

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 Предприятие по выпуску муниципального электротранспорта
с металлическим каркасом

Студент

А.В. Колышев

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

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

(ученая степень, звание, И.О. Фамилия)

Консультанты

канд.пед.наук., доцент, Е.М. Третьякова

(ученая степень, звание, И.О. Фамилия)

канд.техн.наук, доцент, И.К. Родионов

(ученая степень, звание, И.О. Фамилия)

П.Г. Поднебесов

(ученая степень, звание, И.О. Фамилия)

канд.техн.наук, доцент, Н.В. Маслова

(ученая степень, звание, И.О. Фамилия)

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

(ученая степень, звание, И.О. Фамилия)

М.А. Веселова

(ученая степень, звание, И.О. Фамилия)

Тольятти 2021

Аннотация

Выпускная квалификационная работа представляется на тему «Предприятие по выпуску муниципального электротранспорта с металлическим каркасом». Целью бакалаврской работы является разработка основных этапов строительства здания согласно задания.

Пояснительная записка содержит 115 страниц, в том числе 23 рисунка, 48 таблиц, 28 источников, 9 приложений. Графическая часть выполнена на 7 листах формата А1.

Перед выпускной работой поставлены следующие задачи и цели:

- разработать архитектурно-планировочные решения по проектированию логистического центра;
- показать правильное графическое оформление с соблюдением норм строительства;
- произвести расчет и конструирование металлической стропильной фермы покрытия;
- спроектировать технологический процесс укрупнительной сборки и монтажа металлической фермы покрытия;
- вычислить объемы строительно-монтажных работ по возведению здания;
- запроектировать строительный генеральный план со всеми необходимыми инвентарными зданиями, инженерными коммуникациями и подъездными дорогами
- произвести календарное планирование с определением продолжительности возведения здания, трудозатрат и максимально оптимизировать передвижение рабочих по объекту;
- разработать сметную документацию на строительно-монтажные работы по возведению надземной части здания;
- указать меры по безопасности и экологичности проектируемого объекта.

Содержание

Аннотация.....	2
Введение	6
1 Архитектурно-планировочный раздел	7
1.1 Исходные данные	7
1.2 Планировочная организация земельного участка	8
1.3 Объемно - планировочное решение	9
1.4 Конструктивная схема здания и основные конструктивные элементы	11
1.5 Архитектурно-художественное решение здания.....	14
1.6 Теплотехнический расчет	15
1.7 Инженерное оборудование	18
2 Расчетно-конструктивный раздел.....	21
2.1 Введение	21
2.2 Основные расчетные положения	23
2.3 Сбор нагрузок на ферму.....	23
2.4 Статический расчет элементов фермы в программном комплексе .	26
2.5 Подбор сечений	27
2.6 Конструирование фермы.....	29
3 Технология строительства	36
3.1 Область применения	36
3.2 Общие положения	36
3.3 Организация и технология строительного производства.....	38
3.4 Требования к качеству работ	40
3.5 Потребность в материально-технических ресурсах	40
3.6 Указания по технике безопасности	42
3.7 Техничко-экономические показатели	46
4 Организация строительства	47
4.1 Краткая характеристика объекта	47

4.2	Определение объемов работ	47
4.3	Определение потребности в строительных конструкциях, изделиях и материалах	47
4.4	Подбор строительных машин и механизмов для производства работ.....	48
4.5	Определение трудоёмкости и машиноёмкости работ	49
4.6	Разработка календарного плана производства работ	50
4.7	Определение потребности в складах, временных зданиях и сооружениях	51
4.8	Проектирование строительного генерального плана	57
4.9	Мероприятия по охране труда, технике безопасности на строительной площадке.....	58
4.10	Технико-экономические показатели ППР.....	59
5	Экономика строительства	61
5.1	Общие положения	61
5.2	Сметные расчеты.....	63
5.3	Технико-экономические показатели	66
6	Безопасность и экологичность объекта	68
6.1	Конструктивно-технологическая и организационно-техническая характеристика рассматриваемого технического объекта.....	68
6.2	Идентификация профессиональных рисков	68
6.3	Методы и средства снижения профессиональных рисков	69
6.4	Обеспечение пожарной безопасности технического объекта.....	69
6.5	Обеспечение экологической безопасности технического объекта ..	70
	Заключение	72
	Список используемых источников.....	73
	Приложение А Экспликация помещений	76
	Приложение Б Спецификации конструктивных элементов	77
	Приложение В Калькуляция трудозатрат технологической карты	80
	Приложение Г Ведомости объемов СМР и расход материалов	81

Приложение Д Ведомость трудоемкости и машиноемкости СМР	95
Приложение Е Подбор монтажных кранов	101
Приложение Ж Подбор машин и механизмов для производства работ...	106
Приложение И Таблицы расчета складов	108
Приложение К Ведомости электропотребления	112

Введение

Решение проблемы транспортного обслуживания населения с неконтролируемым ростом парка личного автотранспорта является головной болью крупных городов. Интеграция отечественного и зарубежного опыта эффективности использования транспортной инфраструктуры (ремонтных депо, точек энергообеспечения муниципальных маршрутов, техническое состояние рельсовых путей) для эффективного обслуживания позволяет частично снизить остроту вопроса пассажирских перевозок.

Преимущество городского транспорта по сравнению с индивидуальным – экономичность, социальность, экологичность, более высокий уровень безопасности перевозок и регулярное сообщение движения по «твердым ниткам».

Согласно данным статистики, в России за период с 1990 г. по 2015 г. проблемы с уровнем технической оснащенности, износом транспорта на 70–80%, сокращение количества технических единиц на 20-40%, а закупка новых не превышает 25% от необходимого количества, способствовали снижению безопасной эксплуатации подвижного муниципального транспорта в трамвайно-троллейбусной отрасли. Накапливающиеся большие вопросы с ремонтом и реконструкцией тяговых подстанций и участков контактной сети, износ и сокращение трамвайных путей в тесном взаимодействии с пассажиропотоками привели к ликвидации электротранспорта в 13 крупных городах Российской Федерации.

Актуальность проекта строительства здания по выпуску муниципального электротранспорта в г. Кемерово с учетом инфраструктуры города и непосредственной близости крупного промышленного предприятия, служащего логистическим железнодорожным пунктом при поставках комплектующих, способствует решению вопроса не только с выпуском нового транспорта, но и обеспечивает диагностику, ремонт и модернизацию старых городских составов.

1 Архитектурно-планировочный раздел

1.1 Исходные данные

Разработка проекта сборочного цеха предприятия по выпуску муниципального электротранспорта г. Кемерово выполнялась в соответствии со следующими климатическими и географическими условиями:

- район строительства – северная часть Кузбасса, Кемеровская область;
- климатический район строительства (IV) характеризуется резко континентальным климатом с затяжной зимой и коротким летом;
- «по весу снегового покрова» [21] - IV район;
- «по скоростному напору ветра» [21] - III район;
- «по температуре наружного воздуха за наиболее холодную пятидневку» [24] минус 42°C.

Основные характеристики проектируемого здания:

- расчетный срок службы здания – 50 лет;
- степень огнестойкости здания – II;
- класс конструктивной пожарной опасности здания – С1.
- класс функциональной пожарной опасности здания – Ф 5.2.
- класс К1 пожарной опасности строительных конструкций;
- класс Ф5.2 пожарной опасности здания;
- класс С1 пожарной опасности здания
- категория здания по взрывопожарной и пожарной опасности – Д;
- класс КС-2 и уровень ответственности сооружения.

В соответствии с инженерно-геологическими изысканиям, участок имеет следующий состав:

- 1) черноземный слой толщиной гумуса 30-40 см: слабовыщелоченный с мелкокомковатым строением, плодородный слой с содержанием

азота, калия и фосфора (подлежит срезке с последующим применением при благоустройстве участка);

- 2) бурый тяжелый суглинок мощностью слоя 1,2 м с рыхлой структурой из-за большого содержания песка (до 50%), малого содержания глины (до 30%) не может быть применен в качестве несущего слоя;
- 3) несущий глинистый слой мощностью 3,3 м с плотной структурой темно-коричневого цвета с валунными включениями обломочных пород (щебень, гравий).

1.2 Планировочная организация земельного участка

Предприятие по выпуску муниципального электротранспорта проектируется на пересечении улицы Терешковой и Промышленного проезда. Местом выбранного участка строительства послужила близость Кемеровского завода химического машиностроения, выпускающего колесную базу подвижного муниципального транспорта. Также при выборе места строительства сказалось наличие рядом существующей городской трамвайной ветки. То есть удачное расположение проектируемого предприятия способствует не только выпуску нового транспорта, но и обеспечит диагностику, ремонт и модернизацию старых городских трамваев.

Площадка территории спланирована для возможности отведения дождевых и талых вод от конструкций и фундаментов зданий по проездам и открытым лоткам в дождевую канализацию.

По центру разрабатываемой территории расположен сборочный корпус предприятия по выпуску муниципального электротранспорта с габаритными размерами в осях 62×54 м. С северной стороны проектируемого здания располагается трансбордер (механизированное приспособление для перемещения транспортного средства с одного пути на другой). Севернее трансбордера предусмотрены диагностический бокс и боксы обработки

кузовов транспортных средств. Сообщением между проектируемым зданием, трансбордером и вспомогательными боксами служат трамвайные пути. Для маневров безрельсового подвижного состава вдоль рельсовых путей образовано дорожное полотно с плиточным покрытием. По обе стороны здания также предусмотрены пожарные проезды шириной 6 м с плиточным покрытием. С восточной стороны здания предусмотрен трамвайный путь для соединения инфраструктуры предприятия с действующей трамвайной линией города.

Ширина проездов по территории принята 7 м. К северу от проектируемого здания предусмотрена территория для маневрирования безрельсового муниципального транспорта и стоянка с асфальтобетонным покрытием. По периметру здания также предусмотрена асфальтобетонная отмостка шириной 800 мм.

После завершения строительства для обеспечения нормальных санитарно-гигиенических условий предусматривается восстановление нарушенного плодородного слоя грунта. При благоустройстве и озеленении участка приняты следующие виды растений: лиственные деревья (береза бородавчатая, клен), засев газонов травами и высадка многолетних кустарников.

По периметру территории промплощадки предприятия устанавливается металлическое ограждение высотой 2,2 м, по металлическим столбам.

1.3 Объемно - планировочное решение

Здание предприятия по выпуску муниципального электротранспорта сложной конфигурации, состоящее из трех блоков – два производственных пролетных крыла соединены инженерно-административным блоком. Размеры производственных пролетов в осях 1/2–А/Л и 8/9–А/Л составляют 18×54 м, инженерно-административный блок 3/7–А/Д – 24×24 м. Все блоки отделены осадочным деформационным швом шириной 1000 мм в осях 2/3 и 7/8.

Высота части здания в осях 1-2/А-Л и 8-9/А-Л составляет 12,8 м до парапета. Высота части здания в осях 3-7/А-Д составляет 10,4 м до парапета.

Пролетные производственные блоки одноэтажные, инженерно-административный блок трехэтажный. Отметки этажей составляют плюс 3,000 и плюс 6,000. Вертикальная связь между этажами предусмотрена с помощью двух лестничных клеток, расположенных в осях 3-4/В-Г и в осях 6-7/В-Г.

«Архитектурно - планировочное принято с учетом функционального назначения и технологических процессов, протекающих в здании при производственном цикле.

Производственные процессы протекают в пределах одного цеха» [1]. Но, при надобности, к северу от здания предусмотрены диагностический бокс и бокс обработки кузовов. В начальный конвейерный колесно-тяговый участок поставляется колесная пара, осматривается, диагностируется, доукомплектовывается кузовной частью и перемещается далее вдоль цеха в электротехнический и отделочный участки. После завершающей отделки и визуального осмотра транспортное средство с помощью маневрового электро-тягача на рельсовом ходу (для трамваев) либо маневровой тележки на резиновом ходу (для электробусов и троллейбусов) отправляется в зону диагностики, обкатки и окончательной приемки транспортного средства.

Внутрицеховые перемещения материалов, изделий и механизмов производят с использованием конвейеров, тележек, мостовых кранов, автомобильного и электрического транспорта. В целях обеспечения снабжения и передвижения транспорта в здании предусмотрены роллетные алюминиевые ворота и входные двери для персонала.

«Водоотвод с крыши здания организован внутренним при уклоне крыши 1,6%. Доступ на крышу осуществляется с помощью металлических лестниц» [1].

Проектируемое здание отапливаемое. Освещение в здании принято совмещенное естественное и искусственное без светоаэрационных фонарей.

В производственных пролетах 1-2 и 8-9 предусмотрено по два мостовых крана грузоподъемностью 5т.

Технико-экономические показатели по зданию сведены в таблицу 1.1.

Таблица 1.1 – Технико-экономические показатели здания

Наименование	Количество
Рабочая площадь	2370,0 м ²
Подсобная площадь	562,1 м ²
Общая площадь	2567,9 м ²
Строительный объем	31372,8 м ³

1.4 Конструктивная схема здания и основные конструктивные элементы

Конструктивная система здания – каркасная.

Конструктивная схема здания – рамно-связевая. Устойчивость рам каркаса обеспечена жестким защемлением колонн в фундаменты и шарнирным закреплением стропильных конструкций, использованием вертикальных связевых элементов между колоннами, подкрановых балок, устройством горизонтальных связей в плоскости ферм покрытия.

Шаг колонн – 6м. Высота здания составляет 12,8 м и 10,4 м. Покрытие предусматривает плоскую кровлю и внутренние водостоки. В качестве несущих конструкций покрытия приняты стропильные фермы с параллельными поясами с шагом 6 м.

Уклон крыши составляет 1,6%. В здании предусмотрены мостовые краны Q=5т, передвигающиеся по металлическим подкрановым балкам.

1.4.1 Фундаменты и фундаментные балки

Фундаменты под колонны индивидуальные столбчатые монолитные из бетона класса В20 (Ф1-Ф6).

Размеры подошвы монолитных фундаментов приведены в таблице Б1. Глубина заложения фундаментов под колонны составляет минус 1,8 м и минус 1,5 м, под стойки помещений минус 0,6 м. Отметка низа ленточного фундамента равна минус 1,0 м.

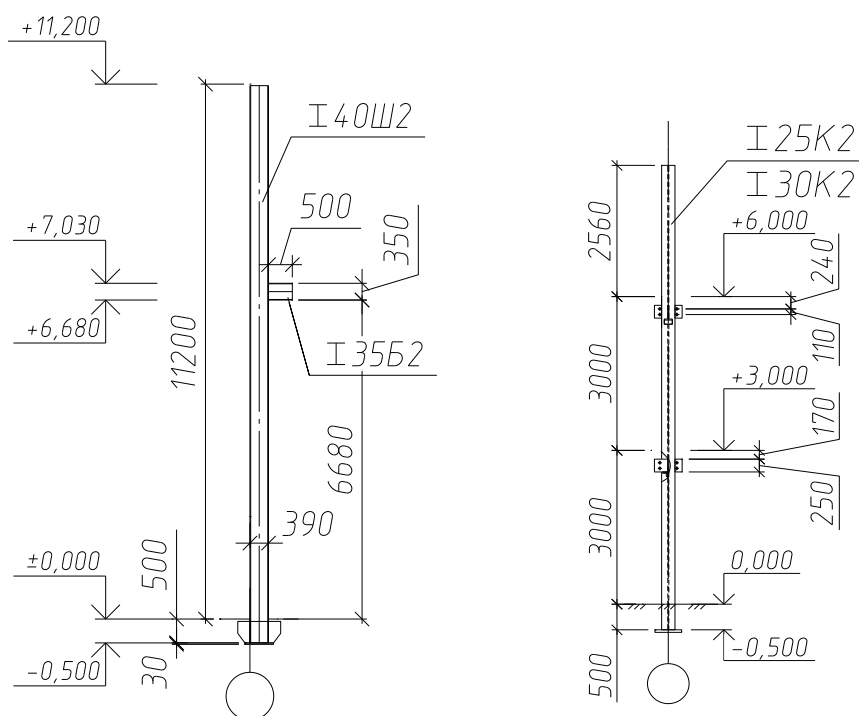
Под фундаментами выполнена подготовка из бетона класса В7,5 толщиной 100 мм. Несущий слой грунта – глина.

Фундаментные балки приняты сборные железобетонные по серии 1.015.1–1.95 трапециевидные высотой 0,3 м, ширина – 0,2 м.

Спецификация элементов фундаментов и фундаментных балок приведена в приложении Б.

1.4.2 Колонны

В здании приняты металлические колонны трех видов: несущие колонны производственных пролетов по осям 1, 2, 8 и 9 (К1), стойки фахверка (К2), колонны каркаса трехэтажного административно-инженерного блока (К3, К4).



К1 – колонны производственных пролетов (слева); К3, К4 – колонны административно-инженерного блока (справа)

Рисунок 1.1 – Эскиз колонн

1.4.3 Подкрановые балки

Металлические подкрановые балки сварные сплошные в форме двутавров, рассчитанные на восприятие совместной нагрузки двух сближенных мостовых кранов грузоподъемностью 5 т каждый.

Спецификация подкрановых балок приведена в таблице Б2.

1.4.4 Покрытие и кровля

Покрытие производственных пролетов представлено стропильными малоуклонными ($i=0,016$) решетчатыми фермами из гнуто-сварных профилей пролетом 18 м по ГОСТ 27579-88 и металлическим профнастилом, уложенным поверх прогонов из швеллера №22 по ГОСТ Р 58837-2017. Покрытие административно-инженерного блока представлено системой балок и прогонов, поверх которых укладывается профнастил Н75-750-0.8. Схема раскладки элементов покрытия представлена в графической части.

Более детально о составе кровельного пирога описано в теплотехническом расчете.

Спецификация ферм и связей в покрытии приведены в приложении Б.

1.4.5 Стены и перегородки

С учетом того, что здание отапливаемое, наружные стены запроектированы из стеновых сэндвич-панелей толщиной 100 мм (согласно теплотехнического расчета) с минераловатным утеплителем. Соединение фахверка с панелями выполнено с помощью специальных скоб.

Для перегородок внутрицеховых помещений приняты ограждающие конструкции ТН-Стена из металлического каркаса, двух слоев гипсокартона фирмы Knauff и звукопоглощающих минераловатных плит ТехноАККУСТИК толщиной слоя 70мм. Общая толщина перегородок составляет 100 мм.

1.4.6 Ворота, окна и двери

Ворота приняты по ГОСТ 31174-2017 алюминиевые роллетные фирмы «АЛЮТЕХ» из малогабаритных планочных деталей с автоматическим открыванием и полиуретановым покрытием ПУР-ПА. Размеры ворот 3,6×4,2 и 3,0×3,6 м.

Окна приняты, индивидуального изготовления из металлопластикового профиля, с двойными стеклопакетами, открывающиеся с функцией проветривания. Конструкция окон ОК-1 и ОК-2 показана на листе 3 графической части.

Наружные двери в здании приняты металлические глухие утепленные по ГОСТ 31173–2016. Внутренние – деревянные по ГОСТ 475–2016.

Спецификация заполнения проемов приведена в приложении Б.

1.4.7 Лестницы

Для доступа на крышу применяют стальные пожарные лестницы типа П–1.1 (без ограждения).

В проекте разработаны лестницы в осях 3-4/В-Г и 6-7/В-Г, выполненные в кирпичных шахтах, с размерами в плане 3,18×6,0 м. Лестницы приняты сборными с металлическими косоурами из швеллеров №16, наборными железобетонными ступеньками по ГОСТ 8717–2016 и монолитными площадками по профнастилу и металлическим балкам.

Спецификация и ведомость ступеней представлена в приложении Б.

Толщина стен лестничных шахт 250 мм, толщина перекрытий лестничных площадок 120 мм.

1.4.8 Полы

Полы в проектируемом здании приняты асфальтобетонные в рабочей зоне, с покрытием из керамической плитки в санузлах, линолеумные в рабочих кабинетах и мозаичные в коридорах.

Экспликация полов указана в приложении Б.

1.5 Архитектурно-художественное решение здания

Проектом предусмотрена внутренняя отделка стен и перегородок встроенных помещений, выполненных по системе КНАУФ с применением простой окраски вододисперсионными составами по подготовленной поверхности; цвет окраски – белый. Отделка перегородок санузлов

предусматривается до высоты 2,1 м глазурованной керамической плиткой, выше 2,1 м окраской водоземulsionными составами белого цвета.

Наружные ограждающие конструкции выполнены с применением сэндвич-панелей производства «ТехноСтиль» с заводским полимерным покрытием RAL 9006 бело-алюминиевый, RAL 9002 светло-серый и RAL 1016 жёлтая сера. Цоколь отделан профнастилом светло-серого цвета RAL 9002.

Наружные двери окрашиваются краской RAL 9018 папирусно-белого цвета, ворота алюминиевые из малогабаритных планочных деталей с полиуретановым покрытием ПУР-ПА кремово-белого цвета (RAL 9001).

Металлические пожарные лестницы окрашиваются нитроэмалью черного цвета за 2 раза.

1.6 Теплотехнический расчет

Данные для теплотехнического расчета по [24, 25]:

- $t_{в} = 19^{\circ}\text{C}$ «расчетная температура внутреннего воздуха здания по ГОСТ 30494;
- относительная влажность внутреннего воздуха 60%;
- влажностный режим помещений здания – нормальный;
- зона влажности района строительства – нормальная;
- условия эксплуатации ограждающих конструкций – Б» [24].

Градусо-сутки отопительного периода (ГСОП), $^{\circ}\text{C}\cdot\text{сут}/\text{год}$:

$$\text{ГСОП} = (t_{в} - t_{om}) \cdot Z_{om}, \quad (1.1)$$

где; $t_{om} = -7,9^{\circ}\text{C}$, $Z_{om} = 228\text{сут}$ – «средняя температура наружного воздуха и продолжительность отопительного периода;

$t_{в}$ – температура внутреннего воздуха» [24], $t_{в} = 19^{\circ}\text{C}$.

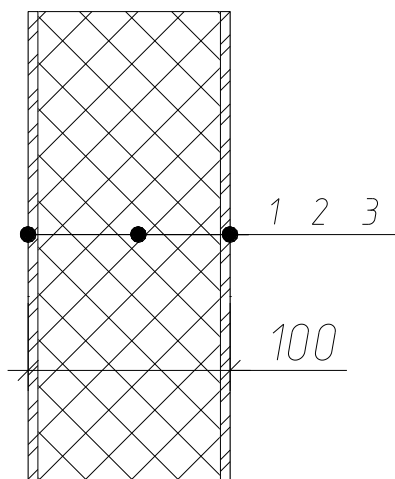
$$\text{ГСОП} = (19 - (-7,9)) \cdot 228 = 6133^{\circ}\text{C}\cdot\text{сут}/\text{год}.$$

1.6.1 Теплотехнический расчет стенового ограждения

Состав стенового ограждения приведен в таблице 1.2 и на рисунке 1.2.

Таблица 1.2 – Состав стенового ограждения

Наименование слоя	Плотность $\gamma, \text{кг/м}^3$	Толщина, $\delta, \text{м}$	Коэффициент теплопроводности $\lambda, \text{Вт/(м}\cdot\text{°C)}$
Профилированный стальной лист	7850	0,0005	50
Утеплитель – плиты из мин. базальтовой ваты	75	?	0,041
Профилированный стальной лист	7850	0,0005	50



1 – профилированный настил; 2 – утеплитель из базальтовой ваты $\rho = 75 \text{ кг/м}^3$; 3 – профилированный стальной настил

Рисунок 1.2 – Эскиз стенового ограждения

Требуемое сопротивление теплопередаче стенового ограждения:

$$R_0^{mp} = a \cdot ГСОП + b, \quad (1.2)$$

где $a = 0,0002$ и $b = 1,0$ – «коэффициенты для соответствующих групп зданий и ограждающих конструкций» [24].

$$R_0^{TP} = 0,0002 \cdot 6133 + 1,0 = 2,227 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}.$$

Фактическое сопротивление теплопередаче:

$$R_0 = \frac{1}{\alpha_B} + \frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{\delta_2}{\lambda_2} + \frac{\delta_3}{\lambda_3} + \frac{1}{\alpha_H}, \quad (1.3)$$

где коэффициенты $\alpha_B = 8,7 \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2 \cdot \text{°C}}$, и $\alpha_H = 23 \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2 \cdot \text{°C}}$ по [23].

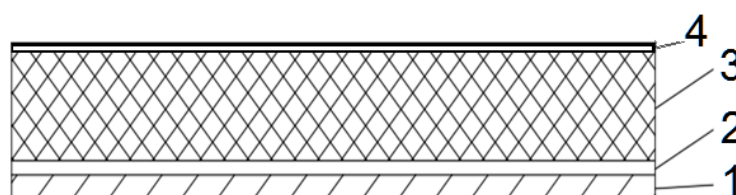
Преобразовав формулу 1.3, найдем расчетную толщину утеплителя:

$$\delta_2 = \left(2,227 - \frac{1}{8,7} - \frac{0,0005}{50} - \frac{0,0005}{50} - \frac{1}{23} \right) \cdot 0,041 = 0,091 \text{ м.}$$

Условие выполняется. Принимаем стеновую сэндвич-панель толщиной 100мм фирмы «ТехноСтиль».

1.6.2 Теплотехнический расчет покрытия

Состав кровли покрытия приведен в таблице 1.3 и на рисунке 1.3.



1 – профилированный настил Н75-750-0.8; 2 – пароизоляция Паробарьер С; 3 – утеплитель Базалит ПТ-150 $\rho = 150 \text{ кг/м}^3$; 4 – полимерная мембрана ТехНиколь LogicROOF V-RP

Рисунок 1.3 – Схема конструкции покрытия

Требуемое сопротивление теплопередаче при $a = 0,00025$; $b = 1,5$:

$$R_0^{\text{ТР}} = 0,00025 \cdot 6133 + 1,5 = 3,033 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт.}$$

Таблица 1.3 – Состав покрытия

Наименование слоя	Плотность γ , кг/м ³	Толщина, δ , м	Коэффициент теплопроводности λ , Вт/(м·°C)
1	2	3	4
Полимерная мембрана ТехНиколь LogicROOF V-RP – 1 слой (m=1,5 кг/м ² . толщина 1,2мм)	125	0,0012	0,022

Продолжение таблицы 1.3

1	2	3	4
Гидрофобизированные теплоизоляционные плиты повышенной жесткости на основе базальтового волокна Базалит ПТ-150 ($\rho=150$ кг/м ³ . толщина 50÷120мм)	150	?	0,037
Паробарьер С ($m=0,2$ кг/м ²).	2,0	0,0002	0,17
Профилированный стальной лист Н75-750-0.8 ($\rho=7850$ кг/м ³ . толщина 0,8мм)	7850	0,0008	58

Расчетная толщина утеплителя определяется из условия: $R_0 = R_0^{TP}$.

$$\delta_2 = \left(3,033 - \frac{1}{8,7} - \frac{0,0012}{0,022} - \frac{0,0002}{0,17} - \frac{0,0008}{58} - \frac{1}{23} \right) \cdot 0,037 = 0,107 \text{ м.}$$

Согласно данных производителя принимаем толщину слоя утеплителя 0,12 м.

«Определяем фактическое сопротивление теплопередаче стенового ограждения» [24]:

$$R_0 = \frac{1}{8,7} + \frac{0,0012}{0,022} + \frac{0,12}{0,037} + \frac{0,0002}{0,17} + \frac{0,0009}{58} + \frac{1}{23} = 3,46 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт.}$$

$R_0 = 3,46 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт} > 3,033 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт} = R_0^{TP}$. Условие выполняется.

Принимаем в качестве утеплителя покрытия гидрофобизированные теплоизоляционные плиты повышенной жесткости фирмы ТехноНИКОЛЬ на основе базальтового волокна Базалит ПТ-150 толщиной 120 мм.

1.7 Инженерное оборудование

Вентиляция в здании запроектирована естественная, через открывающиеся створки окон.

Теплоснабжение осуществляется от существующих сетей. Теплоноситель - подготовленная вода с температурой 60-80 °С. В качестве нагревательных приборов на производственных участках используются регистры из стальных водопроводных труб, в кабинетах административно-инженерного блока – биметаллические радиаторы с разводкой из ПВХ трубы.

Водоснабжение принято из городских сетей. Расход воды на внутрицеховое пожаротушение составляет 2,5 л/с. В качестве источника горячей воды используются автономные электрические бойлеры.

Электроснабжение принято трехфазное с напряжением 380/220в от трансформаторной подстанции (см. лист 1 графической части), с запиткой от существующих городских сетей. Силовые линии, запитывающие технологическое оборудование, выполнены в отдельных силовых шкафах с независимыми автоматическими выключателями комбинированного типа.

