

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 Здание научно-производственного предприятия приборостроения

Обучающийся

Т.А. Барская

(Инициалы Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

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

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

Консультанты

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

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

канд. экон. наук, доцент А.Е. Бугаев

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

старший преподаватель С.Г. Никишева

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

канд.техн.наук, А.Б. Стешенко

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

Тольятти 2025

Аннотация

Выпускная квалификационная работа посвящена комплексному проектированию здания научно-производственного предприятия приборостроения в Самаре. Актуальность проекта обусловлена стратегической важностью развития отечественного приборостроения и необходимостью создания современных производственных площадок, соответствующих требованиям импортозамещения. В условиях модернизации промышленного сектора экономики особое значение приобретают проекты, сочетающие инновационные конструктивные решения с эффективными методами организации строительства.

В ходе проекта разработаны архитектурно-планировочные и конструктивные решения на основе рамно-связевой схемы, обеспечивающей оптимальные показатели пространственной жесткости и надежности сооружения. Архитектурный раздел представляет рациональные объемно-планировочные решения с обоснованием теплозащитных характеристик ограждающих конструкций. Расчетно-конструктивная часть включает проверку несущей способности стропильной фермы покрытия, а технологический раздел содержит детальную разработку монтажа стальных конструкций покрытия.

Проектом предусмотрены организация строительного производства с определением сроков возведения объекта и необходимых трудовых ресурсов, расчет сметной стоимости строительства, а также комплекс мероприятий по обеспечению промышленной и экологической безопасности.

Работа включает пояснительную записку и графические материалы, демонстрирующие практическую готовность проекта к реализации. Разработанные решения соответствуют современным требованиям проектирования промышленных зданий и могут быть применены в реальных условиях строительства, способствуя развитию высокотехнологичных производств в регионе.

Содержание

Введение.....	5
1 Архитектурно-планировочный раздел.....	7
1.1 Исходные данные	7
1.2 Планировочная организация земельного участка	9
1.3 Объемно-планировочное решение	10
1.4 Конструктивные решения	12
1.4.1 Фундаменты.....	13
1.4.2 Колонны	13
1.4.3 Стены и перегородки	13
1.4.4 Лестницы.....	14
1.4.5 Окна, двери и ворота.....	14
1.4.6 Полы	14
1.5 Теплотехнический расчет ограждающих конструкций	15
1.6 Архитектурно-художественное решение	17
1.7 Инженерные системы	18
2 Расчетно-конструктивный раздел	20
2.1 Исходные данные	20
2.2 Сбор нагрузок	21
2.3 Описание расчетной схемы (конечно-элементной модели)	25
2.4 Подбор и проверка сечений фермы.....	26
3 Технология строительства.....	28
3.1 Область применения	28
3.2 Технология и организация выполнения работ	29
3.3 Требования к качеству работ	33
3.4 Техничко-экономические показатели	33
3.5 Безопасность труда, пожарная и экологическая безопасность	34
4 Организация и планирование строительства	43
4.1 Краткая характеристика объекта	43

4.2	Определение объемов работ	44
4.3	Определение потребности в строительных конструкциях, материалах	44
4.4	Подбор строительных машин и механизмов для производства работ ..	44
4.5	Определение трудоемкости и машиноемкости работ	46
4.6	Разработка календарного плана на производство работ	46
4.7	Определение потребности в складах, временных зданиях	48
4.8	Проектирование строительного генерального плана	53
5	Экономика строительства	56
6	Безопасность и экологичность технического объекта	59
6.1	Характеристика рассматриваемого технического объекта.....	59
6.2	Идентификация профессиональных рисков.....	60
6.3	Методы и средства снижения профессиональных рисков	61
6.4	Обеспечение пожарной безопасности технического объекта	61
6.5	Обеспечение экологической безопасности технического объекта.....	64
	Заключение	66
	Список используемой литературы и используемых источников.....	67
	Приложение А Дополнительные сведения к Архитектурному разделу	72
	Приложение Б Дополнительные сведения к Конструктивному разделу	75
	Приложение В Дополнительные материалы к технологической карте	81
	Приложение Г Дополнительные материалы к ППР	83
	Приложение Д Дополнительные материалы к сметному разделу	94

Введение

В условиях стремительного развития технологий и научных исследований, создание современных научно-производственных предприятий становится важным фактором для обеспечения конкурентоспособности страны на мировом рынке. Приборостроение, как одна из ключевых отраслей, требует не только высококвалифицированного персонала и инновационных технологий, но и соответствующих условий для работы. Проектирование зданий для таких предприятий должно учитывать множество факторов, включая функциональность, безопасность, энергоэффективность и возможность гибкой адаптации к изменениям производственных процессов. Особенности проектирования здания научно-производственного назначения в России во многом определяются климатическими условиями, нормативными требованиями и особенностями отечественной промышленности. Каркасная конструктивная схема с использованием стальных ферм, обеспечивающих большой пролет, позволяет создавать открытые пространства, что является важным для размещения современного оборудования и организации производственных процессов. Такой подход способствует рациональному использованию площади, но и повышению общей функциональности здания. На зарубежном строительном рынке наблюдается тенденция к применению легких и высокопрочных материалов, а также к внедрению инновационных технологий проектирования и строительства. Здесь акцент делается на экологичность зданий, что также становится все более актуальным в России. Внедрение принципов таких, как использование возобновляемых источников энергии, становится важным направлением для отечественного строительства.

Проектирование здания научно-производственного предприятия приборостроения представляет собой комплексную задачу, требующую учета множества факторов. Актуальность данной темы обусловлена необходимостью создания современных производственных мощностей,

способных обеспечить высокое качество продукции и удовлетворить потребности рынка.

Целью работы является разработка полного проектного решения, включающего архитектурно-планировочные, конструктивные, технологические и экономические аспекты. В процессе проектирования решаются вопросы создания комфортной производственной среды, обеспечения энергоэффективности здания, расчета несущей способности конструкций, организации строительного производства и определения экономических показателей проекта. Особое внимание уделяется вопросам технологичности строительных процессов, в частности детальной разработке проекта производства работ на ответственные виды строительно-монтажных работ. Проект включает всестороннее рассмотрение вопросов организации строительной площадки, временного снабжения объекта всеми необходимыми ресурсами, а также комплекс мероприятий по обеспечению безопасности производства работ. Для достижения поставленной цели в выпускной работе будут разработаны шесть разделов: архитектурно-планировочный раздел, расчетный раздел несущего элемента здания, разработка технологической карты на отдельный вид строительно-монтажных работ и проекта организации строительства. Так же необходимо рассчитать экономическую часть проекта. Важным аспектом проектирования является также учет современных тенденций в области экологии и устойчивого развития. При проектировании здания научно-производственного предприятия приборостроения предусмотрены меры по снижению негативного воздействия на окружающую среду, включая использование энергоэффективных технологий и материалов. Теоретической и методической основой работы послужили действующие нормативные документы в области строительства, справочные пособия и учебные издания по проектированию жилых зданий. Практическая значимость работы заключается в том, что разработанный проект может быть реализован в современных условиях строительного рынка и служить основой для реального строительства.

1 Архитектурно-планировочный раздел

1.1 Исходные данные

«Для проектируемого научно-производственного предприятия приборостроения предоставлен земельный участок, расположенный в г. Самара по улице Береговая. Рельеф участка относительно ровный, характеризуется абсолютными отметками от 43,00 м до 44,00 м» [3]. Для проектирования научно-производственного предприятия в области приборостроения в городе Самара был выбран земельный участок, который отличается относительно ровным рельефом. «Это обстоятельство значительно упрощает процесс подготовки площадки для строительства, так как минимизирует необходимость в дополнительных земляных работах. Однако перед началом строительных операций потребуется провести очистку территории от растительности, что позволит обеспечить необходимую основу для дальнейших работ. Участок располагается в удобной транспортной доступности, что создаёт благоприятные условия для логистики и привлечения специалистов. Неблагоприятные для строительства физико-геологические процессы и явления на участке не имеются» [4].

«Климатический район строительства – III.

Преобладающее направление ветра зимой – холодного периода года за декабрь–февраль – ЮВ, теплого периода года за июнь–август – З.

Класс по функциональной пожарной опасности – Ф5.1.

Класс конструктивной пожарной опасности – С0.

Уровень ответственности здания и коэффициент надежности по ответственности II-нормальный.

Коэффициент надежности и ответственности – 1.

Степень огнестойкости – IV.

Расчетный срок службы здания – 50 лет.

Класс пожарной опасности строительных конструкций – К0, К0, К0» [38].

В результате проведения инженерно-геологических изысканий на площадке строительства был изучен грунтовый разрез до определенной глубины. Анализ проводился с учетом происхождения (генезиса) грунтов, их состава и ключевых строительных свойств. Вся толща изученных грунтов была классифицирована на три однородных по своим характеристикам слоя, которые называются инженерно-геологическими элементами. Такое разделение необходимо для точного расчета оснований и фундаментов.

Первый слой обозначен как pdQ . Этот слой мощностью 0,3 метра представляет собой верхнюю, плодородную часть грунта, содержащую корни растений и органические вещества. С точки зрения строительства, этот грунт является непригодным для использования в качестве основания фундаментов из-за своей рыхлости, неоднородности и способности к биоразложению. В проекте обязательно предусматривается его полное удаление и планировка территории перед началом основных земляных работ.

Второй слой, ИГЭ-1, представляет собой твердый непросадочный суглинок мощностью 8,2 метра. Это уже коренной грунт, также относящийся к четвертичным отложениям (Q). Термин «суглинок» означает, что грунт состоит из смеси глинистых и песчаных частиц. Определение «твердый» характеризует его консистенцию, указывая на то, что грунт находится в плотном, маловлажном состоянии и обладает высокой несущей способностью. Важнейшей характеристикой является указание на его «непросадочность». Это значит, что при замачивании данный грунт не будет значительно уменьшаться в объеме (проседать), что исключает один из самых опасных видов деформаций для зданий. Мощность слоя в 8,2 метра делает его основным и, вероятно, надежным несущим пластом для устройства фундаментов, например, ленточных или свайных, опирающихся в этот слой.

Третий слой, ИГЭ-2, представлен песчаными грунтами мощностью 4,8 метра. Пески, как правило, обладают хорошими дренирующими свойствами и

при достаточной плотности сложения также являются хорошим основанием для фундаментов. В контексте данного разреза этот слой залегает ниже ИГЭ-1. Его наличие может быть важно в нескольких аспектах. Во-первых, он служит надежным водоносным горизонтом для организации дренажа. Во-вторых, если проектируемое здание тяжелое и требует глубокого заложения фундаментов, то песок может стать нижележащим несущим пластом. В-третьих, его свойства будут влиять на расчетное сопротивление грунта под острием свай.

1.2 Планировочная организация земельного участка

«Проектируемое здание расположено в промышленной зоне. На его территории располагаются: проектируемое здание научно-производственного предприятия приборостроения, трансформаторная подстанция и КПП» [7].

На земельном участке, выделенном для научно-производственного предприятия в области приборостроения, предусмотрена планировочная организация, которая обеспечивает функциональность и комфорт. Основное здание предприятия располагается в центре участка, что позволяет оптимально использовать пространство и минимизировать затраты на коммуникации.

Вокруг основного здания формируется благоустроенная территория, где предусмотрены посадки деревьев и кустарников, способствующую улучшению микроклимата и эстетическому восприятию. Газон, засеянный травами, будет служить не только элементом ландшафтного дизайна, но и зоной отдыха для сотрудников.

Дороги, ведущие к предприятию и внутри его территории, имеют ширину 6 метров, что обеспечивает удобный проезд для автомобилей и спецтехники. Все дороги спроектированы с уклоном, что позволяет эффективно отводить сточные воды и предотвращать их накопление. Тротуары, расположенные вдоль дорог, обеспечивают безопасность

пешеходов и способствуют удобному перемещению по территории предприятия.

Таким образом, планировка земельного участка создает гармоничное сочетание производственных и зеленых зон. Земельный участок должен быть четко зонирован с выделением основной застройки, рекреационных зон, проездов и пешеходных путей. Важным аспектом является организация подъездных путей и транспорта, включая размещение гостевых парковок с учетом требований к инсоляции и противопожарным нормам. Для научно-производственного здания необходимо предусмотреть возможность подъезда пожарной техники со всех сторон здания. Особое внимание уделяется инженерной подготовке территории – организации поверхностного стока, размещению подземных коммуникаций и наружных сетей инженерно-технического обеспечения. Ограждение территории выполняется с учетом обеспечения контролируемого доступа, при этом сохраняется визуальная проницаемость и архитектурная выразительность.

Схема планировочной организации земельного участка разработана на листе 1 графической части проекта.

1.3 Объемно-планировочное решение

Проектирование зданий научно-производственных предприятий требует особого подхода, учитывающего множество факторов, связанных с их деятельностью. Важным аспектом является функциональное зонирование, которое позволяет эффективно разделить производственные, научные и административные зоны. Это способствует оптимизации рабочих процессов и уменьшению перемещения материалов и персонала.

Здание научно-производственного предприятия приборостроения разделено на два пожарных отсека:

- к первому относится блок АБК, расположенный в осях 1-3/Л/1-П;

– ко второму относится производственная часть, расположенная в осях 1-8/А-Д/1 (склад готовой продукции), 4-8/Д-П (цех), 9-15/Ж-П (цех сырья, блок технических помещений). Деление на пожарные отсеки обусловлено различным функциональным назначением частей здания.

Цех производства основных работ располагается в осях 4-8/Д-П. Высота помещения 12,0 м до низа конструкции ферм.

Цех сырья находится в осях 9-15/Ж-П. Высота помещения 10,0 м до низа конструкции ферм.

Складские помещения находятся:

- склад готовой продукции в осях 1-8/А-Д/1. Высота помещения 10,0 м до низа конструкции ферм;
- склад ЗИП в осях 6-8/О-П в объеме помещения цеха производства поддонов.

Гибкость планировки также играет ключевую роль, поскольку современные технологии и потребности производства могут быстро меняться. Поэтому здания должны быть спроектированы с возможностью модификации и расширения в будущем. В научно-производственной среде особое внимание уделяется требованиям к чистоте и безопасности, что подразумевает строгие нормы для лабораторий и чистых помещений.

Инженерно-технические помещения располагаются:

- компрессорная, электротехническое помещение, венткамера в осях 9-15/Ж-И. Высота помещения 6,7 м до низа конструкции ферм.
- ИТП, венткамера, помещение насосной 1-3/Д-Л. Высота помещения 8,4 м до низа конструкции ферм.

Блок помещений АБК находится в осях 1-3/Л/1-П. Высота помещения 3,5 м до низа перекрытия. В здании АБК располагаются кабинеты, операторная, комната приема пищи, комната отдыха, серверная, КУИ, раздевалки, душевые, санузлы.

«Принятые объемно-планировочные решения обеспечивают выполнение противопожарных требований, предъявляемых к путям эвакуации

по количеству эвакуационных и аварийных выходов, по расстоянию до эвакуационных выходов, по размерам проходов и проемов на путях эвакуации. Размеры здания не нарушают требований по пожарным и санитарным разрывам между зданиями и позволяют сохранить нормируемую продолжительность инсоляции и освещенности помещений проектируемого здания, а также окружающих зданий» [39].

1.4 Конструктивные решения

«Несущий металлический каркас запроектирован по рамно-связевой схеме и состоит из основных рам, связей между колоннами.

Жесткость и геометрическая неизменяемость каркаса обеспечивается сопряжением ферм и балок с колоннами и жестким сопряжением колонн с фундаментами. Жесткость и геометрическая неизменяемость каркаса обеспечивается вертикальными связями между колоннами» [39].

Основное внимание уделяется архитектурно-структурным решениям, обеспечивающим высокую жесткость конструкции и равномерное распределение нагрузок. Это критично для устойчивости здания при воздействии различных внешних факторов, таких как ветер и сейсмические нагрузки.

Металлические конструкции, такие как стальные колонны и балки, играют ключевую роль в создании прочной, но легкой структуры. Это позволяет оптимизировать затраты на фундамент и снизить общие строительные расходы. Важно также защитить металлические элементы от коррозии, особенно в условиях производственной среды, где могут присутствовать агрессивные вещества.

Проектирование связей между колоннами должно учитывать как вертикальные, так и горизонтальные нагрузки. Это может включать использование диагональных связей или жестких узлов для повышения

жесткости конструкции. При этом следует обратить внимание на возможные деформации, чтобы предотвратить появление трещин в стенах и перекрытиях.

Внутреннее пространство предприятия должно быть организовано с учетом функционального зонирования, выделяя зоны для научных исследований, производства, хранения и административных нужд. Учет требований к чистоте и контролю окружающей среды особенно важен в тех областях, где производятся высокоточные приборы.

1.4.1 Фундаменты

«Под колонны каркаса запроектированы отдельно стоящие фундаменты. Фундаменты приняты монолитными столбчатыми на бетонной подготовке 100 мм. В качестве материала фундаментов принят бетон класса В25, армирование выполнено сетками и каркасами арматурой класса А400 и А240. Глубина заложения фундаментов – 1,85 м» [39].

«Цоколь из кирпича толщиной 250 мм высотой 900 мм, опирается на монолитные фундаментные балки. Отдельно стоящие фундаменты рассчитаны на нагрузки от металлического каркаса и дополнительные нагрузки от веса цоколя, а также нагрузки от пола» [39]. Экспликация элементов фундаментов отражена в таблице А.1 Приложения А.

1.4.2 Колонны

«В блоке АБК, расположенном в осях 1-3/Л/1-П колонны железобетонные, сечением 400×400 мм из бетона В25.

В остальной части здания колонны запроектированы из прокатных двутавров 35К1, 30К2, по СТО АСЧМ 20-93 сечением 350×350 мм и 300×300 мм. Фахверковые колонны из квадратных труб 160×160×7 по ГОСТ 30245-2003. Вертикальные связи запроектированы из квадратных труб 140×140×4 по ГОСТ 30245-2003» [34]. Спецификация элементов каркаса отражена в таблице А.2 Приложения А.

1.4.3 Стены и перегородки

«Наружные стены с отметки плюс 0,800 выполнены из трехслойных сэндвич-панелей с заполнением базальтовым утеплителем $\delta=200$ мм» [31].

«Внутренние перегородки выполнены из трехслойных сэндвич-панелей с заполнением базальтовым утеплителем $\delta=150$ мм, $\delta=200$ мм.

Покрытие в блоке помещений АБК находящееся в осях 1-3/Л/1-П на отметке плюс 3,500 предусмотрены в виде монолитной железобетонной плиты. Толщина плиты составляет 200 мм.

В остальной части здания покрытие предусмотрены из сэндвич-панелей по прогонам швеллеру П20» [32].

1.4.4 Лестницы

«В здании предусмотрены четыре наружных вертикальных лестницы для доступа на кровлю. Лестницы металлические с использованием профилей швеллер №20. Высота ступеней 170 мм, проступи – 250 мм» [32].

1.4.5 Окна, двери и ворота

«Окна предусмотрены индивидуальные, профили металлопластиковые, с однокамерными стеклопакетами.

Двери внутренние – противопожарные, металлические, из алюминиевых профилей» [1], деревянные ГОСТ 475-2016 [15].

«Двери наружные – эвакуационные из производственного помещения - алюминиевые остекленные с заполнением стеклопакетами по ГОСТ 31173-2016» [13]. Ворота приняты металлические, распашные, подъемно-опускные.

Спецификация элементов заполнения проемов представлена в таблице А.3 Приложения А.

1.4.6 Полы

«Полы в складских зонах выполнены по грунту – железобетонная плита $\delta=200$ сверху покрытие «ТОППИНГ» – 5 мм, в административно-бытовом блоке выполнены керамической плиткой. Экспликация полов приведена в таблице А.4 Приложения А» [35].

1.5 Теплотехнический расчет ограждающих конструкций

«Теплотехнический расчет конструкций здания проводится с целью определения наиболее рационального использования теплоизоляционных материалов для защиты помещений от промерзания и перегрева» [39]. Исходные данные для расчета принимаются по СП 131.13330.2020 [39].

Конструкции состава стены ограждения представлена на рисунке 1.

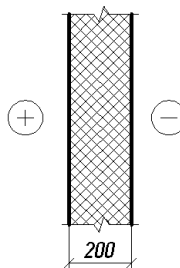


Рисунок 1 – Конструкция наружной стены

Характеристики материалов отражены в таблице 1.

