

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Тольяттинский государственный университет»

Институт креативных индустрий, строительства и архитектуры
(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 Завод по переработке ТБО

Обучающийся

И.Ш. Шагазизов

(Инициалы Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

канд.пед.наук, доцент, А.В. Юрьев

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

Консультанты

канд.пед.наук, доцент, А.В. Юрьев

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

канд.техн.наук., доцент, М.М. Гайнуллин

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

канд.техн.наук., доцент, С.Н. Шульженко

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

канд.техн.наук., доцент, М.В. Безруков

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

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

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

ст. преподаватель ИИиЭБ, М.Д. Кода

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

Тольятти 2025

Аннотация

В данной работе представлены результаты разработки комплексных решений по проектированию завода по переработке ТБО в г. Нефтекамске, Республике Башкортостан, а именно разработка:

- архитектурной части проекта (планировочная организация участка, фасады, планы, разрезы);
- конструктивной части проекта (расчет конструкции);
- разделов технологии и организации строительства;
- экономической части проекта;
- раздела по безопасности и экологичности проекта.

Данная работа включает в себя пояснительную записку объемом 126 страниц и 8 листов графической части.

Содержание

| | |
|---|----|
| Введение | 6 |
| 1 Архитектурно-планировочный раздел | 7 |
| 1.1 Исходные данные | 7 |
| 1.2 Описание схемы планировочной организации земельного участка | 8 |
| 1.3 Объемно - планировочное решение здания | 10 |
| 1.4 Конструктивная схема здания | 12 |
| 1.4.1 Фундаменты | 12 |
| 1.4.2 Колонны | 13 |
| 1.4.3 Подкрановые балки | 14 |
| 1.4.4 Покрытие (перекрытие) и кровля | 14 |
| 1.4.5 Стены и перегородки | 15 |
| 1.4.6 Ворота, окна, двери | 16 |
| 1.4.7 Лестницы | 16 |
| 1.4.8 Полы | 17 |
| 1.5 Архитектурно-художественное решение здания | 17 |
| 1.6 Теплотехнический расчет наружных ограждающих конструкций | 17 |
| 1.6.1 Теплотехнический расчет стенового ограждения | 19 |
| 1.6.2 Теплотехнический расчет покрытия | 20 |
| 1.7 Инженерные системы | 21 |
| 2 Расчетно-конструктивный раздел | 24 |
| 2.1 Описание конструкции | 24 |
| 2.2 Сбор нагрузок на ферму | 25 |
| 2.2.1 Постоянная нагрузка | 26 |
| 2.2.2 Кратковременная (снеговая) нагрузка | 26 |
| 2.2.3 Узловая (сосредоточенная) нагрузка на ферму | 28 |
| 2.3 Описание расчетной схемы | 29 |
| 2.4 Определение усилий в расчетных сечениях | 30 |
| 2.5 Расчет и конструирование элементов фермы | 31 |

| | | |
|-------|---|----|
| 2.5.1 | Подбор и проверка сечений элементов фермы | 31 |
| 2.5.2 | Проверка узлов сопряжения элементов решетки и пояса | 33 |
| 2.5.3 | Конструирование верхнего монтажного узла | 35 |
| 2.5.4 | Конструирование нижнего монтажного узла..... | 35 |
| 2.5.5 | Конструирование опорного узла..... | 36 |
| 2.6 | Проверка по жесткости (прогибу) | 39 |
| 3 | Технология строительства | 40 |
| 3.1 | Область применения | 40 |
| 3.2 | Организация и технология выполнения работ | 40 |
| 3.2.1 | Требования законченности предшествующих работ | 41 |
| 3.2.2 | Определение объемов работ..... | 42 |
| 3.2.3 | Выбор приспособлений и механизмов | 42 |
| 3.2.4 | Методы и последовательность производства работ | 45 |
| 3.3 | Требования к качеству и приемки работ | 46 |
| 3.4 | Потребность в материально технических ресурсах | 47 |
| 3.5 | Безопасность труда, пожарная и экологическая безопасность..... | 48 |
| 3.5.1 | Безопасность труда | 48 |
| 3.5.2 | Пожарная безопасность | 48 |
| 3.5.3 | Экологическая безопасность..... | 49 |
| 3.6 | Технико-экономические показатели | 50 |
| 4 | Организация строительства | 52 |
| 4.1 | Краткая характеристика объекта..... | 52 |
| 4.2 | Определение объемов работ, потребности в материалах, изделиях и конструкциях | 52 |
| 4.3 | Подбор строительных машин и механизмов для производства работ... | 53 |
| 4.4 | Определение трудоёмкости и машиноёмкости работ | 55 |
| 4.5 | Разработка календарного плана производства работ..... | 55 |
| 4.6 | Определение потребности в складах, зданиях и сооружениях | 57 |
| 4.6.1 | Расчёт и подбор временных зданий..... | 57 |
| 4.6.2 | Расчет площадей складов | 58 |

| | |
|--|-----|
| 4.6.3 Расчет и проектирование сетей водопотребления и водоотведения | 59 |
| 4.6.4 Расчет и проектирование сетей электроснабжения строительной площадки..... | 61 |
| 4.7 Проектирование строительного генерального плана..... | 63 |
| 4.8 Мероприятия по охране труда, технике безопасности на строительной площадке..... | 64 |
| 4.9 Техничко-экономические показатели ППР | 65 |
| 5 Экономика строительства | 67 |
| 5.1 Пояснительная записка | 67 |
| 6 Безопасность и экологичность технического объекта | 72 |
| 6.1 Профессиональные риски..... | 72 |
| 6.4 Обеспечение пожарной безопасности | 75 |
| 6.5 Обеспечение экологической безопасности..... | 76 |
| Заключение | 77 |
| Список используемой литературы и используемых источников | 78 |
| Приложение А Экспликация помещений | 84 |
| Приложение Б Дополнение к разделу технологии строительства | 86 |
| Приложение В Дополнение к разделу организации строительства | 93 |
| Приложение Г Аспекты проектирования завода..... | 126 |

Введение

В представленной выпускной квалификационной работе проектируется «Завод по переработке ТБО».

Мусор в России долгие годы вывозили в необитаемые места и сваливали в кучу, создавая свалки, которые работают с нарушением санитарных норм. Теперь это экологически опасные объекты, выделяющие метан, угарный газ, и другие вредные соединения. Значительные территории, отведенные под мусор, наносят непоправимый вред экологии.

Актуальность темы мусороперерабатывающего завода обусловлена тем, что в данный момент Российская Федерация не располагает необходимым количеством предприятий, перерабатывающих ТБО.

Переработка мусора в России, по данным Национального исследовательского университета «Высшая школа экономики», составляет от 5 до 10% общего объема.

Для выхода из сложившейся ситуации необходимо создание многофункциональных мусороперерабатывающих предприятий, с целью утилизации ТБО и получения материалов для производства.

По разным оценкам, рентабельность предприятия по переработке ТБО достигает 80%. Кроме того, такие предприятия создают новые рабочие места, и экономят невозстановимые ресурсы нашей родины.

Мусороперерабатывающий завод проектируется с применением несущих конструкций из стальных профилей и ограждающих конструкций из комбинированных материалов с повышенным теплосопротивлением.

Мусороперерабатывающий завод предназначен для приема отходов, сортировки на сортировочном комплексе, предварительной переработке вторсырья, упаковке «хвостов», оставшихся после сортировки, для последующей транспортировки на комплексы по утилизации.

1 Архитектурно-планировочный раздел

1.1 Исходные данные

В проектной документации архитектурно-планировочный раздел является ключевым разделом, так же, как и в выпускной квалификационной работе. В данном разделе подробно разрабатывается планировка, принимаются архитектурные решения, указываются все габариты, размеры здания, информация по площадям и т.д.

Проект строительства завода по переработке ТБО выполняется с учетом данных, приведенных далее.

Архитектурно-планировочный раздел необходимо разработать с учетом требований Градостроительного кодекса, Постановления Правительства РФ «87, ГОСТ 21.501-2018, а также строительных сводов правил. Требования включают в себя решения по соблюдению санитарных норм, энергоэффективности, доступной среды для МГН и мер безопасности. Выпишем основные исходные данные по климатическим соображениям, географическим, конструктивным и другим характеристикам.

Географическое расположение и климатические условия:

- участок строительства – г. Нефтекамск, Республика Башкортостан;
- «по весу снегового покрова – IV район» [32, карта 1];
- «по скоростному напору ветра - II район» [32, карта 3];
- «продолжительность периода со среднесуточной температурой воздуха ≤ 8 °С, – 218 сут;
- средняя температура воздуха периода со средней суточной температурой воздуха ≤ 8 °С – минус 6,1 °С» [37, табл. 3.1] для г. Янаул, Республика Башкортостан;
- «температура воздуха наиболее холодной пятидневки обеспеченностью:
 - а) 0,92 – минус 38 °С;

б) 0,98 – минус 34 °С» [37, табл. 3.1].

«Характеристики возводимого здания:

- расчетный срок службы – 50 лет;
- класс и уровень ответственности сооружения КС-2.

Характеристики объекта по пожарной опасности:

- степень огнестойкости здания – II;
- класс конструктивной пожарной опасности здания – С1.
- класс функциональной пожарной опасности здания – Ф 5.2.
- класс К1 пожарной опасности строительных конструкций;
- класс Ф5.2 пожарной опасности здания;
- класс С1 пожарной опасности;
- категория по пожарной и взрывопожарной опасности – Д» [40].

«Данные инженерно-геологических изысканий:

- растительный плодородный слой мощностью 0,3 м – 0,4 м, подлежащий срезке;
- суглинок тяжелый, бурой расцветки с большим содержанием песка мощностью 0,3 м – 1,2 м;
- глина темно-коричневая с добавками щебня и гравия, мощностью 2,4 м – 3,3 м» [33] – несущий слой [8].

1.2 Описание схемы планировочной организации земельного участка

«Завод по переработке ТБО проектируется в районе улицы Автозаводской. Местом выбранного участка строительства» [1] послужили следующие аспекты:

- равноудаленность от полигонов ТБО;
- «наличие коммуникаций (сети водо- и электроснабжения);
- наличие автодорожной сети для обеспечения логистики;

- отсутствие» [3] жилой застройки (с точки зрения экологической безопасности для гражданского населения);
- наличие в непосредственной близости различных промышленных предприятий;
- отсутствие существующих зеленых насаждений (не требуется вырубка лесопосадок).

Схема планировочной организации земельного участка (СПОЗУ) следующая:

- а) проектируемое здание завода по переработке ТБО планируется возвести по центру отведенного участка (см. лист 1 ГЧ – здание №1);
- б) здание выполнено в виде буквы «П» с габаритными размерами в осях 62×54 м, где большая сторона (вдоль буквенных осей) повернута относительно северного направления на 30° (см. ситуационный план);
- в) все въезды и входы в здание ориентированы на северо-восток и юго-запад.
- г) через внутризаводскую дорогу вдоль габаритных цифровых осей здания располагаются проектируемые вспомогательные здания:
 - 1) автомойка (№2 на СПОЗУ);
 - 2) туалет (№3);
 - 3) помещение для отдыха водителей (№4);
 - 4) складское помещение (№5).
- д) с боковой стороны (в районе оси 9) предусмотрена котельная (№6 на СПОЗУ);
- е) южнее котельной на расстоянии 38 м предусматривается возвести трансформаторную подстанцию.
- ж) для стоянки рабочего автотранспорта предусмотрена площадка, ограниченная боковыми пролетами проектируемого здания.

По периметру завода предусмотрена бетонная отмостка, выполненная шириной 1,2 м. Она примыкает вплотную к зданию и отводит от фундамента

излишнюю влагу от подземных конструкций. Также функцией отмостки, помимо отвода дождевой и талой воды от здания, является защита от прорастания растений, предотвращение вымывания грунта. Также отвод воды осуществляется по уклону в ливневую канализацию.

Покрытие подъездных путей предусмотрено из асфальтобетона для проезда автомобилей и пожарной техники. Проезд шириной 7 м осуществляется вокруг здания. Доступ к заводу предусмотрен с северо-восточной стороны.

Для обеспечения санитарно-гигиенических условий и улучшения экологического состояния застраиваемой территории планируется посадка лиственных деревьев, трав и кустарников

Проектируемый объект огражден по периметру металлическим забором 231,40х 190,0 м, h 2,2 м. Предусмотрены въездные распашные ворота по трем сторонам на Магистральную и Автозаводскую улицу.

1.3 Объемно - планировочное решение здания

Объемно-планировочные решения и размеры здания приняты согласно размещения технологического оборудования и дистанции обслуживания рабочей техники.

Здание предприятия по переработке ТБО имеет следующие характеристики:

- конфигурация здания трёхблочная в виде перевёрнутой буквы «П», где два крайних пролета отделены средним;
- первый блок в «осях 1/2–А/Л производственный с размерами 18 × 54 м, одноэтажный с высотой до низа несущих конструкций покрытия 9,7 м и высотой до парапета 12,8 м;
- второй (средний) – трёхэтажный инженерно-административный блок в осях 3/7–А/Д – 24×24 м, с высотой этажа 3 м и высотой до парапета 10,4 м;

- третий блок в осях 8/9–А/Л производственный с размерами и высотными отметками аналогичен первому блоку;
- блоки отделены осадочным деформационным швом шириной 1000 мм в осях 2/3» [1] и 7/8;
- в производственных пролетах здания предусмотрены кран-балки грузоподъемностью 2 т для выполнения ремонтно-монтажных работ установленного оборудования и такелажных технологических работ;
- «отметки этажей среднего блока составляют плюс 3,000 и плюс 6,000;
- вертикальная связь между этажами предусмотрена с помощью двух лестничных клеток, расположенных в осях 3-4/В-Г и в осях 6-7/В-Г;
- для въезда-выезда транспорта предусмотрены алюминиевые роллетные ворота, для прохода персонала – двери (калитка);
- внутрицеховые перемещения материалов, изделий и механизмов производят с использованием электрического транспорта, тележек, кран-балок;
- производственные участки отделены ограждением из профилированного листа с распашными воротами для перемещения между ними;
- освещение в отапливаемом здании совмещенное;
- доступ на крышу осуществляется с помощью металлически лестниц (см. графическую част – фасады и план кровли);
- водоотвод с кровли – внутренний организованный» [3].

Производственные процессы протекают в пределах одного цеха, начинаясь с отделения приемки ТБО, затем переходит на сортировку, очистку и мойку (левый пролет). В том же пролете происходит отгрузка «хвостов» для дальнейшей утилизации на полигоне или мусоросжигательном объекте. Далее по конвейерным линиям различные типы ТБО отправляются в правый пролет здания, где происходит их переработка, фасовка и отгрузка для дальнейшей передачи на предприятия.

Внутрицеховые перемещения материалов, изделий и механизмов производят по конвейерным линиям, электрокарами и вилочными погрузчиками.

«Технико-экономические показатели по зданию сведены в таблицу, расположенную» [1] на листе 2 графической части.

1.4 Конструктивная схема здания

«Конструктивные характеристики проектируемого здания:

- конструктивная система – каркасная;
- конструктивная схема – рамно-связевая;
- устойчивость каркаса обеспечивается жестким защемлением рам в фундаменте, шарнирным опиранием стропильных конструкций, устройством вертикальных и горизонтальных связей;
- шаг колонн – 6 м;
- высота здания 12,8 м – I-й и III-й блоки, 10,4 м – средний блок;
- несущие конструкции перекрытия административно-инженерного блока – металлическая балочная клетка и монолитный диск перекрытия, устроенный по балочной клетке и профнастилу;
- несущие конструкции покрытия – стропильные фермы с параллельными поясами, установленные с шагом 6 м;
- уклон кровельного покрытия $i=0,016$ » [41].

1.4.1 Фундаменты

«Фундаменты в здании приняты индивидуального изготовления со следующими характеристиками:

- материал – монолитный железобетон (класс В20);
- форма – подколонник и двухступенчатая плита для столбчатых фундаментов (Ф1÷Ф4), прямоугольная монолитная лента для ленточных (ФЛ1);
- подготовка под фундамент – бетонная толщиной 100 мм (класс В7,5);

- глубина заложения столбчатых фундаментов минус 1,800 м и минус 1,500 м, ленточного фундамента – минус 1,000 м.

Фундаментные балки приняты по серии 1.015.1-1.95 со следующими характеристиками:

- материал – сборный железобетон;
- форма сечения – трапециевидная размером 0,3 × 0,2 м;
- подсыпка под балки – крупнозернистый песок;
- гидроизоляция по балкам – цементный раствор 1:2 - 30 мм.

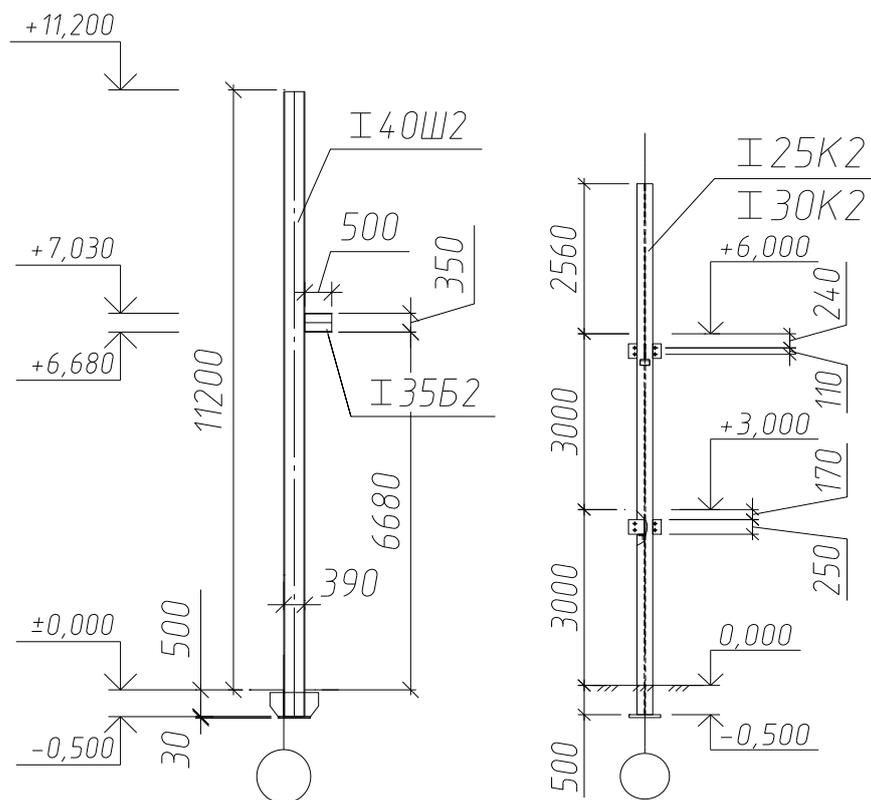
Спецификация элементов фундаментов и фундаментных балок приведена» [1] на листе 4 графической части.

1.4.2 Колонны

«При проектировании применяются металлические колонны:

- несущие колонны производственных пролетов (см. рисунок 1 – слева) по осям 1, 2, 8 и 9 (К1) из стального прокатного двутавра I40Ш2 длиной 11,7 м, класс стали С255;
- колонны фахверка (К2) выполнены согласно серии 1.427.3-4 длиной 12,6 м;
- колонны административно-инженерного блока (К3, К4 – рисунок 1 справа), несущие перекрытие» [41] и покрытие среднего блока – стальной прокатный двутавр: 30К2 длиной 8,35 м и 25К2 длиной 8,38 м, К3 и К4 соответственно.

Основные несущие металлические колонны показаны на рисунке 1.



К1 – колонны по осям 1/2-8/9; К3, К4 – колонны АБК

Рисунок 1 – Эскиз колонн

Спецификация колонн приведена на листе 4 графической части.

1.4.3 Подкрановые балки

«Подкрановые стальные балки представляют собой сварной двутавр сплошного сечения или фермы, работающие по разрезной или неразрезной схеме. Разрезные подкрановые балки имеют постоянное сечение и стыкуются на опорах, где изгибающий момент равен нулю. Такие балки менее чувствительны к осадкам опор, имеют постоянное сечение по всей длине» [43]. Подкрановые балки приняты длиной 6 м из прокатного двутавра 35Б1 по серии 1.426.2-5.

1.4.4 Покрытие (перекрытие) и кровля

«Покрытие производственных блоков представлено следующими элементами:

- основные несущие конструкции – двускатные малоуклонные ($i=0,016$) фермы по ГОСТ 27579-88;

- очертание – с параллельными поясами, треугольной решеткой и нисходящим опорным раскосом;
- пролет – 18 м;
- материал – гнуто-сварные профили (сталь С255, ГОСТ 30245–2003)» [41];
- прогоны – прокатный швеллера № 22 (ГОСТ 8240-97) с шагом 3 м.

Покрытие и перекрытие среднего блока выполнено м применением металлических балок, поверх которых укладывается профнастил и монолитный бетон.

Конструкция балочной клетки представлена прокатными двутаврами 50Б2, 35Б1 [12] и швеллером №22 по ГОСТ 8240-97.

Кровля принята со следующими составом:

- опорная конструкция – профилированный лист Н75-750-0.8 («служит в качестве несъемной опалубки при укладке бетона);
- утеплитель – негорючие плиты из каменной ваты Базалит ПТ-150 «Технониколь» толщиной 120 мм;
- основное покрытие – полимерная мембрана LogicROOF V-RP «Технониколь».

Спецификация несущих конструкций покрытия и перекрытия приведена на листе 4 графической части, Состав кровельного пирога детально описан при выполнении» [41] теплотехнического расчета.

1.4.5 Стены и перегородки

«Наружные стены имеют следующий состав:

- цоколь принят кирпичный толщиной 250 мм высотой 800 мм с последующим утеплением и облицовкой профлистом;
- основные ограждающие конструкции – сэндвич-панель с утеплителем из базальтовой ваты (см. п. 1.6) [11].

Внутренние стены и перегородки имеют следующие характеристики:

- стены лестничной клетки – кирпичные из полнотелого кирпича (ГОСТ 530-2012) толщиной 250 мм высотой 5,85 м;

- перегородки – ограждающие конструкции ТН-Стена из двух слоев гипсокартона по металлическому каркасу системы *Knauf* толщиной 100 мм на всю высоту этажа с заполнением звукопоглощающими минераловатными плитами ТехноАККУСТИК *Технониколь*» [1] толщиной слоя 70 мм.

1.4.6 Ворота, окна, двери

«Заполнение проемов принято следующее:

- алюминиевые роллетные въездные ворота по ГОСТ 31174-2017 с автоматическим открыванием; размеры роллет (5×4,2) м и (3×3,6) м;
- внутрицеховые ворота – по ГОСТ 31174-2017 стальные распашные трёх типоразмеров: 5,0 × 4,2 м, 3,0 × 3,0 м и 3,6 × 3,0 м;
- двери – по ГОСТ 475-2016 деревянные глухие, двустворчатые размером 2,1 × 1,2 м, одностворчатые размером 2,1 × 0,9 м и 2,1 × 0,7 м;
- окна по ГОСТ 30674-99 индивидуального изготовления металлопластиковые, с двойным стеклопакетом, открывающиеся с функцией проветривания и размерами 3,0 × 1,2 м и 2,0 × 1,2 м;
- перекрытия проемов в кирпичных стенах выполнено перемычками брусковыми железобетонными по ГОСТ 948–2016 (ведомость и спецификация элементов указаны в ГЧ на листе 3).

Спецификация заполнения проемов приведена» [13] на листе 3 ГЧ.

1.4.7 Лестницы

«Лестницы в проектируемом здании приняты следующие:

- внутренние – в среднем блоке выполнены в кирпичных шахтах, сборные по стальным косоурам из швеллеров №16 и наборным ступеням по ГОСТ 8717–2016 из железобетона, с монолитными железобетонными площадками, устроенными по металлической балочной клетке и профнастилу;
- наружная – пожарная стальная лестница типа П-1.1, не огражденная» [41].

1.4.8 Полы

«Полы приняты следующих видов:

- производственные и рабочие помещения – бетонные;
- бытовые помещения, уборные и коридоры – керамическая плитка;
- в кабинете руководства и офисных помещениях – линолеум.

Экспликация полов указана» [1] на листе 3 графической части.

1.5 Архитектурно-художественное решение здания

«Типы отделки приняты на проектируемом объекте:

- наружные ограждающие конструкции – сэндвич-панелей производства ООО ЗИК «Интеркуб» с заводским полимерным покрытием RAL5017 (синий) и RAL6024 (зеленый);
- цоколь – профнастил синего цвета RAL5017 [24];
- ворота, двери – окраска с полиуретановым покрытием RAL7047 (серый);
- наружные металлические пожарные лестницы – окраска нитроэмалью черного цвета в два слоя;
- стены и перегородки – окраска водоэмульсионной краской белого цвета (за исключением санузлов);
- стены и перегородки санузлов – облицовка керамической плиткой на высоту 2,1 м, далее окраска водоэмульсионной краской белого цвета;
- потолки в АБК – типа «Армстронг».

Цветовое оформление фасадов приведено» [13] на листе 2 графической части [10].

1.6 Теплотехнический расчет наружных ограждающих конструкций

«Данные для теплотехнического расчета по [27], [35], [37] для г. Нефтекамск:

- расчетная температура внутреннего воздуха $t_{в} = 19 \text{ }^{\circ}\text{C}$;
 - относительная влажность 60%;
 - влажностный режим – нормальный;
 - зона влажности – нормальная;
 - условия эксплуатации ограждающих конструкций – Б;
 - средняя температура наружного воздуха – $t_{om} = -6,1 \text{ }^{\circ}\text{C}$;
 - продолжительность отопительного периода – $Z_{om} = 218 \text{ сут.}$ » [37]
- «Градусо-сутки отопительного периода определяют по формуле 1

$$\text{ГСОП} = (t_{в} - t_{от}) \cdot z_{от} \quad (1)$$

где $t_{в}$ – расчетная средняя температура внутреннего воздуха, принимаем

$$t_{в} = 20 \text{ }^{\circ}\text{C};$$

$t_{от}$ – средняя температура наружного воздуха, $^{\circ}\text{C}$, для периода со средне суточной температурой не более $8 \text{ }^{\circ}\text{C}$, принимаем $t_{от} = -4,8 \text{ }^{\circ}\text{C}$;

$z_{от}$ – продолжительность, сутки, отопительного периода для периода со средне суточной температурой не более $8 \text{ }^{\circ}\text{C}$, принимаем $z_{от} = 198 \text{ дней}$ » [35].

$$\text{ГСОП} = (19 - (-6,1)) \cdot 218 = 5472 \text{ }^{\circ}\text{C} \cdot \text{сут}/\text{год}.$$

«Требуемое сопротивление теплопередаче ограждающих конструкций определим по формуле 2:

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

где ГСОП – градусо-сутки отопительного периода» [37].

Определим «коэффициенты a и b для наружных стен $a = 0,0002$ и $b = 1,0$ » [37, таблица 3];

«Фактическое сопротивление теплопередаче:

$$R_0 = \frac{1}{\alpha_B} + \frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{\delta_2}{\lambda_2} + \frac{\delta_3}{\lambda_3} + \frac{1}{\alpha_H}, \quad (3)$$

где коэффициенты $\alpha_B = 8,7 \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2 \cdot \text{°C}}$, и $\alpha_H = 23 \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2 \cdot \text{°C}}$ [35].

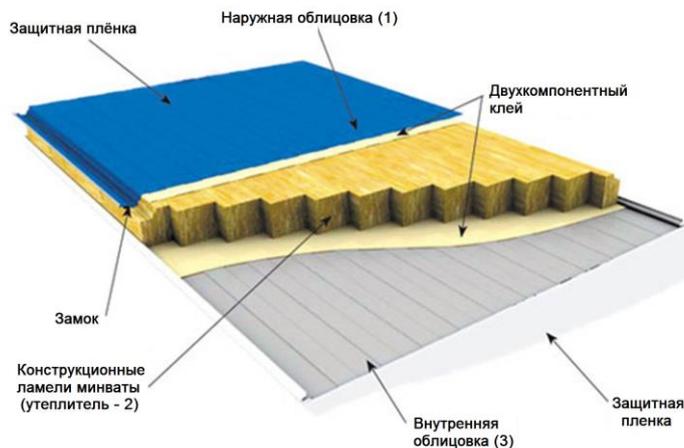
Исходные данные для расчета определены.

1.6.1 Теплотехнический расчет стенового ограждения

Состав стеновой сэндвич-панели приведен в таблице 1 и на рисунке 2.

Таблица 1 – Состав стеновой сэндвич-панели

| «Наименование слоя» | Плотность $\gamma, \text{кг/м}^3$ | Толщина, $\delta, \text{м}$ | Коэффициент теплопроводности $\lambda, \text{Вт/(м} \cdot \text{°C)}$ » [35] |
|---|--------------------------------------|--------------------------------|--|
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| Наружная облицовка – профлист стальной | 7850 | 0,0005 | 58 |
| Утеплитель – базальтовая вата | 75 | ? | 0,042 |
| Внутренняя облицовка – профлист стальной | 7850 | 0,0005 | 58 |



1, 3 – профнастил; 2 – утеплитель

Рисунок 2 – Стеновая сэндвич-панель

Нормируемое значение сопротивления приравнивается к требуемому значению сопротивления и определяется по формуле 2:

$$R_0^{\text{норм}} = R_0^{\text{тр}} = 0,0002 \cdot 5472 + 1,0 = 2,094 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт},$$

«Фактическое сопротивление теплопередаче:

$$R_0^{\text{усл}} = \frac{1}{\alpha_{\text{в}}} + \sum \frac{\delta_n}{\lambda_n} + \frac{1}{\alpha_{\text{н}}}, \quad (4)$$

где $\alpha_{\text{в}}$ – коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждающей конструкции» [37, таблица 4], принимаем $\alpha_{\text{в}} = 8,7$;
« $\alpha_{\text{н}}$ – коэффициент теплоотдачи наружной поверхности ограждающей конструкции» [37, таблица 6], принимаем $\alpha_{\text{н}} = 23$ Вт/м²·°С.

