

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 Производственный корпус технического обслуживания и ремонта троллейбусов

Обучающийся

А.О. Мартынов

(Инициалы Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

канд.техн.наук, доцент, П.В. Корчагин

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

Консультанты

канд.техн.наук, доцент, П.В. Корчагин

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

Д.А. Кривошеин

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

канд.экон.наук, доцент, П.В. Воробьев

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

В.Н. Чайкин

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

канд.экон.наук, доцент, Т.А. Журавлева

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

канд.техн.наук, А.Б. Стешенко

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

Тольятти 2024

Аннотация

В соответствии с заданием разработана выпускная квалификационная работа на тему «Производственный корпус технического обслуживания и ремонта троллейбусов».

Материал выпускной квалификационной работы содержит следующие разделы:

- архитектурно-планировочный;
- расчетно-конструктивный;
- технология строительства;
- организация строительства;
- экономика строительства;
- безопасность и экологичность технического объекта.

В состав работы включена пояснительная записка, которая состоит из 88 страниц и графическая часть, которая представлена на 7 листах формата А1.

Содержание

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 и описание основных конструктивных элементов	10
1.4.1 Фундаменты.....	10
1.4.2 Колонны	11
1.4.3 Подкрановые балки.....	12
1.4.3 Стеновые ограждающие конструкции	13
1.4.4 Конструкции покрытия	14
1.4.5 Кровля	14
1.4.6 Лестницы.....	14
1.4.7 Полы	15
1.5 Архитектурно-художественное решение здания	16
1.6 Теплотехнический расчет ограждающих конструкций.....	17
1.7 Инженерное оборудование	20
2 Расчетно-конструктивный раздел	22
2.1 Описание конструкции.....	22
2.2 Сбор нагрузок на ферму.....	23
2.3. Описание расчетной схемы. Статический расчет фермы в программном комплексе.....	25
2.4 Определение усилий в расчетных сечениях	26
2.5 Расчет и конструирование элементов фермы	27
2.5.1 Подбор и проверка сечений элементов фермы.....	27
2.5.2 Проверка по жесткости (прогибу).....	29
2.6 Расчет, проверка и конструирование узлов фермы.....	30

2.6.1 Конструирование опорного узла	30
2.6.2 Расчет сварного шва, прикрепляющего пояс к фланцу	32
2.6.3 Конструирование верхнего монтажного узла	33
2.6.4 Конструирование нижнего монтажного узла.....	33
3 Технология строительства.....	36
3.1 Область применения.....	36
3.2 Организация и технология выполнения работ	37
3.2.1 Требования законченности предшествующих работ	37
3.2.2 Определение объемов работ	38
3.2.3 Выбор приспособлений и механизмов	38
3.2.4 Методы и последовательность производства работ.....	41
3.3 Требования к качеству и приёмке работ	44
3.4 Потребность в материально-технических ресурсах.....	47
3.5 Безопасность труда, пожарная и экологическая безопасность	48
3.5.1 Безопасность труда	48
3.5.2 Пожарная безопасность.....	49
3.5.3 Охрана окружающей среды	49
3.6 Техничко-экономические показатели.....	49
3.6.1 Калькуляция затрат труда и машинного времени	49
3.6.2 График производства работ	50
3.6.3 Техничко-экономические показатели.....	51
4 Организация строительства.....	52
4.1 Исходные данные.....	52
4.2 Определение объемов работ	52
4.3 Определение потребности в строительных конструкциях, материалах.....	52
4.4 Подбор строительных машин и механизмов для производства работ...	52
4.5 Определение трудоемкости и машиноёмкости работ.....	55
4.6 Разработка календарного плана производства работ.....	55
4.7 Определение потребности в складах, временных зданиях	57
4.7.1 Расчет потребности временных зданий.....	57

4.7.2 Расчет площадей складов	58
4.7.3 Расчет и проектирование сетей водоотведения	59
4.7.4 Расчет и проектирование электроснабжения	63
4.8 Проектирование строительного генерального плана	64
4.9 Мероприятия по охране труда, технике безопасности	66
4.10 Техничко- экономические показатели ППР	66
5 Экономика строительства	68
5.1 Пояснительная записка	68
5.2 Расчет стоимости проектных работ	69
5.3 Техничко-экономические показатели	72
6 Безопасность и экологичность технического объекта	73
6.1 Характеристика рассматриваемого технического объекта	73
6.2 Идентификация профессиональных рисков	73
6.3 Методы и средства снижения профессиональных рисков	75
6.4 Обеспечение пожарной безопасности технического объекта	77
6.4.1 Идентификация опасных факторов пожара	77
6.4.2 Разработка технических средств и организационных мероприятий по обеспечению пожарной безопасности	77
6.4.3 Организационные мероприятия по предотвращению пожара	79
6.5 Обеспечение экологической безопасности технического объекта	80
6.5.1 Анализ негативных экологических факторов производственно- технологического процесса	80
6.5.2 Разработка мероприятий по снижению негативного антропогенного воздействия на окружающую среду	81
Заключение	83
Список используемой литературы и используемых источников	84
Приложение А Дополнительные сведения к разделу техкарты	91
Приложение Б Дополнительные сведения к разделу «Организация строительства»	93

Введение

В представленной выпускной квалификационной работе разрабатывается производственный корпус технического обслуживания и ремонта троллейбусов в городском округе Самара.

Пассажирский электрический транспорт (далее ЭТ) является основной частью производственной инфраструктуры города-миллионника.

Важнейшей задачей, стоящей перед городским ЭТ, является обеспечение надежности подвижного состава во время эксплуатации с учетом минимизации средств на обслуживание и ремонт. В ходе анализа состояния электротранспорта можно сделать вывод о недостатке современных ремонтных зон, неравномерности их размещения и загруженности обслуживания ЭТ, что увеличивает количество отказов при эксплуатации.

Актуальность темы «Производственный корпус технического обслуживания и ремонта троллейбусов» обусловлена тем, что с учетом внедрения в России электробусов, городская инфраструктура столкнется с аналогичными проблемами, ведь троллейбус отличается от электробуса только типом «розетки» (зарядного устройства для передачи энергии из электросети в транспортное средство).

В основной программе Минтранспорта РФ «Транспортная стратегия Российской Федерации» определен курс на усовершенствование технической политики с четким уклоном на обеспечение требуемой безопасности и надёжности. Созданная Межведомственная комиссия обязала все электротранспортные предприятия усилить контроль за состоянием ЭТ и вспомогательных цепей из-за старения и износа. Поэтому, разработка данной темы соответствует задачам транспортного развития РФ.

Корпус техобслуживания троллейбусов проектируется со стальным каркасом, энергоэффективными ограждающими многослойными конструкциями и оптимальными конструктивными решениями по показателям себестоимости, скорости возведения и последующим эксплуатационным затратам.

1 Архитектурно – планировочный раздел

1.1 Исходные данные

Проект выполнен для строительства здания производственного корпуса технического обслуживания троллейбусов (далее – Корпус). Место строительства – Советский район, городской округ Самара, вдоль улицы Гагарина (на территории троллейбусного депо № 2).

Технические и природно-климатические условия представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Технические и природно-климатические параметры строительства здания

Наименование	Значение
«Температура воздуха наиболее холодных суток, обеспеченностью 0.98	-34 °С
Температура воздуха наиболее холодных суток, обеспеченностью 0.92	-31 °С
Температура воздуха наиболее холодной пятидневки, обеспеченностью 0.98	-29 °С
Температура воздуха наиболее холодной пятидневки, обеспеченностью 0.92	-27 °С
Температура воздуха, обеспеченностью 0.94	-16 °С
Абсолютная минимальная температура воздуха	-43 °С
Средняя суточная амплитуда температуры воздуха наиболее холодного месяца	6,7 °С
Продолжительность периода со средней суточной температурой воздуха $\leq 8^{\circ}\text{C}$	196 сут
Средняя температура периода со средней суточной температурой воздуха $\leq 8^{\circ}\text{C}$	-4,7 °С
Преобладающее направление ветра за декабрь-февраль	В
Средняя месячная относительная влажность воздуха наиболее холодного месяца	83 %
Максимальная из средних скоростей ветра по румбам за январь	3,5 м/с
Средняя скорость ветра за период со средней суточной температурой воздуха	2,9 м/с
Зона влажности населенного пункта. (1- влажная, 2- нормальная, 3- сухая)» [39, табл. 3.1]	3 (сухая)

Продолжение таблицы 1

Наименование	Значение
«Снеговой район	IV
Ветровой район	III
¹ Давление снега	2,0 кПа
¹ Давление ветра» [33]	0,38 кПа
Нормативная глубина промерзания грунта (суглинок)	1,34 м
«Степень огнестойкости здания	II
Класс конструктивной пожарной опасности	C0
Класс функциональной пожарной опасности здания	Ф4.3
Класс и уровень ответственности сооружения	КС -2
² Несущие стены, колонны и другие несущие элементы	R 90
² Наружные ненесущие стены	R 15
² Перекрытия междуэтажные» [6]	REI 45
«Состав грунтов на участке строительства:	
I-й слой – супесь со строительным мусором	0,6–0,8 м
II-й слой – ³ супесь пластичная	2,6–3,7 м
III-й слой – суглинки полутвердые	5,3–6,2 м
IV-й слой – глины твердые [8]	8,0 м
Грунтовые воды» [33]	8,0 м
1- нормативные нагрузки 2- предел огнестойкости строительных конструкций 3- основание под подошвой фундаментов	

Данные в таблице 1 приняты согласно действующих нормативов.

1.2 Планировочная организация земельного участка

Место строительства было выбрано ввиду следующих аспектов:

- место расположения в Советском районе, городского округа Самара, (в квадрате, образованном улицами Гагарина, 22-го Партсъезда, Физкультурной и 1-го Безымянного переулка, на территории троллейбусного депо № 2) способствует нахождению проектируемого Корпуса в доступной близости к троллейбусному депо № 2;
- здание «вытягивается» с 3 на В параллельно улице Гагарина;
- рельеф спокойный, без построек;

- уклон территории незначительный с перепадом высот 0,5 м;
- абсолютная отметка уровня чистого пола +56,90 м относительно уровня Балтийского моря;
- место строительства находится в городской черте, что «способствует интеграции Корпуса в хорошо развитую инфраструктуру современного города в процессе эксплуатации здания» [4].

Граница участка имеет размеры 113,00×70,00 м.

Инженерные сети и коммуникации подключаются к существующим магистралям.

По периметру здания предусмотрены асфальтированные проезды с бордюрным обрамлением, способствуя техническому обслуживанию [4].

Вокруг Корпуса предусмотрена отмостка с плиточным покрытием шириной 1,2 м.

«Территория участка озеленяется кустарниками, газонами и высадкой лиственных деревьев с учетом архитектурно - планировочного решения и наличия подземных инженерных коммуникаций» [25].

«Отведение дождевых вод предусмотрено запроектированным уклоном асфальтовых проездов в ливневые дождеприемники с дальнейшим сбросом в сеть ливневой городской канализации» [1].

1.3 Объемно - планировочное решение

«В проектированном Корпусе с полным металлическим каркасом предусмотрено размещение ремонтной зоны, мойки, покрасочной камеры и хозяйственно-бытового блока.

Для простоты возведения и эксплуатации здание проектируется прямоугольной формы с размерами в плане в осях А-Б/1-13 (36×72 м), без каких-либо пристроек, с сеткой колонн 6×36 м» [1]. Пространственная жесткость и устойчивость Корпуса обеспечивается совместной работой

поперечных рам, объединенных связями и диском покрытия в единую пространственную систему.

Здание зонировано на производственные и бытовые помещения [46] (см. экспликацию помещений на листе 2 графической части).

Высота здания по парапету составляет 11,4 м.

Основные несущие конструкции представлены металлическим каркасом, опертым на монолитные железобетонные столбчатые фундаменты.

Освещение предусмотрено естественное (через окна) и дополнительное (электроприборами).

«Защита людей на путях эвакуации обеспечивается комплексом объемно-планировочных, эргономических, конструктивных, инженерно-технических и организационных мероприятий» [4].

Технико-экономические показатели и экспликация помещений по Корпусу приведены на листе 2 графической части.

1.4 Конструктивная схема и описание основных конструктивных элементов

Здание с полным каркасом, устойчивость которого обеспечивается совместным действием колонн (с жесткой заделкой в фундаментах), элементов покрытия (фермы, прогоны, связи, распорки, кровельное покрытие), образующая горизонтальный диск покрытия [25].

В осях А-А/1 здание оборудовано кран-балками $Q=2$ т.

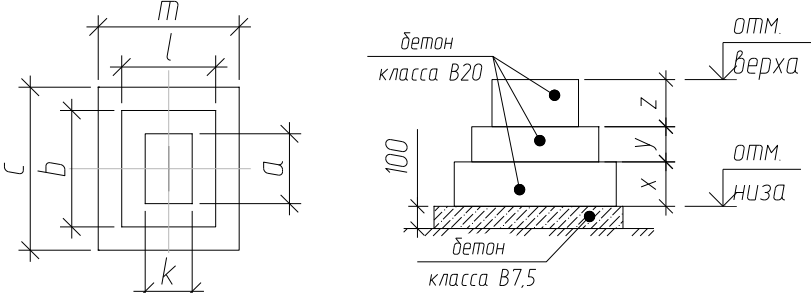
1.4.1 Фундаменты

Фундаменты индивидуального изготовления (таблица 2) трёх типов: Ф1 – расположенные вдоль буквенных осей (в местах опирания ферм и подкрановых конструкций на колонны); Ф2 – крайние вдоль буквенных осей (в местах опирания только ферм на колонны); Ф3 – под стойки фахверка [34].

Материал фундаментов – монолитный бетон класса В20 с рабочей арматурой А400.

«Под фундаменты устраивается 100 мм слой бетонной подготовки из бетона класса В7,5» [45].

Таблица 2 – Конструкция и размеры фундаментов

Фундамент		Ф1	Ф2	Ф3
Отметка верха		-0,450	-0,450	-0,150
Конструкция и размеры				
Параметры	a, мм	1600	1200	800
	b, мм	2200	1800	1400
	c, мм	2800	2400	2000
	k, мм	1200	1000	800
	l, мм	1800	1600	1400
	m, мм	2400	2200	2000
	x, мм	450	450	450
	y, мм	450	450	450
	z, мм	450	450	450
Отметка низа		-1,800	-1,800	-1,500

«Фундаментные балки монолитные прямоугольного сечения железобетонные» [45] по серии 1.015.1-1.95, размерами 0,3×0,4 м.

1.4.2 Колонны

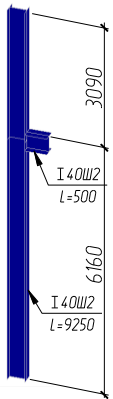
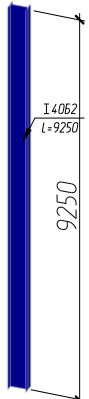
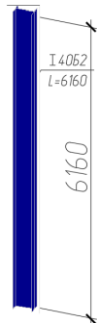
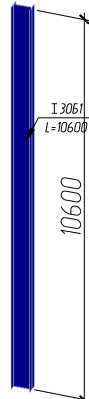
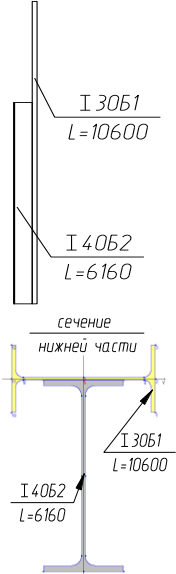
Колонны запроектированы в индивидуальном исполнении (таблица 3) пяти типов: К1 – устанавливаются на фундаменты Ф1, расположенные вдоль буквенных осей А и Б; К2 – устанавливаются на фундаменты Ф2, расположенные вдоль буквенных осей А и Б (в местах опирания только ферм на колонны); К3 – вдоль оси А/1 внутри здания; К4 – стойки фахверка; К5 – крайние вдоль оси А/1.

Материал – сталь С255, прокатные двутавры по ГОСТ Р 57837-2017 [12].

Конструкция и размеры колонн представлены в таблице 3.

«Колонны располагаются на обресе фундамента. Сопряжение колонн с фундаментами принято жестким, опирание ферм – шарнирным» [45]. Спецификация и схемы расположения колонн представлены на листе 3 графической части.

Таблица 3 – Конструкция и размеры колонн

Параметр	K1	K2	K3	K4	K5
Конструкция и размеры					
Состав	ГОСТ Р 57837-2017 I40Ш2	ГОСТ Р 57837-2017 I40Б2	ГОСТ Р 57837-2017 I40Б2	ГОСТ Р 57837-2017 I30Б1	ГОСТ Р 57837-2017 I40Б2, I30Б1
Низ	-0,400	-0,400	-0,400	-0,100	-0,400

Под базу колонн устраивается подливка цементно-песчаным раствором марки М150 слоем 50 мм.

1.4.3 Подкрановые балки

Подкрановые балки металлические индивидуального исполнения [9].

Материал – сталь С255 по ГОСТ 27772-2021.

Конструкция и размеры подкрановых балок определены по разрезной схеме с пролетами 12 м и шарнирным опиранием на консоли колонн по ряду

А (колонны К1) и на колонны по оси А/1 (К3 и К5). В качестве расчетной нагрузки учитывались собственный вес и работа кран-балки $Q=2$ т [21].

Спецификация и схемы расположения подкрановых, сваренных из прокатной листовой стали в виде двутавра, представлены на листе 3 ГЧ.

1.4.3 Стеновые ограждающие конструкции

Наружная стена (рис. 1) – сэндвич-панель производства ООО «Вектра» с наполнением пенополиизоцианурата толщиной 50 мм и кирпичный цоколь толщиной 250 мм с базальтовым утеплителем толщиной 50 мм.

Цоколь устраивается до отметки +1,200 м. Выше отметки цоколя и до парапета заполняется оконными блоками и сэндвич-панелями.

Более детальная конструкция стен приведена в теплотехническом расчете (см. п. 1.6) и на узлах в графической части.

Для организации зонирования производственных участков приняты перегородки из металлического профилированного листа по стойкам из профильной трубы [11].

«Для организации зонирования подсобных и административно-бытовых помещений применяются гипсокартонные перегородки по технологии *Knauf*. Основой каркаса перегородок является профиль сечением от 50×50 мм до 100×50 мм» [47].

Толщина ГКЛ перегородок 100 – 120 мм с заполнением звукоизоляционными матами *Роквул* Акустикбаттс и обрамлением гипсокартонными листами (во влажных помещениях, таких как санузлы и пункты питания, облицовываются влагостойкими ГКЛ с пониженным водопоглощением и повышенным сопротивлением проникновению влаги, в других – обычные ГКЛ).

Окна (см. спецификацию заполнения проемов на листе 2 графической части) индивидуального изготовления из ПВХ с двойным стеклопакетом и открывающимися створками для проветривания.

Двери в здании (поз. 5 на плане) деревянные глухие по ГОСТ 475-2016.

Входные двери (поз. 4 на плане) по ГОСТ 31173-2016 с размерами 1210×2100 мм. Дверное полотно изготовлено из 2-х листов холоднокатаной стали гнутого сечения толщиной 1,5 мм. Тепло и звукоизоляция дверного полотна обеспечивается заполнением огнестойкой базальтовой плитой высокой плотности.

Промышленные рулонные роллетные ворота «АЛЮТЕХ» наружные (поз. 1 на листе 2 ГЧ) размером 4200×4200 и внутренние (поз. 2 на листе 2 ГЧ) размером 3600×3600. Распашные ворота (поз. 3 на листе 2 ГЧ) стальные без утепления, без калитки выполнены по классической технологии.

Роллетные ворота позволяют перекрывать большие проемы, занимая минимум места в открытом положении, и обеспечивать возможность беспрепятственного проезда крупногабаритного транспорта.

Дополнительная информация по стеновому заполнению представлена на листе 3 ГЧ.

1.4.4 Конструкции покрытия

Конструкции покрытия представлены в виде фермы индивидуального изготовления типа Молодечно с уклоном верхнего пояса $i=0,1$ из ГСП пролетом 36 м. Опираение на надколонник колонны сверху принято шарнирным. Прогоны по верхним поясам ферм расположены в узлах примыкания раскосов с шагом 3 м [45].

Спецификация элементов покрытия приведена на листе 3 графической части.

1.4.5 Кровля

Кровля – сэндвич-панели толщиной 60 мм (см. п. 1.6).

1.4.6 Лестницы

Для доступа на крышу при выполнении технического обслуживания применяют пожарную, конструктивно состоящую из двух параллельных вертикальных тетив, жестко соединенных поперечными опорными ступенями, металлическую лестницу типа П–1.2–ВН–Р с ограждением шириной 1 м по ГОСТ Р 53254-2009 [45].

1.4.7 Полы

Полы в корпусе приняты двух видов в зависимости от функционального назначения помещений. Экспликация полов указана на листе 2 графической части.

В рабочей зоне Корпуса выполнены смотровые ямы трех типоразмеров в зависимости от участка расположения. Глубина смотровых ям в соответствии с приложением № 4 ОНТП-01-91. РД 3107938-0176-91 принята 1,2 м, ширина – 1,0 м.

Смотровые ямы оборудованы монолитными лестницами в количестве двух штук на каждую яму. Ямы с тупиковыми заездами оборудованы упорами для колес, а лестницы ограждены. На въездной части ямы установлен рассекатель высотой 0,15 м. Материал стен и пола смотровых ям – монолитный железобетон с последующим оштукатуриванием и окрашиванием масло-бензостойкими красками в светлые тона.

Габаритные размеры смотровых ям представлены в таблице 4.

Таблица 4 – Габаритные размеры смотровых ям

Тип	Конструктивные размеры
1	2
тип 1	
тип 2	

Продолжение таблицы 4

1	2
тип 3	

Техническое использование смотровых ям следующее:

- тип 1 – бокс пескоструйной обработки;
- тип 2 – ремонтно-технические работы по троллейбусам-гармошкам;
- тип 3 – ремонтно-технические работы на обычных троллейбусах.

1.5 Архитектурно-художественное решение здания

Архитектурно-художественное решение наружной и внутренней части Корпуса представлено в таблице 5.

Таблица 5 – Архитектурно-художественное решение

Поверхность	Отделка
1	2
Фасад	–лицевая часть сэндвич-панелей и профлистом с заводским полимерным покрытием синего цвета двух оттенков RAL5024, RAL5017, –ворота и двери бирюзово синего оттенка – RAL 5018
Внутрицеховое пространство	–производственные помещения (колонны, балки, фермы, связи) – покраска с закоксовывающимся вспенивающимся покрытием огнезащитной краской «Терма» различных тонов; перегородки из оцинкованного профнастила с заводским полимерным покрытием светлых тонов; –въездные ворота и входные металлические двери имеют заводскую окраску производителя (см. ведомость отделки фасада на листе 2 ГЧ);

Продолжение таблицы 5

1	2
Внутреннее пространство бытовых помещений	–ГКЛ-перегородки и потолок в бытовых помещениях шпаклюются и красятся водоэмульсионными красками светлых тонов; –деревянные двери окрашиваются алкидными красками темных тонов
Санузел и душевые	–потолок из влагостойких ГКЛ с водоэмульсионной покраской по шпаклевке; –перегородки из влагостойких ГКЛ с облицовкой керамической плиткой; –деревянные двери окрашиваются алкидными водоотталкивающими красками темных тонов

Все отделочные работы проводятся согласно рекомендаций производителя строительных материалов [25].