Таблица 1 – Характеристики теплоизолирующей конструкции

«Наименование материала	Толщина слоя δ , м	Коэффициент теплопроводности λ , Вт / м · °С
Сэндвич-панель заводского изготовления» [39]	0,20	0,041

«Коэффициент теплоотдачи наружной поверхности ограждающей конструкции, $\alpha_n = 23$ Вт/(м²·°С)» [41].

«Коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждающей конструкции, $\alpha_v = 8.7$ Вт/(м²·°С)» [42].

«Требуемое сопротивление теплопередаче по формуле 1:

$$GCOП = (t_v - t_{от}) \cdot Z_{от}, ^\circ\text{C} \cdot \text{сут} \gg [43] \quad (1)$$

«где t_b – расчетная средняя температура внутреннего воздуха, °C» [43],
принимая, учитывая требования санитарных правил $t_b = +20$ °C;

« $t_{от}$ – средняя температура наружного воздуха, °C, для периода со среднесуточной температурой не более 8 °C» [43], $t_{от} = -4,7$ °C;

« $z_{от}$ – продолжительность, сутки, отопительного периода для периода со среднесуточной температурой не более 8 °C» [43], $z_{от} = 196$ суток.

$$\begin{aligned} \text{ГСОП} &= (20 - (-4,7)) \cdot 196 = 4841,2^\circ\text{C} \cdot \text{сут}, \\ R_0^{\text{тр}} &= a \cdot \text{ГСОП} + b = 0,00035 \cdot 4841,2 + 1,4 = 3,094, \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт}. \end{aligned}$$

«Сопротивление теплопередаче однородной или многослойной ограждающей конструкции с однородными слоями определяется по формуле 2:

$$R_0^{\text{тр}} = \frac{1}{\alpha_b} + \sum \frac{\delta_i}{\lambda_i} + \frac{1}{\alpha_n}, \quad (2)$$

где α_b – коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждающей конструкции;

α_n – коэффициент теплоотдачи (для зимних условий) наружной поверхности ограждающей конструкции;

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

λ_i – теплопроводность материала i -го слоя ограждающей конструкции, Вт/(м·°C).

$$R_{\text{факт}} > R_{\text{тр}} \text{» [34].}$$

«Для сэндвич-панели термическое сопротивление

$$R_s = \frac{0,20}{0,041} = 4,88 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт}.$$

$$R_0^{усл} = \frac{1}{8,7} + 4,88 + \frac{1}{23} = 5,04 \text{ м}^2\text{°С/Вт}.$$

$$5,04 \text{ м}^2 \cdot \text{°} \frac{\text{С}}{\text{Вт}} \geq 3,0948 \text{ м}^2 \cdot \text{°} \frac{\text{С}}{\text{Вт}} \gg [34].$$

Условие выполняется.

Характеристики материалов покрытия отражены в таблице 2. Кровельный пирог отображен на рисунке 2.

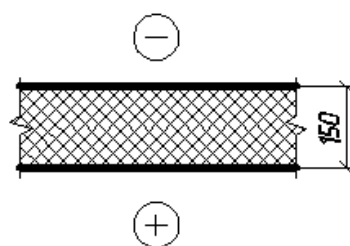


Рисунок 2 – Состав покрытия

Таблица 2 – Конструкция кровли

«Наименование материала	Толщина слоя δ , м	Коэффициент теплопроводности λ , Вт / м · 0С
«Сэндвич-панель» [39]	0,15	0,041

$$3,66 \text{ м}^2 \cdot \text{°} \frac{\text{С}}{\text{Вт}} \geq 3,237 \text{ м}^2 \cdot \text{°} \frac{\text{С}}{\text{Вт}} \gg [34].$$

Условие выполняется.

1.6 Архитектурно-художественное решение

Стеновое ограждение выполнено из сэндвич-панелей толщиной 200 мм с базальтовым утеплителем. Экологические аспекты также не остаются в стороне: необходимо соблюдать требования по утилизации отходов и

минимизации воздействия на окружающую среду. При этом проект должен соответствовать действующим строительным нормам и стандартам, а также требованиям пожарной безопасности. В конечном итоге, создание комфортных условий для сотрудников, включая удобные рабочие места и зоны отдыха, становится важной составляющей успешного функционирования научно-производственного предприятия. Цветовое решение фасадов отражено в графической части на листе 2.

1.7 Инженерные системы

Трубы в здании прокладываются методом «труба в трубе», чтобы исключить прорыв при осадке здания во время строительства и эксплуатации.

«Также запроектирована сточно-дождевая канализация для приема дождевых сточных вод. Сеть принята из керамических труб диаметром 200-400 мм по ГОСТ 286-82. Сети электроснабжения и слаботочных устройств размещают в специальных электропанелях. В нишах размещают распределительные устройства электросетей и аппаратуру устройств связи – телефона, телевидения, радиотрансляции. По степени надежности электроснабжения здание относится ко II категории и осуществляется от трансформаторной подстанции. Проектом предусмотрено рабочее, аварийное и эвакуационное освещение. Внутреннюю разводку электрической, а иногда и слаботочной проводки проектируют скрытой» [12].

«Сеть на противопожарные и хозяйственно-питьевые нужды предусматривается кольцевая. Прокладка трубопроводов предусматривается с минимальным уклоном в сторону дренажных устройств. Предусмотрено устройство запорной арматуры на ответвлениях от магистральных линий водопровода. Трубопроводы в местах пересечения перекрытий, внутренних стен и перегородок прокладываются в гильзах из негорючих материалов.

Проектируемое здание оборудуется следующими внутренними и наружными системами водоснабжения:

- В1 – хозяйственно-питьевой водопровод;
- В2 – противопожарный водопровод;
- Т3, Т4 – горячее и циркуляционное водоснабжение;
- К1 – канализация бытовая для отвода стоков от сантехнических приборов в наружные сети бытовой канализации;
- К2 – канализация дождевая самотечная для отвода дождевых и талых вод с кровли здания в наружные сети дождевой канализации.

Система теплоснабжения – закрытая, по зависимой схеме присоединения к тепловым сетям» [24].

Выводы по разделу

Подводя итоги, можно констатировать, что проектные решения для здания научно-производственного комплекса в сфере приборостроения демонстрируют органичный синтез функциональной целесообразности и передовых строительных практик. Использование стального каркаса в качестве несущей системы формирует прочную и гибкую пространственную структуру, которая может быть трансформирована в соответствии с меняющимися технологическими циклами и особенностями размещаемого оборудования. Важнейшей составляющей проекта стал детальный теплотехнический расчет, выполненный с ориентацией на климатические характеристики Самарской области. Его результаты убедительно доказывают высокую энергетическую эффективность здания и его полное соответствие актуальным нормативам по теплозащите. Достигаемый показатель формирует стабильный микроклимат для персонала, но и ведет к существенной экономии ресурсов на отопление и кондиционирование. Представленный проект не просто удовлетворяет базовым стандартам промышленного строительства, но и интегрирует принципы устойчивого развития, что подчеркивает его экологическую и экономическую состоятельность. Совместное применение рациональных архитектурных подходов и точных инженерных вычислений позволило разработать концепцию высокотехнологичного и комфортного производственного объекта.

2 Расчетно-конструктивный раздел

2.1 Исходные данные

В рамках данного раздела выпускной квалификационной работы решены задачи по определению параметров сечений, проанализированы результаты подбора и разработаны конструктивные решения узловых соединений стропильной фермы для здания научно-производственного комплекса в сфере приборостроения.

Основой для проектирования фермы послужили утвержденные архитектурно-планировочные и конструктивные принципы. Проектируемые помещения характеризуются наличием системы отопления и нейтральной средой эксплуатации, а ограждающие конструкции представлены сэндвич-панелями с теплоизоляцией из базальтового волокна толщиной 200 мм. Кровельное покрытие также выполнено по сэндвич-технологии. Вес указанных конструкций воспринимается верхним поясом фермы через систему прогонов.

Пространственная жесткость и геометрическая неизменяемость покрытия обеспечиваются комплексом несущих элементов, включающих стропильные и подстропильные фермы, вертикальные и горизонтальные связи, а также распорки. «Их совместная работа с диском покрытия, зафиксированным на прогонах при помощи самонарезающих винтов, формирует устойчивую конструктивную систему.

Далее представлен расчет стропильной фермы марки СФ1 в осях 4-9 по схеме «Молодечно» пролетом 24 метра, которая шарнирно опирается верхним поясом на колонны каркаса. С учетом требований к перевозке, ферма komponуется из двух отправочных элементов длиной 12 метров каждый. Конструкция имеет высоту 1860 мм по осям. Элементы верхнего пояса выполнены из гнуто-сварных замкнутых профилей сечением $200 \times 160 \times 6$ мм, нижнего пояса – $60 \times 160 \times 6$ мм, изготовленных из стали марки С345. Раскосы

в зоне опор приняты из гнутых профилей 100×4 мм, а средние раскосы – сечением 80×4 мм, также из стали С345.

В соответствии с обозначенной на рисунке 3 геометрической схемой фермы, покажем на рисунке 4 пронумерованные узлы и элементы в программном продукте» [24].

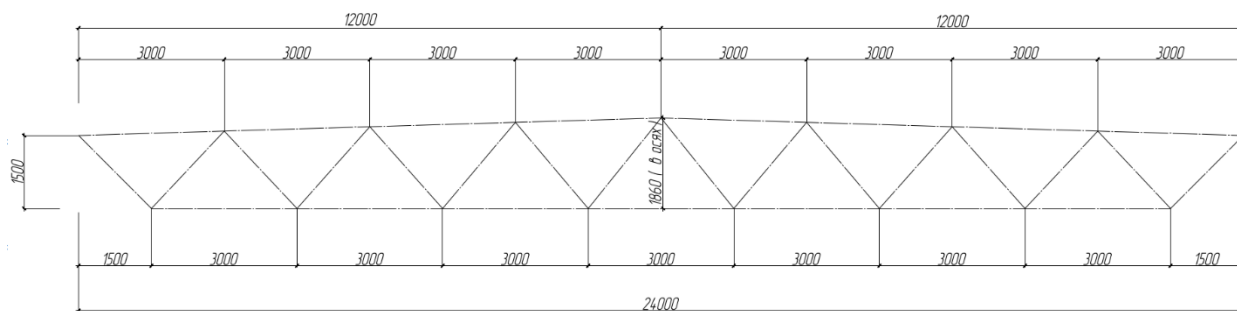


Рисунок 3 – Геометрическая схема СФ 1

Загружение 1

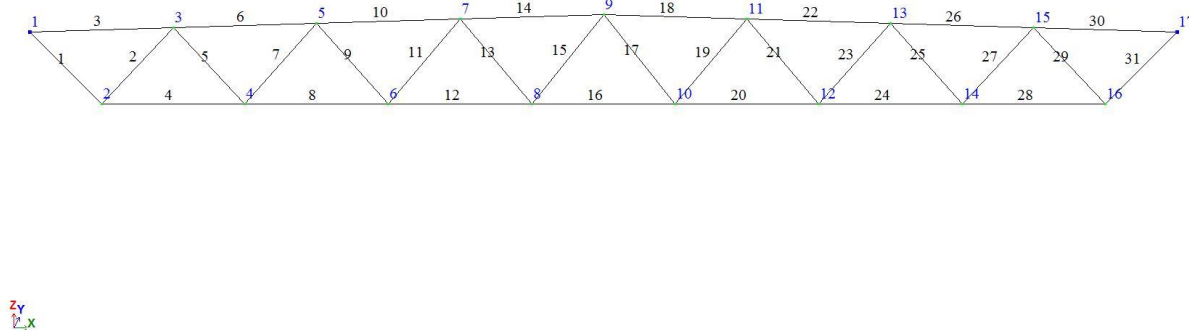


Рисунок 4 – Нумерация узлов и конечных элементов СФ 1

2.2 Сбор нагрузок

«На металлическую стропильную ферму каркаса действуют постоянные (собственный вес фермы, вес конструкции кровли, вес фонаря, связей и распорок) и временные (снеговая) нагрузки» [24].

Расчет стропильной фермы по оси «б» выполнен в ПК Лира САПР. Собственный вес элементов фермы задан автоматически «с учетом коэффициента надежности по нагрузке $\gamma_n=1,05$. Постоянная нагрузка от веса конструкции покрытия представлена в таблице 3» [37].

Нагрузку от элементов покрытия, передающуюся на стропильную ферму СФ1, собираем в зависимости от принятого в проекте шага ферм, равного $B=6$ м.

Таблица 3 – Постоянная нагрузка на 1 м^2 покрытия

«Вид нагрузки	Нормативная нагрузка g^H , кН/м ²	Коэффициент надежности по нагрузке γ_f	Расчетная нагрузка g , кН/м ² » [24]
Стальной профилированный настил Н75	0,120	1,05	0,1268
Минераловатный утеплитель «ТЕХНОРУФ» – 150 мм	0,127	1,3	0,165
Стальной профилированный настил Н75	0,120	1,05	0,1268
ИТОГО:	0,367		0,442

«Определяем расчетные постоянные нагрузки от собственного веса покрытия (кровельного пирога) на ферму по формуле 3:

$$g^p = g \cdot S, \text{ кН} \quad (3)$$

где g – расчетная нагрузка, кН/м²;

S – грузовая площадь для крайних и средних узлов.

Для крайних узлов

$$q_{g, \text{кр}}^p = 0,442 \cdot 9 = 3,99 \text{ кН.}$$

Для средних узлов

$$q_{g,cr}^p = 0,442 \cdot 18 = 7,99 \text{ кН} \text{ [37].}$$

Объект расположен в Тольятти. Определим значение снеговой нагрузки здания.

«Нормативное значение снеговой нагрузки на горизонтальную проекцию покрытия следует определять по формуле 4:

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

где S_g – нормативное значение веса снегового покрова на 1 м^2 горизонтальной поверхности земли для отдельных населенных пунктов Российской Федерации принимают в соответствии с приложением К, $S_g=1,65 \text{ кН/м}^2$ [37];

c_e – коэффициент, учитывающий снос снега с покрытий зданий под действием ветра или иных факторов, принимаемый в соответствии с 10.5–10.9;

c_t – термический коэффициент, принимаемый в соответствии с 10.10, $c_t=1$;

μ – коэффициент перехода от веса снегового покрова земли к снеговой нагрузке на покрытие, принимаемый в соответствии с 10.4, $\mu = 1$ » [37].

«Коэффициент сноса снега определяем по формуле 5:

$$c_e = (1,2 - 0,4\sqrt{k})(0,8 + 0,002l_c), \quad (5)$$

где k – коэффициент, определяемый по таблице 11.2 и формуле 11.4 СП 20.13330.2016 для типа местности В и высоты здания 12,0 м, принимаем $k = 0,668$;

l_c – характерный размер покрытия в плане, определяем по формуле 6 и принимаемый не более 100 м.

$$l_c = 2b - \frac{b^2}{l}, \quad (6)$$

где b – ширина покрытия в плане, принимаем $b = 36,0\text{м}$;

l – длина покрытия в плане» [37], принимаем $l = 108\text{м}$.

«Производим вычисления

$$l_c = 2 \cdot 36,0 - \frac{36^2}{108} = 60,0\text{м};$$

$$c_e = (1,2 - 0,4\sqrt{0,668})(0,8 + 0,002 \cdot 60,0) = 0,87 \cdot 0,918 = 0,798;$$

В соответствии с формулой (5) нормативное значение снеговой нагрузки на горизонтальную проекцию покрытия

$$S_0 = 0,798 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1,65 = 1,32 \text{ кН/м}^2.$$

Расчетная снеговая нагрузка:

$$S_p = S_0 \cdot \gamma_f = 1,32 \cdot 1,4 = 1,85 \text{ кН/м}^2$$

где γ_f – коэффициент надежности для снеговой нагрузки, $\gamma_f=1,4$ » [37], пункт 10.12.

«Для крайних узлов фермы СФ1:

$$S_{кр} = 1,85 \cdot 9 = 16,65 \text{ кН}.$$

Для средних узлов:

$$S_{ср} = 1,85 \cdot 18 = 33,3 \text{ кН}» [37].$$

«Таким образом, нагрузки, воспринимаемые фермой, разделим по загружениям на следующие группы:

- постоянная нагрузка от покрытия – загрузка 1;
- постоянная нагрузка от покрытия зенитных фонарей, связей, распорок, собственного веса фермы – загрузка 2;
- кратковременная снеговая нагрузка – загрузка 3» [29].

2.3 Описание расчетной схемы (конечно-элементной модели)

«Для создания геометрически неизменяемой расчетной схемы и запуска решения задачи необходимо в режиме «Создания расчетной схемы» ввести следующие основные данные:

- определить число степеней свободы;
- создать геометрические элементы, определяющие топологию расчетной схемы;
- установить связи на узлы расчетной схемы, моделирующие опирание;
- определить механические параметры материалов и габариты поперечных сечений элементов расчетной схемы;
- задать внешние нагрузки (в том числе собственный вес) и разгруппировать их по загрузкам» [29].

«При создании задачи по расчету металлической фермы выбран признак схемы – 2, который используется при выполнении расчёта фермы из замкнутых гнуто-сварных профилей, требуется выполнить её расчёт как плоской рамной системы, т.к. в узлах соединения элементов данной фермы будут возникать изгибающие моменты, влияющие на проверку и подбор стального сечения. При этом признаке узлы схем имеют три степени свободы – линейные перемещения вдоль осей X , Z и поворот вокруг оси Y . Ограничение метода – работа в плоскости XOZ . Расчетная схема стропильной фермы СФ1 представлена решетчатой плоской конструкцией пролетом 24 м с добавленными моделирующими опирание связями (слева – шарнирно-неподвижная опора, а справа – шарнирно-подвижная). Кроме связей

стропильной конструкции добавлены параметры жесткостей и материалов, задан редактор нагрузжений.

Перед отправкой на расчет сформированы таблицы РСУ и РСН, расчетных сочетаний усилий и нагрузжений, в которых обозначены виды нагрузжений, коэффициенты надежности, доли длительности, номера групп взаимоисключающих нагрузжений. Проанализируем полученные результаты от нагрузжений, представленные в Приложении Б на рисунках Б.1-Б.3» [24].

2.4 Подбор и проверка сечений фермы

На рисунках Б.4-Б.11 Приложения Б по средствам программного комплекса Лира «представлены усилия и перемещения, возникающие в ферме от нагрузок, приложенных к ней» [25].

«При расчете строительных конструкций должно быть выполнено условие (7)

$$f \leq f_u, \quad (7)$$

где f — прогиб (выгиб) и перемещение элемента конструкции (или конструкции в целом), определяемые с учетом факторов, влияющих на их значения, в соответствии с приложением Д;

f_u — предельный прогиб (выгиб) или перемещение, устанавливаемые настоящими нормами» [34].

«При пролете фермы 24 м нормативное значение прогиба составляет $f_u = \frac{24000}{250} = 96$ мм. Максимальные значения перемещений в узлах фермы (48 мм) не превышает нормативных значений (96 мм). Заключительным этапом расчета стропильной фермы является расчет и конструирование узлов» [34]. На рисунках Б.12 и Б.13 Приложения Б по средствам программного комплекса Лира «представлены мозаики результатов проверки исходных сечений фермы по первой и второй группам предельных состояний» [25].

Выводы по разделу

В рамках расчетно-конструктивного раздела выпускной квалификационной работы выполнено проектирование несущих конструкций здания научно-производственного предприятия приборостроения. Основное внимание уделено разработке стальной стропильной фермы СФ1 шарнирного типа пролетом 24 метра.

Прочностные расчеты выполнены с применением современного программного комплекса ЛИРА-САПР 2016, что обеспечило высокую точность моделирования. На первом этапе проведен комплексный сбор внешних воздействий, включающий определение снеговых, ветровых и эксплуатационных нагрузок с учетом региональных особенностей строительства в Самарском регионе. Пространственное моделирование работы конструкций позволило проанализировать распределение усилий в элементах фермы при различных комбинациях нагрузок. Особое внимание уделено верификации полученных результатов - выполнена проверка соответствия расчетной схемы требованиям действующих нормативных документов.