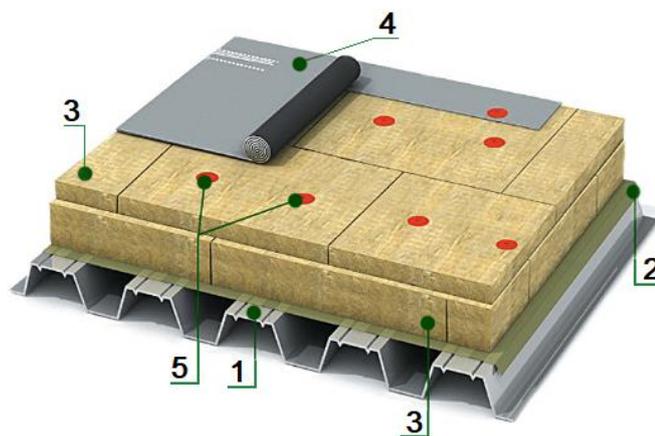
Согласно равенству (3) при условии $R_0 = R_0^{\text{тр}}$ толщина будет равна:

$$\delta_2^{\text{СП}} = \left(2,094 - \frac{1}{8,7} - \frac{0,0005}{58} - \frac{0,0005}{58} - \frac{1}{23} \right) \cdot 0,042 = 0,082 \text{ м.}$$

Принимаем толщину утеплителя из каменной ваты Техноруп 100 мм.

1.6.2 Теплотехнический расчет покрытия

Состав кровли покрытия приведен в таблице 2 и на рисунке 3.



«1 – профилированный настил Н75-750-0.8; 2 – пароизоляция Паробарьер С; 3 – утеплитель Базалит ПТ-150; 4 – полимерная мембрана LogicROOF V-RP; 5 – крепежный элемент» [41]

Рисунок 3 – Схема конструкции покрытия

Таблица 2 – Состав покрытия

| «Наименование слоя | Плотность $\gamma, \text{кг/м}^3$ | Толщина, $\delta, \text{м}$ | Коэффициент теплопроводности $\lambda, \text{Вт/(м}\cdot\text{°C)}$ » [35] |
|--|--------------------------------------|--------------------------------|--|
| Полимерная мембрана <i>ТехноНиколь</i> LogicROOF V-RP | 125 | 0,0012 | 0,022 |
| Утеплитель Базалит ПТ-150 | 150 | ? | 0,04 |
| Паробарьер С | 2,0 | 0,0002 | 0,17 |
| Профлист стальной Н75-750-0.8 | 7850 | 0,0008 | 58 |

Требуемое сопротивление теплопередаче будет равно:

$$R_0^{\text{TP}} = 0,00025 \cdot 5472 + 1,5 = 2,868 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}.$$

Исходя из формулы 3 толщина слоя утеплителя равна:

$$\delta_2 = \left(2,868 - \frac{1}{8,7} - \frac{0,0012}{0,022} - \frac{0,0002}{0,17} - \frac{0,0008}{58} - \frac{1}{23} \right) \cdot 0,04 = 0,107 \text{ м}.$$

Принимаем «гидрофобизированные теплоизоляционные плиты повышенной жесткости на основе базальтового волокна» [1] Базалит ПТ-150 $\delta=120$ мм.

1.7 Инженерные системы

Источник теплоснабжения здания – тепловые сети, проектируемые на участке строительства. Параметры теплоносителя в тепловой сети – 150-70°С, в системе отопления и в системе теплоснабжения вентиляции – 95-70°С (по независимой схеме), в системе теплоснабжения вентиляции, в системе ГВС – 65 °С (по закрытой одноступенчатой схеме).

Инженерное оборудование на объекте принято со следующими характеристиками:

- вентиляция – приточно-вытяжная принудительная с обязательной установкой фильтрующих систем;
- хозяйственно-питьевое водоснабжение – от городских;
- горячее водоснабжение – от локальных электрических проточных водонагревателей;
- теплоснабжение осуществляется от проектируемой котельной;
- «на производственных участках используются регистры из стальных водопроводных труб» [41], в кабинетах биметаллические радиаторы;
- канализация хозяйственная из ПЭ безнапорных труб;
- «электроснабжение трехфазное 380/220 В от трансформаторной подстанции с запиткой от существующих городских сетей» [41] (см. лист 1 графической части);
- освещение – естественное и искусственное с использованием светильников со светодиодными лампами, рассчитанными на напряжение 220В.

Для данного производственного здания предусмотрено видеонаблюдение. Подобраны камеры внутри и снаружи здания в соответствии с техническими требованиями, обеспечивая круглосуточное видеонаблюдение за территорией.

Выводы по разделу

Главной целью проектирования мусороперерабатывающего завода является прием отходов, сортировка, переработка вторсырья и (или) последующая утилизация «хвостов-отходов».

Объемно-планировочные решения здания завода по переработки ТБО и размеры здания определены согласно размещения технологического оборудования (конвейеров, сепараторов, шредеров, измельчителей, дробилок, пресс-машин, моечных и сушильных машин, и т.д.).

Выбран участок строительства. Конфигурация здания в виде буквы «П». Определены производственные процессы: сортировка, очистка, мойка, отгрузка, переработка, фасовка.

Конструктивная система каркасная. Фундаменты монолитные железобетонные, объединенные фундаментными балками. Колонны, подкрановые балки приняты металлическими. Покрытие принято для производственных блоков из двускатных малоуклонных ферм, а для среднего блока применены металлические балки, поверх которых укладывается профнастил и монолитный бетон. Стены наружные из кирпича, фасад из сэндвич-панелей. Лестницы в здании с монолитными железобетонными площадками по металлической балочной клетке и профнастилу.

По теплотехническому расчету принята толщина утеплителя стеновой сэндвич-панели 100 мм, и 120 мм толщина утеплителя покрытия.

Приведены решения по инженерным коммуникациям здания.

Архитектурная выразительность принята посредством следующих композиционных средств: фасад из стеновой сэндвич-панели с покрытием RAL5017 (синий) и RAL6024 (зеленый); цоколь RAL5017.

2 Расчетно-конструктивный раздел

2.1 Описание конструкции

В данном разделе выполнен расчет и конструирование стропильной конструкции завода по переработке ТБО – фермы в пролете 1/2 (8-9).

При расчете и конструировании приняты следующие исходные данные:

- здание утепленное, отапливаемое;
- среда неагрессивная;
- влажностный режим нормальный;
- район по весу снегового покрова – V;
- шаг расположения стропильных конструкций – $B=6$ м;
- «ферма двускатная с параллельными поясами и равномерной треугольной решеткой с шарнирным опиранием на колонны;
- стержни ферм из ГСП по [9];
- опорный раскос нисходящий» [26];
- габаритные размеры фермы – 18×2 м;
- отправочных марок фермы – 2 по 9 м;
- «шаг раскрепления из плоскости по верхнему поясу – 3 м соответствует шагу расположения прогонов;
- шаг раскрепления из плоскости по нижнему поясу» [3] – 4,5 м;

Схемы фермы приведена на рисунках 4 и 5.

Любую систему покрытия условно можно разделить на кровельные (ограждающие) конструкции, несущие элементы (настил, прогоны, фермы) и связи, обеспечивающие геометрическую неизменяемость, жесткость и устойчивость всего покрытия.

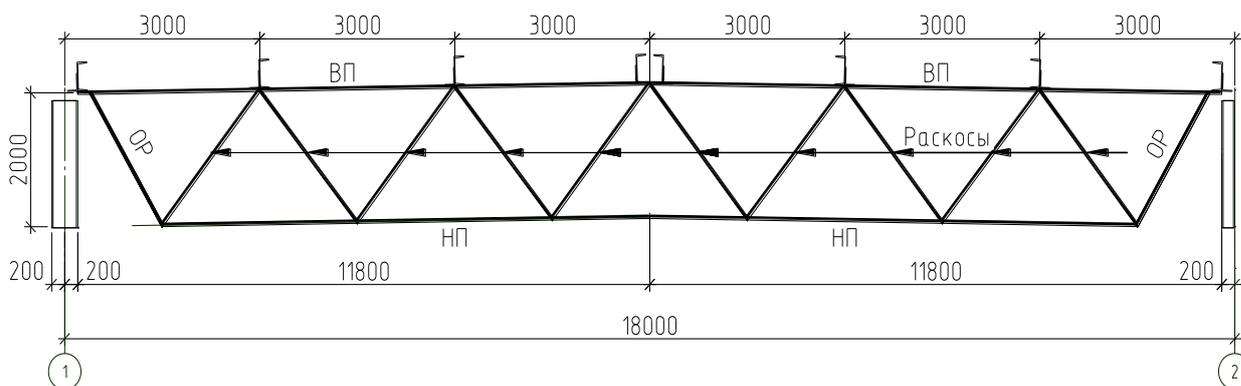


Рисунок 4 – Конструктивная схема фермы

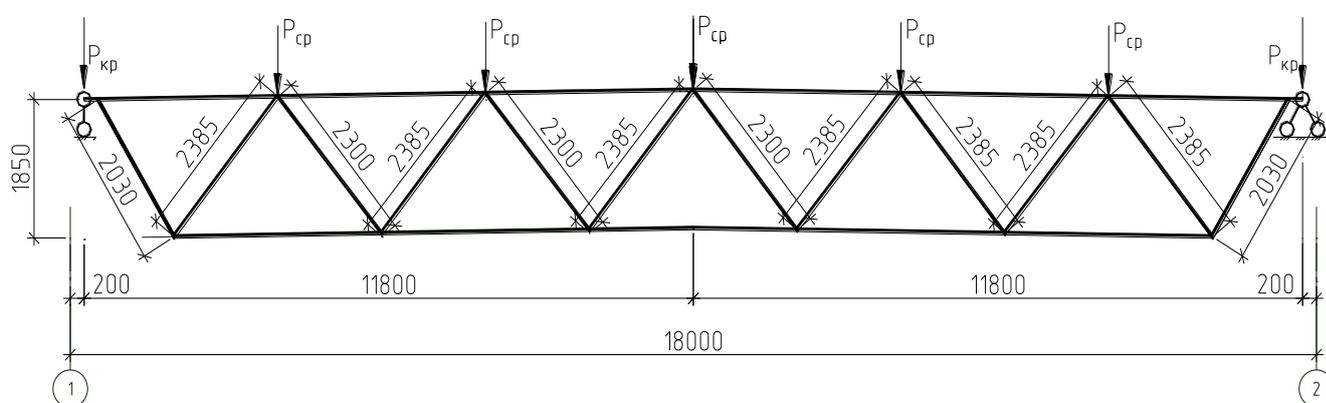


Рисунок 5 – Расчетная схема фермы

«Основными особенностями выбранной конструкции покрытия являются: разнообразие принятия нетиповых решений; возможность назначения индивидуальных размеров, исходя из технологических требований» [32]; возможность беспрогонного решения кровли (не мой вариант); отметки и конструкции опорных узлов ферм могут быть различными; опирание на колонны в уровне верхнего пояса [20].

2.2 Сбор нагрузок на ферму

«Нагрузки, действующие на ферму, собираем по следующим условиям:

- грузовая площадь – $L \cdot B = 18 \cdot 6$ м;
- постоянная нагрузка – вес конструкций (прогоны, связи, элементы фермы);

– кратковременная нагрузка – снеговая» [32].

2.2.1 Постоянная нагрузка

«Постоянная нагрузка единичную площадь (q_0) собираем в таблицу 3. Нагрузку определяем как нормативную (g^H) и расчетную (g^P). Коэффициент надежности (γ_f) принят по» [21, таблица 7.1].

Таблица 3 – Постоянная нагрузка на 1 м² покрытия

| Вид нагрузки | Значение нагрузки | | |
|--|----------------------------|------------|----------------------------|
| | g^H кН/м ² | γ_f | g^P кН/м ² |
| Полимерная мембрана LogicROOF V-RP толщиной 1,2мм | 0,015 | 1,2 | 0,018 |
| Теплоизоляционные плиты Базалит ПТ-150 толщиной 120мм | 0,18 | 1,3 | 0,234 |
| Паробарьер С А500 | 0,0005 | 1,3 | 0,001 |
| Профлист Н75-750-0.8 | 0,112 | 1,05 | 0,120 |
| Вес металлоконструкций | 0,45 | 1,05 | 0,475 |
| Итого: (q_0) | 0,757 | | 0,85 |

«Расчетная равномерно распределенная нагрузка q_n согласно сбору нагрузок (таблица 3):

$$q_n = q_0 \cdot B = 0,85 \cdot 6 = 5,1 \frac{\text{кН}}{\text{м}}. \quad (5)$$

Вес элементов покрытия кровли взят согласно данным производителя» [32].

2.2.2 Кратковременная (снеговая) нагрузка

«Нормативное значение снеговой нагрузки на горизонтальную проекцию покрытия:

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

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

c_t – термический коэффициент, принимаемый по 10.10, $c_t = 1,0$;

μ – коэффициент перехода от веса снегового покрова земли к снеговой нагрузке на покрытие, принимаемый в соответствии с 10.4, $\mu = 1$;

S_g – нормативное значение веса снегового покрова на 1 м^2 горизонтальной поверхности земли, принимаемое по 10.2, $S_g = 2,5 \text{ кН/м}^2$.

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

где k – принимается по таблице 11.2 [32] для типов местности А или В (см. 11.1.6);

l_c – характерный размер покрытия, не более 100 м, определяется по формуле 8;

$$l_c = 2b - \frac{b^2}{l} \quad (8)$$

где b – наименьший размер покрытия в плане;

l – наибольший размер покрытия в плане» [32].

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

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

«Нормативное значение снеговой нагрузки на горизонтальную проекцию покрытия» [26]:

$$S_0 = 0,915 \cdot 1,0 \cdot 1 \cdot 2,5 = 2,29 \text{ кН/м}^2.$$

Расчетная линейная нагрузка q_s :

$$q_s = S_0 \cdot \gamma_f \cdot B = 2,29 \cdot 1,4 \cdot 6 = 19,24, \text{ кН/м} \quad (9)$$

Снеговая нагрузка, таким образом, собрана.

2.2.3 Узловая (сосредоточенная) нагрузка на ферму

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

Величина i -ой расчетной узловой нагрузки составит:

$$P_i = q_i \cdot b_i \quad (10)$$

где q_i – расчетная линейная нагрузка и b_i – длина грузового участка для i -го узла фермы ($b_{кр} = 1,5$ м – крайний, $b_{ср} = 3,0$ м – средний)» [41].

Расчетные узловые нагрузки приведены в таблице 4.

Таблица 4 – Таблица расчетных узловых нагрузок

| Узловая нагрузка | |
|---|--|
| Постоянная | Кратковременная |
| $P_{п}^{кр} = 5,1 \cdot 1,5 = 7,65$ кН. | $P_{с}^{кр} = 19,24 \cdot 1,5 = 28,86$ кН. |
| $P_{п}^{кр} = 5,1 \cdot 3 = 15,3$ кН. | $P_{с}^{кр} = 19,22 \cdot 3,0 = 57,72$ кН. |

«Опорные реакции вычисляем статическим нагружением расчетных сосредоточенных узловых нагрузок (см. таблицу 4) однопролетной балочной схемы с шарнирным опиранием по формуле» [26]:

$$R_{он} = \frac{2P_{кр} + 5P_{ср}}{2}, \text{ кН} \quad (11)$$
$$R_{он} = \frac{2 \cdot (7,65 + 28,86) + 5 \cdot (15,3 + 57,72)}{2} = 219,06 \text{ кН}$$

Сосредоточенная нагрузка, таким образом, собрана.

2.3 Описание расчетной схемы

«При помощи программного комплекса SCAD++ выполняем:

- определение усилий в элементах;
- подбор сечений элементов;
- определение коэффициента использования сечения [16].

Расчётная схема – идеализированная и упрощенная модель реальной конструкции, в которой отброшены все малозначительные факторы.

Расчетную схему фермы можно принять в виде плоской нераскрепленной в вертикальной плоскости системы.

Для выполнения статического расчёта с помощью вычислительного комплекса принимается тип схемы 2 - «Плоская рама».

Учет или не учёт изгибающих моментов в элементах решетки (в раскосах) зависит от величины этих моментов» [26].

«Для плоской системы возможно применение КЭ типа 2 (стержень плоской рамы). КЭ типа 2 имеет по три степени свободы в узле: линейные перемещения X , Z (Y) и угловое перемещение $UY(UZ)$, соединение элементов данного типа между собой жесткое, если дополнительно не вводятся шарниры.

Для всех элементов расчётной схемы задается жёсткость, используя сортамент профилей металлопроката из библиотеки расчетного комплекса.

Сечения элементов могут предварительно приниматься по аналогам из типовых проектов и при надобности корректируются в результате расчета.

ОпираНИЕ ферм принимается шарнирным, одна из опор шарнирно неподвижная, а другая шарнирно подвижная» [26].

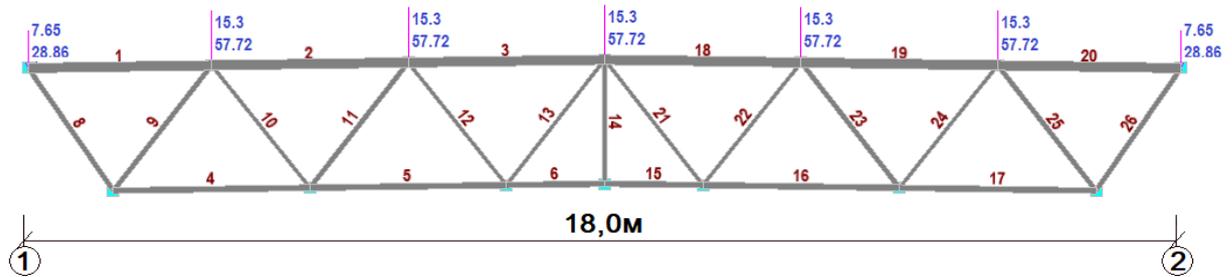


Рисунок 6 – Конечно-элементная модель с приложенной нагрузкой

«На рисунке 6 рассматриваются следующие виды нагрузок на ферму:

- постоянная от собственного веса элементов покрытия и кровли;
- кратковременная от снеговой нагрузки» [26].

2.4 Определение усилий в расчетных сечениях

По результатам статического расчёта составляем выборку максимальных усилий в стержнях стропильной фермы (см. рисунок 7).

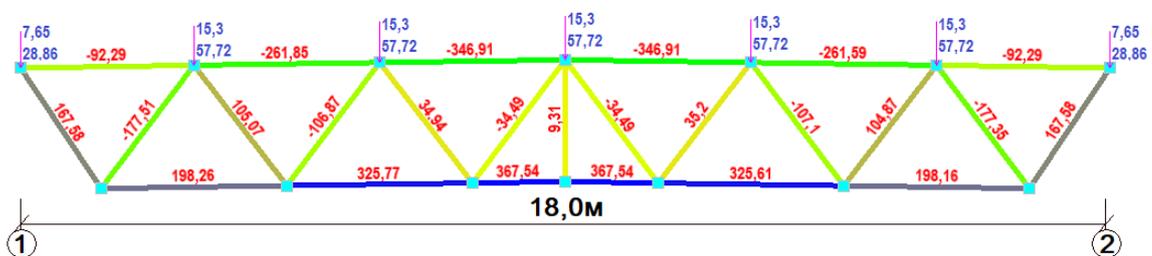


Рисунок 7 – Мозаики максимальных продольных усилий

«Для дальнейшей работы усилия элементов от отправочной марки (с учетом симметричности фермы) сводим» [26] в таблицу 5.

Таблица 5 – Усилия в элементах фермы

| Тип элемента | ВП | | | НП | | | ОР | P+ | | P- | | |
|--------------|-------|--------|--------|---------|---------|---------|---------|---------|--------|--------|--------|-------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 8 | 10 | 12 | 9 | 11 | 13 |
| Усилие N, кН | -92,3 | -261,9 | -346,9 | + 198,3 | + 325,8 | + 367,6 | + 167,6 | + 105,1 | + 34,9 | -177,6 | -106,9 | -34,5 |

В приведенной выше таблицы элементы разбиты по основным конструктивным группам (поясам и элементам решетки).

2.5 Расчет и конструирование элементов фермы

2.5.1 Подбор и проверка сечений элементов фермы

«Элементы фермы подбираем из условия их работы как центрально сжатые либо центрально растянутые стержни.

Характеристики материала по элементам, следующие:

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

Расчёт на прочность растянутых элементов, эксплуатация которых возможна и после достижения металлом предела текучести, а также растянутых или сжатых элементов из стали с нормативным сопротивлением $R_{yn} > 440 \text{ Н/мм}^2$ следует выполнять по формуле 5» [31].

«Предельное состояние сжатых стержней ферм определяется их устойчивостью. Согласно п. 7.1.3, расчет на устойчивость сплошностенчатых элементов, подверженных центральному сжатию силой N , следует выполнять по формуле 7.

Результаты подбора и проверки сечений приведены» [31] в таблице 6 и на рисунке 8.

Таблица 6 – «Результаты подбора сечений стержней фермы» [31]

| Элемент фермы | Верхний пояс | | | Нижний пояс | | | ОР + | Раскосы + | | Раскосы - | | | |
|------------------|--------------|--------|--------|-------------|-------|-------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|----|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | | 8 | 10 | 12 | 9 | 11 | 13 |
| № стержня | | | | | | | | | | | | | |
| Расчетные усилия | -92,3 | -261,9 | -346,9 | 198,3 | 325,8 | 367,6 | 167,6 | 105,1 | 34,9 | -177,6 | -106,9 | -34,5 | |
| Сечение | □160×100×5 | | | □100×5 | | | □80× 4 | □60× 4 | □60× 4 | □80× 4 | □60× 4 | □60× 4 | |

Продолжение таблицы 6

| Элемент фермы | | Верхний пояс | Нижний пояс | ОР + | Раскосы + | | Раскосы - | | |
|--------------------------|-------|--------------|-------------|-------|-----------|------|-----------|-------|-------|
| Площадь, см ² | | 24,36 | 18,36 | 11,75 | 8,55 | 8,55 | 11,75 | 8,55 | 8,55 |
| Расчётная длина, см | l_x | 300 | 300 | 214 | 220 | 220 | 220 | 220 | 220 |
| | l_y | 300 | 600 | 214 | 220 | 220 | 220 | 220 | 220 |
| i_x , см | | 5,88 | 3,84 | 3,07 | 2,26 | 2,26 | 3,07 | 2,26 | 2,26 |
| i_y , см | | 4,08 | 3,84 | 3,07 | 2,26 | 2,26 | 3,07 | 2,26 | 2,26 |
| R_y | | C345 | C345 | C255 | C255 | | C255 | C255 | C255 |
| γ_c | | 1 | 1 | 1 | 1 | | 1 | 1 | 1 |
| [λ] | | 150 | 400 | 400 | 400 | | 170 | 159,4 | 180 |
| λ_x | | 51 | 78,1 | 69,7 | 98,2 | 98,2 | 71,7 | 97,3 | 97,3 |
| λ_y | | 73,5 | 156,3 | 69,7 | 98,2 | 98,2 | 71,7 | 97,3 | 97,3 |
| λ | | 2,847 | - | - | - | - | 2,38 | 3,23 | 3,23 |
| φ_{min} | | 0,737 | - | - | - | | 0,823 | 0,653 | 0,653 |
| Проверка сечений | | 0,925 | 0,788 | 0,828 | 0,742 | 0,18 | 0,809 | 0,843 | 0,272 |

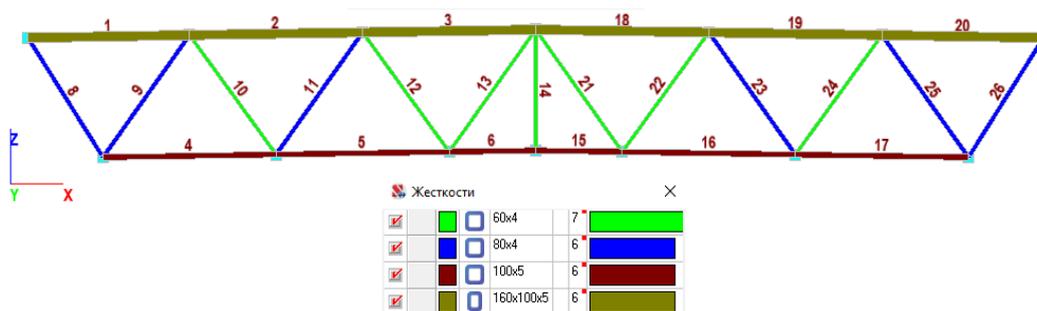


Рисунок 8 – Результат подбора сечения стержней фермы

При окончательном назначении сечений руководствуемся рекомендациями:

- из условий сварки и коррозионной стойкости минимальная толщина стенок труб должна быть не менее 3 мм;
- в одной ферме не рекомендуется применять профили с одинаковыми размерами сечения при отличающихся толщинах стенок (но не более 4-6 сечений) или иметь разные классы стали при одинаковых размерах [2].

2.5.2 Проверка узлов сопряжения элементов решетки и пояса

При выборе сечения элементов решетки следует руководствоваться п 14.5 [31], а именно:

- «14.5.2 Отношение высоты поясов к толщине стенки следует принимать не более 45, элементов решетки – не более 60.
- 14.5.3 Размеры элементов решетки по ширине (из плоскости конструкции) не следует принимать свыше $D - 2(t + t_d)$ для удобства наложения сварных швов.
- 14.5.4 Для элементов решетки размер $d \geq 0,6$ поперечного размера пояса D » [31].

При расчете безфасонных узлов фермы руководствуемся п. 14.3.2 [31]

Несущая способность стенки пояса.

«В случае одностороннего примыкания к поясу двух или более элементов решётки с усилиями разных знаков (см. рисунок 22, а, б), а также одного элемента в опорных узлах (см. рисунок 22, в) при $d / D \leq 0,9$ и $g / b \leq 0,25$ несущую способность стенки пояса следует проверять для каждого примыкающего элемента по формуле 86.

Несущую способность стенки пояса в У-образных узлах (см. рисунок 22, г, д), а также в узлах, указанных в 14.3.2.2, при $g / b > 0,25$ следует проверять по формуле 87» [26].

«Несущая способность элемента решётки вблизи примыкания к поясу.

Несущую способность элемента решётки вблизи примыкания к поясу следует проверять:

- в узлах, указанных в 14.3.2.2, по формуле 89;
- в узлах, указанных в 14.3.2.3, по формуле 90» [38].

«Прочность сварных швов.

Прочность сварных швов, прикрепляющих элементы решётки к поясу, следует проверять:

- в узлах, указанных в 14.3.2.2, по формуле 91;
- в узлах, указанных в 14.3.2.3, по формуле 92» [38].

Результаты проверки узлов (рисунок 9) сопряжения элементов решетки и пояса сводим в таблицу 7.

Таблица 7 – Проверка узлов сопряжения решетки и пояса

| Номер узла | 4 | | 5 | | 6 | |
|---|------------------|--|------------------|------------------|------------------|------------------|
| Эскиз узла | | | | | | |
| № эл-та | 8 | | 9 | 10 | 8 | 9 |
| N , кН | 167,6 | | 177,6 | 105,1 | 167,6 | 177,6 |
| γ_c | 1 | | 1 | 1 | 1 | 1 |
| γ_d | 1,2 | | 1 | 1,2 | 1,2 | 1 |
| γ_D | 1 | | 1 | 0,97 | 1 | 1 |
| A_p , см ² | 11,75 | | 11,75 | 8,55 | 11,75 | 11,75 |
| $A_{п}$, см ² | 24,36 | | 18,36 | 18,36 | 18,36 | 18,36 |
| F , кН | 167,9 | | 92,3 | 261,9 | 0 | 198,3 |
| $t_{п}$, мм | 5 | | 5 | 5 | 5 | 5 |
| t_p , мм | 4 | | 4 | 4 | 4 | 4 |
| b , мм | 92 | | 106 | 78 | 94 | 106 |
| g , мм | 20 | | 20 | 20 | 20 | 20 |
| f , мм | 10 | | 10 | 10 | 10 | 10 |
| k | 1 | | 1 | 1 | 1 | 1 |
| «Несущая способность стенки пояса, кН» | 167,6 < 208,6 | | 177,6 < 228,8 | 105,1 < 147,2 | 167,6 < 229,9 | 167,6 < 216,8 |
| Несущая способность раскоса, кН | 167,6 < 254 | | 177,6 < 221,5 | 105,1 < 194 | 167,6 < 221,7 | 167,6 < 254 |
| Прочность СШ, кН/см ² » [26] | 13,3 < 18 | | 12,97 < 18 | 7,4 < 18 | 12,97 < 18 | 13,3 < 18 |

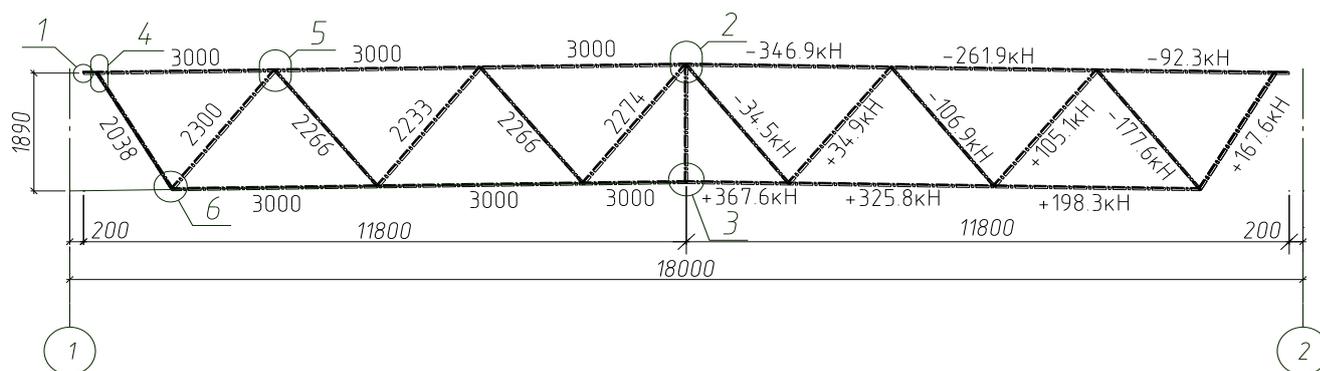


Рисунок 9 – Схема расположения узлов

По результатам проверки узлов сопряжения сечения элементов фермы, подобранные в п. 2.5.1 соответствуют требованиям конструирования бесфасонных узлов.

2.5.3 Конструирование верхнего монтажного узла

«Элементы верхнего пояса фермы работают на сжатие. Соответственно верхний монтажный узел принимаем конструктивно. Болты соединения отправочных элементов (полуферм) принимаем конструктивно аналогичными болтам крепления опорного узла (4 болта нормальной точности М20, класса прочности 5.6 по ГОСТ Р ИСО 898-1-2014). Подробная конструкция узла указана» [26] в графической части раздела.

