

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 Промышленный цех по обработке металлоконструкций

Обучающийся

А.С. Михно

(Инициалы Фамилия)



(личная подпись)

Руководитель

канд. техн. наук, М.В. Безруков

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

Консультанты

д-р техн. наук, С.Н. Шульженко

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

В.Н. Чайкин

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

канд. экон. наук, доцент, А.Е. Бугаев

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

канд. техн. наук, А.Б. Стешенко

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

Аннотация

«В выпускной квалификационной работе разработан проект на возведение промышленного цеха по обработке металлоконструкций.

Работа состоит из шести разделов: архитектурного-планировочного, расчетно-конструктивного, технологии строительства, организации строительства, экономики, безопасности и экологичности объекта.

В архитектурно-планировочном разделе выполнено описание планировочных и конструктивных решений здания, выполнен теплотехнический расчет перекрытия и стены.

Во втором разделе был произведен расчет фермы.

В третьем разделе произведена разработка технологической карты на устройство каркаса здания.

В разделе организация строительства определены объемы СМР и потребности в конструкциях и материалах. Был выполнен подбор машин и механизмов, разработан календарный план и стройгенплан.

В разделе экономики строительства была определена стоимость строительства проектируемого здания по укрупненным показателям, все данные являются актуальными на 01.01.2023 г.

В разделе безопасности произведен анализ опасных производственных и пожароопасных факторов, а также факторов, влияющих на экологию. На основе этого анализа, произведена разработка необходимого перечня мероприятий для минимизации вреда.

Текстовая часть ВКР составляет 110 страниц.

Проект включает в себя пояснительную записку и графическую часть, представленную 8 листами формата А1» [1].

Содержание

| | |
|---|----|
| Введение..... | 5 |
| 1 Архитектурно-планировочный раздел..... | 6 |
| 1.1 Исходные данные..... | 6 |
| 1.2 Планировочная организация земельного участка | 6 |
| 1.3 Объемно-планировочное решение здания | 8 |
| 1.4 Конструктивное решение здания | 11 |
| 1.5 Архитектурно-художественное решение здания..... | 16 |
| 1.6 Теплотехнический расчет ограждающих конструкций | 17 |
| 1.7 Инженерные системы | 20 |
| 2 Расчетно-конструктивный раздел | 22 |
| 2.1 Описание конструкции..... | 22 |
| 2.2 Сбор нагрузок..... | 22 |
| 2.3 Описание расчетной схемы..... | 24 |
| 2.4 Определение усилий в конструкции | 24 |
| 2.5 Расчет по несущей способности..... | 25 |
| 2.6 Расчет нижнего пояса на трещиностойкость | 32 |
| 2.7 Расчет опорного узла | 40 |
| 3 Технология строительства..... | 44 |
| 3.1 Область применения технологической карты..... | 44 |
| 3.2 Технология и организация выполнения работ..... | 44 |
| 3.3 Требование к качеству и приемке работ..... | 53 |
| 3.4 Безопасность труда, пожарная и экологическая безопасность | 55 |
| 3.5 Материально-технические ресурсы | 58 |
| 3.6 Техничко-экономические показатели..... | 59 |
| 4 Организация и планирование строительства | 61 |
| 4.1 Определение объемов строительно-монтажных работ..... | 63 |
| 4.2 Определение потребности в строительных конструкциях, материалах | 63 |
| 4.3 Подбор машин и механизмов для производства работ..... | 63 |

| | | |
|------|--|-----|
| 4.4 | Определение трудоемкости и машиноемкости работ | 63 |
| 4.5 | Разработка календарного плана производства работ | 64 |
| 4.6 | Расчет площадей складов | 64 |
| 4.7 | Расчет и подбор временных зданий | 66 |
| 4.8 | Расчет потребности в воде и определение диаметра временного водопровода | 67 |
| 4.9 | Определение потребной мощности сетей электроснабжения..... | 70 |
| 4.10 | Проектирование строительного генерального плана..... | 73 |
| 4.11 | Технико-экономические показатели ППР | 75 |
| 4.12 | Мероприятия по охране труда на стройплощадке | 75 |
| 5 | Экономика строительства | 79 |
| 6 | Безопасность и экологичность объекта | 85 |
| 6.1 | Технологическая характеристика объекта | 85 |
| 6.2 | Идентификация профессиональных рисков..... | 85 |
| 6.3 | Методы и средства снижения профессиональных рисков | 86 |
| 6.4 | Идентификация классов и опасных факторов пожара..... | 87 |
| 6.5 | Обеспечение экологической безопасности объекта | 90 |
| | Список используемой литературы | 94 |
| | Приложение А Дополнительные сведения к Архитектурно-планировочному разделу..... | 99 |
| | Приложение Б Дополнительные сведения к разделу технология строительства | 100 |
| | Приложение В Дополнительные сведения к разделу «Организация и планирование строительства»..... | 103 |

Введение

XXI век в Российской Федерации обозначился активным подъёмом строительной отрасли. «В современном понимании архитектура — это искусство проектировать и строить здания, сооружения и их комплексы. Она организует все жизненные процессы. Вместе с тем, создание производственной архитектуры требует значительных затрат общественного труда и времени. Поэтому в круг требований, предъявляемых к архитектуре наряду с функциональной целесообразностью, удобством и красотой входят требования технической целесообразности и экономичности.

Кроме рациональной планировки помещений, соответствующим тем или иным функциональным процессам удобство всех зданий обеспечивается правильным распределением лестниц, лифтов, размещением оборудования» [1].

К таким объектам относится проектируемый проект «Промышленный цех по обработке металлоконструкций».

«Целью работы является разработать проектные и организационные решения по возведению промышленного здания.

Необходимо произвести решение следующих задач:

- запроектировать и описать СПОЗУ;
- запроектировать архитектурно-конструктивные решения;
- выполнить расчет основных конструктивных элементов;
- произвести расчет технологической карты на ведущий вид работ;
- выполнить расчеты элементов календарного плана и стройгенплана;
- произвести расчеты стоимости по укрупненным показателям;
- провести идентификацию профессиональных рисков.

Материал ВКР состоит из введения, шести разделов, заключения, списка используемой литературы» [1].

1 Архитектурно-планировочный раздел

1.1 Исходные данные

Район строительства – г. Калининград.

«Климатический район строительства – ПБ» [34].

«Класс и уровень ответственности здания – II» [28].

«Степень огнестойкости здания – I» [28].

«Класс конструктивной пожарной опасности здания – С0.1» [28].

«Класс функциональной пожарной опасности здания – Ф5.1» [28].

«Класс пожарной опасности строительных конструкций К0» [28].

Расчетный срок службы здания – не менее 50 лет.

«Преобладающее направление ветра юго –запад»[34].

На участке залегают грунты:

- почвенно-растительный – 0,15 м;
- пески пылеватые;
- супесь, служащая основанием под фундаменты;
- пески мелкие.
- глина.

Грунты являются непучинистыми.

Нормативная глубина промерзания – 1,7 м.

Уровень грунтовых вод – на отметке 151,5.

За условную отметку 0,000 принят уровень чистого пола, соответствующей абсолютной отметке 159,65.

1.2 Планировочная организация земельного участка

Архитектурно-планировочное решение СПОЗУ принято в соответствии со схемой технологического процесса, предусматривающего одностороннее движение автомобилей по территории предприятия (кольцевая схема).

Планировка территории увязана с размещением автомобильной дороги. В качестве основного подъезда к предприятию служит городская магистраль. Согласно требованиям [3] и правилам безопасности движения въезд на территорию предприятия предшествует выезду. На въезде и выезде располагаются контрольно-пропускные пункты.

По условиям проветриваемости территории и аэрации помещений производственный корпус размещен так, что направление господствующих ветров приходится по диагонали корпуса.

Согласно [3] на предприятиях обработки металлоконструкций не требуется естественное освещение. Поэтому количество световых проемов и расположение здания принято без расчетов по инсоляции.

Административно-бытовой корпус расположен между городской магистралью и производственным корпусом. На автомобильной дороге предусмотрен карман для стоянки автотранспорта. Здание АБК отделено от автомобильных проездов и производственного корпуса зеленой зоной с посадкой деревьев и кустарников, также предусмотрена площадка отдыха. Согласно рекомендациям [22] покрытие площадки отдыха принято из тротуарной плитки.

На площадке хранения металлоконструкций предусмотрена их двухрядная тупиковая схема размещения. Площадь стоянки транспорта определена с учетом удельных норм площади хранения металлоконструкций согласно рекомендациям [1], минимального интервала между конструкциями 0,7 м и разворота транспорта (в общем – автомобильного) на площадке.

Рядом с въездом на территорию предприятия и административно-бытовым корпусом расположена стоянка для личного автотранспорта работников предприятия.

При выезде установлена топливно-заправочная колонка и операторная.

СПОЗУ также предусмотрено строительство механизированной мойки, складов (для металла, метизов, древесины, запчастей к оборудованию, утиля и других материалов) и трансформаторной подстанции.

Отвод поверхностных вод запроектирован от зданий к лоткам автодороги с последующим выпуском в ливневую канализацию.

Согласно требованиям [3] производственные стоки перед спуском в сеть городской канализации проходят через сооружение для очистки сточных вод, расположенное рядом с цехом на расстоянии 24 м от наружных стен здания, что не меньше минимально допустимого расстояния 6 м.

Между предприятием и жилой застройкой города предусмотрена санитарно-защитная зона с многорядной посадкой деревьев.

ТЭП представлен на листе 1 графической части.

1.3 Объемно-планировочное решение здания

Функциональное назначение здания – проведение технологической обработки различных металлоконструкций (сборка металлоконструкций различного назначения, ремонт, покраска, дефектовка, антикоррозийная обработка и др.).

Комплекс металлообработки включает в себя моечные, контрольно-диагностические, крепежные, регулировочные, сборочно-сварочные и технологические работы по обработке металлоконструкций.

Схема технологического процесса предусмотрена прямоточная. Такая схема отличается простотой. При прямом потоке производственные и вспомогательные подразделения расположены последовательно по ходу технологического процесса, и наиболее тяжелые и громоздкие детали (рамы, кузова) движутся по прямому пути, совпадающему с ходом движения мостовых кранов.

Здание оборудовано двумя мостовыми кранами грузоподъемностью 10 т.

Шаг крайних и средних колонн принят 12 м, что соответствует шагу стропильных ферм и поэтому исключает подстропильные конструкции. Так как ширина пролета 24 м, то по торцам здания установлены фахверковые металлические стойки для крепления стеновых панелей. Шаг фахверковых стоек – 6 м.

Высоту пролета – 10,8 м (до низа стропильных ферм).

Габаритные размеры согласно [1] приняты равными 48×72 м.

Здание – бесфонарное. Естественное освещение – боковое через ленточное остекление.

Основными производственными участками являются участки обработки и ремонта металлоконструкций.

На участках металлообработки расположены станки и технологическое оборудование (сварочное, измерительное, рихтовочное и др.) с нишами для инструментов и осветительных приборов, а также трапы для приема сточных вод от мытья деталей, конструкций, оборудования и полов помещений. Полы выполнены с уклоном $i < 0,01$ к трапам.

Административно-бытовые помещения располагаются в отдельном здании.

Площадь застройки здания 3528,4 м². Строительный объем здания 51840 м³.

Согласно [3] в качестве эвакуационных выходов допускается принимать ворота с калитками. Размеры ворот приняты с учетом габаритов приближения: минимально на 0,6 м шире и 0,2 м выше обрабатываемой конструкции. Расположение ворот рассредоточено. Для доступа на кровлю предусмотрена наружная металлическая лестница (тип 3).

Согласно ППБ, наиболее пожароопасные помещения расположены у наружных стен. Из помещений ремонтных покрытий, монтажного, деревообрабатывающих участков предусмотрены самостоятельные выходы.

Металлические элементы покрываются огнезащитной краской «Потерм».

1.4 Конструктивное решение здания

Конструктивная система здания – каркасная с полным железобетонным каркасом.

Конструктивная схема – рамная с поперечными рамами, которые образованы заземленными в фундаментах колоннами и шарнирно опирающимися на колонны стропильными фермами.

В продольном направлении рамы связаны подкрановыми балками и жестким диском покрытия, и дополнительно стальными связями для восприятия усилий от торможения кранов и ветровых нагрузок.

Жесткий диск образует плиты покрытия, приваренные к стропильным фермам не менее чем в трех точках, с последующим замоноличиванием швов бетоном класса В15 на мелком заполнителе.

В поперечном направлении жесткость обеспечена поперечными рамами.

1.4.1 Фундаменты

Фундаменты запроектированы в монолитном варианте непосредственно в котловане. Глубина заложения, равная 1,5 м, принята исходя из конструктивных соображений и условий промерзания. Обрез фундаментов располагается на отметке – 0,15. Материал фундаментов – бетон класса В20, армированный горячекатаной сталью класса А400 и арматурной проволокой класса В500. Тип фундаментов под колонны – отдельные одноступенчатые. Высота плитной части 0,3 м. Размеры подошвы фундаментов под крайние колонны – 3,3×2,7 м. Размеры подошвы фундаментов под средние колонны – 3,6×3,0 м. Высота подколонника 1,2 м. Сопряжение сборных колонн с фундаментом осуществляется с помощью стакана, стальных – креплением башмака стойки к анкерным болтам, забетонированным в фундаменте. В случае отливки стаканов на строительной площадке, они могут иметь произвольные размеры (но в соответствии с расчетом приходящейся на них нагрузки). Для их изготовления приходится применять сложную опалубку.

Под внутренние стены толщиной 380 мм и участки наружных кирпичных стен предусмотрен монолитный ленточный фундамент. Под внутренние стены толщиной 250 мм и кирпичные перегородки выполняется местная подливка из бетона класса В15.

Фундаментные балки предназначены для опирания наружных стеновых панелей. Балки приняты сборными железобетонными по серии 1.415.1-2 следующих марок: 1БФ 12-7 и 1БФ 12-13 (двенадцатиметровые), 1БФ 6-13, 1БФ 6-12 (шестиметровые). Для опирания фундаментных балок устроены бетонные столбики, установленные на плитную часть фундамента. Зазоры и перепады между концами балок, фундаментом, колонной заделаны бетоном кл. 7,5. По верху балок устроена противокапиллярная гидроизоляция из цементно-песчаного раствора состава 1:2.

1.4.2 Колонны

Колонны приняты одноветвевые сплошные прямоугольного сечения консольного типа (для опирания подкрановых балок), рисунок 1. Размеры подкрановой части крайних колонн 500×800 мм, средних – 600×800 мм. Размеры надкрановой части крайних колонн 500×600 мм. Высота подкрановой части 7,75 м, высота надкрановой части 4,2 м. Общая высота колонн – 10,75 м. Глубина заделки колонны в фундаменте – 1,0 м. Колонна устанавливается в стакан фундамента по слою цементно-песчаного раствора толщиной 50 мм.

По торцам здания установлены фахверковые металлические стойки коробчатого сечения из двух швеллеров для крепления стеновых панелей. Шаг фахверковых стоек – 6 м.

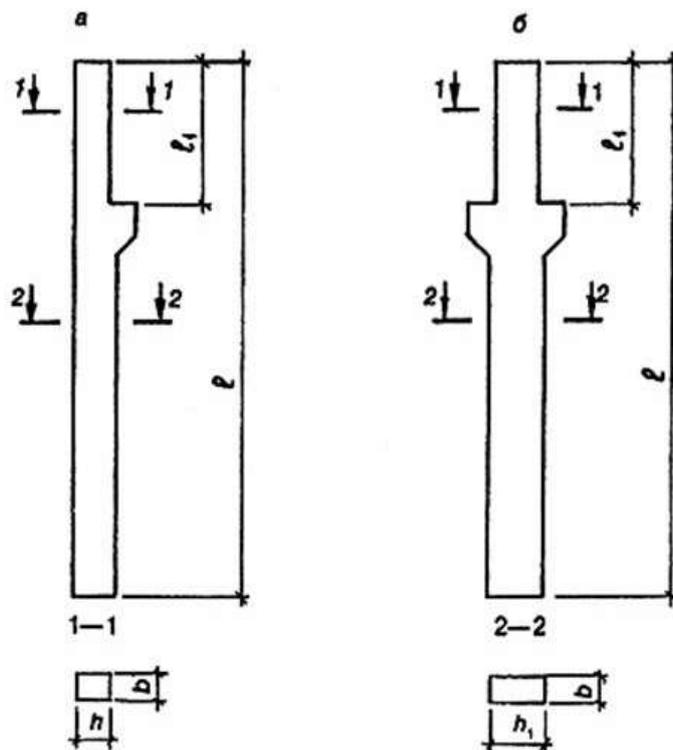


Рисунок 1 - Эскиз крановых колонн

Подкрановые балки запроектированы двутавровые железобетонные длиной 12 м. «Крепление подкрановых балок к консолям колонн выполнено на анкерных болтах, пропущенных сквозь опорный лист, предварительно приваренный к нижней закладной пластине, а к шейке колонны – путем приварки вертикального листа к закладным пластинам. Болтовые соединения после рихтовки завариваются» [1]. Для предотвращения возможного тарана краном торцевой стены установлены стальные концевые упоры (длина концевой участка 1250 мм), страхующие здание в случае отказа автоматических тормозных устройств. Упор состоит из двутавра №45 длиной 1228 мм, полосы 300×12 мм и упорного деревянного бруса 200×280×360 мм и крепится болтами М30×420.

1.4.3 Перекрытия и покрытие, связи

Стропильные фермы приняты раскосные сегментные ж/б длиной 24 м. Устойчивость ферм в процессе эксплуатации здания обеспечивается жестким диском покрытия. Монтажное крепление ферм осуществляется на анкерных болтах; затем опорные листы, предварительно приваренные к опорным узлам ферм, привариваются к оголовкам колонн.

Плиты покрытия – ребристые размером 3×12 м. Плиты привариваются к закладным элементам верхнего пояса ферм не менее, чем в трех точках каждый. Для пропуска вентиляционных шахт предусмотрены плиты с отверстиями. Отверстия для пропуска водосточных труб пробиваются по месту, не нарушая ребер жесткости.

Для создания пространственной жесткости в продольном направлении предусмотрены стальные вертикальные связи. Для шага колонн 12 м связи приняты порталными. Для одноэтажных зданий с мостовыми кранами легкого и среднего режимов работы связи располагаются посередине здания (температурного блока) в пределах подкрановой части колонн в каждом ряду. Стержни связей приняты из парных горячекатаных профилей (швеллеров), сваренных накладками. Крепление связей предусмотрено к закладным элементам колонн.

Горизонтальные связи в уровне ферм для одноэтажных зданий без фонарей не предусматриваются.

1.4.4 Стены и перегородки

Наружные стены – навесные стеновые трехслойные панели, состоящие из двух слоев тяжелого бетона и плитным утеплителем внутри. Толщина внутреннего несущего слоя бетона 150 мм, наружного – 100 мм. В качестве утеплителя принят экструзионный полистирол. Панели крепятся к опорным столикам колонн. «Нижняя панель опирается на фундаментную балку по слою противокapиллярной гидроизоляции из цементно-песчаного раствора. Заполнение швов осуществляется упругими синтетическими прокладками

шириной 60-80 мм и герметизирующими мастиками (цементно-песчаный раствор выкрашивается)» [1].

Перегородки выполнены из кирпича, толщиной 380 мм и 250 мм.

1.4.5 Окна, двери, ворота

Остекление принято ленточное (характерно для навесных панелей), оконные переплеты стальные. Оконные панели крепятся к колоннам аналогично стеновым панелям.

«По конструкции открывания ворота приняты распашные двупольные. Воротный проем обрамляется сборной железобетонной рамой, вписывающейся по внешним размерам в принятую разрезку панельной стены. В одном из воротных полотен устраивается калитка.

Полотна распашных ворот навешиваются на петли. Нижние петли снабжены сферическим шарикоподшипником, самоустанавливающимся под действием вертикальной нагрузки. Верхние петли рассчитаны на восприятие горизонтальных сил.

Стальной каркас полотен (обвязка из швеллеров, средники из двутавров, раскосы из полосовой стали — только для распашных ворот) заполняется дощатыми филенками и остекленными переплетами. Брусчатые обвязки филенок и коробки переплетов собираются в каркасе путем надвигки боковин на шипы, заложенные в верхнике и нижнике. Филенка состоит из двух рядов вагонки с прослойкой из антисептированного и обернутого в пергамин войлока. В соответствии с габаритами калитки высота нижнего яруса каркаса принимается вне зависимости от размера полотен равной 2,08 м.

Чтобы предотвратить продувание по контуру воротной рамы, к каркасу приваривают нащельники из полосовой стали, а щели между распашными полотнами и под ними закрываются гибкими фартуками из резины и брезента» [1]. В проектируемом здании приняты ворота размерами 4,2×4,0 м и 3,0×3,0 м.

Данная конструкция и материал ворот обеспечивает долговечность, удобство транспортировки крупных конструкций, прочность и выдерживание возможных ударов металлическими конструкциями.

Двери пожароопасные металлические глухие двупольные размером 1910×2100 мм, 1510×2100 мм и однопольные 910×1510 мм.

1.4.6 Кровля

Кровля принята рулонная из техноэласта. Основанием служит настил из ребристых железобетонных плит. Поверхность настила выравнивается цементно-песчаным раствором М50, толщина 20 мм. В этом слое укладывается молниеприемная сетка из арматурных стержней класса А240 диаметром 8 мм с шагом 6×12 м. В качестве пароизоляции принята полиэтиленовая пленка. Утеплитель – экструзионный полистирол «Пеноплэкс 35» толщиной 80 мм. По слою утеплителя устраивается стяжка из цементно-песчаного раствора М50 толщиной 20 мм. Гидроизоляционный слой состоит из двух слоев техноэласта: нижний слой – техноэласт марки ЭПП, верхний – марки ЭКП (с крупнозернистой посыпкой). Техноэласт крепится наплавлением.

Водосток внутренний организованный через водоприемные воронки.

1.4.7 Полы

Полы выполнены по грунту. Основание – бетон класса В7,5. Покрытие – бетон класса В15. На участках обработки и ремонта металлоконструкций – бесшовное покрытие на основе эпоксидных связующих «Полипласт».

Экспликация полов представлена в Приложении А.