На основе анализа внутренних усилий произведен оптимизированный подбор сечений элементов с последующей проверкой их на прочностные и деформационные характеристики. Результатом проведенных расчетов стало создание экономически эффективной и технически обоснованной конструкции, отвечающей требованиям надежности и долговечности. Все проектные решения обеспечены необходимыми запасами прочности, гарантирующими безопасную эксплуатацию объекта в течение всего жизненного цикла. Разработанная конструкция фермы демонстрирует оптимальное соотношение несущей способности и материалоемкости.

3 Технология строительства

3.1 Область применения

Настоящий технологический регламент распространяется на процесс установки несущих конструкций ферм покрытия для здания научно-производственного комплекса, расположенного в координатах осей 4-8/Д-П. Строительная площадка находится в городской черте Самары на улице Береговой. Документ регламентирует порядок ведения работ при возведении нового объекта и служит руководством для оперативного управления строительством.

Производство монтажных операций целесообразно осуществлять в сезон с устойчивыми погодными условиями. Рекомендуемый период выполнения работ — летние месяцы. Технологический процесс предусматривает работу звеньев монтажников в режиме двухсменной работы для соблюдения установленных сроков. «Монтаж конструкций покрытия включает металлические стропильные фермы, связи по верхним и нижним поясам ферм, прогоны. Несущие фермы пролетом 24 метра изготовлены из стальных гнутых замкнутых профилей квадратного и прямоугольного сечения, соответствующих требованиям ГОСТ 30245-2003. Для их производства использовались стали марок С345 и С255» [24]. В проекте применяются фермы марки СФ1, устанавливаемые с шагом 6 метров. Предельная масса самой тяжелой фермы составляет 2,385 тонны. Все заводские соединения элементов выполнены сваркой, а монтажные стыки требуют применения ручной электродуговой сварки.

Элементы горизонтальных связей (СГ) изготавливаются из стальных квадратных профилей по ГОСТ 30245-2003 [9] и стальных равнополочных уголков по ГОСТ 8509-93 [18], при этом максимальный вес конструкции связей не превышает 0,125 тонны.

Проведение строительно-монтажных работ рекомендуется планировать на период с устойчивыми погодными условиями. Оптимальным является выполнение работ в летний сезон силами бригад монтажников, организованных в две рабочие смены.

Разработка техкарты на монтаж стропильных ферм покрытия является обязательным этапом возведения цеха. Этот документ служит детальным руководством и техническим обоснованием всего комплекса монтажных операций. Его основная цель — обеспечение полной безопасности работников, оборудования и самой конструкции. Производственный цикл рекомендуется организовывать в период благоприятных погодных условий, преимущественно в летний сезон, что обусловлено технологическими особенностями выполняемых работ. Организация трудового процесса предполагает односменный режим работы с привлечением квалифицированных монтажников, имеющих соответствующую подготовку для выполнения специализированных строительно-монтажных операций.

Технологическая карта служит основным документом, координирующим взаимодействие всех участников производственного процесса и обеспечивающим соблюдение нормативных требований к качеству выполняемых работ. Документом устанавливаются четкие критерии контроля на каждом этапе строительства, что гарантирует достижение проектных показателей объекта при рациональном использовании ресурсов.

3.2 Технология и организация выполнения работ

Требования законченности подготовительных и предшествующих работ перед монтажом стальных конструкций покрытия здания научно-производственного предприятия приборостроения являются строго обязательными к выполнению. Их цель — обеспечить безопасность производства монтажных работ, высокое качество и точность сборки, а также соблюдение графика строительства.

Подготовительные работы на земле считаются завершенными только после полной проверки и приемки фундаментов и опорных конструкций. Это подразумевает выполнение геодезической исполнительной съемки, которая подтверждает, что фактические отметки, плановое положение и размеры фундаментов или опорных плит соответствуют проекту с допустимыми отклонениями, регламентированными сводами правил. Обязательным условием является оформление и подписание актов на скрытые работы по устройству фундаментов и актов их освидетельствования. Бетон фундаментов к этому моменту должен набрать проектную прочность, что должно быть подтверждено лабораторными испытаниями или инструментальными методами контроля. Поверхности фундаментов, включая стаканы и опорные плиты, должны быть тщательно очищены от грязи, снега, льда и наледи, а анкерные болты должны быть выверены и установлены на проектную отметку.

Одновременно с этим должна быть завершена подготовка самих стальных конструкций. На строительную площадку необходимо доставить полный комплект элементов покрытия, включая фермы, балки, прогоны и связи, в соответствии с проектом производства работ. Проведение входного контроля является обязательным этапом; он включает проверку заводских паспортов, сертификатов на материалы и маркировку конструкций. Необходимо удостовериться в отсутствии деформаций и повреждений заводского антикоррозионного покрытия. В случаях, предусмотренных технологией, должна быть выполнена предмонтажная раскладка и укрупнительная сборка элементов в монтажные блоки, которые затем маркируются для удобства подачи.

Что касается предшествующих работ, то монтаж конструкций покрытия может начинаться только после полного завершения работ на нижележащих ярусах здания. Это означает, что не только смонтирован, но и окончательно принят по акту весь каркас здания, включая колонны. Все соединения колонн с фундаментами и между собой должны быть закреплены и замоноличены.

Геодезисты должны выполнить исполнительную съемку смонтированного каркаса и подтвердить его правильное плановое и высотное положение.

Результаты определения объема к монтажу на основании данных таблицы В.1 сведены в Приложение В, в таблицу В.2.

«Подбор грузоподъемного крана происходит по его техническим параметрам, а именно грузоподъемность, наибольший вылет стрелы, наибольшая высота подъема крюка. Высота подъема крюка крана и вылет стрелы рассчитывается из условия возможности монтажа наиболее тяжелого или самого удаленного элемента монтажа на наибольшую отметку при максимально большом вылете стрелы. Выбор крана по техническому соответствию определим путем подсчета следующих параметров» [26].

«Высота подъема крюка:

$$H_k = H_0 + h_{\text{зап}} + h_{\text{эл}} + h_{\text{строп.присп.}} \quad (8)$$

где H_0 – высота возводимого здания от уровня крана;

$h_{\text{зап}}$ – запас по высоте для безопасного монтажа;

$h_{\text{эл}}$ – высота монтируемого элемента (паллеты с утеплителем);

$h_{\text{строп.присп.}}$ – высота строповочных приспособлений» [26].

$$H_k = 15,2 + 0,5 + 2,7 + 3,9 = 22,3 \text{ м.}$$

«Определение грузоподъемности крана:

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

где $Q_{\text{э}}$ – наибольшая масса монтажного элемента;

$Q_{\text{пр}}$ – масса монтажных приспособлений;

$Q_{\text{гр}}$ – масса грузозахватного устройства.

$$Q_k = 2,5 + 0,307 + 0,037 = 2,844 \text{ т} \text{» [26].}$$

«Длина стрелы определяется по формуле 8:

$$L_{\text{ст}} = \frac{H-h_c}{\sin \alpha} \quad (10)$$

где H – расстояние от оси вращения гуська до уровня стоянки крана, м;
 h_c – расстояние от оси крепления стрелы до уровня стоянки крана (~1,5 м)» [26].

$$L_{\text{ст}} = \frac{22,3-1,5}{\sin 70} = 22,14 \text{ м.}$$

«Вылет крюка:

$$L_{\text{к}} = L_{\text{ст}} \cdot \sin \alpha + d, \text{ м,} \quad (11)$$

где d – расстояние от оси вращения крана до оси крепления стрелы (около 1,5 м).

$$L_{\text{к}} = 22,14 \cdot 0,94 + 1,5 = 22,31 \text{ м}» [26].$$

«Требуемым характеристикам соответствует кран ДЭК-631А.

Монтаж металлоконструкций производить в соответствии с требованиями СП 70.13330.2012» [17].

«Данные о производстве строительно-монтажных работ следует ежедневно вносить в журналы работ по монтажу строительных конструкций, сварочных работ, выполнения монтажных соединений на болтах с контролируемым натяжением, а также фиксировать по ходу монтажа конструкций их положение на геодезических исполнительных схемах. Качество строительно-монтажных работ должно быть обеспечено текущим контролем технологических процессов подготовительных и основных работ, а

также при приемке работ. По результатам текущего контроля технологических процессов составляются акты освидетельствования скрытых работ» [40].

3.3 Требования к качеству работ

«Для контроля качества монтажных работ выполнить:

- входной контроль конструкций и изделий;
- пооперационный контроль;
- приемочный контроль.

При входном контроле необходимо предусмотреть проверку соответствия конструкций и изделий проектной и рабочей документации. Для контроля должны быть представлены технические паспорта, сертификаты на металлические изделия и конструкции и другие документы, указанные в проекте» [22]. Обозначенные отклонения контролируют измерительными приборами.

3.4 Техничко-экономические показатели

«Трудоемкость работ рассчитываем по формуле:

$$T_p = \frac{V \cdot H_{вр}}{8}, [\text{чел} - \text{см}, \text{маш} - \text{см}] \text{» [10].} \quad (12)$$

«где V – необходимый объем в выполненных работах;

$H_{вр}$ – норма времени (чел-час, маш-час)» [20].

«Время производства выполнения работ:

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

где T_p – затраты труда;

n – количество рабочих в звене» [26].

«График состоит из технологической части, в которой указывается наименование работ, единицы измерения, объемы работ, трудозатраты, количество смен, состав звена, продолжительность выполнения работ и графической части, разработанной, как правило, в виде линейной модели, в которой указывается месяц выполнения работ, календарные и рабочие дни.

Продолжительность выполнения работ рассчитывается как:

$$П = T_p / n \cdot k, \text{ дн}, \quad (14)$$

где n – количество смен;

k – количество человек в смене» [26].

График представлен на листе 6 графической части ВКР.

3.5 Безопасность труда, пожарная и экологическая безопасность

Работники не моложе 18 лет, прошедшие соответствующую подготовку, имеющие профессиональные навыки машиниста, перед допуском к самостоятельной работе должны пройти:

- обязательные предварительные (при поступлении на работу) и периодические (в течение трудовой деятельности) медицинские осмотры (обследования) для признания годными к выполнению работ в порядке, установленном Минздравом России;
- обучение безопасным методам и приемам выполнения работ, инструктаж по охране труда, стажировку на рабочем месте и проверку знаний требований охраны труда.

Допуск к работе машинистов и их помощников должен оформляться приказом владельца крана. Перед назначением на должность машинисты должны быть обучены по соответствующим программам и аттестованы в порядке, установленном правилами Госгортехнадзора России. При переводе крановщика с одного крана на другой такой же конструкции, но другой модели

администрация организации обязана ознакомить его с особенностями устройства и обслуживания крана и обеспечить стажировку.

Машинисты обязаны соблюдать требования инструкций заводов-изготовителей по эксплуатации управляемых ими кранов для обеспечения защиты от воздействия опасных и вредных производственных факторов, связанных с характером работы:

- шум,
- вибрация,
- повышенное содержание в воздухе рабочей зоны пыли и вредных веществ,
- нахождение рабочего места на высоте,
- повышенное напряжение в электрической цепи, замыкание которой может пройти через тело человека.

Находясь на территории строительной (производственной) площадки, в производственных и бытовых помещениях, участках работ и рабочих местах, машинисты обязаны выполнять правила внутреннего трудового распорядка, принятые в данной организации.

Допуск посторонних лиц, а также работников в нетрезвом состоянии на указанные места запрещается.

В процессе повседневной деятельности машинисты должны:

- применять в процессе работы машины по назначению, в соответствии с инструкциями заводов-изготовителей;
- поддерживать машину в технически исправном состоянии, не допуская работу с неисправностями, при которых эксплуатация запрещена;
- быть внимательными во время работы и не допускать нарушений требований безопасности труда.

Машинисты обязаны немедленно извещать своего непосредственного или вышестоящего руководителя о любой ситуации, угрожающей жизни и здоровью людей, о каждом несчастном случае, происшедшем на производстве, или об ухудшении состояния своего здоровья, в том числе о появлении острого

профессионального заболевания (отравления). Обнаруженные нарушения требований безопасности труда должны быть устранены собственными силами, а при невозможности сделать это машинисты обязаны незамедлительно сообщить о них лицу, ответственному за безопасное производство работ кранами, а также лицу, ответственному за безопасную эксплуатацию крана. Требования безопасности во время работы. Машинист во время управления краном не должен отвлекаться от своих прямых обязанностей, а также производить чистку, смазку и ремонт механизмов. Входить на кран и сходить с него во время работы механизмов передвижения, вращения или подъема не разрешается. При обслуживании крана двумя лицами – машинистом и его помощником или при наличии на кране стажера ни один из них не должен отходить от крана даже на короткое время, не предупредив об этом остающегося на кране. При необходимости ухода с крана машинист обязан остановить двигатель. Перед включением механизмов перемещения груза машинист обязан убедиться, что в зоне перемещения груза нет посторонних лиц и дать предупредительный звуковой сигнал. Передвижение крана под линией электропередачи следует осуществлять при нахождении стрелы в транспортном положении. Во время перемещения крана с грузом положение стрелы и грузоподъемность крана следует устанавливать в соответствии с указаниями, содержащимися в руководстве по эксплуатации крана. При отсутствии таких указаний, а также при перемещении крана без груза стрела должна устанавливаться по направлению движения. Производить одновременно перемещение крана и поворот стрелы не разрешается.

Установка крана для работы на насыпанном и неутрамбованном грунте, на площадке с уклоном более указанного в паспорте, а также под линией электропередачи, находящейся под напряжением, не допускается.

Машинист обязан устанавливать кран на все дополнительные опоры во всех случаях, когда такая установка требуется по паспортной характеристике крана. При этом он должен следить, чтобы опоры были исправны и под них подложены прочные и устойчивые подкладки. Запрещается нахождение

машиниста в кабине при установке крана на дополнительные опоры, а также при освобождении его от опор. Если предприятием-изготовителем предусмотрено хранение стропов и подкладок под дополнительные опоры на неповоротной части крана, то снятие их перед работой и укладку на место должен производить лично машинист, работающий на кране.

При подъеме и перемещении грузов машинисту запрещается:

- производить работу при осуществлении строповки случайными лицами, не имеющими удостоверения стропальщика, а также применять грузозахватные приспособления, не имеющие бирок и клейм. В этих случаях машинист должен прекратить работу и поставить в известность лицо, ответственное за безопасное производство работ кранами;

- поднимать или кантовать груз, масса которого превышает грузоподъемность крана для данного вылета стрелы. Если машинист не знает массы груза, то он должен получить в письменном виде сведения о фактической массе груза у лица, ответственного за безопасное производство работ кранами;

- опускать стрелу с грузом до вылета, при котором грузоподъемность крана становится меньше массы поднимаемого груза;

- производить резкое торможение при повороте стрелы с грузом;

- подтаскивать груз по земле, рельсам и лагам крюком крана при наклонном положении канатов, а также передвигать железнодорожные вагоны, платформы, вагонетки или тележки при помощи крюка;

- отрывать крюком груз, засыпанный землей или примерзший к основанию, заложенный другими грузами, закрепленный болтами или залитый бетоном, а также раскачивать груз в целях его отрыва;

- освобождать краном защемленные грузом съемные грузозахватные приспособления;

- поднимать железобетонные изделия с поврежденными петлями, груз, неправильно обвязанный или находящийся в неустойчивом положении, а также в таре, заполненной выше бортов;

- опускать груз на электрические кабели и трубопроводы, а также ближе 1 м от края откоса или траншей;
- поднимать груз с находящимися на нем людьми, а также неуравновешенный и выравниваемый массой людей или поддерживаемый руками;
- передавать управление краном лицу, не имеющему на это соответствующего удостоверения, а также оставлять без контроля учеников или стажеров при их работе;
- осуществлять погрузку или разгрузку автомашин при нахождении шофера или других лиц в кабине;
- поднимать баллоны со сжатым или сжиженным газом, не уложенные в специально предназначенные для этого контейнеры;
- проводить регулировку тормоза механизма подъема при поднятом грузе.

При передвижении крана своим ходом по дорогам общего пользования машинист обязан соблюдать правила дорожного движения. Транспортирование крана через естественные препятствия или искусственные сооружения, а также через неохраемые железнодорожные переезды допускается после обследования состояния пути движения. Техническое обслуживание крана следует осуществлять только после остановки двигателя и снятия давления в гидравлической и пневматической системах, кроме тех случаев, которые предусмотрены инструкцией завода-изготовителя. Сборочные единицы крана, которые могут перемещаться под действием собственной массы, при техническом обслуживании следует заблокировать или опустить на опору для исключения их перемещения.

При ежесменном техническом обслуживании крана машинист обязан:

- обеспечивать чистоту и исправность механизмов и оборудования крана;
- своевременно осуществлять смазку трущихся деталей крана и канатов согласно указаниям инструкции завода-изготовителя;

- хранить смазочные и обтирочные материалы в закрытой металлической таре;

- следить за тем, чтобы на конструкции крана и его механизмах не было незакрепленных предметов;

Требования безопасности по окончании работы.

По окончании работы машинист обязан:

- опустить груз на землю;

- отвести кран на предназначенное для стоянки место, затормозить его;

- установить стрелу крана в положение, определяемое инструкцией завода-изготовителя по монтажу и эксплуатации крана;

- остановить двигатель, отключить у крана с электроприводом рубильник;

- закрыть дверь кабины на замок;

- сдать путевой лист и сообщить своему сменщику, а также лицу, ответственному за безопасное производство работ по перемещению грузов кранами, обо всех неполадках, возникших во время работы, и сделать в вахтенном журнале соответствующую запись.

Правила пожарной безопасности в Российской Федерации (далее – Правила) устанавливают требования пожарной безопасности на территории Российской Федерации, являющиеся обязательными для исполнения всеми органами государственной власти, органами местного самоуправления, организациями, предприятиями, учреждениями, иными юридическими лицами независимо от их организационно-правовых форм и форм собственности (далее – предприятия) их должностными лицами, гражданами Российской Федерации, иностранными гражданами, лицами без гражданства (далее – граждане), а также их объединениями. Нарушение (невыполнение, ненадлежащее выполнение или уклонение от выполнения) требований пожарной безопасности, в том числе Правил, влечет уголовную, административную, дисциплинарную или иную ответственность в соответствии с действующим законодательством Российской Федерации.

На каждом объекте должна быть обеспечена безопасность людей при пожаре, а также разработаны инструкции о мерах пожарной безопасности для каждого взрывопожароопасного и пожароопасного участка (мастерской, цеха и т.п.) в соответствии с обязательным. Все работники предприятий должны допускаться к работе только после прохождения противопожарного инструктажа, а при изменении специфики работы проходить дополнительное обучение по предупреждению и тушению возможных пожаров в порядке, установленном руководителем. Ответственных за пожарную безопасность отдельных территорий, зданий, сооружений, помещений, цехов, участков, технологического оборудования и процессов, инженерного оборудования, электросетей и т.п. определяет руководитель предприятия.

Для привлечения работников предприятий к работе по предупреждению и борьбе с пожарами на объектах могут создаваться пожарно-технические комиссии и добровольные пожарные дружины.

Ответственность за нарушение требований пожарной безопасности, в том числе изложенных в Правилах, в соответствии с действующим законодательством несут:

- собственники имущества;
- лица, уполномоченные владеть, пользоваться или распоряжаться имуществом, в том числе руководители, должностные лица предприятий;
- лица, в установленном порядке назначенные ответственными за обеспечение пожарной безопасности;
- должностные лица в пределах их компетенции;
- ответственные квартиросъемщики или арендаторы в квартирах (комнатах), домах государственного, муниципального и ведомственного жилищного фонда, если иное не предусмотрено соответствующим договором;
- иные граждане.

Невыполнение, ненадлежащее выполнение или уклонение от выполнения законодательства Российской Федерации о пожарной безопасности, нормативных документов в этой области, должностными

лицами органов исполнительной власти, органов местного самоуправления, предприятий в пределах их компетенции является нарушением требований пожарной безопасности, в том числе Правил.

Собственники имущества; лица, уполномоченные владеть, пользоваться или распоряжаться имуществом, в том числе руководители и должностные лица предприятий; лица, в установленном порядке назначенные ответственными за обеспечение пожарной безопасности обязаны:

- обеспечивать своевременное выполнение требований пожарной безопасности, предписаний, постановлений и иных законных требований государственных инспекторов по пожарному надзору и иных уполномоченных лиц;

- создавать и содержать на основании утвержденных в установленном порядке норм, перечней особо важных и режимных объектов и предприятий, на которых создается пожарная охрана, органы управления и подразделения пожарной охраны в соответствии с утвержденными нормами;

- обеспечивать непрерывное несение службы в созданных подразделениях пожарной охраны, использование личного состава и пожарной техники строго по назначению.

