается команда на дальнейший подъем, монтажниками М3 и М4 при использовании оттяжек осуществляется корректировка направления балки, удерживание ее от раскачивания.

Подъем необходимо производить плавно, исключая вращения, удары, рывки, толчки. Конструкция подводится к месту монтажа, при этом стрела крана не должна проходить над монтажниками.

После завершения подъема по команде монтажника М4 конструкцию останавливают на высоте 20-30 см над проектным мостом, в это время монтажники М1 и М2 используя коленчатые подъемники поднимаются к месту установки, и совмещая осевые риски направляют балку в проектное положение, после этого конструкция плавно опускается в место установки» [10].

Фрезеровка и резка торцов металлических балок выполняются с целью обеспечения точности геометрии и качественного сопряжения элементов конструкции при последующей сборке. На этапе подготовки металлоконструкций концы поясов, раскосов и стоек подготавливаются в соответствии с рабочими чертежами. Резку производят механизированным способом – на ленточнопильных, газопламенных или плазменных установках, в зависимости от толщины и марки стали. После резки торцы подвергаются фрезеровке, которая обеспечивает идеально ровную и чистую поверхность с заданным углом, что необходимо для плотного прилегания элементов и равномерного распределения нагрузок в узлах. Фрезеровка особенно важна при изготовлении стыков под сварку или соединение через фланцы, где требуется высокая точность обработки и минимальные отклонения от проектных размеров.

Фланцы в конструкции металлических балок служат для создания разъёмных или сварных соединений между отдельными элементами – поясами, стойками и раскосами. Они выполняются из стальных листов, толщина которых подбирается в зависимости от расчётных усилий и типа узла. Фланцы привариваются к торцам после их фрезеровки и выверки, при этом особое внимание уделяется точности совмещения отверстий под болты или шпильки, если соединение предусмотрено болтовым способом. Для повышения надёжности и долговечности фланцевых соединений поверхности

контактирующих деталей очищаются от ржавчины, окалины и загрязнений, после чего покрываются антикоррозионным грунтом или цинкосодержащим составом.

Сборка балок осуществляется на специально подготовленных стендах или сборочных площадках, оснащённых упорами, шаблонами и фиксаторами, обеспечивающими правильное положение элементов в пространстве. Все элементы временно закрепляются струбцинами или прихваточными сварными швами для предотвращения смещения в процессе выверки. После проверки геометрии, диагоналей и точности узлов выполняется окончательная сварка по утверждённой технологии.

При сварке важно соблюдать последовательность наложения швов, чтобы избежать коробления и деформаций металла. Сварные соединения подвергаются визуальному и, при необходимости, ультразвуковому контролю для проверки качества провара и отсутствия дефектов. После завершения сборки балки очищаются от шлака и окалины, а поверхности тщательно обезжириваются перед нанесением защитного покрытия. Для защиты металла от коррозии применяется многослойная система окраски, включающая грунтовочный слой и один или два слоя атмосферостойкой эмали.

Готовые балки маркируются, после чего их транспортируют к месту монтажа с использованием траверс и строп, исключающих повреждение окрашенных поверхностей и деформацию узлов. Таким образом, процессы фрезеровки и резки торцов поясов, приварки фланцев и сборки металлических балок представляют собой взаимосвязанные этапы, от точности и качества выполнения которых зависит прочность, надёжность и долговечность всей несущей конструкции спортивного комплекса.

### **3.3 Требования к качеству и приемке работ**

«Операционный контроль.

Проводится на всех этапах производства, включая инструментальную проверку соответствия размеров отдельных элементов или цельнометаллических конструкций. Ответственные специалисты оценивают качество поверхности стальных конструкций на наличие дефектов после механической обработки, а также проверяют состояние сварных соединений.

Контроль качества сварных соединений металлоконструкций осуществляется с использованием следующих методов:

- визуальный и измерительный контроль;
- неразрушительный контроль ультразвуковые и радиографические исследования скрытых соединений;
- механические испытания в лаборатории в соответствии с требованиями» [10].

### **3.4 Безопасность труда, пожарная и экологическая безопасность**

На строительной площадке обеспечивается наличие касок, защитных очков, перчаток, страховочных поясов и сигнальных жилетов. Работы на высоте выполняются только при наличии надёжных страховочных систем и ограждений, а перемещение монтажников по балке допускается исключительно по специально предусмотренным настилам или лестничным устройствам [1].

Перед началом работ проводится инструктаж рабочих по технике безопасности, разъясняются особенности производства монтажных операций, порядок пользования инструментами и средствами индивидуальной защиты. Все сотрудники, допущенные к монтажу, должны иметь соответствующую квалификацию и пройти обучение по охране труда.

Подъём и установка выполняются плавно, без рывков и вращения груза. Во время монтажа обязательно присутствует сигнальщик, координирующий действия крановщика и монтажников.

Особое внимание уделяется безопасности при работе с грузоподъёмными механизмами. Строповка балок и других металлических элементов производится обученным персоналом с использованием исправных канатов, строп и траверс, соответствующих массе поднимаемых конструкций.

Перед подъёмом балки проводится проверка правильности строповки, устойчивости крана и наличия зоны безопасности, свободной от посторонних лиц.

Пожарная безопасность при монтаже металлических конструкций обеспечивается строгим соблюдением правил при выполнении сварочных и газорезательных работ. Все места проведения огневых работ оборудуются противопожарными средствами – огнетушителями, ящиками с песком и ведрами с водой.

Перед началом сварки очищаются рабочие зоны от горючих материалов, опилок и мусора. После завершения сварочных операций производится тщательный осмотр места работы на предмет отсутствия искр, тлеющих материалов и перегрева металла. Временные электросети, питающие сварочное оборудование, должны иметь заземление и исправные изоляционные элементы, а кабели – защиту от механических повреждений.

Экологическая безопасность во время монтажа балок заключается в минимизации воздействия строительных процессов на окружающую среду. Металлические конструкции и вспомогательные материалы хранятся на специально подготовленных площадках, исключающих загрязнение почвы и попадание нефтепродуктов или лакокрасочных веществ в грунт.

Отходы металла, шлак и упаковочные материалы собираются в специальные контейнеры для последующей утилизации. При работе с лакокрасочными покрытиями и антикоррозионными составами соблюдаются требования по вентиляции и защите органов дыхания работников.



Кроме того, монтаж ведётся с учётом требований по снижению шума и пылеобразования, особенно при механической обработке металла. Запрещается сбрасывать конструкции или строительные отходы с высоты. Все технические средства проходят регулярный осмотр, а неисправное оборудование немедленно выводится из эксплуатации.

Таким образом, обеспечение безопасности труда, пожарной и экологической безопасности при монтаже металлических балок направлено на сохранение жизни и здоровья рабочих, предотвращение аварийных ситуаций, пожаров и негативного воздействия на окружающую среду.

### 3.5 Потребность в материально-технических ресурсах

Оснастку, оборудование и инструмент используем для разработки технологической карты, они представлены в графической части технологической карты.

### 3.6 Техничко-экономические показатели

График производства работ смотри рисунок 10.

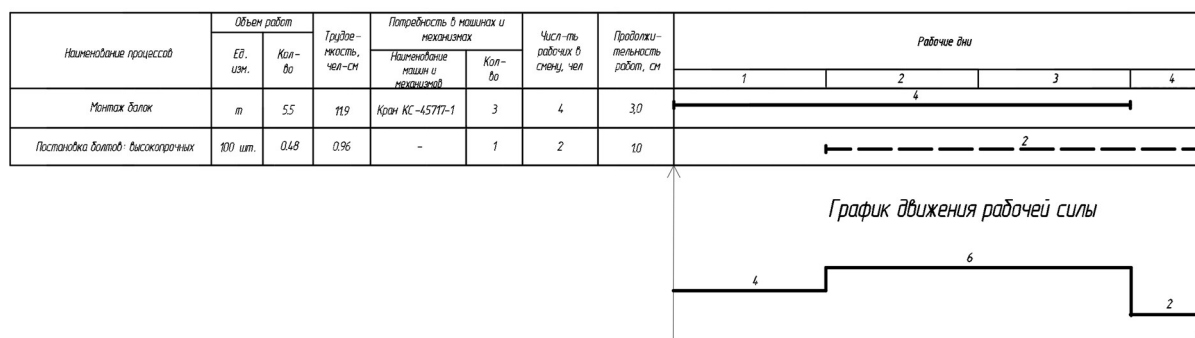


Рисунок 10 – График производства работ

Выводы по разделу.

Разработанная карта применяется в условиях строительной площадки, при температуре воздуха, допустимой для проведения сварочных и монтажных работ, а также при использовании кранов соответствующей грузоподъемности.

Детально прописана последовательность операций, необходимые механизмы (например, краны соответствующей грузоподъемности), инструменты, приспособления для временного закрепления и выверки, а также состав бригады. Этот документ особенно важен при выполнении работ ответственных конструкций, является обязательным для выполнения подрядчиком, так как гарантирует, что монтаж будет проведен в соответствии с проектом и нормативными требованиями, обеспечит надежность и долговечность несущего каркаса здания. Она предусматривает выполнение комплекса операций, включающих подготовку монтажного фронта, сборку балок, проверку геометрии, установку временных связей, выверку положения и окончательную фиксацию конструкций.

#### 4 Организация и планирование строительства

«В данном разделе разработан ППР на строительство склада» [9].

Размеры проектируемого здания 29,0×10,0 м.

Высота здания от уровня земли – 8,35 м.

Высота этажерки 3,3 м.

В здании запроектированы следующие основные помещения:

- помещение для хранения вододисперсионных красок;
- помещение для хранения масляных красок;
- помещение для хранения акриловых, силиконовых и латексных красок.

Помещения для хранения красок проектируются как изолированные пространства с поддержанием стабильного температурно-влажностного режима в диапазоне от плюс 5 °С до плюс 25 °С и относительной влажности воздуха 40-60 %, что обеспечивает сохранность коллоидной структуры материалов. Стены обладают повышенной стойкостью к истиранию и частому санитарному обслуживанию. Система вентиляции рассчитывается на трехкратный воздухообмен в час с преобладанием приточной вентиляции над вытяжной для создания избыточного давления и исключения проникновения пыли. Напольное покрытие выполняется из инертных не взаимодействующих с красками материалов, а по периметру помещения устраивается ливневый лоток с подключением к локальным очистным сооружениям. Специфика хранения вододисперсионных составов требует особого внимания к зонированию пространства, склады оборудуются стеллажами из горячеоцинкованной стали с антистатическим покрытием.

Для нейтрализации возможных разливов предусматривается поддоновая система из полипропилена с сорбентными материалами и аварийным сливом в закрытую емкость, а дверные проемы оборудуются самозакрывающимися полотнами с уплотнителями по контуру.

Конструктивная система здания – каркасная.

Устойчивость и геометрическая неизменяемость каркаса обеспечивается за счет жесткой заделки колонн в фундаменты, жесткого диска покрытия, системы вертикальных связей и распорок по колоннам и балкам покрытия.

Конструктивное решение направлено на обеспечение прочности, устойчивости и долговечности здания при одновременном снижении массы несущих конструкций. Рациональное сочетание железобетона и стали позволяет создать надёжное, технологичное и экономически эффективное сооружение, соответствующее современным требованиям по прочности, безопасности и эксплуатационной надёжности.

Для продления срока службы металлических элементов и предотвращения их разрушения под действием внешних факторов предусмотрены меры защиты от коррозии. Все металлические поверхности очищаются от ржавчины и загрязнений, после чего покрываются антикоррозионными составами – грунтами и лакокрасочными материалами на основе цинкосодержащих или эпоксидных компонентов. Внутренние металлические конструкции, не подверженные прямому воздействию влаги, окрашиваются декоративными защитными эмалями, а элементы, расположенные снаружи, дополнительно защищаются слоями атмосферостойких покрытий.

Бетон для монолитных конструкций принимается класса не ниже В25 по прочности на сжатие, что соответствует современным требованиям к зданиям складского назначения. Для элементов, подверженных воздействию влаги или перепадам температур, применяется бетон с повышенной водонепроницаемостью и морозостойкостью. Бетонная смесь уплотняется с помощью глубинных вибраторов, что позволяет достичь плотной структуры, высокой прочности и долговечности материала.

Фундаменты здания запроектированы в виде монолитных железобетонных столбчатых, которые обеспечивают надёжное восприятие нагрузок от несущих конструкций и равномерную передачу их на грунт [21].