1.5 Архитектурно-художественное решение здания

«Архитектурно-художественное решение всех строений принято с учётом окружающей территории и ближайших зданий.

Стилистическое направление и цветовая палитра фасадов продиктованы функциональной направленностью здания. Пространственное решение

фасадов выстроено на геометрическом сочетании плоскостей фасадных систем из прямоугольных технологических проемов» [1].

Фасады - окраска сэндвич-панелей в заводских условиях (RAL 1021, RAL 5002); цоколь – окраска сэндвич-панелей серого цвета.

Внутренняя отделка: потолки - окраска сэндвич-панелей в заводских условиях, окраска вододисперсионной краской, подвесные типа "Армстронг"; стены - краска сэндвич-панелей в заводских условиях, грунтовка и шпатлевка, штукатурка обычная и улучшенная на гипсовом вяжущем по ГОСТ 31377-2008, затирка, окраска вододисперсионной краской, обои под покраску, керамическая плитка на высоту 2,1 м.

1.6 Теплотехнический расчет ограждающих конструкций

1.6.1 Теплотехнический расчет покрытия

«Здание расположено в г. Калининград.

Средняя температура наружного воздуха $t_{ht} = -1,6^{\circ}\text{C}$ [58].

Продолжительность отопительного периода $z_{ht} = 188$ сут. при $t \leq 8^{\circ}\text{C}$ [58].

Температура наиболее холодной пятидневки $t_{ht} = -21^{\circ}\text{C}$ » [58].

Зона влажности – нормальная согласно прил. В [30].

Влажностный режим работы – нормальный.

Условия эксплуатации ограждающих конструкций – «Б» согласно табл. 2 [30].

Минимальное значение оптимальной температуры внутреннего воздуха $t_{int} = 16^{\circ}\text{C}$.

Теплотехнические характеристики покрытия представлены в таблице 1.

Таблица 1 - Теплотехнические характеристики покрытия

| Наименование конструктивных элементов | δ , м | γ , кг/м ³ | λ , Вт/мс |
|---|--------------|------------------------------|-------------------|
| Железобетонная ребристая плита | 0,03 | 2500 | 2,04 |
| Цементно-песчаная стяжка | 0,02 | 1000 | 0,93 |
| Утеплитель: экструзионный полистирол «Пеноплэкс-35» | x | 500 | 0,03 |
| Цементно-песчаная стяжка | 0,02 | 1800 | 0,93 |
| Техноэласт 2 слоя | 0,008 | 600 | 0,17 |

Определим градусо-сутки отопительного периода[30], формула 1:

$$D_d = (t_{int} - t_{ht}) \cdot z_{ht}, \quad (1)$$

$$D_d = (16 + 1,6) \cdot 188 = 3308,8^\circ\text{C} \cdot \text{сут}$$

Нормируемое значение сопротивления теплопередаче покрытия примем по табл. 2 [30], формула 2:

$$R_{req} = d \cdot D_d + b, \quad (2)$$

$$R_{req} = 0,00025 \cdot 3308,8 + 1,5 = 2,33 \text{ м}^2/\text{}^\circ\text{C} \cdot \text{Вт}$$

Определим фактическое сопротивление теплопередаче всего покрытия, формула 3:

$$R_0 = 1/\alpha_{int} + \sum(\delta_i/\lambda_i) + 1/\alpha_{ht}, \quad (3)$$

где $\alpha_{int} = 23^\circ\text{C} \cdot \text{Вт}/\text{м}^2$ – коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждающих конструкций;

$\alpha_{ht} = 8,7^\circ\text{C} \cdot \text{Вт}/\text{м}^2$ – коэффициент теплоотдачи наружной поверхности ограждающих конструкций.

$$R_0 = 1/23 + 0,03/2,04 + 0,02/0,93 + x/0,03 + 0,02/0,93 + 0,008/0,17 + 1/8,7.$$

Толщину утеплителя определим из условия $R_{req} \geq R_0$:

$$X = (2,33 - 1/23 - 0,03/2,04 - 0,02/0,93 - 0,02/0,93 - 0,008/0,17 - 1/8,7) \cdot 0,03 = 0,075 \text{ м}$$

Примем утеплитель «Пеноплекс-35» толщиной 80 мм.

1.6.2 Теплотехнический расчет стены

Необходимо произвести расчет утеплителя, расположенного во внутреннем слое трехслойной стеновой панели, рисунок 2. Физико-технические характеристики указаны в таблице 2.

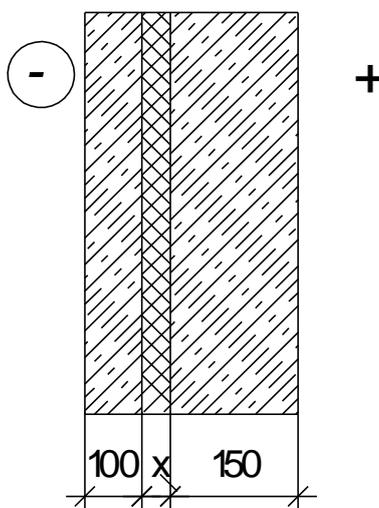


Рисунок 2 - Эскиз стеновой панели

Таблица 2 - Физико-технические характеристики

| Наименование конструктивных элементов | δ , м | γ , кг/м ³ | λ , Вт/мс |
|---------------------------------------|--------------|------------------------------|-------------------|
| Тяжелый бетон | 0,1 | 2500 | 2,04 |
| Утеплитель: экструзионный полистирол | х | 35 | 0,03 |
| Тяжелый бетон | 0,15 | 2500 | 2,04 |

Нормируемое значение сопротивления теплопередаче стеновой панели примем по табл. 3 [30], формула 4:

$$R_{\text{req}} = d \cdot D_d + b, \quad (4)$$

$$R_{\text{req}} = 0,0002 \cdot 3308,8 + 1,0 = 1,66 \text{ м}^2/\text{°С} \cdot \text{Вт.}$$

Определим фактическое сопротивление теплопередаче стеновой панели, формула 5:

$$R_0 = 1/\alpha_{\text{int}} + \sum(\delta_i/\lambda_i) + 1/\alpha_{\text{ht}}, \quad (5)$$

где $\alpha_{\text{int}} = 23^\circ\text{C}\cdot\text{Вт}/\text{м}^2$ – коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждающих конструкций;

$\alpha_{\text{ht}} = 8,7^\circ\text{C}\cdot\text{Вт}/\text{м}^2$ – коэффициент теплоотдачи наружной поверхности ограждающих конструкций.

$$R_0 = 1/23 + 0,1/2,04 + x/0,03 + 0,15/2,04 + 1/8,7.$$

Толщину утеплителя определим из условия $R_{\text{req}} \geq R_0$:

$$X = (1,66 - 1/23 - 0,1/2,04 - 0,15/2,04 - 1/8,7) \cdot 0,03 = 0,05.$$

Примем утеплитель экструзионный полистирол толщиной 50 мм.

1.7 Инженерные системы

Цех оборудован автоматической пожарной сигнализацией. Автоматическое пожаротушение для одноэтажных производственных зданий площадью менее 7000 м² допускается не предусматривать.

По рекомендациям [3] отопление постов обработки и ремонта металлоконструкций предусмотрено воздушное, совмещенное с приточной вентиляцией.

Система вентиляции принята приточно-вытяжная с механическим побуждением. Для организации притока и вытяжки предусмотрены две вентиляционные камеры. Подача приточного воздуха осуществляется непосредственно в рабочую зону. Системы вытяжной вентиляции из склада расходных материалов, участка мелкой штамповки, зарядочной, кислотной, электроцеха, монтажного участка, участка ремонта покрытий приняты самостоятельными.

Для отвода воды с крыши предусмотрен внутренний водосток. Стекающая с кровли вода собирается при помощи водоприемных воронок и отводится в систему канализации.

Производственные сточные воды очищаются до поступления в канализационную сеть. Очистка производится в местной очистной установке.

Водоснабжение предусмотрено от общей городской сети.

Выводы по разделу

«В данном разделе разработана схема планировочной организации земельного участка, приняты архитектурно-планировочные решения здания. Выбрана конструктивная схема здания и конструктивные элементы. Описаны инженерные системы здания и элементы его отделки. На основании нормативных документов произведен теплотехнический расчет ограждающих конструкций. Графическая часть данного раздела приведена на листах 1-4» [1].

2 Расчетно-конструктивный раздел

2.1 Описание конструкции

Проектируемое здание – Промышленный цех по обработке металлоконструкций в г. Калининград.

Целью расчетно-конструктивного раздела является произвести расчет стропильной фермы.

Доставка ферм осуществляется автомобилями Т-74А.

Для этого необходимо:

- установить расчётную схему конструкции,
- собрать действующие нагрузки,
- подобрать сечения элементов,
- разработать графическую часть по полученным результатам,
- сделать выводы.

2.2 Сбор нагрузок

Сбор постоянных нагрузок сведен в таблицу 3.

Таблица 3 - Сбор нагрузок

| Наименование нагрузки | q_f , кН/м ² | γ_f | q'_f , кН/м ² |
|---|---------------------------|------------|----------------------------|
| А. Постоянная | | | |
| 1. Два слоя гидроизоляции: техноэласт ЭКП и техноэласт ЭПП, $\delta = 8$ мм; $\gamma = 600$ кг/м ³ | 0,048 | 1,3 | 0,060 |
| 2. Цементно-песчаная стяжка, $\delta = 20$ мм; $\gamma = 1800$ кг/м ³ | 0,360 | 1,3 | 0,470 |
| 3. Утеплитель: экструзионный полистирол, $\delta = 80$ мм; $\gamma = 35$ кг/м ³ | 0,028 | 1,3 | 0,036 |
| 4. Цементно-песчаная стяжка, $\delta = 20$ мм; $\gamma = 1800$ кг/м ³ | 0,360 | 1,3 | 0,470 |
| 5. Ребристая плита | 1,170 | 1,1 | 1,300 |
| 6. Собственный вес фермы | 4,100 | 1,1 | 4,500 |
| Итого: | 6,100 | - | 6,800 |
| Б. Временная | | | |
| 7. Снеговая | 2,240 | 1,4 | 3,200 |

Примечание: так как угол α меньше 50° и равен 30° , то интенсивность распределения снеговой нагрузки можно принять равномерной по всему пролету.

Представим равномерно распределенную нагрузку, действующую на ферму, в виде эквивалентной сосредоточенной силы P , приложенной в узлах фермы:

1) нормативная узловая нагрузка по верхнему поясу от постоянных нагрузок, формула 6:

$$P_{f \text{ пост}} = q_{f \text{ пост}} \cdot a \cdot A_{\text{гр}} \cdot \gamma_n, \quad (6)$$
$$P_{f \text{ пост}} = 6,1 \cdot 3 \cdot 12 \cdot 1 \cdot 0,95 = 71,3 \text{ кН.}$$

От временных нагрузок:, формула 7:

$$P_{f \text{ врем}} = q_{f \text{ сн}} \cdot a \cdot A_{\text{гр}} \cdot \gamma_n, \quad (7)$$
$$P_{f \text{ врем}} = 2,24 \cdot 3 \cdot 12 \cdot 1 \cdot 0,95 = 76,6 \text{ кН.}$$

Полная нагрузка: $P_{f \text{ полн}} = 147,9 \text{ кН.}$

2) расчетная узловая нагрузка по верхнему поясу от постоянных нагрузок, формула 8:

$$P_{\text{пост}} = q_{\text{пост}} \cdot a \cdot A_{\text{гр}} \cdot \gamma_n, \quad (8)$$
$$P_{\text{пост}} = 6,8 \cdot 3 \cdot 12 \cdot 1 \cdot 0,95 = 232,6 \text{ кН.}$$

От временных нагрузок:

$$P_{\text{вр}} = 3,2 \cdot 3 \cdot 12 \cdot 1 \cdot 0,95 = 109,4 \text{ кН.}$$

Полная нагрузка: $P_{f \text{ полн}} = 342 \text{ кН.}$

Опорные реакции, формула 9:

$$R_A = R_B = \frac{\Sigma P}{2},$$

(9)

$$R_A = R_B = \frac{7 \cdot P_{полн}}{2} = 1197 \text{ кН.}$$

2.3 Описание расчетной схемы

Для расчёта фермы её конструктивную схему приводят к расчётной, в которой устанавливают длины всех элементов рамы и отдельных её участков с отличающимися сечениями, а также изгибные и осевые жёсткости этих элементов и участков.

Расчетная схема фермы приведена на листе 5 графической части.

2.4 Определение усилий в конструкции

Усилия определяем методом вырезания узлов, таблица 4.

Таблица 4 - Усилия в элементах фермы

| Элемент фермы | | Обозначение стержня | Усилия от постоянной нагрузки | | Усилия от полной снеговой нагрузки | | Усилия от постоянной и полной снеговой нагрузок | |
|---------------|-----|---------------------|--|--|--|---|---|----------------------------|
| | | | нормативная, $R_{f\text{ пост}} = 208,6 \text{ кН}$ | расчетная, $R_{f\text{ пост}} = 232,6 \text{ кН}$ | нормативная, $R_{сн} = 76,6 \text{ кН}$ | расчетная, $R_{сн} = 109,4 \text{ кН}$ | нормативная, $R_{f,сн}$, кН | расчетная, $R_{f,сн}$, кН |
| Верхний пояс | 2-а | В-1 | -677,45 | -796,1 | -219,45 | -307,04 | -826,9 | -1103,14 |
| | 3-б | В-2 | -706 | -829,62 | -228,89 | -319,97 | -934,69 | -1149,59 |
| | 3-в | В-3 | -691,71 | -812,86 | -224,07 | -313,5 | -915,78 | -1126,36 |
| | 5-д | В-4 | -727,36 | -854,76 | -235,62 | -329,66 | -962,98 | -1184,42 |
| Нижний пояс | 1-а | Н-1 | 620,4 | 729,06 | 200,97 | 281,18 | 821,37 | 1010,24 |
| | 1-г | Н-2 | 763,02 | 896,67 | 247,17 | 345,82 | 1010,19 | 1242,49 |
| Раскосы | а-б | Р-1 | 78,44 | 92,18 | 25,41 | 35,55 | 103,85 | 127,73 |
| | в-г | Р-2 | -106,97 | -125,7 | -94,65 | -48,48 | -141,62 | -174,18 |
| | г-д | Р-3 | -57,05 | -67,04 | -18,48 | -25,86 | -75,53 | -92,9 |
| Стойки | б-в | С-1 | 35,66 | 37,71 | 10,4 | 14,54 | 46,06 | 52,25 |

| | | | | | | | | |
|--|-----|-----|-------|------|-----|-------|-------|-------|
| | д-е | С-2 | 29,95 | 35,2 | 9,7 | 13,57 | 39,65 | 48,77 |
|--|-----|-----|-------|------|-----|-------|-------|-------|

2.5 Расчет по несущей способности

Расчет верхнего сжатого пояса.

Расчет производим на наиболее загруженный элемент верхнего пояса (стержень 5-д).

В расчетное сочетание вошла снеговая нагрузка, длительная часть силовых факторов, формула 10:

$$N_{\ell} = P_{\text{пост}} + \gamma \cdot P_{\text{сн}}, \quad (10)$$

$$N_{\ell} = 232,6 + 0,5 \cdot 109,4 = 287,3 \text{ кН.}$$

Примем $a = 40$ мм, тогда расчетная высота сечения: $h_0 = 260$ мм.

Расчетная длина элемента в плоскости фермы:

$$l_0 = 0,9 \cdot l = 0,9 \cdot 3010 = 2709 \text{ мм}$$

Примем арматуру класса А400 с диаметром 10...40 мм с расчетными характеристиками: $R_{sc} = 36,5$ кН/см²; $R_s = 36,5$ кН/см²; $E = 20 \cdot 10^5$ кН/см².

Бетон класса В45 с характеристиками: $R_b = 2,5$ кН/см²; $R_{bt} = 0,145$ кН/см²; $R_{b,ser} = 3,2$ кН/см²; $R_{bt,ser} = 0,22$ кН/см²; $E_b = 3400$ кН/см² при тепловой обработке.

Определим случайный эксцентриситет приложения продольной силы:

$$\left. \begin{aligned} e_{0оп} &\geq \frac{l_0}{600} = \frac{270,9}{600} = 0,45 \text{ см} \\ e_{0оп} &\geq \frac{h}{30} = \frac{30}{30} = 1,0 \text{ см} \\ e_{0оп} &\geq 1,0 \end{aligned} \right\}$$

Примем $e_{0оп} = 1,0$ см.

Гибкость элемента в плоскости рамы фермы, формула 11:

$$\lambda_x - \frac{l_0}{i} = \frac{l_0}{\sqrt{\frac{h^2}{12}}},$$

(11)

$$\lambda_x - \frac{l_0}{i} = \frac{270,9}{\sqrt{\frac{30^2}{12}}} = 31,38 > 14,0.$$

Необходимо учесть влияние прогибов на прочность элемента. Площадь бетонного сечения, формула 12:

$$A_{\text{tot}} = b \cdot h, \quad (12)$$

$$A_{\text{tot}} = 25 \cdot 30 = 750 \text{ см}^2.$$

Момент инерции сечения, формула 13:

$$J = \frac{b \cdot h^3}{12},$$

(13)

$$J = \frac{25 \cdot 30^3}{12} = 56250 \text{ см}^4.$$

Момент, относительно оси, проходящей через центр наиболее растянутого или наименее стержня арматуры, от действия постоянных и длительных нагрузок, формула 14:

$$M_{1l} = N_l \cdot e_{\text{осл}} + \frac{N_l \cdot (h_0 - a)}{2},$$

(14)

$$M_{1l} = 287,3 \cdot 1 + \frac{287,3 \cdot (26 - 4)}{2} = 3447,6 \text{ кН} \cdot \text{см}.$$

То же от малой нагрузки:

$$M_1 = 1184,42 \cdot 1 + \frac{1184,42 \cdot (26 - 4)}{2} = 14213,04 \text{ кН} \cdot \text{см.}$$

Коэффициент, учитывающий влияние длительного действия нагрузки на прогиб элемента $\beta = 1,0$, формула 15:

$$\varphi_l = 1 + \beta \cdot \frac{M_{1l}}{M_1},$$

(15)

$$\varphi_l = 1 + 1 \cdot \frac{3447,6}{14213,04} = 1,781.$$

Коэффициенты δ_l , δ_{lmin} при условии, что $\delta_{lmin} \leq \delta_l \leq 1,5$, формула 16:

$$\delta_{lmin} = 0,5 - 0,01 \cdot \frac{l_0}{h} - 0,01 \cdot R_b \cdot \gamma_{b2}, \quad (16)$$

$$\delta_{lmin} = 0,5 - 0,01 \cdot \frac{270,9}{30} - 0,01 \cdot 2,5 \cdot 0,9 = 0,185$$

$$\delta_l = \frac{e_{осл}}{h} = \frac{1}{30} = 0,03 < \delta_{lmin} = 0,185$$

Примем: $\delta_l = \delta_{lmin} = 0,185$.

Коэффициент армирования, формула 17:

$$\nu = \frac{E_s}{E_b},$$

(17)

$$\nu = \frac{20 \cdot 10^3}{3400} = 5,88.$$

Первоначально примем малый процент армирования $\mu_{min} = 0,9$, тогда момент инерции сечения арматуры, вычисленный относительно центра тяжести бетонного сечения, формула 18:

$$J_s = \frac{A_s \cdot (h_0 - a)^2}{4} = 393,25 \text{ см}^4, \quad (18)$$

Так как элемент без предварительного напряжения, то $\phi_{sp} = 1$, тогда условная критическая сила, формула 19:

$$N_{cr} = \frac{6,4 \cdot E_B}{l_0^2} \cdot \left[\frac{J}{\phi_l} \cdot \left(\frac{0,11}{0,1 + \frac{\delta_l}{\phi_{sp}}} + 0,1 \right) + \nu \cdot J_s \right], \quad (19)$$

$$N_{cr} = \frac{6,4 \cdot 3400}{270,9^2} \cdot \left[\frac{36250}{1,781} \cdot \left(\frac{0,11}{0,1 + \frac{0,185}{1}} + 0,1 \right) + 5,88 \cdot 393,25 \right] =$$

$$= 5730,51 \text{ кН} > N = 1184,42 \text{ кН}.$$

Размеры сечения увеличивать не надо.

Коэффициент, учитывающий влияние прогиба на значение эксцентриситета продольного усиления, формула 20:

$$\eta = \frac{1}{1 - \frac{N}{N_{cr}}}, \quad (20)$$

$$\eta = \frac{1}{1 - \frac{1184,42}{5730,51}} = 1,26.$$

Расчетный эксцентриситет, формула 21:

$$e' = e_{осл} \cdot \eta + 0,5 \cdot h \cdot a, \quad (21)$$

$$e' = 1 \cdot 1,26 + 0,5 \cdot 25 - 4 = 12,26 \text{ см}.$$

Величина максимально допустимой относительной высоты сжатой зоны при $\gamma_{b2} = 0,9 < 1$, формула 22, 23:

$$\xi_R = \frac{\omega}{1 + \frac{\sigma_{SR}}{40} \cdot \left(1 - \frac{\omega}{1,1}\right)},$$

(22)

$$\omega = \alpha - 0,08R_b \cdot \gamma_{b2} = 0,67, \quad (23)$$

$$\sigma_{sp} = R_s = 36,5 \text{ кН/см}^2,$$

$$\xi_R = \frac{0,67}{1 + \frac{36,5}{50} \cdot \left(1 - \frac{0,67}{1,1}\right)} = 0,52 \text{ см.}$$

Примем $A_s = A'_s$.

Относительная высота сжатой зоны, формула 24:

$$\xi = \frac{N}{R_b \cdot \gamma_{b2} \cdot b \cdot h_0},$$

(24)

$$\xi = \frac{1134,42}{2,5 \cdot 0,9 \cdot 25 \cdot 20} = 0,81 \text{ см} > \xi_R = 0,52 \text{ см},$$

$$x = b \cdot h_0 = 0,81 \cdot 26 = 21,1 \text{ см.}$$

Имеем случай малых эксцентриситетов, формула 25:

$$A'_s = \frac{N' l - R_b \cdot \gamma_{b2} \cdot b \cdot x \cdot (h_0 - 0,5 \cdot x)}{R_{sl} \cdot (h_0 - a)},$$

(25)

$$A'_s = \frac{1184,42 \cdot 12,26 - 2,5 \cdot 0,9 \cdot 25 \cdot 21,1 \cdot (26 - 0,5 \cdot 21,1)}{36,5 \cdot (26 - 4)} = -4,75 \text{ см}^2.$$

Сжатой арматуры по расчету не требуется.