Выводы по разделу

«Разработанный раздел технологической карты на монтаж конструкций покрытия из стальных элементов здания научного предприятия в г. Самара представляет собой завершённое технико-технологическое решение, обеспечивающее эффективное выполнение строительных процессов» [37]. Технологическая карта создается для определения наиболее эффективной и рациональной технологии монтажа. Он отвечает на ключевые практические вопросы: каким именно краном и с какой выдержкой параметров следует вести работы, в какой строгой технологической последовательности необходимо поднимать и устанавливать массивные элементы, чтобы не создавать аварийных ситуаций, а также как обеспечить временную фиксацию и геометрическую неизменяемость ферм до их окончательного закрепления в

проектном положении. Кроме того, техкарта выступает в качестве организационного плана, которая координирует действия всех участников процесса. Он позволяет точно рассчитать необходимые трудовые и материально-технические ресурсы, составить график работ, минимизирующий простои дорогостоящей техники, и заранее предусмотреть все меры по охране труда и охране окружающей среды. Таким образом, наличие утвержденной технологической карты на монтаж стропильных ферм покрытия при проектировании цеха по производству трубных заготовок является не просто формальным требованием норм, а основополагающим элементом, гарантирующим успешную, быструю и безаварийную реализацию самого ответственного этапа строительства – возведения несущего каркаса здания. Проведение строительно-монтажных работ рекомендуется планировать на период с устойчивыми погодными условиями. Оптимальным является выполнение работ в летний сезон силами бригад монтажников, организованных в две рабочие смены.

4 Организация и планирование строительства

4.1 Краткая характеристика объекта

«В рамках данного раздела был подготовлен проект производства работ для возведения здания научно-производственного предприятия приборостроения в г. Самара. Основной целью разработки ППР является создание эффективной системы организации строительных процессов, обеспечивающей безопасное и технологически обоснованное выполнение работ» [16] на всех этапах реализации объекта. Проект производства работ выступает в качестве ключевого организационно-технологического документа, регламентирующего последовательность выполнения строительно-монтажных операций, оптимальное распределение материально-технических ресурсов и контроль сроков выполнения работ. Особое значение при разработке ППР уделялось учету градостроительных особенностей самарского региона и специфики монолитного домостроения в условиях плотной городской застройки. Важной составляющей проекта стало внедрение решений, направленных на минимизацию рисков срывов производственных графиков и превышения сметной стоимости строительства. Детальная проработка технологических карт на выполнение основных видов работ позволяет обеспечить строгое соблюдение нормативных требований безопасности как для персонала строительной площадки, так и для будущих жильцов дома. Интеграция в ППР современных принципов организации строительства способствует созданию оптимальных условий для последующей эксплуатации здания, обеспечивая его долговечность и соответствие требованиям комфортной среды. Проект производства работ служит основой для оперативного управления строительными процессами и гарантирует достижение запланированных качественных и экономических показателей при возведении объекта.

4.2 Определение объемов работ

«Ведомость объемов работ заполняется подсчетом работ по чертежам. Единицы измерения объемов работ следует брать исходя из ГЭСН, для определения в последующем трудоемкости. Расчеты выполняем в табличной форме в приложении Г, в таблице Г.1» [13].

4.3 Определение потребности в строительных конструкциях, материалах

«Материалы, изделия, конструкции для строительства поставляют предприятия:

– строительной индустрии, т.е. предприятия отрасли «строительство», состоящие на самостоятельном промышленном балансе или балансе строительных организаций;

– промышленности строительных материалов;

– других отраслей промышленности – металлургической, химической, лесной и деревообрабатывающей и т.д.» [13].

«Сводим полученные данные в потреблении всех конструкций и материалов, а также изделий в общую таблицу Г.2 Приложения Г» [13].

4.4 Подбор строительных машин и механизмов для производства работ

«Подбор грузоподъемного крана происходит по его техническим параметрам, а именно грузоподъемность, наибольший вылет стрелы, наибольшая высота подъема крюка. Высота подъема крюка крана и вылет стрелы рассчитывается из условия возможности монтажа наиболее тяжелого или самого удаленного элемента монтажа на наибольшую отметку при

максимально большом вылете стрелы. Выбор крана по техническому соответствию определим путем подсчета следующих параметров» [11].

«При выборе кранов необходимо установить техническую возможность использования данного типа крана; выполнить технико-экономическое обоснование его применения. Исходными данными при этом являются: габариты и объемно-планировочное решение здания; габариты, масса и рабочее положение монтируемого элемента с учетом монтажных приспособлений; технология монтажа; условия производства работ (подъездные пути, склады, близость соседних сооружений и инженерных коммуникаций, грунтово-климатические особенности, конструкция подземной части и т.д.). Для монтажа конструкций, подачу строительных материалов на рабочие места произведем подбор крана. При подборе кранов при производстве работ на малоэтажных зданиях следует применять самоходные стреловые краны» [13].

«Определение грузоподъемности крана по формуле 15:

$$Q > Q_{\text{э}} + Q_{\text{с}} + Q_{\text{гр}}, \quad (15)$$

где $Q_{\text{э}}$ – наибольшая масса монтируемого элемента;

$Q_{\text{с}}$ – масса строповочного устройства.

$Q_{\text{гр}}$ – масса грузозахватных приспособлений» [13].

«Высота подъема крюка по формуле 16:

$$H_{\text{к}} = h_0 + h_3 + h_{\text{э}} + h_{\text{ст}} \quad (16)$$

«где H_0 – превышение опоры монтируемого элемента над уровнем стоянки крана, м;

h_3 – запас, требующийся по условиям безопасности для удобства монтажа;

$h_{\text{эл}}$ – высота (толщина), монтируемого элемента;

$h_{\text{ст}}$ – высота строповки монтируемого элемента» [13].

Монтажный кран был подсчитан и подобран в разделе 3 выпускной квалификационной работы.

4.5 Определение трудоемкости и машиноемкости работ

«Для определения затрат труда рабочих и времени эксплуатации машин для проведения строительно-монтажных работ необходимо определить норму времени и задаться продолжительностью смены работ.

Норма времени $H_{вр}$ применяются на основании ГЭСН на строительные работы. Согласно ТК РФ, продолжительность смены не должна превышать 8 часов» [11].

«Для разработки календарного плана производства работ необходимо также определить продолжительность выполнения этих работ. Продолжительность T (дней) зависит от трудозатрат необходимых для выполнения этого вида работ, от количества рабочих (n) в звене (бригаде), выполняющих эти работы и от количества смен (k) в сутки» [11].

«Применяемые данные по затратам труда и машиновремени взятые по ГЭСН отражены в формуле 17:

$$T = \frac{V \cdot H_{вр}}{8}, \quad (17)$$

где V – необходимый объем в выполненных работах;

$H_{вр}$ – норма времени (чел-час, маш-час)» [20].

«Данные сведены в таблицу Г.3 Приложения Г» [13].

4.6 Разработка календарного плана на производство работ

«Количество дней проведения работы по формуле 18:

$$T = \frac{T_p}{n} \cdot k, \text{ дни} \quad (18)$$

где T_p – трудозатраты (чел-дн);

n – количество рабочих в звене; k – сменность» [11].

«Среднее число рабочих на объекте по формуле 19:

$$R_{cp} = \frac{\Sigma T_p}{T_{общ} \cdot k}, \text{ чел} \quad (19)$$

где ΣT_p – суммарная трудоемкость работ с учетом подготовительных, электромонтажных, санитарно-технических и неучтенных работ, чел-дн;

$T_{общ}$ – общий срок строительства по графику;

k – преобладающая сменность» [11].

$$R_{cp} = \frac{5426,99}{219 \cdot 1} = 25 \text{ чел.}$$

«Степень достигнутой поточности строительства по числу людских ресурсов по формуле 20:

$$\alpha = \frac{R_{cp}}{R_{max}} \quad (20)$$

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

R_{max} – максимальное число рабочих на объекте» [11].

$$\alpha = \frac{25}{40} = 0,63.$$

«Степень достигнутой поточности строительства по времени по формуле 21:

$$\beta = \frac{T_{уст}}{T_{общ}}, \quad (21)$$

$$\beta = \frac{108}{219} = 0,49» [11].$$

4.7 Определение потребности в складах, временных зданиях

«Необходимость временных зданий, обоснована для нужд рабочих и ИТР на строительной площадке. Временные здания подразделяют на производственные; административные; санитарно-бытовые; складские.

Подберем здания контейнерного типа, они обладают передвижением, простотой, и скоростью монтажа. Производственные временные здания представлены бетоносмесительными установками, мастерские, механизмы разогрева битума, трансформаторные подстанции, установки сварочные.

Складские здания бывают открытые и закрытые, навесы, ангары. К административным и санитарно-бытовым зданиям относятся помещения охраны, прорабская, гардеробные, туалет, помещения отдыха и приема пищи, столовая, медпункт. Для жилищно-гражданского строительства принимается следующая численность работ ИТР 11%, служащие 3,2%, МОП 1,3%» [13].

«Из графика движения рабочих $R_{max} = 40$ чел., в том числе для жилищно-гражданского строительства:

$$N_{ИТР} = N_{раб} \cdot 0,11 = 40 \cdot 0,11 = 5 \text{ чел.},$$

$$N_{служ} = N_{раб} \cdot 0,036 = 40 \cdot 0,036 = 2 \text{ чел.},$$

$$N_{МОП} = N_{раб} \cdot 0,015 = 40 \cdot 0,015 = 1 \text{ чел.}» [11].$$

«Общее число рабочих по формуле 22:

$$N_{общ} = N_{раб} + N_{ИТР} + N_{служ} + N_{МОП}, \quad (22)$$

где $N_{ИТР}$, $N_{служ}$, $N_{МОП}$ – количество рабочих в процентах от максимального, по различным службам» [11].

$$\langle N_{\text{общ}} = 40 + 5 + 2 + 1 = 48 \text{ чел.} \rangle [11].$$

«Расчетное число рабочих в наиболее загруженную смену по формуле 23:

$$N_{\text{расч}} = N_{\text{общ}} \cdot 1,05, \quad (23)$$

где $N_{\text{общ}}$ – общее число рабочих» [11].

$$\langle N_{\text{расч}} = 48 \cdot 1,05 = 51 \text{ чел.} \rangle [11].$$

«Расчет запаса материалов по формуле 24:

$$Q_{\text{зап}} = \frac{Q_{\text{общ}}}{T} \cdot n \cdot k_1 \cdot k_2, \quad (24)$$

где $Q_{\text{общ}}$ – общее количество материала данного вида (изделия, конструкции), необходимого для строительства;

T – продолжительность работ, выполняющихся с использованием этих материальных ресурсов;

n – норма запаса материала данного вида (в днях) на площадке.

Ориентировочно можно принять 1-5 дней;

k_1 – коэффициент неравномерности поступления материалов на склад (для автомобильного транспорта = 1,1);

k_2 – коэффициент неравномерности потребления материала в течение расчетного периода, = 1,3» [11].

«Полезная площадь для складирования по формуле 25:

$$F_{\text{пол}} = \frac{Q_{\text{зап}}}{q}, \text{ м}^2 \rangle [11]. \quad (25)$$

«Необходимая площадь, для складирования определенного вида материалов по формуле 26:

$$F_{\text{общ}} = F_{\text{пол}} \cdot k_{\text{исп}}, \text{ м}^2 \quad (26)$$

где $K_{\text{исп}}$ – коэффициент использования площади склада (коэффициент на проходы и проезды)» [11].

«На стройплощадке для производственных, хозяйственных и противопожарных нужд устраивается временное водоснабжение.

Для производства – на обслуживание машин, выполнение СМР (приготовление раствора, бетона, увлажнения бетона или грунта).

Для хозяйственного обеспечения – прием душа, питье и т.д.

Для противопожарного обеспечения – тушение пожара на стройплощадке. Временное водоснабжение осуществляется от существующей сети водопровода. Место подключения согласовывается со снабжающей организацией. Потребность $Q_{\text{тр}}$ в воде определяется суммой расхода воды на производственные $Q_{\text{пр}}$ и хозяйственно-бытовые $Q_{\text{хоз}}$ нужды по формуле 27:

$$Q_{\text{общ}} = Q_{\text{пр}} + Q_{\text{хоз}} + Q_{\text{пож}}, \quad (27)$$

«где $Q_{\text{пр}}$ – расход воды на производственные нужды;

$Q_{\text{хоз}}$ – расход воды на хозяйственные нужды;

$Q_{\text{пож}}$ – расход воды на пожарные нужды» [13].

Расход воды на производственные нужды, л/с – устройство монолитной плиты пола:» [13]

$$Q_{\text{пр}} = \frac{K_{\text{ну}} \cdot q_n \cdot n_n \cdot K_{\text{ч}}}{3600 \cdot t_{\text{см}}} = \frac{1,2 \cdot 200 \cdot 19,86 \cdot 1,3}{3600 \cdot 8} = 0,22 \text{ л/с,} \text{» [13].}$$

«где $K_{\text{ну}}$ – неучтенный расход воды, $K_{\text{ну}} = 1,2 \div 1,3$;

q_n – удельный расход воды по каждому процессу на единицу объема работ (приготовление, укладку и поливку бетона);

n_n – объем работ (в сутки) по наиболее нагруженному процессу, требующему воду (укладка бетона монолитного перекрытия);

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

$t_{\text{см}}$ – число часов в смену.» [13].

«Расходы воды на хозяйственно-бытовые нужды, л/с:

$$Q_{\text{хоз}} = \frac{q_y \cdot n_p \cdot K_{\text{ч}}}{3600 \cdot t_{\text{см}}} + \frac{q_d \cdot n_d}{60 \cdot t_d} = \frac{25 \cdot 41}{3600 \cdot 8} + \frac{50 \cdot 48}{60 \cdot 45} = 0,92 \text{ л/с},$$

где q_y – удельный расход воды на хозяйственно-питьевые потребности работающего;

n_p – численность работающих в наиболее загруженную смену;

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

q_d – расход воды на прием душа одним работающим;

n_d – численность пользующихся душем (до 80 % Пр);

t_1 – продолжительность использования душевой установки;

t – число часов в смене.» [13].

«Для объектов с площадью застройки до 50 га включительно – 20 л/с; при большей площади – 20 л/с на первые 50 га территории и по 5 л/с на каждые дополнительные 25 га.» [13].

«Общий расход воды для обеспечения нужд строительной площадки:

$$Q_{\text{общ}} = 0,22 + 0,92 + 20 = 21,14 \text{ с/л} \text{» [13].}$$

«По требуемому расходу воды рассчитывается диаметр труб временной водопроводной сети определяем по формуле 28:

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot 1000 \cdot Q_{\text{общ}}}{\pi \cdot v}}, \quad (28)$$

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

Принимается для больших расходов воды 1,5-2,0 м/с.» [13].

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot 1000 \cdot 21,14}{3,14 \cdot 2}} = 116,04 \text{ мм.}$$

«Диаметр временной сети хозяйственно-бытовой канализации принимаем равным: $D_{\text{кан}} = 1,4 \cdot D_{\text{вод}} = 1,4 \cdot 116,04 = 162,5 \text{ мм.}$ Принимаем $D_{\text{кан}} = 175 \text{ мм.}$ Потребность в электроэнергии, кВт·А, определяется на период выполнения максимального объема строительно-монтажных работ по формуле 24:

$$P_p = \alpha \cdot \left(\sum \frac{K_{1c} \cdot P_c}{\cos \varphi} + \sum \frac{K_{2c} \cdot P_T}{\cos \varphi} + \dots + \sum K_{3c} \cdot P_{\text{ов}} + \sum K_{4c} \cdot P_{\text{он}} \right) \quad (24)$$

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

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

$P_c, P_T, P_{\text{ов}}, P_{\text{он}}$ – установленная мощность, кВт» [13].

$$P_p = 1,05 \cdot (59,33 + \sum 16,483 \cdot 1 + \sum 3,09 \cdot 0,8) = 82,20 \text{ кВт,}$$

$$\ll P = P_p \cdot \cos \phi = 82,8 \cdot 0,8 = 65,8 \text{ кВт.} \gg [16]$$

«Мощность силовых потребителей равна:

$$P_c = \frac{0,1 \cdot 3,1}{0,4} + \frac{0,35 \cdot 32}{0,4} + \frac{0,15 \cdot 5,6}{0,5} + \frac{0,7 \cdot 33}{0,8} = 59,33 \text{ кВт} \gg [13].$$

«Расчет количества прожекторов для освещения строительной площадки производится по формуле» [13]:

$$N = \frac{P_{\text{уд}} \cdot E \cdot S}{P_{\text{л}}} = \frac{0,2 \cdot 2 \cdot 30982,05}{1000} = 13 \text{ шт,}$$

«где $P_{\text{уд}}$ – удельная мощность прожектора,

Е – освещенность,
S – площадь территории,
 $P_{\text{л}}$ – мощность лампы прожектора» [13].

4.8 Проектирование строительного генерального плана

«Строительный генеральный план входит в состав проекта организации строительства и проекта производства работ и представляет собой планировку строительной площадки. Разработка стройгенплана начинается с выделения границ строительной площадки, ограждения, постоянных и временных дорог, по которым разрешается движения транспорта, направления схемы движения транспорта на объекте, размещения временных зданий, складов, навесов, временных линий водопровода, канализации и электроснабжения» [10].

«Для заезда и выезда на строительную площадку предусматриваются проходные, имеющие ворота и калитки. При выезде со стройплощадки размещаются пункты мойки колес для автомобильного транспорта. На строительной площадке организована кольцевая схема с двухсторонним движением транспорта. Временные дороги принимаются шириной 6 м, ширина тротуаров для передвижения рабочих 1,5 м» [13].

«Границы строительной площадки и виды ее ограждения, действующие и временные подземные, надземные и воздушные сети и коммуникации, постоянные и временные дороги, схемы движения средств транспорта и механизмов, места установки строительных и грузоподъемных машин, пути их перемещения и зоны действия, размещение постоянных, строящихся и временных зданий и сооружений» [13].

«Открытые и закрытые склады, навесы располагаются в рабочей зоне действия крана, временные здания, предназначенные для бытовых нужд рабочих, в свою очередь, размещаются вне опасной зоны действия крана» [13].

«На строительной площадке размещаются четыре пожарных гидранта, которые расположены около временных складов и зданий. Временная

трансформаторная подстанция располагается возле постоянной дороги на вводе электросети электроснабжения. Опасная зона – это зона, где есть возможность падения груза и его перемещение при вероятном падении. В рамках проекта рассматривается возведение надземной части здания, высота возможного падения меньше 20 м. Следовательно граница опасной зоны вблизи перемещения груза 7 м, вблизи строящегося здания 5 м» [13].

У выездов на стройплощадку устанавливаются планы пожарной защиты с нанесенными строящимися и вспомогательными зданиями и сооружениями, въездами, подъездами, местонахождением водоисточников, средств пожаротушения и связи. Ко всем строящимся и эксплуатируемым зданиям (в том числе и временным), местам открытого хранения строительных материалов, конструкций и оборудования обеспечен свободный подъезд. Устройство подъездов и дорог к строящимся зданиям необходимо завершить к началу основных строительных работ. Устройство подмостей при строительстве зданий должно осуществляться в соответствии с требованиями норм проектирования и требованиями пожарной безопасности, предъявляемыми к путям эвакуации. Опалубка, выполняемая из древесины, должны быть пропитана огнезащитным составом.

Выводы по разделу

В ходе проектирования организационно-технологической документации для строительства здания научно-производственного предприятия приборостроения был сформирован комплексный план производства работ, обеспечивающий системный подход к управлению строительными процессами. Разработанный проект устанавливает логическую взаимосвязь между технологическими операциями, что позволяет синхронизировать выполнение работ и исключить простои на объекте. Особое значение придается детализации технологических циклов — от нулевого цикла до отделочных работ. Для каждого этапа определены потребности в материально-технических ресурсах, механизмах и рабочей силе, что создает основу для эффективного оперативного планирования. Ресурсные расчеты базируются на

детализированных объемах строительно-монтажных работ, обеспечивая точность календарного графика.

