

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 Цех укрупненной сборки трубных узлов и эстакад комплекса ОАО
«Ямал СПГ»

Обучающийся

А.С. Алиева

(Инициалы Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

канд.техн.наук, доцент, Н.В. Маслова

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

Консультанты

канд.техн.наук, доцент, Н.В. Маслова

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

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

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

Л.Б. Кивилевич

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

В.Н. Чайкин

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

канд.техн.наук, доцент, А.Б. Стешенко

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

Аннотация

В выпускной квалификационной работе разработан проект строительства здания цеха укрупненной сборки трубных узлов и эстакад комплекса ОАО «Ямал СПГ».

ВКР состоит из 100 страниц пояснительной записки и 9 листов графической части.

В архитектурно-планировочном разделе были разработаны объемно-планировочное, конструктивное и архитектурно-художественное решения проектируемого здания. Разработана схема планировочной организации земельного участка.

Во втором расчетно-конструктивном разделе выполняется расчет фермы покрытия здания. Расчет выполнялся в программном комплексе ЛИРА-САПР, получены эпюры усилий в элементах фермы, на основании эпюр в программе подобраны элементы фермы.

В разделе технологии строительства рассматривается процесс монтажа ферм, рассмотрена технология процесса, разработана схема производства работ, график производства работ.

В разделе «Организация и планирование строительства» разрабатывается календарный план производства работ с предварительным подсчетом объемов работ, необходимых материалов и расчетом трудоемкости всех процессов, объектный строительный генеральный план с необходимыми предварительными расчетами потребности в складах, временных зданиях.

В разделе экономики рассчитывается сметная стоимость строительства.

В разделе безопасности рассматриваются безопасные способы возведения покрытия здания.

Содержание

Введение.....	5
1 Архитектурно-планировочный раздел.....	6
1.1 Исходные данные.....	6
1.2 Планировочная организация земельного участка	7
1.3 Объемно планировочное решение здания.....	8
1.4 Конструктивное решение здания	9
1.5 Архитектурно-художественное решение здания.....	12
1.6 Теплотехнический расчет ограждающих конструкций	13
1.7 Инженерные системы	17
2 Расчетно-конструктивный раздел	19
2.1 Описание	19
2.2 Сбор нагрузок.....	22
2.3 Описание расчетной схемы.....	22
2.4 Определение усилий.....	24
3 Технология строительства	28
3.1 Область применения.....	28
3.2 Технология и организация выполнения работ.....	28
3.3 Требования к качеству и приемке работ	34
3.4 Потребность в материально-технических ресурсах.....	34
3.5 Безопасность труда, пожарная и экологическая безопасность	35
3.6 Техничко-экономические показатели технологической карты	40
4 Организация и планирование строительства	41
4.1 Определение объемов строительно-монтажных работ.....	41
4.2 Определение потребности в строительных конструкциях, изделиях и материалах	41
4.3 Подбор строительных машин и механизмов для производства работ	41
4.4 Определение трудоемкости и машиноёмкости работ.....	45

4.5	Разработка календарного плана производства работ.....	45
4.6	Определение потребности в складах, временных зданиях и сооружениях.....	47
4.7	Проектирование строительного генерального плана.....	53
4.8	Технико-экономические показатели ППР.....	55
5	Экономика строительства	57
6	Безопасность и экологичность технического объекта	61
6.1	Конструктивно-технологическая и организационно-техническая характеристика рассматриваемого технического объекта.....	61
6.2	Идентификация профессиональных рисков.....	61
6.3	Методы и средства снижения профессиональных рисков	62
6.4	Обеспечение пожарной безопасности технического объекта.....	63
6.5	Обеспечение экологической безопасности технического объекта	65
	Заключение	67
	Список используемой литературы и используемых источников	68
	Приложение А.....	72

Введение

Актуальность проектирования здания промышленного назначения обусловлена необходимостью роста экономического потенциала нашей страны, задачами импортозамещения, увеличения ВВП. В настоящее время часть производственных предприятий представлена зарубежными фирмами, которые выпускают продукцию достаточно высокого качества. Поэтому для выполнения задач, поставленных президентом и правительством нашей страны, рост отечественного конкурентоспособного промышленного производства является важнейшей задачей, в том числе и в строительной отрасли.

Сектор промышленного строительства — это значимый элемент в структуре российской экономики.