2.5.4 Конструирование нижнего монтажного узла

«Монтажные стыки растянутых поясов рекомендуется выполнять с применением сплошных фланцев и ребер жесткости, расположенных вдоль ребер профиля» [26].

«Расчетное усилие, которое может быть воспринято каждой поверхностью трения соединяемых элементов, стянутых одним высокопрочным болтом, определяем по формуле 191 [31]:

$$Q_{bt} = R_{bt} A_{bn} \gamma_c \quad (12)$$

где R_{bt} - расчётное сопротивление одноболтовых соединений;

A_{bn} — площадь сечения болта по резьбе (таблица Г.9 приложение Г);

γ_c – коэффициент условий работы болтового соединения, принимаемый 1,0» [31, п. 14.2.9].

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

В зависимости от усилия от одного болта определяем необходимое их количество:

$$n \geq \frac{N_8}{N_b \gamma_b \gamma_c}, \quad (13)$$

$$n \geq \frac{367,6}{185 \cdot 1,0 \cdot 1} = 1,98 \text{ шт.}$$

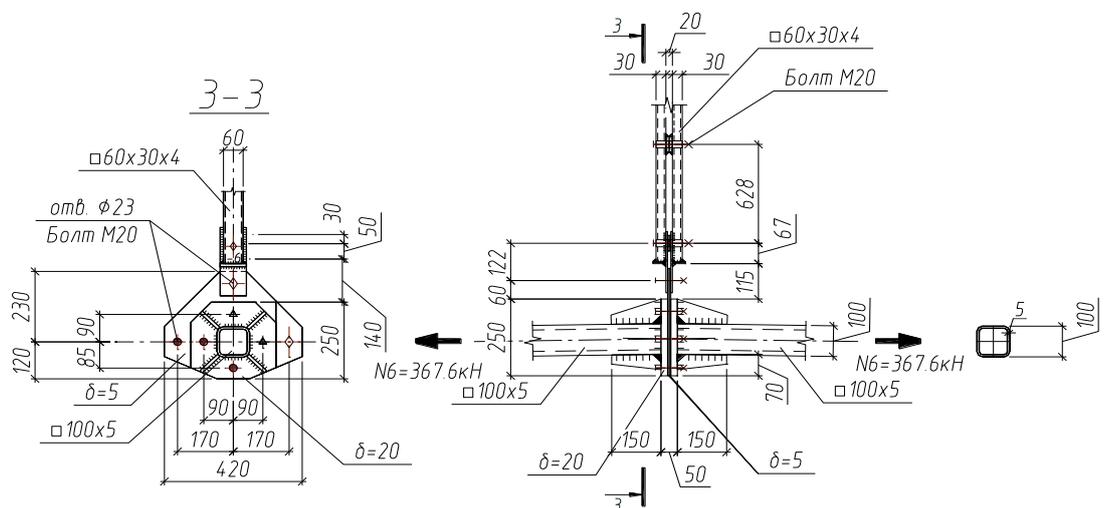


Рисунок 10 – Нижний монтажный узел

Исходя из полученного расчета и конструктивных соображений, принимаем 4 болта М20 класса 10.9 по ГОСТ Р ИСО 898-1-2014.

2.5.5 Конструирование опорного узла

«Конструкция опорного узла показана на рис. 11.

Опорная реакция фермы $Q = 219,06$ кН передается через торец опорного фланца. Минимальная площадь сечения этого торца определится из условия его работы на смятие

$$A_m = \frac{Q}{R_p} = \frac{219,06}{23,8} = 9,2 \text{ см}^2, \quad (14)$$

$$R_p = \frac{R_{un}}{\gamma_m} = \frac{25}{1,05} = 23,8 \frac{\text{кН}}{\text{см}^2}, \quad (15)$$

Конструктивно принимаем сечение опорного фланца 20×300 мм, у которого $A_m = 2 \cdot 30 = 60 \text{ см}^2 > 9,2 \text{ см}^2$ [26].

Высоту опорного фланца $h_p = 330$ мм принимаем с учетом свободного размещения опорного раскоса.

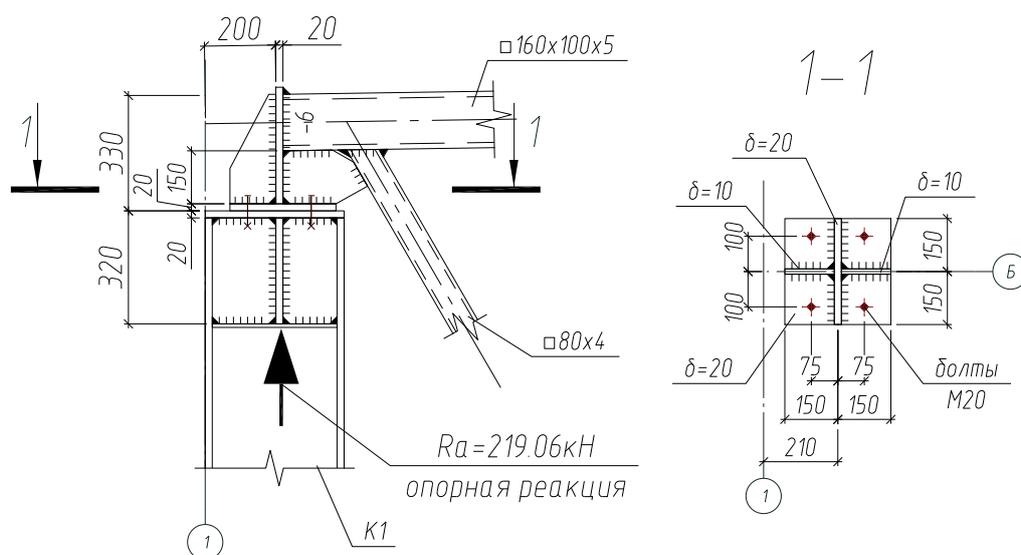


Рисунок 11 – Опираение фермы на колонну

«Проверим прочность сварных швов, прикрепляющих опорный фланец к поясу фермы. Свариваются стенки пояса толщиной 5 мм с фланцем толщиной 20 мм.

Максимальный катет шва $k_{max}^f = 1,2t_{min} = 6$ см. Принимаем $k_f = 1$ см.

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

Расчетное сопротивление по металлу шва $R_{wf} = 21,5 \text{ кН/см}^2$.

Расчетное сопротивление по металлу границы сплавления по т. 4» [31]:

$$R_{wz} = 0,45 \cdot R_{un} = 18 \text{ кН/см}^2 \quad (16)$$

В плоскости фланца реакция $Q = 219,06$ кН воспринимается швом по периметру профиля. Расчетная длина шва (без учета наклона опорного фланца к оси верхнего пояса) $l_w = 2(16 + 10) - 1 = 51$ см.

«Расчетная площадь шва:

$$A_{wf} = \beta_f \cdot k_f \cdot l_w, \text{ см}^2; \quad (17)$$

$$A_{wz} = \beta_z \cdot k_f \cdot l_w, \text{ см}^2; \quad (18)$$

Сварной шов проверяется на условный срез по формулам:

$$\frac{N}{A_{wf}} \cdot R_{wf} \cdot \gamma_c \leq 1 \quad (19)$$

$$\frac{N}{A_{wz}} \cdot R_{wz} \cdot \gamma_c \leq 1 \quad (20)$$

где β_f и β_z – коэффициенты глубины проплавления по таблице 39,

$$\beta_f = 0,8; \beta_z = 1,0.$$

$\gamma_c = 1$ – коэффициент условий работы для верхнего пояса» [31].

Выполняем проверки:

$$A_{wf} = 0,8 \cdot 1 \cdot 51 = 40,8 \text{ см}^2; A_{wz} = 1 \cdot 1 \cdot 51 = 51 \text{ см}^2;$$

$$\frac{N}{A_{wf}} \cdot R_{wf} \cdot \gamma_c = \frac{219,06}{40,8} \cdot 21,5 \cdot 1 = 0,25 < 1$$

$$\frac{N}{A_{wz}} \cdot R_{wz} \cdot \gamma_c = \frac{219,06}{51} \cdot 18 \cdot 1 = 0,24 < 1$$

Прочность сварного шва обеспечена.

2.6 Проверка по жесткости (прогибу)

«При расчете строительных конструкций должно быть выполнено условие» [23, п. 15.1.1]:

$$f \leq f_u, \quad (21)$$

где « f – прогиб (выгиб) и перемещение элемента конструкции (или конструкции в целом), определяемые с учетом факторов, влияющих на их значения, в соответствии с приложением Д, f_u – предельный прогиб (выгиб) или перемещение, устанавливаемые настоящими нормами» [23].

Пролет $L=18$ м $f_u = \frac{18}{250} = 0,072$ м = 72 мм (рисунок 12).

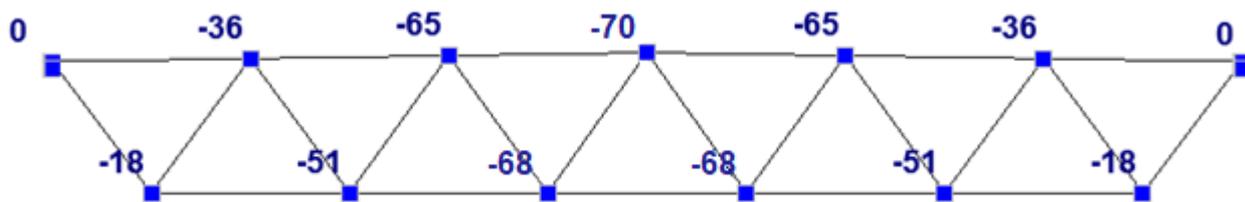


Рисунок 12 – Схема перемещений узлов фермы (значения в узлах даны в мм)

По схеме перемещений видно, что максимальное перемещение составляет 70 мм, что не превышает нормативного значения, а значит условие (21) соблюдается и проверка по жесткости пройдена.

Выводы по разделу

Выбранная для расчета конструкция сконструирована в соответствии с нормативными требованиями с применением «SCAD Office». Данная конструкция является прочной и способной воспринять возможные усилия. Также проверена прочность сварных швов на условный срез. Все значения находятся в допустимых пределах, и все необходимые проверки пройдены, прочность конструкции обеспечена.

3 Технология строительства

3.1 Область применения

«Технологическая карта разрабатывается на монтаж покрытия производственных пролетов здания завода по переработке ТБО с габаритными размерами» [42] в осях 62×54 м и характеристиками:

- конфигурация здания трёхблочная в виде перевёрнутой буквы «П», где два крайних пролета отделены средним;
- первый блок в осях 1/2–А/Л производственный с размерами 18 × 54 м, одноэтажный с высотой до низа несущих конструкций покрытия 9,7 м и высотой до парапета 12,8 м;
- второй (средний) – трёхэтажный инженерно-административный блок в осях 3/7–А/Д – 24×24 м, с высотой этажа 3 м и высотой до парапета 10,4 м;
- третий блок в осях 8/9–А/Л производственный с размерами и высотными отметками аналогичен первому блоку;

При разработке необходимо учесть, что первым делом осуществляется укрупнительная сборка фермы согласно нормативным документам [6], [18], [23], [29], [34], [36] и рекомендациям [14], [17], [25], а также принимаются расценки по ГЭСН» [32].

3.2 Организация и технология выполнения работ

Данный вид работ включает в себя доставку материала на строительную площадку, складирование материала под навесом, в открытом или закрытом складе. Обязательным образом должны быть завершены все предшествующие работы. Чтобы понимать продолжительность выполнения работ, необходимо для начала произвести расчеты по объемам и определить необходимые

материалы. Также необходимо подробно описать технологию выполнения работ с организацией рабочего места, с указанием схем строповок [17].

3.2.1 Требования законченности предшествующих работ

Оформляются акты выполненных предшествующих работ, а именно выполняют геодезическую разбивку. В первую очередь, должны быть установлены ограждения, организованы места для складирования продукции. Строительная площадка должна быть снабжена противопожарным водоснабжением, освещением. Строители обеспечиваются средствами коллективной и индивидуальной защиты (СИЗ). [34].

Перед тем как выполнять монтаж покрытия, доставляют необходимые грузозахватные монтажные приспособления. Проводят укрупнительную сборку конструкции и наносят оси.

Принимают правильность установки вертикальных элементов, т. е. колонн с помощью теодолитов (рисунок 13).

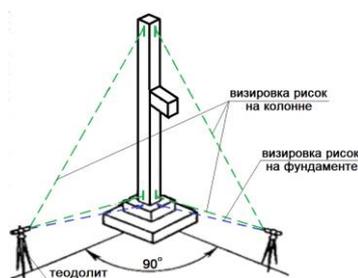


Рисунок 13 – Контроль установки колонны по вертикали

«По завершению монтажа колонн и их нивелирования определяют отметки этих плоскостей. Выполняют это следующим образом. На земле перед монтажом колонны с помощью рулетки от верха колонны или от консоли отмеряют целое число метров так, чтобы до пяты колонны оставалось не более 1,5 м и на этом уровне краской проводят горизонтальную черту. После установки колонн нивелирование осуществляют по этому горизонту» [36].

3.2.2 Определение объемов работ

«Объем, выборка конструкций основных конструкций покрытия и масса дополнительных специальных приспособлений, необходимых для монтажа, сведены в таблицу 8.

Таблица 8 – Ведомость монтажных блоков» [42]

| «Наименование блоков | Масса, т | | | | | | |
|--|----------|-------|-------|-----------|------------------------------|---------------------|----------------|
| | Объёмы | | | Монтажная | | | |
| | Эл-т | Всего | | Оснастка | Такелажные приспособления | Элемент усиления | Общая» [18] |
| шт. | | т | | | | | |
| Ферма Ф1 (ФС-18-2,2) | 1,04 | 20 | 20,8 | 0,04 | 0,315 | 0,015 | 1,42 |
| Прогон П (швеллер № 22 ГОСТ 8240–97) | 0,13 | 144 | 18,72 | 0,02 | 0,02 | – | 0,17 |
| Связи ВС-3 | 0,25 | 18 | 4,5 | 0,01 | 0,16 | 0,01 | 0,43 |
| Связи Г–1 | 0,09 | 70 | 6,3 | 0,01 | 0,06 | - | 0,16» [14] |
| - | Итого | | 50,32 | - | | | |

В таблице 8 «учитывается вес поднимаемой конструкции и вспомогательных приспособлений, необходимых для ведения монтажных работ (см. следующий раздел и графическую часть), а также объём металлоконструкций, который требуется смонтировать» [42].

3.2.3 Выбор приспособлений и механизмов

Решение по необходимым приспособлениям принимают с учетом сравнения вариантов механизации процессов. Для проектируемого объекта завода по проработке ТБО ведомость грузозахватных приспособлений приведена в таблице Б.1 приложения Б.

Для монтажа конструкций производится выбор монтажного крана. Кран подбирается по трем характеристикам: грузоподъемности, высоты подъема крюка и вылета стрелы.

Начнем с первого параметра – грузоподъемности:

$$Q = Q_{эл} + Q_{стр}, \text{ кН} \quad (22)$$

где $Q_{эл}$ – «самый тяжелый элемент (ферма пролетом 18 м массой 1,04 т);

$Q_{\text{стр}}$ – вес вспомогательного такелажного оборудования равен 0,37 т» [42].

$$Q_{\text{ф}} = 1,04 + 0,38 = 1,42 \text{ т.}$$

Согласно таблице 8, «вес связевого вертикального блока ВС-3 будет больше веса прогона, значит, после определения монтажного веса фермы, определим монтажный вес ВС-3» [42]: $Q_{\text{ВС}} = 0,25 + 0,18 = 0,43 \text{ т.}$

Второй параметр – высота подъема крюка $H_{\text{пк}}$:

$$H_{\text{пк}} = H_{\text{зд}} + H_{\text{з}} + H_{\text{э}} + H_{\text{стр}} + H_{\text{п}}, \quad (23)$$

где $H_{\text{зд}}$ – «отметка низа опоры фермы, м;

$H_{\text{з}}$ – расстояние, на которое монтируемый элемент опускается с посадочной скоростью, м;

$H_{\text{э}}$ – высота монтажного элемента, превышающая отметку опоры, м;

$H_{\text{стр}}$ – высота строповочного приспособления, находящаяся над монтируемой конструкцией, м (расчетная высота стропов)» [17].

Монтаж ферм и прогонов осуществляется следующим образом. Стоянка монтажного крана устанавливается в середине пролета и монтируется дальняя ферма по оси Е (рисунок Б.1 приложения Б, разрез Б-Б), монтируются прогоны (рисунок Б.2 приложения Б, разрез Г-Г, разрез В-В), также монтируется ближняя ферма (рисунок Б.1 приложения Б, разрез А-А).

После первой стоянки кран перемещается на следующую на расстоянии 12 м и аналогичным образом осуществляется процесс монтажа.

$$H_{\text{ф}} = 11,2 + 0,5 + 2,2 + 1,5 = 15,4 \text{ м}$$

«Для монтажа прогонов определим следующие высотные параметры согласно рисунку Б.2:

$H_{\text{зд}}$ – отметка низа опоры прогона, то есть верх фермы +11,70 м (так как ферма опирается верхним поясом на надколонник, согласно

конструктиву, превышение ее над надколонником составляет 0,5 м, а отметка верха надколонника +11,2 м, получаем: $11,2+0,5=11,7$ м);

$$H_{\text{пр}} = 11,7 + 0,5 + 0,2 + 2,7 = 15,1 \text{ м}$$

Третьим основным параметром при подборе крана является вылет крюка при необходимой длине стрелы крана. Это очень важно при монтаже не только ферм, но и, в больше мере, при монтаже элементов, которые смещены относительно оси движения (мест расположения стоянок) ближе к колоннам (прогоны и связи)» [17].

«При монтаже ферм вылет крюка будет соответствовать расстоянию от стоянки крана до оси монтажа фермы, то есть для монтажа дальней фермы 12 м, а для ближней – 6 м (см. рис. Б,1 и разрезы А-А и Б-Б).

При монтаже прогонов вылет крюка будет наибольшим в приопорной части ферм (см. рис. Б.2) и будет равным $L_{\text{кр},1}=\sqrt{15^2 + 9^2} = 17,5$ м и $L_{\text{кр},2}=\sqrt{9^2 + 9^2} = 12,7$ м, что соответствует рисунку Б.2.

В соответствии с полученными монтажными характеристиками принимаем для монтажа стропильных ферм автомобильный кран КС-55713-6К-2 «Клинцы».

Стреловой автомобильный кран КС-55713-6К-2 грузоподъемностью 25 тонн, смонтированный на шасси КАМАЗ с колесной формулой 6×4 шоссейного типа с малыми габаритами и отличной маневренностью.

Стрела крана длиной 10,0–24,0 м представлена выдвижной телескопической системой из трех секций, сделанных из двух гнутых цельнометаллических «корытообразных» профилей.

Монтажные и такелажные работы производятся в режиме установки крана на опоры, как выдвижные, так и втянутые.

Технические характеристики выбранного монтажного автокрана приведены» [17] в приложении Б на рисунке Б.3.

3.2.4 Методы и последовательность производства работ

В таблице Б.2 Приложения Б приведена последовательность выполнения строительно-монтажных работ по возведению элементов покрытия здания.

«Сортировка и укрупнение на монтаже производится с помощью специального передвижного стенда и автокрана «комплексной бригадой: два сварщика, два монтажника-стропальщика и одного монтажника-бригадира» [25] (см. рисунок Б.4 Приложения Б).

Строповка и монтаж фермы осуществляется с помощью траверсы SZK-TRL-Z1-2,0/25/6000-12003 «СевЗапКанат» и полуавтоматических штырьевых замков-захватов за верхний пояс фермы канатным петлевым стропом УСКр1-2,5/2000 «СевЗапКанат» (см. лист 6 ГЧ). Схема монтажа ферм приведена на рисунке Б.1. Грузозахватные и вспомогательные монтажные элементы представлены» [17] в таблице Б.1 Приложения Б.

«Ферму необходимо развернуть за оттяжки таким образом, чтобы ее опорные концы были у колонн, где предварительно ожидает монтажник.

На высоте, рабочее место монтажника, оборудуют навесными монтажными площадками с подвесными лестницами (при высоте более 8 м). Для безопасной работы монтажников, площадки необходимо оборудовать ограждениями» [34].

«После укрупнительной сборки, к ферме крепят оттяжки и проводят строповку с последующим подъемом монтируемой конструкции на высоту 100 мм, убеждаясь в правильности строповки, и перемещают ферму в зону монтажа, превышая оголовки колонн на 0,3 м. При подъеме стропальщики находятся в безопасной зоне со стороны, противоположной от крана и, с помощью оттяжек контролируют процесс подъема и наведения фермы на опоры. Далее монтажники с помощью приставных лестниц (см. рисунок Б.5 Приложения Б) или подъемников поднимаются к месту монтажа.

После установки и временного раскрепления проводят их соединение с помощью болтов. Сперва совмещая отверстия, устанавливают болты с

затяжкой до половины требуемого усилия в шахматном порядке и последующей затяжкой до проектного усилия в шахматном порядке» [39].

«Инвентарная распорка по ГОСТ Р 59199–2020, необходимая для временного крепления ферм и монтажная секционно-приставная лестница с площадкой ПНСЗ–1,5×0,6×8,0 по ГОСТ Р 58758–2019, обеспечивающая рабочее место на высоте при монтаже конструкций приведены в таблице Б.1 Приложения Б.

Расстроповку фермы производят монтажники с земли после её закрепления, выдергивая за канат штырь полуавтоматического замка, освобождая тем самым верхний пояс фермы от такелажной оснастки [42].

Монтаж начинают с фермы в пролете 1-2 по оси Л (крайняя ось) и продолжают в направлении противоположной крайней оси А в последовательности, описанной в пункте 3.2.3 при определении высоты подъема крюка и вылета стрелы. Далее монтаж производят в пролете 8-9 от оси А до оси Л в той же последовательности» [17].

Бригадир находится в зоне монтажа на безопасном от перемещения конструкций расстоянии и подает команды (см. рисунок Б.5 Приложения Б).

«Крепление прогонов производится при помощи болтового соединения с последующей расстроповкой смонтированного элемента выдергивание штырь полуавтоматического замка (см. рисунок Б.6 Приложения Б).

Перечень другой вспомогательной технологической оснастки, инструмента, инвентаря, приспособлений и машин представлен» [17] на листе ГЧ.

3.3 Требования к качеству и приемки работ

«Любая строительно-монтажная операция требует контроля. Технадзор осуществляется заказчиком, авторский надзор – проектной организацией.

Входной контроль включает в себя внешний осмотр и проверку соответствия, операционный – соблюдение контроля монтажного процесса,

приемочный – проверку соответствия монтажа чертежам и исполнительным схемам.

Указания по обеспечению качества продукции регламентируются нормативами» [34], [39].

«Фермы выверяют на прямолинейность поясов натяжением проволоки между опорными узлами, на вертикальность плоскости фермы – с помощью отвеса. Отклонения от проектного положения ферм устраняются изменением длины профилей, распорок или связей. После выполнения всех операций выверки ферм они окончательно закрепляются на опорах и в узлах примыкания связей, распорок» [36].

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

3.4 Потребность в материально технических ресурсах

В этот раздел карты включаются:

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

«Машины и технологическое оборудование, требующиеся для выполнения строительных процессов и операций, выбираются с учетом отечественного и зарубежного опыта, сравнения вариантов механизации строительных (технологических) процессов. Машины и технологическое оборудование должны обеспечить плановые сроки и нормативные показатели качества работ» [18, п. 5.5.2].

Ведомость машин, инвентаря и приспособлений, а также потребность в конструкциях, полуфабрикатах и материалах представлены в таблицах графической части, где указываются основные технические характеристики,

типы, марки, назначение и количество машин и оборудования для выполнения технологического процесса (операции) на звено или бригаду.

3.5 Безопасность труда, пожарная и экологическая безопасность

3.5.1 Безопасность труда

«Разрешение на производство работ по монтажу элементов покрытия начинается с оформления допуска к работе (наряд-допуск) руководителем работ. Перед началом работ в наряде-допуске расписываются рабочие о проведении инструктажа по мероприятиям безопасности» [22].

«Мастер (прораб) должен постоянно контролировать вопросы условий безопасного ведения СМР, следить за исправностью инструментов, инвентаря и приспособлений» [22].

3.5.2 Пожарная безопасность

Так как строительная площадка является местом повышенной пожарной опасности, так как проводятся сварочные работы, то необходимо организовать постоянный контроль по ходу строительства.

Пожарная безопасность базируется на требованиях нормативных документов «О противопожарной защите» [5], [21], [29], [30], [40].

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

Рабочие места, опасные во взрыво- или пожарном отношении, должны быть укомплектованы первичными средствами пожаротушения и средствами контроля и оперативного оповещения об угрожающей ситуации» [29, п. 6.5].

Необходимо контролировать исправное водоснабжение на водопроводной сети, наличие исправных огнетушителей.

В общем случае для предотвращения возникновения пожаров на строительной площадке необходимо:

- строго соблюдать утвержденный план строительства в процессе размещения всех производственных и вспомогательных объектов;
- полностью выполнять требования всех нормативных актов, учитывать их на стадии проектирования здания;
- позаботиться о том, чтобы специализированная техника могла подъехать к любому объекту на строительной площадке;
- сделать как минимум два въезда, расположенных на противоположных сторонах строительной площадки (если ее размер более 5 га);
- выполнить требования к обустройству въезда (ширина ворот должна быть не менее 4 м, покрытие подъездной дороги должно выдерживать специализированную технику, доставляющую необходимые материалы);
- не блокировать проходы на строительной площадке пустой строительной тарой и строительным мусором.

3.5.3 Экологическая безопасность

«При проектировании завода необходимо учитывать экологические аспекты:

- оценка воздействия на окружающую среду (ОВОС) для выявления потенциальных рисков;
- системы очистки выбросов и сточных вод для минимизации загрязнения;
- управление отходами, образующимися в процессе переработки;
- мониторинг состояния окружающей среды вблизи завода» [42].

Мероприятия, проводимые по охране окружающей среды, ведутся в соответствии с Федеральным законом от 10 января 2002г. № 7-ФЗ «Об охране окружающей среды».

Для минимизации загрязнения воздуха следует проектировать рациональные временные дороги, схемы движения машин. Также необходимо выполнять проверки техники на предмет выброса вредных веществ в атмосферу.

Для исключения загрязнения строительной площадки необходимо складировать мусор в специально отведенных местах и регулярно вывозить его.

Для исключения загрязнения воздуха запрещается сжигать сторающие отходы стройплощадки.

3.6 Техничко-экономические показатели

3.6.1 Калькуляция затрат труда и машинного времени

Калькуляция трудозатрат отображена в таблице 9.

Таблица 9 – Калькуляция трудозатрат

| «Монтаж элементов и конструкций | Ед. изм. | Обоснование ГЭСН | Норма времени | | Трудоемкость | | | Проф. квалиф состав звена» [18] |
|---------------------------------|----------|------------------|---------------|-----------|--------------|---------|------------|--|
| | | | Чел.- час | Маш.- час | Объём работ | чел.-ч. | маш.- смен | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| «Фермы | т | 09-03-012-01 | 23,0 | 5,25 | 20,8 | 478,40 | 109,20 | М. 5р.-1 М. 4р.-2 М. 2р.-2 Маш. 6р.-1 |
| Вертикальные связи | т | 09-03-013-01 | 35,07 | 2,77 | 4,5 | 729,46 | 57,62 | |
| Горизонтальные связи | т | 09-03-014-01 | 39,55 | 4,13 | 6,3 | 822,64 | 85,90 | |
| Прогоны» [18] | т | 09-03-015-01 | 14,1 | 1,88 | 18,72 | 293,28 | 39,10 | |
| Всего | – | – | – | – | 50,32 | 2323,78 | 291,82 | – |

«Продолжительность выполнения работ и нормативные затраты труда и машинного времени определяются на технологический процесс монтажа подстропильных ферм, стропильных ферм, связей и прогонов на основе

калькуляции затрат труда и машинного времени, взаимоувязывая все процессы в графике производства работ» [17].

3.6.2 График производства работ

График производства работ приведен на листе.

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

$$R_{cp} = \frac{\sum T_p}{T_{общ} \cdot k} \quad (24)$$

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

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

k – преобладающая сменность» [17].

$$R_{cp} = \frac{140}{14 \cdot 2} = 5 \text{ чел.}$$

Принимаем 5 человек в две смены на каждый вид работ: монтаж ферм, вертикальных, горизонтальных связей, прогонов. Продолжительность всех видов работ составила 14 дней с коэффициентом выработки 0,979.

Выводы по разделу.

Технологическая карта содержит ведомость максимальных масс, ведомость монтажных приспособлений, ведомости материально-технических ресурсов, подбор грузоподъемной техники, технологическую схему производства работ, калькуляцию трудовых и машинных затрат, график производства работ, график движения рабочей силы, допускаемые отклонения при производстве работ, схему расположения опалубки перекрытия, указания по производству работ, безопасности труда и пожарной безопасности, технико-экономические показатели.

4 Организация строительства

4.1 Краткая характеристика объекта

Конфигурация здания трёхблочная в виде перевёрнутой буквы «П», где два крайних пролета отделены средним. В производственных пролетах здания предусмотрены кран-балки грузоподъемностью 2 т для выполнения ремонтно-монтажных работ установленного оборудования и такелажных технологических работ. Перекрытие и покрытие среднего блока – стальной прокатный двутавр: 30К2 длиной 8,35 м и 25К2 длиной 8,38 м, К3 и К4 соответственно.

Покрытие и перекрытие среднего блока выполнено м применением металлических балок, поверх которых укладывается профнастил и монолитный бетон.

Конструкция балочной клетки представлена прокатными двутаврами 50Б2, 35Б1 [13] и швеллером №22 по ГОСТ 8240-97.

Заполнение проемов принято: алюминиевые роллетные въездные ворота по ГОСТ 31174-2017 с автоматическим открыванием; размеры роллет (5×4,2) м и (3×3,6) м.

4.2 Определение объемов работ, потребности в материалах, изделиях и конструкциях

«Номенклатура работ формируется в порядке технологической последовательности их выполнения» [17]. Единицы измерения объемов работ приняты в соответствии с единицами измерения по [1].