1.6 Теплотехнический расчет ограждающих конструкций

Исходные данные для теплотехнического расчета определяем в соответствии с [39]:

- место строительства – г. Самара;
- при $t_b=19^{\circ}\text{C}$ и $\phi_b=60\%$ «влажностный режим помещения нормальный;
- зона влажности района строительства – сухая;
- при влажностном режиме помещения условия эксплуатации ограждающих конструкций – А (по таблице 2)» [36].

«Нормируемое значение приведенного сопротивления теплопередаче ограждающей конструкции, $R_o^{\text{норм}}$, $(\text{м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C})/\text{Вт}$, следует определять по формуле:

$$R_o^{\text{норм}} = R_o^{mp} \cdot m_p, \quad (1)$$

где $R_o^{\text{тр}}$ – базовое значение требуемого сопротивления теплопередаче ограждающей конструкции, $\text{м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C}/\text{Вт}$, следует принимать в

зависимости от градусо-суток отопительного периода, ГСОП, °С·сут/год, региона строительства и определять по таблице 3;

m_p – коэффициент, учитывающий особенности региона строительства» [36].

«Градусо-сутки отопительного периода (ГСОП) °С·сут/год, определяют по формуле» 5.2 [36]:

$$\text{ГСОП} = (t_b - t_{om}) \cdot Z_{om}, \quad (2)$$

где $t_{om} = -4,7^\circ\text{C}$, $Z_{om} = 196$ – «средняя температура наружного воздуха, °С, и продолжительность, сут/год, отопительного периода;

t_b – расчетная температура внутреннего воздуха» [36].

$$\text{ГСОП} = (19 - (-4,7)) \cdot 196 = 4645 \text{ } ^\circ\text{C} \cdot \text{сут/год}$$

«Значение требуемого сопротивления теплопередаче R_0^{mp} , $\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт}$, ограждающих конструкций определяют по формуле из примечаний таблицы 3:

$$R_0^{mp} = a \cdot \text{ГСОП} + b, \quad (3)$$

$a = 0,0002$; $b = 1,0$ – коэффициенты из таблицы 3 для стен;

$a = 0,00025$, $b = 1,5$ – коэффициенты из таблицы 3 для покрытий» [36].

$$R_0^{mp} = 0,0002 \cdot 4645 + 1,0 = 1,929 \frac{\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}}{\text{Вт}} - \text{для стен};$$

$$R_0^{mp} = 0,00025 \cdot 4645 + 1,5 = 2,661 \frac{\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}}{\text{Вт}} - \text{для покрытий}.$$

«Условное сопротивление теплопередаче $R_0^{\text{усл}}$, ($\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт}$) определяется по формуле Е.6:

$$R_{0j}^{усл} = \frac{1}{\alpha_B} + \sum_s R_s + \frac{1}{\alpha_H}, \quad (4)$$

где: $\alpha_B = 8,7 \text{ Вт/(м}^2\text{°С)}$ – коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждающей конструкции по табл. 4;

$\alpha_H = 23 \text{ Вт/(м}^2\text{°С)}$ – коэффициент теплоотдачи наружной поверхности ограждающей конструкции по табл. 6» [36].

На рисунке 1 показан состав ограждающей конструкции, каждый слой которой соответствует позициям в таблице 6.

Таблица 6 – Характеристика ограждающей конструкции

Наименование слоя	Толщина δ , м	Плотность ρ , кг/м ³	Теплопровод. λ , Вт/(м ² °С)
«Стеновая сэндвич-панель (ССП)	–	–	–
Лицевой облицовочный стальной лист с полимерным покрытием	0,0007	7850	58
Утеплитель – Пенополиизоцианурат	×	50	0,022
Внутренний облицовочный стальной лист с полимерным покрытием	0,0007	7850	58
Цоколь (Ц)	–	–	–
Стальной лист	0,0007	7850	58
Утеплитель – Базальтовое волокно	×	90	0,035
Кирпичная кладка	0,250	1600	0,8
Цементно-песчаная штукатурка Knauf	0,020	1400	0,7
Кровельный пирог (КП)	–	–	–
Лицевой облицовочный стальной лист с полимерным покрытием	0,0007	7850	58
Утеплитель – Пенополиизоцианурат	×	50	0,022
Внутренний облицовочный стальной лист с полимерным покрытием» [1]	0,0007	7850	58

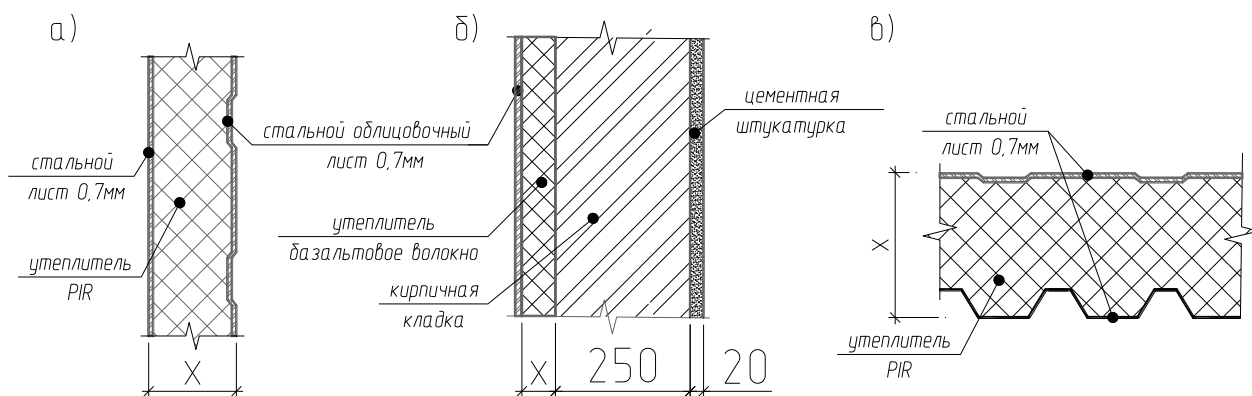


Рисунок 1 – Эскизы ограждений

Выразим из формулы Е.6 [36] δ_3 и получим формулу (5):

$$\delta_i = \left(R_0^{\text{усл}} - \frac{1}{\alpha_{\text{в}}} - \frac{\sum \delta_i}{\sum \lambda_i} - \frac{1}{\alpha_{\text{н}}} \right) \cdot \lambda_i, \quad (5)$$

$$\delta_{2, \text{СП}} = \left(1,929 - \frac{1}{8,7} - \frac{0,0007}{58} - \frac{0,0007}{58} - \frac{1}{23} \right) \cdot 0,022 = 0,05\text{м} - \text{для СП};$$

$$\delta_{2, \text{Ц}} = \left(1,929 - \frac{1}{8,7} - \frac{0,0007}{58} - \frac{0,25}{0,8} - \frac{0,02}{0,7} - \frac{1}{23} \right) \cdot 0,035 = 0,05\text{м} - \text{для Ц};$$

$$\delta_{2, \text{КП}} = \left(2,661 - \frac{1}{8,7} - \frac{0,0007}{58} - \frac{0,0007}{58} - \frac{1}{23} \right) \cdot 0,022 = 0,055\text{м} - \text{КП}$$

Принимаем толщину утеплителя базальтового волокна для цоколя 50мм.

Принимаем толщину стеновой сэндвич-панели 50 мм.

Принимаем толщину кровельной сэндвич-панели 60 мм.

1.7 Инженерное оборудование

Теплопотребление для бытовых целей в Корпусе (отопление, горячее водоснабжение) обеспечивается «по единой системе трубопроводов муниципальной тепломагистрали подземной укладкой металлических труб с ППУ-изоляцией и оболочки из полипропилена.

Прокладка инженерных коммуникаций производится вдоль дорог.

Прокладка инженерных коммуникаций производится от депо.

Система отопления двухтрубная с нижней разводкой из стальных труб по ГОСТ 3262–75. В качестве теплоносителя применяется горячая вода температурой около 100 °С. Температура горячей воды примерно 60°С.

Холодная хозяйственно-питьевая вода поставляется из существующей территориальной трубопроводной сети из пластиковых труб» [45].

Стоки и канализация отводятся в действующий коллектор предприятия.

«Электроснабжение осуществляется от существующих энергоисточников через трансформаторную подстанцию.

Вентиляция естественная и приточно-вытяжная.

Система пожарной сигнализации и пожаротушения автоматическая» [4].

Выводы по разделу

В разделе проработаны архитектурно-планировочные решения по проектированию здания корпуса техобслуживания троллейбусов, учитывая сложившуюся застройку окружающей местности, транспортные артерии и коммуникации вокруг участка строительства, что позволяет интегрировать возводимый объект в инфраструктуру действующего троллейбусного депо № 2.

При разработке архитектурно-художественных, объемно-планировочных и «конструктивных решений выбрана каркасная конструктивная система с металлическим каркасом (колонны, связи и фермы покрытия) с совместным применением современных энергоэффективных материалов и ограждающих конструкций (стеновые и кровельные сэндвич-панели).

Конструкции, изделия и материалы, требуемые при строительстве, подбирались согласно имеющихся в наличии в районе строительства (Самарская область).

При проектировании учитывались нормы» [10], [38] и рекомендации действующих СП, СНиПов, ГОСТов, серий и другой литературы.

2 Расчетно-конструктивный раздел

2.1 Описание конструкции

В данном разделе «запроектирована стропильная ферма покрытия стального каркаса одноэтажного здания при следующих исходных данных:

- класс сооружения КС-2 (уровень ответственности «нормальный»);
- здание однопролётное отапливаемое, пролет $L = 36$ м;
- шаг ферм $B_{tr} = 6$ м;
- опирание ферм – шарнирное;
- стержни ферм из замкнутых гнутосварных профилей прямоугольного сечения (ГСП по [9]);
- район строительства – г. Самара;
- тип кровли – легкая по прогонам» [4].

В соответствии с заданием на проектирование ферма принимается «двускатной с уклоном верхнего пояса 10%, горизонтальным нижним поясом и равномерной треугольной решеткой с нисходящими опорными раскосами. Размер панелей 3 м. Геометрическая схема фермы приведена в графической части. Ферма ФС1 пролетом 36 м состоит из трех отправочных марок - двух элементов Ф1 длиной по 12 м и средней вставки Ф2 длиной 12 м» [2].

«Характеристики материала по элементам, следующие:

- пояса – сталь С345;
- элементы решетки – сталь С255.

Схема деления фермы на отправочные марки представлена в графической части [2].

«Неизменяемость покрытия в горизонтальной плоскости обеспечивается системой поперечных горизонтальных связей в уровне верхних поясов ферм и вертикальных связей ВС, а также прогонами.

Шаг прогонов соответствует шагу узлов верхнего пояса и равен 3 м. Дополнительную жесткость в горизонтальной плоскости создает сплошной

диск, образованный кровельными сэндвич-панелями, закрепленным на прогонах в каждой гофре самонарезающими винтами» [27].

2.2 Сбор нагрузок на ферму

«Нагрузку от элементов покрытия и климатических воздействий, передающуюся на стропильную ферму собираем с грузовой полосы, равной шагу ферм» [17] ($B = 6,0$ м).

«Рассматриваются следующие виды нагрузок на ферму:

- собственный вес фермы;
- собственный вес кровли и несущих конструкций покрытия;
- снеговая» [27].

Сбор нагрузки выполнен в таблице 7.

«Нормативное значение снеговой нагрузки на горизонтальную проекцию покрытия:

$$S_0 = c_e \cdot c_t \cdot \mu \cdot S_g \quad (6)$$

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

c_t – термический коэффициент, принимаемый по 10.10;

μ – коэффициент перехода от веса снегового покрова земли к снеговой нагрузке на покрытие, принимаемый в соответствии с 10.4;

S_g – нормативное значение веса снегового покрова на 1 м^2 горизонтальной поверхности земли, принимаемое по 10.2 и табл. К.1.

$$c_e = (1,4 - 0,4\sqrt{k})(0,8 + 0,002 \cdot l_c) \quad (7)$$

где: k - принимается по таблице 11.2 для типов местности А или В (см. 11.1.6);

$$l_c = 2b - \frac{b^2}{l} - \text{характерный размер покрытия, не более 100 м; (8)}$$

где: b – наименьший размер покрытия в плане;

l – наибольший размер покрытия в плане» [33].

$$l_c = 2 \cdot 36 - \frac{36^2}{60} = 50,4 \text{ м; } c_t = 1,0; \mu = 1; S_g = 1,6 \text{ кН/м}^2.$$

$$c_e = (1,4 - 0,4\sqrt{0,65})(0,8 + 0,002 \cdot 50,4) = 0,97;$$

«Нормативное значение снеговой нагрузки на горизонтальную проекцию покрытия» [2]:

$$S_0 = 0,97 \cdot 1,0 \cdot 1 \cdot 1,6 = 1,552 \text{ кН/м}^2$$

Таблица 7 – Нагрузка на 1 м² покрытия

Вид нагрузки	Нормативные нагрузки кН/м ²	Коэффициент надежности по нагрузке	Расчетные нагрузки кН/м ²
Постоянная			
1. Сэндвич-панель с PIR утеплителем $\delta=60$ мм согласно данных завода-изготовителя	0,11	1,2	0,132
2. Масса металлоконструкций покрытия без учета веса фермы (связи, распорки, прогоны)	0,03	1,05	0,032
Итого постоянная нагрузка q_0 от покрытия	0,14	-	0,164
Кратковременная S_0	-	-	-
1. Снеговая нагрузка	1,552	1,4	2,173

Коэффициент надежности (γ_f) принят по [33, таблица 7.1].

«Собственный вес конструкций определяется автоматически в программном комплексе по объемному весу металла $g = 7850 \text{ кг/м}^3$ с коэффициентом надежности по нагрузке $\gamma_f = 1,05$ (таблица 7.1 [33])» [27, п.5.1.1].

«В кровлях с применением прогонов нагрузка от вышележащих конструкций и снега передается в узлы ферм в виде сосредоточенных сил.

Величина i -ой расчетной узловой нагрузки составит» [21]:

$$P_i = q_i \cdot b_i \cdot B \quad (8)$$

где « B – расчетная ширина грузового участка;

q_i – расчетная линейная нагрузка и b_i – длина грузового участка для i -го узла фермы» [27] ($b_{кр} = 1,5$ м – крайний, $b_{ср} = 3,0$ м – средний).

Таблица 8 – Таблица расчетных узловых нагрузок

Узловая нагрузка	
Постоянная	Кратковременная
$P_{п}^{кр} = 0,164 \cdot 1,5 \cdot 6 = 1,476$ кН	$P_{с}^{кр} = 2,173 \cdot 1,5 \cdot 6 = 19,557$ кН
$P_{п}^{ср} = 0,164 \cdot 3,0 \cdot 6 = 2,952$ кН	$P_{с}^{ср} = 2,173 \cdot 3,0 \cdot 6 = 39,114$ кН

Узловые нагрузки собраны для крайних ($P^{кр}$) и средних ($P^{ср}$) узлов фермы.

2.3. Описание расчетной схемы. Статический расчет фермы в программном комплексе

При расчетах используем программный комплекс «ЛИРА-САПР».

«Расчетную схему фермы принимаем в виде плоской нераскрепленной в вертикальной плоскости системы.

Для выполнения статического расчёта с помощью вычислительного комплекса принимается тип схемы 2 - «Три степени свободы в узле».

Учет или не учёт изгибающих моментов в элементах решетки (в раскосах) зависит от величины этих моментов» [27].

«Опираение ферм принимается шарнирным, одна из опор шарнирно неподвижная, а другая шарнирно подвижная» [27]. Конечно-элементная модель с приложенной нагрузкой отражена на рисунке 2.

Таблица 9 – Усилия в элементах фермы

Тип элемента	Номер эл-та	Усилие N, кН	Тип элемента	Номер эл-та	Усилие N, кН
Верхний пояс	2	-313,85	Опорный раскос	1	375,15
	6	-745,6	Растянутый раскос	5	202,35
	10	-937,72		9	88,2
	14	-999,4		13	15,06
	19	-984,04		20	37,78
	23	-920,04		24	78,62
Нижний пояс	4	580,81	Сжатый раскос	3	-338,84
	8	849,44		7	-177,35
	12	984,58		11	-79,32
	15	1002,03		16	-13,07
	21	958,56		18	-38,67
	25	876,8		22	-79,61

В приведенной выше таблицы элементы разбиты по основным конструктивным типам.

2.5 Расчет и конструирование элементов фермы

2.5.1 Подбор и проверка сечений элементов фермы

«При назначении сечений элементов стропильных ферм из замкнутых гнутосварных профилей принимаем следующие ограничения: сечение труб принимать не менее $80 \times 80 \times 3$; из условий сварки и коррозионной стойкости минимальная толщина стенок труб должна быть не менее 3 мм; в одной ферме не рекомендуется применять профили с одинаковыми размерами сечения и отличающиеся толщиной стенок менее чем на 2 мм и не более 4-6 сечений; не допускается применять в одной отправочной марке элементов одинакового сечения из разных сталей» [27].

Результаты по пункту 2.5.1 приведены в таблице 10 и на рисунке 4.

Таблица 10 – Результаты подбора сечений стержней фермы

Элемент фермы	Верхний пояс	Нижний пояс	Опорный раскос	Растянутые раскосы	Сжатые раскосы
№ стержня	19	15	1	5	3
Расчетные усилия, кН	-999,40	1002,03	+375,15	202,35	-338,78
Сечение, мм	□160×120×7	□140×100×7	□80×5	□80×5	□80×5
Площадь, см ²	35,56	29,96	14,36	14,36	14,36
Масса 1 м.п., кг	27,91	23,52	11,27	11,27	11,27

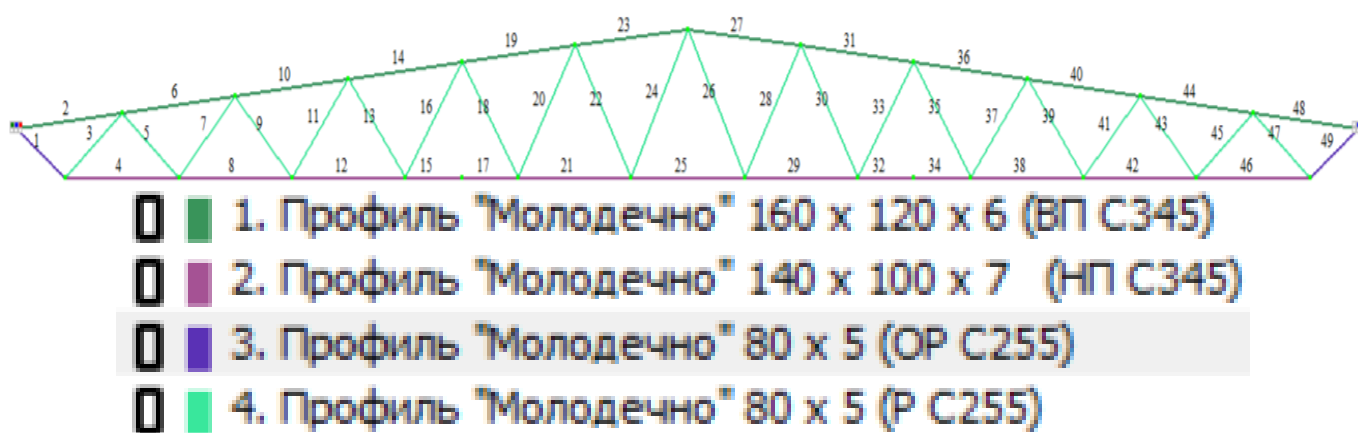
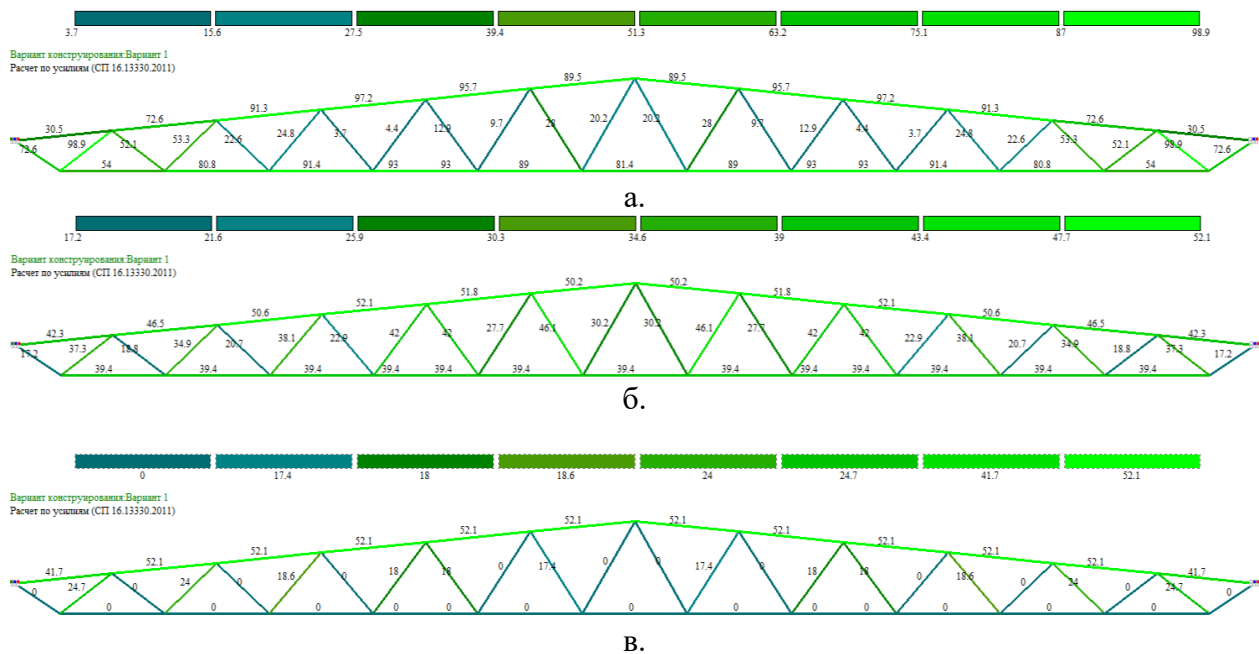


Рисунок 4 – Результат подбора сечения стержней фермы

Используя возможности программного комплекса ЛИРА-САПР 2016, проводим экспертизу сечений по I и II предельным состояниям и по местной устойчивости (рисунок 5).



а – первое предельное состояние, б – второе предельное состояние, в – местная устойчивость

Рисунок 5 – Результаты проверки сечений

Мозаики результатов проверки сечений представлены на рисунке 5.

2.5.2 Проверка по жесткости (прогибу)

«При расчете строительных конструкций должно быть выполнено условие» [33, п. 15.1.1]:

$$f \leq f_u, \quad (9)$$

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

f_u – предельный прогиб (выгиб) или перемещение, устанавливаемые настоящими нормами» [33].

При $L=36$ м предельный прогиб f_u составит $\frac{36}{250} = 0,144$ м = 144 мм.

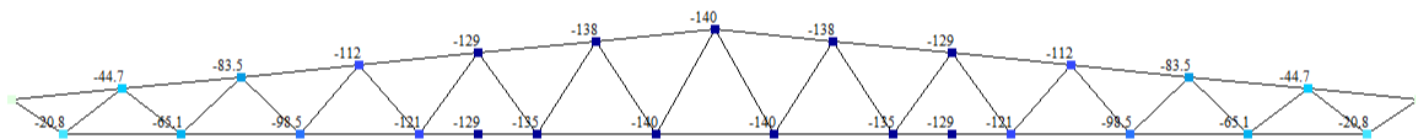


Рисунок 6 – Величина перемещения узлов в плоскости фермы, мм

Согласно рисунку 6, максимальное значение $f = 140$ мм не превышает нормативного значения $f_u = 144$ мм.

$$f = 140 < f_u = 144 \quad (\text{условие выполняется})$$

2.6 Расчет, проверка и конструирование узлов фермы

«Расчет, проверка и конструирование основных узлов стропильной фермы выполняются с соблюдением норм [32, 40] и рекомендаций [21]» [27].

