

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

Архитектурно-строительный институт

(наименование института полностью)

Центр архитектурных, конструктивных решений и организации строительства

(наименование)

08.03.01 Строительство

(код и наименование направления подготовки / специальности)

Промышленное и гражданское строительство

(направленность (профиль) / специализация)

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА (БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА)

на тему Металлосборочный цех по выпуску мини-тракторов

Обучающийся

О.М. Сермягина

(Инициалы Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

Д.А. Кривошеин

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

Консультанты

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

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

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

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

В.Н. Чайкин

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

канд.экон.наук, доцент, А.Е.Бугаев

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

канд.техн.наук, А.Б. Стешенко

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

Тольятти 2023

Аннотация

В пояснительной записке представлены разработанные шесть разделов выпускной квалификационной работы, два приложения, 31 источник из списка литературы. Графическая часть представлена восемью чертежами на листах формата А1.

Выпускная квалификационная бакалаврская работа направлена на проектирование металлосборочного цеха по выпуску мини-тракторов, которое расположено в Республике Карелия, городе Петрозаводск.

В данной выпускной работе разработаны архитектурно-планировочный раздел, расчетно-конструктивный раздел, в котором был произведен расчет металлической фермы покрытия с расчетом нагрузок, разработки расчетной схемы, технологическая карта на монтаж ферм покрытия, для выполнения раздела была разработана схема производства работ, представленная в левом углу графической части технологической карты, на схеме здание разбито на захватки показан ход движения крана, кран выбран по трем показателям, запроектированы дороги и складские помещения, были подобраны машины, оснастка и механизмы, подсчитаны объемы работ, разработаны указания по безопасности и производству работ.

Разработан календарный план производства работ на все процессы возведения здания, с расчетом объемов по первому разделу выпускной работы спроектирован строительный генеральный план.

Также для бакалаврского проекта были составлены сводный сметный расчет стоимости строительства и объектные сметные расчеты. Были перечислены технологические операции, оборудование и принятые СИЗ для работ на бетонирование монолитной железобетонной плиты перекрытия.

Содержание

Введение.....	5
1 Архитектурно-планировочный раздел.....	6
1.1 Исходные данные.....	6
1.2 Планировочная организация земельного участка	6
1.3 Объемно планировочное решение здания.....	8
1.4 Конструктивное решение здания	10
1.5 Архитектурно-художественное решение здания.....	13
1.6 Теплотехнический расчет ограждающих конструкций.....	14
1.6.1 Теплотехнический расчет наружных стен здания.....	14
1.6.2 Теплотехнический расчет покрытия	18
1.7 Инженерные системы.....	19
2 Расчетно-конструктивный раздел	21
2.1 Описание	21
2.2 Сбор нагрузок.....	23
2.3 Описание расчетной схемы.....	24
2.4 Определение усилий	25
2.5 Результаты расчета по несущей способности.....	26
2.6 Результаты расчета по деформациям.....	29
3 Технология строительства	31
3.1 Область применения.....	31
3.2 Технология и организация выполнения работ.....	32
3.3 Требования к качеству и приемке работ.....	36
3.4 Безопасность труда, пожарная и экологическая безопасность	36
3.5 Потребность в материально-технических ресурсах.....	39
3.6 Техничко-экономические показатели.....	40
4 Организация и планирование строительства	41
4.1 Определение объемов строительно-монтажных работ.....	43
4.2 Определение потребности в строительных материалах	44

4.3	Подбор строительных машин для производства работ	44
4.4	Определение трудоемкости и машиноемкости работ	46
4.5	Разработка календарного плана производства работ	46
4.6	Определение потребности в складах и временных зданиях	47
4.6.1	Расчет и подбор временных зданий	47
4.6.2	Расчет площадей складов	48
4.6.3	Расчет и проектирование сетей водопотребления	48
4.6.4	Расчет и проектирование сетей электроснабжения	50
4.7	Мероприятия по охране труда и технике безопасности	51
4.8	Технико-экономические показатели ППР	53
5	Экономика строительства	54
6	Безопасность и экологичность технического объекта	60
6.1	Характеристика рассматриваемого технического объекта	60
6.2	Идентификация профессиональных рисков	60
6.3	Методы и средства снижения профессиональных рисков	61
6.4	Обеспечение пожарной безопасности технического объекта	62
6.5	Обеспечение экологической безопасности объекта	64
	Заключение	66
	Список используемой литературы и используемых источников	67
	Приложение А Сведения по архитектурным решениям	71
	Приложение Б Сведения по организационным решениям	73

Введение

Вопросы развития аграрного сектора экономики страны являются в настоящее время одними из самых приоритетных. Производство и поставки техники и различных сельхозорудий отечественного производства, качественно не уступающих импортным аналогам, способствуют развитию отраслевого рынка.

Целью дипломной работы является проектирование сборочного цеха. Разрабатываемый в проекте цех по выпуску мини-тракторов является весьма актуальным, так как в сельском хозяйстве просто необходимы универсальные мини-тракторы, с помощью которых значительно повышается эффективность и производительность трудовых процессов.

В проектируемом цехе предполагается подвижная поточная сборка изделий (когда изделие перемещается от одного рабочего места к другому). Поэтому необходимо решить следующие задачи: расположить производственные участки в определенной последовательности, соответствующей технологическим процессам сборки изделий. Технологический процесс направить вдоль пролета с кратчайшим расстоянием между производственными участками, с размещением оборудования в порядке сборки изделий, с разграничением людских и грузовых потоков и обслуживанием опорными мостовыми кранами г/п по 10 т, по два в каждом пролете. Рассчитать ширину пролетов цеха в зависимости от габаритов собираемых машин и высоту цеха (от пола до головки подкранового рельса).

Все возникающие задачи возможно решить объемно – планировочными решениями здания. Здание проектируется – одноэтажное, двухпролетное (пролеты по 24 м) с продольным шагом колонн 12 м, со встроенным административно-бытовым комплексом. Возведение данного промышленного здания проектируется в городе Петрозаводске.

1 Архитектурно-планировочный раздел

1.1 Исходные данные

Функциональное назначение объекта – производственное.

Район строительства – Респ. Карелия, г. Петрозаводск.

«Климатический район строительства – II, подрайон – ПБ.

Преобладающее направление ветра зимой – З» [15].

«Снеговой район строительства – IV.

Расчетное значение веса снегового покрова - 280 кгс/м².

Ветровой район строительства – V.

Нормативная ветровая нагрузка – 84 кгс/м²» [17].

«Расчетный срок службы здания – 50 лет.

Класс ответственности – нормальный» [3].

«Категория здания по взрывопожарной и пожарной опасности – Д.

Степень огнестойкости – III.

Класс конструктивной пожарной опасности - С0.

Класс пожарной опасности строительных конструкций – К0.

Класс по функциональной пожарной опасности – Ф 5.1» [28].

Сейсмичность района строительства – 5 баллов.

1.2 Планировочная организация земельного участка

Для проектирования отведен участок местности со спокойным рельефом, с низким уровнем грунтовых вод. Участок свободен от застройки.

В административном отношении участок строительства расположен по адресу: Республика Карелия, г. Петрозаводск.

Участок строительства представляет собой конфигурацию прямоугольного очертания.

Подъезд к проектируемому дому запроектирован с существующей ул. Фабричная.

«Схема движения внутриплощадочного автотранспорта принята кольцевая. Устройство внутренних автодорог осуществлять в соответствии с» [24]. К зданиям и сооружениям по всей их длине обеспечен подъезд пожарных автомобилей.

Ширина ворот автомобильных въездов на территорию не менее 6 м.

Ширина тротуаров принята не менее 1,5 м.

Территория цеха имеет ограждение по всему периметру в виде забора по условиям эксплуатации и охраны.

«С целью обеспечения отвода атмосферных вод с территории предприятия обеспечить уклон поверхности площадки не менее 0,03» [24]. Отвод поверхностных вод с территории здания запроектирован открытым способом, с дальнейшим выпуском воды в ливневую канализацию.

Покрытие пешеходных дорожек – брусчатое. Тротуары ограничены бортовым камнем БР 100.20.8.

Озеленение предусматривает восстановление (рекультивацию) отведенных во временное пользование земель, нарушенных при строительстве (газон и различные виды насаждений, а также живую изгородь). «Расстояние между деревьями предусмотреть не менее 3 м, между кустарниками не менее 0,5 м. Полив зеленых насаждений осуществляется из сетей технического (не питьевого) городского водопровода. Поливочные трубопроводы выполнить из труб внутренним диаметром не менее 20 мм. Устраивать по месту» [24].

Инженерно-геологические условия площадки строительства.

В настоящее время участок строительства свободен от застройки.

В пределах участка до глубины 5-18 м выделено 5 инженерно-геологических элементов (ИГЭ):

- ИГЭ-1 – песок пылеватый неоднородный маловлажный плотный минеральный незасоленный сильнопучинистый. Мощность отложения – 0,4-3,9 м;

- ИГЭ-2 – песок пылеватый неоднородный водонасыщенный плотный минеральный сильнопучинистый. Мощность отложения – 2,6-10,9 м;
- ИГЭ-3 – супесь песчанистая твердая минеральная незасоленная непучинистая. Мощность отложения – 2,1-3,4 м;
- ИГЭ-4 – супесь песчанистая пластичная минеральная сильнопучинистая. Мощность отложения – 0,5-13,8 м;
- ИГЭ-5 – суглинок тяжелый пылеватый тугопластичный минеральный среднепучинистый. Мощность отложения – 3,2-13,5 м.

Насыпной грунт детально не изучался ввиду разнородности физико-механических свойств не рекомендуется к использованию в качестве грунта основания и подлежит прорезке на полную мощность или замене. Технико-экономические показатели СПОЗУ приведены на листе 1 графической части проекта и в таблице 1.

Таблица 1 – Технико-экономические показатели СПОЗУ

«Наименование	Ед. изм.	Кол.	Примечание» [29]
«Площадь участка	га	3,37	-
Площадь застройки	га	1,79	-
Коэффициент застройки	-	0,53	-
Площадь озеленения	га	0,88	-
Площадь дорог	га	0,70	-
Коэффициент использования территории	-» [29]	0,74	-

Участок под застройку пригоден для строительства.

1.3 Объемно планировочное решение здания

Функциональное назначение – здание производственное.

Здание простой прямоугольной формы в плане, каркасное.

Размеры цеха в осях 48,0×108,0 м.

Шаг колонн составляет 12 м.

Здание состоит из двух параллельных блоков, ширина каждого 24 м.

За нулевую отметку принята отметка чистого пола.

Планировочная отметка земли минус 0,15 м.

Высота помещений от уровня чистого пола до низа несущих конструкций составляет 12 м.

Внутрицеховой транспорт представляет собой мостовые краны, грузоподъемностью 10 т.

Для подъема на краны устраиваются площадки обслуживания, которые устанавливаются на опоры, кронштейны, укосины и ригеля.

Для подъема на площадки обслуживания устанавливаются лестницы под углом 45 °. По периметру площадок обслуживания устанавливаются ограждения. На площадки обслуживания устанавливается съемный сварной решетчатый настил. В здании предусмотрены ворота размером 3,6×4,8 м для эвакуации людей и въезда автомобильного транспорта [24].

Технико-экономические показатели объемно-планировочного решения здания смотри таблицу 2.

Таблица 2 – Технико-экономические показатели

«Наименование	Единица измерения	Показатели» [29]
«Площадь застройки	м ²	12014,33
Общая площадь	м ²	5184,0
Рабочая площадь	м ²	4935,36
Строительный объем здания	м ³	87091,2
Планировочный коэффициент К1	-	0,95
Объёмный коэффициент К2	-» [29]	39,8

Все помещения цеха освещены естественным и искусственным светом. Бытовые помещения оборудованы сантехническими приборами.

1.4 Конструктивное решение здания

Конструктивно здание каркасное.

Конструктивная схема здания – с поперечным расположением балок (рамно-связевая).

Конструктивно прочность и устойчивость здания обеспечивается совместной работой колонн, стропильных ферм.

Устойчивость каркаса в продольном и поперечном направлениях обеспечивается вертикальными связями. Крепление колонн с фундаментом жесткое.

Для обеспечения жесткости здания в продольном направлении используются вертикальные порталные соединения по колоннам в центре температурного блока по всем рядам колонн. Горизонтальные связи из стальных уголков также расположены вдоль нижнего и верхнего поясов ригеля [5,6].

1.4.1 Фундаменты

Фундаменты под основные колонны (крайнего и среднего ряда) приняты столбчатые монолитные по серии 1.412. Под фахверковые колонны фундаменты приняты индивидуальными – столбчатые монолитные, класс бетона В20, марка по водонепроницаемости W6, по морозостойкости F150. Рабочая арматура класса А400. Под плиту выполнить бетонную подготовку из бетона класса В7,5 толщиной 100 мм [1,21].

Глубина заложения фундамента составляет 1,80 м.

Фундаментные балки приняты сборные железобетонные по ГОСТ 28737-2016.

Вертикальная гидроизоляция – смонтировать профилированную мембрану Planter Standart. Горизонтальная гидроизоляция – выполнить обмазочную гидроизоляцию в 2 слоя битумной мастикой Технониколь №24.

Вокруг здания выполнить асфальтобетонную отмостку шириной 1,0 м из бетона класса В12,5 по морозостойкости F100 с уклоном от здания 3 %.

1.4.2 Колонны

«Колонны каркаса – сборные железобетонные постоянного сечения для зданий с опорными кранами, выполненные по с. 1.424.1-5.

Крайние колонны размером 0,7×0,4 м. Высота колонны – 12 м.

Средние колонные размером 1,0×0,5 м. Высота колонны – 12 м» [19].

«Привязка колонн к крайним продольным осям при грузоподъемности мостовых кранов 10 т, при шаге колонн 12 м и высоте пролета 12 м имеют привязку 250 мм.

К крайним поперечным (торцовым) осям колонны имеют привязку 500 мм (оси 1 и 10 параллельных пролетов), т.е. геометрические оси сечения колонн смещены внутрь цеха от разбивочной оси на 500 мм.

К средним осям колонны имеют центральную привязку (оси проходят через геометрический центр тяжести нижней части колонны)» [4,9].

«Фахверковые колонны – металлические из квадратных труб 160×5 мм по ГОСТ 30245-2012. Между основными крайними колоннами (в продольном направлении) запроектированы фахверки; шаг фахверковых колонн по торцам здания – 6 м» [9].

Схема расположения колонн представлена в графической части проекта, которые занесены в спецификацию конструктивных элементов.

1.4.3 Подкрановые балки

Подкрановые балки металлические длиной 24м. Для колонн крайнего ряда приняты высотой 1,0, для колонн среднего ряда- высотой 1,4м. Подкрановые балки приняты по с. 1.426.2-3.

Схема расположения подкрановых балок представлена в графической части проекта, которые занесены в спецификацию конструктивных элементов.

1.4.4 Стены и перегородки

Стеновые панели типа сэндвич «UREPOL» с утеплителем из минераловатных плит на базальтовой основе (НТСМА) толщиной 150мм. Ригели для стен по ГОСТ 8240-89. Сэндвич - панели крепить на 4 шурупа (по 2 шурупа в каждый стеновой прогон).

Доборные элементы устанавливать:

- по технологии монтажной организации гнуть и резать по месту;
- внахлест друг на друга не менее чем на 100 мм;
- места соединения доборных элементов соединять на заклепки 4,8×10 мм;
- при установке в углы доборные элементы гнуть в конверт;

По всем поверхностям каркаса, соприкасающимся с сэндвич-панелями, наклеить ленту герметик Абрис С-ЛБ 30×2.

Перегородки – сборные из ГКЛ по металлическому каркасу и газобетонные толщиной 160 мм.

1.4.5 Перекрытие

Перекрытие над бытовыми помещениями – монолитное по профилированному настилу НС75-750-0,7.

1.4.6 Стропильные фермы

Фермы стропильные металлические уклоном 1,5 % из уголков пролетом 24 м, выполненные по серии 1.263.2-4 [20].

По фермам устраиваются прогоны – приняты по ГОСТ 8240-89.

1.4.7 Связи

Связи по колоннам – порталные, выполненные из прокатных L63×8 по ГОСТ 8509-93.

Связи по верхнему и нижнему поясам ферм крестовые из L63×8 по ГОСТ 8509-93.

1.4.8 Окна, двери, ворота

Оконные блоки – из ПВХ профилей с двухкамерным стеклопакетом по ГОСТ 23166-99, подоконные доски – по ГОСТ 30674-99.

Окна крепятся к ригелям с помощью анкерных пластин на саморезы, входящие в комплект монтажных материалов для окон [27].

Зазоры заполнять монтажной пеной и закрыть доборными элементами.

Ворота в наружных стенах – распашные размером 3,6×4,8 м. В полотнах ворот устраивают калитки для пропуска людей.

Ведомость оконных и дверных проемов представлена в приложении А в таблице А.1.

1.4.9 Полы

«Полы в здании принимаю бетонные.

Состав пола:

- бетонная стяжка, с железнением поверхности – 50 мм;
- монолитная фундаментная плита, из бетона класса В35 – 100 мм
- гидроизоляция;
- бетонная подготовка, из бетона класса В7,5 – 100 мм;
- уплотненный грунт основания» [24].

Экспликация полов представлена в приложении А в таблице А.2.

1.4.10 Кровля

Кровля – плоская из сэндвич-панелей толщиной 150 мм. Уклон кровли 1,5 %.

Водоотвод запроектирован внутренний организованный. Приняты водосточные воронки в количестве 16 штук [25].

1.4.11 Пожарные лестницы

«Для подъема на кровлю запроектированы металлические вертикальные лестницы ЛМ1 шириной 0,7 м, начинающиеся с высоты 1,2 м, с площадками при входе на кровлю.

Площадка при выходе на кровлю имеет ограждение высотой 0,6 м» [26].

1.5 Архитектурно-художественное решение здания

«Наружная отделка.

Фасады производственного цеха выполнены с применением стеновых сэндвич-панелей цвет RAL 1011.

Цоколь – фасадная штукатурка RAL 1015.

Предлагаемое в проекте цветовое решение фасада представлено в графической части на листе 2» [25].

Внутренняя отделка.

В качестве материалов внутренней отделки бытовых помещений используются:

- для потолка – водоэмульсионная окраска;
- для стен и перегородок – водоэмульсионная окраска.

Внутренняя отделка представлена в приложении А в таблице А.3.

Все материалы, конструкции и изделия выбраны на основании технического задания заказчика.

1.6 Теплотехнический расчет ограждающих конструкций

1.6.1 Теплотехнический расчет наружных стен здания

Исходные данные.

«Температура воздуха наиболее холодной пятидневки, °С, обеспеченностью 0,92, $t_{н} = -28^{\circ}\text{C}$.

Расчетная температура внутреннего воздуха здания, $t_{в} = +16^{\circ}\text{C}$.

Продолжительность, сут, периода со средней суточной температурой воздуха, $Z_{от.пер.} = 234$ суток.

Температура периода со средней суточной температурой воздуха, $t_{от.пер} = -3,1^{\circ}\text{C}$ » [15].

«Влажностный режим помещений нормальный.

Влажность внутри помещения $\varphi = 55\%$.

Условия эксплуатации – Б» [18].

Состав наружного стенового ограждения представлен на рисунке 1.