Примем: $A'_s = A'_{s \text{ min}} = \mu_{\text{min}} \cdot b \cdot h_0 = 3,25 \text{ см}^2$.

Примем 2 диаметром 16 А400 с $A'_s = 4,02 \text{ см}^2$.

Требуемая площадь растянутой арматуры при напряжении в арматуре, формула 26, 27:

$$\sigma_s = \left(2 \cdot \frac{1-\xi}{1-\xi_R} - 1 \right) \cdot R_s, \quad (26)$$

$$\sigma_s = \left(2 \cdot \frac{1 - 0,81}{1 - 0,52} - 1 \right) \cdot 36,5 = 7,6 \text{ кН/см}^2,$$

$$A_s = \frac{R_b \cdot \gamma_{b2} \cdot b \cdot x + R_{sc} \cdot A'_s - N}{\sigma_s}, \quad (27)$$

$$A_s = \frac{2,5 \cdot 0,9 \cdot 25 \cdot 21,1 + 36,5 \cdot (-4,75) - 1184,4}{-7,6} = 20,01 \text{ см}^2.$$

Примем 2 диаметром 36 А400 с $A_s = 20,36 \text{ см}^2$.

Диаметр поперечной арматуры примем из условий свариваемости диаметром 8 В500 с шагом:

$$S \leq 20 \cdot a = 20 \cdot 36 = 760 \text{ мм}$$

Примем $S = 250 \text{ мм}$.

$$S \leq b = 250 \text{ мм}$$

Расчет нижнего растянутого пояса.

Расчет производим на наиболее загруженный элемент Н-2.

Усилие $N_f = 1010,19 \text{ кН}$; $N = 1242,49 \text{ кН}$.

Определим площадь сечения растянутой напряженной арматуры.

Нижний пояс фермы проектируем армированным предварительно напряженными канатами диаметром 5 К7 с характеристиками: $R_s = 108 \text{ кН/см}^2$; $R_{s,ser} = 129,5 \text{ кН/см}^2$; $E_s = 18 \cdot 10^3 \text{ кН/см}^2$; $\gamma_{sb} = 1,05$.

Сечение нижнего пояса $b \times h = 250 \times 300 \text{ мм}$.

Площадь сечения растянутой напряженной арматуры, формула 28:

$$A_{sp} = \frac{N}{R_s \cdot \gamma_{sb}},$$

(28)

$$A_{sp} = \frac{1242,49}{108 \cdot 1,15} = 10,0 \text{ см}^2$$

Площадь поперечного сечения одного каната: $A_p = 1,416 \text{ см}^2$.

Количество канатов, формула 29:

$$n = \frac{A_{sp}}{A_p},$$

(29)

$$n = \frac{10}{1,416} = 7,07 \text{ шт.}$$

Примем 8 диаметром 15 К7 с $A_s = 17,41 \text{ см}^2$.

Предварительно напряженная арматура обхватывается хомутами, продольные стержни которых примем конструктивно: 4 диаметром 10 А400 с $A_s = 3,14 \text{ см}^2$.

Поперечную арматуру примем из условий свариваемости диаметром 3 В500I с шагом, формула 30:

$$S = 20 \cdot d = 20 \cdot 10,$$

(30)

$$S = 200 \text{ мм} < b = 250 \text{ мм.}$$

Примем $S = 200 \text{ мм}$.

Определим процент армирования, формула 31, 32:

$$\mu = \frac{A_s + A_{sp}}{bn} \cdot 100\%,$$

(31)

$$\mu = \frac{3,14 + 11,41}{25 \cdot 30} \cdot 100\% = 1,75\%,$$

$$A_{\text{red}} = A_{\text{tot}} + \Sigma A_{\text{si}} \cdot \alpha_1 = b_n + A_{\text{sp}} \cdot \alpha_1 + A_s \cdot \alpha_2. \quad (32)$$

Коэффициенты приведения для предварительно напряженной арматуры, формула 33:

$$\alpha_1 = \frac{E_{\text{sp}}}{E_B},$$

(33)

$$\alpha_1 = \frac{18 \cdot 10^3}{3400} = 5,29.$$

Для арматуры без предварительного напряжения, формула 34:

$$\alpha_2 = \frac{E_s}{E_B},$$

(34)

$$\alpha_2 = \frac{20 \cdot 10^3}{3400} = 5,88.$$

тогда:

$$A_{\text{red}} = 25 \cdot 30 + 10 \cdot 5,29 + 3,14 \cdot 5,88 = 821,38 \text{ см}^2.$$

2.6 Расчет нижнего пояса на трещиностойкость

К элементу предъявляются требования третьей категории трещиностойкости, т.е. допускается ограниченное по ширине непродолжительное раскрытие трещин с $[a_{\text{crcl}}] = 0,3$ мм и продолжительное раскрытие трещин с $[a_{\text{crcl2}}] = 0,2$ мм.

Расчет предварительно напряженных центрально растянутых элементов по образованию производим из условия: $N_f \leq N_{\text{crcl}}$.

Внутреннее предельное усилие в сечениях элементов перед образованием трещин, формула 35:

$$N_{\text{crcl}} = \gamma_i \cdot [R_{\text{bt,ser}} \cdot \gamma_{\text{b2}} \cdot (A_{\text{tot}} + 2h_1 \cdot A_{\text{sp}}) + P_2], \quad (35)$$

$$\gamma_i = 0,85.$$

Для определения R_2 выделим потери предварительного напряжения в арматуре. Применяем механический способ предварительного напряжения в арматуре:

$$\left. \begin{array}{l} \sigma_{sp} + p \leq R_{s,ser} \\ \sigma_{sp} - p \geq 0,3 \cdot R_{s,ser} \end{array} \right\}$$

При $\gamma_{sp} = 1,0$, формула 36, 37:

$$P = 0,05 \cdot \sigma_{sp}, \quad (36)$$

$$P = 0,05 \cdot 1165,5 = 58,275,$$

$$\sigma_{sp} = 0,9 \cdot R_{s,ser}, \quad (37)$$

$$\sigma_{sp} = 0,9 \cdot 12,95 = 1165,5,$$

$$\left\{ \begin{array}{l} 1165,5 + 58,275 = 1223,78 \text{ МПа} \leq 1205 \text{ МПа}, \\ 1165,5 - 58,275 = 388,5 \text{ МПа} \geq 388,5 \text{ МПа}. \end{array} \right.$$

Окончательно примем: $\sigma_{sp} = 116,55$ МПа.

Первые потери:

1. Потери от релаксации напряжений в арматуре. При механическом способе натяжения, формула 38:

$$\sigma_1 = \left(0,22 \cdot \frac{J_{osp}}{R_{s,ser}} - 1 \right) \cdot \sigma_{sp}, \quad (38)$$

$$\sigma_1 = \left(0,22 \cdot \frac{1165,5}{1295} - 1 \right) \cdot 1165,5 = 114,22 \text{ МПа}.$$

2. Потери от температурного перепада для бетона В40: $\sigma_2 = 0$ МПа, так как упоры и натяжение подлежат тепловой обработке вместе с фермой.

3. Потери от деформации анкеров, формула 39:

$$\sigma_3 = \frac{\Delta l}{l} \cdot E_s = \frac{1,25 + 0,15 \cdot d_p}{l_k + 1000},$$

(39)

$$\sigma_3 = \frac{1,25 + 0,15 \cdot d_p}{R_k + 1000} \cdot 18 \cdot 10^3 = 25,2 \text{ МПа.}$$

4. Потери от трения арматуры: $\sigma_4 = 0$ МПа, т.к. арматура прямолинейная.

5. Потери от деформации стальной формы. При отсутствии данных о технологии изготовления и конструкции формы: $\sigma_5 = 30$ МПа.

6. Потери от быстроснатекающей ползучести бетона. При натяжении арматуры на упоры для бетона, подвергнутого тепловой обработке (σ_6), формула 40, 41:

$$P'_1 = (A_s + A'_s) \cdot (\sigma_{sp} - \sigma_1 - \sigma_2 - \sigma_3 - \sigma_4) = A_{sp} \cdot (\sigma_{sp} - \sigma_1 - \sigma_2 - \sigma_3 - \sigma_4), \quad (40)$$

$$P'_1 = 10 \cdot (1165,5 - 114,22 - 0 - 25,2 - 0 - 30) = 9960,8 \text{ МПа,}$$

$$\sigma_{bp} = \frac{P'_1}{A_{red}},$$

(41)

$$\sigma_{bp} = \frac{9960,8}{821,37} = 7,2 \text{ МПа,}$$

$$R_{bp} \geq 0,5B = 0,5 \cdot 45 = 22,5 \text{ МПа} \geq 12,5 \text{ МПа}$$

$$\frac{\sigma_{bp}}{R_{bp}} = \frac{7,2}{22,5} = 0,32 < \alpha = 0,8,$$

$$\alpha = 0,25 + 0,025 \cdot R_{bp} = 0,25 + 0,025 \cdot 22,5 = 0,8 \leq 0,8,$$

$$\sigma_6 = \left(40 \cdot \frac{\sigma_{bp}}{R_{bp}} \right) \cdot 0,85 = (40 \cdot 0,32) \cdot 0,85 = 10,88 \text{ МПа.}$$

7. Сумма первых потерь:

$$\sigma_{los1} = 114,22 + 0 + 25,2 + 0 + 30 + 10,88 = 180,3 \text{ МПа.}$$

Вторые потери:

8. Потери от релаксации напряжений в арматуре: $\sigma_7 = 0$ МПа.

9. Потери от усадки бетона: $\sigma_8 = 50$ МПа.

10. Потери от ползучести бетона (σ_9):

при:

$$\frac{\sigma_{bp}}{R_{bp}} \leq 0,75 \rightarrow \frac{\sigma_{bp}}{R_{bp}} = 0,32 \leq 0,75,$$

формула 42:

$$\sigma_9 = 150 \cdot \alpha \cdot \frac{\sigma_{bp}}{R_{bp}},$$

(42)

$$\sigma_9 = 150 \cdot 0,8 \cdot 0,32 = 40,8 \text{ МПа.}$$

11. Сумма вторых потерь, формула 43:

$$\sigma_{\text{los2}} = \sigma_7 + \sigma_8 + \sigma_9, \quad (43)$$

$$\sigma_{\text{los2}} = 0 + 50 + 40,8 = 90,8 \text{ МПа.}$$

Полные потери:

$$\sigma_{\text{los}} = 180,3 + 90,8 = 271,1 \text{ МПа.}$$

Напряжения в арматуре с учетом всех потерь, формула 44:

$$\sigma_{\text{sp2}} = \sigma_{\text{sp}} - \sigma_{\text{los}}, \quad (44)$$

$$\sigma_{\text{sp2}} = 1165,5 - 271,1 = 894,4 \text{ МПа.}$$

Расчетное отклонение напряжений при механическом способе натяжения: $\Delta\gamma_{\text{sp}} = 0,1$.

Коэффициент точности натяжки: $\gamma_{\text{sp}} = 0,9$.

Сила обжатия бетона, формула 45:

$$P_2 = A_{\text{sp}} \cdot \sigma_{\text{sp}} \cdot \gamma_{\text{sp}} < A_s \cdot (\sigma_6 + \sigma_8 + \sigma_9), \quad (45)$$

$$P_2 = 10 \cdot 894,4 \cdot 0,9 = 804,96 \text{ кН.}$$

Усилия, воспринимаемые сечением без образования трещин:

$$N_{\text{срс}} = 0,85 \cdot [0,22 \cdot 0,9 \cdot (30 \cdot 25 + 2 \cdot 5,29 \cdot 10) + 804,96] = 828,5 \text{ кН} \leq N_f = 1010,19 \text{ кН.}$$

Условие не соблюдается.

Трещиностойкость сечения не обеспечена.

Необходим расчет по раскрытию трещин.

Расчет по раскрытию трещин, нормальных к продольной оси элемента.

Ширину раскрытия трещин определим с учетом коэффициента $\gamma_i = 1,15$, учитывающего влияние жесткости, узлов от суммарного действия постоянной нагрузки и кратковременного действия полной снеговой нагрузки:, формула 46:

$$a_{\text{срс1}} = \gamma_i \cdot \varphi_l \cdot \delta \cdot \eta \cdot 20 \cdot (3,5 - 100 \cdot \mu) \cdot \sqrt[3]{d} \cdot \frac{\sigma_s}{E_{sp}}, \quad (46)$$

$$a_{\text{срс2}} = 0; \varphi_l = 1; \delta = 1,2; \eta = 1,2.$$

Коэффициент армирования, формула 47:

$$\mu = \frac{A_{sp}}{b \cdot h},$$

(47)

$$\mu = \frac{10}{25 \cdot 30} = 0,01.$$

Приращение напряжения в растянутой арматуре, формула 48:

$$\sigma_s = \frac{N_f - P_2}{A_{sp}},$$

(48)

$$\sigma_s = \frac{1010,19 - 804,96}{10} = 20,52 \text{ кН/см}^2.$$

Таким образом, ширина непродолжительного раскрытия трещин:

$$a_{\text{сгс1}} = 1,15 \cdot 1 \cdot 1,2 \cdot 1,2 \cdot 20 \cdot (3,5 - 100 \cdot 0,01) \cdot \sqrt[3]{16} \cdot \frac{20,52}{20 \cdot 10^3} = 0,28 \text{ мм},$$
$$a_{\text{сгс1}} = 0,28 \text{ мм} \leq [a_{\text{сгс1}}] = 0,30 \text{ мм}.$$

Условие соблюдается.

Расчет по раскрытию трещин на действие постоянной и длительной снеговой нагрузки на требуется, так как:

$$N_{\text{сгс}} = 828,25 \text{ кН} > N_{\text{дл}} = 287,3 \text{ кН}.$$

Расчет растянутого раскоса без предварительного напряжения.

Расчет ведем на наиболее загруженный раскос Р-1, растягивающее усилие в котором: $N = 127,73 \text{ кН}$; $N_f = 103,85 \text{ кН}$.

Сечение элемента: $b \times h = 250 \times 150 \text{ мм}$.

Площадь арматуры, формула 49:

$$A_s = \frac{N}{R_s},$$

(49)

$$A_s = \frac{127,73}{36,5} = 3,5 \text{ см}^2.$$

Примем 4 диаметром 12 А400 с $A_s = 4,52 \text{ см}^2$.

Диаметр поперечной арматуры примем из условий свариваемости: диаметром 13 В500.

Шаг поперечных очертаний:

$$S \leq 20 \cdot d \leq 20 \cdot 12 = 240 \text{ мм}$$

Примем $S = 150 \text{ мм} \leq b$.

Усилие, воспринимаемое сечением без образования трещин, формула 50:

$$N_{\text{сгс}} = \gamma_i \cdot [R_{\text{bt,ser}} \cdot \gamma_{\text{b2}} \cdot (A_{\text{tot}} + 2\alpha_2 \cdot A_s) + P_2] > N_f, \quad (50)$$

Так как элемент без предварительного напряжения, то усилие обжатия бетона P_2 примем как внешнюю растягивающую силу, формула 51:

$$P_2 = \sigma_s \cdot A_s, \quad (51)$$

где $\sigma_s = \sigma_8 = 50 \text{ МПа} = 5 \text{ кН/см}^2$.

тогда

$$P_2 = -5 \cdot 4,52 = -22,6 \text{ кН}$$

$$N_{\text{сгс}} = 1,15 \cdot [0,22 \cdot 0,9(25 \cdot 15 + 2 \cdot 5,88 \cdot 4,52) - 22,6] = 71,51 \text{ кН} < N_f = 103,85 \text{ кН}$$

Условие не выполняется, трещиностойкость не обеспечена.

Необходим расчет по раскрытию трещин.

Расчет сжатого раскоса.

Расчет ведем на наиболее загруженный раскос Р-2 с усилием $N = 174,18 \text{ кН}$.

Длина раскоса: $l = 384,21 \text{ см}$.

Расчетная длина раскоса в плоскости фермы: $l_p = 0,8 \cdot l = 307,37 \text{ см}$.

Сечение раскоса $b \times h = 250 \times 150 \text{ мм}$.

Расчет раскоса ведем как внецентренно сжатый элемент с учетом случайного эксцентриситета:

$$\left. \begin{aligned} e_{0\text{оп}} &\geq \frac{l_0}{600} = \frac{307,37}{600} = 0,51 \text{ см} \\ e_{0\text{оп}} &\geq \frac{h}{30} = \frac{15}{30} = 0,50 \text{ см} \\ e_{0\text{оп}} &\geq 1,0 \end{aligned} \right\}$$

Примем $e_{0\text{оп}} = 1,0 \text{ см}$.

Гибкость элемента в плоскости фермы:

$$\lambda_x - \frac{l_0}{i} = \frac{l_0}{\sqrt{\frac{h^2}{12}}} = \frac{307,37}{\sqrt{\frac{15^2}{12}}} = 70,99 > 14,0$$

Необходимо учесть влияние прогибов на прочность элемента. Примем симметричное армирование элемента, т.е. $A_s = A'_s$.

Требуемая площадь сечения арматуры:

$$A_s + A'_s = \frac{N}{\eta \cdot \phi \cdot R_{sc}} - A_{tot} \cdot \frac{R_b \cdot \gamma_{b2}}{R_{sc}}$$

$\eta = 0,9$; так как $h = 15 \text{ см} \leq 20 \text{ см}$.

Коэффициент потери устойчивости:

$$\phi = \phi_b + 2 \cdot (\phi_r - \phi_b) \cdot \mu \cdot \frac{R_{sc}}{R_b \cdot \gamma_{b2}}$$

$$\phi = 0,55 + 2 \cdot (0,7 - 0,55) \cdot 0,01 \cdot \frac{36,5}{2,5 \cdot 0,9} = 0,57$$

Примем минимальный процент армирования:

$M_{\min} = 1\% = 0,01$; $\phi_b = 0,55$; $\phi_r = 0,7$ (по табл. 7.1 уч. Полякова).

Тогда $\phi = 0,57 \leq \phi_r = 0,7$.

$$A_s + A'_s = \frac{174,18}{0,9 \cdot 0,57 \cdot 36,5} - 25 \cdot 15 \cdot \frac{2,5 \cdot 0,9}{36,5} = -13,82 \text{ см}^2$$

Арматуры по расчету не требуется.

Примем: $A_s = A'_s = A_{s \min} = 2,75 \text{ см}^2$.

Примем: 4 диаметром 10 А400 с $A_s = 3,14 \text{ см}^2$.

Поперечную арматуру примем из условия свариваемости:

Диаметром 3 В500 с шагом:

$$S \leq 2 \cdot d = 20 \cdot 10 = 200 \text{ мм}$$

Принимаем $S = 200 \text{ мм}$.

2.7 Расчет опорного узла

Определи требуемую площадь сечения продольной ненапрягаемой арматуры в нижнем поясе в пределах опорного ребра, формула 52:

$$A_s = 0,2 \cdot \frac{N_1}{R_s},$$

(52)

$$A_s = 0,2 \cdot \frac{1010,24}{36,5} = 5,54 \text{ см}^2.$$

Примем 4 диаметром 14 А400 с $A_s = 6,16 \text{ см}^2$.

В пределах угла принимаем армирование из 2 каркасов с продольными стержнями диаметром 14А400. Отрыв части опорного узла по линии АВ, происходит под влиянием усилия N_{H-1} , действующего нормально к плоскости отрыва.

Отрыву оказывают сопротивление усилия:

- в продольной ненапрягаемой арматуре N_s ;
- в продольной напрягаемой арматуре N_{sp} ;
- в хомутах N_{sw} .

Из условия прочности на отрыв в наклонном сечении по линии АВ:

$$N_{H-1} \leq N_{sp} + N_s + N_{sw} \cdot ctg\alpha$$

Угол наклона линии АВ:

$$ctg\alpha \approx \frac{2900}{1450} = 2$$

Усилие в продольной арматуре:

в напрягаемой, формула 53:

$$N_{sp} = A_{sp} \cdot R_{sp} \cdot \frac{l'_p}{l_p},$$

(53)

где $l_p = 1500$ мм – для канатов;

$l_p = 1000$ мм – для высокопрочной проволоки В1200 с $\varnothing 5$ мм;

$l_p = 35 \cdot d$ – для стержневой арматуры класса А600.

$$N_{sp} = 11,33 \cdot 108 \cdot \frac{50}{150} = 407,81 \text{ кН.}$$

в ненапрягаемой арматуре, формула 54:

$$N_s = A_s \cdot R_s \cdot \frac{l_{ano}}{l_{an}},$$

(54)

где $l_{an} = 35 \cdot d = 35 \cdot 14 = 490$ мм – для арматуры Ø14 мм А400.

$$N_s = 6,16 \cdot 36,5 \cdot \frac{46,5}{42} = 248,93 \text{ кН.}$$

Усилие в хомутах, формула 55:

$$N_{sw} = \frac{N_{n-1} - N_{sp} - N_s}{ctg\alpha},$$

(55)

$$N_{sw} = \frac{1010,24 - 407,81 - 248,93}{2} = 176,45 \text{ кН.}$$

Тогда площадь одного поперечного стержня, формула 56:

$$A_{sw} = \frac{N_{sw}}{n \cdot R_{sw}},$$

(56)

В качестве поперечных стержней примем арматуру класса А400 с диаметром 6-8 мм с $R_{sw} = 28,5$ кН.