Цель выпускной квалификационной работы — получение знаний, умений и навыков проектирования объекта промышленного назначения, технологии и организации строительства, расчета строительных конструкций и сметной стоимости строительства.

Объектом выпускной квалификационной работы является цех для укрупненной сборки трубных узлов и эстакад.

Для реализации поставленной цели, необходимо решить следующие задачи:

- разработать архитектурно-планировочный раздел проекта;
- разработать расчетно-конструктивный раздел проекта;
- разработать раздел технологии строительства объекта;
- разработать раздел организации строительства объекта;
- разработать экономический раздел проекта;
- разработать раздел по безопасности и экологичности объекта.

1 Архитектурно-планировочный раздел

В выпускной квалификационной работе разрабатывается проект цеха для укрупненной сборки трубных узлов и эстакад комплекса ОАО «Ямал СПГ».

1.1 Исходные данные

- Район строительства – северо-восточная часть полуострова Ямал, Ямало-Ненецкий автономный округ, поселок Сабетта.
- климатический район – 1Г;
- по весу снегового района — снеговой район IV;
- гололедный район - II;
- глубина промерзания 2,95 м;
- по скоростному напору ветра – ветровой район VI;
- тип местности «А» у побережья Карского моря;
- расчётный срок службы здания – 8 лет;
- «степень огнестойкости здания – IV;
- класс конструктивной пожарной опасности здания – CO;
- класс функциональной пожарной опасности здания – Ф 5.1;
- класс пожарной опасности здания – В4» [27];
- категория здания по взрывопожарной и пожарной опасности – нормальный.

«По географическому положению данный участок относится к средней части Западно-Сибирской равнины. Ландшафт представлен чередованием повышенных и пониженных элементов рельефа с абсолютными высотами над уровнем моря 50-160 м. Местность сильно заболочена» [21].

Для данного района работ характерны процессы заболачивания почв и развитие глеевого процесса вследствие климатических особенностей:

превышение осадков над испарением на фоне равнинности рельефа и низкими фильтрационными показателями мерзлых почвообразующих пород, затрудняющих дренаж.

На основе литолого-стратиграфического расчленения толщи четвертичных отложений, изучения состава грунтов и их физических свойств на площадке были выделены следующие инженерно-геологические элементы:

ИГЭ-9 – Песок мелкий и пылеватый твердомерзлый, слабодистый, слабозасоленный, с примесью органических веществ, криотекстура массивная, серый, светло-серый, однородный без включений графия и гальки. Вскрытая мощность более 7 м.

ИГЭ-10а – Песок мелкий и пылеватый, твердомерзлый, слабодистый, средnezасоленный с примесью органического вещества, криотекстура массивная, светло-коричневый, однородный, без включений графия и гальки. Вскрытая мощность более 4 м.

ИГЭ-11а – Песок мелкий и пылеватый твердомерзлый, сильнозасоленный, с примесью органического вещества, криотекстура массивная, серый, однородный, без включения графия и гальки. Вскрытая мощность более 3 м.

ИГЭ-45а – Суглинок твердомерзлый, слабодистый, средnezасоленный, криотекстура массивная.

ИГЭ-79 – Ил твердомерзлый, слабодистый, криотекстура массивная, от темно-серого до черного.

1.2 Планировочная организация земельного участка

Площадка расположена в Ямальском районе Ямало-Ненецкого автономного округа на северо-восточном побережье полуострова Ямал, в поселке Сабетта.

За условную отметку 0,000 принята отметка чистого пола здания. Система высот – Балтийская. Система координат местная.

Размещение зданий и сооружений на площадке обусловлены функционально-технологическими требованиями и созданием оптимальной транспортной схемы. Расстояния между здания приняты нормативными.

Территория площадки ограждена забором из сетчатых панелей высотой 1,8 м. Главный въезд на территорию предусматривается с северной стороны, ширина ворот 13 м. Проезд в направлении запад-восток осуществляется через ворота шириной 12 м. Подъезд пожарных машин к зданию осуществляется со всех четырех сторон света по асфальтированным проездам шириной не менее 6 м.

Планировка площадки выполнена с учетом отвода дождевых и талых вод от зданий и сооружений с организацией уклона в сторону водоотводных лотков.

Инженерные сети имеют надземную прокладку.

Благоустройство территории решено путем устройства автодорог и тротуаров. На всей территории, свободной от застройки и автопроездов, предусматривается устройство газонов с использованием биоматов БТ-С0/100.