Данный тип фундаментов выбран с учётом инженерно-геологических условий площадки строительства, характеристик грунтов и особенностей планировочной структуры здания. Столбчатые фундаменты рациональны при наличии плотных несущих слоёв на сравнительно небольшой глубине и позволяют существенно сократить объём земляных работ по сравнению с ленточными или плитными фундаментами.

Под каждую фундаментную подушку выполняется бетонная подготовка толщиной 100 мм из бетона марки В7,5. Она служит выравнивающим и защитным слоем, предотвращающим загрязнение и потерю цементного молока из основного бетона в грунт, а также способствует равномерному распределению давления на основание. Поверх подготовленного слоя устраивается гидроизоляция из рулонных полимерных материалов, укладываемых в два слоя с проклейкой швов. Гидроизоляционный слой предотвращает капиллярный подсос влаги в тело фундамента и обеспечивает защиту железобетонных конструкций от разрушения при воздействии грунтовых вод.

Колонны приняты из широкополочных двутавров 35Ш1 и 25Ш1 по ГОСТ Р 57837-2017, и стойки для этажерки из квадратной трубы 140х6 по ГОСТ 30245-2003. Опорные части колонн крепятся к фундаментам болтами через базу. Высота колонн К3 по оси А – 8,0 м, колонны К1 по оси Б – 7,11м, высота средних колонн по оси А/1 – 7,24м. Высота стоек под этажерку – 2,9м.

«Наружные стены запроектированы из трехслойных сэндвич-панелей толщиной 150 мм, внутренние запроектированы из трехслойных сэндвич-панелей толщиной 100 и 150 мм» [27].

«Второстепенные балки перекрытия этажерки – металлические из швеллеров №18 по ГОСТ 8240-97. Перекрытие этажерки – монолитное ж/б по несъемной опалубке из профилированного настила НС 75-750-0,75.

Покрытие представлено стальными балками покрытия - металлические из двутавров 35Ш1 по ГОСТ Р 57837-2017 и СТО АСЧМ 20-93» [27].

Окна приняты двухслойными – однокамерный стеклопакет в ПВХ переплетах. Входные двери и ворота в здание цеха приняты одинарными, утеплёнными из металлического профиля, ворота – металлические.

Наружные остекленные двери и окна выполнить с заполнением двухкамерным стеклопакетом с теплоотражающим покрытием.

Устройства, обеспечивающие самозакрывание дверей, размещенных на путях эвакуации, должны обеспечивать беспрепятственность их движения и возможность свободного открывания при приложении соответствующего усилия. Усилие открывания двери не должно превышать 50 Нм.

Современные светопрозрачные конструкции, к которым относятся ПВХ окна и витражи, представляют собой сложные инженерные системы, предназначенные для обеспечения естественного освещения, термического сопротивления и акустического комфорта в зданиях различного назначения. ПВХ-окна изготавливаются из поливинилхлоридных профилей с многокамерной структурой. Армирование стальными вкладышами обеспечивает необходимую прочность и устойчивость к ветровым нагрузкам. Витражные системы, в отличие от стандартных оконных блоков, представляют собой крупноформатные светопрозрачные конструкции из алюминиевых или ПВХ-профилей, рассчитанные на значительные статические и динамические воздействия, с возможностью создания сложных геометрических форм и криволинейных поверхностей.

Требования к работам по остеклению регламентируются комплексом нормативных документов. Ключевым аспектом является подготовка оконных проемов, которая включает проверку геометрических параметров (отклонения не более 3 мм на 1 м длины), устранение локальных неровностей и обработку поверхностей грунтовками глубокого проникновения. Монтаж оконных блоков выполняется с применением анкерных пластин и дюбелей из расчета не менее 3 креплений на сторону с шагом 600-700 мм, при этом расстояние от внутреннего угла профиля до точки крепления не должно превышать 150 мм. Особое внимание уделяется устройству монтажных швов, которые

формируются трехслойными системами с наружным паропроницаемым слоем из полиуретановой ленты ПСУЛ, центральным теплоизоляционным слоем из монтажной пены с низким коэффициентом расширения и внутренним пароизоляционным контуром из бутилкаучуковых лент.

При монтаже витражных систем дополнительно учитываются требования к несущей способности, которые должны воспринимать ветровые нагрузки, а также компенсировать температурные деформации посредством специальных компенсаторов. Контроль качества остекления включает проверку плоскостности установки (допустимое отклонение 1,5 мм на 1 м длины), равномерность ширины монтажных зазоров и герметичность примыканий, проверяемую методом аэродинамических испытаний.

Принятые полы – бетонная стяжка с железнением поверхности, керамогранитные и керамическая плитка.

Кровля односкатная. Материал кровли – из сэндвич панели типа Trimoterm толщиной 200 мм. Уклон кровли 10%. Водоотвод запроектирован наружный организованный. Стекающая с кровли вода по желобам отводится к наружным водосточным трубам диаметром 100мм.

Архитектурно-художественное решение здания склада с применением сэндвич-панелей представляет собой гармоничное сочетание функциональности, эстетики и современных строительных технологий. Фасад здания проектируется с учетом масштаба и окружающего ландшафта, где лаконичные формы и чистые линии подчеркивают характер объекта, но при этом визуально облегчают его объем.

Цветовая гамма выбирается исходя из практических и эстетических соображений – для стен часто применяются сэндвич-панели спокойных, натуральных оттенков, таких как зеленый и бежевый, оливковый для ворот, эти цвета не только маскируют загрязнения, но и органично вписываются в природное окружение.

Декоративные элементы, такие как ленты окон с антивандальным остеклением, козырьки над воротами, добавляют фасаду ритм и выразительность, разбивая монотонность крупных плоскостей.

Кровля из сэндвич-панелей с уклоном организуется таким образом, чтобы обеспечить эффективный водосток, а ее цвет выбирается темнее стен для зрительного уменьшения высоты и устойчивости композиции.

Входная группа и зона погрузки оформляются с использованием козырьков и навесов из тех же материалов, обеспечивая единство стиля, а ландшафтное благоустройство с посадками неприхотливых кустарников и трав завершает общий архитектурный замысел, смягчая строгость объекта и делая его частью экосистемы.

#### **4.1 Определение объемов строительно-монтажных работ**

Организация строительства является одним из ключевых этапов подготовки и реализации строительного проекта, от которого напрямую зависят сроки, качество и безопасность выполнения работ.

«Состав (номенклатура) работ по строительству объекта определяется по архитектурно-строительным чертежам. Строительство данного здания будет производиться в 1 захватку, нет целесообразности разбивки на захватки. Единицы измерения объемов работ принимаются в соответствии с государственными элементными сметными нормами ГЭСН» [2]. Ведомость объемов СМР приводится в таблице Б.1 приложения Б.

#### **4.2 Определение потребности в строительных материалах**

«Определение потребности в этих ресурсах производится на основании ведомости объемов работ, а также производственных норм расходов строительных материалов.



Ведомость потребности в строительных конструкциях, изделиях и материалах» [14,15] приведена в таблице Б.2 приложения Б.

### 4.3 Подбор строительных машин для производства работ


«Для производства работ необходимо подобрать монтажный кран для монтажа элементов всего здания.

Монтажный кран подбирается по трем основным характеристикам:

- вылет крюка;
- высота подъема крюка;
- грузоподъемность» [7].

Подбор грузозахватных приспособлений представлен в таблице 4.

Таблица 4 – Подбор грузозахватных приспособлений

«Наименование монтируемых элементов	Масса элемента, т	Наименование грузозахватного устройства, его марка	Эскиз	Характеристика		Высота строповки, м» [9]
				Грузоподъемность	Масса, т	
Самый тяжелый и удаленный элемент – бадя с бетоном	2,84	2СК-3,2		3,2	0,020	2,0
Самый тяжелый и удаленный элемент по вертикали – металлическая балка покрытия	0,686					

«Грузоподъемность крана  $Q_k$  определяется по формуле 9:

$$Q_k = Q_э + Q_{пр} + Q_{гр}, \quad (9)$$

где  $Q_э$  – самый тяжелый элемент, который монтируют;

$Q_{пр}$  – масса приспособлений для монтажа;

$Q_{гр}$  – масса грузозахватного устройства» [3].

$$Q_{кр} = 2,9 + 0,02 = 2,92 \text{ т}$$

«Высота крюка определяется по формуле 10:

$$H_k = h_0 + h_3 + h_э + h_{ст}, \quad (10)$$

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

$h_3$  – запас по высоте для обеспечения безопасности монтажа;

$h_э$  – высота поднимаемого элемента, м;

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

$$H_k = 8,5 + 1,5 + 1,7 + 2,0 = 13,7 \text{ м.}$$

Грузовые характеристики автокрана, представлены на рисунке 11.

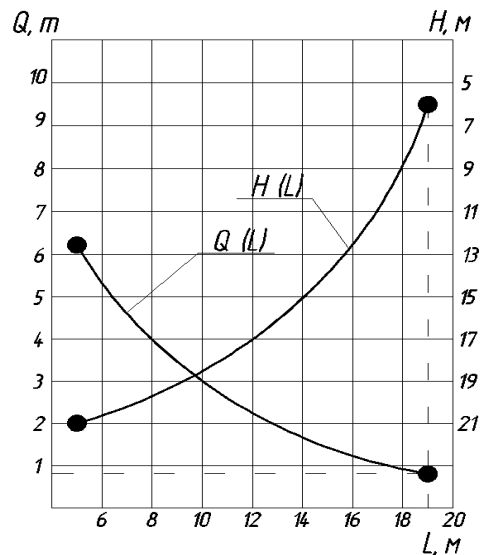


Рисунок 11 – Грузовые характеристики автокрана

Выбираем автомобильный кран КС-45717-1 грузоподъемностью 25 т с длиной стрелы 21 м.

#### **4.4 Определение трудоемкости и машиноемкости работ**

«Трудоемкость работ в человеко-днях и машино-сменах рассчитывается по формуле 11:

$$T_p = \frac{V \cdot H_{вр}}{8}, \quad (11)$$

где  $V$  – объем работ;

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

8 – продолжительность смены, час» [26].

«Ведомость трудозатрат и затрат машинного времени» [3] представлена в таблице Б.3, приложения Б.

#### **4.5 Разработка календарного плана производства работ**

Календарный план позволяет определить последовательность и продолжительность выполнения отдельных видов работ, оптимизировать загрузку механизмов, избежать простоев и несогласованности между различными подразделениями. Его разработка обеспечивает ритмичность строительного процесса и контроль за выполнением графика, что особенно важно при возведении крупных объектов [21].

#### **4.6 Определение потребности в складах и временных зданиях**

##### **4.6.1 Расчет и подбор временных зданий**

Расчёты потребности во временных сооружениях, таких как бытовые помещения, раздевалки, душевые, склады и мастерские, проводятся исходя из численности работающего персонала, объёма строительных работ и нормативных требований. Правильное определение количества и площади

складов обеспечивает бесперебойное снабжение строительного процесса материалами, а организация бытовых условий способствует сохранению здоровья и повышению производственной дисциплины рабочих [19].

«Общее количество работающих определяется по формуле 12:

$$N_{\text{общ}} = N_{\text{раб}} + N_{\text{итр}} + N_{\text{служ}} + N_{\text{моп}}, \quad (12)$$

где  $N_{\text{раб}}$  – определяется по графику движения рабочей силы человек;

$N_{\text{итр}}$  – численность ИТР – 11%;

$N_{\text{служ}}$  – численность служащих – 3,6%;

$N_{\text{моп}}$  – численность младшего обслуживающего персонала (МОП).

$$N_{\text{итр}} = 12 \cdot 0,11 = 2,2 = 2 \text{ чел},$$

$$N_{\text{служ}} = 12 \cdot 0,036 = 0,64 = 1 \text{ чел},$$

$$N_{\text{моп}} = 12 \cdot 0,015 = 0,26 = 1 \text{ чел},$$

$$N_{\text{общ}} = 12 + 2 + 1 + 1 = 16 \text{ чел}.$$

$$N_{\text{расч}} = 1,05 \cdot N_{\text{общ}} = 1,05 \cdot 16 = 17 \text{ чел}.$$

Ведомость санитарно-бытовых помещений представлена на СГП» [3].

#### 4.6.2 Расчет площадей складов

«Ширину складов принимают из расчета, чтобы все элементы поднимались со склада без дополнительной перекантровки и перемещения, они должны входить в зону действия» [3].

«Затем рассчитаем полезную площадь, необходимую для каждого вида материалов по следующей формуле 13:

$$F_{\text{пол}} = Q_{\text{зап}}/q, \quad (13)$$

где  $q$  – норма складирования.