Проект предусматривает общее рабочее освещение светильниками со светодиодными лампами рассчитанными на напряжение 220В, с мощностью в зависимости от требуемой освещённости.

Канализация принята хозфекальная из полиэтиленовых безнапорных труб.

Проектом предусмотрена слаботочные сети (телефон, интернет, наружное видеонаблюдение) и система автоматической пожарной сигнализации, оповещения и управления эвакуацией при пожаре;

Выводы по разделу

В предоставленном разделе были разработаны архитектурные и объемно-планировочные решения производственного здания по выпуску муниципального электротранспорта в соответствии с принятой технологией производства.

Размеры и планировка предприятия обусловлены технологическим процессом и способами ведения сборки транспортных средств, а также

габаритами кузовных частей, и 30 дневным запасом складирования различного оборудования и комплектующих запчастей, поступающих автотранспортом. Потребность в комплектующих возникает при специализации и кооперации с соответствующими заводами, поставляющими узлы и элементы собираемого электротранспорта.

В соответствии с участком размещения строительства была разработана планировочная организация земельного участка с привязкой проектируемого здания на местности относительно существующих построек, автомобильных дорог и действующей городской трамвайной линии.

Ширина пролетов 18 м позволяет разместить линии конвейеров для изготовления новых и ремонта действующих единиц подвижного городского транспорта.

Сообщение между пролетами осуществляется через административно-инженерный блок. Снабжение комплектующих из соседних пролетов осуществляется автопогрузчиками.

Здание запроектировано согласно требований действующих нормативных документов с учетом использования конструкций и изделий, как отечественного, так и импортного производства.

Целью проекта является не только правильное графическое оформление с соблюдением нормативов, но и актуальность строительства здания с учетом инфраструктуры города и непосредственной близости крупного промышленного предприятия, служащего логистическим железнодорожным пунктом при поставках комплектующих.

2 Расчетно-конструктивный раздел

2.1 Введение

В разделе представлен расчет и конструирование фермы производственного пролёта предприятия по выпуску муниципального транспорта на примере стропильной фермы пролётом 18 м из гнутосварных профилей квадратного сечения по ГОСТ 30245–2003. Схема расположения ферм показана на рисунках 2.1–2.3.

Ферма двускатная, малоуклонная ($i=0,016$) с параллельными поясами. Кровля утеплена плитами минеральной ваты по металлическому профлисту и покрыта верхним слоем мембраны LogicRoof.

Шаг колонн и стропильных ферм 6 м, шаг прогонов 3 м.

«Стальные конструкции покрытий состоят из стропильных ферм, вертикальных и горизонтальных связей» [17]. Фермовидные вертикальные связи «BC» (см. рисунок 2.4), крестообразные горизонтальные связи «b» (см. рисунок 2.1 и 2.3), расположенные в торцах и середине здания, горизонтальные связи-распорки «a» (см. рисунок 2.3) по нижним поясам и прогоны «П1» (см. рисунок 2.2) образуют связевую систему, обеспечивающую пространственную жесткость и геометрическую неизменяемость шатра здания. Сопряжение ферм с колоннами – шарнирное.

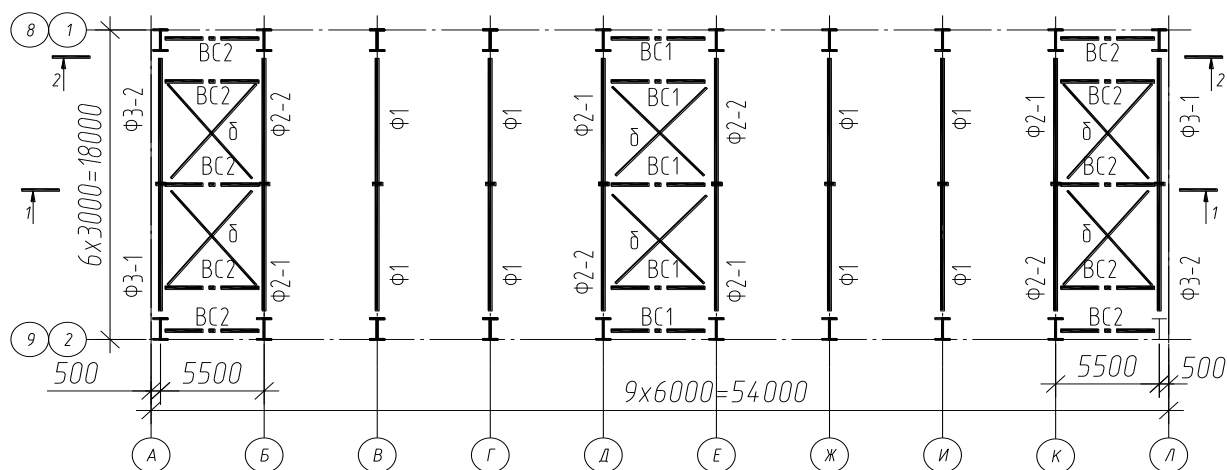


Рисунок 2.1 – Горизонтальные связи верхних поясов

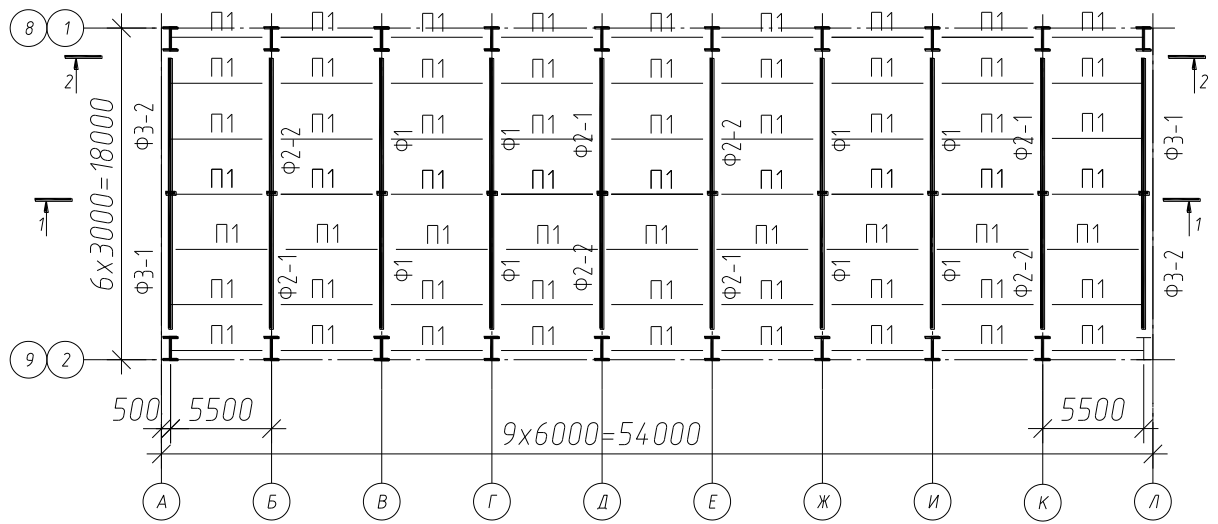


Рисунок 2.2 – Прогоны

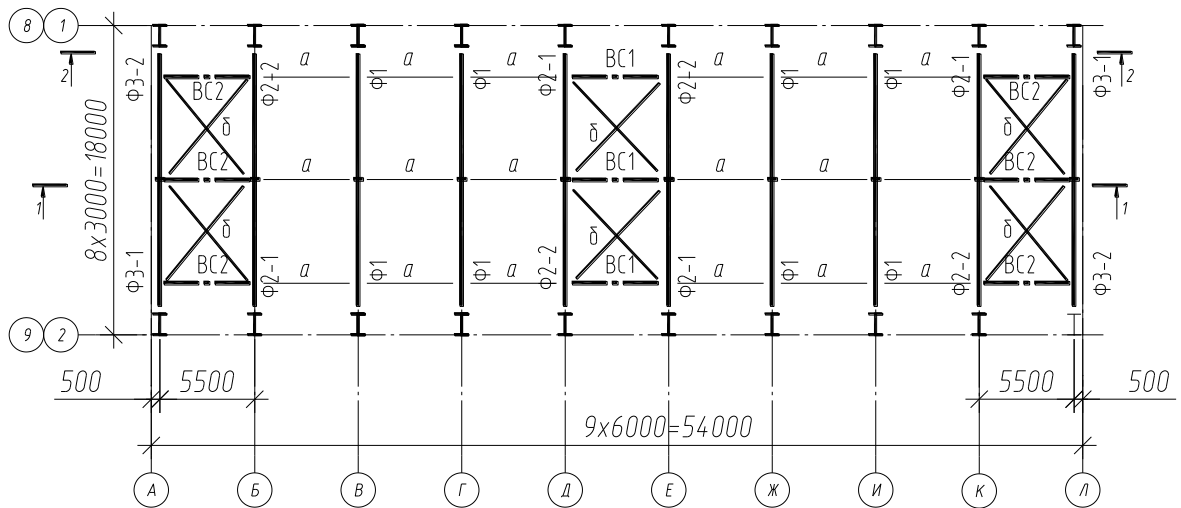


Рисунок 2.3 – Горизонтальные связи нижних поясов

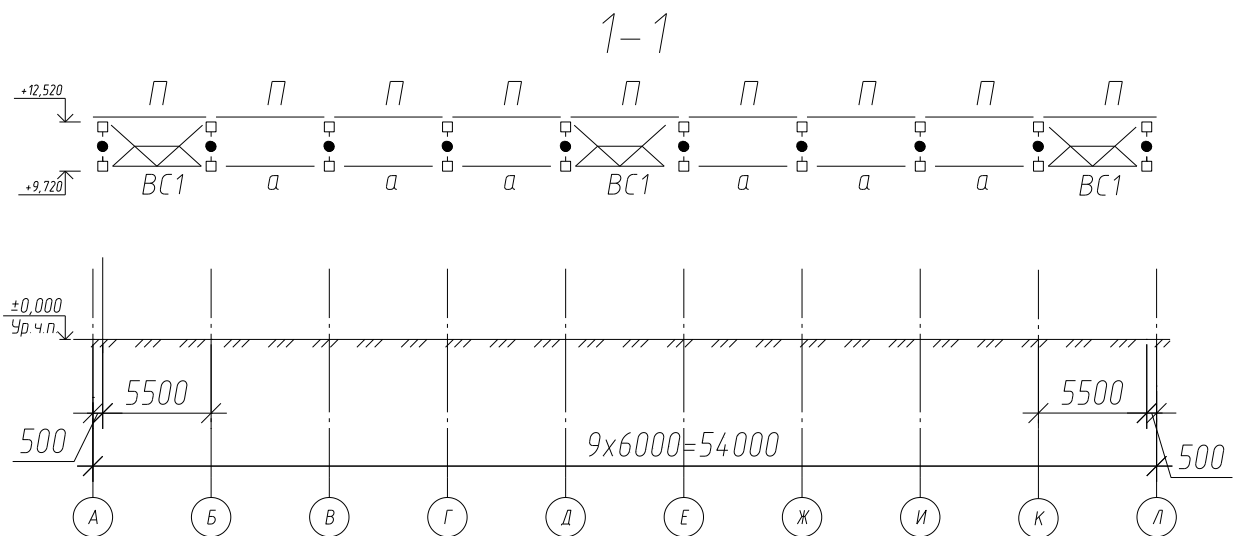


Рисунок 2.4 – Вертикальные среднепролетные связи

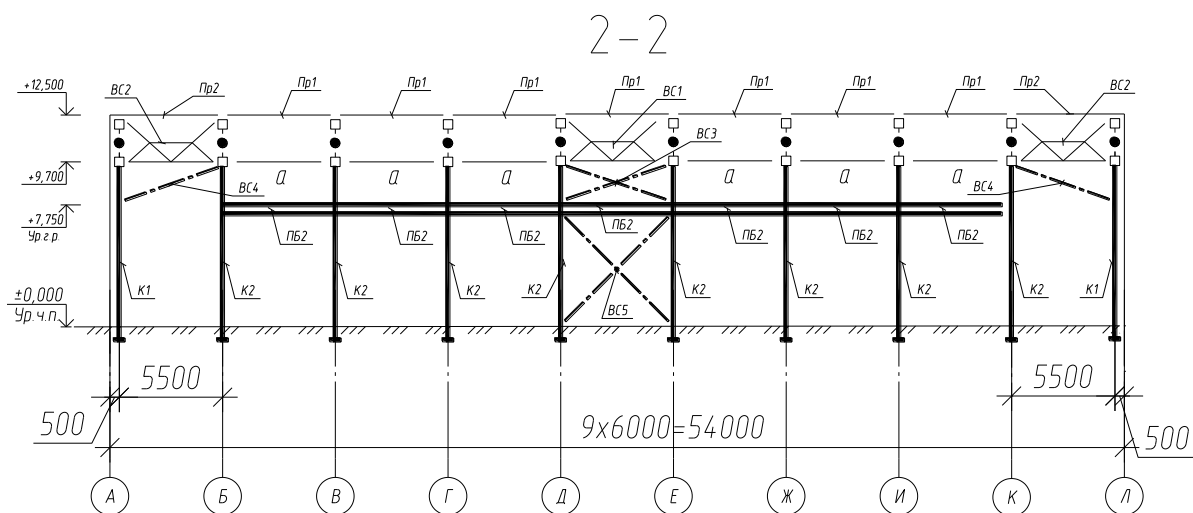


Рисунок 2.5 – Вертикальные связи

2.2 Основные расчетные положения

Расчет фермы произведен согласно [20], СП 294.1325800.2017 «Конструкции стальные. Правила проектирования» и [21].

2.3 Сбор нагрузок на ферму

Сбор нагрузок показан на рисунке 2.6.

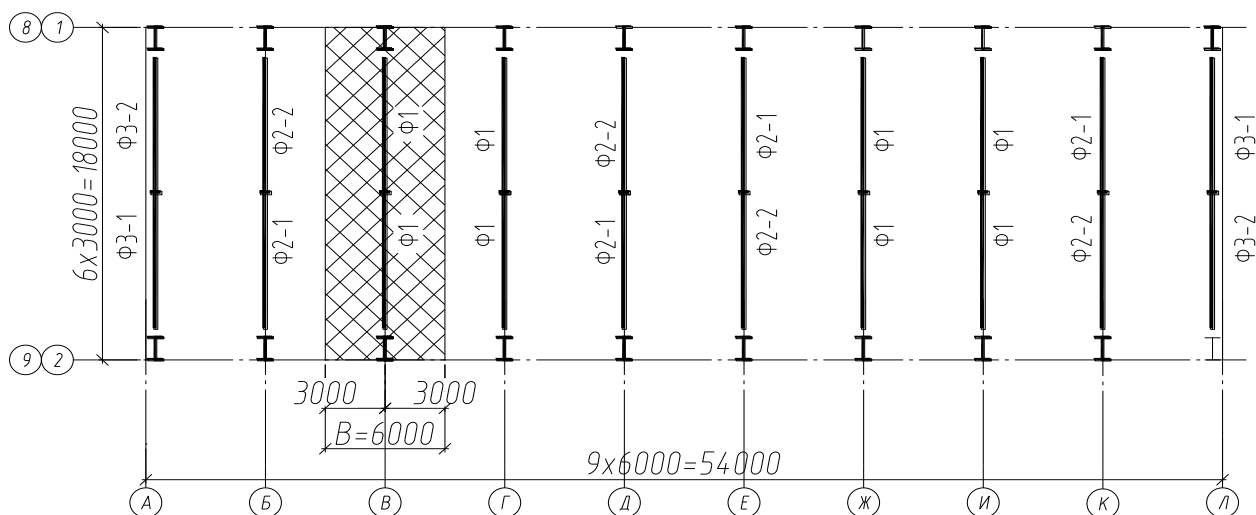


Рисунок 2.6 – К сбору нагрузки на ферму

2.3.1 Постоянные нагрузки

«К постоянным нагрузкам относится нагрузка от веса покрытия. Состав покрытия принят в соответствии с архитектурным разделом. Коэффициенты надежности учитываются для каждого слоя покрытия» [16]. На рисунке 2.3 представлена схема приложения нагрузки от веса покрытия.

Определяем нагрузку на 1 м^2 покрытия в табличной форме.

Таблица 2.1 – Нагрузка на 1 м^2 покрытия

Вид нагрузки	Нормативная нагрузка (g^H), кН/м^2	Коэффициент надежности по нагрузке (γ_f)	Расчетная нагрузка (g^P), кН/м^2
Полимерная мембрана ТехНиколь LogicROOF V-RP – 1 слой ($m=1,5\text{ кг/м}^2$. толщина 1,2мм)	0,015 ¹	1,2	0,018
Гидрофобизированные теплоизоляционные плиты повышенной жесткости на основе базальтового волокна Базалит ПТ-150 ($\rho=150\text{ кг/м}^3$. толщина 120мм)	$150 \times 0,12 \cdot 0,01 = 0,18$	1,3	0,234
Паробарьер С А500 ($m=0,5\text{ кг/м}^2$).	0,0005 ³	1,3	0,001
Профилированный стальной лист Н75-750-0.8 ($\rho=7850\text{ кг/м}^3$. толщина 0,8мм)	0,112 ⁴	1,05	0,120
Собственная масса металлических конструкций покрытия (ферма, связи, прогоны)	0,45 ⁵	1,05	0,475
ИТОГО:	0,757		0,85

Примечания:

- 1- вес м^2 материала толщиной 1,2мм согласно данных производителя (ТехноНиколь);
- 2- вес кубического метра материала согласно данных производителя (ТехноНиколь);
- 3- вес м^2 материала согласно данных производителя (ТехноНиколь);
- 4- вес м^2 профнастила Н-75-750-0,8 согласно ГОСТ 24045-2016 составляет 11,2 кг/м^2 ;
- 5- собственный вес металлоконструкций шатра согласно таблицы 11.3 [11] (прогоны 0,09+связи 0,06+ферма 0,3), что в сумме составляет 0,45 кН/м^2 .

Распределенная постоянная расчетная нагрузку на ферму:

$$q_{\text{п}} = q_0 \cdot B, \frac{\text{кН}}{\text{м}}, \quad (2.1)$$

где q_0 – расчетная нагрузка от конструкций покрытия;

B – шаг ферм.

$$q_{\text{п}} = 0,85 \cdot 6 = 5,1 \frac{\text{кН}}{\text{м}}$$

Определение сосредоточенной нагрузки на ферму

$$P_1^{\text{кр}} = q_{\text{п}} \cdot a_1 = 5,1 \cdot 1,5 = 7,65 \text{ кН} - \text{от крайних прогонов.}$$

$$P_2^{\text{ср}} = q_{\text{п}} \cdot a_2 = 5,1 \cdot 3 = 15,3 \text{ кН} - \text{от средних прогонов.}$$

где $a_1 = 1,5 \text{ м}$, $a_2 = 3,0 \text{ м}$, – длины участков панелей пояса, передающих сосредоточенную нагрузку в узел.

2.3.2 Снеговая нагрузка

По приложению К [21, табл. К1] нормативное давление снегового покрова для города Кемерово равно $S_g = 1,8 \text{ кН/м}^2$.

Нормативная нагрузка от снега на ферму при $\mu = 1$ (схема 1б [21, прил. Б]), $c_t = 1,0$ для утепленных покрытий, $S_g = 1,8 \text{ кН/м}^2$ и коэффициенте учета сноса снега (формула 10.2 [21]):

$$S_0 = c_e \cdot c_t \cdot \mu \cdot S_g, \quad (2.2)$$

$$c_e = (1,4 - 0,4\sqrt{k})(0,8 + 0,002 \cdot l_c), \quad (2.3)$$

$$l_c = 2b - \frac{b^2}{l} \leq 100 \text{ м}, \quad (2.4)$$

b и l – ширина и длина покрытия в плане соответственно;

$$l_c = 2 \cdot 18 - \frac{18^2}{54} = 30$$

$k = 0,706$ принимаем по табл. 11.2 [21] для типа местности В.

$$c_e = (1,4 - 0,4\sqrt{0,706}) \cdot (0,8 + 0,002 \cdot 30) = 0,915$$

$$S_0 = 0,915 \cdot 1,0 \cdot 1 \cdot 1,8 = 1,647$$

Расчетная линейная снеговая нагрузка на ферму с учетом коэффициента $\gamma_f = 1,4$ надежности по нагрузке [21, табл. 7.1]:

$$q_s^{\text{р}} = S_0 \cdot \gamma_f \cdot B = 1,647 \cdot 1,4 \cdot 6 = 13,835 \text{ кН/м} \quad (2.5)$$

Сбор сосредоточенной снеговой нагрузки на ферму

$$S_1^{кр} = q_s^p \cdot a_1 = 13,835 \cdot 1,5 = 20,75 \text{ кН} \text{ - крайняя нагрузка.}$$

$$S_2^{ср} = q_s^p \cdot a_2 = 13,835 \cdot 3 = 41,5 \text{ кН} \text{ - средняя нагрузка.}$$

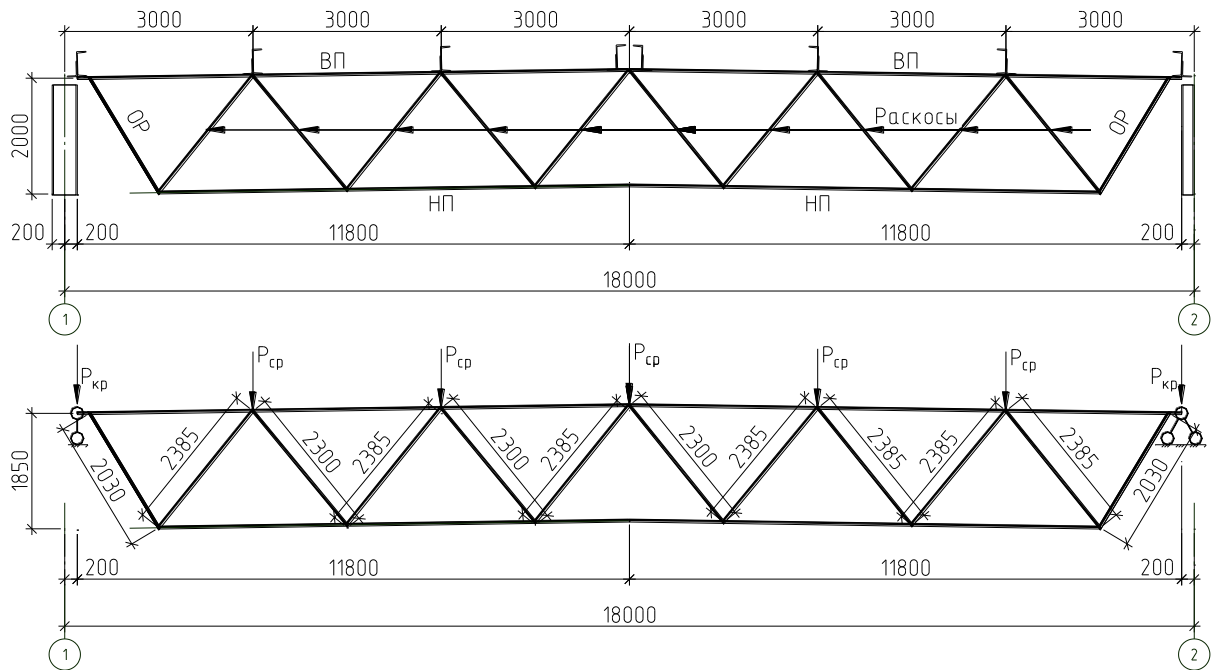


Рисунок 2.7 – Конструктивная и расчетная схема фермы

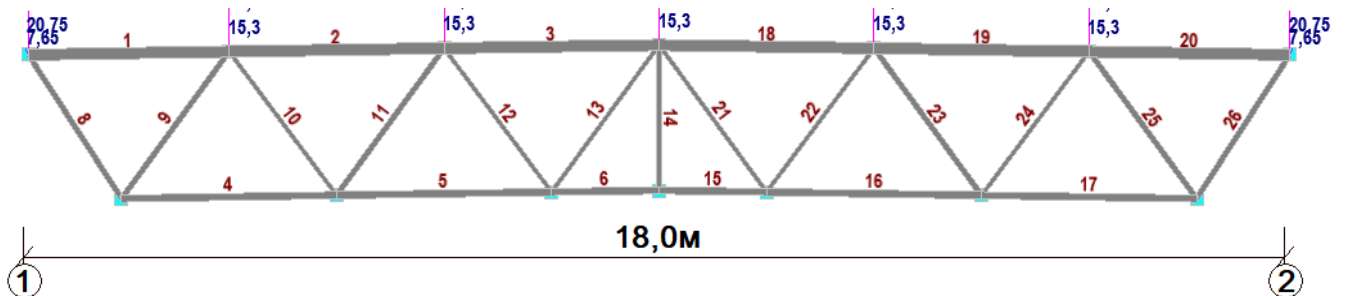


Рисунок 2.8 – Расчетная схема фермы с приложением суммарной нагрузки (постоянная+снег) в программном комплексе «СКАД» с номерами элементов фермы

2.4 Статический расчет элементов фермы в программном комплексе

«Статический расчет фермы выполнен в программном комплексе «СКАД». Признак схемы - плоская модель с тремя степенями свободы: X, Z, Uy» [16]. После загрузки расчетной схемы в программном комплексе СКАД совместно постоянной и снеговой нагрузкой были получены следующие максимальные внутренние усилия, показанные на рисунке 2.9.

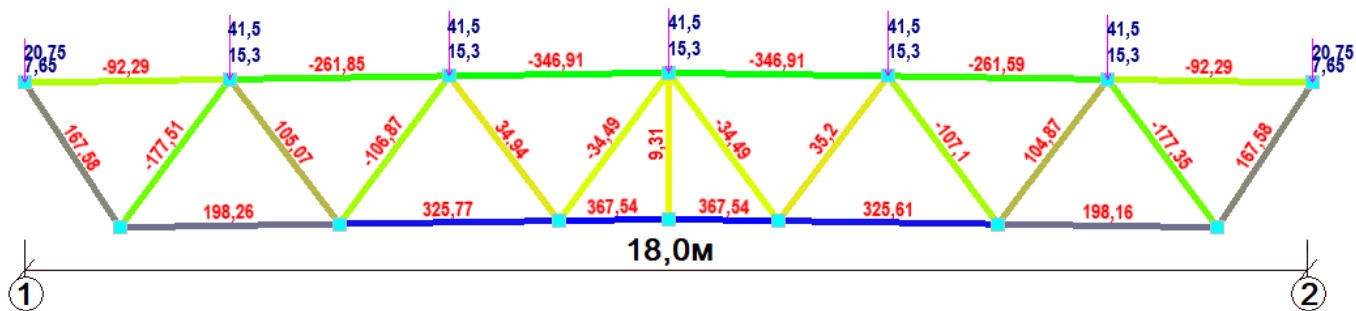


Рисунок 2.9 – Максимальные усилия в стержнях фермы, полученные в программном комплексе «СКАД» от совместного действия постоянной и снеговой нагрузок

2.5 Подбор сечений

Элементы фермы проектируем как центрально сжатый или растянутый гибкий стержень.

Верхний и нижний пояс фермы выполняем из стали С345, в элементах решетки применяем сталь С255. «Из условия обеспечения качества сварки и повышения коррозионной устойчивости толщину стенок элементов назначают не менее 4мм» [11].

В соответствии с таблицей 32 [20] «предельные гибкости принимаем:

- для сжатого верхнего пояса $\lambda=120-60a$;
- для сжатых элементов решетки $\lambda=180-60a$;
- для растянутых элементов $\lambda=400$.

Предельное состояние сжатых стержней ферм определяется их устойчивостью» [20, п. 7.1.3]. «Расчет на устойчивость сплошностенчатых элементов, подверженных центральному сжатию силой N , следует выполнять по формуле 7» [20].

«Расчёт на прочность растянутых элементов, эксплуатация которых возможна и после достижения металлом предела текучести, а также растянутых или сжатых элементов из стали с нормативным сопротивлением $R_{yn} > 440 \text{ Н/мм}^2$ следует выполнять по формуле 5» [20].

Подбор сечения элементов фермы сведен в таблицу 2.2.

