

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: Здание по ремонту ковшей доменного цеха АО «Уральская сталь»

Обучающийся

Е.А. Ахметшин

(Инициалы Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

канд.экон.наук, доцент, О.В. Зимовец

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

Консультанты

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

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

канд.техн.наук, доцент, И.К. Родионов

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

П.Г. Поднебесов

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

канд.техн.наук, доцент, М.В. Безруков

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

В.Н. Чайкин

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

канд.техн.наук, доцент, А.Б. Стешенко

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

Тольятти 2023

Аннотация

В соответствии с утвержденной темой «Здание по ремонту ковшей доменного цеха АО «Уральская сталь»», разработка ВКР осуществляется в поэтапном выполнении следующих разделов:

- в АПР разработать архитектурные и объемно-планировочные решения по проектированию здания (планы и разрезы для определения основного конструктива, фасады для определения внешнего облика, узлы для детализации конструктивных решений), СПОЗУ для привязки проектируемого здания к существующей инфраструктуре;
- в РКР выполнить расчет, подбор сечения и конструирование узлов несущей конструкции покрытия (металлической фермы);
- в разделе «Технология строительства» разработать технологическую карту на монтаж элементов покрытия (подбор машин и механизмов, определение последовательности выполнения СМР, разработка указаний по технике безопасности и охране труда);
- в разделе «Организация строительства» разработать календарный план и стройгенплан на период строительства проектируемого строительства);
- при разработке экономической части провести основные сметные расчеты по определению сметной стоимости строительства;
- на основании вышеуказанных разделов привести решения по обеспечению безопасности и экологичности при строительстве и эксплуатации проектируемого здания.

ВКР состоит из текстовой части – расчетно-пояснительной записки объемом 80 страниц и графической части – 7 чертежей формата А1, выполненных с использованием офисного пакета (Microsoft Office), САПР (AutoCAD, SCAD Office).

Содержание

Введение	6
1 Архитектурно-планировочный раздел	8
1.1 Исходные данные	8
1.2 Планировочная организация земельного участка	8
1.3 Объемно - планировочное решение здания	9
1.4 Конструктивная схема здания и основные конструктивные элементы	11
1.5 Архитектурно-художественное решение здания.....	16
1.6 Теплотехнический расчет	16
1.7 Инженерное оборудование	20
2 Расчетно-конструктивный раздел.....	21
2.1 Основные расчетные предпосылки	21
2.2 Основные расчетные положения	23
2.3 Сбор нагрузок на ферму.....	23
2.4 Статический расчет элементов фермы в программном комплексе	26
2.5 Подбор сечений	26
2.6 Конструирование фермы.....	30
3 Технология строительства	35
3.1 Область применения	35
3.2 Общие положения и нормативная база	36
3.3 Организация и технология выполнения работ.....	36
3.4 Требования к качеству работ	42
3.5 Потребность в материально-технических ресурсах	43
3.6 Техника безопасности и охрана труда	46
3.7 График производства работ и технико-экономические показатели техкарты.....	48
4 Организация строительства	49
4.1 Краткая характеристика объекта	49
4.2 Определение объемов работ	49

4.3	Определение потребности в строительных материалах, изделиях и конструкциях	50
4.4	Подбор строительных машин и механизмов для производства работ.....	50
4.5	Определение трудоёмкости и машиноёмкости работ	52
4.6	Разработка календарного плана производства работ	52
4.7	Определение потребности в складах, зданиях и сооружениях.....	54
4.8	Проектирование строительного генерального плана	58
4.9	Мероприятия по охране труда, технике безопасности на строительной площадке	59
4.10	Технико - экономические показатели ППР.....	60
5	Экономика строительства	61
5.1	Пояснительная записка	61
5.2	Расчет стоимости проектных работ.....	63
5.3	Сметная стоимость строительства.....	64
5.4	Технико-экономические показатели	67
6	Безопасность и экологичность объекта	68
6.1	Конструктивно-технологическая и организационно-техническая характеристика рассматриваемого технического объекта.....	68
6.2	Идентификация профессиональных рисков	69
6.3	Методы и средства снижения профессиональных рисков	70
6.4	Пожарная безопасность технического объекта	71
6.5	Обеспечение экологической безопасности технического объекта	73
	Заключение	75
	Список используемой литературы и используемых источников	76
	Приложение А Ведомость отделки фасадов.....	81
	Приложение Б Подбор сечений элементов и конструирование узлов фермы	82
	Приложение В Технические характеристики монтажного крана.....	86
	Приложение Г Уточнение подсчета объемов СМР.....	87
	Приложение Д Подбор монтажного крана	99

Приложение Е Машины, механизмы и оборудование для производства работ	102
Приложение Ж Машины, механизмы и оборудование для производства работ	103
Приложение И Потребность во временных зданиях и складах.....	107
Приложение К Потребная мощность электроснабжения	109

Введение

Основную цель, поставленную при разработке ВКР, можно сформулировать в виде следующих пунктов: разработка архитектурно-строительных решения, расчёт и конструирование стропильной фермы, организация строительного производства при монтаже элементов покрытия и строительство здания по ремонту ковшей доменного цеха АО «Уральская сталь».

Цель работы – разработка конкурентноспособного, экономически выгодного, технологически и конструктивно обоснованного проекта с использованием современных программных комплексов, учитывая действующие нормы, наличие прогрессивных материалов и использовании современных средств производства.

Металлургическое производство – сложная техническая система непрерывного действия, интенсивно нагруженная, с огромной удельной производительностью, работающая в неблагоприятных условиях окружающей среды. Для сохранения оборудования в работоспособном состоянии на предприятии действуют системы ремонта и обслуживания машин, механизмов и агрегатов.

Использование металлоконцентратов в аглодоменном производстве АО «Уральская Сталь» позволило снизить расход привозного железорудного сырья (концентраты, окатыши), снизить себестоимость агломерата и чугуна, а также выплавлять чугун для производства изложниц с повышенным распределением марганца по сравнению с синтетическим чугуном, что положительно отразится на стойкости изложниц.

В условиях значительной конкуренции, постоянного развития научно-технического прогресса итоги работы вспомогательных производственных служб оказывают огромное влияние на конечные результаты основной производственной деятельности: выпуск продукции и получение прибыли.

Одной из таких служб является служба по ремонту и обслуживанию доменных ковшей.

Актуальность строительства обусловлена значительной удельной массой данных агрегатов, значительными объемами работ при ремонте, что не позволяет производить его непосредственно на производственном участке и требует организации отдельного цеха.

Использование при возведении каркасной схемы с полным металлическим каркасом, легких ограждающих конструкций позволяет увеличить скорость, снизить трудозатраты, менее зависеть от сезонных ограничений при возведении, также позволяет сэкономить до 35% материалов при работах нулевого цикла благодаря меньшей массе конструкций. Использование современных отделочных материалов и возможность частичной замены ограждающих конструкций без значительных трудозатрат снижает последующие эксплуатационные расходы.

1 Архитектурно-планировочный раздел

1.1 Исходные данные

Проектируемое здание по ремонту ковшей доменного цеха АО «Уральская сталь» в г. Новотроицк Оренбургской области разработано с учетом следующих климатических условий:

- «III район по весу снегового покрова и III – по скорости ветра» [32];
- «температура наружного воздуха наиболее холодной пятидневки – минус 34°С ;
- направление преобладающего ветра в летний период западное, в зимний период восточное» [37].

«Состав грунтов на участке строительства в соответствии с инженерно-геологическими изысканиями:

- утрамбованный грунт с включениями строительного мусора – 0,75 м;
- суглинки полутвердые слоем –3,2÷4,8 м основание фундаментов;
- глины твердые, толщина слоя – на разведанную глубину» [33].

Основные характеристики проектируемого здания по [6]:

- «класс пожарной опасности строительных конструкций – К1;
- класс функциональной пожарной опасности здания - Ф5.2;
- класс конструктивной пожарной опасности здания С-1;
- категория здания по взрывопожарной и пожарной опасности – Д;
- степень огнестойкости здания – II;
- класс и уровень ответственности сооружения – КС-2» [21].

1.2 Планировочная организация земельного участка

Участок строительства расположен в г. Новотроицк на территории существующего предприятия АО «Уральская сталь» в пределах промышленной зоны города.

«Согласно схеме планировочной организации земельного участка, уровень чистого пола (отметка 0.000) находится на отметке 206,0м по абсолютной высоте» [3]. Уровень земли (отметка -0.150) соответствует абсолютной отметке 205,85.

«Участок строительства – площадка прямоугольной формы в плане. Ориентация проектируемого здания – в направлении юго-запад – северо-восток.

Рельеф местности спокойный с перепадом высот до 1 м в направлении с юго-востока на северо-запад» [1].

Проектом на здание по ремонту ковшей доменного цеха АО «Уральская сталь» предусмотрен ввод проектируемых железнодорожных путей нормальной колеи. Также проектом предусмотрено «подведение автодороги с покрытием из асфальтобетона для обеспечения доставки необходимых материалов и изделий, а также для возможности кругового проезда пожарной техники. Проектируемая автодорога расположена с учетом существующих и проектируемых инженерных коммуникаций и элементов благоустройства и примыкает к существующим автодорогам расположенным на территории предприятия» [1].

При благоустройстве территории принято озеленение участка с использованием многолетних газонных трав. Кустарников и лиственных деревьев.

1.3 Объемно - планировочное решение здания

Здание по ремонту ковшей доменного цеха запроектировано неотапливаемым, каркасным с ограждающими конструкциями из профилированных стальных листов. Здание одноэтажное, двухпролётное. Для доставки ковшей для проведения ремонтных работ и выгрузки материалов предусмотрены ворота в торцах здания.

Здание по ремонту ковшей доменного цеха принято прямоугольной формы в плане размером 48×54 м. Шаг колонн 6 м. Шириной пролетов по 24 м.

Кровля двускатная переменной высоты с уклоном кровли 1,8 %.

«Привязка несущих конструкций к координационным осям здания принята следующая:

- торцевые колонны смещены с поперечных осей на 0,5 м;
- фахверковые колонны совпадают с поперечными разбивочными осями (нулевая привязка);
- по продольным осям колонны имеют нулевую привязку от наружной грани до оси.» [25]

Проектом предусмотрено наличие следующего подъемно–транспортного оборудования – электрических мостовых кранов грузоподъемностью 100 т по одному в каждом пролете. Отметка головки кранового рельса +10,000 м.

К зданию подходит железнодорожная ветка нормальной колеи с двумя ответвлениями в каждый пролет для подачи ковшей в ремонтную зону, для использования автотранспорта в торце здания запроектированы ворота. Для сотрудников запроектированы двери.

Здание по ремонту ковшей доменного цеха не отапливаемое. Для обслуживания рабочих в здании запроектированы отапливаемые встроенные помещения. Каркасом встроенных подсобных помещений являются металлические стойки и ригеля, обшитые панелями типа «сэндвич» с заполнением утеплителем из минваты.

Во встроенных помещениях располагается: комната приема пищи, баня, санузел, мастерская, подсобные помещения. «Для доступа на кровлю приняты две пожарные лестницы (маршевые металлические) расположенные снаружи здания» [25].

1.4 Конструктивная схема здания и основные конструктивные элементы

По степени огнестойкости здание относится к категории П,. По классу пожарной опасности проектируемое здание относится к С1. По степени долговечности проектируемый склад относится ко II классу [17].

Конструктивная схема каркасная рамно-связевая с полным каркасом из металлических конструкций, в виде рам из колон и ферм, установленных с шагом 12 м.

«Для создания пространственной жесткости и устойчивости ферм, балок, они соединяются по верхним и нижним поясам горизонтальными связями. Кроме того, по торцам и в промежуточных сечениях ставятся вертикальные связи — диафрагмы. В результате образуется пространственная система, обладающая большой жесткостью при кручении и изгибе в поперечном направлении» [25]. Связи не рассчитываются. Их сечения назначаются по предельной гибкости.

Устойчивость рамы обусловлена жестким защемлением колонны в фундамент, устройством вертикальных связевых элементов между колонн, устройством горизонтальных связей в верхней плоскости стропильных конструкций покрытия. Сопряжение ферм с колоннами – шарнирное.

1.4.1 Фундамент

Фундамент под колонны – железобетонный монолитный индивидуального изготовления, столбчатый.

«Для фундамента принят бетон класса В20. Глубина заложения фундаментов составляет -2,0 м. Размеры сечения подколонников: крайний ряд – 2,4×3,0 м, средний ряд – 2,4×5,0 м. Под фундаментами выполнена подготовка из бетона класса В7,5 толщиной 100 мм. Несущий слой грунта – полутвердый суглинок. Под металлические стойки каркаса встроенных помещений выполняются столбчатые монолитные фундаменты» [3] Ф7 размерами 300×300 мм с глубиной заложения -0,400.

1.4.2 Фундаментные балки

«Фундаментные балки приняты сборные железобетонные по серии 1.015.1-1.95 трапециевидные размерами 0,3×0,2 м» [3].

Спецификация элементов фундаментов и фундаментных балок приведена в таблице 1.

Таблица 1 – Спецификация фундаментов и фундаментных балок

«Поз.»	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса, ед., кг	Примечание» [3]
Ф1	Индивидуального изготовления	Ф1	20	-	V=6,92 м ³
Ф2		Ф2	12	-	V=2,4м ³
Ф3		Ф3	3	-	V=1,8м ³
Ф4		Ф4	2	-	V=0,9м ³
Ф5		Ф5	4	-	V=2,1м ³
Ф6		Ф6	10	-	V=7,31м ³
Ф7		Ф7	8	-	V=0,036м ³
ФБ-1	Серия 1.015.1-1.95	5БФ60-3	29	1250	V=0,36м ³
ФБ-2		5БФ58-3	6	1100	V=0,35м ³

«Опираение балок выполнено на подколонники фундаментов на цементно-песчаный раствор марки М50» [25].

1.4.3 Колонны

Проектом предусмотрено использование трех видов колонн: основные несущие колонны крайнего К-2 и среднего К-1 рядов – двухветвевые (балочный двутавр I60Б2) с решеткой из равнополочного уголка (L110×8) по серии 1.424.3-7 высотой 15,7м. Спецификация и ведомость колонн приведена в таблице 2 и 3 соответственно.

Таблица 2 – Спецификация колонн

«Поз.»	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса, ед., кг	Примечание» [8]
К1	Серия 1.424.3-7	К1	20	8920	см. таблицу 3
К2		К2	10	9421	---/---
К3	Серия 1.427.3-9	T42	12	1255	---/---

Таблица 3 – Ведомость колонн

Наименование	Сечение, мм
Колонна К1	
Колонна К2	
Колонна К3	

«Для крепления ограждающих конструкций стен на колоннах крайних осей устанавливают фахверковые стойки К3 из прокатного двутавра I45B2. Фахверковые колонны устанавливают на собственные фундаменты» [22].

1.4.4 Вертикальные связи

Вертикальные связи запроектированы в двух уровнях: треугольные в середине здания на нулевой отметке и крестовые в крайних шагах и посередине здания на отметке +10,000.

1.4.5 Подкрановые балки

Подкрановые балки приняты двутаврового сечения сплошные стальные сварные. Схема работы принята разрезная.

Спецификация подкрановых балок приведена в таблице 4.

Таблица 4 – Спецификация подкрановых балок

«Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса, ед., кг	Примечание» [8]
ПБ-1	Серия 1.426.2-7	Б6-4-1	40	1656	Двутавровое сечение
ПБ-2	Серия 1.426.2-7	Б6-4-1	8	1645	

«Подкрановые балки рассчитаны на восприятие нагрузки от двух сближенных мостовых кранов грузоподъемностью 100 т» [18].

1.4.6 Фермы

Фермы с параллельными поясами и уклоном верхних поясов 10° приняты из замкнутых гнутосварных профилей прямоугольного сечения по типу "Молодечно". Пролет фермы принят 24м.

Ведомость и спецификация ферм приведена в таблице 5 и 6 соответственно.

Таблица 5 – Ведомость ферм

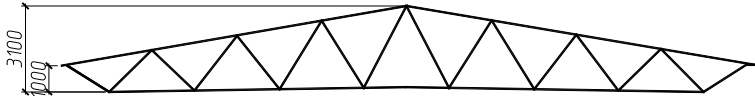
Наименование	Форма
Ферма Ф-1	

Таблица 6 – Спецификация ферм

«Поз.»	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса, ед., кг	Примечание» [8]
Ф-1	Серия 1.460.2-14	ФС-24-2.2	20	862	см. раздел РКР

Более детально ферма проработана в разделе РКР.

1.4.7 Прогоны

«По верхним поясам ферм в узлах с шагом 3 м устанавливаются стальные прогоны из швеллера, по которым укладываются кровельные листы» [18].

1.4.8 Наружные стены

Наружные стены в здании по ремонту ковшей доменного цеха приняты из стального волнистого листа без использования утеплителя так, как здание является неотапливаемым. Крепление стальных волнистых листов между собой выполняется комбинированными заклепками с шагом 0,3 м. В качестве несущих элементов для крепления волнистого стального листа используются прогоны из металлического швеллера № 16.

Для отапливаемых встроенных помещений приняты ограждающие конструкции типа «сэндвич» из профилированного листа с утеплением минеральной ватой с креплением на металлическом каркасе.

1.4.9 Покрытие

Покрытие здания запроектировано из металлического профилированного листа марки Н60-845-0,9 по прогонам из прокатного швеллера [20].

1.4.10 Лестницы

Лестницы для доступа к кровле применяют стальные маршевые из прокатного профиля с покрытием из просечно-вытяжного настила препятствующего накоплению осадков на горизонтальных элементах лестниц.

1.4.11 Ворота, окна и двери.

Ворота приняты откатные с верхней направляющей и установленным электроприводом размером 4,2×5,4 м с нащельником из стальной полосы с законопачиванием щели минеральной ватой в целях предотвращения продувки ворот.

Окна приняты из металлопластикового профиля, индивидуального изготовления с открывающимися створками для мытья стекол. В неотапливаемой части здания приняты одинарные стеклопакеты, в отапливаемой – двойные. Остекление закреплено с помощью уплотняющих резиновых профилей. (см. рисунок 1)

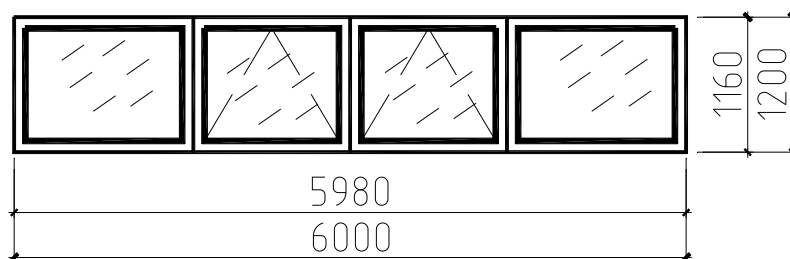


Рисунок 1 – Эскиз окна

Спецификация заполнения проемов предоставлена в таблице 7.

Таблица 7 – Спецификация заполнения проемов

«Поз.	Обозначение	Наименование	Кол-во по фасадам				
			1-10	10-1	А-В	В-А	всего
Ок-1	ГОСТ 30674-99	ОП В2 60-18 (4М1-8-4М1-8-4М1)	8	8	-	-	16
Ок-2	ГОСТ 30674-99	ОП В2 32-28 (4М1-8-4М1-8-4М1)	-	-	-	-	2
В-1	Серия 1.435.3-27	ВО 42x54	-	-	-	4	4
В-2	Серия 1.435.3-27	ВР38x38	-	-	2	-	2
Д-1	ГОСТ 475-2016	ДН 1Рп 21x09 Г Пр Мд4 ГОСТ 475-2016» [25]	-	-	-	-	11

Двери в здании приняты деревянные глухие, устанавливаемые в деревянную коробку.

1.4.12 Полы

Полы в здании по ремонту ковшей доменного цеха запроектированы двух видов: асфальтобетонные в рабочей зоне, бетонные с покрытием из керамической плитки во встроенных помещениях.

1.5 Архитектурно-художественное решение здания

Фасады здания выполнены с применением современной системы навесных фасадов с облицовкой металлическими волнистыми листами профиля С-18 с полимерным покрытием поверхности полиэфирной эмалью цвета «зеленая мята». Широчайший спектр цветов профилированных металлических листов позволяет создать индивидуальный и современный образ здания. Ведомость отделки фасадов приведена в Приложении А.

1.6 Теплотехнический расчет

В связи с тем, что здание по ремонту ковшей доменного цеха является неотапливаемым, расчет по теплопроводности выполняем для бытовых встроенных помещений. Данные для расчета определяем в соответствии с [35].

«Влажностный режим – нормальный. По прил. В, зона влажности в месте расположения проектируемого здания – нормальная.

Район строительства: г. Новотроицк Оренбургской области.

Назначение здания: производственное.

Расчетная температура внутреннего воздуха здания принята 19°C.

Относительная влажность внутреннего воздуха 60...40%» [37].

«Градусо-сутки отопительного периода, °C·сут/год, определяют по формуле» [35]

$$\text{ГСОП} = (t_g - t_{от}) z_{от}, \quad (1)$$

где $t_{от} = -6,0^\circ\text{C}$, $z_{от} = 195$ сут/год - «средняя температура наружного воздуха, °C, и продолжительность, сут/год, отопительного периода; t_g - расчетная температура внутреннего воздуха здания, $t_g = 19^\circ\text{C}$, принимаемая при расчете ограждающих конструкций групп зданий указанных в таблице 3: по поз.1 - по минимальным значениям оптимальной температуры соответствующих зданий» [35].

ГСОП - градусо-сутки отопительного периода, °C·сут/год

$$\text{ГСОП} = (19 - (-6,0)) \cdot 195 = 4875^\circ\text{C} \cdot \text{сут/год}.$$

1.6.1 Теплотехнический расчет ограждения встроенных помещений

«Требуемое сопротивление теплопередаче стенового ограждения:

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

где a и b – коэффициенты для соответствующих групп зданий и ограждающих конструкций, $a = 0,0002$; $b = 1,0$.» [35]

$$R_0^{\text{TP}} = 0,0002 \cdot 4875 + 1,0 = 1,98 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}.$$

На рисунке 2 приведен послойный пирог стенового ограждения встроенных помещений.

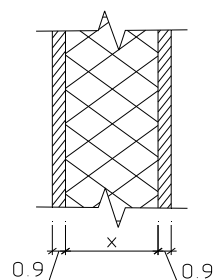


Рисунок 2 – Эскиз стенового ограждения

Таблица 9 – Состав стенового ограждения

«Наименование слоя	Плотность $\gamma, \text{кг/м}^3$	Толщина, $\delta, \text{м}$	Коэффициент теплопроводности $\lambda, \text{Вт/(м}\cdot\text{°C)}$
Профилированный стальной лист	7850	0,0009	58,0
Утеплитель – плиты из мин. Ваты на синтетическом вяжущем	75	?	0,047
Профилированный стальной лист	7850	0,0009	58,0» [35]

«Фактическое сопротивление теплопередаче:

$$R_0 = \frac{1}{\alpha_{\text{в}}} + \frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{\delta_2}{\lambda_2} + \frac{\delta_3}{\lambda_3} + \frac{1}{\alpha_{\text{н}}}, \quad (3)$$

где $\alpha_{\text{в}}$ – коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждающей конструкции, $\alpha_{\text{в}} = 8,7 \text{ Вт/(м}^2\cdot\text{°C)}$;

$\alpha_{\text{н}}$ – коэффициент теплоотдачи наружной поверхности ограждающей конструкции, $\alpha_{\text{н}} = 23 \text{ Вт/(м}^2\cdot\text{°C)}$;

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

λ_i – теплопроводность материала i -го слоя ограждающей конструкции, $\text{Вт/(м}\cdot\text{°C)}$.

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

$$\delta_2 = \left(1,98 - \frac{1}{8,7} - \frac{0,0009}{58} - \frac{0,0009}{58} - \frac{1}{23} \right) \cdot 0,047 = 0,086 \text{ м.}$$

Принимаем толщину слоя 0,09 м.

Фактическое сопротивление теплопередаче стенового ограждения» [35]:

$$R_0 = \frac{1}{8,7} + \frac{0,0009}{58} + \frac{0,09}{0,047} + \frac{0,0009}{58} + \frac{1}{23} = 2,07 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт.}$$

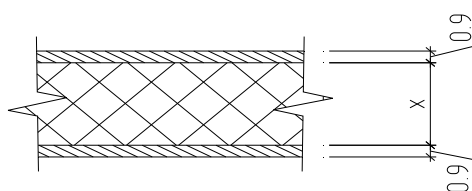
$$R_0 = 2,07 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт} > 1,98 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт} = R_0^{\text{ТР}}.$$

Условие выполняется.

Толщина слоя утеплителя 0,09 м.

1.6.2 Теплотехнический расчет покрытия встроенных помещений

На рисунке 3 приведен послойный пирог покрытия.



(два металлических профилированных листа с заполнением базальтовой ватой между ними)

Рисунок 3 – Эскиз покрытия встроенных помещений

Таблица 10 – Состав покрытия встроенных помещений

«Наименование слоя	Плотность $\gamma, \text{кг/м}^3$	Толщина, $\delta, \text{м}$	Коэффициент теплопроводности $\lambda, \text{Вт/(м}\cdot\text{°C)}$
Профилированный стальной лист	7850	0,0009	58,0
Утеплитель – базальтовая вата	225	?	0,047
Профилированный стальной лист	7850	0,0009	58,0» [35]

«Требуемое сопротивление теплопередаче кровельного ограждения встроенных помещений при $a = 0,00025$; $b = 1,5$ » [35]:

$$R_0^{\text{ТР}} = 0,00025 \cdot 4875 + 1,5 = 2,72 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}.$$

Расчетная толщина утеплителя:

$$\delta_2 = \left(2,72 - \frac{1}{8,7} - \frac{0,0009}{58} - \frac{0,0009}{58} - \frac{1}{23} \right) \cdot 0,047 = 0,122 \text{ м}.$$

Принимаем толщину слоя 0,13 м.