Шаг поперечных стержней n при 2-х каркасах за вычетом поперечных стержней, расположенных ближе 100 мм от т. А, формула 57:

$$n = \frac{l_2 - 100}{s} + 1,$$

(57)

$$n = \frac{980 - 100}{100} + 1 \approx 9 \text{ шт.}$$

Примем $n = 2 \cdot 9 = 18$ шт., тогда:

$$A_{sw1} = \frac{176,75}{18 \cdot 28,5} = 0,35 \text{ см}^2$$

Высота сжатой зоны бетона в наклонном сечении, формула 58:

$$x = \frac{N_{sp} + N_s}{R_b \cdot \gamma_{b2} \cdot b},$$

(58)

$$x = \frac{407,91 + 248,93}{2,5 \cdot 0,9 \cdot 25} = 11,68 \text{ см.}$$

Плечо внутренней пары сил, формула 59:

$$z_{sw} = 0,6 \cdot h_{op} = 0,6 \cdot 63 = 37,8 \text{ см,} \quad (59)$$

$$A_{sw2} = \frac{1103,14 \cdot (120 - 17) \cdot 0,5 - 407,81 \cdot \left(63 - \frac{11,68}{2}\right) - 248,93 \cdot \left(63 - \frac{11,68}{2}\right)}{18 \cdot 28,5 \cdot 37,8} = 2,08 \text{ см}^2$$

Принимаем Ø18 А400 с $A_s = 2,645 \text{ см}^2$.

Кроме того, у торца фермы в зоне расположения предварительно напряженной арматуры на длине $0,6 \cdot l_p = 0,6 \cdot 1500 = 900 \text{ мм}$.

Устанавливаем конструктивно вертикальные сетки С-1 с шагом 100 мм и горизонтальные сетки С-2 с шагом 100 мм.

Выводы по разделу

«В расчетно-конструктивном разделе была рассчитана железобетонная ферма проектируемого промышленного здания. Определена расчетная схема, возникающие усилия, выполнены расчеты по предельным состояниям, подобраны сечения элементов каркаса здания, результаты и спецификации представлены в графической части.

Итоговый вес фермы составляет 466,47 кг» [1].

3 Технология строительства

3.1 Область применения технологической карты

«Технологическая карта разработана на монтаж продольным методом несущих конструкций железобетонного каркаса одноэтажного промышленного здания длиной 72 м, двухпролетного с пролетами по 24 м, оборудованными мостовыми кранами грузоподъемностью 10 т.

В состав работ, предусмотренных картой, входят:

- монтаж колонн;
- заделка стыков колонн с фундаментом;
- монтаж стальных вертикальных связей по колоннам;
- монтаж подкрановых балок;
- монтаж стропильных ферм;
- монтаж плит покрытия;
- монтаж стеновых панелей;
- законопатка и заделка швов стеновых панелей;
- монтаж стальных оконных блоков» [1].

3.2 Технология и организация выполнения работ

3.2.1 Требование законченности подготовительных работ

До начала монтажа колонн генеральным подрядчиком должны быть полностью закончены и приняты заказчиком следующие работы:

- устройство фундаментов под монтаж колонн. К акту приемки прилагают исполнительные геодезические схемы с нанесением положения опорных поверхностей в плане и по высоте;
- обратная засыпка пазух котлована;

- планировка грунта в пределах нулевого цикла;
- устройство временных подъездных дорог для автотранспорта;
- подготовка площадок для складирования колонн и работы крана.

3.2.2 Определение объемов работ, расхода материалов и изделий

Объем работ подсчитываем по чертежам проекта. Данные о подсчете объемов работ заносим в спецификацию сборных элементов конструкций (таблица 5).

Трудоемкость выполнения строительных процессов определяем по ЕНиР на строительные-монтажные работы.

Таблица 5 - Спецификация сборных элементов конструкций

| Наименование элементов или видов работ | Ед. изм. | Кол-во | Масса, т | | Габариты, мм | | |
|--|----------|--------|----------|---------|--------------|--------|--------|
| | | | элемента | общая | длина | ширина | высота |
| Колонны: | | | | | | | |
| крайние | шт. | 14 | 13,7 | 191,8 | 11950 | 500 | 800 |
| средние | шт. | 7 | 13,7 | 95,8 | 11950 | 600 | 800 |
| фахверковые | шт. | 12 | 5,93 | 71,16 | 12600 | 400 | 500 |
| Подкрановая балка | шт. | 24 | 5,4 | 129,6 | 12000 | 140 | 1400 |
| Стропильная ферма | шт. | 14 | 10,6 | 148,4 | 23960 | 240 | 3300 |
| Плиты покрытия | шт. | 96 | 4,2 | 403,2 | 12000 | 3000 | 450 |
| Стеновые панели: | | | | | | | |
| 6,0×1,8 м | шт. | 47 | 3,5 | 164,5 | 6000 | 1800 | 300 |
| 6,0×1,2 м | шт. | 59 | 2,3 | 135,7 | 6000 | 1200 | 300 |
| 12,0×1,2 м | шт. | 34 | 5 | 170 | 12000 | 1200 | 300 |
| 12,0×1,8 м | шт. | 24 | 7,3 | 175,2 | 12000 | 1800 | 300 |
| | | | | Σ1685,4 | | | |

3.2.3 Выбор основных грузозахватных устройств

Для монтажа сборных железобетонных конструкций принимаем:

- грузозахватные приспособления для подъема и установки сборных конструкций в проектное положение;
- приспособления для установки, выверки и временного закрепления в процессе монтажа;
- приспособления для обеспечения безопасности работ на высоте.

Ведомость монтажных приспособлений представлена в таблице 6.

Таблица 6 - Ведомость монтажных приспособлений

| Наименование устройства или приспособления, организация | Грузоподъемность, т | Масса, Q _{гр} , т | Высота строповки, h _{ст} , м | Назначение |
|---|---------------------|----------------------------|---------------------------------------|--|
| Траверса унифицированная ЦНИИОМТП, Р-4-455-69 | 16,0 | 0,33 | 1,50 | Установка колонн с предусмотренным строповочным отверстием |
| Траверса ПИ Промсталь конструкция 1968р-9 | 9,0 | 0,94 | 3,20 | Установка подкрановых балок длиной 12 м |
| Траверса ПИ Промсталь конструкция 15946р-11 | 25,0 | 1,75 | 3,60 | Установка стропильных ферм пролетом 24 м |
| Траверса ПИ Промсталь конструкция 15946р-13 | 10,0 | 1,08 | 3,31 | Укладка плит покрытия 3×12 м |
| Траверса ПИ Промсталь конструкция 15946р-10 | 10,0 | 0,45 | 1,80 | Установка панели стен длиной 12 м |
| Строп 2-х ветвевой ГОСТ 19144-73 | 5,0 | 0,02 | 2,20 | Установка панели стен длиной 6 м |
| Расчалка ПИ Промсталь конструкция 2008-09 | - | 0,10 | - | Временное крепление колонн, ферм, балок, др. |
| Инвентарная распорка Промстрой проект 04-00-1 | - | 0,09 | - | Временное крепление стропильных ферм при шаге 12 м |
| Расчалка ПИ Промсталь конструкция 2008-09 | - | 0,10 | - | Временное крепление колонн, ферм, балок, др. |
| Инвентарная распорка Промстрой проект 04-00-1 | - | 0,09 | - | Временное крепление стропильных ферм при шаге 12 м |
| Приставная лестница с площадкой ПК Главстальконструкция 220 | - | 0,11 | - | Обеспечение рабочего места на высоте |
| Навесная площадка с подвесной лестницей ПК Главстальконструкция 229 | - | 0,12 | - | То же |
| Навесные подмости ПИ Промстальконструкция 1942р | - | 0,04 | - | То же |
| Навесная люлька ПИ Промстальконструкция 21059М | 0,1 | 0,06 | - | То же |
| Строп 4-х ветвевой ПИ Промстальконструкция 21059М-28 | 5,0 | 0,22 | 9,30 | Выгрузка и раскладка различных конструкций |

3.2.4 Основные технологические операции

Особенностью проектируемого здания является его значительная протяженность, относительно небольшая высота подъема конструкций в проектное положение, возможность подачи конструкций в пролет и свободное перемещение монтажных механизмов внутри здания. Все это позволяет применить для монтажа конструкций самоходный стреловой кран.

В зависимости от последовательности установки применен отдельный способ монтажа, при этом сначала устанавливаются колонны вместе с подкрановыми балками, затем стропильные фермы одновременно с плитами покрытия, что обеспечивает устойчивость колонн и ферм.

В зависимости от направления монтажа принят продольный способ. «Самоходный стреловой кран при монтаже колонн и подкрановых балок перемещается вдоль ряда устанавливаемых конструкций, при монтаже стропильных ферм и плит покрытия – по оси пролета, при монтаже стеновых панелей – вокруг здания.

При выборе методов производства работ предусмотрен максимальный охват комплексной механизации всех видов работ» [1]. При земляных работах применяется бульдозер марки ДЗ-8 на базе трактора ДТ-100, экскаватор Э-652, автосамосвалы ЗиЛ-ММЗ-555.

Монтажные работы ведутся гусеничным краном СКГ-63. Для выполнения кровельных работ приняты: автогудронатор Д-640, кран «Пионер» для приема и подачи битумной мастики, машина СО-98 для перемотки и очистки рубероида, виброрейка. Для доставки строительных материалов используем автомашину ГАЗ-53А.

«Монтаж конструкций осуществляется с предварительного их складирования в зоне действия монтажного крана в технологической последовательности.

К монтажу колонн приступаем только после подготовки дна стакана фундамента и инструментальной выверки его положения в плане и по вертикали» [1].

Подъем колонн в вертикальное положение производится из положения «на ребро» при помощи траверсы.

«Расстроповку установленных колонн производится только после их закрепления клиновыми вкладышами.

Организуем инструментальную выверку колонн в двух направлениях после установки ряда колонн. Затем стыки колонн с фундаментом замоналичивают. Клиновые вкладыши извлекают после достижения бетоном в стыке 70% проектной прочности. Для обеспечения жесткости здания в продольном направлении в середине здания устанавливаем вертикальные связи.

До начала монтажа подкрановых балок должны быть выполнены следующие работы:

- оснащение колонн монтажными приставными лестницами с площадками;
- внешний осмотр, на предмет выявления возможных дефектов;
- нанесение разбивочных осей и рисок;
- приварка к закладным элементам балки на опорах соединительных элементов.

Монтаж подкрановых балок производится при помощи траверсы.

При установке подкрановых балок риски на нижних торцевых гранях, балки должны совпадать разбивочными осями, нанесенными на консолях колонн. За проектную отметку принимаем наибольшую, и к закладным элементам консоли остальных колонн привариваются выравнивающие металлические пластины. Выверка подкрановых балок производится при помощи отмеривания стальной рулеткой размера базовой оси мостового крана от установленного крана с нанесением местных отметок на первую и

последнюю балки. Остальные балки выверяем путем совмещения их геометрических осей с разбивочными осями.

После выверки подкрановых балок по всему пролету производят приварки соединительных элементов к закладным элементам колонн.

Монтаж ферм осуществляется при помощи траверсы. До начала монтажа ферм, колонны оснащают монтажными вертикальными лестницами с монтажными площадками» [1]. Монтаж производят в одном потоке с плитами покрытия.

Фермы и плиты монтируют в продольном направлении. Устойчивость ферм при шаге 12 м обеспечивается с помощью инвентарных распорок. Первую ферму временно раскрепляют расчалками. Временные распорки снимают по мере монтажа и приварки плит покрытия.

Стеновые панели в каждой ячейке между двумя колоннами монтируют, как правило, сразу на всю их высоту. Правильность установки панелей контролируется геодезическими инструментами, отвесом и уровнем. В составе приспособления при монтаже стеновых панелей применяют монтажную вилку МШТС-2р (I вариант) или люльку навесную $Q = 120$ кг; $P = 133$ кг, навешиваемую на стеновую панель (II вариант).

Технологическая схема производства работ представлена в графической части.

3.2.5 Выбор монтажного крана

«Выбор монтажного крана зависит от геометрических размеров здания, расположения и массы монтируемых конструкций, характеристики монтажной площадки, технических и эксплуатационных характеристик монтажных кранов» [2].

Для подбора крана необходимо рассчитать следующие параметры: требуемая грузоподъемность, высота головки стрелы, минимальный вылет стрелы, минимальная длина стрелы.

Требуемую грузоподъемность, формула 60:

$$Q_K = q_{\text{Э}} + q_{\text{Т.П.}},$$

(60)

где $q_{\text{Э}}$ – масса элемента. Спецификация сборных железобетонных элементов приведена ниже в табл. 3.2.

$q_{\text{Т.П.}}$ – масса такелажных приспособлений.

$$Q_K = 3,09 + 0,05 = 3,14 \text{ т.}$$

Высоту головки стрелы крана, формула 61:

$$H_C = h_M + h_O + h_{\text{Э}} + h_C + h_{\text{П.}},$$

(61)

«где h_M – высота монтажного горизонта от уровня стоянки крана, м;

h_O – высота подъема элемента над опорой: $h_O = 1,0$ м;

$h_{\text{Э}}$ – толщина монтируемого элемента, м;

h_C – высота строповки, м;

$h_{\text{П.}}$ – высота полиспаста: $h_{\text{П.}} = 2,0$ м.

Минимальный вылет стрелы крана определим, формула 62:

$$L_C = \frac{(b+b_1+b_2) \cdot (H_C - h_{\text{ш}})}{h_{\text{П.}} + h_C} + b_3,$$

(62)

где b – минимальное расстояние от конструкции стрелы крана до монтируемого элемента или между конструкциями стрелы и ранее смонтированными конструктивными элементами: $b = 1,0$ м;

b_1 – величина части конструкции, выступающей от центра строповки в сторону стрелы крана, м;

b_2 – половина толщины конструкции стрелы крана на уровне вероятных касаний с поднимаемым элементом или ранее смонтированными конструкциями: $b_2 = 0,5$ м;

$h_{ш}$ – высота шарнира пяты стрелы над уровнем стоянки крана:

$$h_{ш} = 1,5 \text{ м};$$

b_3 – расстояние по горизонтали от оси вращения крана до оси шарнира пяты крана: $b_3 = 1,5 \text{ м}$.

Минимальную длину стрелы определим по формуле 63» [2]:

$$L = \sqrt{(L_c - b_3)^2 + (H_c - h_{ш})^2},$$

(63)

Схема для определения требуемых параметров стрелового крана представлена на рисунке 3.

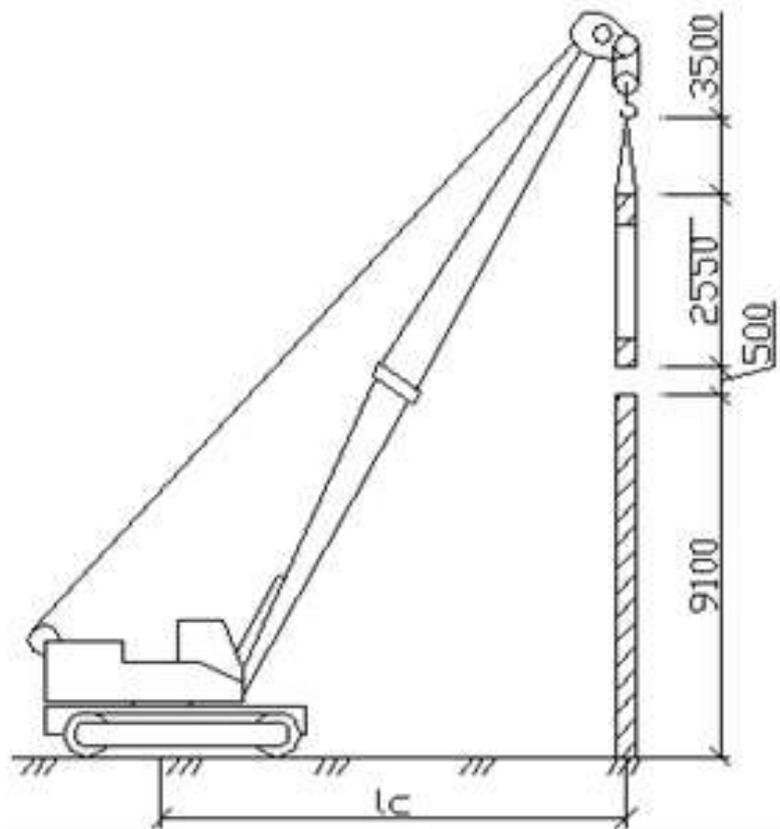


Рисунок 3 - Схема для определения требуемых параметров стрелового крана

Расчет монтажных характеристик сводим в таблицу 7.

Таблица 7 - Монтажные характеристики элементов

| Наименование монтируемого элемента | Отметка, на которую устанавливается элемент | Монтажные характеристики элементов | | | |
|------------------------------------|---|------------------------------------|----------------|----------------|-------|
| | | Q _к | H _с | l _с | L |
| Колонна | - | 14,03 | 18,25 | 8,1 | 13,5 |
| Подкрановая балка | 6,65 | 6,34 | 14,05 | 5,08 | 11,05 |
| Стеновая панель | 14,4 | 4,65 | 20,66 | 9,2 | 20,85 |
| Ферма | 10,8 | 12,35 | 20,5 | 3,2 | 19,08 |
| Плита покрытия | 14,1 | 4,58 | 20,6 | 6,89 | 19,24 |

Для монтажа каркаса принимаем кран СКГ-63. Характеристики крана представлены на листе 6 графической части.

3.3 Требование к качеству и приемке работ

Контроль качества работ по монтажу сборных конструкций включает проверку:

- качества конструкций и материалов, применяемых при монтаже сооружений и заделке монтажных стыков;
- соблюдения технологии и последовательности выполнения монтажных работ;
- геометрических размеров и положения смонтированных частей сооружений;
- качества монтажных соединений, замоноличивания и герметизации стыков и швов;
- готовности смонтированных частей сооружений к производству последующих работ.

До начала монтажа конструкций должны быть выполнены и приняты подготовительные и разбивочные работы, а также работы по наладке и приемке монтажных механизмов, по подготовке конструктивных элементов к монтажу.

Данные о производстве СМР следует ежедневно вносить в журналы работ по монтажу строительных конструкций, сварочных работ, антикоррозионной защиты сварных соединений, замоноличивания монтажных стыков и узлов, а также фиксировать по ходу монтажа конструкции их положение на геодезических исполнительных схемах.

При монтаже элементов должны быть обеспечены:

- устойчивость и неизменяемость их положения на всех стадиях монтажа;
- безопасность производства работ;
- точность их положения с помощью постоянного геодезического контроля;
- прочность монтажных соединений.

Конструкции следует устанавливать в проектное положение по принятым ориентирам (рискам, штырям, упорам, граням) или специальным закладным, фиксирующим устройствам.

При приемочном контроле должна быть представлена следующая документация:

- исполнительные чертежи с внесенными (при их наличии) отступлениями, допущенными предприятием-изготовителем конструкций, а также монтажной организацией, согласованными с проектными организациями-разработчиками чертежей, и документы об их согласовании;
- заводские технические паспорта на стальные, железобетонные и деревянные конструкции;
- документы (сертификаты, паспорта), удостоверяющие качество материалов, примененных при производстве СМР;
- акты освидетельствования скрытых работ;
- акты промежуточной приемки ответственных конструкций;

- исполнительные геодезические схемы положения конструкций;
- журналы работ;
- документы о контроле качества сварных соединений;
- акты испытания конструкций (если испытания предусмотрены рабочими чертежами);
- другие документы, указанные в дополнительных правилах или рабочих чертежах.

Операционный контроль представлен в Приложении В.

3.4 Безопасность труда, пожарная и экологическая безопасность

3.4.1 Безопасность труда при выполнении бетонных работ

«В целях создания условий безопасности ведения работ, действующие нормативы предусматривают различные зоны: монтажную, рабочую и опасные зоны крана, монтажную зону здания.

Рабочая зона крана – пространство, находящееся в пределах линии, описываемой крюком крана» [2]. Рабочие зоны крана при монтаже различных конструкций указаны на чертеже «Технологическая карта на монтаж элементов каркаса».

Опасная зона крана – пространство, где возможно падение груза при его перемещении. Для стреловых кранов, не оборудованных устройством удержания стрелы от падения, опасная зона $R_{o.п.}$, формула 64:

$$R_{o.п.} = R_{п.с.} + 5,0, \quad (64)$$

где $R_{п.с.}$ – длина стрелы крана, м.

$$R_{o.п.} = 30,0 + 5,0 = 35,0 \text{ м.}$$

Монтажная зона здания – пространство, где возможно падение груза при установке и закреплении элементов. Она равна контуру здания плюс 7,0 м:

$$S_M = (48,0 + 7,0) \times (72,0 + 7,0) = 55,0 \times 79,0 \text{ м.}$$

«При производстве монтажных работ следует руководствоваться СП 12-135-2003.

Не допускается выполнять монтажные работы на высоте в открытых местах при скорости ветра 15 м/с и более, при гололедице, грязи или тумане, исключаяющим видимость в пределах фронта работ. Не допускается нахождение людей под монтируемой конструкцией.

До выполнения монтажных работ необходимо установить порядок обмена условными знаками между лицом, руководящим монтажом и машинистом. Все сигналы подаются только одним лицом (бригадиром монтажной бригады, звеньевым, такелажником-стропальщиком), кроме сигнала «стоп», который может быть подан любым работником, заметившим явную опасность» [30].

3.4.2 Пожарная безопасность

Разрабатывается на основе требований [30].

«Все работники должны допускаться к работе только после прохождения противопожарного инструктажа, а при изменении специфики работы проходить дополнительное обучение по предупреждению и тушению возможных пожаров в порядке, установленном руководителем.

У въездов на стройплощадку должны устанавливаться (вывешиваться) планы пожарной защиты с нанесенными строящимися и вспомогательными зданиями и сооружениями, въездами, подъездами, местонахождением водоисточников, средств пожаротушения и связи.

При планировке стройплощадки необходимо обеспечить беспрепятственный подъезд и маневрирование пожарной техники. На самой площадке устраивают свободные проезды с дорожным полотном из твердого покрытия. От этих проездов должны быть предусмотрены подъезды к строящимся объектам. За подъездами следят, чтобы они всегда были свободными, исправными и освещенными.

Временные сооружения и склады располагают на строительной площадке так, чтобы пожар, возникший на одном из этих объектов, не мог перекинуться на соседние объекты.

Курить, разводить костры, разогревать битум, выполнять электрогазосварочные и другие огневые работы можно только в специально отведенных местах. После окончания смены с рабочих мест убирают в отведенное место опилки, стружки, щепки и др. горючие отходы.

Основные строительные объекты, склады, временные здания и сооружения необходимо обеспечены первичными средствами пожаротушения - огнетушителями, ведрами, бочками с водой, лопатами, ящиками с песком. Количество и вид этих средств определяется нормами в зависимости от степени пожарной опасности объекта и его площади»[30].