Таблица 2.2 – Результаты подбора и проверки сечений элементов фермы

Элемент фермы	№ стержня	Расчетные усилия	Сечение	Площадь, см ²	Расчётная длина, см		$i_x=i_y$ см	$i_x=i_y$ см	R_y	γ_c	[λ]	λ_x	λ_y	$\bar{\lambda}$	Φ_{min}	Проверка сечений
					l_x	l_y										
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Верхний пояс	1	-92,3	□160×100×5	24,36	300	300	5,88	4,08	C345	1	150	51	73,5	2,847	0,737	0,925
	2	-261,9														
	3	-346,9														
Нижний пояс	4	+198,3	□100×5	18,36	300	600	3,84	3,84	C345	1	400	78,1	156,3	-	-	0,788
	5	+325,8														
	6	+367,6														
ОР +	8	+167,6	□80×4	11,75	214	214	3,07	3,07	C255	1	400	69,7	69,7	-	-	0,828
Раскосы +	10	+105,1	□60×4	8,55	220	220	2,26	2,26	C255	1	400	98,2	98,2	-	-	0,742
	12	+34,9	□60×4	8,55	220	220	2,26	2,26				98,2	98,2	-	-	0,18
Раскосы -	9	-177,6	□80×4	11,75	220	220	3,07	3,07	C255	1	170	71,7	71,7	2,38	0,823	0,809
	11	-106,9	□60×4	8,55	220	220	2,26	2,26	C255	1	159,4	97,3	97,3	3,23	0,653	0,843
	13	-34,5	□60×4	8,55	220	220	2,26	2,26	C255	1	180	97,3	97,3	3,23	0,653	0,272

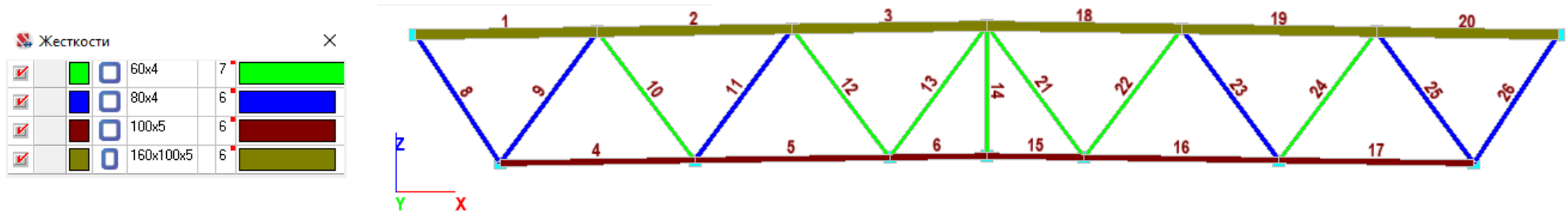


Рисунок 2.10 – Результат подбора сечения элементов фермы

2.6 Конструирование фермы

На рисунке 2.11 приведена схема к расчету и конструированию узлов фермы.

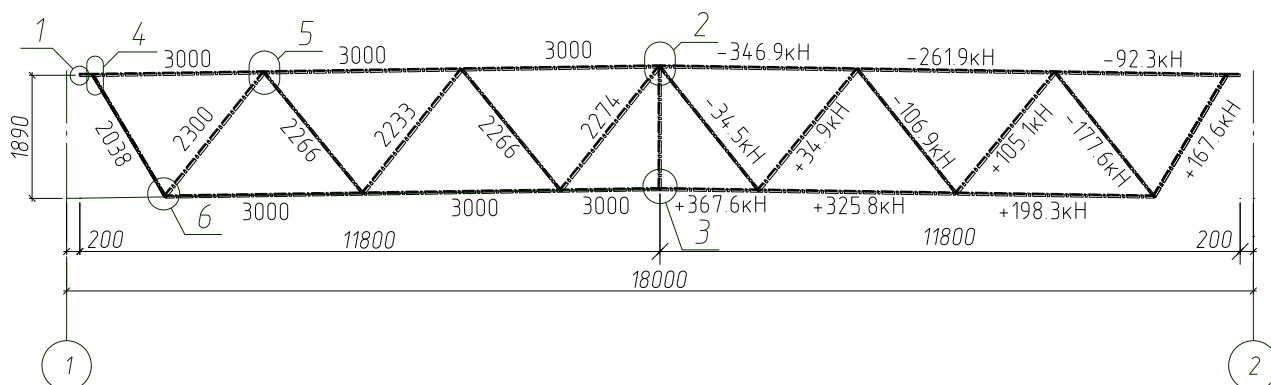


Рисунок 2.11 – Схема расположения узлов к расчету и конструированию узлов фермы

Расчеты выполняются в соответствии с руководством по проектированию стальных конструкций из гнутосварных замкнутых профилей СП 294.1325800.2017 «Конструкции стальные. Правила проектирования» и [20].

2.6.1 Верхний опорный узел №1

Верхний опорный узел представлен на листе 4 графической части. Высота торцевого ребра устанавливается при конструировании узла с учетом прикрепления верхнего пояса фермы и свободного расположения нисходящего опорного раскоса относительно оголовка колонны. Ширина ребра принимается конструктивно $b_p = 300$ мм. Толщину ребра принимаем $t_p = 20$ мм. Высоту ребра принимаем $h_p = 330$ мм.

$$R_p \geq \frac{R_a}{t_p \cdot b_p}, \quad (2.6)$$

$$R_s \geq \frac{R_a}{t_p \cdot h_p}, \quad (2.7)$$

где R_a – расчетная величина опорной реакции, кН;

$$R_a = (q_n + q_{сн}) \frac{l_p}{2} = (5,1 + 13,835) * 18/2 = 170,4 \text{ кН},$$

где R_p – расчетное сопротивление торцевому смятию ($\gamma_m=1,050$);

$$R_s = 0,58 \cdot 24 = 13,92 \frac{\text{кН}}{\text{см}^2} \text{ – расчетное сопротивление срезу:}$$

$$R_p = \frac{R_y}{\gamma_m} = \frac{25}{1,05} = 23,8 \frac{\text{кН}}{\text{см}^2}.$$

$$23,8 \frac{\text{кН}}{\text{см}^2} \geq \frac{170,4}{2 \cdot 30} = 3 \frac{\text{кН}}{\text{см}^2}.$$

$$13,92 \frac{\text{кН}}{\text{см}^2} \geq \frac{170,4}{2 \cdot 33} = 2,7 \frac{\text{кН}}{\text{см}^2}.$$

Прочность обеспечена.

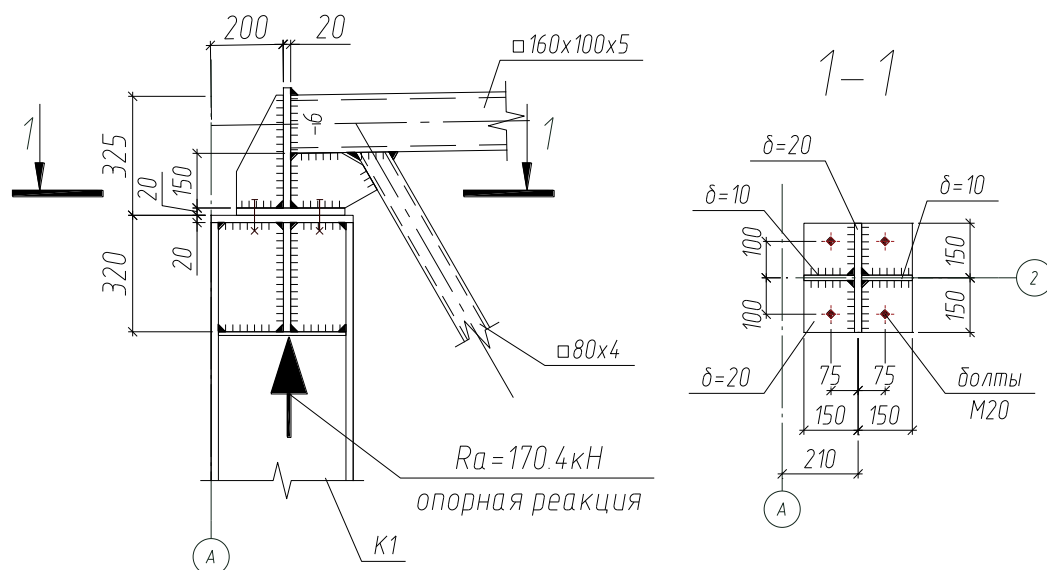


Рисунок 2.12 – Опираение фермы на колонну

«Сопряжение принимаю на болтах нормальной точности М20 класса точности В, класса прочности 5.8, отверстия под болты $d_{отв} = 23 \text{ мм}$ » [11].

Расчет сварного шва, прикрепляющего пояс к фланцу

Коэффициенты проплавления b_f и b_z определяются по таблице 39 [20] в зависимости от вида сварки, диаметра сварочной проволоки, положения шва, катета швов. В рассматриваемом случае сварка механизированная при $d = 1,4 \div 2 \text{ мм}$, положение шва – вертикальное, горизонтальное, катет примем в 1-м приближении 3–8 мм. Отсюда, $b_f = 0,9$, $b_z = 1,05$.

Расчетное сопротивление R_{wf} определяется по табл. Г.2 [20] в зависимости от вида сварочного материала – типа электродов или марки проволоки. Сварочный материал принимается по табл. Г.1 [20] в соответствии с нормативным сопротивлением проката R_{yn} .

Принимаем полуавтоматическую сварку, марка сварочной проволоки Св-08, коэффициенты глубины проплавления $\beta_f = 0,9$, $\beta_z = 1,05$.

$R_{wf} = 18 \text{ кН/см}^2$ – «расчетное сопротивление углового шва по металлу шва для сварочной проволоки Св-08» [20];

$R_{wz} = 0,45 R_{un} = 0,45 \cdot 38 = 17,1 \text{ кН/см}^2$ – «расчетное сопротивление углового шва по металлу границы сплавления» [20];

$R_{un} = 38 \text{ кН/см}^2$ – «нормативное временное сопротивление» [20] для стали С255 при $t_{\phi} = 20 \text{ мм}$.

Максимально допустимые катеты определяются в соответствии с [20, п. 14.1.7, а] по формуле $k_{max}^f = 1,2 t_{min}$. Свариваем опорный фланец $t_{\phi л} = 20 \text{ мм}$ и стенку верхнего пояса $t_w = 5 \text{ мм}$. Отсюда $k_{max}^f = 1,2 \cdot 5 = 6 \text{ мм}$.

Согласно рекомендаций таблицы 1.460.3–23.98.1–64 КМ при сваривании стенки верхнего пояса толщиной $t_w = 5 \text{ мм}$ и опорного фланца $t_{\phi л} = 20 \text{ мм}$, катет сварного шва составляет $k_{min}^f = 6 \text{ мм}$, что не противоречит предыдущим расчетам.

Принимаем окончательно $k_f = 6 \text{ мм}$.

Расчетная длина сварного шва

$$l_w = 2 \cdot (16 + 10 - 1 - 1) = 48 \text{ см}.$$

Площадь поверхности разрушения сварного шва

$$A_{\omega f} = l_w \cdot t_{f, \text{ВП}} = 48 \cdot 0,5 = 24 \text{ см}^2 \cdot$$

Несущая способность шва

$$\sigma_{R_A} = \frac{R_A}{A_{\omega f}} = \frac{170,4}{24} = 7,1 \frac{\text{кН}}{\text{см}^2} < R_{wf} \gamma_c = 18 \frac{\text{кН}}{\text{см}^2}$$

Расчет сварных швов:

– по металлу шва

$$N_1 \leq \beta_f \cdot k_f \cdot l_w \cdot R_{wf} \cdot \gamma_{wf} \cdot \gamma_c, \quad (2.8)$$

$$170,4 \text{ кН} \leq 0,9 \cdot 0,6 \cdot 48 \cdot 18 \cdot 1 \cdot 1 = 468 \text{ кН}$$

– по металлу границы сплавления

$$N_1 \leq \beta_z \cdot k_f \cdot l_w \cdot R_{wz} \cdot \gamma_{wf} \cdot \gamma_c, \quad (2.9)$$

$$170,4 \text{ кН} \leq 1,05 \cdot 0,6 \cdot 48 \cdot 17,1 \cdot 1 \cdot 1 = 531 \text{ кН}$$

2.6.2 Узел №2 (верхний монтажный узел)

Узел 2 представлен на листе 4 графической части. «Так как верхний пояс работает на сжатие, в целях унификации диаметр болтов принимаем таким же, как и для опорного узла ($d=20$ мм). Количество болтов также назначается конструктивно, принимаем 4 болта М20» [11].

2.6.3 Узел №3 (нижний монтажный узел)

Нижний монтажный узел (рисунок 2.13) является более ответственной конструкцией, так как «это один из самых нагруженных узлов. Работает на центральное растяжение. Узел выполняется со сплошными фланцами и ребрами жесткости, расположенными вдоль углов профиля пояса, и проектируется на высокопрочных болтах марки 40Х Селект» [11].

Усилие растяжения в элементе нижнего пояса $N_6 = 367,6 \text{ кН}$.

Расчетное усилие сопротивления высокопрочных болтов:

$$R_{bt} = \frac{R_{bt} A_{bn}}{\gamma_h} = \frac{75,5 \cdot 2,45}{1,008} = 183,5 \text{ кН}, \quad (2.10)$$

где $R_{bh} = 75,5 \text{ кН/см}^2$ – «расчетное сопротивление растяжению высокопрочных болтов из стали 40Х» [20, табл. Г.8];

$A_{bn} = 2,45 \text{ см}^2$ – «площадь сечения болта М20 нетто» [20, табл. Г.9];

$\gamma_h = 1,12 \cdot 0,9 = 1,008$ – «коэффициент контроля натяжения болтов» [20].

Определяем необходимое количество болтов на стык

$$n \geq \frac{N_8}{N_b k \gamma_b \gamma_c} = \frac{367,6}{183,5 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1} = 2,1, \quad (2.11)$$

где $k = 1$ – количество плоскостей трения соединяемых элементов.

Принимаем 4 болта М20 из стали 40х «селект».

Минимальные расстояния между центрами болтов $a_1 = 2,5d_{омб} = 2,5 \cdot 23 = 57,5\text{мм}$, от центра болта до края элемента $a_2 = 1,3d_{омб} = 1,3 \cdot 23 = 30\text{мм}$. Окончательно все расстояния при размещении болтов принимаем $a_1 = 60\text{мм}$, $a_2 = 40\text{мм}$

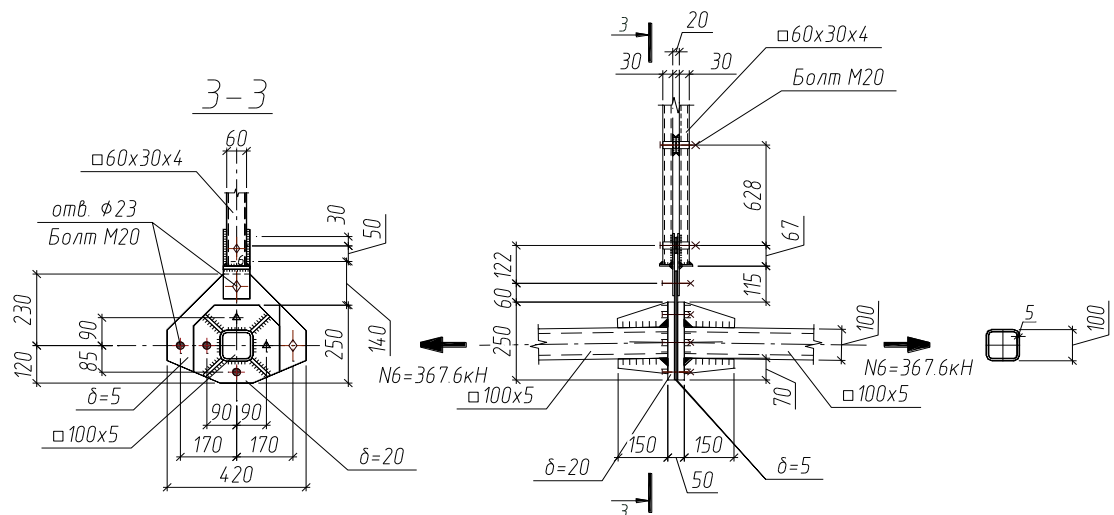
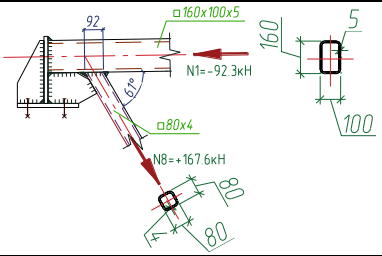
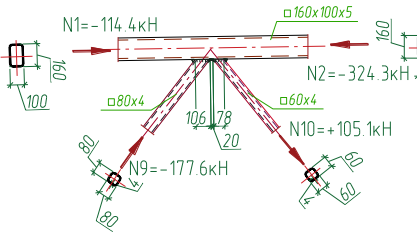
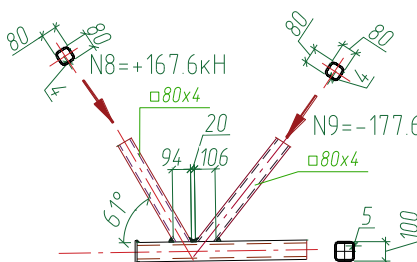


Рисунок 2.13 – Нижний монтажный узел

Расчет узлов 4-6 приведен в таблице 2.3 с расчетами «на продавливание (вырывание) участка горизонтальной стенки трубы пояса, контактирующего с элементом решетки» [11]; на прочность элементов решетки в зоне примыкания к поясу; на прочность сварных швов, прикрепляющих элементы решетки к поясу.

Таблица 2.3 – Результаты расчета узлов фермы

Эскиз узла	№ эл-та	N, кН	γ_c	γ_d	γ_D	A_p , см ²	$A_{п}$, см ²	F, кН	$t_{п}$, мм	t_p , мм	b, мм	g, мм	f, мм	k	Несущая способность стенки пояса, кН	Несущая способность раскоса, кН	Прочность сварных швов, кН/см ²
Узел №4																	
	8	167,6	1	1,2	1	11,75	24,3 6	167,9	5	4	92	20	10	1	167,6 < 208,6	167,6 < 254	13,3 < 18
Узел №5																	
	9	177,6	1	1	1	11,75	18,3 6	92,3	5	4	106	20	10	1	177,6 < 228,8	177,6 < 221,5	12,97 < 18
	10	105,1	1	1,2	0,9 7	8,55	18,3 6	261,9	5	4	78	20	10	1	105,1 < 147,2	105,1 < 194	7,4 < 18
Узел №6																	
	8	167,6	1	1,2	1	11,75	18,3 6	0	5	4	94	20	10	1	167,6 < 229,9	167,6 < 221,7	12,97 < 18
	9	177,6	1	1	1	11,75	18,3 6	198,3	5	4	106	20	10	1	167,6 < 216,8	167,6 < 254	13,3 < 18

Выводы по разделу

В данном разделе были разработаны расчетно-конструктивные решения по проектированию металлической стропильной фермы покрытия производственной пролетной части здания по выпуску муниципального электротранспорта.

Металлическая ферма пролетом 18 м сконструирована согласно требований действующих нормативных документов с учетом использования гнутосварных профилей и листового проката. Используя методическую литературу, нормы, стандарты и программно-вычислительный комплекс SCAD Office, были закреплены знания и умения, необходимые при проектировании ферм покрытия.

В разделе определены постоянная и снеговая нагрузки на узлы проектируемой фермы, подобраны сечения основных элементов конструкции, соответствующие таблице 2.2. В пункте 2.6 выполнены расчет и конструирование узлов фермы.

3 Технология строительства

3.1 Область применения

Технологическая карта разрабатывается на монтаж элементов покрытия цеха по сборке муниципального электротранспорта в г. Кемерово.

Покрытие производственных пролетов представлено стропильными малоуклонными решетчатыми фермами из гнуто-сварных профилей пролетом 18 м по ГОСТ 27579-88 и металлическим профнастилом, уложенным поверх прогонов из швеллера №22 по ГОСТ Р 58837-2017. Уклон крыши составляет 1,6%.

«Проект разработан с учетом спокойного рельефа территории и с соблюдением санитарно-технологических и противопожарных норм» [28].

Работы по монтажу элементов покрытия ведутся в двухсменном режиме в весенне-осеннее время года. «В состав работ входят:

- подготовка мест опирания ферм;
- укрупнительная сборка ферм;
- закрепление на ферме распорок, оттяжек и монтажных лестниц;
- установка готовых ферм на опорные поверхности;
- выверка и закрепление ферм в проектном положении;
- монтаж металлических связей и прогонов по покрытию» [2].

Разработка технологической карты заключается в уточнении «направления монтажа ферм в зависимости от общего «направления монтажа здания, в уточнении местоположения сборочных стендов, объемов работ и применяемых грузоподъемных механизмов» [2].

3.2 Общие положения

Технологическая карта разработана в соответствии с учётом требований следующих нормативных документов:

- СП 48.13330.2019 «Организация строительства»;
- СП 70.13330.2012 «Несущие и ограждающие конструкции»;
- Типовая технологическая карта на монтаж металлических стропильных ферм;
- ГОСТ 24297-2013 «Входной контроль продукции. Основные положения»;
- СНиП 12-03-2001, 12-04-2002 и СП 12-135-2003 «Безопасность труда в строительстве»;
- СанПиН 2.2.3670-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к условиям труда»
- ГОСТ 12.4.011-89 ССБТ «Средства защиты работающих. Общие требования и классификация»;

3.2.1 Спецификация монтажных элементов

«На строительную площадку завозятся отправочные марки полуферм Ф1-1 и Ф1-2 длиной 9м для сборки в укрупненную конструкцию Ф1 на строительной площадке. Из отдельных конструкций по отправочным маркам формируются монтажные блоки» [2].

Объем и выборка конструкций шатра покрытия приведены в таблице 3.1.

Таблица 3.1 – Объем и выборка конструкций на монтажные блоки

Наименование монтажного блока	Номер отправочной марки	Наименование отправочной марки	Кол-во	Масса, т		
				ед.	всего	Итого
Стропильная ферма	1	Ф1	20	1,04	20,8	20,8
Прогон покрытия	2	Пр1	126	0,13	16,38	16,38
Горизонтальные вязи	3	С1	16	0,10	1,60	5,92
	4	Р1	54	0,08	4,32	
Вертикальные вязи	5	ВС3	18	0,25	4,5	4,5
Профлист покрытия	6	Н75-750-0.8	1976,4 ¹	0,01 ²	19,76	44,6
Итого						67,36
¹ – в метрах квадратных (м ²); ² – масса квадратного метра (т/м ²)						

3.3 Организация и технология строительного производства

3.3.1 Подготовительные работы

До начала работ по монтажу элементов покрытия здания необходимо выполнить:

- металлические фермы перед подъемом следует «очистить от грязи, ржавчины, проверить соответствие геометрических размеров чертежу» [28], отсутствие заусенцев;
- подготовить необходимые приспособления и инструменты;
- подготовить соединяемые поверхности и тщательно выправить неровности (при необходимости);
- окончить работы по устройству и раскреплению колонн;
- подготовить площадки для складирования и укрупнения конструкций покрытия и работы крана.

3.3.2 Требования к качеству предшествующего технологического процесса

«Геодезический контроль правильности установки колонн по вертикали осуществляют с помощью двух теодолитов, во взаимно-перпендикулярных плоскостях. По завершению монтажа колонн и их нивелирования определяют отметки этих плоскостей» [4].

3.3.3 Основные работы. Организация и технология строительного производства

Разгрузку, сборку и монтаж конструкций покрытия осуществляем с помощью автокрана. Монтаж ведется внутри здания. Кран устанавливаем в середине пролета. Укрупнительно–сборочный передвижной стенд и поставляемые сборочные элементы покрытия располагаем по разные стороны монтажного крана.

До монтажа ферм покрытия проводят их укрупнительную сборку. Укрупнительная сборка заключается в укладке конструктивных элементов на

стенд, подгонке деталей крепления и соединении узлов. Укрупнительная (стендовая) сборка ферм производится монтажниками на строительной площадке по нанесенным на стенде рискам, что обеспечивает точность сборки. «Укрупнительную сборку ферм производят в строгом соответствии с детализованными чертежами» [4]. Для монтажа ферм применяют универсальную траверсу ТР–20.5 и оттяжки. Стропуют фермы за два узла верхнего пояса фермы. Монтаж покрытия выполняет комплексная бригада рабочих – монтажников и электросварщиков.

«Подъем фермы покрытия машинист крана начинает по команде звеньевое. При подъеме фермы перекрытия ее положение в пространстве регулируют, удерживая балку от раскачивания, с помощью канатов-оттяжек двое монтажников. После подъема в зону установки ферму разворачивают при помощи расчалок поперек пролета два монтажника. На высоте около 0,5 м над местом опирания ферму принимают двое других монтажников. Наводят ее, совмещая риски, фиксирующие геометрические оси ферм покрытия, с рисками осей колонн в верхнем сечении и устанавливают в проектное положение. В поперечном направлении ферму покрытия при необходимости смещают ломом без ее подъема, а для смещения в продольном направлении ее предварительно поднимают» [3].

Монтаж начинают с фермы в пролете 1-2 по оси Л и продолжают в направлении оси А, далее монтаж производят в пролете 8-9 от оси А до оси Л.

После установки первой пары ферм в ячейке 1-2/Л-М на них «укладывают и закрепляют металлические прогоны и связи для создания жесткой начальной системы» [4]. Прогоны и профнастил поднимают пачками и «складывают на одно место и затем растаскивают вручную» [4] по верхнему поясу ферм. металлоконструкции в процессе монтажа подают краном и удерживают от раскачивания и разворота пеньковыми оттяжками. Крепление элемента производится при помощи болтового соединения с последующей расстроповкой смонтированного элемента.

«В проекте использованы комплексные бригады конечной продукции,

которые выполняют все работы по возведению здания. Эта форма организации труда бригад обеспечивает наиболее полное сообщение строительных процессов, и, в конечном счёте, экономию затрат труда, повышение качества работы, ликвидацию скачков бригад по различным объектам» [4].

3.4 Требования к качеству работ

«Операционный контроль качества работ по монтажу металлических ферм выполняют в процессе производства работ. Ответственным за качество выполненных работ назначается мастер или прораб» [23].

Операционный контроль проводят в соответствии с технологической документацией изготовителя. Контроль должен быть достаточным для оценки качества выполняемых операций, имея в виду выполнение требований стандартов или технических условий и проектной документации на конструкции.

Состав контролируемых признаков в процессах контроля и полнота охвата их контролем, а также точность и стабильность параметров технологических режимов операций производства принимаются по технологической документации изготовителя, разработанной в соответствии со стандартами единой системы технологической подготовки производства.

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

3.5 Потребность в материально-технических ресурсах

3.5.1 Выбор технологического нормокомплекта инвентаря, приспособлений и инструментов. Материально-технические ресурсы

«Потребность в основных конструкциях и материалах для возведения металлического каркаса составляется на основании спецификации элементов и объемов работ, расчетов расхода металла, а также других основных

материалов» [2] приведена в таблице «Потребность в конструкциях, полуфабрикатах и материалах» на листе 5 графической части.

«Для такелажных и монтажных приспособлений проводится краткое описание принципа их действия и конструктивные особенности» [2]. Перечень основного необходимого оборудования, машин, механизмов, и инструментов для производства монтажных работ приведен в графической части в таблице «Ведомость машин и приспособлений».

3.5.2 Выбор крана

«Кран выбирается по грузовысотным (техническим) характеристикам: грузоподъемности, высоте подъема крюка и вылету крюка» [10].

Монтажная масса конструкций, монтажных блоков (монтажных элементов) G_m определяется по формуле:

$$G_m = 1,1 \cdot G_{\text{Э}} + 1,2 \cdot \sum g, (m) \quad (3.1)$$

где $G_{\text{Э}}$ – масса монтируемой конструкции, монтажного блока, т;

$\sum g$ – «масса такелажных и монтажных приспособлений, устанавливаемых на монтируемом элементе и поднимаемых вместе с ним, т» [10].

«Грузоподъемность крана Q должна быть равной или большей монтажной массы монтируемого элемента, поднимаемого на заданную высоту при соответствующем вылете крюка крана» [10].