«Фактическое сопротивление теплопередаче стенового ограждения» [1]:

$$R_0 = \frac{1}{8,7} + \frac{0,0009}{58} + \frac{0,13}{0,047} + \frac{0,008}{0,17} + \frac{1}{23} = 2,92 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}.$$

$$R_0 = 2,92 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт} > 2,75 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт} = R_0^{\text{ТР}}.$$

Условие выполняется.

Толщина слоя утеплителя 0,13 м.

1.7 Инженерное оборудование

Теплоснабжение встроенных помещений здания по ремонту ковшей доменного цеха осуществляется от существующих внутризаводских сетей отопления. В качестве нагревательных приборов используются регистры из стальных труб.

Водопровод в здании принят хозяйственно-питьевой с подключением к существующим внутризаводским сетям. Расход воды на пожаротушение внутри здания по ремонту ковшей доменного цеха составляет не менее 2,0л/с.

Сети хозяйственно-бытовой канализации запроектированы из полиэтиленовых безнапорных канализационных труб.

Силовые линии, запитывающие технологическое оборудование, выполнены в отдельных силовых шкафах.

Электроснабжение - от внешнего источника. Напряжение 380/220 В. Лампы накаливания и люминесцентные лампы.

Вентиляция принята естественная в сочетании с установкой вентиляционных дефлекторов.

Здание оборудовано радио- и телефонной связью.

Выводы по разделу

В разделе были разработаны архитектурные и объемно-планировочные решения производственного одноэтажного здания по ремонту ковшей доменного цеха.

При разработке планировочной организации земельного участка выполнена привязка на местности относительно существующих зданий и сооружений, автомобильных дорог и определены исходные данные применения строительных материалов соответствии с местом размещения

2 Расчетно-конструктивный раздел

2.1 Основные расчетные предпосылки

В разделе выполнен статический расчет и проведено конструирование стропильной металлической фермы двухпролётного одноэтажного здания по ремонту ковшей доменного цеха пролётом 24 м с трапециевидным очертанием.

«Стропильные конструкции покрытия разрабатываются при использовании в здания со следующими параметрами:

- здание не отапливаемое;
- среда неагрессивная, нормальный влажностной режим.
- пролет 24 м, шаг ферм покрытия 6 м;
- ограждающие конструкции здания из сэндвич-панелей;
- кровля прогонная» [39].

«Ферма принята двускатная с уклоном 18% из ГСП по ГОСТ 30245–2003. Полная высота фермы составляет 3,1 м. Число панелей верхнего пояса фермы – 8, нижнего – 7. Опорные узлы ферм – фланцевые. Элементы решетки соединяются с поясами ферм на сварке без использования фасонки» [26].

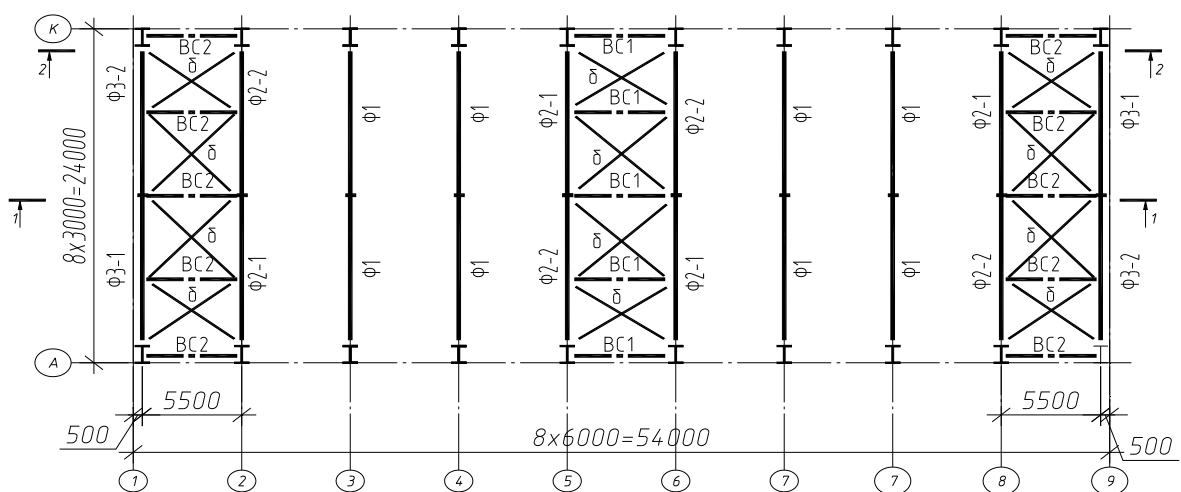


Рисунок 4 – Связи в уровне верхних поясов

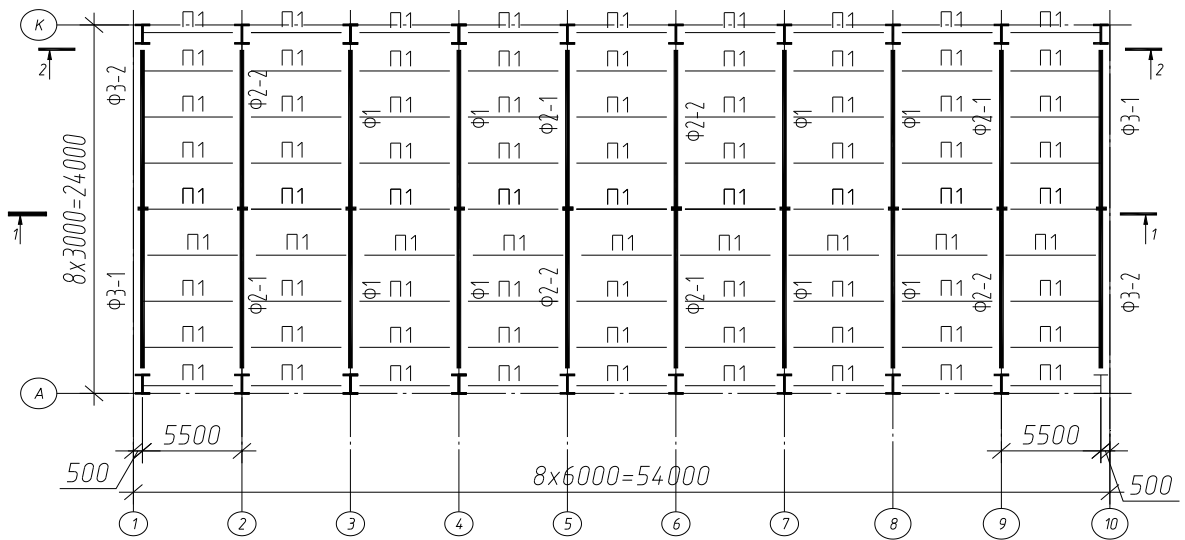


Рисунок 5 – Прогоны

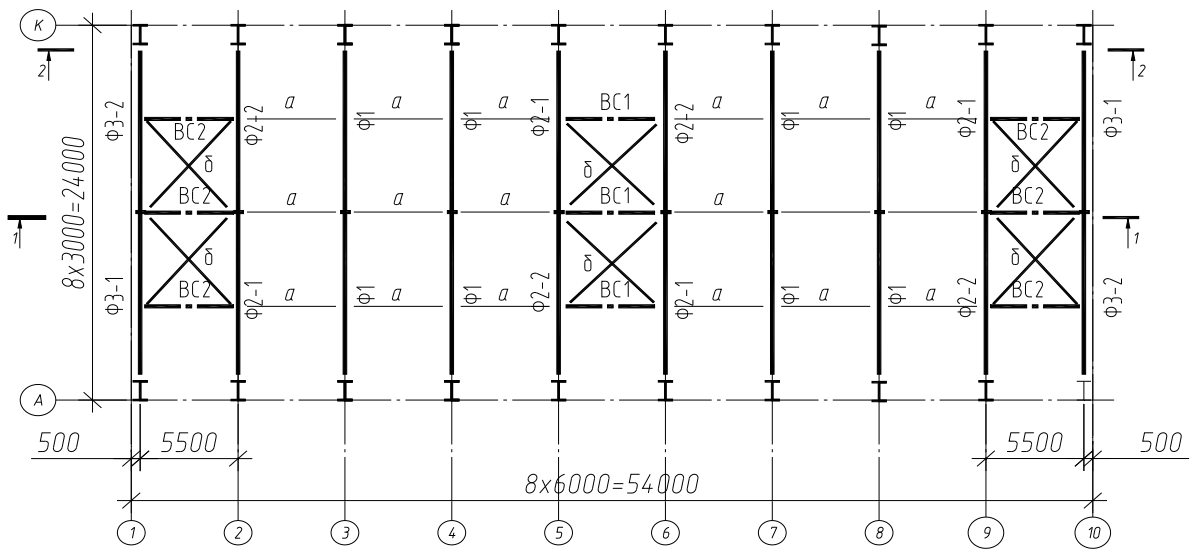


Рисунок 6 – Связи в уровне нижних поясов

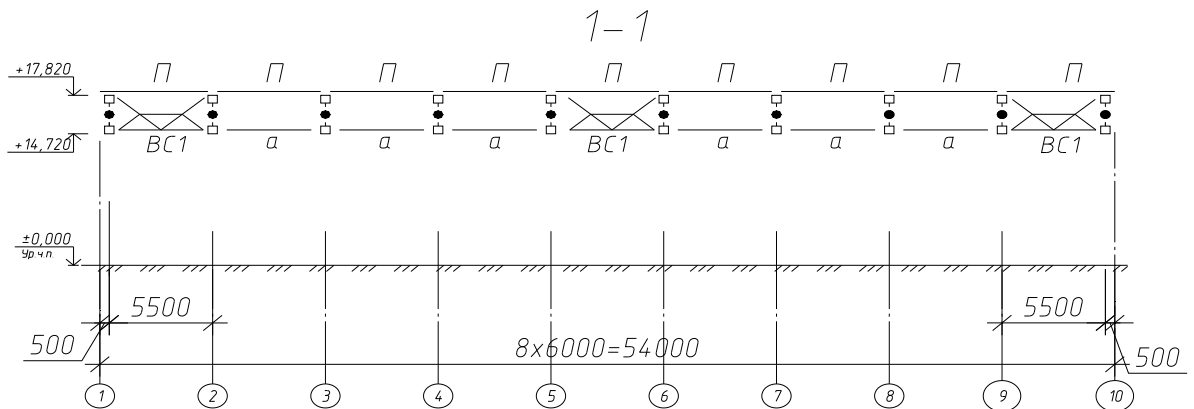


Рисунок 7 – Разрез 1-1

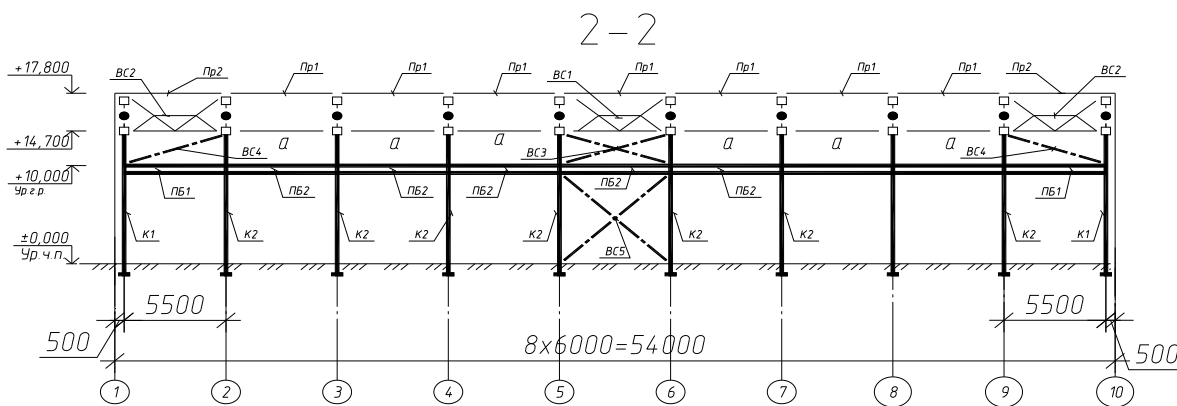


Рисунок 8 – Разрез 2-2

«Несущие элементы покрытия представлены комплексом стропильных ферм, связевых конструкций, включающих в себя горизонтальные и вертикальные связи, распорки по поясам. Сопряжение узлов фермы с колоннами принято шарнирное с опиранием сверху» [26].

2.2 Основные расчетные положения

«Расчет фермы произведен с применением:

- СП 16.13330.2017;
- СП 294.1325800.2017;
- СП 20.13330.2016» [18].

2.3 Сбор нагрузок на ферму

Нагрузка на ферму собрана с расчетной полосы, шириной равной шагу ферм $B = 6$ м.

2.3.1 Постоянная нагрузка

Постоянная нагрузка собрана от веса несущих элементов и кровельного покрытия на 1 м^2 площади. Итоги расчета указаны в таблице 11.

Таблица 11 – Постоянная нагрузка

«Вид нагрузки	Нормативная нагрузка кН/м ²	Коэф. надёжности по нагрузке	Расчетная нагрузка кН/м ² » [32]
Профилированный стальной настил марки Н60-845-0,9	0,093 ¹	1,05 ³	0,098
Прогон (швеллер [20 по ГОСТ 8240-97)	0,062 ²	1,05	0,065
Масса связей и распорок	0,030	1,05	0,032
Собственная масса фермы	0,100	1,05	0,105
Итого (q)	0,285		0,300

Примечание: 1 – масса 1м длины согласно ГОСТ 24045–2016
2 – масса 1м длины согласно ГОСТ 8240-97 равна 18,4кг/м.пог. (18,4кг/м.пог./3м=6,2кг/м²=0,062кН/м²)
3 – коэффициент надежности по нагрузке для металлических конструкций, согласно таблице 7.1 [21]

Распределенная постоянная расчетная нагрузка при шаге ферм В=6 м:

$$q_g^p = q_0 \cdot B, \frac{\text{кН}}{\text{м}} \quad (4)$$

$$q_g^p = 0,30 \cdot 6 = 1,80 \frac{\text{кН}}{\text{м}}$$

2.3.2 Снеговая нагрузка

Исходные данные для расчета снеговой нагрузки:

- район строительства – III, но ввиду непосредственной близости места строительства к городу Орск (7км), из таблицы К1 Приложения К [32], «нормативное значение веса снегового покрова равно $S_g = 1,2 \text{кПа}$;
- покрытие неутеплённое;
- пролет $L = 24 \text{ м}$;
- угол наклона кровли $\alpha = 10^\circ$ ($i=18\%$);
- коэффициент надежности $Y_f = 1,4$ » [32].

«Расчетное значение снеговой нагрузки определяем в соответствии с разделом 10 при $\mu=1$ (приложение Б схема 1б), при определении снеговых нагрузок для неутепленных покрытий зданий с повышенными тепловыделениями, приводящими к таянию снега, при уклонах кровли свыше 3% и обеспечении надлежащего отвода талой воды следует вводить термический коэффициент» [32, п. 10.10] $c_t = 0,8$ (покрытие неутепленное, уклон более 3%), $S_g = 1,2 \text{ кН/м}^2$ и «для покрытий с уклонами от 12 до 20%

однопролетных и многопролетных зданий без фонарей, проектируемых на местности типов А или В» [32, п. 10.7] при уклоне 18% $c_e = 0,85$:

$$S = c_e \cdot c_t \cdot \mu \cdot S_g \cdot \gamma_f, \quad (5)$$

$$S = 0,85 \cdot 0,8 \cdot 1 \cdot 1,2 \cdot 1,4 = 1,14 \text{ кН/м}^2$$

Снеговая распределенная нагрузка на ферму:

$$q_s^p = S \cdot B, \text{ кН/м} \quad (6)$$

$$q_s^p = S \cdot B = 1,14 \cdot 6 = 6,85 \text{ кН/м}$$

2.3.3 Определение узловых нагрузок на ферму

Места размещения сосредоточенной нагрузки от совместного нагружения постоянной и снеговой нагрузок указана на рисунке 9.

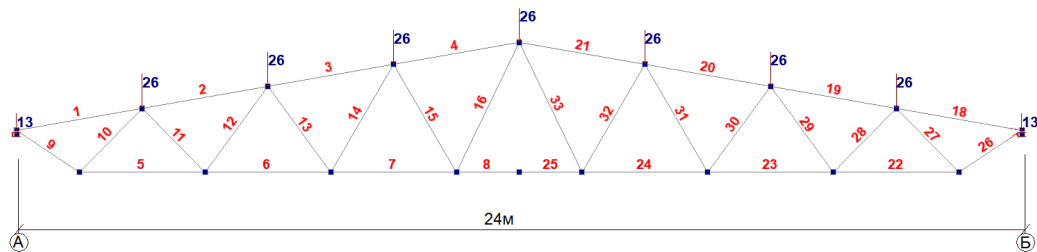


Рисунок 9 – Расчетная схема фермы с приложением суммарной нагрузки (постоянная+снег) в программном комплексе «СКАД»

Ширина грузовой площади, переданной в крайний узел равна $b_{кр} = 1,5\text{м}$; в средний узел – $b_{ср} = 3\text{м}$. Погонные постоянная и снеговая нагрузки $q_g^p = 1,8\text{кН/м}$, $q_s^p = 6,85\text{кН/м}$ (соответственно), оказывающие непосредственное воздействие на верхний пояс фермы, длина панелей которого равна $a = 3\text{м}$.

Определим основные суммарные нагрузки, действующие на крайние и средние узлы фермы для крайнего узла $P_{кр} = (1,8 + 6,85) \cdot 1,5 = 13\text{кН}$ и $P_{ср} = (1,8 + 6,85) \cdot 3 = 26\text{кН}$ – для среднего узла.

2.4 Статический расчет элементов фермы в программном комплексе

«Статический расчет фермы выполнен в программном комплексе СКАД. Максимальные усилия, полученный при загрузении расчетной схемы в программном комплексе СКАД» [15], сведены в таблицу 12.

Таблица 12 – Максимальные усилия в стержнях фермы

Элемент	Верхний пояс				Нижний пояс			
номер	1	2	3	4	5	6	7	8
Усилие	-109,5	-209,7	-230,7	-216,1	178,2	227,79	226,77	201,32
Элемент	Раскосы							
номер	9	11	14	16	10	12	13	15
Усилие	129,49	40,37	0,84	26,55	-100,4	-35,89	-0,93	-27,57

«Признак схемы – плоская модель с тремя степенями свободы: X, Z, Uy» [15].

2.5 Подбор сечений

«При расчетах элементы фермы приняты как центрально сжатые (растянутые) стержени из стали С255.

Гибкости элементов не должны превышать предельных значений $\lambda_{\text{ц}}$, приведенных в таблице 32 для сжатых элементов и в таблице 33 – для растянутых» [31, 10.4.1]: ВП – $\lambda=120-60a$, НП и растянутых элементов – $\lambda=400$, для сжатых раскосов $\lambda=180-60a$.

Сечения поясов назначаем ГСП шириной D, раскосы – квадратные трубы шириной меньше ширины поясов» [20]. «Из условия обеспечения качества сварки и повышения коррозионной стойкости толщину стенок элементов не следует принимать менее 4мм» [18].

«Расчёт на устойчивость элементов сплошного сечения при центральном сжатии силой N, следует выполнять по формуле 7» [31, п. 7.1.1]:

$$\frac{N}{\varphi A R_y \gamma_c} \leq 1 \rightarrow A_{\text{тр}} = \frac{N}{\varphi R_y \gamma_c}, \quad (7)$$

«Расчёт на прочность элементов из стали с нормативным сопротивлением $R_{yu} \leq 440 \text{ Н/мм}^2$ при центральном растяжении или сжатии силой N следует выполнять по формуле 5» [31, п. 7.1.3]:

$$\frac{N}{A_n R_y \gamma_c} \leq 1 \rightarrow A_{\text{тр}} = \frac{N}{R_y \gamma_c}, \quad (8)$$

Произведем расчет сжатого пояса (панель №3) с сжимающим усилием $-230,71 \text{ кН}$ и сжатого раскоса №10 с усилием $-100,43 \text{ кН}$ по формуле 2.4.

$$A_{\text{тр}}^{\text{№3}} = \frac{|-230,71|}{0,7 \cdot 25 \cdot 1} = 13,2 \text{ см}^2 \rightarrow \text{принимаем ГСП } 90 \times 5 \text{ с } A^{\text{№3}} = 16,36 \text{ см}^2; i = 3,43 \text{ см};$$

$$A_{\text{тр}}^{\text{№10}} = \frac{|-100,43|}{0,7 \cdot 25 \cdot 1} = 5,8 \text{ см}^2 \rightarrow \text{принимаем ГСП } 60 \times 4 \text{ с } A^{10} = 8,55 \text{ см}^2; i = 2,26 \text{ см};$$

Произведем расчет растянутого пояса (панель №6) с усилием $+227,79 \text{ кН}$ по формуле 2.5.

$$A_{\text{тр}}^{\text{№6}} = \frac{227,79}{25 \cdot 1} = 9,1 \text{ см}^2 \rightarrow \text{принимаем ГСП } 80 \times 4 \text{ с } A_{\text{тр}}^{\text{№6}} = 11,75 \text{ см}^2; i = 3,07 \text{ см};$$

«Для любых элементов пояса в плоскости и из плоскости расчетные длины равны геометрическим:

- в плоскости фермы $l_{\text{efx}} = l = 300 \text{ см}$ (длина панели нижнего пояса);
- в плоскости фермы $l_{\text{efx}} = l = 305 \text{ см}$ (длина панели верхнего пояса);
- из плоскости фермы $l_{\text{efy}} = l = 600 \text{ см}$ – расстояние между точками закрепления фермы;
- для опорного раскоса в обеих плоскостях $l_{\text{efx}} = l_{\text{efy}} = l_{\text{геометр}}$;
- для всех остальных элементов решетки $l_{\text{efx}} = l_{\text{efy}} = 0,9 \cdot l_{\text{геометр}}$.» [18]

«По формулам $\lambda_x = \frac{l_{\text{ef.x}}}{i_x}$ и $\lambda_y = \frac{l_{\text{ef.y}}}{i_y}$ определяем гибкости и сравниваем

с предельными: $\lambda_u = 180 - 60 \cdot \alpha_i$ (согласно п. 10.4.2).

α – коэффициент, принимаемый не менее 0,5 по формуле из примечания таблицы 32» [31].

$$\lambda_{x,3} = \frac{305}{3,43} = 88,9 \text{ и } \lambda_{y,3} = \frac{305}{3,43} = 88,9;$$

$$\lambda_{x,10} = \frac{151}{2,26} = 66,8 \text{ и } \lambda_{y,10} = \frac{136}{2,26} = 60,2;$$

«Для сечения «а» при условной гибкости $\bar{\lambda} = \lambda \sqrt{\frac{R_y}{E}}$ определяем значение коэффициента продольного изгиба сжатого стержня φ_i » [20] для каждой плоскости и, подставляя в формулу $\alpha_i = \frac{N}{\varphi_i A R_y \gamma_c}$, находим коэффициенты для определения предельной гибкости λ_u .

$$\bar{\lambda}_3 = 88,9 \sqrt{\frac{25}{20600}} = 3,09; \varphi_3 = 0,683; \alpha_3 = \frac{|-230,71|}{0,683 \cdot 25 \cdot 16,36} = 0,826$$

$$\bar{\lambda}_{10} = 66,8 \sqrt{\frac{25}{20600}} = 3,299; \varphi_{10} = 0,638; \alpha_{10} = \frac{|-100,43|}{0,638 \cdot 25 \cdot 8,55} = 0,736$$

Сравниваем полученные гибкости с предельными, и при выполнении условия $\lambda_i \leq \lambda_u$, выполняем проверку устойчивости стержня по формуле:

$$\frac{N}{\varphi_{\min} A R_y \gamma_c} \leq 1 \quad (9)$$

$$\sigma_3 = \frac{|-230,71|}{0,683 \cdot 25 \cdot 16,36} = 0,826 < 1.$$

$$\sigma_{10} = \frac{|-100,43|}{0,638 \cdot 25 \cdot 8,55} = 0,736 < 1.$$

Если условие не выполняется, подбираем большее сечение.

Для выбранного сечения растянутого элемента определяем гибкости и сравниваем с предельными, равными 400 для растянутых элементов по таблице 33 [31] определяем условие $\lambda_x = \lambda_y = \frac{l_{ef,x}}{i_x} \leq \lambda_u = 400$:

$$\lambda_{x,6} = \frac{300}{3,07} = 97,7 \text{ и } \lambda_{y,6} = \frac{600}{3,07} = 195,4. \lambda_{max,6} = 195,4 < 400.$$

Проверяем прочность:

$$\frac{N}{AR_y \gamma_c} \leq 1 \quad (10)$$

$$\frac{227,79}{11,75 \cdot 25 \cdot 1} = 0,775 < 1.$$

Подбор сечения остальных элементов фермы сведены в таблицу Б.1.

«При расчете строительных конструкций должно быть выполнено условие» [32, п. 15.1.1]:

$$f \leq f_u, \quad (11)$$

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» [32].

При пролете $L=24$ м составляет $f_u = \frac{24000}{250} = 96$ мм.