Определяют общую площадь склада по формуле 14:

$$F_{\text{общ}} = F_{\text{пол}} \times K_{\text{исп}}, \quad (14)$$

где  $K_{\text{исп}}$  – коэффициент использования площади склада» [3].

Расчеты сводим в таблицу графической части работы.

#### 4.6.3 Расчет и проектирование сетей водопотребления

«Для обеспечения строительных процессов, а также соблюдения противопожарных норм, необходимо соорудить временное водоснабжение.

Максимальный расход воды на производственные нужды рассчитывается для периода наибольшего водопотребления. В нашем случае это период бетонирования столбчатых фундаментов» [19].

«Расход воды на производственные нужды для определенного процесса определяют по наибольшему его потреблению по формуле 15:

$$Q_{\text{пр}} = \frac{K_{\text{ну}} \times q_{\text{н}} \times n_{\text{п}} \times K_{\text{ч}}}{3600 \times t_{\text{см}}}, \frac{\text{л}}{\text{сек}} \quad (15)$$

где  $K_{\text{ну}}$  – неучтенный расход воды.  $K_{\text{ну}} = 1,3$ ;

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

$n_{\text{п}}$  – объем работ (в сутки) по наиболее нагруженному процессу, требующему воду;

$K_{\text{ч}}$  – коэффициент часовой неравномерности потребления воды;  $t_{\text{см}}$  – число часов в смену 8ч» [3].

$$Q_{\text{пр}} = \frac{1,2 \times 25 \times 96,67 \times 1,1}{3600 \times 8} = 0,15 \frac{\text{л}}{\text{сек}}$$

«В смену, когда работает максимальное количество людей, определим расход воды на хозяйственно-бытовые нужды определим по формуле 16:

$$Q_{\text{хоз}} = \frac{q_{\text{у}} \times n_{\text{р}} \times K_{\text{ч}}}{3600 \times t_{\text{см}}} + \frac{q_{\text{д}} \times n_{\text{д}}}{60 \times t_{\text{д}}}, \frac{\text{л}}{\text{сек}}, \quad (16)$$

где  $q_{\text{у}}$  – удельный расход на хозяйственно-бытовые нужды 15л;

$q_{\text{д}}$  – удельный расход воды в душе на 1 работающего 40 л;

$n_{\text{д}}$  – количество человек пользующихся душем 50 чел;

$n_p$  – максимальное число работающих в смену 50 чел.;

$K_q$  – коэффициент потребления воды» [3].

$$Q_{\text{хоз}} = \frac{15 \times 17 \times 1,5}{3600 \times 8} + \frac{50 \times 10}{60 \times 45} = 0,28 \frac{\text{л}}{\text{сек}}$$

Расход воды определим по формуле 17:

$$Q_{\text{общ}} = Q_{\text{пр}} + Q_{\text{хоз}} + Q_{\text{пож}}, \quad (17)$$

$$Q_{\text{общ}} = 0,15 + 0,28 + 10 = 10,43 \text{ л/сек.}$$

«По требуемому расходу воды рассчитывается диаметр труб временной водопроводной сети по формуле 18:

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot Q_{\text{общ}} \cdot 1000}{3,14 \cdot v}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 10,43 \cdot 1000}{3,14 \cdot 1,2}} = 105,2 \text{ мм} \quad (18)$$

где  $\pi = 3,14$ ,  $v$  – скорость движения воды по трубам.

Принимается 1,5-2,0 м/с. Полученное значение округляется до стандартного диаметра трубы по ГОСТу» [3].

#### 4.6.4 Расчет и проектирование сетей электроснабжения

«Проектирование электроснабжения строительной площадки определяют при помощи расчетной нагрузки, необходимой мощности трансформаторной подстанции.

«Определим мощность по формуле 19:

$$P_p = \alpha \left( \sum \frac{k_{1c} \times P_c}{\cos \varphi} + \sum \frac{k_{2c} \times P_T}{\cos \varphi} + \sum k_{3c} \times P_{\text{ов}} + \sum k_{4c} \times P_{\text{он}} \right), \text{ кВт} \quad (19)$$

где  $\alpha = 1,05$  – коэффициент, учитывающий потери в сети;

$k_1; k_2; k_3; k_4$  – коэффициенты спроса;

$P_c$  – мощность силовых потребителей, кВт;

$P_T$  – мощность для технологических нужд, кВт;

$P_{ов}$  – мощность устройств освещения внутреннего, кВт;

$P_{он}$  – мощность устройств освещения наружного, кВт;

$\cos\varphi_1, \cos\varphi_2$  – средние коэффициенты мощности» [3].

$$P_p = 1,1 \cdot (50,5 + 0,8 \cdot 1,81 + 1 \cdot 6,7) = 64,5 \text{ кВт}$$

«Принимаем 1 временный трансформатор марки КТПТО-80 мощностью 80 кВ·А.

Расчет количества прожекторов для освещения строительной площадки производится по формуле 20:

$$N = p_{уд} \times E \times S / P_{л}, \quad (20)$$

где  $p_{уд}$  – 0,4 Вт/м<sup>2</sup> удельная мощность лампы;

$S$  – площадь площадки, подлежащей освещению;

$E$  – 2 лк освещенность;

$P_{л}$  – 1500 Вт – мощность лампы прожектора» [3].

$$N = \frac{0,2 \times 2 \times 5700}{1500} = 4 \text{ шт}$$

Принимаем к установке 4 лампы прожектора ПЗС-45 мощностью 1500 Вт.

#### **4.7 Мероприятия по охране труда и технике безопасности**

«Мероприятия по охране труда и технике безопасности при разработке строительного генерального плана и выполнении общих видов строительных работ направлены на обеспечение безопасных условий труда, предупреждение травматизма и создание организованной, безопасной строительной площадки» [5]. Все работы должны выполняться в соответствии с действующими нормативными документами, правилами охраны труда в строительстве и внутренними инструкциями организации.

На стадии проектирования строительного генерального плана предусматриваются решения, обеспечивающие безопасное размещение всех производственных и вспомогательных зон. В плане должны быть выделены участки для складирования материалов, стоянки строительной техники, размещения бытовых помещений и проходов для рабочих. Транспортные пути, пешеходные проходы и зоны работы кранов должны быть чётко обозначены и не пересекаться между собой. Опасные зоны вокруг кранов, котлованов и мест погрузочно-разгрузочных работ ограждаются и снабжаются предупреждающими знаками. Освещение строительной площадки организуется таким образом, чтобы обеспечить достаточную видимость в тёмное время суток и предотвратить несчастные случаи.

В процессе строительства все рабочие должны быть обеспечены средствами индивидуальной защиты: касками, перчатками, защитной обувью, очками и страховочными системами при работах на высоте. Перед началом работ проводится вводный и целевой инструктаж по технике безопасности, где разъясняются правила поведения на строительной площадке, порядок пользования инструментами и механизмами, а также действия при возникновении аварийных ситуаций. Рабочие, занятые на специализированных операциях (сварке, работе с электроинструментом, управлении грузоподъёмными машинами), допускаются к работе только после прохождения соответствующего обучения и проверки знаний по охране труда.

Все строительные машины и механизмы подлежат регулярному техническому осмотру, а неисправное оборудование немедленно выводится из эксплуатации. Электроустановки и временные сети должны иметь надёжное заземление и защиту от коротких замыканий. Провода, шланги и коммуникации прокладываются в местах, исключающих их повреждение транспортом и инструментами.

«При выполнении земляных работ, рытье котлованов и траншей особое внимание уделяется устойчивости откосов и креплений. Рабочие не должны находиться в зоне действия строительной техники без необходимости» [5].



При производстве бетонных, монтажных и отделочных работ контролируется правильное использование лесов, подмостей и стремянок, которые должны иметь исправное состояние и прочные опоры.

Мероприятия по охране труда включают также организацию санитарно-бытового обеспечения: на площадке предусматриваются раздевалки, душевые, места для приёма пищи, аптечка и пункт первой медицинской помощи. Все опасные вещества и материалы хранятся в специально оборудованных местах с надписями и средствами пожаротушения.

Пожарная безопасность обеспечивается установкой щитов с огнетушителями, ведрами с песком и водой, а также строгим контролем за проведением огневых работ. Курение и использование открытого огня допускается только в специально отведённых местах. На строительной площадке обязательно наличие схемы эвакуации и плана действий при пожаре или аварии.

#### **4.8 Техничко-экономические показатели ППР**

«Техничко-экономические показатели строительства здания:

- объем здания 301,8 м<sup>2</sup>;
- общая трудоемкость работ 694,6 чел/дн;
- общая площадь строительной площадки 5650 м<sup>2</sup>;
- площадь временных зданий 206,7 м<sup>2</sup>;
- площадь складов открытых 119,1 м<sup>2</sup>;
- площадь складов закрытых 5,2 м<sup>2</sup>;
- площадь навесов 23,6 м<sup>2</sup>;
- количество рабочих максимальное 12 чел» [3].

Выводы по разделу.

Грамотная организация строительства позволяет достичь высокой эффективности, сократить сроки выполнения работ, снизить затраты и обеспечить надлежащее качество строительства. Комплексное планирование

и расчёт всех элементов строительного процесса – от календарного графика до размещения временной инфраструктуры – создают прочную основу для успешной реализации проекта и ввода объекта в эксплуатацию в установленные сроки.

Строительный генеральный план (СГП) служит основой для правильной организации строительной площадки. На нём предусматриваются рациональные схемы размещения производственных и вспомогательных зон, транспортных путей, складов, временных зданий, инженерных коммуникаций и сетей. Это позволяет обеспечить безопасность труда, удобство перемещения рабочих и техники, а также эффективное использование территории. Особое внимание при разработке СГП уделяется размещению кранов, подъездных путей, зон складирования и установке ограждений, что способствует снижению рисков аварий и повышению производительности труда.

Календарный план позволяет определить последовательность и продолжительность выполнения отдельных видов работ, оптимизировать загрузку механизмов, избежать простоев и несогласованности между различными подразделениями. Его разработка обеспечивает ритмичность строительного процесса и контроль за выполнением графика, что особенно важно при возведении крупных объектов.

Расчёты потребности во временных сооружениях, таких как бытовые помещения, раздевалки, душевые, склады и мастерские, проводятся исходя из численности работающего персонала, объёма строительных работ и нормативных требований. Правильное определение количества и площади складов обеспечивает бесперебойное снабжение строительного процесса материалами, а организация бытовых условий способствует сохранению здоровья и повышению производственной дисциплины рабочих.

В рамках организации строительства разрабатываются мероприятия по охране труда, пожарной и экологической безопасности, направленные на предотвращение травматизма, аварийных ситуаций и негативного воздействия на окружающую среду.

## 5 Экономика строительства

Цель раздела – рассчитать сметную стоимость объекта строительства.

Размеры проектируемого здания 29,0×10,0 м.

Помещения для хранения красок проектируются как изолированные пространства с поддержанием стабильного температурно-влажностного режима в диапазоне от плюс 5 °С до плюс 25 °С и относительной влажности воздуха 40-60 %, что обеспечивает сохранность коллоидной структуры материалов. Стены обладают повышенной стойкостью к истиранию и частому санитарному обслуживанию. Система вентиляции рассчитывается на трехкратный воздухообмен в час с преобладанием приточной вентиляции над вытяжной для создания избыточного давления и исключения проникновения пыли. Напольное покрытие выполняется из инертных не взаимодействующих с красками материалов, а по периметру помещения устраивается ливневый лоток с подключением к локальным очистным сооружениям. Специфика хранения водоэмульсионных составов требует особого внимания к зонированию пространства, склады оборудуются стеллажами из горячеоцинкованной стали с антистатическим покрытием.

Для нейтрализации возможных разливов предусматривается поддоновая система из полипропилена с сорбентными материалами и аварийным сливом в закрытую емкость, а дверные проемы оборудуются самозакрывающимися полотнами с уплотнителями по контуру.

Конструктивная система здания – каркасная.

Устойчивость и геометрическая неизменяемость каркаса обеспечивается за счет жесткой заделки колонн в фундаменты, жесткого диска покрытия, системы вертикальных связей и распорок по колоннам и балкам покрытия.

Конструктивное решение направлено на обеспечение прочности, устойчивости и долговечности здания при одновременном снижении массы несущих конструкций. Рациональное сочетание железобетона и стали

позволяет создать надёжное, технологичное и экономически эффективное сооружение, соответствующее современным требованиям по прочности, безопасности и эксплуатационной надёжности.