Схема с указанием узлов ФС1 приведена на рисунке 7.

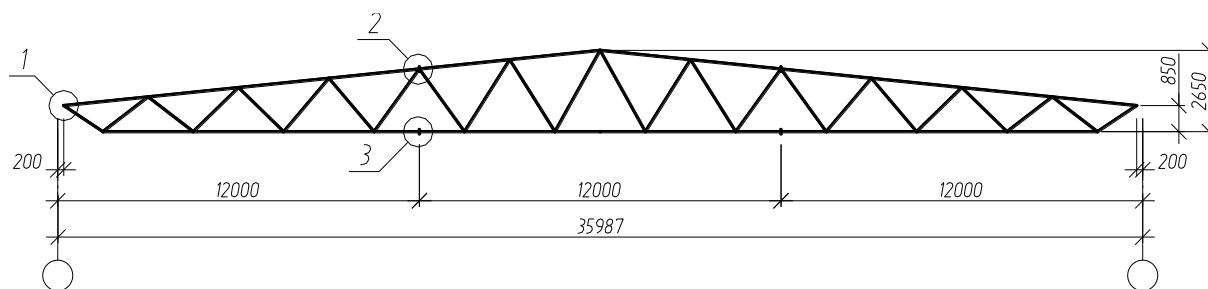


Рисунок 7 – Схема с указанием узлов

2.6.1 Конструирование опорного узла

Принимаем опорный фланец шириной $b_{\text{фл}}=200$ мм и толщиной $t_{\text{фл}}=20$ мм. Опираие фермы ФС1 на колонну приведено на рисунке 8.

2.6.2 Расчет сварного шва, прикрепляющего пояс к фланцу

«Проверим прочность сварных швов, прикрепляющих опорный фланец к поясу фермы. Свариваются стенки пояса толщиной 6 мм с фланцем толщиной 20 мм.

Максимальный катет шва $k_{max}^f = 1,2t_{min} = 8$ мм. Принимаем $k_f = 5$ мм.

Сварка механизированная (полуавтоматическая) сварочной проволокой Св08Г2С (диаметр сварочной проволоки сплошного сечения $d = 1,6$ мм) в среде углекислого газа.

Расчетное сопротивление по металлу шва $R_{wf} = 21,5$ кН/см².

Расчетное сопротивление по металлу границы сплавления (таблица 4 [32]):

$$R_{wz} = 0,45 \cdot R_{un} = 18 \text{ кН/см}^2. \quad (12)$$

Коэффициенты глубины проплавления β_f и β_z принимаем по таблице 39 [32]: $\beta_f = 0,8$; $\beta_z = 1,0$. Коэффициент условий работы $\gamma_c = 1$ [2].

«В плоскости фланца реакция $Q = 525,4$ кН воспринимается швом по периметру профиля. Расчетная длина шва (без учета наклона опорного фланца к оси верхнего пояса)» [17] $l_w = 2(16 + 10) - 1 = 51$ см.

«Расчетная площадь шва:

$$A_{wf} = \beta_f \cdot k_f \cdot l_w, \text{ см}^2; \quad (13)$$

$$A_{wz} = \beta_z \cdot k_f \cdot l_w, \text{ см}^2; \quad (14)$$

Сварной шов проверяется на условный срез из условий:

$$N/A_{wf} \cdot R_{wf} \cdot \gamma_c \quad (15)$$

$$N/A_{wz} \cdot R_{wz} \cdot \gamma_c \quad (16)$$

Проверяем прочность сварного шва» [21].

$$A_{wf} = 0,8 \cdot 1 \cdot 52 = 41,6 \text{ см}^2;$$

$$A_{wz} = 1 \cdot 1 \cdot 52 = 52 \text{ см}^2;$$

$$525,4/41,6 \cdot 21,5 \cdot 1 = 0,59 < 1;$$

$$525,4/52 \cdot 18 \cdot 1 = 0,56 < 1.$$

Прочность сварного шва обеспечена.

2.6.3 Конструирование верхнего монтажного узла

Элементы верхнего пояса фермы работают на сжатие. «При изготовлении фермы торцы профилей верхнего пояса перед приваркой фланцев необходимо фрезеровать, обеспечив передачу усилия через весь торец пояса на фланец. В этом случае сварные швы будут играть только фиксирующую роль, не испытывая значительных усилий» [2]. Болты монтажного соединения принимаем конструктивно (6 болтов М20×60–5.8 по ГОСТ Р ИСО 4014-2013). Подробно узел приведен в графической части раздела.

2.6.4 Конструирование нижнего монтажного узла

«Монтажные стыки растянутых поясов выполняем с применением сплошных фланцев и ребер жесткости, расположенных вдоль ребер профиля» [21].

«Расчетное усилие, которое может быть воспринято каждой поверхностью трения соединяемых элементов, стянутых одним высокопрочным болтом, определяем по формуле 17:

$$Q_{bt} = R_{bt} A_{bn} \gamma_c, \text{кН} \quad (17)$$

где R_{bt} - расчётное сопротивление одноболтовых соединений;

A_{bn} — площадь сечения болта по резьбе, принимаемая согласно таблице Г.9 (приложение Г);

γ_c — коэффициент условий работы болтового соединения, принимаемый 1,0» [32, п. 14.2.9].

$$Q_{bh} = 75,5 \cdot 2,45 \cdot 1,0 = 185 \text{кН}$$

В зависимости от усилия от одного болта определяем необходимое их количество [40]:

$$n \geq \frac{N_8}{N_b \gamma_b \gamma_c}, \text{ шт.} \quad (18)$$

$$n \geq \frac{1002,03}{185 \cdot 1,0 \cdot 1} = 5,4 \text{ шт.}$$

Нижний монтажный
узел

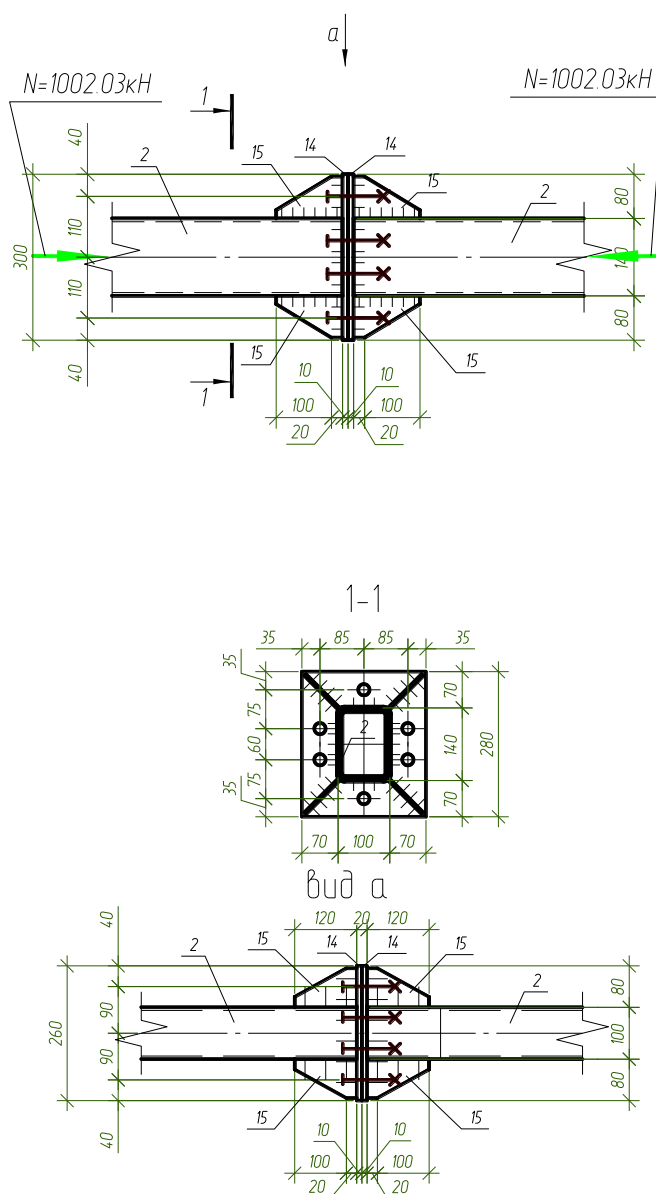


Рисунок 9 – Нижний монтажный узел

Исходя из полученного расчета и конструктивных соображений, принимаем 6 болтов М20 класса 10.9 по ГОСТ 32484.3-2013.

Выводы по разделу

Совместная работа элементов покрытия обеспечивает геометрическую неизменяемость, придавая жесткость и устойчивость зданию в целом.

В разделе произведен расчет и конструирование двускатной фермы производственного корпуса технического обслуживания троллейбусов пролётом 36 м из гнутосварных профилей в соответствии с действующими нормативами [32, 33, 40] и рекомендациями [2, 17, 21].

Основными особенностями выбранной конструкции покрытия являются: разнообразность принятия нетиповых решений и возможность назначения индивидуальных размеров, исходя из технологических требований процессов, протекающих в проектируемом здании.

В процессе проектирования фермы были выполнены действия:

- произведен сбор нагрузок, действующих на ферму, от собственной массы конструкций элементов покрытия и кровельного пирога;
- определены усилия в расчетных сечениях элементов фермы с применением «ЛИРА-САПР» и выбраны сечения;
- выполнены расчет и конструирование узлов сопряжения элементов решетки, в том числе, опорного и монтажных узлов.

3 Технология строительства

3.1 Область применения

Технологическая карта разработана на монтаж стальных ферм индивидуального изготовления типа Молодечно с уклоном верхнего пояса $i=0,1$ из ГСП пролетом 36 м, весом 2,435 т. Монтаж ферм выполняется на надколонник колонн (высота от уровня чистого пола до опорной площадки 8,85 м).

«Технологической картой предусматривается выполнение таких работ:

- подготовка мест опирания ферм;
- укрупнительная сборка ферм;
- закрепление на ферме распорок, оттяжек и монтажных лестниц;
- выверка и закрепление ферм в проектном положении» [44].

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

- предшествующих работ;
- материалов и изделий, поступающих в производство;
- выполнения технологических операций и процесса в целом» [19].

«Технологическая карта разработана на основании требований:

- СП 48.13330.2019 «Организация строительства»;
- СП 70.13330.2012 «Несущие и ограждающие конструкции» [37];
- СП 16.13330.2017 «Стальные конструкции» [32];
- ГОСТ 24297-87 «Входной контроль продукции. Основные положения»;
- СНиП 12-03-2001 «Безопасность труда в строительстве. Часть 1. Общие требования»;
- СНиП 12-04-2002 «Безопасность труда в строительстве. Часть 2. Строительное производство»;

- СП 12-135-2003 «Безопасность труда в строительстве. Отраслевые типовые инструкции по охране труда»» [43].

3.2 Организация и технология выполнения работ

3.2.1 Требования законченности предшествующих работ

«До начала производства работ по монтажу ферм должны быть выполнены следующие подготовительные работы:

- закончены работы нулевого цикла;
- выполнен монтаж колонн каркаса здания;
- проложены временные дороги и проезды;
- обустроены места для укрупнительной сборки ферм;
- доставлены элементы ферм на место их сборки;
- доставлены инвентарные приспособления, инструменты и другие материально-технические ресурсы, необходимые для монтажа ферм;
- выполнена укрупнительная сборка конструкций ферм;
- проведен инструктаж по технике безопасности на рабочем месте, выполнены все нормативные требования охраны труда по организации рабочих мест» [26].

Предшествующим технологическим процессом до монтажа элементов покрытия является установка колонн. «Геодезический контроль правильности установки колонн по вертикали осуществляют с помощью двух теодолитов, во взаимно-перпендикулярных плоскостях, с помощью которых проецируют верхнюю осевую риску на уровень низа колонны.

Установку низа колонн в плане производят по рискам разбивочных осей, нанесенным на опорную плиту и на колонну» [35].

«После проверки вертикальности ряда колонн нивелируют верхние плоскости их консолей и торцов, которые являются опорами для ригелей, балок и ферм» [44].

3.2.2 Определение объемов работ

Выполняем расчет объемов работ с использованием схем расположения элементов покрытия (см. раздел АПР) и результаты заносим в таблицу 11.

Таблица 11 – Определение объемов работ

«Наименование работ	Единица измерения	Кол-во	Примечание» [41]
Монтаж ферм	т	26,78	$N_1 \cdot m_1 = 11 \cdot 2,435 = 26,78$ т где N_1 – количество конструкций ферм, шт.; m_1 – вес конструкции ферм (2,435 т).
Монтаж связей и распорок	т	11,7	$\sum N_i \cdot m_i = 6 \cdot 0,146 + 24 \cdot 0,241 + 60 \cdot 0,0842 = 11,7$ т где N_i – количество вертикальных и горизонтальных связей, распорок, шт.; m_i – вес конструкции: вертикальных связей – 145,6 кг; горизонтальных связей – 240,9 кг; распорок – 84,2 кг
Монтаж прогонов	т	12,68	$N_2 \cdot m_2 = 28 \cdot 0,0852 + 120 \cdot 0,0858 = 12,68$ т где N_2 – количество конструкций, шт.; m_2 – вес конструкции прогонов (длинной 5,9 м – 85,2 кг, 6,0 м – 85,8 кг).

На монтаж ферм требуется 26,78 т, на монтаж связей и распорок 11,7 т, монтаж прогонов 12,68 т. Итого 51,16 т.

3.2.3 Выбор приспособлений и механизмов

«При монтаже элементов покрытия одноэтажного производственного здания главной технической единицей на строительной площадке является монтажный кран, который подбирается по необходимой грузоподъемности (вес элементов покрытия с оснасткой и такелажными приспособлениями), высота подъема крюка должна быть более высоты монтируемого элемента с учетом высоты грузозахватного устройства. Также значимым параметром является вылет стрелы – дальность расположения крана от места монтажа элемента по горизонтали (с учетом высоты поднятия крюка крана).

Выбираем кран для монтажа металлических ферм по следующим параметрам:

- грузоподъёмность;
- монтажная высота;
- вылет стрелы» [43].

Грузоподъёмность крана определяется по формуле» [18]:

$$Q = Q_{\text{эл}} + Q_{\text{стр}}, \quad (19)$$

$Q_{\text{эл}}$ – самый тяжелый элемент (ферма пролетом 36 м имеет массу 2,435 т);

$Q_{\text{стр}}$ – вес грузозахватного средства равна 1,642 т.

$$Q = 2,435 + 1,642 = 4,077 \text{ т.}$$

«Монтажная высота:

$$H_{\text{кр}} = h_0 + h_3 + h_э + h_c, \quad (20)$$

h_0 – высота опоры (9,0 м);

h_3 – высота запаса (0,5 м);

$h_э$ – высота монтируемого элемента (2,65 м);

h_c – длина грузозахватного средства равна 2,82 м» [18].

$$H_{\text{кр}} = 9,0 + 0,5 + 2,65 + 2,82 = 14,97 \text{ м.}$$

«Определение вылета крюка крана:

$$L_{\text{кр}} = \frac{(c + d + \frac{b}{2})(H_m - h_{\text{ш}})}{(h_{\text{пол}} + h_{\text{стр}})} + a, \quad (21)$$

где d – запас, принимаем 1,0 м;

b – ширина элемента, м;

H_m – монтажная высота элемента, м;

$h_{\text{ш}}$ – высота шарнира крана, принимаем 1,0 м;

$h_{\text{пол}}$ – высота полиспаста крана, принимаем 1,5 м;

$h_{\text{стр}}$ – высота строповки элемента, м;

c – половина сечения стрелы на уровне верха монтируемого элемента,
(принимается равной 0,25 м);
 a – расстояние от оси крана до шарнира, принимаем 1,5 м» [18].

$$L_{кр} = \frac{(0,25 + 1,0 + 0,05/2)(14,97 - 1,0)}{(1,5 + 2,82)} + 1,5 = 5,62 \text{ м.}$$

Принимаем 8,0 м вылет крюка, тогда длина стрелы будет равна

$$L_{стр} = \sqrt{8,0^2 + (14,97 - 1,0)^2} = 16,1 \text{ м.}$$

«Определим аналогично монтажную высоту и вылет крюка для прогонов.

Монтажная высота для прогонов составит» [3]:

$$H_{ПК, центр} = 10,8 + 0,5 + 0,16 + 2,2 = 13,66 \text{ м – для центрального прогона;}$$

$$H_{ПК, кр} = 9,0 + 0,5 + 0,16 + 2,2 = 11,86 \text{ м – для крайнего прогона;}$$

«где h_0 – высота опоры (10,8 м);

h_3 – высота запаса (0,5 м);

$h_э$ – высота монтируемого элемента» [3] (0,16 м);

h_c – длина двухветвевоего стропа 2СК-1,25/2000 равна 2,2 м.

«При монтаже прогонов имеются усложняющие факторы (ранее смонтированные фермы). Минимальный вылет стрелы должен предусматривать безопасное расстояние в месте возможного касания» [26]. Расчет требуемого вылета стрелы производится по формуле:

$$l_{тр} = (d + \delta) + \frac{h_0 - h_{ш}}{tg\alpha} + a, \quad (22)$$

где: « a – расстояние от оси шарнира стрелы до оси вращения крана (принимается равным 1,5 м);

d – расстояние от верхнего пояса фермы со стороны крана до центра тяжести монтируемого элемента (принимается равным половине шага рам), м;

δ – минимальное расстояние от оси стрелы крана до верхнего пояса фермы в месте возможного касания (1,5 м);

$h_{ш}$ – расстояние от уровня стоянки крана до оси шарнира стрелы (принимается равным 1,5 м);

α – угол наклона стрелы к горизонту» [18].

$$l_{тр} = (3 + 1,5) + \frac{13,66 - 1,5}{tg60} + 1,5 = 19,3 \text{ м.}$$

Требуемая наименьшая длина стрелы ($L_{стр}$) определяется по формуле

$$L_{тр} = \frac{h_0 - h_{ш}}{\sin\alpha} + \frac{d + \delta}{\cos\alpha} = \frac{13,66 - 1,5}{\sin60} + \frac{3 + 1,5}{\cos60} = 21,3 \text{ м} \quad (23)$$

Вылет стрелы крана при монтаже крайнего прогона в ячейке определяется по формуле

$$l_{кр} = \sqrt{l_{тр}^2 + \frac{L^2}{4}}, \text{ м,} \quad (24)$$

$$l_{кр} = \sqrt{12,3^2 + \frac{36^2}{4}} = 27,9 \text{ м}$$

Принимаем длину стрелы при монтаже прогонов равной 28 м.

Схема монтажа стропильной конструкций приведены на разрезах в ГЧ.

Проанализировав проделанные расчеты и вычисления, принимаем автокран КС-55713-1В (см. приложение В).

3.2.4 Методы и последовательность производства работ

Основные работы: «технологические схемы последовательности процесса строительно-монтажных операций; схемы расстановки на объекте машин, технологического оборудования и оснастки; проверка соответствия качества СМР требованиям к качеству предшествующего технологического

процесса с указанием допускаемых отклонений и замером фактических отклонений» [15].

Элементы металлических ферм доставляются к месту укрупнительной сборки с помощью сцепки тягача МАЗ 5440 «ПРОСТОР» с полуприцепом ЧМЗАП 99064. За один рейс предусматривается перевозка 9 отправочных марок на три стропильные фермы (одна ферма ФС-36) состоит из трёх отправочных марок: две крайние по 11,9 м и средняя вставка 12 м.

Во время погрузки, транспортирования, выгрузки и хранения сборочных элементов ферм следует обеспечить сохранность защитного покрытия конструкций. Запрещается выгружать фермы сбрасыванием.

Разгрузку укрупняемых элементов ферм выполняют в зоне монтажа, где происходит сборка из трёх блоков в готовую к монтажу конструкцию. В месте укрупнения не допускается скапливание атмосферной влаги, во избежание коррозии конструкций.

Сборные элементы ферм располагают в специальных кассетах в зоне действия крана. После укрупнительной сборки к фермам крепятся инвентарные распорки, строповочный трос и оттяжки. Стропуют ферму траверсой ТТЦ-10/12 и полуавтоматическими захватами за верхний пояс (см. графическую часть). «Руководит процессом монтажа бригадир-монтажник 5-го разряда, красным флажком показывая действия крановщику» [26] (см. разрезы 2-2 и 3-3 ГЧ). «Строповку фермы выполняют два монтажника 3-го разряда, привязывая оттяжки в непосредственной близости к опорным частям конструкции (чтоб можно было свободно произвести отцепление оттяжки)» [14].

На высоте, двое других монтажников (М1 и М2) 4-го разряда, вооружившись монтажными приспособлениями (ключами, монтажками и оправками) и монтажными поясами, находятся на подвесных монтажных площадках с подвесными лестницами с ограждениями. Схема организации рабочего места при монтаже фермы приведена на рисунке 10.

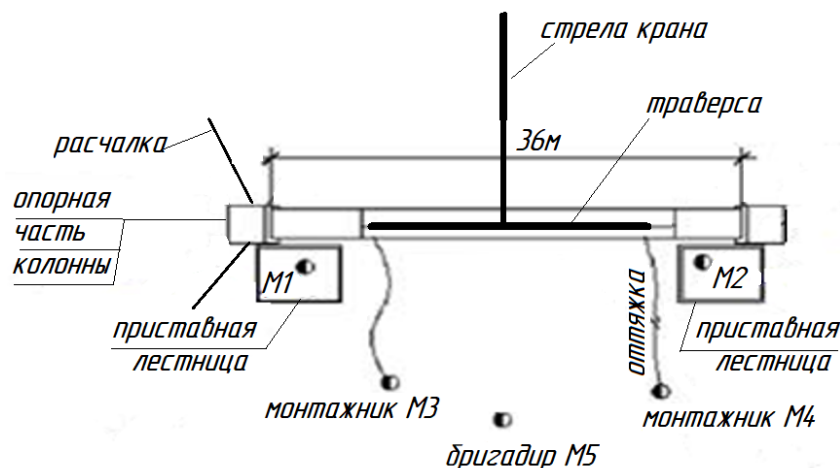


Рисунок 10 – Схема организации рабочего места при монтаже фермы

В процессе подъёма конструкция может хаотично вращаться в пространстве. Чтоб этого не случилось, конструкцию фермы удерживают двое монтажников с помощью оттяжек. Монтажники M1 и M2 на высоте, принимая монтируемый элемент, берут управление монтажными действиями на себя, показывая крановщику необходимые для монтажа сигналы, наводят на опоры, совмещая с помощью монтажки или ломика отверстия под болты и производят временное закрепление двумя болтами с затягиваемым усилием не более 70 % от необходимого. Крановщик подает ферму к месту установки с зазором 0,5 м от опорных площадок на колоннах, выполняя необходимые для монтажа сигналы. После выверки производят окончательное закрепление фермы [16].

Для обеспечения устойчивости фермы в пространстве на время проведения монтажных работ, её закрепляют с помощью парных расчалок.

«К расчалкам предъявляют следующие требования: их крепление должно выполняться к надежным опорам; запрещается размещение расчалок в местах движения транспорта» [41].

