

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

Архитектурно-строительный институт

(наименование института полностью)

Центр архитектурных, конструктивных решений и организации строительства

(наименование)

08.03.01 Строительство

(код и наименование направления подготовки / специальности)

Промышленное и гражданское строительство

(направленность (профиль) / специализация)

**ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА
(БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА)**

на тему Складское помещение товаров оптово-розничной продажи
промышленной продукции

Обучающийся

М.С. Поляков

(Инициалы Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

канд.техн.наук, доцент, П.В. Корчагин

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

Консультанты

канд.техн.наук, доцент, П.В. Корчагин

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

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

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

канд.техн.наук., доцент, М.В. Безруков

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

канд.экон.наук, доцент, А.Е. Бугаев

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

канд.биол.наук., доцент, О.А. Арефьева

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

Тольятти 2025

Аннотация

Выпускная квалификационная работа представлена на тему: «Складское помещение товаров оптово-розничной продажи промышленной продукции».

Выпускная квалификационная работа состоит из пояснительной записки, объемом 121 печатная страница, а также графической части, которая содержит 8 листов формата А1.

В пояснительной записке разработаны следующие разделы:

- ~ архитектурно-планировочный раздел;
- ~ расчетно-конструктивный раздел;
- ~ раздел технологии строительства;
- ~ раздел организации и планировании строительства;
- ~ раздел экономики строительства;
- ~ раздел безопасности и экологичности объекта.

Содержание

Введение.....	6
1 Архитектурно-планировочный раздел.....	7
1.1 Исходные данные.....	7
1.2 Описание схемы планировочной организации земельного участка.....	8
1.3 Объемно - планировочное решение здания.....	10
1.4 Конструктивная схема здания и основные конструктивные элементы..	12
1.4.1 Фундаменты.....	12
1.4.2 Колонны.....	13
1.4.3 Подкрановые балки.....	13
1.4.4 Перекрытие, покрытие и кровля.....	13
1.4.5 Стены и перегородки.....	14
1.4.6 Ворота, окна, двери и перемычки.....	14
1.4.7 Лестницы.....	15
1.4.8 Полы.....	15
1.5 Архитектурно-художественное решение здания.....	15
1.5.1 Фасадные решения.....	15
1.5.2 Внутренняя отделка.....	16
1.6 Теплотехнический расчет наружных ограждающих конструкций.....	17
1.6.1 Теплотехнический расчет наружной стены.....	18
1.6.2 Теплотехнический расчет покрытия.....	20
1.7 Инженерные системы.....	21
2 Расчетно-конструктивный раздел.....	23
2.1 Описание конструкции.....	23
2.2 Сбор нагрузок.....	26
2.2.1 Постоянная нагрузка на ферму.....	26
2.2.2 Сбор снеговой нагрузки.....	27
2.3 Описание расчетной схемы металлической фермы.....	28
2.4 Определение усилий в расчетных сечениях.....	31

2.5	Результаты расчета, подбор и проверка элементов стропильной фермы по несущей способности	33
2.6	Проверка по жесткости (прогибу).....	35
3	Технология строительства.....	38
3.1	Область применения.....	38
3.2	Организация и технология выполнения работ.....	39
3.2.1	Требования законченности предшествующих работ.....	39
3.2.2	Определение объемов работ.....	41
3.2.3	Выбор приспособлений и механизмов.....	42
3.2.4	Методы и последовательность производства работ	46
3.3	Требования к качеству и приемки работ.....	48
3.4	Потребность в материально технических ресурсах.....	49
3.5	Безопасность труда, пожарная и экологическая безопасность	49
3.5.1	Безопасность труда.....	49
3.5.2	Пожарная безопасность	51
3.5.3	Экологическая безопасность.....	51
3.6	Технико-экономические показатели.....	51
4	Организация строительства.....	54
4.1	Краткая характеристика объекта.....	54
4.2	Определение объемов работ, потребности в материалах, изделиях и конструкциях.....	55
4.3	Подбор строительных машин и механизмов для производства работ ...	56
4.4	Определение трудоёмкости и машиноёмкости работ.....	58
4.5	Разработка календарного плана производства работ.....	58
4.6	Определение потребности в складах, зданиях и сооружениях	60
4.6.1	Расчёт и подбор временных зданий.....	60
4.7.2	Расчет площадей складов	60
4.7.3	Расчет и проектирование сетей водопотребления и водоотведения	61
4.7.4	Расчет и проектирование сетей электроснабжения строительной площадки.....	63

4.8 Проектирование строительного генерального плана.....	65
4.8 Мероприятия по охране труда, технике безопасности на строительной площадке.....	66
4.9 Техничко-экономические показатели ППР.....	67
5 Экономика строительства.....	69
5.1 Пояснительная записка.....	69
6 Безопасность и экологичность технического объекта.....	73
6.1 Конструктивно-технологическая и организационно-техническая характеристика рассматриваемого технического объекта.....	73
6.2 Идентификация профессиональных рисков.....	74
6.3 Методы и средства снижения профессиональных рисков.....	75
6.4 Обеспечение пожарной безопасности технического объекта.....	76
6.4.1 Идентификация опасных факторов пожара.....	76
6.4.2 Разработка технических средств и организационных мероприятий по обеспечению пожарной безопасности.....	77
6.4.3 Организационные (организационно-технические) мероприятия по предотвращению пожара.....	80
6.5 Обеспечение экологической безопасности технического объекта.....	81
6.5.1 Анализ негативных экологических факторов.....	81
6.5.2 Разработка мероприятий по снижению негативного антропогенного воздействия на окружающую среду.....	83
Заключение.....	86
Список используемой литературы и используемых источников.....	87
Приложение А Дополнительные сведения к архитектурно-планировочному разделу.....	94
Приложение Б Дополнение к разделу технологии строительства.....	96
Приложение В Дополнение к разделу организации строительства.....	99

Введение

С уходом иностранных компаний с российского рынка большинство отечественных предприятий стали актуализировать планы по импортозамещению. Разработано Постановление Правительства РФ от 28.02.2023 № 318 по вопросам импортозамещения.

В связи с этим, в настоящее время наблюдается развитие российских региональных рынков и рост экономики, что диктует, в свою очередь, наличие системы складирования.

Поэтому строительство складского помещения является актуальной темой и целью выпускной квалификационной работы является разработка здания складского помещения товаров оптово-розничной продажи промышленной продукции.

Сравнивая опыт отечественного строительства и зарубежного, можно сказать, что технологии идентичны. Здания подобного назначения возводятся из легких металлических конструкций. Такого рода технология возведения позволяет построить здание в кратчайшие сроки, а ранний ввод в эксплуатацию решает и экономическую сторону в положительном ключе.

Перед ВКР ставятся такие задачи, как: изучение нормативной документации по строительству объекта складского помещения; продумать объемно-планировочное решение объекта, начертить планы, фасады, разрезы, привести спецификации, отобразить основные конструктивные узлы; решить конструктивно-технологический вопрос; выполнить теплотехнические расчеты ограждающих конструкций, а также детализованно произвести расчет и запроектировать конструкцию покрытия; выбрать вид работ для решения вопроса по технологии строительства; продумать и разработать проект организации работ, расписать календарный план последовательности выполнения работ и запроектировать строгенплан, на котором отобразить все временные коммуникации, здания, дороги, складирование материалов, зоны работы крана и в экономическом разделе рассчитать стоимость строительства.

1 Архитектурно-планировочный раздел

В разделе представлены решения по зданию складских помещений товаров оптово-розничной продажи промышленной продукции: размещение здания на местности (СПОЗУ), архитектурные и объемно-планировочные.

1.1 Исходные данные

Проектируемый объект – здание складского помещения товаров оптово-розничной продажи промышленной продукции.

Место расположения строения – Московский проспект, Автозаводской район, городского округа Тольятти близ ЖК «Фаворит», Самарская область.

По функциональному назначению данное здание относится к производственным зданиям, которые регламентируются в соответствии с СП 56.13330.2021 [38].

«Климат – умеренно-континентальный с холодной зимой, короткой весной жарким и сухим летом, достаточно дождливой и прохладной осенью. Климатический район – II В, согласно СП 131.13330.2020» [40].

«Климатические характеристики:

- ~ температура воздуха наиболее холодной пятидневки обеспеченностью 0,98 минус 29 °С;
- ~ температура воздуха наиболее холодной пятидневки обеспеченностью 0,92 минус 27 °С;
- ~ продолжительность, сут, периода со среднесуточной температурой воздуха ≤ 8 , °С 198 сут;
- ~ средняя температура воздуха периода со средней суточной температурой воздуха ≤ 8 , °С минус 4,8 °С;
- ~ преобладающее направление ветра за декабрь – февраль восточное;
- ~ максимальная из средних скоростей ветра по румбам за январь 3,5 м/с;
- ~ преобладающее направление ветра за июнь – август западное» [40].

Согласно [34] определены следующие характеристики:

- ~ «тип местности – В;
- ~ ветровой район – III;
- ~ нормативное значение ветрового давления – 0,38 кПа;
- ~ снеговой район – IV;
- ~ нормативное значение веса снегового покрова – 1,65 кН/м²» [34, т. К].

«Для выявления последовательности залегания слоев массива грунта пробурены скважины длиной 10 м и определены следующие инженерно-геологические элементы:

- ~ песок мелкий мощностью 1,5 м;
- ~ песок средней крупностью мощностью 3,8 м;
- ~ суглинок твердый мощностью 4,7 м» [35], [7].

Исходные данные для проектирования:

- ~ «уровень ответственности здания – 2;
- ~ степень огнестойкости – II;
- ~ класс конструктивной пожарной опасности – С0;
- ~ класс функциональной пожарной опасности – Ф 1.1;
- ~ класс пожарной опасности строительных конструкций» [28] – К0.

1.2 Описание схемы планировочной организации земельного участка

Участок, отведенный под застройку, находится в г.о. Тольятти на свободной территории. Рельеф строительной площадки спокойный, с незначительным перепадом высот с возвышением с юга север.

Хорошо развитая инфраструктура способствует реализации главной задачи функционирования товарного склада:

- ~ близость промзоны и различных сервисных центров располагает потребительским спросом хранимой на складе продукции;

- ~ наличие сетей электро- и водоснабжения способствует быстрой реализации интеграции объекта в инфраструктуру города;
- ~ хорошо развитая муниципальная дорожная сеть способствует беспрепятственному транспортному маршруту и другим логистическим целям [3].

В соответствии с требованиями нормативной документации и условиями производственного процесса приняты следующие мероприятия:

- ~ «планировка площадки выполнена с учетом отвода осадков от здания по асфальтированным проездам в ливневую канализацию;
- ~ по периметру здания выполнена отмостка (ширина 1,2 м);
- ~ для обеспечения подъезда пожарной техники и осуществления логистических операций вокруг зданий предусмотрены круговые объезды шириной 7 м» [21];
- ~ для обеспечения санитарно-гигиенических и эстетических условий посетителей и потенциальных клиентов предусмотрено озеленение участка с использованием газонных трав, кустарников, лиственных деревьев;
- ~ для маломобильных групп населения предусмотрены отдельные места на парковке и беспрепятственный въезд склад (по всей территории выбора продукции отсутствуют какие-либо перепады, усложняющие передвижения лиц ММГН);
- ~ ограждение территории выполнено металлическим забором с въездными воротами.

Отметка уровня земли относительно уровня Балтийской системы высот в пределах отведенной под застройку территории на застраиваемом участке незначительна, а отметка чистого пола ± 0.000 составляет +68,00 м.

«Водоотвод решается открытым способом в дождеприемные колодцы.

Отмостка здания с плиточным покрытием, выполнена шириной 1 м. В качестве благоустройства предусмотрено озеленение территории цветниками, газонными травами и древесно-кустарниковыми растениями» [47].

1.3 Объемно - планировочное решение здания

Складское помещение – одно- и двухэтажное. В блоке АБК в осях В/Г-14/19 – «двухэтажное встроенное помещение с отметкой второго этажа + 3,100 м. Габаритные размеры здания составляют 60×108 м высотой в максимальной точке 10,200 м.

Количество пролетов в здании – три (крайние по 18 м, средний – 24 м).

«Объемно-планировочные решения здания приняты с учетом требований к погрузочно-разгрузочным работам, необходимого оборудования, так как на складе используются электрическая подъемная техника» [21]. В крайних пролетах предусмотрены кран-балки грузоподъемностью 2 т. Крюки кранов окрашиваются в красный цвет. На полах выполняется разметка для движения транспорта.

В пролете В/Г располагается участок металлоконструкций (поз. №1 – лист 3 ГЧ). Здесь предполагается разместить приемку, хранение и отгрузку металлопродукции, а также установку по прокатке и формированию кровельных и заборных систем из профилированного настила и металлочерепицы.

Для осуществления транспортных и логистических операций предусмотрены ворота.

В помещениях 11 и 13 (см. лист 3 ГЧ) предусматривается хранение и отпуск крупноузловых технических единиц и комплектующих к ним (двигателя, станки, узлы промышленных установок и т.д.).

В пролете А/Б предусматривается осуществление логистических операций приемки, хранения и отгрузки мелкоштучных строительных элементов и материалов.

В среднем пролете предполагается организация торгово-выставочного участка для посетителей с рядами и стендами имеющихся на складе запчастей и материалов.

Заключение транспортных договоров, оплата отпускаемой продукции и другие логистические вопросы решаются на втором этаже пролета В/Г (помещения №№32÷34). Для заключения договоров с ММГН, работники и менеджеры склада оказывают услуги в помещении №12 (см. лист 3 ГЧ).

В здании складского помещения предусмотрено следующее зонирование:

- ~ склад (для работы в проходах между стеллажами применяются электроштабелеры);
- ~ технические помещения (участок фасовки, отгрузки товаров);
- ~ подсобные помещения;
- ~ помещения операторской, кабинет руководства.

На складе предусмотрено движение товара под управлением программного комплекса. Таким образом у каждого товаров есть свое адресное хранение.

Товар допускается разгружать механическим способом или же в ручную. Используя механический способ затрачивается менее одного часа на разгрузку. Используя разгрузку в ручную затрачивается до шести часов. При этом одновременно разгружать допускается четыре транспортно-логистических единицы.

Таким же образом осуществляется и погрузка товаров. Время при загрузке автомобиля грузоподъемностью 5тонн составляет 20–30 минут.

Для перемещения сборочных элементов и любых грузов, помимо кранов, используются электро роклы и вилочные погрузчики.

Элементы объемно-планировочных решений (ТЭП по зданию, планы, разрезы, узлы и экспликация помещений) приведены в графической части [9].

1.4 Конструктивная схема здания и основные конструктивные элементы

«Конструктивная система – каркасная рамно-связевая. Устойчивость каркаса обеспечивается в продольном направлении – подкрановыми балками, прогонами и вертикальными связями по колоннам, в поперечном – стропильными фермами» [47].

«Соединение колонн с фундаментами – жесткое защемление, опирание стропильных ферм на колонны – шарнирное. Каркас металлический. Здание с искусственной приточно-вытяжной и естественной вентиляцией и кондиционированием воздуха, бесфонарное, отапливаемое с совмещенным освещением. На отметках расположения элементов покрытия образован жесткий диск шатра покрытия, сформированный фермами, распорками, прогонами, системой горизонтальных и вертикальных связей из труб по ГОСТ 30245–2003 стали марки С255» [1].

Помещения АБК (в осях 14/19-В/Г) выполнены на втором этаже (отм. +3,100) по металлической балочной клетке с ячейками 6×6 м, несъёмному профлисту и укладкой монолитного железобетона, образуя металло-бетонное перекрытие.

1.4.1 Фундаменты

«Фундаменты под колонны приняты столбчатые железобетонные монолитные (Ф1–Ф3, Ф5 и Ф6) из бетона класса В15. Глубина заложения фундаментов составляет минус 1,8 м» [21]. Отметка низа столбчатого фундамента под опорные стойки АБК и ленточный (под лестничный блок) – минус 0,9 м. Бетонная подготовка под все фундаменты выполняется слоем 0,1 м бетоном В3,5. Обрез фундамента находится на отметке – 0,2 м» [47].

«Фундаментные балки трапециевидного и прямоугольного сечения по ГОСТ 28737-2016» [1] размером 0,3×0,2 м (см. лист 3 ГЧ).

1.4.2 Колонны

«Колонны постоянного сечения представляют собой прокатные двутавры без консолей и с консолями для опирания подкрановых балок» [21].

Колонны по ГОСТ 35087-2024 марки С255 по ГОСТ 27772–2021:

- ~ основные – профиль 40К1 и 40К3 по [11];
- ~ балочная клетка (с ячейкой 6×6 м) – сечение 30К1 высотой 3,0 м;
- ~ фахверковые – сечение 30К1 высотой 9,8 м.

Колонны с жестким защемлением анкерными болтами через элементы траверсы и пластины, но шарнирным опиранием ферм на оголовки.

Схема расположения и спецификация колонн приведена на листе 4 ГЧ.

1.4.3 Подкрановые балки

«Подкрановые стальные балки представляют собой сварной двутавр сплошного сечения или фермы, работающие по разрезной или неразрезной схеме. Разрезные подкрановые балки имеют постоянное сечение и стыкуются на опорах, где изгибающий момент равен нулю. Такие балки менее чувствительны к осадкам опор, имеют постоянное сечение по всей длине» [47]. Подкрановые балки приняты длиной 6 м из прокатного двутавра 35Б1 по серии 1.426.2-5.

1.4.4 Перекрытие, покрытие и кровля

«Междуэтажное перекрытие выполнено по стальным двутавровым балкам. Балочная клетка запроектирована из металлических второстепенных прокатных балок с шагом 1,5 м, главных балок двутаврового сечения. Поверх балочной клетки укладывается профилированный настил, как несущая конструкция перекрытия и несъемная опалубка для железобетона, поверх которого устраиваются арматурные каркасы и заливаются бетоном толщиной 100 мм» [21]. Несущая металлическая конструкция перекрытия: главные балки (ригели) – двутаврового 30Б2, второстепенные балки (балки настила) – 20Б2, металлический профилированный настил – Н-60-845-0.9 [10].

Схема раскладки балок перекрытия приведена на листе 4 ГЧ.

«В качестве несущих конструкций покрытия приняты фермы индивидуального изготовления из спаренных уголков трапециевидного сечения» [47] (см. Приложение А, спецификация на листе 4 ГЧ).

Основная расчетно-конструктивная информация по проектированию металлической несущей ферме покрытия пролетом 24 м представлена в расчетно-конструкторском разделе. Схемы расположения элементов покрытия (ферм, прогонов и связей) представлены на листе 4 ГЧ.

Величины пролетов ферм соответствуют величинам пролетов здания (18 м и 24 м), шаг расположения ферм соответствует шагу колонн здания (6 м). Опираение ферм на колонны шарнирное, опириение прогонов на фермы – шарнирное. Шаг расположения ферм соответствует конструкции верхнего пояса и расположению узлов решетки (шаг примерно 3 м). Стальной прогон представлен сечением гнито-сварного профиля 200×100 по [8] с толщиной стенки 6 мм.

Конструкция кровельной ограждающие конструкции представлена кровельной сэндвич-панелью полного заводского изготовления толщиной 120 мм (см. теплотехнический расчет) с утеплителем из каменной ваты.

Водосток внутренний организованный с шестнадцатью водосточными воронками, расположенными по всей площади здания (см. лист 3 ГЧ).

1.4.5 Стены и перегородки

Цоколь из монолитного железобетона толщиной 150 мм высотой 1200 мм. Стены – сэндвич-панели толщиной 100 мм.

«Стены лестничного блока выполнены из кирпича толщиной 380 мм.

Перегородки – гипсокартонные по металлическому каркасу системы «Knauf» толщиной 100 мм на всю высоту этажа с заполнением минеральной ваты в качестве звукоизоляции» [21].

1.4.6 Ворота, окна, двери и перемычки

Заполнение проемов принято следующее:

~
наружные ворота двух типов:

- а) алюминиевые рулонные роллетные ворота «АЛЮТЕХ» размером 4000×3800 (поз. 2 на листе 3 ГЧ);
- б) распашные с минераловатным утеплителем (поз. 1) размером 3600×3600 с калиткой;
- ~ внутрискладские ворота – распашные 3,2×2,4 м (поз. 3);
- ~ двери – по ГОСТ 475-2016 деревянные глухие, размером 2,1 × 0,92 м (поз. 4);
- ~ окна, открывающиеся для проветривания, металлопластиковые по ГОСТ 30674-2023 индивидуального изготовления (см. прил. А).

Перемычки над дверными проемами в кирпичных стенах лестничной клетки – брусковые железобетонные по ГОСТ 948-2016 (см. лист 4 ГЧ).

1.4.7 Лестницы

На участке встроенных помещений АБК для попадания на второй этаж предусмотрена стальная лестничная клетка (металлические ступени, косоуры и лестничные площадки, выполненные по методу перекрытия – система балок и укладка бетона по профнастилу).

Наружные пожарные лестницы, ведущие на крышу здания, расположены по 10-й оси с каждой стороны здания на крышу – стальные с ограждением типа П-1.2 шириной 1 м.

1.4.8 Полы

Экспликация полов приведена в таблице А.3 Приложения А.

Покрытие полов в складском здании принято согласно технологическому функционированию здания для комфортной и безопасной работы.

1.5 Архитектурно-художественное решение здания

1.5.1 Фасадные решения

Цветовые решения приняты в следующих цветах и оттенках:

- ~ стены:

а) сэндвич-панель с глянцевым покрытием торговой марки «Профмодуль» – цвет «Лиственнено-зелёный» RAL 6002;

б) сэндвич-панель с глянцевым покрытием торговой марки «Профмодуль» – цвет «Жёлтая сера» RAL 1016;

~ окна металлопластиковые с двойным стеклопакетом с глухими и открывающимися створками – цвет «Сигнальный белый» RAL 9003;

~ ворота алюминиевые подъемные секционные с автоматическим открыванием – цвет «Транспортный белый» RAL 9016;

~ ворота распашные металлические – цвет «Светло-серый» RAL 7035;

~ наружные лестницы – окраска нитроэмалью в два слоя – цвет «Светло-серый» RAL 7035;

~ «двери:

а) входные: металлические – цвет «Светло-серый» RAL 7035;

б) внутри здания: деревянные – цвет орехово-коричневый» [47];

~ кровля: сэндвич-панель с глянцевым покрытием торговой марки «Профмодуль» – цвет «Лиственнено-зелёный» RAL 6002.

1.5.2 Внутренняя отделка

Внутренняя отделка выполняется по системе Кнауф –водоэмульсионная окраска светлых тонов:

~ «стены и перегородки санузлов – облицовка керамической плиткой на высоту 2 м с организацией окраски выше расположенного пространства водоэмульсионкой белого цвета;

~ стены и перегородки санузлов административных и складских помещений – с организацией окраски водоэмульсионной краской белого и зелёно-бежевого тонов;

~ двери внутри здания: глухие деревянные – цвет «Орехово-коричневый» RAL 8011» [47];

~ лестницы – окраска нитроэмалью в два слоя – цвет «Чёрный янтарь» RAL 9005 с хромированным покрытием поручней.

«Все металлические конструкции каркаса окрашиваются противокоррозионными покрытиями, также выполняется огнезащита с доведением предела огнестойкости колонн каркаса» [47] на 120 мин – цвет нейтральный светло-серый RAL 7035.

Внутренняя отделка помещений:

- ~ «потолок в душевых и санузлах, окрашен водоэмульсионной краской по штукатурке из гипсокартонных листов; в остальных административно-бытовых помещениях принят подвесной потолок» [47] типа «Армстронг»;
- ~ «перегородки во влажных помещениях выполнены из влагостойких материалов с последующей облицовкой керамической плиткой, в относительно сухих помещениях оштукатурены и окрашены» [1].

Спецификация полов приведена в таблице А.3 приложения А.

Цветовое решение фасадов ограждающих конструкций имеет заводское покрытие в сочетании желтых и зеленых цветов (см. лист 2 ГЧ).

1.6 Теплотехнический расчет наружных ограждающих конструкций

«Расчетная температура внутреннего воздуха здания принята 20°C» [28].

«Градусо-сутки отопительного периода определяют по формуле 1

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

где $t_{\text{в}}$ – расчетная средняя температура внутреннего воздуха, принимаем

$$t_{\text{в}} = 20 \text{ } ^\circ\text{C};$$

$t_{\text{от}}$ – средняя температура наружного воздуха, °C, для периода со средне суточной температурой не более 8 °C, принимаем $t_{\text{от}} = -4,8 \text{ } ^\circ\text{C}$;

$z_{\text{от}}$ – продолжительность, сутки, отопительного периода для периода со средне суточной температурой не более 8°C, принимаем $z_{\text{от}} = 198$ дней» [40].

$$\text{ГСОП} = (20 - (-4,8)) \cdot 198 = 4910^\circ\text{C}\cdot\text{сут.}$$

«Нормируемое значение сопротивления теплопередаче определим по формуле 2:

$$R_0^{\text{норм}} = R_0^{\text{тр}} = a \cdot \text{ГСОП} + b, \quad (2)$$

где ГСОП – градусо-сутки отопительного периода» [37].

Определим «коэффициенты а и b:

– для наружных стен $a = 0,0002$ и $b = 1,0$ » [37, таблица 3];

Влажностный режим помещений – нормальный, согласно таблице 1 [37], принимаем 50-60%.

1.6.1 Теплотехнический расчет наружной стены

В таблице 1 приведен состав стенового ограждения, а на рисунке 1 представлено сечение наружной стены.

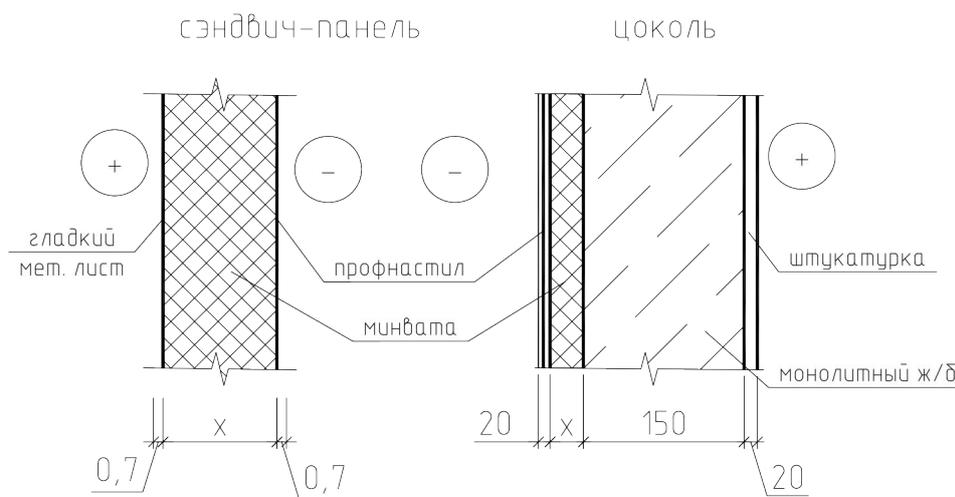


Рисунок 1 - Эскиз стенового ограждения: стеновая сэндвич-панель и отделка цоколя

Таблица 1 – Состав стенового ограждения

«Наименование материалов	Толщина слоя δ , м	Плотность ρ , $\frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$	Коэффициента теплопроводности λ , $\frac{\text{Вт}}{\text{м}\cdot^\circ\text{C}}$	Коэффициента теплоотдачи S , $\frac{\text{Вт}}{\text{м}^2\cdot^\circ\text{C}}$
1	2	3	4	5
Стеновая сэндвич-панель (ССП)				
Стальной лист	0,0007	7850	58	126,5

Утеплитель – каменная вата плотностью 95 кг/м ³	?	95	0,048	0,81
--	---	----	-------	------

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5
Стальной лист	0,0007	7850	58	126,5
Устройство цоколя (Ц)				
Облицовочный профилированный стальной лист» [9]	0,0004	7850	58	126,5
Утеплитель – минеральная вата каменная Технорурф Технониколь плотностью 120 кг/м ³	?	120	0,040	0,88
Монолитный ж/б плотностью 2500кг/м ³	0,150	2500	1,92	2,00
Цементно-песчаная штукатурка Кнауф плотностью 1400кг/м ³	0,020	1400	0,70	0,87

«Нормируемое значение сопротивления теплопередаче определим по формуле» [37] (2):

$$R_0^{\text{норм}} = R_0^{\text{ТР}} = 0,0002 \cdot 4910 + 1,0 = 1,982 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт},$$

«Фактическое сопротивление теплопередаче:

$$R_0^{\text{усл}} = \frac{1}{\alpha_{\text{в}}} + \sum \frac{\delta_n}{\lambda_n} + \frac{1}{\alpha_{\text{н}}}, \quad (3)$$

где $\alpha_{\text{в}}$ – коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждающей конструкции» [37, таблица 4], принимаем $\alpha_{\text{в}} = 8,7$;

« $\alpha_{\text{н}}$ – коэффициент теплоотдачи наружной поверхности ограждающей конструкции» [37, таблица 6], принимаем $\alpha_{\text{н}} = 23 \text{ Вт/м}^2 \cdot \text{°C}$.