Ведомость объёмов строительно-монтажных работ приведена в таблицах В.1, В.2 приложения В.

4.3 Подбор строительных машин и механизмов для производства работ

Ведомость потребности в строительных машинах представлена в таблице В.3 приложения В. Ведомость грузозахватных приспособлений представлена в таблице В.4 приложения В. «Подбор грузозахватных приспособлений (стропы, траверса) производится с учетом подъема самого тяжелого и самого удаленного элемента» [17].

«Высота подъема крюка $H_{\text{ПК}}$ необходимая для подъема монтажных элементов определяется по формуле:

$$H_{\text{к}} = h_0 + h_3 + h_9 + h_{\text{СТ}} \quad (25)$$

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

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

h_9 – высота поднимаемого элемента, м, равное в нашем случае высоте поднимаемой пачки кровельного настила – 0,1 м; для монтажа колонн $h_9 = 11,7$ м; высота ферм в коньке $h_9 = 2,12$ м;

$h_{\text{СТ}}$ – высота строповки от верха элемента до крюка крана для монтажа ферм и колонн $h_{\text{СТ}} = 2$ м» [17].

$$H_{\text{Ф}} = 10,8 + 0,5 + 0,1 + 2 = 13,4 \text{ м.}$$

$$H_{\text{к}} = 0 + 0,5 + 11,7 + 2 = 14,2 \text{ м.}$$

Требуемую высоту подъема крюка крана по элементам сводим в таблицу 10.

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

Грузоподъемность крана рассчитывается по формуле» [17]:

$$Q_{кр} = Q_{э} + Q_{пр} + Q_{гр}, \text{ т}, \quad (26)$$

«где $Q_{э}$ – масса максимального монтируемого элемента, т, равная в нашем случае массе металлической колонны К1 производственных пролетов высотой 11,7 м – 1,82 т; для монтажа ферм $Q_{э} = 1,004$ т;

$Q_{пр}$ – масса монтажных приспособлений для монтажа колонн» [17] $0,08+0,02+0,02=0,12$ т; для монтажа ферм $Q_{пр} = 0,512$ т;

$Q_{гр}$ – «масса грузозахватного устройства для стропа 4СК-8,0» [17] равной 0,06 т. для монтажа ферм $Q_{гр} = 0,06$ т;

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

$$Q_{кр, ф} = 1,004 + 0,512 + 0,06 = 1,576 \text{ т.}$$

С учетом запаса 20%

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

$$Q_{расч, ф} = 1,2 \cdot Q_{кр} = 1,2 \cdot 1,576 = 1,9 \text{ т.}$$

Графо-аналитический выбор крана при монтаже двух последовательных ферм с одной стоянки представлен на рисунке В.1 приложения В. Технические параметры спецтехники (КС-55713-1К-1) приведены на рисунке В.2 приложения В.

Таблица 10 – Технические характеристики автокрана КС-55713-1К-1

| «Наименование монтируемого элемента» | Монтажная масса $Q_{расч, т}$ | Высота подъема крюка Н, м | | Вылет стрелы L_k , м | | Длина стрелы L_c , м | Грузоподъемность | |
|--------------------------------------|-------------------------------|---------------------------|-----------|------------------------|-----------|------------------------|------------------|--------------------------|
| | | H_{max} | H_{min} | L_{max} | L_{min} | | Q_{max} | Q_{min} » [17] |
| «Колонна – самый тяжелый элемент» | 2,4 | 14,2 | 7 | 10,7 | 3 | 17,5 | 2,4 | 2,4-1,82= =0,58» [13] |

По каталожным данным крана строим его грузовую характеристику (рисунки В.3 и В.4 приложения В).

Принимаю: автокран КС-55713-1К-1 (фермы, прогоны и элементы покрытия) и КС-35715 (колонны и подкрановые балки).

4.4 Определение трудоёмкости и машиноёмкости работ

«Требуемые затраты труда и машинного времени определяются по сборникам Государственных элементных сметных норм. Нормы времени в ГЭСН приводятся в чел.-ч и маш.-ч.» [17].

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

$$T_p = \frac{V \cdot H_{вр}}{8} \text{ (чел. – дн, маш. – см)} \quad (27)$$

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

V – объем работ из п. 4.2, (m^2 ; m^3 ; шт.; т.);

8 – продолжительность смены» [17], ч.

Далее рассчитывается машиноёмкость и полученные данные заносятся в определенные графы таблицы В.5 приложения В. Общая трудоёмкость работ составила 4039,6 чел.-дн. и 496 маш.-см.

4.5 Разработка календарного плана производства работ

«Календарный план в составе ППР вычерчивается в виде линейной модели. Календарный график составляется на основе ведомости затрат труда и машинного времени» [17].

Для того, чтобы определить продолжительность выполнения каждой работы, необходимо знать затраты труда в чел.-дн., количество человек, работающих в данной смене и на число смен в день:

$$T = \frac{T_p}{n \times k}, \text{ дни} \quad (28)$$

где T_p – «трудозатраты, чел-дн;

n – кол-во рабочих звене;

k – сменность» [17].

«Среднее количество рабочих по формуле:

$$R_{\text{ср}} = \frac{\Sigma T_p}{T_{\text{общ}}}, \text{ чел} \quad (29)$$

где ΣT_p – суммарная трудоемкость всех работ, с учетом подготовительных, санитарно-технических, электромонтажных, неучтенных;

$T_{\text{общ}}$ – общий срок строительства здания» [17].

А также соотношение среднего количества рабочих к максимальному будет являться значению коэффициента неравномерности. Полученное значение коэффициента неравномерности использования трудовых ресурсов составило 0,42, что по нормативу должно быть меньше единицы, это говорит о достигнутой поточности строительства по числу ресурсов, а по времени значение коэффициента составило 0,79.

По графику движения рабочих максимальное количество рабочих составило 24 чел., среднее 10 чел., минимальное 8 чел.

Фактическая продолжительность строительства составила 218 дней, что меньше нормативной продолжительности 315 дней, за счет оптимизации строительно-монтажных работ.

4.6 Определение потребности в складах, зданиях и сооружениях

4.6.1 Расчёт и подбор временных зданий

На строительной площадке предусматриваются временные бытовые здания для строителей: различные мастерские, гардеробные, помещения для отдыха и приема пищи, административные здания (прорабская), санитарно-бытовые (туалет, душевая). Для того, чтобы построить здания для определенного количества строителей на строительной площадке, необходимо рассчитать площади зданий. Соответственно, определим общее количество работающих:

$$N_{\text{общ}} = N_{\text{раб}} + N_{\text{итр}} + N_{\text{служ}} + N_{\text{моп}} \quad (30)$$

где $N_{\text{раб}}$ – численность рабочих, занятых на СМР

$N_{\text{итр}}$ – численность ИТР;

$N_{\text{служ}}$ – численность служащих;

$N_{\text{моп}}$ – численность обслуживающего персонала

$$N_{\text{общ}} = 30 + 4 + 2 + 1 = 37 \text{ чел.}$$

Также определим расчетное количество работающих для определения расчетной площади временных зданий:

$$N_{\text{расч}} = 1,05N_{\text{общ}} \quad (31)$$

$$N_{\text{расч}} = 1,05 \cdot 37 = 39 \text{ чел.}$$

Подробная таблица с наименованием временных зданий, численностью, нормой площади, расчетной площадью, принимаемой площадью, размерами зданий, количеством зданий и характеристиками приведена в таблице В.6 приложения В.

4.6.2 Расчет площадей складов

«На строительной площадке обязательным образом устраиваются склады для складирования материалов, элементов конструкций. Для того, чтобы выяснить какие склады необходимы: открытые, закрытые или под навесом, нужно согласно выполняемым работам, определить запас материала на складе:

$$Q_{\text{зап}} = \frac{Q_{\text{общ}}}{T} \cdot n \cdot k_1 \cdot k_2, \quad (32)$$

где $Q_{\text{общ}}$ – общее количество материала данного вида (изделия, конструкции), необходимого для строительства (м^3 , шт., м^2 , тыс. шт., т... – единица измерения принимается в соответствии с нормативом складирования);

T – продолжительность работ, выполняющихся с использованием этих материальных ресурсов, дни (из календарного графика);

n – количество дней складирования в запас материала данного вида (в днях) на площадке (ориентировочно можно принять 1–5 дней);

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

k_2 – коэффициент неравномерности потребления материала в течение расчетного периода, $k_2 = 1,3$ » [13].

«Определяем полезную площадь для складирования данного вида ресурса по формуле (7.3)» [13]

$$F_{\text{пол}} = \frac{Q_{\text{зап}}}{q}, \text{ м}^2, \quad (33)$$

где q – «норма складирования материала данного вида.

Определяем общую площадь склада с учетом проходов и проездов» [13]:

$$F_{\text{общ}} = F_{\text{пол}} \cdot k_{\text{исп}}, \text{ м}^2, \quad (34)$$

где $k_{\text{исп}}$ – «коэффициент использования площади склада» [13].

Для данного проектируемого здания необходимо предусмотреть складирование колонн, балок, подкрановых балок, стеновых сэндвич-панелей, щебня, кирпича, тротуарной площадки. Данные конструкции, материалы можно разместить в открытом складе (таблица В.7 приложения В).

В закрытом необходимо расположить двери, ворота, оконные блоки, облицовка ГВЛ, утеплитель, плитку, краску, шпатлевку, ПВХ мембрану, битумную мастику.

4.6.3 Расчет и проектирование сетей водопотребления и водоотведения

«На основе календарного графика производства работ устанавливается период строительства, когда какие-либо строительные процессы требуют наибольшего водопотребления с учетом их совмещения. Для этого периода рассчитываем максимальный расход воды на производственные нужды» [13]:

$$Q_{\text{пр}} = \frac{K_{\text{ну}} \times q_{\text{н}} \times n_{\text{н}} \times K_{\text{ч}}}{3600 \times t_{\text{см}}}, \text{ л/сек}, \quad (35)$$

«где $K_{\text{ну}}$ – неучтенный расход воды;

$q_{\text{н}}$ – удельный расход воды по определенному процессу, л;

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

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

$t_{\text{см}}$ – число часов в смену» [13].

$$Q_{\text{пр}} = \frac{1,2 \cdot 750 \cdot 48,85 \cdot 1,3}{3600 \cdot 8,0} = 1,98 \text{ л/сек.}$$

«Рассчитываем максимальный расход воды на хозяйственно-бытовые нужды, когда работает максимальное количество людей» [13]

$$Q_{\text{хоз}} = \frac{q_{\text{у}} \times n_{\text{р}} \times K_{\text{ч}}}{3600 \times t_{\text{см}}} + \frac{q_{\text{д}} \times n_{\text{д}}}{60 \times t_{\text{д}}}, \quad (36)$$

«Где q_y – удельный расход воды на хозяйственно-бытовые нужды;

q_d – удельный расход воды в душе на 1 работающего

n_p – максимальное число работающих;

$K_ч$ – коэффициент часовой неравномерности потребления воды;

t_d – продолжительность пользования душем;

n_d – число людей, пользующихся душем в наиболее нагруженную смену (~80 % всех работающих, $n_d = 0,8 R_{\max} / к$)» [13].

$$Q_{\text{хоз}} = \frac{20 \times 38 \times 2,5}{3600 \times 8,0} + \frac{30 \times 24}{60 \times 45} = 0,33 \text{ л/сек}$$

Расход воды на наружное пожаротушение $Q_{\text{пож}}$ определяется по СП 8.13130.2020 в зависимости от назначения здания, его объема и класса функциональной пожарной опасности» [13].

«Определяем требуемый максимальный (суммарный) расход воды на строительной площадке в сутки наибольшего водопотребления» [13]

$$Q_{\text{общ}} = Q_{\text{пр}} + Q_{\text{хоз}} + Q_{\text{пож}}, \quad (37)$$

$$Q_{\text{общ}} = 1,98 + 0,33 + 10 = 12,31 \text{ л/сек}$$

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

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot 1000 \cdot Q_{\text{общ}}}{\pi \cdot v}}, \text{ мм} \quad (38)$$

где v – скорость движения воды по трубам, 1,5-2,0 л/с » [13].

$$D = \sqrt{\frac{12,31 \cdot 4 \cdot 1000}{3,14 \cdot 1,5}} = 102,2 \text{ мм}$$

Принят диаметр труб водопроводной сети по [13, табл. 19]: $D_y = 125$ мм. Диаметр временной сети канализации принимается равным 175 мм.

4.6.4 Расчет и проектирование сетей электроснабжения строительной площадки

«Расчет мощности источников электроснабжения производится для случая максимального потребления электроэнергии одновременно по всем потребителям на стройплощадке по формуле 40:

$$P_p = \alpha \left(\sum \frac{K_{1c} \times P_c}{\cos \phi} + \sum \frac{K_{2c} \times P_T}{\cos \phi} + \sum K_{3c} \times P_{o.v.} + \sum K_{4c} \times P_{o.n.} \right), \text{ кВт} \quad (39)$$

где α – коэффициент, учитывающий потери в электросети в зависимости от протяженности, сечения проводов и т. п., принимается $1,05 \div 1,1$;
 K_{1c} , K_{2c} , K_{3c} , K_{4c} – коэффициенты одновременности спроса, зависящие от числа потребителей, учитывающие неполную загрузку электропотребителей, неоднородность их работы (принимаются по табл. 20). Чем больше потребителей, тем меньше K_c .

P_c ; P_T ; $P_{o.v.}$; $P_{o.n.}$ – установленная мощность силовых токоприемников «с», технологических потребителей «т», осветительных приборов внутреннего «o.v» и наружного «o.n» освещения, кВт. Мощность силовых и технологических потребителей принимается по техническим характеристикам электрооборудования или по табл. 21. Мощность наружного и внутреннего освещения принимается по результатам расчета.

$\cos \phi$ – коэффициенты мощности по табл. 20» [13].

«Потребная мощность на машины и установки с учетом значений средних коэффициентов спроса K_c и мощности $\cos \phi$ для стройплощадки» [13] приведены в таблице В.8 приложения В.

$$P_p = 1,05 \cdot (18,68 + 1,262 + 16,975) = 38,8 \text{ кВт}$$

$$P_p = 38,8 \text{ кВт} \cdot 0,8 = 31,04 \text{ кВт.}$$

Принимаем по [13, табл. 19] тип трансформатора ТМ-50/10, мощностью 50 кВа (закрытая конструкция).

«Расчет количества прожекторов для освещения строительной площадки производим по формуле» [13]:

$$N = \frac{p_{уд} \times E \times S}{P_{л}}, \text{ кВт} \quad (40)$$

«где $p_{уд}$ – удельная мощность, Вт/м². Для прожекторов ПЗС-35 = 0,25–0,4. Для ПЗС-45 = 0,2–0,3;

S – площадь площадки, подлежащей освещению, м². Ее можно разделить на монтажную зону и общую зону стройплощадки. Тогда количество прожекторов считается отдельно;

E – нормативная освещенность, лк. Для монтажной зоны $E = 20$ лк, для стройплощадки в целом $E = 2$ лк ;

$P_{л}$ – мощность лампы прожектора, Вт» [13].

$$N = \frac{0,25 \cdot 2 \cdot 22906,3}{1000} = 11,45 \text{ шт.}$$

Принимаем 12 прожекторов.

«Прожекторы устанавливаются на инвентарные опоры группами (по 3, 4 и более) по контуру площадки. Высота установки – на уровне крыши. Можно установить опоры и по периметру стройплощадки, и в зоне монтажа. Расстояние между опорами не должно превышать четырехкратной высоты осветительных приборов. Минимально допустимое расстояние 30 м» [13].

Потребная мощность для внутреннего освещения приведена в таблице В.9 приложения В. Потребная мощность для наружного освещения приведена в таблице В.10 приложения В.

$L_{\text{без}}$ - расстояние, учитывающее возможное рассеивание груза при падении» [13], принимаемое 7 м при высоте здания до 20 м.

$$R_{\text{он}} = 9 + 3 + 4,7 = 16,7\text{м}$$

«Зона перемещения грузов определяется пространством в пределах возможного перемещения подвешенного груза» [13].

4.8 Мероприятия по охране труда, технике безопасности на строительной площадке

Существуют несколько нормативно-правовых документов, регулирующие систему охраны труда в строительстве. Среди них: Приказ Минтруда России от 11 декабря 2020 г. № 883н «Об утверждении Правил по охране труда при строительстве, реконструкции и ремонте»; Приказ Минтруда России от 11 декабря 2020 г. № 882н «Об утверждении Правил по охране труда при производстве дорожных строительных и ремонтно-строительных работ»; СНИП «Безопасность труда в строительстве».

Перечень мероприятий, которые необходимы для обеспечения безопасности и охраны труда на строительной площадке:

- проведение инструктажей; ознакомление строителей с правилами безопасности, инструкциями, нормативно-правовыми актами, технологическими картами;
- наличие удостоверений, подтверждающих квалификацию;
- обеспечения средствами индивидуальной защиты;
- обеспечение санитарно-бытовыми помещениями;
- организацию санитарного поста для оказания первой помощи;
- обеспечение средствами пожаротушения;
- курение в специально отведенных для этого местах;
- проведение регулярного осмотра всех видов транспортных средств перед выездом на линию;

– ограждение опасных зон специальными предупреждающими знаками.

4.9 Техничко-экономические показатели ППР

«Техничко-экономическая оценка проекта производства работ ведется по следующим показателям» [13], сведенных в таблицу 11:

Таблица 11 – Техничко-экономические показатели

| Наименование | Показатель | Единица измерения |
|---|-----------------|-------------------------|
| «Объем здания | 31372,8 | м ³ |
| Площадь застройки | 2568 | м ² |
| Общая площадь строительной площадки | 22906 | м ² |
| Общая трудоемкость работ | $T_p = 4039,6$ | чел.-дн. |
| Усредненная трудоемкость работ | 0,13 | чел.-дн./м ³ |
| Общая трудоемкость строительной техники | 490,3 | маш.-см. |
| Максимальное количество рабочих на объекте | $R_{max} = 24$ | чел. |
| Минимальное количество рабочих на объекте | $R_{min} = 8$ | чел. |
| Среднее количество рабочих на объекте | $R_{cp} = 9$ | чел. |
| Коэффициент неравномерности использования | $\alpha = 0,4$ | |
| Коэффициент неравномерности использования | $\beta = 0,58$ | |
| Нормативная продолжительность строительства | $T_{норм} = 14$ | месяцев |
| Фактическая продолжительность строительства | $T_{факт} = 10$ | месяцев |
| Площадь временных зданий | 179,2 | м ² |
| Площадь открытых складов | 477 | м ² |
| Площадь закрытых складов | 164,5 | м ² |
| Площадь складов под навесом | 32,2 | м ² |
| Протяженность временного водопровода | 325,6 | м |
| Протяженность временных дорог | 771,5 | м |
| Протяженность временных электросетей | 787 | м |
| Протяженность временной канализации | 78,9 | м |
| Протяженность временного ограждения» [13] | 793,7 | м |

Техничко-экономические показатели определены.

Выводы по разделу

Целью выполнения раздела является разработка основных разделов проекта производства работ и принятие обоснованных решений в области организации, планирования и управления строительным производством.

В разделе представлено описание процесса ведения общестроительных работ по возведению здания цеха по производству фасадных облицовочных систем.

Для разработки соответствующей документации были выполнены следующие действия: подсчет объёмов на выполнение всех работ от согласования, до сдачи в эксплуатацию, затраченную и принятую трудоёмкость, согласно очередности производства работ, следствием чего был разработан календарный график строительства; произведен подбор спецтехники, вспомогательных устройств и приспособлений, определены опасные зоны при производстве работ с указаниями к безопасному ведению СМР и требованиями по технике безопасности, посчитаны складские зоны и временные здания стройгородка, следствием чего стало проектирование стройгенплана.

Подводя итог, мы можем прийти к ряду выводов. Поставленные задачи в начале разработки курсовой работы выполнены в полном объеме, цель работы достигнута.

5 Экономика строительства

5.1 Пояснительная записка

В экономическом разделе выпускной квалификационной работы определим стоимость строительства завода по переработке ТБО площадью 3013,7 м² (строительный объем 33491,5 м³) в городе Тольятти.

Здание завода выполнено с габаритными размерами в осях 62×54 м. Конфигурация здания трёхблочная в виде перевернутой буквы «П», где два крайних пролета отделены средним.

Первый блок в осях 1/2–А/Л производственный с размерами 18 × 54 м, одноэтажный с высотой до низа несущих конструкций покрытия 9,7 м и высотой до парапета 12,8 м;

Второй (средний) – трёхэтажный инженерно-административный блок в осях 3/7–А/Д – 24×24 м, с высотой этажа 3 м и высотой до парапета 10,4 м;

Третий блок в осях 8/9–А/Л производственный с размерами и высотными отметками аналогичен первому блоку;

Блоки отделены осадочным деформационным швом шириной 1000 мм в осях 2/3 и 7/8;

В производственных пролетах здания предусмотрены кран-балки грузоподъемностью 2 т для выполнения ремонтно-монтажных работ установленного оборудования и такелажных технологических работ;

Отметки этажей среднего блока составляют плюс 3,000 и плюс 6,000.

«При определении стоимости строительства завода и благоустройства территории использованы Укрупненные нормативы цены строительства, используемые в сметных расчетах:

- НЦС 81-02-02-2025 Сборник N02. Административные здания;
- НЦС 81-02-16-2025 Сборник N16. Малые архитектурные формы;
- НЦС 81-02-17-2025 Сборник N17. Озеленение» [44].

«Показатели НЦС рассчитаны в уровне цен по состоянию на 01.01.2025г. для Самарской области с соответствующими коэффициентами. Сметный расчет стоимости проектируемого здания составлен на основании сметно-нормативной базы (укрупненные показатели стоимости строительства НЦС-2023) согласно «Методики определения стоимости строительства, реконструкции, капитального ремонта, сноса объектов капитального строительства, работ по сохранению объектов культурного наследия (памятников истории и культуры) народов Российской Федерации на территории Российской Федерации» продукции на территории Российской Федерации», утвержденной приказом Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации от 4 августа 2020 г. № 421/пр.» [44]

«Для определения стоимости строительства здания в сборнике НЦС 81-02-02-2025 выбираем таблицу 02-01-001. Объектом-аналогом проектируемого здания по этой таблице является административное здание. Так как параметр объекта (общая площадь здания – 3013,7 м²) отличается от указанного в таблицах, показатель НЦС рассчитываем путем интерполяции по формуле:

$$P_B = P_C - (c - v) \times \frac{P_C - P_A}{c - a}, \quad (42)$$

где P_B – рассчитываемый показатель;

P_A и P_C – пограничные показатели из таблиц сборника;

a и c – параметр для пограничных показателей;

v – параметр для определяемого показателя, $a < v < c$ » [28].

$$P_B = 102,24 - (4500 - 3013,7) * \frac{102,24 - 109,66}{4500 - 1800} = 106,325.$$

«При расчете стоимости объекта, показатель НЦС умножается на мощность объекта строительства и на коэффициенты (ценообразующие, усложняющие, поправочные) учитывающие особенности осуществления строительства в соответствии с формулой 43:

$$C = P_B \cdot M \cdot K_{\text{пер.}} \cdot K_{\text{рег.}} \text{ (без НДС)}, \quad (43)$$

где M – мощность объекта капитального строительства, планируемого к строительству, $M = 30136,7 \text{ м}^2$ (общая площадь здания);

$K_{\text{пер.}}$ – коэффициент перехода от цен базового района к уровню цен республики Башкортостан, $K_{\text{пер.}} = 0,87$;

$K_{\text{рег.}}$ – коэффициент, учитывающий регионально-климатические условия осуществления строительства по отношению к базовому району для IV температурной зоны, $K_{\text{рег.}} = 1,01$ » [19].

$$C = 106,325 \cdot 3013,7 \cdot 0,87 \cdot 1,01 = 281563,29 \text{ тыс. руб. (без НДС)}$$

«Сводный сметный расчет стоимости объекта строительства составлен в ценах по состоянию на 01.01.2025 г. и представлен в таблице 12. Объектные сметные расчеты стоимости объекта строительства и благоустройства и озеленение представлены» [44] в таблицах 13 и 14.

Таблица 12 – Сводный сметный расчёт стоимости строительства

| «Номера сметных расчётов и смет | Наименование глав, объектов, работ и затрат | Общая сметная стоимость, тыс. руб.» [44] |
|---------------------------------|--|--|
| «ОС-02-01 | Глава 2. Основной объект строительства. Строительно-монтажные работы | 281563,29 |
| ОС-07-01 | Глава 7. Благоустройство и озеленение территории | 40758,72 |
| – | Итого по главам 2-7 | 322322,01 |
| – | НДС 20% | 64464,402 |
| – | Всего по смете» [44] | 386786,412 |

Таблица 13 – Объектный сметный расчет № ОС-02-01

| «Наименование сметного расчета» | Выполняемый вид работ | Ед. изм. | Объем работ | Стоимость единицы объема работ, тыс. руб | Итоговая стоимость, тыс. руб. » [44] |
|---|-----------------------|----------------|-------------|--|--|
| «НЦС 81-02-02-2025 Таблица 02-01-001-03 02-01-001-04 | Строительство завода | м ² | 3013,7 | 106,33 | $106,33 \times 3013,7 \times 0,87 \times 1,01 = 281563,29$ |
| – | Итого: » [44] | – | – | – | 281563,29 |

Таблица 14 – Объектный сметный расчет № ОС-07-01

| «Наименование сметного расчета» | Выполняемый вид работ | Ед. изм. | Объем работ | Стоимость единицы объема работ, тыс. руб | Итоговая стоимость, тыс. руб» [44] |
|---|--|--------------------|-------------|--|--|
| «НЦС 81-02-16-2025 Таблица 16-06-002-02 | Площадки, дорожки, тротуары шириной от 2,6м до 6 м с покрытием из асфальтобетонной смеси 2-слойные | 100 м ² | 75,1 | 273,18 | $75,1 \times 273,18 \times 0,87 \times 1,01 = 18027,25$ |
| НЦС 81-02-17-2025 Таблица 17-01-003-03 | Озеленение внутриквартальных проездов площадью газонов 90%» [44] | 100 м ² | 164,7 | 157,07 | $164,7 \times 157,07 \times 0,87 \times 1,01 = 22731,47$ |
| – | Итого: | – | – | – | 40758,72 |

В таблице 15 приведены основные показатели стоимости строительства здания с учётом НДС.

Таблица 15 – Техничко-экономические показатели стоимости строительства

| «Показатели | Стоимость на 01.01.2025 | |
|---|--------------------------------------|-----------|
| Сметная стоимость строительства проектируемого здания, в том числе: | 386,786 | млн. руб. |
| Стоимость, приведенная на 1 м ² здания | $\frac{386786,412}{3013,7} = 128,34$ | тыс. руб. |
| Стоимость, приведенная на 1 м ³ здания» [44] | $\frac{386786,412}{33491,5} = 11,55$ | тыс. руб. |

Выводы по разделу

Приведены сметные расчеты по строительству завода по переработке ТБО площадью 3013,7 м² (строительный объем 33491,5 м³) в городе Тольятти. Стоимость строительства рассматриваемого здания составила 386,786 млн. руб. Стоимость, приведенная на 1 м² здания составила 128,34 тыс. руб.

6 Безопасность и экологичность технического объекта

Приведем характеристики технологического процесса монтажа ферм, для которого обеспечиваются меры по безопасности и охраны труда (таблица 16).

Таблица 16 – Технологический паспорт объекта

| «Технологическая операция, вид выполняемых работ | Должность работника, выполняющего процесс | Оборудование, техническое устройство | Материалы, вещества» [4] |
|---|---|--|--------------------------------|
| Укрупнительная сборка; крепление оттяжек и строповка с подъемом на высоту 100 мм и перемещением фермы в зону монтажа; соединение с помощью болтов и с помощью инвентарной распорки, которая является временным креплением ферм; расстроповку осуществляют уже монтажники с земли после ее закрепления | Бригадир, монтажник, сварщик | Кран, оттяжки, уровень, грузозахватные устройства, т.е. стропы | Металлическая ферма, электроды |

Установленные характеристики позволят проанализировать возможные профессиональные риски монтажников, сварщиков, а также предпринять необходимые меры по обеспечению пожарной безопасности и недопущения загрязнений окружающей среды.

6.1 Профессиональные риски

Возможные профессиональные риски могут возникнуть при негативных производственных факторов, приведем перечень опасного фактора в таблице 17.

Таблица 17 – Перечень возможных профессиональных рисков

| Опасный и/или вредный производственный фактор (ОПФ) | Источник ОПФ» [4] |
|---|--------------------------------------|
| Опасные и вредные производственные факторы, связанные с силами и энергией механического движения, в том числе в поле тяжести: действие силы тяжести в тех случаях, когда оно может вызвать падение работающего с высоты | Монтажные работы |
| Физические перегрузки организма работающего, связанные с тяжестью трудового процесса, в целях оценки условий труда, разработки и принятия мероприятий по их улучшению характеризуются такими показателями, как - рабочая поза | Условия рабочей зоны» |
| «Опасные и вредные производственные факторы, связанные с чрезмерным загрязнением воздушной среды в зоне дыхания, то есть с аномальным физическим состоянием воздуха (в том числе пониженной или повышенной ионизацией) и (или) аэрозольным составом воздуха | Сварочные работы, рабочие механизмы |
| Неподвижные режущие, колющие, обдирающие, разрывающие (например, острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхностях заготовок, инструментов и оборудования) части твердых объектов, воздействующие на работающего при соприкосновении с ним | Металлоконтрукция, ручной инструмент |
| Опасные и вредные производственные факторы, связанные с механическими колебаниями твердых тел и их поверхностей и характеризующиеся повышенным уровнем общей вибрации | Гайковерт, машины и механизмы |

При данном анализе возможных негативных производственных факторов приведем меры защиты, снижения рисков (таблица 18).