Рисунок 1 – Состав наружного ограждения

Состав наружного стенового ограждения представлен в таблице 3.

Таблица 3 – Состав наружного ограждения

«Материал	Плотность, кг/м ³	Коэффициент теплопроводности, Вт/(м°С)	Толщина ограждения, м» [18]
1. Профилированный стальной лист	7850	58	0,005
2. Утеплитель – плиты из минеральной ваты на базальтовой основе	150	0,073	?
3. Профилированный стальной лист	7850	58	0,005

«Нормируемое значение приведенного сопротивления теплопередаче ограждающей конструкции следует определять по формуле 1:

$$R_0^{норм} = R_0^{тp} \times m_p \quad (1)$$

где $R_0^{тp}$ – базовое значение требуемого сопротивления теплопередаче ограждающей конструкции, следует принимать в зависимости от градусо – суток отопительного периода, ГСОП;

m_p – коэффициент, учитывающий особенности региона строительства. В расчете принимается равным 1» [18].

$$R_o^{\text{норм}} = 1,89 \times 1 = 1,89 \text{ м}^2\text{С/Вт}$$

«Определим градусо-сутки отопительного периода ГСОП, °С·сут по формуле 2:

$$\text{ГСОП} = (t_b - t_{\text{от}})z_{\text{от}} \quad (2)$$

где t_b – расчетная средняя температура внутреннего воздуха здания;

$t_{\text{от}}$ – средняя температура наружного воздуха, °С для периода со средней суточной температурой наружного воздуха не более 8 °С;

$z_{\text{от}}$ – продолжительность, сут, отопительного периода для периода со средней суточной температурой наружного воздуха не более 8 °С» [18].

$$\text{ГСОП} = (16 - (-3,1)) \times 234 = 4469,4 \text{ °С} \times \text{сут.}$$

«Определяем нормируемое сопротивление теплопередачи наружной ограждающей стены, из условия энергосбережения R_o^{mp} в зависимости от ГСОП по формуле 3:

$$R_o^{mp} = a \times \text{ГСОП} + b \quad (3)$$

где a и b – коэффициенты, значения которых следует приниматься по данным таблицы 3» [18].

$$R_o^{\text{тп}} = 0,0002 \times 4469,4 + 1,0 = 1,89 \text{ м}^2\text{С/Вт.}$$

«Для производственных зданий $a=0,0002$; $b=1,0$, для покрытия $a=0,00025$; $b=1,5$ » [18].

«Для определения оптимальной толщины слоя утеплителя необходимо выполнение условия по формуле 4:

$$R_0 \geq R_0^{mp} \quad (4)$$

где $R_0^{тр}$ – требуемое сопротивления теплопередаче, $м^2С/Вт$ » [18].

«Сопротивление теплопередаче ограждающей конструкции определяется по формуле 5:

$$R_0 = \frac{1}{\alpha_B} + R_K + \frac{1}{\alpha_H} \quad (5)$$

где α_B – коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждающей конструкции, $Вт/м^2 \cdot ^\circ C$;

α_H – коэффициент теплоотдачи наружной поверхности ограждающей конструкции, $Вт/(м^2 \cdot ^\circ C)$.

R_K – термические сопротивления отдельных слоев ограждающей конструкции, $м^2 \cdot ^\circ C/Вт$, определяемые по формуле 6:

$$R = \frac{\delta}{\lambda} \quad (6)$$

где δ – толщина слоя, м;

λ – коэффициент теплопроводности материала слоя, $Вт/м^2 \cdot ^\circ C$ » [18].

«Предварительная толщина утеплителя из условия по формуле 7:

$$\delta_{ут} = \left[R_0^{тр} - \left(\frac{1}{\alpha_B} + \frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{\delta_3}{\lambda_3} + \frac{1}{\alpha_H} \right) \right] \lambda_{ут} \quad (7)$$

где $R_0^{тр}$ – требуемое сопротивления теплопередаче, $м^2 \cdot ^\circ C/Вт$;

δ_n – толщина слоя конструкции, м;

λ_n – коэффициент теплопроводности конструкции, $Вт/(м^2 \cdot ^\circ C)$;

α_B – коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждающей конструкции, $Вт/м^2 \cdot ^\circ C$;

α_H – коэффициент теплоотдачи наружной поверхности ограждающей конструкции, $Вт/(м^2 \cdot ^\circ C)$ » [18].

$$\delta_{ут} = \left[1,89 - \left(\frac{1}{8,7} + \frac{0,005}{0,58} + \frac{0,005}{0,58} + \frac{1}{23} \right) \right] 0,073 = 0,136 м$$

«Принимаем толщину слоя утеплителя $\delta_{ут} = 0,14$ м.

Выполним проверку:

$$R_0 = \frac{1}{8,7} + \frac{0,005}{0,58} + \frac{0,14}{0,073} + \frac{0,005}{0,58} + \frac{1}{23} = 2,1 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}.$$

$R_0 = 2,1 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт} > 1,89 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}$ - условие выполнено, конструкция удовлетворяет техническим требованиям» [18].

Толщину панели принимаем 150 мм.

1.6.2 Теплотехнический расчет покрытия

Исходные данные для расчета, смотри выше.

Состав покрытия смотри таблицу 4.

Таблица 4 – Состав покрытия

«Материал	Плотность, $\text{кг} / \text{м}^3$	Коэффициент теплопроводности, $\lambda, \text{Вт} / \text{м}^2 \cdot \text{°C}$	Толщина ограждения, $\delta, \text{м}$ » [18]
1. Профилированный стальной лист	7850	58	0,005
2. Утеплитель – плиты из минеральной ваты на базальтовой основе	150	0,073	?
3. Профилированный стальной лист	7850	58	0,005

«Определяем сопротивление теплопередачи по формуле 8:

$$R_o^{mp} = a \times ГСОП + b \quad (8)$$

где а и b – коэффициенты, значения которых следует приниматься по данным таблицы 3» [18].

$$R_o^{TP} = 0,00025 \times 4469,4 + 1,5 = 2,62 \text{ м}^2 \text{°C/Вт}.$$

«Определяем общее сопротивление наружной ограждающей конструкции смотри формулу 9:

$$\delta_{\text{ут}} = \left[R_0^{\text{тп}} - \left(\frac{1}{\alpha_{\text{в}}} + \frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{\delta_3}{\lambda_3} + \frac{1}{\alpha_{\text{н}}} \right) \right] \lambda_{\text{ут}} \quad (9)$$
$$\delta_{\text{ут}} = \left[1,89 - \left(\frac{1}{8,7} + \frac{0,005}{0,58} + \frac{0,005}{0,58} + \frac{1}{23} \right) \right] 0,073 = 0,136 \text{ м}$$

Принимаем толщину слоя утеплителя $\delta_{\text{ут}} = 0,140 \text{ м}$.

Выполним проверку:

$$R_0 = \frac{1}{8,7} + \frac{0,005}{0,58} + \frac{0,14}{0,073} + \frac{0,005}{0,58} + \frac{1}{23} = 2,1 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}.$$

$R_0 = 2,1 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт} > 1,89 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}$ - условие выполнено, конструкция удовлетворяет техническим требованиям» [18].

Толщину панели принимаем 150 мм.

1.7 Инженерные системы

«В здании запроектированы отдельные ветви систем отопления для основных групп помещений:

- отопление цеха воздушное,
- отопление административно-бытовых помещений – водяное, система отопления двухтрубная, тупиковая с нижней разводкой магистральных трубопроводов [22].

Для цеха предусмотрены водяные отопительно-вентиляционные, рециркуляционные аппараты LEO FB с вентилятором и с регулятором оборотов (с частотным преобразователем) фирмы «FLOWAIR».

Для предотвращения поступления холодного воздуха через проемы ворот цеха при погрузочно-разгрузочных работах проектом предусматривается установка воздушно-тепловых завес (водяных)» [24].

В связи с отсутствием у тепловых завес защиты от замораживания воздухонагревателей рециркуляционный воздух берется с отметки +10.000м, так как более теплый.

Расход тепла на подбор оборудования запроектирован с коэффициентом одновременности работы воздушно-тепловых завес 25% от расчетной тепловой мощности.

В проекте запроектированы самостоятельные системы приточно-вытяжной вентиляции:

- цех приточно-рециркуляционная система П1 и вытяжные системы В1, В2;
- бытовые помещения (гардеробные) (вентсистема П1);
- технические помещения (вентсистема В3);
- санузлы и душевые (вентсистема В4);

Выводы по разделу.

Архитектурно-строительный раздел содержит краткую характеристику исходных данных, условий строительства и основных проектных решений, а также технико-экономические показатели проекта строительства и теплотехнический расчет ограждающих конструкций.

2 Расчетно-конструктивный раздел

2.1 Описание

В разделе необходимо рассчитать, законструировать и запроектировать металлическую ферму покрытия металлосборочного цеха по выпуску мини-тракторов.

Элементы, существенно различающиеся усилиями при одинаковых сечениях отнесены к разным маркам. При маркировке не учитывается характер узлов примыкания и длина элемента.

Передача горизонтальной нагрузки от стоек торцевого фахверка идет через погоны на диск покрытия.

При сварке используются материалы соответствующие группе конструкции.

Для выполнения анкерных болтов используется сталь марок 09Г2С-6.

Высокопрочные болты с болтовыми фланцевыми соединениями (класс М24 прочность 10.9), имеющие контролируемое натяжение. Для болтов усилие предварительного натяжения составляет 23,4 т.

Высокопрочные болты рекомендуется затягивать следующим образом: сперва производить затяжку на 0,5-0,8 от величины расчетного натяжения при помощи пневматических гайковертов и потом до расчетного натяжения, контролируя величину крутящего момента затягивать, используя динамометрические ключи.

Осуществление затяжки болтов при помощи динамометрических ключей производится плавно, исключая рывки. Регистрацию крутящего момента необходимо осуществлять при движении ключа по направлению натяжения.

Для затяжки высокопрочных болтов необходимо использовать ключи с устройством, которое с точностью до 5 % контролирует крутящий момент. В

момент поворота гайки производится отсчет величины крутящего момента, который нужен для завинчивания гайки болта.

Ключи нумеруются и перед началом работы проводится контрольная тарировка, результаты которой вносят в журнал по постановке болтов.

Высокопрочные болты принимаются из стали 40Х-Селект и с временным сопротивлением разрыву 110 кг/мм. Отверстия необходимые под высокопрочные болты принимаются 23 мм.

Запрещается использовать болты, на которых отсутствует клеймо, покрытие или маркировка; болты из автоматных сталей или второго сорта.

Под высокопрочную гайку или головку высокопрочного болта обязательно устанавливается шайба. Установка 1-ой шайбы под один элемент, обеспечивающий натяжение болта (головку болта или гайку) допускается в случае разности диаметра отверстия и диаметра болта не больше 4мм.

Для проверки качества стыковых швов применяются физические методы контроля.

Защита от коррозии.

Антикоррозийную защиту строительных конструкций производят согласно установленным в СП 28.13330.2017 и ГОСТ 9.402-2004 указаниям.

Поверхность стальной конструкции перед нанесением на нее защитного покрытия должна очищаться до 3 степени по требованиям ГОСТ 9.402-2004.

Производство защиты строительной конструкции необходимо осуществлять соответственно СП 28.13330.2017, используя грунтовку ГФ-021 производить покрытие в 2 слоя, общая толщина которых должна составлять не меньше 40 мкм, и затем наносить эмаль ПФ 115, также в 2 слоя общей толщиной не меньше 40 мкм. То есть защитное покрытие должно иметь общую толщину 80 мкм минимум.

В ходе производства работ по защите от коррозии и при осуществлении контроля качества покрытий необходимо соблюдать требования ГОСТ 23118-2019.

2.2 Сбор нагрузок

«Сбор нагрузок выполняется согласно разделу 7 и 8. Значение коэффициента надежности по нагрузке согласно, разделу 7, таблице 7.1. Временная нагрузка принята согласно, разделу 8, таблицы 8.3» [17].

Сбор нагрузок представлен в таблице 5.

Таблица 5 – Сбор нагрузок

«Вид нагрузки	Нормативные нагрузки, кН/м ²	Коэффициент надежности по нагрузке	Расчетные нагрузки, кН/м ² » [17]
Постоянная: 1.Ограждающая конструкция покрытия в виде сэндвич панели, с утеплителем ($\delta=0,15\text{м}$, $\gamma =1,2\text{кН/м}^3$) $0,15 \times 1,2 = 0,18 \text{ кН/м}^2$ Прогоны по ферме из швеллера №20 $1\text{м} \times 18,4\text{кг} = 0,184 \text{ кН/м}^2$	0,18 0,184	1,2 1,05	0,22 0,2
Итого постоянная:	0,36		0,42
«Временная: -снеговая по СП20.13330.2016 4 район	2,0	1,4	2,8» [17]
Полная:	2,36		3,22

Собственный вес конструкции фермы назначается ПК ЛИРА-САПР автоматически, в расчет нагрузок не вводим данный расчет.

2.3 Описание расчетной схемы

Металлическая ферма рассчитана в ПК ЛИРА-САПР.

«Сечения элементов определены исходя из максимальных усилий и прогибов, полученных расчетом и программным подбором в комплексе Лири.

Пирог кровли опирается на прогоны узловой сосредоточенной нагрузкой. Пргоны переносят эту нагрузку на узлы стропильной фермы» [9,12,26].

Номера элементов фермы представлены на рисунке 2, нумерация узлов представлена на рисунке 3.

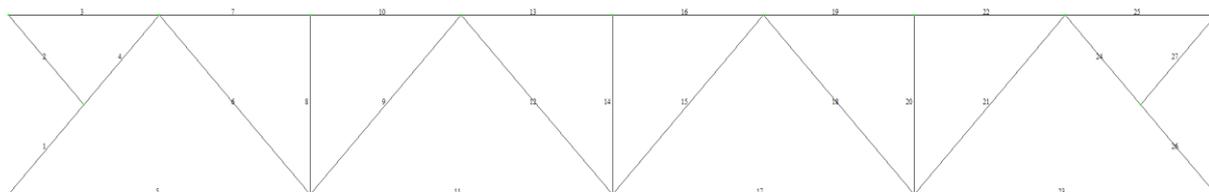


Рисунок 2 – Номера элементов фермы

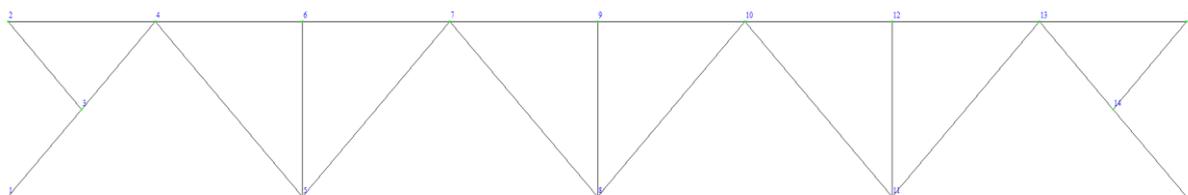


Рисунок 3 – Номера узлов фермы

После разработки расчетной схемы ввожу нагрузки в схему, отправляю на расчет.

2.4 Определение усилий

«Сначала разработана расчетная схема проектируемой фермы, далее назначены жесткости и заданы нагрузки, рассчитанные в таблице сбора нагрузок. После этого произведен статический расчет фермы, с выводением необходимых результатов и дальнейшим конструированием фермы» [30].

Штрихованные эпюры представлены на рисунке 4, эпюры без визуального выделения штриховкой представлены на рисунке 5.

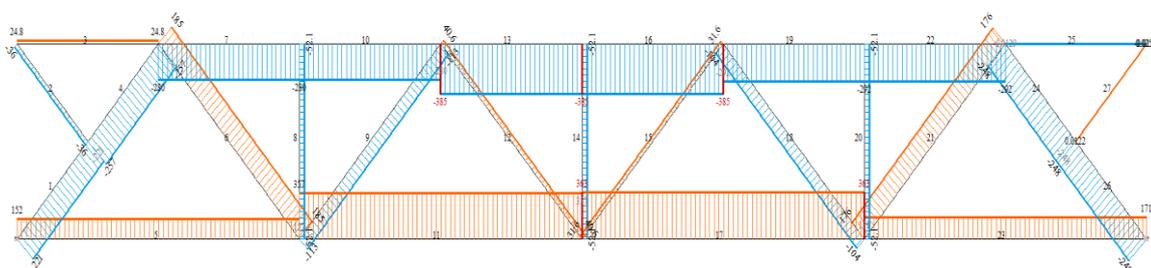


Рисунок 4 – Эпюра фермы со штриховкой на максимальные усилия по РСУ

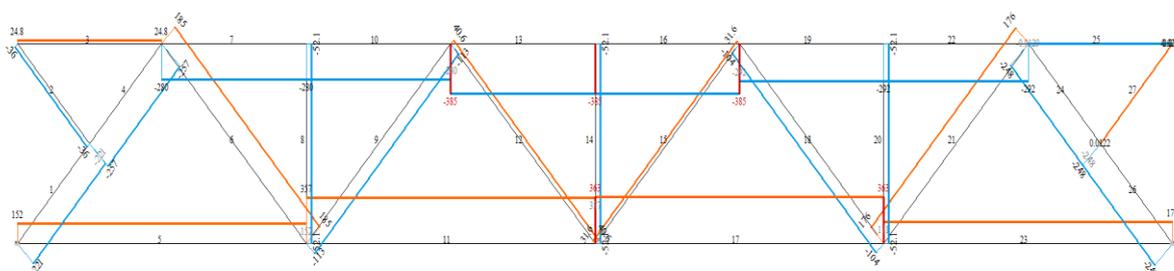


Рисунок 5 – Эпюра фермы на максимальные усилия по РСУ

На основании усилий полученных из конечно-элементной модели на рисунке 2, программа формирует необходимое армирование, которое представлено на рисунках ниже.

2.5 Результаты расчета по несущей способности

«Целью расчета по несущей способности является подбор жесткостей стержней фермы на основании усилий от воздействия нагрузок. Полученные результаты представлены ниже» [30].

Программная проверка сечений по первой группе предельных состояний представлена на рисунке 6. Программная проверка сечений по устойчивости представлена на рисунке 7.