Расчетная толщина утеплителя определяется из условия: $R_0 = R_0^{\text{ТР}}$.

$$\delta_2^{СП} = \left(1,982 - \frac{1}{8,7} - \frac{0,0007}{58} - \frac{0,0007}{58} - \frac{1}{23} \right) \cdot 0,048 = 0,085 \text{ м.}$$

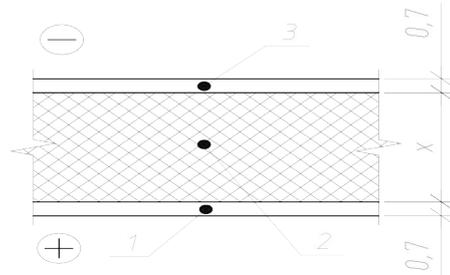
Принимаем толщину наружной стеновой сэндвич-панели 100 мм.

$$\delta_2^И = \left(1,982 - \frac{1}{8,7} - \frac{0,0004}{58} - \frac{0,18}{1,92} - \frac{0,02}{0,7} - \frac{1}{23} \right) \cdot 0,04 = 0,068 \text{ м.}$$

Принимаем толщину утеплителя из каменной ваты Технориф 80 мм.

1.6.2 Теплотехнический расчет покрытия

В таблице 2 приведен состав покрытия, а на рисунке 2 представлено сечение покрытия.



1 – стальной лист, 2 – слой утеплителя, 3 – стальной лист

Рисунок 2 - Сечение покрытия

«Ввиду отсутствия коэффициентов a и b из таблицы 3 [37], применяем интерполяцию по данным из колонок 2 и 4. Находим значения требуемого сопротивления теплопередаче конструкций покрытия:

~ при ГСОП=4000 °С·сут базовые значения требуемого сопротивления теплопередаче конструкций покрытия составляют:

$$R_{0,(4000)}^{ТР} = 2,8 \text{ м}^2 \cdot \text{°С/Вт}; \text{» [37]}$$

~ при ГСОП=6000 °С·сут $\rightarrow R_{0,(6000)}^{ТР} = 3,4 \text{ м}^2 \cdot \text{°С/Вт}.$

Требуемое сопротивление теплопередаче для ГСОП= 4910 °С·сут определим по формуле (4):

$$R_{0, (4910)}^{TP} = R_{0, (4000)}^{TP} - \left(\frac{R_{0, (4000)}^{TP} - R_{0, (6000)}^{TP}}{\text{ГСОП}_{4000} - \text{ГСОП}_{6000}} \right) \cdot (\text{ГСОП}_{4000} - \text{ГСОП}_{4910}) \quad (4)$$

$$R_{0, (4910)}^{TP} = 2,8 - \left(\frac{2,8 - 3,4}{4000 - 6000} \right) \cdot (4000 - 4910) = 3,073 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{°C}}{\text{Вт}}$$

Таблица 2 – «Состав покрытия»

Наименование материалов	Толщина слоя d , м	ρ , $\frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$	λ , $\frac{\text{Вт}}{\text{м} \cdot \text{°C}}$	S , $\frac{\text{Вт}}{\text{м}^2 \cdot \text{°C}}$
Стальной лист	0,0007	7850	58	126,5
Утеплитель – каменная вата	?	120	0,04	0,81
Стальной лист» [9]	0,0007	7850	58	126,5

«Расчетная толщина утеплителя определяется из условия: $R_0 = R_0^{TP}$ » [37]

$$\delta_2 = \left(3,073 - \frac{1}{8,7} - \frac{0,0007}{58} - \frac{0,0007}{58} - \frac{1}{23} \right) \cdot 0,04 = 0,115 \text{ м.}$$

Принимаем толщину утеплителя 120 мм.

1.7 Инженерные системы

Здание складского помещения товаров оптово-розничной продажи промышленной продукции оснащено системами холодного и горячего водоснабжения, канализацией, электроснабжения, теплоснабжения, а также слаботочными системами пожарной сигнализации.

Система теплоснабжения в проектируемом здании организована запиткой теплоносителя из холодного водоснабжения с добавками умягчителей воды, ингибиторов и поверхностно-активных веществ, способствующие улучшению гидрофобных свойств, препятствуя образованию ржавчины и возникновению накипи. Дополнительно над входами в торгово-выставочный участок промышленной продукции предусмотрены электрические тепловые завесы.

Энергоснабжение выполняется от существующей городской подстанции сетей с оборудованием силовых шкафов и автоматических выключателей.

«Освещение: совмещенное (естественное и искусственное) с использованием экономных светодиодных ламп» [47].

«В складском здании запроектирована система естественной и приточно-вытяжной вентиляции, предусматривается внедрение слаботочных сетей: наружное и внутреннее видеонаблюдение, системы связи и оповещения автоматической системой пожарной сигнализации и пожаротушения» [47].

Выводы по разделу

При проектировании СПОЗУ привязка проектируемого здания складского помещения товаров оптово-розничной продажи промышленной продукции на местности была организована с учетом следующих аспектов: наличие инженерных коммуникаций, автодорожной развязки, относительно открытая местность и развитая городская инфраструктура. Разделение здания на различные функциональные зоны позволяет организовать непрерывность технологических операций, что в свою очередь способствует выполнению логистическо-производственных работ в разных пролетах независимо друг от друга.

В разделе произведен расчет по подбору теплоизоляционного материала конструкций стен (в т.ч. и конструкции цоколя) и покрытия.

Целью проекта является актуальность строительства с учетом постоянно модернизируемого складско-логистического снабжения производственно-промышленных предприятий необходимыми комплектующими и оборудованием, но и графически правильное оформление проекта с соблюдением нормативов.

2 Расчетно-конструктивный раздел

2.1 Описание конструкции

В расчетном разделе проектируется металлическая стропильная конструкция – ферма пролетом 24 м, являющаяся несущим элементом покрытия среднего пролета торгово-выставочного участка в осях Б/В-1/19.

Опираение стропильных ферм на колонны – шарнирное, опириение прогонов на фермы – шарнирное. Здание бесфонарное, отапливаемое, рассматриваемый пролет бескрановый, система шатра покрытия сформирована фермами (сложная плоская конструкция из спаренных уголков и фасонки), распорками (прямолинейные металлические стержни сечением из труб и уголков), прогонами (прямолинейные металлические профили из ГСП [8]), системой горизонтальных и вертикальных связей из труб по [8].

Применяемые классы стали – С345 и С255 по ГОСТ 27772-2021.

Шаг расположения ферм соответствует шагу расположению колонн – 6 м. Шаг расположения прогонов соответствует конструкции верхнего пояса и расположению узлов решетки (шаг примерно 3 м).

Конструкция кровельной ограждающей конструкции представлена кровельной сэндвич-панелью полного заводского изготовления толщиной 120 мм с утеплителем из каменной ваты.

Для профилей верхнего пояса принимаем класса С345 с расчетным сопротивлением стали по пределу текучести $R_y = 34 \text{ кН/см}^2$ при толщине проката до 10 мм по таблице В3 [33], для всех остальных элементов фермы принимаем сталь С245 ($R_y = 24 \text{ кН/см}^2$ до 10 мм В3 [33]).

На рисунках 4 и 5 представлена раскладка элементов шатра покрытия (ферм, прогонов, связей и распорок).

Схема расположения стропильных ферм и прогонов (1:500)

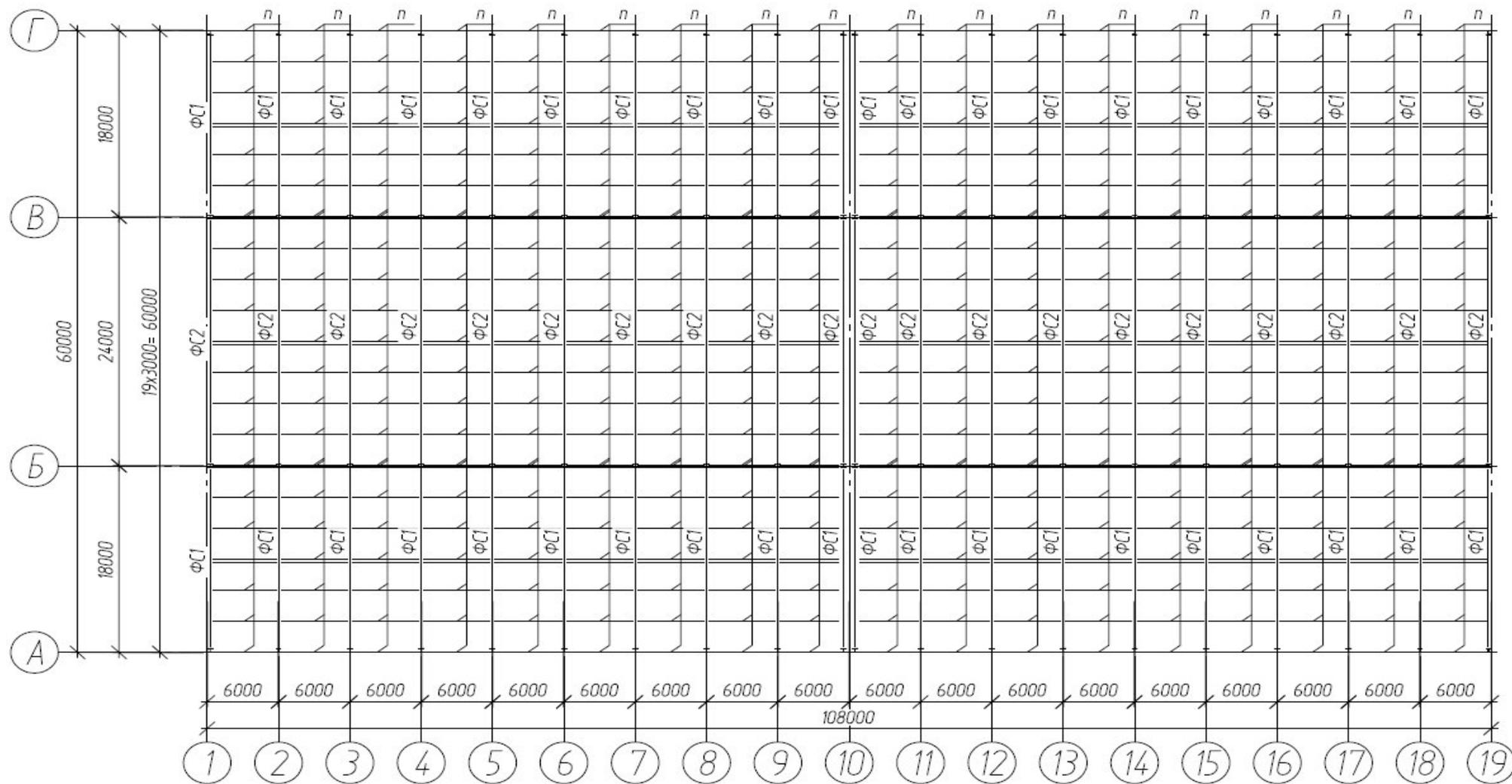


Рисунок 4 – Раскладка ферм и прогонов

Схема расположения связей и распорок по верхним и нижним поясам ферм (1:500)

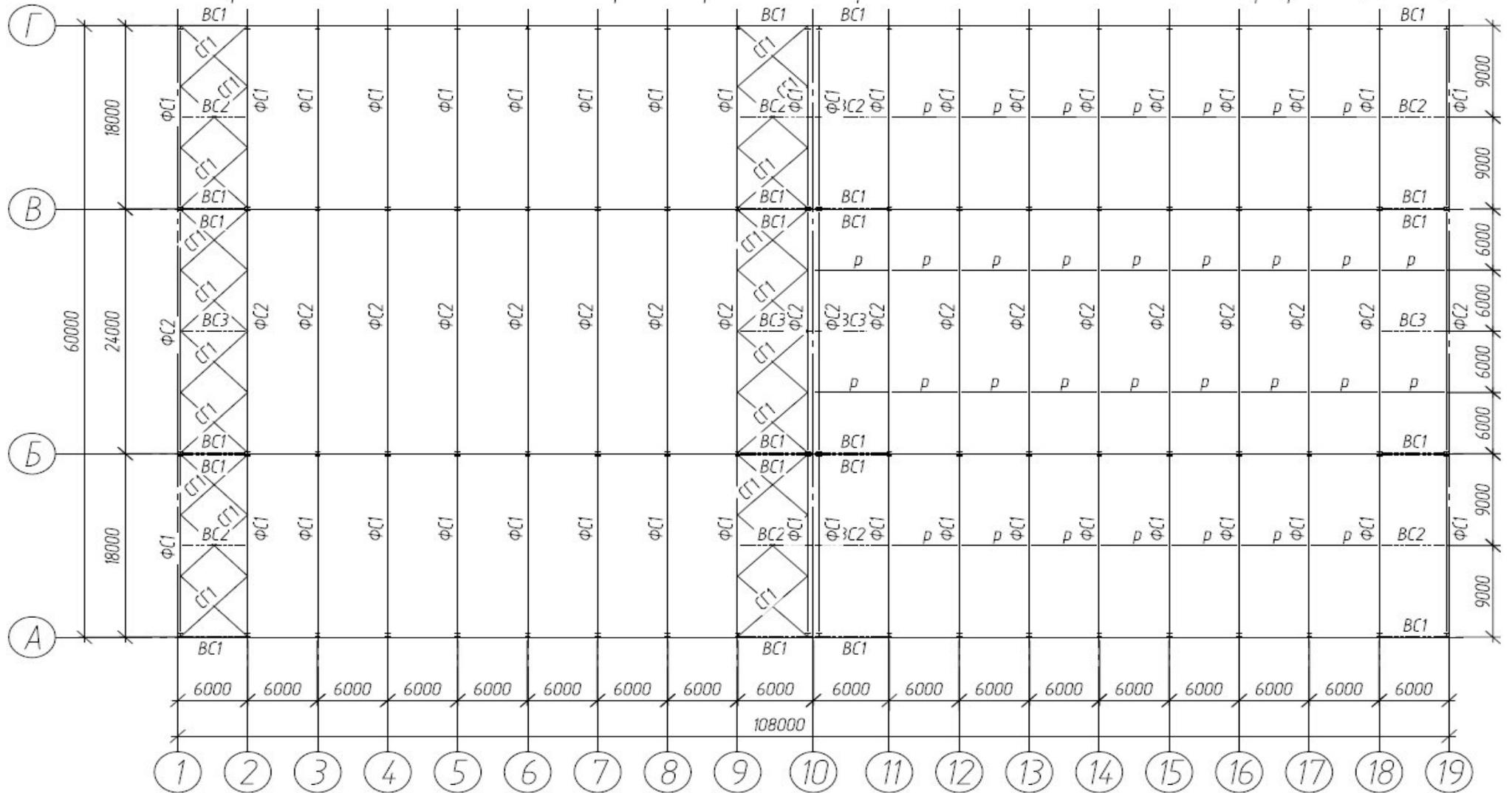


Рисунок 5 – Раскладка элементов шатра покрытия

2.2 Сбор нагрузок

В таблице 3 представлены сосредоточенные значения загрузений фермы.

Таблица 3 – Нагрузки на ферму

Нагрузка	Воздействие, кН		
	нормативное сосредоточенное	коэффициент γ_f	расчетное сосредоточенное
Постоянное (P_{Π})	-	-	-
1. Собственный вес связей и распорок ($0,075 \text{ кН/м}^2 \times 6\text{м} \times 3\text{м}$)	1,35	1,05	1,42
2. Собственный вес прогонов ($0,26 \text{ кН/м} \times 6\text{м}$)	1,56	1,05	1,64
3. Вес сэндвич-панели ($0,25 \text{ кН/м}^2 \times 6\text{м} \times 3\text{м}$)	4,5	1,2	5,4
Итого постоянная сосредоточенная P_{Π}	7,41	-	8,46
4. Собственный вес элементов фермы	задаётся автоматически ПК SCAD в зависимости от принятых (подобранных) сечений элементов фермы с коэффициентом надежности по нагрузке $\gamma_f = 1,05$		
Временное (P_S)	-	-	-
5. Снеговое воздействие	30,07	1,4 ¹	43,5
Итого временная сосредоточенная P_S	30,07	-	43,5

¹ – $\gamma_f = 1,4$ – коэффициент надежности по нагрузке [34, п. 10.12]

Таким образом, согласно таблице 1, получаем три загрузки: распределенная нагрузка от собственного веса элементов фермы (см. рисунок 6 загрузка 1), узловую сосредоточенную постоянную нагрузку $P_{\Pi}^{\text{расч}} = 8,46 \text{ кН}$ (см. рисунок 6 загрузка 2) и узловую сосредоточенную снеговую нагрузку $P_S^{\text{расч}} = 43,5 \text{ кН}$.

2.2.1 Постоянная нагрузка на ферму

Грузовая ширина сбора нагрузок на ферму составляет $V=6$ м (шаг ферм).

Сбор нагрузки на узел фермы заключается в восприятии им сосредоточенной нагрузки от постоянной нагрузки элементов покрытия: прогона (ГСП $200 \times 100 \times 6$, погонный вес $m=26 \text{ кг/м.пог.}=0,26 \text{ кН/м}$) длиной 6 м; кровельной сэндвич-панели (вес $m=25 \text{ кг/м}^2=0,25 \text{ кН/м}^2$ – значение от завода-производителя) с площади 6×3 м (6 – шаг ферм, 3 – шаг прогонов) и примерного

веса конструкций шатра покрытия (связей, распорок – примерный вес $m=7,5 \text{ кг/м}^2=0,075 \text{ кН/м}^2$). Коэффициент надежности по нагрузке [34, таблица 7.1]: $\gamma_f = 1,05$ для металлических конструкций; $\gamma_f = 1,2$ для многослойных изоляционных конструкций, изготовленных в заводских условиях (рисунок 7).

Собственный вес стропильной фермы задается отдельным загружением программой (ПК SCAD) в зависимости от линейной плотности элементов (программная база каталогов металлопроката по ГОСТ 8509-93 и ГОСТ 8510-86) конструкции фермы. Коэффициент надежности: $\gamma_f = 1,05$ [34].

Посчитанные постоянные нагрузки сносим в таблицу 3 (см. п. 2.2).

2.2.2 Сбор снеговой нагрузки

Район строительства – IV-й снеговой район. Нормативное давление снегового покрова для городского округа Тольятти $S_g = 1,65 \text{ кН/м}^2$ [34, таблица К.1]. Покрытие утепленное: угол наклона кровли $\alpha = 7,155^\circ$; $L = 24 \text{ м}$.

Нормативное сосредоточенное значение снеговой нагрузки на узел стропильной фермы покрытия следует определять по формуле (5) с вычислением некоторых вспомогательных коэффициентов и параметров по формулам (6) и (7):

$$P_S^{\text{пост}} = c_e \cdot c_t \cdot S_g \cdot B \cdot a \quad (5)$$

$$c_e = (1,4 - 0,4\sqrt{k})(0,8 + 0,002 \cdot l_c) \quad (6)$$

$$l_c = 2b - \frac{b^2}{l} \quad (7)$$

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

$c_t = 1,0$ – термический коэффициент для утепленных покрытий;

$m = 1$ – коэффициент формы, учитывающий переход от веса снегового покрова земли к снеговой нагрузке на покрытие, принимаемый в соответствии с 10.4 и приложением Б [34];

$S_g = 1,65 \text{ кН/м}^2$ нормативное значение веса снегового покрова на

квадратный метр покрытия, принимаемое в соответствии с 10.2 и таблицей К.1

$B = 6 \text{ м}$ – грузовая ширина (шаг расположения ферм);

$a = 3 \text{ м}$ – шаг расположения прогонов;

$k_v = 1,4$ – коэффициент, зависящий от средней скорости ветра в зимний период и среднемесячной температуры воздуха в январе, принимаемый по таблице 10.2;

$k = 0,66$ – коэффициент, зависящий от высоты над уровнем планировочной отметки земли, принимаемый по таблице 11.2;

$b=60\text{м}; l=108\text{м}$ – габаритные размеры покрытия здания [34, п. 10].

$$l_c = 2 \cdot 60 - \frac{60^2}{108} = 86,7; c_e = (1,4 - 0,4 \sqrt{0,66}) \cdot (0,8 + 0,002 \cdot 86,7) = 1,046$$

$$P_S^{\text{норм}} = 1,046 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1,65 \frac{\text{кН}}{\text{м}^2} \cdot 6\text{м} \cdot 3\text{м} = 30,07 \text{ кН}$$

2.3 Описание расчетной схемы металлической фермы

Расчетная схема (тип схемы 2 – плоская рама) фермы представляет собой плоскую модель в программном комплексе SCAD++ с жестким соединением элементов (конечные элементы тип 2 – пространственный стержень с тремя сечениями) в центрах тяжести сечений и шарнирным соединением опорной части с фундаментами (левая опора ограничена от перемещений в двух направлениях – в горизонтальном и вертикальном, правая ограничена в вертикальном направлении, но конструкция не закреплена от углов поворота).

В программном комплексе SCAD++ формируем плоскую схему, задаем опорные связи и жесткости элементов поясов и решетки, используя сортамент профилей металлопроката из библиотеки расчетного комплекса, загружаем модель расчетными нагрузками и определяем максимальные внутренние усилия (M, Q и N) в элементах фермы.

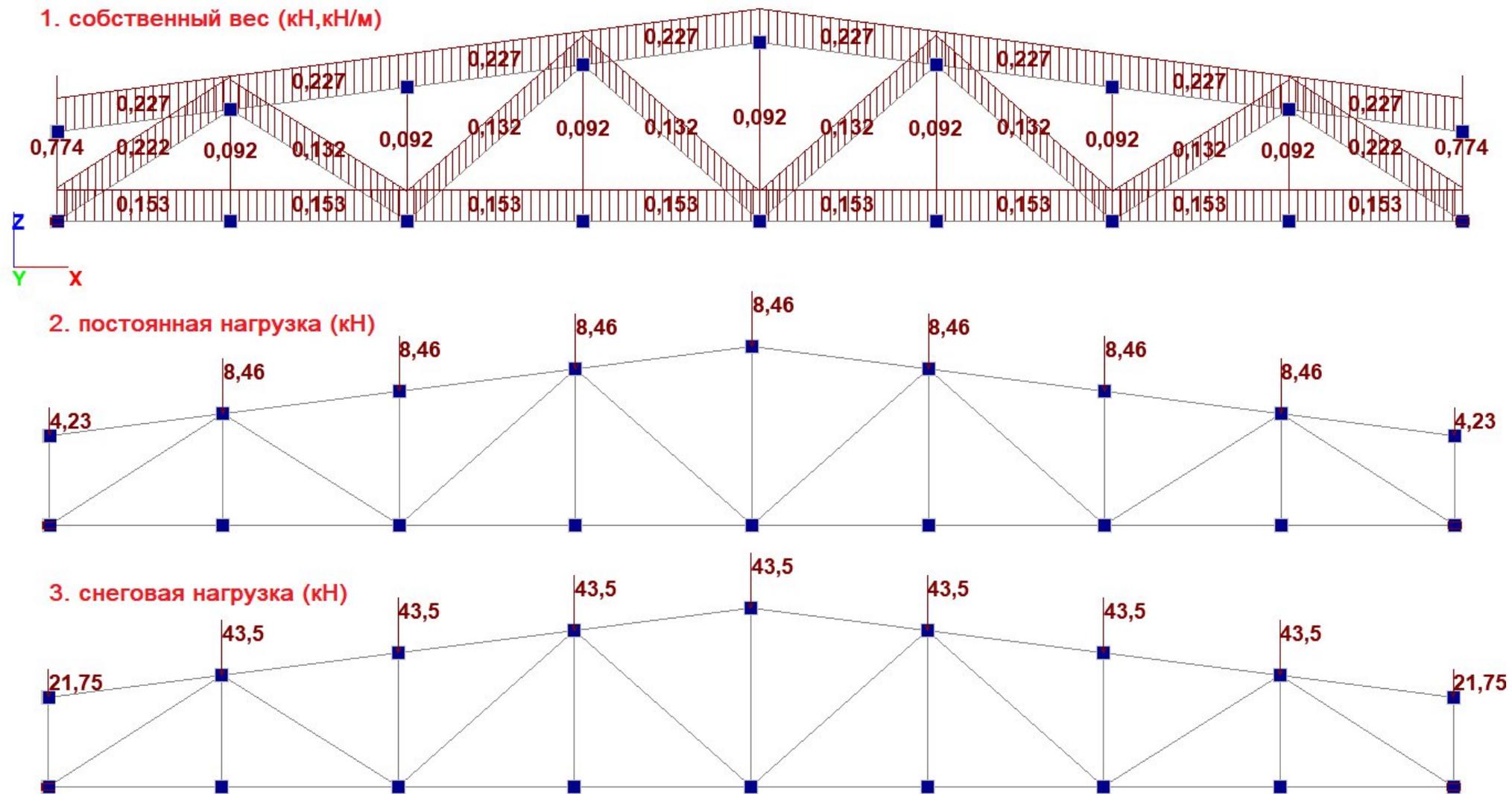


Рисунок 6 – Отдельные загрузки фермы

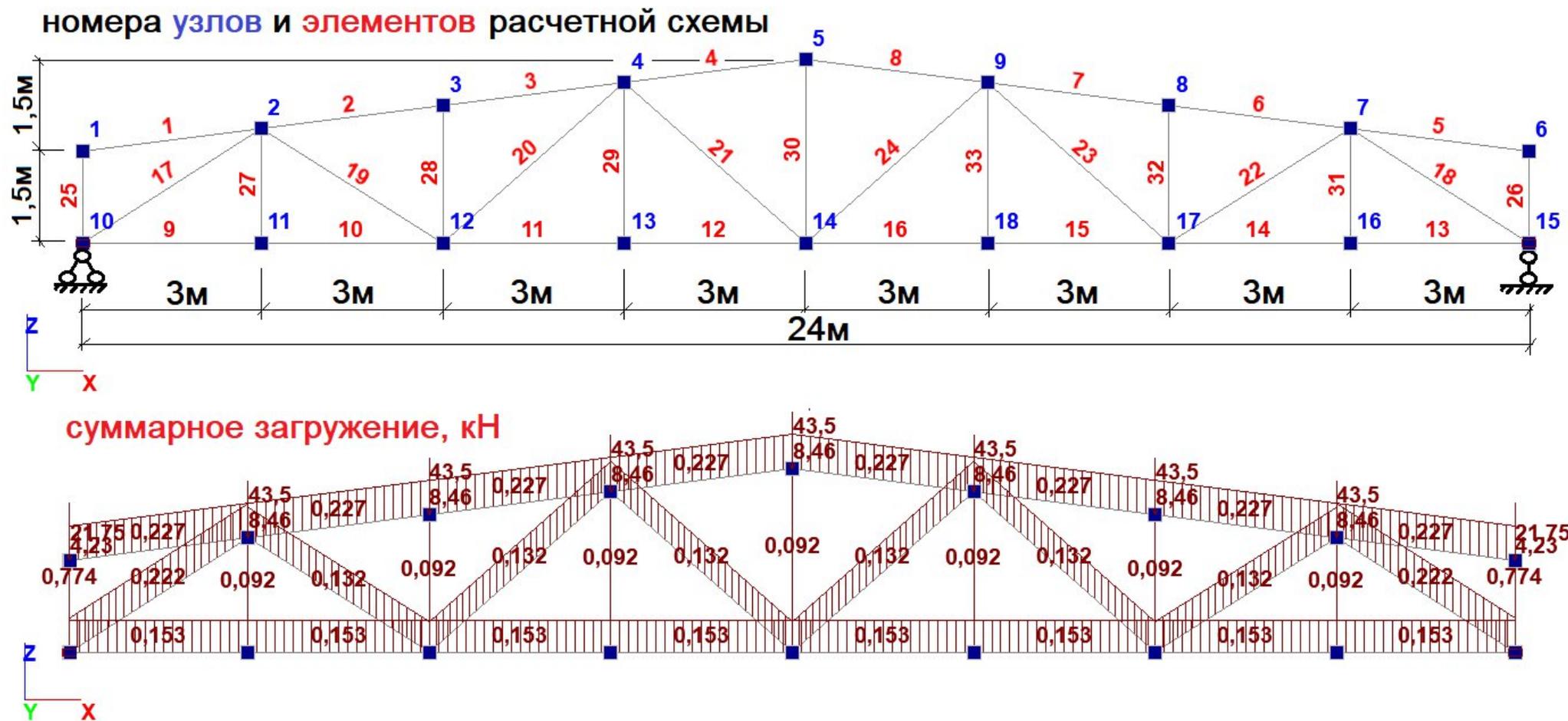


Рисунок 7 – Номера узлов и элементов расчетной модели, суммарное нагружение

2.4 Определение усилий в расчетных сечениях

Определение усилий выполняем с использованием программного комплекса SCAD++ при различных комбинациях загрузений (постоянная нагрузка всех вышерасположенных элементов конструкции, собственный вес фермы и временная – снеговая), после придания схеме опорных связей и предварительно заданных жесткостных характеристик всех элементов, входящих в состав фермы.