3.3 Требования к качеству и приёмке работ

Качество монтажа каркаса здания – главнейшая задача любого строительства. Элементы покрытия в совокупности с нижерасположенными конструкциями образуют неизменяемость строительной модели в пространстве. Поэтому очень важно проконтролировать этот монтаж.

«Входной контроль включает в себя внешний осмотр и проверку соответствия, операционный – соблюдение контроля монтажного процесса, приемочный – проверку соответствия монтажа чертежам и исполнительным схемам» [13].

Указания по обеспечению качества продукции регламентируются нормативами» [35], [37], [41] и учебной литературой [13].

«Фермы выверяют на прямолинейность поясов натяжением проволоки между опорными узлами, на вертикальность плоскости фермы — с помощью отвеса. Отклонения от проектного положения ферм устраняются изменением длины профилей, распорок или связей. После выполнения всех операций выверки ферм они окончательно закрепляются на опорах и в узлах примыкания связей, распорок» [13].

«Предельные отклонения фактического положения смонтированных конструкций не должны быть больше» [26], указанных в таблице А.1 приложения А.

«Производитель работ и заказчик обязаны проверить правильность проведения монтажных работ, осуществляя входной (при поставках на строительную площадку необходимо визуально проверить соответствие документам и чертежам конструкций и наличие сертификатов качества), операционный (поэтапный строительно-монтажный контроль с записями в журнале производства работ) и приемочный контроль (контроль соответствия законченного строительства согласно проектной и рабочей документации с актами на скрытые работы)» [35].

Согласно п. 9.5 [35] застройщик «в составе строительного контроля выполняет:

- входной контроль проектной документации;
- входной контроль рабочей документации;
- верификационный (выборочный) входной контроль применяемых строительных материалов, изделий, конструкций, полуфабрикатов и оборудования, в том числе проверку наличия у лица, осуществляющего строительство, документов о качестве (сертификатов в установленных случаях) на применяемые им материалы, изделия, полуфабрикаты и оборудование, документированных результатов лабораторного контроля;
- контроль соблюдения лицом, осуществляющим строительство, правил складирования и хранения применяемых материалов, изделий, полуфабрикатов и оборудования;
- проверку наличия на строительной площадке ответственного представителя лица, осуществляющего строительство (главного инженера проекта);
- запрещается применение неправильно складированных и хранящихся материалов до подтверждения соответствия физико-механических свойств таких материалов проектным показателям соответствующими лабораторными испытаниями – при выявлении нарушений этих правил представителем строительного контроля застройщика (технического заказчика);
- верификационный (выборочный) операционный контроль в ходе выполнения строительно-монтажных работ, включая записи в соответствующем разделе общего журнала работ;
- контроль наличия и правильности ведения лицом, осуществляющим строительство, исполнительной документации, в том числе оценку достоверности геодезических исполнительных

схем, выполненных конструкций с выборочным контролем точности положения элементов;

- организацию работ по внесению изменений и корректировок проектной документации, необходимость которых возникла в процессе строительства, организация работ по повторному утверждению откорректированной проектной документации в установленном порядке;
- контроль исполнения лицом, осуществляющим строительство, предписаний органов государственного надзора и местного самоуправления;
- извещение органов государственного надзора обо всех случаях аварийного состояния на объекте строительства;
- участие в освидетельствовании выполненных работ (в том числе скрытых), конструкций (в том числе ответственных), участков инженерных сетей, подписание соответствующих актов, подтверждающих соответствие;
- верификационный (выборочный) контроль качества готовой строительной продукции (результатов строительно-монтажных работ) (приемочный контроль);
- контроль за выполнением лицом, осуществляющим строительство, требования о недопустимости выполнения последующих работ до подписания соответствующих актов освидетельствования скрытых работ;
- заключительную оценку (совместно с лицом, осуществляющим строительство) соответствия законченного строительством объекта требованиям технических регламентов, проектной документации и условиям договоров технологического присоединения к сетям инженерного обеспечения (приемка законченного строительством объекта у лица, осуществляющего строительство, в соответствии с СП 68.13330)».

Таблица «Контроль качества выполняемых операций» представлена в графической части.

3.4 Потребность в материально-технических ресурсах

Любое строительство требует как основных строительных материалов, из которых выполняется строительство, так и вспомогательных.

Потребность в материально-технических ресурсах (см. таблицы в графической части) заключается в:

- правильном и обоснованном подборе средств механизации, их количество и комплектацию (главная ведущая техническая единица при монтаже конструкций – автокран КС-55713-1В, вспомогательным является транспортная сцепка доставки конструкций и грузов – тягач МАЗ 5440 «ПРОСТОР» с полуприцепом ЧМЗАП 99064);
- подсчете объемов необходимых СМР (для производства работ по монтажу элементов покрытия требуется 51,16 тонн металлоконструкций: ферм, связей, распорок и прогонов);
- формировании перечня технологической оснастки, инвентаря и приспособлений (траверса ТТЦ 10/12 и другие грузозахватные приспособления, расчалки, оттяжки и специальный полуавтоматический штырьевой замок для безопасной расстроповки смонтированной и закрепленной конструкции с земли);
- определении списка вспомогательных инструментов: монтажные (домкрат, гайковерт, УШМ, лом-монтажка) и контрольно-измерительные (нивелир, рулетка, отвес, уровень);
- предусмотрении средств индивидуальной защиты (каска, жилеты, рукавицы, предохранительные пояса, спецодежда, маска сварщика).

3.5 Безопасность труда, пожарная и экологическая безопасность

3.5.1 Безопасность труда

«Безопасность труда на строительной площадке – самое главное. Поэтому все работы должны производиться в строгом выполнении требований нормативных документов по технике безопасности» [6].

«Для допуска к работе (особенно на высоте) монтажник должен:

- пройти обязательный медосмотр;
- обучиться безопасному производству работ;
- пройти инструктаж по охране труда» [23].

«В процессе работы монтажники обязаны соблюдать требования безопасности труда для обеспечения защиты от воздействия опасных и вредных производственных факторов, связанных с характером работы и быть внимательными при перемещении передвигающихся элементов конструкций» [6] и грузов, а также соблюдать правила и требования по предотвращению падения вышерасположенных материалов и инструмента.

Во избежание травмирования с механизмами и воздействия климатических условий монтажники обязаны использовать средства индивидуальной защиты, спецодежду, рукавицы и обувь, постоянно работая в касках, а, при работе на высоте, использовать предохранительные пояса.

Эксплуатация средств механизации допускается только по назначению.

«Зоны потенциально опасных производственных факторов:

- участки территории вблизи строящегося здания (сооружения);
- зоны перемещения машин, механизмов и оборудования;
- места, над которыми происходит перемещение грузов кранами.

Размеры указанных опасных зон устанавливаются по [23, прил. Г]» [24].

3.5.2 Пожарная безопасность

«Пожарная безопасность на строительной площадке базируется на выполнении требований нормативных документов О противопожарной защите» [43].

При работе или нахождении рабочих в зоне с горючими, взрывоопасными и легковоспламеняющимися материалами запрещается вести открытый огонь и курить.

Организовать зону для курящих на расстоянии не меньше 50-ти метров от «пожароопасных зон, укомплектовав соответствующие места первичными средствами пожаротушения (огнетушитель, песок, вода) и средствами оперативного оповещения об угрожающей ситуации на объекте [14].

Пропитанную горючими веществами ветошь и другие материалы необходимо безопасно утилизировать или хранить в закрытых металлических контейнерах в безопасном месте» [22].

3.5.3 Охрана окружающей среды

Информация по выявлению и устранению экологических и физических опасных факторов представлена в разделе 6 ВКР.

3.6 Технико-экономические показатели

3.6.1 Калькуляция затрат труда и машинного времени

«Продолжительность выполнения работ и нормативные затраты труда и машинного времени определяются на технологический процесс монтажа подстропильных ферм, стропильных ферм, связей и прогонов на основе калькуляции затрат труда и машинного времени, взаимоувязывая все процессы в графике производства работ» [18]. Калькуляция затрат труда и машинного времени приведена в таблице 12.

Таблица 12 – Калькуляция затрат труда и машинного времени

«Наименование работ	Ед. изм.	Кол-во	Обоснование (ГЭСН)	Норма времени на ед. изм.		Трудоемкость		Состав звена (разряд, количество)
				чел.-ч.	маш.-ч.	чел.-дни	маш.-см.	
Монтаж стропильных ферм на высоте до 25 м пролетом до 36 м массой до 5,0 т	т	26,78	09-03-012-04	17,8	3,84	59,58	12,85	Монтажники конструкций 6 р. – 1, 4 р. – 3, 3 р. -1 Машинист 6р. – 1
Монтаж связей из гнутосварных профилей для пролетов более 24 м и высоте здания до 25 м	т	11,70	09-03-014-03	39,55	4,01	57,84	5,86	
Монтаж прогонов при шаге ферм до 12 м	т	12,68	09-03-015-01	14,10	1,75	22,34	2,77» [м]	

3.6.2 График производства работ

График производства работ приведен на листе.

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

$$R_{cp} = \frac{\sum T_p}{T_{общ} \cdot k}, чел. \quad (25)$$

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

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

k – преобладающая сменность» [18].

$$R_{cp} = \frac{139,76}{14 \cdot 2} = 4,99 чел.$$

Принимаем 5 человек.

3.6.3 Техничко-экономические показатели

Техничко-экономические показатели приведены на листе графической части и выводах по разделу.

Выводы по разделу:

- техкарта разрабатывалась на монтаж элементов покрытия;
- определены объём СМР (51,16 т) и трудоёмкость (139,76 чел.-дн.);
- подобраны технические средства механизации (для выполнения строительно-монтажных работ необходим один автокран КС-55713-1В с длиной стрелы 28 м и грузоподъёмностью 25 т и две сцепки тягача МАЗ 5440 «ПРОСТОР» с полуприцепом ЧМЗАП 99064);
- определены и подобраны грузозахватные средства, траверса ТТЦ 10/12, стропы и полуавтоматический замок Смаля;
- определены требования по безопасному ведению работ;
- составлена калькуляция и запроектирован график производства работ (в течение 14 суток в двухсменном режиме бригады численностью пяти человек выполнит весь объём работ
- вся информация в пояснительной записке дополняется информацией в графической части с указаниями и схемами по выполнению работ.

4 Организация строительства

4.1 Исходные данные

Исходные данные для разработки данного раздела:

- класс сооружения КС-2 (уровень ответственности «нормальный»);
- здание однопролётное отапливаемое, пролет $L = 36$ м;
- шаг ферм $B_{tr} = 6$ м;
- опирание ферм – шарнирное;
- стержни ферм из замкнутых гнутосварных профилей прямоугольного сечения (ГСП по [9]);
- район строительства – г. Самара;
- тип кровли – легкая по прогонам» [4].

4.2 Определение объемов работ

«Объемы работ определены по архитектурно-строительным рабочим чертежам. Единицы измерения при подсчете объемов работ соответствуют единицам измерения сборников ГЭСН в редакции 2022 года» [11] (таблица Г.1 приложение Г).

4.3 Определение потребности в строительных конструкциях, материалах

Данные приведены в таблице Г.2 приложение Г.

4.4 Подбор строительных машин и механизмов для производства работ

«Подбор грузозахватных приспособлений производится с учетом подъема самого тяжелого и самого удаленного элемента» [18]. Перечень

необходимых грузозахватных приспособлений приведен в таблице Г.3 приложения Г. Ведомость машин, механизмов и оборудования для производства работ отображено в таблице Г.4 приложения Г.

Для расчета параметров башенного крана определим требуемую высоту подъема крюка по формулам (18), (19) и рисунку Г.1 приложения Г:

$$H_k = h_0 + h_3 + h_э + h_{ст} + h_{пп}, \quad (26)$$

где h_0 – «превышение монтажного горизонта над уровнем стоянки крана, принимаем 29,75 м;

h_3 – запас по высоте для обеспечения безопасности монтажа, принимаем 1,0 м;

$h_э$ – высота поднимаемого элемента, принимаем 0,35 м;

$h_{ст}$ – высота строповки (грузозахватного приспособления) от верха элемента до крюка крана, принимаем 1,95 м;

$h_{пп}$ – высота полиспаста» [9, стр. 15], принимаем $h_{пп}=1,8$ м.

Производим вычисления $H_k = 28,8 + 0,5 + 2,3 + 3,0 + 2,3 = 36,9$ м.

«Выбор грузоподъемного крана производится по его техническим параметрам, а именно: грузоподъемность, наибольший вылет стрелы, наибольшая высота подъема крюка.

Грузоподъемность крана:

$$Q_k = Q_э + Q_{гр} + Q_{расч}, \quad (27)$$

$$Q_{расч} = Q_k \cdot 1,2 \quad (28)$$

где $Q_э$ – масса монтируемого элемента (стропильная ферма), т; $Q_{гр}$ – масса монтажных приспособлений, т;

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

$Q_{расч}$ – запас 20% на грузоподъемность» [18].

$$Q_k = 1,8 + 0,038 = 1,838 \text{ т. } Q_{\text{расч}} = 1,838 \cdot 1,2 = 2,2 \text{ т.}$$

Высота подъёма крюка определяется по формуле 28:

$$H_k = 7,8 + 1,0 + 1,78 + 3,5 = 14,08 \text{ м.}$$

«Определяем оптимальный угол наклона стрелы крана к горизонту:

$$tg\alpha = \frac{2(h_{\text{ст}} + h_{\text{п}})}{b_1 + 2S}, \quad (29)$$

где $h_{\text{ст}}$ – высота строповки, м;

$h_{\text{п}}$ – длина грузового полиспаста крана. Ориентировочно принимают от 2 до 5 м;

b_1 – длина или ширина сборного элемента, м;

S – расстояние по горизонтали от здания или ранее смонтированного элемента до оси стрелы (~1,5 м) или от края элемента до оси стрелы» [18].

$$tg\alpha = \frac{2(3,5 + 2,0)}{0,3 + 2 \cdot 1,5} = 73,3^\circ.$$

«Длина стрелы:

$$L_{\text{стр}} = \frac{H_k + h_{\text{п}} - h_c}{\sin\alpha}, \quad (30)$$

$h_c = 1,5 \text{ м}$ – расстояние от оси крепления стрелы до уровня стоянки крана» [1].

$$L_{\text{стр}} = \frac{14,08 + 2,0 - 1,5}{\sin 73,3^\circ} = 15,22 \text{ м.}$$

«Вылет крюка [3]:

$$L_k = L_{\text{стр}} \cdot \cos\alpha + d, \quad (31)$$

d – расстояние от оси вращения крана до оси крепления стрелы (1,5 м)» [18].

$$L_k = 15,22 \cdot \cos 73,3^\circ + 1,5 = 5,87 \text{ м.}$$

Выбираем автомобильный кран КС-55713-5 грузоподъемностью 25 т с длиной стрелы 21,7 м (см. таблицу Г.5 и рисунок Г.1 Приложения Г).

4.5 Определение трудоемкости и машиноёмкости работ

«Величина трудоемкости для выполнения строительных процессов, а также количество маш-час определены при помощи норм времени, указанных в Государственных элементных сметных нормах (ГЭСН) [11].

Количество чел-дней и маш-смен определяется по формуле:

$$T_p = \frac{V \cdot H_{вр}}{8} \quad (32)$$

где V – объем работ;

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

8 – продолжительность смены, час.]

Затраты труда на подготовительные работы принимаем равными 10 %, на санитарно-технические работы принимаем равными 7%, на электромонтажные работы 5% и на неучтенные работы 16 % от суммарной трудоемкости общестроительных работ» [18].

Все расчеты по трудоемкости сводятся в ведомость (см. таблицу Г.6 приложения Б).

4.6 Разработка календарного плана производства работ

«Календарный план является документом, который устанавливает последовательность, сроки и интенсивность производимых работ.

При разработке линейного календарного графика соблюдается ряд требований:

- максимальное совмещение разнотипных работ на одной захватке;

- общий срок строительства не должен превышать нормативного или директивного;
- временные разрывы в работе одного звена на разных захватках, а так же простои на одной захватке не должны превышать 3-х дней;
- не рекомендуется изменять сменность работы одного звена на захватках;
- в графике движения людских ресурсов не должно быть резких провалов и пиков, т.е. должна достигаться равномерность потребления.

Продолжительность выполнения работы определяется по формуле:

$$\Pi = \frac{T_p}{n \cdot k} \quad (33)$$

где T_p – трудозатраты;

n – количество рабочих в звене;

k – сменность.

Рассчитаем общую продолжительность работ» [18].

«После построения плана производства работ, графика движения рабочих кадров и их оптимизации рассчитывают следующие показатели [16]:

- степень достигнутой поточности строительства по числу людских ресурсов:

$$\alpha = \frac{R_{cp}}{R_{max}}, \quad (34)$$

где $R_{max} = 21$ чел. – максимальное число рабочих на объекте, находится по ведомости трудоемкости работ;

R_{cp} – среднее число рабочих на объекте.

$$R_{\text{ср}} = \frac{\sum T_p}{T_{\text{общ}} \cdot k}, \quad (35)$$

где $\sum T_p$ – суммарная трудоемкость работ с учетом подготовительных, электромонтажных, санитарно-технических и неучтенных работ, чел-дн.;

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

k – преобладающая сменность.

$$R_{\text{ср}} = \frac{1909,97}{172 \cdot 1} = 12 \text{ чел}$$

$$\alpha = \frac{12}{21} = 0,57$$

Условие $0,5 < \alpha = 0,57 < 1$ выполняется.

– степень достигнутой поточности строительства по времени:

$$\beta = \frac{T_{\text{уст}}}{T_{\text{общ}}} = \frac{23}{172} = 0,71 \quad (36)$$

$T_{\text{уст}}$ – время установившегося потока по графику» [18]

$$\beta = \frac{123}{172} = 0,71$$

Результаты расчетов календарного планирования представлены в ГЧ.

4.7 Определение потребности в складах, временных зданиях

4.7.1 Расчет потребности временных зданий

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

Для промышленного строительства принимается следующая

численность работающих: ИТР 11 %, служащие 3,6 %, МОП 1,5 %.

Общее количество работающих:

$$N_{\text{общ}} = N_{\text{раб}} + N_{\text{итр}} + N_{\text{служ}} + N_{\text{моп}} \quad (37)$$

Расчетное количество работающих:

$$N_{\text{расч}} = 1,05 N_{\text{общ}} \quad (38)$$

Производим расчеты» [18]:

$$N_{\text{общ}} = 21 + 3 + 1 + 1 = 26 \text{ чел.}$$

$$N_{\text{расч}} = 1,05 \cdot 26 = 28 \text{ чел.}$$

Расчеты сведены в таблицу Г.6 приложения Г.

4.7.2 Расчет площадей складов

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

Запас материала на складе определяется по формуле:

$$Q_{\text{зап}} = \frac{Q_{\text{общ}}}{T} n \cdot k_1 \cdot k_2, \quad (39)$$

где $Q_{\text{общ}}$ – общее количество материала;

T – продолжительность работ;

n – норма запаса;

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

k_2 – коэффициент неравномерности потребления материала в течение расчетного периода, $K_2 = 1,3$.

Полезная площадь для складирования ресурса определяется по формуле:

$$F_{\text{пол}} = \frac{Q_{\text{зап}}}{q}, \quad (40)$$

где q – норма складирования.

Общая площадь складов по формуле:

$$F_{\text{обш}} = F_{\text{пол}} \cdot K_{\text{исп}}, \quad (41)$$

где $K_{\text{исп}}$ – коэффициент использования площади склада» [18].

Расчеты сведены в таблицу Г.7 приложения Г.

4.7.3 Расчет и проектирование сетей водоотведения

«На основании календарного графика (Лист 7 графической части ВКР) определим строительные процессы, которые будут требовать наибольшего водопотребления. Данным процессом будут являться работы, связанные с устройством монолитных фундаментов на отметке -4,080 и стен подвала в летнее время, которые включают процессы по уходу за бетонной смесью и мойкой автомашин подвозящим бетонную смесь. В сутки необходимо забетонировать 15,61 м³ конструкций (общий объем бетона 327,81 м³, количество дней – 21). Подвоз бетонной смеси осуществляется автобеносмесителями объемом барабана 6 м³. Количество машин в сутки определим по формуле 15,61 м³/6 м³=3 шт. Для определения суммарного расхода воды в день составим» [18] таблицу 6.

«Расход воды на производственные нужды рассчитывается по формуле:

$$Q_{np} = \frac{k_{ny} \cdot q_n \cdot P_n \cdot k_q}{3600 \cdot t}, \quad (42)$$

где k_{ny} – неучтенный расход воды, принимаем $k_{ny} = 1,2$;

q_n – удельный расход по нагруженному процессу на единицу

объема работ, принимаем по таблице 7.3;

Π_n – объем работ в сутки, принимаем по таблице 7.3;

k_q – коэффициент часовой неравномерности потребления воды,
принимаем $k_q = 1,5$;

t – число часов в смену» [18, стр. 31].

Таблица 13 – Определение суммарного расхода воды в день

Наименование строительного процесса	Удельный расход воды, л	Объем работы, м ³	Общий расход воды, л
«Устройством монолитных фундаментов на отметке -4,080 и стен подвала в летнее время	1250	15,61	19 512,5
Мойка колес автобетоносмесителей» [18]	500	3 маш	1 500
—	—	ИТОГО ($q_n \cdot \Pi_n$):	21 012,5

$$\text{Тогда: } Q_{np} = \frac{1,2 \cdot 21012,5 \cdot 1,5}{3600 \cdot 8} = 1,31 \text{ л / сек.}$$

«Расход воды на хозяйственно-бытовые нужды опережим по формуле

$$Q_{хоз} = \frac{q_y \cdot n_p \cdot k_q}{3600 \cdot t_{см}}, \text{ л/с,} \quad (43)$$

где q_y – удельный расход на хозяйственно-бытовые нужды, принимаем

$q_y = 25$ л/чел для площадок с канализацией;

n_p – наибольшее число рабочих, пользующихся душем, принимаем

$N_{расч} = 41$ человек;

k_q – коэффициент часовой неравномерности потребления воды» [18,
стр. 32], принимаем $k_q = 1,5$.

$$\text{Тогда: } Q_{\text{хоз}} = \frac{25 \cdot 41 \cdot 1,5}{3600 \cdot 8} = 0,053 \text{ л/с.}$$

Исходя из размеров стройплощадки и требований к расположению гидрантов на стройплощадке [7] принимаем 2 гидранта с расходом по 5 л/с.

«Определяем требуемый максимальный (суммарный) расход воды на строительной площадке в сутки наибольшего водопотребления» [9, стр. 33] по формуле:

$$Q_{\text{общ}} = Q_{\text{пр}} + Q_{\text{хоз}} + Q_{\text{пож}}, \quad (44)$$

$$Q_{\text{общ}} = 1,31 + 0,053 + 10 = 11,363 \text{ л/с.}$$

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

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot 1000 \cdot Q_{\text{общ}}}{3,14 \cdot v}} \text{ мм}, \quad (45)$$

где v – объем воды при движении в трубах» [9, стр. 34], $v = 1,5-2,0$ л/с.

$$\text{Тогда: } D = \sqrt{\frac{4 \cdot 1000 \cdot 11,363}{3,14 \cdot 2,0}} = 85,07 \text{ мм.}$$

По ГОСТу принимаем диаметр водопроводной трубы 100 мм, а диаметр канализационной рассчитывается по формуле:

$$D_{\text{кан}} = 1,4 \cdot D_{\text{вод}} = 1,4 \cdot 100 = 150 \text{ мм.}$$

Диаметр канализационной трубы принят 150 мм.

