

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: Производственно-складской корпус вспомогательного горно-шахтного
оборудования

Обучающийся

В.А. Ечкалов

(Инициалы Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

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

(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)

док.техн.наук, профессор, С.Н. Шульженко

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

канд.экон.наук, доцент, А.Е. Бугаев

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

канд.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)

Аннотация

В соответствии с утвержденной темой «Производственно-складской корпус вспомогательного горно-шахтного оборудования», 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 здания);
- 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	7
1 Архитектурно-планировочный раздел	8
1.1 Исходные данные	8
1.2 Планировочная организация земельного участка	9
1.3 Объемно - планировочное решение здания	10
1.4 Конструктивная схема здания и основные элементы.....	12
1.4.1 Фундаменты	13
1.4.2 Колонны	13
1.4.3 Подкрановые балки	14
1.4.4 Стены и перегородки.....	14
1.4.5 Конструкция покрытия.....	15
1.4.6 Кровля	15
1.4.7 Окна, двери, ворота	15
1.4.8 Лестницы.....	16
1.5 Архитектурно-художественное решение здания.....	16
1.6 Теплотехнический расчет ограждающих конструкций.....	16
1.6.1 Теплотехнический расчет ограждений.....	18
1.6.2 Теплотехнический расчет покрытия	20
1.7 Инженерное оборудование	21
2 Расчетно-конструктивный раздел.....	23
2.1 Описание конструкции.....	23
2.2 Сбор нагрузок на ферму.....	24
2.2.1 Постоянная нагрузка	24
2.2.2 Кратковременная (снеговая) нагрузка.....	25
2.2.3 Узловая (сосредоточенная) нагрузка на ферму	26
2.3 Описание расчетной схемы.....	26
2.4 Определение усилий в расчетных сечениях	28
2.5 Результаты расчета.....	29

2.5.1	Подбор и проверка сечений элементов фермы	29
2.5.2	Расчет сварных швов прикрепления решетки.....	29
2.5.3	Расчет нижнего опорного узла.....	30
2.5.4	Верхний монтажный узел соединения фермы с надколонником	31
2.5.5	Расчет укрупнительного узла нижнего пояса	31
2.5.6	Расчет укрупнительного узла верхнего пояса.....	32
2.6	Проверка по жесткости (прогибу)	33
3	Технология строительства	35
3.1	Область применения	35
3.2	Общие положения	36
3.3	Организация и технология выполнения работ.....	36
3.3.1	Подготовительные работы	37
3.3.2	Выбор технологического нормокомплекта инвентаря, приспособлений и инструментов	37
3.3.3	Основные работы.....	38
3.3.4	Заключительные работы	42
3.4	Требования к качеству работ	43
3.5	Потребность в материально-технических ресурсах	44
3.6	Техника безопасности и охрана труда	44
3.6.1	Охрана труда.....	44
3.6.2	Охрана окружающей среды	45
3.6.3	Пожарная безопасность.....	45
3.6.4	Обеспечение электробезопасности.....	46
3.7	Технико-экономические показатели	47
3.7.1	Калькуляция трудовых затрат и заработной платы.....	47
3.7.2	График производства работ	48
3.7.3	Основные технико-экономические показатели	48
4	Организация строительства	49
4.1	Краткая характеристика объекта	49
4.2	Определение объемов работ	50

4.3	Определение потребности в строительных материалах, изделиях и конструкциях	50
4.4	Подбор строительных машин и механизмов	50
4.4.1	Выбор монтажных кранов.....	51
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
4.7.1	Расчет и подбор временных зданий.....	54
4.7.2	Расчет площадей складов.....	54
4.7.3	Расчет и проектирование водопотребления и водоотведения ...	54
4.7.4	Расчет и проектирование электроснабжения строительной площадки	57
4.8	Проектирование строительного генерального плана	59
4.9	Мероприятия по охране труда и технике безопасности.....	60
4.10	Технико-экономические показатели ППР.....	61
5	Экономика строительства	63
6	Безопасность и экологичность объекта	68
6.1	Конструктивно-технологическая и организационно-техническая характеристика рассматриваемого технического объекта.....	68
6.2	Идентификация профессиональных рисков	68
6.3	Методы и средства снижения профессиональных рисков	69
6.4	Пожарная безопасность технического объекта	69
6.4.1	Идентификация опасных факторов пожара	69
6.4.2	Средства, методы и меры обеспечения пожарной безопасности	70
6.4.3	Мероприятия по предотвращению пожара	72
6.5	Обеспечение экологической безопасности технического объекта....	72
	Заключение	74
	Список используемой литературы и используемых источников	75
	Приложение А Дополнительные сведения к разделу «АПР».....	81

Приложение Б_Таблица расчета сварных швов в узлах фермы **Ошибка!**

Закладка не определена.

Приложение В Дополнительные сведения к технологическому разделу .. 88

Приложение Г Калькуляция трудозатрат 92

Приложение Д Подсчет объемов СМР 93

Приложение Е Конструкции, изделия и материалы для СМР..... 101

Приложение Ж Подбор строительных машин и механизмов..... 105

Приложение И Расчет трудоемкости при выполнении работ 107

Приложение К Потребность в временных зданиях и складах..... 111

Приложение Л Расчет потребной мощности электроснабжения 113

Приложение М Таблицы к экономическому разделу 114

Приложение Н Таблицы к разделу БиЭТО..... 115

Введение

Уголь – один из видов энергетического сырья, роль которого в топливно-энергетической и химической промышленности страны важна.

При подземном способе добычи угля выполняется большой объем работы по проведению горных выработок.

С учетом вхождения регионов Донбасса в состав России и примыкающей к ним Ростовской области, имеющих большое количество действующих шахт, возникает необходимость в производстве оборудования для угледобычи в пределах этих территорий с целью сокращения логистических издержек.

Отрасль шахтного машиностроения производит машины и механизмы, направленные на осуществление проведения подготовительных выработок, непосредственной добычи полезного ископаемого, его транспортировку, а также на обеспечение безопасных условий труда горных рабочих.

Проходческое оборудование, оборудование шахтного подъема системы безопасности и автоматики требуют при своем производстве развитых технологических цепочек и соответствующего инфраструктурного обеспечения, которые в объеме выпускной квалификационной работы разработать не представляется возможным.

Учитывая вышесказанное, для выпускной квалификационной работы принято решение по проектированию «Производственно-складского корпуса вспомогательного горно-шахтного оборудования». Данный корпус, представляющий собой отдельно стоящее здание, является самодостаточным при производстве шахтной крепи, оборудования для конвейеров, расходного оборудования для проходческих и очистных комбайнов.

Данная тема позволяет в полном объеме выполнить цели выпускной квалификационной работы по разработке архитектурно-планировочных решений, расчету и конструированию строительных конструкций, организации строительного производства согласно действующих нормативов.

1 Архитектурно-планировочный раздел

1.1 Исходные данные

Проект был разработан для строительства одноэтажного производственного здания – Производственно-складской корпус вспомогательного горно-шахтного оборудования, расположенного в г. Шахты Октябрьского района Ростовской области.

Участок строительства имеет следующие природно-климатические характеристики по [40, табл. 3.1] (г. Шахты отсутствует в таблице, следовательно принимаем ближайший – г. Ростов-на-Дону):

- «температура воздуха наиболее холодной пятидневки - минус 21°С;
- продолжительность периода со средней суточной температурой воздуха менее 8°С - 167 сут;
- средняя температура периода со средней суточной температурой воздуха менее 8 °С – 0,0°С;
- преобладающее направление ветра за декабрь–февраль – восточное;
- зона влажности – 3 (сухая)» [34];
- нормативная глубина промерзания грунта (суглинок) – 0,92 м.

«Нормативные нагрузки:

- снеговой район строительства – II;
- ветровой район строительства – III» [34].

Состав грунтов на участке строительства:

- техногенные отсыпные грунты с нарушенной неоднородной структурой и добавкой строительных отходов, возникшие вследствие выравнивания территории промзоны – 0,5÷0,9 м;
- суглинки рыхлые легкие, мощность слоя – 1,2 м;
- суглинок темно-коричневый с включениями гравия – 6,3 м;
- глубина разведки показала отсутствие грунтовых вод.

«Основные характеристики проектируемого здания:

- степень огнестойкости здания – II;
- класс конструктивной пожарной опасности – С0» [37];
- класс функциональной пожарной опасности здания – Ф5.1;
- категория здания по взрывопожарной и пожарной опасности – В;

Предел огнестойкости строительных конструкций:

- несущие стены, колонны и другие несущие элементы – R 90;
- наружные ненесущие стены – R 15;
- перекрытия междуэтажные – REI 45;
- марши и площадки лестниц – R 60.

Класс и уровень ответственности сооружения – КС -2.

1.2 Планировочная организация земельного участка

Здание производственно-складского корпуса планируется возвести на участке в г. Шахты, вдоль улицы Ивана Образцова и примыкающем к Маркинскому кирпичному заводу.

Наличие транспортных линий в непосредственной близости от проектируемого объекта значительно облегчает логистику при перевозке грузов.

Рельеф местности спокойный с незначительным уклоном с северо-запада на юго-восток.

Уровень земли равен по абсолютной отметке составляет 101,00 м, что соответствует отметке -0,150 м относительно уровня чистого пола.

Участок строительства не имеет на территории существующих строений, с юга примыкает к территории кирпичного завода; с востока располагается автомобильная дорога (ул. Ивана Образцова); с северо-запада расположена улица Колесникова.

Проектом предусмотрено покрытие территории, примыкающей к зданию производственно-складского корпуса из асфальтобетона. Для обеспечения противопожарных норм, технического обслуживания и удобства

подъезда транспорта по периметру здания принят проезд шириной не менее 7 м.

Отвод поверхностных вод с участка строительства предусмотрен поверхностный по покрытию, с последующим сбросом через дождеприёмник в ливневую канализацию.

«Для обеспечения требуемых санитарно-гигиенических условий, снижению уровня пыли и шума в районе расположения проектируемого здания предусматриваются мероприятия благоустройству и озеленению территории путем высаживания деревьев, кустарников, засева многолетних газонных трав и устройства цветников» [4].

Вокруг здания запроектирована отмостка шириной 1 м с покрытием из фигурных элементов мощения.

1.3 Объемно - планировочное решение здания

«Промышленная архитектура – это проектирование производственных зданий, в которых осуществляются различные технологические процессы. Их результатом является выпуск готовой продукции или полуфабриката. Исходя из этого определения, проектирование промышленных объектов по сравнению с гражданскими осложняется несколькими факторами:

- размещением внутри здания тяжёлого и крупногабаритного оборудования, что влечёт за собой назначение большой ширины и высоты пролётов;
- наличием опорных мостовых или подвесных кранов, которые передают на каркас не только статические, но и динамические нагрузки;
- стремительным изменением технологии и технологических процессов, обуславливающим необходимость обеспечения максимально гибкого внутреннего пространства для модернизации производства» [4, п. 9.1].

По архитектурно-конструктивным признакам промышленные здания классифицируют следующим образом:

- по числу и размерам пролетов – здание многопролетное (три пролета), простой конфигурации в плане с габаритными размерами здания в осях А-Г – 60 м, в осях 1-19 – 108 м, крупнопролетное (с шириной пролетов более 12 м: два крайних по 18 м и средний – 24 м);
- по расположению внутренних опор: ячейковое (для размещения встроенных административно-бытовых и подсобных помещений в осях 14/19-В/Г), пролетное во всей оставшейся части здания;
- по числу этажей — смешанной этажности: двухэтажное в осях 14/19-В/Г и одноэтажное во всей оставшейся части здания;
- по наличию подъемно-транспортного оборудования — здание с мостовыми опорными кранами грузоподъемностью $Q=2$ т;
- по конструктивным схемам покрытий — каркасное плоскостное с покрытием по фермам и прогонам;
- по материалу основных несущих конструкций — здание с металлическим каркасом;
- по системе отопления — отапливаемое здание.
- по системам вентиляции — с естественной вентиляцией и искусственной приточно-вытяжной вентиляцией;
- по системе освещения — с совмещенным освещением;
- по профилю покрытия — здание без фонарей.

Высота здания от нулевой отметки составляет 10,2 м.

Привязка торцевых колонн к координационным осям 0,25 м, привязка остальных колонн к осям А и Г нулевая по наружной грани колонн.

Здание можно разделить на следующие зоны:

- производственные и технические помещения;
- склады сырья и готовой продукции;

- административные помещения;
- бытовые помещения.

Объемно-планировочные решения здания производственно-складского корпуса «приняты с учетом технологической цепочки, размещения необходимого оборудования, материалов и изделий, учетом потребностей производственного персонала.

Вертикальная связь между этажами встроенного административно-бытового корпуса осуществляется по монолитной железобетонной лестнице» [38], расположенной в осях В-Г/15-16.

Технико-экономические показатели по проектируемому зданию сведены в таблицу 1.

Таблица 1 – Технико-экономические показатели здания

Наименование	Количество
«Рабочая площадь	6216,6 м ²
Подсобная площадь	694,15 м ²
Общая площадь	6910,75 м ²
Строительный объем» [15]	70880,8 м ³

Экспликация помещений представлена на листе 2 графической части.

1.4 Конструктивная схема здания и основные элементы

«Конструктивная система здания – каркасная с полным каркасом.

Продольная устойчивость обеспечивается подкрановыми балками, прогонами, вертикальными связями по колоннам» [15].

Поперечная устойчивость обеспечена жестким сопряжением колонн и фундаментов.

Несущие элементы покрытия (фермы, распорки, прогоны) и система горизонтальных и вертикальных связей образуют жесткий диск шатра покрытия. Здание разделено деформационным швом по оси 10.

1.4.1 Фундаменты

Фундаменты приняты монолитные железобетонные индивидуального изготовления: под несущие колонны каркаса и фахверковые колонны столбчатые с глубиной заложения на отм. -1,400; под колонны балочной клетки – столбчатые с глубиной заложения на отм. -0,900; фундаменты под лестничную клетку – ленточные шириной 0,6 м с глубиной заложения на отм. -0,900. Несущим слоем грунта является суглинок. «Бетон класса В15 с армированием сетками из арматуры класса А400С диаметром 10 мм.

Монолитные железобетонные фундаменты имеют симметричную ступенчатую форму с двумя прямоугольными ступенями и подколонником. Фундамент условно делится на две части: подколонник (с длинами сторон 0,8 м, 1,2 м, 1,4 м и 2,2 м) и двуступенчатую плиту (с длинами сторон 2,0 м, 2,4 м и 3,4 м)» [14] (см. лист 3 ГЧ).

«Жесткое защемление колонны в фундамент достигается за счет соединения их анкерными болтами. При этом под торец колонны укладывают стальной лист, который обеспечивает передачу нагрузки от колонны на железобетонный фундамент. Внизу колонны устраивают базу с траверсой, задача которой заключается в равномерном распределении нагрузки по стальному листу. Обрез фундамента находится на отметке – 0,200 м» [14]. Под фундамент выполнена бетонная подготовка из бетона класса В7,5 100 мм.

«Фундаментные балки, предназначенные для опирания стен из панелей, кирпича и блоков, и имеют трапециевидное или прямоугольное сечение. Их размеры зависят от шага колонн» [14]. Принимаем балки по ГОСТ 28737-2016 прямоугольного сечения 0,3×0,2 м (см. лист 3 ГЧ).

1.4.2 Колонны

Основные несущие «колонны постоянного сечения представляют собой прокатные двутавры с консолями для опирания подкрановых балок» [15]. Колонны по ГОСТ Р57837–2017 сечением 40К1 и 40К3 высотой 6,8 м.

Колонны опирания балочной клетки приняты металлические из прокатного двутавра по ГОСТ Р57837–2017 сечением 30К1 высотой 3,0 м.

«Колонны фахверка приняты металлические из прокатного двутавра по ГОСТ Р57837–2017 сечением 30К1 высотой 9,8 м.

Сталь для колонн принята марки С255 по ГОСТ 27772–2015. Шаг колонн 6,0 м.

Колонны представляют собой жестко соединенные с фундаментами анкерными болтами стойки, имеющие оголовок, позволяющий создать шарнирное соединение с фермой» [15].

Спецификация колонн приведена на листе 3 графической части.

Схема расположения колонн приведена на рисунке А.1 Приложения А.

1.4.3 Подкрановые балки

«Подкрановые стальные балки представляют собой сварной двутавр сплошного сечения или фермы, работающие по разрезной или неразрезной схеме. Разрезные подкрановые балки имеют постоянное сечение и стыкуются на опорах, где изгибающий момент равен нулю. Такие балки менее чувствительны к осадкам опор, имеют постоянное сечение по всей длине» [15]. Подкрановые балки приняты длиной 6 м из прокатного двутавра 35Б1 по серии 1.426.2-5.

Спецификация и схема раскладки подкрановых балок приведена на листе 3 графической части и на рисунке А.1 Приложения А.

1.4.4 Стены и перегородки

Наружное ограждение запроектировано из сэндвич-панелей с утеплителем из минеральной ваты толщиной 100 мм по ГОСТ 32603-2012. «На высоту 1200 мм устроен цоколь из кирпича глиняного рядового толщиной 250 мм с утеплением минеральной ватой. Внутренняя планировка помещений выполнена из перегородок из ГВЛ толщиной 100 мм с шумоизоляцией из минераловатных плит по металлическому каркасу фирмы Кнауф» [13]. Перемычки в перегородках выполнены как часть металлического каркаса перегородок по технологии Кнауф.

Стены лестничной клетки кирпичные толщиной 380 мм. Для перекрытия дверных проемов в кирпичных стенах приняты плитные железобетонные

1.4.5 Конструкция покрытия

«Междуэтажное перекрытие выполнено по стальным двутавровым балкам. Балочная клетка запроектирована из металлических второстепенных прокатных балок» [24] 20Б2 с шагом 1,5 м, главных балок двутаврового сечения 30Б2. «Поверх балочной клетки укладывается профилированный настил Н-60-845-0.9, как несущая конструкция перекрытия и несъемная опалубка для железобетона, поверх которого устраиваются арматурные каркасы и заливаются бетоном толщиной 100 мм» [24].

Схема раскладки балок перекрытия приведена на рисунке А.2 Приложения А.

В качестве несущих конструкций покрытия приняты фермы индивидуального изготовления (см. Приложение А) из спаренных уголков трапециевидного сечения. Более детально ферма проработана в разделе РКР. Пролеты фермы приняты 18 м и 24 м. «По верхним поясам ферм в узлах решетки с шагом 3,0 м устанавливаются стальные прогоны из гнуто-сварных профилей сечением 200х100 по ГОСТ 30245–2003, по которым укладываются ограждающие конструкции» [24].

Спецификация несущих элементов покрытия и перекрытия приведена на листе 3 графической части.

1.4.6 Кровля

В качестве кровельной ограждающей конструкции приняты сэндвич-панели с утеплителем из минеральной ваты толщиной 120 мм по ГОСТ 32603–2012. Водосток принят внутренний организованный. Сбор дождевых вод осуществляется через 16 водосточных воронок диаметром 80 мм (по 4 на каждый скат кровли).

1.4.7 Окна, двери, ворота

Окна запроектированы из блоков ПВХ с тройным стеклопакетом по ГОСТ 30674–99 (см. таблицу А.5).

Ворота приняты распашные стальные размером 2,5×2,7 м по ГОСТ 31174–2017 (см. таблицу А.5).

1.4.8 Лестницы

«Для сообщения между этажами цеха устраивают лестницу» [14].

Для доступа на крышу применяют стальные пожарные лестницы типа П–1.1 шириной 1 м. по серии 1.450.3–7.94.

1.5 Архитектурно-художественное решение здания

Внутренняя отделка помещений:

- «потолок в душевых и санузлах, окрашен водоэмульсионной краской по штукатурке из гипсокартонных листов; в остальных административно-бытовых помещениях принят подвесной потолок типа Армстронг» [39]»;
- перегородки во влажных помещениях выполнены из влагостойких материалов с последующей облицовкой керамической плиткой, в относительно сухих помещениях оштукатурены и окрашены.
- полы в административно-бытовых помещениях, санузлах приняты бетонные с покрытием керамической плиткой
- полы производственных помещений предусматриваются бетонные толщиной 40 мм с последующим шлифованием поверхности.

Спецификация полов приведена в таблице А.1 приложения А.

Снаружи стены выполнены из сэндвич-панелей заводской полимерной окраской.

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

1.6 Теплотехнический расчет ограждающих конструкций

Данные для теплотехнического расчета ограждающих конструкций определяем в соответствии с [30, 38 и 40]. «Условия эксплуатации ограждающих конструкций А или Б в зависимости от влажностного режима

помещений и зон влажности района строительства, необходимые для выбора теплотехнических показателей материалов наружных ограждений, следует устанавливать по таблице 2» [38]. «Зоны влажности территории России следует принимать по приложению В» [38].

«Оптимальные параметры микроклимата на рабочих местах должны соответствовать величинам, приведённым в табл. 1, применительно к выполнению работ различных категорий» [30, п.5.3].

«К категории Па относятся работы с интенсивностью энерготрат $151 \div 200$ ккал/ч ($175 \div 232$ Вт), связанные с постоянной ходьбой, перемещением мелких (до 1 кг) изделий или предметов в положении стоя или сидя и требующие определённого физического напряжения (ряд профессий в механосборочных цехах и т.п.)» [30, Прил. 1]. Принимаем $t_b = 19^\circ\text{C}$.

Исходные данные для теплотехнического расчета элементов ограждения производственного здания определяем в соответствии с [40]:

- место строительства – г. Шахты, Ростовская область;
- «относительная влажность внутреннего воздуха – $40 \div 60\%$;
- расчетная температура внутреннего воздуха здания $t_b = 19^\circ\text{C}$;
- при $t_b = 19^\circ\text{C}$ и $\varphi_b = 60\%$ влажностный режим помещения нормальный;
- зона влажности – 1 (сухая);
- при нормальном влажностном режиме помещения условия эксплуатации ограждающих конструкций – А (по таблице 2)» [38];
- «расчетная наружная температура – $t_n = -21^\circ\text{C}$;
- количество дней со среднесуточной температурой наружного воздуха меньше 8°C - $z_{от} = 167$;
- средняя температура периода с температурой наружного воздуха меньше 8°C - $t_{от} = 0,0^\circ\text{C}$ » [40, табл. 3.1].

«Нормируемое значение приведенного сопротивления теплопередаче ограждающей конструкции, $R_o^{норм}$, следует определять по формуле:

$$R_0^{\text{норм}} = R_0^{mp} \cdot m_p, \quad (1)$$

где $R_0^{\text{тр}}$ – «базовое значение требуемого сопротивления теплопередаче ограждающей конструкции, $\text{м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$, следует принимать в зависимости от градусо-суток отопительного периода, ГСОП, $\text{°C} \cdot \text{сут}/\text{год}$, региона строительства и определять по таблице 3» [38];

m_p – «коэффициент, учитывающий особенности региона строительства.

Градусо-сутки отопительного периода (ГСОП) $\text{°C} \cdot \text{сут}/\text{год}$, определяют по формуле» 5.2 [38]:

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

где $t_{\text{ом}} = 0,0 \text{ °C}$, $Z_{\text{ом}} = 167$ – «средняя температура наружного воздуха, °C , и продолжительность, $\text{сут}/\text{год}$, отопительного периода; $t_{\text{в}}$ – расчетная температура внутреннего воздуха» [38].

$$\text{ГСОП} = (19 - (0,0)) \cdot 167 = 3173 \text{ °C} \cdot \text{сут}/\text{год}$$

1.6.1 Теплотехнический расчет ограждений

«Значение требуемого сопротивления теплопередаче R_0^{mp} , $\text{м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$, ограждающих конструкций определяют по формуле из примечаний таблицы 3» [38]:

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

$a = 0,0002$; $b = 1,0$ – коэффициенты из таблицы 3 [38].

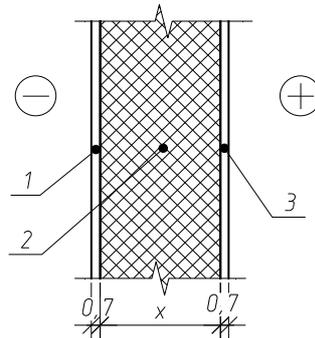
$$R_0^{mp} = 0,0002 \cdot 3173 + 1,0 = 1,7 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$$

Согласно формулы 5.1 [38], $R_0^{\text{норм}} = R_0^{\text{тр}} \cdot 1 = 1,7 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$.

Стена многослойная (сэндвич-панель с утеплителем из минеральной ваты с облицовкой металлическим профлистом) (см. таблицу 2 и рисунок 1).

Таблица 2 – Характеристика ограждающей конструкции

Наименование слоя	Толщина δ , м	Плотность ρ , кг/м ³	Теплопровод. λ , Вт/(м ² °С)
Стальной лист	0,0007	7850	58
Утеплитель – минеральная вата	?	95	0,048
Стальной лист	0,0007	7850	58



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

Рисунок 1 – Конструкция стенового ограждения

«Условное сопротивление теплопередаче $R_0^{усл}$, (м²·°С/Вт) определяется по формуле Е.6» [38]:

$$R_0^{усл} = \frac{1}{\alpha_в} + \sum_s R_s + \frac{1}{\alpha_н}, \quad (4)$$

где $\alpha_в$ – коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждающей конструкции, $\alpha_в = 8,7$ Вт/(м²°С), [38, табл. 4];
 $\alpha_н$ – коэффициент теплоотдачи наружной поверхности ограждающей конструкции, $\alpha_н = 23$ Вт/(м²°С), [38, табл. 6].