После расчета программа выдала максимальные внутренние усилия, представленные (M, Q, N – в кН и кНм) на рисунке 8.

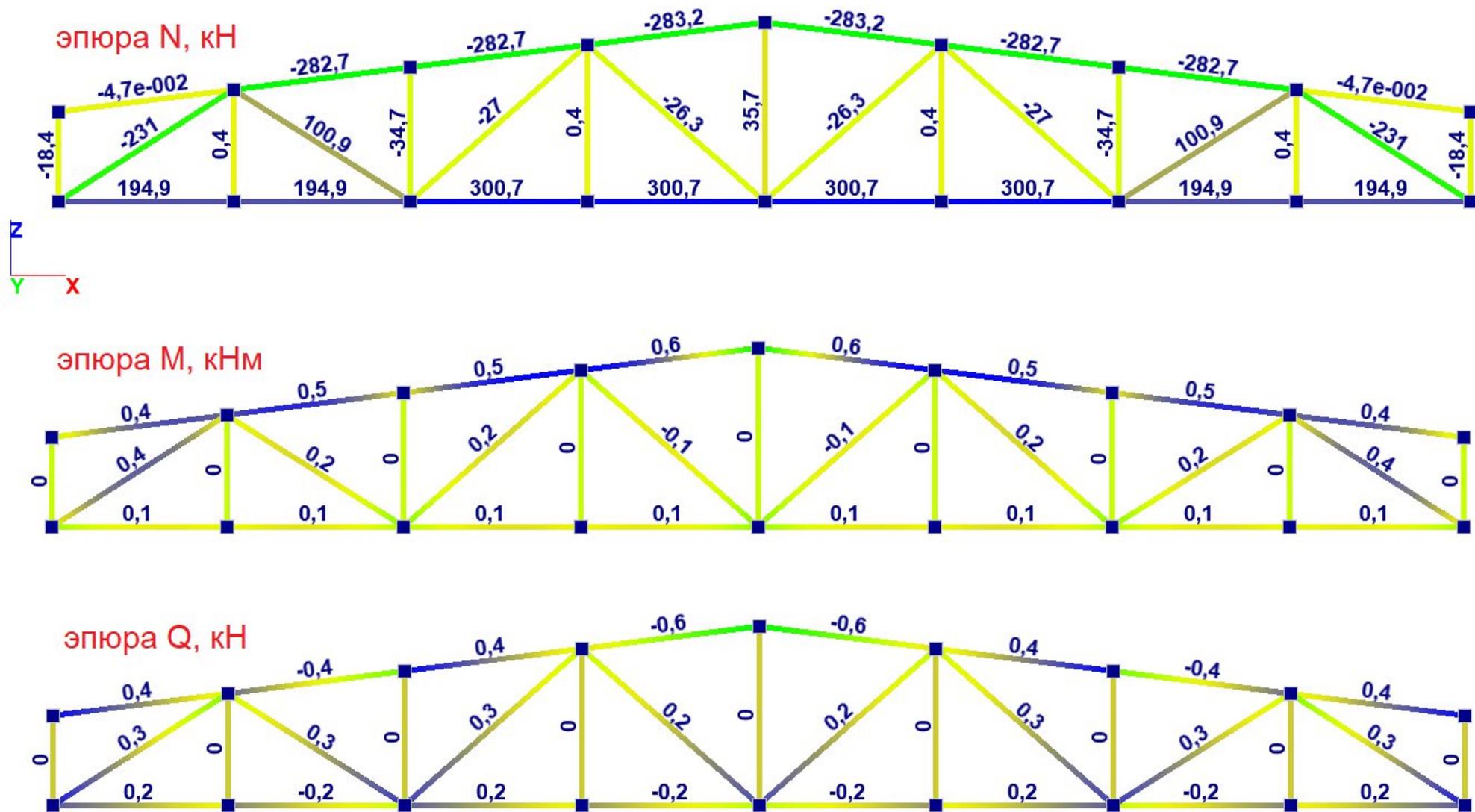


Рисунок 8 – Эпюры внутренних усилий

2.5 Результаты расчета, подбор и проверка элементов стропильной фермы по несущей способности

После вычисления расчетных сочетаний усилий в элементах фермы в ПК SCAD++ с помощью команды «Сталь» проводим экспертизу подобранных (принятых) сечений элементов фермы. На рисунке 9 приведены сечения стержней и экспертиза по ним.

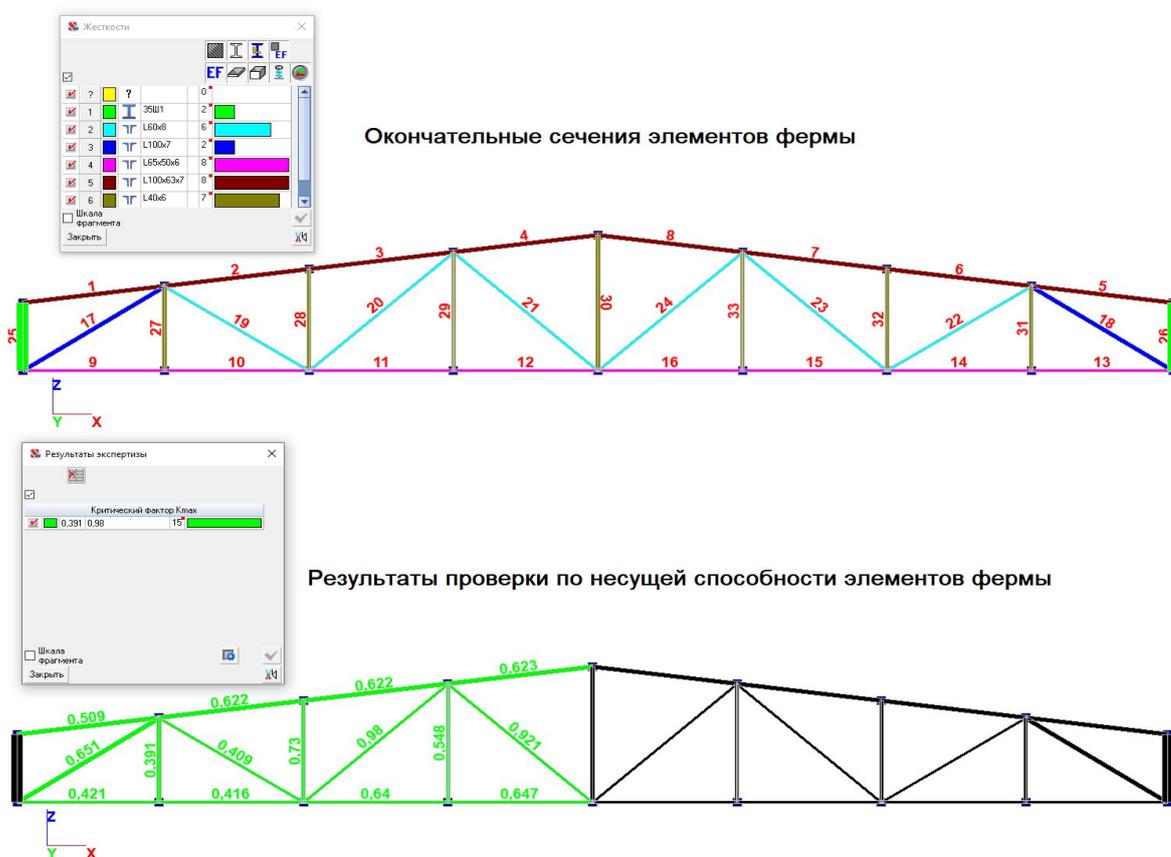


Рисунок 9 – Конечно-элементная модель с сечениями и графическим отображением максимального критического фактора в элементах

Результаты экспертизы (проверки) показали, что несущая способность принятых сечений элементов фермы обеспечена.

Сварные соединения элементов решетки выполняем сваркой типа полуавтомат сварочной проволокой СВ-08А диаметром $d=2\text{мм}$ катетом сварных швов $k_f=6\text{мм}$, с коэффициентами проплавления $\beta_f=0,9$ и $\beta_z=1,05$, с расчетным сопротивлением углового шва $R_{wf} = 18 \text{ кН/см}^2$.

Величина сварных швов соединения элементов фермы определяются по формулам (8) – для сваривания по обушку и (9) – для сваривания по перу:

$$l_w^{об} = \frac{k_1 \cdot N}{2 \cdot k_f \cdot (\beta \cdot R_w)} + 1; \quad (8)$$

$$l_w^{пер} = \frac{k_2 \cdot N}{2 \cdot k_f \cdot (\beta \cdot R_w)} + 1 \quad (9)$$

где β_f – коэффициент проплавления по металлу шва;

k_f – катет сварного шва;

R_{wf} – расчетное сопротивление углового шва» [33].

«Для равнополочных уголков можно принять $k_1 = 0,7$ и $k_2 = 0,3$, для неравнополочных, прикрепляемых меньшей полкой, $k_1 = 0,75$ и $k_2 = 0,25$ и $k_1 = 0,65$, $k_2 = 0,35$ для прикрепляемых большей полкой» [29].

Катеты сварных швов принимаем $k_f=6$ мм, что не противоречит формуле $k_{f,max}=1,2t_{min}$ пункта 14.1.7 [33], так как толщины всех свариваемых элементов не менее 6 мм. Катет углового шва k_f не противоречит требованиям таблицы 38 [33], так как принятая величина катета сварных швов $k_f=6$ мм более минимальных из этой таблицы.

Итоги расчета сварных швов приведены в таблице 4.

Таблица 4 - Таблица сварных швов

Нахождение шва	Сечение свариваемого элемента	Шов по обушку		Шов по перу	
		k_f , см	$l_{w.прин}$, см	k_f , см	$l_{w.прин}$, см
Верхний пояс	L100×63×7	0,6	9	0,6	6
Нижний пояс	L65×50×6	0,6	10	0,6	6
Опорная стойка	35Ш1	0,6	6	0,6	6
Опорный раскос	L100×7	0,6	8	0,6	6
Раскосы решетки	L60×8	0,6	6	0,6	6
Стойки решетки	L40×6	0,6	6	0,6	6

2.6 Проверка по жесткости (прогибу)

«При расчете строительных конструкций должно быть выполнено условие» [34, п.15.1.1]:

$$f \leq f_u, \quad (10)$$

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].

Для расчета на прогиб применяем нормативные значения (см. рисунок 10) из таблицы 3 сосредоточенных нагрузок ($P_{\Pi}^{\text{норм}} = 7,41\text{кН}$ и $P_S^{\text{норм}} = 30,07\text{кН}$) и собственный вес элементов фермы без учета коэффициента 1,05.

Расчетная длина пролета фермы составляет: $l_p = 2400\text{см}$.

В соответствии с [34, табл. Д1, п. 2, а]: $f_u = \frac{l_p}{250} = \frac{24000}{250} = 96 \text{ мм}$

По рисунку 10 наибольшее перемещение ($f = 43 \text{ мм}$) не превышает нормативного значения ($f_u = 96 \text{ мм}$). $f = 43 < f_u = 96$.

Принятое сечение конструкции фермы удовлетворяет условиям жесткости.

Выводы по разделу

В разделе произведен расчет и проектирование металлической стропильной фермы покрытия здания складских помещений товаров оптовой розничной продажи промышленной продукции пролетом 24 м.

Расчет выполнен в соответствии с действующими нормативами [33], [34] сечение из спаренных в тавр уголков и применением ПК SCAD++ и рекомендациями по расчету [12], [16], [18] и [29].

При работе была сформирована плоская схема фермы, заданы связи и жёсткостные характеристики, произведены загрузения расчетной модели расчетными нагрузками, определены максимальные внутренние усилия и произведены проверки по несущей способности и жесткости.

3 Технология строительства

3.1 Область применения

В разделе разрабатывается техкарта на монтаж элементов покрытия корпуса складского помещения товаров оптово-розничной продажи промышленной продукции в городском округе Тольятти близ ЖК «Фаворит», Автозаводского района, область Самарская, с габаритными размерами в плане 60×108 м в крайних осях 1-19/А-Г.

Здание бесфонарное, отапливаемое, система основных конструкций покрытия представлена пространственной системой горизонтальных и вертикальных связей из труб и уголков, соединяющих между собой стропильные фермы покрытия, несущие кровельные сэндвич-панели по прогонам. Привязка несущих конструкций к координационным осям здания принята согласно схеме расположения колонн и связей по рекомендации [27], [38], [48]: торцевые колонны смещены с поперечных осей на 100 мм, с продольных – на 250 мм.

Стропильные двускатных решетчатыми фермы трапецевидной формы из спаренных в тавр уголков пролетами 18 (крайние) и 24 м (средний).

«Монтаж стропильных ферм на колонны и прогонов на фермы – болтовой. Шаг расположения ферм соответствует шагу расположению колонн – 6 м» [48]. Отметка опирания ферм +6,5 м. Шаг прогонов 3 м.

В техкарте отображены работы по монтажу: ферм, связевых элементов покрытия, прогонов и кровельных панелей. Среда выполнения работ – нормальные климатические условия.

«Конструкции покрытия изготавливаются на заводе-изготовителе в виде готовых к монтажу отправочных марок (распорки, прогоны) либо в виде элементов, собираемых (укрупняемых) на строительной площадке в готовую для монтажа конструкцию. Фермы поступают на строительную площадку в виде двух полуферм» [14]. После чего готовая «плоская ферма монтируется

на оголовки колонн. Крестовые связи также могут поступать в виде стержней и перед монтажом укрупняться на строительной площадке» [46].

«В технологической карте следует установить требования к качеству и способы его проверки:

- ~ предшествующих работ;
- ~ материалов и изделий, поступающих в производство;
- ~ выполнения технологических операций и процесса в целом» [22].

«В состав работ входят: подготовка мест опирания ферм; укрупнительная сборка, монтаж стропильных ферм, монтаж связей и распорок, монтаж прогонов. Режим работы двухсменный» [46].

3.2 Организация и технология выполнения работ

«Организация и технология выполнения работ содержит:

- ~ транспортировка, складирование и хранение материалов;
- ~ «требования законченности подготовительных и предшествующих работ: оснащенность строительной площадки необходимыми коммуникациями с фиксацией качества предшествующих работ;
- ~ подсчет объемов и материалов; схемы строповки;
- ~ описание производства СМР и технологических процессов со схемами производства работ и организации рабочего места» [20].

3.2.1 Требования законченности предшествующих работ

Подготовительные работы согласно [46] предусматривают: «устройство инвентарных временных ограждений; сдачу-приемку геодезической разбивки; устройство необходимых складских площадок; противопожарное водоснабжением и освещение» [20].

В соответствии с результатами специальной оценки условий труда и требованиями охраны труда работодатель должен обеспечивать работников, участвующих в строительном производстве средствами коллективной защиты и средствами индивидуальной защиты.

«При подготовке к ведению строительно-монтажных работ застройщик и лицо, осуществляющее строительство, назначают ответственного за оперативное руководство работами, определяют и согласовывают объемы, технологическую последовательность, сроки выполнения строительно-монтажных работ, условия организации комплектной и первоочередной поставки материалов, складирования грузов и передвижения строительной техники.

Лицо, осуществляющее строительство, должно оборудовать строительную площадку пунктами очистки или мойки колес транспортных средств на выездах, а также устройствами или бункерами для сбора мусора» [20].

«До начала монтажа элементов покрытия необходимо выполнить следующие подготовительные работы:

- доставить в зону монтажа необходимые монтажные приспособления, оснастку, инструменты, конструкции и провести их входного контроль;
- произвести укрупнительную сборку;
- нанести риски установочных, продольных осей на боковых гранях конструкций и на уровне низа опорных поверхностей» [22].

Подбор основных технических единиц для производства строительно-монтажных работ (кран, транспортные машины, строительный инструмент, такелажное и вспомогательное оборудование) приведены на листе графической части (лист б) в виде схем, разрезов, графиков и таблиц.

«Геодезический контроль правильности установки колонн по вертикали осуществляют с помощью двух теодолитов, во взаимно-перпендикулярных плоскостях, с помощью которых проецируют верхнюю осевую риску на уровень низа колонны.

Установку низа колонн в плане производят по рискам разбивочных осей, нанесенным на опорную плиту и на колонну» [39].

«После проверки вертикальности ряда колонн нивелируют верхние плоскости их консолей и торцов, которые являются опорами для ригелей, балок и ферм» [39].

«По завершению монтажа колонн и их нивелирования определяют отметки этих плоскостей. Выполняют это следующим образом. На земле перед монтажом колонны с помощью рулетки от верха колонны или от консоли отмеряют целое число метров так, чтобы до пяты колонны оставалось не более 1,5 м и на этом уровне краской проводят горизонтальную черту.

После установки колонн нивелирование осуществляют по этому горизонту» [41].

3.2.2 Определение объемов работ

Определение объёмов работ выполняем согласно архитектурно-планировочного и конструктивного разделов, а именно: планы расположения элементов каркаса (раздел АПР), выборка и подсчет монтажных блоков, определение массы ферм (раздел РКР). Объем, выборка элементов покрытия (с информацией о массе и составе элементов), а также масса дополнительного монтажного оснащения сведены в таблицу 5.

Таблица 5 - Ведомость элементов покрытия

Наименование элемента	Масса, т						
	«Объёмы			Монтажная			
	Эл-т	Всего		Оснастка	Такелажные приспособления	Элемент усиления	Общая
шт.		т» [22]					
1	2	3	4	5	6	7	8
Стропильная ферма ФС1	0,95	40	38,0	0,04	0,125	0,015	1,13
Стропильная ферма ФС2	1,4	20	28,0	0,04	0,125	0,015	1,58
Связь вертикальная ВС1 Профтруба 160x160x4 [8]	0,347	4	1,39	0,01	0,06	0,01	0,43
Распорка р Профтруба 160x160x4 [8]	0,116	122	14,15	0,02	0,02	—	0,12
Прогон п (Профтруба 200x100x4 [8])	0,108	468	50,54	0,02	0,02	—	0,155

Продолжение таблицы 5

1	2	3	4	5	6	7	8
Кровельная панель	0,0227	12,5×1,0	0,28	0,01	0,01	–	0,30
м2	1	6532,3	-	-	-	-	-
Итого	т		132,08	-			
	м ²		6532,3	-			

В таблице 5 «учитывается вес поднимаемой конструкции и вспомогательных приспособлений, необходимых для ведения монтажных работ» [28] (см. организационно-строительный раздел), а также объём металлоконструкций, который требуется смонтировать.

3.2.3 Выбор приспособлений и механизмов

Выбор приспособлений и механизмов определяет перечень машин и технологического оборудования, технологической оснастки, инструмента, инвентаря и приспособлений [2].

«Машины и технологическое оборудование, требующиеся для выполнения строительных процессов и операций, выбираются с учетом сравнения вариантов механизации строительных (технологических) процессов. Машины и технологическое оборудование должны обеспечить плановые сроки и нормативные показатели качества работ.

В перечне указываем основные технические характеристики, типы, марки, назначение и количество машин и оборудования для выполнения технологического процесса на звено или бригаду» [20].

«Информация строительно-монтажного оборудования, машин, механизмов и инструментов приведена в графической части и в таблице В.2.

При монтаже элементов покрытия главной технической единицей является кран, который подбирается по необходимой грузоподъемности (вес элементов покрытия с оснасткой и такелажными приспособлениями), высота подъема крюка должна быть более высоты монтируемого элемента с учетом высоты грузозахватного устройства. Также значимым параметром является

вылет стрелы – дальность расположения крана от места монтажа элемента по горизонтали (с учетом высоты поднятия крюка крана)» [46].

«Выбираем кран для монтажа металлических ферм по следующим параметрам: грузоподъемность; монтажная высота; вылет стрелы» [19].

«Грузоподъемность крана определяем по формуле:

$$Q = Q_{\text{эл}} + Q_{\text{стр}}, \text{ кН} \quad (11)$$

где $Q_{\text{эл}}$ – самый тяжелый элемент;

$Q_{\text{стр}}$ – вес вспомогательного такелажного оборудования» [19].

$Q_{\text{эл}} = 1,4 \text{ т}$ (см. таблицу 5); $Q_{\text{стр}} = 0,14 \text{ т}$ (см. таблицу 5).

$$Q_{\text{ф}} = 1,4 + 0,14 = 1,54 \text{ т.}$$

Согласно таблице 5, вес связевого вертикального блока ВС1 будет больше веса прогона, значит, после определения монтажного веса фермы, определим монтажный вес ВС1: $Q_{\text{ВС}} = 0,43 \text{ т}$.

«Высота подъема крюка $H_{\text{пк}}$ необходимая для подъема монтажных элементов определяется по формуле» [16]:

$$H_{\text{пк}} = H_{\text{зд}} + H_{\text{з}} + H_{\text{э}} + H_{\text{стр}} + H_{\text{п}}, \text{ (м)} \quad (12)$$

«где $H_{\text{зд}}$ – отметка низа опоры фермы, м;

$H_{\text{з}}$ – расстояние, на которое монтируемый элемент опускается с посадочной скоростью, м;

$H_{\text{э}}$ – высота монтажного элемента, превышающая отметку опоры, м;

$H_{\text{стр}}$ – высота строповочного приспособления, находящаяся над монтируемой конструкцией, м (расчетная высота стропов)» [16].

Определяем высоту подъема крюка крана при монтаже ферм и прогонов.

Первоначально кран располагаем по середине пролета В/Г по 18-й оси. С одной стороны крана устраиваем место сборки полуферм в готовую к

монтажу конструкцию – стационарный передвижной стел, с другой – тягач и полуприцеп с конструкциями и элементами покрытия.

С первой стоянки монтируем первую ферму (ось 19) и перебазировемся на 17-ю ось. Со II-й стоянки монтируем вторую ферму (ось 18), связевые элементы покрытия, распорки и прогоны, завершая монтажом кровельных панелей, после чего кран перебазировается на вторую стоянку (ось 10). Таким образом. Начиная с III-ей стоянки работы по монтажу покрытия выполняются аналогично последовательности II-й стоянки.

После завершения работ по монтажу покрытия в данном пролете, кран и все вспомогательные элементы перебазировются в следующий пролет (рисунок 11).

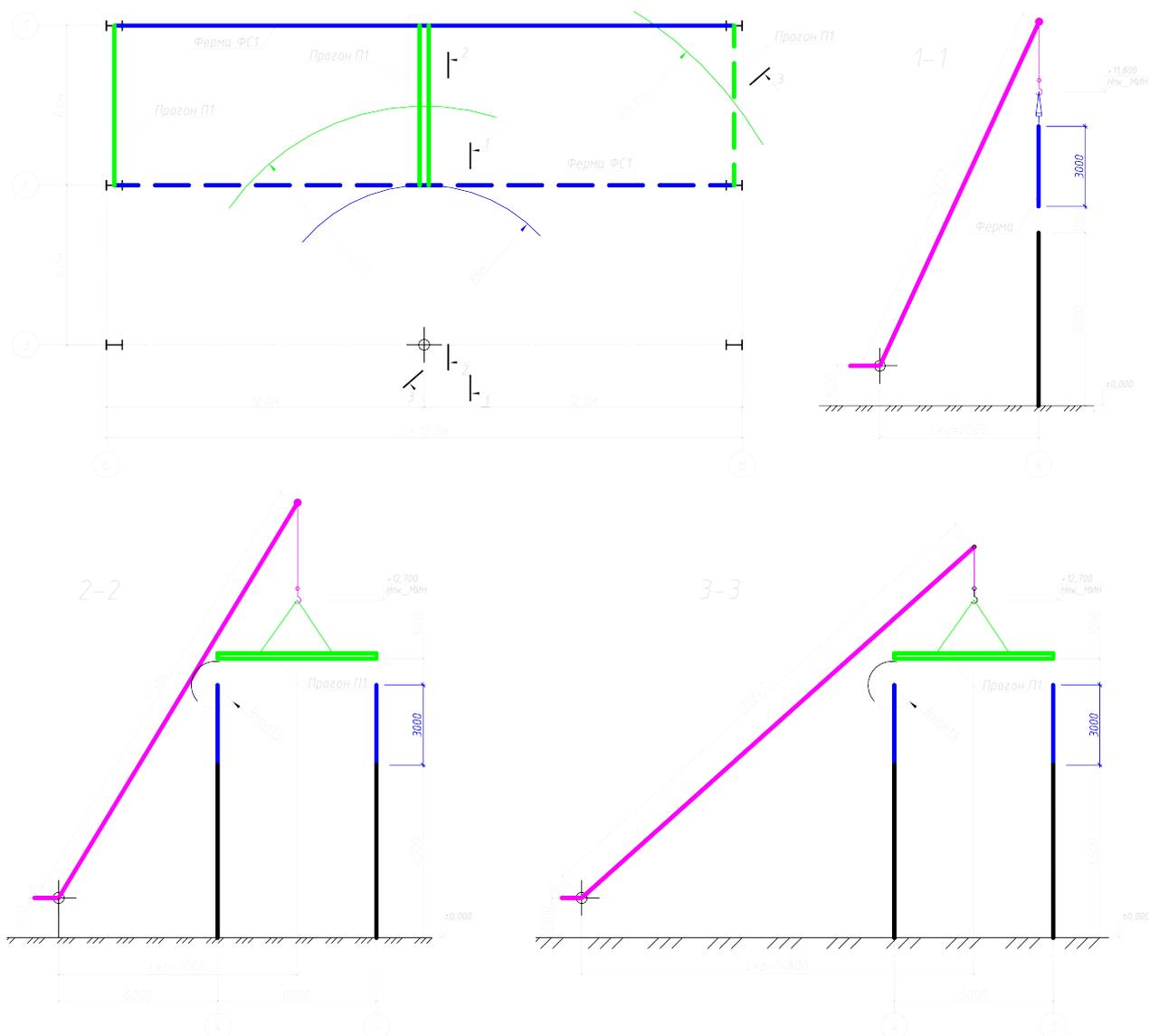


Рисунок 11 - Графический способ подбора крана

Для монтажа ферм определим следующие высотные параметры:

$$H_0 = 6,5 \text{ м}; h_3 = 1,0 \text{ м}; h_3 = 3,0 \text{ м}; h_{\text{стр.}} = 1,3 \text{ м.}$$

$$H_{\text{тр}} = 6,5 + 1,0 + 3,0 + 1,3 = 11,8 \text{ м}$$

Для монтажа прогонов:

$$H_{\text{зд}} = 6,5 + 3,0 = 9,5 \text{ м};$$

$$H_3 = 0,5 \text{ м}; H_3 - \text{высота прогона } 0,2 \text{ м}; H_{\text{стр}} = 2,7 \text{ м.}$$

$$H_{\text{пр}} = 9,5 + 0,5 + 0,20 + 2,7 = 12,9 \text{ м}$$

На основании таблицы 5 и 11 принимаю автокран КС-55713-1К-2 грузоподъемностью 25 т, длина стрелы 24 м (см. рисунок 12).

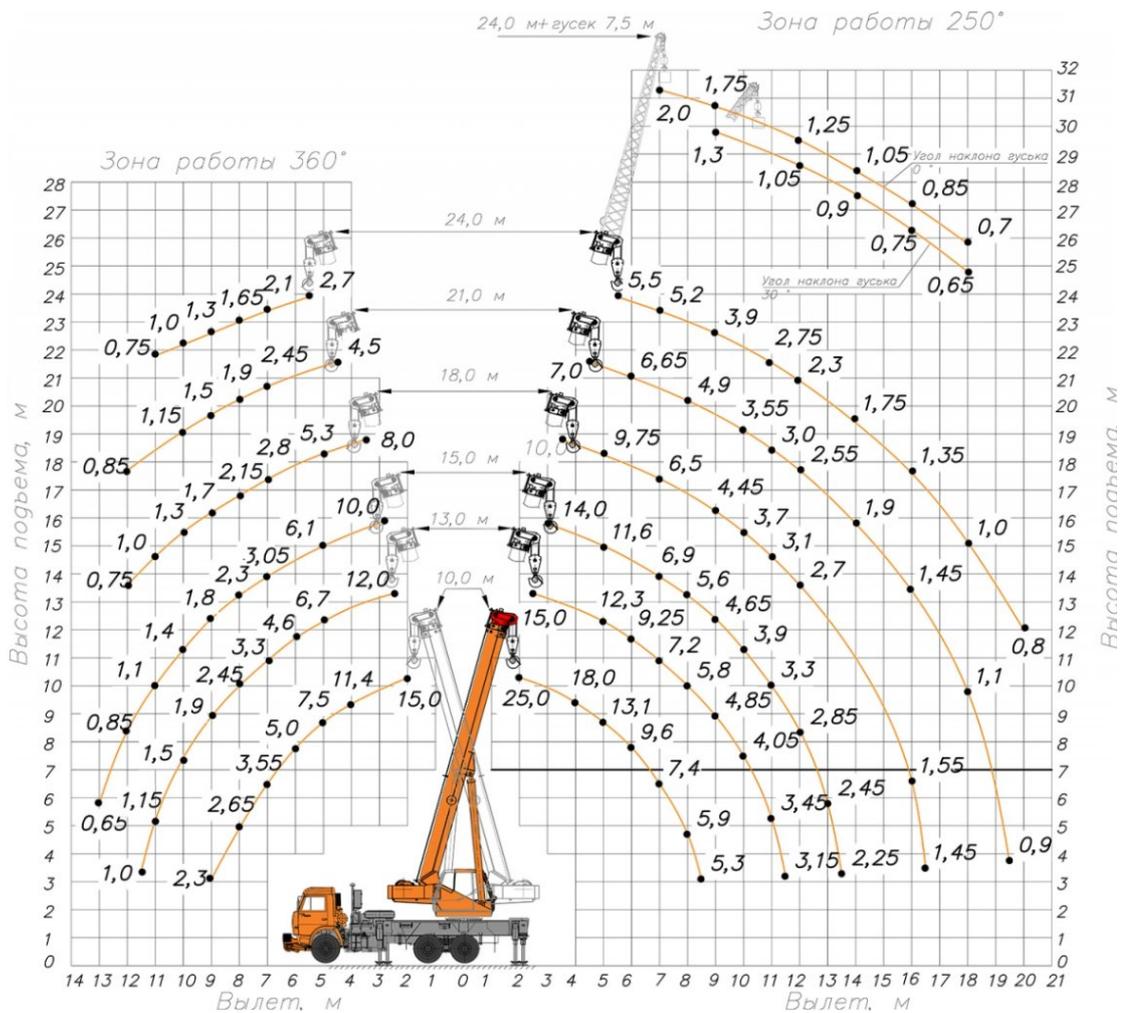


Рисунок 12 – Грузоподъемность автокрана КС-55713-1К-2

Монтажные и такелажные работы производятся в режиме установки крана на опоры, как выдвигаемые, так и втянутые.