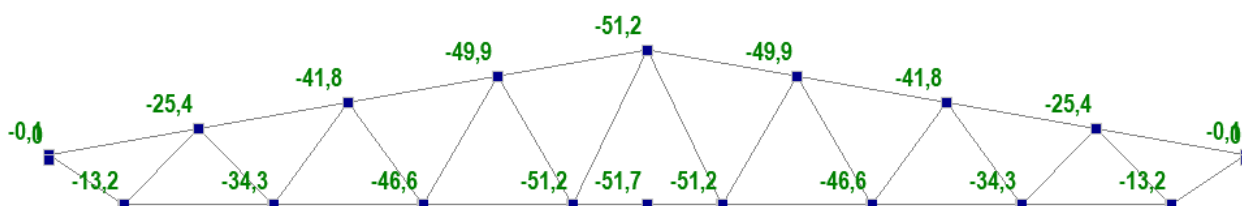


Рисунок 10 – Максимальные вертикальные перемещения в узлах фермы

Как видно из рисунка 10, максимальные значения перемещений в узлах фермы не превышает нормативных значений.

2.6 Конструирование фермы

Расчеты при конструировании узлов фермы, представленные в приложении Б, «выполняются в соответствии с руководством по проектированию стальных конструкций из гнуто-сварных замкнутых профилей» [20].

2.6.1 Верхний опорный узел №1

Конструкцию опорного узла фермы принимаем с опорным ребром в торце верхнего пояса фермы (рисунок 11). Толщина фланца принимается $t_p = 2$ см. Выпуск фланца за нижнюю полку верхнего пояса принимаем равным $a_1 = 25$ мм, что меньше $1,5t_p$. В этом случае в соответствии с п. 8.5.17 [31] расчёт опорного фланца следует вести из условия работы на смятие.

Определяем требуемую ширину торца опорного фланца из условия предотвращения смятия при действии нагрузки равной опорной реакции фермы R_a :

$$b_{\phi}^{\text{тр}} \geq \frac{R_a}{R_p \cdot t_{\phi}}, \text{ см} \quad (12)$$

$$R_a = (q_n + q_{\text{сн}}) \frac{l_p}{2}, \text{ кН} \quad (13)$$

где $R_p = R_u$ – расчетное сопротивление смятию торцевой поверхности в соответствии с таблицей 2 [31].

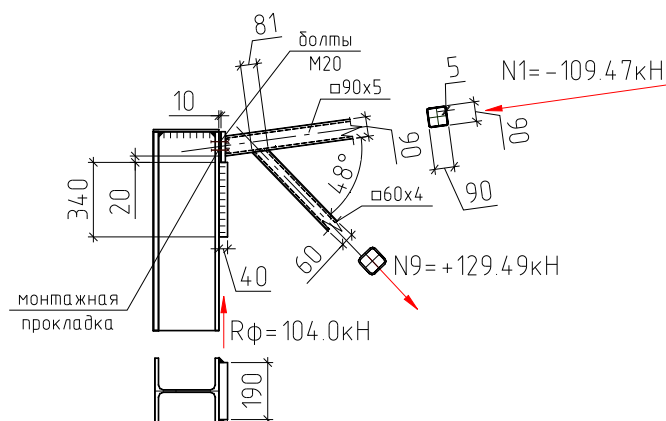


Рисунок 11 – Опорный узел

Для стали класса С255 расчетное сопротивление, определенное по временному сопротивлению, равно $R_u = 37 \text{ кН/см}^2$ [31, таблица В.3].

$$R_a = (1,8 + 6,85) \cdot 24/2 = 104 \text{ кН};$$

$$b_{\Phi}^{\text{тр}} \geq \frac{104}{37 \cdot 2,0} = 1,4 \text{ см.}$$

Исходя из условия размещения болтов и профиля 90×90 мм, принимаем опорную часть фланца шириной $b_{\text{фл}}=190 \text{ мм}$.

Проверяем опорную фасонку на срез из условия $\tau \leq R_s$:

$$\tau = \frac{R_a}{ht}, \frac{\text{кН}}{\text{см}^2} \quad (14)$$

$$R_s = 0,58 \cdot R_y, \frac{\text{кН}}{\text{см}^2} \quad (15)$$

где R_y – «расчетное сопротивление стального проката на сжатие, растяжение и изгиб» [31, табл. В5]; в данном случае $R_y=24 \text{ кН/см}^2$, как для фасонного проката при толщине до 20 мм/

$$\tau = \frac{104,0}{13 \cdot 2,0} = 4,0 \frac{\text{кН}}{\text{см}^2};$$

$$R_s = 0,58 \cdot 24 = 13,92 \frac{\text{кН}}{\text{см}^2};$$

$$\tau = 4,0 \frac{\text{кН}}{\text{см}^2} \leq R_s = 13,92 \frac{\text{кН}}{\text{см}^2} - \text{условие выполняется.}$$

Принимаем болты М20–6g×60.58 (S30) ГОСТ 7798–70.

Расчет сварного шва, прикрепляющего пояс к фланцу

«Коэффициенты проплавления b_f и b_z определяются по таблице 39 [31] в зависимости от вида сварки, диаметра сварочной проволоки, положения шва, катета швов» [11]. Сварка полуавтоматом проволокой Св-08 ($d = 1,4 \div 2 \text{ мм}$), швы вертикальные, горизонтальные, катет 3–8 мм. Отсюда, $b_f = 0,9$, $b_z = 1,05$.

$R_{wf} = 21,5 \text{ кН/см}^2$ – «расчетное сопротивление углового шва по металлу шва» [20] для сварочной проволоки Св-08;

$$R_{wz} = 0,45 R_{un} = 0,45 \cdot 38 = 17,1 \text{ кН/см}^2 - \text{«расчетное сопротивление углового}$$

шва по металлу границы сплавления,

где $R_{un}=38\text{кН/см}^2$ – нормативное временное сопротивление для стали С255 при $t_{\phi} = 10$ мм.

Максимально допустимые катеты определяются» [31, п. 14.1.7, а] по формуле $k_{max}^f = 1,2t_{min}$. Свариваем опорный фланец $t_{\phi л} = 20\text{мм}$ и стенку верхнего пояса $t_w = 5\text{мм}$. Отсюда $k_{max}^f = 1,2 \cdot 5 = 6\text{мм}$.

«Катет углового шва k_f должен удовлетворять требованиям расчета и быть не меньше указанного в таблице 38. Минимальный катет углового соединения механизированной сваркой k_f , мм, при толщине более толстого из свариваемых элементов ($t_{\phi} = 20\text{мм}$ и $t_{вп} = 5\text{мм}$) $t_{max} = 20\text{мм}$, по таблице 38» [31] составляет $k_{min}^f = 6\text{мм}$.

Принимаем окончательно $k_f = 6$ мм.

Расчет сварных швов ведем по металлу границы сплавления при $\beta_f R_{wf} = 19,35 \frac{\text{кН}}{\text{см}^2} > \beta_z R_{wz} = 17,96 \frac{\text{кН}}{\text{см}^2}$.

$$N_1 \leq \beta_z \cdot k_f \cdot l_w \cdot R_{wz} \cdot \gamma_{wf} \cdot \gamma_c, \quad (16)$$

$104,0\text{кН} \leq 1,05 \cdot 0,6 \cdot 32 \cdot 17,1 \cdot 1 \cdot 1 = 287\text{кН}$ – условие выполняется.

Высоту столика определяем из условия размещения угловых сварных швов катетом 8мм:

$$h_{ст} \geq \frac{1,3 \cdot N}{2 \cdot \beta_f \cdot k_f \cdot R_{wf} \cdot \gamma_c} + 1, \quad (17)$$

где $\beta_f = 0,9$; $k_f = 8$; $N = 201,32\text{кН}$; $R_{wf} = 21,5$; $\gamma_c = 1$.

$$h_{ст} = \frac{1,3 \cdot 201,32}{2 \cdot 0,9 \cdot 0,8 \cdot 21,5 \cdot 1} + 1 = 20\text{см}$$

«Максимально допустимые катеты определяются в соответствии с п. 14.1.7 по формуле $k_{max}^f = 1,2t_{min}$. Свариваем опорный столик $t_{оп.ст} = 40\text{мм}$ и полку колонны $t_f = 10\text{мм}$. Отсюда $k_{max}^f = 1,2 \cdot 10 = 12\text{мм}$.

Катет углового шва k_f должен удовлетворять требованиям расчета и быть не меньше указанного в таблице 38. Минимальный катет соединения механизированной сваркой k_f , мм, при толщине более толстого из свариваемых элементов ($t_{оп.ст} = 40\text{мм}$), прикрепляемого к поясу колонны» [31] $t_{max} = 40\text{мм}$, по таблице 38 [31] составляет $k^f = 18\text{мм}$. Принимаем $k_f = 8\text{ мм}$.

Предельно допустимая высота определяется по формуле:

$$h_{ст}^{max} = 85 \cdot \beta_f \cdot k_f, \text{ см} \quad (18)$$

$$h_{ст}^{max} = 85 \cdot 0,9 \cdot 0,8 = 61,2\text{см}.$$

Назначаем высоту опорного столика $h_{ст}=200\text{мм}$.

2.6.2 Узел 4 (верхний монтажный узел)

Узел 4 представлен на листе 4 графической части. «Верхний пояс работает на сжатие. Конструктивно принимаем болты М20–6g×60.58 (S30) ГОСТ 7798–70 в количестве 4-х болтов» [26].

2.6.3 Узел 5 (нижний монтажный узел)

Нижний монтажный узел (см. лист 4 графической части) – «более ответственный узел, работающий на центральное растяжение, проектируется на высокопрочных болтах марки 40х Селект» [26].

Усилие растяжения в элементе нижнего пояса $N_8 = 201,32\text{кН}$.

«Расчетное усилие сопротивления высокопрочных болтов» [26]:

$$R_{bt} = \frac{R_{bt}A_{bn}}{\gamma_n}, \text{ кН} \quad (19)$$

где $R_{bh} = 75,5\text{ кН/см}^2$; $A_{bn} = 2,45\text{ см}^2$; $\gamma_n = 1,12 * 0,9 = 1,008$.

$$R_{bt} = \frac{75,5 \cdot 2,45}{1,008} = 183,5\text{кН}.$$

Определяем «необходимое количество болтов на стык» [26]:

$$n \geq \frac{N_8}{N_b \gamma_b \gamma_c}, \quad (20)$$

где $N_8 = 201,32$; $N_b = 183,5$; $\gamma_b = \gamma_c = 1$.

$$n = \frac{201,32}{183,5 \cdot 1 \cdot 1} = 1,2 \text{ шт.}$$

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

Расчет промежуточных узлов фермы представлен в приложении Б.

После проверки узлов окончательное сечение составляет: верхнего пояса из Гн $\square 90 \times 5$ мм, нижний – Гн $\square 80 \times 6$ мм и раскосы – Гн $\square 60 \times 4$ мм.

Выводы по разделу

В данном разделе были разработаны расчетно-конструктивные решения по проектированию металлической стропильной фермы покрытия

Ферма запроектирована с учетом характеристик здания и природно-климатических характеристик участка строительства согласно действующих строительных нормам и правил.

Расчет и конструирование фермы выполнялся с использованием сателлитов вычислительного комплекса SCAD Office 21.1.

В разделе выполнен сбор нагрузок, воспринимаемых фермой, подбор и анализ сечений элементов по прочности, устойчивости и несущей способности, произведено конструирование узлов соединения элементов фермы, опорного и монтажного узлов. Также определен расчетный прогиб фермы и выполнено его сравнение с предельно допустимым.

3 Технология строительства

3.1 Область применения

Технологическая карта разрабатывается монтаж элементов покрытия цеха по ремонту ковшей доменного цеха ОАО «Уральская сталь» в г. Новотроицк Оренбургской области.

Здание не отапливаемое двухпролетное с несущим металлическим каркасом прямоугольной формы с размерами осей 36×54 м. Пролеты по 24 м при шаге колонн 6 м. Несущие конструкции шатра здания представлены двускатными стропильными металлическими фермами пролетом 24 м (из двух полуферм), раскрепленными связями, распорками и с креплением в узлах верхнего пояса металлических прогонов. Ограждающие стеновые и кровельные конструкции из металлических профилированных листов. В здании предусмотрены электрические мостовые краны грузоподъемностью 100 т. Цех расположен на спокойном рельефе в пределах промышленной зоны металлургического комбината на свободной от застройки местности. Монтаж ведется в теплый период времени при температуре $t=15^{\circ}\text{C}$ и выше при скорости ветра менее 10 м/с. Работы выполняются в две смены со следующим составом: подготовительные работы (укрупнение; такелажная оснастка); монтаж, выверка и закрепление; раскрепление связями и прогонами.

Объем и выборка конструкций шатра покрытия приведена в таблице 13.

Таблица 13 – Спецификация монтажных элементов и блоков

Монтажный блок	Маркировка	Длина, м	Кол-во	Масса, т			Кол-во блоков, шт.	Всего, т.
				ед.	всего	блока		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Ферма стропильная ФС-1	Ф1-1	полуферма (12м)	1	1,25	1,25	2,5	20	50,0
	Ф1-2	полуферма (12м)	1	1,25	1,25			

Продолжение таблиц 13

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Прогон покрытия	П1	прогон (6м)	1	0,12	0,12	0,12	162	19,5
Связи по покрытию	С	связи С1-С3	1	0,28	0,28	0,28	12	3,4
	Общий	вес	МК					72,9

Характеристики и количество монтируемых элементов взяты с архитектурно-планировочного раздела.

3.2 Общие положения и нормативная база

«Технологическая карта (ТК) — организационно-технологический документ, разрабатываемый для выполнения технологического процесса и определяющий состав операций и средств механизации, требования к качеству и способы его проверки предшествующих работ, материалов и изделий, поступающих в производство, а также выполнения технологических операций и процесса в целом» [17].

При разработке и оформлении технологической карты были учтены:

- проектно-технические требования [17, 31 и 34];
- санитарно-технологические и противопожарные нормы требования [6, 21, 22, 23, 29, 30 и 39];
- направление монтажа и контроль согласно ГОСТ 24297-2013 «Верификация закупленной продукции. Организация проведения и методы контроля».

3.3 Организация и технология выполнения работ

«Для составления технологической карты подготавливаются и принимаются решения по выбору технологии (состава и последовательности технологических процессов) строительного производства, по определению

состава и количества строительных машин и оборудования, технологической оснастки, инструмента и приспособлений» [17]. Организационно-технологические работы подразделяются на подготовительные, основные и заключительные.

3.3.1 Подготовительные работы

«При проведении подготовительных работ необходимо:

- организовать доставку строительных материалов и изделий;
- определиться с комплектацией строительных машин, технологическим оборудованием и оснасткой (см. таблицу «Ведомость машин и приспособлений» в графической части);
- спланировать и организовать строительную площадку;
- рабочие места оснастить осветительными приборами, противопожарными средствами, предупредительными знаками и оборудовать ограждением;
- предусмотреть экологические шаги по защите деревьев и кустарников» [17];
- провести транспортные пути и временные коммуникации;
- предусмотрены места для туалетов и площадок для ТБО.

3.3.2 Основные работы

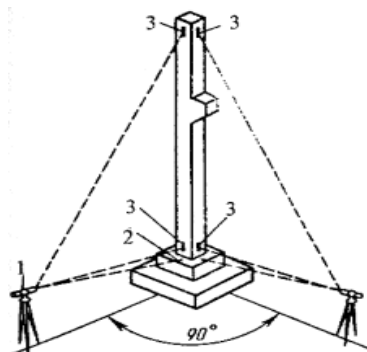
В подраздел «Основные работы» при описании технологического процесса включаются:

- требования к качеству предшествующего технологического процесса с указанием допускаемых отклонений и замером фактических отклонений;
- технологические схемы процесса (операций);
- схемы механизации работ (расстановки на объекте машин, технологического оборудования и оснастки).

3.3.2.1 Требования к качеству предшествующего техпроцесса

«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» [24].



1 – теодолит, 2 – разбивочные оси на фундаменте, 3 – разбивочные оси на колонне

Рисунок 12 – Контроль установки колонны по вертикали

«После проверки вертикальности ряда колонн нивелируют верхние плоскости их консолей и торцов, которые являются опорами для ригелей, балок и ферм. По завершению монтажа колонн и их нивелирования определяют отметки этих плоскостей. Выполняют это следующим образом. На земле перед монтажом колонны с помощью рулетки от верха колонны или от консоли отмеряют целое число метров так, чтобы до пяты колонны оставалось не более 1,5 м и на этом уровне краской проводят горизонтальную черту. После установки колонн нивелирование осуществляют по этому горизонту» [24].

3.3.2.2 Технологические схемы процесса (операций)

Указания по организации рабочих мест при выполнении требуемых процессов со схемами размещения рабочих и механизмов приведены в графической части (Технологическая схема монтажа конструкций покрытия, указания по выполнению работ).

«Обеспечение устойчивости конструкций указано на схеме временного закрепления ферм» [34] и в указаниях по выполнению работ в графической

части. Необходимая точность при выполнении монтажных работ приведена в графической части.

«Перечень необходимых процессов, последовательность и способы выполнения» [34] представлены в таблице 15 и в графической части (График выполнения работ).

Схемы строповки, установки, выверки, временного и постоянного закрепления сборных конструкций (см. схемы строповки, ферм, связей и прогонов в графической части).

3.3.3 Организация и технология строительного производства

«Организация эффективного ведения монтажных работ при строительстве элементов покрытия является важным процессом строительного производства со взаимной увязкой всех комплексных действий при возведении зданий» [24]. Производство монтажных работ следует выполнять в соответствии с [34, 38] и СП 70.13330.2012.

Монтаж металлических элементов покрытия начинается поставки на строительную площадку и сортировки как отдельных элементов, так и отправочных марок полуферм, требующих укрупнения, которые ввиду нетранспортабельности элементов, длина которых превышает габариты перевозок. Плавный подъем конструкции происходит в два приема: сначала на высоту 10-20 см, затем, после проверки надежности строповки, происходит дальнейшее перемещение элемента.

Укрупнение ферм происходит на специальном сборочном передвижном стенде в положении, близком к проектному. Монтажный кран располагается в середине пролета на первой стоянке (Ст.1) между 8ой и 9ой осями, что примерно составляет 8-9 м до плоскости монтажа первой фермы (см. технологическую схему монтажа конструкций покрытия на листе 5 графической части).

По разные стороны крана располагаются стенд и металлоконструкции.

Укрупнительная сборка двух полуферм происходит с помощью затяжки болтовых резьбовых соединений. Верхний узел укрупнения ферм соединяется

болтами с шестигранной головкой по ГОСТ Р ИСО 4014-2013 M20×60–5.8 4–мя болтами, затягиванием до отказа монтажными ключами (см. рисунок 3.3) без контролируемого натяжения. А вот нижний узел более ответственный и соединяется 4–мя высокопрочными болтами по ГОСТ 32484.1–2013 M20×100–10.9 40X «селект» с контролируемым натяжением динамометрическими ключами по ГОСТ Р 51254 (см. рисунок 3.2), на котором заранее установлено предельное значение силы закручивания, по достижении которой, ключ щелкает и перестает передавать крутящий момент на крепежное соединение. Гайки и контргайки высокопрочных болтов 40X «селект» M20 следует затягивать до отказа с усилием $176 \pm 2\%$ кН (17,91т) с моментом закручивания затяжки 616 Н×м монтажными ключами длиной ключа 350÷400. Фактический момент закручивания должен быть не менее расчётного значения и не превышать его более чем на 15 %. Отклонение угла поворота гайки допускается $\pm 30^\circ$ » [36].

«При сборке как расчетных, так и нерасчетных срезных соединений, а также соединений, в которых болты установлены конструктивно, отверстия в деталях конструкций должны быть совмещены, а детали зафиксированы от смещения сборочными пробками (оправками) и плотно стянуты болтами. В соединениях с двумя отверстиями сборочную пробку устанавливают в одно из них. В расчетных соединениях разность номинальных диаметров отверстий и болтов не должна превышать 3 мм» [36]. Оправки и другие сборочно-монтажные инструменты приведены на рисунке 3.2.

«Выполнение соединений на болтах с контролируемым натяжением должно проводиться рабочими, прошедшими специальное обучение, подтвержденное соответствующим удостоверением» [36].

После контроля натяжения и приемки соединений ответственным лицом «все наружные поверхности стыков, включая головки болтов, гайки и выступающие из них части резьбы болтов должны быть очищены, загрунтованы, окрашены» [36].

Процесс монтажа элементов покрытия ведется комплексной бригадой из пяти человек: бригадира, двух сварщиков и двух такелажников. Руководит процессом бригадир, сигнализируя крановщику и монтажникам необходимые действия при разгрузке, подъеме, перемещению в пространстве и наведению на опоры. Двое других монтажников в процессе монтажа находятся на турах-вышках, приставных или подвесных лестницах, лесах или других подъемных механизмах, позволяющих вести безопасные монтажные работы. Вооружившись монтажными приспособлениями: ключами (см. рисунок 3.3), монтажками, сварными приспособлениями (при надобности) и прочими необходимыми принадлежностями, монтажники на высоте с помощью оттяжек «принимают» ферму (либо другой монтируемый элемент), показывая крановщику необходимые сигналы, останавливают монтируемый элемент на 0,5 м выше монтируемой опоры. И, продолжая сигнализировать крановщику, наводят на опоры (при монтаже фермы), совмещая с помощью монтажки или ломика отверстия под болты и фиксируя отверстия от смещения по типу крест на крест оправками, устанавливают в два свободных отверстия болты и на 50-70 % усилий закручивают гайки. Извлекают оправки, и убедившись в правильности соединений, вставляют и закручивают оставшиеся монтажные болты. «Качество затяжки постоянных болтов в нерасчетных соединениях следует проверять остукиванием молотком массой 0,4 кг, при этом болты не должны смещаться» [36]. В соединениях с двумя отверстиями (например, прогона или связи) оправку устанавливают в одно из отверстий, следуя выше изложенной последовательности операций, выверяют и раскрепляют конструкции, снимают такелажные и навесные приспособления.

Таким образом после монтажа первой фермы, ее временно раскрепляют расчалками. Затем укрупняется и монтируется вторая ферма. После ее монтажа и временного раскрепления расчалками монтируются распорки, связи и прогоны, раскрепляя шатер покрытия от смещения.

Когда все монтажные элементы смонтированы (завершающим этапом является установка прогонов), процесс монтажа, описанный в этом подпункте,

смещается на следующую стоянку, и так последовательно происходит монтаж элементов покрытия в соответствии с технологической схемой монтажа.

3.4 Требования к качеству работ

«Различают несколько видов контроля при производстве монтажных работ: входной, операционный и приемочный.

Входной (визуальный) внешний осмотр с проверкой на соответствие данных паспортов, чертежей и других сопроводительных документов.

Операционный контроль обеспечивает соответствие строительно-монтажных работ утвержденному проекту по схемам сборки и установки с выявлением и устранением имеющихся недостатков монтажа. Ответственным за соблюдением схем операционного контроля качества является производитель работ, подкрепляя каждую операцию актом на скрытые (соответствующие) работы» [13].

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

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

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

3.5 Потребность в материально-технических ресурсах

В этот раздел карты включаются:

- перечень машин и технологического оборудования;
- перечень технологической оснастки, инструмента, инвентаря и приспособлений;
- перечень материалов и изделий.

Таблица 14 – Масса монтируемых блоков

Монтажный блок	Масса, т			
	Металлических конструкций	Оснастки	Такелажных приспособлений	*Общая
ФС-1	2,5	0,20	0,178	3,2
П1	0,12	0,15	0,12	0,5
С1	0,28	0,01	0,06	0,42

Примечание:

*монтажная масса вычисляется с учетом суммирования масс монтируемых элементов и такелажных приспособлений с соответствующими коэффициентами $G_m = 1,1 \cdot G_3 + 1,2 \cdot \sum g$, (т).

Машины и технологическое оборудование, требующиеся для выполнения строительных процессов и операций, выбираются с учетом отечественного и зарубежного опыта, сравнения вариантов механизации строительных (технологических) процессов.

3.5.1 Выбор крана

Основными показателями при выборе любого монтажного крана являются – высота поднятия крюка до монтажной отметки, грузоподъемность, превышающая массу монтируемого элемента и такелажной оснастки и вылет стрелы, обеспечивающий беспрепятственный монтаж конструкций с определенной стоянки. При разработке техкарты на монтаж шатра покрытия ведущим является процесс монтажа ферм.

Высота поднятия крюка до монтажной отметки:

$$H_{тр} = H_0 + h_3 + h_э + h_{стр} + h_{пол}, м \quad (21)$$

где H_0 – опорная отметка монтажа фермы, $H_0 = 15,7$ м;

h_3 – расстояние запаса по высоте, $h_3 = 0,5$ м;

$h_э$ – высота фермы, $h_э = 3,1$ м;

$h_{стр.}$ – высота стропов, $h_{стр.} = 1,2$ м.

$$H_{тр} = 15,7 + 0,5 + 3,1 + 0,5 + 1,2 = 21 \text{ м}$$

Фактическая грузоподъемность монтажного крана должна превышать массу монтируемого блока из таблицы 14 при соответствующем вылете на определенной высоте: $Q_{тр} = 3,2$ т.

Необходимый вылет стрелы монтажного крана по разрезу 1-1 графической части (лист 5) составляет $Q_{кр} = 8 - 9$ м при высоте подъема крюка крана $H_{тр} = 21$ м и грузоподъемности $Q_{тр} = 3,2$ т.

Принимаю автокран КС–55713–1К–2 на шасси КАМАЗ–65115 с длиной стрелы 24 м и грузоподъемностью 25 т (см. рисунок В.1 Приложения В).

Из рисунка В.1 видно, при необходимом вылете стрелы 9 м и отметке поднимаемого груза 21 м относительно горизонта, заявленная грузоподъемность составит более 3,55 т, что более 3,2 т, составляющих монтажную массу фермы и снаряжения. При этом выдвижная телескопическая стрела будет выдвинута на 21-24 м, что соответствует техническим характеристикам принятого автокрана.

3.5.2 Калькуляция трудовых затрат

«Требуемые затраты труда и машинного времени определяются по ЕНиРам и ГЭСНам. Нормы времени даны в чел-час и маш-час.

Подсчет затрат составляется для того, чтобы определить трудоемкость и стоимость СМР. Выполняется в табличной форме на основании спецификации и объемов СМР» [16].