Выразим из формулы Е.6 [38] δ_3 и получим формулу (5):

$$\delta_2 = \left(R_0^{усл} - \frac{1}{\alpha_в} - \frac{\delta_1}{\lambda_1} - \frac{\delta_3}{\lambda_3} - \frac{1}{\alpha_н} \right) \cdot \lambda_2, \quad (5)$$

$$\delta_2 = \left(1,7 - \frac{1}{8,7} - \frac{0,0007}{58} - \frac{0,0007}{58} - \frac{1}{23} \right) \cdot 0,048 = 0,74 \text{ м}$$

Принимаем толщину утеплителя $\delta_2 = 100$ мм.

«Приведенное сопротивление теплопередаче $R_0^{пр}$, ($\text{м}^2\cdot\text{°C}/\text{Вт}$), определим по формуле 4.12:

$$R_0^{пр} = R_0^{усл} \cdot r, \quad (6)$$

r – коэффициент, учитывающий влияние стыков, откосов проемов, обрамляющих ребер, гибких связей и других теплопроводных включений» [13], принимаем $r = 0,8$ [13, таблица 1].

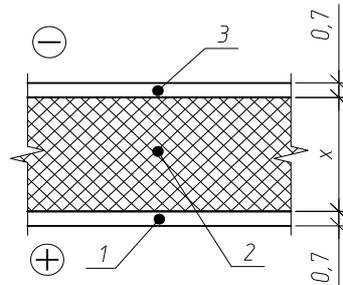
$$R_0^{усл} = \frac{1}{8,7} + \frac{0,0007}{58} + \frac{0,1}{0,048} + \frac{0,0007}{58} + \frac{1}{23} = 2,24 \text{ м}^2\cdot\text{°C}/\text{Вт}.$$

$$R_0^{пр} = 2,24 \cdot 0,8 = 1,79 \text{ м}^2\cdot\text{°C}/\text{Вт}.$$

При $R_0^{пр} = 1,79 \text{ м}^2\cdot\text{°C}/\text{Вт} > R_0^{тр} = 1,7 \text{ м}^2\cdot\text{°C}/\text{Вт}$, окончательно принимаем сэндвич-панель с утеплителем из минеральной ваты толщиной 100 мм плотностью 95 $\text{кг}/\text{м}^3$.

1.6.2 Теплотехнический расчет покрытия

Теплотехнический расчет покрытия производим аналогично стен.



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

Рисунок 2 – Конструкция покрытия

Состав покрытия приведен на рисунке 2 и в таблице 3.

Исходные расчетные данные аналогичны пункту 1.6.1. Значение требуемого сопротивления теплопередаче $R_0^{мп}$ определяем по формуле (3) при коэффициентах $a = 0,00025$, $b = 1,5$:

$$R_0^{мп} = 0,00025 \cdot 3173 + 1,5 = 2,29 \text{ м}^2\cdot\text{°C}/\text{Вт}$$

$$R_0^{\text{норм}} = R_0^{\text{тр}} \cdot 1 = 2,29 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт.}$$

Таблица 3 – Характеристика конструкции покрытия

Наименование слоя	Толщина δ , м	Плотность ρ , кг/м ³	Теплопровод. λ , Вт/(м ² °C)
Стальной лист	0,0007	-	58
Утеплитель – минеральная вата	×	120	0,047
Стальной лист	0,0007	-	58

По формуле (5) найдем толщину утеплителя δ_2 :

$$\delta_2 = \left(2,29 - \frac{1}{8,7} - \frac{0,0007}{58} - \frac{0,0007}{58} - \frac{1}{23} \right) \cdot 0,047 = 0,101 \text{ м}$$

Принимаем толщину утеплителя $\delta = 120$ мм.

$$R_0^{\text{усл}} = \frac{1}{8,7} + \frac{0,0007}{58} + \frac{0,12}{0,047} + \frac{0,0007}{58} + \frac{1}{23} = 2,71 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт.}$$

«Приведенное сопротивление теплопередаче $R_0^{\text{пр}}$, (м²°C/Вт), определим по формуле 4.12» [13] равно:

$$R_0^{\text{пр}} = 2,71 \cdot 0,85 = 2,303 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт.}$$

При $R_0^{\text{пр}} = 2,303 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт} > R_0^{\text{тр}} = 2,29 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}$, окончательно принимаем сэндвич-панель с утеплителем из минеральной ваты толщиной 120 мм.

1.7 Инженерное оборудование

«Теплоснабжение и водоснабжение проектируемого здания предусмотрено от существующих сетей от существующих сетей кирпичного завода. Система отопления двухтрубная с нижней разводкой из стальных труб

по ГОСТ 3262–75» [2]. Параметры теплоносителя отопления 95-70 °С и горячей воды 60°С.

Холодная хозяйственно-питьевая вода поставляется из существующей территориальной трубопроводной сети. Водопровод принят из пластиковых труб по ГОСТ 32415-2013.

Водоотведение стоков принято с подключением к сети канализации кирпичного завода.

Энергоснабжение выполняется от существующих силовых линий с распределением от встроенной трансформаторной подстанции.

«В здании запроектирована приточно-вытяжная вентиляция с механическим побуждением. Очистка воздуха осуществляется фильтрами. Воздуховоды запроектированы из оцинкованной стали» [34].

Производственно-складской корпус вспомогательного горно-шахтного оборудования оборудован автоматической системой пожарной сигнализации и пожаротушения.

Выводы по разделу

В разделе были разработаны архитектурные и объемно-планировочные решения по проектированию здания производственно-складского корпуса вспомогательного горно-шахтного оборудования, главной задачей которых была грамотная организация технологического процесса от поставок сырья до отправки готовой продукции, интегрируя таким образом возводимый объект в инфраструктуру промзоны населенного пункта.

Проектирование здания осуществлялось в соответствии с действующими нормативными документами с применением конструкций, изделий и материалов, имеющих на рынке строительных материалов в районе размещения объекта и соответствующих экономическим показателям. Функционально-технологические процессы определили пространственную организацию, конфигурацию рабочих и подсобных помещений и участков с учетом противопожарных требований и санитарно-гигиенических норм.

2 Расчетно-конструктивный раздел

2.1 Описание конструкции

В расчетно-конструктивном разделе выполнено проектирование несущей стропильной конструкции покрытия в пролете Б-В производственно-складского корпуса вспомогательного горно-шахтного оборудования – трапециевидной фермы из спаренных уголков.

Стропильная ферма проектировалась с учетом требуемых характеристик здания (здание утепленное, отапливаемое, среда неагрессивная, влажность нормальная), климатических характеристик участка строительства (снеговой район – II (по карте 1 [8])),

В разделе выполнен расчет возникающих в конструкции усилий, подбор сечений элементов с проверкой их по прочности, устойчивости, несущей способности, конструирование узлов сопряжения элементов

Ферма пролетом 24 м имеет высоту 3,0 м с уклоном верхнего пояса 12%. Решетка фермы треугольная, восходящий раскос – опорный. В качестве несущих элементов поясов фермы приняты парные неравнополочные уголки, элементы решетки – парные равнополочные уголки. Шаг панелей 3,0 м.

Для облегчения транспортировки ферма проектировалась в виде 2-х отправочных марок по 12 м.

Соединение элементов фермы сварное с использованием фасонки, соединение отправочных марок между собой, а также соединение фермы с колонной выполнено фланцевое на болтах.

Для обеспечения геометрической неизменяемости фермы раскреплены по верхнему (связи, прогоны) и нижнему (связи, распорки) поясам. Шаг раскрепления по верхнему поясу – 3,0 м, по нижнему – 6,0 м.

Схема фермы с указанием точек раскрепления приведена на рисунке 3.

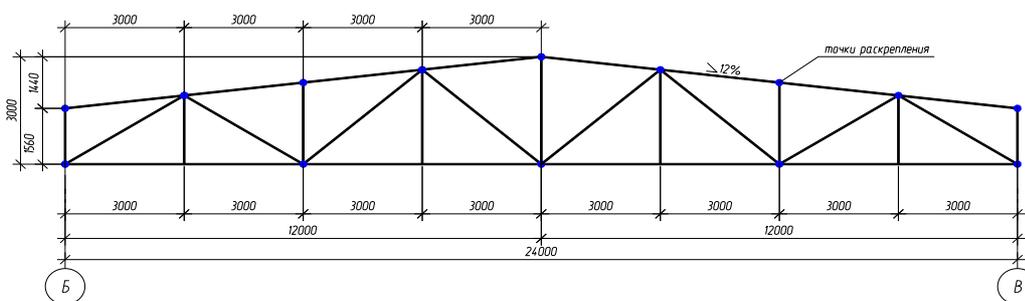


Рисунок 3 – Схема фермы с указанием точек раскрепления

«Ферма опирается на колонну через надколонник сечением из колонного двутавра» [39] 35Ш1 по ГОСТ 26020-83. Соединение фермы с надколонником принято шарнирное с верхним опиранием.

2.2 Сбор нагрузок на ферму

Нагрузку, воспринимаемую фермой, собираем с грузовой площади равной длине фермы L и её шагу B и составляющей 24×6 м.

Нагрузку делим на постоянную (вес связевых конструкций, прогонов, элементов кровли) и кратковременную (снеговую). В связи с выполнением расчетов в программном комплексе собственный вес фермы задаем отдельной нагрузкой.

2.2.1 Постоянная нагрузка

Постоянную нагрузку q_0 рассчитываем на 1 м^2 в виде таблицы (таблица 4).

Таблица 4 – Постоянная нагрузка на 1 м^2 покрытия

«Тип нагрузки	Значение нагрузки		
	Нормативная кН/м ²	Коэф-нт надежности по нагрузке γ_f	Расчетная кН/м ² » [8]
Кровельная сэндвич-панель производства ООО «РЗСП «ТЕРМАКС»	0,25	1,2	0,3
Металлоконструкции: -горизонтальные и вертикальные связи	0,05	1,05	0,053
-прогоны ГСП 200×100×4	0,068		0,071
Итого: (q_0)	0,368		0,424

«Распределенная постоянная нагрузка $q_{п}$ действующая на ферму
(расчетная):

$$q_{п} = q_0 \cdot B, \frac{\text{кН}}{\text{м}} \gg [8] \quad (7)$$

$$q_{п} = 0,424 \cdot 6 = 2,544 \frac{\text{кН}}{\text{м}}$$

2.2.2 Кратковременная (снеговая) нагрузка

Нормативная снеговая нагрузка на 1 м^2 покрытия:

$$S_0 = c_e \cdot c_t \cdot \mu \cdot S_g \quad (8)$$

где: $\mu = 1$ – (приложение Б [8]);

$S_g = 1,0 \text{ кН/м}^2$ (расчетный вес 1 м^2 [8, табл. 10.1]);

c_e (п.10.7 [8], но не менее 0,5) :

$$c_e = (1,4 - 0,4\sqrt{k})(0,8 + 0,002 \cdot l_c) \quad (9)$$

где: $k = 0,7$ – (табл. 11.2 [8] тип местности В);

$c_t = 1,0$ термический коэффициент;

$$l_c = 2b - \frac{b^2}{l} \text{ (но, не более 100 м)} \quad (10)$$

где: b и l - габаритные размеры покрытия здания;

$$l_c = 2 \cdot 60 - \frac{60^2}{108} = 86,7$$

$$c_e = (1,4 - 0,4\sqrt{0,7}) \cdot (0,8 + 0,002 \cdot 86,7) = 1,037$$

Нормативная снеговая нагрузка на 1 м^2 покрытия:

$$S_0 = 1,037 \cdot 1,0 \cdot 1 \cdot 1,0 = 1,037 \text{ кН/м}^2$$

Расчётная кратковременная снеговая нагрузка на 1 м^2 покрытия:

$$S = S_0 \cdot \gamma_f, \text{ кН/м}^2 \quad (11)$$

где: $\gamma_f = 1,4$ (п. 10.12 [8]).

$$S = 1,037 \cdot 1,4 = 1,45 \text{ кН/м}^2$$

Распределенная нагрузка q_S действующая на ферму (расчетная):

$$q_S = S \cdot B, \text{ кН/м} \quad (12)$$

$$q_S = 1,45 \cdot 6 = 8,7 \text{ кН/м}$$

2.2.3 Узловая (сосредоточенная) нагрузка на ферму

Распределенная нагрузка передается на ферму в местах установки прогонов. При шаге прогонов 3,0 м узловую нагрузку собираем с $b_{кр} = 1,5$ м для крайних узлов и с $b_{ср} = 3,0$ м для средних узлов.

Постоянная узловая нагрузка:

$$P_{\Pi}^{кр} = q_{\Pi} \cdot b_{кр} = 2,544 \cdot 1,5 = 3,816 \text{ кН} - \text{крайний узел.}$$

$$P_{\Pi}^{кр} = q_{\Pi} \cdot b_{ср} = 2,544 \cdot 3,0 = 7,632 \text{ кН} - \text{средний узел.}$$

Кратковременная (снеговая) узловая нагрузка:

$$P_S^{кр} = q_S \cdot b_{кр} = 8,7 \cdot 1,5 = 13,05 \text{ кН} - \text{крайний узел.}$$

$$P_S^{кр} = q_S \cdot b_{ср} = 8,7 \cdot 3,0 = 26,1 \text{ кН} - \text{средний узел.}$$

Опорные реакции, возникающие в местах опирания фермы на колонну:

$$R_{оп} = \frac{2P_{кр} + 7P_{ср}}{2} = \frac{2 \cdot (3,816 + 13,05) + 7 \cdot (7,632 + 26,1)}{2} = 134,9 \text{ кН}$$

2.3 Описание расчетной схемы

Расчет усилий, возникающих в элементах фермы, предварительный подбор сечений элементов с учетом коэффициента использования сечения выполняем с использованием вычислительного комплекса SCAD.

Для задания расчетной схемы используем следующие данные:

- признак расчетной схемы – 1 плоская шарнирно-стержневая система;
- тип конечного элемента – 1 Шарнирный стержень плоской фермы;
- накладываемые связи – шарнирно-подвижная и шарнирно неподвижная в узлах опирания фермы, ограничивающие перемещение фермы из плоскости в узлах раскрепления фермы (рисунок 3 и 4);
- три вида загрузений – собственный вес фермы, постоянная нагрузка, кратковременная (снеговая) нагрузка (рисунок 5);
- характеристики материала: расчетное сопротивление стали $R_y = R'_y/\gamma_n$ сопротивление стали [9, таблица В.3] при толщине стенки до 10 мм, $\gamma_n = 1,0$ – коэффициент надежности по ответственности:

$$R'_y = 34 \frac{\text{кН}}{\text{см}^2} \text{ для стали С345, } R_y = \frac{34}{1} = 34 \frac{\text{кН}}{\text{см}^2}$$

$$R'_y = 25 \frac{\text{кН}}{\text{см}^2} \text{ для стали С255, } R_y = \frac{25}{1} = 25 \frac{\text{кН}}{\text{см}^2}$$
- предельная гибкость элементов (таблица 32 [9]):

$$\lambda = 180 - 60\alpha \text{ [9, таблица 32 п. п.1а]} \text{ – для верхнего пояса и опорных раскосов;}$$

$$\lambda = 210 - 60\alpha \text{ [9, таблица 32 п. п.2а]} \text{ – для сжатых элементов решетки;}$$

$$\lambda = 400 \text{ – для растянутых элементов.}$$
- коэффициент условий работы $\gamma_c = 1$ [9, таблица 1].

На рисунке 4 представлена конечно-элементная модель с наложенными связями.

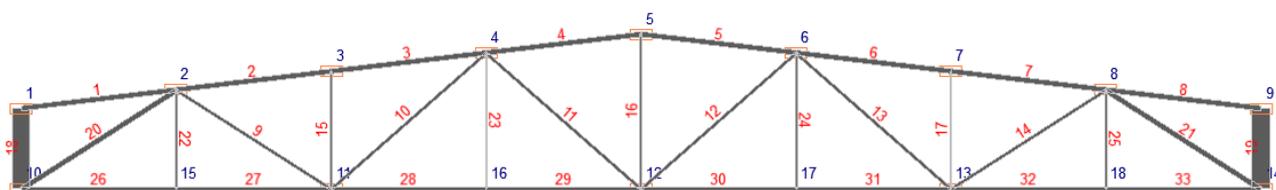


Рисунок 4 – Конечно-элементная модель с наложенными связями

На рисунке Б.1 представлена конечно-элементная модель с приложенными нагрузками.

2.4 Определение усилий в расчетных сечениях

Мозаики полученных усилий представлены на рисунке Б.2.

Мозаики усилий от суммарной нагрузки на ферму, включающей в себя собственный вес, постоянную и кратковременную нагрузки.

Для удобства работы полученные усилия сводим в таблицу 5, учитывая, что ферма симметричная заносим значения одной стороны.

Таблица 5 – Усилия в элементах фермы

Тип элемента*	№ элемента	Усилия		
		N	M_y	Q_z
ВП	1	-0,031	0,194	-0,256
	2	-280,56	0,194	-0,256
	3	-280,56	0,194	-0,256
	4	-284,347	0,194	-0,256
НП	26	192,964	-0,114	-0,152
	27	192,964	-0,114	-0,152
	28	300,719	-0,114	-0,152
	29	300,719	-0,114	-0,152
ОС	18	-18,273	0	0
ОР	20	-229,303	0,283	-0,318
Р	9	101,724	0,186	-0,209
	10	-29,741	0,2090	-0,209
	11	-24,731	0,209	-0,209
С	22	0,437	0	0
	15	-34,405	0	0
	23	0,487	0	0
	16	33,502	0	0

* ВП – верхний пояс, НП – нижний пояс, ОС – опорная стойка, ОР – опорный раскос, Р – раскос, С – стойка

В связи с незначительными значениями усилия M_y , Q_z , возникшие вследствие задания собственного веса фермы в виде равномерно распределенной нагрузки, в дальнейших расчетах их не учитываем.

2.5 Результаты расчета

2.5.1 Подбор и проверка сечений элементов фермы

Проверку и подбор сечений элементов фермы проводим с использованием сопроцессора «Сталь» вычислительного комплекса SCAD++.

Результаты подбора и проверки сечений приведены на рисунке Б.3 и в таблицах Б.1 и Б.2.

Сечения подобраны из условия минимального веса и критических факторов.

2.5.2 Расчет сварных швов прикрепления решетки

«Для соединения элементов решетки принимаем полуавтоматическую сварку сварочной проволокой СВ-08Г2С диаметром $d=2\text{мм}$ » [23],

$$d = 1,4 \dots 2 \text{ мм}; \quad k_{f,\text{max}} = 6 \text{ мм}; \quad \beta_f = 0,9; \quad \beta_z = 1,05; \quad \gamma_{wf} = \gamma_{wz} = 1;$$

$$R_{wf} \cdot \beta_f = 21,5 \cdot 0,9 = 19,3 \frac{\text{кН}}{\text{см}^2} > R_{wz} \cdot \beta_z = 0,45 \cdot 37 \cdot 1,05 = 17,5 \frac{\text{кН}}{\text{см}^2}$$

«Для укрупнительного узла – ручную сварку электродом Э42. Сталь опорного столика, фасонки, накладок, фланцев и уголков – С255» [23].

Длины сварных швов крепления фасонки к элементам фермы определяются по формулам:

$$l_w^{\text{об}} = \frac{k_1 \cdot N}{2 \cdot k_f \cdot (\beta \cdot \gamma_w \cdot R_w)} + 1 \text{ - по обушку}; \quad (13)$$

$$l_w^{\text{пер}} = \frac{k_2 \cdot N}{2 \cdot k_f \cdot (\beta \cdot \gamma_w \cdot R_w)} + 1 \text{ - по перу}. \quad (14)$$

где β_f – коэффициент проплавления по металлу шва;

k_f – катет сварного шва;

R_{wf} – расчетное сопротивление углового шва;

γ_{wf} – коэффициент условий работы сварного шва 1 - 2 см – дается на непровар.

Для равнополочных уголков можно принять $k_1 = 0,7$ и $k_2 = 0,3$, для неравнополочных, прикрепляемых меньшей полкой, $k_1 = 0,75$ и $k_2 = 0,25$ и $k_1 = 0,65$, $k_2 = 0,35$ для прикрепляемых большей полкой» [23].

Катеты сварных швов принимаем из следующих условий: максимальный катет шва определяем по формуле $k_{f,max}=1,2t_{min}$ [34, п. 14.1.7]. «Катет углового шва k_f должен удовлетворять требованиям расчета и быть не меньше указанного в таблице 38» [34].

«По перу уголка $k_{f max}$ назначают не больше толщины фасонки и в соответствии со следующими требованиями:

- $k_{f max} = t - 1$ мм при $t \leq 6$ мм,
- $k_{f max} = t - 2$ мм при $t \leq 7 - 16$ мм,
- $k_{f max} = t - 4$ мм при $t > 16$ мм,

где t – толщина полки уголка» [34].

«Число различных по толщине швов на всю ферму не должно превышать 3...4. В одном узле желательно иметь не более двух типоразмеров швов. Полученные расчетом длины сварных швов округляют в большую сторону до 10 мм. Минимальную длину сварного шва следует принимать l_{wmin} следует принимать равной 60 мм, максимальную $l_{wmax} - 85 \cdot \beta_f \cdot k_f$. Для снижения сварочных напряжений в фасонках, стержни решетки не доводятся до поясов на расстояние $a = 6 \cdot t - 20$ мм (t – толщина фасонки), но не более 80 мм и не менее 50 мм. Расстояние между сварными швами решетки принимается равным не менее 50 мм» [23].

Итоги расчета сварных швов приведены в таблице Б.1 Приложения Б.

2.5.3 Расчет нижнего опорного узла

Принимаем ширину опорного фланца $b_{фл} = 140$ мм при толщине $t_{фл} = 10$ мм. Проверяем несущую способность на смятие торца фланца от действия опорной реакции:

$$\sigma_{см} = \frac{R_{оп}}{A_{оп}} = \frac{134,9}{1,0 \cdot 14} = 9,63 \frac{\text{кН}}{\text{см}^2} \leq R_p = \frac{R_{un}}{\gamma_m} = \frac{37}{1,025} = 36,1 \frac{\text{кН}}{\text{см}^2},$$

– условие выполняется.

Габариты фасонки назначаются более требуемых длинам сварных швов крепления уголков к фасонкам с добавлением 1 см на непровар и зазор между швами $a=6t-20=6 \times 10-20=40$ мм. Принимаем $a=50$ мм.

«Для крепления опорного фланца к надколоннику принимаем 4 болта нормальной точности М20 класса прочности 5.6, диаметр отверстий под болты $d_{отв}=23$ мм» [23].

«Расстояния от центров отверстий до краев накладки $2d_{отв}$ и расстояния между центрами болтов $2,5d_{отв}$ вдоль усилия принимаем минимальными» [23]. В нашем случае принимаем 50 и 60 мм, соответственно.

Проверяем опорную фасонку на срез:

$$\tau = \frac{R_{оп}}{ht} = \frac{134,9}{1,0 \cdot 30} = 4,5 \frac{\text{кН}}{\text{см}^2} \leq R_s = 0,58 \cdot \frac{R_{un}}{\gamma_m} = 0,58 \cdot \frac{37}{1,025} = 13,3 \frac{\text{кН}}{\text{см}^2}.$$

– условие выполняется.

Детальное графическое изображение опорного узла размещено в графической части.

2.5.4 Верхний монтажный узел соединения фермы с надколонником

Так как усилия в элементе №1 незначительны, этот узел не рассчитываем. «Принимаем конструктивно толщину сварных швов 6мм и длину сварных швов по перу и обушку 6см.

Для соединения верхнего пояса с надколонником применяем 4 болта нормальной точности диаметром 20мм» [3].

Детальное графическое изображение опорного узла размещено в графической части.

2.5.5 Расчет укрупнительного узла нижнего пояса

Ширина горизонтальной накладке определяется исходя из размеров горизонтальной полки поясного уголка

$$b = b_1 + 20 = 50 + 20 = 70\text{мм} \rightarrow 100\text{мм}$$

Толщину t принимаем равной толщине фасонки $t=8$ мм.