Таблица 3.3 – Масса монтируемых блоков

Наименование блоков	Масса (т)			
	Металлических конструкций	Оснащения	Такелажных приспособлений	*Общая
1	2	3	4	6
Ф	1,04	0,20	0,25	1,68
П	0,13	0,10	0,12	0,41
С, Р	0,10	0,01	0,06	0,19
ВС	0,25	0,01	0,06	0,36
Профлист Н75	1,0	0,01	0,04	1,16
*Общая масса посчитана с учетом коэффициентов и формулы 3.1				

«Высота подъема крюка $H_{пк}$ необходимая для подъема монтажных элементов» [10] определяется по формуле:

$$H_{пк} = H_{зд} + H_3 + H_э + H_{стр} + H_n, \text{ (м)} \quad (3.2)$$

Выбор крана для ферм:

$$G_M = 2,2 \text{ т (см. таблицу 3.3)}$$

$$H_{пк} = 11,8 + 0,5 + 2,0 + 0,5 + 1,2 = 16,0 \text{ м}$$

Графо-аналитический выбор крана при монтаже двух последовательных ферм с одной стоянки приведен в приложении Е.

«Исходя из выше указанных грузовысотных характеристик, принимаю автокран КС-55713-1К-1 на шасси КамАЗ 65115 (6×4) с длиной стрелы 21м и грузоподъемностью 25 тн» [28].

3.5.3 Калькуляция трудовых затрат

Калькуляция трудовых затрат представлена в таблице В.1 приложения В, где в монтаж ферм, прогонов и связей включены дополнительные работы по установке металлоконструкций, их крепление, устройство подмостей и антикоррозийная защита. При монтаже кровельного покрытия из профилированного листа учтены дополнительные работы по укладке кровельных листов, их крепление и антикоррозийная защита.

3.6 Указания по технике безопасности

3.6.1 Охрана труда

«Наряд-допуск выдается непосредственному руководителю работ (прорабу, мастеру, менеджеру и т.п.) лицом, уполномоченным приказом руководителя организации. Перед началом работ руководитель работы обязан ознакомить работников с мероприятиями по безопасности производства работ и оформить инструктаж с записью в наряде-допуске» [17].

В организации должно быть организовано проведение проверок, контроля и оценки состояния охраны и условий безопасности труда, включающих следующие уровни и формы проведения контроля:

- постоянный контроль исправности оборудования, приспособлений и инструмента;
- периодический оперативный контроль;
- выборочный контроль состояния условий и охраны труда.

«Все лица, находящиеся на строительной площадке, обязаны носить защитные каски. Работники без защитных касок и других необходимых средств индивидуальной защиты к выполнению работ не допускаются» [17].

Основными средствами создания условий для безопасной работы и перемещения являются «временные настилы, подмости и ограждения, защитные сетки, страховочные, предохранительные пояса и монтажные каски» [5].

«Для переходов по фермам или базисам нужно закрепить карабин предохранительные пояса монтажника. Для этого на высоте 1,2м от уровня перемещения натягивают страховочный стальной накат 8,3... 19мм» [2].

«Рабочие, занятые на монтаже конструкций, обеспечиваются спецодеждой и спецобувью. Грузоподъемные машины, механизмы и приспособления до начала работ должны быть зарегистрированы и технически освидетельствованы в соответствии с правилами Госгортехнадзора.

Суммарная масса поднимаемой конструкции и захватного приспособления не должна превышать грузоподъемности крана при данном вылете стрелы. Груз поднимается сначала на высоту 100мм для проверки правильности подвески, а затем на проектную отметку. По горизонтали груз перемещают на расстоянии 0,5 м над встречающимися препятствиями» [26].

До начала работ все рабочие и инженерно-технические работники должны:

- быть ознакомлены с настоящей техкартой и с правилами безопасного производства работ;

- «перед началом работ необходимо проверить исправность всего такелажного оборудования и приспособлений;
- запрещается выполнение монтажных работ на высоте и в открытых местах при силе ветра 6 баллов и более;
- кран устанавливается с привязкой, обеспечивающей расстояние от движущихся частей крана до складываемых материалов или транспортных средств не менее 0,7 м;
- включение любого механизма машинистом производится только по команде бригадира или такелажника, сигнал стоп подается любым рабочим, заметившим опасность» [8];
- «выполнять сварочные работы на высоте с лестниц, люлек разрешается только после проверки этих устройств руководителем работ» [17].

3.6.2 Обеспечение пожарной безопасности

При производстве строительно-монтажных работ следует соблюдать требования СП 1.13130.2020 «Пожарная безопасность зданий и сооружений» и Постановления от 16.09.2020 № 1479 «Об утверждении Правил противопожарного режима в Российской Федерации».

«Места производства работ должны быть обеспечены средствами пожаротушения - огнетушителями, бочками с водой, ящиками с песком, ломом, топорами, лопатами, баграми, ведрами.

Все электротехнические установки по окончании работ необходимо выключать, а кабели и провода обесточивать» [8].

Сушка одежды и обуви должна производиться в специально приспособленных для этих целей помещениях, зданиях или сооружениях с центральным водяным отоплением либо с применением водяных калориферов.

Не разрешается накапливать на строительных площадках горючие вещества (жирные масляные тряпки, опилки или стружки и отходы

пластмасс), их следует хранить в закрытых металлических контейнерах в безопасном месте.

К началу основных строительных работ «на стройке должно быть обеспечено противопожарное водоснабжение от пожарных гидрантов на водопроводной сети или из резервуаров (водоемов). Колодец с пожарным гидрантом должен быть в исправном состоянии и освещен в ночное время. Подъезд к нему должен быть свободен всегда. Для курения должны быть отведены специальные места, оборудованные урнами, бочками с водой, ящиками с песком» [4].

«Для предупреждения пожаров необходимо строго соблюдать требования противопожарной безопасности и регулярно проводить инструктаж работающих» [17].

3.6.3 Обеспечение электробезопасности

При выполнении работ на производственной территории должны соблюдаться требования ГОСТ 12.1.019–2017.

Устройство и техническое обслуживание временных и постоянных электрических сетей на производственной территории следует осуществлять силами электротехнического персонала, имеющего соответствующую квалификационную группу по электробезопасности.

Выключатели, рубильники и другие коммутационные электрические аппараты, применяемые на открытом воздухе, должны быть в защищенном исполнении в соответствии с требованиями государственных стандартов.

Распределительные щиты и рубильники должны иметь запирающие устройства.

Металлические строительные леса, металлические ограждения места работ, полки и лотки для прокладки кабелей и проводов, рельсовые пути грузоподъемных кранов и транспортных средств с электрическим приводом, корпуса оборудования, машин и механизмов с электроприводом должны быть заземлены (занулены) согласно действующим нормам сразу после их установки на место до начала каких-либо работ.

Токоведущие части электроустановок должны быть изолированы, ограждены или размещены в местах, недоступных для случайного прикосновения к ним.

Защиту электрических сетей и электроустановок на производственной территории от сверхтоков следует обеспечить посредством предохранителей с калиброванными плавкими вставками или автоматических выключателей согласно правилам устройства электроустановок.

3.7 Техничко-экономические показатели

График производства работ приведен на листе 5 графической части.

«Среднее количество рабочих R_{cp} , чел. рассчитывается» [10] по формуле:

$$R_{cp} = \frac{\sum T_p}{T_{общ} \cdot k} = \frac{260}{26 \cdot 2} = 5 \text{ чел.}$$

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

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

k – преобладающая сменность.

Принимаем комплексную бригаду из 5 человек.

Техничко-экономические показатели техкарты приведены на листе графической части.

4 Организация строительства

В данном разделе разработан ППР на строительство здания предприятия по выпуску муниципального электротранспорта в г. Кемерово на пересечении улиц Терешковой и Промышленного проезда в части организации строительства. Технологическая карта приведена в разделе 3 ВКР.

4.1 Краткая характеристика объекта

Общая площадь здания – 2568 м². Общий строительный объем – 31372,8 м³.

Проектируемое здание расположено на свободной от застроек территории в городской инфраструктуре. Рельеф местности равнинный, с незначительным перепадом высот.

Здание сложной конфигурации, состоящее из трех блоков «П»-образной формы с размерами в крайних осях 62×54 м с максимальной высотой 12,8 м до парапета.

4.2 Определение объемов работ

Работы по возведению объекта определяется согласно архитектурно-строительным чертежам. По планам и разрезам здания определяются объемы строительно-монтажных работ с единицами измерения, соответствующими расценка на соответствующие работы в ГЭСН.

Расчет объемов СМР сводим в таблицу Г.1 приложения Г.

4.3 Определение потребности в строительных конструкциях, изделиях и материалах

Ведомость потребности в строительных конструкциях, изделиях и материалах представлена в таблице Г.2.

4.4 Подбор строительных машин и механизмов для производства работ

4.4.1 Выбор монтажных кранов по грузовысотным характеристикам

Для расчетов характеристик крана необходимо учитывать характеристики грузозахватных приспособлений (строп, траверс). В таблице 4.1 представлен перечень грузозахватных приспособлений для самого тяжелого и самого удаленного элементов.

Высота подъема крюка определяется по формуле (4.1)

$$H_{\text{к}} = h_0 + h_3 + h_э + h_{\text{ст}}, \text{ м}, \quad (4.1)$$

где $h_0 = 10,8\text{ м}$ – «превышение монтажного горизонта над уровнем стоянки крана, которое для монтажа профнастила;

h_3 – запас по высоте для обеспечения безопасности монтажа, м, принимаемый равным $h_3 = 0,5\text{ м}$;

$h_э$ – высота поднимаемого элемента, м, равное в нашем случае высоте поднимаемой пачки кровельного настила» [10] – $0,1\text{ м}$;

$h_{\text{ст}}$ – высота строповки от верха элемента до крюка крана для монтажа профнастила $h_{\text{ст}} = 5\text{ м}$;

$$H_{\text{профлист}} = 10,8 + 0,5 + 0,1 + 5 = 16,4 \text{ м}.$$

Грузоподъемность подбираемого крана рассчитывается по формуле:

$$Q_{\text{кр}} = Q_э + Q_{\text{пр}} + Q_{\text{гр}}, \text{ т}, \quad (4.2)$$

где $Q_э$ – масса максимального монтируемого элемента, т, равная в нашем случае массе металлической колонны К1 производственных пролетов высотой $11,7\text{ м}$ – $1,82\text{ т}$;

$Q_{\text{пр}}$ – масса монтажных приспособлений для монтажа колонн $0,08+0,02+0,02=0,12\text{ т}$;

$Q_{гр}$ – масса грузозахватного устройства для стропа 4СК-8,0 равной 0,06 т. для монтажа ферм $Q_{гр} = 0,06т$;

$$Q_{кр, к} = 1,82 + 0,12 + 0,06 = 2 т.$$

С учетом запаса 20%

$$Q_{расч, к} = 1,2 \cdot Q_{кр} = 1,2 \cdot 2 = 2,4 т.$$

Расчет вылета крюка для крана КС-55713-1К-1 приведен в прил. В на рисунке В.1.

Таблица 4.1 – Технические характеристики автокрана КС-55713-1К-1

Наименование монтируемого элемента	Монтажная масса $Q_{расч,}$ т	Высота подъема крюка Н, м		Вылет стрелы $L_{к,}$ м		Длина стрелы $L_{с,}$ м	Грузоподъемность	
		H_{max}	H_{min}	L_{max}	L_{min}		Q_{max}	Q_{min}
Колонна – самый тяжелый элемент	2,4	14,2	7	20	3	17,5	2,4	2,4-1,82= =0,58

При монтаже ферм, прогонов и элементов покрытия применяется автокран КС-55713-1К-1, а при монтаже колонн и подкрановых балок применяется автокран КС-35715.

Выбор машин, механизмов и грузозахватных приспособлений, необходимых для производства работ, приведены в таблице Ж.2.

4.5 Определение трудоёмкости и машиноёмкости работ

«Требуемые затраты труда и машинного времени определяются по Государственным элементным сметным нормам (ГЭСН). А состав звена определяется по Единым нормам и расценкам на строительные и ремонтные работы (ЕНиР). Нормы времени даны в чел-час и маш-час.

Подсчет затрат составляется для того, чтобы определить трудоемкость и стоимость СМР. Выполняется в табличной форме на основании спецификации и объемов СМР» [10].

Трудозатраты считают:

$$T = \frac{(V_{\text{Нвр}})}{8,2} (\text{чел} - \text{дн, маш} - \text{см}) \quad (4.3)$$

Расчет трудоемкости работ производится на основании ведомости объемов СМР (табл.Г.1), а также на основе норм, приведенных в Федеральных единичных расценках.

4.6 Разработка календарного плана производства работ

«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» [10].

Продолжительность выполнения работ определяется по формуле:

$$T = \frac{T_p}{n \times k}, \text{ дни} \quad (4.4)$$

где « T_p - трудозатраты, чел-дн;

n - кол-во рабочих звене;

k – сменность» [10].

«После построения календарного графика, диаграммы движения людских ресурсов и их оптимизации рассчитывают следующие показатели:

– среднее число рабочих на объекте» [10]:

$$R_{CP} = \frac{\Sigma T_p}{T_{\text{общ}} \times k}, \text{ чел} \quad (4.5)$$

где « T_p - суммарная трудоёмкость работ, чел-дн;

$T_{\text{общ}}$ - общий срок строительства по графику, дн;

k - преобладающая сменность» [10].

$$R_{CP} = \frac{4039,6}{218 \times 2} = 10 \text{ чел.}$$

- степень достигнутой поточности строительства по числу людских ресурсов:

$$\alpha = \frac{R_{CP}}{R_{max}}, \quad (4.6)$$
$$\alpha = \frac{10}{24} = 0,42$$

где « R_{CP} - среднее число рабочих на объекте;

R_{max} - максимальное число рабочих на объекте» [10].

- степень достигнутой поточности строительства по времени:

$$\beta = \frac{T_{уст}}{T_{общ}}, \quad (4.7)$$
$$\beta = \frac{173}{218} = 0,79$$

Все расчеты календарного плана работ сведены в таблицу «Календарный план выполнения работ по возведению здания» на листе 2 графической части.

4.7 Определение потребности в складах, временных зданиях и сооружениях

4.7.1 Расчет и подбор временных зданий

«Временные здания необходимы для нормальной работы на стройплощадке, а так же для хозяйственно-бытовых нужд.

Площади и количество временных зданий рассчитываются исходя из максимального количества работающих в смену и среднего числа работников в наиболее загруженную смену» [10].

Согласно календарного плана (см. графическую часть), наибольшее количество рабочих составило $N_{\text{раб}}=24$.

Согласно таблицы 7.1 [10], численность рабочих для промышленного здания составляет: ИТР – 11%, служащие - 3,6%, МОП – 1,5%.

$N_{\text{итр}}=3$ чел., $N_{\text{служ}}=1$ чел., $N_{\text{моп}}=1$ чел.

Итого расчетное число рабочих $N_{\text{расч}}=(24+3+1+1)\times 1,05=31$ чел.

Расчет площади временных зданий считаем согласно нормативных площадей для расчета временных зданий и сводим в табл. 4.2.

Таблица 4.2 – Ведомость временных зданий

Наименование зданий	Численность	Норма площади	Расчётная площадь $S_p, \text{ м}^2$	Принимаемая площадь $S_{\text{ф}}, \text{ м}^2$	Размеры АхВ, м	Кол-во зданий	Характеристика
Прорабская	6	3	18	18	6×3×3	1	Контейнерный
Гардеробная	24	0,9	21,6	18	6,7×3×3	2	Контейнерный
Проходная				6	2×3	2	Сборно-разборная
Помещение для отдыха и приема пищи	24	1,0	39	16	6,5×2,6×2,8	3	Передвижной 4078-100-00.000.СБ
Туалет	31	0,07	2,73	12	2×3×3	2	Передвижной ГОСС Т-6
Душевая	24	0,43	16,77	17,2	6,7х3х3	1	Контейнерный
Мастерская			20	24	9×3×3	1	Контейнерный
Итого				179,2			

4.7.2 Расчет площадей складов

«Склады устраиваются на строительной площадке для временного хранения материалов, изделий и конструкций.

Площадь складов зависит от их вида, способа хранения изделий и конструкций и их количества. Площадь склада состоит из полезной площади, занятой непосредственно материалами и конструкциями, проходов и проездов между рядами, штабелями и т.д.

Склады делятся на открытые, закрытые и под навесом.

Потребная площадь складов для хранения сборных железобетонных, стальных конструкций, труб и других крупногабаритных ресурсов определяется, исходя из их фактических размеров и требований, которые необходимо соблюдать при их складировании и хранении» [10].

Сначала определяют запас материала на складе:

$$Q_{\text{зап}} = \frac{Q_{\text{общ}}}{T} \cdot n \cdot k_1 \cdot k_2, \quad (4.8)$$

где « $Q_{\text{общ}}$ – общее количество материала данного вида, необходимого для строительства;

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

n – норма запаса материала данного вида на площадке (ориентировочно можно принять 1-5 дней);

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

k_2 – коэффициент неравномерности потребления материалов в течении расчетного периода ($K_2=1,3$)» [10].

Полезная площадь для складирования данного вида ресурса определяется по формуле:

$$F_{\text{пол}} = \frac{Q_{\text{зап}}}{q}, \text{ м}^2, \quad (4.9)$$

где q – норма складирования.

Общая площадь склада с учетом проходов и проездов определяется по формуле:

$$F_{\text{общ}} = F_{\text{пол}} \cdot k_{\text{исп}}, \text{ м}^2, \quad (4.10)$$

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

Ведомость потребности в складских помещениях приведена в табл. И.1.

4.7.3 Расчет и проектирование сетей водопотребления и водоотведения

«Временное водоснабжение на строительстве предназначено для обеспечения производственными, хозяйственно-бытовыми и противопожарными нуждами. При проектировании временного водоснабжения необходимо:

- определить потребность в воде
- выбрать источник водоснабжения
- нанести схему временного водопровода на стройгенплане с привязкой к зданиям
- рассчитать диаметр трубопровода» [10].

На основе календарного графика производства работ «устанавливается период строительства, когда какие-либо строительные процессы требуют наибольшего водопотребления. Для этого периода рассчитывают максимальный расход воды на производственные нужды» [10].

$$Q_{\text{пр}} = \frac{K_{\text{ну}} q_n n_n K_{\text{ч}}}{3600 \cdot t_{\text{см}}}, \frac{\text{л}}{\text{сек}}, \quad (4.11)$$

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

q_n – удельный расход воды по процессу на единицу объема работ, л;

n_n – объем работ по наиболее нагруженному процессу, сут;

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

$t_{\text{см}}$ – число часов в смену» [10].

Расход воды рассчитывается на выполнение работ по поливке кирпича или устройство подготовки из щебня с проливкой водой (выбираем максимальный секундный расход воды на производственные нужды из приведенных выше).

Объем кирпича $21079+37746=58825$ шт (поз. 24 и 25 в табл. Г.2).
Продолжительность $2,5+4,5=7$ суток (календарный график поз. 31 и 32).

$$n_n = \frac{58825/1000}{7} = 8,402 \frac{\text{тыс. шт.}}{\text{сут.}};$$

$$Q_{\text{пр}} = \frac{1,2 \cdot 200 \cdot 8,402 \cdot 1,45}{3600 \cdot 8,2} = 0,1 \frac{\text{л}}{\text{сек}}$$

Объем уплотненного щебеночного слоя $256,8\text{м}^3$ (поз. 31 в табл. Г.2).
Продолжительность 6 суток (календарный график поз. 38).

$$n_n = \frac{256,8}{6} = 42,8 \frac{\text{м}^3}{\text{сут.}}$$

$$Q_{\text{пр}} = \frac{1,2 \cdot 650 \cdot 42,8 \cdot 1,3}{3600 \cdot 8,2} = 1,47 \frac{\text{л}}{\text{сек}}$$

Для дальнейших расчетов берем секундный расход воды на устройство подготовки из щебня с проливкой водой $Q_{\text{пр}} = 1,47 \frac{\text{л}}{\text{сек}}$.

«Расход воды на хозяйственно-бытовые нужды в смену во время максимального количества рабочих» [10]:

$$Q_{\text{хоз}} = \frac{q_y n_p K_{\text{ч}}}{3600 \cdot t_{\text{см}}} + \frac{q_d n_d}{60 t_d}, \frac{\text{л}}{\text{сек}}, \quad (4.12)$$

где « q_y – удельный расход на хозяйственно-бытовые нужды;

n_p – максимальное число работающих в смену;

q_d – удельный расход воды в душе на 1 работающего;

n_d – число людей, пользующихся душем в наиболее нагруженную смену;

t_d – продолжительность пользования душем» [10].

$$Q_{\text{хоз}} = \frac{20 \cdot 24 \cdot 1,5}{3600 \cdot 8,2} + \frac{30 \cdot 24 \cdot 0,8}{60 \cdot 45} = 0,24 \frac{\text{л}}{\text{сек}}$$

«Минимальный расход воды для противопожарных целей $Q_{\text{пож}}$ определяется из расчёта одновременного действия двух струй из гидрантов по 5 л/сек на каждую струю, т.е. 10 л/сек» [10].

«Требуемый суммарный расход воды на строительной площадке в сутки наибольшего водопотребления» [10]:

$$Q_{\text{общ}} = Q_{\text{пр}} + Q_{\text{хоз}} + Q_{\text{пож}} = 1,47 + 0,24 + 10 = 11,71 \frac{\text{л}}{\text{сек}}$$

Диаметр труб временной водопроводной сети:

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot 1000 \cdot Q_{\text{общ}}}{\pi v}}, \text{ мм}, \quad (4.13)$$

где v – скорость движения воды по трубам.

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot 1000 \cdot 11,71}{3,14 \cdot 1,5}} = 99,72 \text{ мм}.$$

По ГОСТу принимается диаметр 100 мм. Диаметр временной канализации равен $D_{\text{кан}} = 1,4D_{\text{вод}} = 1,4 \cdot 100 = 140$ мм, принимается 150 мм.

4.7.4 Расчет и проектирование электроснабжения строительной площадки

Требуемая мощность временного трансформатора определяется из расчета одновременного использования всех электроинструментов, машин и приборов в период пика потребления определяется на «период выполнения максимального объема строительно-монтажных работ» [10] по формуле 7.4:

$$P_p = \alpha \times \left(\sum \frac{k_{1c} \times P_c}{\cos \phi} + \sum \frac{k_{2c} \times P_m}{\cos \phi} + \sum k_{3c} \times P_{ov} + \sum k_{4c} \times P_{он} \right), \text{ кВт} \quad (4.13)$$

«где α - коэффициент, учитывающий потери в электросети в зависимости от протяжённости, сечения проводов и т.п.;

$k_{1c}, k_{2c}, k_{3c}, k_{4c}$ - коэффициенты спроса потребителей;

$P_c, P_m, P_{ov}, P_{он}$ - установленная мощность силовых токоприёмников «с», технологических потребителей «т», осветительных приборов внутреннего «о.в» и наружного «о.н» освещения.

$\cos \phi$ - коэффициенты мощности» [10].

«Потребная мощность на машины и установки с учетом значений средних коэффициентов спроса K_c и мощности $\cos \phi$ для стройплощадки» [10] приведены в таблице К.1 приложения К.

Потребная мощность для внутреннего и наружного освещения стройплощадки представлены в таблице К.2 и К.3 приложения К соответственно.

Определим количество прожекторов для освещения строительной площадки:

$$N = \frac{p_{уд} \times E \times S}{P_l}, \text{ кВт} \quad (4.14)$$

« $p_{уд}$ »- удельная мощность прожектора ПЗС-35, 0,25 Вт/м²;

E – освещённость, лк;

S – величина площадки 35407,3 м², подлежащей освещению;

P_l – мощность лампы прожектора, 1000 Вт» [10].

$$N = \frac{0,25 \cdot 2 \cdot 35407,3}{1000} = 17,7 \text{ шт.}$$

«Прожекторы устанавливаем на инвентарные опоры группами (по 3, 4 и более) по контуру площадки и в зоне монтажа. Высота установки на уровне крыши» [10].

«Расстояние между опорами не превышает 4-кратной высоты осветительных приборов. Минимально допустимое расстояние 30м» [10].

Общая потребная мощность составила

$$P_p = 1,1 \cdot (72,1 + 3,21 \cdot 0,8 + 14,6 \cdot 1) = 98,2 \text{ кВт}$$

$P_p = 98,2 \text{ кВт} \cdot 0,8 = 78,56 \text{ кВтА}$. Принимаем тип трансформатора КТП-ВВ (ВК)-2-25...100-10(6)/0,4-УХЛ1, мощностью 100 кВтА (конструкция закрытая).

4.8 Проектирование строительного генерального плана

Строительный генеральный план разрабатывается на строительство здания в масштабе 1:500 на свободной от застройки местности на пересечении улицы Терешковой и Промышленного проезда. По периметру устраивается временное ограждение из металлического профлиста высотой 2,5 м, которое в соответствии с графиком выполнения работ будет заменено на постоянное. «Ограждение расположено за пределами опасной зоны монтажного крана. Границы опасной зоны определяются с использованием схемы работы крана и наносятся на план строительной площадки штрихпунктирной линией» [10].

Для въезда и выезда автотранспорта предусмотрены одни въездные ворота и кольцевые внутриплощадочные проезды (дороги) с въездом и

выездом через одни ворота на улицу Терешковой, обеспечивая связь строительной площадки с городской инфраструктурой.

«При работе грузоподъемного крана на строительстве отдельного здания выделяют три самостоятельных зоны:

- 1 – зона обслуживания
- 2 – зона перемещения груза
- 3 – опасная зона для нахождения людей.

Зона перемещения грузов. Она определяется пространством в пределах возможного перемещения подвешенного груза. На чертеже ее можно не показывать» [10].

Границы опасных зон монтажных кранов определяю в соответствии с рекомендациями [10]

$$R_{on} = R_{max} + 0,5L_{э} + \Delta R, \quad (4.15)$$

где « R_{max} - рабочий вылет грузового крюка крана при монтаже прогона,
 $0,5L_{э}$ - половина длины монтируемого элемента,
 ΔR - запас границ опасной зоны вблизи мест перемещения грузов, учитывающий возможность рассеивания груза при падении и динамическом колебании крана, м» [10].

$$R_{on} = 20 + 3 + 4,7 = 27,7\text{м} - \text{для крана КС-55713-1К-1}$$

$$R_{on} = 4,1 + 3 + 4,7 = 11,8\text{м} - \text{для крана КС-35715}$$

Графический (схематический) способ определения опасной зоны монтажного крана показан на рисунке Е.5.

4.9 Мероприятия по охране труда, технике безопасности на строительной площадке

Нормативные действующие документы, диктующие правила безопасности при производстве работ:

- РД-11-06-2007;
- СП 48.13330.2019 «Организация строительства»;

- Приказ Минтруда России от 11.12.2020 N 883н "Об утверждении Правил по охране труда при строительстве, реконструкции и ремонте" (Зарегистрировано в Минюсте России 24.12.2020 N 61787);
- СП 12-136-2002 «Решения по охране труда и промышленной безопасности в проектах организации строительства и проектах производства работ».

«Места производства работ должны быть обеспечены средствами пожаротушения - огнетушителями, бочками с водой, ящиками с песком, ломami, топорами, лопатами, баграми, ведрами» [10].

Защиту электрических сетей и электроустановок на производственной территории от свертхоков следует обеспечить посредством предохранителей с калиброванными плавкими вставками или автоматических выключателей согласно правилам устройства электроустановок.

«Скорость движения автотранспорта на стройплощадке должна быть не более 5 км/ч. На площадке обозначают границы опасных зон, те, расстояние по горизонтали от возможного места падения груза при его перемещении краном. При высоте подъема груза до 20м и 1/10 большей высоты, но не менее 10м. На границе опасной зон устанавливают предупредительные знаки и надписи, хорошо видимые в любое время суток» [10].

4.10 Техничко-экономические показатели ППР

- 1) Площадь (застройки) здания – $S=2 \cdot (54 \times 18) + (26 \times 24) = 2568 \text{ м}^2$
- 2) Объем здания – $V=12,8 \cdot 2 \cdot (54 \times 18) + 10,4 \cdot (26 \times 24) = 31372,8 \text{ м}^3$
- 3) Общая площадь строительной площадки – $35407,3 \text{ м}^2$
- 4) Общая трудоемкость работ, T_p , - 4039,6 чел-дн.
- 5) Общая трудоемкость работы машин – 496 маш-см.
- 6) Усредненная трудоемкость работ – $0,13 \text{ чел-дн/м}^3$,
- 7) Количество рабочих на объекте:
 - максимальное – 24 чел.,
 - среднее – 10 чел.