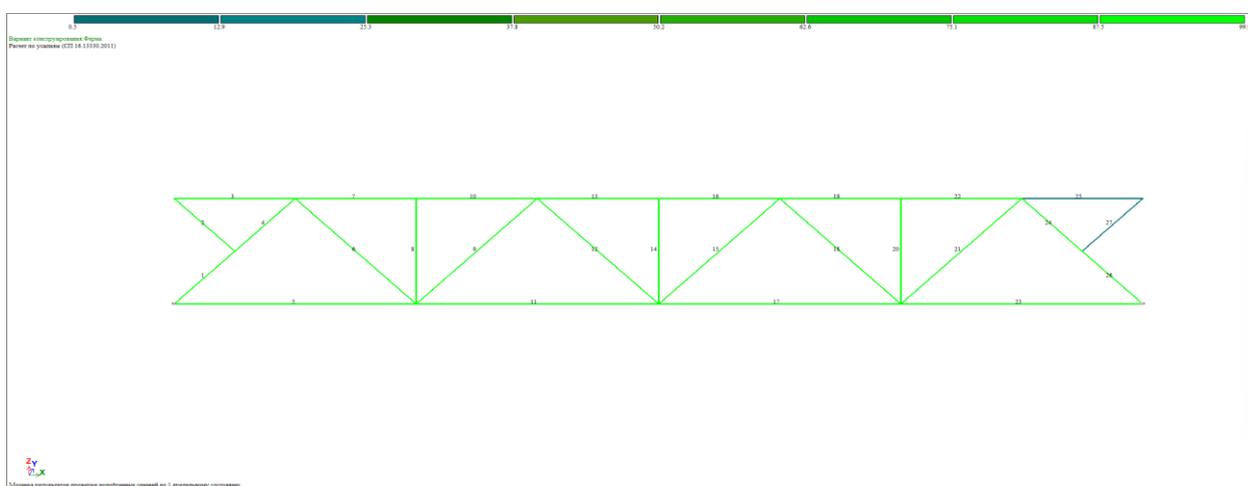


Рисунок 6 – Программная проверка сечений по первой группе предельных состояний

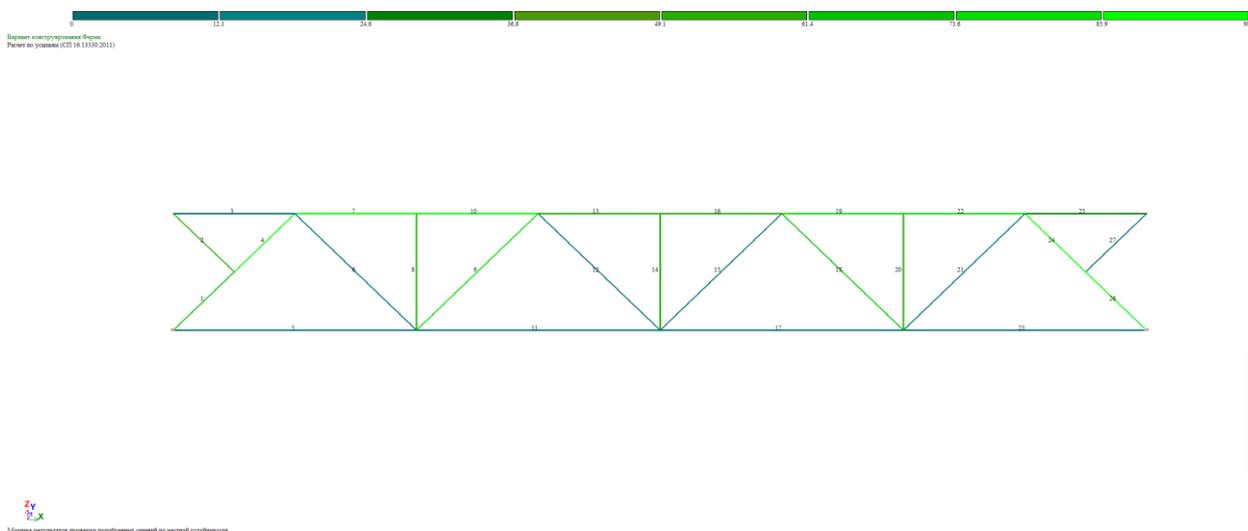


Рисунок 7 – Программная проверка сечений по устойчивости

На рассчитываемую ферму действуют усилия определенные ПК ЛИРА-САПР, после усилий ПК ЛИРА-САПР подбирает сечения элементов фермы, способные воспринять нагрузки:

- верхний пояс, согласно программному расчету, проектирую из равнополочного уголка сечения $160 \times 160 \times 10$ мм;
- нижний пояс, согласно программному расчету, проектирую из равнополочного уголка сечения $125 \times 125 \times 9$ мм;
- крайние раскосы, согласно программному расчету, проектирую из равнополочного уголка сечения $140 \times 140 \times 9$ мм;
- стойки и остальные раскосы, согласно программному расчету, проектирую из равнополочного уголка сечения $90 \times 90 \times 6$ мм.

Подобранное сечение крайних раскосов смотри рисунок 8.

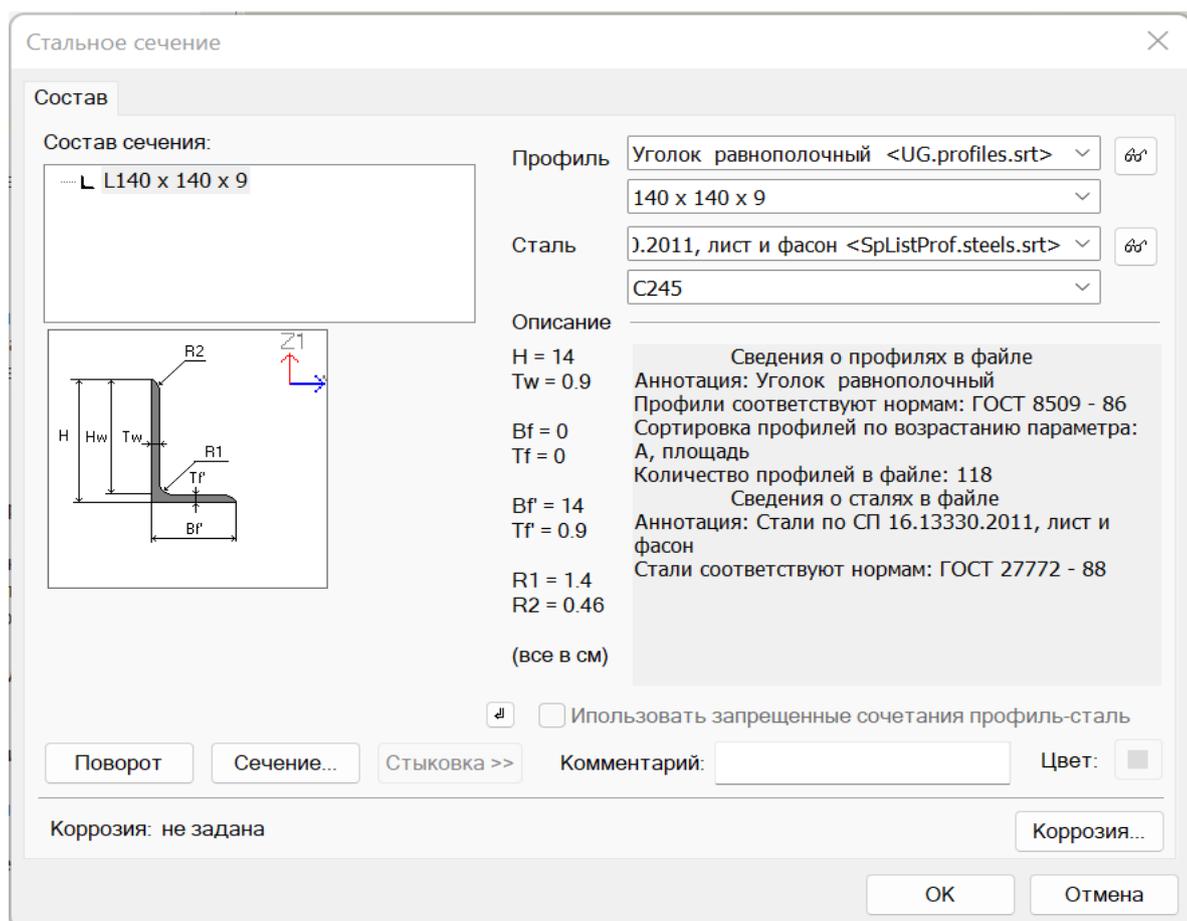


Рисунок 8 – Подобранное сечение крайних раскосов

Подобранное сечение раскосов, стоек смотри рисунок 9, нижнего пояса смотри на рисунке 10.

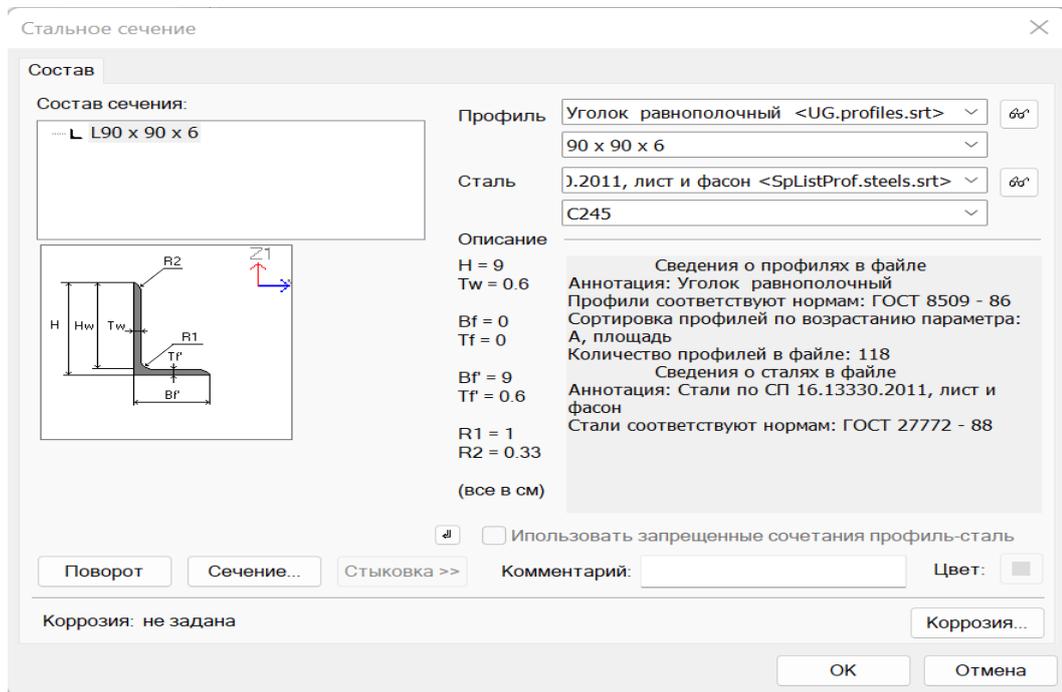


Рисунок 9 – Подобранное сечение раскосов, стоек

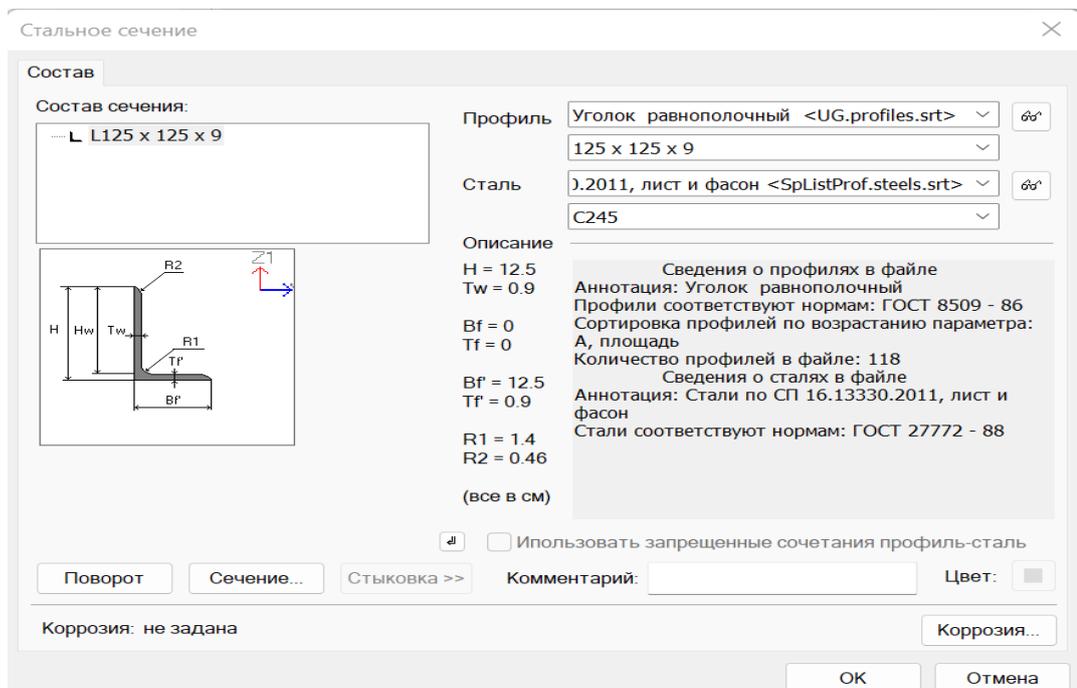


Рисунок 10 – Подобранное сечение нижнего пояса

Подобранное сечение верхнего пояса смотри на рисунке 11.

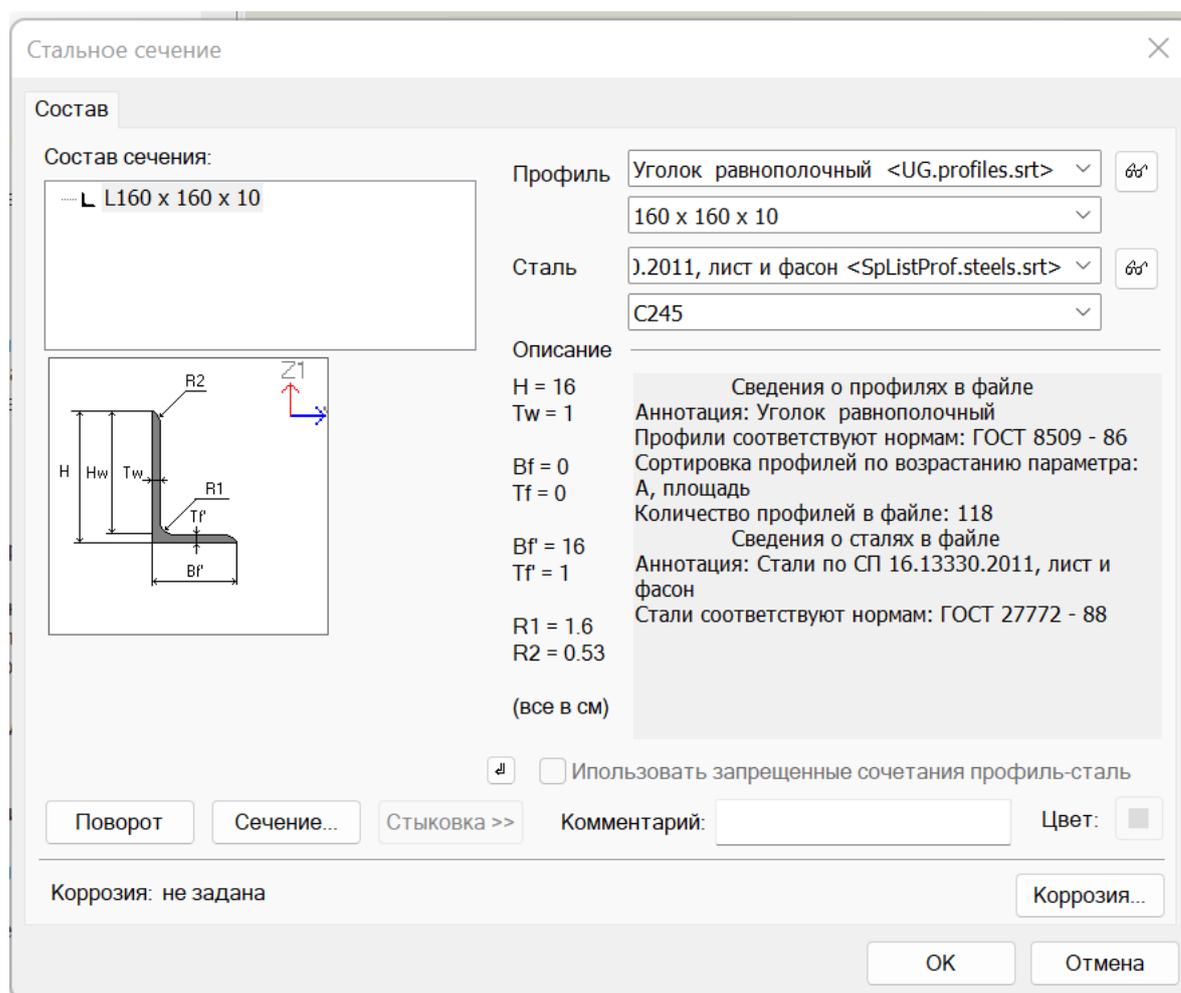


Рисунок 11 – Подобранное сечение верхнего пояса

Согласно подбору выше, конструируем ферму покрытия.

2.6 Результаты расчета по деформациям

Для проверки по жесткости необходимо сравнить фактический прогиб фермы, с максимально допустимым по СП20.13330.2016, Приложение Д, таблица Д.1. Максимально допустимый прогиб фермы составляет 96 мм, фактический прогиб составил 76,1 мм – жесткость фермы обеспечена

Прогиб фермы представлен на рисунке 12.

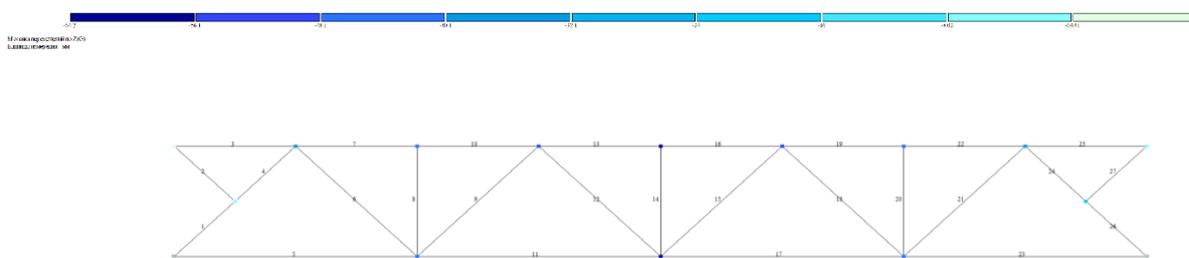


Рисунок 12 – Прогиб фермы

Выводы по разделу

Для разработки раздела выполнена конечно-элементная модель в программе ЛИРА-САПР 2016, введены нагрузки посчитанные ранее исходя из данных таблицы сбора нагрузок, заданы связи и жесткости и отправлена схема на расчет. Выведенные усилия, деформации представлены выше на рисунках.

На рассчитываемую ферму действуют усилия определенные ПК ЛИРА-САПР, после усилий ПК ЛИРА-САПР подбирает сечения элементов фермы, способные воспринять нагрузки, подобранные сечения указаны в пункте 2.5.

Завершающим этапом в расчете металлических конструкций, является расчет по жесткости, определение возникающих деформаций от действующих усилий, прогиб фермы представлен на рисунке 12.

В расчет входит определение нагрузок, действующих на ферму, расчет на ЭВМ пространственной схемы с учетом действия рассчитанных нагрузок, определение усилий в конечно-элементной модели элемента. После определения усилий подбираются окончательные размеры сечений фермы. Подготовленные исходные данные заносятся в расчетную программу. Программный комплекс учитывает собственный вес конструкций фермы.

В графической части представлены чертежи и спецификация рассчитываемой конструкции стальной фермы

3 Технология строительства

3.1 Область применения

Процесс, рассматриваемый в настоящей технологической карте – монтаж металлических ферм металлосборочного цеха по выпуску мини-тракторов

«Выбор крана на монтажные работы надземной части здания представлен в 4 разделе настоящей пояснительной записки, грузовысотные характеристики смотри лист графической части» [2].