Существенный раздел проекта посвящен созданию инфраструктуры строительной площадки, включая размещение бытовых городков, материальных складов и организацию временных инженерных коммуникаций. Технические решения в области временного энергоснабжения и водоснабжения разработаны с учетом пиковых нагрузок на период интенсивного бетонирования. Приоритетным направлением проектирования стало обеспечение производственной безопасности через систему организационно-технических мероприятий. Внедрение регламентов безопасного ведения работ на высоте, при монтаже конструкций и выполнении отделочных операций создает условия для достижения нормативных показателей по охране труда. Комплексный подход к организации строительства позволяет одновременно поддерживать требуемые темпы строительства, качество работ и безопасные условия труда. «Ответственность за выполнение мероприятий по технике безопасности, охране труда, экологической безопасности возлагается на руководителей работ, назначенных приказом. К работам допускаются лица, достигшие восемнадцати лет и обеспеченные средствами индивидуальной защиты, защитными касками. Обязательным является ознакомление с техникой безопасности. Все работающие на строительной площадке должны быть обеспечены бытовыми помещениями. Передвижение рабочих разрешается только по обозначенным путям. Допуск на строительную площадку посторонних лиц – запрещен. Места временного и постоянного нахождения рабочих должны располагаться за пределами опасных зон. Немаловажным является обеспечение пожарной безопасности на строительной площадке при выполнении работ. Территория строительства должна быть оснащена средствами связи в шаговой доступности, а также средствами пожаротушения до приезда пожарных» [11].

5 Экономика строительства

«Здание научно-производственного предприятия приборостроения разделено на два пожарных отсека. К первому относится блок АБК, расположенный в осях 1-3/Л/1-П. Ко второму относится производственная часть, расположенная осях 1-8/А-Д/1, 4-8/Д-П, 9-15/Ж-П. Деление на пожарные отсеки обусловлено различным функциональным назначением частей здания. Цех производства основных работ располагается в осях 4-8/Д-П. Высота помещения 12,0 м до низа конструкции ферм» [39].

«Несущий металлический каркас запроектирован по рамно-связевой схеме и состоит из основных рам, связей между колоннами. Жесткость и геометрическая неизменяемость каркаса обеспечивается сопряжением ферм и балок с колоннами и жестким сопряжением колонн с фундаментами. Жесткость и геометрическая неизменяемость каркаса обеспечивается вертикальными связями между колоннами» [39].

«Под колонны каркаса запроектированы отдельно стоящие фундаменты. Фундаменты приняты монолитными столбчатыми на бетонной подготовке 100 мм. В качестве материала фундаментов принят бетон класса В25, армирование выполнено сетками и каркасами арматурой класса А400 и А240. Глубина заложения фундаментов 1,85 м. Цоколь из кирпича толщиной 250 мм высотой 900 мм, опирается на монолитные фундаментные балки. Отдельно стоящие фундаменты рассчитаны на нагрузки от металлического каркаса и дополнительные нагрузки от веса цоколя, а также нагрузки от пола» [39].

«В блоке АБК, расположенном в осях 1-3/Л/1-П колонны железобетонные, сечением 400×400 мм из бетона В25. В остальной части здания колонны запроектированы из прокатных двутавров 35К1, 30К2, по СТО АСЧМ 20-93 сечением 350×350 мм и 300×300 мм. Фахверковые колонны из квадратных труб 160×160×7 по ГОСТ 30245-2003. Вертикальные связи запроектированы из квадратных труб 140×140×4 по ГОСТ 30245-2003» [34].

В здании предусмотрены четыре наружных вертикальных лестницы для доступа на кровлю.

Лестницы металлические с использованием профилей швеллер №20. Высота ступеней 170 мм, проступи – 250 мм. «Полы в складских зонах выполнены по грунту – железобетонная плита $\delta=200$ сверху покрытие «ТОППИНГ» – 5 мм, в административно-бытовом блоке выполнены керамической плиткой» [36].

«Сметные расчеты составлены с использованием Укрупненных нормативов цены строительства НЦС 81-01-2025. Сборники УНЦС применяются с 5 марта 2025 г» [29].

«При выполнении сметных расчетов используется следующая нормативная база:

- НЦС 81-02-01-2025. Сборник № 02. Административные здания;
- НЦС 81-02-16-2025. Сборник №16 Малые архитектурные формы;
- НЦС 81-02-07-2025. Сборник №17 Озеленение.

Цены приняты в текущем уровне цен по состоянию на 01.01.2025 г.

Начисления на сметную стоимость: в соответствии налоговым кодексом Российской Федерации, ст. 164 НДС принят в размере 20 %» [29].

«Объектный сметный расчет стоимости строительства отражен в таблице Д.1 Приложения Д.

Объектный сметный на благоустройство представлен в таблице Д.2 Приложения Д.

Сводный сметный расчет стоимости строительства представлен в таблице Д.3 Приложения Д» [38].

Выводы по разделу

В рамках экономического обоснования проекта выполнена комплексная оценка стоимости возведения здания научно-производственного предприятия приборостроения в Самаре.

Проведенные сметные расчеты на основе нормативов ценообразования в строительстве позволили установить общий объем финансовых затрат,

необходимых для реализации проекта. Анализ структуры сметной стоимости выявил ключевые составляющие капитальных вложений, среди которых преобладают затраты на строительно-монтажные работы, приобретение материалов и эксплуатацию механизмов. Детализация по видам ресурсов дает возможность осуществлять поэтапный контроль расходов и оперативно управлять бюджетом строительства.

Особое внимание уделено поиску резервов оптимизации затрат без снижения качественных характеристик объекта. Исследованы потенциальные направления экономии, включая рационализацию технологических процессов, применение ресурсосберегающих решений и выбор оптимальных поставщиков материалов. Результаты сметных расчетов служат основой для формирования инвестиционного плана и определения экономической эффективности проекта. Полученные данные позволяют разработать систему финансового контроля на всех стадиях строительства, минимизировать риски превышения бюджета и обеспечить прозрачность использования средств.

6 Безопасность и экологичность технического объекта

6.1 Характеристика рассматриваемого технического объекта

Рассматриваемый технический объект – здание научно-производственного предприятия приборостроения, расположенного в г. Самара по улице Береговая.

Возведение проектируемого здания осуществляется в соответствии с СП 16.13330.2017 «Стальные конструкции» [34], СП 63.13330.2018 «Бетонные и железобетонные конструкции» [43], СП 18.13330.2019 «Производственные объекты. Планировочная организация земельного участка» [36], а также нормативно-техническими документами.

«В соответствии с действующими требованиями, стандартами, сводами правил и другими нормативными документами, утвержденными правительством Российской Федерации, выполняется технологический процесс, разработанный в разделе Технология строительства.

Технологический процесс на монтаж металлических стропильных ферм в осях 4-8/Д-П на отметке плюс 12,000 м (низ металлической фермы), предусматривает:

- разгрузку элементов металлических ферм в зоне работы крана непосредственно в специально предусмотренной зоне складирования, рядом со стендом укрупнительной сборки;

- монтаж металлических стропильных ферм (СФ1 пролетом 24 м, массой 2385 кг/шт);

- электросварку металлических стропильных ферм при монтаже» [24].

«Технический объект выпускной квалификационной работы (технологический процесс, технологическая операция, производственно-технологическое или инженерно-техническое оборудование, техническое устройство, конструкционный материал, материальное вещество,

технологическая оснастка, расходный материал) характеризуется прилагаемым технологическим паспортом» [21].

6.2 Идентификация профессиональных рисков

«Организационно-технические методы и средства защиты выбираются с учетом действующих на данный момент времени требований нормативных документов, в зависимости от типа реализуемого технологического процесса, используемого состава производственно-технологического и инженерно-технического оборудования, применяемых (дополнительных, альтернативных) технических средств частичного ослабления или полного устранения опасного и/или вредного производственного фактора, а также используемых для этих же целей средств индивидуальной защиты работника (при необходимости)» [32].

«Практика давно уже выявила и закрепила выделение из всей совокупности производственных факторов два наиболее важных и наиболее общих типа неблагоприятно действующих производственных факторов - опасные производственные факторы (ОПФ) и вредные производственные факторы (ВПФ)» [8].

Классификация производственных факторов осуществляется по ГОСТ 12.0.003-2015 «Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Опасные и вредные производственные факторы. Классификация» [8].

В технологическом процессе задействованы производственные факторы, которые обладают следующими свойствами:

- «физическое воздействие на организм человека;
- химическое воздействие на организм человека;
- психофизиологическое воздействие на организм человека;
- производственные факторы в системе стандартов безопасности труда.

Идентификация опасностей, представляющих угрозу жизни и здоровью работников, и составление их перечня осуществляются работодателем с

привлечением службы (специалиста) охраны труда, комитета (комиссии) по охране труда, работников или уполномоченных ими представительных органов» [8].

6.3 Методы и средства снижения профессиональных рисков

«Организационно-технические методы и средства защиты выбираются с учетом действующих на данный момент времени требований нормативных документов, в зависимости от типа реализуемого технологического процесса, используемого состава производственно-технологического и инженерно-технического оборудования, применяемых (дополнительных, альтернативных) технических средств частичного ослабления или полного устранения опасного и/или вредного производственного фактора, а также используемых для этих же целей средств индивидуальной защиты работника (при необходимости)» [32].

«Строительная площадка огораживается забором и в опасных зонах (зона действия крана) выставлены знаки безопасности с соответствующими знаками со светоотражающим эффектом» [40].

«Складские территории не предусматривают хранение горюче-смазочных материалов. Всю технику необходимо заправлять в специализированно отведенных местах (заправочные станции)» [40].

«Определенные в данной части работы методы и средства индивидуальной защиты позволят минимизировать опасные для жизни и здоровья работников вредных производственных факторов» [36].

6.4 Обеспечение пожарной безопасности технического объекта

Согласно СП 112.13330.2011 «Пожарная безопасность зданий и сооружений» пожарная безопасность работников на строительной площадке обеспечивается при эксплуатации пожарной техники и огнетушителей.

Количество, тип и ранг огнетушителей, необходимых для защиты конкретного объекта, устанавливают исходя из категории защищаемого помещения, величины пожарной нагрузки, физико-химических и пожароопасных свойств обращающихся горючих материалов, характера возможного их взаимодействия с ОТВ, размеров защищаемого объекта и т.д.

«В зависимости от заряда порошковые огнетушители применяют для тушения пожаров классов ABCE, BCE или класса D. Порошковыми огнетушителями запрещается (без проведения предварительных испытаний по ГОСТ Р 51057) тушить электрооборудование, находящееся под напряжением выше 1000 В. Параметры и количество огнетушителей определяют исходя из специфики обращающихся пожароопасных материалов, их дисперсности и возможной площади пожара. При тушении пожара порошковыми огнетушителями необходимо применять дополнительные меры по охлаждению нагретых элементов оборудования или строительных конструкций. Не следует использовать порошковые огнетушители для защиты оборудования, которое может выйти из строя при попадании порошка (некоторые виды электронного оборудования, электрические машины коллекторного типа и т.д.). Порошковые огнетушители из-за высокой запыленности во время их работы и, как следствие, резко ухудшающейся видимости очага пожара и путей эвакуации, а также раздражающего действия порошка на органы дыхания не рекомендуется применять в помещениях малого объема (менее 40 куб. м). Необходимо строго соблюдать рекомендованный режим хранения и периодически проверять эксплуатационные параметры порошкового заряда (влажность, текучесть, дисперсность)» [2].

«Классификация пожаров по виду горючего материала используется для обозначения области применения средств пожаротушения. Классификация пожаров по сложности их тушения используется при определении состава сил и средств подразделений пожарной охраны и других служб, необходимых для тушения пожаров. Классификация опасных факторов пожара используется

при обосновании мер пожарной безопасности, необходимых для защиты людей и имущества при пожаре» [30].

Анализ нормативных источников, в частности системы стандартов безопасности труда, ГОСТ 12.4.004-91 «Пожарная безопасность», Федеральный закон от 22.07.2008 N 123-ФЗ (ред. от 30.04.2021) «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» позволяет определить класс пожаров и факторы опасности на проектируемом объекте. Федеральный закон от 21.12.1994 №69-ФЗ «О пожарной безопасности» [30] расписаны меры, права и обязанности по противопожарной безопасности.

«Меры пожарной безопасности разрабатываются в соответствии с законодательством Российской Федерации по пожарной безопасности, а также на основе опыта борьбы с пожарами, оценки пожарной опасности веществ, материалов, технологических процессов, изделий, конструкций, зданий и сооружений. И изготовители (поставщики) веществ, материалов, изделий и оборудования в обязательном порядке указывают в соответствующей технической документации показатели пожарной опасности этих веществ, материалов, изделий и оборудования, а также меры пожарной безопасности при обращении с ними. Разработка и реализация мер пожарной безопасности для организаций, зданий, сооружений и других объектов, в том числе при их проектировании, должны в обязательном порядке предусматривать решения, обеспечивающие эвакуацию людей при пожарах. Для производств в обязательном порядке разрабатываются планы тушения пожаров, предусматривающие решения по обеспечению безопасности людей. Меры пожарной безопасности для населенных пунктов и территорий административных образований разрабатываются и реализуются соответствующими органами государственной власти, органами местного самоуправления. В случае повышения пожарной опасности решением органов государственной власти или органов местного самоуправления на соответствующих территориях может устанавливаться особый противопожарный режим. На период действия особого противопожарного

режима на соответствующих территориях нормативными правовыми актами Российской Федерации, нормативными правовыми актами субъектов Российской Федерации и муниципальными правовыми актами по пожарной безопасности устанавливаются дополнительные требования пожарной безопасности» [24].

Хранение и транспортирование баллонов с газами должно осуществляться только с навинченными на их горловины предохранительными колпаками. При транспортировании баллонов нельзя допускать толчков и ударов. Хранение в одном помещении баллонов, а также битума, растворителей и других горючих жидкостей не допускается. Заправка топливом агрегатов на кровле должна проводиться в специальном месте, обеспеченном двумя огнетушителями и ящиком с песком.

При обнаружении пожара или признаков горения (задымление, запах гари, повышение температуры и т.п.) необходимо:

- немедленно об этом сообщить в пожарную охрану;
- принять по возможности меры по эвакуации людей, тушению пожара и обеспечению сохранности материальных ценностей.

На объекте должно быть определено лицо, ответственное за сохранность и готовность к действию первичных средств пожаротушения.

Двери в противопожарных преградах предусмотрены противопожарными, в соответствии с таблицей № 23 ФЗ РФ от 22.07.2008г. № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности».

6.5 Обеспечение экологической безопасности технического объекта

На основании Федерального закона от 10.01.2002 № 7-ФЗ «Об охране окружающей среды» выявляются вредные экологические факторы.

Выводы по разделу

Разработка мероприятий по обеспечению безопасности и экологичности при проектировании здания научно-производственного предприятия

приборостроения показала комплексный подход к созданию безопасных условий на всех этапах жизненного цикла объекта. В рамках раздела были успешно решены ключевые задачи по трем основным направлениям. В области экологической безопасности предложен комплекс мер по минимизации воздействия на окружающую среду, включая организацию системы сбора и утилизации твердых коммунальных отходов, применение энергоэффективных технологий и материалов с улучшенными экологическими характеристиками. Особое внимание уделено благоустройству территории с созданием компенсационных зеленых насаждений. Система обеспечения пожарной безопасности включает архитектурно-планировочные решения, соответствующие требованиям противопожарных норм, а также комплекс технических средств противопожарной защиты. Разработаны эффективные пути эвакуации и система оповещения о пожаре, обеспечивающие безопасность будущих жильцов. Проведенная идентификация профессиональных рисков на строительной стадии позволила разработать эффективные меры защиты работников. Внедрение организационно-технических решений, включая средства коллективной и индивидуальной защиты, инструктажи и контроль за соблюдением требований охраны труда, создает основу для безопасного ведения строительно-монтажных работ.

Заключение

В ходе выполнения выпускной квалификационной работы, целью которой является проектирование здания научно-производственного предприятия приборостроения, были достигнуты следующие результаты.

Объемно-планировочные решения здания разработаны с учетом оптимального распределения функциональной полезной площади и помогают эффективно адаптировать здание под потребности персонала. В рамках проекта пространственная стабильность и жесткость здания достигаются за счет принятой конструктивной системы, которая также формирует планировочную структуру этажей. Энергетическая эффективность объекта подтверждена теплотехническими расчетами, установившими соответствие ограждающих конструкций актуальным нормативным требованиям. В расчетно-конструктивной части аргументированы параметры стальных ферм покрытия. Анализ несущей способности доказал, что принятые проектные решения обеспечивают надежность конструкций при воздействии эксплуатационных нагрузок. Специфика монтажа несущего каркаса освещена в соответствующем разделе, посвященном строительной технологии. Организационно-технологические решения включают расчет потребности во временных зданиях и складских мощностях. Комплекс мер по безопасности труда разработан для минимизации профессиональных рисков и строгого соблюдения нормативных требований. Финансовая составляющая проекта обоснована результатами экономического анализа, подтвердившего инвестиционную целесообразность строительства. Экологические и технологические аспекты безопасности проработаны с идентификацией потенциальных воздействий и разработкой компенсационных мероприятий, соответствующих концепции устойчивого развития. Итогом работы стало создание решения для научно-производственного цеха, удовлетворяющего современным строительным стандартам и обеспечивающего оптимальные показатели надежности, экономической эффективности и безопасности.

Список используемой литературы и используемых источников

1. Антонов А.И. Объёмно-планировочные решения энергоэффективных зданий : учебное пособие / Антонов А.И., Долженкова М.В.. – Тамбов : Тамбовский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2020. – 79 с. – ISBN 978-5-8265-2252-3. – Текст : электронный // IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/115724.html> (дата обращения: 09.11.2024)
2. Архитектура промышленных зданий : учебно-методическое пособие / А.И. Герасимов [и др.]. – Москва : МИСИ-МГСУ, ЭБС АСВ, 2020. – 58 с. – ISBN 978-5-7264-2467-5. – Текст : электронный // IPR SMART : [сайт]. – URL: <https://www.iprbookshop.ru/126036.html> (дата обращения: 06.11.2024). – Режим доступа: для авторизир. Пользователей.
3. Бектобеков Г. В. Пожарная безопасность [Электронный ресурс] : учеб. пособие. Санкт-Петербург : Лань, 2019. 88 с. – URL: <https://e.lanbook.com/book/112674> (дата обращения: 01.11.2024).
4. Волкова Е.М. Управление качеством архитектурно-строительной деятельности : учебное пособие / Волкова Е.М.. – Нижний Новгород : Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2020. – 69 с. – ISBN 978-5-528-00378-8. – Текст : электронный // IPR SMART : [сайт]. – URL: <https://www.iprbookshop.ru/107397.html> (дата обращения: 09.09.2024). – Режим доступа: для авторизир. пользователей
5. Воронцов В.М. Строительные материалы нового поколения : учебник / Воронцов В.М.. – Москва, Вологда : Инфра-Инженерия, 2022. – 128 с. – ISBN 978-5-9729-0994-0. – Текст : электронный // IPR SMART : [сайт]. – URL: <https://www.iprbookshop.ru/123865.html> (дата обращения: 06.11.2024)
6. ГОСТ 9128-2013 Смеси асфальтобетонные, полимерасфальтобетонные, асфальтобетон, полимерасфальтобетон для автомобильных дорог и аэродромов. Технические условия. – Введ. 2014-11-01/ М.: Стандартинформ, 2019. – 55 с.