- минимальное – 8 чел.,
- 8) Коэффициент равномерности потока по числу рабочих – 0,4, по времени – 0,58
- 9) Площадь временных зданий – 179,2 м²
- 10) Площадь складов:
 - открытых – 477 м²
 - закрытых – 164,5 м²
 - под навесом – 32,2 м²
- 11) Протяженность:
 - водопровода – 325,63 м
 - временных дорог – 771,5 м
 - электрических сетей – 787,30 м
 - канализации – 78,85 м
 - временного ограждения – 793,70 м.
- 12) Продолжительность строительства:
 - нормативная – 10,5 мес.,

Согласно формулы 1 ПОСОБИЯ по определению продолжительности строительства предприятий, зданий и сооружений (к СНиП 1.04.03-85) и таблицы 14 МДС 12-43-2008 находим директивный срок строительства:

$$T_{3816\text{м}^2} = T_{\text{мин}} \cdot \sqrt[3]{\frac{S_{3816\text{м}^2}}{S_{30000\text{м}^2}}}$$

$$T_{3816\text{м}^2} = 21 \cdot \sqrt[3]{\frac{3816}{30000}} = 10,5 \text{ мес.}$$

Заводы по производству строительных и дорожных машин на базе тракторов и автомобилей. Главный корпус с кранами грузоподъемностью до 50 т. При площади корпуса 30 тыс. м² нормативный срок строительства 21 мес.

Фактическая площадь здания: $S = 2 \cdot (54 \times 18) + 3 \text{эт.} \cdot (26 \times 24) = 3816 \text{ м}^2$

фактическая – 10,07 месяцев.

5 Экономика строительства

5.1 Общие положения

Проектируемый объект – предприятие по выпуску муниципального электротранспорта. Город Кемерово (Кузбасс).

Общая площадь проектируемого объекта – 3816,0 м².

Сметные расчеты составлены с использованием укрупненных нормативов цены строительства (далее – НЦС).

Укрупнённые нормативы цены строительства предназначены для определения потребности в денежных средствах, необходимых для создания единицы мощности строительной продукции, для планирования (обоснования) инвестиций (капитальных вложений) в объекты капитального строительства и иных целей, установленных законодательством Российской Федерации.

Показатели НЦС рассчитаны в уровне цен по состоянию на 1 января 2020 г. для базового района (Московская область), без НДС.

НЦС представляет собой показатель потребности в денежных средствах и рассчитан на установленную единицу измерения – единицу мощности строительной продукции, например, 1 м кв. общей площади здания.

Показателями НЦС учитываются затраты на оплату труда рабочих и эксплуатацию строительных машин, стоимость материальных ресурсов и оборудования, накладные расходы и сметную прибыль, а также затраты на строительство временных титульных зданий и сооружений, дополнительные затраты при производстве строительно-монтажных работ в зимнее время, затраты на проектно-изыскательские работы и экспертизу проекта, строительный контроль, резерв средств на непредвиденные работы и затраты. Данными показателями НЦС предусмотрены конструктивные решения, обеспечивающие использование объектов маломобильными группами населения.

Для определения стоимости строительства здания по выпуску муниципального электротранспорта, благоустройства и озеленения территории проектируемого объекта были использованы следующие укрупненные нормативы цены строительства:

- НЦС 81-02-02-2020 Сборник №02. Административные здания;
- НЦС 81-02-10-2020 Сборник №10. Объекты метрополитена;
- НЦС 81-02-16-2020 Сборник №16. Малые архитектурные формы;
- НЦС 81-02-17-2020 Сборник №17. Озеленение.

Для определения стоимости строительства здания в сборнике НЦС 81-02-02-2020 выбираем таблицу 02-01-001. Объектом-аналогом проектируемого здания по этой таблице является административное здание. Отдельные характеристики объекта-аналога: конструктивная схема здания – неполный каркас с несущими поперечными и продольными стенами; фундамент – железобетонный ленточный, сборные фундаментные плиты; каркас – металлический; стены наружные – кирпичные; перегородки – кирпичные и из прочих материалов; перекрытие – железобетонное сборно-монолитное; крыша – совмещенная плоская; кровля – рулонная из полимерных материалов.

Так как параметр объекта (общая площадь здания 3816 м²) отличается от указанного в таблицах, показатель НЦС рассчитываем путем интерполяции по формуле:

$$P_B = P_C - (c - v) \times \frac{P_C - P_A}{c - a},$$

где P_B – рассчитываемый показатель;

P_A и P_C – пограничные показатели из таблиц сборника;

a и c – параметр для пограничных показателей;

v – параметр для определяемого показателя, $a < v < c$.

Выбираем показатели НЦС на 1850 м² на 5750 м² соответственно 48,72 тыс. руб. и 41,50 тыс. руб. (таблица 02-01-001) на 1 м² общей площади здания и производим вычисление:

$$P_B = 41,50 - (5750 - 3816) \times \frac{41,50 - 48,72}{5750 - 1850} = 45,08 \text{ тыс. руб. на } 1 \text{ м}^2$$

общей площади.

В нашем случае для расчета стоимости объекта, показатель НЦС умножается на мощность объекта строительства и на коэффициенты (ценообразующие, усложняющие, поправочные) учитывающие особенности осуществления строительства в соответствии с формулой:

$$C = P_B \times M \times K_{\text{пер.}} \times K_{\text{рег.}} \times K_c \text{ (без НДС),}$$

где M – мощность объекта капитального строительства, планируемого к строительству. Здесь $M = 3816 \text{ м}^2$ (общая площадь здания);

$K_{\text{пер.}}$ – коэффициент перехода от цен базового района к уровню цен Кемеровской области-Кузбассу. Здесь $K_{\text{пер.}} = 1,07$;

$K_{\text{рег.}}$ – коэффициент, учитывающий регионально-климатические условия осуществления строительства в г. Кемерово по отношению к базовому району. Здесь $K_{\text{рег.}} = 1,03$;

K_c – коэффициент, характеризующий удорожание стоимости строительства в сейсмических районах Российской Федерации по отношению к базовому району. Здесь $K_c = 1,03$ (расчетная сейсмичность площадки строительства в г. Кемерово – 7 баллов).

$$C = 45,08 \times 3816 \times 1,07 \times 1,03 \times 1,03 = 195\,276,73 \text{ тыс. руб. (без НДС),}$$

Аналогично, с использованием соответствующих поправочных коэффициентов, учитывающих особенности осуществления строительства, расчет выполняется для работ по укладке трамвайных путей, благоустройству и озеленению.

5.2 Сметные расчеты

Сводный сметный расчет стоимости объекта строительства составлен в ценах по состоянию на 01.01.2020 г. и представлен в таблице 5.1.

Объектные сметные расчеты стоимости объекта строительства, укладки трамвайных путей, благоустройства и озеленения представлены в таблицах 5.2, 5.3 и 5.4.

Таблица 5.1 – Сводный сметный расчёт стоимости строительства
В ценах на 01.01.2020 г. Стоимость 259 341,07 тыс. руб.

Номера сметных расчётов и смет	Наименование глав, объектов, работ и затрат	Общая сметная стоимость, тыс. руб.
ОС-02-01	<u>Глава 2.</u> Основные объекты строительства. Предприятие по выпуску муниципального электротранспорта	195 276,73
ОС-05-01	<u>Глава 5.</u> Объекты транспортного хозяйства и связи. Укладка пути рельсами трамвайного профиля на железобетонных шпалах	6 763,62
ОС-07-01	<u>Глава 7.</u> Благоустройство и озеленение территории. Устройство проездов, устройство покрытий территорий, ограждение территорий, посадка деревьев, кустарников, устройство клумб, газонов	14 077,21
	Итого	216 117,56
	НДС 20%	43 223,51
	Всего по смете	259 341,07

Таблица 5.2 – Объектный сметный расчет № ОС-02-01
Основные объекты строительства

Объект	Предприятие по выпуску муниципального электротранспорта				
Общая стоимость	195 276,73 тыс.руб.				
В ценах на	01.01.2020 г.				
Наименование сметного расчета	Выполняемый вид работ	Единица измерения	Объем работ	Стоимость единицы объема работ, тыс. руб	Итоговая стоимость, тыс. руб
НЦС 81-02-02-2020 Таблица 02-01-001	Предприятие по выпуску муниципального электротранспорта	1 м ²	3816,0	45,08	$45,08 \times 3816 \times 1,07 \times 1,03 \times 1,03 = 195 276,73$
	Итого:				195 276,73

Таблица 5.3 – Объектный сметный расчет № ОС-05-01

Объекты транспортного хозяйства и связи

Объект	Предприятие по выпуску муниципального электротранспорта				
Общая стоимость	6 763,62 тыс.руб.				
В ценах на	01.01.2020 г.				
Наименование сметного расчета	Выполняемый вид работ	Единица изме- рения	Объем работ	Сто- имость единицы объема работ, тыс. руб	Итоговая стоимость, тыс. руб
НЦС 81-02-10-2020 Таблица 10-03-001 Код показателя 10-03-001-07	Укладка пути рельсами трамвайного профиля на железобетонных шпалах	100 м пути	4,16	1659,56	$1659,56 \times 4,16 \times 0,97 \times 1,01 = 6 763,62$
	Итого:				6 763,62

Таблица 5.4 – Объектный сметный расчет № ОС-07-01.

Благоустройство и озеленение территории

Объект	Предприятие по выпуску муниципального электротранспорта					
Общая стоимость	14 077,21 тыс.руб.					
В ценах на	01.01.2020 г.					
№ п/п	Наимено- вание сметного расчета	Выполняемый вид работ	Единица изме- рения	Объ- ем рабо- т	Сто- имость единицы объема работ, тыс. руб	Итоговая стоимость, тыс. руб
1	2	3	4	5	6	7
1	НЦС 81-02-16-2020 Таблица 16-06-002 Код показателя 16-06-002-01	Площадки, дорожки, тротуары шириной от 2,6 м до 6 м с покрытием из литой асфальтобетонной смеси однослойные	100 м ² покрытия	4,85	166,18	$166,18 \times 4,85 \times 1,05 \times 1,01 = 854,73$
2	НЦС 81-02-16-2020 Таблица 16-06-002 Код показателя 16-06-002-04	Площадки, дорожки, тротуары шириной от 2,6 м до 6 м с покрытием из мелкоразмерной плитки	100 м ² покрытия	24,6 6	223,77	$223,77 \times 24,66 \times 1,59 \times 1,05 \times 1,01 = 9 304,71$

Продолжение таблица 5.4

1	2	3	4	5	6	7
3	НЦС 81-02-16-2020 Таблица 16-05-003	Ограждения по металлическим столбам из готовых металлических (сетчатых) панелей высотой до 1,7 м	100 м пог.	7,82	302,03	$302,03 \times 7,82 \times 1,06 \times 1,05 \times 1,01 = 2\,655,05$
4	НЦС 81-02-17-2020 Таблица 17-02-004 Код показателя 17-02-004-03	Озеленение территорий спортивных объектов с площадью газонов 90%	100 м ² территории	7,88	154,08	$154,08 \times 7,88 \times 1,04 = 1\,262,72$
		Итого:				14 077,21

Налог на добавленную стоимость (НДС) в соответствии с налоговым кодексом Российской Федерации принят в размере 20 %.

Сметная стоимость строительства предприятия по выпуску муниципального электротранспорта составляет 259 341,07 тыс. руб., в т.ч. НДС – 43 223,51 тыс. руб.

Стоимость, приведённая на 1 м² общей площади объекта строительства, составляет 67,96 тыс. руб.

При составлении сметных расчетов руководствовались положениями, приведенными в методике разработки и применения укрупненных нормативов цены строительства, а также порядка их утверждения (утв. приказом №314/пр. от 29 мая 2019 г.).

5.3 Техничко-экономические показатели

В таблице 5.5 приведены основные показатели стоимости строительства предприятия по выпуску муниципального электротранспорта с учётом НДС.

Таблица 5.5 – Основные показатели стоимости строительства

№ п.п.	Показатели	Стоимость в ценах на 01.01.2020, тыс. руб.
1	Стоимость строительства всего	259 341,07
	в том числе:	
1.1	стоимость проектных и изыскательских работ, включая экспертизу проектной документации	6 613,95
1.2	Стоимость технологического оборудования	10 631,31
1.3	Стоимость фундаментов	6 734,84
2	Общая площадь здания, м ²	3816,0
3	Стоимость, приведенная на 1 м ² здания	67,96
4	Стоимость, приведенная на 1 м ³ здания	8,266

6 Безопасность и экологичность объекта

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

Наименование технического объекта выпускной квалификационной работы: «Предприятие по выпуску муниципального электротранспорта с металлическим каркасом» в г. Кемерово.

Технологический паспорт объекта представлен в виде таблицы 6.1.

Таблица 6.1 – Технологический паспорт объекта

Технологический процесс	Технологическая операция, вид выполняемых работ	Наименование должности работника	Оборудование устройство,	Материалы , вещества
Выполнение операций по монтажу фермы покрытия	Подготовка к выполнению СМР; строповка, подъем; предварительная укладка и закрепление элемента; расстроповка, выверка и закрепление элемента в проектном положении.	монтажник конструкций	строительный уровень; 4-хвостовой строп; автокран; стропильная ферма покрытия; монтажный ломик	сварочные электроды.

6.2 Идентификация профессиональных рисков

Идентификация профессиональных рисков при выполнении работ по монтажу шатра покрытия производственного цеха приведены в таблице 6.2.

Таблица 6.2 – Идентификация профессиональных рисков

Вид выполняемых работ	Фактор	Источник
Монтаж ферм	Рабочие механизмы и электроинструмент, высотные работы, запыленность и загазованность	кран, сварочный аппарат, монтируемая ферма

6.3 Методы и средства снижения профессиональных рисков

Результаты разработки организационных методов и технических средств защиты приведены в таблице 6.3.

Таблица 6.3 – Организационно-технические методы и средства снижения отрицательного воздействия опасных и вредных производственных факторов

Опасный и/или вредный производственный фактор	Методы защиты от опасного и вредного производственного фактора	Средства индивидуальной защиты работника
Рабочие механизмы	ограничения зон действия работы машин	сигнальный жилет, каска
Рабочий электроинструмент	использование СИЗ, прохождение медкомиссии	каска, рукавицы, респиратор, очки, беруши, сварочная маска
Высотные работы	проведение плановых и внеплановых инструктажей	страховочные ремни, устройство ограждений
Запыленность и загазованность	«снижение времени пребывания в зоне повышенной вредности» [7]	рукавицы, респиратор, очки

6.4 Обеспечение пожарной безопасности технического объекта

Результаты выполненной идентификации опасных факторов пожара приведены в таблице 6.4.1.

Таблица 6.4.1 – Идентификация классов и опасных факторов пожара

Участок, подразделение	Оборудование	Класс пожара	Опасные факторы пожара	Сопутствующие проявления факторов пожара
Производственный блок предприятия по выпуску муниципального электротранспорта в г. Кемерово	Сварочный аппарат	Е	искрообразование, задымление	выброс веществ; поражение электрическим током, токсичный состав конструкций; отравляющих вероятностей электрическим химический элементов

Для обеспечения пожарной безопасности необходимо использовать огнетушители, введенные в эксплуатацию и пройденные техобслуживание.

Техническое обслуживание включает в себя периодические проверки, осмотры, ремонт, испытания и перезарядку огнетушителей.

Организационные мероприятия, способствующие поддержанию пожарной безопасности, приведены в таблице 6.4.2.

Таблица 6.4.2 – Технические средства обеспечения пожарной безопасности

Первичные средства пожаротушения	Мобильные средства	Стационарные установки	Средства пожарно-автоматики	Пожарное оборудование	СИЗ и спасения людей при пожаре	Пожарный инструмент	Пожарные сигнализация
Огнетушитель, песок, вода	Автокран, автоподъемник	Гидрант	Пожарная сигнализация	Гидрант, пожарный щит, огнетушитель	Респираторы	Багор, лопата, подручные средства	Системы оповещения

6.5 Обеспечение экологической безопасности технического объекта

Идентификация негативных экологических факторов приведена в таблице 6.5.1.

Таблица 6.5.1 – Идентификация негативных экологических факторов

Наименование технического объекта, процесса	Структурные составляющие технического объекта	Негативное экологическое воздействие технического объекта на атмосферу	Негативное экологическое воздействие технического объекта на гидросферу	Негативное экологическое воздействие технического объекта на литосферу
Операций по монтажу ферм покрытия сборочного цеха	Выделение в атмосферу продуктов производства	Выбросы в воздушную окружающую среду	Отходы, получаемые в ходе производства, сливы, загрязнение	Отходы производства, разрушение и загрязнение плодородного слоя почвы

«Экологическая безопасность от производственных процессов должна обеспечиваться комплексом организационных мероприятий и технических средств, уменьшающих негативное влияние на внешнюю среду» [7].

Разработка мероприятий по минимизации негативного антропогенного воздействия на окружающую среду приведена в таблице 6.5.2

Таблица 6.5.2 – Разработанные организационно-технические мероприятия по минимизации негативного антропогенного воздействия заданного технического объекта на окружающую среду

Наименование технического объекта	Предприятие по выпуску муниципального электротранспорта
Мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия на атмосферу	Регулирование выбросов в окружающую среду.
Мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия на гидросферу	Применение систем водоотведения и водоочистки и очистки стоков
Мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия на литосферу	Мойка колес автотранспорта, сбор и вывоз ТБО, - вывоз мусора в закрытых кузовах, ограждение и пересадка сохраняемых деревьев

Заключение по разделу

В разделе приведена характеристика объекта строительства «Предприятие по выпуску муниципального электротранспорта», перечислены технологические операции, используемое оборудование, машины и механизмы, разработаны мероприятия по безопасности и экологичности объекта. Разобраны и представлены основные действия по предотвращению экологических последствий строительства, антропогенного воздействия на среду, снижению риска возникновения пожароопасных ситуаций, несчастных случаев на производстве путем обеспечения сотрудников средствами индивидуальной защиты в соответствии с требованиями действующих нормативно-правовых документов

Заключение

Выпускная квалификационная работа на тему: «Предприятие по выпуску муниципального электротранспорта с металлическим каркасом» разработана в рамках бакалаврской работы и выполнена в соответствии с требованиями нормативных документов, действующих на территории Российской Федерации.

В архитектурно-планировочном разделе запроектировано здание по сборке и выпуску электротранспорта из металлического двутаврового сборного каркаса, заземляемого в монолитных столбчатых фундаментах индивидуального изготовления, представлены технико-экономические показатели планировочных решений, теплотехнический расчет ограждающих конструкций, разработана схема планировочной организации земельного участка.

В расчетно-конструктивной части приведен расчет стропильной фермы из гнутосварных профилей квадратного сечения.

Составлена технологическая карта на монтаж ферм покрытия, в которой определены основные мероприятия по выполнению работ, требования к качеству и приемке работ.

В разделе организация строительства разработан строительный генеральный план и календарный план, отражающий последовательность и сроки выполнения работ.

В разделе экономики произведены сметные расчеты с использованием укрупненных нормативов цены строительства НЦС 81-02-2020, применяемые с 1 января 2020 г. Общая сметная стоимость в ценах на 01.01.2020г. составила – 259,350 млн. руб.

Разработаны мероприятия по обеспечению пожарной, экологической безопасности, охране труда при производстве работ.

Список используемых источников

- 1 Ананьин М. Ю. Основы архитектуры и строительных конструкций. Термины и определения : учебное пособие для вузов. Москва : Издательство Юрайт, 2018. 130 с.
- 2 Белецкий Б. Ф. Технология и механизация строительного производства : учебное пособие. Санкт-Петербург : Лань, 2020. 752 с.
- 3 Берлинов М. В. Основания и фундаменты : учебник для вузов. Санкт-Петербург : Лань, 2019. 320 с.
- 4 Бойкова М. Л. Организация, планирование и управление строительным производством : учебное пособие. Йошкар-Ола : Поволжский государственный технологический университет, 2017. 188 с.
- 5 ГОСТ 12.0.003-2015. Система стандартов безопасности труда. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация; введ. 01.03.2017. Москва : Изд-во стандартов, 2015. 9 с.
- 6 ГОСТ 12.01.004-91. Система стандартов безопасности труда. Пожарная безопасность. Введ. 1992-07-01. – Министерство внутр.дел СССР. Москва: Постановление Государственного комитета, 1983. – 25 с.
- 7 Керро Н. И. Экологическая безопасность в строительстве: риски и предпроектные исследования. Вологда : Инфра-Инженерия, 2017. 246 с.
- 8 Кирнев А. Д. Организация в строительстве : курсовое и диплом. проектирование : учеб. пособие / А. Д. Кирнев. - Изд. 2-е, перераб. и доп. - Санкт-Петербург [и др.] : Лань, 2017. - 527 с. : ил. - Библиогр.: с. 520-522.
- 9 Кузин Н. Я. Проектирование и расчёт стальных ферм покрытий промышленных зданий [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Н. Я. Кузин. - 2-е изд., перераб. и доп. – Москва : ИНФРА-М, 2016. - 240 с.
- 10 Маслова, Н.В. Организация строительного производства : электрон. учеб.-метод. пособие / Н.В. Маслова, Л.Б. Кивилевич. – Тольятти : Изд-во ТГУ, 2015. – 147 с. : 1 опт. диск.

11 Металлические конструкции: учебник для студ. высш. учеб. заведений / [Ю.И.Кудишин, Е.И.Беленя, В.С.Игнатьева и др.]; под ред. Ю.И.Кудишина. 13 изд., стер. – Издательский центр «Академия», 2011. – 688с.

12 Методика определения сметной 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 – Утверждена приказом Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации" от 4 августа 2020 г. № 421/пр. – Москва: Минстрой России, 2020. – 116 с.

13 Москалев, Н. С. Металлические конструкции, включая сварку : учебник / Москалев Н. С. , Пронозин Я. А. , Парлашкевич В. С. , Корсун Н. Д. - Москва : Издательство АСВ, 2018. – 352 с.

14 Пекарь, Г.С. Организация строительного производства в 2 ч. / Г.С. Пекарь, О.В. Машкин, О.А. Бессонова. Екатеринбург, 2019. Ч. 2. – 34 с.

15 Плотникова И.А. Сметное дело в строительстве : учебное пособие. Саратов : Ай Пи Эр Медиа, 2018. 187 с.

16 Расчет и проектирование элементов металлических конструкций : учебно-методическое 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.

17 СП 1.13330.2020. Системы противопожарной защиты. Эвакуационные пути и выходы. Введ. 19.09.2020. Москва : Стандартинформ, 2020. 49 с.

18 СП 12-135-2003. Безопасность труда в строительстве. Отраслевые типовые конструкции по охране труда*.[Текст]. – введ. 01.07.2003. –Москва : Госстрой России, 2013. – 151 с.

19 СП 12-136-2002. Решения по охране труда и промышленной безопасности в проектах организации строительства и проектах производства работ. Введ. 01.01.2003. Москва : Госстрой России, 2002. 9 с.

20 СП 16.13330.2017. Стальные конструкции. Актуализированная редакция СНиП II-23-81* (С поправкой, с изменениями №1, 2). Введ. 28.08.2017. Москва : Минстрой России, 2017. 140 с.

21 СП 20.13330.2016. Нагрузки и воздействия. Актуализированная редакция СНиП 2.01.07-85* (с изменениями №1, 2). Введ. 04.06.2017. М : Стандартинформ, 2018. 80 с.

22 СП 22.13330.2016. Основания зданий и сооружений. Актуализированная редакция СНиП 2.02.01-83. – 90 с.

23 СП 48.13330.2019. Организация строительства. Актуализированная редакция СНиП 12-01-2004. Введ. 25.06.2020. Москва : Минрегион России, 2020. 25 с.

24 СП 50.13330.2012. Тепловая защита зданий. Актуализированная редакция СНиП 23-02-2003 (с изменением №1). Введ. 01.07.2013. Москва : Минрегион России, 2013. 96 с.

25 СП 131.13330.2018. Строительная климатология. СНиП 23-01-99*. Введ. 29.05.2019. Москва : Стандартинформ, 2019. 120 с.

26 Сучилин Г. Б. Основы организации и управления в строительстве : курс лекций. Астрахань : Астраханский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2020. 140 с.

27 Федоров, П. М. Охрана труда : практическое пособие. Москва : РИОР, 2019. 137 с.

28 Юдина, А. Ф. Технология строительного производства в задачах и примерах (Производство монтажных работ) : учебное пособие. Санкт-Петербург : СПбГАСУ : ЭБС АСВ, 2016. – 88 с.

Приложение А
Экспликация помещений

Таблица А1 – Экспликация помещений

Номер помещения	Наименование	Площадь, м ²	Кат. пом.
	Административно-инженерный блок		
1	Ремонтно-заготовительный участок	46,97	Г
2	Лаборатория	46,97	Д
3	Лестничная клетка	15,41	-
4	Сборочно-сварочный участок	107,93	Г
5	Ремонтно-механический и диагностический участок	174,17	Г
6	Медпункт	35,12	-
7	Раздевалка/ душевая	35,12	-
8	Раздевалка/ душевая	35,12	-
9	Комната отдыха и приема пищи	35,12	-
10	Конструкторская	52,05	-
11	Конструкторская	52,05	-
12	Презентационная/ Музей	140,25	-
13	Кабинет по ТБ	52,05	-
14	Кабинет гл. механика	52,05	-
15	Отдел кадров	35,12	-
16	Санузел	35,12	-
17	Бухгалтерия	35,12	-
18	Директорская	35,12	-
	Производственное крыло		
21	Проходная	11,7	-
22	Комната охранника	8,7	-
23	Санузел	7,9	-
24	Комната отдыха и приема пищи	8,4	-
25	Начальный конвейерный и колесно-тяговый участок	296,35	Г
26	Электротехнический участок	161,74	Г
27	Пультсовая	24,58	-
28	Аккумуляторная	25,58	Д
29	Завершающий (отделочный) участок	393,52	-
30	Кабинет ОТК	17,35	-

Приложение Б
Спецификации конструктивных элементов

Таблица Б1 – Спецификация фундаментов и фундаментных балок

Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса, ед., кг	Примечание
Ф1	Индивидуально-го изготовления	1800×2100	40	-	V=2,34 м ³
Ф2	--/--	3240×2100	6	-	V=3,62м ³
Ф3	--/--	600×1125	2	-	V=0,15м ³
Ф4	--/--	1500×1500	9	-	V=1,15м ³
Ф5	--/--	400×400	9	-	V=1,15м ³
ФЛ1	--/--	ФЛ1	-	-	72 м.пог.
ФБ-1	Серия 1.015.1-1.95	2БФ55-2	8	920	
ФБ-2	--/--	2БФ55-3	6	920	
ФБ-3	--/--	2БФ51-3	28	850	

Таблица Б2–Спецификация колонн, ферм, подкрановых балок и балок перекрытия

Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса, ед., кг	Примечание
К1	ГОСТ Р 57837-2017	I40П2 l=11700мм	40	1820	см. рис. 1.1
К2	Серия 1.427.3-4	T22 l=12600мм	8	670	
К3	ГОСТ Р 57837-2017	I30К2 l=8350мм	10	1255	см. рис. 1.1
К4	ГОСТ Р 57837-2017	I25К2 l=8380мм	3	670	см. рис. 1.1
ПБ-1	Серия 1.426.2-7	Б6-4-1	36	1656	
Ф1	ГОСТ 27579-88	ФС-18-2,2	20	1004	см. РКР
Б1	ГОСТ Р 57837-2017	I35Б1 l=11480 мм	22	443	
Б2	ГОСТ Р 57837-2017	I35Б1 l=11920 мм	48	464	
Б3	ГОСТ Р 57837-2017	I50Б2 l=5920 мм	28	478	
Б4	ГОСТ Р 57837-2017	I50Б2 l=11920 мм	4	962	
Б5	ГОСТ Р 57837-2017	I35Б1 l=8780 мм	12	342	
Б6	ГОСТ Р 57837-2017	I35Б1 l=8200 мм	6	319	
Б7	ГОСТ Р 57837-2017	[22l=2750 мм	2	77	
Б8	ГОСТ Р 57837-2017	[22 l=2700 мм	2	76	

Продолжение Приложения Б

Таблица Б3 – Спецификация заполнения проемов

Поз.	Обозначение	Наименование	Кол-во по фасадам					Масса ед., кг	Примечание
			1-9	9-1	А-Л	Л-А	всего		
Ок-1	ГОСТ 30674-99	ОП В2 30-12 (4М -16-4М)	12	8	8	8	36	120	
Ок-2	ГОСТ 30674-99	ОП В2 30-12 (4М -16-4М)	16	19	36	36	107	115	
Ок-3	ГОСТ 30674-99	ОП В2 15-12 (4М -16-4М)					6	60	
1	ГОСТ 475- 2016	ДН 2 21х13 Г ПрБ Мд1	2	2			4	34,4	
2	--/--	ДН 1Рп 21х9 Г ПрБ Мд1		2			2	22,6	
3	ГОСТ 31174-2017	ВМ.МЛ 4200х3600-	2	2			4	330	
4	ГОСТ 31174-2017	ВМ МЛ 3600х3000-		2			2	280	
5	ГОСТ 31173–2016	ДСН А Оп Пр Прг Н П2лс М3 О					11	21,4	
6	ГОСТ 475- 2016	ДВ 2 21х7 Г ПрБ Мд1					17	12,9	
7	ГОСТ 475- 2016	ДВ 1Рп 21х30 Г ПрБ Мд1					3	30,5	
8	ГОСТ 475- 2016	ДВ 2 21х9 Г ПрБ Мд1					14	15,6	