Ведомость грузозахватных и монтажных приспособлений изложена в таблице Б.1 приложения Б.

Ведомость потребности в материалах, полуфабрикатах и конструкциях отображена в таблице Б.3 приложения Б.

3.2.4 Методы и последовательность производства работ

Технологический процесс объединяет указания по организации рабочих мест со схемами размещения рабочих и средств механизации в соответствии с мероприятиями по обеспечению устойчивости конструкций и требуемой точности СМР. Также должны быть определены «схемы строповки, установки, выверки, временного и постоянного закрепления конструкций и разработана последовательность производства работ» [46]. В таблице 6 приведена очередность работ с объемами и трудозатратами.

«При такелажных работах, транспортировании и хранении металлические конструкции необходимо оберегать от механических повреждений, укладывая в устойчивом положении на деревянные подкладки. Запрещается сбрасывать конструкции с транспортных средств или волочить их по любой поверхности» [46].

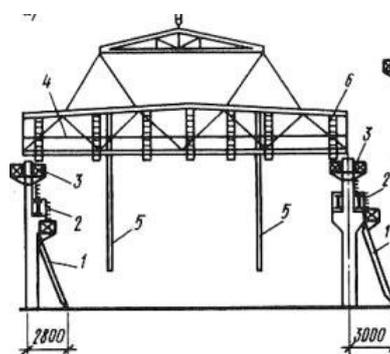
Сортировка и укрупнение на монтаже производится с помощью специального передвижного стенда и автокрана комплексной бригадой: два сварщика, два монтажника-стропальщика и одного монтажника-бригадира.

Строповка и монтаж фермы осуществляется с помощью траверсы и полуавтоматических штырьевых замков-захватов за верхний пояс фермы канатным петлевым стропом (см. лист 6 ГЧ). Схема монтажа ферм приведена в графической части (см. лист 6). Грузозахватные и вспомогательные монтажные элементы представлены в таблице Б.2 Приложения Б.

«Ферму необходимо развернуть за оттяжки таким образом, чтобы ее опорные концы были у колонн, где предварительно ожидает монтажник» [46].

На высоте, рабочее место монтажника, оборудуют навесными монтажными площадками с подвесными лестницами. Для безопасной работы монтажников, площадки необходимо оборудовать ограждениями [17].

«Процесс монтажа элементов покрытия ведется комплексной бригадой из пяти человек: бригадира, двух сварщиков и двух такелажников (Рисунок 13). Руководит процессом бригадир, сигнализируя крановщику и монтажникам необходимые действия при разгрузке, подъеме, перемещению в пространстве и наведению на опоры. Двое других монтажников в процессе монтажа находятся на приставных или подвесных лестницах, лесах или других подъемных механизмах, позволяющих вести безопасные монтажные работы. Вооружившись монтажными приспособлениями, монтажники на высоте с помощью оттяжек «принимают» ферму (либо другой монтируемый элемент), показывая крановщику необходимые сигналы, останавливают монтируемый элемент на 0,5 м выше монтируемой опоры. И, продолжая сигнализировать крановщику, наводят на опоры (при монтаже фермы), совмещая с помощью монтажки или ломика отверстия под болты и фиксируя отверстия от смещения по типу крест на крест оправками, устанавливают в два свободных отверстия болты и на 50-70 % усилий закручивают гайки. Извлекают оправки, и убедившись в правильности соединений, вставляют и закручивают оставшиеся монтажные болты» [42].



1 – приставная лестница; 2 – навесная лестница; 3- навесные подмости; 4 – страховочный канат; 5 – инвентарные распорки; 6 – навесные люльки

Рисунок 13– Расположение подмостей и приспособлений используемых при монтаже

Оправки и другие сборочно-монтажные инструменты приведены на рисунке 14.



а – монтажный коликовый ключ; б – динамометрический ключ; в – оправки

Рисунок 14 – Сборочно-монтажные инструменты

Расстроповку фермы производят монтажники с земли после её закрепления, выдергивая за канат штырь полуавтоматического замка, освобождая тем самым верхний пояс фермы от такелажной оснастки.

«Крепление прогонов производится при помощи болтового соединения с последующей расстроповкой смонтированного элемента» [16] выдергиванием штыря полуавтоматического замка (см. лист 6 ГЧ).

Перечень другой вспомогательной технологической оснастки, инструмента, инвентаря, приспособлений и машин представлен на листе ГЧ.

3.3 Требования к качеству и приемки работ

Любая строительно-монтажная операция требует контроля. Технадзор осуществляется заказчиком, авторский надзор – проектной организацией.

«Входной контроль включает в себя внешний осмотр и проверку соответствия, операционный – соблюдение контроля монтажа, приемочный – проверку соответствия монтажа чертежам и исполнительным схемам» [13]. Указания по обеспечению качества продукции регламентируются нормативами [36], [39], [46]. Фермы выверяют на прямолинейность поясов «натяжением проволоки между опорными узлами, на вертикальность плоскости фермы — с помощью отвеса. Отклонения от проектного положения

ферм устраняются изменением длины профилей, распорок или связей. После выполнения всех операций выверки ферм они окончательно закрепляются на опорах и в узлах примыкания связей, распорок» [45].

Предельные отклонения фактического положения смонтированных конструкций не должны быть больше, указанных в графической части.

3.4 Потребность в материально технических ресурсах

В этот раздел карты включаются: перечень машин и технологического оборудования; перечень технологической оснастки, инструмента, инвентаря и приспособлений; перечень материалов и изделий.

«Машины и технологическое оборудование, требующиеся для выполнения СМР, выбираются с учетом отечественного и зарубежного опыта, сравнения вариантов механизации строительных (технологических) процессов. Машины и технологическое оборудование должны обеспечить плановые сроки и нормативные показатели качества работ» [20, п. 5.5.2].

«Ведомость машин, инвентаря и приспособлений, а также потребность в конструкциях, полуфабрикатах и материалах» [20] представлены в таблицах графической части.

3.5 Безопасность труда, пожарная и экологическая безопасность

3.5.1 Безопасность труда

«Разрешение на производство работ по монтажу элементов покрытия начинается с оформления допуска к работе» [46] (наряд-допуск) руководителем работ. Перед началом работ в наряде-допуске расписываются рабочие о проведении инструктажа по мероприятиям безопасности.

«Мастер (прораб) должен постоянно контролировать вопросы условий безопасного ведения СМР» [46], следить за исправностью инструментов, инвентаря и приспособлений.

Все лица, находящиеся на строительной площадке, обязаны носить защитные каски, места временного или постоянного нахождения работников должны располагаться за пределами опасных зон. На границах зон постоянно действующих опасных производственных факторов должны быть установлены защитные ограждения, а зон потенциально опасных производственных факторов – сигнальные ограждения и знаки безопасности.

Зоны постоянно действующих опасных производственных факторов: места вблизи от незаземленных токоведущих частей электроустановок; места вблизи от не огражденных перепадов по высоте 1,3 м и более; места, где возможно превышение предельно допустимых концентраций вредных веществ в воздухе рабочей зоны.

К зонам потенциально опасных производственных факторов следует относить: участки территории вблизи строящегося здания (сооружения); зоны перемещения машин, механизмов и оборудования; места, над которыми происходит перемещение грузов кранами.

Размеры указанных опасных зон устанавливаются по [20, прил. Г].

«Монтажники обязаны соблюдать требования безопасности труда для обеспечения защиты от воздействия опасных и вредных производственных факторов, связанных с характером работы: расположение рабочих мест на значительной высоте; передвигающиеся конструкции; падение вышерасположенных материалов, инструмента; обрушение незакрепленных элементов конструкций зданий и сооружений» [39, п. 5.41.2].

Для защиты от механических воздействий монтажники обязаны использовать предоставляемые работодателями бесплатно: костюмы хлопчатобумажные, рукавицы с наладонниками, полусапоги кожаные на нескользящей подошве, а также костюмы на утепляющей прокладке и валенки для зимнего периода года.

«При нахождении на территории стройплощадки монтажники должны носить защитные каски. Кроме того при работе на высоте монтажники должны

использовать предохранительные пояса, а при разбивке бетонных конструкций отбойными молотками – защитные очки» [39, п. 5.41.3].

3.5.2 Пожарная безопасность

Пожарная безопасность базируется на требованиях нормативных документов «О противопожарной защите» [5], [23], [31], [32], [44].

«В местах, содержащих горючие или легковоспламеняющиеся материалы, курение должно быть запрещено, а пользование открытым огнем допускается только в радиусе более 50м. Не разрешается накапливать на площадках горючие вещества, их следует хранить в закрытых металлических контейнерах в безопасном месте.

Рабочие места, опасные во взрыво- или пожарном отношении, должны быть укомплектованы первичными средствами пожаротушения и средствами контроля и оперативного оповещения об угрожающей ситуации» [31, п. 6.5].

3.5.3 Экологическая безопасность

«Экологическая безопасность окружающей среды базируется на требованиях нормативных документов:

- ~ ФЗ от 04.05.99 № 96-ФЗ «Об охране атмосферного воздуха»;
- ~ ФЗ от 24.04.95 № 52-ФЗ «О животном мире»;
- ~ ФЗ от 23.11.95 № 174-ФЗ «Об экологической экспертизе» (в редакции от 15.04.98);
- ~ Закон РФ 10.01.2002 № 7-ФЗ «Об охране окружающей среды»» [5].

В этих нормативах прописываются требования экологичности (хранение отработанного вспомогательного материала и ТКО – см. раздел 6 ВКР) и производственные требования по ограничению уровня шума и пыли.

3.6 Техничко-экономические показатели

«Продолжительность выполнения работ и нормативные затраты труда и машинного времени определяются на технологический процесс монтажа подстропильных ферм, стропильных ферм, связей и прогонов на основе

калькуляции затрат труда и машинного времени, взаимоувязывая все процессы в графике производства работ» [27].

Калькуляция трудозатрат приведена в таблице 6.

Таблица 6 – Калькуляция затрат труда и машинного времени

«Монтаж элементов и конструкций»	Ед. изм.	Обоснование ГЭСН	Норма времени		Трудоемкость			Проф. квалиф состав звена» [22]
			Чел.- час	Маш.- час	Объем работ	чел.- дн.	маш.- смен	
Монтаж ферм пролетом 24 м массой до 3,0 т	т	09-03-012-01	23,0	4,82	66,0	189,75	39,77	М. 5р.-1 М. 4р.-2 М. 2р.-2 Маш. бр.-1
Монтаж связей в виде ферм	т	09-03-013-01	35,0 7	2,64	1,39	6,09	0,46	
Монтаж связей и распорок из одиночных и парных уголков и ГСП	т	09-03-014-01	39,5 5	4,01	14,15	69,95	7,09	
Монтаж прогонов при шаге ферм до 12 м	т	09-03-015-01	14,1	1,75	50,54	89,08	11,06	
Монтаж кровельных сэндвич-панелей покрытия	100 м ²	09-04-002-03	45,2	7,34	65,32 3	369,07	59,93	
Всего					132,08	723,94	118,31	

Технико-экономические показатели техкарты приведены в таблице 7.

Таблица 7 – Технико-экономические показатели техкарты

Наименование	Ед. изм.	Кол-во
Объем работ	1т.	132.08
	м ²	6532.3
Продолжительность монтажа	дн.	72
Нормативные затраты труда	чел.-дн.	723.94
Принятые затраты труда	чел.-дн.	720
Трудоемкость монтажа 1т конструкций	чел.-дн./т.	5.45
Выработка одного рабочего за 1 день	т./чел.-дн.	0.18

«Среднее количество рабочих R_{cp} , чел. рассчитывается по формуле:

$$R_{cp} = \frac{\sum T_p}{T_{общ} \cdot 8 \cdot k}, чел. \quad (13)$$

где $\sum T_p$ – суммарная трудоемкость работ, чел.-дн.;

$T_{общ}$ – продолжительность по графику, дн.;

k – преобладающая сменность» [19].

$$R_{cp} = \frac{723,94}{72 \cdot 2} = 5,02 чел.$$

Принимаем 5 человек.

График производства работ приведен на листе.

Выводы по разделу.

По технологической карте можно сделать следующий вывод:

- ~ организация и выполнение СМР с привлечением комплексных бригад для определенного вида работ является эффективной с точки зрения производительности, качества монтажа и экономичности (в данной техкарте работы по монтажу элементов покрытия выполняются двумя бригадами монтажников из 5 человек каждая);
- ~ работая как слаженный механизм, две комплексные бригады в двадцатидневный срок способны выполнить монтаж почти 132 тонны металлических конструкций покрытия и 6533 м² кровельных панелей с коэффициентом выработки 1,01, опережая нормативные сроки на 1%;
- ~ для монтажа элементов покрытия подобран автокран отечественного производства КС-55713-1К-2 грузоподъемностью 25 т.

4 Организация строительства

4.1 Краткая характеристика объекта

Строительство корпуса складского помещения товаров оптово-розничной продажи промышленной продукции в городском округе Тольятти близ ЖК «Фаворит», Автозаводского района, область Самарская, с габаритными размерами в плане 60×108 м в крайних осях 1-19/А-Г.

Здание бесфонарное, отапливаемое, система основных конструкций покрытия представлена пространственной системой горизонтальных и вертикальных связей из труб и уголков, соединяющих между собой стропильные фермы покрытия, несущие кровельные сэндвич-панели по прогонам. Привязка несущих конструкций к координационным осям здания принята согласно схеме расположения колонн и связей по рекомендации [27], [38], [48]: торцевые колонны смещены с поперечных осей на 100 мм, с продольных – на 250 мм.

Стропильные двускатных решетчатыми фермы трапецевидной формы из спаренных в тавр уголков пролетами 18 (крайние) и 24 м (средний).

Монтаж стропильных ферм на колонны и прогонов на фермы – болтовой. Шаг расположения ферм соответствует шагу расположению колонн – 6 м. Отметка опирания ферм +6,5 м. Шаг прогонов 3 м.

Высотная точка здания – +10,2 м (парапет). Отметка чистого пола II-го этажа + 3,1 м (в осях В/Г-14/19).

Фундаменты монолитные железобетонные: под колонны и стойки – отдельностоящие (отметка подошвы – 1,8 м); под стены – ленточные монолитные (низ –0,9 м). Под подошвой стомиллиметровый слой тощего бетона. Фундаментные балки монолитные железобетонные.

Каркас металлический. Здание с искусственной приточно-вытяжной и естественной вентиляцией и кондиционированием воздуха, отапливаемое с совмещенным освещением. Помещения АБК (в осях 14/19-В/Г) выполнены на

втором этаже (отм. +3,100) по металлической балочной клетке с ячейками 6×6 м, несъёмному профлисту и укладкой монолитного железобетона, образуя металло-бетонное перекрытие

В здании приняты колонны из стали С255: колонны крайнего ряда (К1) сплошностенчатые из стального прокатного двутавра 40К1; средний ряд (К2) тоже сплошностенчатые металлические прокатные 40К3; опоры встроенных перекрытий II-го этажа АБК и фахверка – 30Б2.

Подкрановые балки стальные ($l = 6$ м).

Фермы индивидуального изготовления из спаренных уголков трапециевидного сечения. Прогоны – прокатный швеллера № 16 (ГОСТ 8240-97) с шагом 3 м.

Цоколь монолитны толщиной 150 мм высотой 1200 мм. Наружные стеновые сэндвич-панели толщиной 100мм.

Внутренние стены лестничной клетки – кирпичные из полнотелого кирпича (ГОСТ 530-2012) толщиной 380 мм высотой 6 м. Перегородки – гипсокартонные по металлическому каркасу системы «Knauf» толщиной 100 мм. Перемычки для перекрытия дверных проемов лестничных блоков брусковые железобетонные.

Внутренняя лестница монолитная железобетонная маршевая с монолитными железобетонными площадками по металлическим балкам.

Перекрытие на отметке +3,100: главные балки – прокатный двутавр 30Б2; второстепенные балки – прокатный двутавр 20Б1; монолитный железобетонный диск устроен по несъёмной опалубке из профилированного стального листа, поверх которого укладывается монолитный бетон.

4.2 Определение объемов работ, потребности в материалах, изделиях и конструкциях

«Любое строительство или реконструкция после архитектурно-конструктивного проектирования требует определения объёмов строительного

монтажных работ. Объёмы подсчитываются на основании рабочих архитектурных и конструктивных чертежей, а также нормативных расценок (в моём случае – ГЭСН). Объёмы сведены в таблицу В.1.

Потребность в строительных материалах определяем по нормам расходов строительных материалов на основании подсчитанных объёмов. Потребность в материалах сведена» [26] в таблицу В.2.

4.3 Подбор строительных машин и механизмов для производства работ

Кран является главной технической единицей при проведении такелажных и монтажных работ. Поэтому и к подбору его необходимо подходить ответственно, подбирая грузоподъёмную спецтехнику по основным характеристикам. «Основные технические параметры: грузоподъёмность, наибольший вылет стрелы, наибольшая высота подъема крюка.

Грузоподъёмность крана:

$$Q_k = Q_э + Q_{np} + Q_{гр}, \text{ т} \quad (14)$$

$$Q_{расч} = Q_k \cdot 1,2, \text{ т} \quad (15)$$

где $Q_э$ – масса монтируемого элемента (стропильная ферма), т;

Q_{np} – масса монтажных приспособлений, т;

$Q_{гр}$ – масса грузозахватного устройства, т;

$Q_{расч}$ – запас 20% на грузоподъёмность» [19].

$$Q_k = 1,86 + 0,14 = 2,0 \text{ т. } Q_{расч} = 2,0 \cdot 1,2 = 2,4 \text{ т.}$$

«Высота подъема крюка $H_{пк}$ необходимая для подъема монтажных элементов определяется по формуле:

$$H_{пк} = H_{зд} + H_з + H_э + H_{стр} + H_n, \text{ (м)} \quad (16)$$

где $H_{зд}$ – отметка низа опоры фермы, м;
 H_3 – расстояние, на которое монтируемый элемент опускается с посадочной скоростью, м;
 H_9 – высота монтажного элемента, превышающая отметку опоры, м;
 $H_{стр}$ – высота строповочного приспособления, находящаяся над монтируемой конструкцией, м (расчетная высота стропов)» [19].

Определяем высоту подъема крюка крана при монтаже ферм и прогонов. Первоначально кран располагаем по середине пролета В/Г по 18-й оси. С одной стороны крана устраиваем место сборки полуферм в готовую к монтажу конструкцию – стационарный передвижной стенд, с другой – тягач и полуприцеп с конструкциями и элементами покрытия.

С первой стоянки монтируем первую ферму (ось 19) и перебазировываемся на 17-ю ось. Со II-й стоянки монтируем вторую ферму (ось 18), связевые элементы покрытия, распорки и прогоны, завершая монтажом кровельных панелей, после чего кран перебазировывается на вторую стоянку (ось 10). Таким образом. Начиная с III-ей стоянки работы по монтажу покрытия выполняются аналогично последовательности II-й стоянки.

После завершения работ по монтажу покрытия в данном пролете, кран и все вспомогательные элементы перебазировываются в следующий пролет.

Необходимый вылет крюка и длину стрелы находим при помощи графо-аналитического метода (см. рисунок В.1, В.2 приложения В).

Расчетные величины технических характеристик заносим в таблицу В.4.

В соответствии с полученными монтажными характеристиками для монтажа каркаса (колонн, связей, подкрановых балок, ферм и прогонов) выбираем «автокран КС–55713–1К–2 грузоподъемность 25 т, длина стрелы 24 м» [17] (приложение Б – раздел ТС).

Кран представлен в приложении Б в технологии строительства. Грузозахватные приспособления, инструмент и технологическая оснастка представлены в таблице В.3.

4.4 Определение трудоёмкости и машиноёмкости работ

«Требуемые затраты труда и машинного времени определяются по сборникам Государственных элементных сметных норм. Нормы времени в ГЭСН приводятся в чел.-ч и маш.-ч.» [19].

«Трудоёмкость i -го вида работ для заполнения в ведомость затрат труда и машинного времени рассчитывается по формуле:

$$T_p = \frac{V \cdot H_{вр}}{8} (\text{чел} - \text{дн}, \text{маш} - \text{см}) \quad (17)$$

где $H_{вр}$ – норма времени на единицу объема работ, чел.-ч (маш.-ч);

V – объем работ из п. 4.2, (m^2 ; m^3 ; шт.; т.);

8 – продолжительность смены» [19], ч.

Затраты труда от суммарной трудоёмкости общестроительных работ составляют: подготовительные работы – 10 %, санитарно-технические – 7%, электромонтажные – 5%, неучтенные – 16 %.

Все расчеты по трудоёмкости сводятся в ведомость (см. таблицу В.6).

«Поочередность выполнения строительно-монтажных работ соответствует календарному графику производства работ» [1] (см. ГЧ лист 7).

4.5 Разработка календарного плана производства работ

«Для выполнения календарного плана выполняется расчет продолжительности работ по данным трудоёмкости каждого вида работ» [19], численности рабочих в смену с учетом принятых смен. Последовательно записывается наименование работ, начиная Таким образом, учитывая профессиональный, квалификационный состав звена, выстраивается график последовательного ведения работ, а также график движения рабочих.

«Определяется максимальное, среднее и минимальное число рабочих на объекте. Календарный план вычерчивается в виде линейной модели. Под

линейной моделью вычерчивается диаграмма движения людских ресурсов. Затраты труда на неучтенные работы принимают в размере 10% от суммарной трудоемкости основных работ по всем захваткам.

График производства работ способствует рациональному управлению строительством, своевременному использованию рабочих, ресурсов, машин и механизмов.

В основном, объемы СМР определяются в соответствии с типовыми проектами с применением актуальных расчетных нормативов» [19].

«Продолжительность выполнения работы определяется по формуле:

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

$$R_{CP} = \frac{\Sigma Q}{T_{прин}}, \text{ чел} \quad (19)$$

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

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

$$W = \frac{T_{общ}}{T_{прин}}, \quad (22)$$

где T – продолжительность выполнения i -го вида работ (дн.);

Q_i – трудоемкость i -го вида работ (чел.-дн.);

n – численность рабочих в смену, чел.;

k – число смен» [19].

По календарному плану, установились следующие показатели: $k = 2$;
 $T_{общ} = 510$ дн.; $T_{уст} = 186$ дней; $T_{прин} = 276$ дн.; $Q = 5700,5$ чел.-дн.; $R_{max} = 30$ чел.
 $R_{CP} = \frac{5700,5}{276} = 20,6$ чел. $\rightarrow 21$ чел.; $\alpha = \frac{21}{30} = 0,7$; $\beta = \frac{186}{276} = 0,61$; $W = \frac{510}{276} = 1,85 > 1$.

4.6 Определение потребности в складах, зданиях и сооружениях

4.6.1 Расчёт и подбор временных зданий

«Для нормальной работы рабочих и инженерно-технических работников необходимы временные здания производственного (мастерские, стационарное оборудование), административного (прорабская, помещения охраны, диспетчерская), складского (склады, ангары, навесы) и санитарно-бытового назначения (гардеробные, душевые, столовые). Подбор временных зданий производят, исходя из максимального количества рабочих в смену и среднего количества рабочих наиболее загруженной смены.

Для промышленного строительства принимается следующая численность работающих: ИТР 11 %, служащие 3,6 %, МОП 1,5 %.

Согласно календарному плану, максимальное количество рабочих составляет $N_{\text{раб}} = 30$.

«Численность рабочих для промышленного здания составляет: ИТР –11%, служащие – 3,2%, МОП – 1,3%» [20] $N_{\text{итр}} = 4$ чел., $N_{\text{служ}} = 2$ чел., $N_{\text{моп}} = 1$ чел.

Общее количество работающих:

$$N_{\text{общ}} = N_{\text{раб}} + N_{\text{итр}} + N_{\text{служ}} + N_{\text{моп}} \quad (23)$$

Расчетное количество работающих:

$$N_{\text{расч}} = 1,05N_{\text{общ}} \quad (24)$$

Производим расчеты» [19]:

$$N_{\text{общ}} = 30 + 4 + 2 + 1 = 37 \text{ чел.}$$

$$N_{\text{расч}} = 1,05 \cdot 37 = 39 \text{ чел.}$$

Расчеты сведены в таблицу В.7 приложения В.

4.7.2 Расчет площадей складов

«Для временного хранения материалов, полуфабрикатов и изделий на строительной площадке устраивают места складирования (закрытые и открытые склады, навесы)» [15].

«Расчет площадей складов производится по следующим формулам:

$$Q_{\text{зап}} = \frac{Q_{\text{общ}}}{T} \cdot n \cdot k_1 \cdot k_2 \cdot T \quad (25)$$

$$F_{\text{пол}} = \frac{Q_{\text{зап}}}{q}, \text{ м}^2 \quad (26)$$

$$F_{\text{обш}} = F_{\text{пол}} \cdot K_{\text{исп}}, \text{ м}^2 \quad (27)$$

где $Q_{\text{зап}}$ – запас материала на складе, (т, м², шт.);

$Q_{\text{общ}}$ – общее количество материала, (т, м², шт.);

$F_{\text{пол}}$ – полезная площадь для складирования ресурса, м²;

T – продолжительность работ, дн.;

k_1 – коэффициент неравномерности поступления материалов на склад ($K_1 = 1,1$);

n – норма запаса, (т/ м², шт./ м², м²/ м²);

k_2 – коэффициент неравномерности потребления материала в течение расчетного периода» [19], $K_2 = 1,3$;

q – норма складирования, (т/ м², шт./ м², м²/ м²);

$F_{\text{обш}}$ – общая площадь складов, м².

$K_{\text{исп}}$ – коэффициент использования площади склада.

Расчеты площадей складов, произведенные по формулам (25)÷(27) сведены в Приложении В таблице В.8.