3.4.3 Экологическая безопасность

Общие требования экологической безопасности составлены на основе закона РФ "Об охране окружающей среды" №7-ФЗ от 10.01.02, федерального закона РФ "Об охране атмосферного воздуха" № 96-ФЗ от 21.11.2011 г, федерального закона РФ "Об особо охраняемых природных территориях» № 33-ФЗ в ред. От 30.11.2011 г.

«Общие требования экологической безопасности:

– запрещается эксплуатировать строительные машины и механизмы, которые не отвечают требованиям технических регламентов по составу и объему выбросов загрязняющих веществ в атмосферу и по уровню шума;

– запрещается сбрасывать производственные воды в систему ливневой канализации;

– движение автомобильного транспорта и специальной строительной техники осуществлять только по автодорогам (временным или существующим), обеспечивая при этом безопасное движение и не нарушая растительного слоя грунта.

После завершения всех строительных работ необходимо выполнить очистку территории от строительного мусора, металлолома»[24].

3.5 Материально-технические ресурсы

Перечень технологической оснастки, инструментов, инвентаря и приспособлений представлен в Приложении В.

3.6 Техничко-экономические показатели

3.6.1 Калькуляция затрат труда и машинного времени

Трудовые затраты на устройство каркаса здания определяют согласно ЕНиР [11] сборник Е5: «Монтаж металлических конструкций. Выпуск 1. Здания и промышленные сооружения».

«Разрабатывается в табличной форме, данные сведены на листе 6 в графической части.

Трудоемкость работ, формула 65:

$$T = \left(\frac{V \cdot H_{вр}}{8} \right), \text{ чел} - \text{см}, \quad (65)$$

где V – объем выполненных работ;

$H_{вр}$ – норма времени, чел-час;

8 – продолжительность смены, час» [2].

3.6.2 График производства работ

«Приводятся расчеты продолжительности выполнения работ, критерии расчета и принятия решений по определению количественного состава звена рабочих.

Сменность и состав звена принят как рекомендуемый из ЕНиР» [11] сборник Е5: «Монтаж металлических конструкций. Выпуск 1. Здания и промышленные сооружения».

«Продолжительность выполнения работ, формула 66:

$$П = \frac{T_p}{n \cdot k} \text{ дн}, \quad (66)$$

где T_p – трудозатраты;

n – количество рабочих в звене;

k – сменность.

Коэффициент неравномерности движения рабочих, формула 67:

$$K_n = \frac{R_{max}}{R_{cp}}, \quad (67)$$

где R_{cp} – среднее число рабочих на объекте, формула 68:

$$R_{cp} = \frac{\sum T_p}{\Pi \cdot k} \text{ чел}, \quad (68)$$

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

Π - продолжительность работ по графику» [2].

$$R_{cp} = \frac{163,875}{82} = 3 \text{ чел};$$

R_{max} – максимальное число рабочих на объекте.

$$K_n = \frac{3}{6} = 0,5.$$

3.6.3 Основные ТЭП

- «1- суммарные затраты труда рабочих – 163,875 чел-см;
- 2- суммарные затраты машинного времени – 37,7 маш-см.;
- 3- продолжительность работ –82 дня. (по графику производства работ);
- 4- максимальное количество рабочих на объекте –6чел.;
- 5- среднее количество рабочих на объекте в сутки –3 чел.;
- 6- коэффициент неравномерности движения рабочих – 0,5» [2].

4 Организация и планирование строительства

«В данном разделе разработан проект производства работ в части организации и планирования строительства на возведение промышленного цеха по обработке металлоконструкций» [2].

Район строительства – г. Калининград.

Функциональное назначение здания – проведение технологической обработки различных металлоконструкций (сборка металлоконструкций различного назначения, ремонт, покраска, дефектовка, антикоррозионная обработка и др.).

Здание оборудовано двумя мостовыми кранами грузоподъемностью 10 т.

Шаг крайних и средних колонн принят 12 м, что соответствует шагу стропильных ферм и поэтому исключает подстропильные конструкции. Так как ширина пролета 24 м, то по торцам здания установлены фахверковые металлические стойки для крепления стеновых панелей. Шаг фахверковых стоек – 6 м.

Высоту пролета – 10,8 м (до низа стропильных ферм).

Габаритные размеры согласно [1] приняты равными 48×72 м.

Здание – бесфонарное. Естественное освещение – боковое через ленточное остекление.

Конструктивная система здания – каркасная с полным железобетонным каркасом.

Конструктивная схема – рамная с поперечными рамами, которые образованы защемленными в фундаментах колоннами и шарнирно опирающимися на колонны стропильными фермами.

В продольном направлении рамы связаны подкрановыми балками и жестким диском покрытия, и дополнительно стальными связями для восприятия усилий от торможения кранов и ветровых нагрузок.

Жесткий диск образует плиты покрытия, приваренные к стропильным фермам не менее чем в трех точках, с последующим замоноличиванием швов бетоном класса В15 на мелком заполнителе.

В поперечном направлении жесткость обеспечена поперечными рамами.

Фундаменты запроектированы мелкого заложения и выполняются в монолитном варианте непосредственно в котловане. Глубина заложения, равная 1,5 м, принята исходя из конструктивных соображений и условий промерзания.

Фундаментные балки предназначены для опирания наружных стеновых панелей. Балки приняты сборными железобетонными по серии 1.415.1-2 следующих марок: 1БФ 12-7 и 1БФ 12-13 (двенадцатиметровые), 1БФ 6-13, 1БФ 6-12 (шестиметровые).

Колонны приняты одноветвевые сплошные прямоугольного сечения консольного типа (для опирания подкрановых балок). Размеры подкрановой части крайних колонн 500×800 мм, средних – 600×800 мм. Размеры надкрановой части крайних колонн 500×600 мм. Высота подкрановой части 7,75 м, высота надкрановой части 4,2 м. Общая высота колонн – 10,75 м. Глубина заделки колонны в фундаменте – 1,0 м. Колонна устанавливается в стакан фундамента по слою цементно-песчаного раствора толщиной 50 мм.

Подкрановые балки запроектированы двутавровые железобетонные длиной 12 м.

Стропильные фермы приняты раскосные сегментные ж/б длиной 24 м.

Плиты покрытия – ребристые размером 3×12 м.

Наружные стены – навесные стеновые трехслойные панели, состоящие из двух слоев тяжелого бетона и плитным утеплителем внутри. Толщина внутреннего несущего слоя бетона 150 мм, наружного – 100 мм.

Кровля принята рулонная из техноэласта. Основанием служит настил из ребристых железобетонных плит. Поверхность настила выравнивается цементно-песчаным раствором М50, толщина 20 мм. В этом слое

укладывается молниеприемная сетка из арматурных стержней класса А240 диаметром 8 мм с шагом 6×12 м. В качестве пароизоляции принята полиэтиленовая пленка. Утеплитель – экструзионный полистирол «Пеноплэкс 35» толщиной 80 мм. По слою утеплителя устраивается стяжка из цементно-песчаного раствора М50 толщиной 20 мм. Гидроизоляционный слой состоит из двух слоев техноэласта: нижний слой – техноэласт марки ЭПП, верхний – марки ЭКП (с крупнозернистой посыпкой). Техноэласт крепится наплавлением.

4.1 Определение объемов строительно-монтажных работ

«Определение объемов СМР производится по архитектурно-строительным чертежам. Подсчет объемов работ приведен в таблице В.1» [2].

4.2 Определение потребности в строительных конструкциях, материалах

«Согласно подсчитанным объемам строительно-монтажных работ, составляется ведомость потребности в строительных материалах» [28,29,39]. Данные занесены в приложение В, таблица В.2.

4.3 Подбор машин и механизмов для производства работ

«Подбор крана осуществлен в разделе 3 «Технология строительства».

Для монтажа каркаса принимаем кран СКГ-63. Характеристики крана представлены на листе 6 графической части» [2].

4.4 Определение трудоемкости и машиноемкости работ

«Требуемые затраты труда и машинного времени определяем по Государственным элементным сметным нормам [5]. Трудоемкость работ в чел-сменах и машино-сменах рассчитывается по формуле 69»:

$$T_p = \frac{V \cdot H_{вр}}{8}, \text{ чел} - \text{см} (\text{ маш} - \text{см}), \quad (69)$$

«где V – объем работ;

$H_{вр}$ – норма времени;

8 – продолжительность смены, час»[10].

«Все расчеты по определению трудозатрат сводятся в приложение В, таблицу В.3 в порядке, соответствующем предусмотренной технологической последовательностью»[12].

4.5 Разработка календарного плана производства работ

«В графической части производится разработка календарного плана, а также графика движения рабочей силы.

Для построения календарного графика, необходимо определить продолжительности выполнения работ. Ее рассчитываем по формуле 70:

$$T = \frac{T_p}{n \cdot k}, \text{ дней}, \quad (70)$$

где T_p – трудозатраты (чел-дн);

n – количество рабочих в звене;

k – сменность.

Продолжительность работы должна быть кратна 1 дню»[10].

4.6 Расчет площадей складов

За основу расчета площади склада того или иного материала приняты: суточный расход материала, норма запаса в днях и норма хранения материала, формула 71:

$$P_{\text{скл}} = \frac{Q}{T} \cdot \alpha_1 \cdot n \cdot k, \quad (71)$$

где $P_{\text{скл}}$ – количество материалов, подлежащих хранению на складе на расчетный период;

T – продолжительность расчетного периода, дн.;

α_1 – коэффициент поступления материалов;

n – нормативная площадь склада на единицу измерения с учетом проходов и проездов, м²;

k – коэффициент неравномерности поступления материалов.

Расчет площади складов основных материалов выполнен в форме таблицы 8.

Таблица 8 - Расчет площади складов

| Материалы, изделия | продолжительность | Потребность | | Коэффициенты | | Норма запаса в днях | Принятый запас в натуральных показателях | Площадь склада в, м ² | | Фактическая площадь склада, м ² |
|--------------------|-------------------|------------------------------|---------------------|---------------------------------|---------------------------|---------------------|--|----------------------------------|----------------------------|--|
| | | общая на расчетный период, Q | суточная, Q/T | поступление материала, α | потребление материалов, k | | | нормативная, n | расчетная, S _{тр} | |
| Фундаментные балки | 3 | 22 м ³ | 22,0 м ³ | 1,1 | 1,3 | 3 | 22 м ³ | 3,0 | 66 | 5×13 |
| Колонны | 1 6 | 110 м ³ | 6,9 м ³ | 1,1 | 1,3 | 5 | 50 м ³ | 2,0 | 100 | 9×13 |
| Подкрановые балки | 1 1 | 56 м ³ | 5,0 м ³ | 1,1 | 1,3 | 5 | 36 м ³ | 3,0 | 108 | 9×13 |
| Фермы | 8 | 66 м ³ | 8,3 м ³ | 1,1 | 1,3 | 5 | 59 м ³ | 3,5 | 207 | 9×25 |
| Плиты покрытия | 1 1 | 234 м ³ | 21,3 м ³ | 1,1 | 1,3 | 5 | 152 м ³ | 4,0 | 608 | 48×13 |
| Кирпич | 8 | 90 тыс. шт. | 11,25 тыс. шт. | 1,1 | 1,3 | 5 | 7,2 тыс. шт. | 2,5 | 203 | 5×40 |

4.7 Расчет и подбор временных зданий

«Определение площадей временных зданий и сооружений производим по максимальной численности работающих на строительной площадке» [2].

Число работающих определяем исходя из календарного плана и графика движения рабочей силы. Численность работающих определяем в процентах:

- рабочие – 83,9%;
- ИТР – 11%;
- служащие – 3,6%;
- МОП и охрана – 1,5%.

По календарному плану на строительство производственного корпуса работает максимальное количество – 72 человека.

Таким образом, численность работающих N составит:

$$N = 72 \cdot 100 / 83,9 = 86 \text{ чел.}$$

Следовательно, 1% составляет 0,86 чел., тогда:

$$N_{\text{служ}} = 0,86 \cdot 3,6 = 3 \text{ чел.}$$

$$N_{\text{ИТР}} = 0,86 \cdot 11 = 9 \text{ чел.}$$

$$N_{\text{МОП}} = 0,86 \cdot 1,5 = 1 \text{ чел.}$$

$$N_{\text{общ}} = (N + N_{\text{служ}} + N_{\text{ИТР}} + N_{\text{МОП}}) \cdot k = (86 + 9 + 3 + 1) \cdot 1,05 = 104 \text{ чел.}$$

где $k = 1,05$ – коэффициент, учитывающий отпуска, болезни.

На основе расчетной потребности во временных зданиях подбираем инвентарные временные здания по паспортным данным.

Расчет временных зданий производим по нормативным показателям.

1. Санитарно-бытовые помещения

Гардеробная $0,9 \times 104 = 94 \text{ м}^2$ – принимаем 5 гардеробных «КУБ»-10405 размером $3 \times 6 \text{ м}$ с площадью $17,2 \text{ м}^2$.

Душевая $0,43 \times 104 = 45 \text{ м}^2$ – принимаем 2 душевые «Комфорт» Д-6 размером $3 \times 9 \text{ м}$ с площадью $24,3 \text{ м}^2$.

Помещение для личной гигиены женщин $0,15 \text{ м}^2$ на 1 чел., принимаем УКЖ-2683 – туалет с комнатой для гигиены женщин размером $2,8 \times 9,1 \text{ м}$ с площадью $19,8 \text{ м}^2$.

Туалет мужской – по нормам 2 очка на 70 человек, принимаем 2Д-09-К с размерами $1,3 \times 1,2 \text{ м}$ с площадью $1,4 \text{ м}^2$.

Сушильная – $0,2 \times 104 = 20 \text{ м}^2$, принимаем 1 шт. Д-06-К с размерами $3 \times 6 \text{ м}$.

Помещение для отдыха и обогрева рабочих $0,8 \times 104 = 83 \text{ м}^2$, принимаем 7309-7 размером $12 \times 6 \text{ м}$ с площадью 78 м^2 .

Столовая $0,6 \times 104 = 62 \text{ м}^2$, принимаем 420-МО, размером $9 \times 9 \text{ м}$ с площадью 81 м^2 .

Медпункт принимаем «Комфорт» МП с размерами $3 \times 9 \text{ м}$ с площадью $24,3 \text{ м}^2$.

2. Служебные помещения

Прорабская (не менее 16 м^2) – принимаем «Нева» 7203-У-1 с размерами $3 \times 6 \text{ м}$ с площадью $15,4 \text{ м}^2$.

Диспетчерская принимается «Комфорт» ПД с размерами $3 \times 6 \text{ м}$ с площадью 18 м^2 .

Экспликация временных зданий и сооружений приведена на листе 8 графической части.

4.8 Расчет потребности в воде и определение диаметра временного водопровода

Расчет потребности в воде рассчитывается из учета максимального числа водопотребителей.

«Расход воды на хозяйственно-питьевые нужды, формула 72:

$$q_x = \frac{b \cdot N_1 \cdot K_4}{3600 \cdot n}, \quad (72)$$

где $b = 25$ л – норма потребления на одного рабочего в смену;

$N_1 = 72$ чел. – большинство работающих в максимальную смену;

K_4 – коэффициент часовой неравномерности потребления воды.

$$q_x = \frac{25 \cdot 72 \cdot 2}{3600 \cdot 8,2} = 0,12 \frac{\text{л}}{\text{с}}$$

Расход воды на санитарно-гигиенические нужды, формула 73:

$$q_{\Delta} = \frac{c \cdot N_2}{60 \cdot m}, \quad (73)$$

где $c = 30$ л – норма расчета воды на одного принимающего душ;

$N_2 = 0,4 \cdot N_1 = 0,4 \cdot 72 = 29$ чел. – число рабочих принимающих

душ в первую смену;

m – время работы душевых установок, мин.

$$q_{\Delta} = \frac{30 \cdot 29}{60 \cdot 45} = 0,32 \text{ л/с.}$$

Расход воды на производственные нужды, формула 74:

$$q_{\text{пр}} = \frac{s \cdot A \cdot K_4}{3600 \cdot n_1} \cdot K_{\text{кр}}, \quad (74)$$

где s – удельный расход воды на единицу объема работ:

– для 1 м³ бетона – 400 л;

– для 1 м³ раствора – 210 л;

A – общий объем работ в сутки или в максимальную смену;

$n_1 = 8,2$ – число часов работы, к которой отнесен расход воды;

$K_4 = 1,5$ – для производственных нужд;

$K_{\text{кр}} = 1,2$ – коэффициент на неучтенный расход воды.

$$q_{\text{пр}} = \left(\frac{2 \cdot 400 \cdot 1,5}{3600 \cdot 8,2} + \frac{1,5 \cdot 210 \cdot 1,5}{3600 \cdot 8,2} \right) \cdot 1,2 = 0,1 \text{ л/с.}$$

Расчет воды на пожарные нужды:

$$Q_n = 5.0 \cdot 2 = 10 \text{ л/с}$$

где 5,0 л – расход воды на один гидрант;

2 – минимальное количество гидрантов.

Суммарный расход воды на строительный площадке» [2], формула 75:

$$Q_{\text{сут}} = q_x + q_{\Delta} + q_{\text{пр}} + q_n, \quad (75)$$

$$Q_{\text{сут}} = 0,12 + 0,32 + 0,1 + 10 = 10,54 \text{ л/с.}$$

Диаметр водопроводной напорной сети, формула 76:

$$D = \sqrt{4 \cdot q_{\text{сут}} \cdot \frac{1000}{\pi \cdot v}}, \quad (76)$$

где v – скорость движения воды по трубопроводам для больших диаметров 1,5...2,0 м/с.

$$D = \sqrt{4 \cdot 10,54 \cdot \frac{1000}{3,14 \cdot 1,5}} = 95 \text{ мм.}$$

Принимаем диаметр водопроводной трубы напорной сети 100 мм.

4.9 Определение потребной мощности сетей электроснабжения

При разборке проекта производства работ, проектирование временного электроснабжения сводится к расчету требуемой мощности источника.

Расчет мощности источника электроснабжения выполняем в табличной форме (таблица 9).

Таблица 9 - Расчет мощности источника электроснабжения

| Наименование токоприемника | Кол-во, шт. | Установленная мощность единицы, P, кВт | Общая установленная мощность, P, кВт | Коэффициенты | | | Расчет мощности | |
|----------------------------|--------------------|--|--------------------------------------|------------------------|----------|------|-------------------------------|---------------------------------|
| | | | | спроса, h _c | мощности | tgφ | активная P _м , кВт | реактивная Q _м , кВт |
| Сварочный аппарат ТС-50 | 2 | 32,0 | 64,0 | 0,35 | 0,4 | 2,30 | 22,0 | 50,6 |
| Малярная станция СО-115 | 1 | 40,0 | 40,0 | 0,70 | 0,8 | 0,75 | 30,0 | 23,0 |
| Виброрейка СО-47 | 1 | 0,60 | 0,60 | 0,15 | 0,6 | 1,33 | 0,10 | 0,13 |
| Внутреннее освещение | 349 м ² | 15,0 | 5,235 | 0,10 | 1,0 | 0,00 | 4,80 | 0,00 |
| Наружное освещение | 6 | 1,50 | 9,0 | 1,00 | 1,0 | 0,00 | 9,00 | 0,00 |
| Итого: | | | | | | | 65,90 | 73,73 |

Активная мощность, формула 77:

$$P_m = h_0 \cdot P_0. \quad (77)$$

Реактивная мощность, формула 78:

$$Q_m = P_m \cdot \operatorname{tg}\varphi, \quad (78)$$

Определяем расчетный коэффициент мощности $\cos\varphi$ по $\operatorname{tg}\varphi$, формула 79:

$$\operatorname{tg}\varphi = \frac{\sum Q_m}{\sum P_m}, \quad (79)$$

$$\operatorname{tg}\varphi = \frac{73,7}{65,9} = 1,1.$$

Отсюда $\cos\varphi = 0,67$.

Определяем суммарную нагрузку по строительной площадке, формула 80:

$$\sum S_m = \frac{\sum P_m}{\cos\varphi}, \quad (80)$$

$$\sum S_m = \frac{65,9}{0,67} = 98,3 \text{ кВт.}$$

Определяем требуемую мощность трансформатора, формула 81:

$$P_{\text{пр}} = 1,1 \cdot \sum S_m \cdot K_{\text{мп}}, \quad (81)$$

где $K_{\text{мп}} = 0,8$ – коэффициент совпадения нагрузок.

$$P_{\text{пр}} = 1,1 \cdot 98,3 \cdot 0,8 = 87,0 \text{ кВт.}$$

Принимаем передвижную комплексную трансформаторную подстанцию СКТП-180-10/6/0,4/0,23.

Расчет количества прожекторов

Необходимое количество прожекторов для освещения производим исходя из нормируемой освещенности и мощности лампы, формула 82:

$$N = m \cdot E_n \cdot k \cdot A / P_{\text{л}}, \quad (82)$$

«где m – коэффициент, учитывающий световую отдачу источника света, КПД прожекторов и коэффициента использования светового потока, для ЛН равен 0,20...0,25;

E_n – нормируемая освещенность горизонтальной поверхности, лк;

k – коэффициент запаса;

A – освещаемая площадь, м²;

$P_{\text{л}}$ – мощность лампы, Вт» [2].

Стройплощадка имеет площадь $A = 15480 \text{ м}^2$ в соответствии с ГОСТ 12.1.046-2014 $E_n = 2 \cdot n \cdot k$; $k = 1,5$.

Подбираем подходящий тип прожекторов ПЗС-45 с ЛИ Г220-1500.

Тогда количество прожекторов:

$$N = 2 \cdot 1,5 \cdot 15480 / 1500 = 6 \text{ шт.}$$

Принимаем 6 мачт по одному прожектору. Схема установки прожекторов показана на стройгенплане.

4.10 Проектирование строительного генерального плана

«Стройгенплан представляет собой план строительной площадки с указанием на нем проектируемого здания, временных зданий и сооружений, временных и постоянных коммуникаций, временных дорог и ограждений.

Строительный генеральный план разработан на период возведения надземной части проектируемых зданий.

Общеплощадочный стройгенплан разрабатывается следующим образом: Размещая элементы строительного хозяйства на плане будущей стройплощадки исходим из того, что она должна занимать минимум территории, но чтобы были обеспечены все условия строительства»[12].