Таблица Б4 – Экспликация полов

Наименование и номер помещения	Тип пола	Схема пола или тип пола по серии	Данные элементов пола (наименование, толщина, основание и т.д.), мм	Площа дь, м ²
1	2	3	4	5
Кабинеты	I		- линолеум - стяжка цементно-песчаная М100 -20мм - ж/б плита перекрытия -150мм	418,3
Коридор (II и III этаж), конференц- зал, лестничная клетка, архивная	II		- мозаичный пол -20мм - стяжка из цементно- песчаного раствора М 100 армированная -30мм - ж/б плита перекрытия- 200мм	524,8

Продолжение Приложения Б

Продолжение таблицы Б4

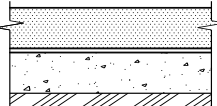
1	2	3	4	5
Санузлы, душевые	III		- плитка керамическая - цементно-песчаный раствор М200 -5мм - стяжка раствора, М150 -20мм - три слоя гидроизоляции - 20мм - ж/б плита перекрытия. -150мм	86,04
Производственные помещения, ремзона, склад	IV		- асфальтобетон – 40; - бетонная подготовка - 100; - Уплотненный щебнем грунт	1053,5

Таблица Б.5 – Ведомость ступеней

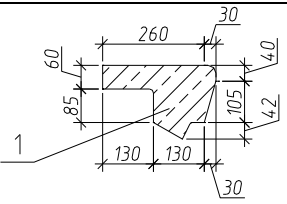
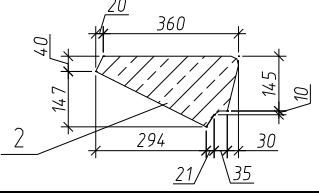
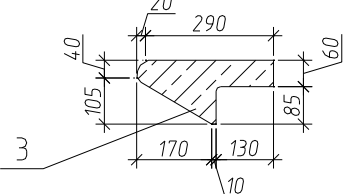
Наименование	Форма
Верхняя фризная ступень	
Рядовая ступень	
Нижняя фризная ступень	

Таблица Б.6 – Спецификация ступеней

Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса, ед., кг	Примечание
1	ГОСТ 8717–2016	ЛСВ.14–1Гл	6	111	Верхняя фризная ступень
2	ГОСТ 8717–2016	ЛС.14–1Гл	54	145	Рядовая ступень
3	ГОСТ 8717–2016	ЛСН.14–1Гл	6	114	Нижняя фризная ступень

Приложение В
Калькуляция трудозатрат технологической карты

Таблица В.1 – Калькуляция трудозатрат

	Наименование работ	Ед. изм.	Обоснование § ЕНиР, ФЕР	Норма времени		Трудоемкость			Профквалиф состав звена, рекомендуемый ЕНиР или ГЭСН
				Чел.- час	Маш.- час	Объём работ	чел.-ч.	маш.- смен	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Монтаж стропильных и подстропильных ферм на высоте до 25 м пролетом до 24 м массой до 3,0 т	т	ФЕР09-03-012-01	25,53	4,21	20,8	531	87,6	Монт. 5р.-1 Монт. 4р.-2 Монт. 2р.-1 Маш. 6р.-1
2	Монтаж вертикальных связей в виде ферм для пролетов до 24 м при высоте здания до 25 м	т	ФЕР 09-03-013-01	56,11	2,45	4,5	252,5	11	
3	Монтаж связей и распорок для пролетов до 24 м при высоте здания до 25 м	т	ФЕР09-03-014-02	63,28	3,82	5,92	374,6	22,6	
4	Монтаж прогонов при шаге ферм до 12 м при высоте здания до 25 м	т	ФЕР09-03-015-01	15,79	1,56	16,38	258,6	25,6	
5	Монтаж кровельного покрытия: из профилированного листа при высоте здания до 25 м	100м ²	ФЕР 09-04-002-01	35,5	2,61	19,77	701,8	51,6	
	Всего						2118,5	198,4	

Приложение Г
Ведомости объемов СМР и расход материалов

Таблица Г.1 – Ведомость объёмов строительно-монтажных работ

№ п/п	Наименование работ	Объем работ		Методика расчета и эскиз
		Ед. изм.	К-во	
1	2	3	4	5
I. Подземный цикл				
1. Земляные работы				
1	Планировка площади бульдозерами со срезкой растительного слоя	1000м ²	6,068	$F_{cp} = (a + 20)(b + 20)$ $F_{cp} = (54 + 20)(62 + 20) = 87,5 \cdot 68 = 6068\text{м}^2$ 82000
2	Разработка грунта экскаваторами Глина $\alpha=76^\circ$, $m=0,25$	1000м ³	0,773	<p>Объем разрабатываемого грунта под столбчатые фундаменты приведен в приложении 1</p> <p>Объем котлованов</p> $V_{кот.} = 1/3 \cdot N_{котл} (F_{в} + F_{н} + \sqrt{F_{в} \cdot F_{н}})$ $V_{\phi 1} = 528\text{м}^3 - \Phi 1; \quad V_{\phi 2} = 123,6\text{м}^3 - \Phi 2$ $V_{\phi 3} = 0,3\text{м}^3 - \Phi 3; \quad V_{\phi 4} = 64,8\text{м}^3 - \Phi 4$ $V_{\phi 5} = 1,44\text{м}^3 - \Phi 5$ <p>Итого $\Phi 1 + \Phi 2 + \Phi 3 + \Phi 4 + \Phi 5 = 528 + 126,3 + 0,3 + 64,8 + 1,44 = 720,84\text{м}^3$</p> $V_T = (h_{тр} \cdot A_n + m \cdot h_{тр}^2) \cdot \ell, \text{м}^3$ $V_{констр} = V_{фунд.стак+лент} + V_{подбет} + V_{ФБ}$ $V_{констр} = 170,34 + 32,8 + 39,53 + 14,7 = 224,6\text{м}^3$ $V_{зас}^{обр} = (V_0 - V_{констр}) \cdot k_p$
3	- с погрузкой	1000м ³	0,279	$V_{обр}^{зас} = (720,84 + 126,5 - 224,6) \cdot 1,24 = 772,19\text{м}^3$ $V_{изб} = V_0 \cdot k_p - V_{обр}^{зас} = 847,34 \cdot 1,24 - 772,19 = 278,51\text{м}^3$

Продолжение Приложения Г

Продолжение таблицы Г.1

1	2	3	4	5
4	Зачистка котлованов	100м ³	0,424	$V_{зач} = 0,05 \cdot \Sigma V_0$ $0,05 \times 847,34 = 42,37\text{м}^3$
5	Уплотнение грунта вибротрамбовкой	100м ³	0,36	$F_{упл.} = F_{подб} = 395,3\text{м}^2$ $V_{упл} = V_{зач} = 36\text{м}^3$
6	Обратная засыпка бульдозером	1000м ³	0,773	$V_{обр.зас.} = 772,19 \text{ м}^3$ (см. выше)
2. Основания и фундаменты				
7	Устройство подбетонного основания под фундаменты	100м ³	0,395	Приложение А: 39,53 м ³
8	Устройство монолитных столбчатых фундаментов	100м ³	1,703	Приложение А: 170,34 м ³
9	Устройство ленточных фундаментов	100м ³	0,328	Приложение А: 32,8 м ³
10	Обмазочная гидроизоляция фундаментов	100 м ²	8,01	Приложение А: 801,2 м ²
11	Устройство сборных фундаментных балок	100 шт	0,42	жб фундаментные балки по серии 1.015.1-1.95 ФБ-1: 2БФ55-2 × 8шт. ($V_{ФБ-1} = 0,37\text{м}^3$) ФБ-2: 2БФ55-3 × 6шт. ($V_{ФБ-2} = 0,37\text{м}^3$) ФБ-3: 2БФ51-3 × 28шт. ($V_{ФБ-3} = 0,34\text{м}^3$) $n = 8 + 6 + 28 = 42$ шт.; $\Sigma V_{ФБ} = 14,7\text{м}^3$
II. Надземный цикл				
3. Каркас				
12	Монтаж металлических колонн производственных пролетов 1-2 и 8-9	т	72,8	К1: 40шт, индивидуальное изготовление из стали С255 двугавр I40Ш2 по ГОСТ Р 57837-2017 $l = 11,7\text{м}$ К1: 40шт × 1820кг = 72800кг
13	Монтаж металлических колонн административно-инженерного блока в осях 3-7/А-Д	т	14,56	К3 : 10шт, инд. изготовление из стали С255 двугавр I40К2 по ГОСТ Р 57837-2017 $l = 8,35\text{м}$ К3: 10шт × 1255кг = 12550кг К4 : 3шт, инд. изготовление из стали С255 двугавр I25К2 по ГОСТ Р 57837-2017 $l = 8,38\text{м}$ К4: 3шт × 670кг = 2010кг К3+К4=12550+2010=14560кг
14	Монтаж металлических подкрановых балок по серии 1.426.2-7	т	59,62	Сварная составная балка двугаврового сечения БП-1 L=6м: 36шт марки Б6-4-1 1656кг – $\begin{cases} -400 \times 14 & l = 6\text{м} \\ -400 \times 6 & l = 6\text{м} \\ -280 \times 12 & l = 6\text{м} \end{cases}$ ПБ-1: 36шт × 1656кг = 59620 кг

Продолжение Приложения Г

Продолжение таблицы Г.1

1	2	3	4	5		
15	Монтаж металлических связей по колоннам	т	2,3	Крестообразные парные уголки сечением 75×7 с общими размерами блоков 10×6м BC-2: 4шт×575кг=2300		
16	Монтаж металлических стропильных ферм покрытия	т	20,08	Металлические стропильные фермы покрытия по ГОСТ 27579-88 ФС-18-2.2 пролетом 18м из гнутосварных профилей □60×4, 80×4, 100×5, 160×100×5 Ф1: 20шт×1004кг= 20080кг		
17	Монтаж металлических связей по фермам	т	4,53	BC-3: парные уголки по ГОСТ 8509-93 75×7 BC-3(9×215)=1935кг Гнуто-сварные профили по ГОСТ 30245-2003 □80×3 ГС-1 (54×96кг)=2597кг		
18	Монтаж прогонов производственных пролетов 1-2 и 8-9	т	18,14	Швеллер №22 ГОСТ 8509-93 длиной 6м П: 126шт×0,144т = 18,14		
19	Перекрытие административно-инженерного блока (АИБ)	т	57,38	Балки перекрытия прокатные двутаврового сечения по ГОСТ Р 57837-2017		
				Б1	I35Б1 l=11480 мм	22шт×443кг= 9746кг
				Б2	I35Б1 l=11920 мм	48шт×464кг= 22272кг
				Б3	I50Б2 l=5920 мм	28шт×478кг= 13384кг
				Б4	I50Б2 l=11920 мм	4шт×962кг= 3848кг
				Б5	I35Б1 l=8780 мм	12шт×342кг= 4104кг
				Б6	I35Б1 l=8200 мм	6шт×619кг= 3714кг
						9746+22272+13384+3848+4104+3714=57068кг
						Балки перекрытия прокатные швеллерного сечения по ГОСТ 8509-93
				Б7	[22 l=2750 мм	2шт×77кг= 154кг
Б8	[22 l=2700 мм	2шт×76кг= 152кг				
		154+152=306кг				
		Итого 57068+306=57 374кг				
20	Монтаж металлического фахверка	т	5,36	К2 Фахверк металлический 8шт марки Т22 по серии 1.427.3-4 из стали С255 ГСП □200×6 по ГОСТ 30245-2003 l = 12,6м К2: 8шт×670кг= 5360кг		
21	Монтаж металлического профнастила перекрытия	т	10,04	Профили стальные листовые гнутые с трапециевидными гофрами для строительства по ГОСТ 24045-2016 Н75-750-0.8 II этаж: вся площадь 24×24=576м ² Проемы: 14,8×12,25+2·3,1×6=218,5 м ² S _{II} =576-218,5=357,5 м ² S _{III} =576-2·3,1×6=538,8 м ² Итого S _{перекр.} =357,5+538,8=896,3 м ² m=896,3 м ² ×11,2кг/ м ² =10039кг		

Продолжение Приложения Г

Продолжение таблицы Г.1

1	2	3	4	5
22	Укладка бетонной смеси перекрытия по металлическим балкам и профнастилу	100м ³	0,986	Монолитное перекрытие толщиной 150мм в металлической несъемной опалубке при площади перекрытия $S_{\text{перекр.}} = 896,3 \text{ м}^2$ Объем бетона считаем с учетом гофр опалубки из профнастила Н75-750-0.8 принимаем постоянную толщину бетонного слоя 110мм $V_{\text{перекр.}} = 896,3 \cdot 0,11 = 98,6 \text{ м}^3$
4. Прочие конструкции				
23	Устройство бетонных лестниц на стальных косоурах	100м ²	0,26	Металлический косоур из швеллера №16 длиной 2,89м в количестве 16шт. $2,89 \cdot 14,2 = 41,04 \text{ кг}$ $16 \text{ шт} \cdot 41,04 = 656,6 \text{ кг}$
				наборные железобетонные ступеньки по ГОСТ 8717–2016 ЛСВ.14–1Гл....6шт. ЛС.14–1Гл....54шт. ЛСН.14–1Гл....6шт. Итого: 6+54+6=66шт.
				Согласно ГЭСН 29-01-217-01 единица измерения (100 м ²) горизонтальной проекции $S_{\text{л.марш}} = (2,68 \cdot 2,43) \cdot 4 = 26 \text{ м}^2$
24	Монтаж пожарных лестниц	т	0,687	пожарные лестницы типа по ГОСТ Р 53254-2009 высотой 12,2 м и 2,9 м равнополочные уголки по ГОСТ 8509-93 75×5 $4 \times (2,9 + 12,2) = 60,4 \text{ м.пог} \times 5,8 = 350,3 \text{ кг}$ равнополочные уголки по 40×4 $2 \times (2,9 + 12,2) : 0,35 \cdot 0,8 = 69 \text{ м.пог} \times 2,42 = 167 \text{ кг}$ Полоса стальная по ГОСТ 103-2006 -50×4 Длина ограждающего сегмента 1,25м $2 \times (2,9 + 12,2) : 0,35 \cdot 1,25 = 108 \text{ м.пог} \times 1,57 = 170 \text{ кг}$ Итого масса конструкций 350,3+167+170+687кг
25	Монтаж перегородок звукоизоляционных толщиной 100мм	100м ²	6,10	Перегородки толщиной 100 мм внутрицеховых помещений из ограждающих конструкций ТН-Стена из металлического каркаса, двух слоев гипсокартона фирмы Кнауфф и звукопоглощающих минераловатных плит ТехноАККУСТИК толщ. 70мм.
				Металлический каркас из ГСП □70×3 по ГОСТ 30245-200 Стойки $l=3\text{м}$ 43шт. $3,0 \cdot 3,56 = 460 \text{ кг}$ (129м.пог.) Ригели из ГСП □70×50×2 в два ряда 179м.пог. $\times 2 = 358 \text{ м.пог} \times 3,56 = 1275 \text{ кг}$ Итого ригели и стойки 460+1275=1735кг $L_{\text{профиля}} = 129 + 358 = 487 \text{ м.пог.}$
				ТехноАККУСТИК-70 ТехноНиколь $S_{\text{звук}} = 179 \times 3 = 537 \text{ м}^2$ $V_{\text{звук}} = 537 \times 0,07 = 37,6 \text{ м}^3$
				Гипсокартон стеновой 12,5мм Площадь гипсокартона будет равна двум площадям звукоизоляции $S_{\text{гипс}} = 2 \times S_{\text{звук}} = 537 \times 2 = 1074 \text{ м}^2$

Продолжение Приложения Г

Продолжение таблицы Г.1

1	2	3	4	5
5. Кровля				
26	Монтаж металлического профнастила покрытия (всего)	100м ²	21,36	Профили стальные листовые гнутые с трапециевидными гофрами для строительства по ГОСТ 24045-2016 Н75-750-0.8 Уклон кровли $i=0,016$ $S=1512+624=2136\text{м}^2$
	производственных пролетов 1-2 и 8-9	100м ²	15,12	Уклон кровли $i=0,016$ ($0,91665^\circ$) $S=18:\cos(0,91665^\circ)\cdot 2\times 42=1512\text{м}^2$
	АИБ (3-7/А-Д)	100м ²	6,24	$S=26\cdot 24=624\text{м}^2$
27	Устройство пароизоляции	100м ²	21,36	Паробарьер С ТехноНиколь $S=2136\text{м}^2$
28	Монтаж кровельного утеплителя	100м ²	21,36	Гидрофобизированные теплоизоляционные плиты на основе базальтового волокна Базалит ПТ-150 ТехноНиколь толщиной 120мм, $\rho = 150 \text{ кг/м}^3$
29	Устройство кровельной ПВХ мембраны	100м ²	21,36	Полимерная мембрана ТехНиколь LogicROOF V-RP – 1 слой ($m=1,5 \text{ кг/м}^2$. толщина 1,2мм)
6. Стены				
30	Устройство цоколя из кирпича	м ³	53,5	Периметр наружных стен в плане: $P=(54+62+30)\cdot 2= 292\text{м}$; высота цоколя +0,800м. Проемы дверей и ворот: $4\text{шт}\times 3,6\text{м}+2\text{шт}\times 3,0\text{м}+2\text{шт}\times 1,3\text{м}+2\text{шт}\times 0,9\text{м}=24,8\text{м}$ $S_{\text{цок}}=(292-24,8)\cdot 0,8= 213,8\text{м}^2$ $V_{\text{цок}}=213,8\times 0,25=53,5\text{м}^3$
31	Устройство кирпичных стен	м ³	95,8	Стены лестничных шахт $\delta=250 \text{ мм}$, высота +5,850. Размеры лестничных блоков 3,18×6м. Длина стен в плане: $2\times(3,18+6)\cdot 2=36,72\text{м.пог.}$ Площадь кирпичной кладки при высоте стены 5850мм и с вычетом 10-ти дверных проемов 1,21×2,1: $F_{\text{лестн.}}= 36,72\cdot 5,85-10\cdot 1,21\times 2,1=189,4 \text{ м}^2$ Объем кирпичной кладки при толщине стены 250мм: $V_{\text{лестн.}}= 189,4\cdot 0,25=47,4 \text{ м}^3$
				Стены ремонтно-механического и диагностического участка в осях 4-6/Б-Д $\delta=250 \text{ мм}$, высота +5,850. Длина стен в плане: $14,6\cdot 2+12\cdot 2\times 3,18=34,84\text{м.пог.}$ Площадь кирпичной кладки при высоте стены 5850мм и с вычетом 3-х дверных проемов 1,21×2,1м, 0,71×2,1м, 3,0×2,1м,,: $F_{\text{ст. рем.}}= 34,84\cdot 5,85-1,21\times 2,1-0,71\times 2,1-3,0\times 2,1=193,5\text{м}^2$ Объем кирпичной кладки при толщине стены 250мм: $V_{\text{ст. рем.}}= 193,5\cdot 0,25=48,4 \text{ м}^3$
				Итого: $F_{\text{ст. кирп.}}= 189,4+193,5= 382,9\text{м}^2$ $V_{\text{ст. кирп.}}= 47,4+48,4= 95,8\text{м}^3$

Продолжение Приложения Г

Продолжение таблицы Г.1

1	2	3	4	5
32	Монтаж стеновых сэндвич-панелей	100м ²	29,13	Стеновые сэндвич-панели «ТехноСТИЛЬ» 100мм Общая площадь всех наружных стен: $292\text{м.пог.} \cdot 12,8\text{м} = 3\,737,6\text{ м}^2$ Площадь сэндвич-панелей с вычетом площадей проемов и цоколя: $S_{\text{сэндв.}} = 3737,6 - 213,8 - 82,08 - 14,07 - 514,8 = 2913\text{м}^2$
7. Окна				
33	Монтаж окон	100м ²	5,26	Окна алюминиевые с термовкладышем по ГОСТ 30674-99 ОК-1 36 шт., ОК-2 107 шт. и Ок-3 6шт. Наружные окна $n = 36 + 107 = 143$ шт. $S_{\text{ок.нар.}} = 129,6 + 385,2 = 514,8\text{ м}^2$ Всего окна $n = 36 + 107 + 6 = 149$ шт. $S_{\text{ок}} = 129,6 + 385,2 + 10,8 = 525,6\text{ м}^2$
				$S_{1,2} = 1,2 \times 3 = 3,6\text{ м}^2$ $S_1 = 36\text{шт} \times 3,6\text{ м}^2 = 129,6\text{ м}^2$ $S_2 = 107\text{шт} \times 3,6\text{ м}^2 = 385,2\text{ м}^2$
				$S_3 = 1,2 \times 1,5 = 1,8\text{ м}^2$ $S_3 = 6\text{шт} \times 1,8\text{ м}^2 = 10,8\text{ м}^2$
8. Ворота, двери				
34	Монтаж ворот размерами 3,6×4,2 и 3,0×3,6 м	100м ²	0,821	Ворот алюминиевые роллетные по ГОСТ 31174-2017 фирмы «АЛЮТЕХ» из планочных деталей с автоматическим открыванием и полиуретановым покрытием ПУР-ПА $S_{\text{вор}} = 4\text{шт} \times 4,2\text{м} \times 3,6\text{м} + 2\text{шт} \times 3,0\text{м} \times 3,6\text{м} = 82,08\text{ м}^2$ $m = 4 \times 330 + 2 \times 280 = 1880\text{кг}$
35	Монтаж наружных дверей	1м ²	14,7	Наружные двери металлические глухие утепленные по ГОСТ 31173–2016. $S_{\text{нар.дв}} = 4\text{шт} \times 2,1\text{м} \times 1,3\text{м} + 2\text{шт} \times 2,1\text{м} \times 0,9\text{м} = 14,7\text{ м}^2$ $m = 4 \times 80 + 2 \times 80 = 480\text{кг}$
36	Монтаж внутренних дверей	100м ²	0,71	Внутренние – деревянные по ГОСТ 475–2016. $S_{\text{дв}} = 17 \times 2,1 \times 0,7 + 3 \times 2,1 \times 3,0 + 14 \times 2,1 \times 0,9 = 70,35\text{ м}^2$
9. Полы				
37	Уплотнение грунта щебнем слоем 100мм	м ³	256,8	$S = 2 \cdot 54 \times 18 + 26 \cdot 24 = 2568\text{ м}^2$ $V_{\text{щ}} = 2568 \times 0,1\text{м} = 256,8\text{ м}^3$
38	Устройство бетонного основания под полы	м ³	105,4	$S = 1053,5\text{ м}^2$ $V_{\text{бет}} = 1053,5 \times 0,1\text{м} = 105,4\text{ м}^3$
39	Асфальтирование пола	100м ²	10,54	$S = 1053,5\text{ м}^2$ $V_{\text{общ}} = 1053,5 \times 0,04\text{м} = 42,2\text{ м}^3$
40	Устройство гидроизоляции	100м ²	0,86	Ceresit CR 65 – полимер-цементная обмазочная гидроизоляция
41	Устройство плитки пола	100м ²	0,86	Устройство плиточного покрытия пола в санузлах и душевых $S = 86,04\text{ м}^2$
42	Устройство цем.-песч. стяжки 20мм	100м ²	10,29	$86,04 + 524,8 + 418,3 = 1029\text{ м}^2$; $\delta = 20\text{мм}$. $V_{\text{стяж}} = 1029 \times 0,02\text{м} = 20,6\text{ м}^3$

Продолжение Приложения Г

Продолжение таблицы Г.1

1	2	3	4	5
43	Устройство мозаичных полов	100м ²	5,24	S=524 м ²
44	Устройство линолеумных полов в кабинетах	100м ²	4,18	S=418,3 м ²
III. ОТДЕЛОЧНЫЕ РАБОТЫ				
45	Облицовка цоколя металлическим профнастилом	100м ²	2,14	S _{цок} =213,8м ²
46	Шпаклевка стен	100 м ²	18,40	Площадь гипсокартонных стен S _{гипс} =1074м ² Площадь кирпичных стен S=2F _{ст. кирпич} =765,8 м ² Итого шпаклевка стен: 1074+765,8=1839,8 м ²
47	Покраска стен	100м ²	17,36	п.46-п.48=1839,8-64,4=1775,4 м ²
48	Облицовка стен плиткой в санузлах	100м ²	0,644	Облицовка стен плиткой в санузлах и душевых (5,95м·6+6м·3) × 1,2м=64,4 м ²
IV. Благоустройство и озеленение*				
49	Подготовка почвы для устройства газона*	100м ²	7,88	С помощью функции «Свойства штриховки» в автокаде определяем площадь 788м ²
50	Посадка деревьев, кустов	1шт	8	
51	Засев газона	100м ²	7,88	См. п. 49
52	Асфальтирование проездов	1000м ²	0,485	Аналогично п. 49 по штриховке СПОЗУ определяем площадь асфальтового проезда S _{асф} = 249+236= 485 м ²
53	Устройство плиточного покрытия	100м ²	24,66	S _{плит.} = 24,66 м ²
54	Укладка трамвайных путей	км пути	0,416	Длина трамвайных путей составила: L=4×40+4×64= 416м пути
55	Установка ограждений по периметру**	100 м.пог.	7,82	Устройство заграждений L _{огр.} = 782м.пог.