4.7.3 Расчет и проектирование сетей водопотребления и водоотведения

Временное водоснабжение и водоотведение проектируем согласно максимальному расходу в сутки по всей стройплощадки:

$$Q_{\text{пр}} = \frac{K_{\text{ну}} \cdot q_{\text{н}} \cdot n_n \cdot K_{\text{ч}}}{3600 \cdot t_{\text{см}}}, \text{ л/сек} \quad (28)$$

$$n_n = \frac{V}{t_{\text{МОНТ}}}, \quad (29)$$

$$Q_{\text{хоз}} = \frac{q_{\text{у}} \cdot n_{\text{р}} \cdot K_{\text{ч}}}{3600 \cdot t_{\text{см}}} + \frac{q_{\text{д}} \cdot n_{\text{д}}}{60 \cdot t_{\text{д}}}, \text{ л/сек} \quad (30)$$

$$Q_{\text{общ}} = Q_{\text{пр}} + Q_{\text{хоз}} + Q_{\text{пож}} \text{ ,л/сек} \quad (31)$$

где $Q_{\text{пр}}$ – «максимальный расход на производственные нужды, л/сек.;

$Q_{\text{пож}}$ – максимальный расход воды на пожаротушение, л/сек.;

$Q_{\text{хоз}}$ – максимальный расход воды на хозяйственно-бытовые нужды в смену с наибольшим количеством людей, л/сек.;

V – объем работ (м^3 ; м^2 ; тыс. шт.);

$q_{\text{д}}$ – удельный расход воды в душе на 1 работающего. $q_{\text{д}} = 30 \div 50$ л;

$q_{\text{н}}$ – удельный расход воды по определенному процессу, л» [19]

(поливка бетона – $50 \div 200$ л/ м^3 ; поливка кирпича – $100 \div 150$ л/ м^3 кладки либо 200 л/тыс.шт.; устройство подготовки из щебня – 650 л/ м^3);

$t_{\text{д}}$ – продолжительность пользования душем ($t_{\text{д}} = 45$ мин.);

$t_{\text{см}}$ – продолжительность смены, час.;

$n_{\text{р}}$ – максимальное число работающих, определяемое по формуле (24);

$K_{\text{ну}}$ – неучтенный расход воды, ($1,2 \div 1,3$);

« $t_{\text{монт}}$ – продолжительность работы, дни;

$n_{\text{д}}$ – число людей, пользующихся душем в наиболее нагруженную смену

(~ 80 % всех работающих, $n_{\text{д}} = 0,8 R_{\text{max}}$)» [19];

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

$K_{\text{ч}}$ – коэффициент часовой неравномерности потребления воды, определяемый по таблице 16 [19]: $1,3 \div 1,5$ – (производственные расходы); $1,5$ – (строительные расходы); $1,5 \div 3$ – (хоз-бытовые расходы);

$q_{\text{д}}$ – «удельный расход воды в душе на 1 работающего. $q_{\text{д}} = 30 \div 50$ л;

$n_{\text{р}}$ – максимальное число работающих, чел» [19].

Определяем соответствующие данные и коэффициенты: $K_{ny}=1,2$; $q_n=650\text{л/м}^3$ (поливка щебня); $t_{cm}=8,0$ часа; $K_q=1,5\text{л/с}$; $q_y=15$ л; $K_q=2,5$; $q_d=30$ л; $t_d=45$ мин.; $Q_{пож}=10$ л/с – до 10 га $V=641,4$ м³; $t_{монт}=17$ суток; $n_n=\frac{641,4}{17}=37,7$ м³/сут.; $R_{max}=28$ чел.; $n_d=0,8\cdot30=24$ чел.

$$Q_{пр} = \frac{1,2\cdot650\cdot37,7\cdot1,5}{3600\cdot8,0} = 1,52\text{л/сек.}; Q_{хоз} = \frac{10\cdot30\cdot2,0}{3600\cdot8,0} + \frac{30\cdot24}{60\cdot45} = 0,3\text{ л/сек.}$$

$$Q_{общ} = 1,52 + 0,3 + 10 = 11,82\text{л/сек.}$$

«По определенному максимальному расходу рассчитаем диаметр труб временной водопроводной сети по формуле (32):

$$D = \sqrt{\frac{4\cdot1000\cdot Q_{общ}}{\pi\cdot v}}, \text{мм} \quad (32)$$

где v – скорость движения воды по трубам, 1,5-2,0 л/с.

$\pi = 3,14$; $v = 1,2\div1,5$ м/с – скорость движения воды по трубам» [19].

$$D = \sqrt{\frac{4\cdot1000\cdot11,82}{3,14\cdot1,5}} = 99,8\text{ мм.}$$

Принимаем трубу с $D_y=100$ мм.

Так как на припроектной территории имеются муниципальные водопроводные сети, запитку строительной территории водой планируем из существующих водопроводных колодцев открытым способом. В местах проложения коммуникаций под проездами, используем подземный способ с дополнительным заложением в металлические трубы-капсулы.

Отвод хоз-бытовых стоков проектируем через временную укладку пластиковых труб диаметром 110 мм в городскую канализацию.

4.7.4 Расчет и проектирование сетей электроснабжения строительной площадки

«Электроэнергия потребляется на производственные, технологические, хозяйственно-бытовые нужды, для наружного и внутреннего освещения» [19].

Ведомости расчета представлены в табл. 8÷11.

В нашем случае максимальное потребление приходится на устройство монолитных столбчатых фундаментов, где одновременно работают бетононасос, вибраторы, сварочный аппарат и трансформатор понижающий.

Таблица 8 – Ведомость установленной мощности силовых потребителей

Наименование потребителей	Ед. изм.	Установленная мощность, кВт	Kс	cosφ	Кол-во	Общая установленная мощность, кВт
Сварочный инвертор НЕОН ВД-221	шт.	7,2	0,35	0,4	2	12,6
Бетононасос передвижной	шт.	6	0,4	0,5	1	4,48
Вибратор Н-22» [19]	шт.	1	0,1	0,4	1	0,5
Угловая шлифмашина УШМ-230-2100	шт.	2,1	0,1	0,4	2	1,1

$$\sum \frac{K_{1c} \cdot P_c}{\cos\phi} = 2 \frac{0,35 \cdot 7,2}{0,4} + \frac{0,4 \cdot 5,6}{0,5} + \frac{0,1 \cdot 1}{0,4} + 2 \frac{0,1 \cdot 2,1}{0,4} = 18,68 \text{ кВт.}$$

Таблица 9 – «Потребная мощность внутреннего освещения»

Потребители электроэнергии	Ед. изм.	Удельная мощность, кВт	Норма освещенности, лк	Действительная площадь	Потребная мощность, кВт
Проходная	100 м ²	1	50	0,006+0,06	0,12
Контора прораба	100 м ²	1	75	0,018	0,18
Гардеробная	100 м ²	1	50	0,018+0,18	0,36
Помещение приема пищи	100 м ²	0,8	75	0,16+0,16	0,32
Душевая	100 м ²	0,8	75	0,18	0,14
Туалет	100 м ²	0,8	50	0,06+0,06	0,1
Закрытый склад	100 м ²	1	75	0,2» [19]	0,2
Итого:					ΣP _{ов} =1,42

$$\sum \frac{K_{3c} \cdot P_{ов}}{\cos\phi} = \frac{0,8 \cdot 1,42}{1,0} = 1,14 \text{ кВт.}$$

Таблица 10 – «Потребная мощность наружного освещения»

Потребители электроэнергии	Ед. изм.	Удельная мощность, кВт	Норма освещенности, лк	Действительная площадь	Потребная мощность, кВт
Открытые склады	1000 м ²	1,0	10	0,283	0,283
Территория строительства в районе производства работ	1000 м ²	2,0	20	6,57	13,14

Проходы и проезды	км	0,4	2	25,875	10,35
Итого:» [19]					$\sum P_{\text{он}}=23,73$

$$\sum \frac{K_{4c} \cdot P_{\text{он}}}{\cos \phi} = \frac{0,4 \cdot 23,733}{0,5} = 19,02 \text{ кВт.}$$

Перерасчёт мощности (из кВт в кВт·А) по формуле (33):

$$P = P_p \cdot \cos \phi, \text{ кВт} \cdot \text{А} \quad (33)$$

В таблицу 11 сводим расчет электроснабжения строительной площадки с подбором трансформатора/подстанции и его установленной мощностью.

Таблица 11 – К расчету электроснабжения строительной площадки

Наименование	$P_{\text{о.н.}}$	$P_{\text{в.о.}}$	P_c	P_T	P_p	$P_{\text{Тр.}}$	Принятый трансформатор/подстанция
Мощность, кВт	19,02	1,14	18,68	-	38,84	--	-
Установленная мощность, кВт·А	$38,84 \cdot 0,8 =$					24,51	СКГП-100-6/10/0,4 50 кВ·А

«Количество прожекторов для освещения строительной площадки определяем по формуле (34)» [19]:

$$N = \frac{p_{\text{уд}} \cdot E \cdot S}{P_l} \quad (34)$$

«где $p_{\text{уд}}$ - удельная мощность, Вт/м²;

E – освещённость, лк;

S – величина площадки, подлежащей освещению, м²;

P_l – мощность лампы прожектора, Вт» [21].

$$N = \frac{0,2 \times 2,0 \times 22044}{1000} = 8,88 \text{ шт.}$$

Выбираем 9 прожекторов ПЗС-45 с мощностью лампы 1,5 кВт.

4.8 Проектирование строительного генерального плана

«Строительный генеральный план разрабатывается на момент монтажа надземной части здания (монтаж каркаса) в масштабе 1:500 с учетом существующей окружающей застройки. По периметру строительной площадки устраивается временное ограждение из металлического профлиста высотой 2,5 м. Временное ограждение размещено за пределами опасной зоны монтажного крана. Границы опасной зоны наносятся на план строительной площадки штрихпунктирной линией» [15].

«Для заезда автотранспорта на территорию строительной площадки предусмотрены въездные ворота в трёх местах с установленным информационным щитом с указанием наименования объекта строительства и схемой движения по территории строительной площадки» [19]. В двух местах предусмотрена мойка колёс.

«Определение границы опасной зоны:

$$R_{on} = R_{max} + 0,5L_{max} + L_{без}, \quad (35)$$

где R_{max} - рабочий вылет грузового крюка крана при монтаже,

$0,5L_{max}$ - половина длины монтируемого элемента,

$L_{без}$ - расстояние отлета» [19].

$$R_{on} = 14,8 + 6/2 + 7 = 24,8\text{м.}$$

На строительном генеральном плане обозначены границы строительной площадки; «существующие здания и проектируемое здание; временная дорога; инженерные системы водоснабжения, водоотведения, теплоснабжения, электроснабжения. Показаны зоны размещения строительных машин, крана. Отведены отдельные участки под складирование строительных материалов. Размещены временные здания для строителей» [19].

4.8 Мероприятия по охране труда, технике безопасности на строительной площадке

«Общие требования безопасности при производстве работ, складировании материалов и конструкций, эксплуатации строительных машин и механизмов, обустройстве участков работ, разработаны согласно нормативных документов [5], [6], [7], [24], [25], [26], [33], [34], [38], [43], [46]» [17].

Мероприятия по охране труда, технике безопасности на строительной площадке представлены в разделе 6 ВКР.

4.9 Техничко-экономические показатели ППР

«Техничко-экономическая оценка проекта производства работ ведется по показателям» [19], сведенным в таблицу 12.

Таблица 12 – Техничко-экономические показатели

Наименование	Показатель	Единица измерения
1	2	3
«Объем здания	70880,8	м ³
Общая трудоемкость работ	5700,5	чел.-дн.
Усредненная трудоемкость работ	0,08	чел.-дн./м ³
Общая трудоемкость работы машин	786	маш.-см.
Максимальное количество рабочих на объекте	30	чел.
Минимальное количество рабочих на объекте	6	чел.
Среднее количество рабочих на объекте	21	чел.
Уровень выполнения норм выработки	1,85	-
Нормативная продолжительность строительства	14	мес.
Фактическая продолжительность строительства	11	мес.
Общая площадь застройки (здания)	6863,79	м ²
Общая площадь строительной площадки	25875	м ²

Площадь временных зданий	138,2	м ²
Площадь складов» [19]	301	м ²
Протяженность временного водопровода	317,7	м

Продолжение таблицы 12

1	2	3
«Протяженность временных дорог	519,6	м
Протяженность временных электросетей	673,5	м
Протяженность временной канализации	103,1	м
Протяженность временного ограждения» [19]	680	м

Выводы по разделу

В разделе разработан проект производства работ на выполнение общестроительных работ по возведению здания корпуса складского помещения товаров оптово-розничной продажи промышленной продукции, подсчитаны объемы работ, трудоёмкость СМР, по которой определена очередность выполнения работ и разработан календарный график строительства.

В разделе выполнен подбор приспособлений и спецтехники для производства СТР, разработан СГП с расстановкой складов, временных бытовок и указаниям по размещению кранов (с указанием опасной зоны).

Также подобраны и размещены временные сети водопотребления, водоотведения и электроснабжения. Определены основные технико-экономические показатели строительства, показывающие то, что основные цели проекта производства работ выполнены в полном объеме.

5 Экономика строительства

5.1 Пояснительная записка

В экономическом разделе выпускной квалификационной работы определим стоимость строительства складского помещения товаров оптово-розничной продажи промышленной продукции площадью 6863,79 м² (строительный объем 70880,8 м³) в городе Тольятти.

Здание склада трехпролетное размерами 60×86 м, каркасное с сеткой колонн 24×17,2 м и 12×17,2 м.

«При определении стоимости строительства склада и благоустройства территории использованы Укрупненные нормативы цены строительства, используемые в сметных расчетах:

- ~ НЦС 81-02-02-2025 Сборник N02. Административные здания;
- ~ НЦС 81-02-16-2025 Сборник N16. Малые архитектурные формы;
- ~ НЦС 81-02-17-2025 Сборник N17. Озеленение» [30].

«Показатели НЦС рассчитаны в уровне цен по состоянию на 01.01.2023г. для Самарской области с соответствующими коэффициентами» [30].

«Сметный расчет стоимости проектируемого здания составлен на основании сметно-нормативной базы (укрупненные показатели стоимости строительства НЦС-2023) согласно «Методики определения стоимости строительства, реконструкции, капитального ремонта, сноса объектов капитального строительства, работ по сохранению объектов культурного наследия (памятников истории и культуры) народов Российской Федерации на территории Российской Федерации» продукции на территории Российской Федерации», утвержденной приказом Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации от 4 августа 2020 г. № 421/пр.» [30]

«Для определения стоимости строительства здания в сборнике НЦС 81-02-02-2025 выбираем таблицу 02-01-001. Объектом-аналогом проектируемого

здания по этой таблице является административное здание. Так как параметр объекта (общая площадь здания – 6863,79м²) отличается от указанного в таблицах, показатель НЦС рассчитываем путем интерполяции по формуле:

$$\Pi_B = \Pi_C - (C - B) \times \frac{\Pi_C - \Pi_A}{C - A}, \quad (36)$$

где Π_B – рассчитываемый показатель;

Π_A и Π_C – пограничные показатели из таблиц сборника;

A и C – параметр для пограничных показателей;

B – параметр для определяемого показателя, $A < B < C$ » [30].

Выбираем показатели НЦС на 5750 м² и на 9450 м² соответственно 59,33 тыс. руб. и 52,20 тыс. руб. (таблица 02-01-001) на 1 м² общей площади здания и определяем стоимость 1 м² нашего проектируемого объекта –54,44 тыс. руб.

$$\Pi_B = 52,20 - (9450 - 6863,79) * \frac{52,20 - 59,33}{9450 - 5750} = 57,184.$$

«При расчете стоимости объекта, показатель НЦС умножается на мощность объекта строительства и на коэффициенты (ценообразующие, усложняющие, поправочные) учитывающие особенности осуществления строительства в соответствии с формулой:

$$C = \Pi_B \cdot M \cdot K_{\text{пер.}} \cdot K_{\text{рег.}} \text{ (без НДС)}, \quad (37)$$

где M – мощность объекта капитального строительства, планируемого к строительству, $M = 6863,79\text{м}^2$ (общая площадь здания);

$K_{\text{пер.}}$ – коэффициент перехода от цен базового района к уровню цен Самарской области, $K_{\text{пер.}} = 0,88$;

$K_{\text{рег.}}$ – коэффициент, учитывающий регионально-климатические условия осуществления строительства по отношению к базовому району для IV температурной зоны, $K_{\text{рег.}} = 1,00$ » [26].

$$C = 57,184 \cdot 6863,79 \cdot 0,88 \cdot 1,00 = 345399,09 \text{ тыс. руб. (без НДС)}$$

Сводный сметный расчет стоимости объекта строительства составлен в ценах по состоянию на 01.01.2025 г. и представлен в таблице 13. Объектные сметные расчеты стоимости объекта строительства и благоустройства и озеленение представлены в таблицах 14 и 15.

Таблица 13 – Сводный сметный расчёт стоимости строительства

«Номера сметных расчётов и смет	Наименование глав, объектов, работ и затрат	Общая сметная стоимость, тыс. руб.» [30]
ОС-02-01	«Глава 2. Основной объект строительства. Строительно-монтажные работы	345399,09
ОС-07-01	Глава 7. Благоустройство и озеленение территории	129388,18
–	Итого по главам 2-7	474787,27
–	Глава 8. Временные здания и сооружения. 2,7% от стоимости СМР.	$474787,27 \times 0,027 = 12819,26$
–	Итого по главам 2-8	604175,45
–	Глава 10. Содержание службы заказчика-застройщика 1,2% (гл.2-8)	$604175,45 \times 0,012 = 7250,11$
–	Глава 12. Проектные работы =(Гл.2*6,75%)	$345399,09 \times 0,0675 = 23314,44$
–	Итого по главам 2-12	634740
–	Резерв средств на непредвиденные работы и затраты 3% (гл.2-12)	$634740 \times 0,03 = 19042,2$
–	Итого	623217,65
–	НДС 20%	12464,35
–	Всего по смете» [30]	635682

Таблица 14 – Объектный сметный расчет № ОС-02-01

«Наименование сметного расчета	Выполняемый вид работ	Ед. изм.	Объем работ	Стоимость единицы объема работ, тыс. руб	Итоговая стоимость, тыс. руб» [30]
НЦС 81-02-02-2025 Таблица 02-01-001-03 02-01-001-04	Строительство складского помещения товаров оптово-розничной продажи промышленной продукции	м ²	6863,79	57,184	$57,184 \times 6863,79 \times 0,88 \times 1,00 = 345399,09$
–	Итого:	–	–	–	345399,09

Таблица 15 – Объектный сметный расчет № ОС-07-01

«Наименование сметного расчета»	Выполняемый вид работ	Ед. изм.	Объем работ	Стоимость единицы объема работ, тыс. руб	Итоговая стоимость, тыс. руб» [30]
НЦС 81-02-16-2025 Таблица 16-06-002-02	«Площадки, дорожки, тротуары шириной от 2,6м до 6 м с покрытием из асфальтобетонной смеси 2-слойные	100 м ²	209,7	442,60	$442,60 \times 209,7 \times 0,88 \times 1,00 = 81675,63$
НЦС 81-02-17-2025 Таблица 17-01-003-03	Озеленение внутриквартальных проездов площадью газонов 90%» [30]	100 м ²	229,1	236,66	$236,66 \times 229,1 \times 0,88 = 47712,55$
–	Итого:	–	–	–	129388,18

В таблице 16 приведены основные показатели стоимости строительства здания с учётом НДС.

Таблица 16 – «Технико-экономические показатели стоимости строительства» [30]

«Показатели	Стоимость на 01.01.2025» [30]	
«Сметная стоимость строительства проектируемого здания, в том числе:	635,682	млн. руб.
стоимость проектных и изыскательских работ, включая экспертизу проектной документации	23314,44	тыс. руб.
Стоимость, приведенная на 1 м ² здания	$\frac{635682}{6863,49} = 92,62$	тыс. руб.
Стоимость, приведенная на 1 м ³ здания» [30]	$\frac{635682}{70880,8} = 8,97$	тыс. руб.

Выводы по разделу

Основные результаты расчета приведены в технико-экономических показателях.

6 Безопасность и экологичность технического объекта

6.1 Конструктивно-технологическая и организационно-техническая характеристика рассматриваемого технического объекта

«Рассмотрим конструктивно-технологическую характеристику здания складского помещения товаров оптово-розничной продажи промышленной продукции с точки зрения обеспечения его безопасностных и экологических характеристик на предмет их соответствия действующим нормативным требованиям» [4].

«Технологическим процессом, рассмотренным в выпускной квалификационной работе, является монтаж стропильных односкатных ферм индивидуального изготовления пролетом 24 м, высотой 4,4 м с решеткой из гнуто-сварных прокатных профилей по ГОСТ 30245–2003 и пролетом 12 м, высотой 2,98 м с решеткой из гнуто-сварных прокатных профилей по ГОСТ 30245–2003» [4].

Данный технологический процесс начинается с подготовки к монтажу, то есть очищение поверхности деталей, после чего приступают «к сборке ферм из отправочных марок, строповке. Далее осуществляется установка фермы в проектное положение с помощью автокрана. После выполняют расстроповку, выверку» [4] и окончательно закрепляют в проектное положение.

Данный технологический процесс осуществляют монтажники конструкций и сварщики. В качестве необходимого оборудования и инструментов применяют строительный «уровень, траверсы и стропы для строповки фермы, а также используют монтажный ломик, оттяжки, гайковерт.

В качестве расходного материала используют отправочные марки фермы, метизы и электроды» [4].

6.2 Идентификация профессиональных рисков

«Согласно ГОСТ 12.0.003-2015 ССБТ «Опасные и вредные производственные факторы. Классификация» выявим опасные и вредные производственные факторы, обладающие свойствами физического воздействия на организм рабочего:

- ~ действие силы тяжести в тех случаях, когда оно может вызвать падение работающего, стоящего на опорной поверхности, на эту же опорную поверхность при выполнении монтажных работ;
- ~ неподвижные режущие, колющие, обдирающие, разрывающие (например, острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхностях заготовок, инструментов и оборудования) части твердых объектов, воздействующие на работающего при соприкосновении с ним, такие как металлические конструкции;
- ~ опасные и вредные производственные факторы, связанные с чрезмерным загрязнением воздушной среды в зоне дыхания, вызванные условиями рабочей зоны;
- ~ опасные и вредные производственные факторы, связанные с механическими колебаниями твердых тел и их поверхностей и характеризуемые, повышенным уровнем общей вибрации, такие как гайковерт;
- ~ опасные и вредные производственные факторы, связанные с акустическими колебаниями в производственной среде и характеризуемые, повышенным уровнем и другими неблагоприятными характеристиками шума, вызванным работой машин и механизмов» [6].

6.3 Методы и средства снижения профессиональных рисков

Согласно Приказа Минтруда России от 28.12.2021 N 926 «Об утверждении Рекомендаций по выбору методов оценки уровней профессиональных рисков и по снижению уровней таких рисков» выявим необходимые методы снижения рисков, рассмотренных в предыдущем пункте.

Для соблюдения руководителями предприятий требований трудового законодательства в части оценки уровней профессиональных рисков рекомендуется использовать матричный метод, заключающийся в качественной оценке показателей вероятности возникновения опасных событий и тяжести их последствий, который позволяет работодателю провести оценку уровня профессиональных рисков на рабочих местах с наименьшими затратами ресурсов.

Один из методов анализа сценария рекомендуется использовать для описания и управления рисками с рассмотрением возможных событий в будущем и исследования их значимости и последствий. Используемые в методе наборы сценариев, описывающие, например, «лучший случай», «худший случай» и «ожидаемый случай», рекомендуется применять для анализа возможных последствий и их вероятности для каждого сценария.

Метод технического обслуживания, направленный на обеспечение надежности рекомендуется использовать для обеспечения эффективного технического обслуживания и применять на этапе проектирования и разработки, а затем внедрять на этапе производства и технического обслуживания. 61. Метод описан в национальных стандартах и позволяет установить задачи в области технического обслуживания, такие как мониторинг технического состояния, плановые ремонт и замена, обнаружение отказов или текущее техническое обслуживание используемого оборудования. Дополнительные действия, которые рекомендуется реализовать по результатам применения рассматриваемого метода, включают в себя

модернизацию используемого оборудования, внесение изменений в эксплуатационные документы и процедуры технического обслуживания этого оборудования, а также проведение дополнительного обучения работников, эксплуатирующих это оборудование. В рамках анализа рекомендуется идентифицировать периодичность выполнения задач и требуемые ресурсы.

К методам, снижающим опасные профессиональные риски относят проведение инструктажа по технике безопасности, электробезопасности и безопасному ведению СМР.

Для «монтажника средствами индивидуальной защиты является:

- ~ костюм для защиты от механических воздействий (истирания) 1 шт.;
- ~ обувь специальная для защиты от механических воздействий (ударов) 1 пара;
- ~ перчатки для защиты от механических воздействий (истирания) 12 пар;
- ~ головной убор (подшлемник) для защиты от механических воздействий (истирания) 1 шт.;
- ~ каска защитная от механических воздействий 1 шт. на 2 года;
- ~ очки защитные от механических воздействий, в том числе с покрытием от запотевания» [6] 1 шт.

6.4 Обеспечение пожарной безопасности технического объекта

6.4.1 Идентификация опасных факторов пожара

Пожары классифицируются по виду горючего материала и подразделяются на следующие основные классы:

- ~ пожары твердых горючих веществ и материалов (А);
- ~ пожары горючих жидкостей или плавящихся твердых веществ и материалов (В);
- ~ пожары газов (С);
- ~ пожары металлов (D);

- ~ пожары горючих веществ и материалов электроустановок, находящихся под напряжением (Е);
- ~ пожары ядерных материалов, радиоактивных отходов и радиоактивных веществ (F).

К опасным факторам пожара, воздействующим на людей и имущество, относятся:

- ~ пламя и искры;
- ~ тепловой поток;
- ~ повышенная температура окружающей среды;
- ~ повышенная концентрация токсичных продуктов горения и термического разложения;
- ~ пониженная концентрация кислорода;
- ~ снижение видимости в дыму.

К сопутствующим проявлениям опасных факторов пожара относятся:

- ~ осколки, части разрушившихся зданий, сооружений, транспортных средств, технологических установок, оборудования, агрегатов, изделий и иного имущества;
- ~ радиоактивные и токсичные вещества и материалы, попавшие в окружающую среду из разрушенных технологических установок, оборудования, агрегатов, изделий и иного имущества;
- ~ вынос высокого напряжения на токопроводящие части технологических установок, оборудования, агрегатов, изделий и иного имущества;
- ~ опасные факторы взрыва, происшедшего вследствие пожара;
- ~ воздействие огнетушащих веществ [24].

6.4.2 Разработка технических средств и организационных мероприятий по обеспечению пожарной безопасности

При проведении электросварочных работ:

- ~ а) запрещается использовать провода без изоляции или с поврежденной изоляцией, а также применять нестандартные автоматические выключатели;

- ~ б) следует соединять сварочные провода при помощи опрессования, сварки, пайки или специальных зажимов. Подключение электропроводов к электрододержателю, свариваемому изделию и сварочному аппарату выполняется при помощи медных кабельных наконечников, скрепленных болтами с шайбами;
- ~ в) следует надежно изолировать и в необходимых местах защищать от действия высокой температуры, механических повреждений или химических воздействий провода, подключенные к сварочным аппаратам, распределительным щитам и другому оборудованию, а также к местам сварочных работ;
- ~ г) необходимо располагать кабели (провода) электросварочных машин от трубопроводов с кислородом на расстоянии не менее 0,5 метра, а от трубопроводов и баллонов с ацетиленом и других горючих газов - не менее 1 метра;
- ~ д) в качестве обратного проводника, соединяющего свариваемое изделие с источником тока, могут использоваться стальные или алюминиевые шины любого профиля, сварочные плиты, стеллажи и сама свариваемая конструкция при условии, если их сечение обеспечивает безопасное по условиям нагрева протекание тока. Соединение между собой отдельных элементов, используемых в качестве обратного проводника, должно выполняться с помощью болтов, струбцин или зажимов;
- ~ е) запрещается использование в качестве обратного проводника внутренних железнодорожных путей, сети заземления или зануления, а также металлических конструкций зданий, коммуникаций и технологического оборудования. В этих случаях сварка производится с применением 2 проводов;
- ~ ж) в пожаровзрывоопасных и пожароопасных помещениях обратный проводник от свариваемого изделия до источника тока выполняется только изолированным проводом, причем по качеству изоляции он не

должен уступать прямому проводнику, присоединяемому к электрододержателю;

~ з) конструкция электрододержателя для ручной сварки должна обеспечивать надежное зажатие и быструю смену электродов, а также исключать возможность короткого замыкания его корпуса на свариваемую деталь при временных перерывах в работе или при случайном его падении на металлические предметы. Рукоятка электрододержателя делается из негорючего диэлектрического и теплоизолирующего материала;

~ и) следует применять электроды, изготовленные в заводских условиях, соответствующие номинальной величине сварочного тока. При смене электродов их остатки (огарки) следует помещать в металлический ящик, устанавливаемый у места сварочных работ;

~ к) необходимо электросварочную установку на время работы заземлять. Помимо заземления основного электросварочного оборудования в сварочных установках следует непосредственно заземлять тот зажим вторичной обмотки сварочного трансформатора, к которому присоединяется проводник, идущий к изделию (обратный проводник);

~ л) чистку агрегата и пусковой аппаратуры следует проводить ежедневно после окончания работы. Техническое обслуживание и планово-предупредительный ремонт сварочного оборудования проводится в соответствии с графиком;

~ м) питание дуги в установках для атомно-водородной сварки обеспечивается от отдельного трансформатора. Запрещается непосредственное питание дуги от распределительной сети через регулятор тока любого типа;

~ н) при атомно-водородной сварке в горелке должно предусматриваться автоматическое отключение напряжения и прекращение подачи водорода в случае разрыва цепи. Запрещается оставлять включенные горелки без присмотра [25].

6.4.3 Организационные (организационно-технические) мероприятия по предотвращению пожара

«Для обеспечения пожарной безопасности решаются следующие задачи: сведение к минимуму возможности возникновения пожара; достижение устойчивости конструкций (целостность в течение времени эвакуации; обеспечение возможности оперативного тушения пожара).

В таблице 17 представлена идентификация источников возникновения классов и опасных факторов пожара.