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

Максимальный расход воды на производственные нужды рассчитывается для периода наибольшего водопотребления – бетонирование

фундаментов.

$$Q_{\text{пр}} = \frac{K_{\text{н}} \cdot q_{\text{н}} \cdot n_n \cdot K_{\text{ч}}}{3600 \cdot t_{\text{см}}}, \quad (46)$$

$$n_n = \frac{V}{t_{\text{монт}}}, \quad (47)$$

где V – объем работ (бетонирование, м^3);

$t_{\text{монт}}$ – продолжительность работы, дни» [18].

$$n_n = \frac{82}{9 \cdot 1} = 9,1 \text{ м}^3/\text{сут.}$$

$$Q_{\text{пр}} = \frac{1,2 \cdot 210 \cdot 9,1 \cdot 1,5}{3600 \cdot 8} = 0,12 \text{ л/сек}$$

«Рассчитаем расход воды на хозяйственно-бытовые нужды в смену, с наибольшим количеством людей» [18] по формуле:

$$Q_{\text{хоз}} = \frac{q_{\text{у}} \cdot n_{\text{р}} \cdot K_{\text{ч}}}{3600 \cdot t_{\text{см}}} + \frac{q_{\text{д}} \cdot n_{\text{д}}}{60 \cdot t_{\text{д}}}, \quad (48)$$

$$Q_{\text{хоз}} = \frac{25 \cdot 21 \cdot 2,5}{3600 \cdot 8} + \frac{50 \cdot 21}{60 \cdot 45} = 0,36 \text{ л/сек}$$

«Расход воды на пожаротушение принимаем $Q_{\text{пож}} = 10$, л/сек.

Определим максимальный расход воды на строительной площадке» [1]:

$$Q_{\text{общ}} = Q_{\text{пр}} + Q_{\text{хоз}} + Q_{\text{пож}}, \quad (49)$$

$$Q_{\text{общ}} = 0,12 + 0,36 + 10 = 10,48 \text{ л/сек}$$

«По определенному максимальному расходу рассчитаем диаметр труб временной водопроводной сети по формуле» [18]:

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot 1000 \cdot Q_{\text{общ}}}{\pi \cdot v}} \quad (50)$$

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot 1000 \cdot 10,48}{3,14 \cdot 1,2}} = 105,48 \text{ мм}$$

Принимаем трубу с $D_y=100$ мм.

«Источником водоснабжения являются существующие водопроводные сети. Способ прокладки временной сети водоснабжения примем открытый, поскольку работу будут производить в летний период.

Сеть временного водоснабжения проектируется тупикового типа.

Для отвода воды проектируем временную канализацию. Диаметр временной канализации» [18]:

$$D_{\text{кан}} = 1,4D_{\text{вод}} \quad (51)$$

$$D_{\text{кан}} = 1,4 \cdot 100 = 140 \text{ мм.}$$

Принимаем диаметр трубы для канализации 140 мм.

4.7.4 Расчет и проектирование электроснабжения

«Проектирование электроснабжения строительной площадки определяют при помощи расчетной нагрузки, необходимой мощности трансформаторной подстанции» [18].

$$P_p = \alpha \left(\sum \frac{k_{1c} \cdot P_c}{\cos \varphi} + \sum \frac{k_{2c} \cdot P_T}{\cos \varphi} + \sum k_{3c} \cdot P_{\text{ов}} + \sum k_{4c} \cdot P_{\text{он}} \right) \quad (50)$$

«Вычисляем мощность силовых потребителей с учетом коэффициентов мощности и коэффициентов одновременности спроса.

$$\begin{aligned} \sum \frac{k_{1c} \cdot P_c}{\cos \varphi} &= \frac{k_{2c} \cdot P_{c2}}{\cos \varphi} + \frac{k_{3c} \cdot P_{c3}}{\cos \varphi} + \frac{k_{4c} \cdot P_{c4}}{\cos \varphi} + \frac{k_{5c} \cdot P_{c5}}{\cos \varphi}, \text{ кВт} \quad [1] \quad (51) \\ \sum \frac{k_{1c} \cdot P_c}{\cos \varphi} &= \frac{k_{2c} \cdot P_{c2}}{\cos \varphi} + \frac{k_{3c} \cdot P_{c3}}{\cos \varphi} + \frac{k_{4c} \cdot P_{c4}}{\cos \varphi} + \frac{k_{5c} \cdot P_{c5}}{\cos \varphi} = \frac{0,35 \cdot 54}{0,4} + \frac{0,1 \cdot 2,4}{0,4} + \frac{0,15 \cdot 10,0}{0,5} = \\ &= 47,25 + 0,6 + 3 = 50,85 \text{ кВт} \end{aligned}$$

$$P_p = 1,1(50,85 + 0,8 \cdot 2,28 + 1 \cdot 41,61) = 103,71 \text{ кВт}$$

Результаты расчета приведены в таблице Б.9 приложения Б. Потребная

мощность наружного освещения приведена в таблице Б.10 приложения Б. Потребная мощность внутреннего освещения приведена в таблице Б.11 приложения Б.

«Производим перерасчет мощности из кВт в кВ·А:

$$P_p = P_y \cdot \cos \varphi = 103,71 \cdot 0,8 = 83 \text{ кВ} \cdot \text{А} \quad (52)$$

Так как суммарная мощность всех потребителей превышает 20 кВ·А подбираем временный трансформатор марки КТПМ-100 мощностью 100кВ·А.

Рассчитаем количество прожекторов, для освещения строительной площадки по формуле:

$$N = \frac{p_{уд} \cdot E \cdot S}{P_{л}}, \quad (53)$$

где $p_{уд}$ – удельная мощность, Вт/м².

Для прожекторов ПЗС-35 = 0,25–0,4;

S – величина площадки, подлежащей освещению, м²;

E – освещенность, лк, для стройплощадки в целом $E=2$ лк;

$P_{л}$ – мощность лампы прожектора, 1500Вт» [1].

$$N = \frac{0,25 \cdot 2 \cdot 13870}{1500} = 5 \text{ шт}$$

Принимаем к установке 5 ламп прожектора ПЗС-35 мощностью 1,5кВт.

4.8 Проектирование строительного генерального плана

«В проекте разрабатывается объектный строительный генеральный план на стадии строительства надземной части здания.

Определим зоны влияния автомобильного крана» [18] КС-55713-5.

«Зона обслуживания (рабочая зона крана) $R_{\max} = 14$ м. Обозначена на чертеже сплошной линией.

Опасная зона работы крана – это зона, где возможно падение груза при его перемещении с учетом вероятного рассеивания при падении.

Определяется по таблице 8.1. Обозначена на чертеже штрихпунктирной линией, размеченной флажками» [18].

Высота строящегося здания 7,8 м. Следовательно, минимальное расстояние отлета груза вблизи перемещения грузов – 4 м, вблизи строящегося здания – 3,5 м.

$$R_{\text{оп}} = R_{\text{max}} + 0,5Rl_{\text{max}} + l_{\text{без}}. \quad (54)$$

$$R_{\text{оп}} = 14 + 0,5 \cdot 6 + 4 = 21 \text{ м}$$

«На объектном стройгенплане показаны:

- временные здания;
- дороги, коммуникации, проезды, используемые в период осуществления строительства;
- пути и расположения крана, зоны его действия.
- организация проездов, въездов-выездов;
- устройство места мойки колес автотранспорта при выезде со стройплощадки.

Доставка оборудования, строительных конструкций и материалов, ввиду локальности производимых работ и расположения у города, осуществляется на объект автомобильным транспортом.

Проезд осуществляется по разветвленной автодорожной инфраструктуре города.

Схема движения транспорта по стройплощадке запроектирована кольцевая.

Ширина дорог при одностороннем движении запроектированы 3,5 м с наименьшим радиусом закругления дорог 8 м.

Инертные материалы возможно доставлять с карьера с дальностью возки 28 км при отсутствии на момент строительства требуемых объемов.

Товарный бетон доставляется автобетоносмесителями завода, дальность возки 3 км» [18].

«Вывоз строительного мусора, излишков минерального и плодородного грунта осуществляется на полигон ТБО (дальность возки 5 км).

Монтажные работы и подача конструкций на монтажные горизонты осуществляется с использованием автомобильного крана КС-55713-5.

Погрузочно-разгрузочные работы осуществляются с использованием автомобильного крана, закрепленного на площадке складирования.

Скорость движения по строительной площадке 5 км/час.

В целях недопущения загрязнения проезжих частей прилегающих улиц на выезде со строительной площадки оборудуется пункт мойки (очистки) колес автотранспорта.

Размещение дорожных знаков выполнять в соответствии с ГОСТ Р 52290–2004, необходимых для обеспечения порядка и безопасности дорожного движения» [18].

4.9 Мероприятия по охране труда, технике безопасности

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

4.10 Техничко- экономические показатели ППР

«Техничко-экономическая оценка проекта производства работ ведется по основным техническим показателям» [18] из таблицы 20 и рассчитывается согласно действующих нормативов.

«Техничко-экономическая оценка проекта производства работ ведется по следующим показателям:

а) Объем здания, m^3 : 12044,61 m^3 .

б) Общая трудоемкость работ, T_p , чел/дн. $T_p = 1909,97$ чел/дн.

- в) Усредненная трудоемкость работ, чел-дн/м³: 0,16 чел-дн/м³.
- г) Общая трудоемкость работы машин, маш-см: 118,19 маш-см.
- д) Общая площадь строительной площадки – 13870 м².
- е) Общая площадь застройки – 1338,29 м².
- ж) Площадь временных зданий – 228,30 м².
- з) Площадь складов:
 - 1) открытых – 265,25 м²;
 - 2) закрытых – 14,13 м²;
 - 3) под навесом – 51,93 м².
- и) Протяженность:
 - 1) водопровода – 218,12 м;
 - 2) временных дорог – 329,32 м;
 - 3) сеть освещения – 497,24 м.
- к) Количество рабочих на объекте:
 - 1) максимальное $R_{\max} = 21$ чел.;
 - 2) среднее $R_{\text{ср}} = \frac{\sum T_p}{T_{\text{общ}} \cdot K} = \frac{1909,97}{172 \cdot 1} = 12$ чел;
 - 3) минимальное $R_{\min} = 5$ чел.
- л) Коэффициент равномерности потока
 - 1) по числу рабочих $\alpha = \frac{R_{\text{ср}}}{R_{\max}} = \frac{12}{21} = 0,57$
 - 2) по времени $\beta = \frac{T_{\text{уст}}}{T_{\text{общ}}} = \frac{123}{172} = 0,71$
- м) Продолжительность строительства, $T_{\text{общ}} = 172$ дней» [18].

Выводы по разделу

Для строительства производственного корпуса технического обслуживания и ремонта троллейбусов проработан ППР. Выбран автомобильный кран КС-55713-5 грузоподъемностью 25 т с длиной стрелы 21,7 м.

5 Экономика строительства

5.1 Пояснительная записка

Проектируемый объект – производственный корпус технического обслуживания и ремонта троллейбусов.

Место строительства – город Самара, Советский район, Самарская область.

Фундаменты индивидуального изготовления из монолитного бетона. Колонны запроектированы в индивидуальном исполнении из стали С255, прокатные двутавры по ГОСТ Р 57837-2017.

Подкрановые балки металлические индивидуального исполнения из стали С255.

Наружная стена из сэндвич-панели производства ООО «Вектра» с наполнением пенополиизоцианурата толщиной 50 мм и кирпичный цоколь толщиной 250 мм с базальтовым утеплителем толщиной 50 мм.

Кровля – сэндвич-панели толщиной 60 мм.

«Сметные расчеты составлены на основании сметно-нормативной базы (СНБ-2001) согласно «Методики определения стоимости строительства, реконструкции, капитального ремонта, сноса объектов капитального строительства, работ по сохранению объектов культурного наследия (памятников истории и культуры) народов Российской Федерации на территории Российской Федерации» продукции на территории Российской Федерации», утвержденной приказом Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации от 4 августа 2020 г. № 421/пр.» [29].

При составлении сметных расчетов были использованы укрупненные сметные нормативы цены строительства, которые действительны с 1 января 2024г.

«При составлении Сводного сметного расчета приняты начисления:

- затраты на строительство временных здания и сооружений согласно ГСН 81-05-01-2001 «Сборник сметных норм затрат на строительство временных зданий и сооружений» п. 1.2 – 1,8%;
- резерв средств на непредвиденные расходы и затраты согласно «Методики определения стоимости строительства, реконструкции, капитального ремонта, сноса объектов капитального строительства, работ по сохранению объектов культурного наследия (памятников истории и культуры) народов Российской Федерации на территории Российской Федерации п.179 – 3 %.
- налог на добавленную стоимость – НДС 20%» [20].

5.2 Расчет стоимости проектных работ

«Стоимость проектных работ определяется в процентах к расчетной стоимости строительства в фактических ценах, в прямой зависимости от расчетной стоимости строительства и категории сложности объекта («Справочник базовых цен на проектные работы для строительства»).

Сводный сметный расчет стоимости строительства составлен в ценах по состоянию на 2024 и представлен в таблице 14. Объектный сметный расчет № ОС-01-01 на общестроительные работы ОС-01-01 представлен в таблице 15. Объектный сметный расчет № ОС-01-02 на благоустройство и озеленение представлен» [45] в таблице 16.

Таблица 14 – Сводный сметный расчет производственного корпуса технического обслуживания и ремонта троллейбусов

«Номера сметных расчетов	Наименование глав, объектов, работ и затрат	Стоимость работ, тыс. руб.			Общая сметная стоимость, тыс. руб.» [45]
		строительных работ	монтажных работ	прочих затрат	
–	«Глава 2. Основные объекты строительства	–	–	–	–
ОС-02-01	Общестроительные работы	388 560,09	–	–	388 560,09
ОС-02-02	Внутренние инженерные сети	60 396,97	45 437,97	–	105 834,94
–	Глава 7. Благоустройство и озеленение территории	–	–	–	–
ОС-07-01	Благоустройство и озеленение	15 873,3	–	–	15 873,3
–	Итого по главам 1-7:	464 830,36	45 437,97	–	510 268,33
ГСН 81-05-01-2001 прил.1 п.1.4	Глава 8. Временные здания и сооружения	–	–	–	–
	Средства на строительство и разборку титул. врем. зданий и сооружений 2,8%	13 015,25	1 272,26	–	14 287,51
	Итого по главам 1-8:	477 845,61	46 710,23	–	524 555,84
По расчету	Глава 12. Проектные и изыскательские работы	–	–	–	–
	Определение стоимости проектных работ (базовая)	–	–	13 645,30	13 645,30
	Итого по главам 1-12:	477 845,61	46 710,23	13 645,30	538 201,14
МДС 81-35.2004.4.96	Резерв средств на непредвиденные работы и затраты Промышленные здания (3%)	14 355,37	1 401,31	409,36	16 146,03
	Итого:	492 180,98	48 111,54	14 054,66	554 347,18
–	НДС, 20%	98 436,20	9 622,31	2 810,93	110 869,44
–	Всего по смете» [45]	590 617,17	57 733,85	16 865,59	665 216,61

Таблица 15 – Объектный сметный расчет № ОС-02-01. Общестроительные работы

«Код УПСС	Наименование работ и затрат	Расч. ед.	Кол-во	Показатель УПСС, руб/м3	Общая стоимость, тыс. руб.
УПСС-3.1-060	Подземная часть	1 м3	186987,53	269	50 299,65
УПСС-3.1-060	Каркас (колонны, перекрытия, покрытие, лестницы)	1 м3	186987,53	832	155 573,62
УПСС-3.1-060	Стены	1 м3	186987,53	200	37 397,51
УПСС-3.1-060	Кровля	1 м3	186987,53	231	43 194,12
УПСС-3.1-060	Заполнение проемов	1 м3	186987,53	97	18 137,79
УПСС-3.1-060	Полы	1 м3	186987,53	127	23 747,42
УПСС-3.1-060	Внутренняя отделка	1 м3	186987,53	210	39 267,38
УПСС-3.1-060	Прочие строительные конструкции и общестроительные работы	1 м3	186987,53	112	20 942,60
Итого по смете» [45]					388 560,09

Таблица 16 – Объектный сметный расчет № ОС-07-01. Благоустройство и озеленение

«Код УПСС	Наименование работ и затрат	Расч. ед.	Кол-во	Показатель УПСС, руб/м3	Общая стоимость, тыс. руб.
3.2-01-020	Посадка механизированным способом лиственных деревьев	шт. деревьев	0,8	33 926	27,14
3.1-01-001	Асфальтобетонное покрытие внутриплощадочных проездов с щебеночно-песчаным основанием	1 м2	9 849	1 284	12 646,12
3.2-01-006	Устройство посевного газона	100 м2	60,34	35 140	2 120,35
3.1-05-001	Площадка для парковки машин с асфальтобетонным покрытием	1 м2	590	1 830	1 079,7
Итого по смете» [45]					15 873,3

В расчете учтен налог на добавочную стоимость, установленный действующим законодательством в размере 20%.

5.3 Техничко-экономические показатели

Сметная стоимость строительства объекта составляет – 66 182,91 тыс. руб. НДС 20% – 15882,122 тыс. руб.

Строительный объем производственного корпуса технического обслуживания и ремонта троллейбусов – 10533,6 м³.

Сметная стоимость строительства 1м² производственного корпуса технического обслуживания и ремонта троллейбусов составляет – 67362 рублей, в т.ч. НДС.

Выводы по разделу

Сметная стоимость строительства объекта составляет – 66 182,91 тыс. руб. НДС 20% – 15882,122 тыс. руб.

6 Безопасность и экологичность технического объекта

6.1 Характеристика рассматриваемого технического объекта

Технологический паспорт, содержащий конструктивно-технологические характеристики здания при монтаже ферм, выполнен в таблице 17.

Таблица 17 – Технологический паспорт объекта

«Технологический процесс»	Технологическая операция, вид выполняемых работ	Наименование должности работника, выполняющего технологический процесс	Оборудование, техническое устройство, приспособление	Материалы, вещества» [5]
«Монтаж ферм»	подготовка к монтажу (удаление грязи, заусенцев), сборка ферм из отправочных марок; строповка, установка в проектное положение, предварительное закрепление, расстроповка, выверка, окончательное закрепление в проектном положении.	монтажники конструкций, сварщики	автокран, строительный уровень; траверса, стропы; монтажный ломик, оттяжки, гайковерт	отправочные марки фермы, метизы, электроды. » [5]

«В основании технологического паспорта легли данные принятые при конструировании здания в архитектурно-планировочном разделе» [5].

6.2 Идентификация профессиональных рисков

При анализе опасных и/или вредных производственных факторов, возникающих на техническом объекте: «Производственный корпус технического обслуживания и ремонта троллейбусов» при выполнении

операций по монтажу ферм, для идентификации профессиональных рисков основными руководящими документами были: ГОСТ 12.0.003-2015 ССБТ «Опасные и вредные производственные факторы. Классификация», Приказ Министерства труда и социальной защиты российской федерации от 29 октября 2021 г. №776н «Об утверждении примерного положения о системе управления охраной труда».

Приняты методы оценки уровня профессиональных рисков, которые рекомендуются использовать для оценки рисков в отношении отдельных наиболее опасных производственных процессов или оборудования (в том числе объединенного в технологическую цепочку), а именно:

- анализ причинно-следственных связей. Данный метод, требующий значительных временных и финансовых затрат при использовании, а также углубленного обучения использующих его специалистов, рекомендуется применять для оценки рисков на уровне проекта/отдела, а также для оценки рисков на уровне проекта/отдела, а также для конкретного оборудования или процесса, для любого временного диапазона наличия профессионального риска;
- метод анализа уровней защиты (LOPA - Layers of Protection Analysis). Данный метод, требующий значительных финансовых и временных затрат, а также повышения квалификации использующих его специалистов, рекомендуется использовать для оценки рисков конкретного оборудования/процесса, он применим для любого временного диапазона наличия профессионального риска, для решения операционных или тактических задач;
- метод технического обслуживания, направленный на обеспечение надежности. Данный метод, требующий значительных временных и финансовых затрат, а также повышения квалификации использующих его специалистов, рекомендуется использовать для оценки рисков на уровне проекта/отдела, а также конкретного оборудования или процесса, для рисков, действующих в

среднесрочном и краткосрочном временном диапазоне, для решения операционных или тактических задач;

- метод анализа влияния человеческого фактора (HRA - Human Reliability Assessment). Данный метод, требующий значительных временных и финансовых затрат, а также повышения квалификации использующих его специалистов, рекомендуется использовать для оценки рисков на уровне конкретного оборудования или процесса, для рисков, действующих в среднесрочном и долгосрочном временном диапазоне, для решения операционных или тактических задач.

Идентификация профессиональных рисков представлена в табличной форме (таблица 18).

Таблица 18 – Идентификация профессиональных рисков

«Производственно-технологическая операция и/или эксплуатационно-технологическая операция, вид выполняемых работ	Опасный и/или вредный производственный фактор	Источник опасного и/или вредного производственного фактора» [5]
Монтаж ферм	«Высотные работы	Монтажные работы
	Физические перегрузки, связанные с рабочей позой	условия рабочей зоны
	Загрязнение и загазованность воздуха	сварочные работы, рабочие механизмы
	Режущие-колющие кромки изделий	металлоконструкция
	Режущие-колющие края инструмента	ручной инструмент
	Вибрации и повышенный уровень шума	гайковерт, машины и механизмы» [41]

6.3 Методы и средства снижения профессиональных рисков

После анализа информации, полученной в пункте 6.2, возникает потребность в разработке решений по снижению возможных рисков при выполнении работ на объекте: «Производственный корпус технического обслуживания и ремонта троллейбусов».

«Рекомендации по снижению уровней таких рисков (далее - Рекомендации) разработаны в целях оказания методической и практической помощи руководителям и специалистам по охране труда организаций, представителям профсоюзов и другим лицам, заинтересованным в создании системы управления профессиональными рисками в рамках системы управления охраной труда у работодателя, в том числе в целях соблюдения требований:

- правил по охране труда;
- положения об особенностях расследования несчастных случаев;
- примерного положения о системе управления охраной труда;
- общих требований к организации безопасного рабочего места;
- иных федеральных норм и правил в области охраны труда» [23]

«Для снижения профессиональных рисков были разработаны организационные методы и подобраны технические средства, используемые для снижения и устранения опасных и вредных производственных факторов» [5], которые сведены в таблицу 19.

Таблица 19 – Методы и средства снижения профессиональных рисков

«Опасный и/или вредный производственный фактор	Организационно технические методы и технические средства защиты, частичного снижения, полного устранения опасного /или вредного производственного фактора	Средства индивидуальной защиты работника
Высотные работы	Устройство ограждения, лесов и подмостей	Страховочный канат, каска, жилет сигнальный
Физические перегрузки, связанные с рабочей позой	Проведение инструктажа по ТБ, установка перерывов в работе	Применение витаминов, мазей, массаж
Загрязнением и загазованность воздуха	Устранение источников загрязнения, поливка для обеспыливания, установка пыле-и дымоуловителей	Респираторы
Режуще-колющие кромки изделий и краев инструмента	Проведение инструктажа по ТБ, по электробезопасности и безопасному ведению СМР	Спецодежда, перчатки (рукавицы)» [7]

6.4 Обеспечение пожарной безопасности технического объекта

6.4.1 Идентификация опасных факторов пожара

«Классификация пожаров по виду горючего материала используется для обозначения области применения средств пожаротушения.