* - объемы для благоустройства берем с площади, равной срежке растительного слоя

** - установку заграждения берем по всему периметру строительного участка

Продолжение Приложения Г

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

№ п/п	Работы			Изделия, конструкции, материалы							
	Наименование работ	Ед. изм.	Кол-во (объем)	Наименование	Ед. изм.	Норма расхода, на единицу объема работ	Потребность на весь объем работ				
1	2	3	4	5	6	7	8				
1	Устройство подбетонного основания под фундаменты 100мм	м ³	39,5	Бетон В7,5 γ=2,5т/м ³	м ³	1	39,5				
					т	2,5	98,75				
2	Устройство монолитных столбчатых фундаментов	м ³	170,34	Бетон В25	м ³	1	170,34				
					т	2,5	425,85				
				арматура 12мм	м	1	5742				
					т	0,0089	51,1				
				опалубка	м ²	1	221				
					т	0,01	2,21				
3	Устройство ленточных фундаментов	м ³	32,8	Бетон В25	м ³	1	32,8				
					т	2,5	82				
				арматура 12мм	м	1	1106				
					т	0,0089	9,84				
				опалубка	м ²	1	42				
					т	0,01	0,43				
				4	Устройство обмазочной гидроизоляции фундаментов	100 м ²	8,01	Битумная мастика ТехноНиколь	м ²	1	801
									т	0,002	1,602
5	Укладка фундаментных сборных балок	шт	42	Серия 1.015.1-1.95: 2БФ55-2– 8 шт.	шт	1	8				
					т	0,92	7,36				
				2БФ55-3– 6 шт.	шт	1	6				
					т	0,92	5,52				
				2БФ51-3– 28 шт.	шт	1	28				
					т	0,85	23,8				

Продолжение Приложения Г

Продолжение таблицы Г.2

1	2	3	4	5	6	7	8
6	Монтаж металлических колонн производственных пролетов 1-2 и 8-9	т	72,8	К1: двугавр I40Ш2 по ГОСТ Р 57837-2017 $l = 11,7\text{м}$	шт	1	40
					т	1,82	72,8
7	Монтаж металлических колонн административно-инженерного блока в осях 3-7/А-Д	т	14,56	К3 двугавр I40К2 по ГОСТ Р 57837-2017 $l = 8,35\text{м}$	шт	1	10
					т	1,255	12,55
				К3 двугавр I25К2 по ГОСТ Р 57837-2017 $l = 8,38\text{м}$	шт	1	3
					т	0,67	2,01
8	Монтаж металлических подкрановых балок по серии 1.426.2-7	т	59,62	БП1 L=6м: марки Б6-4-1: лист металлический 400x14 $l=6\text{м}$	шт	1	36
					т	0,786	28,317
				-400x6 $l = 6\text{м}$	шт	1	36
					т	0,366	13,301
				-280x12 $l = 6\text{м}$	шт	1	36
					т	0,499	17,989
9	Монтаж металлических связей по колоннам	т	2,3	Крестообразные связи 4 шт из парных равнополочных уголков по 2L75x7 $l = 11,67\text{м}$	шт	1	4
					т	0,372	2,3
10	Монтаж металлических стропильных ферм покрытия по ГОСТ 27579-88 (см. РКР)	т	20,08	ФС-18-2.2 пролетом 18м из гнутосварных профилей: $\square 60 \times 4$, 80×4 , 100×5 , $160 \times 100 \times 5$	шт	1	20
					т	1,004	20,08
11	Монтаж металлических связей по фермам	т	1,935	Крестообразные связи из парных равнополочных уголков 2L75x7 $l = 9,3\text{м}$	шт	1	9
					т	0,215	1,935
		т	6,31	Металлические связи из гнуто-сварных профилей $\square 80 \times 3$ по ГОСТ 30245-2003 $l=6\text{м}$	шт	1	54
					т	0,096	6,31
12	Монтаж металлических прогонов	т	18,14	Швеллер №22 по ГОСТ 8240-97 $l = 6\text{м}$	шт	1	126
					т	0,144	18,14

Продолжение Приложения Г

Продолжение таблицы Г.2

1	2	3	4	5	6	7	8
13	Монтаж металлического перекрытия административно-инженерного блока (АИБ)	т	57,38	Балки прокатные двутаврового сечения по ГОСТ Р 57837-2017			
				Б1 I35Б1 l=11480 мм	шт	1	22
					т	0,443	9,746
				Б2 I35Б1 l=11920 мм	шт	1	48
					т	0,464	22,272
				Б3 I50Б2 l=5920 мм	шт	1	28
					т	0,478	13,384
				Б4 I50Б2 l=11920 мм	шт	1	4
					т	0,962	3,848
				Б5 I35Б1 l=8780 мм	шт	1	12
					т	0,342	4,104
				Б6 I35Б1 l=8200 мм	шт	1	6
т	0,144	3,714					
14	Монтаж металлического фахверка по серии 1.427.3-4	т	5,36	Балки прокатные швеллерного сечения по ГОСТ 8509-93	шт	1	2
				Б7 [22 l=2750 мм	т	0,077	0,154
					Б8 [22 l=2700 мм	шт	1
15	Монтаж металлического профнастила перекрытия	100 м ²	8,963	Профили стальные листовые гнутые с трапециевидными гофрами для строительства по ГОСТ 24045-2016 Н75-750-0.8		м ²	1
					т	0,0112	10,039

Продолжение Приложения Г

Продолжение таблицы Г.2

1	2	3	4	5	6	7	8
16	Укладка бетонной смеси перекрытия по металлическим балкам и профнастилу	м ³	98,6	Бетон В25	м ³	1	98,6
					т	2,5	246,5
17	Устройство бетонных лестниц на стальных косоурах	100 м ²	0,26	швеллер №16 длиной 2,89м	шт	1	16
					т	0,041	0,657
				наборные железобетонные ступеньки по ГОСТ 8717-2016 ЛСВ.14-1Гл	шт	1	6
					т	0,111	0,666
				ЛС.14-1Гл	шт	1	54
					т	0,145	7,83
				ЛС.14-1Гл	шт	1	6
					т	0,114	0,684
18	Монтаж пожарных лестниц	т	0,68 7	пожарные лестницы типа по ГОСТ Р 53254-2009 высотой 12,2 м и 2,9 м равнополочные уголки по ГОСТ 8509-93 75×5	м	1	60,1
					т	0,0058	0,350
				равнополочные уголки по 40×4	м	1	69
					т	0,00242	0,167
				Полоса стальная по ГОСТ 103-2006 - 50×4	м	1	108
					т	0,00157	0,17
19	Монтаж перегородок звукоизоляционных	100 м ²	5,37	ГСП □70×3 по ГОСТ 30245-2003	м	1	129
					т	0,00419	0,46
				ГСП □70×50×2 по ГОСТ 30245-2003	м	1	358
					т	0,00356	1,275
				Минвата ТехноАККУСТИК-70 ТехноНиколь	м ³	1	37,6
					т	0,041	1,54
				Гипсоволокнистые листы по ГОСТ Р 51829-2001 12,5мм – 2слоя	м ²	1	537 * 2 = 1074
					т	0,023	24,7

Продолжение Приложения Г

Продолжение таблицы Г.2

1	2	3	4	5	6	7	8
20	Монтаж металлического профнастила покрытия	100 м ²	21,36	Профили стальные листовые гнутые с трапециевидными гофрами для строительства по ГОСТ 24045-2016 Н75-750-0.8	$\frac{\text{м}^2}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,0112}$	$\frac{2136}{23,92}$
21	Устройство пароизоляции	100 м ²	21,36	Паробарьер С ТехноНиколь	$\frac{\text{м}^2}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,0002}$	$\frac{2136}{0,43}$
22	Монтаж кровельного утеплителя	100 м ²	21,36	Базалит ПТ-150 ТехноНиколь $V=2136*0.12=256.3\text{м}^3$	$\frac{\text{м}^3}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,150}$	$\frac{256,3}{38,5}$
23	Устройство кровельной ПВХ мембраны	100 м ²	21,36	Полимерная мембрана ТехНиколь LogicROOF V-RP	$\frac{\text{м}^2}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,0015}$	$\frac{2136}{3,204}$
24	Устройство цоколя из кирпича $\delta=0,25\text{м}$	м ³	53,5	кирпич керамический по ГОСТ 530-2012 КР-р-по 250×120×65/1НФ/200/2,0/50	$\frac{\text{м}^3}{\text{шт}}$	$\frac{1}{394}$	$\frac{53,5}{21079}$
				Цементно-песчаный раствор М50 при норме объема раствора 0,25м ³ /куб.м. кладки $V=53,5*0,25=13,4\text{м}^3$	$\frac{\text{м}^3}{\text{т}}$	$\frac{1}{1,6}$	$\frac{13,4}{21,44}$
25	Устройство кирпичных стен $\delta=0,25\text{м}$	м ³	95,8	кирпич керамический КР-р-по 250×120×65/1НФ/200/2,0/50	$\frac{\text{м}^3}{\text{шт}}$	$\frac{1}{394}$	$\frac{95,8}{37746}$
				Цементно-песчаный раствор М50 $V=95,8*0,25=24\text{м}^3$	$\frac{\text{м}^3}{\text{т}}$	$\frac{1}{1,6}$	$\frac{24}{38,4}$
26	Монтаж стеновых сэндвич-панелей	100 м ²	29,13	Стеновые сэндвич-панели «ТехноСТИЛЬ» 100мм	$\frac{\text{м}^2}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,02}$	$\frac{2913}{58,26}$

Продолжение Приложения Г

Продолжение таблицы Г.2

1	2	3	4	5	6	7	8
27	Монтаж окон	100 м ²	5,26	Окна алюминиевые с термовкладышем по ГОСТ 30674-99	$\frac{м^2}{т}$	$\frac{1}{0,08}$	$\frac{526}{42,08}$
28	Монтаж ворот	м ²	0,821	Ворот алюминиевые роллетные по ГОСТ 31174-2017 «АЛЮТЕХ» 4,2м×3,6м	$\frac{шт}{т}$	$\frac{1}{0,33}$	$\frac{4}{1,32}$
				3,0м×3,6м	$\frac{шт}{т}$	$\frac{1}{0,28}$	$\frac{2}{0,56}$
29	Монтаж наружных дверей	м ²	0,71	металлические глухие утепленные по ГОСТ 31173–2016 2,1м×1,3м	$\frac{шт}{т}$	$\frac{1}{0,08}$	$\frac{4}{0,32}$
				2,1м×0,9м	$\frac{шт}{т}$	$\frac{1}{0,05}$	$\frac{2}{0,10}$
30	Монтаж внутренних дверей	м ²	0,147	Внутренние двери деревянные по ГОСТ 475–2016 2,1×0,7м	$\frac{шт}{т}$	$\frac{1}{0,0129}$	$\frac{17}{0,22}$
				2,1×1,5м	$\frac{шт}{т}$	$\frac{1}{0,0305}$	$\frac{3}{0,092}$
				2,1×0,9м	$\frac{шт}{т}$	$\frac{1}{0,0156}$	$\frac{14}{0,22}$
31	Уплотнение грунта щебнем слоем 100мм	м ³	25,68	Щебень М600 по ГОСТ 8267-93 фракции 40-70 мм $\gamma=1300$ кг/м ³	$\frac{м^3}{т}$	$\frac{1}{1,3}$	$\frac{25,68}{33,38}$
32	Устройство бетонного основания под полы	м ³	105,4	Бетон $\gamma=2,5$ т/м ³	$\frac{м^3}{т}$	$\frac{1}{2,5}$	$\frac{105,4}{263,5}$
33	Устройство асфальтобетонного покрытия	м ³	42,2	Асфальтобетон $\gamma=2,0$ т/м ³	$\frac{м^3}{т}$	$\frac{1}{2,0}$	$\frac{42,2}{84,4}$
34	Устройство гидроизоляционного слоя	100 м ²	0,86	Ceresit CR 65 – полимер-цементная обмазочная гидроизоляция (4кг/м ²)	$\frac{м^3}{т}$	$\frac{1}{0,004}$	$\frac{86}{0,344}$
35	Устройство плиточного покрытия пола	100 м ²	0,86	Керамическая плитка с шероховатой поверхностью 300х300	$\frac{м^2}{т}$	$\frac{1}{0,03}$	$\frac{86}{2,58}$
				Клей	$\frac{м^2}{т}$	$\frac{1}{0,0035}$	$\frac{86}{0,301}$

Продолжение Приложения Г

Продолжение таблицы Г.2

1	2	3	4	5	6	7	8
36	Устройство цементных полов	100 м ²	10,2 9	Раствор М100 $\gamma=1,8\text{т/м}^3$ $V_{\text{стяж}}=1029\times 0,02\text{м}=20,6\text{м}^3$	$\frac{\text{м}^3}{\text{т}}$	$\frac{1}{1,80}$	$\frac{20,6}{37,08}$
37	Устройство мозаичных покрытий пола	100 м ²	5,24	Бетон, мозаичная крошка $\gamma=1,8\text{т/м}^3$ $V_{\text{моз}}=524\times 0,02\text{м}=10,48\text{м}^3$	$\frac{\text{м}^3}{\text{т}}$	$\frac{1}{1,40}$	$\frac{10,48}{14,67}$
38	Устройство линолеумных полов в кабинетах	100 м ²	4,18	Линолеум	$\frac{\text{м}^2}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,005}$	$\frac{418}{2,09}$
39	Облицовка цоколя металлическим профнастилом	100 м ²	2,14	Профнастил ПС10	$\frac{\text{м}^2}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,012}$	$\frac{214}{2,568}$
40	Шпаклевка стен	100 м ²	18,4	Шпатлевка КНАУФ	$\frac{\text{м}^2}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,005}$	$\frac{1840}{9,2}$
41	Покраска стен	100 м ²	17,3 6	Водоэмульсионка акриловая	$\frac{\text{м}^2}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,0004}$	$\frac{1736}{0,695}$
42	Облицовка стен плиткой в санузлах	100 м ²	0,64 4	Керамическая плитка гладкая 200х300	$\frac{\text{м}^2}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,025}$	$\frac{64,4}{1,61}$
				Клей	$\frac{\text{м}^2}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,0035}$	$\frac{64,4}{0,225}$
43	Посадка деревьев, кустов	1шт	8	Деревья, кустарники	шт	8	8
44	Засев газона	100 м ²	7,88	Газон партерный	$\frac{\text{м}^2}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,02}$	$\frac{16221}{324,4}$
45	Асфальтирование проездов	1000 м ²	0,48 5	Асфальтовая мастика, песок и битум $V_{\text{стяж}}=485\times 0,04\text{м}=19,4\text{м}^3$	$\frac{\text{м}^3}{\text{т}}$	$\frac{1}{2,3}$	$\frac{19,4}{44,62}$
46	Устройство плиточного покрытия	100 м ²	24,6 6	Брусчатка прямоугольная	$\frac{\text{м}^2}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,115}$	$\frac{24,66}{283,6}$
47	Укладка трамвайных путей	км пути	0,41 6	Рельсы трамвайные желобчатые ГОСТ Р 55941-2014 РТ62Е-Э72Г-Х-А-Т-12,5-20	$\frac{\text{м}}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,06237}$	$\frac{832}{51,9}$
48	Установка ограждений по периметру	100 м.пог	7,82	Гипсоволокнистые листы по ГОСТ Р 51829-2001 12,5мм	$\frac{\text{м}^2}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,023}$	$\frac{1060}{24,38}$

Приложение Д
Ведомость трудоемкости и машиноемкости СМР

Таблица Д.1 – Ведомость трудоемкости и машиноемкости работ

1	Наименование работ	Ед. изм.	Обоснование § ГЭСН	Норма времени		Трудоемкость			Профессиональный, квалификационный состав звена, рекомендуемый ЕНиР
				Чел.- час	Маш.- час	Объём работ	чел.- дн.	маш.- смен	
2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1	Подготовительный период	% от СМР				10	246,5	30,8	Разнорабочий
НУЛЕВОЙ ЦИКЛ									
1. Земляные работы									
2	Планировка площадки бульдозером со срезкой растительного слоя	1000м ²	ГЭСН 01-01-036-01	0	0,35	6,068	0	0,3	Маш. бр.-1
3	Разработка грунта в экскаваторах в отвал	1000м ³	ГЭСН01-01-003-09	11,2	24,5	0,732	1,1	2,4	Маш. бр.-1
4	Разработка грунта с погрузкой на автомобили-самосвалы экскаваторами	1000м ³	ГЭСН01-01-013-09	12,9	37,33	0,253	0,4	1,3	Маш. бр.-1
5	Зачистка котлованов вручную	100м ³	ГЭСН 01-02-056-09	424	0	0,36	22,5	0	Разнорабочий
6	Уплотнение грунта вибротрамбовками	100м ³	ГЭСН 01-02-005-02	14,96	3,13	0,36	0,7	0,1	Разнорабочий
7	Обратная засыпка бульдозером	1000м ³	ГЭСН 01-03-031-03	0	10,36	0,732	0	1	Маш. бр.-1

Продолжение Приложения Д

Продолжение таблицы Д.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	2. Фундаменты и основания								
8	Устройство подбетонного основания под фундаменты	100м ³	ГЭСН 06-01-001-01	135	18,12	0,94	6,7	0,9	Бетонщ. 5р.-2 Монт. 2р.-3
9	Устройство монолитных фундаментов под металлические колонны	100м ³	ГЭСН06-02-001-04	405	25,39	1,703	86,2	5,4	
10	Устройство монолитных ленточных фундаментов	100м ³	ГЭСН06-02-001-05	306	19,19	0,328	12,5	0,8	
11	Обмазочная гидроизоляция фундаментов	100м ²	ГЭСН 08-01-003-09	3,57	0,02	7,65	3,6	0	Изол. 4р. -2
12	Устройство сборных жб фундаментных балок	100шт	ГЭСН 07-01-001-15	375	40,46	0,52	24,4	2,6	Монт. 5р.-2 Монт. 2р.-3
	НАДЗЕМНЫЙ ЦИКЛ								
	3. Каркас								
13	Монтаж металлических колонн производственных пролетов 1-2 и 8-9	т	ГЭСН09-03-002-02	6,44	1,37	72,8	58,6	12,5	Монт. 5р.-1 Монт. 4р.-2 Монт. 2р.-1 Маш. 6р.-1
14	Монтаж металлических колонн административно-инженерного блока в осях 3-7/А-Д	т	ГЭСН09-03-002-02	6,44	1,37	14,56	11,7	2,5	
15	Монтаж металлических связей по колоннам	т	ГЭСН09-03-014-01	39,55	4,01	2,3	11,4	1,2	
16	Монтаж подкрановых балок	т	ГЭСН 09-03-003-07	22,09	5,54	59,62	164,6	41,3	
17	Монтаж стропильных ферм покрытия	т	ГЭСН09-03-012-01	23	4,82	20,08	57,7	12,1	Монт. 5р.-2 Монт. 4р.-2 Монт. 2р.-1 Маш. 6р.-1
18	Монтаж связей покрытия	т	ГЭСН09-03-013-01	35,07	2,64	8,35	19,9	1,5	

Продолжение Приложения Д

Продолжение таблицы Д.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
19	Монтаж металлических прогонов покрытия	т	ГЭСН09-03-015-01	14,1	1,75	18,14	32	4	
20	Устройство металлического перекрытие административно-инженерного блока (АИБ)	т	ГЭСН09-03-002-12	15,6	2,88	57,38	111,9	20,7	
21	Монтаж фахверка	т	ГЭСН 09-04-006-01	25,3	3,08	5,36	17	2,1	
22	Монтаж металлического профнастила перекрытия	т	ГЭСН46-02-005-04	22,2	1,51	10,039	27,9	1,9	
23	Укладка бетона перекрытия АИБ	100м ³	ГЭСН 29-01-171-01	168,28	18,3	0,986	20,7	2,3	
4. Прочие конструкции									
24	Устройство бетонных лестниц на стальных косоурах	100м ²	ГЭСН 29-01-217-01	389	2,14	0,26	12,6	0,1	Монт. 5р.-2 Монт. 4р.-2 Монт. 2р.-1 Маш. 6р.-1
25	Монтаж пожарных лестниц	т	ГЭСН 09-03-029-01	28,9	5,83	0,687	2,5	0,5	
26	Монтаж перегородок звукоизоляционных	100м ²	ГЭСН 10-05-001-01	98	0,73	10,74	74,7	0,6	
5. Кровля									
27	Монтаж металлического профнастила покрытия	100м ²	ГЭСН46-02-005-04	22,2	1,51	21,36	59,3	4	Кров. 5р. - 1 Кров. 4р. - 2 Кров. 3р. - 1
28	Устройство пароизоляции покрытия	100м ²	ГЭСН12-01-015-03	6,94	0,21	21,36	18,5	0,6	
29	Монтаж кровельного утеплителя	100м ²	ГЭСН12-01-013-03	40,3	0,83	21,36	107,6	2,2	
30	Устройство кровельной ПВХ мембраны	100м ²	ГЭСН12-01-028-01	6,99	0,05	21,36	18,7	0,1	

Продолжение Приложения Д

Продолжение таблицы Д.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	6. Стены								
31	Кирпичная кладка цоколя	1м ³	ГЭСН 08-02-001-01	4,54	0,4	53,5	30,4	2,7	Каменщ. 4р.-3 Разнораб 2р.-3
32	Кирпичная кладка внутренних стен	1м ³	ГЭСН 08-02-001-07	4,38	0,4	53,5	52,5	4,8	
33	Монтаж стеновых сэндвич-панелей	100м ²	ГЭСН09-04-006-04	152	36,14	29,13	553,5	131,6	Монт. 5р.-2; Монт. 4р.-2; Монт. 2р.-1
	7.Окна								
34	Монтаж ПВХ оконных блоков	100м ²	ГЭСН 09-04-009-04	437,92	19,31	5,26	287,9	12,7	Монт. - 5р. - 2 Монт. - 3р. - 2
	8. Ворота, двери								
35	Монтаж роллетных ворот	100м ²	ГЭСН 09-08-007-01	119,43	0,68	0,821	12,3	0,1	Монт. 5р.-1 Монт. 4р.-2 Монт. 2р.-2 Маш. 6р.-1
36	Монтаж наружных дверей	1м ²	ГЭСН 09-04-012-01	2,4	0,17	14,7	4,4	0,3	
37	Монтаж дверей деревянных внутренних	100м ²	ГЭСН 10-04-013-01	67,1	3,32	0,81	6	0,3	
	9. Полы								
38	Устройство уплотненного щебеночного подстилающего слоя	1м ³	ГЭСН 11-01-003-03	3	0,48	256,8	96,3	15,4	Разнорабочий Маш. 6р.-1
39	Устройство бетонного основания под полы	1м ³	ГЭСН 11-01-002-09	3,66	0,48	105,4	48,2	6,3	Бетонщ. 5р.-2 Разнораб. 2р.-3
40	Асфальтобетонное покрытие пола	100м ²	ГЭСН 11-01-019-01	35,18	0,09	10,54	46,3	0,1	Асф.-бет. 4р.-1 Асф.-бет.. 2р.-1 Маш. 6р.-1
41	Устройство гидроизоляционного слоя	100м ²	ГЭСН 11-01-004-05	40,7	0,91	0,86	4,4	0,1	Изол. 4р. -2
42	Устройство плиточного покрытия пола	100м ²	ГЭСН 11-01-027-03	106	2,94	0,86	11,4	0,3	Плиточник
43	Устройство цем.-песч. стяжки	100м ²	ГЭСН 11-01-011-01	35,6	1,27	0,86	45,8	1,6	Бет. - 4р. - 2 Бет. - 3р. - 2 Бет. - 2р. - 2

Продолжение Приложения Д

Продолжение таблицы Д.1

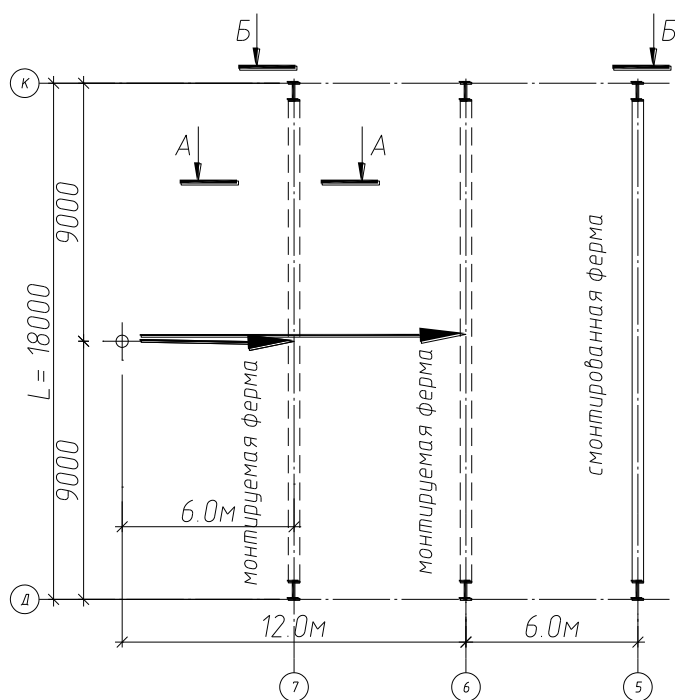
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
44	Устройство мозаичных покрытий пола	100м ²	ГЭСН 11-01-017-02	157	2,31	5,24	102,8	1,5	Облиц. - 4р. - 2 Облиц. - 2р. - 2
45	Устройство линолеумных полов	100м ²	ГЭСН 11-01-036-01	38,2	0,85	4,18	20	0,4	Облиц. - 4р. - 2 Облиц. - 3р. - 2
ОТДЕЛОЧНЫЕ РАБОТЫ									
46	Облицовка цоколя металлическим профнастилом	100м ²	ГЭСН09-04-006-02	94	16,9	2,14	25,1	4,5	Облиц. - 4р. - 2 Облиц. - 3р. - 3
47	Шпаклевка стен	100м ²	ГЭСН 15-04-027-05	10,9	0,04	18,4	25,1	0,1	Маляр-ш. бр. -2 Маляр-ш. 4р. - 2
48	Покраска стен	100м ²	ГЭСН 15-04-007-01	43,56	0,17	17,36	94,5	0,4	Маляр-ш. бр. -2 Маляр-ш. 4р. - 2
49	Облицовка стен плиткой	100м ²	ГЭСН 15-01-020-13	157,32	1,65	0,644	12,7	0,1	Облиц. - 4р. - 2 Облиц. - 3р. - 2
	Итого СМР						2465	308,3	
БЛАГОУСТРОЙСТВО ТЕРРИТОРИИ									
50	Подготовка почвы для устройства газона	100м ²	ГЭСН 47-01-001-01	40	0	7,88	39,4	0	Разнорабочий
51	Посадка деревьев и кустарников с комом земли	10 шт	ГЭСН 47-01-009-06	36,6	2,47	0,8	3,7	0,2	Разнорабочий
52	Засев газона	100м ²	ГЭСН 47-01-046-06	5,25	2,74	7,88	5,2	2,7	Разнорабочий
53	Асфальтирование проездов	1000м ²	ГЭСН 27-06-019-01	50,96	6,6	0,485	3,1	0,4	Асф.-бет. 5р.-1 Асф.-бет.. 4р.-3 Асф.-бет.. 2р.-1 Маш. бр.-1

Продолжение Приложения Д

Продолжение таблицы Д.1

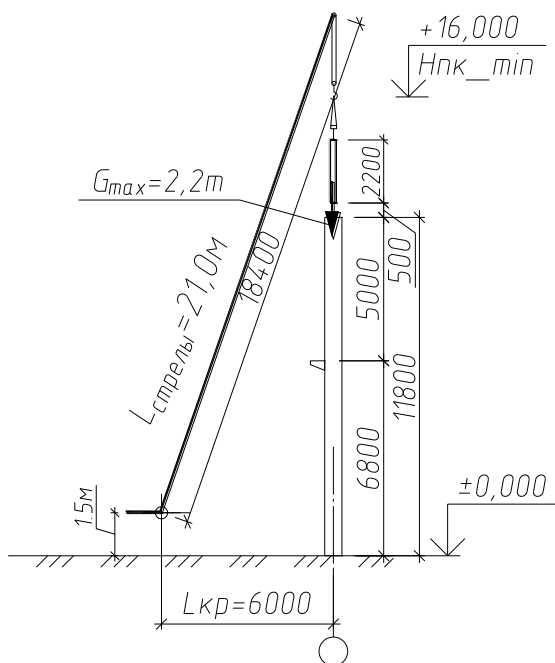
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
54	Устройство плиточного покрытия	100м ²	ГЭСН 27-07-014-01	115	9,9	24,66	354,5	30,5	Плиточник
55	Укладка трамвайных путей	100м ²	ГЭСН 32-04-001-01	1660	259,13	0,416	86,3	13,5	Монтер 5р. - 1 Монтер 4р. - 3 Монтер 3р. - 5
56	Установка ограждений по периметру	100 м.пог.	ГЭСН 07-01-054-12	149	23,81	7,82	145,6	23,3	Монт. - 5р. - 2 Монт. - 3р. - 2
ДРУГИЕ РАБОТЫ									
57	Неучтенные работы	% от СМР				16	394,4	49,3	Разнорабочий
58	Санитарно-технические работы	% от СМР				7	172,6	21,6	Сантехник
59	Электромонтажные работы	% от СМР				5	123,3	15,4	Электрик
	Всего						4039,6	496	

Приложение Е Подбор монтажных кранов

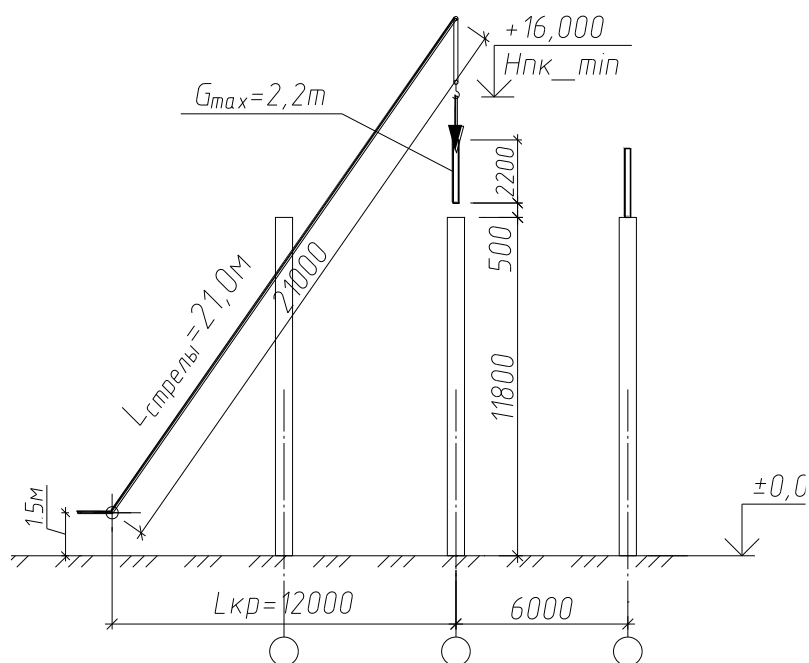


A-A

B-B



А-А) графо-аналитический способ подбора монтажного крана при монтаже ближней фермы