Для продления срока службы металлических элементов и предотвращения их разрушения под действием внешних факторов предусмотрены меры защиты от коррозии. Все металлические поверхности очищаются от ржавчины и загрязнений, после чего покрываются антикоррозионными составами – грунтами и лакокрасочными материалами на основе цинкосодержащих или эпоксидных компонентов. Внутренние металлические конструкции, не подверженные прямому воздействию влаги, окрашиваются декоративными защитными эмалями, а элементы, расположенные снаружи, дополнительно защищаются слоями атмосферостойких покрытий.

Бетон для монолитных конструкций принимается класса не ниже В25 по прочности на сжатие, что соответствует современным требованиям к зданиям складского назначения. Для элементов, подверженных воздействию влаги или перепадам температур, применяется бетон с повышенной водонепроницаемостью и морозостойкостью. Бетонная смесь уплотняется с помощью глубинных вибраторов, что позволяет достичь плотной структуры, высокой прочности и долговечности материала.

Фундаменты здания запроектированы в виде монолитных железобетонных столбчатых, которые обеспечивают надёжное восприятие нагрузок от несущих конструкций и равномерную передачу их на грунт [21]. Данный тип фундаментов выбран с учётом инженерно-геологических условий площадки строительства, характеристик грунтов и особенностей планировочной структуры здания. Столбчатые фундаменты рациональны при наличии плотных несущих слоёв на сравнительно небольшой глубине и позволяют существенно сократить объём земляных работ по сравнению с ленточными или плитными фундаментами.

Под каждую фундаментную подушку выполняется бетонная подготовка толщиной 100 мм из бетона марки В7,5. Она служит выравнивающим и защитным слоем, предотвращающим загрязнение и потерю цементного молока из основного бетона в грунт, а также способствует равномерному распределению давления на основание. Поверх подготовленного слоя устраивается гидроизоляция из рулонных полимерных материалов, укладываемых в два слоя с проклейкой швов. Гидроизоляционный слой предотвращает капиллярный подсос влаги в тело фундамента и обеспечивает защиту железобетонных конструкций от разрушения при воздействии грунтовых вод.

Колонны приняты из широкополочных двутавров 35Ш1 и 25Ш1 по ГОСТ Р 57837-2017, и стойки для этажерки из квадратной трубы 140х6 по ГОСТ 30245-2003. Опорные части колонн крепятся к фундаментам болтами через базу. Высота колонн К3 по оси А – 8,0 м, колонны К1 по оси Б – 7,11м, высота средних колонн по оси А/1 – 7,24м. Высота стоек под этажерку – 2,9м.

«Наружные стены запроектированы из трехслойных сэндвич-панелей толщиной 150 мм, внутренние запроектированы из трехслойных сэндвич-панелей толщиной 100 и 150 мм» [27].

«Второстепенные балки перекрытия этажерки – металлические из швеллеров №18 по ГОСТ 8240-97. Перекрытие этажерки – монолитное ж/б по несъемной опалубке из профилированного настила НС 75-750-0,75.

Покрытие представлено стальными балками покрытия - металлические из двутавров 35Ш1 по ГОСТ Р 57837-2017 и СТО АСЧМ 20-93» [27].

Окна приняты двухслойными – однокамерный стеклопакет в ПВХ переплетах. Входные двери и ворота в здание цеха приняты одинарными, утеплёнными из металлического профиля, ворота – металлические.

Наружные остекленные двери и окна выполнить с заполнением двухкамерным стеклопакетом с теплоотражающим покрытием.

Устройства, обеспечивающие самозакрывание дверей, размещенных на путях эвакуации, должны обеспечивать беспрепятственность их движения и

возможность свободного открывания при приложении соответствующего усилия. Усилие открывания двери не должно превышать 50 Нм.

Современные светопрозрачные конструкции, к которым относятся ПВХ окна и витражи, представляют собой сложные инженерные системы, предназначенные для обеспечения естественного освещения, термического сопротивления и акустического комфорта в зданиях различного назначения. ПВХ-окна изготавливаются из поливинилхлоридных профилей с многокамерной структурой. Армирование стальными вкладышами обеспечивает необходимую прочность и устойчивость к ветровым нагрузкам. Витражные системы, в отличие от стандартных оконных блоков, представляют собой крупноформатные светопрозрачные конструкции из алюминиевых или ПВХ-профилей, рассчитанные на значительные статические и динамические воздействия, с возможностью создания сложных геометрических форм и криволинейных поверхностей.

Требования к работам по остеклению регламентируются комплексом нормативных документов. Ключевым аспектом является подготовка оконных проемов, которая включает проверку геометрических параметров (отклонения не более 3 мм на 1 м длины), устранение локальных неровностей и обработку поверхностей грунтовками глубокого проникновения. Монтаж оконных блоков выполняется с применением анкерных пластин и дюбелей из расчета не менее 3 креплений на сторону с шагом 600-700 мм, при этом расстояние от внутреннего угла профиля до точки крепления не должно превышать 150 мм. Особое внимание уделяется устройству монтажных швов, которые формируются трехслойными системами с наружным паропроницаемым слоем из полиуретановой ленты ПСУЛ, центральным теплоизоляционным слоем из монтажной пены с низким коэффициентом расширения и внутренним пароизоляционным контуром из бутилкаучуковых лент.

При монтаже витражных систем дополнительно учитываются требования к несущей способности, которые должны воспринимать ветровые нагрузки, а также компенсировать температурные деформации посредством

специальных компенсаторов. Контроль качества остекления включает проверку плоскостности установки (допустимое отклонение 1,5 мм на 1 м длины), равномерность ширины монтажных зазоров и герметичность примыканий, проверяемую методом аэродинамических испытаний.

Архитектурно-художественное решение здания склада с применением сэндвич-панелей представляет собой гармоничное сочетание функциональности, эстетики и современных строительных технологий. Фасад здания проектируется с учетом масштаба и окружающего ландшафта, где лаконичные формы и чистые линии подчеркивают характер объекта, но при этом визуально облегчают его объем.

Цветовая гамма выбирается исходя из практических и эстетических соображений – для стен часто применяются сэндвич-панели спокойных, натуральных оттенков, таких как зеленый и бежевый, оливковый для ворот, эти цвета не только маскируют загрязнения, но и органично вписываются в природное окружение.

Декоративные элементы, такие как ленты окон с антивандальным остеклением, козырьки над воротами, добавляют фасаду ритм и выразительность, разбивая монотонность крупных плоскостей.

Кровля из сэндвич-панелей с уклоном организуется таким образом, чтобы обеспечить эффективный водосток, а ее цвет выбирается темнее стен для зрительного уменьшения высоты и устойчивости композиции.

«Расчет стоимости объекта строительства: показатель умножается на полученную площадь объекта строительства и на поправочные коэффициенты, учитывающие изменения стоимости строительства по формуле 21:

$$C = 166 \times 339.0 \times 0.94 \times 1,0 = 53434.4 \text{ тыс. руб,} \quad (21)$$

где 1,0 – ( $K_{\text{пер}}$ ) коэффициент перехода от стоимостных показателей базового района (Московская область), (п. 31 технической части сборника 01 НЦС 81-02-05-2025, таблица 1);

1.0 – ( $K_{\text{рег1}}$ ) коэффициент, учитывающий изменение стоимости строительства на территории субъекта Российской Федерации» [32].

Сметные расчеты определения стоимости, благоустройства и озеленения территории проектируемого объекта представлены в таблицах В.1, В.2 и В.3, приложения В.

Основные показатели стоимости строительства представлены в таблице 5.

Таблица 5 – Основные показатели стоимости строительства

«Наименование показателей	Единицы измерения	Обоснование	Результат» [32]
«Продолжительность строительства	мес.	по проекту	5,1
Общая площадь здания	м <sup>2</sup>	по проекту	339,05
Объем здания	м <sup>3</sup>	по проекту	2311,8
Сметная стоимость общестроительных работ	тыс. руб.	сводный расчет	68234,2
Сметная стоимость строительства с НДС	тыс. руб.	-	81881,0
Стоимость 1 м <sup>2</sup>	тыс. руб./м <sup>2</sup>	248073,1/1760	241,5
Стоимость 1 м <sup>3</sup> » [32]	тыс. руб./м <sup>3</sup>	248073,1/13252	35,4

Выводы по разделу.

Составлены сводный сметный расчет, объектные сметные расчеты на основной объект строительства, благоустройство и озеленение. Определены технико-экономические показатели стоимости строительства.



## **6      Безопасность и экологичность технического объекта**

### **6.1    Характеристика рассматриваемого технического объекта**

Паспорт технологического процесса представлен в таблице 6.

Таблица 6 – Технологический паспорт объекта

«Технологический процесс	Технологическая операция, вид выполняемых работ	Наименование должности работника, выполняющего технологический процесс	Оборудование устройство, приспособление	Материал, вещества
Устройство покрытия	Монтаж балок покрытия	Комплексная бригада монтажников	Монтажный кран	Сталь С345-3» [5]

Разработанный технологический паспорт позволит определить риски при производстве работ.

### **6.2    Идентификация профессиональных рисков**

«В таблице 7 приводится наименование производственной технологической операции, осуществляемой на проектируемом объекте, наименование возникающих опасных и вредных производственно-технологических факторов и наименование используемого производственно-технологического и инженерно-технического оборудования» [5].

Таблица 7 – Идентификация профессиональных рисков

«Технологическая операция, вид выполняемых работ	Опасный и вредный производственный фактор	Источник опасного и вредного производственного фактора
Монтаж балок покрытия	Повышенная запыленность и загазованность воздуха рабочей зоны	Работа техники на производстве работ
	Токсичность веществ	Антикоррозийный состав
	Повышенный уровень шума и вибрации	Монтажный кран
	Работа на высоте	Не огражденные участки фронта работ, отсутствие монтажного пояса
	Физические перегрузки	Перетаскивание тяжелых материалов
	Работа техники в зоне производства работ	Монтажный кран» [5]

После идентификации рисков разработаем методы и средства снижения рисков.

### 6.3 Методы и средства снижения профессиональных рисков

В таблице 8 приведены методы снижения вредных факторов.

Таблица 8 – Методы и средства снижения воздействия опасных и вредных производственных факторов

«Опасный и вредный производственный фактор	Методы и средства защиты, снижения, устранения	Средства индивидуальной защиты работника
1	2	3
Влажность воздуха выше обычной	Респиратор; каска строительная; защита глаз и лица; медикаменты; крем для рук	Защита от высоких температур
Работающие машины и механизмы.	Защитная каска, сигнальный жилет.	Оградить границы территории опасной зоны, установление предупреждающих знаков, соблюдение техники безопасности.

Продолжение таблицы 8

1	2	3
Повышенный уровень шума на рабочем месте.	Оптимальное размещение шумных машин для минимизации шума	Применение глушителей шума.
Обрушение стройматериалов или строительных оболочек с повышенного уровня	Оградить периметр территории, защитная каска	Использование предупреждающих знаков, проведение мероприятий по технике безопасности
Малоосвещенное рабочее место	Лампы освещения по расчету	Остановить работы необходимо при сильном ветре» [5]

Методы и средства снижения производственных факторов, позволяют повысить безопасность производства работ.

#### 6.4 Обеспечение пожарной безопасности технического объекта

«В таблице 9 проводится идентификация источников потенциального возникновения пожара

Таблица 9 – Идентификация классов и опасных факторов пожара

«Участок подразделения	Оборудование	Класс пожара	Опасные факторы пожара	Сопутствующие проявления факторов пожара
Земляные работы	Бульдозер, экскаватор	Класс Е	Пламя и искры, тепловой поток, повышенная температура, короткое замыкание	Вынос высокого напряжения на токопроводящие части оборудования, факторы взрыва происшедшего вследствие пожара» [5]
Монолит	Ручной электроинструмент			
Монтаж	Грузоподъемная техника, ручной электроинструмент			
Сварка	Электроинструмент			
Кровля	Электроинструмент, газовые горелки			

«Необходимо подобрать использование достаточно эффективных организационно-технических методов и технических средств, предпринятых

для защиты от пожара» [5]. Средства обеспечения пожарной безопасности представлен в таблице 10.