Применяем формулу перемножения нормы времени соответствующей работы на объем СМР. Результаты подсчета объемов работ вносим в калькуляцию трудозатрат в таблице 15 и выносим на лист 5 графической части.

Таблица 15 – Калькуляция затрат и машинного времени

Наименование работ	Ед. изм	Обоснование	Норма времени		Трудоемкость			Состав звена
			Чел.-час	Маш.-час	Объём работ	Чел.-час	Маш.-час	
Сортировка конструкций	т	Е5-1-1 табл..1 К2	0,66	0,12	72,9	96,4	17,5	М. 4р.-2 М. 2р.-1 Маш. 6р.-1
Укрупнительная сборка	т	Е5-1-3 табл..1 К2	3,5	0,3	50,0	175,0	15,0	
Монтаж металлических ферм покрытия	т	ФЕР09-03-012-01	25,53	4,92	50,0	1276,5	246,0	М. 5р.-1 М. 4р.-2
Монтаж металлических связей и распорок	т	ФЕР09-03-014-02	69,22	4,32	3,4	235,4	14,7	М. 2р.-1
Монтаж прогонов покрытия	т	ФЕР09-03-015-01	15,79	1,75	19,5	307,9	34,2	Маш. 6р.-1
Всего						2091,2	327,4	

Трудозатраты рассчитываем в соответствии с нормами времени, соответствующими технологическому процессу монтажа шатра покрытия здания, взаимоувязывая процессы строительно-монтажных работ в графике производства работ.

3.5.3 Перечень технологической оснастки, инструмента, инвентаря и приспособлений, материалов и изделий

«Потребность в материалах и изделиях для выполнения технологического процесса и его операций в предусмотренных объемах» [17] представлена в таблице 16 и графической части.

«При разработке технологической карты для конкретного объекта и строительной организации в первую очередь используются имеющиеся в наличии машины и оборудование, технологическая оснастка, инструмент, инвентарь и приспособления, если их характеристики удовлетворяют требованиям строительного процесса и нормативных документов» [17].

Таблица 16 – Потребность в материальных ресурсах

«Материалы	Кол.	Ед. изм.
1	2	3
Конструкции стальные	72,9	т
Болты строительные с гайками и шайбами	0,29	т
Электроды диаметром 4 мм Э42А	0,2	т
Кислород технический газообразный	50	м ³
Пропан-бутан технический	59,6	кг
Бруски обрезные I сорта	1,7	м ³
Шлифовальные круги	80	шт.» [17]

Затяжка болтов производится неконтролируемым или контролируемым способом. В первом случае ключом монтажник закручивает болты «на глаз», согласно опыта, проверяя качество крепежа в остукиванием молотком массой 0,4 кг. Для контроля натяжного нужного усилия применяются динамометрические ключи: щелчкового типа, стрелочного типа и цифровой динамометрический ключ со звуковым сигналом по достижении величины крутящего момента и с возможностью слежения изменения силы закручивания на цифровом дисплее устройства.

3.6 Техника безопасности и охрана труда

3.6.1 Охрана труда

Перед началом выполнения строительно-монтажных работ необходимо получить наряд-допуск с ознакомлением работников с мероприятиями по безопасности производства работ с записью в наряде-допуске.

Исправность технологической оснастки, монтажных приспособлений, инструмента и условий безопасности производитель работ обязан держать на контроле.

Все лица, находящиеся на строительной площадке, обязаны носить защитные каски, места временного или постоянного нахождения работников должны располагаться за пределами опасных зон.

На границах зон постоянно действующих опасных производственных факторов должны быть установлены защитные ограждения, а зон потенциально опасных – сигнальные ограждения и знаки безопасности.

Зоны постоянно действующих опасных производственных факторов:

- места вблизи от незащищенных токоведущих частей электроустановок;
- места вблизи от не огражденных перепадов по высоте 1,3 м и более;

К зонам потенциально опасных производственных факторов следует относить:

- участки территории вблизи строящегося здания (сооружения);
- мобильные зоны маневренности строительной техники;
- места, над которыми происходит перемещение грузов кранами.

Размеры указанных опасных зон устанавливаются согласно приложению Г [34].

3.6.2 Охрана окружающей среды

Основные требования ООС опираются на ГОСТ 12.0.003-2015 ССБТ «Опасные и вредные производственные факторы. Классификация», Федеральный закон «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» № 123-ФЗ, Федеральный закон от 10.01.2002 № 7-ФЗ «Об охране окружающей среды».

Детальные мероприятия подраздела представлены в разделе 6 ВКР.

3.6.3 Пожарная безопасность

«Требования по ПБ разработаны на основе СП 9.13130.2009, СП 484.1311500.2020, СП 485.1311500.2020, СП 486.1311500.2020» [21].

Согласно п. 6.5 обеспечения пожаробезопасности [29], «в местах, содержащих горючие или легковоспламеняющиеся материалы, курение должно быть запрещено, а пользование открытым огнем допускается только в радиусе более 50м. Не разрешается накапливать на площадках горючие вещества (тряпки, опилки, стружки и отходы пластмасс), их следует хранить в закрытых металлических контейнерах в безопасном месте.

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

3.7 График производства работ и технико-экономические показатели техкарты

На основании калькуляции строительно-монтажных работ (таблица 15), строим график производства работ (см. лист 5 графической части).

Под графиком производства работ вычерчиваем график мобилизации рабочих при проведении СМР. Для определения среднего количества рабочих $R_{\text{ср}}$, применяем формулу:

$$R_{\text{ср}} = \frac{\sum T_p}{T_{\text{общ}} \cdot k}, \text{ чел.} \quad (22)$$

где $\sum T_p = 246$ чел.-дн. – трудозатраты на строительно-монтажные работы;

$T_{\text{общ}} = 25$ дней – затраты времени на СМР по графику;

k – преобладающая сменность.

$$R_{\text{ср}} = \frac{246}{25 \cdot 2} = 4,92 \text{ чел.} \cong 5 \text{ чел.}$$

Основные технико-экономические показатели техкарты приведены на листе 5 графической части.

Выводы

В разделе разработана технологическая карта на монтаж шатра покрытия здания по ремонту ковшей доменного цеха в соответствии с нормативно-правовой и технической документацией, определена последовательность СМР с указаниями по безопасному ведению работ, определены объем работ – 72,9 т металлоконструкций, трудоемкость СМР – 246 чел.-ч., продолжительно составила – 25 рабочих дней.

4 Организация и планирование строительства

4.1 Краткая характеристика объекта

Раздел разрабатывается на возведение здания по ремонту ковшей доменного цеха АО «Уральская сталь», расположенного в г. Новотроицк Оренбургской области.

Основные показатели проектируемого здания:

- общая площадь – 4368 м²;
- строительный объем – 56784 м³.

Участок выделенный под застройку прямоугольной формы в плане.

Здание не отапливаемое двухпролетное с несущим металлическим каркасом прямоугольной формы с размерами осей 48 × 54 м. Пролеты по 24 м при шаге колонн 6 м.

Несущие конструкции шатра здания представлены двускатными стропильными металлическими фермами пролетом 24 м, раскрепленными связями, распорками и с креплением в узлах верхнего пояса металлических прогонов. Ограждающие стеновые и кровельные конструкции из металлических профилированных листов.

В здании предусмотрены электрические мостовые краны грузоподъемностью 100 т. Колонны металлические сквозные двухветвевые. К зданию подходит железнодорожная ветка нормальной колеи с двумя ответвлениями в каждый пролет для подачи ковшей в ремонтную зону.

Высота здания от нулевой отметки составляет 18,175 м.

4.2 Определение объемов работ

«Работы по возведению объекта определяется согласно архитектурно-строительным чертежам. По планам и разрезам здания определяются объемы

строительно-монтажных работ с единицами измерения, соответствующими расценка на соответствующие работы в ГЭСН» [16].

Результаты подсчетов строительно-монтажных работ сведены в таблицу Г.1 приложения Г.

4.3 Определение потребности в строительных материалах, изделиях и конструкциях

«Количество элементов конструкций, изделий и материалов, необходимых при возведении здания определяется на основании таблицы Г.1 в зависимости от расхода на единицу работ по ГЭСН» [16]. Полученные данные приведены в таблице Г.2 приложения Г.

4.4 Подбор строительных машин и механизмов для производства работ

При выборе машин и механизмов для выполнения грузоподъемных работ необходимо учитывать характеристики грузозахватных приспособлений в зависимости от типа монтируемого элемента.

4.4.1 Выбор монтажных кранов

«Грузоподъемность крана рассчитывается по формуле:

$$Q_{кр} = Q_{э} + Q_{пр} + Q_{гр}, \text{ т}, \quad (23)$$

где $Q_{э}$ – масса максимального монтируемого элемента, т;

$Q_{пр}$ – масса монтажных приспособлений т;

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

С учетом запаса 20%: $Q_{расч} = 1,2 \cdot Q_{кр}$

При подборе крана по грузоподъемности должно соблюдаться условие:

$Q_{\text{крана}} \geq Q_{\text{расч}}$,» [16]. Требуемую грузоподъемность крана по элементам сводим в таблицу Д.1.

«Высота подъема крюка определяется по формуле:

$$H_{\text{к}} = h_0 + h_3 + h_{\text{э}} + h_{\text{ст}}, \text{ м} \quad (24)$$

где h_0 – превышение монтажного горизонта над уровнем стоянки крана, м (высота на которую поднимается элемент);

h_3 – запас по высоте для обеспечения безопасности монтажа (не менее $1 \div 2,5$ м);

$h_{\text{э}}$ – высота поднимаемого элемента, м;

$h_{\text{ст}}$ – высота строповки (грузозахватного приспособления) от верха элемента до крюка крана» [16].

Геометрические параметры (высота, вылет, длина стрелы) определяем графическим методом приведенным на рисунках Д.1, Д.2 приложения Д.

Требуемые и подобранные параметры крана для монтажа каждого элемента сводим в таблицы Д.1, Д.2 приложения Д.

На основании вышеприведенных данных подбираем необходимый монтажный кран:

- для элементов покрытия – автокран КС-55713-1К-2 с длиной стрелы 24 м.
- для колонн и подкрановых балок – автокран КС-55732-25-33 с длиной стрелы 21 м.

Характеристики монтажных кранов согласно завода изготовителя приведены на рисунках В.1, Д.3 приложений В и Д.

Основные машины, механизмы и оборудование выбранные для производства строительного-монтажных на объекте сведены в таблицу Е.1 приложения Е.

4.5 Определение трудоёмкости и машиноёмкости работ

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

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

Трудозатраты считают:

$$T_p = \frac{V \cdot H_{вр}}{8,0} \text{ (чел – дн, маш – см)} \quad (25)$$

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

V – объем работ, определенный в разделе 2, выраженный в натуральных единицах измерения (м²; м³; шт.; т.);

8 – продолжительность смены, ч.

Все расчеты по трудоёмкости сводятся в ведомость (табл. Ж.1 приложения Ж) в том же порядке, что и в ведомости объемов СМР (табл. Г.1)» [16].

4.6 Разработка календарного плана производства работ

«Календарный план вычерчивается в виде линейной модели. Под линейной моделью вычерчивается диаграмма движения людских ресурсов. Затраты труда на неучтенные работы принимают в размере 10% от суммарной трудоёмкости основных работ по всем захваткам.

График производства работ способствует рациональному управлению строительством, своевременному использованию рабочих, ресурсов, машин и механизмов. В основном, объемы СМР определяются в соответствии с типовыми проектами с применением актуальных расчетных нормативов» [16].

«Продолжительность выполнения работы определяется по формуле:

$$T = \frac{T_p}{n \times k}, \text{ дни} \quad (26)$$

где T_p - трудоемкость i -го вида работ (чел.-дн.), определенная по формуле (5.1);

n – численность рабочих в смену;

k – число смен» [16].

По итогам разработки календарного графика определяем:

– «среднее число рабочих на объекте:

$$R_{cp} = \frac{\sum T_p}{T_{общ}}, \text{ чел} \quad (27)$$

где $T_{общ}$ - общий срок строительства согласно календарного графика, дн.

– степень достигнутой поточности строительства по числу людских ресурсов:

$$\alpha = \frac{R_{cp}}{R_{max}}, \quad (28)$$

где R_{max} - максимальное число рабочих на объекте согласно диаграммы движения людских ресурсов.

– степень достигнутой поточности строительства по времени» [16]:

$$\beta = \frac{T_{уст}}{T_{общ}}, \quad (29)$$

$$R_{cp} = \frac{2240,71}{164} = 14 \text{ чел.}; \alpha = \frac{14}{20} = 0,7; \beta = \frac{113}{165} = 0,68.$$

Календарный график, диаграмма движения людских ресурсов, графики движения машин и поставки материалов отображены на листе 6 графической части.

4.7 Определение потребности в складах, зданиях и сооружениях

4.7.1 Расчет и подбор временных зданий

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

Площади и количество временных зданий рассчитываются исходя из максимального количества работающих в смену и среднего числа работников в наиболее загруженную смену» [16].

«Максимальное число рабочих на объекте $N_{\text{раб}}=20$, численность дополнительного персонала при возведении промышленных зданий:

- ИТР – 11%, ($N_{\text{итр}}=3$ чел),
- служащие - 3,6% ($N_{\text{служ}}=1$ чел),
- МОП – 1,5% ($N_{\text{моп}}=1$ чел)» [16, табл. 11].

Общее расчетное число рабочих на объекте:

$$N_{\text{расч}} = (20 + 3 + 1 + 1) \times 1,05 = 27 \text{ чел.}$$

Результаты по временным зданиям сводим в таблицу И.2 приложения И.

4.7.2 Расчет площадей складов

«Площадь складов зависит от их вида, способа хранения изделий и конструкций, их количества и нормативов складирования на 1 м². Площадь склада состоит из полезной площади, занятой непосредственно материалами и конструкциями, проходов и проездов между рядами, штабелями и т. д.» [16]

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

4.7.3 Расчет и проектирование водопотребления и водоотведения

«На основе календарного графика производства работ устанавливается период строительства, когда какие-либо строительные процессы требуют наибольшего водопотребления с учетом их совмещения. Для этого периода рассчитывают максимальный расход воды на производственные нужды:

$$Q_{\text{пр}} = \frac{K_{\text{ну}} \cdot q_n \cdot n_n \cdot K_q}{3600 \cdot t_{\text{см}}}, \text{ л/сек}, \quad (30)$$

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

q_n – удельный расход воды по определенному процессу, л (по табл. 15);

n_n – объем работ в сутки наибольшего водопотребления;

$K_{\text{ч}}$ – коэффициент часовой неравномерности потребления (табл. 16);

$t_{\text{см}}$ – число часов» [16].

$K_{\text{н}}=1,2$; $q_n=650$ л – для поливки щебня; $t_{\text{см}} = 8,0$ часа; $K_{\text{ч}} = 1,5$ л/с;

«Объем работ, требующих водопотребление, определяется по формуле:

$$n_n = \frac{V}{t_{\text{монт}}}, \quad (31)$$

V – объем работ;

$t_{\text{монт}}$ – продолжительность работы, дни» [16] .

$V= 388 \text{ м}^3$; $t_{\text{монт}} = 15$ суток. $n_n = \frac{388}{15} = 25,9 \text{ м}^3/\text{сут.}$

$$Q_{\text{пр}} = \frac{1,2 \cdot 650 \cdot 25,9 \cdot 1,5}{3600 \cdot 8,0} = 1,05 \text{ л/сек}$$

«Рассчитывается максимальный расход воды на хозяйственно-бытовые нужды, когда работает максимальное количество людей.

$$Q_{\text{хоз}} = \frac{q_y \cdot n_p \cdot K_{\text{ч}}}{3600 \cdot t_{\text{см}}} + \frac{q_d \cdot n_d}{60 \cdot t_d}, \quad (32)$$

q_y – удельный расход воды на хозяйственно-бытовые нужды (табл. 17).

Ориентировочно можно принять 20÷25 л на площадках с канализацией;

q_d – удельный расход воды в душе на 1 работающего. $q_d = 30 \div 50$ л;

n_p – максимальное число работающих, определяемое по формуле 4.20;

$K_{\text{ч}}$ – коэффициент часовой неравномерности потребления воды по табл.

16 ($K_{\text{ч}} = 2,5 \div 3,0$);

t_d – продолжительность пользования душем ($t_d = 45$ мин);

n_d – число людей, пользующихся душем в наиболее нагруженную смену

(~80 % всех работающих, $n_d = 0,8 R_{\text{max}}$)» [16].

$q_y = 15$ л; $n_d = 0,8 \cdot 27 = 22$ чел.; $K_{ч} = 2,5$; $t_{см} = 8,0$ час.;

$q_d = 30$ л; $N_{расч} = 27$ чел.; $t_d = 45$ мин.;

$$Q_{хоз} = \frac{15 \cdot 27 \cdot 2}{3600 \cdot 8,0} + \frac{30 \cdot 16}{60 \cdot 45} = 0,27 \text{ л/сек}$$

«Расход воды на наружное пожаротушение $Q_{пож}$ определяется в зависимости от назначения здания, его объема и класса функциональной пожарной опасности» [16] $Q_{пож} = 10$ л/с.

«Суммарный расход воды на строительной площадке в сутки:

$$Q_{общ} = Q_{пр} + Q_{хоз} + Q_{пож}, \text{ л/с} \quad [16] \quad (33)$$

$$Q_{общ} = 1,05 + 0,27 + 10 = 11,32 \text{ л/с}$$

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

$$D = 2 \sqrt{\frac{Q_{общ} \cdot 1000}{\pi \cdot v}}, \text{ мм} \quad (34)$$

где $\pi = 3,14$, v – скорость движения воды по трубам. Принимается 1,5 м/с.

$$D = 2 \sqrt{\frac{11,32 \cdot 1000}{3,14 \cdot 1,5}} = 98, \text{ мм.}$$

Полученное значение диаметра трубы округляется до стандартного диаметра трубы по ГОСТ (табл. 19). Диаметр наружного противопожарного водопровода принимают не менее 100 мм» [16]. Принимаем трубы -100 мм.

«Диаметр временной сети канализации принимается равным:

$$D_{кан} = 1,4 D_{вод}, \text{ мм} \quad (35)$$

$$D_{кан} = 1,4 \cdot 100 = 140 \text{ мм, принимается } 150 \text{ мм.}$$

Трубы водоотведения укладываются чугунные, стальные, пластмассовые, керамические диаметром до 250 мм» [16].

4.7.4 Расчет и проектирование электроснабжения строительной площадки

«Наиболее точным является метод расчета по установленной мощности электроприемников и коэффициентам спроса по формуле 4.14:

$$P_p = \alpha \times \left(\sum \frac{k_{1c} \times P_c}{\cos \phi} + \sum \frac{k_{2c} \times P_T}{\cos \phi} + \sum k_{3c} \times P_{об} + \sum k_{4c} \times P_{он} \right), \text{ кВт} \quad (36)$$

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

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

$P_c, P_T, P_{об}, P_{он}$ - установленная мощность силовых токоприёмников, технологических потребителей «Т», осветительных приборов внутреннего и наружного освещения.

$\cos \phi$ - коэффициенты мощности» [16].

Потребную мощность электроснабжения см. в таблицах К.1 – К.3.

«Расчет количества прожекторов для освещения строительной площадки:

$$N = \frac{p_{уд} \cdot E \cdot S}{P_l}, \text{ кВт} \quad (37)$$

$p_{уд}$ - удельная мощность прожектора ПЗС-45, 0,2 Вт/м²;

E – освещённость, лк;

S – величина площадки 9580,35 м², подлежащей освещению;

P_l – мощность лампы прожектора, 1000 Вт» [16].

$$N = \frac{0,2 \cdot 2 \cdot 9580,35}{1000} = 3,8 \text{ шт. Принимаем 4 прожектора.}$$

«Прожекторы размещаются по углам стройплощадки. Прожекторы устанавливаются на инвентарные опоры группами (по 3, 4 и более) по контуру площадки. Высота установки – на уровне крыши» [16].

«Опираясь на данные расчета в табл. К.1 – К.3 по формуле (28) рассчитаем необходимую суммарную установленную мощность электроприемников» [16]:

$$P_p = 1,05 \cdot (18,68 + 0,736 + 11,5) = 32,4 \text{ кВт}$$

«Потребная мощность трансформатора

$$P_{тр} = P_p \cdot k, \text{ кВт} \quad (38)$$

где $k = 0,75–0,85$ – коэффициент совпадения нагрузок» [16].

$$P_{тр} = 32,4 \cdot 0,8 = 25,92 \text{ кВт.}$$

Для обслуживания строительной площадки, с учетом требуемой мощности, выбран трансформатор СКГП-100-6/10/0,4, (50 кВА) закрытого типа согласно таблице 27 [16].

4.8 Проектирование строительного генерального плана

«Строительный генеральный план разрабатывается на момент монтажа надземной части здания (монтаж каркаса) в масштабе 1:500 с учетом существующей окружающей застройки» [16].

Движение автотранспорта по стройплощадке организовано по маршруту, обозначенному на СГП, с незначительным отклонением при движении встречного автотранспорта, через въездные ворота с выходом на территорию АО «Уральская сталь».

«Перед въездом на стройплощадку должен установлен информационный щит с указанием наименования объекта строительства и схемой движения по территории строительной площадки» [16].

«Границы опасных зон в местах перемещения грузов, а также вблизи строящегося здания, рассчитывается по формуле:

$$R_{оп} = R_{max} + 0,5L_{max} + L_{без} \quad (39)$$

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

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

$L_{без}$ - расстояние, учитывающее возможное рассеивание груза при падении» [16], (при высоте до 20 м составляет 7 м).

$$R_{оп} = 16,8 + 0,5 \cdot 6 + 7 = 26,8 \text{ м.}$$

4.9 Мероприятия по охране труда, технике безопасности на строительной площадке

«Общие требования безопасности при производстве работ, при складировании материалов и конструкций, к погрузо-разгрузочным работам, к обустройству участков работ, эксплуатации строительных машин и механизмов разработаны в нормативных и руководящих документах: СНиП 12-04-2002; СНиП 12-03-2001; РД 11-06-2007; ГОСТ Р 58967-2020; ГОСТ 12.1.046-2014» [16], а также [12, 13].

«Перед началом работ руководитель работы или инженер по охране труда обязан ознакомить работников с мероприятиями по безопасности производства работ и оформить инструктаж с записью в наряде-допуске.

На территории строительной площадки устанавливают указатели проездов и дорожные знаки» [16].

«До начала производства строительного-монтажных и погрузочно-разгрузочных работ с применением грузоподъемных машин, выполняемых в темное время суток, строительная площадка (участок работ) должна быть освещена в соответствии с требованиями ГОСТ 12.1.046–2014» [16].

«Монтажник, обслуживающий грузоподъемные машины и выполняющий работы по строповке и перемещению грузов кранами, должен быть предварительно обучен и аттестован в установленном порядке. Работающий с кранами или подъемными механизмами должен знать знаковую сигнализацию. Используемые чалочные приспособления должны быть исправны, иметь клеймо с обозначением номера и грузоподъемности» [16].

4.10 Техничко-экономические показатели ППР

«Техничко-экономическая оценка проекта производства работ ведется по следующим показателям» [16] из таблицы 17.

Таблица 17 – Техничко-экономические показатели

Наименование ТЭП	Кол-во
Общая площадь застройки (здания)	2449 м ²
Общая площадь строительной площадки	9580,3 м ²
Строительный объем здания	44508 м ³
Общая трудоемкость работ	T _p = 2240,71 чел.-дн.
Усредненная трудоемкость работ	0,05 чел.-дн./м ³
Общая трудоемкость работы машин	331,62 маш.-см.
Максимальное количество рабочих на объекте	R _{max} – 20 чел.
Минимальное количество рабочих на объекте	R _{min} – 2 чел.
Среднее количество рабочих на объекте	R _{cp} = 14 чел.
Коэффициент неравномерности использования трудовых ресурсов по степени достигнутой поточности строительства: - по числу людских ресурсов - по времени	$\alpha = 0,7$ $\beta = 0,68$
Нормативная продолжительность строительства	T _{норм} – 9 месяцев
Фактическая продолжительность строительства	T _{факт.} – 164 дня
Площадь временных зданий	101,2 м ²
Площадь открытых складов	297 м ²
Площадь закрытых складов	20 м ²
Площадь складов под навесом	42 м ²
Протяженность: водопровода	172,2 м
Протяженность временных дорог	297,32 м
Протяженность электрических сетей	354,6 м
Протяженность канализации	167,8 м
Протяженность временного ограждения	375 м

В разделе произведена разработка календарного плана и стройгенплана на период строительства здания по ремонту ковшей доменного цеха АО «Уральская сталь». В разделе представлены прогрессивные и эффективные методы ведения строительства, современная техника (в основном отечественного производства), соблюдены требования и рекомендации действующих нормативных документов по безопасному ведению работ.

5 Экономика строительства

5.1 Пояснительная записка

Проектируемый объект строительства – здание по ремонту ковшей доменного цеха АО «Уральская сталь», расположенного в г. Новотроицк Оренбургской области.

Здание не отапливаемое двухпролетное с несущим металлическим каркасом прямоугольной формы с размерами осей 48×54 м. Пролеты по 24 м при шаге колонн 6 м. Несущие конструкции шатра здания представлены двускатными стропильными металлическими фермами пролетом 24 м, раскрепленными связями, распорками и с креплением в узлах верхнего пояса металлических прогонов. Ограждающие стеновые и кровельные конструкции из металлических профилированных листов. В здании предусмотрены электрические мостовые краны грузоподъемностью 100 т. Цех расположен на спокойном рельефе в пределах промышленной зоны металлургического комбината на свободной от застройки местности.

Максимальная высота здания от планировочной отметки земли 18,175 м.