В масштабе наносят границы стройплощадки; располагают постоянные существующие и проектируемые здания и сооружения, дороги, проезды, инженерные коммуникации и сети с привязкой их к красным линиям застройки квартала в системе ординат. Инженерные сети следует выделять условными знаками (существующие, проектируемые, временные и др.);

«Обозначают условными знаками объекты комплексных независимых потоков согласно решениям календарного плана застройки квартала;

Определяют местонахождение временных зданий и сооружений с привязкой их к красным линиям;

В опасных зонах действия кранов не должны располагаться временные административно-бытовые здания и эксплуатируемые объекты жилищно-гражданского назначения;

Обозначают временные ограждения стройплощадки с указанием ворот, въездов и выездов. На строительной площадке должны предусматриваться места для отдыха, щиты с противопожарным инвентарём и т.д»[18].

«Площадки открытого складирования строительных конструкций и материалов располагают в рабочей зоне монтажных кранов. Эти краны должны быть подключены к электролинии через распределительные шкафы, устанавливаемые у каждого строящегося объекта, и щиты для подключения

подъёмников» [2]. Все склады должны отстоять от края дорог не менее 0,5м, ширина склада зависит от параметров погрузочно-разгрузочных машин и механизмов.

На стройгенплане показана строительная площадка, огражденная временным забором.

Конструкция временного забора — типовая из металлической сетки. Стойки забора выполняются из стальных труб с укреплением фундаментными блоками.

На выезде со стройплощадки устраивается пункт мойки колес автотранспорта и строительной техники с системой сбора и очистки сточных вод; на въезде устанавливается щит с паспортом объекта и схемой движения транспорта. На въезде устанавливается также пост охраны стройки.

Внутри стройплощадки устраиваются временная дорога шириной 6м из сборных ж/бетонных плит толщиной 18 см. по слою песка и разгрузочные площадки.

На стройгенплане показано размещение монтажных кранов, зоны ограничения работы кранов, открытые площадки для складирования стройматериалов, бытовки строителей, места расположения мусорных контейнеров и биотуалетов.

Указано также местоположение мачт прожекторов для электроосвещения стройплощадки.

Размещение временных инженерных коммуникаций на период строительства и точки подключения уточняются в ППР.

Опасная зона крана – пространство, где возможно падение груза при его перемещении. Для стреловых кранов, не оборудованных устройством удержания стрелы от падения, опасная зона $R_{о.п.}$, формула 83:

$$R_{о.п.} = R_{п.с.} + 5,0, \quad (83)$$

где $R_{п.с.}$ – длина стрелы крана, м.

$$R_{o.п.} = 30,0 + 5,0 = 35,0 \text{ м.}$$

Монтажная зона здания – пространство, где возможно падение груза при установке и закреплении элементов. Она равна контуру здания плюс 7,0 м:

$$S_m = (48,0 + 7,0) \times (72,0 + 7,0) = 55,0 \times 79,0 \text{ м.}$$

4.11 Техничко-экономические показатели ППР

Техничко-экономические показатели проектируемого здания приведены в таблице 10.

Таблица 10 - Техничко-экономические показатели

| Показатель | Ед. изм. | Сумма |
|--|----------------|---------|
| 1. Объем здания | м ³ | 51840,0 |
| 2. Производственная площадь | м ² | 3528,4 |
| 3. Средняя численность работников общестроительных работ | чел. | 13 |
| 4. Трудозатраты основных производственных рабочих общестроительных работ | чел.-ч | 20685,3 |
| 5. Рентабельность общестроительных работ | % | 6,0 |
| 6. Продолжительность строительства | мес. | 6,0 |
| 7. Средний тарифный разряд | - | 3,7 |

ТЭП по СГП приведены на листе 8 графической части.\

4.12 Мероприятия по охране труда на стройплощадке

«Перед началом строительно-монтажных работ необходимо оформить наряд-допуск на производство работ. Выдается непосредственному руководителю работ (мастеру, мастеру) за подписью уполномоченного лица, представляющего руководителя организации.

Все люди на строительной площадке должны носить защитные каски должны быть обеспечены комбинезонами, защитной обувью и другими специальными средствами индивидуальной защиты.

При выгрузке изделий они не должны находиться в раме автомобиля или прицепа, а также в непосредственной близости от разгружаемых конструкций.

Ямы и канавы должны иметь устойчивые откосы или раскосы.

Слесари, обслуживающие грузоподъемные машины и выполняющий работы по перемещению и транспортировке грузов кранами должны быть предварительно обучены и аттестованы в соответствии с предписаниями для стропальщиков. Сигналы должен знать человек, работающий с кранами или другими грузоподъемными механизмами. Используемые буксирные устройства (тросы, цепи, траверсы, клещи) должны быть в исправном состоянии, иметь клеймо или ярлык с указанием количества и грузоподъемности, на упаковке - надпись о грузоподъемности. Канаты и цепи выбирают такой длины, чтобы угол между их ветвями не превышал 90° .

Материалы и изделия размещают не ближе 1,5 м от верхнего края траншеи или котлована, а при отсутствии креплений - вне призмы просадки грунта» [21].

«Монтажник должен соблюдать при работе со сварщиком следующие меры безопасности: использовать средства индивидуальной защиты; защитить глаза очками; контролировать движение резака при резке металла во избежание ожогов; обращать внимание на исправность изоляции проводов, не допускать их смещения друг с другом и с другими проводами и шлангами. Подвесная или неустойчивая установка и сварка запрещены.

Перед началом любых работ на нагревательных камерах, газовых колодцах и переходных каналах необходимо перед спуском в камеру или колодец убедиться в отсутствии в них вредных и взрывоопасных газов. Отношения сотрудников должны состоять как минимум из 3 человек. Не следует использовать открытое пламя. Рабочий, спускающийся в камеру или колодец, должен иметь шахтерский фонарь и страховочный пояс с привязанной веревкой. При обнаружении газа он должен немедленно подняться на поверхность. Второй рабочий должен удалить первого рабочего из камеры и помочь ему, если это необходимо. Третий сотрудник обязан охранять прилегающую территорию, не допускать на нее посторонних лиц. В

открытых люках колодцев и камер должны быть установлены следующие сигналы: ночью - красные фонари, днем - треноги с сигнальным диском» [17].

«При приготовлении битума для гидроизоляции поверхностей сооружений обеденная зона оборудуется полным комплектом противопожарного инвентаря: пенными огнетушителями, лопатами, ящиками с сухим песком. Дистер следует загружать битумом не более чем на $\frac{3}{4}$ его объема. При воспламенении битума котел следует немедленно заглушить, топку заглушить, вытекшую мастику засыпать песком или потушить огнетушителем.» [22].

Допускается эксплуатация зданий, расположенных вблизи строящихся или реконструируемых зданий, при условии, что перекрытие верхнего этажа эксплуатируемого здания не находится в опасной зоне возможного падения предметов, определяемой в зависимости от высоты возможного падения нагрузки. при перекрытии верхнего этажа эксплуатируемого здания и принятии следующих мер:

– оконные и дверные проемы эксплуатируемого здания и его отдельные части, попадающие в зону возможного падения предметов, должны быть закрыты защитными ограждениями; входы и выходы из эксплуатируемого здания должны быть устроены вне опасной зоны;

– в существующих зданиях с пустующими капитальными стенами или пространствами со стенами, закрытыми защитными ограждениями (расположенными вблизи строящихся), перевозку грузов можно осуществлять на расстоянии не менее 1 м от стен или выступающих конструкций зданий и сооружений; если максимальная высота подъема груза меньше высоты здания, с применением средств, искусственно ограничивающих рабочую зону вентиляторных кранов.

В местах перехода людей в опасные зоны должны быть защитные ограждения. Входы в строящиеся здания (сооружения) должны быть защищены сверху сплошным навесом шириной не менее 2 м от стены здания.

Угол, образующийся между палаткой и стеной над входом, должен быть в пределах 70-75°.

5 Экономика строительства

Проектируемый объект – промышленный цех по обработке металлоконструкций. Район строительства – г. Калининград.

Габаритные размеры согласно [1] приняты равными 48×72 м.

Конструктивная система здания – каркасная с полным железобетонным каркасом.

Конструктивная схема – рамная с поперечными рамами, которые образованы «защемленными в фундаментах колоннами и шарнирно опирающимися на колонны стропильными фермами.

– общая площадь здания: $P_0 = 3528,4 \text{ м}^2$;

– строительный объем здания: $V_{\text{стр}} = 51840 \text{ м}^3$.

Сметные расчеты составлены с использованием Укрупненных нормативов цены строительства НЦС 81-02-2023. Сборники УНЦС применяются с 1 января 2023 г» [2].

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 01.01.2023 г. для базового района (Московская область).

Показателями НЦС 81-02-2023 в редакции 2023 г. учитываются затраты на оплату труда рабочих и эксплуатацию строительных машин, стоимость материальных ресурсов и оборудования, накладные расходы и сметную прибыль, а также затраты на строительство временных титульных зданий и сооружений, дополнительные затраты при производстве строительного-монтажных работ в зимнее время, затраты на проектно-исследовательские 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 промышленного цеха для обработки металлоконструкций, благоустройства и озеленения территории проектируемого объекта в г. Калининграде были использованы Укрупненные нормативы цены строительства, используемые в сметных расчетах:

- НЦС 81-02-02-2023 Сборник N2. Административные здания;
- НЦС 81-02-16-2023 Сборник N16. Малые архитектурные формы;
- НЦС 81-02-17-2023 Сборник N17. Озеленение.

Для определения стоимости строительства промышленного цеха в сборнике НЦС 81-02-02-2023 выбираем таблицу 02-01-001 и интерполяцией определяем приведенную стоимость 1 м² общей площади здания – 65,14 тыс. руб. Общая площадь F = 3528,4 м².

$$P_B = P_C - (C - B) \times \frac{P_C - P_A}{C - A},$$

где $P_A = 59,33 \frac{\text{тыс.руб.}}{\text{м}^2}$ – 02-01-001-02 по УНЦС 81-02-02-2023 Сборник N 02. Административные здания;

$P_C = 69,52 \frac{\text{тыс.руб.}}{\text{м}^2}$ – 02-01-001-03 по УНЦС 81-02-02-2023 Сборник N 02. Административные здания;

$A = 1850 \text{ м}^2$ – 02-01-001-02 по УНЦС 81-02-02-2023 Сборник N 02.

Административные здания;

$C = 5750 \text{ м}^2$ – 02-01-001-03 по УНЦС 81-02-02-2023 Сборник N 02.

Административные здания;

$B = 3528,4 \text{ м}^2$ – площадь здания мастерской

$$P_B = 69,52 - (5720 - 3528,4) \times \frac{69,52 - 59,33}{5750 - 1850} = 64,15 \frac{\text{тыс.руб.}}{\text{м}^2}.$$

Расчет стоимости объекта строительства: показатель умножается на полученную мощность объекта строительства и на поправочные коэффициенты, учитывающие изменения стоимости строительства на территории РФ по отношению к стоимости базового района (производим приведение к условиям субъекта Российской Федерации – г. Калининград Калининградская область)» [2].

$$C = 64,15 \times 3582,4 \times 0,94 \times 0,99 = 213\,862,08 \text{ тыс. руб. (без НДС),}$$

«Сводный сметный расчет стоимости объекта строительства составлен в ценах по состоянию на 01.01.2023 г. и представлен в таблице 11. НДС применяется к результатам сводного сметного расчета, лимитированные затраты включены в расценках НЦС.

Объектные сметные расчеты стоимости объекта строительства и благоустройство и озеленение представлены в таблицах 12 и 13» [2].

Таблица 11 - Сводный сметный расчёт стоимости строительства
б В ценах на 01.01.2023 г. Стоимость 306 800,59 тыс. руб.

| «Номера сметных расчётов и смет | Наименование глав, объектов, работ и затрат | Общая сметная стоимость, тыс. руб. |
|---------------------------------|---|------------------------------------|
| ОС-02-01 | <u>Глава 2.</u> Основные объекты строительства. Промышленный цех по обработке металлоконструкций | 213 862,08 |
| ОС-07-01 | <u>Глава 7.</u> Благоустройство и озеленение территории | 41 805,08 |
| - | Итого | 255 667,16 |
| - | НДС 20% | 51133,43 |
| - | Всего по смете | 306 800,59» [2] |

Таблица 12 - Объектный сметный расчет № ОС-02-01

Промышленный цех по обработке металлоконструкций

| | | | | | |
|--|--|-------------------|-------------|--|---|
| «Объект | Объект: Промышленный цех по обработке металлоконструкций | | | | |
| Общая стоимость | 213 862,08 тыс.руб. | | | | |
| В ценах на | 01.01.2023 г. | | | | |
| Наименование сметного расчета | Выполняемый вид работ | Единица измерения | Объем работ | Стоимость единицы объема работ, тыс. руб | Итоговая стоимость, тыс. руб |
| НЦС 81-02-02-2023 Таблица 02-01-002 | Промышленный цех по обработке металлоконструкций | 1 м ² | 8208 | 54,59 | $C = 64,15 \times 3582,4 \times 0,94 \times 0,99 = 213\ 862,08$ тыс. руб. |
| Итого: | | | | | 213 862,08» [2] |

Таблица 13 - Объектный сметный расчет № ОС-07-01

Благоустройство и озеленение

| «Объект | Объект: Промышленный цех по обработке металлоконструкций | | | | |
|---|---|--------------------|-------------|--|---|
| Общая стоимость | 41 805,08 тыс.руб. | | | | |
| В ценах на | 01.01.2023 г. | | | | |
| Наименование сметного расчета | Выполняемый вид работ | Единица измерения | Объем работ | Стоимость единицы объема работ, тыс. руб | Итоговая стоимость, тыс. руб |
| НЦС 81-02-16-2023 Таблица 16-06-002-01 | Площадки, дорожки, тротуары шириной от 2,6 м до 6 м с покрытием из литой асфальтобетонной смеси однослойные | 100 м ² | 116,13 | 251,64 | $251,64 \times 116,13 \times 0,97 \times 0,99 = 28\,062,80$ |
| НЦС 81-02-16-2023 Таблица 16-07-001-02 | Светильники на стальных опорах с люминесцентными лампами | 100 м ² | 260,37 | 20,29 | $20,29 \times 260,37 \times 0,97 \times 0,99 = 5\,073,18$ |
| НЦС 81-02-17-2023 Таблица 17-02-004-01 | Озеленение территорий с площадью газонов 60% | 100 м ² | 76,9 | 116,37 | $116,37 \times 76,8 \times 0,97 = 8\,669,10$ |
| Итого: | | | | | 41 805,08» [2] |

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

Сметная стоимость строительства промышленного цеха по обработке металлоконструкций составляет 306 800,59 тыс. руб., в т ч. НДС – 51133,43тыс. руб.

Стоимость за 1 м² составляет 64,15 тыс. руб» [2].

В таблице 14 приведены основные показатели стоимости строительства промышленного цеха по обработке металлоконструкций в г. Калининград с учётом НДС.

Расчет стоимости проектных и изыскательских работ, технологического оборудования и фундаментов берется в процентном соотношении:

Стоимость проектных и изыскательских работ, включая экспертизу проектной документации: $306800,59 \times 0,04 = 12272,02$ тыс.руб.

Стоимость технологического оборудования: $306800,59 \times 0,07 = 21476,04$ тыс.руб.

Стоимость фундаментов: $306800,59 \times 0,045 = 13806,03$ тыс.руб.

Таблица 14 - Основные показатели стоимости строительства

| Показатели | Стоимость |
|---|--------------------------|
| | на 01.01.2023, тыс. руб. |
| Стоимость строительства всего | 306800,59 |
| в том числе: | |
| стоимость проектных и изыскательских работ, включая экспертизу проектной документации | 12272,02 |
| Стоимость технологического оборудования | 21476,04 |
| Стоимость фундаментов | 13806,03 |
| Общая площадь здания | 3528,4 |
| Стоимость, приведенная на 1 м ² здания | 86,95 |
| Стоимость, приведенная на 1 м ³ здания | 5,92 |

6 Безопасность и экологичность объекта

6.1 Технологическая характеристика объекта

«Проектируемый объект – промышленный цех по обработке металлоконструкций.

Технологический паспорт объекта представлен в таблице 15» [2].

Таблица 15 - Технологический паспорт объекта

| «Технологический процесс | Технологическая операция, вид выполняемых работ | Наименование должности работника, выполняющего технологический процесс, операцию | Оборудование, техническое устройство, приспособление | Материалы, вещества |
|---|---|--|--|---|
| Монтаж продольным методом несущих конструкций железобетонного каркаса | Монтажные | монтажники: 4р - 2, 3р - 1, | Кран СКГ-63 | Колонны, стропильные фермы, плиты покрытия, стеновые панели, подкрановая балка» [2] |

6.2 Идентификация профессиональных рисков

Перечень рисков связанных с производством монтажных работ представлен в таблице 16.

Таблица 16 - Определение рисков, связанных с рассматриваемой профессией

| «Технологическая операция, вид выполняемых работ | Опасный и вредный производственный фактор | Источник опасного и вредного производственного фактора |
|--|--|--|
| Монтаж каркаса | -расположение рабочего места вблизи перепада по высоте; -движущиеся машины и их органы; -повышенное напряжение в электрической цепи; -самопроизвольное обрушение строительных конструкций, подмостей; -падение материалов и конструкций; -опрокидывание машин, средств подмащивания; -острые углы, кромки; -повышенное содержание в воздухе пыли и вредных веществ; -шум и вибрация; -повышенная или пониженная температура оборудования, материалов. | Монтажный кран, конструкции, перемещаемый краном груз» [2] |

6.3 Методы и средства снижения профессиональных рисков

Методы и средства снижения профессиональных рисков при проведении монтажа железобетонных конструкций указаны в таблице 17.

Таблица 17 - Методы и средства снижения профессиональных рисков

| «Опасный и вредный производственный фактор | Методы и средства защиты, снижения, устранения опасного и вредного производственного фактора | Средства индивидуальной защиты работника |
|---|---|--|
| 1 | 2 | 3 |
| Расположение рабочего места вблизи перепада по высоте | Использование страховочных поясов и т.д. | Страховочный пояс, каска строительная, хлопчатобумажный комбинезон с пропиткой от общих производственных загрязнений, брезентовые рукавицы, ботинки кожаные с жестким подноском, очки защитные, жилет сигнальный 2-ого класса опасности» [2] |
| Движущиеся машины и их органы | Выделить опасные зоны, не находится на пути перемещения конструкций | |
| Повышенное напряжение в электрической цепи | Проверка оборудования перед использованием на предмет неисправностей, оголенных проводов и т.д. | |

Продолжение таблицы 17

| 1 | 2 | 3 |
|--|--|---|
| Самопроизвольное обрушение строительных конструкций, подмостей | Ежедневный контроль за состоянием строительных конструкций и подмостей | |
| Падение материалов и конструкций | Выделить опасные зоны, не находится на пути перемещения конструкций | |
| Острые углы, кромки | Осмотр элементов на предмет наличия острых кромок перед монтажом | |
| Повышенное содержание в воздухе пыли и вредных веществ | При превышении допустимых величин воспользоваться респираторами | |
| Повышенная или пониженная температура оборудования, материалов | Осторожность при использовании оборудования, использование защитных перчаток | |
| Вероятность падения груза | Проверка надежности строповки перед перемещением груза | |
| Шум и вибрация | Организация технологических перерывов в работе источников повышенного шумового фона, противовибрационные средства защиты | |

6.4 Идентификация классов и опасных факторов пожара

Идентификация классов и опасных факторов пожара представлена в таблице 18.

Таблица 18 - Идентификация классов и опасных факторов пожара

| «Участок, подразделение | Оборудование | Класс пожара | Опасные факторы пожара | Сопутствующие проявления факторов пожара |
|--|--|--------------|-------------------------------|---|
| Промышленный цех по обработке металлоконструкций | Кран СКГ-63, сварочное оборудование, ручной электроинструмент, газовая горелка | Е | Пламя и искры, тепловой поток | Вынос (замыкание) высокого электрического напряжения на токопроводящие части технологических установок, оборудования, агрегатов, изделий и иного имущества; опасные факторы взрыва, возникающие вследствие происшедшего пожара» [2] |

Список технических средств обеспечения пожарной безопасности представлен в таблице 19. Организационные (организационно-технические) мероприятия по обеспечению пожарной безопасности представлены в таблице 20.

Таблица 19 - Технические средства обеспечения пожарной безопасности

| | | | | | | | |
|------------------------------------|---|--|---|-----------------------|--|---|---|
| «Первичные средства пожаротушения» | Мобильные средства пожаротушения | Стационарные установки системы пожаротушения | Средства пожарной автоматики | Пожарное оборудование | Средства индивидуальной защиты и спасения людей при пожаре | Пожарный инструмент (механизированный и немеханизированный) | Пожарные сигнализация, связь и оповещение |
| Песок, земля, огнетушитель | Пожарные автомобили, строительная техника (бульдозеры, экскаваторы) | Пожарные гидранты | На строительной площадке не предусмотрены | Пожарные щиты | Респираторы, противогазы | Пожарный топор, багор, лопата, ведра | Связь со службами пожарной охраны по номеру 01 (112 сот.); сигнализация не предусмотрена» [2] |

Таблица 20 - Организационные (организационно-технические) мероприятия по обеспечению пожарной безопасности

| «Наименование технологического процесса, вид объекта» | Наименование видов работ | Требования по обеспечению пожарной безопасности |
|---|---|---|
| Промышленный цех по обработке металлоконструкций | Монтажные работы, кладочные работы, сварочные работы, работа электроинструмента | - запрещено разведение костров на строительной площадке; - запрещено курить, в неотведенных для этого местах; - все работники должны быть ознакомлены с инструктажем по пожарной безопасности; - складирование строительного мусора необходимо располагать вдали от временных линий электропередач» [2]. |

6.5 Обеспечение экологической безопасности объекта

Идентификация негативных экологических факторов технического объекта представлена в таблице 21.