Предусмотрены резервуары воды на нужды пожаротушения ёмкостью 100 м³ в количестве 4 шт.

Для повышения несущей способности грунтов основания в условиях крайнего севера предусмотрены термостабилизаторы.

1.3 Объемно планировочное решение здания

Проектируемое здание – двухпролетное, промышленного назначения. Здание имеет размеры 100х32 м в плане, в осях 1/18-А/В. Отметка верха колонн +22.800. Отметка верха покрытия +23.969. Отметка опирания ферм на

колонны +20.300. Каркас здания стальной, рамно-связевой. Шаг колонн в продольном направлении 6 м, в поперечном направлении 16 м.

В здании предусмотрены грузоподъемные механизмы, представленные двумя мостовыми двухбалочными опорными кранами, грузоподъемностью 20 т каждый (по одному крану в каждом пролете).

Объемно-планировочное решение принято с учетом требований: СП 4.13130.2013 «Системы противопожарной защиты» [16], СП 1.13130.2020 «Эвакуационные пути и выходы» [15], СП20.13330.2016 «Нагрузки и воздействия» [18], СП 56.13330.2011 «Производственные здания» [23].

Технико-экономические показатели здания сведены в таблицу 1.1.

Таблица 1.1 – Технико-экономические показатели здания

Наименование	Количество
Строительный объем выше отм. +0.000	76700,8 м ³
Площадь застройки	3411 м ²
Площадь ограждающих конструкций	6727,8 м ²
Общая площадь здания в осях	3200 м ²

1.4 Конструктивное решение здания

Жесткость и устойчивость здания в поперечном и продольном направлениях обеспечена работой жестких соединений колонн с фундаментом и жестких соединений ферм с колоннами, а также системой распорок и связей.

На фермы покрытия опираются прогоны, к которым закрепляется саморезами профнастил. Шаг между прогонами составляет 2,2; 2,98; 2,273 м.

1.4.1 Фундаменты

Фундаменты приняты свайными из металлических труб диаметром 426 мм, толщиной стенки трубы 9 мм, без наконечника с металлическими оголовками и ростверками. Сваи буронабивные, длина свай составляет 23 м.

Длина свай принята из расчёта действия сил морозного пучения. Сила, удерживающая сваю от выпучивания, составляет 8,9 т. Ростверки металлические изготовлены из двутавровой балки 35Ш2.

Цоколь выполнен из фундаментных блоков ФБС 6.3.6 размером 600х300х600 мм. Блоки устанавливаются на покрытие пола из аэродромных плит. С внутренней стороны цоколь утеплен экструдированными плитами из пенополистирола толщиной 100 мм. Для защиты пенополистирола с внутренней стороны обшит профилированным листом, закреплённым к конструкциям металлических колонн.

Металлические сваи снаружи на высоту 2,5 м покрываются двумя слоями ХС-068 или ХС-010. Скважина заполняется цементно-песчаным раствором 1:5 (марки не ниже 300) на всю высоту скважины.

1.4.2 Колонны

Колонны - сквозные, двухветвевые высотой 16 м с решеткой из раскосов. Опираие колонн на фундаменты жесткое. Соединение ферм с колоннами запроектировано жесткое, фланцевое на высокопрочных болтах. Колонны выполнены из стали С345-3.

Связи выполняют из стальных прокатных парных уголков.

Фахверковые конструкции крепятся к основному каркасу болтовыми соединениями. Жесткость фахверка в продольном направлении обеспечивается установкой ветровых ферм.

Все металлические конструкции защищаются от коррозии специальными составами антипиренов (химстойкая антикоррозионная краска «АнтикорХИМ»). Для защиты от коррозии колонны покрываются грунтовкой. Так как здание имеет IV степень огнестойкости огнезащита не требуется согласно СП 28.13130.2017 «Защита строительных конструкций от коррозии» [19].

1.4.3 Фермы

Фермы пролетом 16 м. Общее количество ферм – 36.

Отметка опоры ферм на колонны +20.300.

Соединение ферм с колоннами жесткое на высокопрочных болтах М 24. Фермы выполнены из профильной стали С345.

Несущие фермы по верхнему поясу раскреплены прогонами, связями распорками, по нижнему поясу – системой связей и распорок.