7. ГОСТ 948-2016 Перемычки железобетонные для зданий с кирпичными стенами. Технические условия (с Поправкой). – Введ. 2017-03-01. – М.: Стандартинформ, 2016. – 26 с.
8. ГОСТ 12.0.004-2015 «Система стандартов безопасности труда. Организация обучения безопасности труда. Общие положения – Введ. 2017-03-01/ М.: Стандартинформ, 2016. – 9 с.
9. ГОСТ 12.1.046-2014. Система стандартов безопасности труда. Строительство. Нормы освещения строительных площадок. – Введ. 2015-07-01. – М.: Стандартинформ, 2015. – 19 с.
10. ГОСТ 26633-2015. Бетоны тяжелые и мелкозернистые. Технические условия. – Взамен ГОСТ 26633-2012. – Изд. офиц. ; введ. 01.09.2016. – Москва : Стандартинформ, 2016 – 11 с.
11. ГОСТ 31173-2016 Блоки дверные стальные. Технические условия. - Введ. 01.07.2017. – М.: Стандартинформ, 2016 – 44 с.
12. ГОСТ 34028-2016 Прокат арматурный для железобетонных конструкций. Технические условия. – М : Стандартинформ, 2017 – 41 с.
13. ГОСТ 475-2016 Блоки дверные деревянные и комбинированные. Общие технические условия. Взамен ГОСТ 475-78; введ. 01.07.2017. М. : Стандартинформ, 2017. 39 с.
14. ГОСТ Р 58967-2020. Национальный стандарт Российской Федерации. Ограждения инвентарные строительных площадок и участков производства строительно-монтажных работ. Технические условия. – Введ. 2021-01-01. – М.: Стандартинформ, 2020. – 15 с.
15. ГОСТ 8509-93 Уголки стальные горячекатаные равнополочные. Сортамент .– Введ. 1997-01-01. – М.: Стандартинформ, 2012. – 16 с.
16. Государственные элементные сметные нормы на строительные работы и специальные работы. ГЭСН-2020. Сборники 1; 6; 9; 11, 12; 15; 26. – Введ. 2019-26-12. – М.: Издательство Госстрой России, 2020.

17. Глаголев Е. С., Лебедев В. М. Технология строительного производства [Электронный ресурс] : учеб. пособие. Белгород : БГТУ им. В. Г. Шухова , 2015. 349 с. – URL: <http://www.iprbookshop.ru/66685.html>.

18. Зиновьева О. М. Безопасность жизнедеятельности [Электронный ресурс] : учеб. пособие . Москва : МИСиС, 2019. 176 с. – URL: <https://e.lanbook.com/reader/book/116915/#1> (дата обращения: 21.09.2025).

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

20. Калошина С. В. Проектирование установки монтажных кранов на строительной площадке: учебно-методическое пособие. Пермь : Изд-во Перм. нац. исслед. политехн. ун-та, 2016. 114 с.

21. Краснощеков Ю. В., Заполева М. Ю. Основы проектирования конструкций зданий и сооружений [Электронный ресурс] : учеб. пособие. Москва : Инфра-Инженерия, 2018. 296 с. - URL: <http://znanium.com/bookread2.php?book=989284> (дата обращения: 05.12.2022).

22. Малахова А.Н. Армирование железобетонных конструкций : учеб. пособие / А. Н. Малахова. – 3-е изд., перераб. и доп. – Москва : МИСИ – МГСУ, 2018. – 127 с. – URL: <http://www.iprbookshop.ru/86295.html>.

23. Маслова, Н.В. Строительство. Выполнение курсового проекта по дисциплине «Организация и планирование строительства»: электронное учебно–методическое пособие / Н.В.Маслова, В. Д.Жданкин. – Тольятти : Изд-во ТГУ, 2022. URL: <http://hdl.handle.net/123456789/25333>.

24. Металлические конструкции одноэтажного промышленного здания : учеб. пособие / В. А. Митрофанов, С. В. Митрофанов, В. В. Молошный [и др.]. – Саратов : Ай Пи Эр Медиа, 2018. – 200 с. : ил. – URL: <http://www.iprbookshop.ru/70770.html> (дата обращения: 21.09.2025).

25. Михайлов А. Ю. Организация строительства. Стройгенплан [Электронный ресурс] : учеб. пособие. Москва : Инфра-Инженерия, 2016. 172 с. – URL: <http://www.iprbookshop.ru/51729.html> (дата обращения: 10.09.2025).

26. Олейник П.П. Организация строительного производства : подготовка и производство строительно-монтажных работ : учебное пособие / П. П. Олейник, В. И. Бродский. – 2-е изд. – Москва : МИСИ-МГСУ, 2020. – 96 с. : ил. – URL: <http://www.iprbookshop.ru/101806.html> (дата обращения: 04.09.2025).

27. Плешивцев А.А. Технология возведения зданий и сооружений : учеб. пособие / А. А. Плешивцев. - Саратов : Ай Пи Ар Медиа, 2020. – 443 с.– URL: <http://www.iprbookshop.ru/89247.html> (дата обращения: 11.11.2024).

28. Плотникова И.А. Сметное дело в строительстве [Электронный ресурс] : учеб. пособие / И. А. Плотникова, И. В. Сорокина. – Саратов : Ай Пи Эр Медиа, 2018. –187 с. – URL: <http://www.iprbookshop.ru/70280.html> (дата обращения: 21.09.2025).

29. Программный комплекс ЛИРА-САПР® 2013. [Электронный ресурс]: Учебное пособие/ Городецкий Д.А., Барабаш М.С., Водопьянов Р.Ю., Титок В.П., Артамонова А.Е. Под редакцией академика РААСН Городецкого А.С.– К.–М.: Электронное издание, 2013г. – 376 с. – Режим доступа: <https://elima.ru/books/?id=895> (дата обращения: 16.09.2025).

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

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

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

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

34. СП 20.13330.2016 Нагрузки и воздействия. Актуализированная редакция СНиП 2.01.07-85 (с Изменением 1). – Введ. 2017-06-04. – М.: Стандартинформ, 2018. 73 с.
35. СП 29.13330.2011 Полы. Актуализированная редакция СНиП 2.03.13-88. – Введ. 2011-05-20. М.: Минрегион России, 2016 – 64 с.
36. СП 42.13330.2016 Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений. Актуализированная редакция СНиП 2.07.01-89* (с Изменениями N 1, 2, 3, 4) . – Введ. 2017-07-01. – М.: Стандартинформ, 2017 г. 101 с.
37. СП 45.13330.2017 Земляные сооружения, основания и фундаменты. – Введ. 2018-08-28. – М: Минстрой России, 2017. 171 с.
38. СП 48.13330.2019 Организация строительства. Актуализированная редакция СНиП 12-01-2004 – Введ. 2020-06-25. – М.: Минстрой России, 2020. 163 с.
39. СП 50.13330.2012 Тепловая защита зданий. Актуализированная редакция СНиП 23-03-2003 – Введ. 2013-07-01. – М: Минрегион России, 2012. 95 с.
40. СП 63.13330.2018 Бетонные и железобетонные конструкции. Основные положения. Актуализированная редакция СНиП 52-01-2003. – Введ. 2019-06-20. – М.: Стандартинформ, 2018. 118 с.
41. СП 70.13330.2012 Несущие и ограждающие конструкции. Актуализированная редакция СНиП 3.03.01-87. – Введ. 2013-07-01. – М.: Госстрой, 2012. 196 с.
42. СП 71.13330.2017 Изоляционные и отделочные покрытия. Актуализированная редакция СНиП 3.04.01-87. – Введ. 2017-08-28. – М.: Минстрой России, 2017. 77 с.
43. СП 131.13330.2020. Строительная климатология. Актуализированная редакция СНиП 23-01-99*. – введ. 25.06.2021. – Москва : Минрегион России, 2021. – 153 с.

Приложение А
Дополнительные сведения к Архитектурному разделу

Таблица А.1 – Спецификация элементов фундаментов

«Поз.	Обозначение	Наименование	Кол-во	Масса/ объем ед.	Прим.» [1]
Фм-1	–	Фундамент монолитный Фм-1	15	1,41 м ³	–
Фм-2	–	Фундамент монолитный Фм-2	20	1,73 м ³	–
Фм-3	–	Фундамент монолитный Фм-3	32	1,04 м ³	–
Фм-4	–	Фундамент монолитный Фм-4	41	0,57 м ³	–
ФБ1	ГОСТ28737- 2016	Фундаментная балка 1ФБ60	50	0,53 м ³	–

Таблица А.2 – Спецификация элементов каркаса

«Поз.	Обозначение	Наименование	Кол- во	Масса (ед.кг)	Прим.» [1]
Колонны					
K1	–	Колонна двутавр 35K1 L=12900мм	20	1391,9	–
K2	–	Колонна двутавр 35K1 L=9000мм	20	971,7	–
K3	–	Колонна двутавр 35K1 L=10500мм	3	1133,0	–
K4	–	Колонна двутавр 35K1 L=8400мм	6	906,4	–
K5	–	Колонна двутавр 35K1 L=7650мм	9	825,4	–
K6	–	Колонна двутавр 30K2 L=10500мм	2	982,8	–
K7	–	Колонна двутавр 30K2 L=9100мм	4	851,8	–
K8	–	Колонна двутавр 30K2 L=8400мм	4	786,2	–
K9	–	Колонна двутавр 30K2 L=7900мм	2	739,4	–
K10	–	Колонна двутавр 30K2 L=7650мм	2	716,0	–
K11	–	Колонна двутавр 35K1 L=11500мм	5	1240,9	–
K12	–	Колонна двутавр 35K1 L=8650мм	10	933,3	–
K13	–	Колонна двутавр 35K1 L=6400мм	7	690,6	–
K14	–	Колонна двутавр 30K2 L=11500мм	4	1076,4	–
K15	–	Колонна двутавр 30K2 L=8650мм	2	809,6	–
K16	–	Колонна двутавр 30K2 L=10500мм	4	982,8	–
K17	–	Колонна двутавр 30K2 L=9800мм	2	917,3	–
K18	–	Колонна труба 160x160x7 L=12500мм	2	346,2	–
K19	–	Колонна труба 160x160x7 L=10500мм	4	412,1	–
K20	–	Колонна труба 160x160x7 L=9000мм	2	296,7	–

Продолжение Приложения А

Продолжение таблицы А.2

«Поз.	Обозначение	Наименование	Кол-во	Масса (ед.кг)	Прим.» [1]
Фермы					
Ф1	См. раздел КМ	Ферма Ф1 L=24000 мм	10	2385,0	–
Стропильные балки					
Б1	–	Двутавр 35Б1 L=17360 мм	14	675,3	–
Б2	–	Двутавр 35Б1 L=23600 мм	5	918,0	–
Б3	–	Двутавр 35Б1 L=11600 мм	5	451,2	–
Б4	–	Двутавр 35Б1 L=12200 мм	6	474,6	–
Прогонь					
П1	–	Прогон П1 швеллер П20 L=6000 мм	318	110,4	–
Связи					
СВ-1	–	Связь СВ-1, Тр. 140×140×4, L=7450 мм	14	124,9	–
СВ-2	–	Связь СВ-1, Тр. 140×140×4, L=5800 мм	56	97,2	–
СВ-3	–	Связь СВ-1, Тр. 140×140×4, L=3000 мм	14	50,3	–

Таблица А.3 – Спецификация элементов заполнения проемов

«Марка Поз.	Обозначение	Наименование	Всего	Масса ед. кг	Прим.» [1]
Окна					
ОК-1	Индивидуальная разработка из ПВХ	ОК 1810×1500	2	—	—
ОК-2		ОК 1510×1500	10	—	—
ОК-3		ОК 1000×1500	2	—	—
Витражи					
В-1	Индивидуальная разработка из ПВХ ГОСТ 21519-2003	ОАК СПД 3000×3000	3	—	—
В-2		ОАК СПД 2000×4200	8	—	—
В-3		ОАК СПД 1500×5200	12	—	—
В-4		ОАК СПД 1500×4200	4	—	—
В-5		ОАК СПД 1500×3000	4	—	—
Двери					
1	ГОСТ 31173-2003	ДСН 2200 - 1400	5	—	—
2		ДПС 2100 - 1200	3	—	—
3		ДПС 2100 - 1000	18	—	—
4		ДПС 2100 - 900	9	—	—
5		ДПС 2100 - 810	8	—	—
Ворота					
ВР-1	ГОСТ 31174-2017	ВР 4200×5000	1	—	—
ВР-2		ВР 3600×3000	6	—	—

Продолжение Приложения А

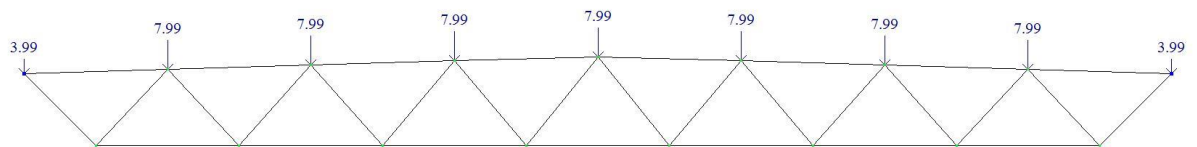
Таблица А.4 – Экспликация полов

«Номер помещения	Тип пола	Схема пола	Элементы пола и их толщина (мм)	Площадь, м2» [1]
1-10	1		Покрытие «Топпинг» 5мм Монолитная ж/б плита пола В25 -200мм Бетонная подготовка – 100мм Грунт основания уплотненный	4111,78
11-26	2		Плитка керамическая; Плиточный клей – 10 мм; Стяжка из цем.-песч.раствора – 30 мм; Монолитная ж/б плита пола В25 -200мм Бетонная подготовка – 100мм Грунт основания уплотненный	357,18

Приложение Б

Дополнительные сведения к Конструктивному разделу

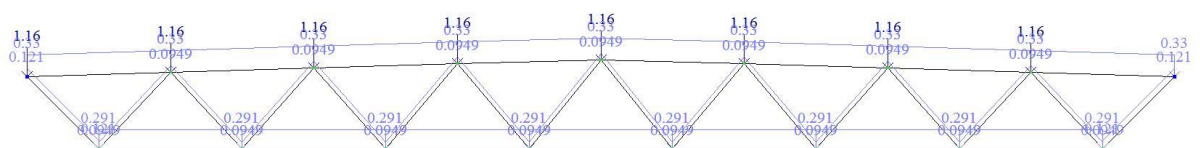
Загрузка 1



z
y
x

Рисунок Б.1 – «Загрузка 1, кН» [5]

Загрузка 2

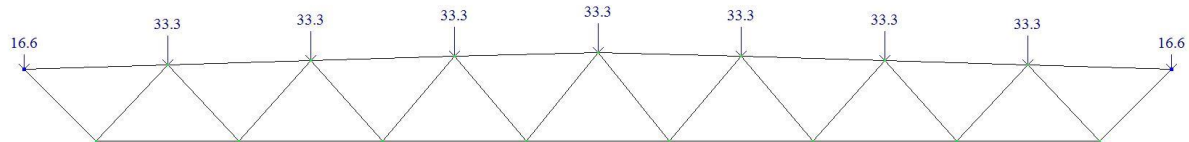


z
y
x

Рисунок Б.2 – «Загрузка 2, кН и кН/м» [5]

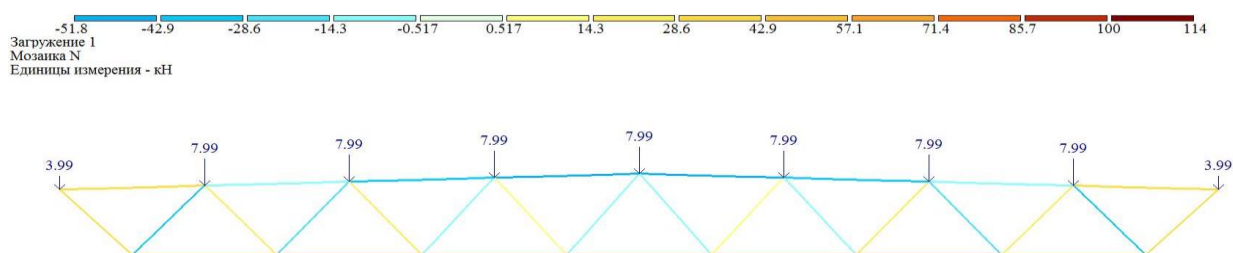
Продолжение Приложения Б

Загружение 3



z y
x

Рисунок Б.3 – «Загружение 3, кН» [5]



z y
x

Рисунок Б.4 – «N от загрузки 1, кН» [5]

Продолжение Приложения Б



Рисунок Б.5 – «N от загрузки 2, кН» [6]



Рисунок Б.6 – «N от загрузки 3» [6]