Таблица 17 – Идентификация классов и опасных факторов пожара» [4]

«Оборудование	Класс пожара	Опасные факторы пожара	Сопутствующие проявления факторов пожара» [4]
1. Автокран 2. Траверса SZK-TRL-Z1-2,0/25/6000-12003 СевЗапКанат 3. Строп канатный петлевой УСКр1-2,5/2000 СевЗапКанат	«Класс А, Класс Е	Пламя и искры, высокая температура окружающей среды, тепловой поток, дым, скорость распространения огня, токсичные вещества, вредные продукты горения	Осколочные фрагменты, взрыв, поражение током, электрическое напряжение, психологический фактор» [4]

Подъезды и проезды по территории строительства запроектированы с учетом внешних и внутренних перевозок, а также свободного подъезда.

Подъезды и проезды по территории строительства запроектированы с учетом внешних и внутренних перевозок, а также свободного подъезда пожарных машин.

Вода для производственных, хозяйственных и питьевых нужд на подготовительном и начальном этапах строительства предусмотрена привозная из ближайших существующих источников водоснабжения, доставка воды будет выполняться исполнителем работ. После осуществления

технического подключения водоснабжение будет осуществляться посредством существующих городских инженерных сетей.

Обеспечение взрыво- и пожаробезопасности проектируемого объекта достигается в результате выполнения следующих мероприятий:

- ~ исключающих возможность возникновения пожаров;
- ~ обеспечивающих оперативную сигнализацию о возможных возгораниях;
- ~ препятствующих распространению огня;
- ~ обеспечивающих безопасную эвакуацию людей;
- ~ создающих условия для локализации и тушения пожара.
- ~ рациональный выбор технологических процессов и оборудования;
- ~ молниезащиту и защиту от статического электричества;
- ~ архитектурно-строительные решения;
- ~ пожарная сигнализация.
- ~ система автоматического пожаротушения;
- ~ система оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре.

6.5 Обеспечение экологической безопасности технического объекта

6.5.1 Анализ негативных экологических факторов

«На основании Федерального закона от 09.03.2021 № 39-ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон «Об охране окружающей среды» при выполнении работ по монтажу металлических ферм на объекте по зданию складского помещения товаров оптово-розничной продажи промышленной продукции возникают вредные экологические факторы, оказывающие влияние на окружающую среду, в том числе на гидросферу, литосферу, атмосферу» [23].

При эксплуатации строительных машин, механизмов, транспортных средств и др. оборудования не допускается загрязнение территории горюче-

смазочными материалами и др. отходами, сжигание мусора, закапывание бракованных конструкций и изделий.

Все машины и механизмы импортного производства оборудуются каталитическими нейтрализаторами отработанных газов.

Основными мероприятиями по защите от шума на этапе строительства являются организационные.

Предусмотреть организацию постоянного контроля за уровнями шума на прилегающей территории и при необходимости сокращение работы шумного оборудования в течение смены.

Строительная техника подлежит контролю на предмет исправности, контролируется в том числе и степень заправки машины. При выезде организовывается, в обязательном порядке, мойка колес.

На территории строительной площадки установить мусоросборники для дифференцированного сбора отходов.

На выезде со строительной площадки производится установка контрольно измерительного оборудования для ведения телематического контроля за ввозимыми строительными отходами.

Удаление строительного мусора и отходов с объекта обеспечивается вывозом автотранспортом с обязательным укрытием кузова брезентом для исключения высыпания мусора при перевозке или в специальной технике, оборудованной закрывающимися бункерами.

Отвод поверхностных стоков с территорий стройплощадок осуществляется в существующую сеть ливневой канализации.

Вывоз отходов биотуалетов производится специализированной организацией ассенизационными машинами в места, определяемые СЭС по отдельному договору.

6.5.2 Разработка мероприятий по снижению негативного антропогенного воздействия на окружающую среду

По окончании строительства территории приводятся в порядок и благоустраиваются в соответствии с проектом, нарушенные покрытия восстанавливаются.

Для снижения сверхнормативного воздействия шума на существующую окружающую жилую застройку необходимо выполнение следующих шумозащитных и организационно-технических мероприятий:

- ~ улучшение качества подъездных и внутривъездных дорог;
- ~ установка глушителей шума выпуска и всасывания двигателей внутреннего сгорания снижение шума глушителем может достигать 5 дБА;
- ~ применение защитных кожухов и капоты с многослойными покрытиями, эффективность капотов составляет более 12 дБА;
- ~ ограждение строительной площадки глухим забором высотой не менее 2 м, снижение экранирующим эффектом достигает 5-10 дБА;
- ~ соблюдение запланированных сроков проведения строительных работ.

В целях предохранения окружающей территории от воздействия выбросов вредных веществ и загрязнения атмосферного воздуха, почвы, подземных вод при производстве строительного-монтажных работ должны осуществляться необходимые природоохранные мероприятия.

Производство работ, стоянки строительных механизмов и транспорта, складирование материалов осуществляется в пределах строительной площадки.

Использование строительной техники допускается только в исправном состоянии с отрегулированными двигателями. Ежедневный экспресс-контроль за содержанием выхлопных газов в двигателях машин, находящихся на объекте. Техобслуживание механизмов регулярное перед началом и после смены (ТО-1).

Соблюдение правильной технологии разработки, перемещения и складирования материалов при погрузке их на автотранспорт, позволяющее уменьшить распространение пыли и загазованность воздуха от сыпучих материалов и разбитых конструкций.

При погрузке/разгрузке материалов – увлажнение конструкций и строительного мусора водой из шлангов с разбрызгиванием (для исключения больших стоков на землю)

Мойка колес автотранспорта на выезде со стройки.

Отвод атмосферных стоков осуществляется по водоотводным канавам в ливневку поселения. Откачка воды из котлована производится при помощи мотопомп в сеть водоотводных канав. Общий поверхностный сток в том числе от мойки колес отводится к каптажным колодцам (принципиальную схему см. стройгенплан). В ливневых колодцах из стоков извлекаются грубые механические примеси (песок, частицы глины и пр.) и нефтепродукты после чего откачка спец транспортом.

Производственный экологический контроль за характером изменений всех компонентов экосистемы, необходим как в период осуществления работ по строительству, так и в период эксплуатации, а также и при авариях.

Для качественного и своевременного выполнения необходимых лабораторных исследований привлекаются собственные лаборатории или субподрядные организации, имеющие аттестаты аккредитации на данные виды исследований.

Контролируемыми зонами на объектах автомобильного транспорта могут быть рабочая зона объекта, селитебная (жилая) зона.

Проектные решения по объекту строительства обеспечивают удовлетворительное состояние окружающей среды в зоне его расположения и в зоне его влияния. Однако, как показывает практический опыт, нередко в период строительства или эксплуатации объекта допускаются действия, в результате которых наносится ущерб окружающей среде.

Заключение по разделу

Раздел выполнен по технологическому процессу «монтаж ферм». В качестве рассматриваемого объекта имеем здание складского помещения товаров оптово-розничной продажи промышленной продукции.

Для данного процесса представлена производственно-технологическая характеристика, отражающая технологические операции, профессиональный состав работников, перечень используемого оборудования и техники, и используемые материалы.

Идентифицированы возникающие вредные и/или опасные производственные и технологические факторы, возникающие в процессе производстве работ, с указанием методов по их полному устранению или локальной минимизации их действия.

«Разработаны организационно-технические мероприятия по обеспечению пожарной безопасности заданного технического объекта. Проведена идентификация класса пожара и опасных факторов пожара с разработкой дополнительных (альтернативных) технических средств и организационных мер по обеспечению пожарной безопасности. Разработаны технические средства и организационные меры по обеспечению пожарной безопасности. Разработаны организационно-технические мероприятия по обеспечению пожарной безопасности заданного технического объекта удовлетворяют действующим (перспективным) нормативным требованиям.

Идентифицированы негативные экологические факторы, связанные с реализацией производственно-технологического процесса (изготовления, транспортировки, хранения, эксплуатации) и разработаны соответствующие организационно-технические мероприятия по обеспечению экологической безопасности на заданном техническом объекте согласно действующим (перспективным) требованиям нормативных документов» [4].

Заключение

Выполнена работа по проектированию здания складского помещения товаров оптово-розничной продажи промышленной продукции.

Исходя из поставленных задач перед ВКР выполнено следующее:

- ~ изучена нормативная документация по строительству объекта складского помещения, список литературы приведен в пояснительной записке;
- ~ продумано объемно-планировочное и конструктивное решение складского помещения, которое способствует исключению возможности получения травм при нахождении в нем людей в процессе передвижения, работы, пользования передвижными устройствами, технологическим и инженерным оборудованием;
- ~ выполнены теплотехнические расчеты ограждающих конструкций;
- ~ произведен расчет конструкции покрытия, спроектирована металлическая стропильная ферма покрытия пролетом 24 м с применением ПК SCAD++ с решеткой из гнуто-сварных прокатных профилей по ГОСТ 30245–2003 и пролетом 12 м, высотой 2,98 м с решеткой из гнуто-сварных прокатных профилей;
- ~ разработана технологическая карта на монтаж покрытия, продолжительность работ составила 25 дней;
- ~ в разделе организация строительства составлен календарный план на весь период строительства и строительный генеральный план;
- ~ рассчитана сметная стоимость строительства, которая составила 635,682 млн. руб.; стоимость, приведенная на 1 м² здания составила 92,62 тыс. руб.
- ~ рассмотрена конструктивно-технологическая характеристика здания с точки зрения обеспечения его безопасных и экологических характеристик на предмет их соответствия действующим нормативным требованиям.

Список используемой литературы и используемых источников

1 Ананьин, М. Ю. Основы архитектуры и строительных конструкций: термины и определения : учебник для вузов / М. Ю. Ананьин ; под научной редакцией И. Н. Мальцевой. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 130 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-09421-3. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/564685> (дата обращения: 08.01.2025)..

2 Бернгардт, К. В. Краны для строительного-монтажных работ : учебное пособие / К. В. Бернгардт, А. В. Воробьев, О. В. Машкин ; М-во науки и высш. образования РФ. - Екатеринбург : Изд-во Уральского ун-та, 2021. - 195 с. - ISBN 978-5-7996-3328-8. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1918577> (дата обращения 10.01.2025).

3 Большакова, Т. Ю. Основы архитектуры и строительных конструкций : учебник / Т. Ю. Большакова. — пос. Караваяево : КГСХА, 2020. — 272 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/171660> (дата обращения: 02.12.2024).

4 Горина, Л.Н. Раздел бакалаврской работы «Безопасность и экологичность технического объекта» : учебное пособие / Л.Н. Горина, М.И. Фесина. — 2-е изд., доп. — Тольятти : ТГУ, 2021. — 22 с.

5 ГОСТ 12.01.004-91. Межгосударственный стандарт. Система стандартов безопасности труда. Пожарная безопасность : взамен ГОСТ 12.1.004-85 : дата введения 1992-07-01. — Официальное издание М.: Стандартиформ, 2006 год. — 25 с.

6 ГОСТ 12.0.003-2015. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация. [Электронный ресурс] : Межгосударственный стандарт. Система стандартов безопасности труда. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200136071> (дата обращения 13.12.2024).

7 ГОСТ 25100-2020. Грунты. Классификация. [Электронный ресурс] : Межгосударственный стандарт. — введ. 01.01.2021. — Москва : Стандартиформ,

2020. – 38 с. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200174302> (дата обращения 03.12.2024).

8 ГОСТ 30245-2003 Профили стальные гнутые замкнутые сварные квадратные и прямоугольные для строительных конструкций. Технические условия. – М.: Стандартинформ, 2008. – 16 с.

9 ГОСТ Р 21.501-2018 Система проектной документации для строительства (СПДС). Правила выполнения рабочей документации архитектурных и конструктивных решений. [Текст]. – введ. 01.12.2019. – Москва : Росстандарт, 2019. – 48 с.

10 ГОСТ Р 54851-2011 Конструкции строительные ограждающие неоднородные. Расчет приведенного сопротивления теплопередаче. [Текст]. – введ. 15.10.2011. – Москва : Стандартинформ, 2012. – 28 с.

11 ГОСТ 35087-2024. Двутавры стальные горячекатаные. Технические условия [Электронный ресурс]. – Взамен ГОСТ 8239-89, ГОСТ 26020-83 ; введ. 21.06.2024 // ИПС «Стандарт». – Режим доступа : <https://ips3.belgiss.by/TnpaDetail.php?UrlId=712461>. – Дата доступа : 21.10.2024.

12 Грудцина, Г. А. Использование ПВК SCAD при расчёте несущих конструкций : учебное пособие / Г. А. Грудцина, Д. А. Батуркин. — Москва : РУТ (МИИТ), 2023 — Часть 2 — 2023. — 75 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/367520> (дата обращения: 07.12.2024).

13 Казаков, Д. А. Справочник по ведению строительного контроля : справочно- методическое пособие / Д. А. Казаков, Д. И. Емельянов, Н. А. Понявина, А. В. Мищенко. - Москва : АСВ, 2021. - 366 с. - ISBN 978-5-4323-0396-7. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785432303967.html> (дата обращения 03.12.2024).

14 Казаков, Ю. Н. Методы производства строительного-монтажных работ : учебное пособие для вузов / Ю. Н. Казаков. — Санкт-Петербург : Лань, 2024. — 252 с. — ISBN 978-5-507-48731-8. — Текст : электронный // Лань :

электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/394403> (дата обращения: 07.12.2024).

15 Калошина, С. В. Расчеты при проектировании стройгенплана : учебно-методическое пособие / С. В. Калошина, С. А. Сазонова, М. С. Казаков. — Пермь : ПНИПУ, 2023. — 205 с. — ISBN 978-5-398-02906-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/416423> (дата обращения: 17.12.2024).

16 Колотов, О.В. Стальная стропильная ферма покрытия одноэтажного производственного здания. Рабочее проектирование на стадиях КМ и КМД : учебное пособие / О.В. Колотов, В.В. Пронин ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет. — Нижний Новгород : ННГАСУ, 2024. — 57 с. — ISBN 978-5-528-00581-2.

17 Крюков, С. А. Механизация строительства : учебное пособие для вузов / С. А. Крюков, Н. В. Байдакова, Н. С. Гребенюк. — Санкт-Петербург : Лань, 2024. — 84 с. — ISBN 978-5-507-49170-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/405413> (дата обращения: 27.12.2024).

18 Лебедь, Е.В. Компьютерные технологии в проектировании пространственных металлических каркасов зданий : учебное пособие / Е.В. Лебедь. — Москва : Московский государственный строительный университет, ЭБС АСВ, 2020. — 140 с. — ISBN 978-5-7264-1507-9. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/72593.html> (дата обращения: 03.12.2024).

19 Маслова, Н.В. Организация строительного производства : электрон. учеб.-метод. пособие / Н.В. Маслова, В.Д. Жданкин. — Тольятти : ТГУ, 2022. — 205 с. — 1 оптический диск. — ISBN 978-5-8259-1101-4. — URL: <https://dspace.tltsu.ru/handle/123456789/77> (дата обращения: 20.12.2024).

20 МДС 12-29.2006 Методические рекомендации по разработке и оформлению технологической карты. Введ. 01.01.2007. Москва : ЦНИИОМТП, 2007. -15 с.

21 Основы архитектуры и строительных конструкций : учебник для вузов / К. О. Ларионова [и др.] ; под общей редакцией А. К. Соловьева. – Москва : Издательство Юрайт, 2023. – 490 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-534-05790-4. URL: <https://urait.ru/bcode/510645> (дата обращения: 12.05.2024).

22 Плешивцев, А.А. Технология возведения зданий и сооружений : учебное пособие / А.А. Плешивцев. — Саратов : Ай Пи Ар Медиа, 2020. — 443 с. — ISBN 978-5-4497-0281-4. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/89247.html> (дата обращения: 03.05.2024).

23 Постановление Правительства РФ от 16.09.2020 N 1479 (с изменениями на 30 марта 2024 года). – URL: <https://docs.cntd.ru/document/565837297> (дата обращения 23.01.2025).

24 Приказ Министерства труда и социальной защиты российской федерации от 29 октября 2021 г. N 776н. URL: <https://docs.cntd.ru/document/727092790> (дата обращения 21.01.2025).

25 Приказ Министерства труда и социальной защиты российской федерации от 11 декабря 2020 г. N 883н. URL: <https://normativ.kontur.ru/document?moduleId=1&documentId=379887> (дата обращения 07.01.2025).

26 Приказ Минстроя и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации от 4 августа 2020 г. № 421/пр.: «Методика определения сметной стоимости строительства, реконструкции, капитального ремонта, сноса объектов капитального строительства, работ по сохранению объектов культурного наследия». – Москва: Минстрой России, 2020. – 116 с. – URL: <https://normativ.kontur.ru/document?moduleId=1&documentId=468987> (дата обращения 23.01.2025).

27 Расчет и проектирование элементов металлических конструкций : учебное пособие / З. В. Беляева, С. В. Кудрявцев ; Министерство науки и высшего образования РФ ; Урал. федерал. ун-т им. первого Президента России Б. Н. Ельцина. — Екатеринбург : Уральский университет, 2019. — 136 с.

28 Санитарные правила и нормы. СанПиН 1.2.3685-21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания» (с изменениями на 30 декабря 2022 года): утверждены 28 января 2021 года N 2 – М.; Информационно-издательский центр Минздрава России, 2021. – 1143 с.

29 Сиянов, А. И. Металлические конструкции, включая сварку. Расчет элементов каркаса одноэтажного производственного здания / А. И. Сиянов. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2024. — 96 с. — ISBN 978-5-507-47369-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/364523> (дата обращения: 17.12.2024).

30 Сорокина, И. В. Сметное дело в строительстве : учебное пособие / И. В. Сорокина, И. А. Плотникова. — Москва : Ай Пи Ар Медиа, 2023. — 196 с. — ISBN 978-5-4497-1794-8. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/125024.html> (дата обращения: 18.12.2024).

31 СП 1.13130.2020. Системы противопожарной защиты. Эвакуационные пути и выходы : взамен СП 1.13130.2009 : дата введения 2020-09-19. — Официальное издание. М.: Стандартинформ, 2020. —49 с.

32 СП 2.13130.2020. Системы противопожарной защиты. Обеспечение огнестойкости объектов защиты. Введ. 12.03.2020. Москва : ФГБУ ВНИИПО МЧС России, 2020. -42 с.

33 СП 16.13330.2017. Стальные конструкции. Актуализированная редакция СНиП II-23-81* (с Поправками, с Изменениями № 1, 2, 3, 4): взамен СП 16.13330.2011 : дата введения 2017-08-28. — Официальное издание. М.: Стандартинформ, 2017. —140 с.

34 СП 20.13330.2016. Нагрузки и воздействия. Актуализированная редакция СНиП 2.01.07-85* (с изменениями №1, 2, 3, 4) : взамен СП 20.13330.2011 : дата введения 2012-05-01. – М : Стандартинформ, 2018. –80 с.

35 СП 22.13330.2016. Основания зданий и сооружений. Актуализированная редакция СНиП 2.02.01-83. : дата введения 17.06.2017. – Москва : Минстрой России, 2016.– 162 с.

36 СП 48.13330.2019. Организация строительства. Актуализированная редакция СНиП 12-01-2004 (с Изменением № 1). : взамен СП 48.13330.2011 : дата введения 2020-06-25. – Москва : Минстрой России, 2019. – 66 с.

37 СП 50.13330.2024. Тепловая защита зданий. Актуализированная редакция СНиП 23-02-2003. Введ. 16.06.2024. Москва : Минстрой России, 2024.-74с.

38 СП 56.13330.2021. Производственные здания. Актуализированная редакция СНиП 31-03-2001. Введ. 28.01.2022. Москва : Министерство строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации (Минстрой России), 2021. -46 с.

39 СП 70.13330.2012 Несущие и ограждающие конструкции. Актуализированная редакция СНиП 3.03.01-87. Введ. 01.07.2013. Москва : Минрегион России, 2012. -203 с.

40 СП 131.13330.2020. Строительная климатология. СНиП 23-01-99* (с изменениями). Введ. 25.06.2021. Москва : Минстрой России, 2021. - 154 с.

41 СП 294.1325800.2017. «Конструкции стальные. Правила проектирования» (с Изменениями № 1, 2, 3) : дата введения 2022-19-12. – Москва : Стандартинформ, 2022. – 158 с.

42 СТО НОСТРОЙ 2.10.209-2016 «Конструкции стальные из труб и замкнутых профилей. Правила производства монтажных работ, контроль и требования к результатам работ». Введ. 24.10.2016. Москва : Ассоциация НОС, 2016. — 66 с.

43 СТО НОСТРОЙ 2.33.52-2011 «Организация строительного производства. Организация стойтельной площадки. Новое строительство». Введ. 30.12.2011. Москва : Ассоциация НОС, 2011. — 72 с.

44 Технический регламент о требованиях пожарной безопасности [Электронный ресурс] : Федеральный закон от 22.07.2008 N 123-ФЗ (ред. от 25.12.2023). URL: <https://docs.cntd.ru/document/902111644> (дата обращения 10.01.2025).

45 Тилинин, Ю. И. Монтаж элементов стального каркаса и ограждающих конструкций одноэтажного промышленного здания : учебное пособие для вузов / Ю. И. Тилинин. — Санкт-Петербург : Лань, 2024. — 112 с. — ISBN 978-5-507-48726-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/394400> (дата обращения: 17.12.2024)

46 Типовая технологическая карта на монтаж металлических ферм на колонны / А. В. Соболев, В. В. Копко, В. М. Васильев. – СПб. : ООО «Строительные Технологии», 2012 – 53 с. : [сайт]. - URL : <https://www.meganorm.ru/Data2/1/4293788/4293788423.html> (дата обращения: 10.05.2024).

47 Туснина В.М. Проектирование одноэтажного промышленного здания на основе стального каркаса : учебно-методическое пособие / Туснина В.М., Туснина О.А.. — Москва : МИСИ-МГСУ, ЭБС АСВ, 2019. — 66 с. — ISBN 978-5-7264-2048-6. — Текст : электронный // IPR SMART— URL: <https://www.iprbookshop.ru/101857.html> (дата обращения: 10.05.2024).

48 Туснин, А.Р. Проектирование и расчет металлических конструкций : учебно-методическое пособие / А. Р. Туснин, О. А. Туснина. — Москва : МИСИ – МГСУ, 2020. — 58 с. — ISBN 978-5-7264-2065-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/149251> (дата обращения: 08.01.2025).

49 Шишканова, В.Н. Определение сметной стоимости строительства: электронное учебно-методическое пособие / В.Н. Шишканова. – Тольятти : Изд-во ТГУ, 2022. – 1 оптический диск. – ISBN 978-5-8259-1287-5.

Приложение А

Дополнительные сведения к архитектурно-планировочному разделу

Таблица А.1 – Ведомость ферм

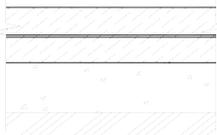
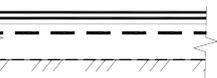
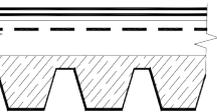
Наименование	Форма
Ферма ФС1	
Ферма ФС2	

Таблица А.2 – Спецификация заполнения проемов

«Поз	Обозначение	Наименование	Кол-во по фасадам					Масса ед., кг	Примечание» [1]
			1-19	19-1	А-Г	Г-А	всего		
ОК-1	«ГОСТ 30674-2023	ОП В2 60-12 (4М1-16-4М)	30	22	10	13	75	212	-
ОК-2	ГОСТ 30674-2023	ОП В2 30-12 (4М1-16-4М)	-	11	5	-	21	146	Внутри здания – 5 шт
ОК-3	ГОСТ 30674-2023	ОП В2 12-12 (4М1-16-4М)	-	2	-	-	2	27	-
1	«ГОСТ 31173-2017	ВМ 3600×3600- 374	2	1	-	4	7	374	-
2	Серия 14359- 25	ВЛ 40×38А-300	2	1	3	-	6	300	-
3	ГОСТ 31173- 2017	ВМ 2500×3200- 181	-	-	-	-	8	181	Внутри здания – 8 шт
4	ГОСТ 475- 2016	ДВ 1Рп 21х09 Г Пр Мд3	-	-	-	-	34	21	-
5	ГОСТ 475- 2016» [1]	ДВ 1Рп 21х09 Г Пр Мд4» [1]	-	1	-	1	2	35	-

Продолжение Приложения А

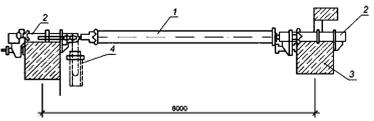
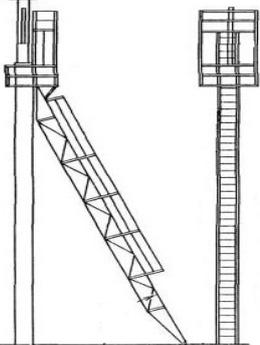
Таблица А.3 – Экспликация полов

«Наименование или номер помещения»	Тип пола	Схема пола	Данные элементов пола (наименование, толщина, основание и др.), мм	Площадь, м ²
Производственные помещения,	I		<ul style="list-style-type: none"> - бетон с шлифованной поверхностью – 50мм; - гидроизоляция – 5мм - бетонная подготовка – 100мм; - уплотненный щебнем грунт 	5671,73
Административно-бытовые и подсобные помещения I-го этажа	II		<ul style="list-style-type: none"> - плитка керамическая - цементно-песчаный раствор М200 -5мм - стяжка раствора, М150 20мм - три слоя гидроизоляции -15мм - стяжка из цем.-песч. раствора М150 – 50 мм грунт основания с втрамбованным щебнем крупностью 40 – 60 мм 	498,85
Административно-бытовые и подсобные помещения II-го этажа	III		<ul style="list-style-type: none"> - плитка керамическая - цементно-песчаный раствор М200 -5мм - стяжка раствора, М150 20мм - три слоя гидроизоляции -15мм - стяжка из цем.-песч. раствора М150 – 50 мм - монолитная плита перекрытия» [21] 	496,58

Приложение Б

Дополнение к разделу технологии строительства

Таблица Б.1 - Ведомость грузозахватных и монтажных приспособлений

Наименование , разработчик	Область использования	Кол- во, шт	Характеристика			Эскиз
			вес, т	Q, т	высота, м	
Траверса SZK- TRL-Z1- 2,0/25/6000- 12003 СевЗапКанат	Монтаж стропильных ферм	1	0,125	2,0	1,2	
Строп канатный петлевой УСКр1- 2,5/2000 СевЗапКанат	Монтаж стропильных ферм	2	0,010	2,5	2,0	
Полуавтомати- ческий штырьевой замок	Монтаж стропильных элементов	4	0,010	-	-	
«Строп двухветвевой канатный 2СК-3,2/3000 СевЗапКанат	Монтаж связевых элементов, прогонов, разгрузка и обеспечение рабочего места на высоте	1	0,026	3,2	3,0	
Инвентарная распорка ГОСТ Р 59199—2020	Временное крепление стропильных ферм	5	0,063	-	-	
Лестница секционная приставная с площадкой, монтажная ПНСЗ— 1,5×0,6× 8,0 по ГОСТ Р 58758- 2019	Обеспечение рабочего места на высоте при установки подкрановых балок» [17]	1	0,074	1,0	5-20	

Продолжение Приложения Б

Таблица Б.2 – Ведомость потребности в оснастке, инструменте, инвентаре и приспособлениях,

«Наименование оснастки, инструмента, инвентаря и приспособлений	Марка, ГОСТ	Техническая характеристика	Кол-во» [17]
Строп двухветвевой	2СТ-10/4000	Грузоподъемность 10 т	1
Строп двухветвевой	2СК-1,25/2000	Грузоподъемность: 1,25 т	1
Оттяжки из пенькового каната	-	Диаметр 15-20 мм	4
Расчалки	-	-	8
Нивелир	Bosch GOL 20 D	-	2
Теодолит	CST/berger DGT 10	-	1
«Рулетка измерительная	-	ГОСТ 7505-98	1
Уровень строительный	-	ГОСТ 9416-83	2
Отвес стальной строительный	-	ГОСТ 7948-80	2
Домкрат реечный	ДР-3,2	-	1
Инвентарная винтовая стяжка	-	-	4
Кондуктор для закрепления и выверки ферм	-	-	4
Лом стальной	-	ГОСТ 2310-77*	2
Каски строительные	-	-	5
Жилеты оранжевые» [17]	-	-	5

Таблица Б.3 – Ведомость потребности в материалах, полуфабрикатах и конструкциях

Наименование технологического процесса и его операций	Наименование материалов и изделий, марка, ГОСТ	Ед. изм.	Норма расхода на единицу измерения	Общее количество
Монтаж стропильных ферм на высоте до 25 м пролетом до 24 м массой до 3,0 т	Кислород технический газообразный	м ³	0,72	15,61
	Пропан-бутан, смесь техническая	кг	0,22	4,77
	Электроды диаметром 4 мм Э42	т	0,0027	0,06
	Болты с гайками и шайбами строительные	т	0,0019	0,04
	Гвозди строительные	т	0,00001	0,0002
	Канаты пеньковые пропитанные	т	0,0001	0,002
	Канат двойной свивки типа ТК	10 м	0,0187	0,41