Конструктивная схема здания рамно-связевая с полным каркасом из металлоконструкций и ограждающими конструкциями из профилированных стальных листов. Колонны металлические сквозные двухветвевые. К зданию подходит железнодорожная ветка нормальной колеи с двумя ответвлениями в каждый пролет для подачи ковшей в ремонтную зону

Состав грунтов: слой слежавшегося строительного мусора – 0,75 м; суглинки полутвердые слоем $-3,2 \div 4,8$ м, являющиеся несущим слоем, основанием подошвы фундаментов и основным слоем разработки при проведении работ нулевого цикла; глины твердые, не влияющие на строительно-монтажные и земляные работы.

Фундаменты столбчатые монолитные железобетонные из бетона класса В20 индивидуального изготовления с размерами подколонников (1,4×3,5 м и

1,4×4 м) и подошвы (2,4×4,5 м и 2,4×5 м) с подливкой сто миллиметрового слоя бетонной подготовки под подошву фундаментами из бетона класса В7,5. Глубина заложения фундаментов минус 2,0 м. Фундаментные балки сборные железобетонные по серии трапециевидные 0,3×0,2 м.

Колонны приняты металлические. Фермы металлические из ГСП с уклоном поясов 10°. Прогоны из швеллеров №20. Кровля и стеновое ограждение из стального волнистого листа.

Полы асфальтобетонные в рабочей зоне, бетонные с покрытием из керамической плитки во встроенных помещениях

Общая площадь здания – 2 592 м².

Общий строительный объем – 44 508 м³.

«Сметный расчет стоимости проектируемого здания составлен на основании сметно-нормативной базы 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» [28].

«Сметно-нормативная база, используемая в сметных расчетах:

укрупненные показатели стоимости строительства НЦС-2023;

– справочник базовых цен на проектные работы для строительства;

Начисления на сметную стоимость:

– стоимость временных зданий и сооружений, которая принята в соответствии с Методикой определения затрат на строительство временных зданий и сооружений, включаемых в сводный сметный расчет стоимости строительства объектов капитального строительства, утвержденной приказом Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации от 19 июня 2020 года № 332/пр. » [19];

– резерв средств на непредвиденные работы и затраты принят в соответствии с Методикой 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.;

– «цена разработки проектно-сметной документации принята согласно справочника базисных цен на проектные работы по строительству;

– НДС в размере 20 % принят в соответствии налогового кодекса Российской Федерации» [19].

Сводный сметный расчет стоимости цеха по ремонту ковшей представлен в таблице 18, объектные сметы ОС-02-01 и ОС-07-01 - в таблицах 19 и 20.

5.2 Расчет стоимости проектных работ

«Стоимость проектных работ определена в процентах к расчетной стоимости строительства в фактических ценах, в прямой зависимости от расчетной стоимости строительства и категории сложности объекта» [28].

Расчетная стоимость 1 м^3 цеха по ремонту ковшей – 5198 руб.

Строительный объем здания цеха – 44 508 м^3 .

Расчетная стоимость строительства здания цеха (СМР) равна:

699 887,09 тыс. руб. за 44 508 м^3 .

Категория сложности проектируемого объекта – 3.

Норматив (α) стоимости основных проектных работ в % к расчетной стоимости строительства по категории сложности объекта - 3,18 %.

Стоимость проектных работ: $C_{\text{пр}}=699887,09 \times 3,18/100=22,256$ млн. руб.

5.3 Сметная стоимость строительства

Сводный сметный расчёт стоимости строительства составлен в ценах по состоянию на 1.01. 2023 г.

Сметная стоимость строительства здания цеха по ремонту ковшей составляет 699,89 млн. руб. и сведена в таблицу 18.

Таблица 18 – Сводный сметный расчет

«Номер	Наименование глав, объектов, работ и затрат	Сметная стоимость, тыс. руб.			Общая сметная стоимость, тыс. руб.» [28]
		строительных	монтажных работ	Прочих затрат	
ОС-02-01	Глава 2. Основной объект строительства. СМР	671 891,61	27 995,48		699 887,09
ОС-07-01	Глава 7. Благоустройство и озеленение территории	22 101,47			22 101,47
Итого по главам 1-7		693 993,08	27 995,48	0,00	721 988,56
Приказ от 19.06.2020 № 332/пр прил.1 п.17	Глава 8. Временные здания и сооружения - Предприятия прочих отраслей промышленности - 2,7%СМР	18 737,81	755,88		19 493,69
Итого по главам 1-8		712 730,89	28 751,36	0,00	741 482,25
	Глава 10. Содержание службы заказчика-застройщика 1,2% (гл.1-8)			8 897,79	8 897,79
Итого по главам 1-10		712 730,89	28 751,36	8 897,79	750 380,04
	Глава 12. Авторский надзор Проектные работы			37 519,00	37 519,00
Итого по главам 1-12		712 730,89	28 751,36	46 416,79	787 899,04
Приказ от 4.08.2020 № 421/пр п.179	Непредвиденные затраты для объектов капитального строительства производственного назначения, линейных объектов - 3%	21 381,93	862,54	1 392,50	23 636,97
Итого		734 112,82	29 613,90	47 809,29	811 536,01
НДС 20%		146 822,56	5 922,78	9 561,86	162 307,20
Всего по смете		880 935,38	35 536,68	57 371,15	973 843,22

Объектная смета № ОС-02-01 по производству строительного-монтажных работ представлена в таблице 19.

Таблица 19 – Строительно-монтажные работы

Наименование комплексов работ, видов работ и затрат	«Обоснование	Ед. изм.	Количество	Стоимость единицы измерения по состоянию на 01.01.2023 г., тыс. руб.	Стоимость всего, тыс. руб. в уровне цен на 01.01.2023 г.» [19]
Здание по ремонту ковшей доменного цеха АО «Уральская сталь», г. Новотроицк Оренбургской области					
Здание по ремонту ковшей доменного цеха 44 508 м ²	НЦС 81-02-02-2023 Сборник №2, т.0203002	м ³ здания	44 508,00	17,28	769 098,24
Строительство объекта в стесненных условиях застроенной части города	ТЧ НЦС 81-02-02-2023 Сборник №2, п. 26		1,06		815 244,13
Коэффициент перехода от цен базового района (Московской области) к уровню цен Оренбургской области	ТЧ НЦС 8102-012023, т.1, Оренбургская область (Приволжский федеральный округ)		0,85		692 957,51
«Коэффициент, учитывающий изменение стоимости строительства на территории субъектов РФ, связанные с регионально-климатическими условиями» [19]	ТЦ НЦС 8102-012023, т.3, п. 61 Оренбургская область		1,01		699 887,09
Итого по зданию					699 887,09

Объектная смета № ОС-07-01 по благоустройству и озеленению прицеховой территории представлена в таблице 20.

Таблица 20 – Благоустройство и озеленение

Наименование комплексов работ, видов работ и затрат	«Обоснование	Ед. изм.	Количество	Стоимость единицы измерения по состоянию на 01.01.2023 г., тыс. руб.	Стоимость всего, тыс. руб. в уровне цен на 01.01.2023 г.» [19]
1. Благоустройство					
Дорожки с покрытием из асфальтобетона	НЦС 81-02-08-2023 Сборник №8, т.08-06-00101	100 м ² покрытия	57,380	361,66	20 752,05
Коэффициент перехода от цен базового района (Московской области) к уровню цен Оренбургской области	ТЧ НЦС 8102-082023, т.9, Оренбургская область (Приволжский федеральный округ)		0,96		1 992,20
«Коэффициент, учитывающий изменение стоимости строительства на территории субъектов РФ, связанные с регионально-климатическими условиями» [19]	ТЦ НЦС 8102-082023, т.11, п. 61 Оренбургская область		1,00		1 992,20
Итого по благоустройству					19 921,97
2. Озеленение (разравнивание почвы граблями, посадка деревьев и кустарников, засев газона)					
Озеленение территорий с площадью засаживания газонов до 60%	НЦС 81-02-17-2023 Сборник №17 т. 1701-00202	100 м ² территории	12,504	200,35	2 505,18
Коэффициент перехода от цен базового района (Московской области) к уровню цен Оренбургской области	ТЧ НЦС 8102-172023, т.1 Оренбургская область (Приволжский федеральный округ)		0,87		2 179,50
Итого по озеленению					2 179,50
ВСЕГО по благоустройству и озеленению					22 101,47

Данные для таблицы 20 взяты согласно СПОЗУ (лист 1 графической части).

5.4 Техничко-экономические показатели

Подводя выводы по разделу «Экономика строительства», можно отметить, что в разделе произведены основные сметные расчеты по определению сметной стоимости строительства цеха по ремонту ковшей доменного цеха:

- в расчетах применялись укрупненные нормативы цены строительства;
- справочник базовых цен на проектные работы;
- были выполнены объектные сметы на строительско-монтажные работы, благоустройство и озеленение;
- в сводный сметный расчет дополнительно были включены: стоимость временных зданий и сооружений, резерв средств на непредвиденные работы, стоимость проектно-сметной документации, содержание службы заказчика-застройщика и НДС в размере 20 %.

Выделяя основные технико-экономические показатели проектируемого здания, можно отметить, что сметная стоимость строительства составила 973,84 млн. руб., в том числе НДС – 162,31 млн. руб., в том числе стоимость строительско-монтажных работ – примерно 700 млн. руб., один кубический метр здания вышел 21,88 тыс. руб.

6 Безопасность и экологичность объекта

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

Наименование технического объекта выпускной квалификационной работы: «Здание по ремонту ковшей доменного цеха АО «Уральская сталь»».

«Рассматривается технический объект выпускной квалификационной работы (технологический процесс, технологическая операция, производственно-технологическое или инженерно-техническое оборудование, техническое устройство, конструкционный материал, материальное вещество, технологическая оснастка, расходный материал)» [5].

Технологический паспорт объекта представлен в виде таблицы 21.

Таблица 21 – Технологический паспорт объекта

«Технологический процесс»	Технологическая операция, вид выполняемых работ	Наименование должности, выполняющего технологический процесс, операцию	Оборудование, устройство, приспособление	Материалы, вещества» [12]
1	2	3	4	5
«Монтаж стропильной металлической фермы покрытия пролетом 24 м» [39] здания по ремонту ковшей доменного цеха	«Разгрузка, сортировка, очистка, укрупнение, подготовка к монтажу; строповка элемента и подъем в два этапа; выверка; расстроповка, закрепление элемента» [22]	монтажник конструкций, сварщик, такелажник	Автокран КС-55713, Седельный тягач DAF XF, полуприцеп бортовой открытый WIELTON NS 3S, укрупнительный стенд 2x25м, инвертор SWAROG CT 416, теодолит УОМЗ 3Т2КП, уровень, рейка, рулетка; 4-хветвевой строп; ферма покрытия; шуруповерт Zenit ЗШ-600,	сварочные электроды.

Продолжение таблицы 21

1	2	3	4	5
			траверса универсальная ТР 20.5, навесная площадка с лестницей, инвентарная распорка, монтажка	

Технологический паспорт составлен на основании данных приведенных в разделе 4

6.2 Идентификация профессиональных рисков

В подразделе «приводится наименование используемого инструмента и оборудования, являющегося источником опасного и/или вредного производственного фактора, возникающих опасных и/или вредных факторов, согласно ГОСТ 12.0.003-2015 ССБТ, проводится идентификация профессиональных рисков по Приказу Министерства труда и социальной защиты российской федерации от 19 августа 2016 г. № 438н» [5].

Итоги идентификации профессиональных рисков указаны в таблице 22.

Таблица 22 – Идентификация профессиональных рисков

«Производственно-технологическая операция и/или эксплуатационно-технологическая операция, вид выполняемых работ	Опасный и/или вредны производственный фактор	Источник опасного и/или вредного производственного фактора» [12]
«Производство работ по монтажу стропильной металлической фермы покрытия пролетом 24 м» [39] здания по ремонту ковшей доменного цеха	«Рабочие механизмы и электроинструмент, высотные работы, запыленность и загазованность	кран, сварочный аппарат, движущая техника, монтируемая ферма, электроинструмент, навесная площадка с лестницей» [14]

Методы и средства снижения профессиональных присков представлены в подразделе 6.3.

6.3 Методы и средства снижения профессиональных рисков

Для снижения профессиональных рисков при выполнении работ по монтажу элементов шатра покрытия здания разработаны «организационно-технические методы и средства защиты выбираются с учетом действующих на данный момент времени требований нормативных документов, в зависимости от типа реализуемого технологического процесса, используемого состава производственно-технологического и инженерно-технического оборудования, применяемых технических средствах частичного ослабления или полного устранения опасного и/или вредного производственного фактора» [5].

Результаты разработки организационных методов и технических средств защиты приведены в таблице 23.

Таблица 23 – Организационные методы и технические средства, используемые для снижения и устранения опасных и вредных производственных факторов

«Опасный и/или вредный производственный фактор»	Организационно-технические методы защиты, снижения опасного и вредного производственного фактора	Средства индивидуальной защиты работника» [5]
Рабочие механизмы	«контроль за движением автотранспорта мастером или прорабом, а также ограничения зон действия работы машин.	сигнальный жилет повышенной видимости, каска» [2]
Рабочий электроинструмент	«использование СИЗ, прохождение лицами необходимой медицинской комиссии» [23]	каска, рукавицы, респиратор, очки, беруши, сварочная маска
Высотные работы	проведение плановых и внеплановых инструктажей	страховочные ремни, устройство ограждений
Запыленность и загазованность	«снижение времени пребывания в зоне повышенной вредности	рукавицы, респиратор, очки» [23]

Методы и средства защиты подобраны с учетом возможности использования на строительной площадке.

6.4 Пожарная безопасность технического объекта

В подразделе «проводится идентификация источников потенциального возникновения класса пожара и выявленных опасных факторов пожара, с последующей разработкой модифицированных или альтернативных технических средств и/или организационных методов по обеспечению пожарной безопасности технического объекта» [5] с указанием реализующихся пожаробезопасностных характеристик и «разрабатываются мероприятия по соблюдению требований пожарной безопасности, определяющих порядок поведения людей, порядок организации производства и содержания территорий, помещений организаций и других объектов защиты в целях обеспечения пожарной безопасности» [5]. Разработанные средства и меры обеспечения пожарной безопасности представлены в таблицах 24, 25 и 26.

Таблица 24 – Идентификация классов и опасных факторов пожара

«Участок, подразделение	Оборудование	Класс пожара	Опасные факторы пожара	Сопутствующие проявления факторов пожара» [5]
Здания по ремонту ковшей доменного цеха	Сварочный аппарат, ручной электроинструмент, грузоподъемные машины и механизмы	А, Е	«открытое пламя и искры, дым; снижение видимости, содержание в воздухе токсических продуктов, выделяемых при горении, Высокая температура среды» [2]	токсичные вещества и материалы, попавшие в окружающую среду из разрушенных пожаром технологических установок, оборудования, замыкание, опасность взрыва, разрушающиеся части конструкций и механизмов негативные термохимические воздействия, используемых при пожаре огнетушащих веществ

Таблица 25 – Средства обеспечения пожарной безопасности

«Первичные средства пожаротушения»	Мобильные средства пожаротушения	Стационарные установки и системы пожаротушения	Средства пожарной автоматики	Пожарное оборудование	Средства индивидуальной защиты и спасения людей при пожаре	Пожарный инструмент (механизированный и немеханизированный)	Пожарные сигнализация, связь и оповещение» [5]
«Огнетушители, песок, вода, пожарный инвентарь, покрывало для изоляции очага»	Автокран, автоподъемник	Гидрант, ближайшая водопроводная сеть, емкости с водой	пожарная сигнализация	гидрант, пожарные рукава, пожарный щит, огнетушители, ящики с песком, емкости с водой	респираторы, спецодежда, огнестойкие накидки, фильтрующий самоспасатель для населения КЗ Феникс, пути эвакуации	багор, лопата, ведра, кошма, подручные средства, противопожарное полотно	телефонная (проводная 01 и беспроводная 112) связь, радиосвязь, системы оповещения» [21]

Таблица 26 – Мероприятия по обеспечению пожарной безопасности

«Наименование технологического процесса в составе технического объекта»	Наименование видов реализуемых организационных мероприятий	Предъявляемые нормативные требования по обеспечению пожарной безопасности, реализуемые эффекты» [12]
Производство работ по монтажу стропильной металлической фермы покрытия пролетом 24 м здания по ремонту ковшей доменного цеха	«проведение инструктажей, разработка инструкций пожарной безопасности и схем эвакуации, обеспечение первичными средствами пожаротушения, на въезде на строительную площадку должны быть расположены стенды со схемами дорог и местами пожарных гидрантов» [14]	Обеспечение пожарной безопасности, проведение инструктажей, применение СИЗ, согласно Федерального закона от 22.07.2008 N 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности», Постановления Правительства РФ от 16.09.2020 N 1479 «Об утверждении Правил противопожарного режима в Российской Федерации»

«Мероприятия по соблюдению требований пожарной безопасности содержат порядок поведения людей, организации производства в целях обеспечения пожарной безопасности» [5].

6.5 Обеспечение экологической безопасности технического объекта

В подразделе «проводится идентификация негативных (вредных, опасных) экологических факторов, возникающих при реализациях производственно-технологического процесса, и/или возникающих при последующей эксплуатации технического объекта, и/или возникающих при утилизации производственно-технологических отходов и брака, и/или возникающих при конечной утилизации технического объекта уже завершившего свой жизненный цикл и разрабатываются конкретные организационно-технические мероприятия по потенциальному снижению негативного антропогенного воздействия на окружающую среду производимым рассматриваемым техническим объектом как в процессе его производства, так и его, технической эксплуатации и конечной утилизации по завершению его жизненного цикла» [5].

Анализ негативных экологических факторов производственно-технологического процесса и разработка мероприятий по снижению негативного антропогенного воздействия на окружающую среду представлены в таблицах 27 и 28.

Таблица 27 – Анализ 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 конструкций шатра здания по ремонту ковшей доменного цеха	Разгрузка МК, работы электроинструментом и сваркой, монтаж МК	Выбросы в окружающую среду вредных продуктов горения и выхлопных газов	Отходы производства, сливы, загрязнение, аварийные выбросы ГСМ	«Отходы производства, разрушение и загрязнение плодородного слоя почвы, выбросы ГСМ» [2]

Таблица 28 – Мероприятия по снижению и устранению негативного антропогенного воздействия заданного объекта на окружающую среду

Наименование технического объекта	Здание по ремонту ковшей доменного цеха АО «Уральская сталь»
«Мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия на атмосферу»	Техника, применяемая в строительстве, должна соответствовать параметрам, установленным Госстандартом со своевременным техническим обслуживанием с регулировкой выбросов в окружающую среду
Мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия на гидросферу»	Применение систем водоотведения и водоочистки и очистки стоков. Контроль протечек в оборудовании. Использование специализированной тары при использовании агрессивных и жидкостей.
Мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия на литосферу» [14]	«Мойка колес автотранспорта, сбор и вывоз ТБО, - вывоз мусора в закрытых кузовах, ограждение и пересадка сохраняемых деревьев Повторное использование плодородного слоя снятого при производстве работ» [14]

Заключение по разделу

В разделе приведена характеристика производственно-технологического процесса монтажа элементов покрытия здания по ремонту ковшей доменного цеха, «перечислены технологические операции, используемое оборудование, применяемые сырьевые технологические и расходные вещества и материалы; проведена идентификация возникающих профессиональных рисков» [5] при монтаже; разработаны мероприятия по снижению профессиональных рисков; подобраны средства индивидуальной защиты; «разработаны мероприятия по обеспечению пожарной безопасности, проведена идентификация класса пожара и опасных факторов пожара с разработкой дополнительных средств и мер по обеспечению пожарной безопасности; идентифицированы негативные экологические факторы, разработаны организационно-технические мероприятия по обеспечению экологической безопасности на объекте согласно действующим требованиям нормативных документов» [5].

Заключение

Выпускная квалификационная работа на тему: «Цех по ремонту ковшей доменного цеха АО «Уральская сталь» разработана в рамках бакалаврской работы и выполнена в соответствии с заданием.

В архитектурно-планировочном разделе запроектирован неотапливаемый цех, каркасный, с монолитными столбчатыми фундаментами, фермами с параллельными поясами по типу «Молодечно», ограждающими конструкциями из легких металлических конструкций. В разделе представлены ТЭП планировочных решений, теплотехнический расчет, разработана СПОЗУ.

Расчет стропильной фермы с использованием вычислительного комплекса SCAD, подбор необходимых сечений и конструирование основных узлов представлены в расчетно-конструктивной части ВКР.

Составлена технологическая карта на монтаж ферм покрытия с указанием основных работ, необходимых такелажных приспособлений механизмов, требований к качеству и приемке работ.

В разделе организации строительства разработан календарный план производства работ, запроектирован строительный генеральный план.

В экономическом разделе составлен сводный сметный строительства и определены технико-экономические показатели.

Рассмотрены требования по обеспечению безопасности при выполнении строительных работ по монтажу шатра покрытия.

При разработке ВКР, используя методическую и нормативную литературу, закрепились знания и умения, необходимые при решении архитектурно-конструктивных решений и организации строительства при возведении здания. Достигнута основная цель работы – подготовлена проектная документация на строительство объекта.

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: 03.01.2022).
2. Безопасность жизнедеятельности : учебное пособие / Л.А. Муравей [и др.]. — Москва : ЮНИТИ-ДАНА, 2017. — 431 с. — ISBN 978-5-238-00352-8. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/71175.html> (дата обращения: 03.01.2022).
3. Берлинов, М.В. Основания и фундаменты : учебник для вузов. Санкт-Петербург : Лань, 2019. -320 с.
4. Бойкова, М.Л. Организация, планирование и управление строительным производством : учебное пособие. Йошкар-Ола : Поволжский государственный технологический университет, 2017. -188 с.
5. 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. Система стандартов безопасности труда. Пожарная безопасность. Введ. 1992-07-01. – Министерство внутр.дел СССР. Москва: Постановление Государственного комитета, 1983. – 25 с.
7. ГОСТ 19903-2015. Прокат листовой горячекатаный. Сортамент. – М.:Стандартинформ, 2016. – 18 с.
8. ГОСТ 21.508-93 СПДС. Правила выполнения рабочей документации генеральных планов предприятий, сооружений и жилищно-гражданских объектов. – введ. 31.08.1994. – Москва : Стандартинформ, 2004. – 70 с.

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

12. Керро, Н. И. Экологическая безопасность в строительстве: риски и предпроектные исследования / Н. И. Керро. — Вологда : Инфра-Инженерия, 2017. — 246 с. — ISBN 978-5-9729-0152-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/95738> (дата обращения: 03.01.2022).

13. Кирнев, А.Д. Организация в строительстве : курсовое и диплом. проектирование : учеб. пособие / А. Д. Кирнев. - Изд. 2-е, перераб. и доп. - Санкт-Петербург [и др.] : Лань, 2017. - 527 с. : ил. - Библиогр.: с. 520-522.

14. Колотушкин, В.В. Безопасность жизнедеятельности при строительстве и эксплуатации зданий и сооружений : учебное пособие / В.В. Колотушкин, С.Д. Николенков. — Москва : Ай Пи Ар Медиа, 2021. — 197 с. — ISBN 978-5-4497-1090-1. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/108281.html> (дата обращения: 03.01.2022).

15. Лебедь, Е.В. Компьютерные технологии в проектировании пространственных металлических каркасов зданий : учебное пособие / Е.В. Лебедь. — Москва : Московский государственный строительный университет, ЭБС АСВ, 2017. — 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: 03.01.2022).

16. Маслова, Н.В. Строительство. Выполнение курсового проекта по дисциплине «Организация и планирование строительства» : электронное учебно-методическое пособие / Н.В. Маслова, В.Д. Жданкин. – Тольятти : Изд-во ТГУ, 2022. – 1 оптический диск. – ISBN 978-5-8259-1101-4.

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

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

19. 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.

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

21. Об утверждении Правил противопожарного режима в Российской Федерации [Электронный ресурс] : Постановление Правительства РФ от 16.09.2020 N 1479 (с изменениями на 21 мая 2021 года). URL: <https://docs.cntd.ru/document/565837297> (дата обращения 03.01.2022 г.).

22. Об утверждении типового положения о системе управления охраной труда [Электронный ресурс] : Приказ Министерство труда и социальной защиты российской федерации от 19 августа 2016 г. N 438н. URL: <https://docs.cntd.ru/document/420376480> (дата обращения 03.01.2022 г.).

23. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация ГОСТ 12.0.003-2015. [Электронный ресурс] : Межгосударственный стандарт.

Система стандартов безопасности труда. URL:
<https://docs.cntd.ru/document/1200136071> (дата обращения 03.01.2022 г.).

24. 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: 03.01.2022).

25. Проектирование зданий и сооружений промышленного и гражданского назначения : учеб. пособие под редакцией Д.Р. Маилян [и др.]. - Ростов-на-Дону: Феникс, 2017. - 412 с. ил., табл. - (Высшее образование) (Соответствует ФГОС). - Библиогр.: с. 408-412. - ISBN 978-5-222-26786-8.

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

27. Рыжков, И. Б. Основы строительства и эксплуатации зданий и сооружений : учебное пособие / И.Б. Рыжков, Р.А. Сакаев. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 240 с. — ISBN 978-5-8114-8061-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/171420> (дата обращения: 03.01.2022).

28. 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: 03.01.2022).