Ширина вертикальной полки поясного уголка $b_2=65$ мм.

$$\sigma = \frac{1,2 \cdot N_{29}}{2 \cdot (b \cdot t + b_L \cdot t_L)} = \frac{1,2 \cdot 300,72}{2 \cdot (10 \cdot 0,8 + 6,5 \cdot 0,6)} = 15,16 \frac{\text{кН}}{\text{см}^2} R_y = 24 \frac{\text{кН}}{\text{см}^2}$$

Сварные швы, прикрепляющие накладки к поясным уголкам, рассчитываются на усилия в накладке:

$$N_H = \sigma \cdot b \cdot t = 15,16 \cdot 10 \cdot 0,8 = 121,28\text{кН}$$

Суммарная длина швов (с одной стороны), прикрепляющая накладку к уголкам нижнего пояса при толщине швов 6 мм.

$$\Sigma l_{w1,2} = \frac{N_H}{0,7 \cdot k_f \cdot R_{wf}} + 1 = \frac{121,28}{0,7 \cdot 0,6 \cdot 21,5} + 1 = 14,4 \text{ см} \rightarrow 15 \text{ см.}$$

Детальное графическое изображение опорного узла размещено в графической части.

2.5.6 Расчет укрупнительного узла верхнего пояса

Ширина горизонтальной накладки определяется исходя из размеров горизонтальной полки поясного уголка $b = b_1 + 20 = 63 + 20 = 83 \text{ мм} \rightarrow 100 \text{ мм}$

Толщину t принимаем. $t = 8 \text{ мм}$.

Ширина вертикальной полки поясного уголка $b_2 = 100 \text{ мм}$.

$$\sigma = \frac{1,2 \cdot N_4}{2 \cdot (b \cdot t + b_2 \cdot t_2)} = \frac{1,2 \cdot 284,35}{2 \cdot (10 \cdot 0,8 + 10 \cdot 0,8)} = 10,66 \frac{\text{кН}}{\text{см}^2} \leq R_y = 24 \frac{\text{кН}}{\text{см}^2}$$

Сварные швы, прикрепляющие накладки к поясным уголкам, рассчитываются на усилия в накладке:

$$N_6 = \sigma \cdot b \cdot t = 10,66 \cdot 10 \cdot 0,8 = 85,28 \text{ кН}$$

Суммарная длина швов (с одной стороны), прикрепляющая накладку к уголкам верхнего пояса при толщине швов 5 мм.

$$\Sigma l_{w1,2} \geq \frac{N_6}{0,7 \cdot k_f \cdot R_{wf}} = \frac{85,28}{0,7 \cdot 0,6 \cdot 21,5} = 9,44 \text{ см} \rightarrow 10 \text{ см.}$$

Расчётным усилием швов для крепления поясных уголков к фасонке будет большее из двух:

$$N_1 = 1,2 \cdot N_4 - N_6 = 1,2 \cdot 284,35 - 85,28 = 255,9 \text{ кН}$$

$$N_2 = \frac{1,2 \cdot N_4}{2} = \frac{1,2 \cdot 284,35}{2} = 170,61 \text{ кН}$$

Назначаем толщину швов, прикрепляющих уголки к вертикальной фасонке у обушка $k_f = 6 \text{ мм}$., у пера $k_f = 6 \text{ мм}$. Тогда требуемая их длина составит:

$$l_{\omega}^{об} = \frac{0,65 \cdot 255,9}{2 \cdot 0,9 \cdot 0,6 \cdot 21,5 \cdot 1 \cdot 1} + 1 = 8,16 \text{ см} \rightarrow 9 \text{ см}$$

$$l_{\omega}^n = \frac{0,35 \cdot 255,9}{2 \cdot 0,9 \cdot 0,6 \cdot 21,5 \cdot 1 \cdot 1} + 1 = 3,86 \text{ см} \rightarrow 6 \text{ см}$$

На усилие $N_{\max} = 255,9$ кН рассчитываем швы вертикальных листовых накладок $t = 8$ мм, перекрывающих фасонки смежных отправочных марок. Катет сварного шва $k_f = 6$ мм.

$$l_{\omega} = \frac{N_{\max}}{2\beta_f k_f R_{\omega f}} + 1 = \frac{255,9}{2 \cdot 0,9 \cdot 10 \cdot 21,5} + 1 = 12,02 \text{ см} \rightarrow 13 \text{ см}$$

Детальное графическое изображение опорного узла размещено в графической части.

2.6 Проверка по жесткости (прогибу)

Прогиб фермы определяем по результатам расчета фермы в программном комплексе. В качестве максимального прогиба берем значение максимального перемещения в узлах фермы. Перемещения отображены на рисунке 5.

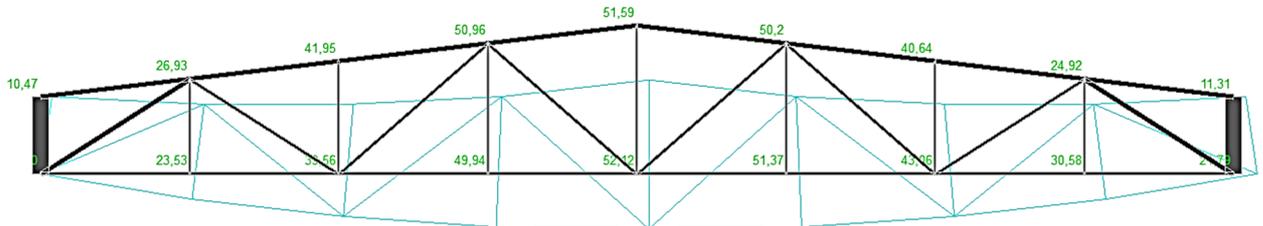


Рисунок 5 – Перемещение узлов фермы под приложенной суммарной нагрузкой.

При конструировании конструкций требуется выполнение чтобы прогиб конструкции не превышал предельно-допустимого прогиба:

$$f \leq f_u, \quad (15)$$

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

Максимальные значения перемещений (52,12 мм), полученные по результатам расчета фермы ниже предельного значения (96 мм).

$$f = 52,12 < f_u = 96 \quad (\text{условие выполняется}).$$

Выводы. В расчетно-конструктивном разделе выполнено проектирование несущей стропильной конструкции покрытия в пролете Б-В производственно-складского корпуса вспомогательного горно-шахтного оборудования – трапециевидной фермы из спаренных уголков.

Стропильная ферма проектировалась с учетом требуемых характеристик здания, климатических характеристик участка, в соответствии с действующими строительными нормами и правилами, с использованием вычислительного комплекса SCAD++ (версия 21).

В разделе выполнен расчет возникающих в конструкции усилий, подбор сечений элементов с проверкой их по прочности, устойчивости, несущей способности, конструирование узлов соединения элементов фермы. Также определен расчетный прогиб фермы и выполнено его сравнение с предельно-допустимым.

3 Технология строительства

3.1 Область применения

В разделе разрабатываем технологическую карту на монтаж элементов покрытия малого здания производственно-складского корпуса вспомогательного горно-шахтного оборудования, расположенного в г. Шахты Октябрьского района Ростовской области.

Здание отапливаемое трехпролетное с несущим металлическим каркасом прямоугольной формы с размерами осей 60×108 м. Крайние пролеты по 18 м, средний – 24 м при шаге колонн 6 м. Несущие конструкции шатра здания представлены двускатными стропильными металлическими фермами пролетом 18 и 24 м, раскрепленными связями, распорками и с креплением в узлах верхнего пояса металлических прогонов. Ограждающие стеновые и кровельные конструкции из сэндвич-панелей с утеплителем из минеральной ваты. Цех расположен на спокойном рельефе в пределах промышленной зоны на свободной от застройки местности.

Работы по монтажу выполняются в весенне-осенней период при температуре окружающего воздуха более 15°C и скорости ветра не более 10 м/с.

Основные операции выполняемые по техкарте: укрупнительная сборка, монтаж стропильных ферм, монтаж связей и распорок, монтаж прогонов. Режим работы двухсменный.

Разрабатываемая технологическая карта применяется при объемах работ, указанных в таблице 9

Таблица 9 – Спецификация монтажных элементов

№	Элемент	Ед. изм.	Кол-во	Масса, т		Примечание
				Ед.	всего	
1	2	3	4	5	6	7
1	Стропильная ферма ФС1	шт	40	0,938	37,52	Индивидуального изготовления

Продолжение таблицы 9

1	2	3	4	5	6	7
2	Стропильная ферма ФС2	шт	20	1,256	25,12	Индивидуального изготовления
3	Связь вертикальная ВС1	шт	4	0,347	1,39	Профтруба 160х160х4 (ГОСТ 30245-2003)
4	Распорка р	шт	122	0,116	14,15	Профтруба 160х160х4 (ГОСТ 30245-2003)
6	Прогон п	шт	468	0,108	50,54	Профтруба 200х100х4 (ГОСТ 30245-2003)
7	Кровельная панель	м ²	6532,3		148,28	Кровельная сэндвич-панель
		т	148,28	0,0227 ¹		
Итого					227,0	-

1 – квадратный метр кровельной сэндвич-панели 22,7кг/м².

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

3.2 Общие положения

«Технологическая карта (ТК) — организационно-технологический документ, разрабатываемый для выполнения технологического процесса и определяющий состав операций и средств механизации» [17], требования к качеству работ, материалов и изделий. При разработке и оформлении технологической карты были учтены: проектно-технические требования [15, 19, 24, 34, 36 и 39]; санитарно-технологические и противопожарные нормы требования [6, 7, 22, 23, 26, 28, 29 и 40]; 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» [15]. Эти процессы разделим на три типа: подготовительные; основные; заключительные.

3.3.1 Подготовительные работы

До начала монтажа элементов покрытия должны быть выполнены следующие работы:

- монтаж несущих колонн здания;
- обустройство площадок складирования и мест для укрупненной сборки;
- доставка элементов покрытия на территорию стройплощадки;
- доставка инвентарных приспособлений, инструмента и прочих материально-технических ресурсов, необходимых для выполнения работ;
- проведение инструктажей на рабочем месте; размещение знаков безопасности (запрещающих, предупреждающих).

3.3.2 Выбор технологического нормокомплекта инвентаря, приспособлений и инструментов

Грузозахватные устройства для подъема элементов в проектное положение, средства для предварительного закрепления и последующей выверки, приспособлений для монтажа приведены в таблицах В.1, В.2 приложения В.

На основании выбранных такелажных приспособлений и грузозахватных устройств заполняем ведомость монтажных блоков (т. В.3).

3.3.2.1 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:

$$H_{\text{тр}} = H_0 + h_3 + h_э + h_{\text{стр}}, \text{ м} \quad (16)$$

где H_0 – опорная отметка монтажа фермы, $H_0 = 6,5$ м;

h_3 – расстояние запаса по высоте, $h_3 = 1,0$ м;

$h_э$ – высота фермы, $h_э = 3,0$ м;

$h_{\text{стр}}$ – высота стропов, $h_{\text{стр}} = 1,3$ м.

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

Фактическая грузоподъемность монтажного крана должна превышать массу монтируемого блока из таблицы В.3 при соответствующем вылете на определенной высоте: $Q_{\text{тр}} = 1,75$ т.

На основании табл. В.3 и рис. В.1 (графическое определение вылета и длины стрелы) принимаю автомобильный кран КС–55713–1К–2 на шасси КАМАЗ–65115 (на шасси КАМАЗ–65115, грузоподъемность 25 т, длина стрелы 21 м (см. рисунок В.2 Приложения В)).

3.3.3 Основные работы

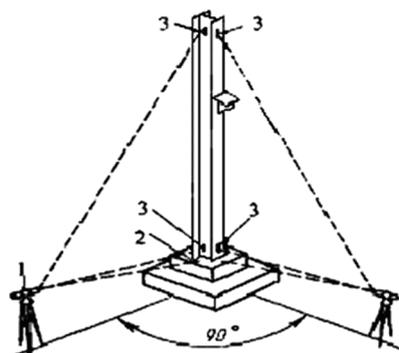
В подраздел «Основные работы» при описании технологического процесса включаются:

- 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).

3.3.3.1 Требования к качеству предшествующего технологического процесса

«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» [34].



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

Рисунок 9 – 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» [34].

3.3.3.2 Технологические схемы процесса (операций)

«Описание технологического процесса должно содержать:

- указания по организации рабочих мест, включающие схемы размещения рабочих и средств механизации;
- мероприятия по обеспечению устойчивости конструкций;
- условия, обеспечивающие требуемую точность монтажных работ;
- перечень строительных (технологических) процессов, их последовательность и способы выполнения;
- схемы строповки, установки, выверки, временного и постоянного закрепления сборных конструкций;

– схемы выполнения строительных (технологических) процессов, последовательность и способы выполнения технологических операций» [19].

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) расположенной на 18 оси, что составляет 6 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, затягиванием до отказа монтажными ключами без контролируемого натяжения. Нижний узел более ответственный и соединяется 4-мя высокопрочными болтами 40X «селект» с контролируемым натяжением динамометрическими ключами по ГОСТ Р 51254. Гайки и контргайки высокопрочных болтов 40X «селект» М20 следует затягивать до отказа с усилием $176 \pm 2\%$ кН (17,91т). Фактический момент закручивания должен быть не менее расчётного значения и не превышать его более чем на 15 %. Отклонение угла поворота гайки допускается $\pm 30^0$ » [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].

«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 приставных или подвесных лестницах, лесах или других подъемных механизмах, позволяющих вести безопасные монтажные работы. Вооружившись монтажными приспособлениями монтажники на высоте с помощью оттяжек «принимают» ферму (либо другой монтируемый элемент), показывая крановщику необходимые сигналы, останавливают монтируемый элемент на 0,5 м выше монтируемой опоры. И, продолжая сигнализировать крановщику, наводят на опоры (при монтаже фермы), совмещая с помощью монтажки или ломика отверстия под болты и фиксируя отверстия от смещения по типу крест на крест оправками, устанавливают в два свободных отверстия болты и на 50-70 % усилий закручивают гайки. Извлекают оправки, и убедившись в правильности соединений, вставляют и закручивают оставшиеся монтажные болты.» [36]

«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.

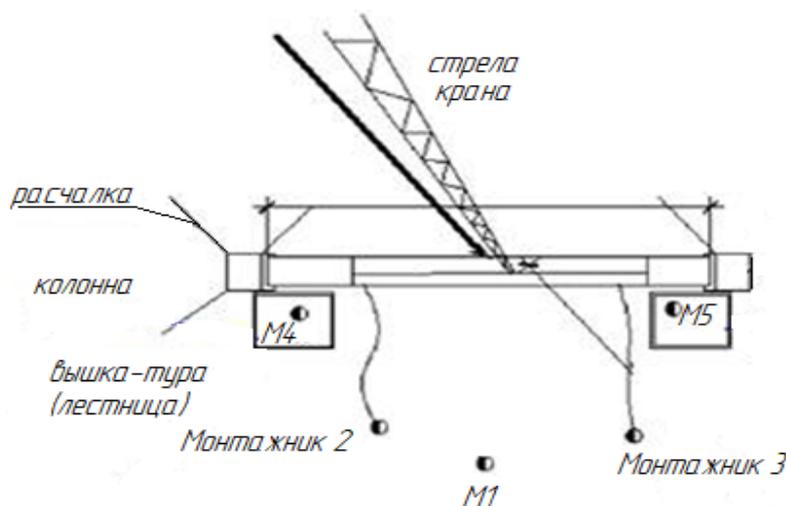


Рисунок 12 – Схема монтажа фермы

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.

3.3.4 Заключительные работы

После окончания монтажа элементов проводятся заключительные работы:

- демонтаж технологического оборудования и приспособлений;
- уборка участка монтажа;
- снятие знаков, временных ограждений, которые не используются в последующих работах;
- демонтаж стенда по укрупнительной сборке.

3.4 Требования к качеству работ

Указания по обеспечению качества продукции регламентируются:

- СП 72.13330.2016 «Защита строительных конструкций и сооружений от коррозии»;
- СП 126.13330.2017 «Геодезические работы в строительстве»;
- СП 70.13330.2012 «Несущие и ограждающие конструкции».

«Производственный контроль делится на входной, операционный, инспекционный и приемочный. Контроль качества выполняемых работ осуществляется специалистами (специальными службами), имеющими технические средства, позволяющие провести требуемый контроль и возлагается на руководителя (прораба, мастера), выполняющего монтажные работы.

Входной контроль поступающих элементов изделий и материалов осуществляется внешним осмотром и путем проверки их основных геометрических размеров. Каждое изделие должно иметь маркировку, выполненную несмываемой краской» [33].

Монтируемые элементы, должны иметь паспорт (документ, подтверждающим соответствие рабочим чертежам, действующим нормам), в котором указываются наименование конструкции, ее марка, масса, дата изготовления.

«Во время операционного контроля проверяется соответствие выполнения основных операций по монтажу требованиям, установленным строительными нормами и правилами, рабочим проектом и нормативными документами» [33].

Перед монтажом элементов проверяют качество опорных поверхностей, их высотные отметки. Выверка заключается в проверке правильности их установки в плане и по высоте. Результаты операционного контроля регистрируются в «Журнале работ по монтажу строительных конструкций».

При инспекционном контроле проверяется качество монтажных работ выборочно по усмотрению заказчика. Этот контроль проводится на любой стадии монтажных работ.

Контроль качества монтажа ведут с момента поступления конструкций на строительную площадку и заканчивают при сдаче объекта в эксплуатацию.

3.5 Потребность в материально-технических ресурсах

«Потребность в материалах и изделиях для выполнения технологического процесса и его операций в предусмотренных объемах» [19] представлена в таблице В.4 приложения В и графической части.

3.6 Техника безопасности и охрана труда

3.6.1 Охрана труда

Разрешение на выполнение монтажа стойтельных конструкций получают только лица, не младше 18 лет, имеющие удостоверение на право производства монтажных работ. Рабочих должны быть обеспечены спецодеждой и спецобувью.

«Все лица, находящиеся на строительной площадке, обязаны носить защитные каски. Работники без защитных касок и других необходимых средств индивидуальной защиты к выполнению работ не допускаются» [19].

«Зоны постоянно действующих опасных производственных факторов:

- места вблизи от неизолированных токоведущих частей электроустановок;
- места вблизи от не огражденных перепадов по высоте 1,3 м и более;
- места, где возможно превышение предельно допустимых концентраций вредных веществ в воздухе рабочей зоны.

К зонам потенциально опасных производственных факторов следует относить:

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

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

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

Производитель работ обязан постоянно контролировать исправность оборудования и инструмента, должен организовывать проведение проверок, контроля и оценки состояния условий охраны труда.

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 (ред. от 14.07.2022) (с изм. и доп., вступ. в силу с 01.03.2023), Федеральный закон от 10.01.2002 № 7-ФЗ «Об охране окружающей среды» с изменениями на 14 июля 2022 года.

Более подробно данные вопросы рассмотрены в разделе 6 ВКР.

3.6.3 Пожарная безопасность

«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 (жирные масляные тряпки, опилки или стружки и отходы пластмасс), их следует хранить в закрытых металлических контейнерах в безопасном месте» [22].

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

Противопожарное оборудование должно содержаться в исправном, работоспособном состоянии. Проходы к противопожарному оборудованию должны быть всегда свободны и обозначены соответствующими знаками.

Все электротехнические установки по окончании работ необходимо выключать, а кабели и провода обесточивать. Сушка одежды и обуви должна производиться в специально приспособленных для этих целей помещениях, зданиях или сооружениях с центральным водяным отоплением либо с применением водяных калориферов.

Не разрешается накапливать на строительных площадках горючие вещества (жирные масляные тряпки, опилки или стружки и отходы пластмасс), их следует хранить в закрытых металлических контейнерах в безопасном месте.

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

Для предупреждения пожаров необходимо строго соблюдать требования противопожарной безопасности и регулярно проводить инструктаж работающих» [22].

3.6.4 Обеспечение электробезопасности

«При выполнении работ на производственной территории должны соблюдаться требования ГОСТ 12.1.019–2017» [5].

Работы по обслуживанию электросетей выполняются рабочими, прошедшими обучение по электробезопасности

Токоведущие части электроустановок должны быть изолированы, ограждены или размещены в местах, недоступных для случайного

прикосновения к ним. Распределительные щиты и рубильники необходимо закрыть на ключ, который должен находиться у электрика или прораба.

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

3.7 Техничко-экономические показатели

3.7.1 Калькуляция трудовых затрат и заработной платы

«Требуемые затраты труда и машинного времени определяются по сборникам Государственных элементных сметных норм. Нормы времени в ГЭСН приводятся в чел.-ч и маш.-ч. Трудоемкость *i*-го вида работ для заполнения в ведомость затрат труда и машинного времени рассчитывается по формуле:

$$T_p = \frac{V \cdot H_{вр}}{8,0} \text{ (чел. – дн, маш. – см)} \quad (17)$$

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 (m^2 ; m^3 ; шт.; т.);

8 – продолжительность смены, ч.» [18]

Калькуляция трудовых затрат составлена на основании ГЭСН по основным видам работ. Трудозатраты по вспомогательным работам (установка металлоконструкций, крепление, устройство подмостей и антикоррозийная защита) отдельно не учитываются т.к. включены в основные работы по ГЭСН.

Калькуляцию выполняем в табличной форме (табл. Г.1).

3.7.2 График производства работ

На основании калькуляции строительно-монтажных работ (таблица Г.1), строим график производства работ (см. лист 5 графической части).

Под графиком производства работ вычерчиваем график мобилизации рабочих при проведении СМР.

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

$$R_{cp} = \frac{\sum T_p}{T_{общ} \cdot k}, \text{ чел.} \quad (18)$$

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

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

k – преобладающая сменность» [18].

$$R_{cp} = \frac{110}{11 \cdot 2} = 5 \text{ чел.}$$

Принимаем комплексную бригаду из 5 человек.

3.7.3 Основные технико-экономические показатели

Основные технико-экономические показатели составили:

- продолжительность работ – 11 дн.;
- затраты труда – 114,8 чел-дн.;
- объем монтажных работ – 32,38 т.;
- удельная трудоемкость – 3,545 чел-дн/т.;
- выработка – 0,282 т/чел-дн.

В разделе разработана технологическая карта на монтаж элементов покрытия малого предприятия по производству металлических дверей и изделий в соответствии с нормативно-правовой и технической документацией, определена последовательность СМР с указаниями по безопасному ведению работ. При разработке технологической карты применены современные машины и механизмы, оснастка и инвентарь, разработаны процессы ведения работ с высокой степенью обеспечения безопасности труда.

4 Организация строительства

4.1 Краткая характеристика объекта

Разработка раздела ВКР «Организация строительства» выполняется на период возведения здания производственно-складского корпуса вспомогательного горно-шахтного оборудования, расположенного в г. Шахты Октябрьского района Ростовской области.

Общая площадь здания – 6910,75 м². Общий строительный объем – 70880,8 м³. Участок строительства не имеет на территории существующих строений, с юга примыкает к территории кирпичного завода; с востока располагается автомобильная дорога (ул. Ивана Образцова); с северо-запада расположена улица Колесникова. Проектом предусмотрено покрытие территории, примыкающей к зданию производственно-складского корпуса из асфальтобетона. Для обеспечения противопожарных норм, технического обслуживания и удобства подъезда транспорта по периметру здания принят проезд шириной не менее 7м.

Здание отапливаемое трехпролетное с несущим металлическим каркасом с размерами осей 60×108 м. Крайние пролеты по 18 м, средний – 24 м при шаге колонн 6 м. Несущие конструкции шатра здания представлены двускатными стропильными металлическими фермами пролетом 18 и 24 м, с креплением в узлах верхнего пояса металлических прогонов.

Ограждающие стеновые и кровельные конструкции из сэндвич-панелей с утеплителем из минеральной ваты. В здании предусмотрены электрические мостовые краны грузоподъемностью 2 т. Цех расположен на спокойном рельефе в пределах промышленной зоны на свободной от застройки местности.

Максимальная высота здания от планировочной отметки земли 10,20 м.

Фундаменты приняты монолитные железобетонные. Основные несущие «колонны постоянного сечения 40К1 и 40К3 по ГОСТ Р57837–2017 высотой

6,8 м. Колонны опирания балочной клетки сечением 30К1 по ГОСТ Р57837–2017 высотой 3,0 м. Колонны фахверка сечением 30К1 по ГОСТ Р57837–2017 высотой 9,8 м. Подкрановые балки стальные шести метровые. Междуэтажное перекрытие по стальным двутавровым балкам сечением 30Б2. Фермы из спаренных уголков трапециевидного сечения.

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» [20].

Итоги расчетов объемов работ выполняем в виде таблицы Д.1 приложения Д.

4.3 Определение потребности в строительных материалах, изделиях и конструкциях

Используя значения представленные в табл. Д.1 определяем «потребность в строительных материалах, изделиях и конструкциях» [20], и вносим в таблицу Е.1.

«Определение потребности в этих ресурсах производится на основании производственных норм расходов строительных материалов» [3].

4.4 Подбор строительных машин и механизмов

Необходимые для подъема грузозахватные приспособления выбираем учитывая самый тяжелый и удаленный элементы. Технологическая оснастка, инструмент, инвентарь сводим в таблицы В.1, Ж.1.

4.4.1 Выбор монтажных кранов

«Грузоподъемность крана рассчитывается по формуле:

$$Q_{кр} = Q_{э} + Q_{пр} + Q_{гр}, \text{ т}, \quad (19)$$

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:

$Q_{крана} \geq Q_{расч}$ » [20].