Таблица 18 – Меры снижения негативных рисков

| «ОПФ | Меры снижения негативных рисков | Средства индивидуальной защиты работника (СИЗ) |
|---|--|---|
| 1 | 2 | 3 |
| Действие силы тяжести в тех случаях, когда оно может вызвать падение работающего с высоты | Устройство ограждения, лесов и подмостей | Пояс предохранительный, его составные части и комплектующие к нему. Привязи страховочные, привязи спасательные, привязи и стропы для удерживания и позиционирования, привязи для положения сидя, стропы (в том числе с амортизаторами), соединительные элементы, анкерные устройства, средства защиты втягивающего типа, устройство для спуска, устройства для подъема, петли спасательные, канаты с сердечником низкого растяжения, канаты страховочные, |

Продолжение таблицы 18

| 1 | 2 | 3 |
|--|---|---|
| — | — | средства защиты от падения с высоты ползункового типа на жесткой анкерной линии, средства защиты от падения с высоты ползункового типа на гибкой анкерной линии |
| Физические перегрузки организма работающего, связанные с тяжестью трудового процесса, в целях оценки условий труда, разработки и принятия мероприятий по их улучшению характеризуются такими показателями, как - рабочая поза | Проведение инструктажа по ТБ, установка перерывов в работе | Поддерживающий ремень для живота и поясницы Промышленные экзоскелеты |
| Опасные и вредные производственные факторы, связанные с чрезмерным загрязнением воздушной среды в зоне дыхания, то есть с аномальным физическим состоянием воздуха (в том числе пониженной или повышенной ионизацией) и (или) аэрозольным составом воздуха | Устранение источников загрязнения, поливка для обеспыливания, установка пыле-и дымоуловителей | Очки защитные закрытые; противоаэрозольные и противоаэрозольные с дополнительной защитой от газов и паров средства индивидуальной защиты органов дыхания с фильтрующей лицевой частью - фильтрующие полумаски; изолирующие лицевые части (маски, полумаски, четвертьмаски) для средств индивидуальной защиты (используемые совместно со сменными фильтрами); сменные фильтры; средства индивидуальной защиты органов дыхания с принудительной подачей воздуха |
| Неподвижные режущие, колющие, обдирающие, разрывающие части твердых объектов, воздействующие на работающего при соприкосновении с ним | Проведение инструктажа по ТБ, по электробезопасности и безопасному ведению СМР | Рукавицы, перчатки для защиты от механических воздействий, очки защитные от механических воздействий, в том числе с покрытием от запотевания не менее F1» [27] |

Продолжение таблицы 18

| 1 | 2 | 3 |
|---|--|---|
| Опасные и вредные производственные факторы, связанные с механическими колебаниями твердых тел и их поверхностей и характеризующиеся повышенным уровнем общей вибрации | Ограничение времени воздействия вибрации. Обучение персонала правильной эксплуатации оборудования и использованию средств защиты. Уменьшение вибрации в источнике. | Перчатки Рукавицы Полуботинки с перфорацией Полуботинки Ботинки Полусапоги Сапоги |

Действуют нормативные документы, такие как: Приказ Министерства труда и социальной защиты российской федерации от 28 декабря 2021 г. N 926 «Об утверждении рекомендаций по выбору методов оценки уровней профессиональных рисков и по снижению уровней таких рисков» и Приказ Минтруда России от 29.10.2021 N 767н «Об утверждении Единых типовых норм выдачи средств индивидуальной защиты и смывающих средств», которые регламентируют охрану рабочего труда.

6.4 Обеспечение пожарной безопасности

Важной составляющей техники безопасности является обеспечение пожарной безопасности. Существует классификация пожаров по виду горючего материала. К мерам предотвращения пожара относятся: установка системы противопожарной защиты; использование негорючих материалов; применение изолированности горючей среды; автоматизированные технологические операции; размещение планов с местонахождением средств пожаротушения; проведение работ по огнезащите металлоконструкций; исключить применение открытого огня.

6.5 Обеспечение экологической безопасности

Для обеспечения экологической безопасности выявим возможные негативные воздействия на окружающую среду: возможные отходы производства, разрушение и загрязнение плодородного почвенно-растительного слоя. Согласно Федеральному закону от 09.03.2021 № 39-ФЗ «Об охране окружающей среды» необходимы меры по обеспечению экологической безопасности, а именно: плодородный слой почвы, снятый при проведении нулевого цикла, подлежит сохранению посредством складирования на специально оборудованных площадках и в дальнейшем используется для рекультивации нарушенных земель, улучшения малопродуктивных земель, озеленения территорий.

Выводы по разделу

Для проектируемого рассматриваемого объекта в соответствии с действующими нормативными документами приведены характеристики проводимого производственного процесса монтажа ферм, с указанием должностей работников, оборудования, необходимых материалов.

Также рассмотрены вопросы по идентификации возникающих профессиональных рисков, таких как высотные работы, физические перегрузки, связанные с рабочей позой, Загрязнением и загазованность воздуха, Режущие-колющие кромки изделий и краев инструмента. Соответственно, приведены мероприятия по снижению указанных рисков, такие как устройство ограждения, лесов и подмостей; проведение инструктажа по ТБ, установка перерывов в работе; устранение источников загрязнения, поливка для обеспыливания, установка пыле-и дымоуловителей; проведение инструктажа по ТБ, по электробезопасности и безопасному ведению СМР.

Заключение

Выпускная квалификационная работа выполнена на тему: «Завод по переработке ТБО».

Произведена разработка объемно-планировочного решения, по которому принята конфигурация здания трёхблочная в виде перевёрнутой буквы «П», где два крайних пролета отделены средним. первый блок в «осях 1/2–А/Л производственный с размерами 18 × 54 м, одноэтажный с высотой до низа несущих конструкций покрытия 9,7 м и высотой до парапета 12,8 м. второй (средний) – трёхэтажный инженерно-административный блок в осях 3/7–А/Д – 24×24 м, с высотой этажа 3 м и высотой до парапета 10,4 м. третий блок в осях 8/9–А/Л производственный с размерами и высотными отметками аналогичен первому блоку. Блоки отделены осадочным деформационным швом.

Выбрано место строительства по таким параметрам как равноудаленность от полигонов ТБО, отсутствие жилой застройки, близость различных промышленных предприятий, отсутствие зеленых насаждений.

Особое внимание уделено конструированию фермы с использованием программного комплекса «SCAD Office». По результатам проверки узлов сопряжения сечения элементов фермы, подобранные в п. 2.5.1 соответствуют требованиям конструирования бесфасонных узлов.

По проверке на жесткость ферма показала надежность конструкции и прогиб, выгиб, перемещение элементов конструкции находится в допустимых нормативных значениях.

Разработаны разделы технологии и организации строительства, (рассмотрен технологический процесс монтажа покрытия, выполнены календарный план, стройгенплан).

В экономическом разделе выполнены сметные расчеты, стоимость строительства составила 386,786 млн. руб. Рассмотрены безопасные методы ведения технологических процессов строительства.

Список используемой литературы и используемых источников

1 Ананьин, М. Ю. Основы архитектуры и строительных конструкций: термины и определения : учебное пособие для вузов / М. Ю. Ананьин ; под научной редакцией И. Н. Мальцевой. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 130 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-09421-3. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/494081> (дата обращения: 02.08.2023).

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

3 Большакова, Т. Ю. Основы архитектуры и строительных конструкций : учебник / Т. Ю. Большакова. — пос. Караваяево : КГСХА, 2020. — 272 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/171660> (дата обращения: 02.08.2023).

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

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

6 ГОСТ 12.0.003-2015. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация. [Электронный ресурс] : Межгосударственный стандарт. Система стандартов безопасности труда.

7 ГОСТ 19903-2015. Прокат листовой горячекатаный. Сортамент. —М.: Стандартиформ, 2016. — 18 с.

8 ГОСТ 25100-2020. Грунты. Классификация. [Электронный ресурс] : Межгосударственный стандарт. – введ. 01.01.2021. – Москва : Стандартиформ, 2020. – 38 с. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200174302> (дата обращения 03.10.2023 г.).

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

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

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

12 ГОСТ 35087-2024. Двутавры стальные горячекатаные. Технические условия [Электронный ресурс]. – Взамен ГОСТ 8239-89, ГОСТ 26020-83 ; введ. 21.06.2024 //ИПС «Стандарт». – 47 с.

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

14 Кирнев, А.Д. Организация в строительстве : курсовое и диплом. проектирование : учеб. пособие / А. Д. Кирнев. - Изд. 2-е, перераб. и доп. - Санкт-Петербург [и др.] : Лань, 2020. - 527 с. : ил. - Библиогр.: с. 520-522.

15 Крюков, С. А. Механизация строительства : учебное пособие для вузов / С. А. Крюков, Н. В. Байдакова. — Санкт-Петербург : Лань, 2024. — 84 с. — ISBN 978-5-507-49170-4. — Текст : электронный // Лань : электронно - библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/405413> (дата обращения: 27.12.2023).

16 Лебедь, Е.В. Компьютерные технологии в проектировании пространственных металлических каркасов зданий : учебное пособие / Е.В. Лебедь. — Москва : Московский государственный строительный университет, ЭБС АСВ, 2020. — 140 с. Текст : электронный // IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/72593.html> (дата обращения: 03.09.2023).

17 Маслова, Н.В. Организация строительного производства : электрон. учеб.-метод. пособие / Н.В. Маслова, В.Д. Жданкин. – Тольятти : ТГУ, 2022. – 205 с. – 1 оптический диск. – ISBN 978-5-8259-1101-4. - URL: <https://dspace.tltsu.ru/handle/123456789/77> (дата обращения: 10.09.2023).

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

19 Методика определения сметной стоимости строительства, реконструкции, капитального ремонта, сноса объектов капитального строительства, работ по сохранению объектов культурного наследия (памятников истории и культуры) народов Российской Федерации на территории Российской Федерации – Утверждена приказом Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации" от 4 августа 2020 г. № 421/пр. – Москва: Минстрой России, 2020. – 116 с.

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

21 Об утверждении Правил противопожарного режима в Российской Федерации [Электронный ресурс] : Постановление Правительства РФ от 16.09.2020 N 1479 (с изменениями на 30 марта 2023 года). – URL: <https://docs.cntd.ru/document/565837297> (дата обращения 03.09.2023 г.).

22 Об утверждении типового положения о системе управления охраной труда [Электронный ресурс] : Приказ Министерство труда и социальной защиты российской федерации от 29 октября 2021 г. N 776н. URL: <https://docs.cntd.ru/document/727092790> (дата обращения 21.09.2023 г.).

23 Об утверждении правил по охране труда при строительстве, реконструкции и ремонте [Электронный ресурс] : Приказ Министерство труда и социальной защиты российской федерации от 11 декабря 2020 г. N 883н. URL: <https://normativ.kontur.ru/document?moduleId=1&documentId=379887> (дата обращения 07.09.2023 г.).

24 Основы архитектуры и строительных конструкций : учебник для вузов / К. О. Ларионова [и др.] ; под общей редакцией А. К. Соловьева. – Москва : Издательство Юрайт, 2023. – 490 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-534-05790-4. URL: <https://urait.ru/bcode/510645> (дата обращения: 12.09.2023).

25 Плешивцев, А.А. Технология возведения зданий и сооружений : учебное пособие / А.А. Плешивцев. — Саратов : Ай Пи Ар Медиа, 2020. — 443 с. — ISBN 978-5-4497-0281-4. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/89247.html> (дата обращения: 03.02.2023).

26 Расчет и проектирование стропильной фермы покрытия одноэтажного производственного здания. Рабочее проектирование на стадиях КМ и КМД : учебное пособие / О.В. Колотов, В.В. Пронин ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет. – Нижний Новгород : ННГАСУ, 2024. – 57 с. – ISBN 978-5-528-00581-2. (дата обращения: 03.02.2025).

27 Санитарные правила и нормы. СанПиН 1.2.3685-21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания» (с изменениями на 30 декабря 2022 года): утверждены 28 января 2021 года N 2 – М.; Информационно-издательский центр Минздрава России, 2021. – 1143 с.

28 Сорокина, И. В. Сметное дело в строительстве : учебное пособие / И. В. Сорокина, И. А. Плотникова. — Москва : Ай Пи Ар Медиа, 2023. — 196 с. — ISBN 978-5-4497-1794-8. — Текст : электронный // Цифровой

образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/125024.html> (дата обращения: 13.09.2023).

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

30 СП 2.13130.2020. Системы противопожарной защиты. Обеспечение огнестойкости объектов защиты. Введ. 12.03.2020. Москва : ФГБУ ВНИИПО МЧС России, 2020. -42 с.

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

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

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

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

35 СП 50.13330.2024. Тепловая защита зданий. Актуализированная редакция СНиП 23-02-2003. Введ. 16.06.2024. Москва : Росстандарт, 2024.-100с.

36 СП 70.13330.2012 Несущие и ограждающие конструкции. Актуализированная редакция СНиП 3.03.01-87. Введ. 01.01.2013. Москва : Минрегион России, 2012. -293 с.

37 СП 131.13330.2020. Строительная климатология. СНиП 23-01-99* (с изменениями №1, 2). Введ. 25.06.2021. Москва : Стандартинформ, 2023. — 153 с.

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

39 СТО НОСТРОЙ 2.10.209-2016 «Конструкции стальные из труб и замкнутых профилей. Правила производства монтажных работ, контроль и требования к результатам работ». Введ. 24.10.2016. Москва : Ассоциация НОС, 2016. — 66 с.

40 Технический регламент о требованиях пожарной безопасности [Электронный ресурс] : Федеральный закон от 22.07.2008 N 123-ФЗ (ред. от 25.12.2023). URL: <https://docs.cntd.ru/document/902111644> (дата обращения 10.09.2023).

41 Тилинин, Ю. И. Монтаж элементов стального каркаса и ограждающих конструкций одноэтажного промышленного здания : учебное пособие для вузов / Ю. И. Тилинин. — Санкт-Петербург : Лань, 2024. — 112 с. — ISBN 978-5-507-48726-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/394400> (дата обращения: 17.12.2024)

42 Типовая технологическая карта на монтаж металлических ферм на колонны / А. В. Соболев, В. В. Копко, В. М. Васильев. – СПб. : ООО «Строительные Технологии», 2012 – 53 с. : [сайт]. - URL : <https://www.meganorm.ru/Data2/1/4293788/4293788423.html> (дата обращения: 10.05.2024).

43 Туснина В.М. Проектирование одноэтажного промышленного здания на основе стального каркаса : учебно-методическое пособие / Туснина В.М., Туснина О.А.. — Москва : МИСИ-МГСУ, ЭБС АСВ, 2019. — 66 с. — ISBN 978-5-7264-2048-6. — Текст : электронный // IPR SMART— URL: <https://www.iprbookshop.ru/101857.html> (дата обращения: 10.05.2024).

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

Приложение А
Экспликация помещений

Таблица А.1 – Экспликация помещений

| Номер помещения | Наименование | Площадь, м ² | Категория помещения |
|-----------------|---|-------------------------|---------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| 1 | Отдел приемки ТБО | 216 | Д |
| 2 | Отдел предварительной сортировки | 108 | Д |
| 3 | Отдел измельчения и грохочения | 108 | Д |
| 4 | Отдел сепарации | 331,91 | Д |
| 5 | Отдел очистки и мойки | 108,01 | Д |
| 6 | Отдел прессования и отгрузки «хвостов» | 72 | Д |
| 7 | Участок перегрузки | 300,82 | Д |
| 8 | Помещение охраны | 8,7 | - |
| 9 | Операторская | 12,39 | - |
| 10 | Лестничная клетка | 15,41 | - |
| 11 | Проходная | 8,47 | - |
| 12 | Коридор | 24,78 | - |
| 13 | Ремонтный участок | 174,37 | Г |
| 14 | Мастерская | 25,11 | Г |
| 15 | Санузел | 19,02 | - |
| 16 | Коридор | 6,75 | Д |
| 17 | Лестничная клетка | 15,41 | - |
| 18 | Коридор | 129,92 | Д |
| 19 | Участок отстоя и зарядки кар | 110,96 | Г |
| 20 | Участок дробления и фасовки стекла и строительных отходов | 65,96 | Д |
| 21 | Участок прессовки и фасовки лома черных металлов | 65,96 | Д |
| 22 | Участок прессовки и фасовки лома цветных металлов | 65,96 | Д |
| 23 | Участок переработки и фасовки бумаги и древесных материалов | 73,3 | Г |

Продолжение Приложения А

Продолжение таблицы А.1

| 1 | 2 | 3 | 4 |
|----|--|--------|---|
| 24 | Участок грануляции пластиков | 73,3 | Г |
| 25 | Участок складирования и отгрузки продукции | 216,05 | Д |
| – | 2 этаж | – | – |
| 26 | Лаборатория | 52,1 | – |
| 27 | Комната отдыха и приема пищи | 52,1 | – |
| 28 | Коридор | 103,7 | – |
| 29 | Подсобное помещение | 35,11 | – |
| 30 | Раздевалка/душевая | 35,03 | – |
| 31 | Раздевалка/душевая | 35,09 | – |
| 32 | Санузел | 35,11 | – |
| – | 3 этаж | – | – |
| 33 | Медпункт | 52,77 | – |
| 34 | Кабинет директора | 69,6 | – |
| 35 | Кабинет гл. механика | 69,61 | – |
| 36 | Кабинет по ТБ | 52,58 | – |
| 37 | Коридор | 139,8 | – |
| 38 | Отдел кадров | 35,16 | – |
| 39 | Бухгалтерия | 35,16 | – |
| 40 | Подсобное помещение | 35,11 | – |
| 41 | Санузел | 35,11 | – |

Приложение Б

Дополнение к разделу технологии строительства

Монтаж ферм в плане

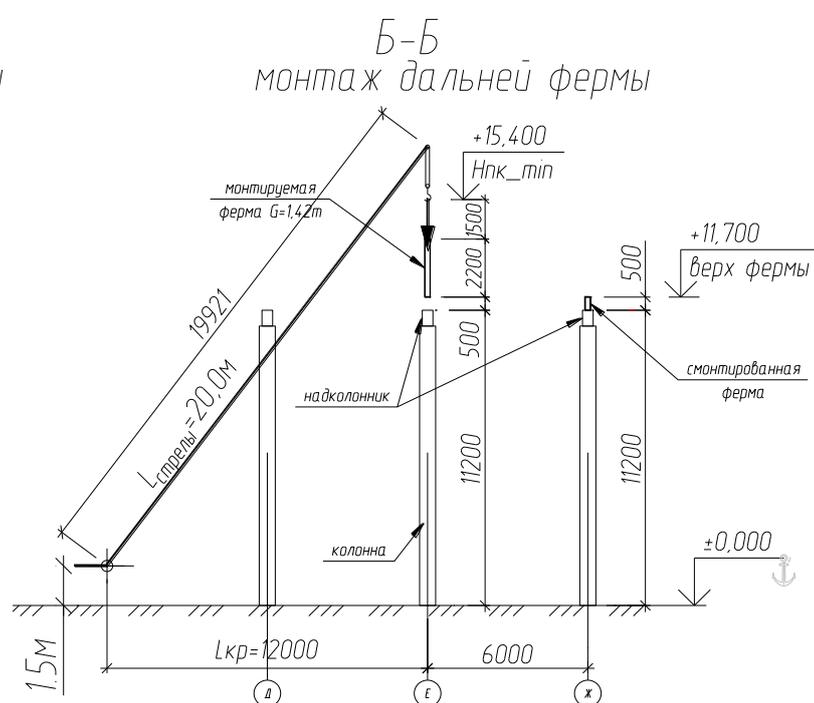
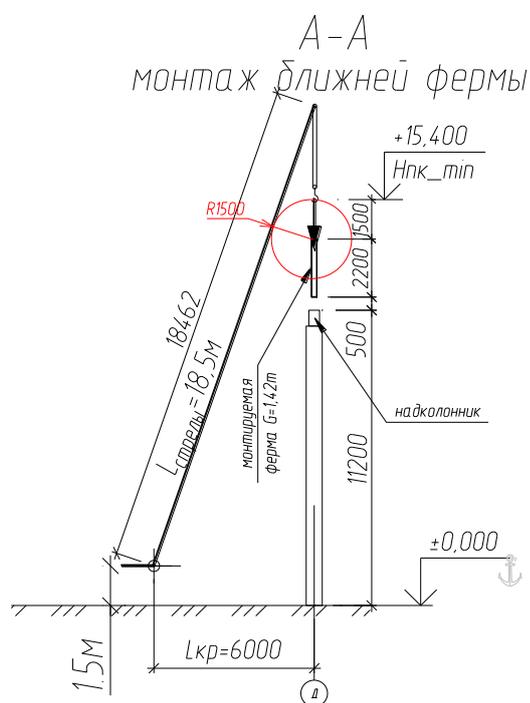
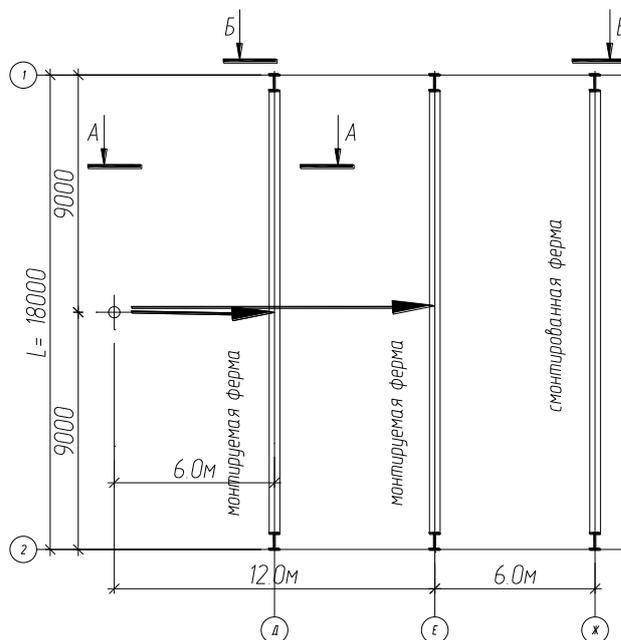
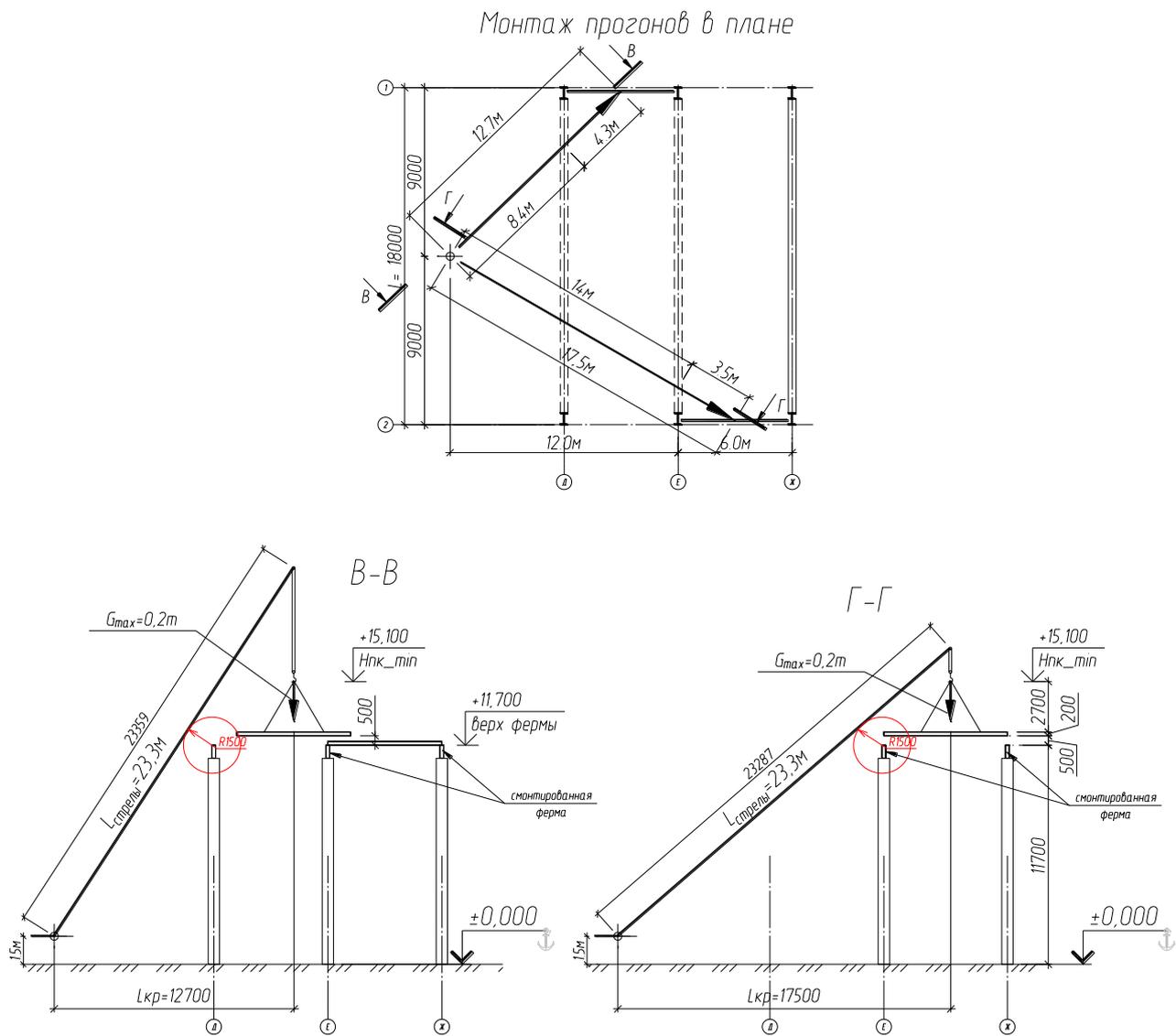


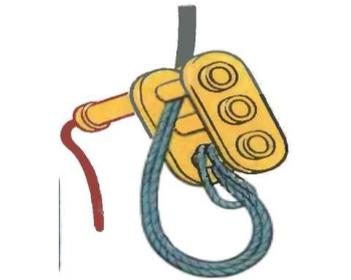
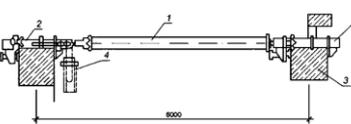
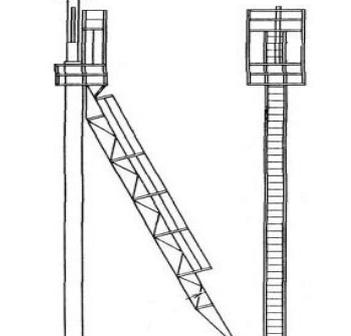
Рисунок Б.1 – Графическое определение высоты поднятия крюка, длины и вылета стрелы крана при монтаже ферм

Продолжение Приложения Б



Продолжение Приложения Б

Таблица Б.1 – Ведомость грузозахватных и монтажных приспособлений

| «Наименование, разработчик» | Область использования | Кол-во, шт | Характеристика | | | Эскиз» [42] |
|--|---|------------|----------------|------|-----------|---|
| | | | вес, т | Q, т | высота, м | |
| «Траверса SZK-TRL-Z1-2,0/25/6000-12003 СевЗапКанат» | Монтаж стропильных ферм | 1 | 0,315 | 2,0 | 1,2 |  |
| Строп канатный петлевой УСКр1-2,5/2000 СевЗапКанат | Монтаж стропильных ферм | 2 | 0,010 | 2,5 | 2,0 |  |
| Полуавтоматический штырьевой замок | Монтаж стропильных элементов | 4 | 0,010 | - | - |  |
| Строп двухветвевой канатный 2СК-3,2/3000 СевЗапКанат | Монтаж связевых элементов, прогонов, разгрузка и обеспечение рабочего места на высоте | 1 | 0,026 | 3,2 | 3,0 |  |
| Инвентарная распорка ГОСТ Р 59199—2020 | Временное крепление стропильных ферм | 5 | 0,063 | - | - |  |
| Лестница секционная приставная с площадкой, монтажная ПНС3 — 1,5×0,6× 8,0 по ГОСТ Р 58758-2019 | Обеспечение рабочего места на высоте при установки подкрановых балок» [42] | 1 | 0,074 | 1,0 | 5-20 |  |

Продолжение Приложения Б

Строповка и укрупнение ферм

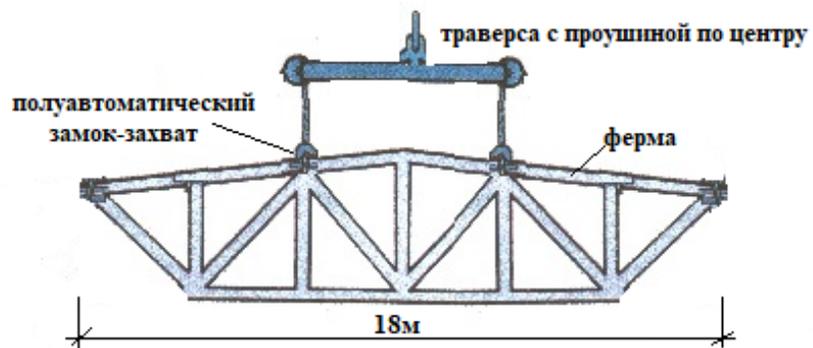


Рисунок Б.4 – Строповка и укрупнение ферм

Продолжение Приложения Б

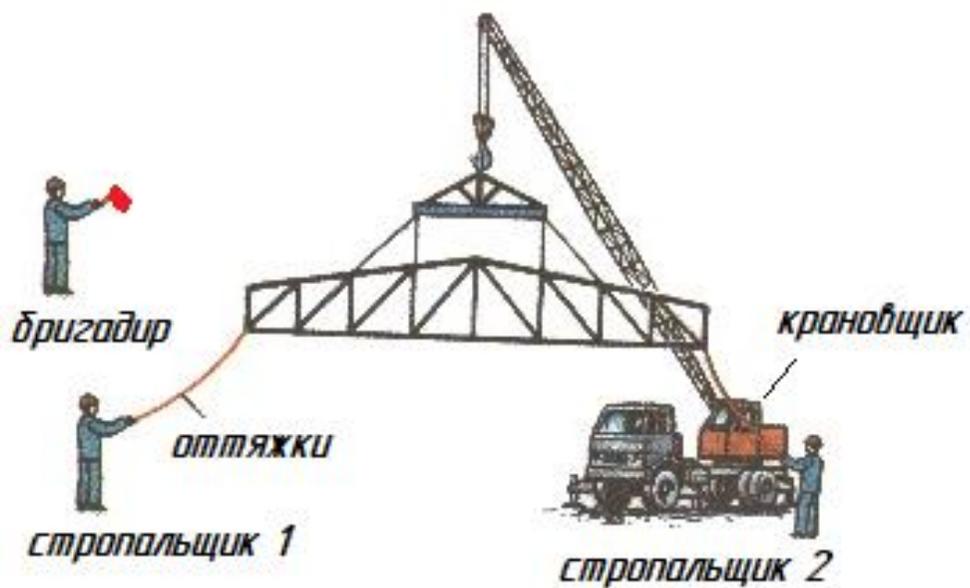


Рисунок Б.5 – Процесс подъёма фермы при монтаже

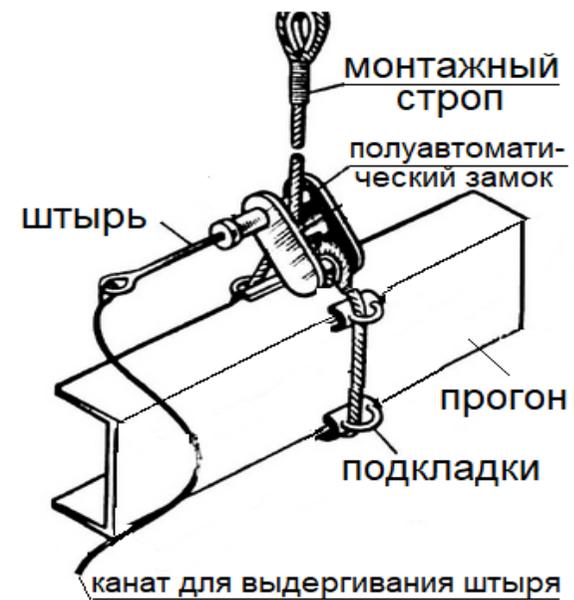


Рисунок Б.6 – Строповка прогона

Продолжение Приложения Б

Таблица Б.2 – Технологический процесс

| «Наименование и последовательность технологических операций» | Объем работ, т | Наименование машин, оборудования, инструмента, затраты времени, маш-ч | | Наименование строительных материалов и деталей, потребность | Наименование рабочих, затраты труда, чел -ч» [18] | |
|--|----------------|---|--|---|---|------------------------|
| «Монтаж стропильных ферм» | 20,8 | 4,82 | Автокран КС-45717К-1Р, приставная лестница ЛПНС-18,5 по ОСТ 36-132-86 | Ф1 | 23,0 | Монт. 5р.-1 |
| Монтаж вертикальных связей | 4,5 | 2,64 | | ВС-3 | 35,07 | Монт. 4р.-2 |
| Монтаж горизонтальных связей - распорок | 6,3 | 4,01 | | Г-1 | 39,55 | Монт. 2р.-1 |
| Монтаж прогонов» [18] | 18,72 | 1,75 | | П | 14,1 | Маш. 6р.-1» [18] |
| Всего | 50,32 | – | | – | – | – |