Продолжение Приложения Б

Загрузка 1

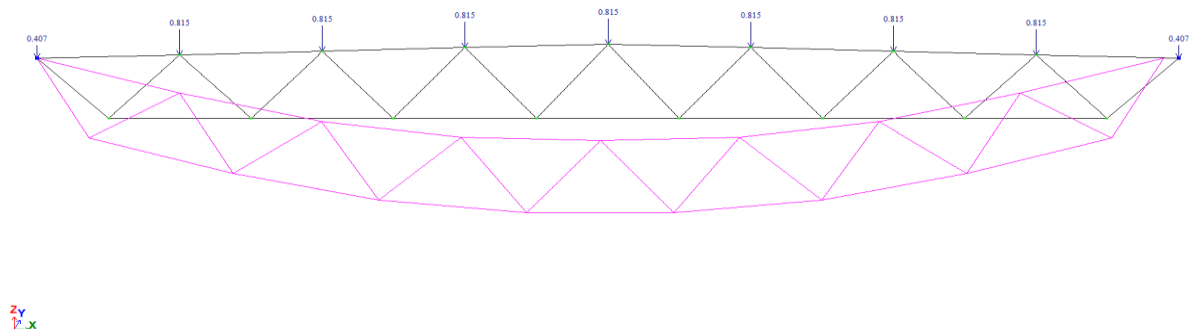


Рисунок Б.7 – Деформированная схема

2
Мозаика N
Единицы измерения - кН

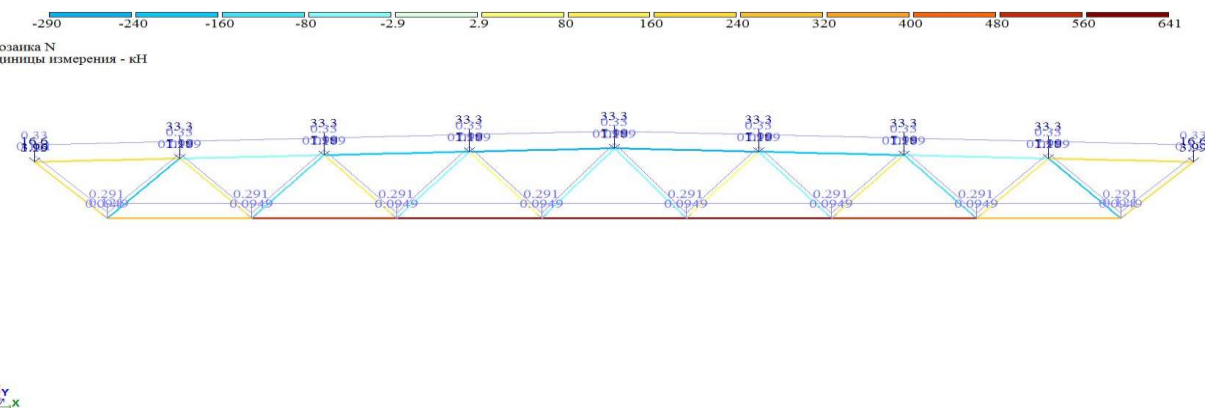


Рисунок Б.8 – Эпюры N, кН

Загрузка 1
Мозаика Qz
Единицы измерения - кН

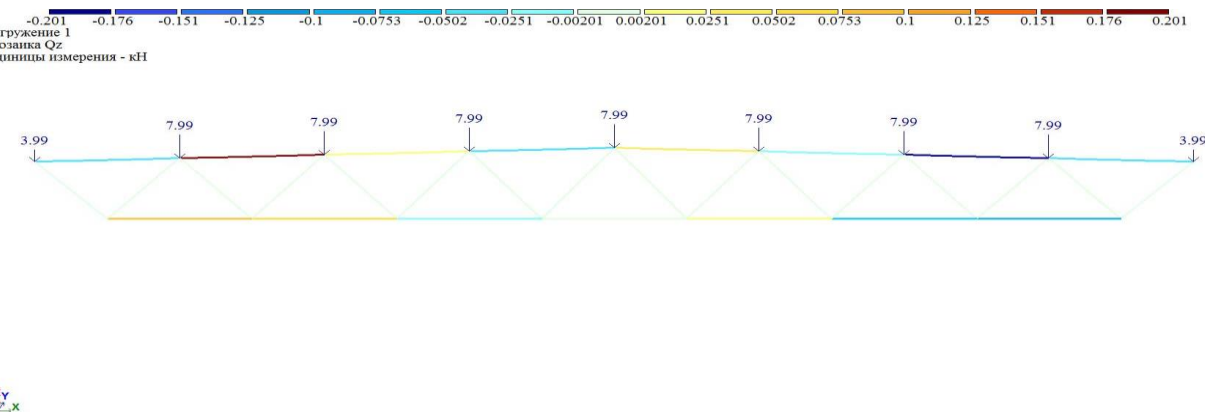


Рисунок Б.9 – Эпюры Q, кН

Продолжение Приложения Б

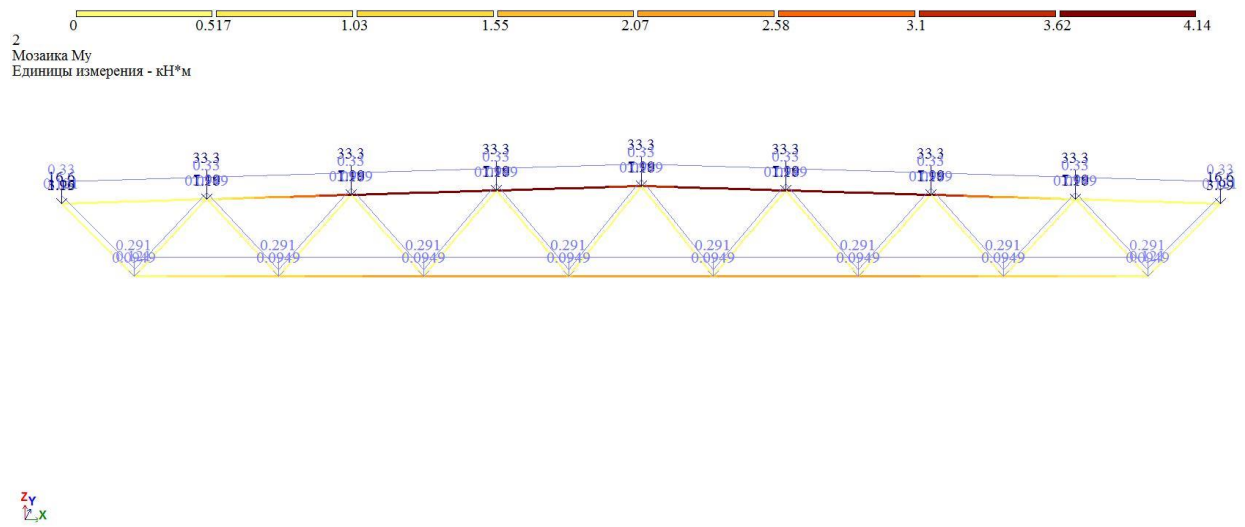


Рисунок Б.10 – Эпюры M , $\text{кН}\cdot\text{м}$

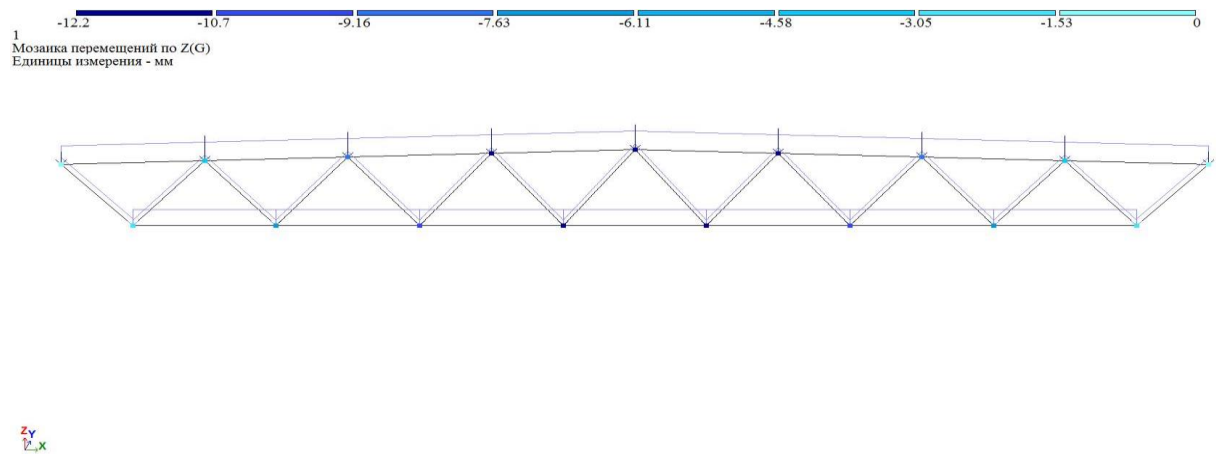
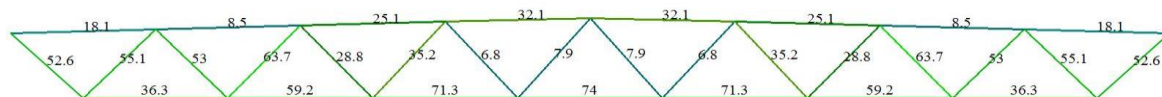
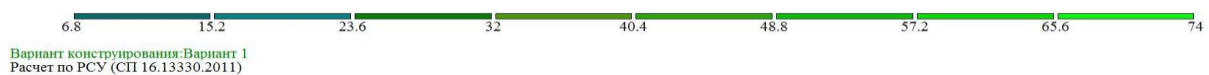


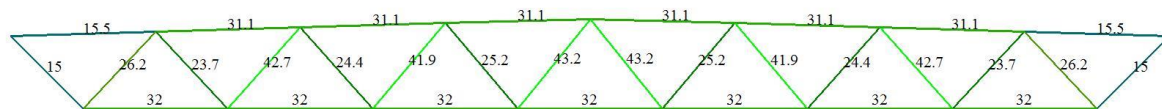
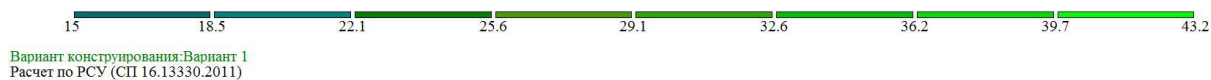
Рисунок Б.11 – Максимальные вертикальные перемещения в узлах фермы,
мм.

Продолжение Приложения Б



Мозаика результатов проверки назначенных сечений по 1 предельному состоянию

Рисунок Б.12 – Мозаика результатов проверки сечений по I группе предельных состояний



Мозаика результатов проверки назначенных сечений по 2 предельному состоянию

Рисунок Б.13 – Мозаика результатов проверки сечений по II группе предельных состояний

Приложение В
Дополнительные материалы к технологической карте

Таблица В.1 – Перечень объемов работ

Наименование работ	Объем работ	
	шт	т
Ферма стальная	10	23,85
Связи	14	0,42
Прогоны	64	7,0656

Таблица В.2 – Потребность в машинах, механизмах и оборудовании

«Наименование работ	Ед. изм	Обоснование ГЭСН	Норма времени на ед. изм.		Трудоемкость			Профессиональный квалифицированный состав звена, рекомендуемый ГЭСН» [26]
			чел.-час	маш.-час	объем работ	чел. дн.	маш. см.	
Монтаж стропильных ферм	т	ГЭСН 09-03-012-01	24,6	4,82	23,85	73,34	14,37	Монтажник бр.-1ч., 4р.-2ч, 3р.-2ч. Машинист бр.-1ч.
Монтаж связей	т	ГЭСН 09-03-014-01	40,91	4,01	0,42	2,15	0,21	Монтажник бр.-1ч., 4р.-2ч, 3р.-2ч. Машинист бр.-1ч.
Монтаж прогонов	т	ГЭСН 09-03-015-01	14,1	1,75	7,0656	12,45	1,55	Монтажник бр.-1ч., 4р.-2ч, 3р.-2ч. Машинист бр.-1ч.
Электросварка	10 м шва	ГЭСН 09-03-012-01	14,8	-	1,08	2	-	Электросварщик 5р.-1 ч. Электросварщик 4р.-1 ч.
Огрунтовка	100 м ²	ГЭСН 13-03-002-04	3,01	-	0,43	0,16	-	Изолир. 5 р-1ч, 3р-1ч.
Окраска	100 м ²	ГЭСН 15-04-030-01	1,68	-	0,43	0,1	-	Изолир. 5 р-1ч, 3р-1ч.

Продолжение приложения В

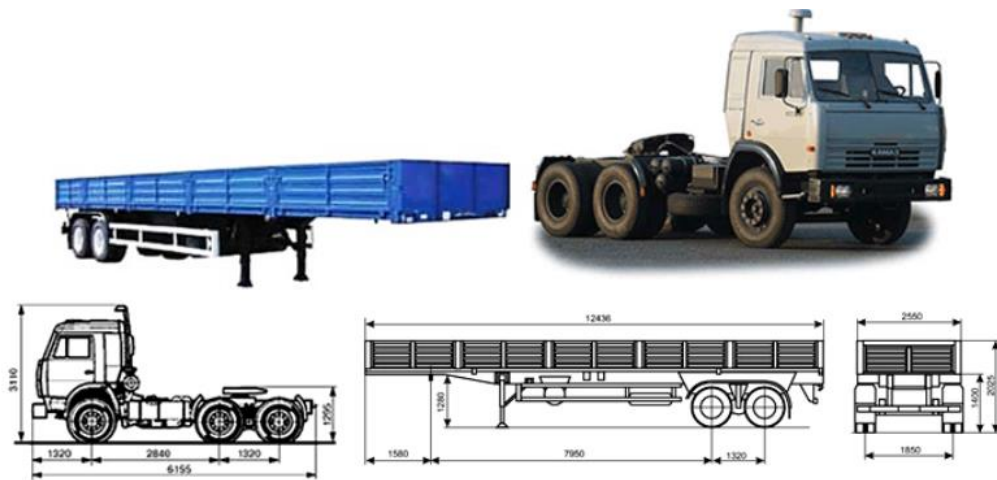


Рисунок В.1 – КамАЗ-54115-15 с полуприцепом

«Общая длина автопоезда не должна быть больше 20 м при одном прицепе. При укладке конструкции следят, чтобы она не задевала за детали автомашины на поворотах, а свисающая часть, не превышала длины, предусмотренной в проекте. Погрузку, транспортирование, выгрузку и хранение металлических ферм следует производить, соблюдая меры, исключающие возможность их повреждения, а также обеспечивающие сохранность защитного покрытия конструкций. Не допускается выгружать фермы сбрасыванием, а также перемещать их волоком» [32].

Приложение Г
Дополнительные материалы к ППР

Таблица Г.1 – Ведомость объемов работ по возведению подземной и надземной части здания

«Наименование работ	Ед. измерения	Объем работ	Примечания» [13]
Срезка растительного слоя бульдозером	1000 м ²	1,56	$F_{\text{ср}} = (a + 20)(b + 20) = 1555,56 \text{ м}^2$
Планировка площадки бульдозером	1000 м ²	1,56	$F_{\text{пл}} = F_{\text{ср}} = 1555,56 \text{ м}^2$
Разработка грунта в траншее экскаватором			
- навывет	1000 м ³	0,30	$V_{\text{обр.зас.}} = 303,18 \text{ м}^3$
- с погрузкой	1000 м ³	1,12	$V_{\text{изб}} = 1119,96 \text{ м}^3$
Ручная зачистка дна котлована	100 м ³	0,62	$V_{\text{руч}} = V \cdot 0,05 = 1248,37 \cdot 0,05 = 62,42 \text{ м}^3$
Уплотнение грунта вибротрамбовками	1000 м ²	0,41	$F_{\text{котл}} = 414,40 \text{ м}^2$
Обратная засыпка	1000 м ³	0,30	$V_{\text{обр}}^{\text{зас}} = (V - V_{\text{конст}}) K_p = (1248,37 - 982,42) \cdot 1,14 = 303,18 \text{ м}^3$
Устройство бетонного основания	100 м ³	0,38	$V_{\text{б.п.}} = F_{\text{б.п.}} \cdot 0,1 = 377,8 \cdot 0,1 = 37,78 \text{ м}^3$
Устройство фундаментной плиты	100 м ³	2,21	$F_{\text{фун.пл.}} = 369,0 \text{ м}^2$ $V_{\text{фун.пл.}} = F_{\text{фун.пл.}} \cdot h_{\text{фун.пл.}} = 369,0 \cdot 0,6 = 221,40 \text{ м}^3$
Устройство наружных монолитных стен подвала δ=400мм	100 м ³	0,90	$V_{\text{мон.л.стен}} = (34,44 \cdot 2,4 + 48,24 \cdot 3,0 - 1,98) \cdot 0,4 = 90,16 \text{ м}^3$
Устройство внутренних монолитных стен подвала δ=200мм	100 м ³	0,39	$V_{\text{мон.л.стен}} = V_{\text{мон.л.стен}} - V_{\text{дверей}} = (27,69 \cdot 2,4 + 45,85 \cdot 3,0 - 10,61) \cdot 0,2 = 38,68 \text{ м}^3$
Устройство монолитных перекрытий подвала	100 м ³	0,75	$V_{\text{мон.л.пл.}} = 373,14 \cdot 0,2 = 74,63 \text{ м}^3$
Гидроизоляция фундамента:			
- Горизонтальная	100 м ²	0,10	$F_{\text{гориз.гидр.}} = 369,0 - 358,69 = 10,31 \text{ м}^2$
- Вертикальная	100 м ²	1,62	$F_{\text{фун.пл.}} = 82,69 \cdot 1,96 = 162,07 \text{ м}^2$

Продолжение Приложения Г

Продолжение таблицы Г.1

«Наименование работ	Ед. измерения	Объем работ	Примечания» [13]
Устройство монолитных стен 1 этажа $\delta=200\text{мм}$	100м^3	0,36	$V_{\text{мон.л.стен 1эт}} = V_{\text{мон.л.стен}} - V_{\text{проемов}} = (7,3 \cdot 3,5 + 13,7 \cdot 2,8 + 5,2 \cdot 3,5 + 36,88 \cdot 2,8 - 7,48) \cdot 0,2 = 35,58\text{м}^3$
Устройство монолитного перекрытия 1-го этажа	100м^3	0,78	$V_{\text{мон.л.пл.}} = 389,63 \cdot 0,2 = 77,93\text{м}^3$
Устройство монолитных стен типового этажа	100м^3	2,55	$V_{\text{мон.л.стен 1эт}} = V_{\text{мон.л.стен}} - V_{\text{проемов}} = (24,3 \cdot 2,8 + 42,28 \cdot 2,8 - 4,33) \cdot 0,2 \cdot 7 = 254,93\text{м}^3$
Устройство монолитных перекрытий типового этажа	100м^3	5,46	$V_{\text{мон.л.пл.}} = 389,63 \cdot 0,2 \cdot 7 = 545,48\text{м}^3$
Устройство монолитных лестниц и площадок	100м^3	0,31	$\sum V_{\text{лп и лм общ.}} = 10,62 + 20,40 = 31,02\text{м}^3$
Кладка наружных стен из газобетонных блоков $\delta = 200\text{мм}$	100м^2	15,72	$\sum S_{\text{газ.ст.общ.}} = 57,67 + 655,20 + 128,90 + 729,83 = 1571,60\text{м}^3$
Кладка перегородок из пазогребневых плит $\delta = 80\text{мм}$	100 м^2	4,26	$\sum S_{\text{паз.пер.общ}} = 183,89 + 241,86 = 425,75 \text{ м}^2$
Устройство кровли	100 м^2	3,44	$S_{\text{кр.}} = 344,15\text{м}^2$ (определена графически) Выравнивающая стяжка из цементно-песчаного раствора М 150, $\delta=0,02\text{м}$
	100 м^2	3,44	Керамзит плотностью 400 кг/ м^3 , $\delta=0,18\text{м}$
	100 м^2	3,44	Утеплитель ТЕХНОРУФ В 60, $\delta=0,15\text{м}$
	100 м^2	3,44	Слой кровельного ковра «ТЕХНОЭЛАСТ», $\delta=0,007\text{м}$
	100 м^2	3,44	Битумная мастика со втопленным защитным слоем из гранитной крошки, $\delta=0,002\text{м}$
Установка оконных блоков	100м^2	3,94	$S = 2,4 \cdot 1,8 \cdot 7 + 1,8 \cdot 1,8 \cdot 88 + 1,2 \cdot 1,8 \cdot 8 + 0,75 \cdot 1,8 \cdot 44 + 1,1 \cdot 0,9 \cdot 2 = 394,02\text{м}^2$

Продолжение Приложения Г

Продолжение таблицы Г.1

«Наименование работ	Ед. измерения	Объем работ	Примечания» [13]
Устройство керамзитобетона $\gamma=1100\text{кг/м}^3$ - 40мм	100м^2	4,85	$S_{\text{пола}} = 484,68\text{м}$
Устройство стяжки из цементно-песчаного раствора М150 - 40мм	100м^2	29,00	$S_{\text{пола}} = 484,68 + 205,41 + 2210,3 = 2900,39\text{м}$
Устройство гидроизоляции под плитку в помещениях с повышенной влажностью (полимерцементным составом)	100м^2	2,05	$S_{\text{пола}} = 205,41\text{м}$
Устройство керамической плитки	100м^2	2,05	$S_{\text{пола}} = 205,41\text{м}$
Устройство пола из линолеума	100м^2	22,10	$S_{\text{пола}} = 2210,30\text{м}$
Шпатлевка и грунтовка потолка	100м^2	32,12	$S_{\text{потолка}} = 311,17 + 484,68 + 205,41 + 2210,3 = 3211,56\text{м}$
Штукатурка внутренних стен и перегородок	100м^2	129,95	$\sum S_{\text{общ.всех стен.}} = \sum S_{\text{общ.нар.}} + \sum S_{\text{общ.вн.}} \cdot 2 = 10038,72 + 1477,88 \cdot 2 = 12994,48\text{м}^2$
Шпатлевка стен	100м^2	117,31	$S_{\text{шпатлевки}} = S_{\text{штукатур}} - S_{\text{плитки}} = 12994,48 - 1262,55 = 11731,93\text{м}^2$
Улучшенная окраска стен акриловой краской	100м^2	117,31	$S_{\text{окр.}} = F_{\text{шпатлевки}} = 11731,93\text{м}^2$
Облицовка стен керамической плиткой	100м^2	12,63	$\sum S_{\text{общ.санузлов}} = 48,96 + 77,20 + 1136,39 = 1262,55\text{м}^2$
Посадка деревьев	1 пос. место	88	$N = 88 \text{ шт}$
Посадка кустарников	1 м^2	202	-
Размещение урн для мусора	шт.	5	$N = 5 \text{ шт}$
Посадка газона	1 м^2	12360	$S = 12360 \text{ м}^2$
Укладка дорог и тротуара из асфальтобетона	1 м^2	15893	$V = 15893 \text{ м}^2$

Продолжение Приложения Г

Таблица Г.2 – Ведомость потребностей в изделиях, конструкциях и материалах

«Наименования работ	Ед. изм.	Кол-во (объем) работ	Конструкции, изделия, материалы			
			Наименование	Ед. изм.	Вес ед.	Весь объем работ» [26]
Устройство бетонного основания $\delta = 100$ мм	м^3	37,78	Бетон $\gamma=2500 \text{ кг/м}^3$	$\frac{\text{м}^3}{\text{т}}$	$\frac{1}{2,2}$	$\frac{37,78}{83,12}$
Устройство фундаментной плиты	м^3	221,40	Бетон $\gamma=2400 \text{ кг/м}^3$	$\frac{\text{м}^3}{\text{т}}$	$\frac{1}{2,4}$	$\frac{221,40}{531,36}$
			Опалубка из доски 25 мм $\sum F_{\text{гориз}} = 82,7 \cdot 0,8 = 49,62 \text{ м}^2$	$\frac{\text{м}^2}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,082}$	$\frac{49,62}{4,07}$
			Масса арматуры на монолитный ростверк: $221,40 \cdot 0,05 = 11,07 \text{ т}$	$\frac{\text{м}^3}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,888}$	$\frac{11,07}{9,83}$
Устройство наружных монолитных стен подвала $\delta=400$ мм	м^3	90,16	Бетон $\gamma=2400 \text{ кг/м}^3$	$\frac{\text{м}^3}{\text{т}}$	$\frac{1}{2,4}$	$\frac{90,16}{216,38}$
			Опалубка из доски 25 мм $\sum F_{\text{стз}} = 450,8 \text{ м}^2$	$\frac{\text{м}^2}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,082}$	$\frac{450,80}{36,97}$
			Масса арматуры на монолитный ростверк: $90,16 \cdot 0,05 = 4,51 \text{ т}$	$\frac{\text{м}^3}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,888}$	$\frac{4,51}{4,0}$
Устройство внутренних монолитных стен подвала $\delta=200$ мм	м^3	38,68	Бетон $\gamma=2400 \text{ кг/м}^3$	$\frac{\text{м}^3}{\text{т}}$	$\frac{1}{2,4}$	$\frac{38,68}{130,99}$
			Опалубка из доски 25 мм $\sum F_{\text{ст}} = 38,68: 0,2 \cdot 2 = 386,80 \text{ м}^2$	$\frac{\text{м}^2}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,082}$	$\frac{386,80}{31,72}$
			Масса арматуры на монолитный ростверк: $38,68 \cdot 0,05 = 1,93 \text{ т}$	$\frac{\text{м}^3}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,888}$	$\frac{1,93}{1,72}$