«Высота подъема крюка определяется по формуле:

$$H_{к} = h_0 + h_3 + h_э + h_{ст}, \text{ м} \quad (20)$$

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);

$h_э$ – высота поднимаемого элемента, м;

$h_{ст}$ – высота строповки (грузозахватного приспособления) от верха элемента до крюка крана» [20].

Полученные значения грузоподъемности, высоты подъёма заносим в таблицу Ж.2

Необходимый вылет крюка и длину стрелы находим при помощи графо-аналитического метода, изображенного на рисунке В.1, Ж.1.

Для монтажа элементов каркаса выбираем автокран КС–55713–1К–2 (на шасси КАМАЗ–65115, грузоподъемность 25 т, длина стрелы 21 м (приложения В, Ж).

Машины, механизмы инструмент, характеристика и назначение, подобранные для выполнения СМР в таблице Ж.4.

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:

$$T_p = \frac{V \cdot H_{вр}}{8,0} \text{ (чел – дн, маш – см)} \quad (21)$$

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 (m^2 ; m^3 ; шт.; т.);

8 – продолжительность смены, ч.

Все расчеты по трудоёмкости сводятся в ведомость (табл. И.1 приложения И) так же, как и в ведомости объемов СМР (табл. Д.1)» [20].

4.6 Разработка календарного плана производства работ

«Календарный план вычерчивается в виде линейной модели. Под ним вычерчивается диаграмма движения людских ресурсов. Неучтенные работы принимают в размере 10% от суммарной трудоёмкости основных работ.

График производства работ способствует рациональному управлению строительством. В основном, объемы СМР определяются в соответствии с типовыми проектами с применением актуальных расчетных нормативов» [20].

«Продолжительность выполнения работы определяется по формуле:

$$T = \frac{T_p}{n \times k}, \text{ дни} \quad (22)$$

где T_p - трудоемкость i -го вида работ (чел.-дн.), определенная по формуле (21);

n – численность рабочих в смену;

k – число смен» [20].

Используя построенный календарный график находим:

– «среднее число рабочих на объекте:

$$R_{\text{CP}} = \frac{\Sigma T_p}{T_{\text{общ}}}, \text{ чел} \quad (23)$$

где T_p - суммарная трудоёмкость работ, чел-дн;

$T_{\text{общ}}$ - общий срок строительства по графику, дн.» [20]

$$R_{\text{CP}} = 5700,5 / 276 = 21 \text{ чел.}$$

– «степень достигнутой поточности строительства по числу людских ресурсов:

$$\alpha = \frac{R_{\text{CP}}}{R_{\text{max}}}, \quad (24)$$

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

R_{max} - максимальное число рабочих на объекте.» [20].

$$\alpha = 21 / 30 = 0,7$$

– «степень достигнутой поточности строительства по времени» [20]:

$$\beta = \frac{T_{\text{уст}}}{T_{\text{общ}}}, \quad (25)$$

$$\beta = 276 / 510 = 0,54$$

Календарный план представлен в графической части.

4.7 Определение потребности в складах, зданиях и сооружениях

4.7.1 Расчет и подбор временных зданий

«Площади и количество временных зданий рассчитываются исходя из максимального количества работающих в смену и среднего числа работников в наиболее загруженную смену» [20].

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

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

Суммарное количество рабочих:

$$N_{\text{расч}} = (30 + 4 + 2 + 1) \times 1,05 = 39 \text{ чел.}$$

«Расчетная площадь мобильных зданий S_p (м^2) определяется умножением нормативного показателя P_n [20, табл. 12] на численность персонала (их отдельные категории)» [20]. Состав требуемые и принятые характеристики временных зданий выполняем в табличной форме (таблица К.1 приложения К).

4.7.2 Расчет площадей складов

«Площадь складов зависит от их вида, способа хранения изделий и конструкций, их количества и нормативов складирования на 1 м^2 . Площадь склада состоит из полезной площади, занятой непосредственно материалами и конструкциями, проходов и проездов между рядами, штабелями и т. д.

Склады делятся на открытые, закрытые и под навесом.» [20]

Потребность в складских площадях указана в табл. К.2.

4.7.3 Расчет и проектирование водопотребления и водоотведения

«Временное водоснабжение на стройплощадке предназначено для обеспечения строительства производственными, хозяйственно-бытовыми и противопожарными нуждами. Для проектирования временного водоснабжения на строительном генеральном плане необходимо:

- определить расход воды;
- выбрать источник водоснабжения или точку подключения;

- рассчитать диаметр трубопроводов водоснабжения и канализации;
- запроектировать временные сети водоснабжения и канализации» [20].

«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:

$$Q_{\text{пр}} = \frac{K_{\text{н}} \cdot q_{\text{н}} \cdot n_{\text{н}} \cdot K_{\text{ч}}}{3600 \cdot t_{\text{см}}}, \text{ л/сек}, \quad (26)$$

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

$q_{\text{н}}$ – удельный расход воды по определенному процессу, л (по табл. 15);

$n_{\text{н}}$ – объем работ в сутки наибольшего водопотребления;

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

$t_{\text{см}}$ – число часов» [20].

$K_{\text{н}}=1.2$; $q_{\text{н}}=650\text{л}$ – для поливки щебня; $t_{\text{см}} = 8,0$ часа; $K_{\text{ч}}=1,5\text{л/с}$;

«Объем работ, требующих водопотребление, определяется по формуле:

$$n_{\text{н}} = \frac{V}{t_{\text{монт}}}, \quad (27)$$

V – объем работ;

$t_{\text{монт}}$ – продолжительность работы, дни» [20].

$V= 641,4 \text{ м}^3$; $t_{\text{монт}} = 17$ суток. $n_{\text{н}} = \frac{641,4}{17} = 37,7 \text{ м}^3/\text{сут.}$

$$Q_{\text{пр}} = \frac{1,2 \cdot 650 \cdot 37,7 \cdot 1,5}{3600 \cdot 8,0} = 1,52 \text{ л/сек}$$

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

$$Q_{\text{хоз}} = \frac{q_{\text{у}} \cdot n_{\text{р}} \cdot K_{\text{ч}}}{3600 \cdot t_{\text{см}}} + \frac{q_{\text{д}} \cdot n_{\text{д}}}{60 \cdot t_{\text{д}}}, \quad (28)$$

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

Ориентировочно можно принять 10÷15 л на 1 работающего на площадках без канализации и 20÷25 л на площадках с канализацией;

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

n_p – максимальное число работающих, определяемое по формуле 4.20;

$K_ч$ – коэффициент часовой неравномерности потребления воды по табл. 16 ($K_ч = 2,5÷3,0$);

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

n_d – число людей, пользующихся душем в наиболее нагруженную смену (~80 % всех работающих, $n_d = 0,8 R_{max}$)» [20].

$q_y = 15$ л, $q_d = 30$ л, $K_ч=2,5$, $t_d = 45$ мин., $n_d=24$ чел.

$$Q_{хоз} = \frac{10 \cdot 30 \cdot 2,5}{3600 \cdot 8,0} + \frac{30 \cdot 24}{60 \cdot 45} = 0,3 \text{ л/сек}$$

«Расход воды на наружное пожаротушение $Q_{пож}$ определяется в зависимости от назначения здания, его объема и класса функциональной пожарной опасности. Ориентировочно расход воды на пожаротушение» [20] принимаем 10 л/с.

Максимальный расход воды:

$$Q_{общ} = Q_{пр} + Q_{хоз} + Q_{пож}, \text{ л/с [20]} \quad (29)$$

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

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

$$D = 2 \sqrt{\frac{Q_{общ} \cdot 1000}{\pi \cdot v}}, \text{ мм} \quad (30)$$

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

Диаметр наружного противопожарного водопровода принимают не менее 100 мм» [20].

$$D = 2 \sqrt{\frac{11,82 \cdot 1000}{3,14 \cdot 1,5}} = 99,8 \text{ мм.}$$

Принимаем трубы $D_y = 100$ мм, со стенкой 4 мм.

«Сети временного водопровода проектируются по кольцевой, тупиковой или смешанной схеме. Способ прокладки – надземный и подземный. В системе водоснабжения предусматривается размещение колодцев с пожарными гидрантами, обеспечивающими возможность прокладки от них рукавов до мест возможного загорания на расстояние не более 100 м. Расстояние от пожарного гидранта до временной дороги должно быть не более 2 м, до строящегося здания не более 15 м.

Для отвода воды от ее потребителей предусматривается устройство временной канализации. Водоотведению на строительной площадке подлежат уборные, душевые и умывальные помещения, буфеты, столовая, медпункт. Сточные воды от этих помещений в черте города отводятся в существующую фекально-бытовую канализационную сеть. При отсутствии таковой (в полевых условиях) при согласовании с органами СЭС – в выгребные ямы, резервуары, которые периодически опорожняют с помощью ассенизационных машин. Емкость выгребной ямы определяется исходя из объемов стоков водоотведения. Показатель водоотведения на 1 работающего 125 л/сут.» [20].

«Диаметр временной сети канализации принимается равным

$$D_{\text{кан}} = 1,4 D_{\text{вод, мм}} \quad (31)$$

Трубы водоотведения укладываются чугунные, стальные, пластмассовые, керамические диаметром до 250 мм» [20].

$$D_{\text{кан}} = 1,4 \cdot 100 = 140 \text{ мм, принимает пластикаую трубу } D_y = 160 \text{ мм.}$$

4.7.4 Расчет и проектирование электроснабжения строительной площадки

«Требуемую мощность определяют в период пика потребления электроэнергии. Электроэнергия потребляется на производственные, технологические, хозяйственно-бытовые нужды, для наружного и

внутреннего освещения. Наиболее точным является метод расчета по установленной мощности электроприемников и коэффициентам спроса по формуле:

$$P_p = \alpha \times \left(\sum \frac{k_{1c} \times P_c}{\cos \phi} + \sum \frac{k_{2c} \times P_T}{\cos \phi} + \sum k_{3c} \times P_{ов} + \sum k_{4c} \times P_{он} \right), \text{ кВт} \quad (32)$$

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;

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

$\cos \phi$ - коэффициенты мощности» [20].

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

«Прожекторы размещаются по углам стройплощадки. Прожекторы устанавливаются на инвентарные опоры группами (по 3, 4 и более) по контуру площадки. Высота установки – на уровне крыши» [20]. «Расстояние между опорами не превышает 4-кратной высоты осветительных приборов. Минимально допустимое расстояние 30м.

Опираясь на данные расчета в табл. Л.1 - Л.3 по формуле (4.14) рассчитаем необходимую суммарную установленную мощность электроприемников» [20]:

$$P_p = 1,05 \cdot (18,68 + 1,076 + 28,81) = 50,99 \text{ кВт}$$

«Потребная мощность трансформатора

$$P_{тр} = P_p \cdot k, \text{ кВт} \quad (33)$$

здесь $k = 0,75-0,85$ – коэффициент совпадения нагрузок» [20].

$$P_{тр} = 50,99 \cdot 0,8 = 40,8 \text{ кВт.}$$

«Определив общую потребную мощность электроэнергии, необходимо решить вопрос об источнике электроснабжения. При большой потребной мощности необходимо подобрать временный трансформатор по табл. 27» [20].

Принимаем трансформатор СКГП-100-6/10/0,4, P= 50 кВА по табл. 27 [20].

«Расчет количества прожекторов для освещения строительной площадки:

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

$p_{уд}$ – 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» [20].

$$N = \frac{0,2 \cdot 2 \cdot 22044}{1000} = 8,8 \text{ шт. Используем } 9 \text{ шт.}$$

4.8 Проектирование строительного генерального плана

«Строительный генеральный план разрабатывается на момент монтажа надземной части здания (монтаж каркаса) в масштабе 1:500 с учетом существующей окружающей застройки. По периметру строительной площадки устраивается временное ограждение из металлического профлиста высотой 2,5 м. Временное ограждение размещено за пределами опасной зоны монтажного крана. Границы опасной зоны определяются с использованием схемы работы крана и наносятся на план строительной площадки штрихпунктирной линией» [20].

«Перед въездом на стройплощадку должен установлен информационный щит с указанием наименования объекта строительства и схемой движения по территории строительной площадки» [20].

«При работе грузоподъемного крана на строительстве отдельного здания выделяют три самостоятельных зоны: 1 – зона обслуживания; 2 – зона перемещения груза; 3 – опасная зона для нахождения людей.» [20].

«Границы опасных зон в местах, над которыми происходит перемещение грузов кранами, а также вблизи строящегося здания, рассчитывается по формуле с учетом отлета груза при его падении:

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

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

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

$L_{\text{без}}$ - расстояние, учитывающее возможное рассеивание груза при падении» [20], равное 7 м при высоте до 20 м.

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

4.9 Мероприятия по охране труда и технике безопасности

«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» [20], а также [25].

При начале работ подрядчик и организация выполняющая работы оформляют акт-допуск. На работы имеющие опасные или вредные факторы оформляется наряд-допуск который получает руководитель выполняемых работ. Также перед работой необходимо получить ознакомление с мероприятиями обеспечивающими безопасность работ.

«На территории строительной площадки, на дорогах и в проездах устанавливаются указатели проездов и дорожные знаки с обозначением допустимой скорости движения транспорта» [20].

«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» [20].

Рабочие занятые обслуживанием грузоподъемных механизмов, выполняющие такелажные работы должны иметь аттестацию, знать и уметь применять знаковую сигнализацию. На приспособлениях, используемых при работах, обязаны быть клейма (бирки) с номером и грузоподъемностью.

«Все лица, находящиеся на строительной площадке, обязаны носить защитные каски, должны быть обеспечены спецодеждой, спецобувью и другими специальными средствами индивидуальной защиты» [20].

«Монтажник при совместной работе со сварщиком должен соблюдать следующие меры безопасности: использовать индивидуальные средства защиты; глаза предохранять защитными очками; следить при резке металла за движением резака, чтобы исключить ожоги; обращать внимание на исправность изоляции проводов, не допускать их переплетения между собой и другими проводами и шлангами. Монтаж и сварка в подвешенном состоянии или неустойчивом положении запрещаются» [20].

4.10 Техничко-экономические показатели ППР

Объем здания – 70880,8 м³.

Трудоемкость:

- общая работ – 5700,5 чел.-дн;
- усредненная работ – 0,08 чел.-дн./м³;
- общая работы машин – 786 маш.-см;

Количество рабочих:

- максимальное – 30 чел.;
- минимальное – 6 чел.;
- среднее – 21 чел.

«Коэффициент неравномерности использования трудовых ресурсов по степени достигнутой поточности строительства» [20]:

- по числу людских ресурсов – 0,7;
- по времени – 0,54.

Продолжительность строительства:

- нормативная – 14 месяцев;
- фактическая – 276 дня (11 мес.).

Общая площадь застройки – 6910,75 м².

Общая площадь стройплощадки – 22044 м².

Площадь временных зданий – 138,2 м².

Площадь складов:

- открытых – 283 м²
- закрытых – 20 м²
- под навесом – 42 м².

Протяженность:

- водопровода – 52,3 м;
- временных дорог – 519,6 м;
- электрических сетей – 635,9 м;
- канализации – 50,4 м;
- временного ограждения – 626,8 м.

В заключение по разделу можно сказать, что навыки по разработке ППР на общестроительные работы по возведению здания производственно-складского корпуса вспомогательного горно-шахтного оборудования, а именно: построение календарного графика, проектирование строительного генерального плана и выполнение сопутствующих им расчетов, освоены в полном объеме.

5 Экономика строительства

Раздел «Экономика строительства» разрабатывается для строительства одноэтажного производственного здания – Производственно-складской корпус вспомогательного горно-шахтного оборудования, расположенного в г. Шахты Октябрьского района Ростовской области.

Общая площадь здания – 6910,75 м². Общий строительный объем – 70880,8 м³.

Участок строительства не имеет на территории существующих строений, с юга примыкает к территории кирпичного завода. Проектом предусмотрено покрытие территории, примыкающей к зданию производственно-складского корпуса из асфальтобетона. Для обеспечения противопожарных норм, технического обслуживания и удобства подъезда транспорта по периметру здания принят проезд шириной не менее 7 м.

Здание отапливаемое трехпролетное с несущим металлическим каркасом прямоугольной формы с размерами осей 60 × 108 м. Крайние пролеты по 18 м, средний – 24 м при шаге колонн 6 м. Несущие конструкции шатра здания представлены двускатными стропильными металлическими фермами пролетом 18 и 24 м, раскрепленными связями, распорками и с креплением в узлах верхнего пояса металлических прогонов. Ограждающие стеновые и кровельные конструкции из сэндвич-панелей с утеплителем из минеральной ваты. В здании предусмотрены электрические мостовые краны грузоподъемностью 2 т. Цех расположен на спокойном рельефе в пределах промышленной зоны на свободной от застройки местности.

Фундаменты приняты монолитные железобетонные. Основные несущие «колонны постоянного сечения 40К1 и 40К3 по ГОСТ Р57837–2017. Подкрановые балки по серии 1.426.2-5. Междуэтажное перекрытие по стальным двутавровым балкам сечением 30Б2. Фермы из спаренных уголков трапециевидного сечения.

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

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

Для определения стоимости строительства здания, благоустройства и озеленения территории проектируемого объекта в городе Шахты были использованы Укрупненные нормативы цены строительства, используемые в сметных расчетах:

- НЦС 81-02-02-2023 Сборник N02. Административные здания;
- НЦС 81-02-16-2023 Сборник N16. Малые архитектурные формы;
- НЦС 81-02-17-2023 Сборник N17. Озеленение» [21].

Укрупненный норматив цены строительства – показатель потребности в денежных средствах, необходимых для создания единицы мощности строительной продукции, предназначенный для планирования (обоснования) инвестиций (капитальных вложений) в объекты капитального строительства. Показатели НЦС рассчитаны в уровне цен по состоянию на 01.01.2023г. для Ростовской области с соответствующими коэффициентами.

Показателями НЦС 81-01-02-2023 учитываются затраты на оплату труда рабочих и эксплуатацию строительных машин, стоимость материальных ресурсов и оборудования, накладные расходы и сметную прибыль, а также, дополнительные затраты при производстве строительного-монтажных работ в зимнее время, затраты на проектно-изыскательские работы и экспертизу

проекта, строительный контроль, резерв средств на непредвиденные работы и затраты. Данными показателями НЦС предусмотрены конструктивные решения, обеспечивающие использование объектов маломобильными группами населения.

«Для определения стоимости строительства здания в сборнике НЦС 81-02-02-2023 выбираем таблицу 02-01-001. Объектом-аналогом проектируемого здания по этой таблице является административное здание» [21]. Так как параметр объекта (общая площадь здания – 6910,75 м²) отличается от указанного в таблицах, «показатель НЦС рассчитываем путем интерполяции по формуле:

$$P_B = P_C - (c - v) \times \frac{P_C - P_A}{c - a}, \quad (36)$$

где P_B – рассчитываемый показатель;

P_A и P_C – пограничные показатели из таблиц сборника;

a и c – параметр для пограничных показателей;

v – параметр для определяемого показателя, $a < v < c$ » [20].

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

$$P_B = 52,20 - (9450 - 6910,75) * \frac{52,20 - 59,33}{9450 - 5750} = 57,09.$$

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

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

где «М – мощность объекта капитального строительства, планируемого к строительству. Здесь $M = 6910,75\text{м}^2$ (общая площадь здания);
 $K_{\text{пер.}}$ – коэффициент перехода от цен базового района к уровню цен г. Шахты. Здесь $K_{\text{пер.}} = 0,84$;
 $K_{\text{рег.}}$ – коэффициент, учитывающий регионально-климатические условия осуществления строительства по отношению к базовому району. Здесь $K_{\text{рег.}} = 1,00$ » [27].

$$C = 57,09 \cdot 6910,75 \cdot 0,84 \cdot 1,00 = 331409,16 \text{ тыс. руб. (без НДС),}$$

Аналогично, с использованием соответствующих поправочных коэффициентов, учитывающих особенности осуществления строительства, расчет выполняется для работ по благоустройству и озеленению (см. т. 5.3).

«Стоимость строительства временных зданий и сооружений согласно приложения N 1к Методике 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 N 332/пр составляет 2,7% от сметной стоимости строительных работ и работ по монтажу оборудования (монтажных работ) по главам 1-7 ССРСС» [21].

Сводный сметный расчет стоимости объекта строительства составлен в ценах по состоянию на 01.01.2023 г. и представлен в таблице М.1.

Объектные сметные расчеты стоимости объекта строительства и благоустройства и озеленение представлены в таблицах М.2 и М.3.

НДС в размере 20 % принят в соответствии налогового кодекса Российской Федерации.

Сметная стоимость строительства здания малого предприятия по производству металлических дверей и изделий составляет 513,068 млн. руб., в т ч. НДС – 85,511 млн. руб.

В таблице 10 приведены основные показатели стоимости строительства здания с учётом НДС.

Таблица 10 – Техничко-экономические показатели стоимости строительства

Показатели	Стоимость на 01.01.2023	
Сметная стоимость строительства здания малого предприятия по производству металлических дверей и изделий	513,068	млн. руб.
в том числе:		
стоимость проектных и изыскательских работ, включая экспертизу проектной документации	22370,12	тыс. руб.
Общая площадь здания, кв.м.	6910,75	м ²
Строительный объем, куб. м.	70880,8	м ³
Стоимость, приведенная на 1 м ² здания	$\frac{513068,33}{6910,75} = 74,24$	тыс. руб.
Стоимость, приведенная на 1 м ³ здания	$\frac{513068,33}{70880,8} = 7,24$	тыс. руб.

Выводы по разделу «Экономика строительства»

В разделе «Экономика строительства» представлены основные сметные расчеты по определению сметной стоимости строительства производственно-складского корпуса вспомогательного горно-шахтного оборудования. Составлены сводный сметный расчет, объектные сметные расчеты на основной объект строительства, благоустройство и озеленение. Определены технико-экономические показатели стоимости строительства.

6 Безопасность и экологичность объекта

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

При разработке архитектурно-планировочного раздела были определены основные характеристики производственно-складского корпуса вспомогательного горно-шахтного оборудования, расположенного в г. Шахты Октябрьского района Ростовской области, в разделе организация строительства определены основные работы, механизмы и материалы для возведения здания. На основании этих характеристик составлен технологический паспорт объекта для технологического процесса – монтаж металлических ферм, представленный в виде таблицы 11.

Таблица 11 – Технологический паспорт технического объекта

«Технол. процесс»	Технология. операц., вид выполняемых	Наименование должности работников, участвующих в	Оборуд., тех. условия, приспособления	Материалы вещества» [2]
Монтаж металлических ферм	Сборка отправочных марок, перемещение и подъем, установка ферм	Монтажник Сварщик	Кран, сварочное оборудование, гайковерты, грузозахватные приспособления	Металлическая ферма, Электроды, ЛКМ

Технологический паспорт составлен на основании данных приведенных в разделе 4

6.2 Идентификация профессиональных рисков

На основании ГОСТ 12.0.003-2015 определяем профессиональные риски при строительных работах по возведению здания производственно-складского корпуса вспомогательного горно-шахтного оборудования.

Идентификация производственных рисков необходима для определения безопасных условий труда, а именно- условий труда, при которых исключено или снижено до нормативных значений воздействие вредных и (или) опасных производственных факторов на работающих.

Идентификация профессиональных рисков представлена в таблице Н.1.

6.3 Методы и средства снижения профессиональных рисков

«Рекомендации по выбору методов оценки уровней профессиональных рисков (далее - Рекомендации) разработаны в целях оказания методической и практической помощи специалистам по охране труда организаций, заинтересованным в создании системы управления профессиональными рисками в рамках системы управления охраной труда у работодателя, в том числе в целях соблюдения требований:

- правил по охране труда;
- методических рекомендаций по учету микротравм;
- положения об особенностях расследования несчастных случаев на производстве;
- общих требований к организации безопасного рабочего места;
- иных федеральных норм и правил в области охраны труда» [35]

Методы и средства снижения воздействия опасных и вредных производственных факторов указаны в таблице Н.2.

6.4 Пожарная безопасность технического объекта

6.4.1 Идентификация опасных факторов пожара

«Классификация пожаров по виду горючего материала используется для обозначения области применения средств пожаротушения. Классификация пожаров по сложности их тушения используется при определении состава сил

и средств подразделений пожарной охраны и других служб, необходимых для тушения пожаров.

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

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

- I – пожары твердых горючих веществ и материалов (А);
- II – пожары горючих жидкостей или плавящихся твердых веществ и материалов (В);
- III – пожары газов (С);
- IV – пожары металлов (D);
- V – пожары горючих веществ и материалов электроустановок, – находящихся под напряжением (Е);
- VI – пожары ядерных материалов, радиоактивных отходов и радиоактивных веществ (F)» [2].

6.4.2 Средства, методы и меры обеспечения пожарной безопасности

Согласно [5, 6, 48, 50, 52] «Федерального закона от 22 июля 2008 г. N 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности».

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

Система обеспечения пожарной безопасности объекта защиты включает в себя систему предотвращения пожара, систему противопожарной защиты, комплекс организационно-технических мероприятий по обеспечению пожарной безопасности.