Приложение В

Дополнение к разделу организации строительства

Таблица В.1 – Ведомость объёмов строительно-монтажных работ

| «Поз | Наименование работ | Объем работ | | Методика расчета и эскиз» [17] |
|--------------------|--|--------------------|-------|---|
| | | Ед. изм. | К-во | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| I. «Подземный цикл | | | | |
| 1. Земляные работы | | | | |
| 1 | Планировка площади бульдозерами со срезкой растительного слоя | 1000м ² | 6,068 | $F_{\text{ср}} = (a + 20)(b + 20)$ $F_{\text{ср}} = (54 + 20)(62 + 20) = 87,5 \cdot 68 = 6068\text{м}^2$ |
| 2 | Разработка грунта экскаваторами Глина $\alpha=76^\circ$, $m=0,25$ | 1000м ³ | 0,773 | <p>Объем разрабатываемого грунта под столбчатые фундаменты приведен в приложении 1</p> <p>Объем котлованов</p> $V_{\text{кот.}} = 1/3 \cdot H_{\text{котл}}(F_{\text{В}} + F_{\text{Н}} + \sqrt{F_{\text{В}} \cdot F_{\text{Н}}})$ $V_{\text{Ф1}} = 528\text{м}^3 - \text{Ф1}; \quad V_{\text{Ф2}} = 123,6\text{м}^3 - \text{Ф2}$ $V_{\text{Ф3}} = 0,3\text{м}^3 - \text{Ф3}; \quad V_{\text{Ф4}} = 64,8\text{м}^3 - \text{Ф4}$ $V_{\text{Ф5}} = 1,44\text{м}^3 - \text{Ф5}$ <p>Итого $\text{Ф1} + \text{Ф2} + \text{Ф3} + \text{Ф4} + \text{Ф5} = 528 + 126,3 + 0,3 + 64,8 + 1,44 = 720,84\text{м}^3$</p> $V_{\text{Т}} = (h_{\text{тр}} \cdot A_{\text{н}} + m \cdot h_{\text{тр}}^2) \cdot \ell, \text{ м}^3$ $V_{\text{констр}} = V_{\text{фунд.стак+лент}} + V_{\text{подбет}} + V_{\text{ФБ}}$ $V_{\text{констр}} = 170,34 + 32,8 + 39,53 + 14,7 = 224,6\text{м}^3$ $V_{\text{зас}}^{\text{обр}} = (V_0 - V_{\text{констр}}) \cdot k_{\text{р}}$ |
| 3 | - с погрузкой | 1000м ³ | 0,279 | $V_{\text{обр}}^{\text{зас}} = (720,84 + 126,5 - 224,6) \cdot 1,24 = 772,19\text{м}^3$ $V_{\text{изб}} = V_0 \cdot k_{\text{р}} - V_{\text{обр}}^{\text{зас}} = 847,34 \cdot 1,24 - 772,19 = 278,51\text{м}^3 \gg [17]$ |

Продолжение Приложения В

Продолжение таблицы В.1

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|-------------------------------|--|--------------------|-------|--|
| 4 | «Зачистка котлованов | 100м ³ | 0,424 | $V_{\text{зач}} = 0,05 \cdot \Sigma V_0$ $0,05 \times 847,34 = 42,37\text{м}^3$ |
| 5 | Уплотнение грунта вибротрамбовкой | 100м ³ | 0,36 | $F_{\text{упл.}} = F_{\text{подб}} = 395,3\text{м}^2$ $V_{\text{упл}} = V_{\text{зач}} = 36\text{м}^3$ |
| 6 | Обратная засыпка бульдозером | 1000м ³ | 0,773 | $V_{\text{обр.зас.}} = 772,19 \text{ м}^3$ (см. выше) |
| 2. Основания и фундаменты | | | | |
| 7 | Устройство подбетонного основания под фундаменты | 100м ³ | 0,395 | Приложение А: 39,53 м ³ |
| 8 | Устройство монолитных столбчатых фундаментов | 100м ³ | 1,703 | Приложение А: 170,34 м ³ |
| 9 | Устройство ленточных фундаментов | 100м ³ | 0,328 | Приложение А: 32,8 м ³ |
| 10 | Обмазочная гидроизоляция фундаментов | 100 м ² | 8,01 | Приложение А: 801,2 м ² |
| 11 | Устройство сборных фундаментных балок | 100 шт | 0,52 | жб фундаментные балки по серии 1.015.1-1.95 ФБ-1: 2БФ55-2 × 8шт. (VФБ-1=0,37м ³) ФБ-2: 2БФ55-3 × 6шт. (VФБ-2=0,37м ³) ФБ-3: 2БФ51-3 × 28шт. (VФБ-3=0,34м ³) n=8+6+28=52 шт.; $\Sigma V_{\text{ФБ}} = 14,7\text{м}^3$ |
| II. Надземный цикл. 3. Каркас | | | | |
| 12 | Монтаж металлических колонн производственных пролетов 1-2 и 8-9 | т | 72,8 | К1: 40шт, индивидуальное изготовление из стали С255 двутавр I40Ш2 по ГОСТ Р 57837-2017 $l = 11,7\text{м}$ К1: 40шт×1820кг= 72800кг |
| 13 | Монтаж металлических колонн административно-инженерного блока в осях 3-7/А-Д | т | 14,56 | К3 : 10шт, инд. изготовление из стали С255 двутавр I40К2 по ГОСТ Р 57837-2017 $l = 8,35\text{м}$ К3: 10шт×1255кг= 12550кг К4 : 3шт, инд. изготовление из стали С255 двутавр I25К2 по ГОСТ Р 57837-2017 $l = 8,38\text{м}$ К4: 3шт×670кг= 2010кг К3+К4=12550+2010=14560кг |
| 14 | Монтаж металлических подкрановых балок по серии 1.426.2-7 | т | 59,62 | Сварная составная балка двутаврового сечения БП-1 L=6м: 36шт марки Б6-4-1 $1656\text{кг} - \begin{cases} -400 \times 14 & l = 6\text{м} \\ -400 \times 6 & l = 6\text{м} \\ -280 \times 12 & l = 6\text{м} \end{cases}$ ПБ-1: 36шт×1656кг=59620 кг» [17] |

Продолжение Приложения В

Продолжение таблицы В.1

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

Продолжение Приложения В

Продолжение таблицы В.1

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|-----------------------|---|-------------------|-------|--|
| 22 | «Укладка бетонной смеси перекрытия по металлическим балкам и профнастилу» | 100м ³ | 0,986 | Монолитное перекрытие толщиной 150мм в металлической несъемной опалубке при площади перекрытия Sперекр.= 896,3 м ² Объем бетона считаем с учетом гофр опалубки из профнастила Н75-750-0.8 принимаем постоянную толщину бетонного слоя 110мм Vперекр.= 896,3·0,11=98,6 м ³ |
| 4. Прочие конструкции | | | | |
| 23 | Устройство бетонных лестниц на стальных косоурах | 100м ² | 0,26 | Металлический косоур из швеллера №16 длиной 2,89м в количестве 16шт. 2,89*14,2=41,04кг, 16шт*41,04=656,6кг наборные железобетонные ступеньки по ГОСТ 8717-2016 ЛСВ.14-1Гл....6шт., ЛС.14-1Гл....54шт. ЛСН.14-1Гл....6шт., Итого: 6+54+6=66шт. Согласно ГЭСН 29-01-217-01 единица измерения (100 м ²) горизонтальной проекции Сл.марш=(2,68·2,43)×4=26м ² |
| 24 | Монтаж пожарных лестниц | т | 0,687 | пожарные лестницы типа по ГОСТ Р 53254-2009 высотой 12,2 м и 2,9 м равнополочные уголки по ГОСТ 8509-93 75×5 4×(2,9+12,2)=60,4м.пог×5,8=350,3кг равнополочные уголки по 40×4 2×(2,9+12,2):0,35·0,8=69м.пог×2,42=167кг Полоса стальная по ГОСТ 103-2006 -50×4 Длина ограждающего сегмента 1,25м 2×(2,9+12,2):0,35·1,25=108м.пог×1,57=170кг Итого масса конструкций 350,3+167+170+687кг |
| 25 | Монтаж перегородок звукоизоляционных толщиной 100мм | 100м ² | 6,10 | Перегородки толщиной 100 мм из двух слоев гипсокартона фирмы Кнауфф и звукопоглощающих минераловатных плит ТехноАККУСТИК толщиной слоя 70мм. Металлический каркас из ГСП □70×3 по ГОСТ 30245-200 Стойки l=3м 43шт·3,0·3,56=460кг (129м.пог.) Ригели из ГСП □70×50×2 в два ряда 179м.пог. ×2=358м.пог×3,56=1275кг Итого ригели и стойки 460+1275=1735кг Lпрофиля= 129+358=487 м.пог. ТехноАККУСТИК-70 ТехноНиколь Sзвук=179×3=537м ² , Vзвук=537×0,07=37,6м ³ Гипсокартон стеновой 12,5мм Площадь гипсокартона будет равна двум площадям звукоизоляции Sгипс=2×Sзвук=537×2=1074м ² » [17] |

Продолжение Приложения В

Продолжение таблицы В.1

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|-----------|--|-------------------|-------|---|
| 5. Кровля | | | | |
| 26 | Монтаж металлического профнастила покрытия (всего) | 100м ² | 21,36 | «Профили стальные листовые гнутые с трапециевидными гофрами для строительства по ГОСТ 24045-2016 Н75-750-0.8 Уклон кровли $i=0,016$, $S=1512+624=2136\text{м}^2$ |
| | производственных пролетов 1-2 и 8-9 | 100м ² | 15,12 | Уклон кровли $i=0,016$ ($0,91665^\circ$) $S=18:\cos(0,91665^\circ)\cdot 2\times 42=1512\text{м}^2$ |
| | АИБ (3-7/А-Д) | 100м ² | 6,24 | $S=26\cdot 24=624\text{м}^2$ |
| 27 | Устройство пароизоляции | 100м ² | 21,36 | Паробарьер С ТехноНиколь $S=2136\text{м}^2$ |
| 28 | Монтаж кровельного утеплителя | 100м ² | 21,36 | Гидрофобизированные теплоизоляционные плиты на основе базальтового волокна Базалит ПТ-150 ТехноНиколь толщиной 120мм, $\rho = 150 \text{ кг/м}^3$ |
| 29 | Устройство кровельной ПВХ мембраны | 100м ² | 21,36 | Полимерная мембрана ТехНиколь LogicROOF V-RP – 1 слой ($m=1,5 \text{ кг/м}^2$. толщина 1,2мм) |
| 6. Стены | | | | |
| 30 | Устройство цоколя из кирпича | м ³ | 53,5 | Периметр наружных стен в плане: $P=(54+62+30)\cdot 2= 292\text{м}$; высота цоколя +0,800м. Проемы дверей и ворот: $4\text{шт}\times 3,6\text{м}+2\text{шт}\times 3,0\text{м}+2\text{шт}\times 1,3\text{м}+2\text{шт}\times 0,9\text{м}=24,8\text{м}$ $S_{\text{цок}}=(292-24,8)\cdot 0,8= 213,8\text{м}^2$ $V_{\text{цок}}=213,8\times 0,25\text{м}=53,5\text{м}^3$ |
| 31 | Устройство кирпичных стен» [17] | м ³ | 95,8 | Стены лестничных шахт $\delta=250 \text{ мм}$, высота +5,850. Размеры лестничных блоков 3,18×6м. Длина стен в плане: $2\times(3,18+6)\cdot 2=36,72\text{м.пог.}$ Площадь кирпичной кладки при высоте стены 5850мм и с вычетом 10-ти дверных проемов 1,21×2,1: $F_{\text{лестн.}}= 36,72\cdot 5,85-10\cdot 1,21\times 2,1=189,4 \text{ м}^2$ Объем кирпичной кладки при толщине стены 250мм: $V_{\text{лестн.}}= 189,4\cdot 0,25=47,4 \text{ м}^3$ |
| | | | | Стены ремонтно-механического и диагностического участка в осях 4-6/Б-Д $\delta=250 \text{ мм}$, высота +5,850. Длина стен в плане: $14,6\cdot 2+12\cdot 2\times 3,18=34,84\text{м.пог.}$ Площадь кирпичной кладки при высоте стены 5850мм и с вычетом 3-х дверных проемов 1,21×2,1м, 0,71×2,1м, 3,0×2,1м,,: $F_{\text{ст. рем.}}= 34,84\cdot 5,85-1,21\times 2,1-0,71\times 2,1-3,0\times 2,1=193,5\text{м}^2$ Объем кирпичной кладки при толщине стены 250мм: $V_{\text{ст. рем.}}= 193,5\cdot 0,25=48,4 \text{ м}^3$ |
| | | | | Итого: $F_{\text{ст. кирп.}}= 189,4+193,5= 382,9\text{м}^2$ $V_{\text{ст. кирп.}}= 47,4+48,4= 95,8\text{м}^3$ |

Продолжение Приложения В

Продолжение таблицы В.1

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

Продолжение Приложения В

Продолжение таблицы В.1

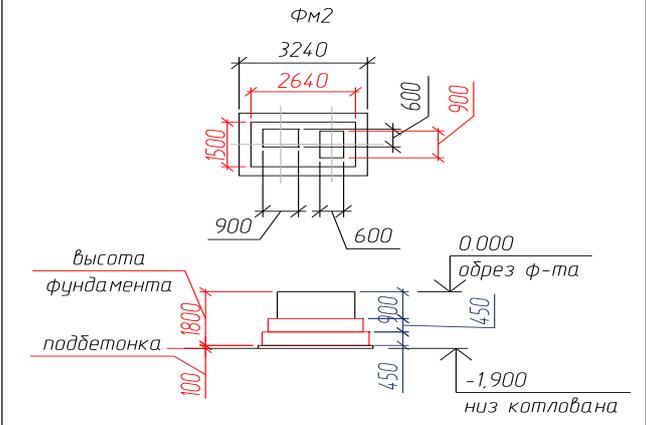
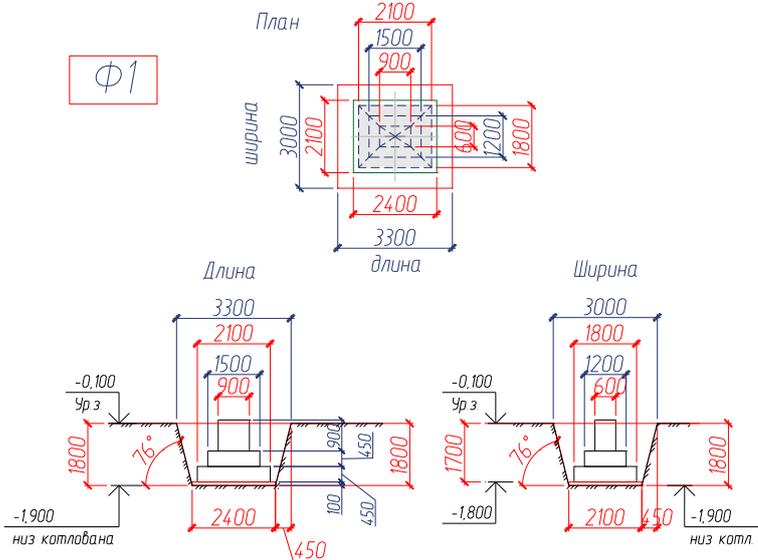
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|--|---|--------------------|-------|--|
| 43 | «Устройство мозаичных покрытий пола | 100м ² | 5,24 | S=524 м ² |
| 44 | Устройство линолеумных полов в кабинетах | 100м ² | 4,18 | S=418,3 м ² |
| III. ОТДЕЛОЧНЫЕ РАБОТЫ | | | | |
| 45 | Облицовка цоколя металлическим профнастилом | 100м ² | 2,14 | S _{цок} =213,8м ² |
| 46 | Шпаклевка стен | 100 м ² | 18,40 | Площадь гипсокартонных стен S _{гипс} =1074м ² Площадь кирпичных стен S=2F _{ст. кирп} =765,8 м ² Итого шпаклевка стен: 1074+765,8=1839,8 м ² |
| 47 | Покраска стен | 100м ² | 17,36 | п.46-п.48=1839,8-64,4=1735,4 м ² |
| 48 | Облицовка стен плиткой в санузлах | 100м ² | 0,644 | Облицовка стен плиткой в санузлах и душевых (5,95м·6+6м·3) × 1,2м=64,4 м ² |
| IV. Благоустройство и озеленение* | | | | |
| 49 | Подготовка почвы для устройства газона* | 100м ² | 7,88 | С помощью функции «Свойства штриховки» в автокаде определяем площадь 788м ² |
| 50 | Посадка деревьев, кустов | 1шт | 8 | - |
| 51 | Засев газона | 100м ² | 7,88 | См. п. 49 |
| 52 | Асфальтирование проездов | 1000м ² | 0,485 | Аналогично п. 49 по штриховке СПОЗУ определяем площадь асфальтового проезда S _{асф} = 249+236= 485 м ² |
| 53 | Устройство плиточного покрытия | 100м ² | 24,66 | S _{плит.} = 24,66 м ² |
| 54 | Укладка бордюрных камней | 100 м.пог. | 0,416 | L=4×40+4×64= 416м пути |
| 55 | Установка ограждений по периметру | 100 м.пог. | 7,94 | Устройство ограждений L _{огр.} = 794м.пог.» [17] |

Продолжение Приложения В
Таблица В.2 – Подсчет дополнительных объемов СМР

| Наименование работ | Ед. изм. | Методика расчета и эскиз |
|--|-----------------------|--|
| 1 | 2 | 3 |
| <p>Разработка грунта в котлованах экскаваторами с ковшом вместимостью 0,65 м³, группа грунтов: 3 (всего) (глина, угол откоса 76°)</p> | 720,84 м ³ | <p>Эскиз котлованов и фундаментов приведен ниже</p> <p>Объем котлованов $V_{\text{кот.}} = 1/3 \cdot N_{\text{котл}}(F_{\text{в}} + F_{\text{н}} + \sqrt{F_{\text{в}} \cdot F_{\text{н}}})$ $\Phi 1: F_1^{\text{в}} = 2,4 \cdot 2,1 = 5,04 \text{ м}^2$ $\Phi 2: F_2^{\text{в}} = 2,4 \cdot 3,54 = 8,5 \text{ м}^2$ $\Phi 3: F_3^{\text{в}} = 0,9 \cdot 1,5 = 1,35 \text{ м}^2$ $\Phi 4: F_4^{\text{в}} = 1,8 \cdot 1,8 = 3,24 \text{ м}^2$ $\Phi 5: F_5^{\text{в}} = 0,4 \cdot 0,4 = 0,16 \text{ м}^2 \times 9 \text{ шт.} = 1,44 \text{ м}^2$</p> <p>$[5,04 + 9,9 + \sqrt{5,04 \cdot 9,9}] \cdot 1,8/3 = 13,2 \times 40 \text{ шт.} = 528 - \Phi 1$ $[8,5 + 14,65 + \sqrt{8,5 \cdot 14,65}] \cdot 1,8/3 = 20,6 \times 6 \text{ шт.} = 123,6 - \Phi 2$ $[0,65 \cdot 1,2 + 0,6 \cdot 1,125 + \sqrt{0,65 \cdot 1,2 \cdot 0,6 \cdot 1,125}] \cdot 0,2/3 = 0,15 \times 2 \text{ шт.} = 0,3 - \Phi 3$ $[3,24 + 6,5 + \sqrt{3,24 \cdot 6,5}] \cdot 1,5/3 = 7,2 \times 9 \text{ шт.} = 64,8 - \Phi 4$ $[0,4 + 0,4 + \sqrt{0,4 \cdot 0,4}] \cdot 0,4/3 = 0,16 \times 9 \text{ шт.} = 1,44 - \Phi 5$</p> <p>Итого $\Phi 1 + \Phi 2 + \Phi 3 + \Phi 4 + \Phi 5 = 528 + 126,3 + 0,3 + 64,8 + 1,44 = 720,84 \text{ м}^3$</p> |
| <p>Разработка грунта в траншеях экскаваторами, группа грунтов: 3 (всего) (глина, угол откоса 76°)</p> | 126,5 м ³ | <p>Объем траншеи под монолитный ленточный фундамент. Эскиз см. ниже</p> <p>$\Phi \text{Л}1: \Sigma F_{\text{л}}^{\text{в}} = 2,1 \cdot L = 2,1 \cdot 68,36 = 143,5 \text{ м}^2$ – площадь траншеи по низу. $V_{\text{тр.}} = h_{\text{тр.}} \cdot \Sigma F_{\text{л}1}^{\text{н}} + m \cdot h_{\text{тр.}}^2 \cdot l = 109,4 \cdot 1,0 + 0,25 \cdot 1^2 \cdot 68,36 = 126,5 \text{ м}^3$</p> |
| <p>Устройство подбетонного основания</p> | 395,3 м ³ | <p>Площадь подбетонки равна площади всех котлованчиков по низу</p> <p>$\Phi 1: \Sigma F_1^{\text{н}} = 2,4 \cdot 2,1 = 5,04 \text{ м}^2 \times 40 \text{ шт.} = 201,6 \text{ м}^2$ $\Phi 2: \Sigma F_2^{\text{н}} = 2,4 \cdot 3,54 = 8,5 \text{ м}^2 \times 6 \text{ шт.} = 51 \text{ м}^2$ $\Phi 3: \Sigma F_3^{\text{н}} = 0,9 \cdot 1,5 = 1,35 \text{ м}^2 \times 2 \text{ шт.} = 2,7 \text{ м}^2$ $\Phi 4: \Sigma F_4^{\text{н}} = 1,8 \cdot 1,8 = 3,24 \text{ м}^2 \times 9 \text{ шт.} = 29,16 \text{ м}^2$ $\Phi 5: \Sigma F_5^{\text{н}} = 0,4 \cdot 0,4 = 0,16 \text{ м}^2 \times 9 \text{ шт.} = 1,44 \text{ м}^2$ $\Phi \text{Л}1: \Sigma F_{\text{л}1}^{\text{н}} = 1,6 \cdot L = 0,9 \cdot 68,36 = 109,4 \text{ м}^2$ $\Sigma F_i^{\text{н}} = 201,6 + 51 + 2,7 + 29,16 + 1,44 + 109,4 = 395,3 \text{ м}^2$ Объем толщиной 100 мм: $V_{\text{подбет}} = \delta_{\text{подбет}} \cdot \Sigma F_i^{\text{н}} = 0,1 \cdot 395,3 = 39,53 \text{ м}^3$</p> |

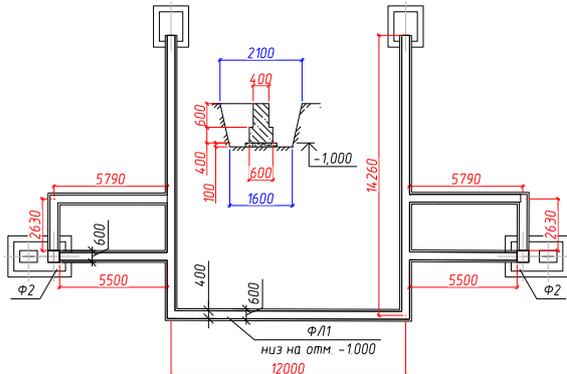
Продолжение Приложения В

Продолжение таблицы В.2

| 1 | 2 | 3 |
|--|---|--|
| <p>Устройство монолитных фундаментов под металлические колонны всего</p> | <p>34,92+ +135,42= =170,34 м3</p> |  |
| <p>а) объемом свыше 5м3</p> | <p>34,92 м3</p> | <p>Ф2: $2,1 \cdot 3,24 \cdot 0,45 + 1,8 \cdot 2,64 \cdot 0,45 + 2 \times 0,9 \cdot 0,6 \cdot 0,9 = 5,82 \text{ м}^3 \times 6 \text{ шт.} = 34,92 \text{ м}^3$</p> |
| <p>б) фундаментов объемом до 5м3</p> | <p>135,42 м3</p> |  <p>Ф1: $2,1 \cdot 1,8 \cdot 0,45 + 1,5 \cdot 1,2 \cdot 0,45 + 0,9 \cdot 0,6 \cdot 0,9 = 3 \text{ м}^3 \times 40 \text{ шт.} = 120 \text{ м}^3$</p> <p>Ф3: $0,6 \cdot 1,25 \cdot 0,2 = 0,15 \text{ м}^3 \times 2 \text{ шт.} = 0,3 \text{ м}^3$</p> <p>Ф4: <i>отм. -1,500</i></p> <p>Ф4: $1,5 \cdot 1,5 \cdot 0,3 + 1,1 \cdot 1,1 \cdot 0,3 + 0,6 \cdot 0,6 \cdot 0,9 = 1,36 \text{ м}^3 \times 9 \text{ шт.} = 12,24 \text{ м}^3$</p> <p>Ф5: $0,4 \cdot 0,4 \cdot 0,4 = 0,064 \text{ м}^3 \times 9 \text{ шт.} = 2,88 \text{ м}^3$</p> <p>$120 + 0,3 + 12,24 + 2,88 = 135,42 \text{ м}^3$</p> |

Продолжение Приложения В

Продолжение таблицы В.2

| 1 | 2 | 3 |
|--|----------------------------|---|
| <p>Устройство монолитных ленточных фундаментов</p> | <p>32,8 м³</p> |  <p>ФЛ1: длина ленточного фундамента $L = 2 \times (14,26 + 5,79 + 2,63 + 5,5) + 12 = 68,36$ м.пог. Сечение фундамента $F = 0,4 \cdot 0,6 + 0,6 \cdot 0,4 = 0,48$ м² Объем ФЛ1: $V = 68,36 \text{ м.пог.} \times 0,48 \text{ м}^2 = 32,8 \text{ м}^3$</p> |
| <p>Обмазочная гидроизоляция фундаментов</p> | <p>801,2 м²</p> | <p>Ф1: боковые грани $2 \times (2,1 \cdot 0,45 + 1,8 \cdot 0,45 + 1,5 \cdot 0,45 + 1,2 \cdot 0,45 + 2 \times 0,9 \cdot 0,6) = 8,66 \text{ м}^2$ поверхности выступающих ступеней (площадь самой нижней ступени минус площадь самой верхней подколонной части фундамента) $(1,8 \cdot 2,1) - (0,6 \cdot 0,9) = 3,21 \text{ м}^2$ $(8,66 + 3,24) \times 40 \text{ шт.} = 476 \text{ м}^2$</p> <p>Ф2: боковые грани $2 \times (3,24 \cdot 0,45 + 2,1 \cdot 0,45 + 2,64 \cdot 0,45 + 1,5 \cdot 0,45 + 2 \times 0,9 \cdot 0,6 + 2 \times 0,9 \cdot 0,6) = 13,96 \text{ м}^2$ поверхности выступающих ступеней $(3,24 \cdot 2,1) - 2 \times (0,6 \cdot 0,9) = 5,72 \text{ м}^2$ $(13,96 + 5,72) \times 6 \text{ шт.} = 118,1 \text{ м}^2$</p> <p>Ф4: боковые грани $4 \times (1,5 \cdot 0,3 + 1,1 \cdot 0,3 + 0,9 \cdot 0,6) = 5,28 \text{ м}^2$ поверхности выступающих ступеней $(1,5 \cdot 1,5) - (0,6 \cdot 0,6) = 1,89 \text{ м}^2$ $(5,28 + 1,89) \times 6 \text{ шт.} = 43 \text{ м}^2$</p> <p>Фундаменты Ф3 и Ф5 не гидроизолируем</p> <p>ФЛ1: боковые грани $2 \times (1,0 \cdot 68,36) = 136,72 \text{ м}^2$ поверхности выступающей ступени $2 \times (0,2 \cdot 68,36) = 27,35 \text{ м}^2$</p> <p>Итого: $476 + 118,1 + 43 + 136,72 + 27,35 = 801,2 \text{ м}^2$</p> |