«Технологическая карта разрабатывается на новое строительство» [14].

Здание простой прямоугольной формы в плане, каркасное.

Размеры цеха в осях 48,0×108,0 м.

Шаг колонн составляет 12 м.

Здание состоит из двух параллельных блоков, ширина каждого 24 м.

Высота помещений от уровня чистого пола до низа несущих конструкций составляет 12 м.

Внутрицеховой транспорт представляет собой мостовые краны, грузоподъемностью 10 т.

Конструктивно здание каркасное.

Конструктивная схема здания – с поперечным расположением балок (рамно-связевая).

Конструктивно прочность и устойчивость здания обеспечивается совместной работой колонн, стропильных ферм.

Устойчивость каркаса в продольном и поперечном направлениях обеспечивается вертикальными связями. Крепление колонн с фундаментом жесткое.

Для обеспечения жесткости здания в продольном направлении используются вертикальные порталные соединения по колоннам в центре температурного блока по всем рядам колонн. Горизонтальные связи из

стальных уголков также расположены вдоль нижнего и верхнего поясов ригеля.

Фермы стропильные металлические уклоном 1,5 % из уголков пролетом 24 м, выполненные по серии 1.263.2-4.

По фермам устраиваются прогоны – приняты.

Связи по колоннам – порталные, выполненные из прокатных L63×8 мм.

Связи по верхнему и нижнему поясам ферм крестовые из L63×8 мм.

3.2 Технология и организация выполнения работ

Подготовительные работы.

«До начала производства работ по монтажу ферм необходимо выполнить следующие работы:

- осуществление обратной засыпки в пазухи котлована;
- планировка грунта и его уплотнение;
- монтаж колонн;
- устройство временных подъездных дорог для работы крана и подъезда автотранспорта;
- доставка на строительную площадку необходимых конструкций, перегрузка и перемещение конструкций от складов к местам установки в пределах строительной площадки;
- подготовка площадки для укрупненной сборки конструкций и складирования;
- обустройство площадки в соответствии с строительным генеральным планом;
- доставка необходимых инструментов, оснастки, приспособлений в зону монтажа конструкций» [14].

Требования к транспортировке и хранению конструкций.

«Крепление и размещение на транспортном средстве отдельных отправочных марок должно производиться по схемам, которые разработаны

согласно действующим для транспорта данного вида правилам и условиям.

Для хранения конструкций необходимо использовать специально оборудованные склады, и хранить их рассортированными по маркам, сборочным единицам либо заказам.

Конструкции должны складироваться таким образом, чтобы хорошо было видно их маркировку.

Конструкциям при их хранении необходимо обеспечить устойчивое положение и исключить их соприкосновение с грунтом, предусмотреть чтобы внутри и на конструкциях не скапливалась влага.

Применяемыми для складирования схемами должна обеспечиваться безопасность строповки и расстроповки конструкций и исключаться их деформация.

Производство выгрузки с автомобильных транспортных средств элементов покрытия и их складирование в зоне, где работает монтажный кран, осуществляется состоящим из 3-х монтажников третьего и четвертого разряда звеном» [14].

Технология производства работ.

«Кран монтирует фермы двигаясь от первой стоянки до 6, расположение стоянок и путь движения крана представлены в графической части.

В состав работ, рассматриваемых данной технологической картой входят следующие процессы :

- укрупнительная сборка;
- монтаж ферм;
- покрытие антикоррозийным составом.

Для монтажа конструкций используется гусеничный кран КС-65719-1К.

Основные работы.

Укрупнительная сборка стропильной фермы производится состоящим из 2-х монтажников третьего и четвертого разряда звеном.

Ферма собирается в горизонтальном положении на стеллаже (смотри графическую часть проекта). Монтажники соединяют две отправочные марки

с помощью болтов, получается ферма готовая к строповке и последующему монтажу» [14].

«Для совмещения находящихся во фланцах поясов отверстий используются сборочные ключи. В стыке нижнего пояса в совмещенные отверстия забивают кувалдой 3 оправки, в стыке верхнего пояса 2 оправки. В свободные отверстия вставляются болты с шайбами, которые закрепляются накручиванием на них гаек до отказа при помощи электрогайковерта. Далее вставленные оправки выбиваются кувалдой и в освободившиеся отверстия ставятся болты с шайбами и закручиваются гайками. Обработка поверхности фланцев не производится при установке высокопрочных болтов.

Тарированным ключом сигнального типа высокопрочные болты дотягиваются до усилия 25 т. После сборки фермы проверяется натяжение находящихся в стыке нижнего пояса болтов, и она устанавливается в кассету в зоне складирования» [14].

Монтаж стропильных ферм.

В ходе монтажа металлических ферм монтажникам необходимо находиться на коленчатых подъемниках.

«Работы, последовательно выполняемые при монтаже фермы:

- для опирания ферм подготавливаются места;
- на ферме закрепляются распорки, оттяжки и монтажные лестницы;
- готовые фермы устанавливаются на опорные поверхности;
- фермы выверяются и устанавливаются в соответствии с проектным положением.

После монтажа стропильных ферм осуществляется установка всех постоянных связей, предусмотренных проектом (не входит в данную ТК).

В процесс монтажа входит подача к стенду отправочных марок для укрупненной сборки, сборка фермы, подготовка к подъему, строповка, подъем, установка опоры, выверка и временное закрепление, окончательное крепление ферм постоянными болтами к колоннам» [26].

«Производство монтажа стропильных ферм осуществляется состоящим

из четырех монтажников звеном. Физическое состояние конструкций и их геометрические размеры обязательно должны проверяться перед подъемом и строповкой. При обнаружении каких-либо повреждений и деформаций элементов (погнутость, выпучивание и пр.) измеряется количество и размеры дефектов. Если выявленные отклонения от геометрических размеров и проектных форм превышают допустимые согласно СП 70.13330.2012 «Несущие и ограждающие конструкции», то такое изделие нельзя монтировать.

На конструкции, находящиеся на площадках складирования, наносятся риски масляной краской, которые необходимы при установке осей элементов, центра тяжести, мест строповки.

Места примыкания конструкций перед монтажом должны тщательно очищаться: для удаления ржавчины и загрязнений с поверхности используются металлические щетки, для очищения отверстий и снятия заусениц используются скребки. Места установки подготавливаются монтажниками М1 и М2 аналогичным описанному выше образом» [14].

«Последовательность строповки фермы: команда машинисту на подачу крюка крана дается монтажником М4 или бригадиром с рацией, строповка фермы и крепеж оттяжек осуществляется монтажниками М3 и М4 одновременно монтажником М2 осуществляется закрепление телескопических распорок на верхнем поясе фермы» [14].

«На ферме до ее подъема осуществляется установка приспособлений, позволяющих удерживать ферму при подаче (оттяжки), а также инвентарных телескопических распорок (расчалок), используемых для временного закрепления.

Фермы, которые подготовлены к монтажу по сигналу монтажника М4 поднимают краном. Все сигналы при подъеме фермы дает монтажник М4.

Подъем производится в 2 этапа.

На первом этапе монтируемую конструкцию поднимают на 20–30 см, монтажниками М3 и М4 проверяется правильность и надежность строповки, равномерное натяжение стропов» [26].

«На втором этапе монтажником М4 дается команда на дальнейший подъем, монтажниками М3 и М4 при использовании оттяжек осуществляется корректировка направления фермы, удерживание ее от раскачивания.

Подъем необходимо производить плавно, исключая вращения, удары, рывки, толчки. Конструкция подводится к месту монтажа, при этом стрела крана не должна проходить над монтажниками. После завершения подъема по команде монтажника М4 конструкцию останавливают на высоте 20-30 см над проектным мостом, в это время монтажники М1 и М2 используя коленчатые подъемники поднимаются к месту установки, и совмещая осевые риски направляют ферму в проектное положение, после этого конструкция плавно опускается в место установки» [14].

3.3 Требования к качеству и приемке работ

Контроль качества, предусмотримый в технологической карте, состоит из:

- входного контроля проектной и технологической документации;
- входного контроля применяемых строительных материалов, изделий и конструкций;
- операционного контроля технологического процесса;
- приемочного контроля качества работ, смонтированных конструкций и оборудования, построенных зданий и сооружений;
- оформления результатов контроля качества и приемки работ [11].

3.4 Безопасность труда, пожарная и экологическая безопасность

Безопасность труда.

«В случае возникновения сомнений в прочности конструкций здания либо аварийного его состояния (появляются трещины, деформации конструкций и пр.) в ходе строительства работа должна быть немедленно

прекращена, руководитель работ поставлен в известность о происходящем и находящиеся вблизи люди предупреждены о возникновении опасности.

Все рабочие перед осуществлением работ на рабочем месте должны пройти инструктаж, ознакомиться с ППР и расписаться в соответствующем журнале о прохождении.

Мероприятия, позволяющие обеспечить безопасность нахождения людей и проведения работ в опасных зонах:

- установление знаков безопасности;
- безопасная организация производства работ;
- проведение противопожарных и противоаварийных тренировок, соответствующее обучение рабочих» [7].

«При перемещении конструкции и элементы должны удерживаться от вращения и раскачивания расчалками (изготовленные из пенькового каната).

При подъеме краном груза запрещено:

- поднимать груз, засыпанный землей;
- поднимать заложенный другими предметами груз;
- поднимать закрепленный болтами груз.

Также необходимо на видном месте повесить схему по строповкам основных грузов при указании их габаритов и веса.

Стропальщик несет персональную ответственность в случае, когда замыкающие устройства СГЗП были поломаны умышленно.

К производству имеющих повышенную опасность монтажных работ допускаются только рабочие прошедшие соответствующее обучения правилам ТБ и медицинский осмотр, а также имеющие удостоверения, позволяющие им производить такого вида работы.

Бытовые помещения должны быть оборудованы бачками с питьевой водой и аптечками с необходимыми для оказания помощи медикаментами.

Запрещается нахождение людей в кабине автотранспорта при его разгрузке» [7].

«Осуществлять работы на высоте монтажники могут только при наличии предохранительного пояса.

Несущие ответственность за безопасность при производстве работ при использовании строительных машин мастера и прорабы должны перед началом работ делать в сменных журналах записи о разрешении на осуществление работ и об обнаруженных нарушениях правил производственных инструкций и ТБ. В чистоте должны содержаться подъезды к месту складирования и внутривозрадные дороги.

Конструкция перед монтажом должна быть очень внимательно и тщательно осмотрена, проверены ее геометрические размеры. Если были выявлены дефекты, то их устранение осуществляется на земле в местах складирования или монтажа» [7].

Пожарная безопасность.

«Производственные территории должны быть оборудованы средствами пожаротушения согласно Правилам пожарной безопасности в Российской Федерации. В местах, содержащих горючие или легковоспламеняющиеся материалы, курение должно быть запрещено, а пользование открытым огнем допускается только в радиусе более 50 м. Противопожарное оборудование должно содержаться в исправном, работоспособном состоянии. Проходы к противопожарному оборудованию должны быть всегда свободны и обозначены соответствующими знаками. Электроустановки должны быть во взрывобезопасном исполнении. Кроме того, должны быть приняты меры, предотвращающие возникновение и накопление зарядов статического электричества. Рабочие места, опасные во взрыво или пожарном отношении, должны быть укомплектованы первичными средствами пожаротушения и средствами контроля и оперативного оповещения об угрожающей ситуации» [7].

3.5 Потребность в материально-технических ресурсах

Машины и технологическое оборудование смотри таблицу 6, материалы и изделия смотри в таблице 7.

Таблица 6 – Машины и технологическое оборудование

«Наименование»	Тип, марка	Техническая характеристик	Назначение	Количество» [14]
Коленчатый подъемник	SUNWARD SWA16J	Высота до 16м	Монтаж ферм	2
Кран автомобильный	КС-65719-1К	Грузоподъемность 15т	Монтаж ферм и конструкций	1

Таблица 7 – Материалы и изделия

«Наименование»	Тип, марка	Техническая характеристик	Назначение	Количество на здание» [14]
Металлические фермы	ГОСТ 23118-99	Сталь С345-3	Кран используется для монтажа конструкций	45,2 т
Состав для обработки конструкций фермы, для защиты от коррозии	ГОСТ Р 51693-2000	TECHCOR 300	Защита металла от агрессивной среды	0,1 т

Технологическую оснастку, инструмент, инвентарь и приспособления смотри графическую часть.

3.6 Технико-экономические показатели

«Технико-экономические показатели, определенные по технологической карте:

- общие затраты труда рабочих: $Q = 19,5$ чел-см;
- затраты машинного времени: $Q_{\text{маш}} = 3$ маш-см;
- принятое количество смен: $n = 2$;
- продолжительность работ: $T = 1,5$ дня;
- выработка рабочего $0,91$ т/чел-см» [14].

Выводы по разделу 3

Для выполнения раздела была разработана схема производства работ, представленная в левом углу графической части, на схеме здание разбито на захватки. Были подобраны машины, оснастка и механизмы, подсчитаны объемы работ, разработаны указания по безопасности и производству работ

4 Организация и планирование строительства

«В данном разделе разработан ППР на строительство общежития» [10,13].

Размеры цеха в осях 48,0×108,0 м.

Шаг колонн составляет 12 м.

Внутрицеховой транспорт представляет собой мостовые краны, грузоподъемностью 10 т.

Для подъема на краны устраиваются площадки обслуживания, которые устанавливаются на опоры, кронштейны, укосины

Устойчивость каркаса в продольном и поперечном направлениях обеспечивается вертикальными связями. Крепление колонн с фундаментом жесткое.

Для обеспечения жесткости здания в продольном направлении используются вертикальные порталные соединения по колоннам в центре температурного блока по всем рядам колонн. Горизонтальные связи из стальных уголков также расположены вдоль нижнего и верхнего поясов ригеля.

«Фундаменты под основные колонны (крайнего и среднего ряда) приняты столбчатые монолитные по серии 1.412. Под фахверковые колонны фундаменты приняты индивидуальными – столбчатые монолитные, класс бетона В20, марка по водонепроницаемости W6, по морозостойкости F150. Рабочая арматура класса А400. Под плиту выполнить бетонную подготовку из бетона класса В7,5 толщиной 100 мм» [19].

Глубина заложения фундамента составляет 1,80 м.

Фундаментные балки приняты сборные железобетонные по ГОСТ 28737-2016.

Вертикальная гидроизоляция – смонтировать профилированную мембрану Planter Standart. Горизонтальная гидроизоляция – выполнить обмазочную гидроизоляцию в 2 слоя битумной мастикой Технониколь №24.

Вокруг здания выполнить асфальтобетонную отмостку шириной 1,0 м из бетона класса В12,5 по морозостойкости F100 с уклоном от здания 3 %.

Схема расположения колонн представлена в графической части проекта, Подкрановые балки металлические длиной 24м. Для колонн крайнего ряда приняты высотой 1,0, для колонн среднего ряда- высотой 1,4м. Подкрановые балки приняты по с. 1.426.2-3.

Схема расположения подкрановых балок представлена в графической части проекта, которые занесены в спецификацию конструктивных элементов.

Стеновые панели типа сэндвич «UREPOL» с утеплителем из минераловатных плит на базальтовой основе (НТСМА) толщиной 150мм. Ригели для стен по ГОСТ 8240-89. Сэндвич - панели крепить на 4 шурупа (по 2 шурупа в каждый стеновой прогон).

Доборные элементы устанавливать:

- по технологии монтажной организации гнуть и резать по месту;
- внахлест друг на друга не менее чем на 100 мм;
- места соединения доборных элементов соединять на заклепки 4,8×10 мм;
- при установке в углы доборные элементы гнуть в конверт;

По всем поверхностям каркаса, соприкасающимся с сэндвич-панелями, наклеить ленту герметик Абрис С-ЛБ 30×2.

«Перегородки – сборные из ГКЛ по металлическому каркасу и газобетонные толщиной 160 мм» [9].

Перекрытие над бытовыми помещениями – монолитное по профилированному настилу НС75-750-0,7.

Фермы стропильные металлические уклоном 1,5 % из уголков пролетом 24 м, выполненные по серии 1.263.2-4.

По фермам устраиваются прогоны – приняты по ГОСТ 8240-89.

Связи по колоннам – порталные, выполненные из прокатных L63×8 по ГОСТ 8509-93.

Связи по верхнему и нижнему поясам ферм крестовые из L63×8 по ГОСТ 8509-93.

Оконные блоки – из ПВХ профилей с двухкамерным стеклопакетом по ГОСТ 23166-99, подоконные доски – по ГОСТ 30674-99.

Окна крепятся к ригелям с помощью анкерных пластин на саморезы, входящие в комплект монтажных материалов для окон.

Зазоры заполнять монтажной пеной и закрыть доборными элементами.

Ворота в наружных стенах – распашные размером 3,6×4,8 м. В полотнах ворот устраивают калитки для пропуска людей.

Полы в здании принимаю бетонные.

«Состав пола:

- бетонная стяжка, с железнением поверхности – 50 мм
- монолитная фундаментная плита, из бетона класса В35 – 100 мм
- гидроизоляция
- бетонная подготовка, из бетона класса В7,5 – 100 мм
- уплотненный грунт основания» [9].

Кровля – плоская из сэндвич-панелей толщиной 150 мм. Уклон кровли 1,5 %.

Водоотвод запроектирован внутренний организованный. Приняты водосточные воронки в количестве 16 штук.

4.1 Определение объемов строительно-монтажных работ

«Состав (номенклатура) работ по строительству объекта определяется по архитектурно-строительным чертежам. Единицы измерения объемов работ принимаются в соответствии с государственными элементными сметными нормами ГЭСН» [13]. Ведомость объемов СМР приводится в таблице Б.1, приложения Б.

4.2 Определение потребности в строительных материалах

«Определение потребности в этих ресурсах производится на основании ведомости объемов работ, а также производственных норм расходов строительных материалов.

Ведомость потребности в строительных конструкциях, изделиях и материалах» [13] приведена в таблице Б.2, приложения Б.

4.3 Подбор строительных машин для производства работ

«Для производства работ необходимо подобрать монтажный кран для монтажа элементов всего здания.

Монтажный кран подбирается по трем основным характеристикам:

- вылет крюка;
- высота подъема крюка;
- грузоподъемность» [13].