Таблица 10 – Средства обеспечения пожарной безопасности

«Первичные средства пожаротушения	Мобильные средства пожаротушения	Установки пожаротушения	Средства пожарной автоматики	Пожарное оборудование	Средства индивидуальной защиты и спасения людей при пожаре	Пожарный инструмент (механизированный и не механизированный)	Пожарная сигнализация, связь и оповещение
Порошковые огнетушители, пожарные щиты с инвентарем и ящиками с песком	Пожарные автомобили, приспособленные технические средства (бульдозер, трактор, автосамосвалы)	Пожарные гидранты	Не предусмотрено на строительной площадке	Порошковые огнетушители, пожарные щиты в комплекте с инвентарем, пожарные гидранты	Средства защиты органов дыхания: фильтрующие и изолирующие противогазы, респираторы. Пути эвакуации	Огнетушитель, лопаты, пожарный лом, топор пожарный, багор пожарный	Связь со службами спасения по номерам: 112, 01» [5]

Таблица 11 – Мероприятия по обеспечению пожарной безопасности

«Наименование технологического процесса, вид объекта	Наименование видов работ	Требования по обеспечению пожарной безопасности
Склад	Монтаж балок покрытия	Обязательное прохождение инструктажа по пожарной безопасности. Обеспечение соответствующей огнестойкости конструкций. Баллоны с газом (для резки арматуры и закладных деталей) в подвальных помещениях хранить запрещается, хранение в специальных закрытых складах» [5]

«В соответствии с видами выполняемых строительно-монтажных работ

в здании и с учетом типа и особенностей реализуемых технологических процессов, в таблице 11 указаны эффективные организационно-технические мероприятия по предотвращению пожара» [5].

## 6.5 Обеспечение экологической безопасности объекта

Разработка мероприятий по снижению негативного антропогенного воздействия на окружающую среду рассматриваемым проектируемым зданием, приведена в таблице 12.

Таблица 12 – Мероприятия по снижению антропогенного воздействия на окружающую среду

«Наименование технического объекта, производственно-технологического процесса»	Негативное экологическое воздействие технического объекта на атмосферу	Структурные составляющие технического объекта, производственно-технологического процесса	Негативное экологическое воздействие технического объекта на литосферу	Негативное экологическое воздействие технического объекта на гидросферу
Склад	Акустическое воздействие, Загрязнение биосферы выхлопными газами, запыление атмосферы продуктами строительства.	Стойка; щиты опалубки; вибратор поверхностный, стреловой кран, бетононасос	Отходы, получаемые в ходе мойки колес автотранспорта	Эстакада для мойки колес на стройплощадке; бетонное покрытие для контейнеров для сбора мусора» [5]

Выводы по разделу.

«Предусмотрена противопожарная защита, обеспечивающая снижение опасных факторов пожара, эвакуацией людей и тушением пожара. Предусматриваются мероприятия, направленные на локализацию и снижение временного антропогенного воздействия строительства на окружающую среду» [1].

## **Заключение**

По заданию разработана выпускная работа по складу хранения лакокрасочных материалов, с пояснительной запиской и чертежами.

Выполнено проектирование здания с пролетами, позволяющими организовать эффективное складское пространство без лишних опор, обеспечена естественная и механическая вентиляция для предотвращения повреждения продукции склада, устроены напольные покрытия устойчивые к нагрузкам от погрузочной техники, и внедрены системы мониторинга микроклимата.

Основной целью такого строительства является формирование высокотехнологичного складского комплекса, который сочетает функциональность, долговечность и возможность масштабирования

Результаты расчета позволяют законструировать балку покрытия, которая обеспечивает надежную работу конструкции при минимальном расходе металла. На чертеже расчетного раздела представлена проектируемая конструкция, которая законструирована согласно требованиям и методическим рекомендациям к расчетам. В пояснительной записке представлены расчеты согласно действующему своду правил.

Разработанная карта на монтажные работы применяется в условиях открытой строительной площадки, при температуре воздуха, допустимой для проведения сварочных и монтажных работ, а также при использовании кранов соответствующей грузоподъемности. Детально прописана последовательность операций, необходимые механизмы, инструменты, приспособления для временного закрепления и выверки, а также состав бригады. Монтаж проведен в соответствии с проектом и нормативными требованиями, обеспечивает надежность и долговечность несущего каркаса здания.

Календарный план позволяет определить последовательность и продолжительность выполнения отдельных видов работ, оптимизировать

загрузку механизмов, избежать простоев и несогласованности между различными подразделениями. Его разработка обеспечивает ритмичность строительного процесса и контроль за выполнением графика, что особенно важно при возведении крупных объектов.

Строительный генеральный план (СГП) служит основой для правильной организации строительной площадки. На нём предусматриваются рациональные схемы размещения производственных и вспомогательных зон, транспортных путей, складов, временных зданий, инженерных коммуникаций и сетей. Это позволяет обеспечить безопасность труда, удобство перемещения рабочих и техники, а также эффективное использование территории. Особое внимание при разработке СГП уделяется размещению кранов, подъездных путей, зон складирования и установке ограждений, что способствует снижению рисков аварий и повышению производительности труда.

Расчёты потребности во временных сооружениях, таких как бытовые помещения, раздевалки, душевые, склады и мастерские, проводятся исходя из численности работающего персонала, объёма строительных работ и нормативных требований. Правильное определение количества и площади складов обеспечивает бесперебойное снабжение строительного процесса материалами, а организация бытовых условий способствует сохранению здоровья и повышению производственной дисциплины рабочих.

Кроме того, в рамках организации строительства разрабатываются мероприятия по охране труда, пожарной и экологической безопасности, направленные на предотвращение травматизма, аварийных ситуаций и негативного воздействия на окружающую среду.

Составлен сводный сметный расчет, объектные сметные расчеты на основной объект строительства, благоустройство и озеленение.

По безопасности строительства предусматриваются мероприятия, направленные на локализацию и снижение временного антропогенного воздействия строительства на окружающую среду.

## Список используемой литературы и используемых источников

1. Агошков А.И., Брусенцова Т.А., Раздьяконова Е.А. Безопасность труда в строительстве: учебное пособие. М.: ПРОСПЕКТ, 2020. 136 с.
2. Весова, Л. М. Архитектурно-строительные технологии : учебное пособие / Л. М. Весова. Волгоград : ВолгГТУ, 2020. 101 с. ISBN 978-5-9948-3506-7. Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. URL: <https://e.lanbook.com/book/288587> (дата обращения: 14.03.2025). Режим доступа: для авториз. пользователей.
3. Архитектура промышленных зданий : учебно-методическое пособие / А. И. Герасимов, Л. Ю. Гнедина, Е. В. Никонова [и др.]. Москва : МИСИ-МГСУ, 2020. 58 с. ISBN 978-5-7264-2467-5. Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. URL: <https://e.lanbook.com/book/165190> (дата обращения: 18.03.2025). Режим доступа: для авториз. пользователей.
4. Груздев В.М. Основы градостроительства и планировка населенных мест : учебное пособие / В. М. Груздев. Нижний Новгород : ННГАСУ : ЭБС АСВ, 2017. 106 с. URL: <http://www.iprbookshop.ru/80811.html> (дата обращения: 20.03.2025). Режим доступа: Электронно-библиотечная система «IPRbooks» ISBN 978-5-528-00247-7. Текст : электронный
5. Горина Л.Н. Раздел выпускной квалификационной работы «Безопасность и экологичность технического объекта» : электрон. учеб.-метод. пособие / Л. Н. Горина, М. И. Фесина ; ТГУ ; Ин-т машиностроения ; каф. Управление промышленной и экологической безопасностью . ТГУ. Тольятти : ТГУ, 2018. 41 с. Прил.: с. 31-41. Библиогр.: с. 26-30. URL: <https://dspace.tltsu.ru/handle/123456789/8767> (дата обращения: 30.08.2025). Режим доступа: Репозиторий ТГУ. ISBN 978-5-8259-1370-4. Текст : электронный.
6. ГОСТ 26633-2015. Бетоны тяжелые и мелкозернистые. Технические условия. Взамен ГОСТ 26633-2012. Введ. 01.09.2016. Москва :Стандартинформ, 2017. 12 с.



7. ГОСТ 34028-2016 Прокат арматурный для железобетонных конструкций. Технические условия. Взамен ГОСТ 10884-94. Введ. 01.01.2019. Москва : Стандартинформ, 2017. 42с.

8. Государственные элементные сметные нормы на строительные работы. ГЭСН 81-02-..2020. Сб. 1; 5-12; 15; 26. Введ. 2008-17-11. М.: Изд-во Госстрой России, 2020.

9. Дикман Л.Г. Организация строительного производства : учебник / Л. Г. Дикман. Изд. 7-е, стер. Москва : АСВ, 2019. 588 с. URL: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785930931419.html> (дата обращения: 02.06.2025). Режим доступа: Электронно-библиотечная система «Консультант студента». ISBN 978-5-93093-141-9. Текст : электронный.

10. 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: 15.05.2025). Режим доступа: Репозиторий ТГУ. ISBN 978-5-8259-1459-6. Текст : электронный.

11. Курнавина, С. О. Расчеты железобетонных конструкций с применением программных комплексов : учебно-методическое пособие / С. О. Курнавина. Москва : МИСИ-МГСУ, 2021. 142 с. ISBN 978-5-7264-2842-0. Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. URL: <https://e.lanbook.com/book/179193> (дата обращения: 02.05.2025).

12. Михайлов А.Ю. Организация строительства. Календарное и сетевое планирование : учеб. пособие / А. Ю. Михайлов. 2-е изд. Москва : Инфра-Инженерия, 2020. 300 с. : ил. URL: <https://znanium.com/catalog/product/1167781> (дата обращения: 10.06.2025). Режим доступа: Электронно-библиотечная система «ZNANIUM.COM». ISBN 978-5-9729-0495-2. Текст : электронный.

13. Михайлов А.Ю. Организация строительства. Стройгенплан : учеб. пособие / А. Ю. Михайлов. 2-е изд., доп. и перераб. Москва : Инфра-Инженерия, 2020 176 с. : ил. URL: <https://znanium.com/catalog/product/1168492> (дата обращения: 10.06.2025). Режим доступа: Электронно-библиотечная система «ZNANIUM.COM». ISBN 978-5-9729-0393-1. Текст : электронный.

14. Олейник П.П. Организация строительной площадки : учеб. пособие / П. П. Олейник, В. И. Бродский 3-е изд. Москва : МИСИ-МГСУ, 2020. - 80 с. - URL: <http://www.iprbookshop.ru/101779.html> (дата обращения: 12.06.2025). Режим доступа: Электронно-библиотечная система «IPRbooks». - ISBN 978-5-7264-2121-6. Текст : электронный.

15. Олейник П.П. Организация строительного производства : подготовка и производство строительно-монтажных работ : учебное пособие / П. П. Олейник, В. И. Бродский. 2-е изд. - Москва : МИСИ-МГСУ, 2020. 96 с. : ил. URL: <http://www.iprbookshop.ru/101806.html> (дата обращения: 12.06.2025). Режим доступа: Электронно-библиотечная система «IPRbooks». ISBN 978-5-7264-2120-9. Текст : электронный.

16. Плешивцев А.А. Технология возведения зданий и сооружений : учеб. пособие / А. А. Плешивцев. Саратов : Ай Пи Ар Медиа, 2020. 443 с. : ил. URL: <http://www.iprbookshop.ru/89247.html> (дата обращения: 18.05.2025). Режим доступа: Электронно-библиотечная система «IPRbooks». ISBN 978-5-4497-0281-4. DOI: <https://doi.org/10.23682/89247>. Текст : электронный.

17. СП 4.13130.2013. Системы противопожарной защиты. Ограничение распространения пожара на объектах защиты. Требования к объемно-планировочным и конструктивным решениям. Введ. 24.06.2013. М. : Минрегион России, 2013. 31с.

18. СП 20.13330.2016. Нагрузки и воздействия. Актуализированная редакция СНиП 2.01.07-85\*. Введ. 04.06.2017. М. : Минрегион России. 2017. 136с.

19. 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. 110 с.

20. СП 45.13330.2017. Земляные сооружения, основания и фундаменты. Актуализированная редакция СНиП 3.02.01-87. Введ. 28.08.2017. М. : Минрегион России. 2017. 69с.

21. СП 48.13330.2019. Свод правил. Организация строительства (Актуализированная редакция СНиП 12-01-2004) [Электронный ресурс]. URL: <https://docs.cntd.ru/document/564542209> (дата обращения: 12.06.2025).

22. СП 50.13330.2012. Тепловая защита зданий. Актуализированная редакция СНиП 23-02-2003. Введ. 01.07.2013. М. : Минрегион России. 2013. 96с.

23. СП 56.13330.2021. Производственные здания. Актуализированная редакция СНиП 31-03-2001. Введ. 28.01.2022. М. : Минрегион России. 2022. 56с.