1.4.4 Покрытие

Покрытие запроектировано из сэндвич-панелей, уложенных на прогоны.

Кровля имеет четыре ската с уклоном 10° (с коньком в середине каждого пролета) с наружным организованным водостоком через лотки и оцинкованные трубы.

Кровельные сэндвич-панели состоят из двух окрашенных профилированных листов с заполнением минераловатным утеплителем толщиной 200 мм. Завод-изготовитель - ООО «Электрощит-Стройсистема».

1.4.5 Стены

Ограждающие конструкции выполнены из трехслойных сэндвич панелей заводского изготовления фирмы ООО «Электрощит-Стройсистема» шириной 1000мм, с минераловатным утеплителем толщиной 150мм. Панели с вертикальной раскладкой, вертикальным способом крепления, крепятся к элементам фахверка шурупами – саморезами.

1.4.6 Ворота, окна, двери

Проектируемое здание имеет подъемно-секционные ворота в количестве 4-х штук, расположенные по осям 18-А/Б, 18-Б/В размером 14х17 метров, в осях 1-А/Б, 1-Б/В размером 6х6 метров. Ангарные ворота фирмы Megadoor.

Входные двери размером 1,2x1,2 м в количестве 10-ти штук расположены по осям 1/2-А/В; 5/6-А/В; 9/10-А/В; 13/14-А/В; 17/18-А/В.

Окна отсутствуют.

1.4.7 Полы

Основание полов запроектировано в виде аэродромных плит, уложенных в два слоя на песчаную подсыпку $h=100$ мм, усиленную в верхней части цементом. Крепление плит между собой предусмотрено сваркой с помощью стыковых скоб. В качестве доборных плит между ростверками укладываются сборные ж/б плиты перекрытия каналов. Нагрузка на полы составляет 10 т/м^2 . Для исключения промерзания по периметру здания выполняется теплозащитная отмостка шириной 1,5 м.

Для поддержания температурного режима в здании и стабильного температурного режима грунта под объектом, в основании здания предусмотрен теплозащитный экран толщиной 200 мм из полимерных плит «Пеноплекс» марки 45.

1.4.7 Лестницы

Площадки обслуживания кранов с ограждением крепятся к колоннам каркаса с помощью болтов. Для подъема на площадки предусмотрены лестницы в виде стремянки с ограждением высотой 17 метров.

Для подъема на кровлю вдоль осей А и В предусмотрены металлические лестницы.

1.5 Архитектурно-художественное решение здания

Наружные стены из сэндвич-панелей с заводским покрытием RAL 5005, цвет сигнальный синий, RAL 5015 цвет небесно-синий, RAL 7047 цвет Телегрей 4.

1.6 Теплотехнический расчет ограждающих конструкций

Исходные данные для расчета.

«Параметры наружного воздуха принимаем по СП 131.13330.2020 Строительная климатология» [25].

«Температура воздуха наиболее холодной пятидневки обеспеченностью 0,92 – $t_n = -40$ °С.

Продолжительность суток со среднесуточной температурой наружного воздуха меньше 8 °С – $Z_{от} = 355$ сут.

Средняя температура периода с температурой наружного воздуха меньше 8 °С – $t_{от} = -8,4$ °С.

Средняя месячная относительная влажность воздуха наиболее холодного месяца – $\varphi_n = 82\%$.

Максимальная из средних скоростей ветра по румбам за январь – $V_n = 7,7$ м/с.

Зона влажности района строительства – 2, нормальная.

Расчётная температура воздуха в помещении $t_b = 5$ °С. Относительная влажность 82%» [25].

«Теплотехнический расчет ограждающих конструкций выполняется по СП 50.13330.2012 «Тепловая защита зданий» [22].

1.6.1 Теплотехнический расчет наружных стен здания

Эскиз стенового ограждения представлен на рисунке 1.1.

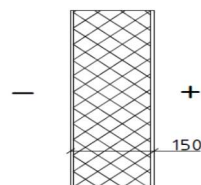


Рисунок 1.1 - Эскиз стенового ограждения

Состав наружного ограждения представлен в таблице 1.2.