«Грузоподъемность крана Q_k определяется по формуле 10:

$$Q_k = Q_э + Q_{пр} + Q_{гр}, \quad (10)$$

где $Q_э$ – самый тяжелый элемент, который монтируют;

$Q_{пр}$ – масса приспособлений для монтажа;

$Q_{гр}$ – масса грузозахватного устройства» [9].

$$Q_{кр} = 10,3 + 0,94 = 11,24 \text{ т}$$

«Высота крюка определяется по формуле 11:

$$H_k = h_0 + h_з + h_э + h_{ст}, \quad (11)$$

где h_0 – превышение монтажного горизонта над уровнем стоянки крана,

h (высота до верха смонтированного элемента);

$h_з$ – запас по высоте для обеспечения безопасности монтажа;

h_3 – высота поднимаемого элемента, м;

$h_{ст}$ – высота строповки (грузозахватного приспособления) от верха элемента до крюка крана, м» [9].

$$H_k = 8,5 + 1,5 + 1,2 + 3,2 = 14,4 \text{ м.}$$

«Определяем оптимальный угол наклона стрелы крана к горизонту по формуле 12:

$$tg\alpha = \frac{2(h_{ст}+h_п)}{b_1+2S}, \quad (12)$$

где $h_{ст}$ – высота строповки, м;

$h_п$ – длина грузового полиспаста крана;

S – расстояние по горизонтали от здания или ранее смонтированного элемента до оси стрелы» [9].

$$tg\alpha = \frac{2(3,2+2,0)}{0,6+2 \cdot 1,5} = 70,9^\circ$$

«Длину стрелы определим по формуле 13:

$$L_{стр} = \frac{H_k+h_п-h_c}{\sin\alpha}, \text{ м} \quad (13)$$

где h_c – расстояние от оси крепления стрелы до уровня стоянки крана (1,5 м)» [9].

$$L_{стр} = \frac{14,4+2,0-1,5}{\sin 70,9^\circ} = 15,8 \text{ м}$$

«Вылет крюка определим по формуле 14:

$$L_k = L_{стр} \cdot \cos\alpha + d, \text{ м} \quad (14)$$

где d – расстояние от оси вращения крана до оси крепления стрелы (1,5 м)» [9].

$$L_k = 15,8 \cdot \cos 70,9^\circ + 1,5 = 6,7 \text{ м}$$

Выбираем автомобильный кран КС-65719-1К «Клинцы» грузоподъемностью 40 т со стрелой 24 м и гуськом 9 м.

4.4 Определение трудоемкости и машиноемкости работ

«Требуемые затраты труда и машинного времени определяются по Государственным элементным сметным нормам ГЭСН. Норма времени для каждого вида работ приводится в человеко-часах или машино-часах» [10].

«Трудоемкость работ в человеко-днях и машино-сменах рассчитывается по формуле 15:

$$T_p = \frac{V \cdot H_{вр}}{8}, \quad (15)$$

где V – объем работ;

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

8 – продолжительность смены, час» [9].

«Кроме основных работ необходимо также учесть затраты труда на подготовительные работы в размере 10%, санитарно-технические работы – 7%, электромонтажные работы – 5%, а также неучтенные работы в размере 15% от суммарной трудоемкости выполняемых работ» [12].

«Ведомость трудозатрат и затрат машинного времени» [14] представлена в таблице Б.3, приложения Б.

4.5 Разработка календарного плана производства работ

«Календарный план разработан для эффективной организационной и технологической увязки работ во времени и пространстве на одном объекте, выполняемых различными исполнителями при непрерывном и эффективном

использовании выделенных на эти цели трудовых, материальных и технических ресурсов с целью ввода объекта в эксплуатацию в установленные нормами и проектом сроки» [13].

4.6 Определение потребности в складах и временных зданиях

4.6.1 Расчет и подбор временных зданий

«Площади и количество временных зданий рассчитываются, исходя из максимального количества работающих в наиболее загруженную смену. Максимальное количество рабочих определяется по календарному графику.

Удельный вес различных категорий работающих принимается в следующих процентных соотношениях для промышленных зданий:

- численность рабочих, занятых на СМР принимается равной R_{\max} из оптимизированного графика движения людских ресурсов;
- численность ИТР – 11%;
- численность служащих – 3,6%;
- численность младшего обслуживающего персонала – 1,5%» [13].

«Общее количество работающих определяется по формуле 16:

$$N_{\text{общ}} = N_{\text{раб}} + N_{\text{итр}} + N_{\text{служ}} + N_{\text{моп}}, \quad (16)$$

где $N_{\text{раб}}$ – определяется по графику движения рабочей силы человек;

$N_{\text{итр}}$ – численность ИТР – 11%;

$N_{\text{служ}}$ – численность служащих – 3,6%;

$N_{\text{моп}}$ – численность младшего обслуживающего персонала (МОП).

$$N_{\text{итр}} = 40 \cdot 0,11 = 4,4 = 5 \text{ чел},$$

$$N_{\text{служ}} = 40 \cdot 0,036 = 1,44 = 2 \text{ чел},$$

$$N_{\text{моп}} = 40 \cdot 0,013 = 0,6 = 1 \text{ чел},$$

$$N_{\text{общ}} = 40 + 5 + 2 + 1 = 48 \text{ чел}.$$

Ведомость санитарно-бытовых помещений представлена на СГП» [13].

4.6.2 Расчет площадей складов

«Далее необходимо определить запас каждого материала на складе по формуле 17:

$$Q_{\text{зап}} = Q_{\text{общ}}/T \times n \times k_1 \times k_2, \quad (17)$$

где $Q_{\text{общ}}$ – общее количество материала данного изделия, конструкции, необходимого для строительства;

T – продолжительность работ;

n – норма запаса материала;

k_1 – коэффициент неравномерности поступления материалов;

k_2 – коэффициент неравномерности потребления материала» [11].

«Затем рассчитаем полезную площадь, необходимую для каждого вида материалов по следующей формуле 18:

$$F_{\text{пол}} = Q_{\text{зап}}/q, \quad (18)$$

где q – норма складирования.

Определяют общую площадь склада по формуле 19:

$$F_{\text{общ}} = F_{\text{пол}} \times K_{\text{исп}}, \quad (19)$$

где $K_{\text{исп}}$ – коэффициент использования площади склада» [11].

Расчеты сводим в таблицу Б.4 приложения Б.

4.6.3 Расчет и проектирование сетей водопотребления

«Расход воды на производственные нужды для определенного процесса определяют по наибольшему его потреблению по формуле 20:

$$Q_{\text{пр}} = \frac{K_{\text{ну}} \times q_{\text{н}} \times n_{\text{п}} \times K_{\text{ч}}}{3600 \times t_{\text{см}}}, \frac{\text{л}}{\text{сек}} \quad (20)$$

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

$q_{\text{н}}$ – удельный расход воды на единицу объема работ, л;

$n_{\text{п}}$ – объем работ (в сутки) по наиболее нагруженному процессу, требующему воду;

$K_{\text{ч}}$ – коэффициент часовой неравномерности потребления воды; $t_{\text{см}}$ – число часов в смену 8ч» [11].

$$Q_{\text{пр}} = \frac{1,2 \times 200 \times 22,66 \times 1,5}{3600 \times 8} = 0,28 \frac{\text{л}}{\text{сек}}$$

«В смену, когда работает максимальное количество людей, определим расход воды на хозяйственно-бытовые нужды определим по формуле 21:

$$Q_{\text{хоз}} = \frac{q_{\text{у}} \times n_{\text{р}} \times K_{\text{ч}}}{3600 \times t_{\text{см}}} + \frac{q_{\text{д}} \times n_{\text{д}}}{60 \times t_{\text{д}}}, \frac{\text{л}}{\text{сек}}, \quad (21)$$

где $q_{\text{у}}$ – удельный расход на хозяйственно-бытовые нужды 15л;

$q_{\text{д}}$ – удельный расход воды в душе на 1 работающего 40 л;

$n_{\text{д}}$ – количество человек пользующихся душем 32 чел;

$n_{\text{р}}$ – максимальное число работающих в смену 51 чел.;

$K_{\text{ч}}$ – коэффициент потребления воды» [11].

$$Q_{\text{хоз}} = \frac{15 \times 48 \times 1,5}{3600 \times 8} + \frac{50 \times 39}{60 \times 45} = 0,76 \frac{\text{л}}{\text{сек}}$$

«Расход воды на пожаротушение определяется из расчета 10 л/сек при площади стройплощадки до 10 га.

Требуемый максимальный (суммарный) расход воды на строительной площадке в сутки наибольшего водопотребления по формуле 22:

$$Q_{\text{общ}} = Q_{\text{пр}} + Q_{\text{хоз}} + Q_{\text{пож}}, \quad (22)$$

$$Q_{\text{общ}} = 0,28 + 0,76 + 10 = 11,04 \text{ л/сек.}$$

По требуемому расходу воды рассчитывается диаметр труб временной водопроводной сети по формуле 23:

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot Q_{\text{общ}} \cdot 1000}{3,14 \cdot v}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 11,04 \cdot 1000}{3,14 \cdot 1,2}} = 108,3 \text{ мм} \quad (23)$$

где $v = 3,14$, v – скорость движения воды по трубам.

Принимается 1,5-2,0 м/с. Полученное значение округляется до стандартного диаметра трубы по ГОСТу. Диаметр наружного водопровода принимаем 100 мм» [13].

4.6.4 Расчет и проектирование сетей электроснабжения

«Для производства строительного-монтажных работ, осуществления всех строительных процессов, а также для наружного и внутреннего освещения требуется электроэнергия.

В данной работе, необходимо ее рассчитать по коэффициенту спроса и установленной мощности по формуле 24:

$$P_p = \alpha \left(\sum \frac{k_{1c} \times P_c}{\cos \varphi} + \sum \frac{k_{2c} \times P_T}{\cos \varphi} + \sum k_{3c} \times P_{\text{ов}} + \sum k_{4c} \times P_{\text{он}} \right), \text{ кВт} \quad (24)$$

где $\alpha = 1,05$ – коэффициент, учитывающий потери в сети;

$k_1; k_2; k_3; k_4$ – коэффициенты спроса;

P_c – мощность силовых потребителей, кВт;

P_T – мощность для технологических нужд, кВт;

$P_{\text{ов}}$ – мощность устройств освещения внутреннего, кВт;

$P_{\text{он}}$ – мощность устройств освещения наружного, кВт.

$\cos \varphi_1, \cos \varphi_2$ – средние коэффициенты мощности» [13].

$$P_p = 1,1(22,15 + 0,8 \cdot 2,49 + 1 \cdot 109,54) = 147,05 \text{ кВт}$$

«Принимаем трансформатор СКТПМ-180 мощностью 180кВ×А, закрытой конструкции.

Расчет количества прожекторов для освещения строительной площадки производится по формуле 25:

$$N = p_{\text{уд}} \times E \times S / P_{\text{л}}, \quad (25)$$

где $p_{уд} - 0,3 \text{ Вт/м}^2$ удельная мощность лампы;

S – площадь площадки, подлежащей освещению;

$E - 2 \text{ лк}$ освещенность;

$P_{л} - 1500 \text{ Вт}$ – мощность лампы прожектора» [13].

$$N = \frac{0,3 \times 2 \times 36391}{1500} = 15 \text{ шт}$$

Принимаем к установке 15 ламп прожектора ПЗС-45 мощностью 1500 Вт.

4.7 Мероприятия по охране труда и технике безопасности

Важнейшим этапом осуществления строительства любого объекта является правильная организация строительной площадки и создание на ней безопасных условий труда.

На площадке строительства ставится временный забор, частично показанный на технологической карте, полностью на строительном генеральном плане.

Конструкции проверяют до, во время и после выполнения армирования и бетонирования, в случае если были замечены деформации опалубки или бетона производитель работ оповещается, люди на производстве работ предупреждаются.

До начала работ, рабочих знакомят с правилами работы с машинами и механизмами, электроинструментом и инвентарем, это фиксируется в журнале.

На площадке ставят знаки безопасности, частично показанные на технологической карте, полностью на строительном генеральном плане.

Во время монтажа запрещается быстро перемещать груз, раскачивать его, работать во время сильного ветра, проводить любые быстрые манипуляции, которые могут привести к опасному производству работ [23].

Все рабочие обязаны быть в касках, производитель работ для информирования рабочих всегда в белой каске. Рабочие обеспечиваются качественной, чистой спецодеждой, а также спецодеждой для защиты покровов кожи.

Бытовой город запроектирован вдали от действия опасной зоны крана, смотри строительный генеральный план.

При возникновении опасной, внештатной ситуации, поломке крана, оборудования для заливки бетона – необходимо сообщать производителю работ как ответственному лицу.

От пожаров площадка строительства защищена элементами пожаротушения (пожарные щиты, гидранты).

Курение разрешено в строго определенном месте (недалеко от урны).

Пожароопасные материалы не должны находиться бесхозно на площадке, ветошь/тряпки для смазки опалубки хранятся в строго определенном месте в контейнерах, смазка для опалубки так же хранится на складе, упаковка используется заводская.

При распиле опалубки остается пожароопасный отход – деревянные опилки, их необходимо сразу удалять, не накапливая и не оставляя на месте производства работ.

Опалубка на площадку строительства поступает в соответствии с заказом производителя работ (прораба), вышеуказанные конструкции поступают в необходимом количестве и хранятся на складах, при выполнении процесса элементы опалубки подаются с помощью рассчитанного крана и монтируются в единую систему опалубки, необходимую для того, чтобы можно было переходить к следующему этапу возведения фундамента – армированию.

4.8 Технико-экономические показатели ППР

«Технико-экономические показатели строительства здания:

- объем здания 87091,2 м³;
- общая трудоемкость работ 5314,28 чел/дн;
- усредненная трудоемкость работ 0,06 чел-дн/м³;
- общая трудоемкость работы машин 352,81 маш-см;
- общая площадь строительной площадки 36391 м²;
- общая площадь застройки 17900 м²;
- площадь временных зданий 262 м²;
- площадь складов открытых 370,6 м²;
- площадь складов закрытых 66,43 м²;
- площадь навесов 7,84 м²;
- протяженность водопровода 396,66 м;
- протяженность временных дорог 792,45 м;
- протяженность электросиловой линии 823 м;
- количество рабочих максимальное 40 чел.;
- количество рабочих среднее 24 чел.;
- количество рабочих минимальное 15 чел.;
- продолжительность строительства по графику 224 дня» [13].

Выводы по разделу

В результате выполнения раздела разработаны два листа графической части, на строительном генеральном плане показано здание, рассчитанные по потребности склады, временные сети, забор, временные дороги. Календарный план рассчитан на основании архитектурно-планировочного раздела.

5 Экономика строительства

Размеры цеха в осях 48,0×108,0 м.

Шаг колонн составляет 12 м.

Внутрицеховой транспорт представляет собой мостовые краны, грузоподъемностью 10 т.

Для подъема на краны устраиваются площадки обслуживания, которые устанавливаются на опоры, кронштейны, укосины

Устойчивость каркаса в продольном и поперечном направлениях обеспечивается вертикальными связями. Крепление колонн с фундаментом жесткое.

Для обеспечения жесткости здания в продольном направлении используются вертикальные порталные соединения по колоннам в центре температурного блока по всем рядам колонн. Горизонтальные связи из стальных уголков также расположены вдоль нижнего и верхнего поясов ригеля.

«Фундаменты под основные колонны (крайнего и среднего ряда) приняты столбчатые монолитные по серии 1.412. Под фахверковые колонны фундаменты приняты индивидуальными – столбчатые монолитные, класс бетона В20, марка по водонепроницаемости W6, по морозостойкости F150. Рабочая арматура класса А400. Под плиту выполнить бетонную подготовку из бетона класса В7,5 толщиной 100 мм» [9].

Глубина заложения фундамента составляет 1,80 м.

Фундаментные балки приняты сборные железобетонные по ГОСТ 28737-2016.

Вертикальная гидроизоляция – смонтировать профилированную мембрану Planter Standart. Горизонтальная гидроизоляция – выполнить обмазочную гидроизоляцию в 2 слоя битумной мастикой Технониколь №24.

Вокруг здания выполнить асфальтобетонную отмостку шириной 1,0 м из бетона класса В12,5 по морозостойкости F100 с уклоном от здания 3 %.

Схема расположения колонн представлена в графической части проекта, Подкрановые балки металлические длиной 24м. Для колонн крайнего ряда приняты высотой 1,0, для колонн среднего ряда- высотой 1,4м. Подкрановые балки приняты по с. 1.426.2-3.

Схема расположения подкрановых балок представлена в графической части проекта, которые занесены в спецификацию конструктивных элементов.

Стеновые панели типа сэндвич «UREPOL» с утеплителем из минераловатных плит на базальтовой основе (НТСМА) толщиной 150мм. Ригели для стен по ГОСТ 8240-89. Сэндвич - панели крепить на 4 шурупа (по 2 шурупа в каждый стеновой прогон).

Доборные элементы устанавливать:

- по технологии монтажной организации гнуть и резать по месту;
- внахлест друг на друга не менее чем на 100 мм;
- места соединения доборных элементов соединять на заклепки 4,8×10 мм;
- при установке в углы доборные элементы гнуть в конверт;

«По всем поверхностям каркаса, соприкасающимся с сэндвич-панелями, наклеить ленту герметик Абрис С-ЛБ 30×2.

Перегородки – сборные из ГКЛ по металлическому каркасу и газобетонные толщиной 160 мм» [9].

Перекрытие над бытовыми помещениями – монолитное по профилированному настилу НС75-750-0,7.

Фермы стропильные металлические уклоном 1,5 % из уголков пролетом 24 м, выполненные по серии 1.263.2-4.

По фермам устраиваются прогоны – приняты по ГОСТ 8240-89.

Связи по колоннам – порталные, выполненные из прокатных L63×8 по ГОСТ 8509-93.

Связи по верхнему и нижнему поясам ферм крестовые из L63×8 по ГОСТ 8509-93.

Оконные блоки – из ПВХ профилей с двухкамерным стеклопакетом по ГОСТ 23166-99, подоконные доски – по ГОСТ 30674-99.

Окна крепятся к ригелям с помощью анкерных пластин на саморезы, входящие в комплект монтажных материалов для окон.

Зазоры заполнять монтажной пеной и закрыть доборными элементами.

Ворота в наружных стенах – распашные размером 3,6×4,8 м. В полотнах ворот устраивают калитки для пропуска людей.

«Полы в здании принимаю бетонные.

Состав пола:

- бетонная стяжка, с железнением поверхности – 50 мм
- монолитная фундаментная плита, из бетона класса В35 – 100 мм
- гидроизоляция
- бетонная подготовка, из бетона класса В7,5 – 100 мм
- уплотненный грунт основания» [9].

Кровля – плоская из сэндвич-панелей толщиной 150 мм. Уклон кровли 1,5 %.

Водоотвод запроектирован внутренний организованный. Приняты водосточные воронки в количестве 16 штук.

«Расчет стоимости объекта строительства: показатель умножается на полученную площадь объекта строительства и на поправочные коэффициенты, учитывающие изменения стоимости строительства по формуле 29:

$$C = 70,99 \times 5184 \times 1,05 \times 1,0 = 386412,76 \text{ тыс. руб.} \quad (26)$$

где 1,05 – ($K_{\text{пер}}$) коэффициент перехода от стоимостных показателей базового района (Московская область), (п. 31 технической части сборника 01 НЦС 81-02-01-2022, таблица 1);

1.0 – ($K_{\text{рег1}}$) коэффициент, учитывающий изменение стоимости строительства на территории субъекта Российской Федерации» [31].

«Сводный сметный расчет стоимости объекта строительства составлен в ценах по состоянию на 01.03.2023 г.» [16] и представлен в таблице 8.

«Объектные сметные расчеты стоимости объекта строительства и благоустройства и озеленение» [16] представлены в таблицах 9 и 10.