Классификация пожаров по сложности их тушения используется при определении состава сил и средств подразделений пожарной охраны и других служб, необходимых для тушения пожаров [42].

Классификация опасных факторов пожара используется при обосновании мер пожарной безопасности, необходимых для защиты людей и имущества при пожаре».

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

- I – пожары твердых горючих веществ и материалов (А);
- II – пожары горючих жидкостей или плавящихся твердых веществ и материалов (В);
- III – пожары газов (С);
- IV – пожары металлов (D);
- V – пожары горючих веществ и материалов электроустановок, – находящихся под напряжением (Е);
- VI – пожары ядерных материалов, радиоактивных отходов и радиоактивных веществ (F)» [5], [30], [31].

6.4.2 Разработка технических средств и организационных мероприятий по обеспечению пожарной безопасности

Согласно законодательства «целью создания системы обеспечения пожарной безопасности объекта защиты является предотвращение пожара, обеспечение безопасности людей и защита имущества при пожаре.

Система обеспечения пожарной безопасности объекта защиты включает в себя систему предотвращения пожара, систему противопожарной

защиты, комплекс организационно-технических мероприятий по обеспечению пожарной безопасности.

Пожарная безопасность объекта защиты считается обеспеченной при выполнении в полном объеме требований пожарной безопасности, установленных настоящим Федеральным законом, а также одного из следующих условий:

- выполнены требования пожарной безопасности, содержащиеся в нормативных документах по пожарной безопасности, указанных в пункте 1 части 3 статьи 4 настоящего Федерального закона;
- пожарный риск не превышает допустимых значений, установленных настоящим Федеральным законом;
- выполнены требования пожарной безопасности, содержащиеся в специальных технических условиях, отражающих специфику обеспечения пожарной безопасности зданий и сооружений и содержащих комплекс необходимых инженерно-технических и организационных мероприятий по обеспечению пожарной безопасности, согласованных в порядке, установленном федеральным органом исполнительной власти, уполномоченным на решение задач в области пожарной безопасности;
- выполнены требования пожарной безопасности, содержащиеся в стандарте организации, который согласован в порядке, установленном федеральным органом исполнительной власти, уполномоченным на решение задач в области пожарной безопасности;
- результаты исследований, расчетов и (или) испытаний подтверждают обеспечение пожарной безопасности объекта защиты в соответствии с частью 7 настоящей статьи.

Исключение условий образования горючей среды должно обеспечиваться одним или несколькими из следующих способов:

- применение негорючих веществ и материалов;

- ограничение массы и (или) объема горючих веществ и материалов;
- использование наиболее безопасных способов размещения горючих веществ и материалов, а также материалов, взаимодействие которых друг с другом приводит к образованию горючей среды;
- изоляция горючей среды от источников зажигания (применение изолированных отсеков, камер, кабин);
- поддержание безопасной концентрации в среде окислителя и (или) горючих веществ;
- поддержание температуры и давления среды, при которых распространение пламени исключается;
- механизация и автоматизация технологических процессов, связанных с обращением горючих веществ;
- установка пожароопасного оборудования в отдельных помещениях или на открытых площадках;
- применение устройств защиты производственного оборудования, исключающих выход горючих веществ в объем помещения, или устройств, исключающих образование в помещении горючей среды;
- удаление из помещений, технологического оборудования и коммуникаций пожароопасных отходов производства, отложений пыли, пуха» [44].

6.4.3 Организационные мероприятия по предотвращению пожара

Организационные мероприятия, способствующие уменьшению риска возникновения и предупреждения пожара на объекте строительства: «Производственный корпус технического обслуживания и ремонта троллейбусов», приведены в таблице 20.

Таблица 20 – Организационные мероприятия по обеспечению пожарной безопасности

«Наименование технологического процесса, используемого оборудования в составе технического объекта»	Наименование видов реализуемых организационных мероприятий	Предъявляемые нормативные требования по обеспечению пожарной безопасности, реализуемые эффекты» [5]
«Монтаж ферм	Проведение инструктажей по пожарной безопасности, разработка и размещение схем аварийной эвакуации, обеспечение участков средствами пожаротушения	Для обеспечения пожарной безопасности решаются следующие задачи: сведение к минимуму возможности возникновения пожара; достижение устойчивости конструкций (целостность в течение времени эвакуации; обеспечение возможности оперативного тушения пожара.» [5]

6.5 Обеспечение экологической безопасности технического объекта

6.5.1 Анализ негативных экологических факторов

производственно-технологического процесса

«При архитектурно-строительном проектировании, строительстве, реконструкции, капитальном ремонте объектов капитального строительства должны предусматриваться мероприятия по предупреждению и устранению загрязнения окружающей среды, применяться ресурсосберегающие, малоотходные, безотходные и иные технологии, способствующие предупреждению и устранению загрязнения окружающей среды, охране окружающей среды» [5], [25].

«На основании Федерального закона от 09.03.2021 № 39-ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон «Об охране окружающей среды» при выполнении работ по монтажу металлических ферм на объекте: «Производственный корпус технического обслуживания и ремонта

троллейбусов» возникают вредные экологические факторы, оказывающие влияние на окружающую среду, в том числе на гидросферу, литосферу, атмосферу» [20].

На основании данных факторов проведена идентификация негативных экологических факторов (таблица 21).

Таблица 21 – 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» [5]
Монтаж ферм	«Выделение в атмосферу продуктов производства» [24]	«Выбросы в воздушную окружающую среду» [24]	«Отходы, получаемые в ходе производства, сливы, загрязнение» [5]	Отходы производства, разрушение и загрязнение плодородного слоя почвы, выбросы ГСМ

6.5.2 Разработка мероприятий по снижению негативного антропогенного воздействия на окружающую среду

«При архитектурно-строительном проектировании, строительстве, реконструкции, капитальном ремонте объектов капитального строительства должны предусматриваться мероприятия по предупреждению и устранению загрязнения окружающей среды, применяться ресурсосберегающие, малоотходные, безотходные и иные технологии, способствующие предупреждению и устранению загрязнения окружающей среды, охране окружающей среды» [5].

На основании вышеприведенного были приняты мероприятия по снижению антропогенного воздействия на окружающую среду, которые указаны в таблице 22.

Таблица 22 – Мероприятия по снижению антропогенного воздействия заданного объекта на окружающую среду

«Наименование технического объекта»	Производственный корпус технического обслуживания и ремонта троллейбусов
Мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия на атмосферу	Поддержание машин и механизмов в надлежащем состоянии с целью уменьшения выброса вредных веществ от двигателей.
Мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия на гидросферу	Контроль за расходом воды на строительные нужды. Обеспечение фильтрации (очистки) сточных вод. Надзор за герметичностью оборудования и емкостей
Мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия на литосферу	Запрещается слив загрязненной воды со строительной площадки в почву. Строительный мусор должен храниться в специальных контейнерах с последующим вывозом на специализированные площадки» [5]

Выводы по разделу

Разработаны организационно-технические мероприятия, включающие используемые в выпускной квалификационной работе технические устройства снижения профессиональных рисков, а именно устройство ограждения, лесов и подмостей; проведение инструктажа по ТБ и безопасному ведению СМР; устранение источников загрязнения, поливка дорог для обеспыливания, фильтрация воздуха, установка пыле-и дымоуловителей; использование локальных средств глушение, своевременное техническое обслуживание машин и механизмов. Подобраны конкретные, технически обоснованные средства индивидуальной защиты для работников, осуществляющих производственно-технологический процесс.

Заключение

Разработана выпускная квалификационная работа на тему «Производственный корпус технического обслуживания и ремонта троллейбусов».

Проработаны архитектурно-планировочные решения по проектированию здания, учитывая сложившуюся застройку окружающей местности, транспортные артерии и коммуникации вокруг участка строительства, что позволяет интегрировать возводимый объект в инфраструктуру действующего троллейбусного депо № 2.

Выбрана каркасная конструктивная система с металлическим каркасом (колонны, связи и фермы покрытия) с совместным применением современных энергоэффективных материалов и ограждающих конструкций (стеновые и кровельные сэндвич-панели).

Конструкции, изделия и материалы, требуемые при строительстве, подбирались согласно имеющихся в наличии в районе строительства (Самарская область).

Произведен расчет и конструирование двускатной фермы производственного корпуса технического обслуживания троллейбусов пролётом 36 м из гнутосварных профилей в соответствии с действующими нормативами и рекомендациями.

Основными особенностями выбранной конструкции покрытия являются: разнообразность принятия нетиповых решений и возможность назначения индивидуальных размеров, исходя из технологических требований процессов, протекающих в проектируемом здании.

А также разработана технологическая карта, календарный план, строительный генеральный план.

Сметная стоимость строительства составила – 66 182,91 тыс. руб.

Проработаны меры безопасности работников, осуществляющих монтаж фермы. Продуманы решения по пожарной безопасности и охране окружающей среды.

Список используемой литературы и используемых источников

1. Ананьин, М. Ю. Основы архитектуры и строительных конструкций: термины и определения : учебное пособие для вузов / М. Ю. Ананьин ; под научной редакцией И. Н. Мальцевой. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 130 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-09421-3. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/494081> (дата обращения: 22.06.2024).

2. Беляева, З. В. Расчет и проектирование элементов металлических конструкций : учебно-методическое пособие / З. В. Беляева, С. В. Кудрявцев ; научный редактор В. Г. Крохалев ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина. — Екатеринбург : Издательство Уральского университета, 2019. — 136 с. — ISBN 978-5-7996-2778-2.

3. Бернгардт, К. В. Краны для строительно-монтажных работ : учебное пособие / К. В. Бернгардт, А. В. Воробьев, О. В. Машкин ; М-во науки и высш. образования РФ. - Екатеринбург : Изд-во Уральского ун-та, 2021. - 195 с. - ISBN 978-5-7996-3328-8. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1918577> (дата обращения 20.06.2024).

4. Большакова, Т. Ю. Основы архитектуры и строительных конструкций : учебник / Т. Ю. Большакова. — пос. Караваево : КГСХА, 2020. — 272 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/171660> (дата обращения: 12.06.2024).

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

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

7. ГОСТ 12.0.003-2015. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация. [Электронный ресурс] : Межгосударственный стандарт. Система стандартов безопасности труда. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200136071> (дата обращения 03.07.2024).

8. ГОСТ 25100-2020. Грунты. Классификация. [Электронный ресурс] : Межгосударственный стандарт. – введ. 01.01.2021. – Москва : Стандартиформ, 2020. – 38 с. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200174302> (дата обращения 03.05.2024).

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

10. ГОСТ Р 21.501-2018 Система проектной документации для строительства (СПДС). Правила выполнения рабочей документации архитектурных и конструктивных решений. [Текст]. – введ. 01.06.2019. – Москва : Росстандарт, 2019. – 48 с.

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

12. ГОСТ Р 57837-2017 Двутавры стальные горячекатаные с параллельными гранями полок. Технические условия. М.: Стандартиформ, 2017. – 34 с.

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

14. 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, 2020. - 527 с. : ил. - Библиогр.: с. 520-522.

15. Коробков, С. В. Технология производства бетонных работ при возведении монолитных фундаментов : учебное пособие / С. В. Коробков, Е. В. Петров. — Томск : Томский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2021. — 244 с. — ISBN 978-5-93057-985-7. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/123752.htm> (дата обращения 20.06.2024).

16. Лебедев, В. М. Организационно-технологическое проектирование поточного строительства : учебное пособие / В. М. Лебедев. — Москва, Вологда : Инфра-Инженерия, 2022. — 224 с. — ISBN 978-5-9729-0768-7. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/124252.html> (дата обращения 20.06.2024).

17. Лебедь, Е.В. Компьютерные технологии в проектировании пространственных металлических каркасов зданий : учебное пособие / Е.В. Лебедь. — Москва : Московский государственный строительный университет, ЭБС АСВ, 2020. — 140 с. — ISBN 978-5-7264-1507-9. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/72593.html> (дата обращения: 03.07.2024).

18. Маслова, Н.В. Организация строительного производства : электрон. учеб.-метод. пособие / Н.В. Маслова, В.Д. Жданкин. — Тольятти : ТГУ, 2022. — 205 с. — 1 оптический диск. — ISBN 978-5-8259-1101-4. - URL: <https://dspace.tltsu.ru/handle/123456789/77> (дата обращения: 10.07.2024).

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

20. 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.

21. Москалев, Н. С. Металлические конструкции, включая сварку : учебник / Н.С. Москалев, Я.А. Пронозин, В.С. Парлашкевич, Н.Д. Корсун - Москва : Издательство АСВ, 2019. – 352 с.

22. Об утверждении Правил противопожарного режима в Российской Федерации [Электронный ресурс] : Постановление Правительства РФ от 16.09.2020 N 1479 (с изменениями на 24 октября 2022 года). – URL: <https://docs.cntd.ru/document/565837297> (дата обращения 23.06.2024).

23. Об утверждении типового положения о системе управления охраной труда [Электронный ресурс] : Приказ Министерство труда и социальной защиты российской федерации от 29 октября 2021 г. N 776н. URL: <https://docs.cntd.ru/document/727092790> (дата обращения 21.04.2024).

24. Об утверждении правил по охране труда при строительстве, реконструкции и ремонте [Электронный ресурс] : Приказ Министерство труда и социальной защиты российской федерации от 11 декабря 2020 г. N 883н. URL: <https://normativ.kontur.ru/document?moduleId=1&documentId=379887> (дата обращения 07.05.2024).

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

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

27. Расчет и проектирование элементов металлических конструкций : учебное пособие / З. В. Беляева, С. В. Кудрявцев ; Министерство науки и высшего образования РФ ; Урал. федерал. ун-т им. первого Президента России Б. Н. Ельцина. — Екатеринбург : Уральский университет, 2019. — 136 с.
28. Санитарные правила и нормы. СанПиН 1.2.3685-21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания» (с изменениями на 30 декабря 2022 года): утверждены 28 января 2021 года N 2 – М.; Информационно-издательский центр Минздрава России, 2021. – 1143 с.
29. Сорокина, И.В. Сметное дело в строительстве : учебное пособие / И.В. Сорокина, И.А. Плотникова. — Саратов : Ай Пи Эр Медиа, 2018. — 187 с. — ISBN 978-5-4486-0142-2. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/70280.html> (дата обращения: 13.05.2024).
30. СП 1.13130.2020. Системы противопожарной защиты. Эвакуационные пути и выходы : взамен СП 1.13130.2009 : дата введения 2020-09-19. – Официальное издание. М.: Стандартинформ, 2020. –49 с.
31. СП 2.13130.2020. Системы противопожарной защиты. Обеспечение огнестойкости объектов защиты. Введ. 12.03.2020. Москва : ФГБУ ВНИИПО МЧС России, 2020. -42 с.
32. СП 16.13330.2017. Стальные конструкции. Актуализированная редакция СНиП II-23-81* (с Поправками, с Изменениями № 1, 2, 3, 4): взамен СП 16.13330.2011 : дата введения 2017-08-28. – Официальное издание. М.: Стандартинформ, 2017. –140 с.
33. СП 20.13330.2016. Нагрузки и воздействия. Актуализированная редакция СНиП 2.01.07-85* (с изменениями №1, 2, 3, 4) : взамен СП 20.13330.2011 : дата введения 2012-05-01. – М : Стандартинформ, 2018. –80 с.
34. СП 22.13330.2016. Основания зданий и сооружений. Актуализированная редакция СНиП 2.02.01-83. – 90 с.

35. СП 48.13330.2019. Организация строительства. Актуализированная редакция СНиП 12-01-2004 (с Изменением № 1). : взамен СП 48.13330.2011 : дата введения 2020-06-25. – Москва : Минрегион России, 2020. – 25 с.
36. 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.
37. СП 70.13330.2012 Несущие и ограждающие конструкции. Актуализированная редакция СНиП 3.03.01-87. Введ. 01.01.2013. Москва : Минрегион России, 2012. -293 с.
38. СП 98.13330.2018. Трамвайные и троллейбусные линии. СНиП 2.05.09-90* (с изменениями №1, 2). Введ. 21.05.2019. Москва : Стандартинформ, 2019. —153 с.
39. СП 294.1325800.2017. «Конструкции стальные. Правила проектирования» (с Изменениями № 1, 2, 3) : дата введения 2017-12-01. – Москва : Стандартинформ, 2017. – 158 с.
40. СТО НОСТРОЙ 2.10.209-2016 «Конструкции стальные из труб и замкнутых профилей. Правила производства монтажных работ, контроль и требования к результатам работ». Введ. 24.10.2016. Москва : Ассоциация НОС, 2016. — 66 с.
41. Таран, В. В. Основы технологии возведения зданий : практикум для студентов направления подготовки 08.03.01 «Строительство» профиля подготовки «Промышленное и гражданское строительство» образовательного уровня «Бакалавр» / В. В. Таран, А. А. Тимошко. — Макеевка : Донбасская национальная академия строительства и архитектуры, ЭБС АСВ, 2020. — 107 с. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/114879.htm> (дата обращения 20.06.2024).
42. Технический регламент о требованиях пожарной безопасности [Электронный ресурс] : Федеральный закон от 22.07.2008 N 123-ФЗ (ред. от

30.04.2021). URL: <https://docs.cntd.ru/document/902111644> (дата обращения 20.06.2024).

43. Типовая технологическая карта на монтаж металлических ферм на колонны / А. В. Соболев, В. В. Копко, В. М. Васильев. – СПб. : ООО «Строительные Технологии», 2012 – 53 с. : [сайт]. - URL : <https://www.meganorm.ru/Data2/1/4293788/4293788423.html> (дата обращения: 20.06.2024).

44. Туснина В.М. Проектирование одноэтажного промышленного здания на основе стального каркаса : учебно-методическое пособие / Туснина В.М., Туснина О.А.. — Москва : МИСИ-МГСУ, ЭБС АСВ, 2019. — 66 с. — ISBN 978-5-7264-2048-6. — Текст : электронный // IPR SMART— URL: <https://www.iprbookshop.ru/101857.html> (дата обращения: 20.06.2024).

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

46. Ярославцев, М. В. Проектирование предприятий электрического транспорта : учебно-методическое пособие / М. В. Ярославцев. - Новосибирск : Изд-во НГТУ, 2018. - 56 с. - ISBN 978-5-7782-3672-1. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1867936> (дата обращения: 15.06.2024).

Приложение А Дополнительные сведения к разделу техкарты

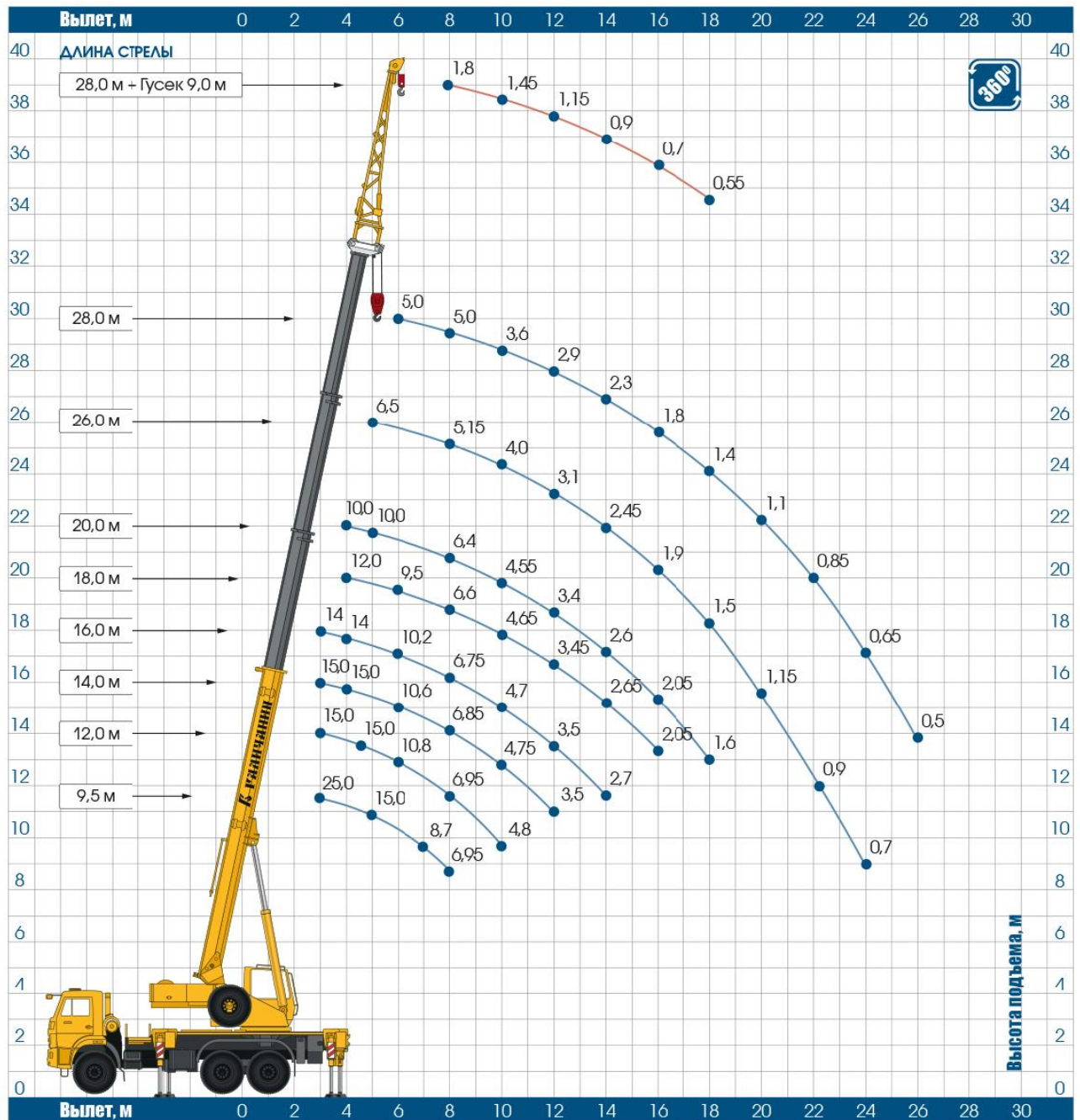


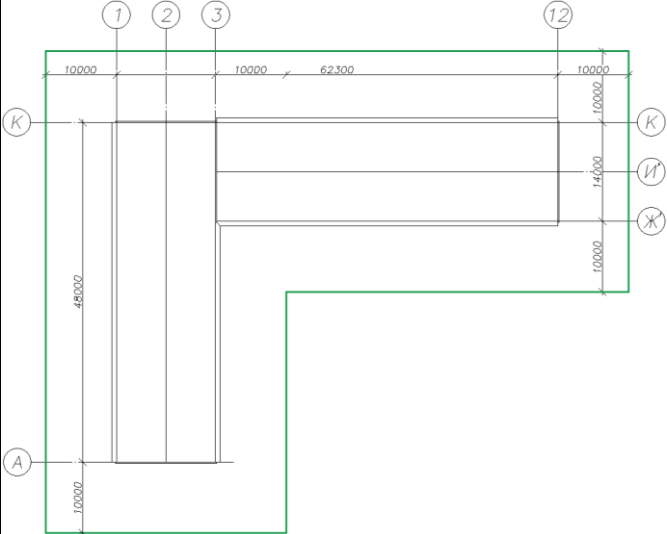
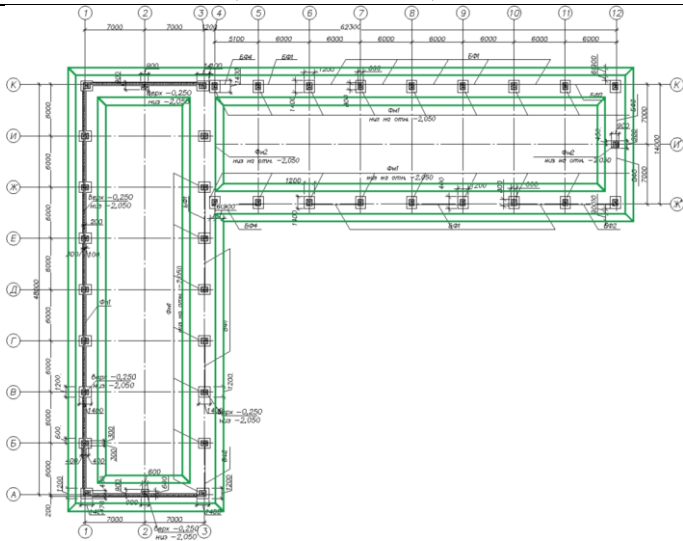
Рисунок А.1 – Грузовысотные характеристики КС-55713-1В стрела 28,0 м