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

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

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

- применение негорючих веществ и материалов;
- ограничение массы и (или) объема горючих веществ и материалов;
- использование наиболее безопасных способов размещения горючих веществ и материалов, а также материалов, взаимодействие которых друг с другом приводит к образованию горючей среды;
- изоляция горючей среды от источников зажигания (применение изолированных отсеков, камер, кабин);

- поддержание безопасной концентрации в среде окислителя и (или) горючих веществ;
- понижение концентрации окислителя в горючей среде в защищаемом объеме;
- поддержание температуры и давления среды, при которых распространение пламени исключается;
- механизация и автоматизация технологических процессов, связанных с обращением горючих веществ;
- установка пожароопасного оборудования в отдельных помещениях или на открытых площадках;
- применение устройств защиты производственного оборудования, исключающих выход горючих веществ в объем помещения, или устройств, исключающих образование в помещении горючей среды;
- удаление из помещений, технологического оборудования и коммуникаций пожароопасных отходов производства, отложений пыли, пуха» [1].

Средства обеспечения пожарной безопасности указаны в таблице Н.3

6.4.3 Мероприятия по предотвращению пожара

«Организационные мероприятия, призванные существенно снизить риска возможного возникновения и предупреждения пожара» [5] при возведении производственно-складского корпуса вспомогательного горно-шахтного оборудования приведены в таблице Н.4.

6.5 Обеспечение экологической безопасности технического объекта

«Архитектурно-строительное проектирование, строительство, реконструкция, капитальный ремонт объектов капитального строительства осуществляются в соответствии с требованиями в области охраны окружающей среды, в том числе в соответствии с требованиями к сохранению

и восстановлению природной среды, рациональному использованию природных ресурсов, обеспечению экологической безопасности, предотвращению негативного воздействия на окружающую среду, нормативами допустимого воздействия на окружающую среду.

При архитектурно-строительном проектировании, строительстве, реконструкции, капитальном ремонте объектов капитального строительства должны предусматриваться мероприятия по предупреждению и устранению загрязнения окружающей среды, применяться ресурсосберегающие, малоотходные, безотходные и иные технологии, способствующие предупреждению и устранению загрязнения окружающей среды, охране окружающей среды» [36].

При выполнении работ по монтажу металлических ферм, на основании Федерального закона от 09.03.2021 № 39-ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон «Об охране окружающей среды», при возведении здания выявляются вредные экологические факторы, влияющие на гидросферу, литосферу и атмосферу. Данные факторы приведены в таблице Н.5. Данные факторы являются антропогенным воздействием на окружающую среду и требуют разработки мероприятий по их снижению. Данные мероприятия приведены в таблице Н.6.

В заключение можно сделать вывод, что в данном разделе выполнены работы по определению вредных факторов возникновения которых возможно при возведении Производственно-складского корпуса вспомогательного горно-шахтного оборудования.

Заключение

Выпускная квалификационная работа на тему: «Производственно-складской корпус вспомогательного горно-шахтного оборудования» выполнена с учетом действующих норм и правил, в соответствии с заданием.

При выполнении ВКР разработаны основные разделы:

– архитектурно-планировочный раздел включает в себя: архитектурные и конструктивные решения основных несущих и ограждающих конструкций, их взаимную увязку для обеспечения функционирования здания. В разделе выполнен теплотехнический расчет ограждающих конструкций с целью обеспечения комфортных условий для сотрудников предприятия;

– расчетно-конструктивный раздел разработан для закрепления умений по проектированию несущих конструкций на примере фермы из спаренных уголков трапециевидного сечения; раздел состоит из расчетной части (определение усилий и подбор необходимых сечений) конструирования с учетом взаимного расположения элементов и узлов;

– в разделе технология строительства разработана технологическая карта на отдельный вид работ (монтаж конструкций покрытия) с подбором монтажного крана и механизмов, используемых при монтаже, определение трудоемкости основных процессов, построение графика производства работ;

– в разделе организация строительства выполнены работы по построению основных графиков последовательности и совмещения работ, движения людских ресурсов, машин, и материалов; выполнена привязка грузоподъемных машин при монтаже конструкций с определением безопасных зон, складов и бытового городка;

– в экономической части произведены расчеты с использованием укрупненных нормативов цены строительства НЦС 81–02–2023;

– в разделе безопасности и экологичности объекта выполнены работы по определению вредных факторов, возникновение которых возможно при возведении здания, и мероприятия по их снижению.

Список используемой литературы и используемых источников

1. Алексеев В. С. Безопасность жизнедеятельности [Электронный ресурс] : учебное пособие / В. С. Алексеев, О. И. Жидкова, И. В. Ткаченко. 2-е изд. Саратов : Научная книга, 2019. 158 с. ISBN 978-5-9758-1716-7. URL: <http://www.iprbookshop.ru/81000.html> (дата обращения: 06.06.2023).

2. Ананьин М. Ю. Основы архитектуры и строительных конструкций: термины и определения [Электронный ресурс] : 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. URL: <https://urait.ru/bcode/494081> (дата обращения: 02.01.2023).

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

4. Большакова Т. Ю. Основы архитектуры и строительных конструкций [Электронный ресурс] : учебник / Т. Ю. Большакова. пос. Караваево : КГСХА, 2020. 272 с. URL: <https://e.lanbook.com/book/171660> (дата обращения: 02.01.2023).

5. Горина Л. Н. Раздел бакалаврской работы «Безопасность и экологичность технического объекта» [Электронный ресурс] : учебное пособие / Л. Н. Горина, М. И. Фесина. 2-е изд., доп. Тольятти : ТГУ, 2021. 22 с. URL: <https://www.tltsu.ru/instituty/the-institute-of-engineering-and-environmental-safety/applicant/учебно-методическое%20%20пособие%20раздел%20БиЭО%20бакалавриат.pdf> (дата обращения: 03.05.2023).

6. ГОСТ 12.01.004-91. Межгосударственный стандарт. Система стандартов безопасности труда. Пожарная безопасность : взамен ГОСТ

12.1.004-85 : дата введения 1992-07-01. Официальное издание М.: Стандартиформ, 2006. 25 с.

7. ГОСТ 12.0.003-2015. Межгосударственный стандарт. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация : Межгосударственный стандарт. Система стандартов безопасности труда. : дата введения 2017-03-01. Официальное издание. М.: Стандартиформ, 2019. 20 с.

8. ГОСТ 19903-2015. Прокат листовой горячекатаный. Сортамент : дата введения 2016-09-01. Официальное издание. М.: Стандартиформ, 2019. 18с.

9. ГОСТ 21.508-2020 СПДС. Правила выполнения рабочей документации генеральных планов предприятий, сооружений и жилищно-гражданских объектов. : дата введения 2021-01-01. Официальное издание. М.: Стандартиформ, 2020. 38 с.

10. ГОСТ 25100-2020. Грунты. Классификация. : Межгосударственный стандарт. : дата введения 2021-01-01. Официальное издание. М.: Стандартиформ, 2020. 38 с.

11. ГОСТ 30245-2003 Профили стальные гнутые замкнутые сварные квадратные и прямоугольные для строительных конструкций. Технические условия. : дата введения 2003-10-01. М.: Стандартиформ, 2008. 16 с.

12. ГОСТ Р 21.501-2018 Система проектной документации для строительства (СПДС). Правила выполнения рабочей документации архитектурных и конструктивных решений. : взамен ГОСТ 21.501-2011 : дата введения 2019-06-01. Официальное издание. М.: Стандартиформ, 2019. 48 с.

13. ГОСТ Р 54851-2011 Конструкции строительные ограждающие неоднородные. Расчет приведенного сопротивления теплопередаче. : дата введения 2012-05-01. Москва : Стандартиформ, 2012. 28 с.

14. ГОСТ Р 57837-2017 Двутавры стальные горячекатаные с параллельными гранями полок. Технические условия. : дата введения 2018-05-01. Официальное издание. М.: Стандартиформ, 2019. 34 с.

15. Гулак Л. И. Проектирование промышленных зданий предприятий стройиндустрии: учебное пособие / Л. И. Гулак, В. В. Власов, М. В. Агеенко; ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет». Воронеж : Изд-во ВГТУ, 2021. 75 с.

16. Кирнев А. Д. Организация в строительстве : курсовое и диплом. проектирование : учеб. пособие / А. Д. Кирнев. Изд. 2-е, перераб. и доп. Санкт-Петербург : Лань, 2018. 527 с.

17. Колотушкин В. В. Безопасность жизнедеятельности при строительстве и эксплуатации зданий и сооружений [Электронный ресурс] : учебное пособие / В. В. Колотушкин, С.Д. Николенков. Москва : Ай Пи Ар Медиа, 2021. 197 с. ISBN 978-5-4497-1090-1. URL: <https://www.iprbookshop.ru/108281.html> (дата обращения: 13.05.2023).

18. Лебедь Е. В. Компьютерные технологии в проектировании пространственных металлических каркасов зданий [Электронный ресурс] : учебное пособие / Е. В. Лебедь ; Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет, кафедра металлических и деревянных конструкций. 2-е изд., испр. и доп. Электрон. дан. и прогр. (15,9 Мб). Москва : Издательство МИСИ - МГСУ, 2022. ISBN 978-5-7264-3173-4. URL: <http://lib-04.gic.mgsu.ru/lib/2022/135.pdf>. (дата обращения: 16.01.2023)

19. Маслова Н. В. Организация строительного производства : электрон. учеб.-метод. пособие / Н. В. Маслова, В. Д. Жданкин. Тольятти : ТГУ, 2022. 205 с. 1 оптический диск. ISBN 978-5-8259-1101-4. Текст : электронный.

20. МДС 12-29.2006 Методические рекомендации по разработке и оформлению технологической карты : утвержден 01.01.2007. М.: ФГУП ЦПП, 2007. 15 с.

21. 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 (с изменениями на 7 июля 2022 года). Москва: Минстрой России, 2020. 116 с.

22. Об утверждении Правил противопожарного режима в Российской Федерации [Электронный ресурс] : Постановление Правительства РФ от 16.09.2020 N 1479 (с изменениями на 24 октября 2022 года). URL: <https://docs.cntd.ru/document/565837297/> (дата обращения 03.05.2023).

23. Об утверждении правил по охране труда при строительстве, реконструкции и ремонте [Электронный ресурс] : Приказ Министерство труда и социальной защиты Российской Федерации от 11 декабря 2020 № 883н. URL: <https://normativ.kontur.ru/document?moduleId=1&documentId=379887> (дата обращения 07.06.2023).

24. Основы архитектуры и строительных конструкций [Электронный ресурс] : учебник для вузов / К. О. Ларионова [и др.] ; под общей редакцией А. К. Соловьева. Москва : Издательство Юрайт, 2023. 490 с. ISBN 978-5-534-05790-4. URL: <https://urait.ru/bcode/510645> (дата обращения: 12.01.2023).

25. Плешивцев А. А. Технология возведения зданий и сооружений [Электронный ресурс] : учебное пособие / А. А. Плешивцев. Саратов : Ай Пи Ар Медиа, 2020. 443 с. ISBN 978-5-4497-0281-4. URL: <https://www.iprbookshop.ru/89247.html> (дата обращения: 03.01.2023).

26. Санитарные правила и нормы. СанПиН 1.2.3685-21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания» (с изменениями на 30 декабря 2022): утверждены постановлением Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 28 января 2021 № 2-М.; Информационно-издательский центр Минздрава России, 2021. 1143 с.

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

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

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

30. СП 22.13330.2016. Основания зданий и сооружений. Актуализированная редакция СНиП 2.02.01-83 (с Изменениями № 1, 2, 3, 4) : взамен СП 22.13330.2011 : дата введения 2017-07-01. Официальное издание. М.: Стандартинформ, 2017. 90 с.

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

32. СП 50.13330.2012. Тепловая защита зданий. Актуализированная редакция СНиП 23-02-2003 (с Изменениями № 1, 2) : дата введения 2013-07-01. Москва : Минрегион России, 2013. 96 с.

33. СП 70.13330.2012 Несущие и ограждающие конструкции. Актуализированная редакция СНиП 3.03.01-87 (с Изменениями № 1, 3, 4) : дата введения 2013-07-01. Официальное издание, М.: Госстрой, ФАУ «ФЦС», 2013. 293 с.

34. СП 131.13330.2020. Строительная климатология. СНиП 23-01-99 (с Изменением № 1) : взамен СП 131.13330.2018 : дата введения 2021-06-25. Москва : Стандартинформ, 2021. 153 с.

35. СП 294.1325800.2017. «Конструкции стальные. Правила проектирования» (с Изменениями № 1, 2, 3) : дата введения 2017-12-01. Москва : Стандартинформ, 2017. 158 с.

36. СТО НОСТРОЙ 2.10.209-2016 Конструкции стальные из труб и замкнутых профилей. Правила производства монтажных работ, контроль и требования к результатам работ : дата введения 2016-10-24. Москва : Ассоциация НОС, 2016. 66 с.

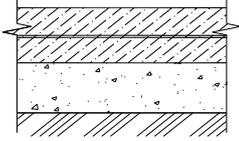
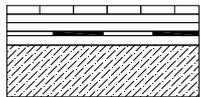
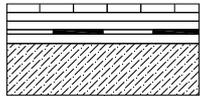
37. Технический регламент о требованиях пожарной безопасности : Федеральный закон от 22.07.2008 N 123-ФЗ (редакция, действующая с 1 марта 2023 года). Собрание законодательства Российской Федерации, № 30, 28.07.2008, (ч. I), ст.3579.

38. Туснина В. М. Промышленные здания. Объемно-планировочные и конструктивные решения [Электронный ресурс] : учебное пособие / Туснина В. М., Туснина О. А. Москва : АСВ, 2019. 250 с. URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785432303219.html> (дата обращения: 19.12.2022).

39. Туснина В. М. Проектирование одноэтажного промышленного здания на основе стального каркаса [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие / Туснина В. М., Туснина О. А. Москва : МИСИ-МГСУ, ЭБС АСВ, 2019. 66 с. ISBN 978-5-7264-2048-6. URL: <https://www.iprbookshop.ru/101857.html> (дата обращения: 19.12.2022).

Приложение А
Дополнительные сведения к разделу «АПр»

Таблица А.1 – Экспликация полов

Наименование или номер помещения	Тип пола	Схема пола	Данные элементов пола (наименование, толщина, основание и др.), мм	Площадь, м ²
производственные помещения,	I		<ul style="list-style-type: none"> - бетон с шлифованной поверхностью – 50мм; - гидроизоляция – 5мм - бетонная подготовка – 100мм; - уплотненный щебнем грунт 	6216,6
административно-бытовые помещения	II		<ul style="list-style-type: none"> - плитка керамическая - цементно-песчаный раствор М200 -5мм - стяжка раствора, М150 20мм - три слоя гидроизоляции -15мм - стяжка из цем.-песч. раствора М150 – 50 мм грунт основания с втрамбованным щебнем крупностью 40 – 60 мм 	197,57
административно-бытовые помещения	III		<ul style="list-style-type: none"> - плитка керамическая - цементно-песчаный раствор М200 -5мм - стяжка раствора, М150 20мм - три слоя гидроизоляции -15мм - стяжка из цем.-песч. раствора М150 – 50 мм монолитная плита перекрытия 	496,58

Продолжение Приложения А

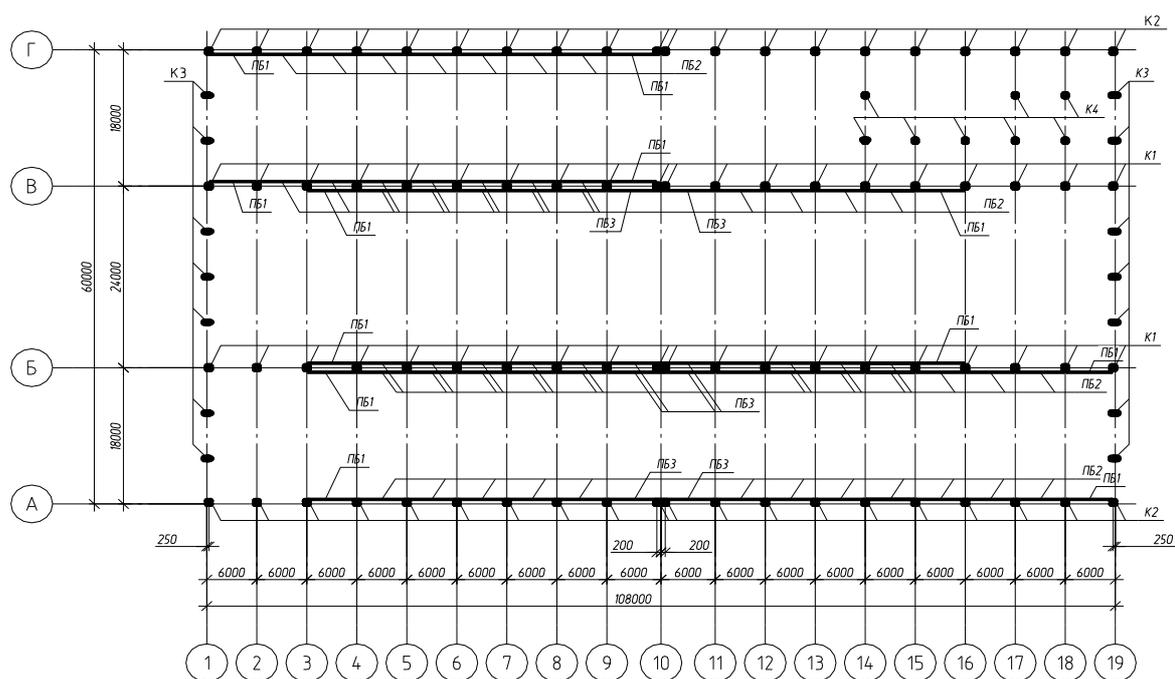


Рисунок А.1 – Схема расположения колонн и подкрановых балок

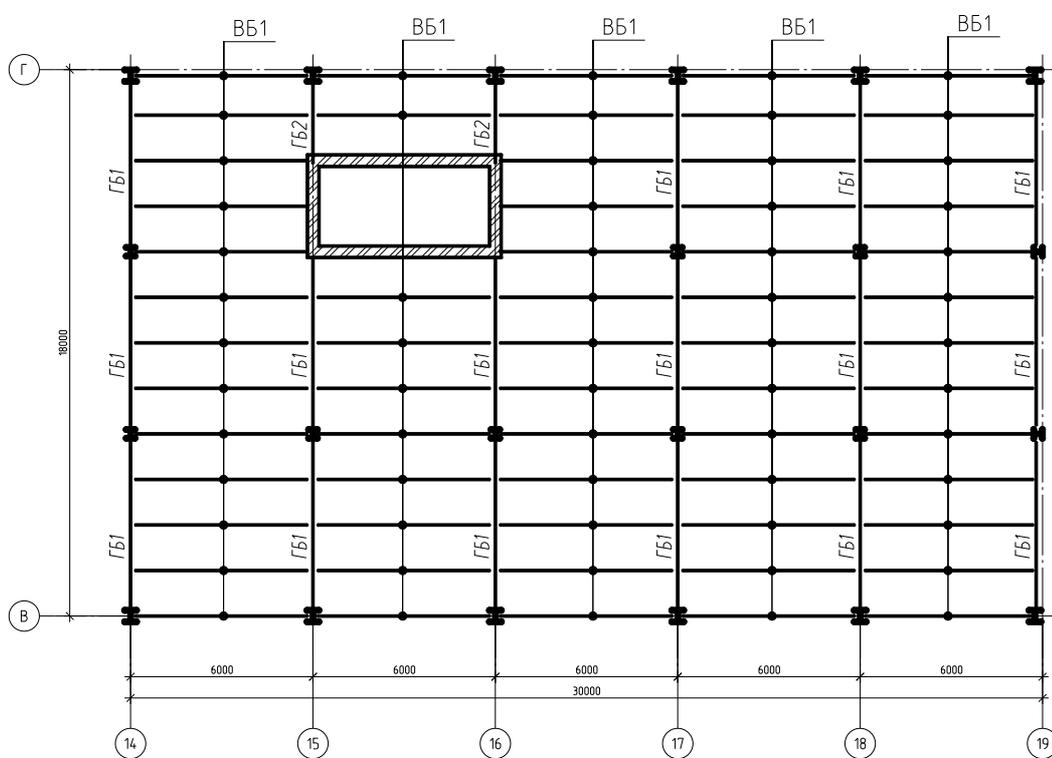


Рисунок А.2 – Схема раскладки балок перекрытия

Продолжение Приложения А

Таблица А.2 – Ведомость ферм

Наименование	Форма
Ферма ФС1	
Ферма ФС2	

Таблица А.3 – Ведомость перемычек

Марка	Схема сечения
ПР1	

Таблица А.4 – Спецификация перемычек

Обозначение	Наименование	Кол.	Масса, ед., кг	Примечание
ГОСТ 948-2016	8ПП 17-5	3	303	-

Таблица А.5 – Спецификация заполнения проемов

-	Обозначение	Наименование	Кол-во по фасадам					Масса ед., кг
			1-20	20-1	А-Г	Г-А	всего	
ОК-1	ГОСТ 30674-99	ОП В2 60-12 (4М -16-4М)	32	19	13	10	74	212
ОК-2	ГОСТ 30674-99	ОП В2 30-12 (4М -16-4М)	-	10	-	6	21	146
ОК-3	ГОСТ 30674-99	ОП В2 12-12 (4М-16-4М)	-	2	-	-	3	27
1	ГОСТ 31174-201	ВМ 4500×4200-425	2	2	1	2	6	425
2	ГОСТ 31174-201	ВМ 3100×3200-374	1	-	2	-	12	374
3	ГОСТ 31174-201	ВМ 2500×2500-281	-	1	2	2	7	281
4	ГОСТ 475-2016	ДВ 1Рп 21х09 Г Пр Мд3	-	-	-	-	39	21
5	ГОСТ 475-2016	ДН 1Рп 21х09 Г Пр Мд4	-	1	1	-	2	35

Продолжение Приложения Б

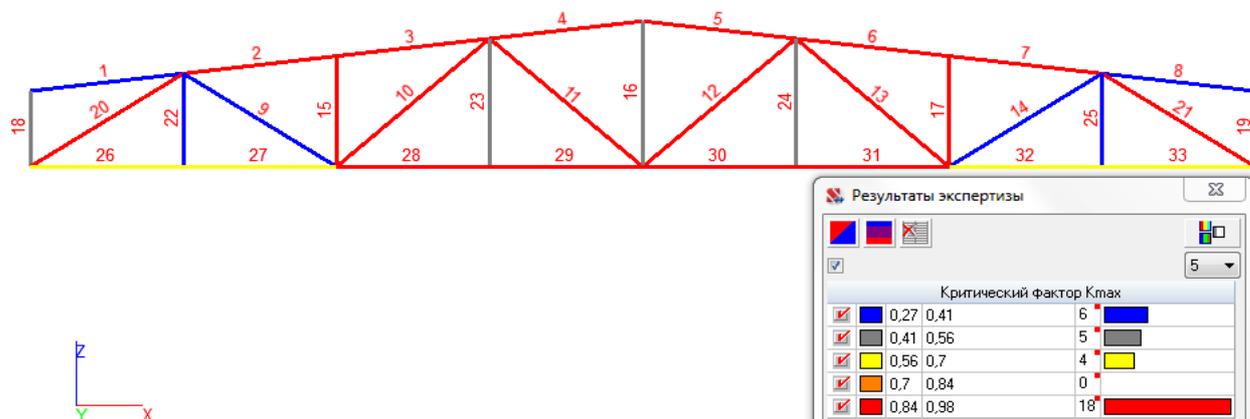


Рисунок Б.3 – Графическое отображение максимального критического фактора по элементам фермы

Таблица Б.1 – Коэффициенты использования сечения элементов фермы

Тип элемента	№ элемента	Длина элемента, м	Прочность элемента	Устойчивость элемента в плоскости фермы	Устойчивость элемента из плоскости фермы	Предельная гибкость свеса полки из условия местной устойчивости	Предельная гибкость из плоскости фермы	Предельная гибкость в плоскости фермы
ВП	1	3,02	0,001	-	-	0,27	-	0,24
	2	3,02	0,4	0,9	0,4	0,34	-	0,75
	3	3,02	0,4	0,9	0,4	0,34	-	0,75
	4	3,02	0,4	0,91	0,4	0,34	-	0,76
НП	26	3,0	0,61	-	-	-	-	0,37
	27	3,0	0,61	-	-	-	-	0,37
	28	3,0	0,95	-	-	-	-	0,37
	29	3,0	0,95	-	-	-	-	0,37
ОС	18	1,56	0,01	0,01	0,01	0,55	0,18	0,07
ОР	20	3,56	0,35	0,85	0,58	0,52	0,56	0,9
Р	9	3,56	0,23	-	-	-	-	0,39
	10	4,0	0,09	0,41	0,28	0,2	0,78	0,98
	11	4,0	0,07	0,34	0,23	0,2	0,78	0,98
С	22	1,92	0,001	-	-	-	-	0,32
	15	2,28	0,2	0,74	0,48	0,17	0,63	0,92
	23	2,64	0,001	-	-	-	-	0,44
	16	3,0	0,16	-	-	-	-	0,5