Продолжение Приложения Б

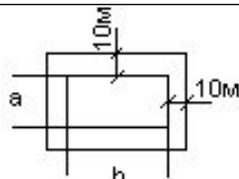
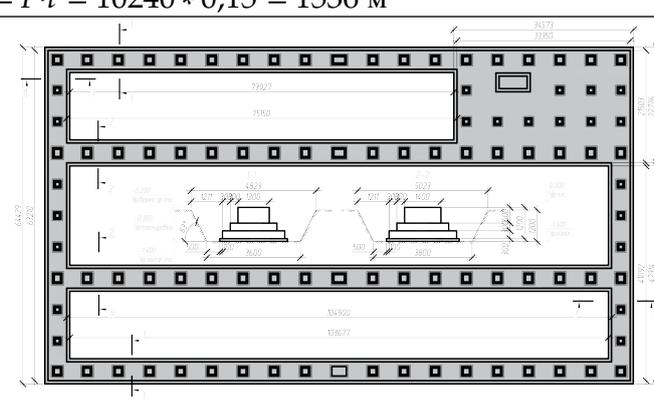
Продолжение таблицы Б.3

Наименование технологического процесса и его операций	Наименование материалов и изделий, марка, ГОСТ	Ед. изм.	Норма расхода на единицу измерения	Общее количество
Монтаж стропильных ферм на высоте до 25 м пролетом до 24 м массой до 3,0 т	Отдельные конструктивные элементы зданий и сооружений с преобладанием горячекатаных профилей, средняя масса сборочной единицы свыше 0,1 – 0,5 т.	т	0,002	0,04
	Проволока горячекатаная в мотках, диаметром 6,3-6,5 мм	т	0,00003	0,001
	Швеллеры № 40 сталь марки Ст0	т	0,00194	0,04
	Бруски обрезанные длиной 4-6,5 м, шириной 75-150 мм, толщиной 40-45 мм I сорта	м ³	0,00103	0,02
	Грунтовка ГФ-021 краснокоричневая	т	0,00031	0,01
	Растворитель марки Р-4	т	0,0006	0,01
	Конструкции стальные	т	1	30,02

Приложение В

Дополнение к разделу организации строительства

Таблица В.1 - «Ведомость объёмов строительно-монтажных работ» [19]

«Поз.»	Наименование работ	Ед. изм.	Кол-во	Примечание» [19]
1	2	3	4	5
I. Земляные работы				
1	«Планировка площадки бульдозером со срезкой растительного слоя»	1000 м ²	10,24	 $F = (60 + 20) \cdot (108 + 20) = 10240 \text{ м}^2$ $V = F \cdot t = 10240 \cdot 0,15 = 1536 \text{ м}^3$
		1000 м ²	1,536	
2	«Разработка грунта экскаватором» [19]	1000 м ³	-	 $V_{\text{котл}} = 1/3 \cdot H_{\text{котл}} (F_{\text{В}} + F_{\text{Н}} + \sqrt{F_{\text{В}} \cdot F_{\text{Н}}})$ <p style="text-align: center;">По оси А:</p> $F_{\text{В}} = 4,82 \cdot 104,9 = 505,6 \text{ м}^2; F_{\text{Н}} = 3,6 \cdot 103,68 = 373,3 \text{ м}^2$ $V_{\text{котлА}} = 1/3 \cdot 1,2 (505,62 + 373,25 + \sqrt{505,62 \cdot 373,25}) = 525,3 \text{ м}^3$ <p style="text-align: center;">По оси Б:</p> $F_{\text{В}} = 5,02 \cdot 104,9 = 526,6 \text{ м}^2; F_{\text{Н}} = 3,8 \cdot 103,68 = 394,0 \text{ м}^2$ $V_{\text{котлБ}} = 1/3 \cdot 1,2 (526,6 + 394,0 + \sqrt{526,6 \cdot 394,0}) = 550,4 \text{ м}^3$ <p style="text-align: center;">По оси В:</p> $F_{\text{В}} = 5,02 \cdot 75,15 = 377,3 \text{ м}^2; F_{\text{Н}} = 3,8 \cdot 73,93 = 280,9 \text{ м}^2$ $V_{\text{котлВ}} = 1/3 \cdot 1,2 (377,3 + 280,9 + \sqrt{377,3 \cdot 280,9}) = 393,5 \text{ м}^3$ <p style="text-align: center;">По оси Г:</p> $F_{\text{В}} = 4,82 \cdot 75,15 = 362,2 \text{ м}^2; F_{\text{Н}} = 3,6 \cdot 73,93 = 266,2 \text{ м}^2$ $V_{\text{котлГ}} = 1/3 \cdot 1,2 (362,2 + 266,2 + \sqrt{362,2 \cdot 266,2}) = 375,6 \text{ м}^3$

Продолжение Приложения В

Продолжение таблицы В.1

1	2	3	4	5
3	-«из них: в отвал	1000 м ³	3,74 4	<p>По оси 1: $F_B=4,82 \cdot 63,21=304,7 \text{ м}^2$; $F_H=3,6 \cdot 64,43=231,9 \text{ м}^2$ $V_{\text{котл}}^1=1/3 \cdot 1,2(304,7+231,9+\sqrt{304,7 \cdot 231,9})=321,0 \text{ м}^3$</p> <p>По оси 19: $F_B=4,82 \cdot 41,09=198,1 \text{ м}^2$; $F_H=3,6 \cdot 42,31=152,3 \text{ м}^2$ $V_{\text{котл}}^{19}=1/3 \cdot 1,2(198,1+152,3+\sqrt{198,1 \cdot 152,3})=209,6 \text{ м}^3$</p> <p>В осях В-Г/14-19: $F_B=22,73 \cdot 34,57=785,8 \text{ м}^2$; $F_H=21,5 \cdot 33,35=717,0 \text{ м}^2$ $V_{\text{котл}}^{B/14}=1/3 \cdot 1,2(785,8+717,0+\sqrt{785,8 \cdot 717,0})=901,4 \text{ м}^3$</p> <p>Всего $V_{\text{котл}}=525,3+550,4+393,5+375,5+321,0+209,6+$ $+901,4=3276,7 \text{ м}^3$</p> <p>$V_{\text{отв}} = V_{\text{зас}}^{\text{обр}} = 3744 \text{ м}^3$</p>
4	-из них: с погрузкой на автомобили-самосвалы	1000 м ³	0,35 2	$V_{\text{выв}} = V_{\text{котл}} \cdot k_p - V_{\text{обр}}^{\text{зас}}$ $V_{\text{выв}} = 3276,7 \cdot 1,25 - 3744 = 352 \text{ м}^3$
5	Доработка вручную	100 м ³	1,63 4	$V_{\text{р.з.}} = 0,05 \cdot V_{\text{котл}} = 0,05 \cdot 3276,7 =$ $= 163,4 \text{ м}^3$
6	Уплотнение грунта вибротрамбовкой	100 м ³	3,03 7	$V_{\text{упл}} = V_{\text{зас}}^{\text{обр}} = 3037 \text{ м}^3$
7	Обратная засыпка бульдозером	1000 м ³	3,03 7	$V_{\text{констр}} = V_{\text{фунд}} + V_{\text{подбет}} + V_{\text{ФБ}}$ $V_{\text{констр}} = 789,3 + 41,1 + 16,7 = 847,1 \text{ м}^3$ $V_{\text{зас}}^{\text{обр}} = (V_{\text{котл}} - V_{\text{констр}}) \cdot k_p =$ $= (3276,7 - 847,1) \cdot 1,25 = 3037 \text{ м}^3$
II. Основания и фундаменты				
8	Устройство подбетонного основания» [19]	100 м ³	0,41 1	$V_{\text{осн}} = t \cdot (n \cdot a \cdot b) = 0,1 \text{ м} \cdot (36 \cdot 2,8 \cdot 2,6 +$ $+ 36 \cdot 2,6 \cdot 2,6 + 22 \cdot 2,2 \cdot 2,2 + 2 \cdot 2,6 \cdot 3,6 +$ $+ 2 \cdot 2,8 \cdot 3,6) = 41,1 \text{ м}^3$ » [19]

Продолжение Приложения В

Продолжение таблицы В.1

1	2	3	4	5						
9	«Устройство фундаментов» [19]	100 м ³	2,24	Поз	Кол.	V		Поз.	Кол.	V
				Ф1	36	2.09 м3		Ф4	8	1.54 м3
				Ф2	36	1.84 м3		Ф5	2	3.1 м3
				Ф3	14	0.97 м3		Ф6	2	3.53 м3
								ФЛ1	1	12.83 м3
				Поз	V		Поз.	Всего V		
				Ф1	75,24		Ф4	12,32		
				Ф2	66,24		Ф5	6,2		
				Ф3	13,58		Ф6	7,06		
							ФЛ1	12,83		
	итого	223,98								
10	Гидроизоляция	100 м ²	12,0 21	<p>«Ф1: $2 \times (2,6 \cdot 0,3 + 2,4 \cdot 0,3 + 2,0 \cdot 0,3 + 1,8 \cdot 0,3 + 1,4 \cdot 0,6 + 1,2 \cdot 0,6) = 8,4 \text{ м}^2$ -вертик $(2,6 \cdot 2,4) - (1,4 \cdot 1,2) = 4,56 \text{ м}^2$ -гориз. $(8,4 + 4,56) \times 36 \text{ шт} = 466,6 \text{ м}^2$</p> <p>Ф2: $4 \times (2,4 \cdot 0,3 + 1,8 \cdot 0,3 + 1,2 \cdot 0,6) = 7,92 \text{ м}^2$ -вертик $(2,4 \cdot 2,4) - (1,2 \cdot 1,2) = 4,32 \text{ м}^2$ -гориз. $(7,92 + 4,32) \times 36 \text{ шт} = 440,4 \text{ м}^2$</p> <p>Ф3: $4 \times (2,0 \cdot 0,3 + 1,4 \cdot 0,3 + 0,8 \cdot 0,6) = 6,0 \text{ м}^2$ -вертик $(2,0 \cdot 2,0) - (0,8 \cdot 0,8) = 3,36 \text{ м}^2$ -гориз. $(6,0 + 3,36) \times 14 \text{ шт} = 131,0 \text{ м}^2$</p> <p>Ф4: $4 \times (2,0 \cdot 0,3 + 1,4 \cdot 0,3 + 0,8 \cdot 0,3) = 5,0 \text{ м}^2$ -вертик $(2,0 \cdot 2,0) - (0,8 \cdot 0,8) = 3,36 \text{ м}^2$ -гориз. $(5,0 + 3,36) \times 8 \text{ шт} = 66,9 \text{ м}^2$</p> <p>Ф5: $2 \times (2,4 \cdot 0,3 + 3,4 \cdot 0,3 + 1,8 \cdot 0,3 + 2,8 \cdot 0,3 + 1,2 \cdot 0,6 + 2,2 \cdot 0,6) = 10,3 \text{ м}^2$ -вертик $(2,4 \cdot 3,4) - (1,2 \cdot 2,2) = 5,5 \text{ м}^2$ -гориз. $(10,3 + 5,5) \times 2 \text{ шт} = 31,6 \text{ м}^2$</p> <p>Ф6: $2 \times (2,6 \cdot 0,3 + 3,4 \cdot 0,3 + 2,0 \cdot 0,3 + 2,8 \cdot 0,3 + 1,4 \cdot 0,6 + 2,2 \cdot 0,6) = 10,8 \text{ м}^2$ -вертик $(2,6 \cdot 3,4) - (1,4 \cdot 2,2) = 5,8 \text{ м}^2$ -гориз. $(10,8 + 5,8) \times 2 \text{ шт} = 33,2 \text{ м}^2$</p> <p>ФЛ1: $2 \times (6,6 \cdot 0,9 + 3,6 \cdot 0,9 + 5,4 \cdot 0,9 + 2,4 \cdot 0,9) = 32,4 \text{ м}^2$</p> <p>Всего: $466,6 + 440,4 + 131,0 + 66,9 + 31,6 + 33,2 + 32,4 = 1202,1 \text{ м}^2$» [19]</p>						

Продолжение Приложения В

Продолжение таблицы В.1

1	2	3	4	5				
11	Устройство монолитных фундаментных балок	100 м ³	0,167	Поз.	Кол.	v	Всего	
				ФБ-1	19	0,348	6,612	
				ФБ-2	30	0,336	10,08	
				Итого			16,692	
III. Надземная часть								
1. Монтаж каркаса								
12	Монтаж колонн	т	94,32	Поз.	-	шт.	Масса, ед., кг	Итого, кг
				К1	40К3, l=6800	40	1361	54440
				К2	40К1, l=6800	40	997	39880
				Всего			94320	
13	Монтаж связей (по колоннам) из гнутосварных профилей	т	5,92	«Профтруба 100x6 (ГОСТ 30245–2003) ΣМ = 8шт·0,49т + 8шт·0,25т = 5,92т				
14	Монтаж подкрановых балок	т	18,82	Поз.	-	шт	Масса, ед., кг	Итого., кг
				ПБ1	БШ6К-1	12	240	2880
				ПБ2	БШ6-1	56	246	13776
				ПБ3	БШ6к-2	8	271	2168
				Всего			18824	
15	Монтаж стропильных ферм	т	62,64	Поз.	-	шт	Масса, ед., кг	Итого., кг
				ФС1	18м	40	938	37520
				ФС2	24м	20	1256	25120
				Всего			62640	
16	Монтаж прогонов	т	50,54	Профтруба 200x100x4 (ГОСТ 30245–2003) 468шт·0,108т = 50,54т				
17	Монтаж стоек фахверка	т	11,94	КЗ – 40 шт, 853 кг, итого 11942 кг				

Продолжение Приложения В

Продолжение таблицы В.1

1	2	3	4	5																									
18	Монтаж колонн встроенных помещений	т	2,09	К4 – 8шт, 261 кг, итого 2088 кг																									
19	Монтаж балок перекрытия	т	16,49	<table border="1"> <thead> <tr> <th>номер.</th> <th>профиль</th> <th>шт.</th> <th>Масса, ед., кг</th> <th>Итого., кг</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>ГБ1</td> <td>130Б2</td> <td>16</td> <td>335</td> <td>5360</td> </tr> <tr> <td>ГБ2</td> <td>130Б2</td> <td>2</td> <td>169</td> <td>338</td> </tr> <tr> <td>ВБ1</td> <td>120Б1</td> <td>76</td> <td>142</td> <td>10792</td> </tr> <tr> <td colspan="4">Всего</td> <td>16490</td> </tr> </tbody> </table>	номер.	профиль	шт.	Масса, ед., кг	Итого., кг	ГБ1	130Б2	16	335	5360	ГБ2	130Б2	2	169	338	ВБ1	120Б1	76	142	10792	Всего				16490
				номер.	профиль	шт.	Масса, ед., кг	Итого., кг																					
				ГБ1	130Б2	16	335	5360																					
				ГБ2	130Б2	2	169	338																					
				ВБ1	120Б1	76	142	10792																					
Всего				16490																									
20	«Монтаж металлического профнастила перекрытия	т	3,46	<p>Площадь перекрытия АБК равна площади второго этажа за вычетом лестничной клетки</p> $S = 533,12 - 134,61 = 398,51 \text{ м}^2$ $M = S \cdot 8,67 (\text{кг/м}^2) = 398,51 \cdot 8,67 / 1000 = 3,46 \text{ т}$																									
21	Монтаж металлических лестниц и площадок	т	0,75	<p>Индивидуального изготовления по косоурам из прокатного швеллера № 20</p> $\Sigma M = 16 \cdot 21,32 + 4 \cdot 18,4 + 2 \cdot 168,4 = 751,52 \text{ кг}$																									
2. Монтаж покрытия кровли																													
22	Монтаж кровельного покрытия	100м ²	65,32 3	<p>Площадь кровли с учетом уклонов</p> $S = 9,074 \text{ м} \cdot 108 \text{ м} \cdot 4 \text{ шт} + 12,094 \cdot 108 \text{ м} \cdot 2 \text{ шт} = 6532,3 \text{ м}^2$ [19]																									
3. Ограждающие конструкции																													
23	«Устройство цоколя из кирпича	м ³	86,96	$S_{\text{ст}} = ((108,2 + 60,2) \cdot 2 - 4,2 \cdot 7 - 2,5 \cdot 5 - 0,91 \cdot 2 - 3,2 \cdot 1) \cdot 1,2 = 343,8 \text{ м}^2$ $V_{\text{общ}} = 347,86 \cdot 0,25 = 86,96 \text{ м}^3$																									
24	Кладка кирпичных внутренних стен	м ³	20,52	$S_{\text{ст}} = (6,372 + 2,62) \cdot 6,65 = 59,8 \text{ м}^2$ $S_{\text{пр}} = 2,1 \cdot 0,92 \cdot 3 = 5,8 \text{ м}^2$ $V_{\text{общ}} = (59,8 - 5,8) \cdot 0,38 = 20,52 \text{ м}^3$																									
25	Монтаж ограждающих стеновых сэндвич-панелей» [19]	100м ²	22,86	<p>-общая площадь ограждающих конструкций</p> $S_{\text{общ}} = (108,2 \cdot 8,0 + 66,2 \cdot 9,2 + 12,0 \cdot 0,6 + 12,0 \cdot 1,0) \cdot 2 = 2987,68 \text{ м}^2$ <p>-площадь проемов:</p> $S_{\text{проем}} = 74 \cdot 6,0 \cdot 1,2 + 16 \cdot 3,0 \cdot 1,2 + 2 \cdot 1,2 \cdot 1,2 + 7 \cdot 4,2 \cdot 3,3 + 3 \cdot 2,5 \cdot 1,3 + 2 \cdot 0,9 \cdot 0,9 = 701,67 \text{ м}^2$ <p>Итого: $S_{\text{огр}} = 2987,68 - 701,67 = 2286 \text{ м}^2$</p>																									

Продолжение Приложения В

Продолжение таблицы В.1

1	2	3	4	5			
26	Устройство бетонного перекрытия АБК	10 м ²	39,85	Площадь перекрытия АБК равна площади второго этажа за вычетом лестничной клетки $S = 533,12 - 134,61 = 398,5 \text{ м}^2$ $V = 398,5 \cdot 0,15 = 59,8 \text{ м}^3$			
27	Монтаж перегородок встроенных помещений из ГКЛ	100 м ²	21,061	$S_{ст} = 567,07 \cdot 3,0 + 193,55 \cdot 3,1 = 2301 \text{ м}^2$ $S_{пр} = 3,0 \cdot 1,2 \cdot 5 + 1,2 \cdot 1,2 \cdot 1 + 3,1 \cdot 3,2 \cdot 9 + 2,5 \cdot 2,5 \cdot 2 + 2,1 \cdot 0,9 \cdot 39 = 194,9 \text{ м}^2$ $S_{общ} = S_{ст} - S_{пр} = 2301 - 194,9 = 2106,1 \text{ м}^2$			
4. Прочие конструкции							
28	Монтаж лестниц пожарных	т	0,347	Лестница пожарная тип П-1.2 $\Sigma M = 2 \times (89,1 + 84,2) = 347 \text{ кг}$			
5. Окна, двери, ворота							
29	Монтаж окон» [19]	100 м ²	7,459	окно	всего	масса	масса
				ОК-1	74	6x1,2	532,8
				ОК-2	21	3x1,2	75,6
				ОК-3	3	1,2x1,2	4,32
				Всего			745,9 м ²
30	Монтаж металлических ворот	т	9,0	поз.	всего	масса	масса
				1	6	425	2550
				2	12	374	4488
				3	7	281	1967
				Всего			9005
31	«Установка деревянных дверных блоков в готовые проемы» [19]	100 м ²	0,775	поз	всего	масса	масса
				4	41	2,1x0,9	77,49
				Всего			77,49
III. Устройство полов							
32	«Уплотнение грунта щебнем	м ³	641,4	-площадь взята по экспликация полов $S = 6216,6 + 197,57 = 6414,2 \text{ м}^2$ $V = S \cdot t = 6414,2 \cdot 0,1 = 641,4 \text{ м}^3$ » [19]			
33	Бетонное основание	м ³	631,5	$V = S \cdot t = 6216,6 \cdot 0,1 + 197,57 \cdot 0,05 = 631,5 \text{ м}^3$			

Продолжение Приложения В

Продолжение таблицы В.1

1	2	3	4	5
34	«Установка гидроизоляции под полы	100м ²	69,10 8	- площадь взята по экспликации полов $S = 6216,6 + 197,57 + 496,58 = 6910,8\text{м}^2$
35	Бетонное покрытие пола толщиной 50 мм	100м ²	62,16 6	- площадь взята по экспликации полов $V_{\text{общ}} = 6216,6 \times 0,05\text{м} = 310,8\text{м}^3$
36	Устройство плиточного покрытия пола	100 м ²	6,942	- площадь взята по экспликации полов $S = 197,57 + 496,58 = 694,2 \text{ м}^2$
IV. Отделочные работы				
37	Покраска стен	100м ²	41,36 4	Площадь стен берем как площадь перегородок, увеличенную вдвое за вычетом облицовкой керам. плиткой $S_{\text{ст}} = 2106,1 \cdot 2 = 4212,2 \text{ м}^2$ $S_{\text{общ}} = S_{\text{ст}} - S_{\text{пл}} = 4212,2 - 75,78 = 4136,4\text{м}^2$
38	Облицовка стен керамической плиткой	100м ²	0,758	В санузлах и душевых на высоту 1,7м $S_{\text{пл}} = 44,58 \cdot 1,7 = 75,8 \text{ м}^2$
39	Водоэмульсионная окраска потолков	100м ²	0,502	В санузлах и душевых $S = 50,2 \text{ м}^2$
40	Устройство подвесных потолков типа «Армстронг»	100м ²	1,825	В помещении АБК $S = 182,5 \text{ м}^2$
V. Специальные и другие работы				
41	Разравнивание почвы граблями	100м ²	48,87 6	см. рисунок Е.1 $S_{\text{озелен}} = 3842,51 + 1045,13 = 4887,64\text{м}^2 \cdot$
42	Посадка деревьев и кустарников	10 шт	3,6	-
43	Засев газона	100м ²	48,78 6	см. рисунок Е.1 $S_{\text{газон}} = 4887,64\text{м}^2 \cdot$
44	Асфальтирование проездов	1000м ²	10,32 5	см. рисунок Е.1 $S_{\text{асф}} = 10325,44\text{м}^2 \cdot$
45	Подготовительные работы	% от СМР	10	-
46	Санитарно-технические работы	% от СМР	7	-
47	Электромонтажные работы	% от СМР	5	-
48	Неучтенные работы» [19]	% от СМР	16» [19]	-

Продолжение Приложения В

Таблица В.2 – «Ведомость потребности в строительных конструкциях, изделиях и материалах»

По з.	Работы			Изделия, конструкции, материалы			
	Наименование работ	Ед. изм.	Кол-во (объем)	Наименование	Ед. Изм.	Вес единицы	Потребность» [21]
1	2	3	4	5	6	7	8
Основания и фундаменты							
1	«Устройство бетонного основания	м ³	41,1	«Бетон В7,5	$\frac{м^3}{т}$	$\frac{1}{2,5}$	$\frac{41,1}{102,75}$
2	Устройство фундаментов	м ³	789,3	Бетон В25	$\frac{м^3}{т}$	$\frac{1}{2,5}$	$\frac{223,98}{559,95}$
				Арматура	т	0,3	67,19
				Опалубка	$\frac{м^2}{т}$	$\frac{1}{0,015}$	$\frac{786,12}{11,79}$
3	Устройство обмазочной гидроизоляции	м ²	1202,1	Битумная мастика	$\frac{м^2}{т}$	$\frac{1}{0,002}$	$\frac{1202,1}{2,4}$
4	Устройство монолитных фундаментных балок длиной 6 м	м ³	16,7	Бетон В25	$\frac{м^3}{т}$	$\frac{1}{2,5}$	$\frac{16,7}{41,75}$
				Арматура	т	0,3	5,01
				Опалубка	$\frac{м^2}{т}$	$\frac{1}{0,015}$	$\frac{481,8}{7,23}$
Надземная часть							
1. Монтаж каркаса							
5	Монтаж колонн	т	94,32	К1: 40 шт	$\frac{шт}{т}$	$\frac{1}{1,361}$	$\frac{40}{54,4}$
				К2: 40 шт	$\frac{шт}{т}$	$\frac{1}{0,997}$	$\frac{40}{39,88}$
6	Монтаж связей	шт	16	Профтруба 100х6 (ГОСТ 30245-2003)	-	$\frac{1}{0,37}$	$\frac{16}{5,92}$
7	Монтаж подкрановых балок» [19]	шт	76	ПБ1: 12 шт	$\frac{шт}{т}$	$\frac{1}{0,24}$	$\frac{12}{2,88}$
				ПБ2: 56 шт	$\frac{шт}{т}$	$\frac{1}{0,246}$	$\frac{56}{13,78}$
				ПБ3: 8 шт» [19]	$\frac{шт}{т}$	$\frac{1}{0,271}$	$\frac{8}{2,17}$

Продолжение Приложения В

Продолжение таблицы В.2

«1	2	3	4	5			6	7	8
8	Монтаж стальных стропильных и подстропильных ферм	шт	60	ФС	ФС-18-	3	шт	1	40
				1	2,7	4	т	0,938	37,52
				ФС	ФС-24-	1	шт	1	20
				2	3,0	1	т	1,256	25,12
9	Монтаж прогонов	шт	468	профтруба 200x100x4 (ГОСТ 30245–2003)			шт	1	468
				т	0,108	50,54			
1	Монтаж колонн фахверка	шт	14	КЗ: 14 шт			шт	1	14
				т	0,853	11,94			
1	Монтаж колонн встроенных помещений	шт	8	ГОСТ К Р 30К 4 57837- 1 2017			шт	1	8
				т	0,261	2,09			
1	Монтаж блоков металлических балок перекрытия (индивидуального изготовления)	т	16,49	Главные балки ГОСТ Р 30Б ГБ1 57837- 2 2017			шт	1	16
				т	0,335	5,36			
1	Монтаж блоков металлических балок перекрытия (индивидуального изготовления)	т	16,49	Главные балки ГОСТ Р 30Б ГБ2 57837- 2 2017			шт	1	2
				т	0,169	0,34			
1	Монтаж металлического профнастила перекрытия	т	3,46	Балки настила ГОСТ Р 20Б ВБ 1 Р57837 -2017 1			шт	1	76
				т	0,142	10,79			
1	Монтаж металлических: лестниц и площадок	т	0,75	Профили стальные гнутые Н60-854-0.9 (ГОСТ 24045-2016)			м ²	1	398,51
				т	0,00867	3,46			
1	Монтаж металлических: лестниц и площадок	т	0,75	По стальным косоурам из швеллера № 20			шт	1	1
				т	0,75	0,75			
2. Монтаж покрытия кровли									
1	Монтаж сэндвич-панелей покрытия	10 0м ²	65,32 3	сэндвич-панель с утеплителем из минваты			м ²	1	6532,3
				т	0,0317	207,1			
3. Ограждающие конструкции									
1	Кирпичная кладка цоколя	м ³	86,96	Кирпич обыкновенный глиняный 250x120x65» [19]			м ³	1	86,96
				шт	380	33045			