Таблица 1.2 – Состав наружной стены

«Материал	Плотность, $кг / см^3$	Коэффициент теплопроводности, $\lambda, Вт / м^2 \cdot C$	Толщина ограждения, $\delta, м$ » [22]
Профилированный стальной лист	7850	58	0,005
Утеплитель – плиты из бальзатовой ваты	45	0,043	?
Профилированный стальной лист	7850	58	0,005

«Определяем градусо-сутки отопительного периода по формуле 5.2 СП «Тепловая защита зданий» [22]:

$$ГСОП = (t_e - t_{от}) \times z_{от}, \quad (1.1)$$

$$ГСОП = (5 - (-8,4)) \times 355 = 4757 \text{ } ^\circ\text{C} \times \text{сут},$$

где t_b – внутренняя температура;

$t_{от}$ – средняя температура отопительного периода;

$Z_{от}$ – количество суток отопительного периода» [22].

«Определяем нормируемое сопротивление теплопередаче по формуле:

$$R_{мп} = a \times ГСОП + b, \quad (1.2)$$

$$R_{мп} = 0,0002 \times 4757 + 1 = 1,951 \text{ } м^2\text{C}/Вт,$$

где a, b – коэффициенты по СП 50.13330.2012» [22].

«Общее сопротивление теплопередаче наружной стены определяем по формулам:

$$R_0 = R_{мп} = 1/\alpha_B + R_k + 1/\alpha_H, \quad (1.3)$$

$$R_k = \sum R_i = R_1 + R_2 + R_3, \quad (1.4)$$

$$R_0 = 1/\alpha_B + \delta_1/\lambda_1 + \delta_2/\lambda_2 + \delta_3/\lambda_3 + 1/\alpha_H, \quad (1.5)$$

где R_0 – общее сопротивление теплопередаче;

$R_{тр}$ – требуемое сопротивление теплопередаче;

α_B – теплоотдача внутренней поверхности;

α_H – теплоотдача наружной поверхности;

δ_i – толщина слоя;

λ_i – теплопроводность слоя» [22].

Найдем расчётную толщину утеплителя из формулы 1.5:

$$\delta_2 = \left(1,951 - \frac{1}{8,7} - \frac{0,005}{58} - \frac{0,005}{58} - \frac{1}{23}\right) \cdot 0,043 = 0,078 \text{ м.}$$

Примем стандартную толщину плиты из базальтовой ваты $\delta = 150 \text{ мм}$

$$\text{Пересчет: } R_0 = \frac{1}{8,7} + \frac{0,005}{58} + \frac{0,15}{0,043} + \frac{0,005}{58} + \frac{1}{23} = 3,646 \text{ м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт}$$

Условие $R_o \geq R_{mp}$ ($3,646 > 1,951$) выполняется. К установке принимаем сэндвич-панели МВУ толщиной 150 мм. Изготовитель - ООО «Электроцит-Стройсистема».

1.6.2 Теплотехнический расчет покрытия

Исходные данные для расчета аналогичны расчету наружной стены.

Эскиз кровельного покрытия представлен на рис. 1.2.

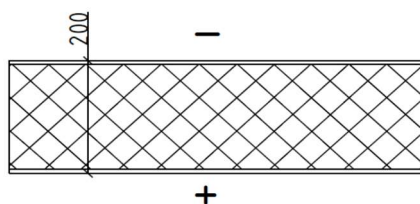


Рисунок 1.2 - Эскиз кровельного покрытия

Состав покрытия представлен в табл.1.3.

Таблица 1.3 – Состав покрытия

Материал	Плотность, $\text{кг} / \text{м}^3$	Коэффициент теплопро водности, $\lambda, \text{Вт} / \text{м}^2 \cdot \text{°C}$	Толщина ограждения, $\delta, \text{м}$
Профилированный стальной лист	7850	58	0,005
Утеплитель – плиты из бальзатовой ваты	45	0,043	?
Профилированный стальной лист	7850	58	0,005

«Требуемое сопротивление теплопередаче покрытия определяется по формуле 1.2, но значения коэффициентов следующие:

a и b – коэффициенты для соответствующих групп зданий и ограждающих конструкций, принимаемый по таблице 3 СП 50.13330.2012 [22], $a=0,00025$; $b=1,5$ » [22].

$$R_{mp}=0,00025 \times 4757 + 1,5 = 2,689 \text{ м}^2 \text{С/Вт.}$$

«Фактическое сопротивление теплопередаче определяется ниже. Найдем расчётную толщину утеплителя» [22] по формуле 1.3:

$$\delta_2 = \left(2,689 - \frac{1}{8,7} - \frac{0,005}{58} - \frac{0,005}{58} - \frac{1}{23} \right) \cdot 0,042 = 0,106 \text{ м}$$