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

30. СП 12-136-2002. Решения по охране труда и промышленной безопасности в проектах организации строительства и проектах производства работ. Введ. 17.09.2002. Москва : Госстрой России, 2002. -12 с.
31. СП 16.13330.2017. Стальные конструкции. Актуализированная редакция СНиП II-23-81* (С поправкой, с изменениями №1, 2). Введ. 28.08.2017. Москва : Минстрой России, 2017. -140 с.
32. СП 20.13330.2016. Нагрузки и воздействия. Актуализированная редакция СНиП 2.01.07-85* (с изменениями №1, 2). Введ. 04.06.2017. М : Стандартинформ, 2018. -80 с.
33. СП 22.13330.2016. Основания зданий и сооружений. Актуализированная редакция СНиП 2.02.01-83. – 90 с.
34. СП 48.13330.2019. Организация строительства. Актуализированная редакция СНиП 12-01-2004. Введ. 25.06.2020. Москва : Минрегион России, 2020. -25 с.
35. 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.
36. 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.
37. СП 131.13330.2020. Строительная климатология. СНиП 23-01-99*. Введ. 25.06.2021. Москва : Стандартинформ, 2020. —153 с.
38. СП 294.1325800.2017. «Конструкции стальные. Правила проектирования» (с изменением №1 и №2). Введ. 01.12.2017. Москва : Стандартинформ, 2017. — 158 с.
39. 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.

Приложение А
Ведомость отделки фасадов

Таблица А.1 – Ведомость отделки фасадов

Наименование элемента фасада	Наименование материала отделки	Наименование и номер эталона цвета или образец колера	Примечание
Фасад	Металлический волнистый лист С-18	с полимерным покрытием поверхности полиэфирной эмалью	RAL 6019 (зеленая мята)
Кровля	Металлический профилированный лист Н60-845-0,9	с полимерным покрытием поверхности полиэфирной эмалью	RAL 3013 (томатно-красный, tomato red)
Окна	Стальные с окраской нитроэмалью за два раза		RAL 9003 Сигнальный белый
Двери	Стальные глухие с окраской нитроэмалью за два раза		RAL 1023 (желтый транспортный, traffic yellow)
Ворота	Стальные сдвижные с окраской нитроэмалью за два раза		

Приложение Б
Подбор сечений элементов и конструирование узлов фермы

Таблица Б.1 – Результаты подбора сечений элементов фермы

Элемент фермы	№№	N, кН	Сечение	A, см ²	l_x , см	l_y	i , см	λ_x	λ_y	$\bar{\lambda}$	$\bar{\lambda}_u$	α^1	φ_{min}	γ_c	σ , кН/см ²	Сталь
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Верхний пояс	1	-109,47	□90x5	16,36	305	300	3,43	146,2	88,9	3,1	146,2	0,76	0,683	1	9,8	C255
	2	-209,7													18,77	
	3	-230,71													20,65	
	4	-216,06													19,34	
Нижний пояс	5	+178,2	□80x4	11,75	300	600	3,07	97,7	195,4	-	400	-	-	1	15,17	C255
	6	+227,79													19,39	
	7	+226,77													19,3	
	8	+201,32													17,13	
Раскосы	9	+129,49	□60x4	8,55	151	136	2,26	79,6	60,2	2,773	400	-	-	1	15,15	C255
	11	+40,37	□60x4	8,55	214	193	2,26	94,6	85,4	-	400	-	-	1	4,72	C255
	14	+0,84			298	269		131,9	119	-	400	-	-	1	0,1	C255
	16	+26,55			344	310		152,2	137,2	-	400	-	-	1	3,11	C255
	10	-100,43	□60x4	8,55	214	193	2,26	94,7	85,4	3,299	180	0,736	0,638	1	18,41	C255
	12	-35,89	□60x4	8,55	254	229	2,26	112,4	101,3	3,916	180	0,5	0,498	1	8,43	C255
	13	-0,93			254	229		112,4	101,3	3,916	180	0,5	0,498	1	0,22	C255
	15	-27,57			298	269		131,9	119	4,595	180	0,5	0,36	1	6,48	C255

α^1 – коэффициент, из примечания из таблицы 32 [20], для определения предельной гибкости $\bar{\lambda}_u$: $\alpha = \frac{N}{\varphi_{ARy} \gamma_c} \geq 0,5$.

Продолжение приложения Б

Расчет и конструирование узлов фермы

Расчет и конструирование узлов фермы ведем согласно СП 294.1325800.2017. «При конструировании узлов в целях обеспечения зазора для обеспечения возможности выполнения сварных швов в месте крепления элементов решетки, оси элементов решетки отклоняются от центра узла, вызывая образование эксцентриситета и соответственно момента. Возникающие моменты учитываем при проверке несущей способности элементов фермы в ниже указанных случаях:

- проверку несущей способности стенки пояса выполняем для каждого примыкающего элемента по формулам 86 и 87 по типу примыкания;
- несущую способность боковой стенки в плоскости узла в месте примыкания сжатого элемента при $d/D > 0,85$ проверяем по формуле 88;
- проверку несущей способности элемента решетки вблизи примыкания к поясу выполняем по формулам 89 и 90, в зависимости от типа примыкания;
- прочность сварных швов между решеткой и поясом, проверяем по формулам 91 и 92, в зависимости от типа примыкания» [38].

Результаты расчета сводим в таблицу Б.2.

Продолжение приложения Б

Таблица Б.2 – Результаты конструирования узлов

№№ узла	№№ эл- та фермы		Геометрические данные				Усилия						- Характеристики сварного стыка	Несущая способность стенки пояса (ф-ла)≤1		Несущая способность боковой стенки	Несущая способность элемента решетки (ф-ла)≤1	Прочность сварных швов (ф-ла)≤1				
							Пояс		Раскос					"К"	"Т", "У", "Х"			(86)<1	(87)<1	(91)<1	(92)<1	
			Марка пояса	Марка раскоса	Угол, град.	Зазор (2g), мм	F, кН	R _y	N, кН	M	R _{yd}	γ _c		k _f , мм	β _f			R _{wf}	(86)<1	(87)<1	(88)<1	(89)<1
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
1	1	9	90×5	60×4	48	20	-109,47	25	129,49	8	25	1	4	0,9	21,5	0,853	-	0,477	0,574	-	0,744	-
2	1	10	90×5	60×4	33	20	-109,47	25	-100,43	6	25	1	4	0,9	21,5	0,437	-	0,199	0,392	-	0,334	-
	2	11	90×5	60×4	53	20	-209,7	25	40,37	19	25	1	4	0,9	21,5	0,341	-	0,172	0,212	-	0,281	-
3	2	12	90×5	60×4	42	20	-209,7	25	-35,89	6	25	1	4	0,9	21,5	0,241	-	0,107	0,176	-	0,175	-
	3	13	90×5	60×4	62	20	-230,71	25	-0,93	7	25	1	4	0,9	21,5	0,031	-	0,005	0,017	-	0,016	-
4	3	14	90×5	60×4	49	20	-230,71	25	0,84	9	25	1	4	0,9	21,5	0,022	-	0,003	0,014	-	0,014	-
	4	15	90×5	60×4	68	20	-216,06	25	-27,57	2	25	1	4	0,9	21,5	0,344	-	0,158	0,184	-	0,231	-
5	4	16	90×5	60×4	55	20	-216,06	25	26,55	4	25	1	4	0,9	21,5	-	0,449	0,119	-	0,165	-	0,227
6	0	9	80×4	60×4	49	20	0	25	129,49	8	25	1	4	0,9	21,5	1,001	-	0,615	0,584	-	0,782	-
	5	10	80×4	60×4	43	20	178,2	25	-100,43	6	25	1	4	0,9	21,5	0,762	-	0,389	0,49	-	0,508	-

Продолжение приложения Б

Продолжение таблицы Б.2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
7	5	11	80×4	60×4	43	20	178,2	25	40,37	19	25	1	4	0,9	21,5	0,281	-	0,156	0,181	-	0,22	-
	6	12	80×4	60×4	52	20	227,79	25	-35,89	6	25	1	4	0,9	21,5	0,371	-	0,186	0,208	-	0,238	-
8	6	13	80×4	60×4	52	20	227,79	25	-0,93	7	25	1	4	0,9	21,5	0,027	-	0,005	0,015	-	0,014	-
	7	14	80×4	60×4	58	20	226,77	25	0,84	9	25	1	4	0,9	21,5	0,03	-	0,005	0,015	-	0,018	-
9	7	15	80×4	60×4	59	20	226,77	25	-27,57	2	25	1	4	0,9	21,5	0,329	-	0,169	0,17	-	0,207	-
	8	16	80×4	60×4	64	20	201,32	25	26,55	4	25	1	4	0,9	21,5	0,296	-	0,179	0,146	-	0,22	-

Приложение В Технические характеристики монтажного крана

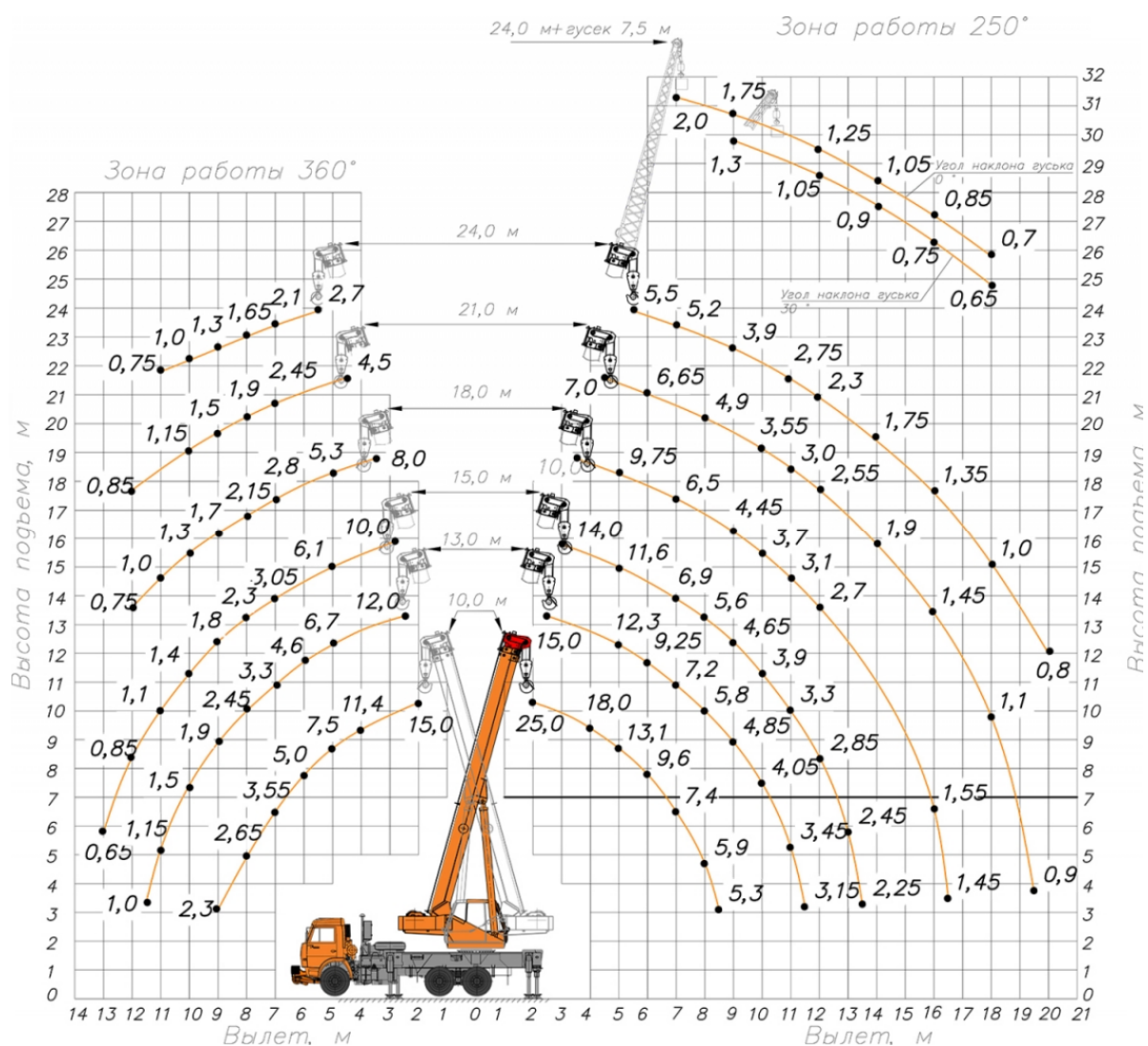
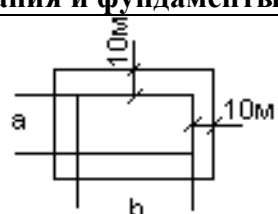


Рисунок В.1 – Грузоподъемность автокрана КС-55713-1К-2 на шасси КАМАЗ-65115 при определенном вылете и высоте подъема крюка

Приложение Г
Уточнение подсчета объемов СМР

Таблица Г.1 – Ведомость объёмов строительно-монтажных работ

Последовательность	«Наименование работ»	Объем работ		Методика расчета и эскиз» [16]
		Ед. изм.	Количество	
1	2	3	4	5
I. Нулевой цикл (земляные работы, основания и фундаменты)				
1	Срезка растительного слоя 0,15 м	1000 м ²	5,032	 $F = (48 + 20) \cdot (54 + 20) = 5032 \text{ м}^2$ $V = F \cdot t = 5032 \cdot 0,2 = 1006,4 \text{ м}^3$
		1000 м ³	1,006	
2	Планировка площади бульдозерами	1000 м ²	5,032	$F = (48 + 20) \cdot (54 + 20) = 5032 \text{ м}^2$
3	Разработка грунта в экскаваторах с ковшом вместимостью 0,65 м ³ , группа грунтов:3	1000 м ³	2,307	Подробный подсчет объемов земляных работ см. в приложении Г.
3	-из них: в отвал экскаваторами с ковшом вместимостью 0,65 м ³ , группа грунтов:3	1000 м ³	2,515	$V_{\text{отв}} = V_{\text{зас}}^{\text{обр}}$ $V_{\text{зас}}^{\text{обр}} = (V_{\text{общ}} - V_{\text{констр}}) \cdot k_p$ $V_{\text{констр}} = (V_{\text{осн.ф}} + V_{\text{фун}} + V_{\text{ф.б.}})$ $V_{\text{констр}} = (26,6 + 256,2 + 12,54) = 295,34 \text{ м}^3$ $V_{\text{обр}}^{\text{зас}} = (2307,4 - 295,34) \cdot 1,25 = 2515 \text{ м}^3$
4	-из них: разработка грунта с погрузкой на автомобили-самосвалы экскаваторами с ковшом вместимостью: 0,65 м ³ , группа грунтов 3	1000 м ³	0,369	$V_{\text{выв}} = (V_{\text{осн.ф}} + V_{\text{фун}} + V_{\text{ф.б.}}) \cdot k_p =$ $= (26,6 + 256,2 + 12,54) \cdot 1,25 = 369,2 \text{ м}^3$
5	Доработка вручную	100 м ³	1,153	$V_{\text{р.з.}} = 0,05 \cdot V_{\text{котл}} = 0,05 \cdot 2307,4 = 115,3 \text{ м}^3$
6	Устройство подбетонного основания	100 м ³	0,266	$V_{\text{осн}} = n \cdot t \cdot a \cdot b = 20 \text{ шт} \cdot 0,1 \text{ м} \cdot 4,5 \text{ м} \cdot 2,4 \text{ м} +$ $+ 14 \text{ шт} \cdot 0,1 \text{ м} \cdot 1,4 \text{ м} \cdot 2,1 \text{ м} +$ $+ 4 \text{ шт} \cdot 0,1 \text{ м} \cdot 1,5 \text{ м} \cdot 1,5 \text{ м} = 26,6 \text{ м}^3$

Продолжение Приложения Г

Продолжение таблицы Г.1

1	2	3	4	5																																																
7	Устройство монолитных фундаментов	100 м ³	2,562	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Поз.</th> <th>Обозначение</th> <th>Наименование</th> <th>Кол.</th> <th>Масса, ед., кг</th> <th>Примечание</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Ф1</td> <td>Индивидуального изготовления</td> <td>Ф1</td> <td>20</td> <td>-</td> <td>V=6,92 м³</td> </tr> <tr> <td>Ф2</td> <td>Индивидуального изготовления</td> <td>Ф2</td> <td>12</td> <td>-</td> <td>V=2,4м³</td> </tr> <tr> <td>Ф3</td> <td>Индивидуального изготовления</td> <td>Ф3</td> <td>3</td> <td>-</td> <td>V=1,8м³</td> </tr> <tr> <td>Ф4</td> <td>Индивидуального изготовления</td> <td>Ф4</td> <td>2</td> <td>-</td> <td>V=0,9м³</td> </tr> <tr> <td>Ф5</td> <td>Индивидуального изготовления</td> <td>Ф5</td> <td>4</td> <td>-</td> <td>V=2,1м³</td> </tr> <tr> <td>Ф6</td> <td>Индивидуального изготовления</td> <td>Ф6</td> <td>10</td> <td>-</td> <td>V=7,31м³</td> </tr> <tr> <td>Ф7</td> <td>Индивидуального изготовления</td> <td>Ф7</td> <td>8</td> <td>-</td> <td>V=0,036м³</td> </tr> </tbody> </table> $V = \begin{cases} V_1 \cdot 20 \\ V_2 \cdot 12 \\ V_3 \cdot 3 \\ V_4 \cdot 2 \\ V_5 \cdot 4 \\ V_6 \cdot 10 \\ V_7 \cdot 8 \end{cases} = \begin{cases} 6,92 \cdot 20 \\ 2,4 \cdot 12 \\ 1,8 \cdot 3 \\ 0,9 \cdot 2 \\ 2,1 \cdot 4 \\ 7,31 \cdot 10 \\ 0,036 \cdot 8 \end{cases} = 256,2 \text{ м}^3$	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса, ед., кг	Примечание	Ф1	Индивидуального изготовления	Ф1	20	-	V=6,92 м ³	Ф2	Индивидуального изготовления	Ф2	12	-	V=2,4м ³	Ф3	Индивидуального изготовления	Ф3	3	-	V=1,8м ³	Ф4	Индивидуального изготовления	Ф4	2	-	V=0,9м ³	Ф5	Индивидуального изготовления	Ф5	4	-	V=2,1м ³	Ф6	Индивидуального изготовления	Ф6	10	-	V=7,31м ³	Ф7	Индивидуального изготовления	Ф7	8	-	V=0,036м ³
Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса, ед., кг	Примечание																																															
Ф1	Индивидуального изготовления	Ф1	20	-	V=6,92 м ³																																															
Ф2	Индивидуального изготовления	Ф2	12	-	V=2,4м ³																																															
Ф3	Индивидуального изготовления	Ф3	3	-	V=1,8м ³																																															
Ф4	Индивидуального изготовления	Ф4	2	-	V=0,9м ³																																															
Ф5	Индивидуального изготовления	Ф5	4	-	V=2,1м ³																																															
Ф6	Индивидуального изготовления	Ф6	10	-	V=7,31м ³																																															
Ф7	Индивидуального изготовления	Ф7	8	-	V=0,036м ³																																															
8	Гидроизоляция	100 м ²	10,183	<p>«Ф1: 2×(4,5·0,3+2,4·0,3+3,9·0,3+1,8·0,3+3,3·1,4+1,2·1,4)=20,16м² -вертик (4,5·2,4)- (3,3·1,2)=6,84 м² – гориз. (20,16+6,84)×20шт.=540 м²</p> <p>Ф2: 2×(2,1·0,3+1,4·0,3+1,5·1,3+0,8·1,3)=8,08м² (1,4·2,1)- (1,5·0,8)=1,74 м² (8,08+1,74)×14шт.=137,5м²</p> <p>Ф3: 2×(0,4·0,6+0,4·1,1) =1,36м² -вертик (0,6·1,1)=0,66 м²– гориз. (1,36+0,66)×3шт.=6,1 м² » [13]</p> <p>Ф4: 2×(1,2·0,65+0,6·0,65)=2,34м² (1,2·0,6) =0,72 м² (2,34+0,72)×2шт.=6,1 м²</p> <p>Ф5: 4×(1,5·0,8)=4,8м² -вертик (1,5·1,5)=2,25 м²– гориз. (4,8+2,25)×4шт.=28,2 м²</p> <p>Ф6: 2×(5,0·0,3+2,4·0,3+4,6·0,3+1,8·0,3+4,0·1,4+1,2·1,4)=22,84м² -вертик (5,0·2,4)- (4,0·1,2)=7,2 м²– гориз. (22,84+7,2)×10шт.=300,4 м²</p> <p>Итого: 540+137,5+6,1+6,1+28,2+300,4=1018,3м²</p>																																																

Продолжение Приложения Г

Продолжение таблицы Г.1

1	2	3	4	5																		
9	Устройство монолитных ж/б фундаментных балок длиной до 6 м	100 м ³	0,125	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Поз.</th> <th>Обозначение</th> <th>Наименование</th> <th>Кол.</th> <th>Масса, ед., кг</th> <th>Примечание</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>ФБ-1</td> <td>Серия 1.015.1-1.95</td> <td>5БФ60-3</td> <td>29</td> <td>1250</td> <td>V=0,36м³</td> </tr> <tr> <td>ФБ-2</td> <td>Серия 1.015.1-1.95</td> <td>5БФ58-3</td> <td>6</td> <td>1100</td> <td>V=0,35м³</td> </tr> </tbody> </table> $V = V_1 \cdot 29 + V_2 \cdot 6 = 0,36 \cdot 29 + 0,35 \cdot 6 = 12,54\text{м}^3$	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса, ед., кг	Примечание	ФБ-1	Серия 1.015.1-1.95	5БФ60-3	29	1250	V=0,36м ³	ФБ-2	Серия 1.015.1-1.95	5БФ58-3	6	1100	V=0,35м ³
Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса, ед., кг	Примечание																	
ФБ-1	Серия 1.015.1-1.95	5БФ60-3	29	1250	V=0,36м ³																	
ФБ-2	Серия 1.015.1-1.95	5БФ58-3	6	1100	V=0,35м ³																	
10	Уплотнение грунта вибротрамбовкой	100м ³	2,515	$V_{\text{упл}} = V_{\text{зас}}^{\text{обр}} = 2515\text{м}^3$																		
11	Обратная засыпка бульдозером	1000м ³	2,515	$V_{\text{зас}}^{\text{обр}} = 2515\text{м}^3$																		
II. Надземный цикл																						
1. Монтаж каркаса																						
12	Монтаж колонн	т	287,67	<p>Колонны металлические по серии 1.424.3 К1: 20шт, Н – 15,7м, составная К2: 10шт, Н – 15,7м, составная Колонны фахверка по серии 1.427.3-9 К3: 12шт, Н – 15,7м, из двутавра 45Б2</p> $\sum M = 20\text{шт} \cdot 8,92\text{т} + 10\text{шт} \cdot 9,421\text{т} + 12\text{шт} \cdot 1,255\text{т} = 287,67\text{т}$																		
13	Монтаж подкрановых балок	т	79,4	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Поз.</th> <th>Обозначение</th> <th>Наименование</th> <th>Кол.</th> <th>Масса, ед., кг</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>ПБ-1</td> <td>Серия 1.426.2-7</td> <td>Б6-4-1</td> <td>40</td> <td>1656</td> </tr> <tr> <td>ПБ-2</td> <td>Серия 1.426.2-7</td> <td>Б6-4-1</td> <td>8</td> <td>1645</td> </tr> </tbody> </table> $\sum M = 40 \cdot 1,656 + 8 \cdot 1,645 = 79,4\text{т}$	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса, ед., кг	ПБ-1	Серия 1.426.2-7	Б6-4-1	40	1656	ПБ-2	Серия 1.426.2-7	Б6-4-1	8	1645			
Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса, ед., кг																		
ПБ-1	Серия 1.426.2-7	Б6-4-1	40	1656																		
ПБ-2	Серия 1.426.2-7	Б6-4-1	8	1645																		
14	Монтаж связей по колоннам из профильной трубы	т	2,46	<p>Индивидуального изготовления гнуто сварной профиль сечением 100x6 по ГОСТ 30245–2003</p> $\sum M = 3 \cdot 0,82 = 2,46\text{т}$																		
15	Монтаж стропильных ферм	т	17,24	<p>Фермы по серии 1.460.2-14 ФС-24-2.2</p> $\sum M = 20\text{шт} \cdot 0,862\text{т} = 17,24\text{т}$																		
16	Монтаж прогонов	т	19,5	<p>Швеллер №20 по ГОСТ 8240–97</p> $162\text{шт} \cdot 0,12\text{т} = 19,5\text{т}$																		
2. Монтаж покрытия кровли																						
17	Монтаж кровельного покрытия	100м ²	28,62	<p>Профилированный стальной настил марки Н60-845-0,9</p> $S = 13,25\text{м} \cdot 54\text{м} \cdot 4\text{шт} = 2862\text{м}^2$																		