Продолжение Приложения В

Продолжение таблицы В.2

1	2	3	4	5	6	7	8
				Кирпич			
1	«Кладка кирпичных стен	м ³	20,52	обыкновенный глиняный 250x120x65	$\frac{м^3}{шт}$	$\frac{1}{380}$	$\frac{20,52}{7798}$
1	Монтаж стеновых сэндвич-панелей	100 м ²	22,86	Стеновая сэндвич- панель	$\frac{м^2}{т}$	$\frac{1}{0,0165}$	$\frac{2286}{37,72}$
				Бетон В25	$\frac{м^3}{т}$	$\frac{1}{2,5}$	$\frac{59,8}{149,5}$
1	Укладка бетонной смеси на перекрытие	10 м ²	39,85	Арматура Ø8А240	$\frac{т}{м^2}$	$\frac{0,1т/м^3}{1}$	$\frac{5,98}{2,8}$
				Опалубка для обрамления проемов	$\frac{т}{м^2}$	$\frac{0,015}{0,015}$	$\frac{0,042}{0,042}$
				Профиль оцинкованный расход 3м.пог./1м ² 3×2106,1=6318м.пог. Вес 0,8кг/м.пог.	$\frac{м}{т}$	$\frac{1}{0,0008}$	$\frac{6318}{5,1}$
2	Монтаж перегородок встроенных помещений из ГКЛ	10 0м ²	21,061	минплиты 75мм. плотность 45кг/м ³ 2106,1×0,075=158м ³ ГКЛ (ГОСТ 6266-97) на обе стороны 2106,1×2= 4212,2м ²	$\frac{м^3}{т}$	$\frac{1}{0,045}$	$\frac{158}{7,1}$
					$\frac{м^2}{т}$	$\frac{1}{0,0083}$	$\frac{4212,2}{34,96}$
4. Прочие конструкции							
2	Монтаж лестниц прямолинейных пожарных с ограждением	шт	2	Лестница пожарная тип П-1.2	$\frac{шт}{т}$	$\frac{1}{0,347}$	$\frac{2}{0,694}$
5. Окна, двери, ворота							
2	Монтаж окон	100 м ²	7,459	Окна ПВХ с тройным стеклопакетом (ГОСТ 30674-99)	$\frac{м^2}{т}$	$\frac{1}{0,025}$	$\frac{745,9}{18,84}$
2	Монтаж ворот стальных	т	9	Ворота откатные (ГОСТ 31174-2017)	$\frac{м^2}{т}$	$\frac{1}{0,0326}$	$\frac{276,2}{9,0}$
2	Монтаж дверей деревянных	100 м ²	0,775	Двери деревянные (ГОСТ 475-2016)	$\frac{м^2}{т}$	$\frac{1}{0,0115}$	$\frac{77,5}{0,889}$
III. Устройство полов							
2	Уплотнение грунта щебнем слоем 10мм	м ³	641,4	Щебень (ГОСТ 8267-93) фракция 40-70 мм γ=1300 кг/м ³	$\frac{м^3}{т}$	$\frac{1}{1,53}$	$\frac{641,4}{981,34}$
2	Устройство бетонного основания	м ³	631,5	Бетон γ=2,5т/м ³	$\frac{м^3}{т}$	$\frac{1}{2,5}$	$\frac{631,5}{1578,75}$ [19]

Продолжение Приложения В

Продолжение таблицы В.2

«1	2	3	4	5	6	7	8
	Устройство гидроизоляционного слоя	100 м ²	69,10 8	Гидроизол (4кг/м ²) с учетом нахлеста 15% 6910,8×1,15=747,45	м ² т	1 0,004	7947,4 31,8
2	Бетонное покрытие (50мм)	100 м ²	310,8	Бетон γ=2,5т/м ³	м ³ т	1 2,5	310,8 777,0
2	Устройство плиточного покрытия	100 м ²	6,942	Керамическая плитка 300х300	м ² т	1 0,03	694,2 20,826
				Клей	м ² т	1 0,0035	694,2 2,42
IV. Отделочные работы							
3	Шпаклевка и покраска стен акриловыми составами	100 м ²	4136,4	Шпатлевка	м ² т	1 0,009	4136,4 37,23
				Акриловая краска	м ² т	1 0,0002	4136,4 0,83
	Облицовка керамической плиткой на клею из сухих смесей	100 м ²	0,785	Керамическая плитка	м ² т	1 0,025	75,8·1,04 = 78,83 1,97
				Клей	м ² т	1 0,0035	178,83 0,28
3	Водозмульсионная окраска потолков	100 м ²	0,502	Акриловая краска	м ² т	1 0,0002	50,2 0,01
3	Устройство подвесного потолка типа «Армстронг»	100 м ²	1,825	плиты «Армстронг»	м ² т	1 0,006	182,5 1,1
IV. Специальные и другие работы							
3	Посадка деревьев, кустов	шт	3,6	Кустарник	шт	36	36
3	Засев газона	100 м ²	48,87 6	Газон партерный	м ² т	1 0,02	4887,6 97,7
3	Асфальтирование проездов	100 м ²	10,32 5	Асфальтобетон	м ³ т» [19]	1 2,3	413,01 949,9

Продолжение Приложения В

Таблица В.3 – «Ведомость грузозахватных приспособлений

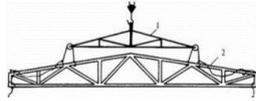
«Наименование монтируемых элементов»	М, т	Марка	Эскиз	Характеристик а		$h_{ст}, м$ [21]
				Q, т	G, т	
«ферма марка - ФС2	1,8	Траверса ТР-20.5		4	0,2	«ферма марка - ФС2
Прогон марка - П	0,116	Строп УСК-2		2	0,01	Прогон марка - П
колонна марка - К1	1,361	Стропы 2СК-10,0		10	0,04	колонна марка - К1
		2СК10-6		10	0,04	
Подкрановая балка марка - ПБЗ	0,271	Стропы Т8, С8» [15]		2,8	0,065	Подкрановая балка марка - ПБЗ
				2,1	0,03	

Таблица В.4 – Необходимые характеристики крана

«Наименование элемента»	Вес, т	Грузоподъемность, т		Высота подъема крюка Н, м		Вылет стрелы $L_k, м$		Длина стрелы $L_c, м$ » [21]
		Q_{min}	Q_{max}	Q_{min}	Q_{max}	L_{min}	L_{max}	
«Колонна	1,73	2,25	14	3,5	15,7	3	16,5	15
Подкрановая балка	0,44	2,25	14	3,5	15,7	3	16,5	15
Ферма	1,75	0,9	7,0	3,7	21,5	4,5	19,4	21
Прогоны	0,14	0,9	7,0	3,7	21,5	4,5	19,4	21» [21]

Таблица В.5 – «Машины, механизмы и оборудование для СМР

Наименование	Тип, марка	Техническая характеристика	Назначение	Кол-во
Автокран	КС-35719-1-02	Q=25т, $L_{ст}$ =24м	Монтаж колонн, металлоконструкций	1
Автогидроподъемник	ВС-22 УРАЛ 4320-1151-61	22м	Монтаж стеновых СП, подъем рабочих на высоту	2
Сварочный аппарат	НЕОН ВД-221	ток 720 А	Сварочные работы	2

Болгарка	УШМ-230-2100	2100 Вт» [21]	-//-	2
----------	--------------	---------------	------	---

Продолжение Приложения В

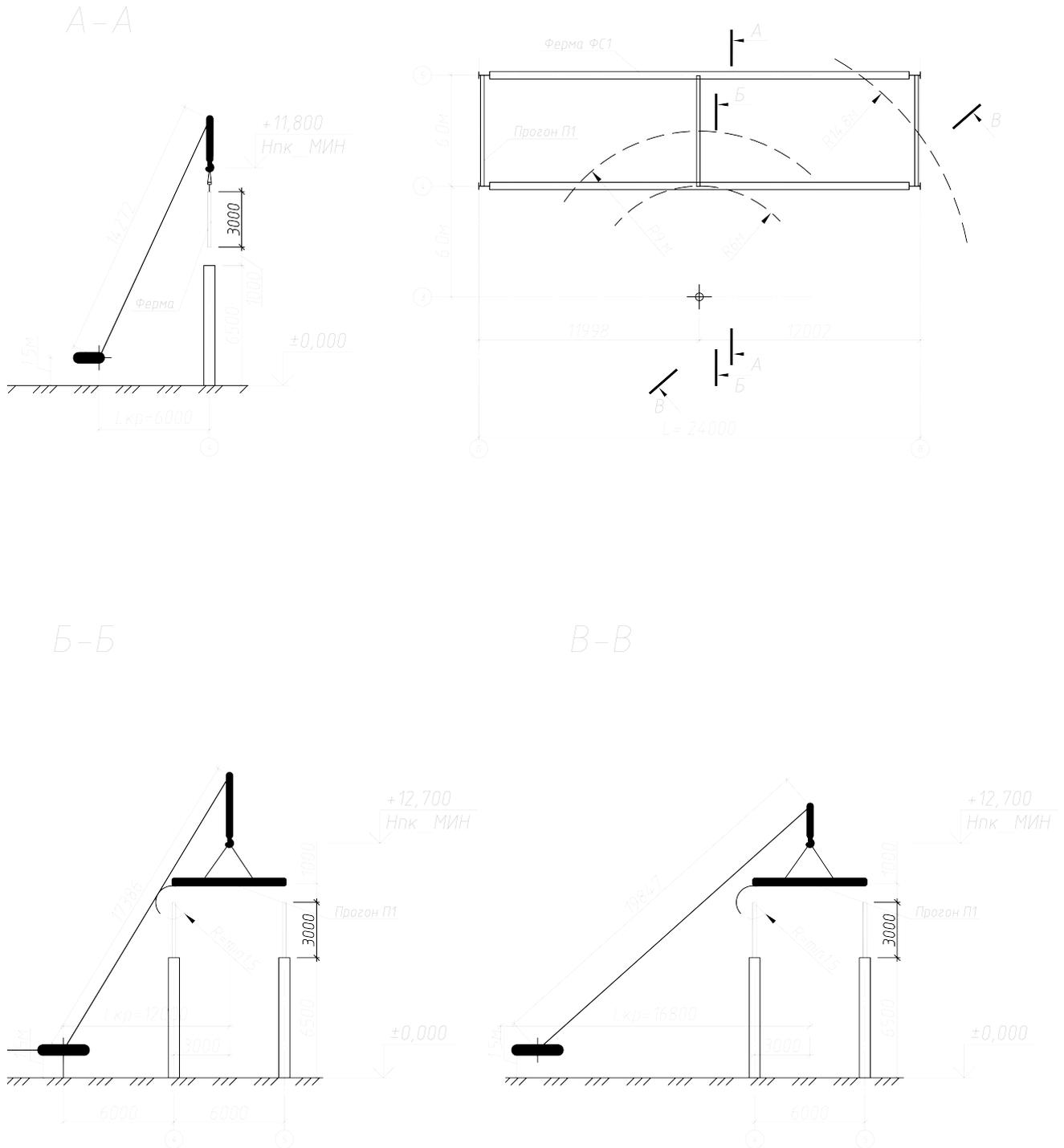


Рисунок В.1 - Определение «вылета стрелы и высоты подъема крюка крана графическим методом при монтаже ферм (разрез А-А) и прогонов (внутрипролетных – Б-Б; крайних – В-В)» [2]

Продолжение Приложения В

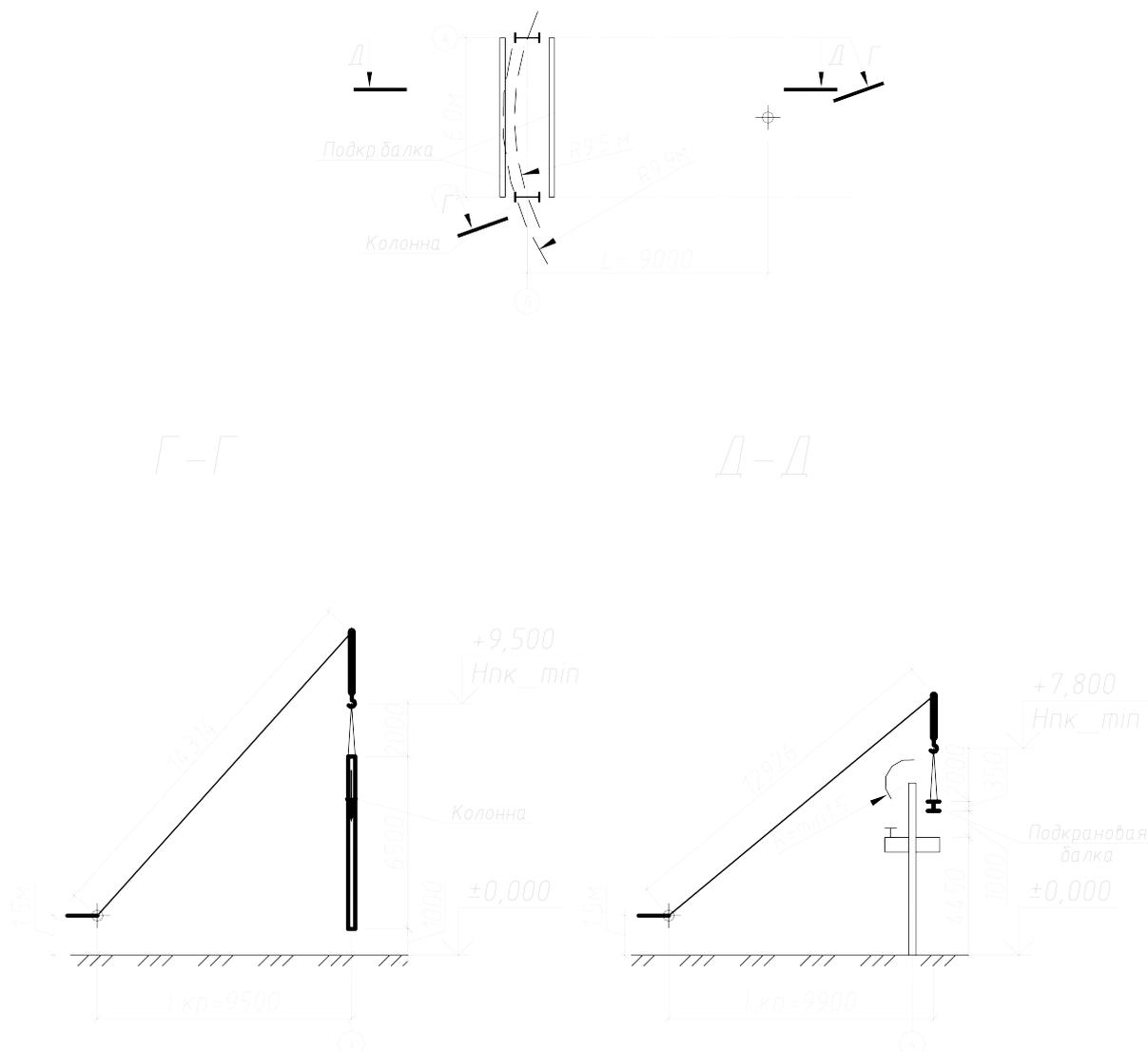


Рисунок В.2 - «Определение вылета стрелы и высоты подъёма крюка крана графическим методом при монтаже ферм (разрез Г-Г) и подкрановых балок (разрез Д-Д)» [2]

Продолжение Приложения В

Таблицы В.6 – Ведомость трудоемкости и машиноемкости работ

«По з.	Наименование работ	Ед. изм.	Обоснование (№, §ГЭСН)	Норма времени		Трудоемкость			Профессион альный, квалификаци онный состав звена» [21]
				Чел.- час	Маш- час	Объём м работ	чел.- дн.	маш.- смен	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	«Подготовительные работы	%	–	–	–	10	320,40	35,58	Разнорабочи й
–	I. НУЛЕВОЙ ЦИКЛ	–	–	–	–	–	–	–	–
–	1. Земляные работы	–	–	–	–	–	–	–	–
2	Планировка площадки бульдозером со срезкой растительного слоя	1000м ²	01-01-036-01	0	0,35	10,24	0,00	0,45	Маш. бр.-1
3	Разработка грунта в экскаваторах в отвал	1000м ³	01-01-010-28	11,2	24,5	3,744	5,24	11,47	Маш. бр.-2
4	Разработка траншей экскаватором «обратная лопата» с погрузкой на автомобили-самосвалы	1000м ³	01-01-022-10	12,9	37,33	0,352	0,57	1,64	
5	Зачистка котлованов вручную	100м ³	01-02-056-09	424	0	1,634	86,60	0,00	Разнорабочи й
6	Уплотнение грунта вибротрамбовками	100м ³	01-02-005-02	14,96	3,13	37,44	70,01	14,65	
7	Обратная засыпка бульдозером» [26]	1000м ³	01-03-031-03	0	10,36	3,744	0,00	4,85	Маш. бр.-2

Продолжение Приложения В

Продолжение таблицы В.6

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
–	2. Основания и фундаменты	–	–	–	–	–	–	–	–
8	«Устройство подбетонного основания под фундаменты	100м ³	06-01-001-01	135	18,12	0,411	6,94	0,93	Бетонщ. 5р.-4 Монт. 2р.-6
9	Устройство монолитных фундаментов под металлические колонны объемом до 3м ³	100м ³	06-01-001-05	634	32,74	2,24	177,52	8,99	
10	Устройство монолитных ленточных фундаментов	100м ³	06-01-001-022	360	31,52	0,07	3,15	0,28	
11	Обмазочная гидроизоляция фундаментов	100м ²	08-01-003-10	3,36	0,05	12,021	5,05	0,08	Изол. 4р. -4
12	Устройство монолитных фундаментных балок	100м ³	06-07-001-01	1100	60,8	0,167	22,96	1,27	Монт. 5р.-4 Монт. 2р.-6
–	II. НАДЗЕМНЫЙ ЦИКЛ	–	–	–	–	–	–	–	–
–	3. Монтаж каркаса	–	–	–	–	–	–	–	–
13	Монтаж колонн одноэтажных и многоэтажных зданий и крановых эстакад высотой: до 25 м цельного сечения массой до 3,0 т	т	09-03-002-02	6,44	1,52	94,32	75,93	16,15	Монт. 5р.-2 Монт. 4р.-4 Монт. 2р.-4
15	Монтаж связей по колоннам	т	09-03-014-01	39,55	4,01	5,92	29,27	2,97	
16	Монтаж подкрановых балок	т	09-03-003-02	12,1	2,83	18,82	51,97	13,03	
17	Монтаж стропильных ферм покрытия	т	09-03-012-01	23	5,25	62,64	180,09	37,74	Монт. 5р.-2 Монт. 4р.-2 Монт. 2р.-1
18	Монтаж прогонов при шаге ферм до 12 м при высоте здания: до 25 м» [26]	т	09-03-015-01	14,1	1,88	50,54	89,08	11,06	

Продолжение Приложения В

Продолжение таблицы В.6

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
19	«Монтаж металлических балок перекрытия при высоте здания: до 25 м	т	09-03-002-12	15,6	2,88	16,49	32,16	5,94	Монт. 5р.-2 Монт. 4р.-4 Монт. 2р.-4
20	Монтаж металлического профнастила перекрытия	т	46-02-005-04	15,79	1,56	3,46	6,83	0,67	
21	Монтаж: лестниц, площадок, ограждений	т	39-01-009-05	37,28	10,05	0,75	3,50	0,94	
	4. Монтаж кровли	–	–	–	–	–	–	–	–
22	Монтаж кровельного покрытия: из многослойных панелей заводской готовности при высоте до 50 м» [26]	100м ²	09-04-002-03	45,2	10,76	65,323	369,07	87,86	Монт. 5р.-2 Монт. 4р.-4 Монт. 2р.-4
–	5. Ограждающие покрытия	–	–	–	–	–	–	–	–
23	Бетонирование по схеме "кран-бадья" монолитных железобетонных конструкций подземной и цокольной частей зданий: стен, толщиной свыше 100 до 150 мм	100м ³	06-24-004-08	280,83	136,18	52,18	1831,71	888,23	Бетонщ. 5р.-4 Монт. 2р.-6
24	«Кирпичная кладка внутренних стен	1м ³	08-02-001-07	4,38	0,4	20,52	11,23	1,03	Каменщ. 5р. - 4 Каменщ. 3р. - 6
25	Монтаж стеновых сэндвич-панелей	100м ²	09-04-006-04	152	36,14	22,86	434,34	103,27	Монт. 5р.-2 Монт. 4р.-4 Монт. 2р.-4
26	Монтаж пожарных лестниц	т	09-03-029-01	28,9	5,83	0,347	1,25	0,25	
27	Бетонирование перекрытий с помощью автобетононасоса в крупнощитовой опалубках	10м ²	06-16-005-05	1,38	0,69	39,85	6,87	3,44	Бетонщ. 5р.-4 Монт. 2р.-6
28	Устройство перегородок из ГКЛ с одинарным металлическим каркасом и однослойной обшивкой с обеих сторон	100м ²	10-05-001-02	103	0,6	21,061	271,16	1,58	Монт. 5р.-2 Монт. 4р.-4 Монт. 2р.-4» [26]

Продолжение Приложения В

Продолжение таблицы В.6

1	«2	3	4	5	6	7	8	9	10
–	V. Полы	–	–	–	–	–	–	–	–
29	Устройство уплотненного щебеночного подстилающего слоя	1м ³	11-01-002-04	3,24	0,55	641,4	259,77	44,10	Разнорабочий Маш. бр.-1
30	Устройство бетонного основания под полы	1м ³	11-01-002-09	3,66	0,48	631,5	288,91	37,89	Бетонщ. 5р.-2; Бет. 4р.-4; Бет. 3р.-6;
31	Устройство полов бетонных	100м ²	11-01-014-01	30,3	11,02	69,108	261,75	95,20	
32	Устройство гидроизоляции обмазочной: в один слой праймером	100м ²	11-01-004-09	26,977	0,07	62,166	209,63	0,54	Изолировщик
33	Устройство покрытий плиточных керамических для полов многоцветных	100 м ²	11-01-027-05	119,78	4,5	6,942	103,94	3,90	Плиточник
–	VI. Окна, ворота, двери	–	–	–	–	–	–	–	–
34	Монтаж ПВХ оконных блоков	100м ²	09-04-009-04	437,92	19,31	7,459	408,31	18,00	Монт. - 5р. - 5 Монт. - 4р. - 5 Монт. - 3р. - 5 Монт. - 2р. - 5
35	Монтаж ворот	т	09-04-011-01	41,4	8,87	9	46,58	9,98	
36	Монтаж дверей	100м ²	10-04-013-01	67,1	3,32	0,775	6,50	0,32	
–	VII. Отделочные работы	–	–	–	–	–	–	–	–
37	Окраска водно-дисперсионными акриловыми составами улучшенная: по штукатурке стен	100м ²	15-04-007-01	43,56	0,17	41,364	225,23	0,88	Маляр-штук. - 5р. - 4 Маляр-штук. - 4р. - 6 Маляр-штук. - 3р. - 6 Маляр-штук. - 2р. - 4
38	Облицовка стен керамической плиткой на клею из сухих смесей стен и перегородок» [26]	100м ²	15-01-020-11	39,98	0,11	0,758	3,79	0,01	Облиц. - 4р. - 4 Облиц. - 3р. - 4

Продолжение Приложения В

Продолжение таблицы В.6

«1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
39	Окраска водно-дисперсионными акриловыми составами улучшенная потолков	100м ²	15-04-007-04	179,73	1,65	0,502	11,28	0,10	Маляр-штук. - 5р. - 4 Маляр-штук. - 4р. - 6 Маляр-штук. - 3р. - 6 Маляр-штук. - 2р. - 4
40	Устройство: подвесных потолков типа "Армстронг" по каркасу из профиля	100м ²	15-01-047-15	102,46	0,76	1,825	23,37	0,17	Отделочник
–	Итого СМР	–	–	–	–	–	3203,99	355,78	–
–	Благоустройство территории	–	–	–	–	–	–	–	–
41	Подготовка почвы для устройства газона	100м ²	47-01-046-04	40	0	48,876	244,38	0,00	Разнорабочий
42	Посадка деревьев и кустарников с комом земли	10 шт	47-01-009-06	36,6	2,47	2	9,15	0,62	
43	Засев газона	100м ²	47-01-046-06	5,25	2,74	48,786	32,02	16,71	
44	Асфальтирование проездов	1000м ²	27-06-019-01	50,96	6,6	10,325	65,77	8,52	Асф. 4р.-6; Асф. 2р.-3
–	Специальные работы	–	–	–	–	–	–	–	–
45	Санитарно-технические работы	% от СМР	–	–	–	7	396,10	100,43	Сантехник
46	Электромонтажные работы	% от СМР	–	–	–	5	282,93	71,74	Электрик
47	Неучтенные работы	% от СМР	–	–	–	16	905,38	229,56	Разнорабочий» [26]
–	Всего	–	–	–	–	–	5700,5	786	–

Продолжение Приложения В

Таблица В.7 - «Ведомость временных зданий»

Наименование зданий	Численность	Норма площади	Расчётная площадь $S_p, \text{м}^2$	Принимаемая площадь $S_{\text{ф}}, \text{м}^2$	Размеры А×В, м	Кол-во зданий	Характеристика
1	2	3	4	5	6	7	8
Прорабская	4	3	12	18	6,7×3×3	1	Контейнерный 31315
Гардеробная	30	0,9	27	18	6,7×3×3	2	Контейнерный 31315
Комната для отдыха, обогрева, приема пищи, сушки одежды	30	0,75	22,5	16	6,5×2,6×2,8	2	Передвижной 4078-100-00.000.СБ
Проходная	–	–	–	6	2×3	2	Сборно-разборная
Туалет	39	0,07	2,73	6	2×3×3	1	Передвижной ГОСС Т-6
				6	2×3×3	1	
Душевая	30	0,43	12,9	18	6,7×3×3	1	«Контейнерный» [23]

Продолжение Приложения В

Таблица В.8 – «Ведомость потребности в складах»

«Материалы, изделия и конструкции»	Продолжительность потребления, дни	Потребность в ресурсах		Запас материала		Площадь склада			Размер склада и способ хранения» [19]
		общая	суточная	на сколько дней	кол-во Q _{зап.}	норматив на 1м ²	полезная F _{пол.} , м ²	общая F _{общ.} , м ²	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Открытый									
«Металлоконструкции»	52	256,97т	4,94т	4	28,3 т	0,5т/ м ²	56,6	68	12×6 откp
Ворота	23	276,2 м ²	12 м ²	4	68,6 м ²	1 м ²	68,6	86	10×9 откp
Щебень	17	641,4 м ³	37,7 м ³	3	161,7 м ³	2 м ³	80,9	93	10×10 откp
Арматура	16	78,18 т	4,9 т	3	21 т	1,2т/ м ²	17,5	21	7×3 откp
–	–	–	–	–	–	–	–	Σ=268	283
Закрытый									
Дверные и оконные блоки	23	84,96 м ²	3,7 м ²	3	15,9 м ²	15 м ²	1,1	2	Штабель в вертикальном положении
Сэндвич-панель	55	8818,3 м ²	160,3 м ²	1	229,2 м ²	29 м ²	7,9	10	
Плитка	13	770 м ²	59,2 м ²	3	253,9 м ²	70 м ²	3,6	5	На поддонах
Плиты «Армстронг»	3	182,5 м ²	60,8 м ²	2	173,9 м ²	200 м ²	0,87	1	
Краска	12	1675 кг	139,6 кг	1	199,6 кг	600 кг	0,33	1	
–	–	–	–	–	–	–	–	Σ=19	–
Навесы									
Опалубка» [19]	16	1270,7 м ²	79,4 м ²	2	227,1 м ²	10 м ²	22,7	29	Штабель
Профнастил	9	3,46 т	0,5 т	5	2,9 м ²	6 т	0,5	1	Пачками в горизонтальном положении
Рулонная гидроизоляция	21	31,8 т	1,51 т	3	6,5 т	0,8 т	8,1	11	
–	–	–	–	–	–	–	–	Σ=41	6×7

Продолжение Приложения В

Мероприятия по охране труда и технике безопасности на строительной площадке.

«Безопасное ведение работ и нахождения людей в опасных зонах обеспечивается следующими мероприятиями:

- ~ обучение работников, проведение противоаварийных и противопожарных тренировок;
- ~ безопасная организация работ;
- ~ установка знаков безопасности.

Безопасность работ и нахождения людей в зонах потенциально действующих опасных производственных факторов обеспечивается:

- ~ проведением инструктажа работающих;
- ~ безопасной организацией земляных и монтажных работ;
- ~ установкой сигнальных ограждений участков производства работ высотой 1,2 м и знаков безопасности. («Знак Осторожно! Электрическое напряжение», «Внимание Опасность (прочие опасности)», «Знак Заземления», «Знак взрывоопасно», «Знак Осторожно! Возможное падение с высоты», и т.д.

Для складирования материалов и конструкций предусмотрены 4 спланированных открытых площадки складирования.

Между площадками складирования организованы проходы шириной 3,0. Площадки складирования располагаются на расстоянии 1,0-2,0 м от дорожного покрытия и размещаются в зоне действия монтажного крана.

Хранение горючесмазочных материалов на стройплощадке не предусмотрено» [21].

«Строительная площадка освещается светильниками на временных опорах.

Освещение рабочих зон производится с использованием передвижных осветительных установок.

Продолжение Приложения В

Работающих в условиях запыленности следует обеспечить средствами индивидуальной защиты от пыли. На строительной площадке следует обеспечить наличие средств пожаротушения и средств оказания первой медицинской помощи на объекте.

Рабочие места должны соответствовать санитарно-гигиеническим требованиям, а также требованиям СанПиН 2.2.3.1384-03 гл. VI (соответствие параметров физических, химических, физиологических факторов производственной среды нормативам).

Рабочие и ИТР, занятые строительной площадке обеспечены санитарно-бытовыми помещениями в соответствии с требованиями СанПиН 2.2.3.1384-3

Проходы, подъезды должны обеспечивать свободный подъезд транспорта к складам и объектам.

Проходы, проезды в зоне подъема конструкций и оборудования во время работы подъемных механизмов должны быть закрыты, а в ночное время – освещены.

Временные строения расположены на расстоянии 15 м от строящегося здания.

Количество пожарных щитов на строительной площадке – два, их размещение – рассредоточенное.

Пожаротушение на стройплощадке предусмотрено от пожарных гидрантов, расположенных на существующей водопроводной сети.

Уточнение мероприятий по технике безопасности и контроль за их соблюдением осуществляется инженером по технике безопасности в соответствии с ППР» [21].