* жирным шрифтом выделен максимальный критический фактор

Продолжение Приложения Б

Таблица Б.2 – Подобранные сечения элементов

Тип элемента	№ элемента	Сечение	Эскиз
ВП	1	L100×63×7	
	2		
	3		
	4		
НП	26	L65×50×6	
	27		
	28		
	29		
ОС	18	35Ш1	
ОР	20	L100×7	
Р	9	L60×8	
	10		
	11		
С	22	L40×6	
	15		
	23		
	16		

Продолжение Приложения Б

Таблица Б.3 – Расчет сварных швов

Элемент фермы	Стержень	Сечение Г, мм	N, кН	k ₁	Шов по обушке					k ₂	Шов по перу				
					N _{об} =k ₁ N, кН	k _f , см	l _w , см	l _{w.прин} , см	l _{w,max} = 85·β _f ·k _f		N _{об} =k ₂ N, кН	k _f , см	l _w , см	l _{w.прин} , см	l _{w,max} = 85·β _f ·k _f
ВП	1	L100×63×7	-0,031	0,65	0,02	0,6	1,0	6	45,9	0,35	0,01	0,6	1,0	6	45,9
	2		-280,56	0,65	182,36	0,6	8,9	9	45,9	0,35	98,20	0,6	5,2	6	45,9
	3		-280,56	0,65	182,36	0,6	8,9	9	45,9	0,35	98,20	0,6	5,2	6	45,9
	4		-284,35	0,65	184,83	0,6	9,0	9	45,9	0,35	99,52	0,6	5,3	6	45,9
НП	26	L65×50×6	192,964	0,65	125,43	0,6	6,4	7	45,9	0,35	67,54	0,6	3,9	6	45,9
	27		192,964	0,65	125,43	0,6	6,4	7	45,9	0,35	67,54	0,6	3,9	6	45,9
	28		300,719	0,65	195,47	0,6	9,4	10	45,9	0,35	105,25	0,6	5,5	6	45,9
	29		300,719	0,65	195,47	0,6	9,4	10	45,9	0,35	105,25	0,6	5,5	6	45,9
ОС	18	35Ш1	-18,273	0,7	12,79	0,6	1,6	6	45,9	0,3	5,48	0,6	1,2	6	45,9
ОР	20	L100×7	-229,3	0,7	160,51	0,6	7,9	8	45,9	0,3	68,79	0,6	4,0	6	45,9
Р	9	L60×8	101,724	0,7	71,21	0,6	4,1	6	45,9	0,3	30,52	0,6	2,3	6	45,9
	10		-29,741	0,7	20,82	0,6	1,9	6	45,9	0,3	8,92	0,6	1,4	6	45,9
	11		-24,731	0,7	17,31	0,6	1,7	6	45,9	0,3	7,42	0,6	1,3	6	45,9
С	22	L40×6	0,437	0,7	0,31	0,6	1,0	6	45,9	0,3	0,13	0,6	1,0	6	45,9
	15		-34,405	0,7	24,08	0,6	2,0	6	45,9	0,3	10,32	0,6	1,4	6	45,9
	23		0,487	0,7	0,34	0,6	1,0	6	45,9	0,3	0,15	0,6	1,0	6	45,9
	16		33,502	0,7	23,45	0,6	2,0	6	45,9	0,3	10,05	0,6	1,4	6	45,9

Приложение В
Дополнительные сведения к технологическому разделу

Таблица В.1 – Ведомость грузозахватных приспособлений

«Наименование монтируемых элементов»	Масса элемента, т	Наименование грузозахватного устройства, его марка	Эскиз	Характеристика		Высота строповки $h_{ст}$, м»
				Грузоподъемность, т	Масса, т	
ферма марка - ФС2	1,256	Траверса ТР-20.5		4	0,2	1,3
Прогон марка - П	0,108	Строп УСК-2		2	0,01	2
колонна марка - К1	1,361	Стропы 2СК-10,0 2СК10-6		10 10	0,04 0,04	2
Подкрановая балка марка - ПБЗ	0,271	Стропы Т8, С8		2,8 2,1	0,065 0,03	2

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

Наименование технологического процесса и его операций	Наименование машины технологического оборудования, тип, марка	Основная техническая характеристика,	К-во
Сваривание узлов, монтажная сварка	Сварочный инвертор НЕОН ВД-221	220 А; ПВ:75%; 7,2 кВт	2
Узловые соединения	Гайковерт Milwaukee HD18 HIW-0	2200 уд/мин 1900 об/мин	2
Узловые соединения, шлифование поверхности	Машина углошлифовальная УШМ-230-2100 ПМЗ	2100 Вт, 230 мм, 6500 об/мин	2
Приспособления для временного закрепления строительных конструкций	Струбцина ГП Мосоргстрой, проект № 2492 МА	Зев 300мм Масса, 8кг	2
	Струбцина ГП Мосоргстрой, № 4107	4,45 кг	2
	Скоба	5 т	4
	Штанга телескопическая ГП Мосоргстрой 5194	L=4,3-6,1м M=24кг	2
	Расчалка универсальная «Промстальконструкция», № 3094	L=1-1.5м M=72кг	2

Продолжение Приложения В

Таблица В.3 – Ведомость монтажных блоков

Наименование блоков	Масса, т				
	Металло конструкции	Оснастка	Такелажные приспособления	Элемент усиления	Общая
ФС1	0,938	0,01	0,2	–	1,15
ФС2	1,256	0,01	0,2	–	1,46
ВС1	0,347	0,01	0,01	–	0,367
р	0,116	0,01	0,01	–	0,136
п	0,108	0,01	0,01	–	0,128

Таблица А.4 – Потребность в материальных ресурсах

Материалы	Кол.	Ед. изм.
Конструкции стальные	227,0	т
Болты строительные с гайками и шайбами	0,39	т
Болты самонарезные	35,4	тыс шт.
Электроды диаметром 4 мм Э42А	0,26	т
Кислород технический газообразный	54,1	м ³
Пропан-бутан технический	62,12	кг
Бруски обрезные I сорта	1,58	м ³
Катанка горячекатаная в мотках диаметром 6,3–6,5 мм	0,013	т
Шлифовальные круги	130	шт.

Продолжение Приложения В

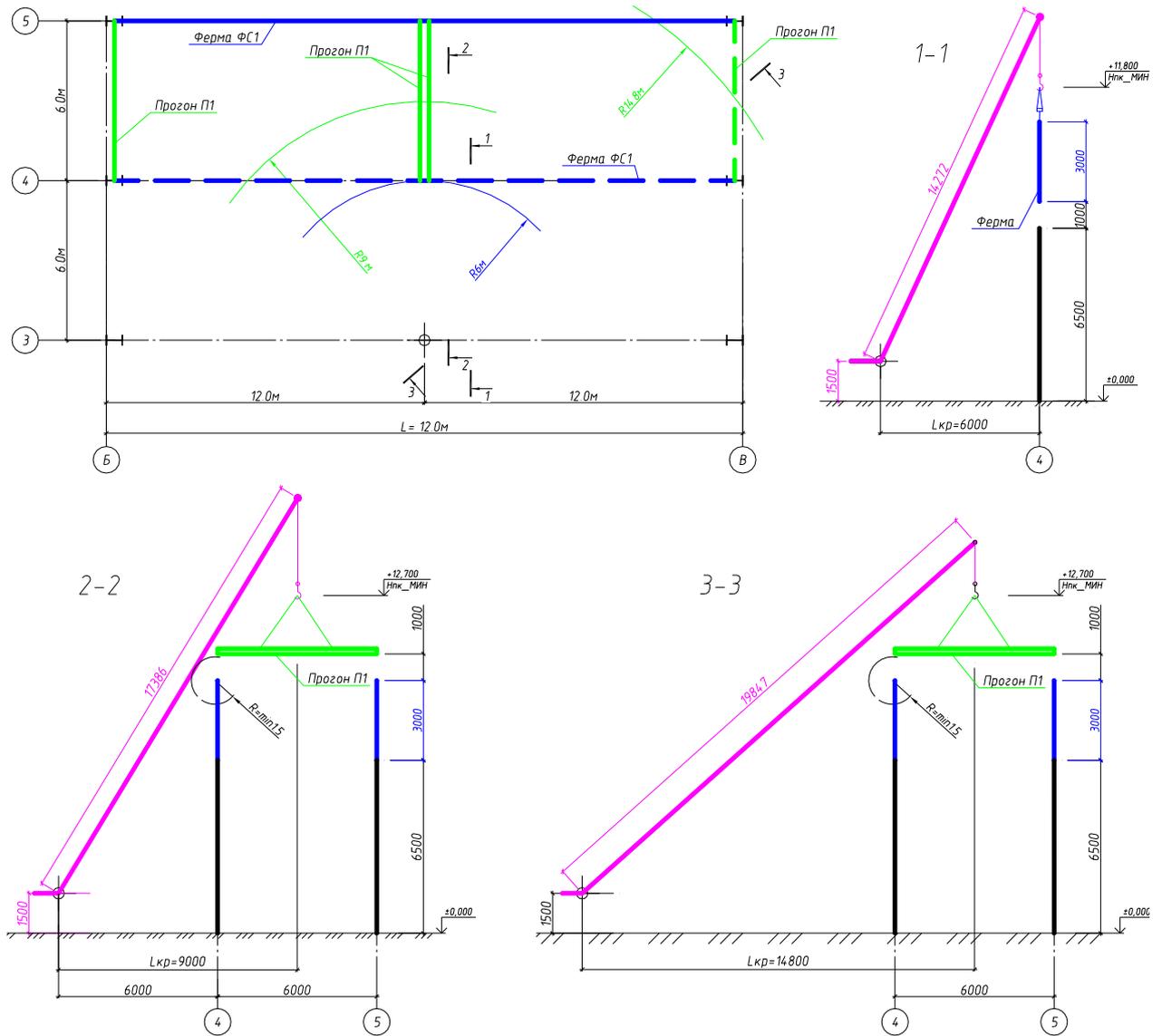


Рисунок В.1 – Графический способ подбора крана при монтаже конструкций покрытия

Продолжение Приложения В

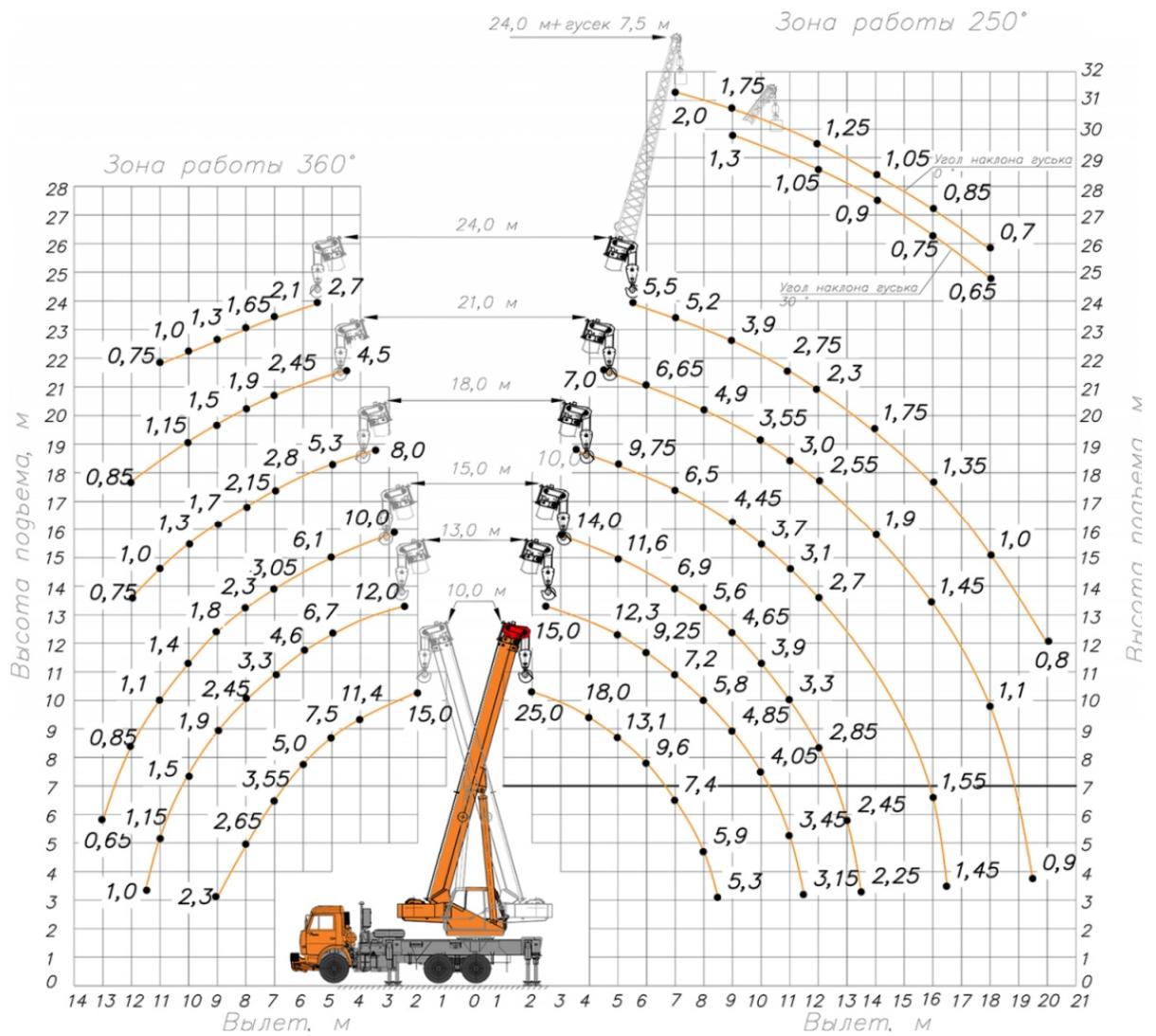


Рисунок В.2 – Грузоподъемность автокрана КС-55713-1К-2 на шасси КАМАЗ-65115

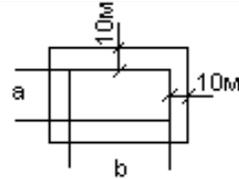
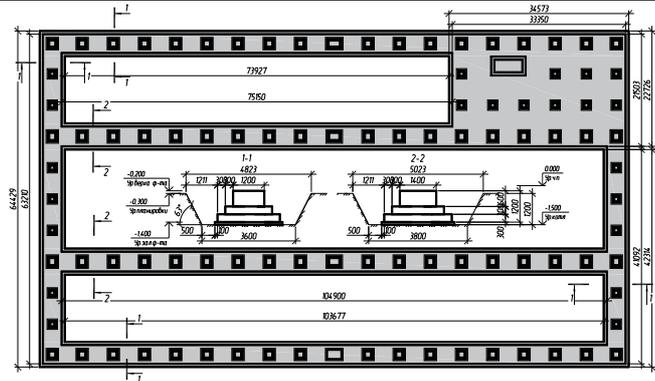
Приложение Г
Калькуляция трудозатрат

Таблица Г.1 – Калькуляция трудозатрат

«Наименование работ	Ед. изм.	Обоснование § ЕНиР, ГЭСН	Норма времени		Трудоемкость			Профквалиф состав звена, рекомендуемый ЕНиР или ГЭСН» [15]
			Чел.-час	Маш-час	Объем работ	чел.-д.	маш.-смен	
Монтаж ферм	т	09-03-012-01	23	4,82	62,64	180,09	37,74	Монт. 5р.-2 Монт. 4р.-2 Монт. 2р.-1 Маш. 6р.-1
Монтаж металлических связей	т	09-03-014-01	63,28	3,82	1,39	10,99	0,66	
Монтаж прогонов покрытия	т	09-03-015-01	14,1	1,75	50,54	89,08	11,06	
Монтаж кровельных сэндвич-панелей покрытия	100м2	09-04-002-03	45,2	10,76	65,323	369,07	87,86	
Всего						649,23	137,32	

Приложение Д
Подсчет объемов СМР

Таблица Д.1 – Ведомость объёмов строительно-монтажных работ

«Наименование СМР»	Ед. изм.	Кол-во	Примечание» [13]
1	2	3	4
I. Нулевой цикл			
1. Земляные работы			
Планировка площадки бульдозером со срезкой растительного слоя	1000 м ²	10,2 4	 $F = (60 + 20) \cdot (108 + 20) = 10240 \text{ м}^2$ $V = F \cdot t = 10240 \cdot 0,15 = 1536 \text{ м}^3$
	1000 м ³	1,53 6	
Разработка грунта в экскаваторами	1000 м ³		
			$V_{\text{КОТЛ}} = 1/3 \cdot H_{\text{КОТЛ}} (F_{\text{В}} + F_{\text{Н}} + \sqrt{F_{\text{В}} \cdot F_{\text{Н}}})$ <p>По оси А:</p> $F_{\text{В}} = 4,82 \cdot 104,9 = 505,6 \text{ м}^2; F_{\text{Н}} = 3,6 \cdot 103,68 = 373,3 \text{ м}^2$ $V_{\text{КОТЛ}}^{\text{А}} = 1/3 \cdot 1,2 (505,62 + 373,25 + \sqrt{505,62 \cdot 373,25}) = 525,3 \text{ м}^3$ <p>По оси Б:</p> $F_{\text{В}} = 5,02 \cdot 104,9 = 526,6 \text{ м}^2; F_{\text{Н}} = 3,8 \cdot 103,68 = 394,0 \text{ м}^2$ $V_{\text{КОТЛ}}^{\text{Б}} = 1/3 \cdot 1,2 (526,6 + 394,0 + \sqrt{526,6 \cdot 394,0}) = 550,4 \text{ м}^3$ <p>По оси В:</p> $F_{\text{В}} = 5,02 \cdot 75,15 = 377,3 \text{ м}^2; F_{\text{Н}} = 3,8 \cdot 73,93 = 280,9 \text{ м}^2$ $V_{\text{КОТЛ}}^{\text{В}} = 1/3 \cdot 1,2 (377,3 + 280,9 + \sqrt{377,3 \cdot 280,9}) = 393,5 \text{ м}^3$ <p>По оси Г:</p> $F_{\text{В}} = 4,82 \cdot 75,15 = 362,2 \text{ м}^2; F_{\text{Н}} = 3,6 \cdot 73,93 = 266,2 \text{ м}^2$ $V_{\text{КОТЛ}}^{\text{Г}} = 1/3 \cdot 1,2 (362,2 + 266,2 + \sqrt{362,2 \cdot 266,2}) = 375,6 \text{ м}^3$ <p>По оси 1:</p> $F_{\text{В}} = 4,82 \cdot 63,21 = 304,7 \text{ м}^2; F_{\text{Н}} = 3,6 \cdot 64,43 = 231,9 \text{ м}^2$ $V_{\text{КОТЛ}}^{\text{1}} = 1/3 \cdot 1,2 (304,7 + 231,9 + \sqrt{304,7 \cdot 231,9}) = 321,0 \text{ м}^3$

Продолжение приложения Д

Продолжение таблицы Д.1

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

Продолжение приложения Д

Продолжение таблицы Д.1

1	1	2	3	4				
Устройство столбчатых и ленточных монолитных фундаментов	100 м ³	2,24	Поз.	Наименование	Кол.	Масса, ед., кг	Примечание	
			Ф1	Фундамент столбчатый 1.4x1.2x1.2	36		2.09 м	
			Ф2	Фундамент столбчатый 1.2x1.2x1.2	36		1.84 м	
			Ф3	Фундамент столбчатый 0.8x0.8x1.2	14		0.97 м	
			Ф4	Фундамент столбчатый 0.8x0.8x0.9	8		1.54 м	
			Ф5	Фундамент столбчатый 1.2x2.2x1.2	2		3.1 м ³	
			Ф6	Фундамент столбчатый 1.4x2.2x1.2	2		3.53 м	
			ФЛ1	Фундамент ленточный 0.6x0.9.	1		12.83 м ³	
				$V = \begin{cases} V_1 \cdot 36 \\ V_2 \cdot 36 \\ V_3 \cdot 14 \\ V_4 \cdot 8 \\ V_5 \cdot 2 \\ V_6 \cdot 2 \\ V_{\text{л}} \cdot 1 \end{cases} = \begin{cases} 2,09 \cdot 36 \\ 1,84 \cdot 36 \\ 0,97 \cdot 14 \\ 1,54 \cdot 8 \\ 3,1 \cdot 2 \\ 3,53 \cdot 2 \\ 12,83 \cdot 1 \end{cases} = 223,98 \text{ м}^3$				
Гидроизоляция	100 м ²	12,021	<p>Ф1: $2 \times (2,6 \cdot 0,3 + 2,4 \cdot 0,3 + 2,0 \cdot 0,3 + 1,8 \cdot 0,3 + 1,4 \cdot 0,6 + 1,2 \cdot 0,6) = 8,4 \text{ м}^2$ -вертик $(2,6 \cdot 2,4) - (1,4 \cdot 1,2) = 4,56 \text{ м}^2$ – гориз. $(8,4 + 4,56) \times 36 \text{ шт.} = 466,6 \text{ м}^2$</p> <p>Ф2: $4 \times (2,4 \cdot 0,3 + 1,8 \cdot 0,3 + 1,2 \cdot 0,6) = 7,92 \text{ м}^2$ -вертик $(2,4 \cdot 2,4) - (1,2 \cdot 1,2) = 4,32 \text{ м}^2$ – гориз. $(7,92 + 4,32) \times 36 \text{ шт.} = 440,4 \text{ м}^2$</p> <p>Ф3: $4 \times (2,0 \cdot 0,3 + 1,4 \cdot 0,3 + 0,8 \cdot 0,6) = 6,0 \text{ м}^2$ -вертик $(2,0 \cdot 2,0) - (0,8 \cdot 0,8) = 3,36 \text{ м}^2$ – гориз. $(6,0 + 3,36) \times 14 \text{ шт.} = 131,0 \text{ м}^2$</p> <p>Ф4: $4 \times (2,0 \cdot 0,3 + 1,4 \cdot 0,3 + 0,8 \cdot 0,3) = 5,0 \text{ м}^2$ -вертик $(2,0 \cdot 2,0) - (0,8 \cdot 0,8) = 3,36 \text{ м}^2$ – гориз. $(5,0 + 3,36) \times 8 \text{ шт.} = 66,9 \text{ м}^2$</p> <p>Ф5: $2 \times (2,4 \cdot 0,3 + 3,4 \cdot 0,3 + 1,8 \cdot 0,3 + 2,8 \cdot 0,3 + 1,2 \cdot 0,6 + 2,2 \cdot 0,6) = 10,3 \text{ м}^2$ -вертик $(2,4 \cdot 3,4) - (1,2 \cdot 2,2) = 5,5 \text{ м}^2$ – гориз. $(10,3 + 5,5) \times 2 \text{ шт.} = 31,6 \text{ м}^2$</p> <p>Ф6: $2 \times (2,6 \cdot 0,3 + 3,4 \cdot 0,3 + 2,0 \cdot 0,3 + 2,8 \cdot 0,3 + 1,4 \cdot 0,6 + 2,2 \cdot 0,6) = 10,8 \text{ м}^2$ -вертик $(2,6 \cdot 3,4) - (1,4 \cdot 2,2) = 5,8 \text{ м}^2$ – гориз. $(10,8 + 5,8) \times 2 \text{ шт.} = 33,2 \text{ м}^2$</p> <p>ФЛ1: $2 \times (6,6 \cdot 0,9 + 3,6 \cdot 0,9 + 5,4 \cdot 0,9 + 2,4 \cdot 0,9) = 32,4 \text{ м}^2$</p> <p>Всего: $466,6 + 440,4 + 131,0 + 66,9 + 31,6 + 33,2 + 32,4 = 1202,1 \text{ м}^2$</p>					

Продолжение приложения Д

Продолжение таблицы Д.1

1	2	3	4				
Устройство монолитных фундаментных балок	100 м ³	0,167	Поз.	Наименование	Кол.	Масса, ед., кг	Примечание
			ФБ-1	2БФМ58-3А600	19	2300	0,348м ³
			ФБ-2	2БФМ56-3А600	30	2120	0,336м ³
			$V = V_1 \cdot 19 + V_2 \cdot 30 =$ $= 0,348 \cdot 19 + 0,336 \cdot 30 = 16,7\text{м}^3$				
II. Надземный цикл							
1. Монтаж каркаса							
Монтаж колонн	т	94,32	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса, ед., кг
			К1	Индивидуального изготовления	40К3 по ГОСТ Р 57837-2017, l=6800	40	1361
			К2	Индивидуального изготовления	40К1 по ГОСТ Р 57837-2017, l=6800	40	997
			$\sum M = 40\text{шт} \cdot 1,361\text{т} + 40\text{шт} \cdot 0,997\text{т} =$ $= 94,32\text{т}$				
Монтаж связей (по колоннам) из гнутосварных профилей	т	5,92	Профтруба 100x6 (ГОСТ 30245–2003) $\sum M = 8\text{шт} \cdot 0,49\text{т} + 8\text{шт} \cdot 0,25\text{т} = 5,92\text{т}$				
Монтаж подкрановых балок	т	18,82	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса, ед., кг
			ПБ1	Серия 1.426.2-5	БШ6К-1	12	240
			ПБ2	Серия 1.426.2-5	БШ6-1	56	246
			ПБ3	Серия 1.426.2-5	БШ6к-2	8	271
$\sum M = 12\text{шт} \cdot 0,24\text{т} + 56\text{шт} \cdot 0,246\text{т} +$ $+ 8\text{шт} \cdot 0,271\text{т} = 18,82\text{т}$							
Монтаж стропильных ферм	т	62,64	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса, ед., кг
			ФС1	Индивидуального изготовления	ФС-18-2.7	40	938
			ФС2	Индивидуального изготовления	ФС-24-3.0	20	1256
			$\sum M = 40\text{шт} \cdot 0,938\text{т} + 20\text{шт} \cdot 1,256\text{т}$ $= 62,64\text{т}$				
Монтаж прогонов	т	50,54	Профтруба 200x100x4 (ГОСТ 30245–2003) 468шт · 0,108т = 50,54т				
Монтаж стоек фахверка	т	11,94	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса, ед., кг
			К3	Индивидуального изготовления	30К1 по ГОСТ Р 57837-2017, l=9800	14	853
			$\sum M = 14\text{шт} \cdot 0,853\text{т} = 11,94\text{т}$				