Таблица 21 - Идентификация негативных экологических факторов технического объекта

| «Наименование технического объекта, производственно-технологического процесса» | Структурные составляющие производственно-технологического процесса | Негативное экологическое воздействие технического объекта на атмосферу | Негативное экологическое воздействие технического объекта на гидросферу | Негативное экологическое воздействие технического объекта на литосферу |
|--|--|---|--|---|
| Промышленный цех по обработке металлоконструкций | Работа автотранспорта; землеройные работы; сварочные работы; работа электроинструмента; работа газовой горелки | Загрязнение воздуха выхлопами, пылью в следствие использования тяжелой строительной техники | Загрязнение сточных вод техническими жидкостями (масла, топливо), моющими средствами | Срезка растительного слоя грунта, загрязнение почвы строительным мусором, пылью, горюче-смазочными материалами» [2] |

Мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия на окружающую среду перечислены в таблице 22.

Таблица 22 - Мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия на окружающую среду

| «Наименование технического объекта» | Промышленный цех по обработке металлоконструкций |
|---|--|
| Мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия на атмосферу | <ul style="list-style-type: none"> - регулирование выбросов вредных веществ в атмосферу в периоды неблагоприятных метеорологических условий; - использование современной спецтехники, соответствующей нормам выброса вредных веществ; - заправка спецтехники качественным топливом. |
| Мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия на гидросферу | <ul style="list-style-type: none"> - заправка и техническое обслуживание техники только в специализированных пунктах обслуживания; - уменьшить объем сточных вод; - для мойки машин и оборудования организовать специальное место с подключением к канализационной сети» [2]. |
| «Мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия на литосферу» | <ul style="list-style-type: none"> - заправка и техническое обслуживание техники только в специализированных пунктах обслуживания; - проведение регулярных уборок территории строительной площадки; - предусмотреть расположение на площадке контейнеров для строительного мусора; - движение автотранспорта осуществлять только по существующим и временным дорогам с твердым покрытием; - по окончании строительных работ провести рекультивацию земельного участка» [2]. |

Выводы по разделу

В разделе «Безопасность и экологичность объекта» приведена характеристика технологического процесса монтажа железобетонного каркаса промышленного цеха по обработке металлоконструкций, перечислены технологические операции, должности работников, используемое оборудование, применяемые вещества и материалы.

«Проведена идентификация возникающих профессиональных рисков по осуществляемому процессу. Опасные и вредные производственно-технологические факторы выделены следующие: расположение рабочего места вблизи перепада по высоте, движущиеся машины, перемещающиеся

грузы, повышенное электронапряжение, самопроизвольное обрушение конструкций, острые углы и кромки, повышенное содержание в воздухе вредных веществ, шум и вибрация, повышенная или пониженная температура оборудования и материалов.

Разработаны методы и средства снижения рисков, связанных с выбранной профессией, такие как ограничение передвижения рабочих в период транспортировки грузов краном, контроль средств строповки. Подобраны средства индивидуальной защиты работников.

Разработан комплекс мероприятий по обеспечению пожарной безопасности объекта. Проведено определение класса пожара, а также опасных факторов возникновения пожара. Разработаны дополнительные технические средства по обеспечению пожарной безопасности. Разработаны мероприятия по обеспечению пожарной безопасности объекта, удовлетворяющие действующим нормативным требованиям.

Идентифицированы негативные экологические факторы и разработаны соответствующие организационно-технические мероприятия по обеспечению экологической безопасности на объекте, в соответствии с действующими требованиями нормативных документов» [2].

Заключение

В выпускной квалификационной работе произведена разработка необходимых разделов проекта организации строительства промышленного цеха по обработке металлоконструкций.

Проектируемое здание является промышленным зданием, имеет железобетонный каркас.

В архитектурно-планировочном разделе разработаны конструктивные и объемно-планировочные решения по возведению самого здания, а также по схеме планировки земельного участка. Выполнены теплотехнические расчеты, подобран утеплитель ограждающих конструкций.

В расчетно-конструктивном разделе был произведен расчет железобетонной фермы. Выполнен сбор нагрузок, создана расчетная схема, подобраны сечения элементов.

Раздел технологии строительства посвящен разработке основных разделов технологической карты на монтаж железобетонного каркаса проектируемого здания. Подобран кран для производства работ, выполнены необходимые схемы и расчеты.

«В разделе организация строительства выполнен проект организации строительства в составе разработанных календарного плана на возведение объекта и стройгенплана, с соответствующими необходимыми расчетами. Продолжительность строительства здания цеха – 6 месяцев.

Определена стоимость строительства на 01.01.2023 год по укрупненным показателям, содержащимся в НЦС 81-02-02-2023, она составила 306 800,59 тыс. руб. с учетом НДС 20%. Стоимость 1 м² – 64,15 тыс. руб.

В разделе безопасности и экологичности произведен анализ опасных производственных и пожароопасных факторов, а также факторов, влияющих на экологию. Произведена разработка необходимого перечня мероприятий для минимизации вреда и возникновения опасных и чрезвычайных ситуаций» [2].

Список используемой литературы

1. ГОСТ 21.501-2018. Система проектной документации для строительства. Правила выполнения рабочей документации архитектурных и конструктивных решений. Взамен ГОСТ 21.501-2011; введ. 01.06.2019. М. : Стандартинформ, 2019.- 47 с.
2. ГОСТ 21.508-2020 Система проектной документации для строительства. Правила выполнения рабочей документации генеральных планов предприятий, сооружений и жилищно-гражданских объектов. [Текст]. – введ. 01.01.2021. – М.: Стандартинформ, 2021. – 39 с.
3. ГОСТ 211661-2021. Конструкции оконные и балконные светоотражающие ограждающие. Общие технические условия. Принят Межгосударственным советом по стандартизации, метрологии и сертификации 29 января 2021 г. – 69 с.
4. ГОСТ 27751-2014. Надежность строительных конструкций и оснований. Основные положения. Национальный стандарт Российской Федерации: издание официальное: введен в действие Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 11 декабря 2014 г. № 1974-ст : введен впервые : дата введения 2015-07-01 – 68 с.
5. ГОСТ 30494-2011. Здания жилые и общественные. Параметры микроклимата в помещениях. Взамен ГОСТ 30494-96. Принят Межгосударственной научно-технической комиссией по стандартизации, техническому нормированию и оценке соответствия в строительстве 01 января 2013 года. – 23 с.
6. ГОСТ 475-2016. Блоки дверные деревянные и комбинированные. Принят межгосударственным советом по стандартизации, метрологии и сертификации 25 октября 2016 г. – 39 с.
7. ГОСТ Р 21.501-2018 Система проектной документации для строительства (СПДС). Правила выполнения рабочей документации

архитектурных и конструктивных решений. [Текст]. – введ. 01.06.2019. – Москва : Росстандарт, 2019. – 48 с.

8. ГЭСН 81-02-...-2020. Государственные элементные сметные нормы на строительные работы. Сборник № 1, 6, 8-12, 15, 26, 27, 31, 47. – М.: Госстрой, 2020.

9. Крамаренко А.В. Схемы допускаемых отклонений при выполнении строительно-монтажных работ : электрон. учеб. наглядное пособие / А. В. Крамаренко, А. А. Руденко ; ТГУ, Архитектурно-строительный институт. - ТГУ. - Тольятти : ТГУ, 2019. - 67 с. : ил. - Библиогр.: с. 67. - URL: <https://dspace.tltsu.ru/handle/123456789/11510> (дата обращения: 20.09.2022). - Режим доступа: Репозиторий ТГУ. - ISBN 978-5-8259-1459-6. - Текст : электронный.

10. Маслова Н.В. Организация строительного производства : электрон. учеб.-метод. пособие / Н. В. Маслова, Л. Б. Кивилевич ; ТГУ ; Архитектурно-строит. ин-т ; каф. "Промышленное и гражданское строительство". - Тольятти : ТГУ, 2015. - 147 с. : ил. - Прил.: с. 115-147. - Глоссарий: с. 107-114. - Библиогр.: с. 104-106. - URL: <https://dspace.tltsu.ru/handle/123456789/77> (дата обращения: 20.09.2022). - Режим доступа: Репозиторий ТГУ. - ISBN 978-5-8259-0890-8. - Текст : электронный.

11. Михайлов, А. Ю. Технология и организация строительства. Практикум : учебно–практическое пособие / А. Ю. Михайлов. — 2–е изд. — Москва, Вологда : Инфра–Инженерия, 2020. — 200 с. — ISBN 978–5–9729–0461–7. — Текст : электронный // Электронно–библиотечная система IPR BOOKS:[сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/98402.html> (дата обращения: 12.07.2022).

12. Парлашкевич В. С., Пронозин Я. А. Металлические конструкции, включая сварку : учеб. пособие для студентов вузов. М: АСВ, 2018. 35552 с.

13. Приказ Минстроя России от 28 марта 2022 г. № 211/пр «Об утверждении укрупненных нормативов цены строительства «Укрупненные нормативы цены строительства. НЦС 81-02-02-2022. Административные здания».

14. Приказ Минстроя России от 28 марта 2022 г. № 204/пр «Об утверждении укрупненных нормативов цены строительства. НЦС 81-02-16-2022. Сборник № 16. Малые архитектурные формы»

15. Приказ Минстроя России 28 марта 2022 г. № 208/пр «Об утверждении укрупненных нормативов цены строительства «Укрупненные нормативы цены строительства. НЦС 81-02-17-2022. Озеленение».

16. Составление сметных расчетов в строительстве : учеб.-метод. пособие / ТГУ ; Архитектурно-строит. ин-т ; каф. "Промышленное и гражданское строительство"; сост. З. М. Каюмова. - ТГУ. - Тольятти : ТГУ, 2013. - 135 с. : ил. - Прил.: с. 97-134. - Библиогр.: с. 94-96. - URL: <https://dspace.tltsu.ru/handle/123456789/3362> (дата обращения: 19.11.2022). - Режим доступа: Репозиторий ТГУ. - Текст : электронный.

17. СП 2.13130.2020. Системы противопожарной защиты. Обеспечение огнестойкости объектов защиты: издание официальное. – М.: Минстрой, 2012 г. – 45 с.

18. СП 16.13330.2017. Стальные конструкции. Актуализированная редакция СНиП II-23-81*. Введ. 28.08.2017. М : Стандартинформ, 2017. – -158 с

19. СП 17.13330.2017. Кровли. Актуализированная редакция СНиП II-26-76. – М.: Минстрой, 2017 г. – 57 с.

20. СП 18.13330.2019. Планировочная организация земельного участка. (Генеральные планы промышленных предприятий). – М.: Стандартинформ, 2019. – 39 с.

21. СП 20.13330.2016. Нагрузки и воздействия. Актуализированная редакция СНиП 2.01.07-85* : издание официальное. – М.: Стандартинформ, 2016 г. –32 с.
22. СП 22.13330.2016. Основания зданий и сооружений. Актуализированная редакция СНиП 2.02.01-83* : издание официальное. – М.: Стандартинформ, 2016 г. – 193 с.
23. СП 42.13330.2016. Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений. Актуализированная редакция СНиП 2.07.01-89*. Введ. 01.07.2017. М. : Минрегион России, 2017.- 78 с.
24. СП 45.13330.2017. Земляные сооружения, основания и фундаменты. Актуализированная редакция СНиП 3.02.01-87 : издание официальное. – М.: Минстрой, 2017 г. –212 с.
25. СП 48.13330.2019. Организация строительства. Актуализированная редакция СНиП 12-01-2004. [Текст]. – Введ. 25.06.2020. – М.: Минрегион России, 2020. – 25 с.
26. СП 50.13330.2012. Тепловая защита зданий. Введ. 2013–01–07. – М.: Минрегион России, 2013. (Актуализированная редакция СНиП 23–02–2003). – 93 с.
27. СП 56.13330.2021. Производственные здания. Введ. 2022-01-28. – М.: Минрегион России, 2022. (Актуализированная редакция СНиП 31-03-2001). – 43 с.
28. СП 70.13330.2012. Несущие и ограждающие конструкции. Актуализированная редакция СНиП 3.03.01-87: издание официальное. – М.: Госстрой, 2011. – 184 с.
29. СП 82.13330.2016. Благоустройство территорий. Актуализированная редакция СНиП III-10-75 : издание официальное. – М.: Минстрой, 2016 г. – 28 с.

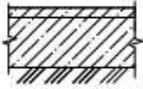
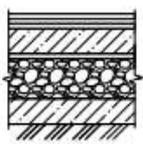
30. СП 131.13330.2020. Строительная климатология. Актуализированная редакция СНиП 23-01-99* : издание официальное. – М.: Минрегион России, 2012 г. – 124 с.

31. Технический регламент о требованиях пожарной безопасности Электронный ресурс : Федеральный закон от 22.07.2008 N 123-ФЗ (ред. от 14.07.2022). URL: <https://docs.cntd.ru/document/902111644> (дата обращения 03.09.2022 г.).– Текст: электронный.

32. Тошин Д.С. Промышленное и гражданское строительство. Выполнение бакалаврской работы : электронное учеб.-метод. пособие / Д. С. Тошин ; ТГУ, Архитектурно-строительный институт. - ТГУ. - Тольятти : ТГУ, 2020. - 51 с. - Прил.: с. 38-51. - Библиогр.: с. 37. URL: <https://dspace.tltsu.ru/handle/123456789/18655> (дата обращения: 01.09.2021). - Режим доступа: Репозиторий ТГУ. - ISBN 978-5-8259-1538-8. - Текст : электронный.

Приложение А
Дополнительные сведения к Архитектурно-планировочному
разделу

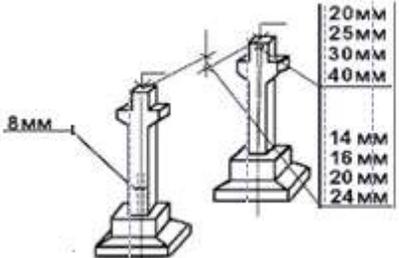
Таблица А.1 – Экспликация полов

| Наименование или номер помещения по проекту | Тип пола по проекту | Схема пола или номер узла по серии | Элементы пола и их толщина, мм | Площадь пола м ² |
|---|---------------------|---|--|-----------------------------|
| 1 | 1 |  | Бесшовное полимерное покрытие на основе эпоксидных связующих "Полипласт 2001" Полуэтановая грунтовка "Граймер 1101" Бетон В15 -30 Бетон В75 -100 Уплотненный щебнем грунт | 2766.0 |
| 3; 7.15 | 2 |  | Бетон В15 -30 Бетон В75 -160 Уплотненный щебнем грунт | 569.97 |
| 16 | 3 |  | Керамическая плитка -10 Цементно-песчаный раствор марки 150 -15 Бетон В75 -125 Уплотненный щебнем грунт | 18.69 |
| 5; 6 | 4 |  | Бетон В15 -30 Бетон В75 -100 Уплотненный щебнем грунт | 50.32 |
| 2; 4 | 5 |  | Линолеум по ГОСТ 7251-77 -2 Холодная мастика -1 ДВП по ГОСТ 4598-86 -6 Бетон В75 -80 Водонепроницаемая бумага -1 Керамзитовый гравий -50кг/м ³ -120 Бетон В75 -80 Уплотненный щебнем грунт | 50.29 |

Приложение Б

Дополнительные сведения к разделу технология строительства

Таблица Б.1 – Контроль качества на монтаж колонн

| Наименование операции, подлежащих контролю | Предмет, состав объем контроля, предельное отклонение | Способы контроля | Время проведения контроля | Кто контролирует |
|--|---|----------------------------|---------------------------|-----------------------------|
| Монтаж колонн | Смещение осей колонн относительно разбивочных осей – 8мм | Теодолит, рулетка, нивелир | Во время монтажа | Прораб, Геодезист, Лаборант |
| | Отклонение осей колонн от вертикаль в верхнем сечении – 20мм | | | |
| | Разность отметок верха колонн – 14мм | | | |
| | Кривизна колонн – 0,0013 (расстояние между точками закрепления) | | | |
| | Надежность временного крепления | визуально | | |
| | Качество бетонных работ | лаборатория | | |
| |  | | | |

Продолжение Приложения Б

Таблица Б.2 – Операционный контроль качества

| «Наименование операций, подлежащих контролю» | Контроль качества выполняемых операций | | | |
|--|---|--|---------------------------------|---------------------|
| | Состав | Способ | Время | Привлекаемые службы |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Подготовительные работы | Правильность складирования конструкций. Наличие паспортов и сертификатов качества. Комплектность конструкций. Соответствие элементов конструкций проекту. Наличие внешних дефектов. | Визуально стальной рулеткой | До начала монтажных работ | - |
| Подготовка мест установки | Отметка опорных площадок монтируемых конструкций. Нанесение разбивочных осей и рисков на опорные площадки. | Теодолитом, стальным метром и рулеткой | До начала монтажных работ | Геодезическая |
| Установка конструкций | Правильность и надежность строповки и временного крепления. Соответствие технологии и монтажа проекту производства работ. Отклонения от центров опорных площадок вышки. Вертикальность установки ферм. Расстояние между осями ферм. | Визуально теодолитом, стальной рулеткой и метром | В процессе монтажных работ»[23] | |

Продолжение Приложения Б

Таблица Б.3 – Потребность в машинах, оборудовании, механизированном инструменте, инвентаре и приспособлениях

| № п/п | Наименование машин, механизмов, станков, инструментов и материалов | Марка | Ед. изм. | Кол-во |
|-------|--|-------------------------------|----------|--------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 1 | Кран автомобильный, Q=32,0т. | КС-55733-26-21 «Челябинец» | шт. | 1 |
| 2 | Решетчатая траверса, Q=20,0 т | | шт. | 1 |
| 3 | Оттяжки из пенькового каната | 15...20 мм | шт. | 4 |
| 4 | Расчалки | | шт. | 10 |
| 5 | Нивелир | 2Н-КЛ | шт. | 2 |
| 6 | Теодолит | 2Т-30П | шт. | 1 |
| 7 | Рулетка измерительная металлическая | ГОСТ 7502-98 | шт. | 1 |
| 8 | Уровень строительный УС2-П | ГОСТ 9416-83 | шт. | 2 |
| 9 | Отвес стальной строительный | ГОСТ 7948-80 | шт. | 2 |
| 10 | Домкрат реечный | ДР-3,2 | шт. | 1 |
| 11 | Инвентарная винтовая стяжка | | шт. | 4 |
| 12 | Кондуктор для закрепления и выверки ферм | | шт. | 4 |
| 13 | Лом стальной | ГОСТ 2310-77* | шт. | 2 |
| 14 | Каски строительные | | шт. | 5 |
| 15 | Жилеты оранжевые | | шт. | 5 |
| 16 | Лестница приставная ЛПН-14 | | шт. | 2 |
| 17 | Лестница наклонная СЛ-7 | | шт. | 2 |
| 18 | Временное ограждение | | шт. | 1 |
| 19 | Строп грузовой канатный 4-х ветвевой | ГОСТ 25573-82* | шт. | 1 |

Приложение В
**Дополнительные сведения к разделу «Организация и
 планирование строительства»**

Таблица В.1 - Ведомость объемов СМР

| Наименование | Объем работ | | Примечание |
|---|---------------------|------------|---|
| | ед. изм. | количество | |
| Срезка растительного слоя бульдозером ДЗ-8 | 1000 м ² | 6,25 | $S=92*68=6256$ м2 |
| Предварительная (грубая) планировка площадки бульдозером ДЗ-8 | 1000 м ² | 6,25 | $S=92*68=6256$ м2 |
| Разработка грунта экскаватором с обратной лопатой (в отвал) | 100 м ³ | 21,63 | $V=V_{\text{фунд}}$ по спецификации фундаментов $V=2163$ м3 |
| Зачистка дна траншеи вручную | 100 м ³ | 1,655 | 8% от V котл |
| Разработка и перемещение грунта бульдозером на расстояние до 10 м | 100 м ³ | 21,63 | $V=V_{\text{фунд}}$ по спецификации фундаментов $V=2163$ м3 |
| Устройство бетонной подготовки | м ³ | 35 | $V=S*t=350*0,1=35$ м3 |
| Установка арматуры | т | 28 | по спецификации фундаментов |
| Устройство опалубки | м ² | 454 | по спецификации фундаментов |
| Укладка бетонной смеси | м ³ | 177,9 | по спецификации фундаментов |
| Установка анкерных болтов | шт. | 48 | по спецификации фундаментов |
| Разборка опалубки | м ² | 454 | по спецификации фундаментов |
| Прием бетонной смеси | 100 м ³ | 1,78 | по спецификации фундаментов |
| Уход за бетоном | 100 м ³ | 15 | по спецификации фундаментов |
| Установка фундаментных балок | шт. | 20 | по спецификации фундаментов |
| Засыпка траншей вручную | 1 м ³ | 224 | 10% от общего V котл=224 м3 |
| Уплотнение грунта виброкатком Д-480 | 100 м ³ | 22,39 | $S_{\text{низа}}*0,1=2239$ v3 |
| Установка колонн до 20 т | шт. | 21 | Колонна 1К-120 – 10 шт, колонна 1К-120с – 4 шт, колонна 6К- |

| | | | |
|--|--------------------|------|--|
| | | | 120-5 шт, колонна 6К-120с – 2 шт 10+4+5+2=21 шт |
| Заделка стыков колонн с фундаментом | 1 стык | 21 | Колонна 1К-120 – 10 шт, колонна 1К-120с – 4 шт, колонна 6К- 120-5 шт, колонна 6К-120с – 2 шт 10+4+5+2=21 шт |
| Монтаж вертикальных связей | шт. | 3 | Связь 3 шт |
| Монтаж стоек фахверка | шт. | 12 | Стойка фахверка металлическая – 12 шт |
| Установка подкрановых балок | шт. | 24 | Балка подкрановая БК-6 – 24 шт |
| Установка ферм | шт. | 14 | Ферма ФСМ 7-15 К7 – 14 шт |
| Укладка плит покрытия размером 3×12 м | шт. | 96 | Плита 2ПГ12-3- 90шт, плита 2ПГ12- 3а-1 шт, плита 2ПГ12-3б -1 шт, плита 2ПГ12-3в-2 шт, плита 2ПГ12-3- 10 – 2 шт 90+1+1+2+2=96 шт |
| Заливка швов плит покрытия | 10 м шва | 130 | 1300 м |
| Установка наружных стеновых панелей площадью до 10 м ² | шт. | 59 | Сэндвич-панель 5980х1185х300-59 шт |
| Установка наружных стеновых панелей площадью до 15 м ² | шт. | 81 | Сэндвич-панель 5980х1785х300-47 шт, 11980х1785х300 - 34 шт 47+34=81 шт |
| Установка наружных стеновых панелей площадью до 25 м ² | шт. | 24 | Сэндвич-панель 11980х1185х300-24 шт |
| Конопатка, зачеканка и расшивка швов стеновых панелей | 10 м шва | 98,2 | 982 м |
| Монтаж оконных стальных переплетов | т | 19 | По ведомости заполнения проемов |
| Кладка стен из кирпича (при заполнении стен каркасных зданий) | 1 м ³ | 90 | V=0,51*5*35,29=90 м ³ |
| Кладка внутренних стен толщиной 380 мм | 1 м ³ | 247 | V=0,38*5*130=247 м ³ |
| Кладка внутренних стен толщиной 250 мм | 1 м ³ | 319 | V=0,25*5*255,2=319 м ³ |
| Укладка перемычек | 1 проем | 13 | По ведомости перемычек |
| Установка дверных блоков | 100 м ² | 31 | По ведомости заполнения проемов |

| | | | |
|---|----------------------------|-------|---------------------------------|
| Монтаж стальных рам ворот | 1 рама | 7 | По ведомости заполнения проемов |
| Навеска ворот | 1 м ² | 52 | По ведомости заполнения проемов |
| Устройство стяжек | 100м ² | 69,12 | S=72*48*2=6912 м2 |
| Устройство пароизоляции | 100м ² | 34,56 | S=72*48=3456 м2 |
| Устройство теплоизоляции | 100м ² | 34,56 | S=72*48=3456 м2 |
| Устройство гидроизоляции | 100м ² | 34,56 | S=72*48=3456 м2 |
| Устройство полов из керамических плиток | м ² | 19 | По ведомости отделки |
| Устройство бетонных полов | 100 м ² | 6,2 | По ведомости отделки |
| Устройство наливных полов | 100 м ² | 27,6 | По ведомости отделки |
| Устройство бетонного подстилающего слоя | 100 м ² | 34 | По ведомости отделки |
| Оштукатуривание кирпичных стен | 100 м ² | 5 | По ведомости отделки |
| Затирка стеновых панелей | 100 м ² | 15,2 | По ведомости отделки |
| Оштукатуривание колонн | 100 м ² | 1,97 | По ведомости отделки |
| Штукатурная отделка проемов | м ² | 16 | По ведомости отделки |
| Окрашивание водоэмульсионными красками стен | 100 м ² | 22,2 | По ведомости отделки |
| Окрашивание водоэмульсионными красками потолков | 100 м ² | 34,56 | S=72*48=3456 м2 |
| Окрашивание масляными красками дверей | 100 м ² проемов | 0,4 | По ведомости отделки |