Б-Б) графо-аналитический способ подбора монтажного крана при монтаже дальней фермы

Рисунок Е.1 – Графо-аналитический выбор крана при монтаже двух последовательных ферм с одной стоянки

Продолжение Приложения Е

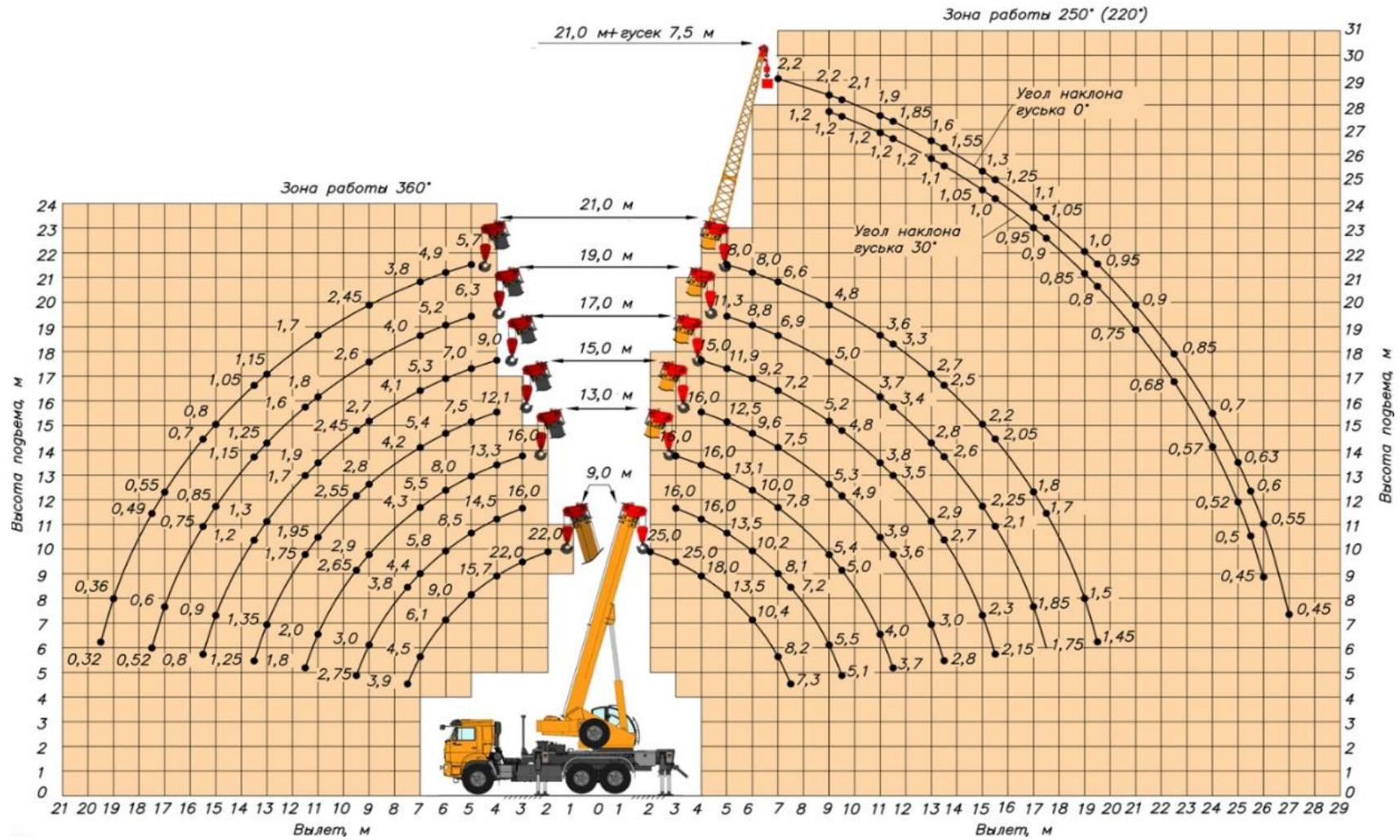


Рисунок Е.2 – Грузовысотные характеристики автокрана КС-55713-1К-1

Продолжение Приложения Е

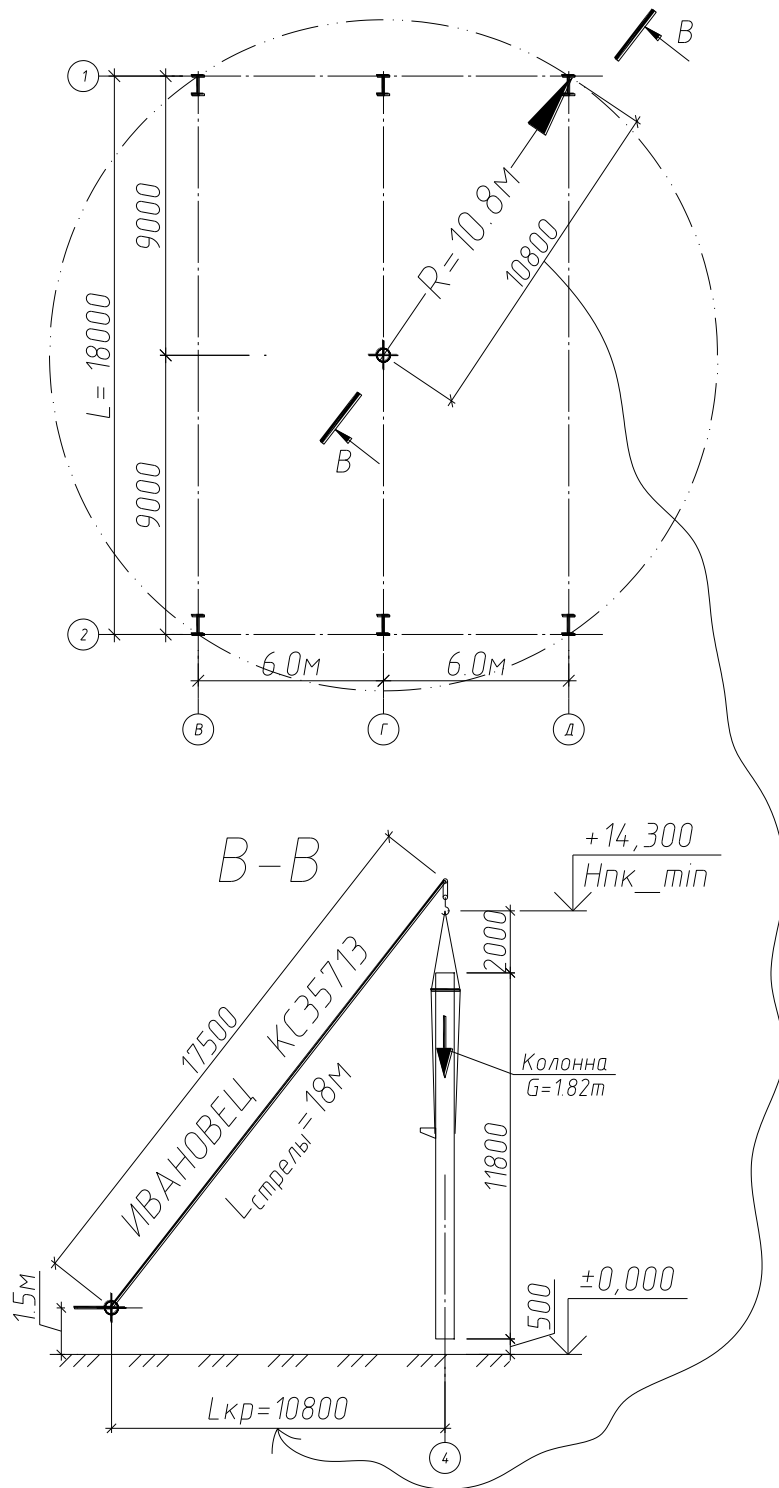


Рисунок Е.3 – Графо-аналитический выбор крана при монтаже колонн с одной стоянки

Продолжение Приложения Е

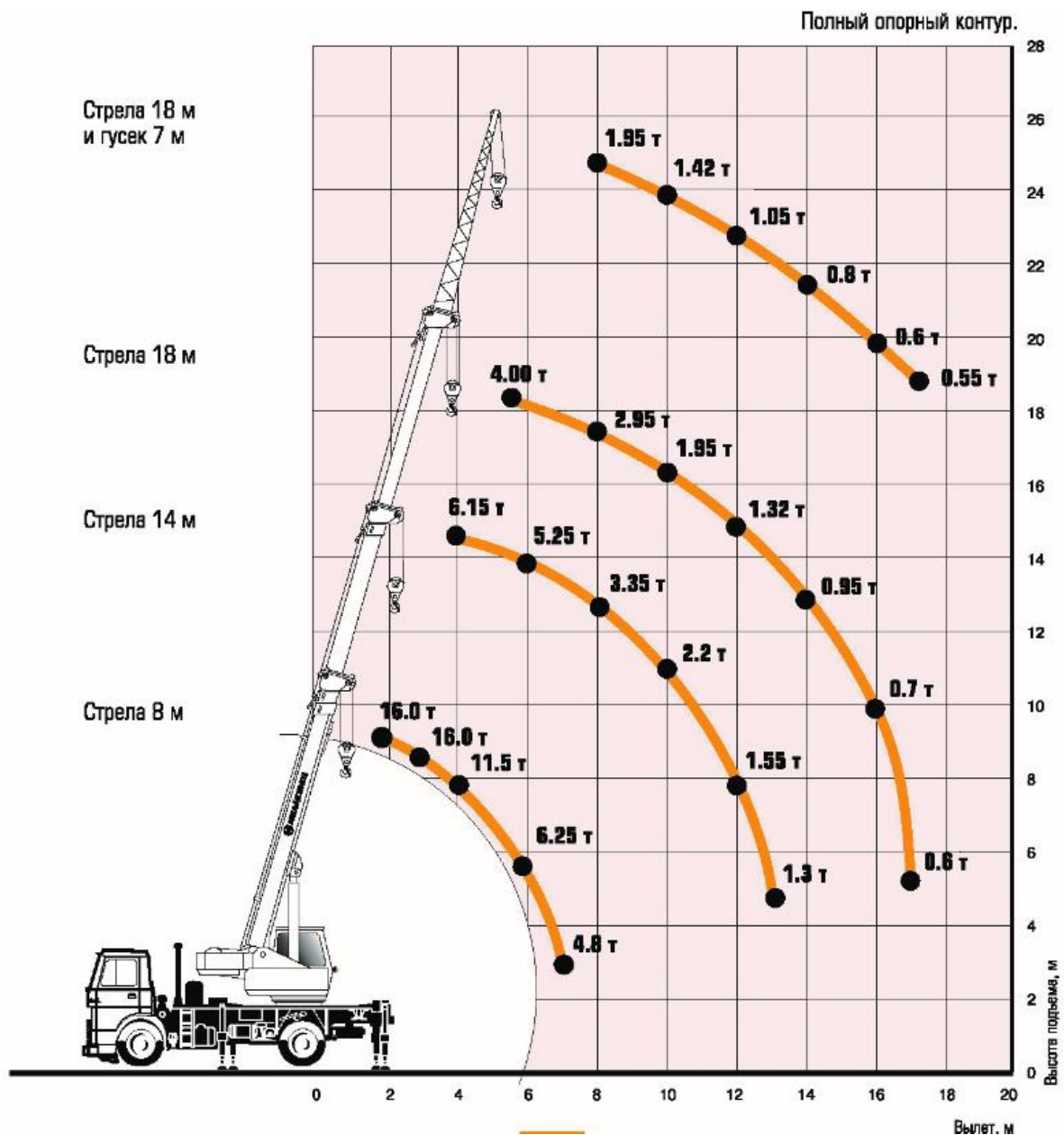


Рисунок Е.4 – Грузовысотные характеристики автокрана ИВАНОВЕЦ КС-35715

Продолжение Приложения Е

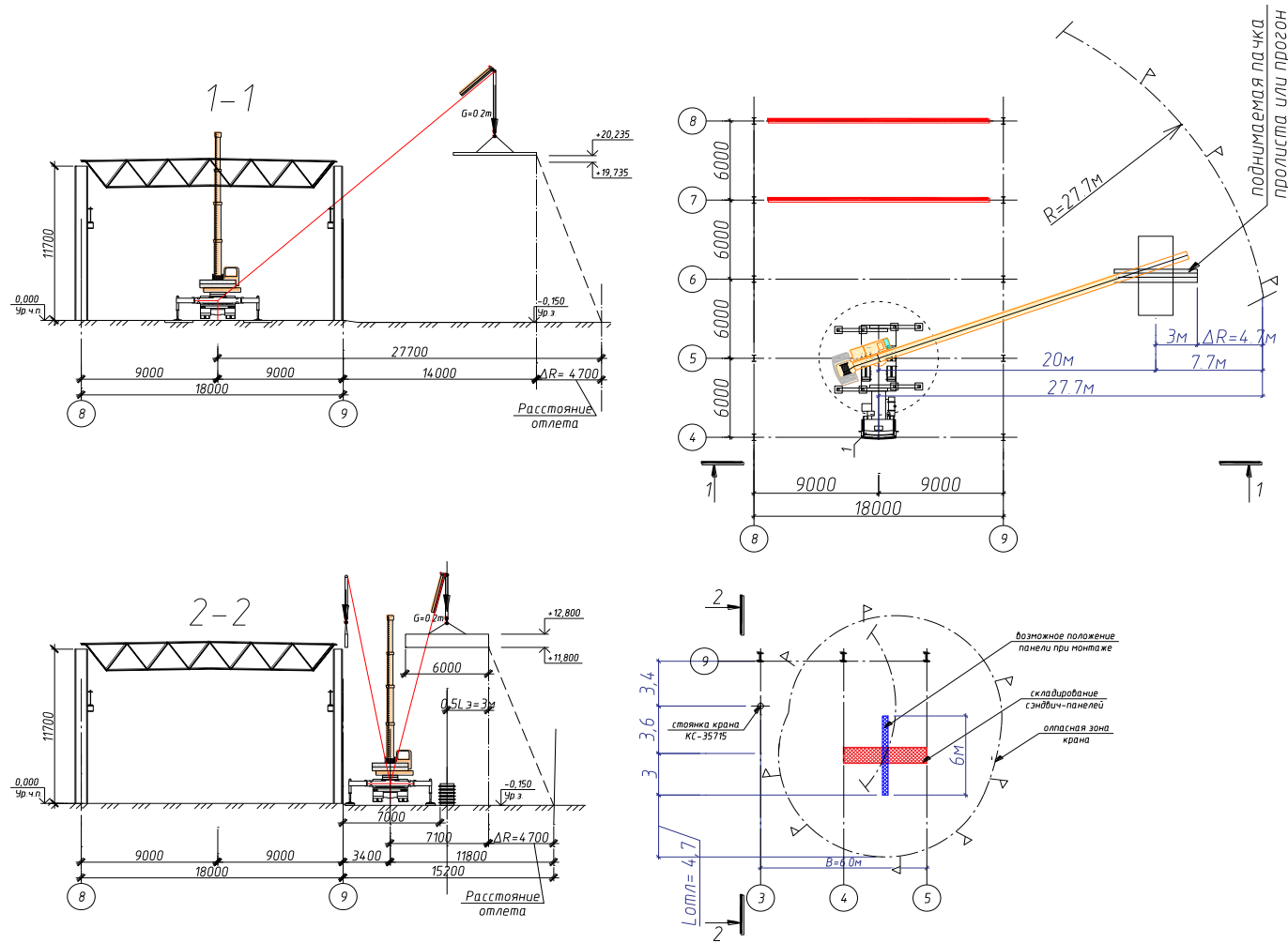
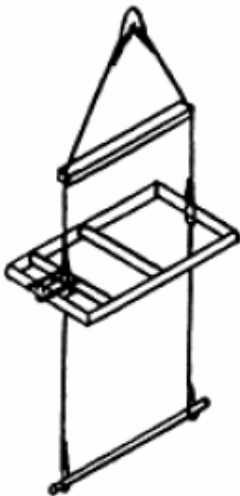
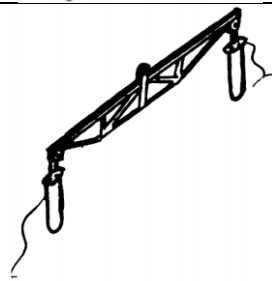
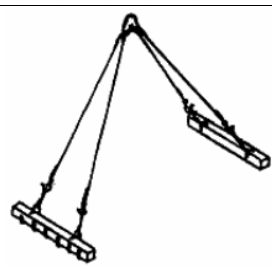


Рисунок Е.5 – Определение расстояния отлета конструкции при монтаже прогонов, профлиста покрытия и стеновых сэндвич-панелей

Приложение Ж
Подбор машин и механизмов для производства работ

Таблица Ж.1 – Ведомость грузозахватных приспособлений

Наименование монтируемых элементов	Масса элемента, т	Наименование грузозахватного устройства, его марка	Эскиз	Характеристика		Высота строповки $h_{ст}$, м
				Грузоподъемность, т	Масса, т	
2	3	4	5	6	7	8
Самый тяжелый и удаленный элемент по горизонтали элемент – колонна К1	1,82	2СК-4,0		4	0,06	2
		Строп 2СК2-6		2	0,02	
		Рамка		4	0,08	
Ферма металлическая	1,004	Траверса ТР-20-5		20	0,512	2
Самый удаленный элемент по вертикали – профнастил покрытия (площадь покрытия $18 \times 6 = 108 \text{ м}^2$; вес пачки профлиста $108 \cdot 0,0112 = 1,2 \text{ т}$)	1,2	ТР 1 - 4,8 29700-114 ВНИПИПСК			0,038	5,0
		Строп 4СК2-6 29700-102 ВНИПИПСК		2	0,12	

Продолжение Приложения Ж

Таблица Ж.2 – Машины, механизмы и оборудование для производства работ

Наименование	Тип, марка	Техническая характеристика	Назначение	Кол-во
Бульдозер	ЧТЗ Б9	Бульдозер ЧТЗ Уралтрак Б9	земляные работы	1
Экскаватор	ЭО-4321	мощность двигателя –100 л.с расход дизтоплива – 12,54 л в час.	земляные работы	1
Автокран	КС-55713-1К=1	стрела 21м Q=20т	Монтаж металлоконструкций	1
Автокран	КС-35715	стрела 18м Q=16т	Монтаж металлоконструкций и стеновых панелей	1
Автобетоносмеситель	АБС 58145У	5м ³	перевозка готовой бетонной смеси	1
Автогидроподъёмник	АГП-14Т	14,5м	Монтаж стеновых СП, подъем рабочих на высоту	2
Самосвал	КамАЗ-6520	Грузоподъёмность а/м, кг — 20000 Тип — дизельный Мощность кВт(л.с.) — 235	транспортировка грунта, строительных материалов	3
Стационарный бетононасос	МЕСВО CAR P2.800	Мощность кВт(л.с.) — 22 (30)	15м ³ /час	
Аппарат для сварки переменным и постоянным током	Форсаж-500АС	Сварочный ток 500 А; 35 кВт	Сварочные работы	2
Дрель ударная	Зенит ЗДП-1070	Мощность 870 Вт	Монтажные работы	2
Шлифмашина угловая	ЗУШ 230/2450	Мощность 2450 Вт	-//-	1

Приложение И
Таблицы расчета складов

Таблица И.1 – Ведомость потребности в складах

Наименование конструкций и деталей	Продолжительность потребления, дн	Потребность в строительных ресурсах		Запас стройматериала		Площадь помещений склада			Размер склада и способ хранения
		общая	суточная	На сколько дней	Кол-во	Норматив на 1 м ²	Полезная Fпол, м ²	Общая Fобщ, м ²	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Открытый									
Всего МК	54,5	265,5т	265,5:54,5=	3	4,88·3·	0,5	20,9:0,5=	41,8·1,2=	
			4,88		·1,1·1,3=	т/м ²	41,8 м ²	50,2 м ²	
					20,9				
колонны К1, К2, балки Б1-Б10	19,5	59,62+ 57,38= 144,74т	144,74:19,5= 7,42	3	7,42·2· ·1,1·1,3= 31,84	0,5 т/м ²	31,84:0,5= 63,7 м ²	63,7·1,2= 76,4 м ²	Штабель 16×5 откр
подкрановые балки ПБ, балки перекрытия Б1-Б10	16,5+11= 27,5	59,62+ 57,38= 117т	117:27,5= 4,25	3	4,25·2· ·1,1·1,3= 18,25	0,5 т/м ²	18,25:0,5= 36,5 м ²	36,5·1,2= 43,8м ²	
Стеновые сэндвич-панели	46	2913м ²	1815:37= 63,3 м ²	2	52,7·2· ·1,1·1,3= =150,7 м ²	9 м ²	150,7:1= =150,7 м ²	20,1·1,25= 25,1 м ²	Пачками в горизонтальном положении 6×5

Продолжение Приложения И

Продолжение таблицы И.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Щебень	10	256,8м ³	256,8:10= =25,7 м ³	3	25,7·3· ·1,1·1,3= 110,3 м ³	2м ³ /м2	110,3:2= 55,2 м ²	55,2·1,15= 63,4 м ²	13×5 откр
Арматура	9,5	60,94т	60,94:9,5= =6,4 т	5	6,4·5· ·1,1·1,3= 45,8т	1т/м ²	45,8:1= 45,8 м ²	45,8·1,2= 55 м ²	12×5 откр
Кирпич	7	149,3м ³ · ·394шт/м ³ = =58824шт	58824:2= =8304шт.	2	8304·2· ·1,1·1,3= 24034шт	400 шт/м ²	24034:400= 60,1 м ²	60,1·1,25= 75,1 м ²	Штабель 15×5
Готовые участки трамвайных путей 12,5×2,5м	8,5	416·2,5= =1040м ²	1040:8,5= =122,4м ²	3	122,4·1· ·1,1·1,3= 525,1м ²	10 м ²	525,1:10= 52,5 м ²	52,5·1,25= 63 м ²	13×5 откр Штабель
Тротуарная брусчатка 100×200мм	29,5	2466м ²	2466:5= =83,6м ²	5	83,6·5· ·1,1·1,3= 597,8м ²	10 м ²	597,8:10= 59,8 м ²	59,8·1,25= 71,8 м ²	6×12 откр Штабель
						Итого		447м ²	

Продолжение Приложения И

Продолжение таблицы И.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Закрытый									
Двери, ворота $71+14,7+82,1=167,8$	2	167,8м ²	83,9 м ²	2	167,8 м ²	20 м ²	$167,8:15=8,4$ м ²	$8,4\cdot1,4=11,8$ м ²	Штабелями в вертикальном положении 3×5
Оконные блоки	24	526м ²	$526:24=21,9$ м ²	4	$21,9\cdot2\cdot1,1\cdot1,3=125,3$ м ²	20 м ²	$125,3:20=6,3$ м ²	$8\cdot1,4=11,2$ м ²	
Облицовка ГВЛ	7	1074м ²	$1074:7=153,4$ м ²	4	$153,4\cdot4\cdot1,1\cdot1,3=877,5$ м ²	29 м ²	$877,5:29=30,3$ м ²	$30,3\cdot1,2=36,4$ м ²	5×8 в горизонтальных стопах
Утеплитель Базалит ПТ-150	13,5	21363м ²	$2136:7=158,2$ м ²	2	$158,2\cdot2\cdot1,1\cdot1,3=452,5$ м ²	10 м ²	$452,5:10=45,2$ м ²	$45,2\cdot1,2=54,2$ м ²	5×11 в горизонтальных стопах
Плитка	1	86м ²	86 м ²	1	86 м ²	8 м ²	$86:8=10,8$ м ²	$10,8\cdot1,25=13$ м ²	5×3 закр
Краска	12	0,695т	$0,695:12=0,058$ т	4	$0,058\cdot4\cdot1,1\cdot1,3=0,33$ т	0,6т	$0,33:0,6=0,6$ м ²	$0,6\cdot1,2=1,2$ м ²	на поддоне
Шпатлевка	3	9,2т	$9,2:2=3,067$ т	3	9,2т	1,3т	$9,2:1,3=7,1$ м ²	$7,1\cdot1,2=8,5$ м ²	на поддоне закр
Кровельная ПВХ мембраны	2	3,204т	3,204т	2	3,204т	0,8 т	$3,204:0,8=4,0$ м ²	$4,0\cdot1,35=5,4$ м ²	5×3 закр
Линолеум	2,5	418м ²	$418:2,5=167,2$ м ²	2,5	418м ²	20 м ²	$418:20=20,9$ м ²	$20,9\cdot1,3=27,2$ м ²	стоя закр
							Итого	160 м ²	

Продолжение Приложения И

Продолжение таблицы И.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Навес									
Металлические рамки звукоизоляционных панелей	7	0,46+ 1,275= 1,735т	1,7354:3= 0,25т 0,247857143	3	0,25·3· ·1,1·1,3= 1,06т	0,5 т/м ²	1,06:0,5= 2,1 м ²	2,1·1,2= 2,5 м ²	Штабель
Металлический профнастил Н75.05 6×1м (896,3+2136=3032,3м ²)	4	896,3+ +2136= =3032,3м ²	3032,3:4= =758,1м ²	2	758,1·1· ·1,1·1,3= 2168,2м ²	100 м ²	2168,2:100= 21,7 м ²	21,7·1,25= 26 м ²	горизонтально в пачках
Опалубка	9,5	263м ²	263:9,5= 27,68м ²	5	0,28·5· ·1,1·1,3= 18,88м ²	10м ²	458:10= 19,8 м ³	19,8·1,5= 29,7 м ²	Штабель
Битумная мастика	0,5	1,602т	1,602т	0,5	1,602т	0,5т	1,602т.:0,5= 3,2 м ²	3,2·1,5= 4,8 м ²	на поддоне закр
						Итого		63 м ²	

Приложение К
Ведомости электропотребления

Таблица К.1 – Потребная мощность на машины и установки с учетом значений средних коэффициентов спроса K_c и мощности $\cos\varphi$ для стройплощадки по [10]

№	Наименование потребителя	Ед. изм.	Установленная мощность	Кол-во	K_c	$\cos\varphi$	Общая установленная мощность, кВт
1	Сварочный инвертор Форсаж-500АС	шт	30	2	0,35	0,4	$30 \cdot 2 \cdot 0,35 / 0,4 = 52,5$ кВт
2	Бетононасос строительный стационарный МЕСВО САР Р2.800	шт	22	1	0,4	0,5	$22 \cdot 1 \cdot 0,4 / 0,5 = 17,6$ кВт
3	Дополнительные мелкие механизмы:				0,1	0,4	$(1+1,2+4,2+1,7) \cdot 0,1 / 0,4 = 2,0$ кВт
	- вибратор Н-22	шт	0,5	2			$0,5 \cdot 2 = 1$
	- виброрейка СО-47	шт	0,6	2			$0,6 \cdot 2 = 1,2$
	- углошлифмашина УШМ-230-2100	шт	2,1	2			$2,1 \cdot 2 = 4,2$
	- дрель ударная Зенит ЗДП-1070	шт	0,87	2			$0,87 \cdot 2 = 1,7$
Итого P_c							$52,5 + 17,6 + 2 = 72,1$ кВт

Таблица К.2 – Потребная мощность для внутреннего освещения

№	Наименование потребителя	Ед. изм.	Уд. мощность, кВт	Норма освещенности, лк	Действительная площадь	Общая установленная мощность, кВт
1	Контора прораба	100м ²	1	75	0,18м ²	$1 \cdot 0,18 = 0,18$
2	Гардеробные	100м ²	1	50	0,36м ²	$1 \cdot 0,36 = 0,36$
3	Помещение для отдыха, обогрева и приема пищи	100м ²	1	75	0,48м ²	$1 \cdot 0,48 = 0,48$
4	Проходная	100м ²	1	50	0,12м ²	$1 \cdot 0,12 = 0,12$
5	Туалет	100м ²	0,8	50	0,12м ²	$0,8 \cdot 0,12 = 0,096$
6	Закрытый склад	100м ²	1,2	15	1,6м ²	$1,2 \cdot 1,6 = 1,974$
Итого $P_{вс}$						3,21

Таблица К.3 – Потребная мощность для наружного освещения

Наименование потребителя	Ед. изм.	Удельная мощность, кВт	Норма освещенности, лк	Действительная площадь	Общая установленная мощность, кВт
Территория строительства	1000 м ²	0,4	20	35,407м ²	$0,4 \cdot 35,407 = 14,16$
Открытые склады	1м ²	0,001	10	447 м ² (таблица Д.1)	$0,001 \cdot 447 = 0,447$
Итого $P_{но}$:					14,6