Продолжение Приложения В

Таблица В.3 – Ведомость потребности в строительных конструкциях, изделиях и материалах

| По з. | Работы | | | Изделия, конструкции, материалы | | | |
|-------|--|--------------------|----------------|-------------------------------------|----------------|--|---------------------------------|
| | Наименование работ | Ед. изм. | Кол-во (объем) | Наименование | Ед. изм. | Норма расхода, на единицу объема работ | Потребность на весь объем работ |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| 7 | Устройство подбетонного основания под фундаменты 100мм | м ³ | 39,5 | Бетон В7,5 γ=2,5т/м ³ | м ³ | 1 | 39,5 |
| | | | | | т | 2,5 | 98,75 |
| 8 | Устройство монолитных столбчатых фундаментов | м ³ | 170,34 | Бетон В25 | м ² | 1 | 170,34 |
| | | | | | т | 2,5 | 425,85 |
| | | | | арматура 12мм | м | 1 | 5742 |
| | | | | | т | 0,0089 | 51,1 |
| | | | | опалубка | м ² | 1 | 221 |
| т | 0,01 | 2,21 | | | | | |
| 9 | Устройство ленточных фундаментов | м ³ | 32,8 | Бетон В25 | м ³ | 1 | 32,8 |
| | | | | | т | 2,5 | 82 |
| | | | | арматура 12мм | м | 1 | 1106 |
| | | | | | т | 0,0089 | 9,84 |
| | | | | опалубка | м ² | 1 | 42 |
| т | 0,01 | 0,43 | | | | | |
| 10 | Устройство обмазочной гидроизоляции фундаментов | 100 м ² | 8,01 | Битумная мастика ТехноНиколь | м ² | 1 | 801 |
| | | | | | т | 0,002 | 1,602 |
| 11 | Укладка фундаментных сборных балок | шт | 52 | Серия 1.015.1-1.95: 2БФ55-2-8 шт. | шт | 1 | 8 |
| | | | | | т | 0,92 | 7,36 |
| | | | | 2БФ55-3-6 шт. | шт | 1 | 6 |
| | | | | | т | 0,92 | 5,52 |
| | | | | 2БФ51-3-28 шт. | шт | 1 | 28 |
| т | 0,85 | 23,8 | | | | | |

Продолжение Приложения В

Продолжение таблицы В.3

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
|----|--|---|-------|---|----|-------|-------|
| 12 | Монтаж металлических колонн производственных пролетов 1-2 и 8-9 | т | 72,8 | К1: двугавр I40Ш2 по ГОСТ Р 57837-2017 l = 11,7м | шт | 1 | 40 |
| | | | | | т | 1,82 | 72,8 |
| 13 | Монтаж металлических колонн административно-инженерного блока в осях 3-7/А-Д | т | 14,56 | К3 двугавр I40К2 по ГОСТ Р 57837-2017 l = 8,35м | шт | 1 | 10 |
| | | | | | т | 1,255 | 12,55 |
| | | | | | шт | 1 | 3 |
| | | | | | т | 670 | 2,01 |
| 14 | Монтаж металлических подкрановых балок по серии 1.426.2-7 | т | 59,62 | БП1 L=6м: марки Б6-4-1: лист металлический по ГОСТ 19903-2015 400x14 l=6м [7] | шт | 1 | 36 |
| | | | | | т | 0,264 | 9,504 |
| | | | | | шт | 1 | 36 |
| | | | | | т | 0,113 | 4,068 |
| | | | | | шт | 1 | 36 |
| | | | | | т | 0,159 | 5,724 |
| 15 | Монтаж металлических связей по колоннам | т | 2,3 | Крестообразные связи 4 шт из парных равнополочных уголков по ГОСТ 8509-93 2L75x7 l = 11,67м | шт | 1 | 4 |
| | | | | | т | 0,372 | 2,3 |
| 16 | Монтаж металлических стропильных ферм покрытия по ГОСТ 27579-88 (см. РКР) | т | 20,08 | ФС-18-2.2 пролетом 18м из гнутосварных профилей: □60×4, 80×4, 100×5, 160×100×5 | шт | 1 | 20 |
| | | | | | т | 1,004 | 20,08 |
| 17 | Монтаж металлических связей по фермам | т | 1,935 | Крестообразные связи из парных равнополочных уголков по ГОСТ 8509-93 2L75x7 l = 9,3м | шт | 1 | 9 |
| | | | | | т | 0,215 | 1,935 |
| | | т | 6,31 | Металлические связи из гнуто-сварных профилей □80x3 по ГОСТ 30245-2003 l=6м | шт | 1 | 54 |
| | | | | | т | 0,096 | 6,31 |

Продолжение Приложения В

Продолжение таблицы В.3

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | |
|---|--|--------|-------|---|------------------|--------|--------|--------|
| 18 | «Монтаж металлических прогонов | т | 18,14 | Швеллер №22 по ГОСТ 8240-97 l = 6м | шт | 1 | 126 | |
| | | | | | т | 0,144 | 18,14 | |
| 19 | Монтаж металлического перекрытия административного-инженерного блока (АИБ) | т | 57,38 | Балки прокатные двутаврового сечения по ГОСТ Р 57837-2017 | | | | |
| | | | | Б1 | I35Б1 l=11480 мм | шт | 1 | 22 |
| | | | | | | т | 0,443 | 9,746 |
| | | | | Б2 | I35Б1 l=11920 мм | шт | 1 | 48 |
| | | | | | | т | 0,464 | 22,272 |
| | | | | Б3 | I50Б2 l=5920 мм | шт | 1 | 28 |
| | | | | | | т | 0,478 | 13,384 |
| | | | | Б4 | I50Б2 l=11920 мм | шт | 1 | 4 |
| | | | | | | т | 0,962 | 3,848 |
| | | | | Б5 | I35Б1 l=8780 мм | шт | 1 | 12 |
| т | 0,342 | 4,104 | | | | | | |
| Б6 | I35Б1 l=8200 мм | шт | 1 | 6 | | | | |
| | | т | 0,144 | 3,714 | | | | |
| Балки прокатные швеллерного сечения по ГОСТ 8509-93 | | | | | шт | 1 | 2 | |
| Б7 [22 l=2750 мм] | | | | | т | 0,077 | 0,154 | |
| Б8 [22 l=2700 мм] | | | | | шт | 1 | 2 | |
| | | | | | т | 0,076 | 0,152 | |
| 20 | Монтаж металлического фахверка по серии 1.427.3-4 | т | 5,36 | марка «Т22» □200х6 по ГОСТ 30245-2003 l=12,6м | шт | 1 | 8 | |
| | | | | | т | 0,67 | 5,36 | |
| 21 | Монтаж металлического профнастила перекрытия | 100 м2 | 8,963 | Профили стальные листовые гнутые с трапециевидными гофрами для строительства по ГОСТ 24045-2016 Н75-750-0.8» [17] | м2 | 1 | 896,3 | |
| | | | | | т | 0,0112 | 10,039 | |

Продолжение Приложения В

Продолжение таблицы В.3

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
|--|---|------------|--------------|--|----------------|-------------|-------|
| 22 | «Укладка бетонной смеси перекрытия по металлическим балкам и профнастилу» | м3 | 98,6 | Бетон В25 | м ³ | 1 | 98,6 |
| | | | | | т | 2,5 | 246,5 |
| 23 | Устройство бетонных лестниц на стальных косоурах | 100 м2 | 0,26 | швеллер №16 длиной 2,89м | шт | 1 | 16 |
| | | | | | т | 0,041 | 0,657 |
| | | | | наборные железобетонные ступеньки по ГОСТ 8717–2016 ЛСВ.14–1Гл | шт | 1 | 6 |
| | | | | | т | 0,111 | 0,666 |
| | | | | ЛС.14–1Гл | шт | 1 | 54 |
| | | | | | т | 0,145 | 7,83 |
| ЛС.14–1Гл | шт | 1 | 6 | | | | |
| | т | 0,114 | 0,684 | | | | |
| 24 | Монтаж пожарных лестниц | т | 0,687 | пожарные лестницы типа по ГОСТ Р 53254-2009 высотой 12,2 м и 2,9 м равнополочные уголки по ГОСТ 8509-93 75×5 | м | 1 | 60,1 |
| | | | | | т | 0,0058 | 0,350 |
| | | | | равнополочные уголки по 40×4 | м | 1 | 69 |
| | | | | | т | 0,0024 2 | 0,167 |
| | | | | Полоса стальная по ГОСТ 103-2006 -50×4 | м | 1 | 108 |
| | | | | | т | 0,0015 7 | 0,17 |
| 25 | Монтаж перегородок звукоизоляционных | 100 м2 | 5,37 | ГСП □70×3 по ГОСТ 30245-2003 | м | 1 | 129 |
| | | | | | т | 0,0041 9 | 0,46 |
| | | | | ГСП □70×50×2 по ГОСТ 30245-2003 | м | 1 | 358 |
| | | | | | т | 0,0035 6 | 1,275 |
| | | | | Минвата ТехноАККУСТИ К-70 ТехноНиколь | м3 | 1 | 37,6 |
| | | | | | т | 0,041 | 1,54 |
| Гипсоволокнистые листы по ГОСТ Р 51829-2001 12,5мм» [17] | м ² т | 1 0,023 | 1074 24,7 | | | | |

Продолжение Приложения В
Продолжение таблицы В.3

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
|----|--|--------------------|-------|--|------------------|--------------------|----------------------|
| 26 | «Монтаж металлического профнастила покрытия» | 100 м ² | 21,36 | Профили стальные листовые гнутые с трапециевидными гофрами для строительства по ГОСТ 24045-2016 Н75-750-0.8 | $\frac{м^2}{т}$ | $\frac{1}{0,0112}$ | $\frac{213,6}{23,9}$ |
| 27 | Устройство пароизоляции | 100 м ² | 21,36 | Паробарьер С ТехноНиколь | $\frac{м^2}{т}$ | $\frac{1}{0,0002}$ | $\frac{213,6}{0,43}$ |
| 28 | Монтаж кровельного утеплителя | 100 м ² | 21,36 | Базалит ПТ-150 ТехноНиколь V=2136*0.12=256.3м ³ | $\frac{м^3}{т}$ | $\frac{1}{0,150}$ | $\frac{256,3}{38,5}$ |
| 29 | Устройство кровельной ПВХ мембраны | 100 м ² | 21,36 | Полимерная мембрана ТехНиколь LogicROOF V-RP | $\frac{м^2}{т}$ | $\frac{1}{0,0015}$ | $\frac{213,6}{3,20}$ |
| 30 | Устройство цоколя из кирпича δ=0,25м | м ³ | 53,5 | кирпич керамический по ГОСТ 530-2012 КР-р- по 250×120×65/1НФ/200 /2,0/50 | $\frac{м^3}{шт}$ | $\frac{1}{394}$ | $\frac{53,5}{210}$ |
| | | | | Цементно-песчаный раствор М50 при норме объема раствора 0,25м ³ /куб.м. кладки V=53,5*0,25=13,4м ³ | $\frac{м^3}{т}$ | $\frac{1}{1,6}$ | $\frac{13,4}{21,4}$ |
| 31 | Устройство кирпичных стен δ=0,25м | м ³ | 95,8 | кирпич керамический КР-р- по 250×120×65/1НФ/200 /2,0/50 | $\frac{м^3}{шт}$ | $\frac{1}{394}$ | $\frac{95,8}{377}$ |
| | | | | Цементно-песчаный раствор М50 V=95,8*0,25=24м ³ | $\frac{м^3}{т}$ | $\frac{1}{1,6}$ | $\frac{24}{38,4}$ |
| 32 | Монтаж стеновых сэндвич-панелей | 100 м ² | 29,13 | Стеновые сэндвич-панели «ТехноСТИЛЬ» 100мм | $\frac{м^2}{т}$ | $\frac{1}{0,02}$ | $\frac{291,3}{58,2}$ |
| 33 | Монтаж окон | 100 м ² | 5,26 | Окна алюминиевые с по ГОСТ 30674-99» [17] | $\frac{м^2}{т}$ | $\frac{1}{0,08}$ | $\frac{52,6}{42,0}$ |

Продолжение Приложения В

Продолжение таблицы В.3

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
|----|---|--------|-------|---|-------------------------------|-------------------|-----------------------|
| 34 | «Монтаж ворот | м2 | 0,821 | Ворот алюминиевые роллетные по ГОСТ 31174-2017 фирмы «АЛЮТЕХ» 4,2м×3,6м | $\frac{\text{шт}}{\text{т}}$ | $\frac{1}{0,33}$ | $\frac{4}{1,32}$ |
| | | | | 3,0м×3,6м | $\frac{\text{шт}}{\text{т}}$ | $\frac{1}{0,28}$ | $\frac{2}{0,56}$ |
| 35 | Монтаж наружных дверей | м2 | 0,71 | Наружные двери металлические глухие утепленные по ГОСТ 31173-2016 2,1м×1,3м | $\frac{\text{шт}}{\text{т}}$ | $\frac{1}{0,08}$ | $\frac{4}{0,32}$ |
| | | | | 2,1м×0,9м | $\frac{\text{шт}}{\text{т}}$ | $\frac{1}{0,05}$ | $\frac{2}{0,10}$ |
| 36 | Монтаж внутренних дверей | м2 | 0,147 | Внутренние двери деревянные по ГОСТ 475-2016 2,1×0,7м | $\frac{\text{шт}}{\text{т}}$ | $\frac{1}{0,011}$ | $\frac{17}{0,22}$ |
| | | | | 2,1×1,5м | $\frac{\text{шт}}{\text{т}}$ | $\frac{1}{0,030}$ | $\frac{3}{0,092}$ |
| | | | | 2,1×0,9м | $\frac{\text{шт}}{\text{т}}$ | $\frac{1}{0,015}$ | $\frac{14}{0,22}$ |
| 37 | Уплотнение грунта щебнем слоем 100мм | м3 | 25,68 | Щебень М600 по ГОСТ 8267-93 фракции 40-70 мм $\gamma=1300$ кг/м3 | $\frac{\text{м}^3}{\text{т}}$ | $\frac{1}{1,3}$ | $\frac{25,68}{33,38}$ |
| 38 | Устройство бетонного основания под полы | м3 | 105,4 | Бетон $\gamma=2,5\text{т/м}^3$ | $\frac{\text{м}^3}{\text{т}}$ | $\frac{1}{2,5}$ | $\frac{105,4}{263,5}$ |
| 39 | Устройство асфальтобетонного покрытия | м3 | 42,2 | Асфальтобетон $\gamma=2,0\text{т/м}^3$ | $\frac{\text{м}^3}{\text{т}}$ | $\frac{1}{2,0}$ | $\frac{42,2}{84,4}$ |
| 40 | Устройство гидроизоляционного слоя | 100 м2 | 0,86 | Ceresit CR 65 – полимерцементная обмазочная гидроизоляция (4кг/м2) | $\frac{\text{м}^3}{\text{т}}$ | $\frac{1}{0,004}$ | $\frac{86}{0,344}$ |
| 41 | Устройство плиточного покрытия пола | 100 м2 | 0,86 | Керамическая плитка с шероховатой поверхностью 300х300 | $\frac{\text{м}^2}{\text{т}}$ | $\frac{1}{0,03}$ | $\frac{86}{2,58}$ |
| | | | | Клей» [17] | $\frac{\text{м}^2}{\text{т}}$ | $\frac{1}{0,001}$ | $\frac{86}{0,301}$ |

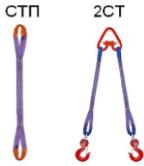
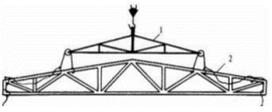
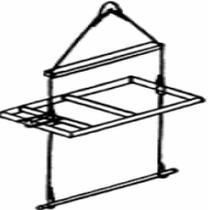
Продолжение Приложения В

Продолжение таблицы В.3

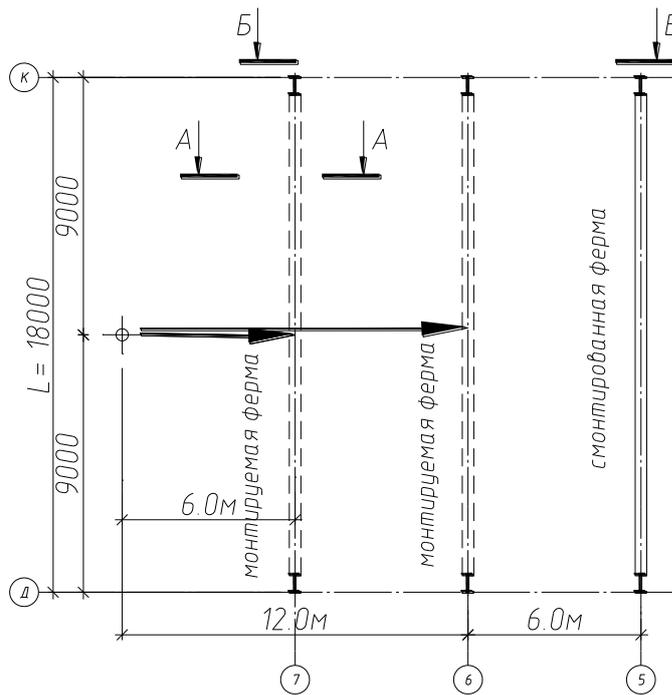
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
|----|---|--------------------|-------|--|-------------------------------|--------------------|-----------------------|
| 42 | «Устройство цементных полов | 100 м ² | 10,29 | Раствор М100 $\gamma=1,8\text{т/м}^3$ $V_{\text{стяж}}=1029 \times 0,02\text{м}=20,6\text{м}^3$ | $\frac{\text{м}^3}{\text{т}}$ | $\frac{1}{1,80}$ | $\frac{20,6}{37,08}$ |
| 43 | Устройство мозаичных покрытий пола | 100 м ² | 5,24 | Бетон, мозаичная крошка $\gamma=1,8\text{т/м}^3$ $V_{\text{моз}}=524 \times 0,02\text{м}=10,48\text{м}^3$ | $\frac{\text{м}^3}{\text{т}}$ | $\frac{1}{1,40}$ | $\frac{10,48}{14,67}$ |
| 44 | Устройство линолеумных полов в кабинетах | 100 м ² | 4,18 | Линолеум | $\frac{\text{м}^2}{\text{т}}$ | $\frac{1}{0,005}$ | $\frac{418}{2,09}$ |
| 45 | Облицовка цоколя металлическим профнастилом | 100 м ² | 2,14 | Профнастил ПС10 | $\frac{\text{м}^2}{\text{т}}$ | $\frac{1}{0,012}$ | $\frac{214}{2,568}$ |
| 46 | Шпаклевка стен | 100 м ² | 18,4 | Шпатлевка КНАУФ | $\frac{\text{м}^2}{\text{т}}$ | $\frac{1}{0,005}$ | $\frac{1840}{9,2}$ |
| 47 | Покраска стен | 100 м ² | 17,36 | Водоэмульсионка акриловая | $\frac{\text{м}^2}{\text{т}}$ | $\frac{1}{0,0004}$ | $\frac{1736}{0,695}$ |
| 48 | Облицовка стен плиткой в санузлах | 100 м ² | 0,644 | Керамическая плитка гладкая 200х300 | м ² | $\frac{1}{0,025}$ | $\frac{64,4}{1,61}$ |
| | | | | Клей | $\frac{\text{м}^2}{\text{т}}$ | $\frac{1}{0,0035}$ | $\frac{64,4}{0,225}$ |
| 50 | Посадка деревьев, кустов | 1шт | 8 | Деревья, кустарники | шт | 8 | 8 |
| 51 | Засев газона | 100 м ² | 7,88 | Газон партерный | $\frac{\text{м}^2}{\text{т}}$ | $\frac{1}{0,02}$ | $\frac{16221}{324,4}$ |
| 52 | Асфальтирование проездов | 100 м ² | 0,485 | Асфальтовая мастика, песок и битум $V_{\text{стяж}}=485 \times 0,04\text{м}=19,4\text{м}^3$ | $\frac{\text{м}^3}{\text{т}}$ | $\frac{1}{2,3}$ | $\frac{19,4}{44,62}$ |
| 53 | Устройство плиточного покрытия | 100 м ² | 24,66 | Брусчатка прямоугольная | $\frac{\text{м}^2}{\text{т}}$ | $\frac{1}{0,115}$ | $\frac{24,66}{283,6}$ |
| 54 | Укладка бордюрного камня | 100 м.п | 0,416 | Камни бортовые бетонные | $\frac{\text{м}}{\text{т}}$ | $\frac{1}{0,0623}$ | $\frac{832}{51,9}$ |
| 55 | Установка ограждений по периметру | 100 м.п | 7,82 | Гипсоволокнистые листы по ГОСТ Р 51829-2001 12,5мм» [17] | $\frac{\text{м}^2}{\text{т}}$ | $\frac{1}{0,023}$ | $\frac{1060}{24,38}$ |

Продолжение Приложения В

Таблица В.4 – «Ведомость грузозахватных приспособлений»

| «Наименование поднимаемого элемента» | m _{эл-та} , т | Наименование приспособления | Эскиз приспособления | Характеристика грузозахватного приспособления» [17] | | h _{ст} , м |
|--|------------------------|---|--|---|-------------------|---------------------|
| | | | | Q, т | G, т | |
| «Наиболее удаленный элемент по горизонтали» [17] – прогон п1 | 0,084 | Строп СТП-1-6 Строп 2СТ1-4 |  | 1 2 | 0,01 0,01 | 2 |
| «Наиболее удаленный элемент по высоте» [17] – ферма Ф1 | 1,502 | Траверса 15946Р-11 ВНИПИ Промстальконструкция |  | 4 | 0,51 | 1,2 |
| Самый тяжелый элемент – колонна К2 | 2,13 | 2СК-4,0 Строп 2СК3-6 |  | 4 3 | 0,04 0,02 | 2 |
| Подкрановая балка ПБ2 | 1,656 | Строп Т8, строп С8 |  | 2,8 2,1 | 0,06 5 0,03 | 2 |

Продолжение Приложения В



A-A

Б-Б

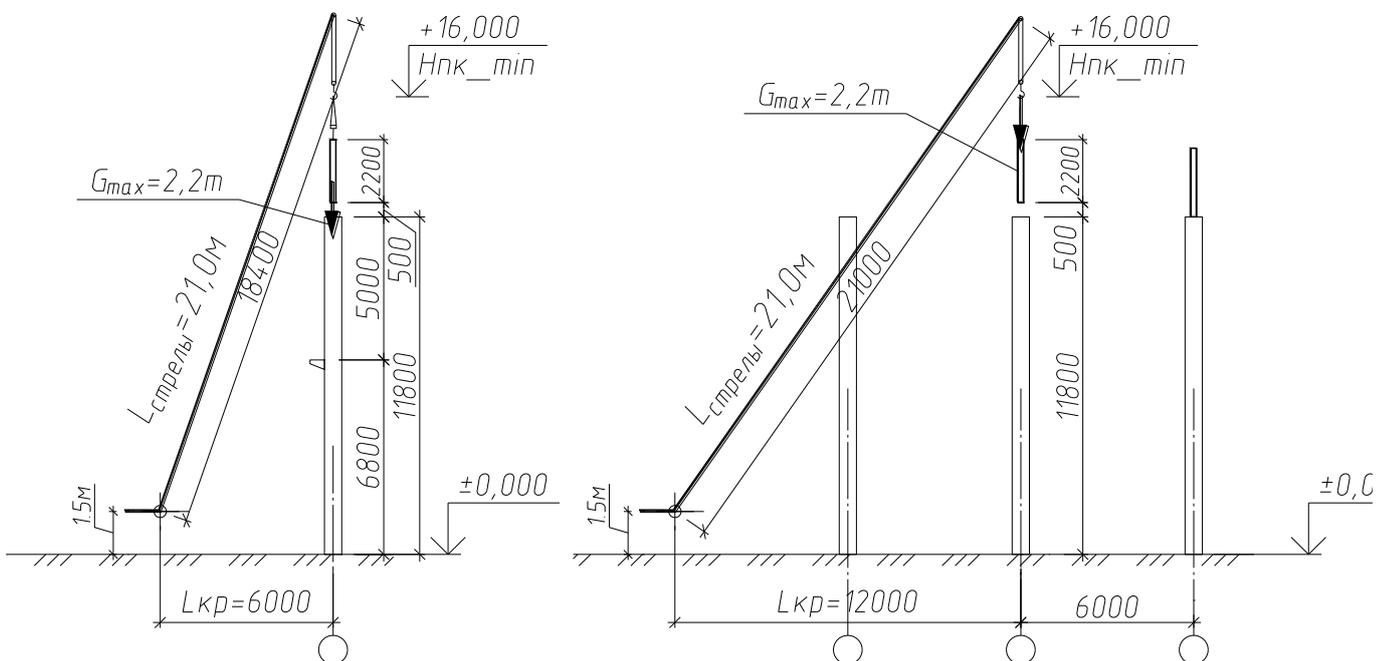


Рисунок В.1 – Графо-аналитический выбор крана при монтаже двух последовательных ферм с одной стоянки

Продолжение Приложения В

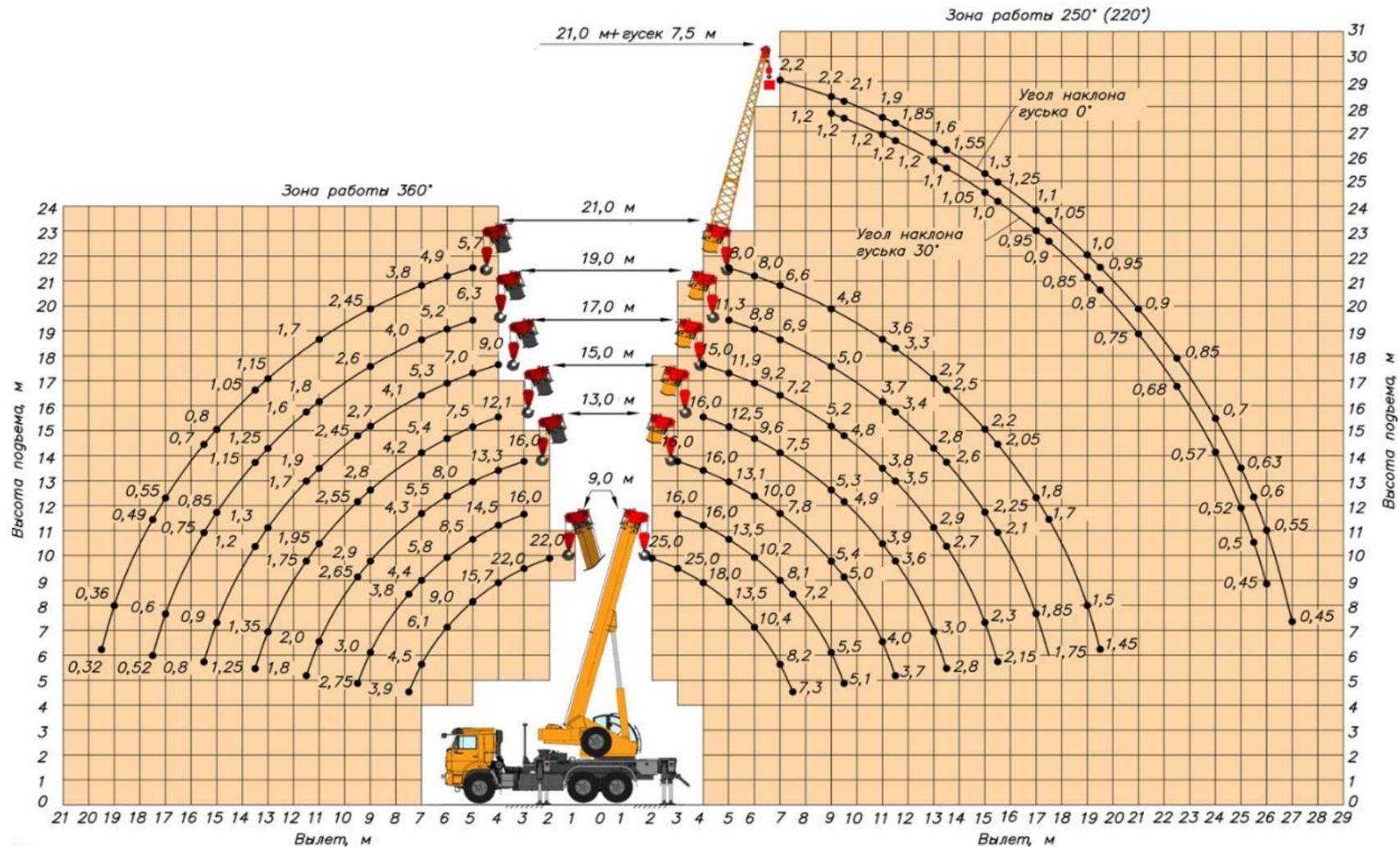


Рисунок В.2 – Технические параметры спецтехники (КС-55713-1К-1)