Продолжение Приложения А

Таблица А.1 – Операционный контроль технологического процесса монтажа конструкций

«Наименование технологического процесса и его операций»	Контролируемый параметр	Допускаемые значения параметра, требования качества, мм	Способ (метод) контроля, средства (приборы) контроля
Выверка предшествующих операций	Отметки опорных узлов	10	Измерительный, каждый узел, журнал работ
Выверка при монтаже ферм	Смещение ферм с осей на оголовках колонн из плоскости рамы	15	Измерительный, каждый элемент, геодезическая исполнительная схема
	Стрела прогиба (кривизна) между точками закрепления сжатых участков пояса фермы	0,0013 длины закрепленного участка, но не более 15	Измерительный, каждый элемент, журнал работ
	Расстояние между осями ферм по верхним поясам между точками закрепления	15	--/--
	Совмещение осей нижнего и верхнего поясов ферм относительно друг друга (в плане)	0,004 высоты фермы» [41]	--/--

Дополнительные сведения к разделу «Организация строительства»

П оз .	Наименование работ	Ед. изм.	Кол- во	Примечание
1	2	3	4	5
I. Земляные работы				
1	Планировка площадки бульдозером со срезкой растительного слоя	1000 м ²	3,95	 $F = 68 \cdot 34 + 48,3 \cdot 34 = 3954,2 \text{ м}^2$
2	Разработка траншей экскаватором: - навымет - с погрузкой	1000 м ³	1,11 0,09	 Глубина траншеи по оси 1: $H_{тр} = 2,05 - 1,25 = 0,8 \text{ м}$ Суглинок – $m=0 \text{ м}$, $\alpha=90^0$ Глубина траншей по осям А, К: $H_{тр} = 2,05 - 0,75 = 1,3 \text{ м}$

Продолжение Приложения Б
Продолжение таблицы Б.1

1	2	3	4	5
				Суглинок – $m=0$ м, $\alpha=90^0$ Глубина траншей по осям 3, 12, К, Ж: $H_{тр} = 2,05 - 0,25 = 1,8$ м Суглинок – $m=0,5$ м, $\alpha=63^0$ Ширина траншеи по низу: $A_H = 1,4+1,0 = 2,4$ м Ширина траншеи по верху: $A_B = 2,4+2 \cdot 1,8 \cdot 0,5 = 4,2$ м Длина траншей: $L = 50,17 \cdot 2 + 14 \cdot 3 + 48,3 \cdot 2 = 238,94$ м Объем траншеи по оси 1: $V_{тр} = 2,4 \cdot 0,8 \cdot 50,17 = 96,33$ м³ Объем траншей по осям А, К: $V_{тр} = 2,4 \cdot 1,3 \cdot 28 = 87,36$ м³ Объем траншей по осям 3, 12, К, Ж: $V_{тр} = \frac{(2,4 + 4,2)}{2} \cdot 1,8 \cdot 160,17 = 951,41$ м³ $V_{тр.общ.} = 96,33 + 87,36 + 951,41 = 1135,1$ $V_{навым} = (V_{тр} - V_{констр}) \cdot k_p = (1135,1 - 81,426) \cdot 1,05 = 1106,36$ м³ $V_{изб} = V_{тр} \cdot k_p - V_{зас}^{обр} = 1135,1 \cdot 1,05 - 1106,36 = 85,5$ м³ $V_{констр} = V_{осн}^{бет} + V_{ФМ1-2} + V_{ЛС} = 11,95 + 24,107 + 45,369 = 81,426$ м³
3	«Ручная зачистка дна траншей	100 м ³	0,6	$V_{р.з.} = 0,05 \cdot V_{тр} = 0,05 \cdot 1135,1 = 56,755$ м ³
4	Уплотнение грунта механизированным способом	1000 м ³	0,14	$F_{упл.} = F_H = 2,4 \cdot 238,94 = 573,456$ м ² $V_{упл.} = 573,456 \cdot 0,25 = 143,364$ м ³
5	Обратная засыпка бульдозером	1000 м ³	1,44	$V_{зас}^{обр} = V_{навым} + V_{насып.гр.} = 1106,36 + 1/2 \cdot 14 \cdot 1 \cdot 48 = 1442,36$ м ³
II. Основания и фундаменты				
6	Устройство бетонной подготовки толщиной 100 мм» [Г9]	100 м ³	0,12	$V_{осн}^{бет} = (1,4 \cdot 1,6 \cdot 36 + 0,9 \cdot 0,9 \cdot 3) \cdot 0,1 + (5,65 \cdot 4 + 4,67 \cdot 2 + 4,8 \cdot 6) \cdot 0,6 \cdot 0,1 = 8,307 + 3,644 = 11,95$ м ³
7	Устройство столбчатых монолитных железобетонных фундаментов в осях Ж'-К/4-12	100 м ³	0,24	$V_{ФМ1-2} = 1,368 \cdot 17 + 0,851 = 24,107$ м ³
8	Устройство ленточно-столбчатых монолитных железобетонных фундаментов в осях А/К-1, 1/3-А и 1/3-К	100 м ³	0,45	$V_{ЛС} = 45,369$ м ³

Продолжение Приложения Б
Продолжение таблицы Б.1

1	2	3	4	5
9	Укладка фундаментных балок в осях Ж'-К/4-12	100 шт.	0,19	Фундаментные балки сборные железобетонные прямоугольные размером $0,37 \times 0,25$ м по серии 1.015.1-1.95: 5БФ58-3 – 12 шт. (1 шт. – 1,315 т); 5БФ56-3 – 3 шт. (1 шт. – 1,295 т); 5БФ64-3 – 2 шт. (1 шт. – 1,78 т); 5БФ64-4 – 2 шт. (1 шт. – 1,72 т); $N_{\text{общ.}} = 12+3+2+2 = 19$ шт.
10	Устройство боковой обмазочной гидроизоляции фундаментов	100м ²	4,76	$F_{\text{гидр.}} = (1,2*0,45*2+1,4*0,45*2+0,8*1,35*2+0,6*1,35*2)*36+(0,9*0,45*4+0,6*1,35*4)*3+67,1*1,8*2 = 220,32+14,58+241,56 = 476,46 \text{ м}^2$
III. Надземная часть				
11	Установка металлических несущих колонн на фундаменты	т	63,36	Несущие колонны (К1) из стального прокатного двутавра 30К2 по серии 1.424.3-7.3: К1, L=6400 мм, M=1,760 т (36 шт.) $M_{\text{общ}} = 1,76*36 = 63,36$ т
12	Установка металлических колонн фахверка на фундаменты	т	5,28	Колонны фахверка (КФ2) выполнены согласно серии 1.427.3-9.1: КФ2, L=6400 мм, M=0,660 т (8 шт.) $M_{\text{общ}} = 0,66*8 = 5,28$ т
13	Монтаж металлических стропильных ферм покрытия	т	32,4	Покрытие принято из двускатных треугольных ферм с треугольной решеткой пролетом 14 м: ФС-17-14, L=14000 мм, M=1,800 т (18 шт.); $M_{\text{общ}} = 1,800*18 = 32,4$ т
14	Монтаж металлических прогонов	т	23,04	Прогоны из прокатного швеллера № 16: П-1, L=6000 мм, M=0,144 т (160 шт.); $M_{\text{общ}} = 0,144*160 = 23,04$ т
15	Монтаж металлических связей по фермам	т	2,21	Металлические связи из равнополочных уголков 90х90х7 по ГОСТ 8509-93: С1, L=7300 мм, M=0,141 т (4 шт.); СГ1, L=6200 мм, M=0,060 т (24 шт.); ВС2, L=1350 мм, M=0,013 т (16 шт.); $M_{\text{общ}} = 2,21$ т.
16	Кладка цоколя в осях Ж'-К/4-12 из кирпича толщиной 250 мм и высотой 600 мм	м ³	18,24	$V_{\text{цок.}} = (134,4 - 3,6*0,6*5 - 1,1*0,6*3)*0,6*0,25 = 121,62*0,6*0,25 = 18,24 \text{ м}^3$
17	Монтаж наружных стеновых сэндвич-панелей толщиной 100 мм	100м ²	11,48	$S_{\text{нар.ст.}} = P_{\text{зд.}} \cdot (H_{\text{зд.}} - H_{\text{цок.}}) = 218,6 \cdot (7,8 - 0,6) = 218,6 \cdot 7,2 = 1573,92 \text{ м}^2$ $S_{\text{ст.пан.}} = S_{\text{нар.ст.}} - S_{\text{дв.}} - S_{\text{ворот}} - S_{\text{ок.}} = 1573,92 - 8,64 - 116,64 - 300,6 = 1148,04 \text{ м}^2$ $S_{\text{дв.}} = 8,64 \text{ м}^2$ $S_{\text{ворот}} = 116,64 \text{ м}^2$ $S_{\text{ок.}} = 300,6 \text{ м}^2$

Продолжение Приложения Б
Продолжение таблицы Б.1

1	2	3	4	5
18	Устройство перегородок гипсокартонных по металлическому каркасу системы «Knauf» толщиной 100 мм	100м ²	5,89	$S_{\text{вн.пер.}} = L_{\text{вн.пер.}} \cdot H_{\text{эт.}} = 97,65 \cdot 6,4 = 624,96 \text{ м}^2$ $L_{\text{вн.пер.}} = 4,61+6,92+2,49 \cdot 2+2,01+3,93+1,5+14+13,4+11,94 \cdot 2+6,64+4,54+2,3+1,5 \cdot 2+5,94 = 97,65 \text{ м}$ $S_{\text{вн.пер.}} = S_{\text{вн.пер.}} - S_{\text{дв.}} - S_{\text{ворот}} = 624,96 - 20,79 - 15 = 589,17 \text{ м}^2$ $S_{\text{дв.}} = 20,79 \text{ м}^2, S_{\text{ворот}} = 15 \text{ м}^2$
19	Монтаж наружной пожарной стальной лестницы	т	0,368	Пожарная стальная лестница типа П-1.1 длиной 6 м: М = 0,368 т
IV. Кровля				
20	Монтаж кровельных сэндвич-панелей толщиной 100 мм	100м ²	13,48	$F_{\text{кровли}} = 48 \cdot 14 + 48,3 \cdot 14 = 1348,2 \text{ м}^2$
V. Полы				
21	Уплотненный щебнем грунт	100м ²	13,38	Помещения – 1 - 11. $S_{\text{пола}} = 1146,18 + 192,1 = 1338,28 \text{ м}^2$
22	Устройство бетонного основания толщиной 100 и 150 мм	м ³	191,14	Помещения – 1 - 11. $V_{\text{пола}} = 1146,18 \cdot 0,15 + 192,1 \cdot 0,1 = 191,14 \text{ м}^3$
23	Устройство цементно-песчаной стяжки полов толщиной 25 мм	100м ²	1,92	Помещения – 2, 3, 4, 6, 7, 8, 9, 10, 11. $S_{\text{пола}} = 192,1 \text{ м}^2$
24	Устройство гидроизоляции полов	100м ²	1,92	Помещения – 2, 3, 4, 6, 7, 8, 9, 10, 11. $S_{\text{пола}} = 192,1 \text{ м}^2$
25	Устройство бетонного покрытия	100м ²	11,46	Помещения – 1, 5. $S_{\text{пола}} = 1146,18 \text{ м}^2$
26	Устройство покрытий из керамической плитки	100м ²	1,92	Помещения – 2, 3, 4, 6, 7, 8, 9, 10, 11. $S_{\text{пола}} = 192,1 \text{ м}^2$
VI. Окна и двери				
28	Установка оконных блоков	100м ²	3,01	В наружных стенах из сэндвич-панелей толщиной 100 мм: ГОСТ 30674-99 «ОП В2 58-12 – 4 шт., ОП В2 51-12 – 17 шт., ОП В2 34-12 – 2 шт., ОП В2 18-12 – 6 шт., ОП В2 58-18 – 4 шт.» [Г10], ОП В2 51-18 – 2 шт., ОП В2 18-18 – 27 шт., $S_{\text{ок.}} = 5,8 \cdot 1,2 \cdot 4 + 5,1 \cdot 1,2 \cdot 17 + 3,4 \cdot 1,2 \cdot 2 + 1,8 \cdot 1,2 \cdot 6 + 5,8 \cdot 1,8 \cdot 4 + 5,1 \cdot 1,8 \cdot 2 + 1,8 \cdot 1,8 \cdot 27 = 300,6 \text{ м}^2$

Продолжение Приложения Б
Продолжение таблицы Б.1

1	2	3	4	5
29	Установка дверных блоков	100м ²	0,29	В наружных стенах из сэндвич-панелей толщиной 100 мм: ГОСТ 475-2016 ДН 1Рп 24х12 Г Пр Мд4 – 3 шт.; $S_{\text{дв.}} = 2,4 \cdot 1,2 \cdot 3 = 8,64 \text{ м}^2$ Во внутренних гипсокартонных перегородках по металлическому каркасу толщиной 100 мм: ДВ 1Рп 21х09 Г Пр Мд3 – 11 шт.; $S_{\text{дв.}} = 2,1 \cdot 0,9 \cdot 11 = 20,79 \text{ м}^2$ $S_{\text{общ}} = 8,64 + 20,79 = 29,43 \text{ м}^2$
30	Установка ворот	100м ²	1,32	В наружных стенах из сэндвич-панелей толщиной 100 мм: ВП 36х36А – 4 шт.; УХЛ-1 3600×3600 – 5 шт.; $S_{\text{ворот}} = 3,6 \cdot 3,6 \cdot 9 = 116,64 \text{ м}^2$ Во внутренних гипсокартонных перегородках по металлическому каркасу толщиной 100 мм: ВО-С-25х30 – 2 шт.; $S_{\text{ворот}} = 2,5 \cdot 3 \cdot 2 = 15 \text{ м}^2$ $S_{\text{общ}} = 116,64 + 15 = 131,64 \text{ м}^2$
VII. Отделочные работы				
31	Устройство подвесных потолков	100м ²	13,38	Помещения – 1 - 11. $S_{\text{пола}} = 1146,18 + 192,1 = 1338,28 \text{ м}^2$
32	Оштукатуривание внутренних стен	100м ²	11,78	$F_{\text{вн.ст.}} = F_{\text{пер.}} \cdot 2 = 589,17 \cdot 2 = 1178,34 \text{ м}^2$
33	Окраска стен	100м ²	10,63	$F_{\text{вн.ст.}} = 1178,34 - 115,68 = 1062,66 \text{ м}^2$
34	Облицовка стен керамической плиткой	100м ²	1,16	Помещения – 3, 4, 10, 11. $F_{\text{кер.пл.}} = (5,76 \cdot 2 + 2,9 \cdot 6) \cdot 2 \cdot 2 = 115,68 \text{ м}^2$
VIII. Благоустройство и озеленение территории				
35	Устройство асфальтобетонных покрытий	1000м ²	5,81	$S = 5813 \text{ м}^2$
36	Устройство отмостки и покрытий тротуаров из бетонной плитки типа "Брусчатка"	100м ²	2,32	$S = 232,2 \text{ м}^2$
37	Посадка деревьев	10 шт.	1,6	$N = 16 \text{ шт}$
38	Посадка кустарников	10 шт.	2,5	$N = 25 \text{ шт}$
39	Устройство газона	100м ²	66,69	$S = 6669 \text{ м}^2$

Продолжение Приложения Б

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

« П о з.	Работы			Изделия, конструкции, материалы			
	Наименование работ	Ед. изм.	Кол- во (объем)	Наименование	Ед. Изм.	Вес единицы	Потребность на весь объем работ» [1
1	2	3	4	5	6	7	8
Основания и фундаменты							
1	Устройство бетонной подготовки толщиной 100 мм	м³	11,95	Бетон В7,5 $\gamma=2400\text{кг/м}^3$ (2,4т/м³)	$\frac{\text{м}^3}{\text{т}}$	$\frac{1}{2,4}$	$\frac{11,95}{28,68}$
2	Устройство столбчатых монолитных железобетонных фундаментов в осях Ж'-К/4-12	м²	234,9	Опалубка деревянная	$\frac{\text{м}^2}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,01}$	$\frac{234,9}{2,349}$
		т	2,314	Арматура	т	0,04	2,314
		м³	24,107	Бетон В20 $\gamma=2400\text{кг/м}^3$	$\frac{\text{м}^3}{\text{т}}$	$\frac{1}{2,4}$	$\frac{24,107}{57,856}$
3	Устройство ленточ-но-столбчатых монолитных ж/б фундаментов в осях А/К-1, 1/3-А и 1/3-К	м²	241,56	Опалубка деревянная	$\frac{\text{м}^2}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,01}$	$\frac{241,56}{2,415}$
		т	1,815	Арматура	т	0,04	1,815
		м³	45,369	Бетон В20 $\gamma=2400\text{кг/м}^3$	$\frac{\text{м}^3}{\text{т}}$	$\frac{1}{2,4}$	$\frac{45,369}{108,885}$
4	Укладка фундаментных балок в осях Ж'-К/4-12	шт.	12	Фундаментные балки сборные железобетонные 0,37 × 0,25 м по серии 1.015.1-1.95: 5БФМ58-3	$\frac{\text{шт.}}{\text{т}}$	$\frac{1}{1,315}$	$\frac{12}{15,78}$
		шт.	3	5БФ56-3	$\frac{\text{шт.}}{\text{т}}$	$\frac{1}{1,295}$	$\frac{3}{3,885}$
		шт.	2	5БФ64-3	$\frac{\text{шт.}}{\text{т}}$	$\frac{1}{1,78}$	$\frac{2}{3,56}$
		шт.	2	5БФ64-4	$\frac{\text{шт.}}{\text{т}}$	$\frac{1}{1,72}$	$\frac{2}{3,44}$

Продолжение Приложения Б

Продолжение таблицы Б.2

5	Устройство боковой обмазочной гидроизоляции фундаментов	м ²	476,46	Битумная мастика		$\frac{\text{м}^2}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,005}$	$\frac{476,46}{2,382}$
Надземная часть								
6	Установка металлических колонн на фундаменты	шт.	36	Несущие колонны (К1) из стального прокатного двутавра 30К2 по серии 1.424.3-7.3: К1, L=6400 мм		$\frac{\text{шт.}}{\text{т}}$	$\frac{1}{1,76}$	$\frac{36}{63,36}$
		шт.	8	Колонны фахверка (КФ2) выполнены согласно серии 1.427.3-9.1: КФ2, L=6400 мм		$\frac{\text{шт.}}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,66}$	$\frac{8}{5,28}$
7	Монтаж металлических стропильных ферм покрытия	шт.	18	Покрытие принято из двускатных треугольных ферм с треугольной решеткой пролетом 14 м: ФС-17-14		$\frac{\text{шт.}}{\text{т}}$	$\frac{1}{1,8}$	$\frac{18}{32,4}$
8	Монтаж металлических прогонов	шт.	160	Прогоны из прокатного швеллера № 16: П-1, L=6000 мм		$\frac{\text{шт.}}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,085}$	$\frac{160}{23,04}$
9	Монтаж металлических связей по фермам	шт.	4	Металлические связи из равнополочных уголков 90х90х7 по ГОСТ 8509-93:С1,L=7300мм	$\frac{\text{шт.}}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,141}$	$\frac{4}{0,564}$	
		шт.	24	СГ1, L=6200 мм	$\frac{\text{шт.}}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,060}$	$\frac{24}{1,44}$	
		шт.	16	BC2, L=1350 мм	$\frac{\text{шт.}}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,013}$	$\frac{16}{0,208}$	
10	Кладка цоколя в осях Ж'-К/4-12 из кирпича толщиной 250 мм и высотой 600 мм	м ³	18,24	Кирпич	$\frac{\text{м}^3; \text{шт}}{\text{т}}$	$\frac{1}{1,6}$	$\frac{18,24; 6932}{29,184}$	
		м ³	5,47	Цементно-песчаный раствор М100	$\frac{\text{м}^3}{\text{т}}$	$\frac{1}{1,2}$	$\frac{5,47}{6,57}$	

Продолжение Приложения Б

Продолжение таблицы Б.2

1	2	3	4	5	6	7	8
11	Монтаж наружных стеновых сэндвич-панелей толщиной 100 мм	м ²	1148,04	Стеновые сэндвич-панели толщиной 100 мм	$\frac{м^2}{т}$	$\frac{1}{0,015}$	$\frac{1148,04}{17,22}$
12	Устройство перегородок гипсокартонных по металлическому каркасу системы «Knauf» толщиной 100 мм	м ²	589,17	Гипсокартонные листы	$\frac{м^2}{т}$	$\frac{1}{0,008}$	$\frac{589,17}{4,713}$
13	Монтаж наруж-ной пожарной стальной лестницы	т	0,368	Пожарная стальная лестница типа П-1.1 длиной 6 м	$\frac{м}{т}$	$\frac{1}{0,061}$	$\frac{6}{0,368}$
14	Монтаж кровельных сэндвич-панелей толщиной 100 мм	м ²	1348,2	Кровельные сэндвич-панели толщиной 100 мм	$\frac{м^2}{т}$	$\frac{1}{0,015}$	$\frac{1348,2}{20,223}$
Полы							
15	Уплотненный щебнем грунт	м ²	1338,28	Щебень	$\frac{м^3}{т}$	$\frac{1}{2,2}$	$\frac{133,83}{194,42}$
16	Устройство бетонного основания толщиной 100 и 150 мм	м ³	191,14	Бетон В10	$\frac{м^3}{т}$	$\frac{1}{2,4}$	$\frac{191,14}{458,74}$
17	Устройство цементно-песча-ной стяжки полов толщиной 25 мм	м ²	192,1	Цементно-песчаный раствор М100	$\frac{м^3}{т}$	$\frac{1}{1,2}$	$\frac{4,8}{5,763}$
18	Устройство гидроизоляции полов	м ²	192,1	Техноэласт	$\frac{м^2}{т}$	$\frac{1}{0,005}$	$\frac{192,1}{0,96}$
19	Устройство бетонного покрытия	м ²	1146,18	Бетон В20	$\frac{м^3}{т}$	$\frac{1}{2,4}$	$\frac{57,31}{137,54}$
20	Устройство покрытий из керамической плитки	м ²	192,1	Керамическая плитка	$\frac{м^2}{т}$	$\frac{1}{0,03}$	$\frac{192,1}{5,763}$