Таблица 8 – Сводный сметный расчёт стоимости строительства

«Наименование расчета»	Глава из ССР	Стоимость, тыс. руб» [16]
ОС-02-01	«Глава 2. Основные объекты строительства. Металлосборочный цех	386412,76
ОС-07-01	Глава 7. Благоустройство и озеленение территории	31525,6
-	Итого	417938,36
-	НДС 20%	83587,67
-	Всего по смете» [16]	501526,0

Таблица 9 – Объектный сметный расчет № ОС-02-01

«Наименование расчета»	Объект	Ед.изм.	Кол-во	Цена за ед.	Цена итог» [16]
«НЦС 81-02-05-2023 Таблица 01-07-001	Металлосборочный цех	1 м ²	5184	70,99	70,99×5184×1,05×1,0 = 386412,7
-	Итого:	-	-	-	386412,7

Таблица 10 – Объектный сметный расчет № ОС-07-01

«Наименование сметного расчета	Выполняемый вид работ	Единица измерения	Объем работ	Стоимость единицы объема работ	Итоговая стоимость, тыс. руб» [16]
«НЦС 81-02-16-2023 Таблица 16-06-002-01	Площадки, дорожки, тротуары шириной от 2,6 м до 6 м с покрытием из литой асфальтобетонной смеси однослойные	100 м ²	70	251,6	70×251,6×1,04×1,0 = 18316,5
НЦС 81-02-17-2023 Таблица 17-01-002-02	Озеленение территорий спортивных объектов с площадью газонов 30%» [16]	100 м ²	88	144,33	88×144,33×1,04×1,0 = 13209,1
-	Итого:	-	-	-	13209,1

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

При составлении сметных расчетов руководствовались положениями, приведенными в Методических рекомендациях по применению государственных сметных нормативов – укрупненных нормативов цены строительства различных видов объектов капитального строительства (МД 81-02-12-2011)» [16].

Основные показатели стоимости строительства представлены в таблице 11.

Таблица 11 – Основные показатели стоимости строительства

Показатели	Стоимость на 01.03.2023, тыс. руб.
«Стоимость строительства всего	501526,0
Общая площадь здания	5184 м ²
Стоимость, приведенная на 1 м ² здания	70,99
Стоимость, приведенная на 1 м ³ здания» [16]	5,75

Стоимостные показатели обозначены на 01 марта 2023 г.

Выводы по разделу

В разделе определяется сметная стоимость строительства объекта, с учетом благоустройства, стоимость определена по укрупненным показателям в текущих ценах.

6 Безопасность и экологичность технического объекта

6.1 Характеристика рассматриваемого технического объекта

Паспорт технологического процесса по устройству несущих конструкций покрытия представлен в таблице 12.

Таблица 12 – Технологический паспорт объекта

«Технологический процесс»	Технологическая операция, вид выполняемых работ	Наименование должности работника, выполняющего технологический процесс	Оборудование, устройство, приспособление	Материал, вещества
Устройство покрытия	Монтаж ферм покрытия	Комплексная бригада монтажников	Монтажный кран МКГ-40	Сталь С345-3» [7]

Разработанный технологический паспорт позволит определить риски при производстве работ.

6.2 Идентификация профессиональных рисков

Результаты выполненной идентификации профессиональных рисков приведены в таблице 13.

«В таблице приводится наименование производственной технологической операции, осуществляемой на проектируемом объекте, наименование возникающих опасных и вредных производственно-технологических факторов и наименование используемого производственно-технологического и инженерно-технического оборудования» [7].

Таблица 13 – Идентификация профессиональных рисков

«Технологическая операция, вид выполняемых работ	Опасный и вредный производственный фактор	Источник опасного и вредного производственного фактора
Монтаж ферм покрытия	Повышенная запыленность и загазованность воздуха рабочей зоны	Работа техники на производстве работ
	Токсичность веществ	Антикоррозийный состав
	Повышенный уровень шума и вибрации	Автокран
	Работа на высоте	Не огражденные участки фронта работ, отсутствие монтажного пояса
	Физические перегрузки	Перетаскивание тяжелых материалов
	Работа техники в зоне производства работ	Автокран» [7]

После идентификации рисков разработаем методы и средства снижения рисков.

6.3 Методы и средства снижения профессиональных рисков

«В таблице 14 приведены средства защиты работника, которые ограждают его от установленных опасных и вредных производственных факторов.

Достаточность методов обеспечивается тем, что на каждый выявленный опасный и вредный производственный фактор – дано описание метода и средств устранения факторов, эффективность обеспечивается применением современных способов защиты, полным комплектом на всю бригаду, выполняющую строительный процесс, а также контролем со стороны инженера по технике безопасности» [7].

Таблица 14 – Методы и средства снижения воздействия опасных и вредных производственных факторов

«Опасный и вредный производственный фактор	Методы и средства защиты, снижения, устранения опасного и вредного производственного фактора	Средства индивидуальной защиты работника
Повышенная запыленность и загазованность воздуха рабочей зоны	Средства защиты тела	Костюм для защиты от производственных загрязнений и механических воздействий
Токсичность веществ	Средства защиты рук	Защитные перчатки
Повышенный уровень шума и вибрации	Средства защиты тела от воздействия вибрации	Защитные наушники, антивибрационные перчатки
Работа на высоте	Страховочные средства	Страховочные пояса пятиточечные
Физические перегрузки	Обеспечение режима труда и отдыха	Максимальное использование средств механизации
Работа техники в зоне производства работ	Средства защиты головы, средства обеспечения видимости рабочего	Защитная каска, жилет сигнальный 2 класса» [7]

Методы и средства снижения производственных факторов, позволяют повысить безопасность производства работ.

6.4 Обеспечение пожарной безопасности технического объекта

«В таблице 15 проводится идентификация источников потенциального возникновения класса пожара и выявленных опасных факторов пожара, с разработкой технических средств.

К опасным факторам пожара относят пламя и искры, тепловой поток, повышенная температура, короткое замыкание.

К сопутствующим проявлениям опасных факторов пожара относят вынос высокого напряжения на токопроводящие части оборудования, факторы взрыва происшедшего вследствие пожара» [7].

Таблица 15 – Идентификация классов и опасных факторов пожара

«Участок подразделения»	Оборудование	Класс пожара	Опасные факторы пожара	Сопутствующие проявления факторов пожара
Земляные работы	Бульдозер, экскаватор	Класс Е	Пламя и искры, тепловой поток, повышенная температура, короткое замыкание	Вынос высокого напряжения на токопроводящие части оборудования, факторы взрыва происшедшего вследствие пожара» [7]
Монолит	Ручной электроинструмент			
Монтаж	Грузоподъемная техника, ручной электроинструмент			
Сварка	Электроинструмент			
Кровля	Электроинструмент, газовые горелки			

«Необходимо подобрать использование достаточно эффективных организационно-технических методов и технических средств, предпринятых для защиты от пожара» [7]. Средства обеспечения пожарной безопасности представлен в таблице 16.

Таблица 16 – Средства обеспечения пожарной безопасности

«Первичные средства пожаротушения»	Мобильные средства пожаротушения	Установки пожаротушения	Средства пожарной автоматики	Пожарное оборудование	Средства индивидуальной защиты и спасения людей при пожаре	Пожарный инструмент (механизированный и не механизированный)	Пожарная сигнализация, связь и оповещение
Порошковые огнетушители, пожарные щиты с инвентарем и ящиками с песком	Пожарные автомобили, приспособленные технические средства (бульдозер, трактор, автосамосвалы)	Пожарные гидранты	Не предусмотрено на строительной площадке	Порошковые огнетушители, пожарные щиты в комплекте с инвентарем, пожарные гидранты	Средства защиты органов дыхания: фильтрующие и изолирующие противогазы, респираторы. Пути эвакуации	Огнетушитель, лопаты, пожарный лом, топор пожарный, багор пожарный	Связь со службой спасения по номерам: 112, 01» [7]

«В соответствии с видами выполняемых строительно-монтажных работ в здании и с учетом типа и особенностей реализуемых технологических процессов, в таблице 17 указаны эффективные организационно-технические мероприятия по предотвращению пожара» [7].

Таблица 17 – Мероприятия по обеспечению пожарной безопасности

«Наименование технологического процесса, вид объекта»	Наименование видов работ	Требования по обеспечению пожарной безопасности
Металлосборочный цех по выпуску мини-тракторов	Монтаж ферм покрытия	Обязательное прохождение инструктажа по пожарной безопасности. Обеспечение соответствующей огнестойкости конструкций. Баллоны с газом (для резки арматуры и закладных деталей) в подвальных помещениях хранить запрещается, хранение в специальных закрытых складах» [7]

Разработаны организационно-технические мероприятия по предотвращению возникновения пожара и опасных факторов, способствующих возникновению пожара.

6.5 Обеспечение экологической безопасности объекта

«Проводится идентификация негативных экологических факторов, возникающих при строительстве проектируемого здания. Таким образом, разрабатываются конкретные организационно-технические мероприятия по потенциальному снижению негативного антропогенного воздействия на окружающую среду производимым рассматриваемым техническим объектом» [7].

Выводы по разделу

«В таблице 12 составлен технологический паспорт объекта.

В таблице 13 проведена идентификация профессиональных рисков, для выбранного процесса определены опасные и вредные производственные факторы и выявлены источники этих факторов.

В таблице 14 для каждого опасного и вредного производственного фактора разработаны методы и средства защиты.

В таблице 15 указаны участки производства работ, используемое оборудования, выявлен класс пожара, рассмотрены опасные факторы пожара.

В таблице 16 подобраны эффективные организационно-технические методы и технические средства, для защиты от пожара.

В таблице 17 в соответствии с видами выполняемых строительномонтажных работ в здании и с учетом типа и особенностей реализуемых технологических процессов, указываются эффективные организационно-технические мероприятия по предотвращению пожара» [7].

Заключение

Темой выполненной выпускной квалификационной работы является «Металлосборочный цех по выпуску мини-тракторов», место строительства Республика Карелия, г. Петрозаводск. Данный проект разработан согласно СП 56.13330.2021.

Разработана проектная документация к объекту металлосборочного цеха по выпуску мини-тракторов с учетом требований нормативной документации. Актуальность разработанного проекта обеспечивается тем, что в сельском хозяйстве необходимы универсальные мини-тракторы, с помощью которых значительно повышается эффективность и производительность трудовых процессов.

Экономическая эффективность строительства данного здания обеспечивается применением местных материалов и мощностей, использованием строительных конструкций и отделочных материалов среднего ценового диапазона.

В результате выполнения проекта выполнены следующие задачи:

- систематизация и углубление знаний в области архитектуры и строительства;
- закрепление навыков проектирования, расчетов и выполнения чертежей;
- закрепление навыков работы с графическими программами.

Разработана архитектурная часть проекта в виде схемы планировочной организации участка, разрезов, конструктивных узлов, фасадов и спецификаций. Разработана расчетная часть проекта в виде программного расчета металлической фермы. Разработана технологическая и организационная часть в виде техкарты, календарного и строительного генерального плана. Экономическая часть разработана по сборникам НЦС.

Раздел безопасности представлен на монолитные работы подземной части здания.

Список используемой литературы и используемых источников

1. Алексеев С.И. Основание и фундаменты: учебное пособие для бакалавров. Москва: Ай Пи Ар Медиа, 2020. – 229с. <https://www.iprbookshop.ru/95590.html> (дата обращения: 30.05.2023).
2. Бернгардт К.В. Краны для строительно-монтажных работ: учебное пособие: К.В. Бернгардт, А.В. Воробьев, О.В. Машкин. Министерство науки и высшего образования РФ. Екатеринбург: Издательство Уральского университета, 2021. - 195 с. <http://hdl.handle.net/10995/103646> (дата обращения: 28.05.2023).
3. ГОСТ 27751-2014. Надёжность строительных конструкций и оснований. Основные положения. Введ. 01.07.2015. М. : Стандартиформ, 2019. 27 с.
4. ГОСТ 23118-2012. Конструкции стальные строительные. Общие технические условия. Введ. 01.07.2013. – М.: Стандартиформ, 2013. – 26 с.
5. ГОСТ 21.501-2018. Система проектной документации для строительства. Правила выполнения рабочей документации архитектурных и конструктивных решений: взамен ГОСТ 21.501-2011: дата введения 2019-06-01. Москва: Стандартиформ, 2019. – 54 с.
6. ГОСТ Р 2.105-2019. Национальный стандарт Российской Федерации. Единая система конструкторской документации. Общие требования к текстовым документам: взамен ГОСТ 2.105 – 95: дата введения 2019 – 04 – 29. Москва: Стандартиформ, 2019. – 31 с.
7. Горина Н.Л., Фесина М.И. Раздел выпускной квалификационной работы «Безопасность и экологичность технического объекта»: учебное пособие. Тольятти: ТГУ, 2018. - 41с. <http://hdl.handle.net/123456789/8767> (дата обращения: 28.05.2023).
8. Государственные элементные сметные нормы на строительные работы. ГЭСН 81-02-..2020. Сб. 1; 5-12; 15; 26. – Введ. 2008-17-11. – М.: Изд-во Госстрой России, 2020.

9. Гулак Л.И., Власов В.В., Агеенко М.В. Проектирование промышленных зданий предприятий стройиндустрии: учебное пособие. Воронеж: Изд-во ВГТУ, 2021. – 75 с. ISBN 978-5-7731-0916-7

10. Дикман Л.Г. Организация строительного производства: учебник для строительных вузов. Москва: АСВ, 2020. – 588 с. <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN97859309314191.html> (дата обращения: 04.06.2023).

11. Крамаренко А.В. Схемы допускаемых отклонений при выполнении строительно-монтажных работ : электрон. учеб. наглядное пособие / А. В. Крамаренко, А. А. Руденко ; ТГУ, Архитектурно-строительный институт. - ТГУ. - Тольятти : ТГУ, 2019. - 67 с. : ил. - Библиогр.: с. 67. - URL: <https://dspace.tltsu.ru/handle/123456789/11510> (дата обращения: 24.06.2023). - Режим доступа: Репозиторий ТГУ. - ISBN 978-5-8259-1459-6. - Текст : электронный.

12. Левин В.М. Расчет и конструирование железобетонных элементов одноэтажного промздания (для студентов специальности 8.03.01) ч.1 Практикум. Макеевка: ЭБС АСВ, 2020. – 115 с. <https://www.iprbookshop.ru/93872.html> (дата обращения: 04.06.2023).

13. Маслова Н.В., Кивилевич Л.Б. Организация строительного производства: электрон. учебно– методическое пособие. Тольятти: ТГУ, 2015. – 147 с. <http://hdl.handle.net/123456789/77> (дата обращения: 28.05.2023).

14. Плешивцев А.А. Технология возведения зданий и сооружений : учеб. пособие / А. А. Плешивцев. - Саратов : Ай Пи Ар Медиа, 2020. - 443 с. : ил. - URL: <http://www.iprbookshop.ru/89247.html> (дата обращения: 25.02.2023). - Режим доступа: Электронно-библиотечная система "IPRbooks". - ISBN 978-5-4497-0281-4. - DOI: <https://doi.org/10.23682/89247>. - Текст : электронный.

15. СП 131.13330.2020 Строительная климатология. Дата введения 2021-06-25. Актуализированная редакция СНиП 23-01-99 (с Изменением №1). Москва: Минстрой России. – 60 с.

16. Сорокина И.В., Плотникова И.А. Сметное дело в строительстве: учебное пособие. Москва: Ай Пи Ар Медиа, 2023. – 196 с. <https://www.iprbookshop.ru/125024.html> (дата обращения: 04.06.2023).

17. СП 20.13330.2016 Нагрузки и воздействия. Актуализированная редакция СНиП 2.01.07-85 (с Изменениями №1,2,3). Дата введения: 2017-06-04. Москва: Минстрой России. – 158 с.

18. СП 50.13330.2012. Тепловая защита зданий. Актуализированная редакция СНиП 23-02-2003. – Введ. 01.07.2013. М. : Минрегион России. 2013. 96с.

19. СП 63.13330.2018 Бетонные и железобетонные конструкции. Основные положения. Актуализированная редакция СНиП 52-01-2003 (с Изменением №1). Дата введения: 2019-06-20. Москва: Минстрой России. –142.

20. Серия 1.460.2-10/88. Стальные конструкции покрытий одноэтажных производственных зданий с фермами из парных уголков. Выпуск 1-2. Покрытия пролетами 18,24, 30 и 36м с применением железобетонных плит и стального профилированного настила. Чертежи КМ. Госстрой СССР. Дата введения: 1988-12-15.

21. Серия 1.412.1-6. Фундаменты монолитные железобетонные на естественном основании под типовые железобетонные колонны одноэтажных и многоэтажных производственных зданий. Госстрой СССР. Дата введения: 1989-04-01.

22. СП 30.13330.2020 Внутренний водопровод и канализация зданий (с Изменением №1 и 2). Дата введения: 2021-07-01. Москва: Госстрой России, 2021. – 140 с.

23. СП 12-136-2002 Решения по охране труда и промышленной безопасности в проектах организации строительства и проектах производства работ. Москва: Госстрой России, 2003. – 16 с.

24. СП 18.13330.2019 Свод правил. Производственные объекты. Планировочная организация земельного участка. Актуализированная

редакция СНиП II-89-90. Дата введения: 2020-03-18. Москва: Стандартинформ, 2019. – 53 с.

25. СП 17.13330.2017 Кровли. Актуализированная редакция СНиП II-26-76 (с Изменениями №1,2). Дата введения: 2017-12-01. Москва: Минстрой России, 2017. – 44 с.

26. СП 56.13330.2021 Производственные здания. Актуализированная редакция СНиП 31-03-2001. Дата введения: 2022-01-28. Москва: Минстрой России, 2022. – 68 с.

27. СП 52.13330.2016 Свод правил естественное и искусственное освещение. Актуализированная редакция СНиП 23-05-95. Дата введения: 2017-05-08. Москва: Стандартинформ, 2017. – 89 с.

28. Технический регламент о требованиях пожарной безопасности [Электрон-ный ресурс] : Федеральный закон от 28.07.2008 № 123 (ред. от 29.07.2017). URL: <http://rulaws.ru/laws/Federalnyy-zakon-ot-22.07.2008-N-123-FZ> (дата обращения: 10.02.2023).

29. Тошин, Д. С. Промышленное и гражданское строительство. Выполнение бакалаврской работы : учебно-методическое пособие / Д. С. То-шин. — Тольятти : ТГУ, 2020. — 50 с. — ISBN 978-5-8259-1538-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/167153> (дата обращения: 10.02.2023).

30. Туснин, А. Р. Проектирование и расчет металлических конструкций : учебно-методическое пособие / А. Р. Туснин, О. А. Туснина. Москва : МИСИ-МГСУ, 2020. 58 с. ISBN 978-5-7264-2065-3. Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. URL: <https://e.lanbook.com/book/149251> (дата обращения: 10.02.2023).

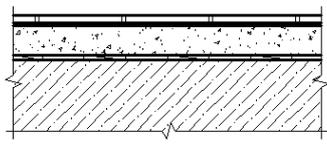
31. Шишканова В.Н. Определение сметной стоимости строительства. Учебно-методическое пособие. Тольятти: ТГУ, 2022. – 224с. <http://hdl.handle.net/123456789/25420> (дата доступа: 28.05.2023).