Продолжение приложения Д

Продолжение таблицы Д.1

1	2	3	4				
Монтаж колонн встроенных помещений	т	2,09	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса, ед., кг
			К4	Индивидуально о изготовления	□ 30К1 по ГОСТ Р 57837-2017, l=3000	8	261
			$\sum M = 8 \text{ шт} \cdot 0,261 \text{ т} = 2,09 \text{ т}$				
Монтаж балок перекрытия	т	16,49	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса, ед., кг
			ГБ1	Индивидуального изготовления	□ 30Б2 по ГОСТ Р 57837-2017	16	335
			ГБ2	Индивидуального изготовления	□ 30Б2 по ГОСТ Р 57837-2017	2	169
			ВБ1	Индивидуального изготовления	□ 20Б1 по ГОСТ Р 57837-2017	76	142
$\sum M = 16 \text{ шт} \cdot 0,335 \text{ т} + 2 \text{ шт} \cdot 0,169 \text{ т} +$ $+ 76 \text{ шт} \cdot 0,142 \text{ т} = 16,49 \text{ т}$							
Монтаж металлического профнастила перекрытия	т	3,46	Площадь перекрытия АБК равна площади второго этажа за вычетом лестничной клетки $S = 533,12 - 134,61 = 398,51 \text{ м}^2$ $M = S \cdot 8,67 (\text{кг}/\text{м}^2) = 398,51 \cdot 8,67 / 1000 = 3,46 \text{ т}$				
Монтаж металлических: лестниц и площадок	т	0,75	Индивидуального изготовления по косоурам из прокатного швеллера № 20 $\sum M = 16 \cdot 21,32 + 4 \cdot 18,4 + 2 \cdot 168,4$ $= 751,52 \text{ кг}$				
2. Монтаж покрытия кровли							
Монтаж кровельного покрытия	100м ²	65,323	Площадь кровли с учетом уклонов $S = 9,074 \text{ м} \cdot 108 \text{ м} \cdot 4 \text{ шт} +$ $+ 12,094 \cdot 108 \text{ м} \cdot 2 \text{ шт} = 6532,3 \text{ м}^2$				
3. Ограждающие конструкции							
Устройство цоколя из кирпича	м ³	86,96	$S_{\text{ст}} = ((108,2 + 60,2) \cdot 2 - 4,2 \cdot 7 - 2,5 \cdot 5 -$ $- 0,91 \cdot 2 - 3,2 \cdot 1) \cdot 1,2 = 343,8 \text{ м}^2$ $V_{\text{общ}} = 347,86 \cdot 0,25 = 86,96 \text{ м}^3$				
Кладка кирпичных внутренних стен	м ³	20,52	$S_{\text{ст}} = (6,372 + 2,62) \cdot 6,65 = 59,8 \text{ м}^2$ $S_{\text{пр}} = 2,1 \cdot 0,92 \cdot 3 = 5,8 \text{ м}^2$ $V_{\text{общ}} = (59,8 - 5,8) \cdot 0,38 = 20,52 \text{ м}^3$				
Монтаж ограждающих стеновых сэндвич- панелей	100м ²	22,86	-общая площадь ограждающих конструкций: $S_{\text{общ}} = (108,2 \cdot 8,0 + 66,2 \cdot 9,2 + 12,0 \cdot 0,6 +$ $+ 12,0 \cdot 1,0) \cdot 2 = 2987,68 \text{ м}^2$ -площадь проемов: $S_{\text{проем}} = 74 \cdot 6,0 \cdot 1,2 + 16 \cdot 3,0 \cdot 1,2 +$ $+ 2 \cdot 1,2 \cdot 1,2 + 7 \cdot 4,2 \cdot 3,3 + 3 \cdot 2,5 \cdot 1,3 + 2 \cdot$ $0,9 \cdot 0,9 = 701,67 \text{ м}^2$ Итого : $S_{\text{огр}} = 2987,68 - 701,67 = 2286 \text{ м}^2$				

Продолжение приложения Д

Продолжение таблицы Д.1

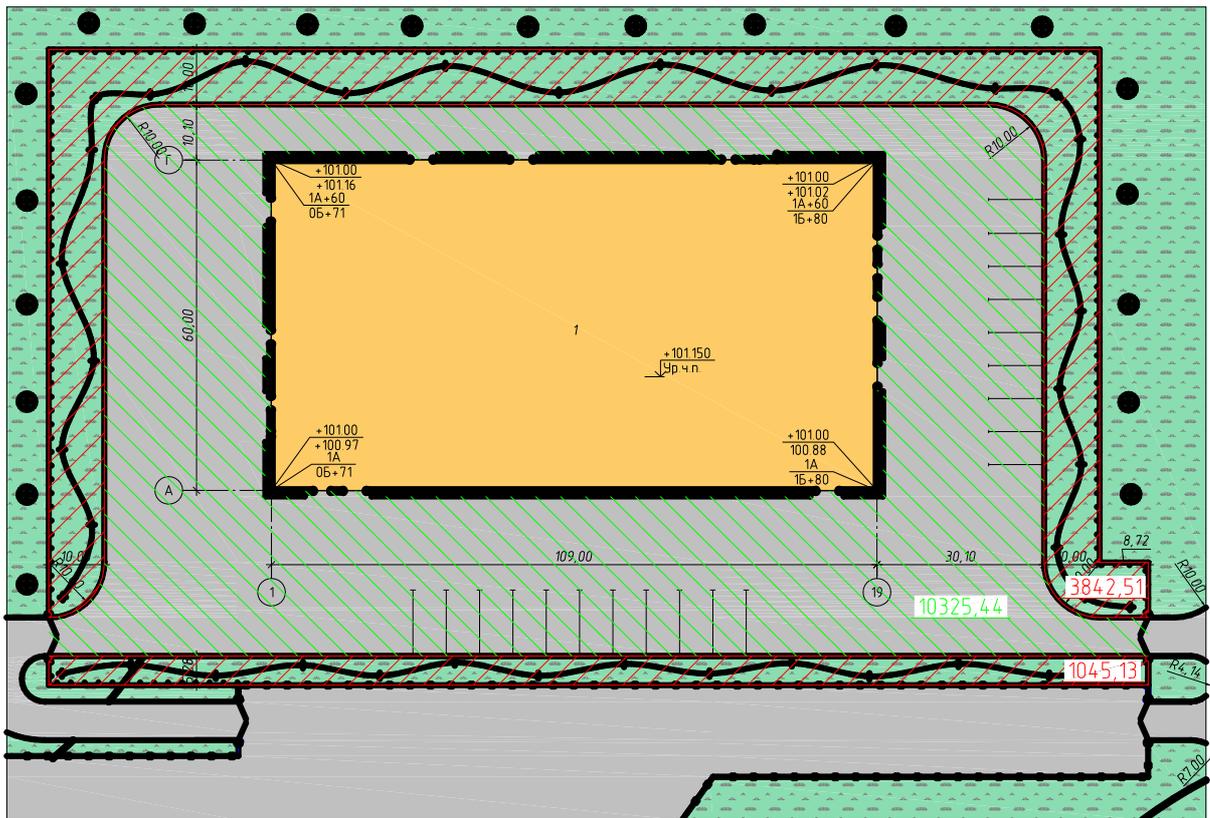
1	2	3	4																				
Устройство бетонного перекрытия АБК	10 м ²	39,85	Площадь перекрытия АБК равна площади второго этажа за вычетом лестничной клетки $S = 533,12 - 134,61 = 398,5 \text{ м}^2$ $V = 398,5 \cdot 0,15 = 59,8 \text{ м}^3$																				
Монтаж перегородок встроенных помещений из ГКЛ	100 м ²	21,061	Длина перегородок определялась средствами AutoCAD $S_{\text{ст}} = 567,07 \cdot 3,0 + 193,55 \cdot 3,1 = 2301 \text{ м}^2$ $S_{\text{пр}} = 3,0 \cdot 1,2 \cdot 5 + 1,2 \cdot 1,2 \cdot 1 + 3,1 \cdot 3,2 \cdot 9 + 2,5 \cdot 2,5 \cdot 2 + 2,1 \cdot 0,9 \cdot 39 = 194,9 \text{ м}^2$ $S_{\text{общ}} = S_{\text{ст}} - S_{\text{пр}} = 2301 - 194,9 = 2106,1 \text{ м}^2$																				
4. Прочие конструкции																							
Монтаж лестниц пожарных	т	0,347	Лестница пожарная тип П-1.2 $\sum M = 2x(89,1 + 84,2) = 347 \text{ кг}$																				
5. Окна, двери, ворота																							
Монтаж окон	100 м ²	7,459	<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>Обозначение</th> <th>Наименование</th> <th>всего</th> <th>масса</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>ОК-1</td> <td>ГОСТ 30674-99</td> <td>ОП В2 60-12 (4М - 16-4М)</td> <td>74</td> <td>212</td> </tr> <tr> <td>ОК-2</td> <td>ГОСТ 30674-99</td> <td>ОП В2 30-12 (4М - 16-4М)</td> <td>21</td> <td>146</td> </tr> <tr> <td>ОК-3</td> <td>ГОСТ 30674-99</td> <td>ОП В2 12-12 (4М - 16-4М)</td> <td>3</td> <td>27</td> </tr> </tbody> </table>		Обозначение	Наименование	всего	масса	ОК-1	ГОСТ 30674-99	ОП В2 60-12 (4М - 16-4М)	74	212	ОК-2	ГОСТ 30674-99	ОП В2 30-12 (4М - 16-4М)	21	146	ОК-3	ГОСТ 30674-99	ОП В2 12-12 (4М - 16-4М)	3	27
				Обозначение	Наименование	всего	масса																
			ОК-1	ГОСТ 30674-99	ОП В2 60-12 (4М - 16-4М)	74	212																
			ОК-2	ГОСТ 30674-99	ОП В2 30-12 (4М - 16-4М)	21	146																
ОК-3	ГОСТ 30674-99	ОП В2 12-12 (4М - 16-4М)	3	27																			
$S = 74 \cdot (1,2 \cdot 6,0) + 21 \cdot (1,2 \cdot 3,0) + 3 \cdot (1,2 \cdot 1,2) = 745,9 \text{ м}^2$																							
Монтаж металлических ворот	т	9,0	<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>Обозначение</th> <th>Наименование</th> <th>всего</th> <th>масса</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>ГОСТ 31174-2017</td> <td>ВМ 4500x4200-425</td> <td>6</td> <td>425</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>ГОСТ 31174-2017</td> <td>ВМ 3100x3200-374</td> <td>12</td> <td>374</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>ГОСТ 31174-2017</td> <td>ВМ 2500x2500-281</td> <td>7</td> <td>281</td> </tr> </tbody> </table>		Обозначение	Наименование	всего	масса	1	ГОСТ 31174-2017	ВМ 4500x4200-425	6	425	2	ГОСТ 31174-2017	ВМ 3100x3200-374	12	374	3	ГОСТ 31174-2017	ВМ 2500x2500-281	7	281
				Обозначение	Наименование	всего	масса																
			1	ГОСТ 31174-2017	ВМ 4500x4200-425	6	425																
			2	ГОСТ 31174-2017	ВМ 3100x3200-374	12	374																
3	ГОСТ 31174-2017	ВМ 2500x2500-281	7	281																			
$m = 6 \text{ шт} \cdot 0,425 \text{ т} + 12 \text{ шт} \cdot 0,374 \text{ т} + 7 \text{ шт} \cdot 0,281 \text{ т} = 9,0 \text{ т}$ $S = 6 \text{ шт} \cdot (4,2 \cdot 4,5) + 12 \text{ шт} \cdot (3,1 \cdot 3,2) + 7 \text{ шт} \cdot (2,5 \cdot 2,5) = 276,2 \text{ м}^2$																							
Установка деревянных дверных блоков в готовые проемы	100 м ²	0,775	<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>Обозначение</th> <th>Наименование</th> <th>всего</th> <th>масса</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>4</td> <td>ГОСТ 475-2016</td> <td>ДВ 1Рп 21x09 Г Пр Мд3</td> <td>39</td> <td>21</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>ГОСТ 475-2016</td> <td>ДН 1Рп 21x09 Г Пр Мд4</td> <td>2</td> <td>35</td> </tr> </tbody> </table>		Обозначение	Наименование	всего	масса	4	ГОСТ 475-2016	ДВ 1Рп 21x09 Г Пр Мд3	39	21	5	ГОСТ 475-2016	ДН 1Рп 21x09 Г Пр Мд4	2	35					
				Обозначение	Наименование	всего	масса																
			4	ГОСТ 475-2016	ДВ 1Рп 21x09 Г Пр Мд3	39	21																
5	ГОСТ 475-2016	ДН 1Рп 21x09 Г Пр Мд4	2	35																			
$S = 41 \text{ шт} \cdot (2,1 \cdot 0,9) = 77,5 \text{ м}^2$																							
III. Устройство полов																							
Уплотнение грунта щебнем	м ³	641,4	- площадь взята по экспликации полов $S = 6216,6 + 197,57 = 6414,2 \text{ м}^2$ $V = S \cdot t = 6414,2 \cdot 0,1 = 641,4 \text{ м}^3$																				
Устройство бетонного основания под полы	м ³	631,5	- площадь взята по экспликации полов, толщина 100мм. $V = S \cdot t = 6216,6 \cdot 0,1 + 197,57 \cdot 0,05 = 631,5 \text{ м}^3$																				

Продолжение приложения Д

Продолжение таблицы Д.1

1	2	3	4
Устройство гидроизоляции под полы	100м ²	69,108	- площадь взята по экспликации полов $S = 6216,6 + 197,57 + 496,58 = 6910,8\text{м}^2$
Бетонное покрытие пола толщиной 50мм	100м ²	62,166	- площадь взята по экспликации полов $V_{\text{общ}} = 6216,6 \times 0,05\text{м} = 310,8\text{м}^3$
Устройство плиточного покрытия пола	100 м ²	6,942	- площадь взята по экспликации полов $S = 197,57 + 496,58 = 694,2\text{ м}^2$
IV. Отделочные работы			
Покраска стен	100м ²	41,364	Площадь стен берем как площадь перегородок увеличенную вдвое за вычетом облицовкой керам. плиткой $S_{\text{ст}} = 2106,1 \cdot 2 = 4212,2\text{ м}^2$ $S_{\text{общ}} = S_{\text{ст}} - S_{\text{пл}} = 4212,2 - 75,78 = 4136,4\text{м}^2$
Облицовка стен керамической плиткой	100м ²	0,758	В санузлах и душевых на высоту 1,7м $S_{\text{пл}} = 44,58 \cdot 1,7 = 75,8\text{ м}^2$
Водоэмульсионная окраска потолков	100м ²	0,502	В санузлах и душевых $S = 50,2\text{ м}^2$
Устройство подвесных потолков типа «Армстронг»	100м ²	1,825	В помещении АБК $S = 182,5\text{ м}^2$
IV. Специальные и другие работы			
Разравнивание почвы граблями	100м ²	48,876	см. рисунок Е.1 $S_{\text{озелен}} = 3842,51 + 1045,13 = 4887,64\text{м}^2 \cdot$
Посадка деревьев и кустарников	10 шт	3,6	
Засев газона	100м ²	48,786	см. рисунок Е.1 $S_{\text{газон}} = 4887,64\text{м}^2 \cdot$
Асфальтирование проездов	1000м ²	10,325	см. рисунок Е.1 $S_{\text{асф}} = 10325,44\text{м}^2 \cdot$
«Подготовительные работы	% от СМР	10	
Санитарно-технические работы	% от СМР	7	
Электромонтажные работы	% от СМР	5	
Неучтенные работы	% от СМР	16» [20]	

Продолжение приложения Д



-  Озеленение ($3842.51 + 1045.13 = 4887.64 \text{ м}^2$)
-  Асфальтирование проездов (10325.44 м^2)

Рисунок Д.1 – Подсчет площадей с использованием встроенных функций AutoCAD

Приложение Е
Конструкции, изделия и материалы для СМР

Таблица Е.1 – Ведомость потребности в строительных конструкциях, изделиях и материалах

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

Продолжение Приложения Е
Продолжение таблицы Е.1

1	2	3	4	5	6	7
«Монтаж стальных стропильных и подстропильных ферм» [1]	шт	60	ФС1 ФС-18-2,7 34	$\frac{\text{шт}}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,938}$	$\frac{40}{37,52}$
			ФС2 ФС-24-3,0 11	$\frac{\text{шт}}{\text{т}}$	$\frac{1}{1,256}$	$\frac{20}{25,12}$
Монтаж прогонов	шт	468	профтруба 200x100x4 (ГОСТ 30245–2003)	$\frac{\text{шт}}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,108}$	$\frac{468}{50,54}$
Монтаж колонн фахверка	шт	14	К3: 14 шт	$\frac{\text{шт}}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,853}$	$\frac{14}{11,94}$
Монтаж колонн встроенных помещений	шт	8	ГОСТ Р К4 57837- 30К1 2017	$\frac{\text{шт}}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,261}$	$\frac{8}{2,09}$
Монтаж блоков металлических балок перекрытия	т	16,49	Главные балки индивидуального изготовления ГОСТ Р ГБ1 57837- 30Б2 2017	$\frac{\text{шт}}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,335}$	$\frac{16}{5,36}$
			Главные балки индивидуального изготовления ГОСТ Р ГБ2 57837- 30Б2 2017	$\frac{\text{шт}}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,169}$	$\frac{2}{0,34}$
			Балки настила индивидуального изготовления ГОСТ ВБ1 Р57837- 20Б1 2017	$\frac{\text{шт}}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,142}$	$\frac{76}{10,79}$
Монтаж металлического профнастила перекрытия	т	3,46	Профили стальные гнутые Н60-854-0.9 (ГОСТ 24045-2016)	$\frac{\text{м}^2}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,00867}$	$\frac{398,51}{3,46}$
Монтаж металлических: лестниц и площадок	т	0,75	По стальным косоурам из швеллера № 20	$\frac{\text{шт}}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,75}$	$\frac{1}{0,75}$
Монтаж сэндвич-панелей покрытия	10 0м ²	65,32 3	сэндвич-панель с утеплителем из минваты	$\frac{\text{м}^2}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,0317}$	$\frac{6532,3}{207,1}$
Кирпичная кладка цоколя	м ³	86,96	Кирпич обыкновенный глиняный 250x120x65	$\frac{\text{м}^3}{\text{шт}}$	$\frac{1}{380}$	$\frac{86,96}{33045}$
Кладка кирпичных стен	м ³	20,52	Кирпич обыкновенный глиняный 250x120x65	$\frac{\text{м}^3}{\text{шт}}$	$\frac{1}{380}$	$\frac{20,52}{7798}$

Продолжение Приложения Е

Продолжение таблицы Е.1

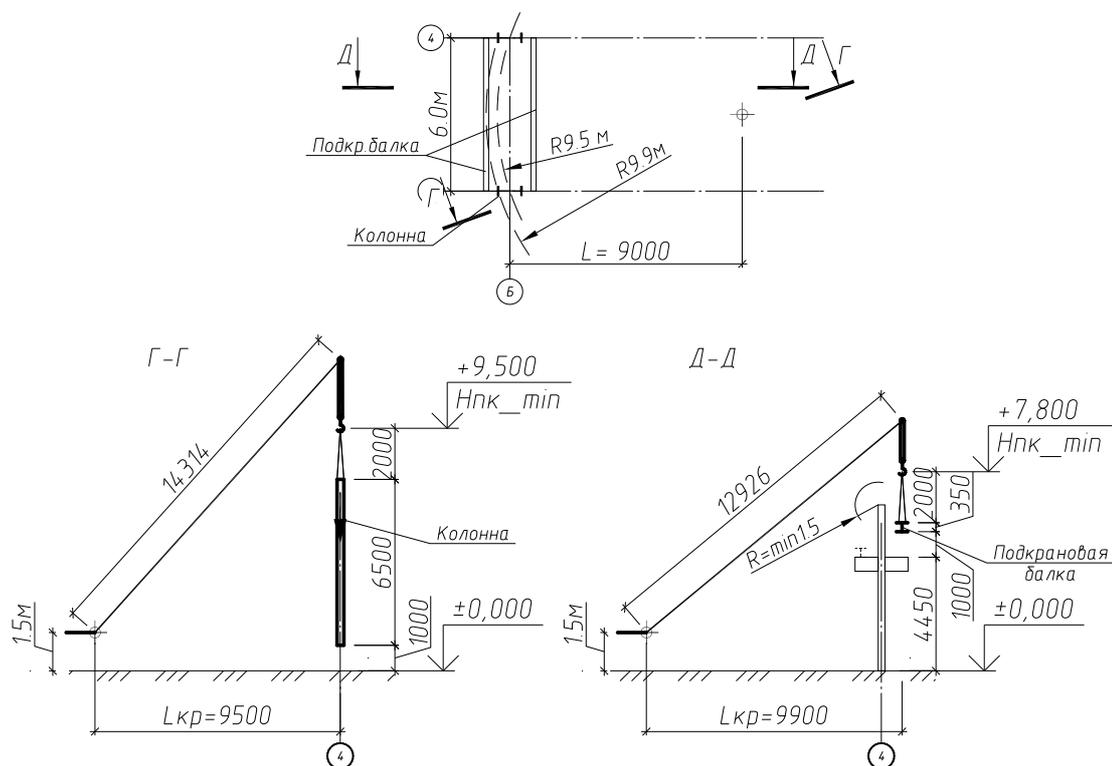
1	2	3	4	5	6	7
Монтаж стеновых сэндвич-панелей	100 м ²	22,86	Стеновая сэндвич-панель	$\frac{м^2}{т}$	$\frac{1}{0,0165}$	$\frac{2286}{37,72}$
Укладка бетонной смеси на перекрытие	10 м ²	39,85	Бетон В25	$\frac{м^3}{т}$	$\frac{1}{2,5}$	$\frac{59,8}{149,5}$
			Арматура Ø8А240	$\frac{т}{т}$	$\frac{0,1т/м^3}{0,015}$	$\frac{5,98}{0,042}$
			Опалубка для обрамления проемов	$\frac{м^2}{т}$	$\frac{1}{0,015}$	$\frac{2,8}{0,042}$
Монтаж перегородок встроенных помещений из ГКЛ	100 м ²	21,061	Профиль оцинкованный расход 3м.пог./1м ² 3×2106,1=6318м.пог. Вес 0,8кг/м.пог.	$\frac{м}{т}$	$\frac{1}{0,0008}$	$\frac{6318}{5,1}$
			минплиты 75мм. плотность 45кг/м ³ 2106,1×0,075=158м ³	$\frac{м^3}{т}$	$\frac{1}{0,045}$	$\frac{158}{7,1}$
			ГКЛ (ГОСТ 6266-97) на обе стороны 2106,1×2= 4212,2м ²	$\frac{м^2}{т}$	$\frac{1}{0,0083}$	$\frac{4212,2}{34,96}$
Монтаж лестниц прямолинейных пожарных с ограждением	шт	2	Лестница пожарная тип П-1.2	$\frac{шт}{т}$	$\frac{1}{0,347}$	$\frac{2}{0,694}$
Монтаж окон	100 м ²	7,459	Окна ПВХ с тройным стеклопакетом (ГОСТ 30674-99)	$\frac{м^2}{т}$	$\frac{1}{0,025}$	$\frac{745,9}{18,84}$
Монтаж ворот стальных	т	9	Ворота откатные (ГОСТ 31174-2017)	$\frac{м^2}{т}$	$\frac{1}{0,0326}$	$\frac{276,2}{9,0}$
Монтаж дверей деревянных	100 м ²	0,775	Двери деревянные (ГОСТ 475-2016)	$\frac{м^2}{т}$	$\frac{1}{0,0115}$	$\frac{77,5}{0,889}$
Уплотнение грунта щебнем слоем 10мм	м ³	641,4	Щебень (ГОСТ 8267-93) фракция 40-70 мм γ=1300 кг/м ³	$\frac{м^3}{т}$	$\frac{1}{1,53}$	$\frac{641,4}{981,34}$
Устройство бетонного основания	м ³	631,5	Бетон γ=2,5т/м ³	$\frac{м^3}{т}$	$\frac{1}{2,5}$	$\frac{631,5}{1578,75}$
Устройство гидроизоляционного слоя	100 м ²	69,108	Гидроизол (4кг/м ²) с учетом нахлеста 15% 6910,8×1,15=7947,45	$\frac{м^2}{т}$	$\frac{1}{0,004}$	$\frac{7947,4}{31,8}$