Продолжение Приложения Б

Продолжение таблицы Б.2

1	2	3	4	5	6	7	8
Окна и двери							
21	Установка оконных блоков	м ²	300,6	Окна по ГОСТ 30674-99 индивидуального изготовления металлопластиковые	$\frac{м^2}{т}$	$\frac{1}{0,045}$	$\frac{300,6}{13,527}$
22	Установка дверных блоков	м ²	29,43	Двери по ГОСТ 475-2016 деревянные глухие	$\frac{м^2}{т}$	$\frac{1}{0,025}$	$\frac{29,43}{0,736}$
23	Установка ворот	м ²	131,64	Ворота по серии 1.435.9-24 стальные	$\frac{м^2}{т}$	$\frac{1}{0,075}$	$\frac{131,64}{9,873}$
Отделочные работы							
24	Устройство подвесных потолков	м ²	1338,28	Потолки типа «Армстронг»	$\frac{м^2}{т}$	$\frac{1}{0,006}$	$\frac{1338,28}{8,03}$
25	Оштукатуривание внутренних стен	м ²	1178,34	Штукатурка	$\frac{м^2}{т}$	$\frac{1}{0,003}$	$\frac{1178,34}{3,535}$
26	Окраска стен	м ²	1062,66	Водоземлюсионная краска белого цвета	$\frac{м^2}{т}$	$\frac{1}{0,0002}$	$\frac{1062,66}{0,213}$
27	Облицовка стен керамической плиткой	м ²	115,68	Керамическая плитка	$\frac{м^2}{т}$	$\frac{1}{0,012}$	$\frac{115,68}{1,388}$
Благоустройство и озеленение территории							
28	Устройство асфальтобетонных покрытий	м ²	5813	Асфальтобетон	$\frac{м^3}{т}$	$\frac{1}{2,2}$	$\frac{290,65}{639,43}$
29	Устройство отмостки и покрытий тротуаров из бетонной плитки типа "Брусчатка"	м ²	232,2	Бетонная плитка типа "Брусчатка"	$\frac{м^2}{т}$	$\frac{1}{0,14}$	$\frac{232,2}{32,508}$
30	Посадка деревьев	шт.	16	Ель, дуб	шт.	16	16
31	Посадка кустарников	шт.	25	Кустарники декоративные	шт.	25	25
32	Устройство газона	м ²	6669	Газон партерный	$\frac{м^2}{т}$	$\frac{1}{0,02}$	$\frac{6669}{133,38}$

Продолжение Приложения Б

Таблица Б.3 – Ведомость грузозахватных приспособлений

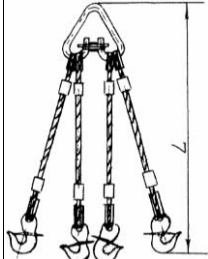
«Наименование монтируемых элементов»	Масса элемента, т	Наименование грузозахватного устройства, его марка	Эскиз	Характеристика		Высота строповки, м» [1]
				Грузоподъемность	Масса, т	
Самый тяжелый и удаленный элемент – металлическая стропильная ферма пролетом 14 м ФС-17-14	1,8	4СК-3,2		3,2	0,038	3,5

Таблица Б.4 – Технические характеристики автомобильного крана

«Наименование монтируемого элемента»	Масса элемента Q, т	Высота подъема крюка H _к , м		Вылет стрелы L _к , м		Длина стрелы L _с , м	Грузоподъемность крана, т» [1]	
		H _{max}	H _{min}	L _{min}	L _{max}		Q _{max}	Q _{min}
Ферма ФС-17-14	1,8	21	9	6	18	21,7	6,3	0,8

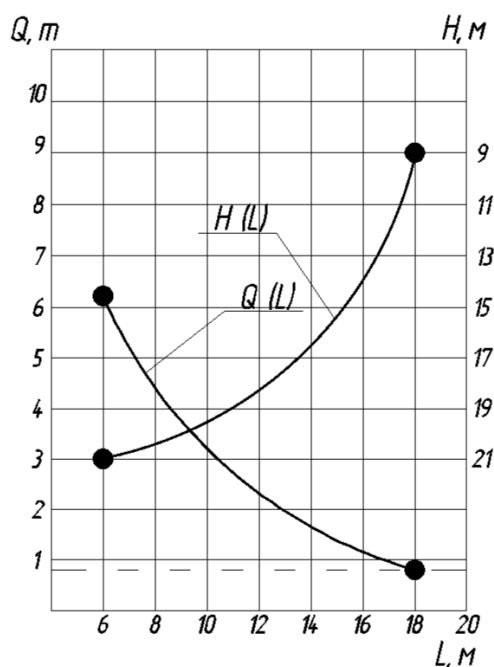


Рисунок Б.1 – Грузовые характеристики крана КС-55713-5

Продолжение Приложения Б

Таблица Б.5 – Машины, механизмы и оборудование для производства работ

«Наименование машин, механизмов и оборудования»	Тип, марка	Техническая характеристика	Назначение	Кол-во, шт.
Бульдозер	ЧЕТРА T11	Мощность – 138 кВт Длина отвала 4,18м Высота отвала 1,15м	Планировка, обратная засыпка	1
Экскаватор	KOMATSU PC210NLC	Обратная лопата на гусеничном ходу, объем ковша 1,0 м ³ , Радиус копания 6,5м	Разработка котлована	1
Каток	DM-614	Масса катка –14 т	Уплотнение грунта	1
Автомобильный кран	КС-55713-5	Грузоподъемность – 25 т, высота подъема крюка – 21 м, длина стрелы – 21,7 м	Монтажные работы, подача материалов	1
Автогидроподъемник	АГП-22Т	Рабочая высота подъем – 22 м	Подъем монтажников на высоту	1
Сварочный аппарат	СТЕ-24	Напряжение - 220 В, мощность - 54 кВт	Сварочные работы» [1]	1

Продолжение Приложения Б

Таблица Б.6 – Ведомость затрат труда и машинного времени

«П оз.	Наименование работ	Ед. изм	Обоснование, ГЭСН	Норма времени		Трудоемкость			Состав звена
				чел-час	маш- час	Объем работ	чел- дн	маш- см	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
I. Земляные работы									
1	Планировка площадки бульдозером со срезкой растительного слоя	1000 м ²	01-01-036-03	0,17	0,17	3,95	0,08	0,08	Машинист бр.-1
2	Разработка траншей экскаватором «обратная лопата»: - с погрузкой;	1000 м ³	01-01-013-02	6,9	20	0,09	0,08	0,23	Машинист бр.-1
	- навывет		01-01-003-02	5,87	12,7	1,11	0,81	1,76	
3	Ручная зачистка дна траншей	100 м ³	01-02-056-02	233	-	0,6	17,48	-	Землекоп 3р.-1
4	Уплотнение грунта катком	1000 м ³	01-02-003-01	13,5	13,5	0,14	0,24	0,24	Тракторист 5р-1
5	Обратная засыпка бульдозером	1000 м ³	01-03-033-05	1,75	1,75	1,44	0,32	0,32	Машинист бр.-1
II. Основания и фундаменты									
6	Устройство бетонной подготовки толщиной 100 мм	100 м ³	06-01-001-01	135	18,12	0,12	2,03	0,27	Бетонщик 2р.-1
7	Устройство столбчатых монолитных железобетонных фундаментов в осях Ж'-К/4-12» [18]	100 м ³	06-01-001-05	634	32,12	0,24	19,02	0,96	Плотник 4 р.-1, 3р.-1, 2р.-2, Арматурщик 4 р.-1, 2р.-3. Бетонщик 4 р.-1, 2р. - 1
8	Устройство ленточно-столбчатых монолитных железобетонных фундаментов в осях А/К-1, 1/3-А и 1/3-К при ширине по верху до 1000мм	100 м ³	06-01-001-22	360	30,37	0,45	20,25	1,71	Плотник 4 р.-1, 3р.-1, 2р.-2, Арматурщик 4 р.-1, 2р.-3. Бетонщик 4 р.-1, 2р. - 1
9	Укладка фундаментных балок в осях Ж'-К/4-12	100 шт.	07-01-001-15	375	40,46	0,19	8,91	0,96	Монтажник 5р.-1, 4р.-1, 3р.-1, 2р-1

Продолжение Приложения Б

Продолжение таблицы Б.6

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
III. Надземная часть									
10	Устройство боковой обмазочной гидроизоляции фундаментов	100 м ²	08-01-003-07	21,2	0,2	4,76	12,61	0,12	Гидроизолировщик 4р.-1, 2р.-1
11	«Установка металлических несущих колонн на фундаменты	т	09-03-002-02	6,44	1,37	63,36	51,0	10,85	Монтажники бр.-1, 5р.-1, 4 р.-1, 3р.-1, 2р.- 1, Маш. крана бр.-1
12	Установка металлических колонн фахверка на фундаменты	т	09-03-002-01	9,35	2,17	5,28	6,17	1,43	Монтажники бр.-1, 5р.-1, 4 р.-1, 3р.-1, 2р.- 1, Маш. крана бр.-1
13	Монтаж металлических стропильных ферм покрытия	т	09-03-012-01	23	4,82	32,4	93,15	19,52	Монтажники бр.-1, 5р.-1, 4 р.-1, 3р.-1, 2р.- 1, Маш. крана бр.-1
14	Монтаж металлических связей по фермам	т	09-03-014-01	39,55	4,01	2,21	10,93	1,11	Монтажники бр.-1, 5р.-1, 4 р.-1, 3р.-1, 2р.- 1, Маш. крана бр.-1
15	Монтаж металлических прогонов	т	09-03-015-01	14,1	1,75	23,04	40,61	5,04	Монтажники бр.-1, 5р.-1, 4 р.-1, 3р.-1, 2р.- 1, Маш. крана бр.-1» [18]
16	Кладка цоколя из кирпича толщиной 250 мм и высотой 600 мм	м ³	08-02-001-07	4,38	0,4	18,24	9,99	0,91	Каменщик 5р. –1, 3р. – 1
17	Монтаж трехслойных наружных стеновых сэндвич-панелей толщиной 100 мм	100 м ²	09-04-006-04	152	16,14	11,48	218,12	23,16	Монтажники 5р.-1, 4 р.-1, 3р.-1, 2р.- 1, Маш. крана бр.-1
18	Устройство перегородок гипсокартонных по металлическому каркасу системы «Knauf» толщиной 100 мм	100 м ²	10-05-001-02	103	0,6	5,89	75,83	0,44	Монтажники 4 р.-1, 3р.-1, 2р.- 1

Продолжение Приложения Б

Продолжение таблицы Б.6

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
19	Монтаж наружной пожарной стальной лестницы	т	09-03-029-01	28,9	5,83	0,368	1,33	0,27	Монтажники 4 р.-1, 3р.-1, 2р.- 1
IV. Кровля									
20	Монтаж кровельных сэндвич-панелей толщиной 100 мм	100 м ²	09-04-002-03	45,2	7,34	13,48	76,16	12,37	Монтажники 5р.-1, 4 р.-1, 3р.-1, 2р.- 1, Маш. крана 6р.-1
V. Полы									
21	Уплотненный щебнем грунт	100 м ²	11-01-001-02	6,81	0,88	13,38	11,39	1,47	Бетонщик 3р – 1, 2р – 1
22	«Устройство бетонного основания толщиной 100 и 150 мм	м ³	11-01-002-09	3,66	-	191,14	87,45	-	Бетонщик 3р – 1, 2р – 1
23	Устройство цементно-песчаной стяжки полов толщиной 25 мм	100 м ²	11-01-011-01 11-01-011-02	36,04	1,48	1,92	8,65	0,36	Бетонщик 3р – 1, 2р – 1
24	Устройство гидроизоляции полов	100 м ²	11-01-004-01	41,6	0,98	1,92	9,98	0,24	Гидроизолировщик - 4р-1, 3р-1
25	Устройство бетонного покрытия	100 м ²	11-01-015-01	40	1,93	11,46	57,3	2,76	Бетонщик 3р – 1, 2р – 1
26	Устройство покрытий из керамической плитки	100 м ²	11-01-027-03	106	2,94	1,92	25,44	0,71	Облицовщик-плиточник 4р-1, 3р-1
VI. Окна и двери									
27	Установка оконных блоков	100 м ²	10-01-034-02	134,73	3,94	3,01	50,69	1,48	Плотник 4р.-1,2р.-1
28	Установка дверных блоков	100 м ²	10-01-039-01	89,53	13,0 4	0,29	3,25	0,47	Плотник 4р.-1,2р.-1
29	Установка ворот» [18]	100 м ²	09-04-011-01	41,4	8,87	1,32	6,83	1,46	Монтажники 4р.-1, 2 р.-1
VII. Отделочные работы									
30	«Устройство подвесных потолков	100 м ²	15-01-053-01	84,98	0,04	13,38	142,13	0,07	Монтажник 5р - 1; 4р-1; 3р-1
31	Оштукатуривание внутренних стен	100 м ²	15-02-016-03	74	5,54	11,78	108,97	8,16	Штукатур 4р.-2,3р.-2, 2р.-1
32	Окраска внутренних стен	100 м ²	15-04-007-01	43,561 8,24	0,17	10,63	57,88	0,23	Маляр строительный 3р-1, 2р-1

Продолжение Приложения Б

Продолжение таблицы Б.6

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
33	Облицовка стен керамической плиткой	100 м ²	15-01-018-01	158	0,77	1,16	22,91	0,11	Облицовщик-плиточник 4р.-1, 3р.-1
VIII. Благоустройство и озеленение территории									
34	Устройство асфальтобетонных покрытий» [18]	1000 м ²	27-06-019	56,4	6,6	5,81	40,96	4,79	Дор. раб. 3р.-1, 2р.-1
35	Устройство отмостки и покрытий тротуаров из бетонной плитки типа "Брусчатка"	100 м ²	27-07-014-02	117,51	9,94	2,32	34,08	2,88	Дор. раб. 3р.-1, 2р.-1
36	«Посадка деревьев	10 шт.	47-01-009-03	12,54	1,67	1,6	2,51	0,33	Раб. зел. стр. 4р.-1, 2р.-1
37	Посадка кустарников	10 шт.	47-01-009-01	3,92	0,26	2,5	1,23	0,08	Раб. зел. стр. 4р.-1, 2р.-1
38	Устройство газона	100 м ²	47-01-046-06	5,67	1,3	66,69	47,27	10,84	Раб. зел. стр. 3р.-1, 2р.-1
ИТОГО ОСНОВНЫХ СМР:							1384,04	118,19	
IX. Другие работы									
39	Подготовительные работы	%	-	-	-	10	138,4	-	Землекоп 3р.-1, 2р.-1
40	Санитарно-технические работы	%	-	-	-	7	96,88	-	Монт-к сан. тех. систем 5р.-1, 4р.-1
41	Электромонтажные работы	%	-	-	-	5	69,2	-	Электромонтажник 5р.-1, 4р.-1
42	Неучтенные работы» [18]	%	-	-	-	16	221,45	-	-
ВСЕГО:							1909,97	-	--

Продолжение Приложения Б

Таблица Б.7 – Ведомость временных зданий

«Наименование зданий	Численность	Норма площади	Расчётная площадь $S_p, \text{м}^2$	Принимаемая площадь $S_{\phi}, \text{м}^2$	Размеры А×В, м	Кол-во	Характеристика» [7]
«Прорабская	3	3	9	24	9×3	1	Передвижной ГОСС-П-3
Гардеробная	26	0,9	23,4	24	9×3	1	Контейнерный ГОСС-Г-14
Диспетчерская	1	7	7	21	7,5×3,1	1	Контейнерный 5055-9
Кабинет по охране труда	26	0,02	0,52	21	7,5×3,1	1	Контейнерный 5055-9
Проходная	—	—	—	6	2×3	2	Сборно-разборная
Сушильная	26	0,2	5,2	20	8,7×2,9	1	Передвижной Г-10
Столовая	28	0,6	16,8	24	9×3	1	Передвижной, ГОСС-С-20
Комната для отдыха и обогрева	26	0,75	15,75	16	6,5×2,6	1	Передвижной ГОСС-С-20
Туалет	28	0,07	1,96	14,3	6×2,7	1	Контейнерный 420-04-23
Медпункт	28	0,05	1,4	24	9×3	1	Контейнерный ГОСС МП

Продолжение Приложения Б

Таблица Б.8 – Ведомость потребности в складах

«Материалы, изделия и конструкции	Продолж итель- ность потребе ния, дни	Потребность в ресурсах		Запас материала		Площадь склада			Размер склада и способ хранения» [18]
		общая	суточная	На сколько дней	Кол-во Q _{зап}	Нормати в на 1 м ²	Полезная F _{пол} , м ²	Общая, F _{общ} , м ²	
Открытые									
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Арматура	8	3,286 т	3,286/8 = 0,411 т	8	0,411·8·1,1·1,3= =4,7 т	1,2 т	3,91 (4,7/1,2)	3,91·1,2 = 4,7	в пачках на подкладках
Опалубка	8	476,46 м ²	476,46/8 = 59,56 м ²	8	59,56·8·1,1·1,3= 681,34 м ²	10-20 м ²	34,1 (681,34/20)	34,1·1,5 = =51,15	штабель
Кирпич	2	6932 шт.	6932/2 = 3466 шт.	2	3466·2·1,1·1,3= =9913 шт.	400 шт.	24,8 (9913/400)	24,8·1,25 = 31	в пакетах на поддонах
Металлические конструкции	34	126,66 т	126,66/34 = 3,725 т	5	3,725·5·1,1·1,3= =26,63 т	1,2 т	22,2 (26,63/1,2)	22,2·1,2=26,64	штабель
Щебень	2	133,83 м ³	133,83/2 = 66,9 м ³	2	66,9·2·1,1·1,3= 191,38 м ³	1,7 м ³	112,6 (191,38/1,7)	112,6·1,15= =129,46	навалом
Фундаментные балки	2	2,44 м ³	2,44/2 = 1,22 м ³	2	1,22·2·1,1·1,3= 3,5 м ³	0,8 м ³	4,36 (3,5/0,8)	4,36·1,3= 5,67	штабель 3-4 ряда
Плитка тротуарная	4	232,2 м ²	232,2/4 = 58,05 м ²	4	58,05·4·1,1·1,3= 332 м ²	25 м ²	13,3 (332/25)	13,3·1,25 = =16,63	в пакетах на поддонах
Итого:							Σ 265,25		

Продолжение Приложения Б

Продолжение таблицы Б.8

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Закрытые									
Плитка керамическая	10	307,78 м ²	$307,78 / 10 = 30,78 \text{ м}^2$	5	$30,78 \cdot 5 \cdot 1,1 \cdot 1,3 = 220,06 \text{ м}^2$	80 м ²	2,75 (220,06/80)	$2,75 \cdot 1,2 = 3,3$	в пачках на подкладках
«Оконные и дверные блоки	12	330,03 м ²	$330,03 / 12 = 27,5 \text{ м}^2$	4	$27,5 \cdot 4 \cdot 1,1 \cdot 1,3 = 157,3 \text{ м}^2$	20-25 м ²	6,29 (157,3/25)	$6,29 \cdot 1,4 = 8,8$	в вертикальном положении
Краски	10	0,213 т	$0,213 / 10 = 0,021 \text{ т}$	5	$0,021 \cdot 5 \cdot 1,1 \cdot 1,3 = 0,152 \text{ т}$	0,6 т	0,254 (0,152/0,6)	$0,254 \cdot 1,2 = 0,305$	на стеллажах» [18]
Рулонная гидроизоляция	2	0,96 т	$0,96 / 2 = 0,48 \text{ т}$	2	$0,48 \cdot 2 \cdot 1,1 \cdot 1,3 = 1,373 \text{ т}$	15 рул (0,8 т)	1,72 (1,373/0,8)	$1,72 \cdot 1,0 = 1,72$	штабель в вертикальном положении в 2 ряда по высоте
Итого:								14,13	
Навес									
Сэндвич-панели	20	2496,24 м ²	$2496,24 / 20 = 124,8 \text{ м}^2$	5	$124,8 \cdot 5 \cdot 1,1 \cdot 1,3 = 892,4 \text{ м}^2$	29 м ²	30,77 (892,4/29)	$30,77 \cdot 1,3 = 40$	вертикально
Ворота	2	131,64 м ²	$131,64 / 2 = 65,82 \text{ м}^2$	2	$65,82 \cdot 2 \cdot 1,1 \cdot 1,3 = 188,25 \text{ м}^2$	44 м ²	4,28 (188,25/44)	$4,28 \cdot 1,2 = 5,13$	вертикально
Битумная мастика	3	2,382 т	$2,382 / 3 = 0,79 \text{ т}$	3	$0,79 \cdot 3 \cdot 1,1 \cdot 1,3 = 3,4 \text{ т}$	0,6 т	5,65 (3,4/0,6)	$5,65 \cdot 1,2 = 6,8$	на стеллажах
Итого:								51,93	

Продолжение Приложения Б

Таблица Б.9 – Ведомость установленной мощности силовых потребителей

Поз	«Наименование потребителей	Ед. изм.	Установленная мощность	Кол-во	Общая установленная мощность, кВт
1	Сварочный аппарат СТЕ-24	кВт	54	1	54
2	Вибратор глубинный ИВ-47	кВт	1,2	2	2,4
3	Штукатурная станция Салют» [18]	кВт	10	1	10
Итого:					66,4

Таблица Б.10 – Потребная мощность наружного освещения

«Потребители эл. энергии	Ед. изм.	Удельная мощность, кВт	Норма освещенности, лк	Действительная площадь	Потребная мощность кВт» [18]
«Территория строительства	1000 м ²	3,0	20	13870	3·13,87= =41,61
Открытые склады	1000 м ²	1,0	10	288,93	1·0,29= =0,284
Итого мощность наружного освещения» [18]	—	—	—	—	ΣP _{он} =44,55

Таблица Б.11 – Потребная мощность внутреннего освещения

Поз.	«Потребители эл. энергии	Ед. изм.	Удельная мощность, кВт	Норма освещенности, лк	Действительная площадь	Потребная мощность кВт
1	Контора прораба	100 м ²	1	75	0,24	0,24
2	Гардеробная	100 м ²	1	50	0,24	0,24
3	Диспетчерская	100 м ²	1	75	0,21	0,21
4	Кабинет по охране труда	100 м ²	1	75	0,21	0,21
5	Проходная	100 м ²	0,8	—	0,12	0,096
6	Душевая	100 м ²	0,8	—	0,28	0,224
7	Сушильная	100 м ²	0,8	—	0,20	0,16
8	Столовая	100 м ²	1	75	0,24	0,24
9	Комната для отдыха и обогрева	100 м ²	0,8	—	0,16	0,128
10	Туалет	100 м ²	0,8	—	0,143	0,114
11	Медпункт	100 м ²	1	75	0,24	0,24
12	Закрытый склад» [18]	1000 м ²	1,2	15	0,014	0,18
—	Итого мощность внутреннего освещения	—	—	—	—	ΣP _{ов} =2,28

Продолжение Приложения Б

Мероприятия по охране труда и технике безопасности на строительной площадке «Безопасное ведение работ и нахождения людей в опасных зонах обеспечивается следующими мероприятиями:

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

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

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

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

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

Хранение горючесмазочных материалов на стройплощадке не предусмотрено» [18].

«Строительная площадка освещается светильниками на временных опорах.

Освещение рабочих зон производится с использованием передвижных осветительных установок.

Продолжение Приложения Б

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

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

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

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

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

Временные строения расположены на расстоянии 15 м от строящегося здания.

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

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

Уточнение мероприятий по технике безопасности и контроль за их соблюдением осуществляется инженером по технике безопасности в соответствии с ППР» [18].