Продолжение Приложения Г

Продолжение таблицы Г.1

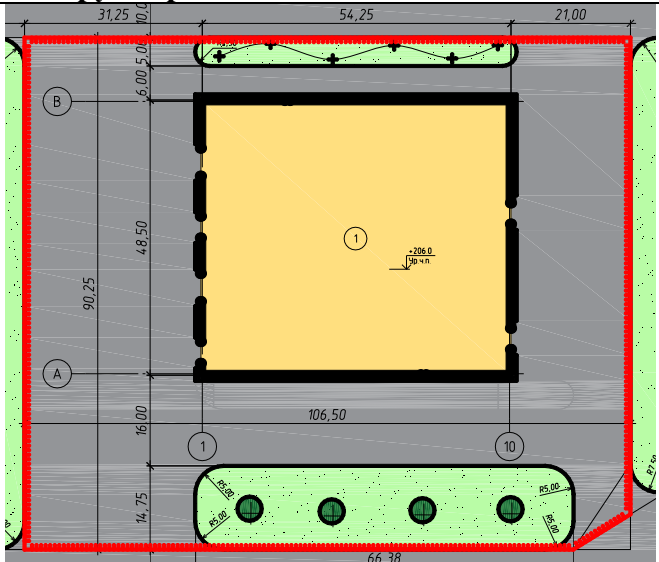
1	2	3	4	5																													
3. Ограждающие конструкции																																	
18	Монтаж стеновых стальных волнистых листов	100 м ²	12,35 6	<p>Площадь стен: Периметр здания (54+48)·2=204м.пог. Высота здания до конька 18,175м, до края здания 16,25м. Площадь фасадов А-В и В-А составит $36 \cdot 16,25 + \frac{1}{2} \cdot 36 \cdot (18,175 - 16,25) \cdot 2 = 654,3 \text{ м}^2$.</p> <p>Площадь фасада 1-10 и 10-1 составит $54 \cdot 16,25 \cdot 2 = 877,5 \text{ м}^2$</p> <p>Площадь наружных окон составит $6 \text{ м} \cdot 1,8 \text{ м} \cdot 16 \text{ шт.} = 172,8 \text{ м}^2$.</p> <p>Площадь ворот $2 \text{ шт.} \cdot 3,8 \text{ м} \cdot 3,8 \text{ м} + 4 \text{ шт.} \cdot 4,2 \text{ м} \cdot 5,4 \text{ м} = 119,6 \text{ м}^2$.</p> <p>Площадь входных дверей $2 \text{ шт.} \cdot 2,1 \text{ м} \cdot 0,9 \text{ м} = 3,78 \text{ м}^2$.</p> <p>Таким образом площадь стеновых волнистых листов составит $S = 654,3 + 877,5 - 172,8 - 119,6 - 3,78 = 1235,6 \text{ м}^2$.</p>																													
19	Монтаж внутренних перегородок из сэндвич-панелей	100 м ²	2,693	<p>площадь стен: $S_{\text{ст}} = (12,175 + 3,75 \cdot 2 + 5,675 \cdot 4 + 15,125 \cdot 4) \cdot 3 \text{ м} = 308 \text{ м}^2$</p> <p>Площадь проемов $S_{\text{пр}} = 2,1 \cdot 0,9 \cdot 11 \text{ шт.} + 2,8 \cdot 3,2 \cdot 2 \text{ шт.} = 38,7 \text{ м}^2$</p> <p>Итого $S_{\text{общ}} = S_{\text{ст}} - S_{\text{пр}} = 308 - 38,7 = 269,3 \text{ м}^2$</p>																													
4. Прочие конструкции																																	
20	Монтаж лестниц пожарных	т	4,574	<p>Многомаршевая пожарная лестница типа П2 по серии 1.450.3-6.0-3-2.60 марка ЛЭ5-16.2 (с) $m = 2,287 \text{ т} \cdot 2 \text{ шт.} = 4,574$</p>																													
5. Окна, двери, ворота																																	
21	Монтаж окон	100 м ²	1,908	<p>Окна металлопластиковые индивидуального изготовления</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Поз.</th> <th rowspan="2">Обозначение</th> <th rowspan="2">Наименование</th> <th colspan="5">Кол-во по фасадам</th> </tr> <tr> <th>1-10</th> <th>10-1</th> <th>А-В</th> <th>В-А</th> <th>всего</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Ок-1</td> <td>ГОСТ 30674-99</td> <td>ОП В2 60-18 (4М1-8-4М1-8-4М1)</td> <td>8</td> <td>8</td> <td></td> <td></td> <td>16</td> </tr> <tr> <td>Ок-2</td> <td>ГОСТ 30674-99</td> <td>ОП В2 32-28 (4М1-8-4М1-8-4М1)</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>2</td> </tr> </tbody> </table> <p>$S = 16 \cdot (1,8 \cdot 6,0) + 2 \cdot (2,8 \cdot 3,2) = 190,8 \text{ м}^2$</p>	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол-во по фасадам					1-10	10-1	А-В	В-А	всего	Ок-1	ГОСТ 30674-99	ОП В2 60-18 (4М1-8-4М1-8-4М1)	8	8			16	Ок-2	ГОСТ 30674-99	ОП В2 32-28 (4М1-8-4М1-8-4М1)					2
Поз.	Обозначение	Наименование	Кол-во по фасадам																														
			1-10	10-1	А-В	В-А	всего																										
Ок-1	ГОСТ 30674-99	ОП В2 60-18 (4М1-8-4М1-8-4М1)	8	8			16																										
Ок-2	ГОСТ 30674-99	ОП В2 32-28 (4М1-8-4М1-8-4М1)					2																										
22	Монтаж металлических ворот	т	4,5	<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Поз.</th> <th rowspan="2">Обозначение</th> <th rowspan="2">Наименование</th> <th colspan="5">Кол-во по фасадам</th> </tr> <tr> <th>1-10</th> <th>10-1</th> <th>А-В</th> <th>В-А</th> <th>всего</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>В-1</td> <td>Серия 1.435.3-27</td> <td>ВО 42х54</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>4</td> <td>4</td> </tr> <tr> <td>В-1</td> <td>Серия 1.435.3-27</td> <td>ВР38х38</td> <td></td> <td></td> <td>2</td> <td></td> <td>2</td> </tr> </tbody> </table> <p>Ворота металлические по серии 1.435.3-27 $m = 4 \text{ шт.} \cdot 0,807 \text{ т} + 2 \text{ шт.} \cdot 0,635 \text{ т} = 4,5 \text{ т}$ $S = 4 \text{ шт.} \cdot (4,2 \cdot 5,4) + 2 \text{ шт.} \cdot (3,8 \cdot 3,8) = 119,6 \text{ м}^2$</p>	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол-во по фасадам					1-10	10-1	А-В	В-А	всего	В-1	Серия 1.435.3-27	ВО 42х54				4	4	В-1	Серия 1.435.3-27	ВР38х38			2		2
Поз.	Обозначение	Наименование	Кол-во по фасадам																														
			1-10	10-1	А-В	В-А	всего																										
В-1	Серия 1.435.3-27	ВО 42х54				4	4																										
В-1	Серия 1.435.3-27	ВР38х38			2		2																										

Продолжение Приложения Г

Продолжение таблицы Г.1

1	2	3	4	5																					
23	Установка деревянных дверных блоков в готовые проемы	100м ²	0,208	<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Поз.</th> <th rowspan="2">Обозначение</th> <th rowspan="2">Наименование</th> <th colspan="5">Кол-во по фасадам</th> </tr> <tr> <th>1-10</th> <th>10-1</th> <th>А-В</th> <th>В-А</th> <th>всего</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Д-1</td> <td>ГОСТ 475-2016</td> <td>ДН 1Рп 21х09 Г Пр Мд4 ГОСТ 475-2016</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>11</td> </tr> </tbody> </table> <p>Двери ДН 1Рп 21х09 Г Пр Мд4 ГОСТ 475-2016 $S = 11 \cdot 2,1 \cdot 0,9 = 20,79\text{м}^2$</p>	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол-во по фасадам					1-10	10-1	А-В	В-А	всего	Д-1	ГОСТ 475-2016	ДН 1Рп 21х09 Г Пр Мд4 ГОСТ 475-2016					11
Поз.	Обозначение	Наименование	Кол-во по фасадам																						
			1-10	10-1	А-В	В-А	всего																		
Д-1	ГОСТ 475-2016	ДН 1Рп 21х09 Г Пр Мд4 ГОСТ 475-2016					11																		
III. Устройство полов																									
24	Уплотнение грунта щебнем	м ³	388	$S = 54 \cdot 48 = 2592\text{ м}^2$ $V = S \cdot t = 2592 \cdot 0,15 = 388\text{ м}^3$																					
25	Устройство бетонного основания под полы	м ³	254,3	<p>Номера помещений: 1 – 2287,63 м², при толщине бетонной подготовки 100мм.</p> <p>Номера помещений 2 – 21,56 м², 3 – 36,87 м², 4 – 21,56 м², 5 – 27,89 м², 6 – 34,51 м², 7 – 10,78 м², 8 – 17,03 м² $S = 170,2\text{ м}^2$ при толщине бетонной подготовки 150мм. $V = S \cdot t = 2287,63 \cdot 0,1 + 170,2 \cdot 0,15 + = 254,3\text{ м}^3$</p>																					
26	Устройство гидроизоляционного слоя под покрытие пола	100м ²	1,702	<p>Номера помещений: 2 – 21,56 м², 3 – 36,87 м², 4 – 21,56 м², 5 – 27,89 м², 6 – 34,51 м², 7 – 10,78 м², 8 – 17,03 м² Общая площадь: $S = 170,2\text{ м}^2$</p>																					
27	Асфальтобетонное покрытие пола толщиной 40мм	100м ²	22,876	<p>Номера помещений: 1 – 2287,63 м², при толщине покрытия 40мм. $V_{\text{общ}} = 2287,3 \times 0,04\text{ м} = 91,5\text{ м}^3$</p>																					
28	Устройство покрытия пола из керамической плитки	100 м ²	1,702	<p>Номера помещений: 2 – 21,56 м², 3 – 36,87 м², 4 – 21,56 м², 5 – 27,89 м², 6 – 34,51 м², 7 – 10,78 м², 8 – 17,03 м² $S = 170,2\text{ м}^2$</p>																					
IV. Отделочные работы																									
29	Покраска металлоконструкций (какраса, лестниц)	100м ²	13,1																						
30	Облицовка стен керамической плиткой на клею из сухих смесей	100м ²	2,096	<p>см. приложение А $S_{\text{плит}} = 209,6\text{ м}^2$.</p>																					
31	Устройство подвесных потолков типа «Армстронг»	100м ²	1,702	<p>Помещения: 2 – 21,56 м², 3 – 36,87 м², 4 – 21,56 м², 5 – 27,89 м², 6 – 34,51 м², 7 – 10,78 м², 8 – 17,03 м² $S = 170,2\text{ м}^2$</p>																					

Продолжение Приложения Г
Продолжение таблицы Г.1

1	2	3	4	5
IV. Специальные и другие работы				
32	«Разравнивание почвы граблями»	100м ²	12,504	 <p style="text-align: center;">$S_{\text{озелен}} = 66,38 \cdot 14,75 + 54,25 \cdot 5 = 1250,4 \text{ м}^2$</p>
33	Посадка деревьев и кустарников	10 шт	0,9	
34	Засев газона	100м ²	12,504	см. пункт 32
35	Асфальтирование проездов» [16]	1000м ²	5,738	<p>Площадь строительной территории $S_{\text{строй}} = (106,5 \cdot 90,25 - 0,5 \cdot 10,06 \cdot 6,22) = 9580,4 \text{ м}^2$. $S_{\text{асф}} = S_{\text{строй}} - S_{\text{здания}} - S_{\text{озелен}}$ $S_{\text{асф}} = 9580,4 - 2592 - 1250,4 = 5738 \text{ м}^2$.</p>
36	«Подготовительные работы	% от СМР	10	
37	Санитарно-технические работы	% от СМР	7	
38	Электромонтажные работы	% от СМР	5	
39	Неучтенные работы	% от СМР	16» [16]	

Продолжение Приложения Г

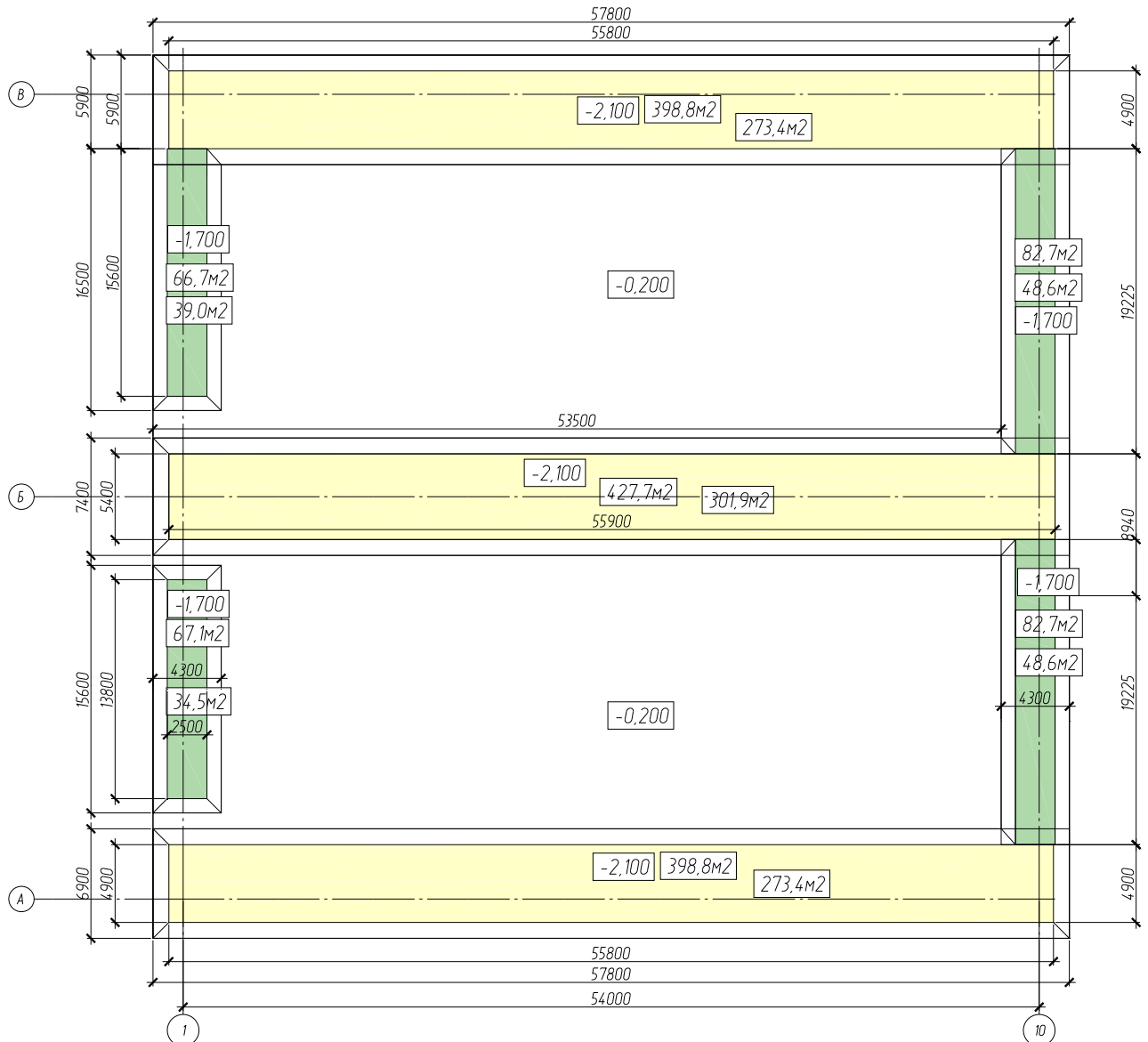


Рисунок Г.1 – Графический подсчет объемов котлованов и траншей с применением программы Автокад в масштабе М1:1

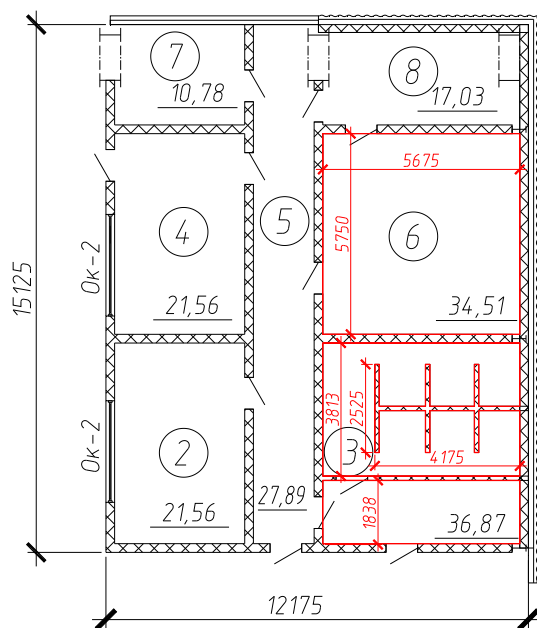
Отметка низа котлована под несущие колонны вдоль буквенных осей составляет -2,100м, срезка растительного слоя до отметки -0,200м. Следовательно глубина котлованов вдоль буквенных осей составит $2,100 - 0,200 = 1,900$ м. Отступаем от границ подошвы крайних фундаментов необходимое расстояние для прохода рабочих, получаем площадь нижней части котлована $273,4\text{ м}^2$ (по ряду А и В) и $301,9\text{ м}^2$ по ряду Б. С учетом угла откосов 63° в суглинках при глубине разрабатываемых котлованов 1,9м, получаем площади верхних плоскостей котлованов: $398,8\text{ м}^2$ (по ряду А и В) и

Продолжение Приложения Г

427,7м² по ряду Б. Таким образом объем котлованов под несущие колонны здания по формуле $V_{\text{кот.}}=1/3 \cdot H_{\text{котл.}} \cdot (F_{\text{в}}+F_{\text{н}}+\sqrt{F_{\text{в}} \cdot F_{\text{н}}})$ составит:

Где находится котлован/траншея	Глубина котлована	Площадь поверху	Площадь понизу	Объем
	$H_{\text{котл.}}, \text{ м}$	$F_{\text{в}}^*, \text{ м}^2$	$F_{\text{н}}^*, \text{ м}^2$	$V_{\text{котл.}}, \text{ м}^3$
Ряд А	1,9	398,8	273,4	634,9
Ряд Б	1,9	427,7	301,9	689,7
Ряд В	1,9	398,8	273,4	634,9
Ось 1 между рядами Б и В	1,5	66,7	39	78,4
Ось 2 между рядами Б и В	1,5	82,7	48,6	97,3
Ось 1 между рядами А и Б	1,5	67,1	34,5	74,9
Ось 2 между рядами А и Б	1,5	82,7	48,6	97,3
Итого			$V_{\text{общ}} =$	2307,4м ³

*- $F_{\text{в}}$ и $F_{\text{н}}$ определены в программе Автокад в масштабе 1:1.



Экспликация помещений

Номер помещения	Наименование	Площадь, м ²	Кат. помеще-ния
1	Цех по ремонту ковшей	2278,63	Н
2	Помещение приема пищи	2156	-
3	Санузел	36,87	-
4	Мастерская	2156	-
5	Коридор	27,89	Д
6	Душевые	34,51	-
7	Подсобное помещение	10,78	Д
8	Подсобное помещение	17,03	Д

Рисунок Г.2 – Графический подсчет керамической плитки с применением программы Автокад в масштабе М1:1

Площадь устройства облицовки стен керамической плиткой:

$S_{\text{плит}} = (5,675 + 5,75) \cdot 2 \cdot 3,0 + (5,675 \cdot 4 + 4,175 \cdot 2 + 2,575 \cdot 6 + 1,838 \cdot 2) \cdot 3 -$ минус дверные проемы $5 \cdot (2,1 \cdot 0,9) = 209,6 \text{ м}^2$.

Продолжение Приложения Г

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

Работы			Изделия, конструкции, материалы			
«Наименование работ»	Ед. изм.	Кол-во (объем)	Наименование	Ед. изм.	Норма расхода, на единицу объема работ	Потребность на весь объем работ» [16]
1	2	3	4	5	6	7
Устройство подбетонного основания под фундаменты 100мм	м ³	26,6	Бетон В7,5 γ=2,5т/м ³	м ³	1	26,6
				т	2,5	66,5
Устройство монолитных фундаментов	м ³	256,2	Бетон В25	м ²	1	256,2
				т	2,5	752
	т	256,2·0,3=76,86	арматура 12мм	т	0,0089	76,86
				м	1	8636
				м ²	1	333
м ²	256,2·1,3=333	опалубка	т	0,01	3,33	
ство обмазочной гидроизоляции фундаментов	100м ²	10,183	Битумная бутил-каучуковая мастика ТехноНиколь	т	0,002	2,04
				м ²	1	1018,3
Укладка фундаментных монолитных балок	100 м ³	0,125	Серия 1.015.1-1.95: 5БФ60-3– 29 шт.	м ³	1	10,44
				т	2,5	26,1
			5БФ58-3– 6 шт.	м ³	1	2,10
				т	2,5	5,25

Продолжение Приложения Г

Продолжение таблицы Г.2

1	2	3	4	5	6	7
Монтаж металлических колонн	т	287,67	К1 по серии 1.427.3-9 $l = 15,7\text{м}$	шт	1	20
				т	8,92	178,4
			К2 по серии 1.427.3-9 $l = 15,7\text{м}$	шт	1	10
				т	9,421	94,21
			К3 по серии 1.427.3-9 $l = 15,7\text{м}$	шт	1	12
				т	1,255	15,06
Монтаж блоков металлических подкрановых балок по серии 1.426.2-7	т	79,4	БП1 L=6м: марки Б6-4-1:	шт	1	40
				т	1,656	66,24
			БП2 L=5,5м: марки Б6-4-1:	шт	1	8
				т	1,645	13,16
Монтаж металлических связей по колоннам	т	2,84	Крестообразные связи из профильной трубы 100х6 по ГОСТ 30245–2003 2 $l = 10,15\text{м}$	шт	1	3
				т	0,82	2,46
				т	0,252	2,016
Монтаж металлических стропильных ферм покрытия по серии 1.460.2-14	т	17,24	Металлические стропильные фермы покрытия ФС-24-2.2 пролетом 24м из гнутосварных профилей	шт	1	20
				т	0,862	17,24
Монтаж металлических прогонов	т	19,25	Швеллер №20 по ГОСТ 8240-97 $l = 6\text{м}$	шт	1	162
				т	0,12	19,5
Монтаж кровельного покрытия	100м ²	28,62	Профилированный стальной настил марки Н60-845-0,9	м ²	1	2862·1,07=3062 ⁽¹⁾
				т	0,0093	28,48

Продолжение Приложения Г

Продолжение таблицы Г.2

1	2	3	4	5	6	7
Монтаж стеновых стальных волнистых листов	100м ²	12,356	Волновой профнастил СВ-18	м ²	1	1236·1,05 =1297 ⁽¹⁾
				т	0,006	7,78
Монтаж перегородок встроенных помещений	100м ²	2,693	Сэндвич-панель трехслойная стеновая «Веста-Парк» с креплением Z-LOCK, с наполнителем из минеральной ваты (НГ) плотностью 75 кг/м ³ , толщина 90 мм, покрытие PRISMA	$\frac{м^2}{т}$	$\frac{1}{0,021}$	$\frac{269,3}{5,66}$
Монтаж окон металлопластиковых с одинарным стеклопакетом	100м ²	1,908	Окна из поливинилхлоридных профилей по ГОСТ 30674-99	$\frac{м^2}{т}$	$\frac{1}{0,08}$	$\frac{190,8}{15,26}$
Монтаж лестниц пожарных	т	4,574	Многомаршевая пожарная лестница типа П2 по серии 1.450.3-6.0-3-2.60 марка ЛЭ5-16.2 (с)	$\frac{шт}{т}$	$\frac{1}{2,287}$	$\frac{2}{4,575}$
Монтаж наружных металлических ворот по серии 1.435.3-27	т	4,5	ворота металлические с калиткой распашные ВО 3,8×3,8	$\frac{м^2}{т}$	$\frac{1}{0,044}$	$\frac{1,27}{1,23}$
			ворота металлические с калиткой раздвижные ВО 5,4×4,2	$\frac{м^2}{т}$	$\frac{1}{0,036}$	$\frac{90,72}{3,27}$
Монтаж внутренних деревянных дверей	100м ²	0,208	Двери деревянные по ГОСТ 475-2016 21х09	$\frac{м^2}{т}$	$\frac{1}{0,006}$	$\frac{20,8}{0,13}$
Уплотнение грунта щебнем слоем 100мм	100м ²	25,92	Щебень М600 по ГОСТ 8267-93 фракции 40-70 мм γ=1300 кг/м ³	$\frac{м^3}{т}$	$\frac{1}{1,3}$	$\frac{388}{504,4}$
Устройство бетонного основания под полы	м ³	254,3	Бетон γ=2,5т/м ³	$\frac{м^3}{т}$	$\frac{1}{2,5}$	$\frac{254,3}{635,75}$

Продолжение Приложения Г

Продолжение таблицы Г.2

1	2	3	4	5	6	7
Устройство гидроизоляции под полы	100м ²	1,702	Битумы нефтяные строительные БН-90/10	$\frac{м^2}{т}$	$\frac{1}{0,00157}$	$\frac{170,2}{0,28}$
Асфальтобетонное покрытие пола толщиной 40мм	100м ²	22,876	Асфальтовая мастика, песок и битум	$\frac{м^2}{т}$	$\frac{1}{0,094}$	$\frac{2287,63}{215,0}$
Устройство плиточного покрытия пола	100м ²	1,702	Керамическая плитка с шероховатой поверхностью 300х300	м ²	1	170,2·1,02 =173,6 ⁽²⁾
				т	0,03	5,21
			Клей	$\frac{м^2}{т}$	$\frac{1}{0,0035}$	$\frac{170,2}{0,6}$
Облицовка стен керамической плиткой на клею из сухих смесей	100м ²	2,096	Керамическая плитка гладкая 200х300	м ²	1	209,6
				т	0,025	5,24
			Клей	$\frac{м^2}{т}$	$\frac{1}{0,0035}$	$\frac{209,6}{0,74}$
Покраска металлоконструкций каркаса и лестниц эмалью ПФ-115	100м ²	3,1	Эмаль ПФ-115, серая	$\frac{м^2}{т}$	$\frac{1}{0,0009}$	$\frac{13,1}{1,17}$
Устройство подвесных потолков типа «Армстронг»	100м ²	1,702	Панели потолочные с комплектующими: «Армстронг»	м ²	1	170,2·1,03 =175,3 ⁽²⁾
				т	0,0045	0,79
Посадка деревьев, кустов	1шт	9	Береза бородавчатая, 5 лет, с комом 0,8х0,8х0,6 м	шт	9	9
Засев газона	100м ²	12,504	Газон партерный	$\frac{м^2}{т}$	$\frac{1}{0,02}$	$\frac{1250,4}{25,01}$
Асфальтирование проездов	1000м ²	5,738	Асфальтобетон, бортовой камень БР 100.20.8, L=310 м	$\frac{м^2}{т}$	$\frac{1}{0,1}$	$\frac{5738}{573,8}$