24. СП 63.13330.2018. Бетонные и железобетонные конструкции. Введ. 20.06.2019. М.: ГУП НИИЖБ, ФГУП ЦПП, 2018. 164с.

25. СП 131.1333.2018. Строительная климатология. Актуализированная редакция СНиП 23-01-99\*. Введ. 28.11.2018. М. : Минрегион России. 2018. 121с.

26. СНиП 1.04.03-85\*. Нормы продолжительности строительства и задела в строительстве предприятий, зданий и сооружений. Часть I. Введ. 01.01.1991. М. : Минрегион России. 1990. 116с.

27. Соловьев, А. К. Проектирование зданий и сооружений : учебное пособие / А. К. Соловьев, А. И. Герасимов, Е. В. Никонова. Москва : МИСИ-МГСУ, 2020. 76 с. ISBN 978-5-7264-2469-9. Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. URL: <https://e.lanbook.com/book/165191> (дата обращения: 24.03.2025).

28. Технический регламент о требованиях пожарной безопасности [Электронный ресурс] : Федеральный закон от 28.07.2008 № 123 (ред. от

29.07.2017). URL: <http://rulaws.ru/laws/Federalnyy-zakon-ot-22.07.2008-N-123-FZ> (дата обращения: 24.03.2025).

29. Тошин, Д. С. Промышленное и гражданское строительство. Выполнение бакалаврской работы : учебно-методическое пособие / Д. С. Тошин Тольятти : ТГУ, 2020 50 с. ISBN 978-5-8259-1538-8. Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. URL: <https://e.lanbook.com/book/167153> (дата обращения: 03.09.2025).

30. Туснин А.Р. Проектирование и расчет металлических конструкций : учебно-методическое пособие. Москва : МИСИ-МГСУ. 2020. 58 с. URL: <https://e.lanbook.com/book/149251> (дата обращения: 06.05.2025).

31. Федорова Н.В. Проектирование элементов железобетонных конструкций : учебно-методическое пособие. МИСИ-МГСУ. 2019. 73 с. URL: <http://www.iprbookshop.ru/99744.html> (дата обращения: 07.05.2025).

32. Шишканова, В. Н. Определение сметной стоимости строительства : учебно-методическое пособие. ТГУ. 2022. 224 с. URL: <https://e.lanbook.com/book/316862> (дата обращения: 20.06.2025).

Приложение А

**Сведения по архитектурным решениям**

Таблица А.1 – Спецификация конструкций

Марка	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса, кг	Прим.
фундаменты					
ФМ-1	с.1.412	ФМ-1	14	-	-
ФМ-2	с.1.412	ФМ-2	5	-	-
колонны					
К1	ГОСТ Р 57837-2017	Двутавр 35Ш1, L=7110мм	6	464,28	-
К2	ГОСТ Р 57837-2017	Двутавр 25Ш1, L=7240мм	2	320,00	-
К3	ГОСТ Р 57837-2017	Двутавр 35Ш1, L=8000мм	6	522,40	-
СФ1	ГОСТ 30245-2003	Труба 140х6, L=2900мм	5	71,34	-
Балки перекрытия и покрытия					
Б1	ГОСТ Р 57837-2017	Двутавр 35Ш1, L=10000мм	6	653,00	-
Б2	ГОСТ 8240-97	швеллер №18, L=10000мм	6	163,00	-
ПР1	ГОСТ 8240-97	швеллер №24, L=5000мм	5	120,00	-
ПР2	ГОСТ 8240-97	швеллер №24, L=6000мм	20	144,00	-

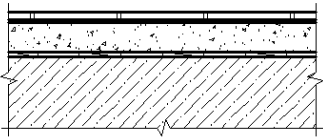
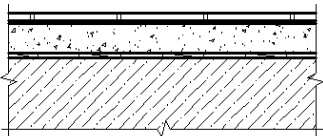
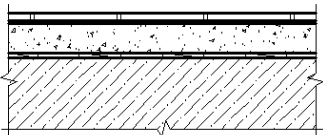
## Продолжение Приложения А

Таблица А.2 – Ведомость заполнения оконных и дверных проемов

Поз.	Обозначение	Наименование	Количество на этаж					Масса ед., кг
			1-15	15-1	А-Б	Б-А	Всего	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Окна								
ОК1	ГОСТ 21519-2022	ОАК МПД 6М1з- 12-6М1з-12-6МС3 1500-1200-82 В2 К	1	-	-	-	1	-
ОК2	ГОСТ 21519-2022	ОАК МПД 6М1з- 12-6М1з-12-6МС3 3000-1200-82 В2 К	-	1	-	-	1	-
ОК3	ГОСТ 21519-2022	ОАК МПД 6М1з- 12-6М1з-12-6МС3 5000-1200-82 В2 К	1	1	-	-	2	-
Ок4	ГОСТ 21519-2022	ОАК МПД 6М1з- 12-6М1з-12-6МС3 9000-1200-82 В2 К	-	1	-	-	1	-
двери								
1	ГОСТ 31173-2016	ДСН, А, Оп, Л, Прг, Н, П2лс, МЗ, О - 2100х1000	-	-	-	-	3	-
2	ГОСТ 31173-2016	ДСН, А, Оп, Л, Прг, Н, П2лс, МЗ, О - 2100х1120	-	-	-	-	1	-
ворота								
3	с. ПР-05-36	В-4,0х4,0	3	-	-	-	3	-

## Продолжение Приложения А

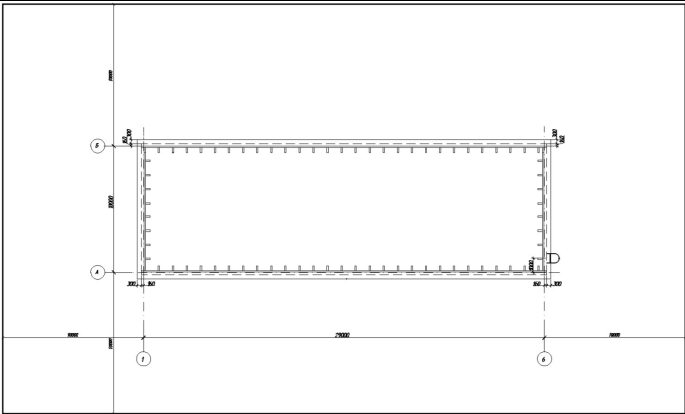
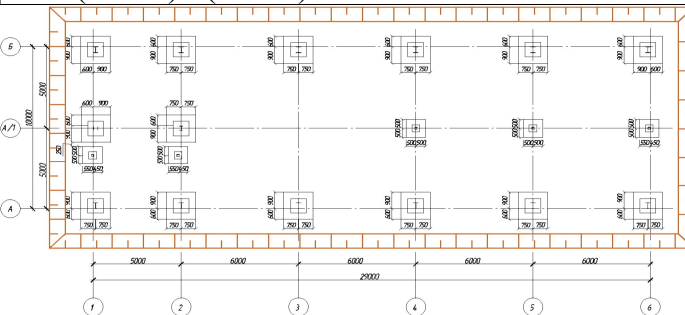
Таблица А.3 – Экспликация полов

Номер помещ.	Тип пола	Схема пола	Данные элемента пола	Площадь, м <sup>2</sup>
1	2	3	4	5
1,2,3	1		<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Бетонная стяжка, с железнением поверхности - 100мм</li> <li>2. Монолитная фундаментная плита -100мм</li> <li>3. Гидроизоляция</li> <li>4. Бетонная подготовка, из бетона класса В7,5 - 100мм</li> <li>5. Уплотненный грунт основания</li> </ol>	236,05
4,5	2		<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Керамогранит - 20мм</li> <li>2. Гидроизоляция из ПВХ-мембраны Vinitex– 1слой</li> <li>3. Разделительный слой из иглопробивного геотекстиля GeoTipptex BS 16 – 1слой</li> <li>4. Теплоизоляция из экструдированного пенополистирола Europlex- - 80мм</li> <li>5. Монолитная плита -100мм</li> <li>6. Бетонная подготовка, из бетона класса В7,5 - 100мм</li> <li>7. Уплотненный грунт основания</li> </ol>	50,92
6	3		<ol style="list-style-type: none"> <li>1. покрытие из керамической плитки на цементно-песчаном растворе – 15мм;</li> <li>2. Гидроизоляция из ПВХ-мембраны Vinitex– 1слой</li> <li>3. Разделительный слой из иглопробивного геотекстиля GeoTipptex BS 16 – 1слой</li> <li>4. Монолитная плита по профлисту -100мм</li> </ol>	25,08

## Приложение Б

### Сведения по организационным решениям

Таблица Б.1 – Ведомость объемов строительно-монтажных работ

«Наименование работ	Ед. изм.	Кол-во	Примечание» [8]
1	2	3	4
I. Земляные работы			
«Планировка площадки бульдозером	1000 м <sup>2</sup>	1,48	 $F = (29+20) \cdot (10+20) = 1480 \text{ м}^2$
Разработка котлована экскаватором «обратная лопата»  - навывет  - с погрузкой	1000 м <sup>3</sup> » [8]	3,48  0,08	 $H_K = 2,4 - 0,5 = 1,9 \text{ м}$ <p>Суглинок тугопластичный – m=0,5, α=63°</p> $A_H = 29,5 + 2 \cdot 0,8 + 2 \cdot 0,6 = 80,8 \text{ м}$ $B_H = 10,5 + 2 \cdot 1,05 + 2 \cdot 0,6 = 21,3 \text{ м}$ $F_H = A_H \cdot B_H = 21,3 \cdot 80,8 = 1721,04 \text{ м}^2$ $A_B = A_H + 2mH_K = 80,8 + 2 \cdot 0,5 \cdot 1,9 = 82,7 \text{ м}$ $B_B = B_H + 2mH_K = 21,3 + 2 \cdot 0,5 \cdot 1,9 = 23,2 \text{ м}$ $F_B = A_B \cdot B_B = 82,7 \cdot 23,2 = 1918,64 \text{ м}^2$ $V_{\text{котл}} = \frac{1}{3} H_{\text{котл}} \cdot (F_B + F_H + \sqrt{F_B F_H})$ $V_{\text{котл}} = \frac{1}{3} \cdot 1,9 \cdot (1721,04 + 1918,64 + \sqrt{1721,04 \cdot 1918,64}) = 3456 \text{ м}^3$ $V_{\text{зас}}^{\text{обр}} = (V_{\text{котл}} - V_{\text{констр}}) \cdot k_p = (3456 - 74,17) \cdot 1,03 = 3483,28 \text{ м}^3$ $V_{\text{изб}} = V_{\text{котл}} \cdot k_p - V_{\text{зас}}^{\text{обр}} = 3456 \cdot 1,03 - 3483,28 = 76,4 \text{ м}^3$