Продолжение приложения В

Таблица В.2 - Ведомость потребности в строительных конструкциях, изделиях и материалах

| Работы | | | Изделия, конструкции, материалы | | | |
|---|----------|---------|---|----------|-------------|---------------------------|
| Наименование работ | Ед. изм. | Кол-во | Наименование | Ед. изм. | Вес единицы | Потребность на весь объем |
| | | (объем) | | | | |
| Устройство бетонной подготовки | м3 | 35 | Бетон | м3 | 1 | 35 |
| | | | | т | 2,4 | 84 |
| Устройство фундаментов | м3 | 177,9 | Бетон | м3 | 1 | 177,9 |
| | | | | т | 2,4 | 426,96 |
| Установка фундаментных балок | шт | 20 | Жб балтки | Шт/т | 1/1,1 | 20/22 |
| Установка колонн до 20 т | шт | 21 | Железобетонные колонны | Шт/т | 1/13,7 | 21/287,7 |
| Монтаж вертикальных связей | шт. | 3 | | Шт/т | 1/2,3 | 3/6,9 |
| Монтаж стоек фахверка | шт. | 12 | Фахверковые колонны | Шт/т | 1/5,93 | 12/71,16 |
| Установка подкрановых балок | шт. | 24 | Подкрановые жб балки | Шт/т | 1/5,4 | 24/129,6 |
| Установка ферм | шт. | 14 | Стропильные фермы жб | Шт/т | 1/10,6 | 14/148,4 |
| Укладка плит покрытия размером 3×12 м | шт. | 96 | | Шт/т | 1/1,6 | 96/153,6 |
| Установка наружных стеновых панелей площадью до 10 м ² | шт. | 59 | Панели трехслойные стеновые с обшивками из стальных профилированных листов с утеплителем из минераловатных плит | Шт/т | 1/2,3 | 59/135,7 |

| | | | | | | |
|---|--------------------|-------|---|-------------------|-------------------|------------------------|
| Установка наружных стеновых панелей площадью до 15 м ² | шт. | 81 | Панели трехслойные стеновые с обшивками из стальных профилированных листов с утеплителем из минераловатных плит | Шт/т | 1/3,5 | 81/283,5 |
| Установка наружных стеновых панелей площадью до 25 м ² | шт. | 24 | Панели трехслойные стеновые с обшивками из стальных профилированных листов с утеплителем из минераловатных плит | Шт/т | 1/5 | 24/120 |
| Кладка внутренних стен толщиной 380 мм | 1 м ³ | 247 | Кирпич керамический М100 | $\frac{м^3}{т}$ | $\frac{1}{2,0}$ | $\frac{247}{494}$ |
| Кладка внутренних стен толщиной 250 мм | 1 м ³ | 319 | Кирпич керамический М100 | $\frac{м^3}{т}$ | $\frac{1}{2,0}$ | $\frac{319}{638}$ |
| Установка дверных блоков | 100 м ² | 0,31 | Дверные блоки | м ² /т | 1/0,055 | 31/1,7 |
| Устройство пароизоляции кровли | 100 м ² | 34,56 | Пароизоляционная пленка | $\frac{м^2}{т}$ | $\frac{1}{0,004}$ | $\frac{3974,4}{15,9}$ |
| Устройство утеплителя кровли | 100 м ² | 34,56 | Плиты пенополистирола | $\frac{м^2}{т}$ | $\frac{1}{0,03}$ | $\frac{3456}{103,68}$ |
| Устройство кровли плоской наплаваемым материалом | 100 м ² | 34,56 | Наплаваемая гидроизоляция | $\frac{м^2}{т}$ | $\frac{1}{0,006}$ | $\frac{3974,4}{23,85}$ |
| Устройство бетонной стяжки | 100 м ² | 69,12 | ЦПР стяжка | $\frac{м^2}{т}$ | $\frac{1}{0,4}$ | $\frac{6912}{2764,5}$ |
| Устройство бетонных полов | 100 м ² | 6,2 | ЦПР стяжка | $\frac{м^2}{т}$ | $\frac{1}{0,4}$ | $\frac{620}{248}$ |

| | | | | | | |
|---|-------|-------|------------------------------|-------------------|-----------|-----------|
| Устройство полов из керамической плитки | 100м2 | 19 | Плитка на цементном растворе | м ² /т | 1/0,01 | 1900/19 |
| Мокрая штукатурка стен и потолков | 100м2 | 6,97 | Раствор штукатурный | м ² /т | 1/0,009 | 697/6,27 |
| Окраска стен и потолков по штукатурке | 100м2 | 56,76 | Краска водоэмульсионная | м ² /т | 1/0,00025 | 5676/1,42 |

Продолжение приложения В

Таблица В.3 – «Ведомость трудозатрат по ГЭСН 81-02-...2020» [10]

| № | Наименование | Объем работ | | ГЭСН | Норма времени | | Трудоёмкость | | Продолжительность, дни | Состав бригады | Кол-во чел. | Кол-во смен | Потребность в механизмах | |
|---|--|---------------------|------------|--------------|---------------|-------|--------------|-------|------------------------|----------------|-------------|-------------|--------------------------|------------|
| | | ед. изм. | количество | | чел-ч | маш-ч | чел-ч | маш-ч | | | | | наименование | количество |
| 1 | Срезка растительного слоя бульдозером ДЗ-8 | 1000 м ² | 6,25 | 01-01-036-01 | 1,8 | 1,8 | 11,25 | 11,25 | 0,7 | машина бр.-1 | 1 | 2 | ДЗ-8 | 1 |
| 2 | Предварительная (грубая) планировка площади бульдозером ДЗ-8 | 1000 м ² | 6,25 | 01-01-036-01 | 0,29 | 0,29 | 1,8 | 1,8 | 0,3 | машина бр.-1 | 1 | 1 | ДЗ-8 | 1 |
| 3 | Разработка грунта экскаватором с обратной лопатой (в | 100 м ³ | 21,63 | 01-01-003-08 | 2,1 | 2,1 | 45 | 45 | 3,0 | машина бр.-1 | 1 | 2 | Э-652 | 1 |

| | | | | | | | | | | | | | | | |
|----|---|--------|-------|--------------|------|------|------|------|-----|--------------------------------------|---|---|-------|---|--|
| | отвал) | | | | | | | | | | | | | | |
| 4 | То же, с погрузкой в транспортное средство | 100 м3 | 2,01 | 01-01-012-02 | 2,6 | 2,6 | 5,2 | 5,2 | 0,7 | машина бр.-1 | 1 | 1 | Э-652 | 1 | |
| 5 | Зачистка траншеи вручную | 100 м3 | 1,655 | 01-02-056-10 | 13,5 | - | 22,3 | - | 1,4 | землекоп 2р.-1 | 6 | 2 | - | - | |
| 6 | Разработка и перемещение грунта бульдозером на расстояние до 10 м | 100 м3 | 21,63 | 01-01-031-03 | 0,55 | 0,55 | 11,9 | 11,9 | 0,7 | машина бр.-1 | 1 | 2 | ДЗ-8 | 1 | |
| 7 | Устройство бетонной подготовки | м3 | 35 | 06-01-001-01 | 0,42 | - | 14,7 | - | 1 | бетонщик 4р.-1 бетонщик 2р.-1 | 2 | 2 | - | - | |
| 8 | Установка арматуры | т | 28 | 06-01-097-01 | 0,42 | - | 11,7 | - | 0,7 | арматурщик 4р.-1 арматурщик 2р.-1 | 2 | 2 | - | - | |
| 9 | Устройство опалубки | м2 | 454 | 06-23-001-01 | 0,28 | - | 127 | - | 4 | слесарь 4р.-1 | 2 | 2 | - | - | |
| 10 | Укладка бетонной смеси | м3 | 177,9 | 06-01- | 0,33 | - | 58,7 | - | 4 | бетонщик 4р.-1 | 2 | 2 | - | - | |

| | | | | | | | | | | | | | | |
|----|---|--------------------|-------|--------------|------|------|------|------|-----|---|---|---|--------|---|
| | | | | 146-04 | | | | | | бетонщик 2р.-1 | | | | |
| 11 | Установка анкерных болтов | шт. | 48 | 06-03-004-01 | 0,59 | - | 28 | - | 2 | бетонщик 4р.-1 бетонщик 3р.-1 | 2 | 2 | - | - |
| 12 | Разборка опалубки | м ² | 454 | 06-23-007-04 | 0,2 | - | 90,8 | - | 3 | слесарь 3р.-1 | 2 | 2 | - | - |
| 15 | Установка фундаментных балок | шт. | 20 | 07-01-001-02 | 1,9 | 0,38 | 38 | 7,6 | 3 | монтажник 5р.-1, 4р.-1, 3р.-2, 2р.-1 машинист 6р.-1 | 6 | 2 | СКГ-63 | 1 |
| 16 | Засыпка траншей бульдозером с перемещением грунта до 10 м | 100 м ³ | 19,5 | 01-03-032-02 | 0,62 | 0,62 | 12,1 | 12,1 | 1 | машинист 5р.-1 | 1 | 2 | ДЗ-8 | 1 |
| 17 | Засыпка траншей вручную | 1 м ³ | 224 | 01-02-061-01 | 0,5 | - | 112 | - | 4 | землекоп 2р.-1 землекоп 1р.-1 | 4 | 2 | - | - |
| 18 | Уплотнение грунта вибротрамблером Д-480 | 100 м ³ | 22,39 | 01-02-005-01 | 0,07 | - | 1,6 | - | 0,2 | тракторист 5р.-1 | 1 | 1 | Д-480 | 1 |
| 19 | Установка колонн до 20 т | шт. | 21 | 09-03-002-03 | 9,5 | 1,9 | 200 | 40 | 14 | монтажник 5р.-1, 4р.-1, 3р.-2, 2р.-1 машинист 6р.-1 | 6 | 2 | СКГ-63 | 1 |
| 20 | Заделка стыков колонн с фундаментом | 1 стык | 21 | 07-01-013-04 | 1,2 | - | 25 | - | 2 | монтажник 4р.-1, 3р.-1 | 2 | 2 | - | - |
| 21 | Монтаж вертикальных связей | шт. | 3 | 09-03-014-01 | 0,35 | 0,12 | 1,05 | 0,36 | 0,2 | монтажник 5р.-1, 4р.-1, 3р.-1 | 4 | 1 | СКГ-63 | 1 |

| | | | | | | | | | | | | | | |
|--------|---|----------|-----|--------------|------|------|-----|------|-----|---|---|---|--------------------|---|
| | | | | | | | | | | машинист бр-1 | | | | |
| 2 2 | Монтаж стоек фахверка | шт. | 12 | 09-03-002-03 | 0,96 | 0,32 | 36 | 7,2 | 2,2 | монтажник 5р.-1, 4р.-1, 3р.-1 машинист бр-1 | 4 | 2 | С КГ - 63 | 1 |
| 2 3 | Установка подкрановых балок | шт. | 24 | 09-03-002-12 | 7,5 | 1,5 | 180 | 36 | 11 | монтажник 5р.-1, 4р.-1, 3р.-2, 2р.-1 машинист 5р-1 | 6 | 2 | С КГ - 63 | 1 |
| 2 4 | Установка ферм | шт. | 14 | 09-03-012-05 | 9,5 | 1,9 | 133 | 26,6 | 8 | монтажник бр-1, 5р.-1, 4р.-1, 3р.-1, 2р.-1 машинист бр-1 | 6 | 2 | С КГ - 63 | 1 |
| 2 5 | Укладка плит покрытия размером 3×12 м | шт. | 96 | 07-01-029-18 | 1,9 | 0,47 | 182 | 45,1 | 11 | монтажник 4р.-1, 3р.-2, 2р.-1 машинист бр-1 | 5 | 2 | С КГ - 63 | 1 |
| 2 6 | Заливка швов плит покрытия | 10 м шва | 130 | 07-01-029-23 | 4 | - | 520 | - | 16 | монтажник 4р.-1, 3р.-1 | 4 | 2 | - | - |
| 2 7 | Установка наружных стеновых панелей площадью до 10 м ² | шт. | 59 | 09-04-006-04 | 3 | 0,75 | 177 | 44 | 11 | монтажник 5р.-1, 4р.-1, 3р.-1, 2р.-1 машинист бр-1 | 5 | 2 | С КГ - 63 | 1 |
| 2 8 | Установка наружных стеновых панелей площадью | шт. | 81 | 09-04-006-04 | 4 | 1 | 324 | 81 | 20 | монтажник 5р.-1, 4р.-1, 3р.-1 машинист бр-1 | 4 | 2 | С КГ - 63 | 1 |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--------|--|---------------------|------|--------------------------|-----|-----|----------|----|----|--|--------|---|--------------------|---|--|--|--|
| | ю до 15 м ² | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 9 | Установ ка наружны х стеновы х панелей площадь ю до 25 м ² | шт . | 24 | 09- 04- 006- 04 | 4,8 | 1,2 | 115 | 29 | 7 | монтажн ик 5р-1, 4р-1, 3р- 1, 2р.-1 машинис т 6р-1 | 5 | 2 | С КГ - 63 | 1 | | | |
| 3 0 | Конопат ка, зачеканк а и расшивк а шов стеновы х панелей | 10 м шв а | 98,2 | 07- 05- 039- 04 | 2,7 | - | 265 | - | 3 | монтажн ик 4р-1 | 5 | 2 | - | - | | | |
| 3 1 | Монтаж оконных стальны х переплет ов | т | 19 | 10- 01- 034- 06 | 4,3 | 1,4 | 82 | 27 | 5 | монтажн ик 5р-1, 4р-1, 3р- 1 машинис т 6р-1 электрос варщик 4р-1 | 5 | 2 | С КГ - 63 | 1 | | | |
| 3 2 | Кладка стен из кирпича (при заполнен ии стен каркасн ых зданий) | 1 м ³ | 90 | 08- 01- 001- 04 | 2,5 | - | 225 | - | 2 | каменци к 3р-1 | 1 0 | 2 | - | - | | | |
| 3 3 | Кладка внутрен них стен толщино й 380 мм | 1 м ³ | 247 | 08- 01- 001- 04 | 3,2 | - | 790 | - | 10 | каменци к 3р-2 | 1 0 | 2 | - | - | | | |
| 3 4 | Кладка внутрен них стен толщино й 250 мм | 1 м ³ | 319 | 08- 01- 001- 04 | 3,7 | - | 118 0 | - | 15 | каменци к 3р-2 | 1 0 | 2 | - | - | | | |

| | | | | | | | | | | | | | | |
|----|--|-----------------------|-------|--------------|------|------|------|------|-----|---|---|---|--------------------|---|
| 35 | Укладка перекрышек | 1 проем | 13 | 07-01-021-08 | 0,57 | - | 7,4 | - | 1 | каменщик 4р.-1, 3р.-1 | 2 | 1 | - | - |
| 36 | Установка дверных блоков | 100 м ² | 31 | 10-04-013-01 | 13,4 | - | 415 | - | 6 | плотник 4р.-1, 2р.-1 | 4 | 2 | - | - |
| 37 | Монтаж стальных рам ворот | 1 рама | 7 | 10-01-046-01 | 0,3 | 0,1 | 2,1 | 0,7 | 0,3 | монтажник 5р.-1, 4р.-1, 3р.-1 машинист 6р.-1 | 4 | 1 | С КГ - 63 | 1 |
| 38 | Навеска ворот | 1 м ² | 52 | 10-01-046-01 | 0,24 | 0,12 | 12 | 6,24 | 0,8 | плотник 4р.-1, 2р.-1, машинист 5р.-1 | 3 | 1 | - | - |
| 39 | Устройство стяжек | 100м ² | 69,12 | 11-01-011-01 | 13,5 | - | 933 | - | 20 | изолировщик 4р.-1, 3р.-1 | 6 | - | - | - |
| 40 | Устройство пароизоляции | 100м ² | 34,56 | 12-01-015-01 | 6,7 | - | 232 | - | 5 | изолировщик 3р.-1, 2р.-1 | 6 | 2 | - | - |
| 41 | Устройство теплоизоляции | 100м ² | 34,56 | 12-01-013-01 | 2,5 | - | 86,4 | - | 2 | изолировщик 3р.-1, 2р.-1 | 6 | 2 | - | - |
| 42 | Устройство гидроизоляции | 100м ² | 34,56 | 12-01-002-10 | 4,8 | - | 166 | - | 3,5 | кровельщик 4р.-1, 3р.-1 | 6 | 2 | - | - |
| 43 | Устройство полов из керамических плиток | м ² | 19 | 11-01-027-03 | 0,64 | - | 12,2 | - | 1 | плиточник 4р.-1, 3р.-1 | 2 | 1 | - | - |
| 44 | Устройство бетонных полов | 100 м ² | 6,2 | 11-01-011-01 | 9,6 | - | 59,5 | - | 4 | бетонщик 4р.-1, 2р.-1 | 2 | 1 | - | - |
| 45 | Устройство | 100 м ² | 27,6 | 11-01- | 7,8 | - | 208 | - | 13 | облицовщик | 3 | 2 | - | - |

| | | | | | | | | | | | | | | |
|--------|--|-----------------------|-----------|--------------------------|------|-----|-----------|------|-----|---|---|---|-------------|---|
| | наливны х полов | | | 017- 01 | | | | | | 4р.-1, 3р.-1, 2р.-1 | | | | |
| 4 6 | Устройс тво бетонног о подстила ющего слоя | 100 м ² | 34 | 11- 01- 011- 01 | 7,5 | - | 255 | - | 16 | бетон щик 3р.-1, 2р.-1 | 2 | 2 | ВР | 1 |
| 4 7 | Оштукат уривани е кирпичн ых стен | 100 м ² | 5 | 15- 02- 015- 05 | 42,9 | 3,3 | 214 | 16,5 | 7 | штука тур 4р.-1, 3р.-1, 2р.-1 машин ист РН 3р.-1 | 8 | 2 | РН | 2 |
| 4 8 | Затирка стенowy х панелей | 100 м ² | 15,2 | 07- 05- 039- 04 | 21 | - | 319 | - | 10 | штука тур 4р.-1, 3р.-1, 2р.-1 | 6 | 2 | - | - |
| 4 9 | Оштукат уривани е колонн | 100 м ² | 1,97 | 15- 02- 015- 05 | 27 | 3,3 | 53 | 6,5 | 2 | штука тур 4р.-1, 3р.-1, 2р.-1 машин ист РН 3р.-1 | 8 | 2 | РН | 2 |
| 5 0 | Штукату рная отделка проемов | м ² | 16 | 15- 02- 015- 05 | 2 | - | 32 | - | 1 | штука тур 5р.-1, 3р.-1 | 4 | 2 | - | - |
| 5 1 | Окраши вание водоэму льсионн ыми краскам и стен | 100 м ² | 22,2 | 15- 04- 007- 01 | 2,5 | - | 55,5 | - | 1,5 | маляр 4р.-1 | 2 | 2 | Э К П | 1 |
| 5 2 | Окраши вание водоэму льсионн ыми краскам и потолко в | 100 м ² | 34,5 6 | 15- 04- 005- 02 | 4,3 | - | 148, 6 | - | 5 | маляр 4р.-1 | 2 | 2 | Э К П | 1 |

| | | | | | | | | | | | | | | |
|--------|---|--------------------------------------|-----|--------------------------|------|---|-----|---|-----|----------------|---|---|---|---|
| 5 3 | Окраши вание масляны ми краскам и дверей | 100 м ² прое мов | 0,4 | 15- 04- 007- 01 | 20,5 | - | 8,2 | - | 0,5 | маляр 4р.-1 | 1 | 1 | - | - |
|--------|---|--------------------------------------|-----|--------------------------|------|---|-----|---|-----|----------------|---|---|---|---|