Продолжение Приложения Е

Продолжение таблицы Е.1

1	2	3	4	5	6	7
Бетонное покрытие (50мм)	100 м ²	310,8	Бетон $\gamma=2,5\text{т/м}^3$	$\frac{\text{м}^3}{\text{т}}$	$\frac{1}{2,5}$	$\frac{310,8}{777,0}$
Устройство плиточного покрытия	100 м ²	6,942	Керамическая плитка 300x300	$\frac{\text{м}^2}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,03}$	$\frac{694,2}{20,826}$
			Клей	$\frac{\text{м}^2}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,0035}$	$\frac{694,2}{2,42}$
Шпаклевка и покраска стен акриловыми составами	100 м ²	4136,4	Шпатлевка	$\frac{\text{м}^2}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,009}$	$\frac{4136,4}{37,23}$
			Акриловая краска	$\frac{\text{м}^2}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,0002}$	$\frac{4136,4}{0,83}$
«Облицовка керамической плиткой на клею из сухих смесей» [1]	100 м ²	0,785	Керамическая плитка	$\frac{\text{м}^2}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,025}$	$\frac{75,8 \cdot 1,04}{= 78,83}$
			Клей	$\frac{\text{м}^2}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,0035}$	$\frac{1,97}{178,83}$
Вододисперсионная окраска потолков	100 м ²	0,502	Акриловая краска	$\frac{\text{м}^2}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,0002}$	$\frac{50,2}{0,01}$
Устройство подвесного потолка типа «Армстронг»	100 м ²	1,825	плиты «Армстронг»	$\frac{\text{м}^2}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,006}$	$\frac{182,5}{1,1}$
«Посадка деревьев, кустов	шт	3,6	Кустарник	шт	36	36
Засев газона	100 м ²	48,87 6	Газон партерный	$\frac{\text{м}^2}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,02}$	$\frac{4887,6}{97,7}$
Асфальтирование проездов» [20]	100 0м ²	10,32 5	Асфальтобетон	$\frac{\text{м}^3}{\text{т}}$	$\frac{1}{2,3}$	$\frac{413,01}{949,9}$

Приложение Ж
Подбор строительных машин и механизмов



Г-Г) монтаж колонн; Д-Д) монтаж подкрановых балок

Рисунок Ж.1 – Графо-аналитический метод выбора крана (монтаж колонн и подкрановых балок)

Таблица Ж.1 – Технологическая оснастка, инструмент, инвентарь и приспособления

«Наименование монтируемых элементов»	Масса элемента, т	Наименование грузозахватного устройства, его марка	Эскиз	Характеристика		Высота строповки $h_{ст}$, м»
				Грузоподъемность, т	Масса, т	
колонна марка - К1	1,361	Стропы 2СК-10,0		10	0,04	2
		2СК10-6		10	0,04	
Подкрановая балка марка - ПБЗ	0,271	Стропы Т8, С8		2,8	0,065	2
				2,1	0,03	

Продолжение Приложения Ж

Таблица Ж.2 – Требуемые характеристики крана

«Наименование монтируемого элемента»	Грузоподъемность крана, Q, т	Высота подъема крюка Н, м	Вылет стрелы L _к , м	Длина стрелы L _с , м» [20]
Колонна	1,73	9,5	9,5	14,3
Подкрановая балка	0,44	7,8	9,9	12,9
Ферма	1,75	11,8	6	17,4
Прогоны	0,14	12,7	14,8	19,8

Таблица Ж.3 – Необходимые характеристики крана

«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» [20]
		Q _{min}	Q _{max}	H _{min}	H _{max}	L _{min}	L _{max}	
Колонна	1,73	2,25	14	3,5	15,7	3	16,5	15
Подкрановая балка	0,44	2,25	14	3,5	15,7	3	16,5	15
Ферма	1,75	0,9	7,0	3,7	21,5	4,5	19,4	21
Прогоны	0,14	0,9	7,0	3,7	21,5	4,5	19,4	21

Таблица Ж.4 – Машины, механизмы и оборудование для производства работ

«Наименование»	Тип, марка	Техническая характеристика	Назначение	Кол-во» [20]
Автокран	КС-55713-1К-2	Q=25т, L _{ст} =24м	Монтаж металлоконструкций	1
Автогидроподъемник	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	P=2100 Вт	-//-	2

Приложение И
Расчет трудоемкости при выполнении работ

Таблица И.1 – Ведомость трудоемкости и машиноемкости работ

«Наименование работ	Ед. изм.	ГЭСН	Норма времени		Трудоемкость			Профессиональный, квалификационный состав звена,
			Чел.- час	Маш.- час	Объём работ	чел.- дн.	маш.- смен	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
«Подготовительные работы	%	-	-	-	10	387,63	55,07	Разнорабочий
I. НУЛЕВОЙ ЦИКЛ								
1. Земляные работы								
Планировка площадки бульдозером со срезкой растительного слоя	1000 м ²	ГЭСН 01-01-036-01	0	0,35	10,24	0	0,45	Маш. бр.-1
Разработка грунта в отвал	1000 м ³	ГЭСН 01-01-003-09	11,2	24,5	3,744	5,81	11,47	Маш. бр.-2
Разработка грунта с погрузкой на самосвалы	1000 м ³	ГЭСН 01-01-013-09	12,9	37,33	0,352		1,64	
Зачистка котлованов вручную	100м ³	ГЭСН 01-02-056-09	424	0	1,634	156,61	0	Разнорабочий
Уплотнение грунта вибротрамбовками	100м ³	ГЭСН 01-02-005-02	14,96	3,13	37,44		14,65	
Обратная засыпка бульдозером	1000м ³	ГЭСН 01-03-031-03	0	10,36	3,744	0	4,85	Маш. бр.-2
2. Основания и фундаменты								
Устройство подбетонного основания	100м ³	ГЭСН 06-01-001-01	135	18,12	0,411	184,46	0,93	Бетонщ. 5р.-4 Монт. 2р.-6
Устройство фундаментов	100м ³	ГЭСН 06-01-001-05	634	32,12	2,24		8,99	
Обмазочная гидроизоляция фундаментов	100м ²	ГЭСН 08-01-003-10	3,36	0,05	12,021	5,05	0,08	Изол. 4р. -4
Устройство монолитных фундаментных балок	100м ³	ГЭСН 06-07-001-01	1100	60,8	0,167	22,96	1,27	Монт. 5р.-4 Монт. 2р.-6

Продолжение приложения И

Продолжение таблицы И.1

2	3	4	5	6	7	8	9	10
II. НАДЗЕМНЫЙ ЦИКЛ								
3. Монтаж каркаса								
Монтаж колонн каркаса	т	ГЭСН 09-03-002-02	6,44	1,37	94,32	157,17	16,15	Монт. 5р.-2 Монт. 4р.-4 Монт. 2р.-4
Монтаж связей по колоннам	т	ГЭСН 09-03-014-01	39,55	4,01	5,92		2,97	
Монтаж подкрановых балок	т	ГЭСН 09-03-003-07	22,09	5,54	18,82		13,03	
Монтаж стропильных ферм	т	ГЭСН 09-03-012-01	23	4,82	62,64	269,17	37,74	Монт. 5р.-2 Монт. 4р.-2 Монт. 2р.-1
Монтаж прогонов	т	ГЭСН 09-03-015-01	14,1	1,75	50,54	11,06	11,06	
Монтаж фахверка	т	ГЭСН 09-04-006-01	25,3	3,08	11,94	82,69	4,6	Монт. 5р.-2 Монт. 4р.-4 Монт. 2р.-4
Монтаж колонн встроенных помещений	т	ГЭСН 09-03-002-01	9,35	2,17	2,09	0,57	0,57	
Монтаж балок перекрытия встроенных помещений	т	ГЭСН 09-03-002-12	15,6	2,88	16,49	5,94	5,94	
Монтаж профнастила перекрытия	т	ГЭСН 46-02-005-04	15,79	1,56	3,46	0,67	0,67	
Монтаж: лестниц, площадок, ограждений	т	ГЭСН 39-01-009-05	37,28	10,05	0,75	0,94	0,94	
4. Монтаж кровли								
Монтаж сэндвич-панелей кровельных	100м2	ГЭСН 09-04-002-03	45,2	10,76	65,323	369,07	87,86	Кр. 5р.-2; Кр. 4р.-4; Кр. 3р.-4
5. Ограждающие покрытия								
Кирпичная кладка цоколя	1м3	ГЭСН 08-02-001-01	4,54	0,4	86,96	60,58	4,35	Каменщ. 5р. - 4 Каменщ. 3р. - 6
Кирпичная кладка внутренних стен	1м3	ГЭСН 08-02-001-07	4,38	0,4	20,52		1,03	
Монтаж сэндвич-панелей стеновых	100м2	ГЭСН 09-04-006-04	152	36,14	22,86	435,59	103,2	Монт. 5р.-2 Монт. 4р.-2 Монт. 2р.-2
Монтаж лестниц пожарных	т	ГЭСН 09-03-029-01	28,9	5,83	0,347		0,25	

Продолжение приложения И

Продолжение таблицы И.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9
«Бетонирование перекрытий встроенных помещений	10м2	ГЭСН 06-16-005-05	1,38	0,69	39,85	6,87	3,44	Бетонщ. 5р.-2; Разнораб. 2р.-3
Устройство перегородок из ГКЛ	100м2	ГЭСН 10-05-001-02	103	0,6	21,061	271,16	1,58	Монт. 5р.-4; Монт. 4р.-6
V. Полы								
Уплотнение грунта щебнем	1м3	ГЭСН 11-01-002-04	3,24	0,55	641,4	259,77	44,1	Разнорабочий Маш. 6р.-1
Устройство бетонной подготовки	1м3	ГЭСН 11-01-002-09	3,66	0,48	631,5	550,66	37,89	Бетонщ. 5р.-2; Бет. 4р.-4; Бет. 3р.-6; Разнораб.-8
Устройство бетонных полов	100м2	ГЭСН 11-01-014-01	30,3	11,02	69,108	95,2	95,2	
Устройство гидроизоляции	100м2	ГЭСН 11-01-004-09	26,977	0,07	62,166	209,63	0,54	Изолировщик
Устройство плиточного покрытия пола	100м2	ГЭСН 11-01-027-05	119,78	4,5	6,942	103,94	3,9	Плиточник
VI. Окна, ворота, двери								
Монтаж оконных блоков	100м2	ГЭСН 09-04-009-04	437,92	19,31	7,459	461,39	18	Монт. - 5р. - 5 Монт. - 4р. - 5 Монт. - 3р. - 5 Монт. - 2р. - 5
Монтаж ворот металлических	т	ГЭСН 09-04-011-01	41,4	8,87	9		9,98	
Монтаж дверей внутренних	100м2	ГЭСН 10-04-013-01	67,1	3,32	0,775		0,32	
Шпаклевка и покраска ГКЛ перегородок внутри здания	100м2	ГЭСН 15-04-007-01	43,56	0,17	41,364	229,02	0,88	Маляр-штук.-5р.-4 Маляр-штук.-4р.-6
Окраска водно-дисперсионными составами потолков	100м2	ГЭСН 15-04-007-04	39,98	0,11	0,758		0,01	Маляр-штук.-3р.-6 Маляр-штук.-р.-4
Облицовка стен керамической плиткой в санузлах	100м2	ГЭСН 15-01-020-11	179,73	1,65	0,502	11,28	0,1	Облиц. - 4р. - 4 Облиц. - 3р. - 4
Устройство потолков «Армстронг»	100м2	ГЭСН 15-01-047-15	102,46	0,76	1,825	23,37	0,17	Отделочник
Итого СМР» [20]						3876,6	550,7	

Продолжение приложения И

Продолжение таблицы И.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9
БЛАГОУСТРОЙСТВО ТЕРРИТОРИИ								
«Подготовка почвы для устройства газона	100м2	ГЭСН 47-01-046-04	40	0	48,876	285,55	0	Разнорабочий
Посадка деревьев и кустарников с комом земли	10 шт	ГЭСН 47-01-009-06	36,6	2,47	2		0,62	
Засев газона	100м2	ГЭСН 47-01-046-06	5,25	2,74	48,786		16,71	
Асфальтирование проездов	1000м ²	ГЭСН 27-06-019-01	50,96	6,6	10,325	65,77	8,52	Асф. 4р.-6; Асф. 2р.-3
Другие работы								
Санитарно-технические работы	% от СМР	-	-	-	7	271,34	38,55	Монтажник санитарно-технических работ
Электромонтажные работы	% от СМР	-	-	-	5	193,81	27,53	Электрик
Неучтенные работы	% от СМР» [20]	-	-	-	16	620,2	88,11	Разнорабочий
Всего	-	-	-	-	-	5700,5	786	-

Приложение К
Потребность в временных зданиях и складах

Таблица К.1 – Ведомость временных зданий

«Наименование зданий»	Численность	Норма площади	Расчётная площадь	Принимаем	Размеры АхВ, м	Кол-во зданий	Характеристика» [20]
1	2	3	4	5	6	7	8
Прорабская	4	3	12	18	6,7×3×3	1	Контейнерный 31315
Гардеробная	30	0,9	27	18	6,7×3×3	2	Контейнерный 31315
Комната для отдыха, обогрева, приема пищи, сушки одежды	30	0,75	22,5	16	6,5×2,6×2,8	2	Передвижной 4078-100-00.000.СБ
Проходная				6	2×3	2	Сборно-разборная
Туалет	39	0,07	2,73	6	2×3×3	1	Передвижной ГОСС Т-6
				6	2×3×3	1	
Душевая	30	0,43	12,9	18	6,7×3×3	1	Контейнерный 31315

Таблица К.2 – Ведомость потребности в складах

«Наименование конструкции и деталей»	Продолжительность потребления, дн	Потребность в строительных ресурсах		Запас стройматериала		Площадь помещений склада			Размер склада и способ хранения
		общая	суточная	На сколько дней	Кол-во	Норматив на 1 м ²	Полезная Фпол, м ²	Общая Фобщ, м ²	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10» [20]
Открытый									
Металло-конструкции	52	256,97т	256,97:52 = 4,94м ² т	4	$4,94 \cdot 4 \cdot 1,1 \cdot 1,3 = 28,3$ т	0,5 т/м ²	56,6	68	12×6 откр
Ворота	23	276,2м ²	12м ²	4	68,6 м ²	1 м ²	68,6	86	10×9 откр
Щебень	17	641,4м ³	37,7 м ³	3	161,7 м ³	2м ³	80,9	93	10×10 откр
Арматура ¹	16	78,18т	4,9 т	3	21 т	1,2т/м ²	17,5	21	7×3 откр
Итого								268	283

Продолжение приложения К

Продолжение таблицы К.2

Закрытый									
Дверные и оконные блоки	23	84,96м ²	3,7 м ²	3	15,9 м ²	15 м ²	1,1	2	штабель в вертикальном положении
Сэндвич-панель	55	8818,3м ²	160,3 м ²	1	229,2 м ²	29 м ²	7,9	10 м ²	
Плитка	13	770м ²	59,2 м ²	3	253,9 м ²	70 м ²	3,6	5	на поддонах
Плиты «Армстронг»	3	182,5м ²	60,8 м ²	2	173,9 м ²	200 м ²	0,87	1	
Краска ²	12	4186,6м ² · 0,4кг /м ² = 1675кг	139,6 кг	1	199,6кг	600 кг	0,33	1	
Итого								19	5х4
Навес									
Опалубка	16	1270,7 м ²	79,4м ³	2	227,1 м ²	10м ²	22,7	29	Штабель
Металлический профнастил	9	3,46т	0,4т	5	2,9т	6т	0,5	1	Пачками в горизонтальном положении
Рулонная гидроизоляция	21	31,8т	1,51т.	3	6,5т	0,8т	8,1	11	
Итого								41	6х7

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

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

Приложение Л
Расчет потребной мощности электроснабжения

Таблица Л.1 – Потребная мощность на машины и установки

«Наименование потребителя»	Ед. изм.	Установленная мощность, кВт	Кол-во	Кс	cos φ	Общая установленная мощность, кВт» [20]
Сварочный инвертор НЕОН ВД-221	шт	7,2	2	0,35	0,4	$7,2 \cdot 2 \cdot 0,35 / 0,4 = 12,6$
Бетононасос передвижно Putzmeister BSA 1004 E	шт	5,6	1	0,4	0,5	$5,6 \cdot 1 \cdot 0,4 / 0,5 = 4,48$
Дополнительные мелкие механизмы:				0,1	0,4	1,6
- вибратор Н-22	шт	0,5	2			$0,5 \cdot 2 = 1$
- виброрейка СО-47	шт	0,6	2			$0,6 \cdot 2 = 1,2$
- углошлифмашина УШМ-230-2100	шт	2,1	2			$2,1 \cdot 2 = 4,2$
-						
Итого P _с						18,68

Таблица Л.2 – Потребная мощность для внутреннего освещения

«Наименование потребителя»	Ед. изм.	Уд. мощность, кВт	Норма освещенности, лк	Действительная площадь	Общая установленная мощность, кВт» [20]
Контора прораба	1м ²	0,01	75	18м ²	0,18
Гардеробные	1м ²	0,01	50	36м ²	0,36
Помещение приема пищи	1м ²	0,01	75	32м ²	0,32
Проходная	1м ²	0,01	50	12м ²	0,12
Туалет	1м ²	0,008	50	12м ²	$0,008 \cdot 12 = 0,096$
Итого P _{вс}					1,076

Таблица Л.4 – Потребная мощность для наружного освещения

«Наименование потребителя»	Ед. изм.	Уд. мощность, кВт	Норма Освещенности, лк	Действительная площадь	Общая установленная мощность, кВт» [20]
Площадь стройплощадки	1000 м ²	0,4	2	22,04	$0,4 \cdot 22,04 = 8,82$
Монтаж строительных конструкций	1000 м ²	3,0	20	6,57	$3 \cdot 6,57 = 19,71$
Открытые склады	1м ²	0,001	10	283	$0,001 \cdot 283 = 0,28$
Итого P _{но} :					28,81

Приложение М
Таблицы к экономическому разделу

Таблица М.1 – Сводный сметный расчёт стоимости строительства

«Наименование глав, объектов, работ и затрат	Общая сметная стоимость, тыс. руб.
ОС-02-01 Глава 2. Основной объект строительства. Строительно-монтажные работы	331409,16
ОС-07-01 Глава 7. Благоустройство и озеленение территории	47720,58
Итого по главам 1-7	379129,74
Глава 8. Временные здания и сооружения. 2,7% от стоимости СМР.	$331409,16 \times 0,027 = 8947,05$
Итого по главам 1-8	388076,79
Глава 10. Содержание службы заказчика-застройщика 1,2% (гл.1-8)	$388076,79 \times 0,012 = 4656,92$
Глава 12. Проектные работы =(Гл.2*6,75%)	$331409,16 \times 0,0675 = 22370,12$
Итого по главам 1-12	415103,83
Резерв средств на непредвиденные работы и затраты 3% (гл.1-12)	$415103,83 \times 0,03 = 12453,11$
Итого	427556,94
НДС 20%	85511,39
Всего по смете» [17]	513068,33

Таблица М.2 – Объектный сметный расчет № ОС-02-01

Наименование сметного расчета	Выполняемый вид работ	Площадь, м ²	Итоговая стоимость, тыс. руб
02-01-001-03 02-01-001-04	Здание-шахтного оборудования	6910,75	$57,09 \times 6910,75 \times 0,84 \times 1,00 = 331409,16$
Итого:			331409,16

Таблица М.3 – Объектный сметный расчет № ОС-07-01

Наименование сметного расчета	Выполняемый вид работ	Ед. изм.	Объем работ	Итоговая стоимость, тыс. руб
16-06-002-02	Площадки, дорожки, тротуары	100 м ²	103,254	$442,60 \times 103,254 \times 0,84 \times 0,99 = 38004,30$
17-01-003-03	Озеленение площадью газонов 90%	100 м ²	48,876	$236,66 \times 48,876 \times 0,84 = 9716,28$
	Итого:			47720,58

Приложение Н
Таблицы к разделу БиЭТО

Таблица Н.1 – Идентификация профессиональных рисков

«Производственно-технологическая и/или эксплуатационно-технологическая операция, вид работ	Вредный и опасный производственный фактор	Источник вредного и опасного производственного фактора» [2]
Монтаж металлических ферм	Высотные работы	Монтаж ферм
	Физические перегрузки, возникающие от рабочих поз при выполнении работ	Кран, сварочный аппарат
	Запыленность и загазованность воздуха	Сварочные работы, шлаговальные и окрасочные работы, рабочие механизмы
	Режуще-колющие кромки изделий и краев инструмента	Металлоконструкция Ручной инструмент

Таблица Н.2 – Методы и средства снижения воздействия опасных и вредных производственных факторов

«Опасный и/или вредный производственный фактор	Организационно технические методы и технические средства защиты, частичного снижения, полного устранения опасного /или вредного производственного фактора	Средства индивидуальной защиты работника
Высотные работы	Устройство ограждения, лесов и подмостей	Страховочный канат, каска, жилет сигнальный
Физические перегрузки связанные с рабочей позой	Проведение инструктажа по ТБ, установка перерывов в работе	Применение витаминов, мазей, массаж
Загрязнением и загазованность воздуха	Устранение источников загрязнения, поливка дорог для обеспыливания, фильтрация воздуха, установка пыле- и дымоуловителей	Респираторы
Режуще-колющие кромки изделий и краев инструмента	Проведение инструктажа по ТБ, по электробезопасности и безопасному ведению СМР	Спецодежда, перчатки (рукавицы)» [2]

Продолжение Приложения Н

Таблица Н.3 – Технические средства обеспечения пожарной безопасности

«Первичные средства пожаротушения»	Мобильные средства пожаротушения	Установленные средства пожаротушения	Средства пожарной автоматики	Пожарное оборудование	Средства индивидуальной защиты и спасения людей при пожаре	Пожарный Инст-т (механизированный)	Пожарная сигнализация, связь и оповещение» [2]
Огнетушители, негорючие мат-лы (песок, кошма), пожарные краны, пожарный инвентарь	Пожарные машины, мотопомпы	Пожарный гидрант, огнетушители разл. типа	При строительстве технически не реализуемы	Гидрант, пожарные рукава, негорючие мат-лы (песок, кошма), огнетушители	Ватно-марлевые повязки, респираторы, негорючие накидки огнестойкие	Лопата совковая, песок, бакор, лом, топор, ведра	Телефонная (стационарная и сотовая) связь телефон 01 (сотовый тел. 112)

Таблица Н.4 – Мероприятия по обеспечению пожарной безопасности

«Наименование технологического процесса, используемого оборудования в составе технического объекта»	Наименование видов реализуемых организационных мероприятий	Предъявляемые нормативные требования по обеспечению пожарной безопасности, реализуемые эффекты» [2]
Производственно-складской корпус вспомогательного горно-шахтного оборудования - монтаж стропильных металлических ферм с использованием автокрана	Проведение инструктажей по пожарной безопасности, разработка и размещение схем аварийной эвакуации, обеспечение участков средствами пожаротушения	Для обеспечения пожарной безопасности решаются следующие задачи: сведение к минимуму возможности возникновения пожара; достижение устойчивости конструкций (целостность в течение времени эвакуации); обеспечение возможности оперативного тушения пожара.

Продолжение Приложения Н

Таблица Н.5 – Идентификация негативных экологических факторов процесса

«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» [2]
Производственно-складской корпус вспомогательного горно-шахтного оборудования - монтаж стропильных металлических ферм с использованием автокрана	Сборка отправочных марок, перемещение и подъем, установка ферм	Выброс вредных веществ в атмосферный воздух при сварочных и окрасочных работах. Выхлопные газы мототехники	Сброс неочищенных ливневых стоков с дорог в канализацию, аварийные проливы агрессивных веществ.	Аварийные проливы агрессивных веществ. Неорганизованный выброс ТБО

Таблица Н.6 – Мероприятия по снижению антропогенного воздействия на окружающую среду

Наименование технического объекта	Производственно-складской корпус вспомогательного горно-шахтного оборудования
Мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия на атмосферу	Поддержание машин и механизмов в надлежащем состоянии с целью уменьшения выброса вредных веществ от двигателей.
Мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия на гидросферу	Контроль за расходом воды на строительные нужды. Обеспечение фильтрации (очистки) сточных вод. Надзор за герметичностью оборудования и емкостей
Мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия на литосферу	«Запрещается слив загрязненной воды со строительной площадки в почву. Строительный мусор должен храниться в специальных контейнерах с последующим вывозом на специализированные площадки» [2]