Продолжение Приложения Г

Продолжение таблицы Г.2

«Наименования работ	Ед. изм.	Кол-во (объем) работ	Конструкции, изделия, материалы			
			Наименование	Ед. изм.	Вес ед.	Весь объем работ» [26]
Устройство монолитных перекрытий подвала	m^3	74,63	Бетон $\gamma=2400 \text{ кг/м}^3$	$\frac{m^3}{m}$	$\frac{1}{2,4}$	$\frac{74,63}{179,11}$
			Опалубка из доски 25 мм	$\frac{m^2}{m}$	$\frac{1}{0,082}$	$\frac{389,7}{31,95}$
			$\sum F_{пл} = 389,7 \text{ м}^2$			
			Масса арматуры на монолитный ростверк: $74,63 \cdot 0,05 = 3,73 \text{ т}$	$\frac{m^3}{m}$	$\frac{1}{2,4}$	$\frac{3,73}{3,31}$
«Гидроизоляция фундамента $\delta = 0,003 \text{ м}$ » [27]	m^2	172,38	Мастика битумная горячая	$\frac{m^2}{m}$	$\frac{1}{1,05}$	$\frac{172,38}{181,0}$
Устройство монолитных стен типового этажа	m^3	254,93	Бетон $\gamma=2400 \text{ кг/м}^3$	$\frac{m^3}{m}$	$\frac{1}{2,4}$	$\frac{254,93}{611,83}$
			Опалубка из доски 25 мм	$\frac{m^2}{m}$	$\frac{1}{0,082}$	$\frac{2549,3}{208,04}$
			$\sum F_{гориз} = 2549,3 \text{ м}^2$			
			Масса арматуры на монолитный ростверк: $254,93 \cdot 0,05 = 12,75 \text{ т}$	$\frac{m^3}{m}$	$\frac{1}{0,888}$	$\frac{12,75}{11,32}$
Устройство монолитных перекрытий типового этажа	m^3	545,48	Бетон $\gamma=2400 \text{ кг/м}^3$	$\frac{m^3}{m}$	$\frac{1}{2,4}$	$\frac{545,48}{1309,15}$
			Опалубка из доски 25 мм	$\frac{m^2}{m}$	$\frac{1}{0,082}$	$\frac{2859,01}{234,44}$
			$\sum F_{пл} = 2859,01 \text{ м}^2$			
			Масса арматуры на монолитный ростверк: $545,48 \cdot 0,05 = 27,27 \text{ т}$	$\frac{m^3}{m}$	$\frac{1}{0,888}$	$\frac{27,27}{24,22}$

Продолжение Приложения Г

Продолжение таблицы Г.2

«Наименования работ	Ед. изм.	Кол-во (объем) работ	Конструкции, изделия, материалы			
			Наименование	Ед. изм.	Вес ед.	Весь объем работ» [26]
Устройство монолитных лестниц и площадок	м ³	31,02	Бетон $\gamma=2400$ кг/м ³	$\frac{\text{м}^3}{\text{т}}$	$\frac{1}{2,4}$	$\frac{31,02}{74,45}$
			Опалубка из доски 25 мм	$\frac{\text{м}^2}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,082}$	$\frac{155,10}{12,72}$
			$\sum F_{\text{пл}} = 31,02 : 0,2 = 155,10 \text{ м}^2$			
			Масса арматуры на монолитный ростверк: $31,02 \cdot 0,05 = 1,55 \text{ т}$	$\frac{\text{м}^3}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,888}$	$\frac{1,55}{1,38}$
Монтаж стеновых сэндвич панелей	100 м ²	15,35	Сэндвич панель $\delta=150$ мм	$\frac{\text{м}^2}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,08}$	$\frac{256}{20,48}$
Кладка наружных стен из газобетонных блоков $\delta = 200$ мм	м ³	1571,60	Керамзитобетонные блоки $390 \times 190 \times 188$ мм	$\frac{\text{м}^3}{\text{т}}$	$\frac{1}{1,6}$	$\frac{1571,60}{2514,56}$
			Цементно-песчаный раствор М50	$\frac{\text{м}^3}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,5}$	$\frac{1571,60}{785,80}$
Кладка перегородок из пазогребневых плит $\delta = 80$ мм	м ²	425,75	Пазогребневые плиты $V=425,75 \cdot 0,08=34,06$	$\frac{\text{м}^3}{\text{т}}$	$\frac{1}{1,25}$	$\frac{34,06}{54,50}$
			Цементно-песчаный раствор М50	$\frac{\text{м}^3}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,5}$	$\frac{17,03}{8,52}$
Установка оконных блоков	100 м ²	3,94	$S = 394,02 \text{ м}^2$	$\frac{\text{шт}}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,08}$	$\frac{276}{22,08}$
Установка дверных блоков	100 м ²	5,35	$S=534,49 \text{ м}^2$	$\frac{\text{шт}}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,04}$	$\frac{149}{5,96}$

Продолжение Приложения Г

Продолжение таблицы Г.2

«Наименования работ	Ед. изм.	Кол-во (объем) работ	Конструкции, изделия, материалы			
			Наименование	Ед. изм.	Вес ед.	Весь объем работ» [26]
Устройство кровли	м ²	344,15	Выравнивающая стяжка из цементно-песчаного раствора М 150, δ=0,02м	$\frac{\text{м}^3}{\text{т}}$	$\frac{1}{2,2}$	$\frac{6,88}{15,14}$
	м ²	344,15	Керамзит плотностью 400 кг/ м ³ , δ=0,18м	$\frac{\text{м}^3}{\text{т}}$	$\frac{1}{1,8}$	$\frac{27,53}{49,56}$
	м ²	344,15	Утеплитель ТЕХНОРУФ В 60, δ=0,15м	$\frac{\text{м}^3}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,006}$	$\frac{51,62}{0,31}$
	м ²	344,15	Слой кровельного ковра «ТЕХНОЭЛАСТ», δ=0,007м	$\frac{\text{м}^2}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,0003}$	$\frac{344,15}{1,03}$
	м ²	344,15	Битумная мастика со втопленным защитным слоем из гранитной крошки, δ=0,002м	$\frac{\text{м}^2}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,09}$	$\frac{344,16}{30,97}$
Облицовка стен керамической плиткой	100м ²	12,63	Керамическая плитка с шероховатой поверхностью 300×300 мм	$\frac{\text{м}^2}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,03}$	$\frac{1262,55}{37,88}$
Посадка деревьев	Пос. место	88	Береза бородавчатая, 5 лет, с комом 0,8×0,8×0,6 м	шт	88	88
Посадка кустарников	Пос. место	1м ²	Сирень, 3 года, с комом 0,8×0,8×0,5 м	м ²	202	202
Размещение урн для мусора	шт	5	ООО «КСИЛ» [33], Урна 1112	шт	4	5
Асфальтобетон для устройства дорог и тротуаров	100м ²	158,93	Асфальтобетон V = 15893м ²	$\frac{\text{м}^3}{\text{т}}$	$\frac{1}{2,4}$	$\frac{15,89}{381,43}$

Продолжение Приложения Г

Таблица Г.3 – Ведомость трудоемкости и машиноемкости работ

«Наименование работ	Ед. Изм	Обоснование ГЭСН	Норма времени на ед. изм.		Трудоемкость			Профессиональный квалифицированный состав звена, рекомендуемый ГЭСН» [26]
			чел.-час	маш.- час	объем работ	чел.дн.	маш.см.	
Срезка растительного слоя бульдозером	1000 м ³	ГЭСН 01-01-031-02	10,0	10,0	0,16	0,20	0,20	Машинист бр.-1
Планировка площадки бульдозером	1000 м ²	ГЭСН 01-01-036-01	0,35	0,35	1,56	0,07	0,07	Машинист бр.-1
Разработка котлована экскаватором навывмет	1000 м ³	ГЭСН 01-01-001-01	1,54	6,40	0,30	0,06	0,24	Машинист бр.-1
Разработка котлована с погрузкой	1000 м ³	ГЭСН 01-01-009-02	15,0	15,0	1,12	2,10	2,10	Машинист бр.-1
Ручная зачистка дна котлованов траншеи	100 м ³	ГЭСН 01-02-055-07	196,0	196,0	0,62	15,19	15,19	Землекоп 4р-2, 2р.-3
«Уплотнение грунта вибротрамбовками» [25]	100 м ³	ГЭСН 01-02-005-01	12,53	2,62	0,41	0,64	0,13	Землекоп 4р-2, 2р.-3
Обратная засыпка	1000 м ³	ГЭСН 01-01-034-02	6,10	6,10	0,30	0,23	0,23	Машинист бр.-2 Землекоп 2р.-3
Устройство бетонного основания	100 м ³	ГЭСН 06-01-001-01	135,0	18,12	0,38	6,41	0,86	Арматурщик 4р-1, 2р.-2 Бетонщик 4р-2
Устройство фундаментной плиты	100 м ³	ГЭСН 06-01-001-16	179,0	28,56	2,21	49,45	7,89	Арматурщик 4р-1, 2р.-2 Бетонщик 4р-2
Устройство наружных монолитных стен подвала δ=400мм	100 м ³	ГЭСН 06-04-001-07	612,0	38,53	0,90	68,85	4,33	Арматурщик 4р-2, 2р.-4 Бетонщик 4р-4
Устройство внутренних монолитных стен подвала δ=200мм	100 м ³	ГЭСН 06-04-001-06	927,0	45,17	0,39	45,19	2,20	Арматурщик 4р-2, 2р.-4 Бетонщик 4р-4

Продолжение Приложения Г

Продолжение таблицы Г.3

«Наименование работ	Ед. Изм	Обоснование ГЭСН	Норма времени на ед. изм.		Трудоемкость			Профессиональный квалифицированный состав звена, рекомендуемый ГЭСН» [26]
			чел.-час	маш.-час	объем работ	чел.дн.	маш.см.	
Устройство монолитных перекрытий подвала	100 м ³	ГЭСН 06-08-001-02	1560,0	30,95	0,75	146,25	2,90	Арматурщик 4р-2, 2р.-4 Бетонщик 4р-4
Гидроизоляция фундаментов	100 м ²	ГЭСН 08-01-003-03	20,10	0,70	1,72	4,32	0,15	Изолировщик 4р-2, 2р.-3
Устройство монолитных стен 1 этажа δ=200мм	100 м ³	ГЭСН 06-06-002-09	1010,0	80,05	0,36	45,45	3,60	Арматурщик 4р-2, 2р.-4 Бетонщик 4р-4
Устройство монолитного перекрытия 1-го этажа	100 м ³	ГЭСН 06-08-001-02	1560,0	30,95	0,78	152,10	3,02	Арматурщик 4р-2, 2р.-4 Бетонщик 4р-4
Устройство монолитных стен типового этажа	100 м ³	ГЭСН 06-06-002-09	1010,0	80,05	2,55	321,94	25,52	Арматурщик 4р-2, 2р.-4 Бетонщик 4р-4
Устройство монолитных перекрытий типового этажа	100 м ³	ГЭСН 06-08-001-02	1560,0	30,95	5,46	1064,70	21,12	Арматурщик 4р-2, 2р.-4 Бетонщик 4р-4
Устройство монолитных лестниц и площадок	100м ³	ГЭСН 29-01-216-01	3993	11,45	0,31	154,73	0,44	Арматурщик 4р-2, 2р.-4 Бетонщик 4р-4
Кладка стен из керамзитобетонных блоков δ = 190мм	100м ²	ГЭСН 08-04-003-03	80,19	2,50	15,72	157,57	4,91	Каменщик 4р.-4, 2р.-6
Кладка перегородок из пазогребневых плит δ = 80мм	100м ²	ГЭСН 08-04-001-18	110,5	2,31	4,26	58,84	1,23	Каменщик 4р.-4, 2р.-6
Устройство выравнивающей стяжки из цементно-песчаного раствора М 150, δ=0,02м	100 м ²	ГЭСН 12-01-017-01	24,30	—	3,44	10,45	—	Кровельщик 4р-2, 2р.-3
Устройство керамзита плотностью 400 кг/ м ³ , δ=0,18м	100 м ²	ГЭСН 12-01-014-02	2,71	—	3,44	1,17	—	Кровельщик 4р-2, 2р.-3

Продолжение Приложения Г

Продолжение таблицы Г.3

«Наименование работ	Ед. изм	Обоснование ГЭСН	Норма времени на ед. изм.		Трудоемкость			Профессиональный квалифицированный состав звена, рекомендуемый ГЭСН» [26]
			чел.-час	маш.-час	объем работ	чел.дн.	маш.см.	
Устройство утеплителя ТЕХНОРУФ В 60, $\delta=0,15\text{м}$	100 м ²	ГЭСН 12-01-013-03	40,3	—	3,44	17,33	—	Кровельщик 4р-2, 2р.-3
Устройство слоя кровельного ковра «ТЕХНОЭЛАСТ» [23], $\delta=0,007\text{м}$	100 м ²	ГЭСН 12-01-019-01	22,56	—	3,44	9,70	—	Кровельщик 4р-2, 2р.-3
«Устройство битумной мастики со втопленным защитным слоем из гранитной крошки, $\delta=0,002\text{м}$	100 м ²	ГЭСН 12-01-042-01	113,0	—	3,44	48,59	—	Кровельщик 4р-2, 2р.-3
Установка оконных блоков	100м ²	ГЭСН 10-01-034-02	134,73	—	3,94	66,35	—	Столяр 4р-2, 2р.-3
Установка дверных блоков	100м ²	ГЭСН 10-01-047-02	122,57	—	5,35	81,97	—	Столяр 4р-2, 2р.-3
Устройство керамзитобетона $\gamma=1100\text{кг/м}^3$ - 40мм	100м ²	ГЭСН 11-01-002-09	3,66	—	4,85	2,22	—	Бетонщик 4р-2, 2р.-3
Устройство стяжки из цементно-песчаного раствора М150 - 40мм	100м ²	ГЭСН 11-01-011-01	35,6	—	29,00	129,05	—	Бетонщик 4р-4, 2р.-6
Устройство гидроизоляции под плитку	100м ²	ГЭСН 11-01-006-01	69,4	—	2,05	17,78	—	Изолировщик 4р-2, 2р.-3
Устройство керамической плитки	100м ²	ГЭСН 11-01-027-02	106,0	—	2,05	27,16	—	Облицовщик 4р-2, 2р.-3
Устройство пола из линолеума	100м ²	ГЭСН 11-01-036-01	38,2	—	22,10	105,53	—	Облицовщик 4р-4, 2р.-6
Шпатлевка и грунтовка потолка	100м ²	ГЭСН 15-04-027-06	15,0	—	32,12	60,23	—	Маляр 4р-4, 2р.-6
Улучшенная окраска потолка акриловой краской	100м ²	ГЭСН 15-04-007-01	43,56	—	32,12	174,89	—	Маляр 4р-4, 2р.-6
Шпатлевка стен» [26]	100м ²	ГЭСН 15-04-027-05	10,9	—	117,31	159,83	—	Маляр 4р-4, 2р.-6

Продолжение Приложения Г

Продолжение таблицы Г.3

«Наименование работ	Ед. Изм	Обоснование ГЭСН	Норма времени на ед. изм.		Трудоемкость			Профессиональный квалифицированный состав звена, рекомендуемый ГЭСН» [26]
			чел.-час	маш.-час	объем работ	чел.дн.	маш.см.	
Посадка деревьев	10 шт.	ГЭСН 47-01-009-02	6,16	—	8,8	6,78	—	Рабочий зеленого строительства 4р-1, 2р.-1
Посадка кустарников	10 шт.	ГЭСН 47-01-009-02	6,16	—	20,2	15,55	—	Рабочий зеленого строительства 4р-1, 2р.-1
«Размещение урн для мусора» [19]	100шт.	ГЭСН 15-04-005-03	122,57	—	0,05	0,77	—	Рабочий зеленого строительства 4р-1, 2р.-1
Посадка газона	100 м ²	ГЭСН 47-01-046-06	5,25	—	123,60	81,11	—	Рабочий 2р.-10
Укладка тротуара из асфальтобетона	100 м ²	ГЭСН 27-07-001-04	10,21	—	158,93	202,83	—	Асфальтобетонщики 5р-2,4р.-4,3р.-4
«Итого						5170,59	96,33	—
Подготовительные работы 6%						310	—	—
Сантехнические работы 7%						362	—	—
Электромонтажные работы 5%						259	—	—
Неучтенные работы 16%						827	—	—
Всего						6928,59	96,33» [26]	—

Приложение Д
Дополнительные материалы к сметному разделу

Таблица Д.1 – Объектный сметный расчет № ОС-02-01

Объект	Объект: Здание научно-производственного предприятия приборостроения				
Общая стоимость	397 958,64 тыс.руб.				
В ценах на	01.01.2025 г.				
«Наименование сметного расчета	Выполняемый вид работ	Единица измерения	Объем работ	Стоимость единицы объема работ, тыс. руб	Итоговая стоимость, тыс. руб.
НЦС 81-02-02-2025 Таблица 02-01-001	Административные здания» [28]	м2	4525,6	102,25	$4525,6 \times 102,25 \times 0,86 \times 1,00 = 177\,700,99$
Итого:					397 958,64

Таблица Д.2 – Объектный сметный расчет № ОС-07-01. Благоустройство и озеленение

Объект	Объект: Здание научно-производственного предприятия приборостроения				
Общая стоимость	тыс.руб.				
В ценах на	01.01.2025 г.				
«Наименование сметного расчета	Выполняемый вид работ	Единица измерения	Объем работ	Стоимость единицы объема работ, тыс. руб	Итоговая стоимость, тыс. руб.
НЦС 81-02-16-2025 Таблица 16-06-001-02	Площадки, дорожки, тротуары шириной от 0,9 м до 2,5 м с покрытием из асфальтобетонной смеси 2-хслойные» [28]	100 м2 покрытия	4,4	576,38	$4,4 \times 576,38 \times 0,88 \times 1,00 = 2\,231,74$

Продолжение приложения Д

Продолжение Таблицы Д.2

«Наименование сметного расчета	Выполняемый вид работ	Единица измерения	Объем работ	Стоимость единицы объема работ, тыс. руб	Итоговая стоимость, тыс. руб.
НЦС 81-02-16-2025 Таблица 16-06-002-02	Площадки, дорожки, тротуары шириной от 2,5 м до 6 м с покрытием из асфальтобетонной смеси 2-хслойные	100 м2 покрытия	40,14	463,53	$40,1 \times 463,53 \times 0,88 \times 1,00 = 16\,373,36$
НЦС 81-02-17-2023 Таблица 17-02-001-05	Озеленение территорий общеобразовательных учреждений (46%)» [28]	1 место	52	49,06	$52 \times 49,06 \times 0,84 = 2\,142,94$
Итого:					20 748,04

Продолжение приложения Д

Таблица Д.3 – Сводный сметный расчёт стоимости строительства

«Номера сметных расчётов и смет	Наименование глав, объектов, работ и затрат	Стоимость
ОС-02-01	Глава 2. Общестроительные работы	397 958,64
ОС-07-01	Глава 7. Малые архитектурные формы Озеленение	18 605,10 2 142,94
	Итого	418 706,68
	НДС, 20%	83 741,34
	Всего по смете	502 448,02» [28]