Приложение А
Сведения по архитектурным решениям

Таблица А.1 – Ведомость заполнения оконных и дверных проемов

Поз.	Обозначение	Наименование	Количество на этаж					Масса ед., кг
			1-10	10-1	А-В	В-А	Всего	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Окна								
ОК1	ГОСТ 30674-99	ОП В2 6600-4000(4М1-12-4М1-12-И4)	15	15	-	-	30	-
ОК2	ГОСТ 30674-99	ОП В2 1200-4000(4М1-12-4М1-12-И4)	1	1	-	-	2	-
ОК3	ГОСТ 30674-99	ОП В2 1800-4000(4М1-12-4М1-12-И4)	16	16	-	-	32	-
двери								
1	ГОСТ 475-2016	ДПВ Г П Прг 2100-900	-	-	-	-	14	-
2	ГОСТ 475-2016	ДПВ Г П Прг 2100-700	-	-	-	-	8	-
3	с. ПР-05-36	В-3,6х4,8	1	1	2	2	6	-

Таблица А.2 – Экспликация полов

Номер помещ.	Тип пола	Схема пола	Данные элемента пола	Площадь, м ²
1	2	3	4	5
Все помещения	1		1. Бетонная стяжка, с железнением поверхности - 50мм 2. Монолитная фундаментная плита, из бетона класса В35 - 100мм 3. Гидроизоляция 4. Бетонная подготовка, из бетона класса В7,5 - 100мм 5. Уплотненный грунт основания	5184,0

Продолжение Приложения А

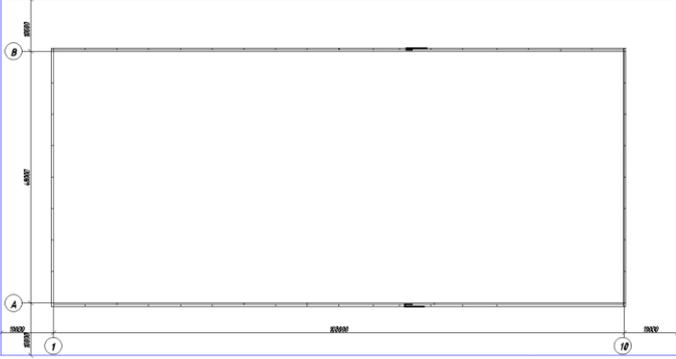
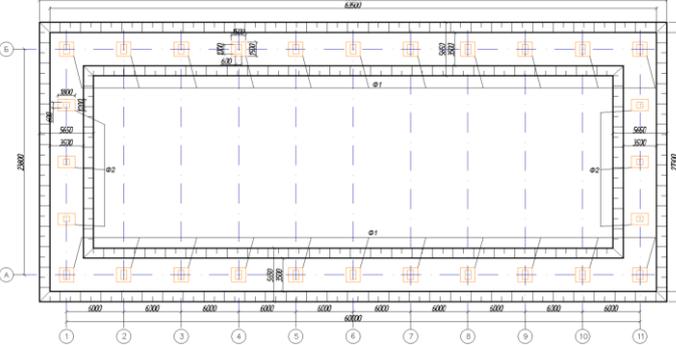
Таблица А.3 – Ведомость внутренней отделки помещений

Номер или наименование помещения	Вид отделки			
	Потолок	Площадь, м ²	Стены	Площадь, м ²
1	2	3	4	5
Все помещения	водоэмульсионная окраска	5184,0	водоэмульсионная окраска	567,66

Приложение Б

Сведения по организационным решениям

Таблица Б.1 – Ведомость объемов строительно-монтажных работ

Наименование работ	Ед. изм.	Кол-во	Примечание
1	2	3	4
I. Земляные работы			
Планировка площадки бульдозером	1000 м ²	8,7	 $F = (108 + 20) \cdot (48 + 20) = 8704 \text{ м}^2$
Разработка котлована экскаватором «обратная лопата» -навымет -с погрузкой	1000 м ³	4,05 0,43	 $H_K = 1,8 \text{ м}$ $\text{Песок} - m=1, \alpha=45^\circ$ $A_{H1} = 99,44 \text{ м}$ $B_{H1} = 4,2 \text{ м}$ $F_{H1} = A_{H1} \cdot B_{H1} = 99,44 \cdot 4,2 = 417,48 \text{ м}^2$ $A_{B1} = A_{H1} + 2mH_K = 99,44 + 2 \cdot 1 \cdot 1,8 = 103,04 \text{ м}$ $B_{B1} = B_{H1} + 2mH_K = 4,2 + 2 \cdot 1 \cdot 1,8 = 7,8 \text{ м}$ $F_{B1} = A_{B1} \cdot B_{B1} = 103,04 \cdot 7,8 = 803,71 \text{ м}^2$ $V_{\text{котл}} = \frac{1}{3} H_{\text{котл}} \cdot (F_H + F_B + \sqrt{F_H F_B})$ $V_1 = \frac{1}{3} \cdot 1,8 \cdot (417,48 + 803,71 + \sqrt{417,48 \cdot 803,71}) = 1080,27 \text{ м}^3$

Продолжение Приложения Б

Продолжение таблицы Б.1

1	2	3	4
			$A_{H2} = 51,64 \text{ м}$ $B_{H2} = 4 \text{ м}$ $F_{H2} = A_{H2} \cdot B_{H2} = 51,64 \cdot 4 = 206,56 \text{ м}^2$ $A_{B2} = A_{H2} + 2m_{HK} = 51,64 + 2 \cdot 1 \cdot 1,8 = 55,24 \text{ м}$ $B_{B2} = B_{H2} + 2m_{HK} = 4 + 2 \cdot 1 \cdot 1,8 = 7,6 \text{ м}$ $F_{B2} = A_{B2} \cdot B_{B2} = 55,24 \cdot 7,6 = 419,82 \text{ м}^2$ $V_2 = \frac{1}{3} \cdot 1,8 \cdot (206,56 + 419,82 +$ $\quad + \sqrt{206,56 \cdot 419,82}) = 552,52 \text{ м}^3$ $V_{\text{котл}} = 3V_1 + 2V_2 = 3 \cdot 1080,27 + 2 \cdot 552,52$ $\quad = 4345,85 \text{ м}^3$ $V_{\text{зас}}^{\text{обр}} = (V_{\text{котл}} - V_{\text{констр}}) \cdot k_p = (4345,85 -$ $414,63) \cdot 1,03 = 4049,16 \text{ м}^3$ $V_{\text{изб}} = V_{\text{котл}} \cdot k_p - V_{\text{зас}}^{\text{обр}} = 4345,85 \cdot 1,03 -$ $- 4049,16 = 427,07 \text{ м}^3$ $V_{\text{констр}} = V_{\text{ФМ}} + V_{\text{осн}}^{\text{бет}} = 375,75 + 38,88 = 414,63 \text{ м}^3$
«Ручная зачистка дна котлована	100 м ³	2,17	$V_{\text{р.з.}} = 0,05 \cdot V_{\text{котл}} = 0,05 \cdot 4345,85 = 217,3 \text{ м}^2$
Уплотнение грунта виброкатком	1000 м ³	0,42	$F_{\text{упл.}} = 3F_{H1} + 2F_{H2} = 3 \cdot 417,48 + 2 \cdot 206,56 =$ $1665,56 \text{ м}^2$ $V_{\text{упл.}} = 1665,56 \cdot 0,25 = 416,39 \text{ м}^3$
Обратная засыпка бульдозером	1000 м ³	4,05	$V_{\text{зас}}^{\text{обр}} = 4049,16 \text{ м}^3 \gg [8]$
II. Основания и фундаменты			
Устройство бетонного основания толщиной 100 мм	100 м ³	0,39	$V_{\text{осн}}^{\text{бет}} = F_{\text{под}}^{\text{фунд}} = (2,8 \cdot 3,0 \cdot 18 + 2,4 \cdot 3,3 \cdot 9 + 2,1 \cdot 2,1 \cdot 30 +$ $3,0 \cdot 3,8 \cdot 2 + 3,3 \cdot 3,4) \cdot 0,1 = 38,88 \text{ м}^3$
Устройство монолитных столбчатых фундаментов	100 м ³	3,76	$V_{\text{ФМ}} = (2,8 \cdot 3,0 \cdot 0,3 + 2,2 \cdot 2,4 \cdot 0,3 + 1,6 \cdot 1,8 \cdot$ $1,35) \cdot 18 + (2,4 \cdot 3,3 \cdot 0,3 + 1,8 \cdot 2,7 \cdot 0,3 + 1,2 \cdot 2,1 \cdot$ $1,35) \cdot 9 + (2,1 \cdot 2,1 \cdot 0,3 + 1,5 \cdot 1,5 \cdot 1,35) \cdot 30 +$ $(3,0 \cdot 3,8 \cdot 0,3 + 2,4 \cdot 3,2 \cdot 0,3 + 1,8 \cdot 2,6 \cdot 1,35) \cdot 2 +$ $(3,3 \cdot 3,4 \cdot 0,3 + 2,7 \cdot 2,8 \cdot 0,3 + 2,1 \cdot 2,2 \cdot 1,35) =$ $143,86 + 65,12 + 130,82 + 24,08 + 11,87 =$ $375,75 \text{ м}^3$
Укладка фундаментных балок	100 шт.	0,46	Сборные ж/б фундаментные балки по ГОСТ 28737-2016: 2БФ40 – 16 шт. (1 шт. – 0,67 т); 2БФ40 – 30 шт. (1 шт. – 0,75 т); $N_{\text{общ.}} = 16 + 30 = 46 \text{ шт.}$

Продолжение Приложения Б

Продолжение таблицы Б.1

1	2	3	4
Устройство вертикальной гидроизоляции фундаментов в два слоя	100 м ²	8,11	$F_{\text{гид}}^{\text{вер}} = F_{\text{опал.фунд.}}^{\text{ФМ}} = (2,8 \cdot 0,3 \cdot 2 + 3,0 \cdot 0,3 \cdot 2 + 2,2 \cdot 0,3 \cdot 2 + 2,4 \cdot 0,3 \cdot 2 + 1,6 \cdot 1,35 \cdot 2 + 1,8 \cdot 1,35 \cdot 2) \cdot 18 + (2,4 \cdot 0,3 \cdot 2 + 3,3 \cdot 0,3 \cdot 2 + 1,8 \cdot 0,3 \cdot 2 + 2,7 \cdot 0,3 \cdot 2 + 1,2 \cdot 1,35 \cdot 2 + 2,1 \cdot 1,35 \cdot 2) \cdot 9 + (2,1 \cdot 0,3 \cdot 4 + 1,5 \cdot 1,35 \cdot 4) \cdot 30 + (3,0 \cdot 0,3 \cdot 2 + 3,8 \cdot 0,3 \cdot 2 + 2,4 \cdot 0,3 \cdot 2 + 3,2 \cdot 0,3 \cdot 2 + 1,8 \cdot 1,35 \cdot 2 + 2,6 \cdot 1,35 \cdot 2) \cdot 2 + (3,3 \cdot 0,3 \cdot 2 + 3,4 \cdot 0,3 \cdot 2 + 2,7 \cdot 0,3 \cdot 2 + 2,8 \cdot 0,3 \cdot 2 + 2,1 \cdot 1,35 \cdot 2 + 2,2 \cdot 1,35 \cdot 2) = 277,56 + 157,14 + 318,6 + 38,64 + 18,93 = 810,87 \text{ м}^2$
III. Надземная часть			
Установка ж/б колонн в фундаменты	100 шт.	0,33	Крайние колонны по с. 1.424.1-5: 2К120-4 – 11 шт. (1 шт. – 8,0 т); Средние колонны по с. 1.424.1-5: 1К120-4 – 22 шт. (1 шт. – 6,45 т); $N_{\text{общ.}} = 11+22 = 33 \text{ шт.}$
Установка фахверковых металлических колонн	т	8,64	Металлические фахверковые колонны из квадратной трубы 160x5 мм по ГОСТ 30245-2012: КФ1 М = 0,288 т (30 шт.); $M_{\text{общ.}} = 8,64 \text{ т.}$
Монтаж подкрановых балок	100 шт.	0,36	Подкрановые балки L = 12 м по с. 1.426.2-3: БК12-2К7 – 36 шт. (1 шт. – 10,3 т); $N_{\text{общ.}} = 36 \text{ шт.}$
Монтаж металлических ферм	т	45,2	Металлические фермы L = 24 м: Ф1 М = 2,058 т (22 шт.); $M_{\text{общ.}} = 45,28 \text{ т.}$
Монтаж металлических прогонов	т	71,6	Металлические прогоны из швеллера №20 L = 12 м по ГОСТ 8240-89: ПН1 М = 0,221 т (324 шт.); $M_{\text{общ.}} = 71,6 \text{ т.}$
Монтаж металлических связей	т	20,765	Металлические связи из прокатных уголков 63x8 мм по ГОСТ 8509-93: СВ1 L=217,6 м М = 2,148 т (4 шт.); СВ2 L=580 м М = 5,725 т (24 шт.); СВ3 L=342 м М = 3,376 т (15 шт.); СВ4 L=973 м М = 9,516 т (24 шт.); $M_{\text{общ.}} = 20,765 \text{ т.}$
Монтаж трехслойных наружных стеновых панелей типа «Сэндвич»	100 м ²	41,06	По оси А с 1/1 по 14: $F_{\text{нар.ст.}} = L_{\text{ст}} \cdot H_{\text{зд}} - S_{\text{дв}} - S_{\text{ок}} - S_{\text{ворота}} = 312 \cdot 16,8 - 1032 - 103,68 = 4105,92 \text{ м}^2$ $L_{\text{ст}} = 108 \cdot 2 + 48 \cdot 2 = 312 \text{ м}$ $S_{\text{ок}} = 6,6 \cdot 4 \cdot 30 + 1,2 \cdot 4 \cdot 2 + 1,8 \cdot 4 \cdot 32 = 1032 \text{ м}^2$ $S_{\text{ворота}} = 3,6 \cdot 4,8 \cdot 6 = 103,68 \text{ м}^2$

Продолжение Приложения Б

Продолжение таблицы Б.1

1	2	3	4
Устройство внутренних перегородок из ГКЛ толщиной 280 мм	100 м ²	2,21	$F_{\text{пер}} = L_{\text{ст}} \cdot H_{\text{эт}} - S_{\text{дв}} = 74,24 \cdot 3,0 - 1,89 = 220,83 \text{ м}^2$ $L_{\text{ст}} = 11,5 \cdot 4 + 11 + 8,6 + 8,64 = 74,24 \text{ м}$ $S_{\text{дв}} = 2,1 \cdot 0,9 = 1,89 \text{ м}^2$
Кладка внутренних газобетонных перегородок толщиной 160 мм	100 м ²	4,48	$F_{\text{пер}} = L_{\text{ст}} \cdot H_{\text{эт}} - S_{\text{дв}} = 162,22 \cdot 3,0 - 38,22 = 448,44 \text{ м}^2$ $L_{\text{ст}} = 22,47 \cdot 2 + 2,8 \cdot 10 + 2,83 \cdot 4 + 4,2 \cdot 2 + 23,58 \cdot 2 + 2,8 \cdot 8 = 162,22 \text{ м}$ $S_{\text{дв}} = 2,1 \cdot 0,9 \cdot 14 + 2,1 \cdot 0,7 \cdot 8 = 38,22 \text{ м}^2$
Устройство монолитного перекрытия по профлисту над помещениями	100 м ³	0,78	$V_{\text{м.п.}} = (22,94 \cdot 7,6 + 6,4 \cdot 4,8 + 24 \cdot 7,6) \cdot 0,20 = 77,5 \text{ м}^3$
IV. Кровля			
Устройство кровли из сэндвич-панелей толщиной 150 мм	100 м ²	51,84	$F_{\text{кровли}} = 108 \cdot 48 = 5184 \text{ м}^2$
Установка водосточных воронок	1 шт.	16	N = 16 шт.
V. Полы			
«Устройство бетонной подготовки толщиной 100 мм	м ³	518,4	$V_{\text{пола}} = 5184 \cdot 0,1 = 518,4 \text{ м}^3$
Устройство гидроизоляции пола	100 м ²	51,84	$S_{\text{пола}} = 5184 \text{ м}^2$
Устройство бетонного пола толщиной 100 мм	100 м ²	51,84	см. п. 23
Устройство бетонной стяжки толщиной 50 мм	100 м ²	51,84	см. п. 23
VI. Окна и двери			
Установка оконных блоков	100 м ²	10,32	ГОСТ 30674-99: ОП В2 6600-4000 – 30 шт., ОП В2 1200-4000 – 2 шт., ОП В2 1800-4000 – 32 шт., $S_{\text{общ}} = 6,6 \cdot 4 \cdot 30 + 1,2 \cdot 4 \cdot 2 + 1,8 \cdot 4 \cdot 32 = 1032 \text{ м}^2$ » [8]

Продолжение Приложения Б

Продолжение таблицы Б.1

1	2	3	4
«Установка дверных блоков	100 м ²	0,4	ГОСТ 475-2016 Во внутренних газобетонных перегородках толщиной 160 мм: ДПВ Г П Прг 2100-900 – 14 шт. ДПВ Г П Прг 2100-700 – 8 шт. $S_{дв} = 2,1 \cdot 0,9 \cdot 14 + 2,1 \cdot 0,7 \cdot 8 = 38,22 \text{ м}^2$ Во внутренних перегородках из ГКЛ толщиной 280 мм: ДПВ Г П Прг 2100-900 – 1 шт $S_{дв} = 2,1 \cdot 0,9 = 1,89 \text{ м}^2$ $S_{общ} = 38,22 + 1,89 = 40,11 \text{ м}^2$
Установка металлических ворот	100 м ²	1,04	ГОСТ 31174-2017: В-3,6х4,8 утепленные распашные – 6 шт; $S_{общ} = 3,6 \cdot 4,8 \cdot 6 = 103,68 \text{ м}^2$
VII. Отделочные работы			
Оштукатуривание внутренних стен	100 м ²	8,97	$F_{вн.ст.} = F_{пер.} \cdot 2 = 448,44 \cdot 2 = 896,88 \text{ м}^2$
Окраска потолков	100 м ²	51,84	$F_{потолка} = 5184 \text{ м}^2$
Окраска внутренних стен	100 м ²	13,39	$F_{вн.ст.} = 220,83 \cdot 2 + 448,44 \cdot 2 = 1338,54$
VIII. Благоустройство территории			
Устройство отмостки	100 м ²	3,12	$S = 312 \text{ м}^2$
Устройство газона	100 м ²	8,8	$S = 880 \text{ м}^2$
Посадка деревьев	10 шт.	6,1	$N = 61 \text{ шт}$
Устройство асфальтобетонных покрытий	1000 м ²	7,0	$S = 700 \text{ м}^2$ » [8]