## Продолжение Приложения Б

Продолжение таблицы Б.1

1	2	3	4
			$V_{\text{констр}} = V_{\text{ФМ1}} + V_{\text{ФМ2}} + V_{\text{осн}}^{\text{бет}} = 55,3 + 6,12 + 12,75 = 74,17 \text{ м}^3$
«Ручная зачистка дна котлована	100 м <sup>3</sup>	1,73	$V_{\text{р.з.}} = 0,05 \cdot V_{\text{котл}} = 0,05 \cdot 3456 = 172,8 \text{ м}^3$
Уплотнение грунта виброкатком	1000 м <sup>3</sup>	0,43	$F_{\text{упл.}} = F_{\text{н}} = 1721,04 \text{ м}^2$ $V_{\text{упл.}} = 1721,04 \cdot 0,25 = 430,26 \text{ м}^2$
Обратная засыпка бульдозером	1000 м <sup>3</sup>	3,48	$V_{\text{зас}}^{\text{обр}} = 3483,28 \text{ м}^3$ » [8]
II. Основания и фундаменты			
«Устройство бетонного основания толщиной 100 мм	100 м <sup>3</sup>	0,13	$V_{\text{осн}}^{\text{бет}} = (2,3 \cdot 1,8 \cdot 28 + 1,7 \cdot 1,7 \cdot 4) \cdot 0,1 = 12,75 \text{ м}^3$
Устройство монолитных столбчатых фундаментов	100 м <sup>3</sup>	0,61	$V_{\text{ФМ1}} = (2,1 \cdot 1,6 \cdot 0,4 + 0,6 \cdot 0,7 \cdot 1,5) \cdot 28 = 55,3 \text{ м}^3$ $V_{\text{ФМ2}} = (1,5 \cdot 1,5 \cdot 0,4 + 0,6 \cdot 0,7 \cdot 1,5) \cdot 4 = 6,12 \text{ м}^3$ $V_{\text{общ}} = 55,3 + 6,12 = 61,42 \text{ м}^3$
Устройство обмазочной гидроизоляции фундаментов	100 м <sup>2</sup>	2,44» [8]	$F_{\text{гид}}^{\text{вер}} = F_{\text{опал.фунд.}}^{\text{ФП}} = (2,1 \cdot 0,4 \cdot 2 + 1,6 \cdot 0,4 \cdot 2 + 0,6 \cdot 1,5 \cdot 2 + 0,7 \cdot 1,5 \cdot 2) \cdot 28 + (1,5 \cdot 1,5 \cdot 4 + 0,6 \cdot 1,5 \cdot 2 + 0,7 \cdot 1,5 \cdot 2) \cdot 4 = 192,08 + 51,6 = 243,68 \text{ м}^2$
III. Надземная часть			
Установка металлических колонн на фундаменты	т	8,2	Колонны из двутавров : $L = 7,0 \text{ м}$ , $M = 0,747 \text{ т}$ ; Колонны из квадратных труб: $L = 7,0 \text{ м}$ , $M = 0,211 \text{ т}$ ; Фахверковые колонны из квадратных труб 120×120 мм: $L = 7,0 \text{ м}$ , $M = 0,123 \text{ т}$ , (4 шт.–0,492 т);
Монтаж металлических балок	т	5,7	Балки стальные: $M = 0,35 + 0,7 \text{ т}$
Монтаж металлических прогонов	т	3,5	Прогоны по ГОСТ Р 54157-2010 из швеллера
Монтаж металлических связей	т	2,58	Связи стальные из уголка 75×75×5: $L = 6,645 \text{ м}$ , $M = 0,046 \text{ т}$
Монтаж наружных стеновых сэндвич-панелей	100 м <sup>2</sup>	5,67	$S_{\text{нар.ст.}} = 5,67 \text{ м}^2$ $S_{\text{в}} = 58,8 \text{ м}^2$

## Продолжение Приложения Б

Продолжение таблицы Б.1

1	2	3	4
Устройство внутренних перегородок	100 м <sup>2</sup>	2,95	$F_{\text{вн.ст.}} = L_{\text{ст}} \cdot H_{\text{ст}}$
Устройство монолитной плиты перекрытия	100м <sup>3</sup>	0,08	$V_{\text{бетона}} = 0,08\text{м}^3$
Устройство монолитных лестничных площадок и маршей	100м <sup>3</sup>	0,02	$V_{\text{м.}} = 3,45 \cdot 1,2 \cdot 0,2 = 1,66 \text{ м}^3$ $V_{\text{пл.}} = 2,68 \cdot 1,3 \cdot 0,2 = 0,7 \text{ м}^3$ $V_{\text{общ.}} = 1,66 + 0,7 = 2,36 \text{ м}^3$
Устройство металлических ограждений	100м	0,084	$L_{\text{огр}} = 3,45 + 3,45 + 1,5 = 8,4 \text{ м}$
IV. Кровля			
Монтаж кровельных сэндвич-панелей	100м <sup>2</sup>	3,1	$F_{\text{кровли}} = 29,5 \cdot 10,5 = 310 \text{ м}^2$
Монтаж металлических ограждений	м	0,82	$L_{\text{труб}} = 82 \text{ м}$
V. Полы			
Устройство подстилающего слоя из песчано-гравийной смеси	м <sup>3</sup>	62,4	1 этаж – складское помещение, электрощитовая, тамбур, техническое помещение, санузел, лестничная клетка
Устройство бетонного основания толщиной 210мм	м <sup>3</sup>	61,3	1 этаж – складское помещение, электрощитовая, тамбур, техническое помещение, санузел, лестничная клетка
Устройство цементно-песчаной стяжки полов толщиной 30 мм	100м <sup>2</sup>	0,78	1 этаж – складское помещение, электрощитовая, тамбур, техническое помещение, санузел, лестничная клетка

## Продолжение Приложения Б

Продолжение таблицы Б.1

1	2	3	4
Устройство наливных полов толщиной 10 мм	100м <sup>2</sup>	0,3	$S_{\text{пола}} = 31,6 \text{ м}^2$
VI. Окна и двери			
Установка оконных блоков	100м <sup>2</sup>	0,31	В наружных стеновых панелях: ОАОСП10-15Г – 72 шт., ОАОСП19-9Г – 10 шт., ОАОСП10-10Г – 1 шт., ОАОСП42-35Г – 3 шт.,
Установка дверных блоков	100м <sup>2</sup>	0,09	В наружных стеновых панелях: ГОСТ 31173-2016 ДН22-16ЛП – 6 шт., ДН22-16ПП – 2 шт., $S_{\text{дв}} = 2,2 * 1,6 * 8 = 28,16 \text{ м}^2$ ГОСТ 31173-2016 ДВ21-9Л – 1 шт., ДВ21-9П – 1 шт., ДВ21-13ПП – 1 шт., $S_{\text{дв}} = 2,1 * 0,9 * 2 + 2,1 * 1,3 = 6,51 \text{ м}^2$
Установка ворот	100м <sup>2</sup>	0,51	В наружных стеновых панелях: ГОСТ 31173-2016 В42-35 – 4 шт. $S_{\text{в}} = 4,2 * 3,5 * 4 = 51 \text{ м}^2$
VII. Отделочные работы			
Оштукатуривание внутренних стен	100м <sup>2</sup>	4,45	$F_{\text{вн.ст.}} = 444,68 \text{ м}^2$
Окраска внутренних стен	100м <sup>2</sup>	4,45	см. п. 26
Устройство подвесных потолков	100м <sup>2</sup>	6,48	$F_{\text{потол}} = 648 \text{ м}^2$
Окраска металлических конструкций	100м <sup>2</sup>	3,32	$F_{\text{мк}} = 331,94 \text{ м}^2$
VIII. Благоустройство территории			
Устройство асфальтобетонных покрытий	1000м <sup>2</sup>	3,95	$S = 3950 \text{ м}^2$
Устройство отмотки	100м <sup>2</sup>	1,92	$S = (78 * 2 + 18 * 2) * 1,0 = 192 \text{ м}^2$
Установка бетонных бортовых камней	100 м	8,54	$L = 854 \text{ м}$
Посадка деревьев	10шт.	2,9	$N = 29 \text{ шт}$
Устройство газона	100м <sup>2</sup>	19,3	$S = 1930 \text{ м}^2$

## Продолжение Приложения Б

Таблица Б.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» [8]
1	2	3	4	5	6	7
«Устройство бетонного основания толщиной 100 мм	м³	12,75	Бетон В7,5 $\gamma=2400\text{кг/м}^3$ (2,4т/м³)	$\frac{\text{м}^3}{\text{т}}$	$\frac{1}{2,4}$	$\frac{12,75}{30,6}$
Устройство монолитных столбчатых фундаментов	м²	243,68	Опалубка деревянная	$\frac{\text{м}^2}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,01}$	$\frac{243,68}{2,44}$
	т	2,27	Арматура	$\frac{\text{м}^3}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,037}$	$\frac{61,42}{2,27}$
	м³	61,42	Бетон В25 $\gamma=2400\text{кг/м}^3$ (2,4т/м³)	$\frac{\text{м}^3}{\text{т}}$	$\frac{1}{2,4}$	$\frac{61,42}{147,41}$
Устройство обмазочной гидроизоляции фундаментов	м²	243,68	Битумная мастика МБК-Г-65 два слоя» [8]	$\frac{\text{м}^2}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,0015}$	$\frac{487,36}{0,731}$
Установка металлических колонн на фундаменты	т	8,2	Колонны из двутавров 40Ш2 L= 7,0 м	$\frac{\text{шт.}}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,747}$	$\frac{28}{20,92}$
	т	1,9	Колонны из квадратных труб 200×200 мм L= 7,0 м	$\frac{\text{шт.}}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,211}$	$\frac{9}{1,9}$
	т	0,492	Фахверковые колонны из квадратных труб 120×120 мм L= 7,0 м	$\frac{\text{шт.}}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,123}$	$\frac{4}{0,492}$
Монтаж металлических балок	т	5,7	Балки стальные L= 18 м	$\frac{\text{шт.}}{\text{т}}$	$\frac{1}{3,247}$	$\frac{14}{45,46}$
Монтаж металлических прогонов	т	3,5	Прогоны по ГОСТ Р 54157-2010 из трубы 220×140×5 L = 6,0 м	$\frac{\text{шт.}}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,25}$	$\frac{182}{45,5}$
Монтаж металлических связей	т	2,58	Связи стальные из уголка 75×75×5 L = 6,645 м	$\frac{\text{шт.}}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,046}$	$\frac{56}{2,58}$

## Продолжение Приложения Б

Продолжение таблицы Б.2

1	2	3	4	5	6	7
«Монтаж наружных стеновых сэндвич-панелей	м <sup>2</sup>	1198,2	Трехслойные стеновые сэндвич-панели толщиной 150 мм	$\frac{\text{м}^2}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,027}$	$\frac{1198,2}{32,35}$
Устройство внутренних перегородок	м <sup>2</sup>	295	Газобетонные блоки	$\frac{\text{м}^3}{\text{шт.}}$	$\frac{1}{44}$	$\frac{66,7}{2935}$
	м <sup>3</sup>	20	Цементно-песчаный раствор М100	$\frac{\text{м}^3}{\text{т}}$	$\frac{1}{1,2}$	$\frac{20}{24}$
Устройство монолитной плиты перекрытия	м <sup>2</sup>	31,5	Опалубка деревянная	$\frac{\text{м}^2}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,01}$	$\frac{324}{3,24}$
	т	0,16	Арматура	$\frac{\text{м}^3}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,037}$	$\frac{38,88}{1,44}$
	м <sup>3</sup>	8,15	Бетон В25 $\gamma=2400\text{кг/м}^3$ (2,4т/м <sup>3</sup> )	$\frac{\text{м}^3}{\text{т}}$	$\frac{1}{2,4}$	$\frac{38,88}{93,31}$
Устройство монолитных лестничных площадок и маршей	м <sup>2</sup>	11,8	Опалубка деревянная	$\frac{\text{м}^2}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,01}$	$\frac{11,8}{0,118}$
	т	0,087	Арматура	$\frac{\text{м}^3}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,037}$	$\frac{2,36}{0,087}$
	м <sup>3</sup>	2,36	Бетон В25 $\gamma=2400\text{кг/м}^3$	$\frac{\text{м}^3}{\text{т}}$	$\frac{1}{2,4}$	$\frac{2,36}{5,66}$
Устройство металлических ограждений	м	8,4	Металлические ограждения лестниц ГОСТ 25772-83*	$\frac{\text{м}}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,011}$	$\frac{8,4}{0,092}$
Монтаж кровельных сэндвич-панелей	м <sup>2</sup>	310	Трехслойные кровельные сэндвич-панели толщиной 150 мм» [2]	$\frac{\text{м}^2}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,03}$	$\frac{1404}{42,12}$
Монтаж металлических ограждений	м	82	Оцинкованные водосточные элементы	$\frac{\text{шт.}}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,0008}$	$\frac{14}{0,011}$
Установка металлических водосточных труб	м	105	Оцинкованные водосточные трубы	$\frac{\text{м}}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,008}$	$\frac{105}{0,84}$
Устройство подстилающего слоя из песчано-гравийной смеси	м <sup>3</sup>	215,54	Песчано-гравийная смесь	$\frac{\text{м}^3}{\text{т}}$	$\frac{1}{1,65}$	$\frac{215,54}{355,64}$