Продолжение Приложения В

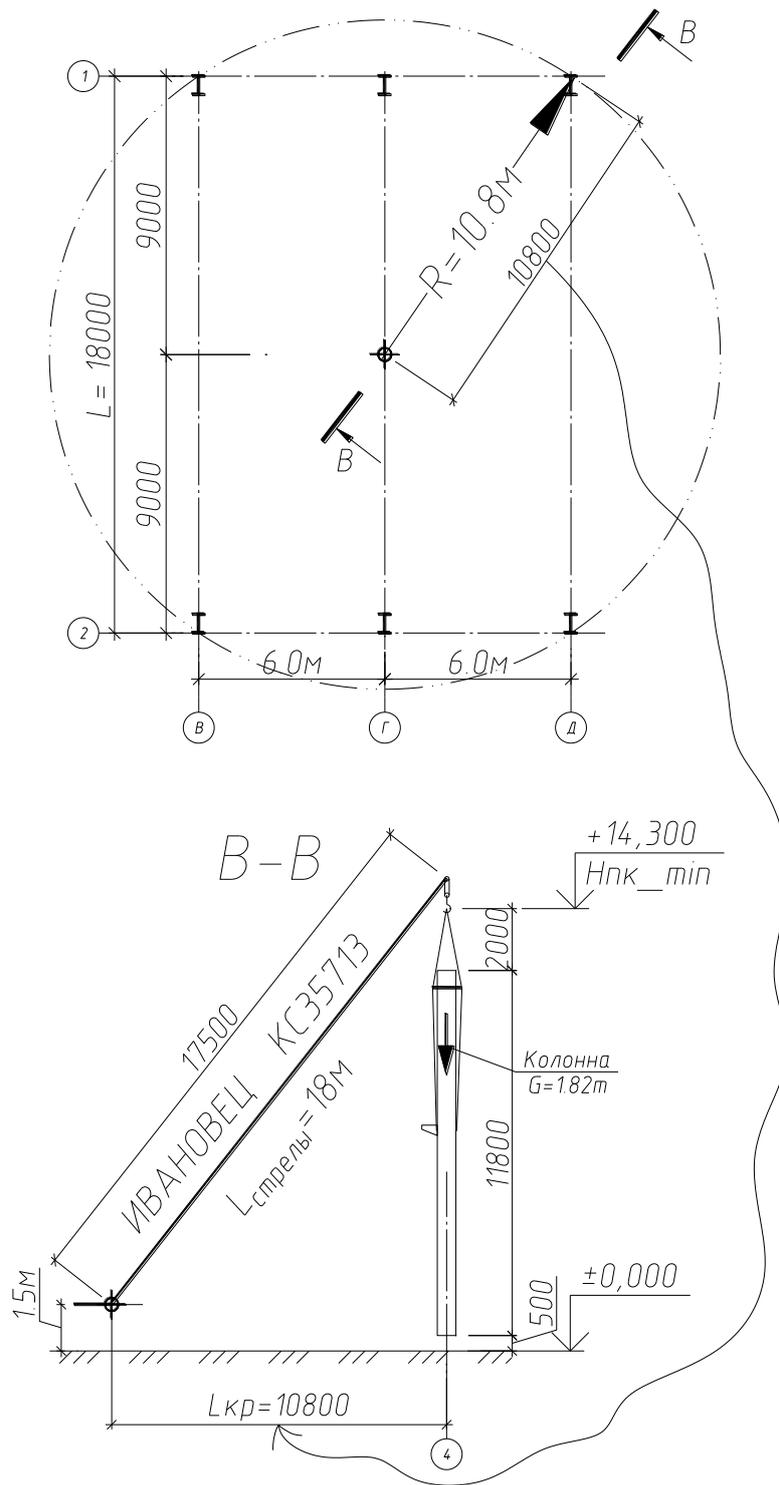


Рисунок В.3 – Подбор крана при монтаже колонн

Продолжение Приложения В

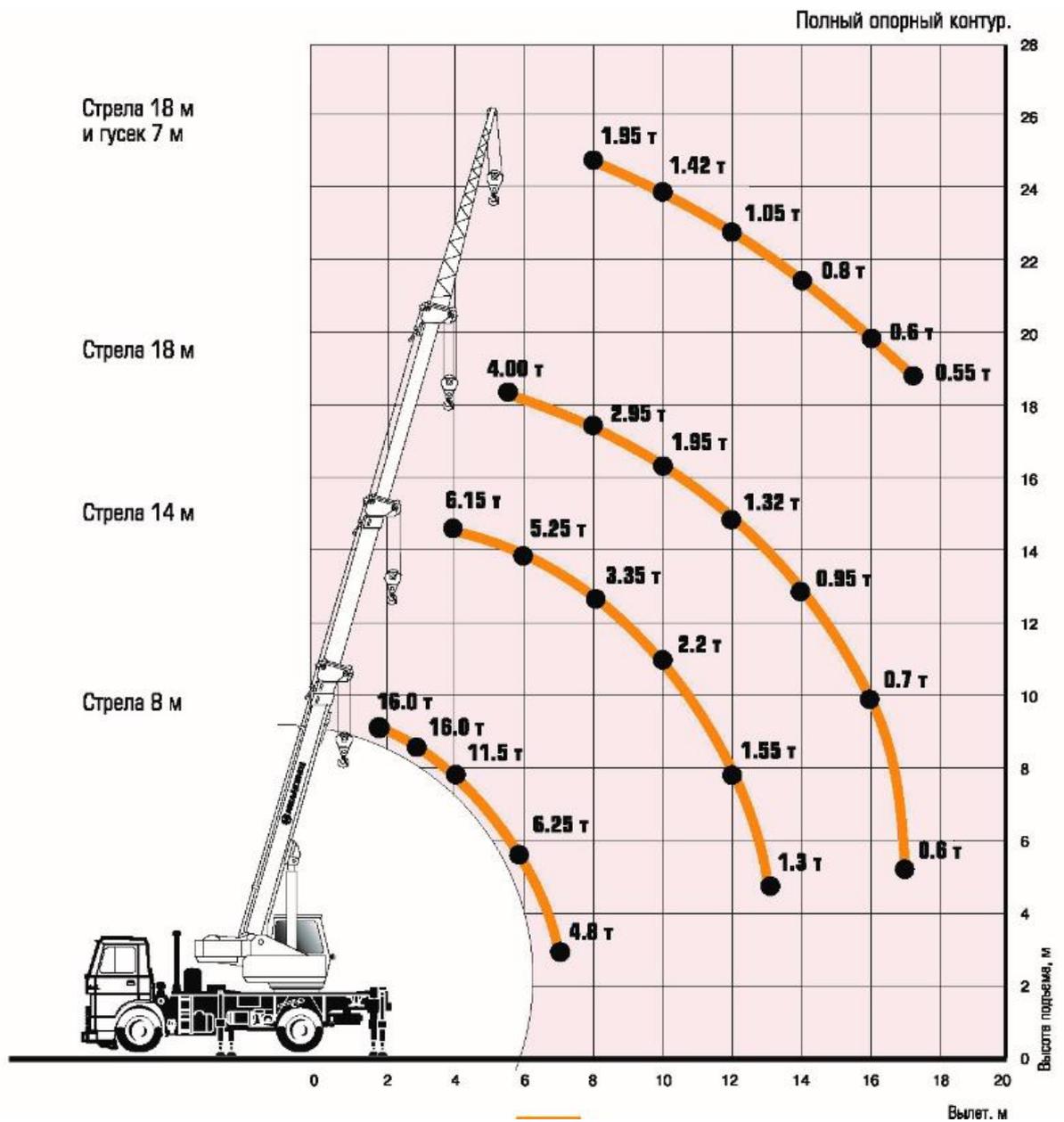


Рисунок В.4 – Технические параметры спецтехники (ИВАНОВЕЦ КС-35715)

Продолжение Приложения В

Таблицы В.5 – Ведомость трудоемкости и машиноемкости работ

| Поз. | «Наименование работ | Ед. изм. | Обоснование § ГЭСН | Норма времени | | Трудоемкость | | | Профессиональный, квалификационный состав звена |
|----------------------------------|---|----------|--------------------|---------------|----------|--------------|----------|-----------|---|
| | | | | Чел.-час | Маш.-час | Объём работ | чел.-дн. | маш.-смен | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| 1 | Подготовительный период | % от СМР | – | – | – | 10 | 422,6 | 41,7 | Разнорабочий |
| НУЛЕВОЙ ЦИКЛ. 1. Земляные работы | | | | | | | | | |
| 2 | Планировка площадки бульдозером со срезкой растительного слоя | 1000м2 | ГЭСН 01-01-036-01 | 0 | 0,35 | 6,068 | 0 | 0,3 | Маш. бр.-1 |
| 3 | Разработка грунта экскаваторами в отвал | 1000м3 | ГЭСН01-01-003-09 | 11,2 | 24,5 | 0,732 | 1 | 2,2 | Маш. бр.-1 |
| 4 | Разработка грунта с погрузкой на автомобили-самосвалы экскаваторами | 1000м3 | ГЭСН01-01-013-09 | 12,9 | 37,33 | 0,253 | 0,4 | 1,2 | Маш. бр.-1 |
| 5 | Зачистка котлованов вручную | 100м3 | ГЭСН 01-02-056-09 | 424 | 0 | 0,36 | 19,1 | 0 | Разнорабочий |
| 6 | Уплотнение грунта вибротрамбовками | 100м3 | ГЭСН 01-02-005-02 | 14,96 | 3,13 | 0,36 | 0,7 | 0,1 | Разнорабочий |
| 7 | Обратная засыпка бульдозером | 1000м3 | ГЭСН 01-03-031-03 | 0 | 10,36 | 0,732 | 0 | 0,9 | Маш. бр.-1 |
| 2. Фундаменты и основания | | | | | | | | | |
| 8 | Устройство подбетонного основания под фундаменты | 100м3 | ГЭСН 06-01-001-01 | 135 | 18,12 | 0,94 | 15,9 | 2,1 | Бетонщ. 5р.-2 Монт. 2р.-3» [13] |
| 9 | Устройство монолитных фундаментов под металлические колонны | 100м3 | ГЭСН06-02-001-04 | 405 | 25,39 | 1,703 | 86,2 | 5,4 | |
| 10 | Устройство монолитных ленточных фундаментов» [17] | 100м3 | ГЭСН06-02-001-05 | 306 | 19,19 | 0,328 | 12,5 | 0,8 | |

Продолжение Приложения В

Продолжение таблицы В.5

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
|---------------------------|--|-------|-------------------|--------|-------|--------|-------|------|---|
| 11 | «Обмазочная гидроизоляция фундаментов | 100м2 | ГЭСН 08-01-003-09 | 3,57 | 0,02 | 7,65 | 8,01 | 0 | Изол. 4р. -2 |
| 12 | Устройство сборных жб фундаментных балок | 100шт | ГЭСН 07-01-001-15 | 375 | 40,46 | 0,52 | 24,4 | 2,6 | Монт. 5р.-2 Монт. 2р.-3 |
| НАДЗЕМНЫЙ ЦИКЛ. 3. Каркас | | | | | | | | | |
| 13 | Монтаж металлических колонн производственных пролетов 1-2 и 8-9 | т | ГЭСН09-03-002-02 | 6,44 | 1,37 | 72,8 | 58,6 | 12,5 | Монт. 5р.-1 Монт. 4р.-2 Монт. 2р.-1 Маш. 6р.-1 |
| 14 | Монтаж металлических колонн административно-инженерного блока в осях 3-7/А-Д | т | ГЭСН09-03-002-02 | 6,44 | 1,37 | 14,56 | 11,7 | 2,5 | |
| 15 | Монтаж металлических связей по колоннам | т | ГЭСН09-03-014-01 | 39,55 | 4,01 | 2,3 | 11,4 | 1,2 | |
| 16 | Монтаж подкрановых балок | т | ГЭСН 09-03-003-07 | 22,09 | 5,54 | 59,62 | 164,6 | 41,3 | |
| 17 | Монтаж стропильных ферм покрытия | т | ГЭСН09-03-012-01 | 23 | 4,82 | 20,08 | 57,7 | 12,1 | Монт. 5р.-2 Монт. 4р.-2 Монт. 2р.-1 Маш. 6р.-1» [13] |
| 18 | Монтаж связей покрытия | т | ГЭСН09-03-013-01 | 35,07 | 2,64 | 8,35 | 36,6 | 2,8 | |
| 19 | Монтаж металлических прогонов покрытия | т | ГЭСН09-03-015-01 | 14,1 | 1,75 | 18,14 | 32 | 4 | |
| 20 | Устройство металлического перекрытие административно-инженерного блока (АИБ) | т | ГЭСН09-03-002-12 | 15,6 | 2,88 | 57,38 | 111,9 | 20,7 | |
| 21 | Монтаж фахверка | т | ГЭСН 09-04-006-01 | 25,3 | 3,08 | 5,36 | 17 | 2,1 | |
| 22 | Монтаж металлического профнастила перекрытия | т | ГЭСН46-02-005-04 | 22,2 | 1,51 | 10,039 | 27,9 | 1,9 | |
| 23 | Укладка бетона перекрытия АИБ» [17] | 100м3 | ГЭСН 29-01-171-01 | 168,28 | 18,3 | 0,986 | 20,7 | 2,3 | |

Продолжение Приложения В

Продолжение таблицы В.5

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
|-----------------------------------|--|-------|-------------------|--------|-------|-------|-------|-------|---|
| 4. «Прочие конструкции | | | | | | | | | |
| 24 | Устройство бетонных лестниц на стальных косоурах | 100м2 | ГЭСН 29-01-217-01 | 389 | 2,14 | 0,26 | 12,6 | 0,1 | Монт. 5р.-2 Монт. 4р.-2 Монт. 2р.-1 Маш. 6р.-1 |
| 25 | Монтаж пожарных лестниц | т | ГЭСН 09-03-029-01 | 28,9 | 5,83 | 0,687 | 2,5 | 0,5 | |
| 26 | Монтаж перегородок звукоизоляционных | 100м2 | ГЭСН 10-05-001-01 | 98 | 0,73 | 10,74 | 131,6 | 1 | |
| 5. Кровля | | | | | | | | | |
| 27 | «Монтаж металлического профнастила покрытия | 100м2 | ГЭСН46-02-005-04 | 22,2 | 1,51 | 21,36 | 59,3 | 4 | Кров. 5р. - 1 Кров. 4р. - 2 Кров. 3р. - 1 |
| 28 | Устройство пароизоляции покрытия | 100м2 | ГЭСН12-01-015-03 | 6,94 | 0,21 | 21,36 | 18,5 | 0,6 | |
| 29 | Монтаж кровельного утеплителя | 100м2 | ГЭСН12-01-013-03 | 40,3 | 0,83 | 21,36 | 107,6 | 2,2 | |
| 30 | Устройство кровельной ПВХ мембраны | 100м2 | ГЭСН12-01-028-01 | 6,99 | 0,05 | 21,36 | 18,7 | 0,1 | |
| ОГРАЖДАЮЩИЕ КОНСТРУКЦИИ. 6. Стены | | | | | | | | | |
| 31 | Кирпичная кладка цоколя | 1м3 | ГЭСН 08-02-001-01 | 4,54 | 0,4 | 53,5 | 30,4 | 2,7 | Каменщ. 4р.-3 Разнораб 2р.-3 |
| 32 | Кирпичная кладка внутренних стен | 1м3 | ГЭСН 08-02-001-07 | 4,38 | 0,4 | 53,5 | 29,3 | 2,7 | |
| 33 | Монтаж стеновых сэндвич-панелей | 100м2 | ГЭСН09-04-006-04 | 152 | 36,14 | 29,13 | 553,5 | 131,6 | Монт. 5р.-2 Монт. 4р.-2 |
| 7.Окна | | | | | | | | | |
| 34 | Монтаж ПВХ оконных блоков» [17] | 100м2 | ГЭСН 09-04-009-04 | 437,92 | 19,31 | 5,26 | 287,9 | 12,7 | Монт. - 5р. - 2 Монт. - 3р. - 2» [13] |

Продолжение Приложения В

Продолжение таблицы В.5

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
|------------------|--|-------|-------------------|--------|------|-------|-------|------|--|
| 8. Ворота, двери | | | | | | | | | |
| 35 | «Монтаж роллетных ворот | 100м2 | ГЭСН 09-08-007-01 | 119,43 | 0,68 | 0,821 | 12,3 | 0,1 | Монт. 5р.-1 Монт. 4р.-2 Монт. 2р.-2 Маш. 6р.-1 |
| 36 | Монтаж наружных дверей | 1м2 | ГЭСН 09-04-012-01 | 2,4 | 0,17 | 14,7 | 4,4 | 0,3 | |
| 37 | Монтаж дверей деревянных внутренних | 100м2 | ГЭСН 10-04-013-01 | 67,1 | 3,32 | 0,81 | 6,8 | 0,3 | |
| 9. Полы | | | | | | | | | |
| 38 | Устройство уплотненного щебеночного подстилающего слоя | 1м3 | ГЭСН 11-01-003-03 | 3 | 0,48 | 256,8 | 96,3 | 15,4 | Разнорабочий Маш. 6р.-1 |
| 39 | Устройство бетонного основания под полы | 1м3 | ГЭСН 11-01-002-09 | 3,66 | 0,48 | 105,4 | 48,2 | 6,3 | Бетонщ. 5р.-2 Разнораб. 2р.-3 |
| 40 | Асфальтобетонное покрытие пола | 100м2 | ГЭСН 11-01-019-01 | 35,18 | 0,09 | 10,54 | 46,3 | 0,1 | Асфальтобет.. 4р.-1 Асфальтобет.. 2р.-1 Маш. 6р.-1 |
| 41 | Устройство гидроизоляционного слоя | 100м2 | ГЭСН 11-01-004-05 | 40,7 | 0,91 | 0,86 | 4,4 | 0,1 | Изол. 4р. -2 |
| 42 | Устройство плиточного покрытия пола | 100м2 | 11-01-027-03 | 106 | 2,94 | 0,86 | 11,4 | 0,3 | Плиточник |
| 43 | Устройство цем.-песч. стяжки | 100м2 | ГЭСН 11-01-011-01 | 35,6 | 1,27 | 0,86 | 3,8 | 0,1 | Бет. - 4р. - 2 Бет. - 3р. - 2 Бет. - 2р. - 2 |
| 44 | Устройство мозаичных покрытий пола | 100м2 | ГЭСН 11-01-017-02 | 157 | 2,31 | 5,24 | 102,8 | 1,5 | Облиц. - 4р. - 2 Облиц. - 2р. - 2 |
| 45 | Устройство линолеумных полов | 100м2 | ГЭСН 11-01-036-01 | 38,2 | 0,85 | 4,18 | 20 | 0,4 | Облиц. - 4р. - 2 Облиц. - 3р. - 2» [13] |

Продолжение Приложения В

Продолжение таблицы В.5

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
|-----------------------------|--|--------|-------------------|--------|--------|--------|--------|-------|--|
| ОТДЕЛОЧНЫЕ РАБОТЫ | | | | | | | | | |
| 46 | «Облицовка цоколя металлическим профнастилом | 100м2 | ГЭСН09-04-006-02 | 94 | 16,9 | 2,14 | 25,1 | 4,5 | Облиц. - 4р. - 2 Облиц. - 3р. - 3 |
| 47 | Шпаклевка стен | 100м2 | ГЭСН 15-04-027-05 | 10,9 | 0,04 | 18,4 | 25,1 | 0,1 | Маляр-ш. бр. -2 Маляр-ш. 4р. - 2» [13] |
| 48 | Покраска стен | 100м2 | ГЭСН 15-04-007-01 | 43,56 | 0,17 | 17,36 | 94,5 | 0,4 | Маляр-ш. бр. -2 Маляр-ш. 4р. - 2 |
| 49 | Облицовка стен плиткой | 100м2 | ГЭСН 15-01-020-13 | 157,32 | 1,65 | 0,644 | 12,7 | 0,1 | Облиц. - 4р. - 2 Облиц. - 3р. - 2 |
| – | Итого СМР | – | – | – | – | – | 2460,2 | 308,4 | – |
| «БЛАГОУСТРОЙСТВО ТЕРРИТОРИИ | | | | | | | | | |
| 50 | Подготовка почвы для устройства газона | 100м2 | ГЭСН 47-01-001-01 | 40 | 0 | 162,21 | 811,1 | 0 | Разнорабочий |
| 51 | Посадка деревьев и кустарников с комом земли | 10 шт | ГЭСН 47-01-009-06 | 36,6 | 2,47 | 0,8 | 3,7 | 0,2 | Разнорабочий |
| 52 | Засев газона | 100м2 | ГЭСН 47-01-046-06 | 5,25 | 2,74 | 30,2 | 19,8 | 10,3 | Разнорабочий |
| 53 | Асфальтирование проездов | 1000м2 | ГЭСН 27-06-019-01 | 50,96 | 6,6 | 10,32 | 65,7 | 8,5 | Асфальтобет. 5р.-1 Асфальтобет.. 4р.-3 Асфальтобет.. 2р.-1 Маш. бр.-1 |
| 54 | Устройство плиточного покрытия | 100м2 | ГЭСН 27-07-014-01 | 115 | 9,9 | 41,38 | 594,8 | 51,2 | Плиточник |
| 55 | Укладка бортовых камней | 100м2 | ГЭСН 32-04-001-01 | 1660 | 259,13 | 0,487 | 101,1 | 15,8 | Монтер 5р. - 1 Монтер 4р. - 3 Монтер 3р. - 5 |

Продолжение Приложения В

Продолжение таблицы В.5

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
|---------------|-----------------------------------|---------------|-----------------------|-----|-------|------|--------|-------|------------------------------------|
| 56 | Установка ограждений по периметру | 100 м.пог. | ГЭСН 07- 01-054-12 | 149 | 23,81 | 7,82 | 145,6 | 23,3 | Монт. - 5р. - 2 Монт. - 3р. - 2 |
| ДРУГИЕ РАБОТЫ | | | | | | | | | |
| 57 | Неучтенные работы | % от СМР | — | — | — | 16 | 393,6 | 49,3 | Разнорабочий |
| 58 | Санитарно-технические работы | % от СМР | — | — | — | 7 | 172,2 | 21,6 | Сантехник |
| 59 | Электромонтажные работы | % от СМР | — | — | — | 5 | 123 | 15,4 | Электрик» [13] |
| — | Всего | — | — | — | — | — | 5136,8 | 529,1 | — |

Продолжение Приложения В

Таблица В.6 – «Ведомость временных зданий»

| Наименование зданий | Численность | Норма площади | Расчётная площадь $S_p, \text{м}^2$ | Принимаемая площадь $S_{ф}, \text{м}^2$ | Размеры А×В, м | Кол-во зданий | Характеристика |
|------------------------------------|-------------|---------------|-------------------------------------|---|----------------|---------------|----------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| Прорабская | 6 | 3 | 18 | 18 | 6×3×3 | 1 | Контейнерный 31315 |
| Гардеробная | 24 | 0,9 | 21,6 | 18 | 6,7×3×3 | 2 | Контейнерный 31315 |
| Проходная | – | – | – | 6 | 2×3 | 2 | Сборно-разборная |
| Помещение для отдыха и приема пищи | 24 | 1 | 39 | 16 | 6,5×2,6×2,8 | 3 | Передвижной |
| Туалет | 31 | 0,07 | 2,73 | 6 | 2×3×3 | 1 | Передвижной ГОСС Т-6 |
| Душевая | 24 | 0,43 | 16,77 | 17,2 | 6,7×3×3 | 1 | Контейнерный |
| Мастерская | – | – | 20 | 24 | 9×3×3 | 1 | Контейнерный |
| Итого | – | – | – | 179,2 | – | – | Навес» [17] |

Продолжение Приложения В

Таблица В.7 – «Ведомость потребности в складах

| «Наименование конструкций и деталей | Продолжительность потребления, дн | Потребность в строительных ресурсах | | Запас стройматериала | | Площадь помещений склада | | | Размер склада и способ хранения» [17] |
|-------------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------------|----------|----------------------|----------|--------------------------|-------------------|----------------|---------------------------------------|
| | | общая | суточная | На сколько дней | Кол-во | Норматив на 1 м2 | Полезная Fпол, м2 | Общая Fобщ, м2 | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| Открытый | | | | | | | | | |
| «Всего МК | 54,5 | 265,5т | 4,88 | 3 | 20,9 | 0,5т/м2 | 41,8 | 50,2 | – |
| колонны К1, К2, балки Б1-Б10 | 19,5 | 144,74т | 7,42 | 3 | 31,84 | 0,5 т/м2 | 63,7 | 76,4 | Штабель 16×5 откp |
| подкрановые балки ПБ, балки | 27,5 | 117т | 4,25 | 3 | 18,25 | 0,5 т/м2 | 36,5 | 43,8 | – |
| Стеновые сэндвич-панели | 46 | 2913м2 | 63,3 м2 | 2 | 150,7 | 9 м2 | 150,7 | 25,1 | Пачками 6×5 |
| Щебень | 10 | 256,8м3 | 25,7 м3 | 3 | 110,3 м3 | 2м3/м2 | 55,2 м2 | 63,4 м2 | 13×5 откp |
| Арматура» [17] | 9,5 | 60,94т | 6,4 т | 5 | 45,8т | 1т/м2 | 45,8 | 55 | 12×5 откp |
| Кирпич | 7 | 58824шт | 8304шт. | 2 | 24034шт | 400шт/м2 | 60,1 | 75,1 | Штабель 15×5 |
| Готовые участки | 8,5 | 1040м2 | 122,4м2 | 3 | 525,1м2 | 10 м2 | 52,5 | 63 | 13×5 откp Штабель |
| Тротуарная брусчатка 100×200мм | 29,5 | 2466м2 | 83,6м2 | 5 | 597,8м2 | 10 м2 | 59,8 | 71,8 | 6×12 откp Штабель |
| – | – | – | – | – | – | Итого | – | 447м2 | – |

Продолжение Приложения В

Продолжение таблицы В.7

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
|-------------------------|------|---------|----------|-----|----------|-------|-------------|-----------|--|
| Закрытый | | | | | | | | | |
| «Двери, ворота | 2 | 167,8м2 | 83,9 м2 | 2 | 167,8 м2 | 20 | 167,8 | 11,8 м2 | Штабелями в вертикальном положении 3×5 |
| Оконные блоки» [13] | 24 | 526м2 | 21,9 м2 | 4 | 125,3 м2 | 20 м2 | 6,3 м2 | 11,2 м2 | Штабелями в вертикальном положении 3×5 |
| Облицовка ГВЛ | 7 | 1074м2 | 153,4 м2 | 4 | 877,5 м2 | 29 м2 | 30,3 м2 | 36,4 м2 | в горизонтальных стопах |
| « | 13,5 | 21363м2 | 158,2 м2 | 2 | 452,5 м2 | 10 м2 | 45,2 м2 | 54,2 м2 | 5×11 в горизонтальных стопах |
| Плитка | 1 | 86м2 | 86 м2 | 1 | 86 м2 | 8 | 10,8 | 13 | 5×3 на поддоне |
| Краска | 12 | 0,695т | 0,058т | 4 | 0,33т | 0,6т | 0,6 | 1,2 | на поддоне |
| Шпатлевка | 3 | 9,2т | 9,2:2= | 3 | – | 1,3т | 9,2т.:1,3т= | 7,1·1,2= | на поддоне |
| – | – | – | 3,067т | – | 9,2т | – | 7,1 м2 | 8,5 м2 | закр |
| Кровельная ПВХ мембраны | 2 | 3,204т | 3,204т | 2 | 3,204т | 0,8 | 3,204:0,8= | 4,0·1,35= | 5×3 |
| | | | | | | т | 4,0 м2 | 5,4 м2 | закр |
| Битумная мастика» [17] | 0,5 | 1,602т | 1,602т | 0,5 | 1,602т | 0,5т | 3,2 | 4,8 | на поддоне |
| – | – | – | – | – | – | – | Итого | 58,2 | – |

Продолжение Приложения В

Таблица В.8 – Потребная мощность на машины и установки с учетом значений средних коэффициентов спроса K_c и мощности $\cos\varphi$

| «Наименование потребителя | Ед. изм. | Установленная мощность | Кол-во | K_c | $\cos\varphi$ | Общая установленная мощность, кВт |
|---------------------------|----------|------------------------|--------|-------|---------------|-----------------------------------|
| Инвертор | шт | 30 | 2 | 0,35 | 0,4 | 52,5 |
| Бетононасос | шт | 22 | 1 | 0,4 | 0,5 | 17,6 |
| Дополнительные механизмы: | – | – | – | 0,1 | 0,4 | 2,0 |
| Итого P_c | – | – | – | – | – | 72,1» [17] |

Таблица В.9 – Потребная мощность для внутреннего освещения

| Наименование «потребителя | Ед. изм. | Уд. мощность, кВт | Норма освещенности, лк | Действительная площадь | Общая установленная мощность, кВт |
|--|-------------------|-------------------|------------------------|------------------------|-----------------------------------|
| Кантора прораба | 100м ² | 1 | 75 | 0,18 | 10,18 |
| Гардеробные | 100м ² | 1 | 50 | 0,36 | 0,36 |
| Помещение для отдыха, обогрева и приема пищи | 100м ² | 1 | 75 | 0,48 | 0,48 |
| Проходная | 100м ² | 1 | 50 | 0,12 | 0,12 |
| Туалет | 100м ² | 0,8 | 50 | 0,12 | 0,096 |
| Закрытый склад | 100м ² | 1,2 | 15 | 1,645 | 1,974 |
| Итого $P_{вс}$ | – | – | – | – | 3,21» [17] |

Таблица В.10 – Потребная мощность для наружного освещения

| «Наименование потребителя | Ед. изм. | Удельная мощность, кВт | Норма освещенности, лк | Действительная площадь | Общая установленная мощность, кВт |
|---------------------------------|---------------------|------------------------|------------------------|------------------------|-----------------------------------|
| Монтаж строительных конструкций | 1000 м ² | 3,0 | 20 | 2,568м ² | 7,704 |
| Открытые склады | 1м ² | 0,001 | 10 | 447 м ² | 0,447 |
| Итого $P_{но}$: | – | – | – | – | 8,15» [17] |

Приложение Г

Аспекты проектирования завода

Проектирование завода по переработки ТБО осуществляется в соответствии с 87 Постановлением Правительства, которое определяет основные принципы и требования к разработке документации.

Еще раз подчеркнув актуальность выбранной темы выпускной квалификационной работы, следует сказать, что в условиях растущего объема мусора и необходимости его переработки, создание заводов становится важной задачей. Рост отходов увеличивается и таким образом, создается условие для экологической проблемы. Экологическая проблема это обобщенное понятие загрязнения окружающей среды, ухудшения качества жизни.

Основные цели проектирования завода по переработки ТБО завода включают: уменьшение объема отходов от человеческой деятельности; производство вторичных материалов; создание новых рабочих мест, развитие экономики.

К задачам можно отнести следующее: анализ текущей ситуации; разработка проектной документации; оценка экономической эффективности; согласование с экологическими нормами; оценка воздействия на окружающую среду; обеспечение безопасности работников на заводе; оценка затрат на строительство, экологических выгод.

К технологическим процессам можно отнести: механическую, термическую, биологическую, химическую переработки.

К организации работ на заводе переработке ТБО важно учесть следующие пункты: определение количества человек, работающих на заводе и их квалификацию; разработку эффективной системы сбора, транспортировки; внедрение систем контроля качества.

Также можно рассмотреть социальную сторону проектирования завода, а именно: информирование граждан о важности переработки; снижение негативного воздействия на здоровье населения.

Перед началом проектирования проводится оценка потребности строительство завода в городе; анализ существующей инфраструктуры; анализ экологической ситуации.

При проектировании также необходимо учитывать экологические требования: уменьшение выбросов; снижение негативного воздействия на водные ресурсы; рекультивация земель.

Не обойти стороной и современные технологии при проектировании завода: внедрение систем управления и автоматизации; разработка программного обеспечения; обеспечение удаленного доступа к системам управления; создание системы отчетности.