Продолжение Приложения Б

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

Работы			Изделия, конструкции, материалы			
Наименование работ	Ед. изм.	Кол-во (объем)	Наименование	Ед. изм.	Вес единицы	Потребность на весь объем работ
1	2	3	4	5	6	7
Устройство бетонного основания толщиной 100 мм	м ³	38,88	Бетон В7,5 γ=2400кг/м ³ (2,4т/м ³)	$\frac{м^3}{т}$	$\frac{1}{2,4}$	$\frac{38,88}{93,31}$
Устройство монолитных столбчатых фундаментов	м ²	810,87	Опалубка деревянная	$\frac{м^2}{т}$	$\frac{1}{0,01}$	$\frac{810,87}{8,11}$
	т	16,157	Арматурные каркасы	$\frac{м^3}{т}$	$\frac{1}{0,043}$	$\frac{375,75}{16,157}$
	м ³	375,75	Бетон В25 γ=2400кг/м ³ (2,4т/м ³)	$\frac{м^3}{т}$	$\frac{1}{2,4}$	$\frac{375,75}{901,8}$
Укладка фундаментных балок	шт.	16	Сборные ж/б фундаментные балки по ГОСТ 28737-2016: 2БФ40	$\frac{шт.}{т}$	$\frac{1}{0,67}$	$\frac{16}{10,72}$
	шт.	30	2БФ40	$\frac{шт.}{т}$	$\frac{1}{0,75}$	$\frac{30}{22,5}$
Устройство вертикальной гидроизоляции фундаментов в два слоя	м ²	810,87	Битумная мастика Технониколь №24	$\frac{м^2}{т}$	$\frac{1}{0,003}$	$\frac{1621,74}{4,865}$
Установка ж/б колонн в фундаменты	шт.	11	Крайние колонны по с. 1.424.1-5: 2К120-4	$\frac{шт.}{т}$	$\frac{1}{8,00}$	$\frac{11}{88,0}$
	шт.	22	Средние колонны по с. 1.424.1-5: 1К120-4	$\frac{шт.}{т}$	$\frac{1}{6,45}$	$\frac{22}{141,9}$
Установка фахверковых металлических колонн	т	8,64	Металлические фахверковые колонны из квадратной трубы 160х5 мм по ГОСТ 30245-2012: КФ1	$\frac{шт.}{т}$	$\frac{1}{0,288}$	$\frac{30}{8,64}$
Монтаж подкрановых балок	шт.	36	Подкрановые балки L = 12 м по с. 1.426.2-3: БК12-2К7	$\frac{шт.}{т}$	$\frac{1}{10,3}$	$\frac{36}{370,8}$

Продолжение Приложения Б

Продолжение таблицы Б.2

1	2	3	4	5	6	7
Монтаж металлических ферм	т	45,2	Металлические фермы L = 24 м: Ф1	$\frac{\text{шт.}}{\text{т}}$	$\frac{1}{2,058}$	$\frac{22}{45,2}$
Монтаж металлических прогонов	т	71,6	Металлические прогоны из швеллера №20 L = 12 м по ГОСТ 8240-89: ПР1	$\frac{\text{шт.}}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,221}$	$\frac{324}{71,6}$
Монтаж металлических связей	т	2,148	Металлические связи из прокатных уголков 63×8 мм по ГОСТ 8509-93:СВ1L=217,6м	$\frac{\text{шт.}}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,537}$	$\frac{4}{2,148}$
	т	5,725	СВ2 L=580 м	$\frac{\text{шт.}}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,239}$	$\frac{24}{5,725}$
	т	3,376	СВ3 L=342 м	$\frac{\text{шт.}}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,225}$	$\frac{15}{3,376}$
	т	9,516	СВ4 L=973 м	$\frac{\text{шт.}}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,397}$	$\frac{24}{9,516}$
«Монтаж трехслойных наружных стеновых панелей типа Сэндвич	м ²	4105,92	Стеновые панели типа «Сэндвич»	$\frac{\text{м}^2}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,022}$	$\frac{4105,92}{90,33}$
Устройство внутренних перегородок из ГКЛ толщиной 280 мм	м ²	220,83	ГКЛ	$\frac{\text{м}^2}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,0375}$	$\frac{220,83}{8,28}$
Кладка внутренних газобетонных перегородок толщиной 160 мм	м ²	448,44	Газобетонные блоки	$\frac{\text{м}^3}{\text{шт.}}$	$\frac{1}{380}$	$\frac{71,75}{27265}$
	м ³	1,58	Цементно-песчаный раствор М50	$\frac{\text{м}^3}{\text{т}}$	$\frac{1}{1,2}$	$\frac{1,58}{1,9}$
Устройство монолитного перекрытия по профлисту служебных помещений	м ²	387,5	Профилированный настил НС75-750-0,7	$\frac{\text{м}^2}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,01}$	$\frac{387,5}{3,875}$
	т	3,33	Арматурные каркасы	$\frac{\text{м}^3}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,043}$	$\frac{77,5}{3,33}$
	м ³	77,5	Бетон В25 $\gamma=2400\text{кг/м}^3$	$\frac{\text{м}^3}{\text{т}}$	$\frac{1}{2,4}$	$\frac{77,5}{186}$
Устройство кровли из сэндвич-панелей толщиной 150 мм	м ²	5184	Стеновые панели типа Сэндвич	$\frac{\text{м}^2}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,01}$	$\frac{5184}{51,84}$
Установка водосточных воронок	шт.	16	Водосточные воронки» [8]	$\frac{\text{шт.}}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,001}$	$\frac{16}{0,016}$

Продолжение Приложения Б

Продолжение таблицы Б.2

«Устройство бетонной подготовки толщиной 100 мм	м ³	518,4	Бетон В7,5 γ=2400кг/м ³	$\frac{м^3}{т}$	$\frac{1}{2,4}$	$\frac{518,4}{1244,16}$
Устройство гидроизоляции пола	м ²	5184	Технониколь	$\frac{м^2}{т}$	$\frac{1}{0,002}$	$\frac{5184}{10,368}$
Устройство бетонных полов толщиной 100 мм	м ²	5184	Бетон В25 γ=2400кг/м ³	$\frac{м^3}{т}$	$\frac{1}{2,4}$	$\frac{518,4}{1244,16}$
Устройство бетонной стяжки толщиной 50 мм	м ²	5184	Бетон В25 γ=2400кг/м ³	$\frac{м^3}{т}$	$\frac{1}{2,4}$	$\frac{259,2}{622,08}$
Установка оконных блоков	м ²	1032	Блоки ПВХ с тройным остеклением	$\frac{м^2}{т}$	$\frac{1}{0,012}$	$\frac{1032}{12,384}$
Установка дверных блоков	м ²	40,11	Блоки дверные по ГОСТ 475-2016	$\frac{м^2}{т}$	$\frac{1}{0,018}$	$\frac{40,11}{0,72}$
Установка металлических ворот	м ²	103,68	ВМ 3600х4800 утепленные распашные по ГОСТ 31174-2017	$\frac{м^2}{т}$	$\frac{1}{0,014}$	$\frac{103,68}{1,45}$
Оштукатуривание внутренних стен	м ²	896,88	Штукатурка	$\frac{м^2}{т}$	$\frac{1}{0,015}$	$\frac{896,88}{13,45}$
Окраска потолков	м ²	5184	Водоземulsionная краска	$\frac{м^2}{т}$	$\frac{1}{0,00025}$	$\frac{5184}{1,296}$
Окраска внутренних стен	м ²	1338,54	Водоземulsionная краска	$\frac{м^2}{т}$	$\frac{1}{0,00025}$	$\frac{1338,54}{0,33}$
Устройство отмостки толщиной 100 мм	м ²	312	Бетон В15 γ=2400кг/м ³	$\frac{м^3}{т}$	$\frac{1}{2,4}$	$\frac{312}{748,8}$
Устройство газона	м ²	880	Газон партерный	$\frac{м^2}{т}$	$\frac{1}{0,02}$	$\frac{880}{17,6}$
Посадка деревьев	шт.	61	Ель, береза	шт.	61	61
Устройство а/б покрытий	м ²	700	Асфальтобетонная смесь» [13]	$\frac{м^3}{т}$	$\frac{1}{2,4}$	$\frac{35}{84}$

Продолжение Приложения Б

Таблица Б.3 - Ведомость трудоемкости и машиноемкости работ

Наименование работ	Ед. изм	Обоснование, ГЭСН	Норма времени		Трудоемкость			Состав звена
			чел-час	маш-час	Объем работ	чел-дн	маш-см	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
I. Земляные работы								
Планировка площадки бульдозером	1000 м ²	01-01-036-03	-	0,17	8,7	-	0,18	Машинист бр.-1
«Разработка котлована экскаватором обратная лопата: - с погрузкой	1000 м ³	01-01-013-02	6,9	20	0,43	0,37	1,08	Машинист бр.-1
- навывет		01-01-003-02	5,87	12,7	4,05	2,97	6,43	
Ручная зачистка котлована	100 м ³	01-02-056-02	233	-	2,17	63,2	-	Землекоп 3р.-1
Уплотнение грунта виброкатком	1000 м ³	01-02-003-01	-	13,5	0,42	-	0,71	Тракторист 5р.-1
Обратная засыпка бульдозером	1000 м ³	01-03-033-05	-	1,75	4,05	-	0,89	Машинист бр.-1
II. Основания и фундаменты								
Устройство бетонного основания толщиной 100 мм	100 м ³	06-01-001-01	135	18,12	0,39	6,58	0,88	Плотник 2р.-1 Бетонщик 2р.-1
Устройство монолитных столбчатых фундаментов	100 м ³	06-01-001-05	634	32,12	3,76	297,98	15,1	Плотник 4 р.-1, 3р.-1, 2р.-2 Арм-к 4 р.-1 2 р.-3 Бетонщик 4 р.-1, 2 р. - 1
Укладка фундаментных балок	100 шт.	07-01-001-15	416,25	32,94	0,46	23,93	1,89	Монтажники 4 р.-1, 3р.-1, 2р.-2
Устройство вертикальной обмазочной гидроизоляции	100 м ²	08-01-003-07	21,2	-	8,11	21,5	-	Гидроизолировщик 4р.-1, 2р.-1» [8]

Продолжение Приложения Б

Продолжение таблицы Б.3

1	2	3	4	5	6	7	8	9
III. Надземная часть								
Установка ж/б колонн в фундаменты	100 шт.	07-01-011-06	1101,12	149,26	0,33	45,42	6,16	Монтажники бр.-1, 5р.-1, 4 р.-1, 3р.-1, 2р.- 1
Установка фахверковых металлических колонн	т	09-03-002-10	6,07	1,87	8,64	6,56	2,02	Монтажники бр.-1, 5р.-1, 4 р.-1, 3р.-1, 2р.- 1
Монтаж ж/б подкрановых балок	100 шт.	07-01-019-14	1443	227,06	0,36	64,94	10,22	Монтажники бр.-1, 5р.-1, 4 р.-1, 3р.-1, 2р.- 1
Монтаж металлических ферм	т	09-03-012-01	25,53	4,21	45,2	144,24	23,79	Монтажники бр.-1, 5р.-1, 4 р.-1, 3р.-1, 2р.- 1
«Монтаж металлических прогонов	т	09-03-015-01	15,79	1,56	71,6	141,32	13,96	Монтажники бр.-1, 5р.-1, 4 р.-1, 3р.-1, 2р.- 1
Монтаж металлических связей	т	09-03-014-01	63,28	3,82	20,765	164,25	9,92	Монтажники бр.-1, 5р.-1, 4 р.-1, 3р.-1, 2р.- 1
Монтаж трехслойных наружных стеновых панелей типа «Сэндвич»	100 м ²	09-04-006-04	152	16,14	41,06	780,14	82,84	Монтажники 5р.-1, 4 р.-1, 3р.-1, 2р.- 1
Устройство внутренних перегородок из ГКЛ толщиной 280 мм	100 м ²	10-05-001-02	103	-	2,21	28,45	-	Монтажники 4 р.-1, 3р.-1, 2р.- 1
Кладка внутренних газобетонных перегородок толщиной 160 мм	100 м ²	08-04-003-03	80,19	1,55	4,48	44,91	0,87	Каменщик 5р. –1, 3р. – 1
Устройство монолитного перекрытия по профлисту служебных помещений	100 м ³	06-01-041-01	951,08	29,77	0,78	92,73	2,9	Плотник 4 р.-1, 3р.-1 Арм-к 4 р.-1 2 р.-3 Бетонщик 4 р.-1, 2 р. - 1» [8]
IV. Кровля								
Устройство кровли из сэндвич-панелей толщиной 150 мм	100 м ²	09-04-002-03	45,2	9,74	51,84	292,9	63,12	Монтажники 5р.-1, 4 р.-1, 3р.-1, 2р.- 1

Продолжение Приложения Б

Продолжение таблицы Б.3

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Установка водосточных воронок	1 воронка	16-07-002-01	2,94	0,01	16	5,88	0,02	Монтажники 4 р.-1
V. Полы								
«Устройство бетонной подготовки толщиной 100 мм	м ³	11-01-002-09	3,66	-	518,4	237,17	-	Бетонщик 3р - 1, 2р - 1
Устройство гидроизоляции пола	100 м ²	11-01-004-03	32,86	0,23	51,84	212,93	1,49	Гидроизолировщик 4р.-1, 2р.-1
Устройство бетонных полов толщиной 100 мм	100 м ²	11-01-014-01	30,3	11,02	51,84	196,34	71,41	Бетонщик 3р - 1, 2р - 1
Устройство бетонной стяжки толщиной 50 мм	100 м ²	11-01-011-01, 11-01-011-02	42,51	2,53	51,84	275,46	16,39	Бетонщик 3р - 1, 2р - 1
VI. Окна и двери								
Установка оконных блоков	100 м ²	10-01-034-02	134,73	3,94	10,32	173,8	5,08	Плотник 4р.-1,2р.-1
Установка дверных блоков	100 м ²	10-01-039-01	89,53	13,04	0,4	4,48	0,65	Плотник 4р.-1,2р.-1
Установка металлических ворот	100 м ²	09-04-011-01	41,4	8,87	1,04	5,38	1,15	Монтажники 4р.-1, 2 р.-1
VII. Отделочные работы								
Оштукатуривание внутренних стен	100 м ²	15-02-016-03	74	5,54	8,97	82,97	6,21	Штукатур 4р.-2,3р.-2,2р.-1
Окраска потолков	100 м ²	15-04-005-04	53,9	0,02	51,84	349,27	0,13	Маляр строительный 3р-1, 2р-1
Окраска внутренних стен	100 м ²	15-04-007-01	43,56	0,17	13,39	72,91	0,28	Маляр строительный 3р-1, 2р-1
VIII. Благоустройство территории								
Устройство отмостки	100 м ²	31-01-025-01	34,8	3,24	3,12	13,57	1,26	Дор. раб. 3р.-1,2р-1
Устройство газона	100 м ²	47-01-045-01	0,28	-	8,8	0,31	-	Раб. зел. стр. 3р.-1» [8]

Продолжение Приложения Б

Продолжение таблицы Б.3

1	2	3	4	5	6	7	8	9
«Посадка деревьев	10 шт.	47-01-009-02	7,02	-	6,1	5,35	-	Раб. зел. стр. 4р.-1, 2р-1
Устройство а/б покрытий	1000 м ²	27-06-019	56,4	6,6	7,0	49,35	5,78	Дор. раб. 3р.-1,2р-1
Итого:						3907,56	352,81	
IX. Другие работы								
Подготовительные работы	%	-	-	-	8	312,6	-	Землекоп3р.-1,2р.-1
Санитарно-технические работы	%	-	-	-	7	273,53	-	Монт-к сан. тех. систем 5р.-1,4р.-1
Электромонтажные работы	%	-	-	-	5	195,38	-	Электромонтажник 5р.-1, 4р.-1» [8]
Неучтенные работы	%	-	-	-	16	625,21	-	
Итого:						5314,28	352,81	

Продолжение Приложения Б

Таблица Б.4 – Определение площадей складов

«Материалы, изделия и конструкции»	Продолжительность потребления дни	Потребность в ресурсах		Запас материала		Площадь склада			Размер склада и способ хранения
		общая	суточная	На сколько дней	Кол-во $Q_{\text{зап}}$	Норматив на 1 м ²	Полезная $F_{\text{пол}}$, м ²	Общая, $F_{\text{общ}}$, м ²	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Открытые									
Арматура стальная	20	19,49 т	$19,49/20 = 0,97$ т	5	$0,97 \cdot 5 \cdot 1,1 \cdot 1,3 = 6,94$ т	1,2 т	5,78 (6,94/1,2)	$5,78 \cdot 1,2 = 6,94$	в пачках на подкладках» [8]
Опалубка (щиты)	20	888,4 м ²	$888,4/20 = 44,42$ м ²	5	$44,42 \cdot 5 \cdot 1,1 \cdot 1,3 = 317,6$ м ²	10-20 м ²	15,88 (317,6/20)	$15,88 \cdot 1,5 = 23,82$	штабель
Газобетонные блоки	5	27265 шт.	$27265/5 = 5453$ шт.	5	$5453 \cdot 5 \cdot 1,1 \cdot 1,3 = 38989$ шт	400 шт.	97,5 (38989/400)	$97,5 \cdot 1,25 = 121,84$	в пакетах на поддонах
Металлические конструкции	41	146,2 т	$146,2/41 = 3,57$ т	5	$3,57 \cdot 5 \cdot 1,1 \cdot 1,3 = 25,53$ т	1,2 т	21,3 (25,53/1,2)	$21,3 \cdot 1,2 = 25,56$	штабель
Ж/б колонны и подкрановые балки	21	253,57 м ³	$253,57/21 = 12,07$ м ²	5	$12,07 \cdot 5 \cdot 1,1 \cdot 1,3 = 86,3$ м ²	0,8 м ³	107,88 (86,3/0,8)	$107,88 \cdot 1,3 = 140,24$	штабель 3-4 ряда
Сэндвич-панели	57	9290 м ²	$9290/57 = 163$ м ²	5	$163 \cdot 5 \cdot 1,1 \cdot 1,3 = 1165,5$ м ²	29 м ²	40,2 (1165,5/29)	$40,2 \cdot 1,3 = 52,26$	вертикально
Итого:								370,66	

Продолжение Приложения Б

Продолжение таблицы Б.4

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Закрытые									
«ГКЛ	3	220,83 м ²	$220,83/3 = 73,61 \text{ м}^2$	3	$73,61 \cdot 3 \cdot 1,1 \cdot 1,3 = 315,8 \text{ м}^2$	20 м ²	15,8 (315,8/20)	$15,8 \cdot 1,2 = 18,95$	В горизонтальных стопах
Оконные и дверные блоки	10	1072,11 м ²	$1072,11/10 = 107,21 \text{ м}^2$	5	$107,21 \cdot 5 \cdot 1,1 \cdot 1,3 = 766,56 \text{ м}^2$	25 м ²	30,7 (766,56/25)	$30,7 \cdot 1,4 = 42,9$	в вертикальном положении
Краски	16	1,626 т	$1,626/16 = 0,1 \text{ т}$	16	$0,1 \cdot 16 \cdot 1,1 \cdot 1,3 = 2,29 \text{ т}$	0,6 т	3,81 (2,29/0,6)	$3,81 \cdot 1,2 = 4,58$	на стеллажах» [8]
Итого:								66,43	
Навес									
Ворота	2	103,7 м ²	$103,7/2 = 51,85 \text{ м}^2$	2	$51,85 \cdot 2 \cdot 1,1 \cdot 1,3 = 148,3 \text{ м}^2$	44 м ²	3,37 (148,3/44)	$3,37 \cdot 1,2 = 4,04$	в вертикальном положении
Битумная мастика	3	4,865 т	$4,865/3 = 1,62 \text{ т}$	3	$1,62 \cdot 3 \cdot 1,1 \cdot 1,3 = 6,95 \text{ м}^2$	2,2 т	3,16 (6,95/2,2)	$3,16 \cdot 1,2 = 3,8$	штабель
Итого:								7,84	