## Продолжение Приложения Б

Продолжение таблицы Б.2

1	2	3	4	5	6	7
Устройство бетонного основания толщиной 210мм	м <sup>3</sup>	62,4	Бетон В25 $\gamma = 2400 \text{ кг/м}^3$ , толщиной 210 мм	$\frac{\text{м}^3}{\text{т}}$	$\frac{1}{2,4}$	$\frac{301,75}{724,2}$
Устройство цементно-песчаной стяжки толщиной 30 мм	м <sup>2</sup>	61,3	Стяжка из цем.-песч. р-ра М100, $\gamma = 1800 \text{ кг/м}^3$ , $\delta = 30 \text{ мм}$	$\frac{\text{м}^3}{\text{т}}$	$\frac{1}{1,8}$	$\frac{43,1}{77,58}$
Устройство наливных полов толщиной 10 мм	м <sup>2</sup>	78	Бетон В10 $\gamma = 2400 \text{ кг/м}^3$ , толщиной 10 мм	$\frac{\text{м}^2}{\text{т}}$	$\frac{1}{2,4}$	$\frac{3,16}{7,584}$
«Установка оконных блоков	м <sup>2</sup>	31	Окна из ПВХ профиля с двухкамерным стеклопакетом	$\frac{\text{м}^2}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,035}$	$\frac{170,2}{5,96}$
Установка дверных блоков	м <sup>2</sup>	9	Двери из ПВХ профиля	$\frac{\text{м}^2}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,015}$	$\frac{46,64}{0,7}$
Установка ворот подъемно-секционных	м <sup>2</sup>	51,0	Ворота подъемно-секционные ГОСТ 31173-2016	$\frac{\text{м}^2}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,013}$	$\frac{58,8}{0,764}$
Оштукатуривание внутренних стен	м <sup>2</sup>	444,68	Штукатурка» [2]	$\frac{\text{м}^2}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,015}$	$\frac{444,68}{6,67}$
Окраска внутренних стен	м <sup>2</sup>	444,68	Водоэмульсионные краски	$\frac{\text{м}^2}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,00025}$	$\frac{444,68}{0,111}$
Устройство подвесных потолков	м <sup>2</sup>	648	Типа «Армстронг»	$\frac{\text{м}^2}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,008}$	$\frac{648}{5,184}$
Окраска металлических конструкций	м <sup>2</sup>	331,94	Водоэмульсионные краски	$\frac{\text{м}^2}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,00025}$	$\frac{331,94}{0,083}$
Устройство асфальтобетонных покрытий	м <sup>2</sup>	3950	Асфальтобетонная смесь	$\frac{\text{м}^3}{\text{т}}$	$\frac{1}{2,4}$	$\frac{197,5}{474}$
Устройство отмостки	м <sup>2</sup>	192	Бетон В10 $\gamma = 2400 \text{ кг/м}^3$	$\frac{\text{м}^3}{\text{т}}$	$\frac{1}{2,4}$	$\frac{19,2}{46,08}$
Установка бетонных бортовых камней	м	854	Бортовой камень БР100.30.15, L=854м	$\frac{\text{м}}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,11}$	$\frac{854}{93,94}$
Посадка деревьев	шт.	29	Лиственные деревья	шт.	29	29
Устройство газона	м <sup>2</sup>	1930	Газон партерный	$\frac{\text{м}^2}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,02}$	$\frac{1930}{38,6}$

## Продолжение Приложения Б

Таблица Б.3 – Ведомость трудоемкости и машиноемкости работ

«Наименование работ	Ед. изм	Обоснование, ГЭСН	Норма времени		Трудоемкость			Состав звена
			чел-час	маш-час	Объем работ	чел-дн	маш-см	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
I. Земляные работы								
Планировка площадки бульдозером	1000 м <sup>2</sup>	01-01-036-03	0,17	0,17	3,72	0,08	0,08	Машинист бр.-1
Разработка котлована экскаватором «обратная лопата»: - с погрузкой;	1000 м <sup>3</sup>	01-01-013-02	6,9	20	0,08	0,07	0,2	Машинист бр.-1
- навывет		01-01-003-02	5,87	12,7	3,48	2,55	5,52	
Ручная зачистка котлована	100 м <sup>3</sup>	01-02-056-02	233	-	1,73	50,39	-	Землекоп 3р.-1
Уплотнение грунта виброкатком	1000 м <sup>3</sup>	01-02-003-01	13,5	13,5	0,43	0,73	0,73	Тракторист 5р.-1
Обратная засыпка бульдозером	1000 м <sup>3</sup>	01-03-033-05	1,75	1,75	3,48	0,76	0,76	Машинист бр.-1
II. Основания и фундаменты								
Устройство бетонного основания толщиной 100 мм	100 м <sup>3</sup>	06-01-001-01	135	18,12	0,13	2,19	0,29	Плотник 2р.-1 Бетонщик 2р.-1
Устройство монолитных столбчатых фундаментов	100 м <sup>3</sup>	06-01-001-05	634	32,12	0,61	48,34	2,45	Плотник 4 р.-1, 3р.-1, 2р.- 2, Арматурщик 4 р.-1, 2р.-3 Бетонщик 4 р.-1, 2 р. - 1
Устройство обмазочной гидроизоляции фундаментов	100 м <sup>2</sup>	08-01-003-07	21,2	-	2,44	6,47	-	Гидроизолировщик 4р.-1, 2р.-1
III. Надземная часть								
Установка металлических колонн на фундаменты	т	09-03-002-01	9,35	2,17	23,31	27,24	6,32	Монтажник 5р.-1, 4р.-1, 3р.-1» [2]

## Продолжение Приложения Б

Продолжение таблицы Б.3

1	2	3	4	5	6	7	8	9
«Монтаж металлических балок	т	09-03-012-01	23	4,82	45,46	130,7	27,39	Монтажник 5р.-1, 4р.-1, 3р.-1, 2р.-1
Монтаж металлических прогонов	т	09-03-015-01	14,1	1,75	45,5	80,19	9,95	Монтажник 5р.-1, 4р.-1, 3р.-1, 2р.-1
Монтаж металлических связей	т	09-03-014-01	39,55	4,01	2,58	12,75	1,29	Монтажник 5р.-1, 4р.-1, 3р.-1, 2р.-1
Монтаж наружных стеновых сэндвич-панелей	100 м <sup>2</sup>	09-04-006-04	152	19,56	11,98	227,62	29,29	Монтажник 5р.-1, 4р.-1, 3р.-1, 2р.-1
Кладка внутренних перегородок из газобетонных блоков толщиной 150 мм	100 м <sup>2</sup>	08-04-003-01	62,4	1,26	4,45	34,71	0,7	Каменщик 3р. – 2
Устройство монолитной плиты перекрытия на отм.+3,600	100 м <sup>3</sup>	06-08-001-01	806	30,95	0,39	39,29	1,51	Плотник 4 р.-1, 3р.-1, 2р.- 2, Арматурщик 4 р.-1, 2р.-3 Бетонщик 4 р.-1, 2 р. - 1
Устройство монолитных лестничных площадок и маршей	100 м <sup>3</sup>	06-20-001-01	3050,65	235,96	0,02	7,63	0,59	Плотник 4 р.-1, 3р.-1, 2р.- 2, Арматурщик 4 р.-1, 2р.-3 Бетонщик 4 р.-1, 2 р. - 1
Устройство металлических ограждений	100 м	07-05-016-03	57,1	2,82	0,084	0,61	0,03	Монтажник 4р.-1, Эл. свращик 3р.-1
IV. Кровля								
Монтаж кровельных сэндвич-панелей	100 м <sup>2</sup>	09-04-002-03	45,2	7,34	14,04	79,33	12,88	Монтажник 4р.-1, 3р.-1, 2р.-1
Установка металлических водосточных воронок	шт.	12-01-035-02	0,18	-	14	0,32	-	Монтажник 3р.-1, 2р.-1» [2]



## Продолжение Приложения Б

Продолжение таблицы Б.3

1	2	3	4	5	6	7	8	9
V. Полы								
«Установка металлических водосточных труб	м	12-01-035-03	0,12	-	105	1,58	-	Монтажник 3р.-1, 2р.-1
Устройство подстилающего слоя из песчано-гравийной смеси толщиной 150 мм	м³	11-01-002-03	3,16	0,55	215,54	85,14	14,82	Бетонщик 3р – 1, 2р – 1
Устройство бетонного основания толщиной 210мм	м³	11-01-002-09	3,66	-	301,75	138,05	-	Бетонщик 3р – 1, 2р – 1
Цементно-песчаная стяжка пола толщиной 30 мм	100 м²	11-01-011-01, 11-01-011-02	36,48	1,69	14,37	65,53	3,04	Бетонщик 3р – 1, 2р – 1
Устройство наливных полов толщиной 10 мм	100 м²	11-01-021-01	69,6	11,2	3,16	27,5	4,42	Бетонщик 3р – 1, 2р – 1
VI. Окна и двери								
Установка оконных блоков	100 м²	10-01-034-02	134,73	3,94	1,7	28,63	0,84	Плотник 4р.-1,2р.-1
Установка дверных блоков	100 м²	10-01-039-01	89,53	13,04	0,47	5,26	3,47	Плотник 4р.-1,2р.-1
Установка ворот подъемно-секционных	100 м²	10-01-046-01	228,66	11,93	0,59	16,86	0,88	Плотник 4р.-1,2р.-1
VII. Отделочные работы								
Оштукатуривание внутренних стен	100 м²	15-02-016-03	74	5,54	4,45	41,16	3,08	Штукатур 4р.-2,3р.-2
Окраска внутренних стен	100 м²	15-04-007-01	43,56	0,17	4,45	24,23	0,09	Маляр 3р-1, 2р-1
Устройство подвесных потолков	100 м²	15-01-055-01	32,8	0,02	6,48	26,57	0,02	Монтажник 4р.-1,3р.-1
Окраска металлических конструкций	100 м²	13-03-004-26	2,13	0,02	3,32	0,88	0,01	Маляр 3р-1, 2р-1» [2]

# Продолжение Приложения Б

Продолжение таблицы Б.3

1	2	3	4	5	6	7	8	9
VIII. Благоустройство территории								
«Устройство асфальтобетонных покрытий	1000 м <sup>2</sup>	27-06-019	56,4	6,6	3,95	27,85	3,26	Дор. раб. 3р.-1,2р-1
Устройство отмостки	100м <sup>2</sup>	31-01-025-01	34,88	3,24	1,92	8,37	0,78	Дор. раб. 3р.-1,2р-1
Установка бетонных бортовых камней	100 м	27-02-010-02	76,08	0,68	8,54	81,22	0,73	Дор. раб. 3р.-1,2р-1
Посадка деревьев	10 шт.	47-01-009-03	12,54	1,67	2,9	4,55	0,61	Раб. зел. стр. 4р.-1, 2р-1
Устройство газона	100 м <sup>2</sup>	47-01-046-06	5,67	1,3	19,3	13,68	3,14	Раб. зел. стр. 3р.-1, 2р-1
Итого:						1349,03	139,17	
IX. Другие работы								
Подготовительные работы	%	-	-	-	8	107,92	-	Землекоп 3р.-1,2р.-1
Санитарно-технические работы	%	-	-	-	7	94,43	-	Монт-к сан. тех. систем 5р.-1,4р.-1
Электромонтажные работы	%	-	-	-	5	67,45	-	Электромонтажник 5р.-1, 4р.-1» [2]
Неучтенные работы	%	-	-	-	16	215,84	-	
Итого:						1834,67	139,17	

Приложение В  
**Сведения по экономическим решениям**

Таблица В.1 – Сводный сметный расчёт стоимости строительства

«Номера сметных расчётов и смет	Наименование глав, объектов, работ и затрат	Общая сметная стоимость, тыс. руб
ОС-02-01	Глава 2. Основные объекты строительства.	53434,4
ОС-07-01	Глава 7. Благоустройство и озеленение территории	14799,8
-	Итого	68234,2
-	НДС 20%	13646,8
-	Всего по смете	81881,0» [13]

## Продолжение Приложения В

Таблица В.2 – Объектный сметный расчет

«Наименование сметного расчета	Выполняемый вид работ	Единица измерения	Объем работ	Стоимость единицы объема работ, тыс. руб	Итоговая стоимость, тыс. руб» [13]
НЦС 81-02-02-2025 Таблица 02-01-001	Здание склада	м2	339,05	166,0	$339,0 \times 166$ $\times 1,0 \times 0,94$ $\times 1,0 = 53434,4$
	Итого:				53434,4

Таблица В.3 – Объектный сметный расчет. Благоустройство и озеленение

«Наименование сметного расчета	Выполняемый вид работ	Единица измерения	Объем работ	Стоимость единицы объема работ, тыс. руб	Итоговая стоимость, тыс. руб» [13]
НЦС 81-02-16- 2025 Таблица 16- 06-002-01	Площадки, дорожки, тротуары	100 м <sup>2</sup> покрытия	40	268,59	$268,6 \times 40$ $\times 0,94 \times 1,0$ $\times 1,0$ $= 10200,3$
НЦС 81-02-17- 2025 Таблица 17- 01-003-01	Озеленение территорий	100 м <sup>2</sup> покрытия	30	161,52	$161,5 \times 30$ $\times 0,94 \times 1,0$ $= 4599,8$
	Итого:				14799,8