¹ – коэффициент взят с учетом нахлёста листов в зависимости от типа профиля

² – коэффициент взят с учетом раскрытия согласно ГЭСН

Приложение Д Подбор монтажного крана

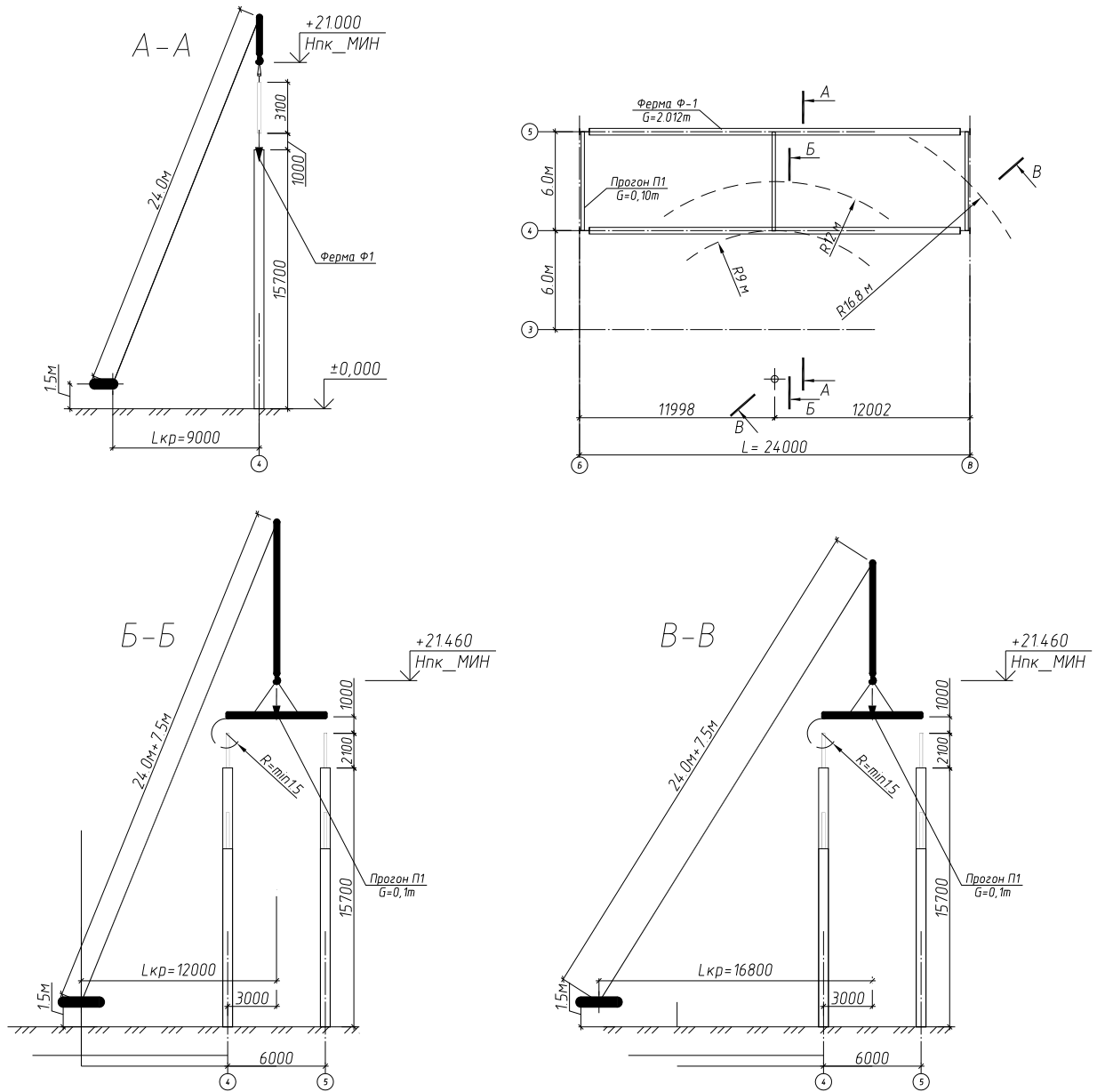


Рисунок Д.1 – К выбору крана при монтаже элементов покрытия с одной стоянки

Продолжение приложения Д

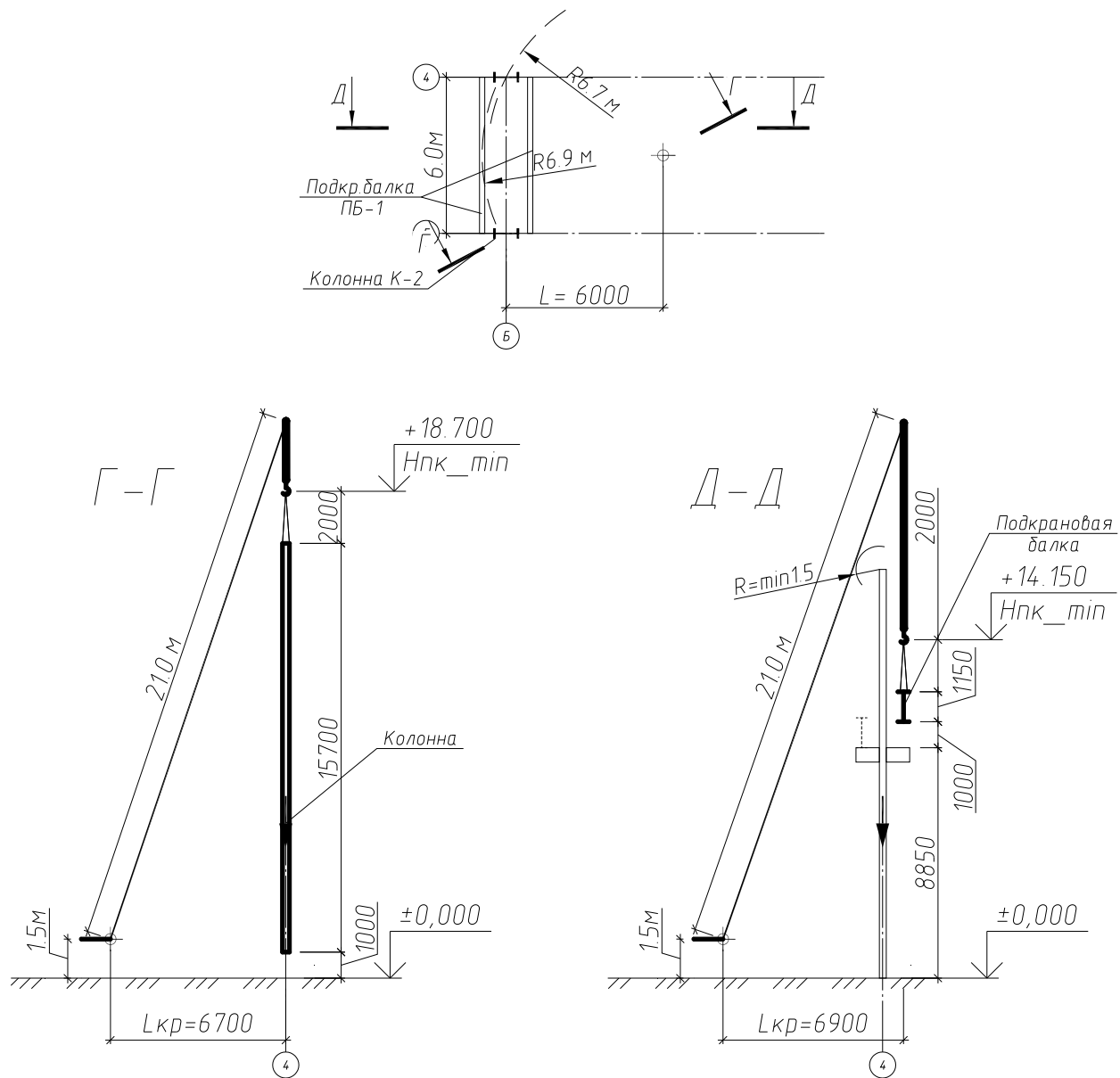


Рисунок Д.2 – К выбору крана при монтаже колонн и подкрановых балок с одной стоянки

Продолжение приложения Д

Таблица Д.1 – Требуемые технические характеристики автокрана

Наименование монтируемого элемента	Грузоподъемность крана, Q, т	Высота подъема крюка Н, м	Вылет стрелы L _к , м	Длина стрелы L _с , м
Колонна	11,4	18,7	8,5	15,5
Подкрановая балка	2,1	14,15	7	16,15
Ферма	1,3	21,5	9	19,0
Прогоны	0,5	21,46	16,8	21,0

Таблица Д.2 – Подобранные технические характеристики автокрана

«Наименование монтируемого элемента»	Масса груза, Q, т	Грузоподъемность крана, Q _{крана} , Т		Высота подъема крюка Н, м		Вылет стрелы L _к , м		Длина стрелы L _с , м» [16]
		Q _{min}	Q _{max}	H _{min}	H _{max}	L _{min}	L _{max}	
Колонна	11,4	2,6	15,0	5,2	22	4,3	19	21
Подкрановая балка	2,1	2,6	15,0	5,2	22	4,3	19	21
Ферма	1,3	0,8	5,5	12	24	5,5	20	24
Прогоны	0,5	0,7	2,0	12	31,2	7	18	24+7

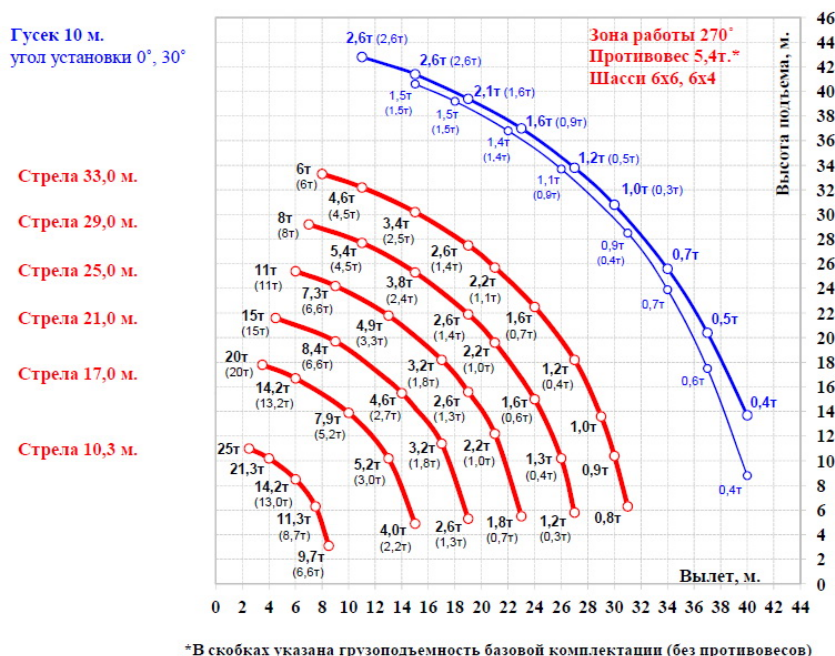


Рисунок Д.3 – Грузоподъемность автокрана КС-55732-25-33 на шасси КамАЗ-43118-50

Приложение Е
Машины, механизмы и оборудование для производства работ

Таблица Е.1 – Машины, механизмы и оборудование для производства работ

Наименование	Тип, марка	Техническая характеристика	Назначение	Кол-во
Автокран	КС-55713-1К-2	Q=25т стрела 24м	Монтаж металлоконструкций	1
Автокран	КС-55732-25-33	стрела 21м Q=25т	Монтаж колонн	1
Автогидроподъёмник	ВС-22 УРАЛ 4320-1151-61	22м	Монтаж стеновых СП, подъем рабочих на высоту	2
Сварочный аппарат	НЕОН ВД-221	Сварочный ток 720 А;	Сварочные работы	2
Шлифмашина угловая	УШМ-230-2100	Мощность 2100 Вт	-//-	2

Таблица Е.2 – Технологическая оснастка, инструмент, инвентарь и приспособления

«Монтируемые элементы»		Применяемые грузозахватные приспособления				
Наименование	G, т	марка	Эскиз	Q, т	m, т	$h_{ст}$, м
Колонна каркаса здания: К2	9,42	строп: 2СК-10,0		10	0,04	2
		строп: 2СК10-6		10	0,04	
Подкрановая балка: ПБ-1	1,66	строп: Т8,		2,8	0,065	2
		строп: С8		2,1	0,03	
Ферма стропильная: Ф-1	0,86	траверса: ТР-20.5		4	0,2	1,2
Прогон: П	0,12	строп: УСК-2» [27]		2	0,01	2

Приложение Ж
Машины, механизмы и оборудование для производства работ

Таблица Ж.1 – Ведомость трудоемкости и машиноемкости работ

Последовательность СМР	«Наименование работ»	Ед. изм.	Обоснование (№, § ГЭСН)	Норма времени		Трудоемкость			Профессиональный, квалификационный состав звена» [16]
				Чел.- час	Маш.- час	Объем работ	чел.- дн.	маш.- смен	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	«Подготовительный период	%				10	158,44	22,72	Разнорабочий
НУЛЕВОЙ ЦИКЛ									
1. Земляные работы									
2	Срезка растительного слоя	1000м3	01-01-013-07	8,00	23,20	1,01	1,01	2,92	Маш. бр.-2
3	Планировка площадки бульдозером	1000м2	01-01-036-01	0	0	5,03	0,24	2,34	Маш. бр.-2
4	Разработка грунта в экскаваторах в отвал	1000м3	01-01-003-09	11,2	24,5	2,515	3,52	7,7	Маш. бр.-2
5	Разработка грунта с погрузкой на автомобили-самосвалы экскаваторами	1000м3	01-01-013-09	12,9	37,33	0,369	0,6	1,72	
6	Доработка грунта вручную	100м3	01-02-056-09	424	0	1,153	61,11	0	Разнорабочий - 10чел.
7	Уплотнение грунта в котлованчиках пневматическими трамбовками	100м3	01-02-005-02	14,96	3,13	2,515	4,7	0,98	
8	Обратная засыпка и планирование площадей бульдозером» [16]	1000м2	01-03-031-03	0	10,36	2,515	0	3,26	Маш. бр.-2

Продолжение Приложения Ж

Продолжение таблицы Ж.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
«2. Фундаменты и основания»									
9	Устройство подбетонного основания под фундаменты	100м3	06-01-001-01	135	18,12	0,266	4,49	0,6	Бетонщ. 5р.-4 Монт. 2р.-6
10	Устройство монолитных фундаментов	100м3	06-02-001-03 06-02-001-04	317,6	19,91	2,562	101,71	6,38	
11	Обмазочная гидроизоляция фундаментов	100м2	08-01-003-09	3,57	0,02	10,183	4,54	0,03	Изол. 4р.-2 Изол. 3р.-2
12	Устройство монолитных жб фундаментных балок	100м3	06-07-001-01	1100	60,8	0,125	17,19	0,95	Монт. 5р.-2; Монт. 4р.-4 Монт. 2р.-4; Маш. 6р.-2
НАДЗЕМНЫЙ ЦИКЛ									
1. Каркас									
13	Монтаж металлических колонн	т	09-03-002-06 09-03-002-02	8,34	1,7	287,67	299,9	61,13	Монт. 5р.-2 Монт. 4р.-4 Монт. 2р.-4 Маш. 6р.-2
14	Монтаж металлических связей по колоннам	т	09-03-014-01	39,55	4,01	2,46	12,16	1,23	
15	Монтаж подкрановых балок массой до 2т	т	09-03-003-04	17,98	3,87	79,4	178,45	38,41	
16	Монтаж стропильных ферм покрытия	т	09-03-012-01	23	4,82	17,24	49,57	10,39	Монт. 5р.-2 Монт. 4р.-4 Монт. 2р.-4 Маш. 6р.-2» [16]
17	Монтаж металлических прогонов покрытия	т	09-03-015-01	14,1	1,75	19,5	34,37	4,27	

Продолжение Приложения Ж

Продолжение таблицы Ж.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
2. Кровля									
18	Монтаж кровельных стального настила покрытия	100м2	09-04-002-01	31,7	2,93	28,62	113,41	10,48	М. 5р.-2; М. 4р.-4; М. 2р.-4
3. Ограждающие конструкции									
19	Монтаж стеновых стальных волнистых листов	100м2	09-04-006-02	94	16,9	12,356	145,18	26,1	М. 5р.-2; М. 4р.-4; М. 2р.-4
20	Монтаж перегородок встроенных помещений	100м2	09-03-046-03	47,8	0,51	2,693	16,09	0,17	М. 5р.-2; М. 4р.-4; М. 2р.-4
4. Прочие конструкции									
21	Монтаж лестниц металлических пожарных	т	09-03-029-01	28,9	5,83	4,574	16,52	3,33	Монт. 5р.-2; Монт. 4р.-4 Монт. 2р.-4; Маш. 6р.-2
5. Окна, двери, ворота									
22	Монтаж ПВХ оконных блоков	100м2	10-01-030-01	109	7,6	1,908	26	1,81	Монт. 5р.-2 Монт. 4р.-4 Монт. 2р.-4 Маш. 6р.-2
23	Монтаж ворот	100м2	10-01-046-01	228,66	11,93	1,196	34,18	1,78	
24	Монтаж дверей	100м2	10-01-039-03	115	4,07	0,208	2,99	0,11	
6. Полы									
25	Устройство уплотняемого самоходными катками подстилающего щебеночного слоя под пол	1м3	11-01-003-03	3	0,48	388	145,5	23,28	Разнорабочий -10 Маш. 6р.-2
26	«Устройство бетонного основания под полы	1м3	11-01-002-09	3,66	0,48	254,3	116,34	15,26	Бетонщ. 5р.-4 Разнораб. 2р.-6
27	Устройство обмазочной гидроизоляции полов	100м2	11-01-004-05	24,3	0,43	1,702	5,17	0,09	Изолир.-10
28	Устройство плиточного покрытия пола» [16]	100м2	11-01-027-03	106	2,94	1,702	22,55	0,63	Плиточник-10

Продолжение Приложения Ж

Продолжение таблицы Ж.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
29	Устройство асфальтобетонного покрытия пола	100м2	11-01-019-01 11-01-019-02	35,18	0,09	22,876	100,6	0,26	Асфальтобетонщик-10
ОТДЕЛОЧНЫЕ РАБОТЫ									
30	Покраска металлоконструкций (какркаса, лестниц)	100м2	13-03-004-26	2,13	0,02	13,1	3,49	0,03	Маляр-1
31	Облицовка стен плиткой	100м2	15-01-020-13	157,32	1,65	2,096	41,22	0,43	Плиточник-8
32	Устройство подвесных потолков	100м2	15-01-047-15	102,46	5,34	1,702	21,8	1,14	Плиточник-8
	Итого СМР						1501,18	219,16	
БЛАГОУСТРОЙСТВО ТЕРРИТОРИИ									
33	Разравнивание почвы граблями	100м2	47-01-046-02	17,27	0	12,504	26,99	0	Работник зеленстроя -10
34	«Посадка деревьев и кустарников с комом земли	10 шт	47-01-009-06	36,6	2,47	0,9	4,12	0,28	
35	Засев газона	100м2	47-01-046-06	5,25	2,74	12,504	8,21	4,28	
36	Асфальтирование проездов	1000м2	27-06-029-01	20,86	18,85	5,738	14,96	13,52	Асфальтобетонщик-10
ДРУГИЕ РАБОТЫ									
37	Санитарно-технические работы	%	-	-	-	7	110,91	15,9	Сантехник-10
38	Электромонтажные работы	%	-	-	-	5	79,22	11,36	Электрик-10
39	Неучтенные работы	%	-	-	-	16	253,5	36,35	Разнорабочий-10
-	Всего» [16]	-	-	-	-	-	2201,4	331,6	-

Приложение И
Потребность во временных зданиях и складах

Таблица И.1 – Ведомость потребности в складах

«Наименование конструкции и деталей»	Продолжительность	Потребность в строительных ресурсах		Запас стройматериала		Площадь помещений склада			Размер склада и способ хранения» [16]
		общая	суточная	На сколько дней	Кол-во	Норматив на 1 м ²	Полезная площ. м ²	Общая площ. м ²	
Открытый									
Ворота	4	119,6м ²	29,9м ²	2	85,5 м ²	1 м ²	85,5	107	15×7 откр
Металлоконструкции	61	410,8т	410,8: 61 = 6,73м ² т	3	6,73 · 3 · 1,1 · 1,3 = 28,9 т	0,5 т/м ²	57,8	70	16×5 откр
Щебень	15	388м ³	25,9 м ³	3	111 м ³	2м ³	55,5	64	8×8 откр
Арматура ¹	13	256,2·0,3 = 76,86	7,0 т	3	30 т	1,2т/м ²	36	43	12×4 откр
						Итого		284	297
Закрытый									
Дверные блоки	1	20,8м ²	20,8 м ²	1	29,7 м ²	15 м ²	1,98	3	штабель в вертикальном положении
Оконные блоки	2	190,8м ²	95,4 м ²	2	68,2 м ²	20 м ²	3,4	5	
Сэндвич-панель	2	269,3м ²	134,7 м ²	2	192,5 м ²	29 м ²	6,6	8	
Плитка	18	383,2м ²	21,3 м ²	3	91,4 м ²	70 м ²	1,3	2	на поддонах
Плиты «Армстронг»	3	175,3 м ²	58,4 м ²	2	167,1 м ²	200 м ²	0,84	1	
Краска ²	1	13,1м ² · 0,4кг/м ² = 5,24кг	5,24 кг	1	7,5кг	600 кг	0,01	1	
						Итого		20	5х4
Навес									
Опалубка ³	13	256,2·1,3 = 333м ²	27,8м ³	4	159 м ²	10м ²	15,9 м ²	24	Штабель
Кровельный профнастил	12	3062 м ²	3062:12=255,2 м ²	2	729,9 м ²	100м ²	7,3 м	8	Пачками в горизонтальном положении
Стеновой волнистый профнастил	15	1297 м ²	1235,6:15=82,37 м ²	3	371,1 м ²	100м ²	3,7 м	5	
						Итого		37	6х7

¹ – расход арматуры на 1м³ монолитного железобетона 0,3т/м²;

² – расход вододисперсионной акриловой краски 0,4кг/м² за 2 слоя;

³ – расход деревянной опалубки 3,01м² древесины на 1м³ монолитного бетона» [19]

Продолжение приложения И

Таблица И.2 – Ведомость временных зданий

Наименование зданий	Численность	Норма площади	Расчётная площадь $S_p, м^2$	Принимаемая площадь $S_{ф}, м^2$	Размеры АхВ, м	Кол-во зданий	Характеристика
1	2	3	4	5	6	7	8
Прорабская	3	3	9	18	6,7×3×3	1	Контейнерный 31315
Гардеробная	20	0,9	18	18	6,7×3×3	1	Контейнерный 31315
Комната для отдыха, обогрева, приема пищи, сушки одежды	20	0,75	15	16	6,5×2,6×2,8	1	Передвижной 4078-100-00.000.СБ
Проходная				6	2×3	2	Сборно-разборная
Туалет	27	0,07	1,89	6	2×3×3	1	Передвижной ГОСС Т-6
				6	2×3×3	1	
Душевая	20	0,43	8,6	18	6,7×3×3	1	Контейнерный

Приложение К
Потребная мощность электроснабжения

Таблица К.1 – Потребная мощность на машины и установки

«Наименование потребителя»	Ед. изм.	Установленная мощность, кВт	Кол-во	Кс	cosφ	Общая установленная мощность, кВт» [16]
Потребная мощность на машины и установки						
Сварочный инвертор НЕОН ВД-221	шт	7,2	2	0,35	0,4	$7,2 \cdot 2 \cdot 0,35 / 0,4 = 12,6$ кВт
Бетононасос передвижной Putzmeister BSA 1004 E	шт	5,6	1	0,4	0,5	$5,6 \cdot 1 \cdot 0,4 / 0,5 = 4,48$ кВт
«Дополнительные мелкие механизмы:	-	-	-	0,1	0,4	1,6 кВт
- вибратор Н-22	шт	0,5	2	-	-	$0,5 \cdot 2 = 1$
- виброрейка СО-47	шт	0,6	2	-	-	$0,6 \cdot 2 = 1,2$
- углошлифмашина УШМ-230-2100» [16]	шт	2,1	2	-	-	$2,1 \cdot 2 = 4,2$
Итого P_c	-	-	-	-	-	-

Таблица К.2 – Потребная мощность для внутреннего освещения

«Наименование потребителя»	Ед. изм.	Уд. мощность, кВт	Норма освещенности, лк	Действительная площадь	Общая установленная мощность, кВт» [16]
«Контора прораба	1м ²	0,01	75	18м ²	0,18
Гардеробные	1м ²	0,01	50	18м ²	0,18
Помещение приема пищи	1м ²	0,01	75	16м ²	0,16
Проходная	1м ²	0,01	50	12м ²	0,12
Туалет» [16]	1м ²	0,008	50	12м ²	$0,008 \cdot 12 = 0,096$
Итого $P_{вс}$	-	-	-	-	0,736

Таблица К.3 – Потребная мощность для наружного освещения

«Наименование потребителя»	Ед. изм.	Уд. мощность, кВт	Норма освещенности, лк	Действительная площадь	Общая установленная мощность, кВт» [16]
«Площадь стройплощадки	1000 м ²	0,4	2	9,580	$0,4 \cdot 9,580 = 3,83$
Монтаж строительных конструкций	1000 м ²	3,0	20	2,449	$3 \cdot 2,449 = 7,39$
Открытые склады» [16]	1м ²	0,001	10	284	$0,001 \cdot 284 = 0,28$
Итого $P_{но}$:	-	-	-	-	11,5 кВт