Примем стандартную толщину плиты из базальтовой ваты $\delta = 200 \text{ мм}$

$$\text{Пересчет: } R_0 = \frac{1}{8,7} + \frac{0,005}{58} + \frac{0,200}{0,043} + \frac{0,005}{58} + \frac{1}{23} = 4,80 \text{ м}^2 \cdot \text{С / Вт}$$

Условие $R_0 \geq R_{mp}$ ($4,81 > 2,689$) выполняется. Принимаем сэндвич панели МВУ с толщиной 200 мм. Изготовитель - ООО «Электрощит-Стройсистема».

1.6.3 Теплотехнический расчет цоколя

Исходные данные для расчета аналогичны расчету наружной стены и кровельного покрытия.

Эскиз цоколя представлен на рис. 1.3.

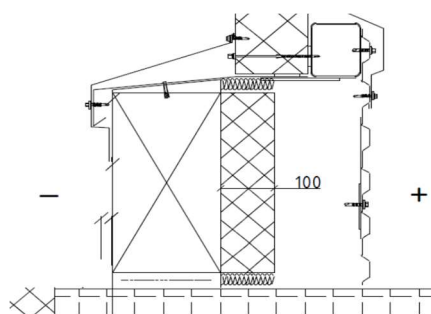


Рисунок 1.3 - Эскиз цоколя

Состав цоколя представлен в табл.1.4.

Находим требуемое сопротивление теплопередаче по формуле 1.2.
Коэффициенты a и b принимаем для наружной стены.

$$a=0,0002; b=1 [22, \text{табл.3}]$$

$$R_0^{\text{тр.ст.}} = a * \text{ГСОП} + b = 0,0002 * 4757 + 1 = 1,951 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}$$

Таблица 1.4 – Состав цоколя

Материал	Плотность, кг / м ³	Коэффициент теплопроводности, $\lambda, \text{Вт/ м}^2 \cdot \text{°C}$	Толщина ограждения, $\delta, \text{м}$
Блоки ФБС 300х600	2500	2,04	300
Пенополистирол «Пеноплекс» марка 45	35	0,032	?
Профилированный стальной лист	7850	58	0,005

Найдем расчётную толщину утеплителя:

$$\delta_2 = \left(1,951 - \frac{1}{8,7} - \frac{0,3}{2,04} - \frac{0,005}{58} - \frac{1}{23} \right) \cdot 0,032 = 0,052 \text{ м}$$

Принимаем утеплитель «Пеноплекс» толщиной 100 мм.

Производим проверку:

$$R^{\text{ст.}} = \frac{1}{8,7} + \left(\frac{0,3}{2,04} + \frac{0,005}{58} + \frac{0,1}{0,032} \right) + \frac{1}{23} = 3,43 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}$$

Условие $3,43 \geq 1,951$ выполняется.

1.7 Инженерные системы

1) Освещение принято искусственным. Режим – рабочий и дежурный.

2) Отопление и вентиляция:

Здание цеха отапливаемое. Для обеспечения требуемых (допустимых) параметров воздушной среды цеха предусматривается воздушное отопление и общеобменная приточно-вытяжная система вентиляции с механическим и

естественным побуждением движения воздуха. Приточная общеобменная механическая система вентиляции – периодического действия. Удаление отработанного воздуха из помещения в холодный период предусматривается за счет подпора через открываемые проемы дверей и ворот цеха. В теплый период работает вытяжная механическая вентиляция путем включения систем противодымной вентиляции ВД1-ВД4. Подогрев наружного воздуха в приточной системе вентиляции осуществляется при помощи электрического нагревателя. Приняты тепловентиляторы КЭВ-20 Т 20 Е.

3) Отвод дождевых и талых вод:

В здании запроектирован наружный организационный водосток с кровли посредством системы сборных металлических желобов и труб нестандартного сечения. Система водоотведения дождевых и талых вод цеха предусматривается с открытым выпуском на отмостку цеха с последующим их отводом по вертикальной планировке за пределы площадки.

4) Система водоснабжения и водоотведения:

К зданию не подключены системы водоснабжения и водоотведения. С восточной стороны, рядом с цехом, расположены санузлы для персонала. С южной стороны расположено офисное здание.

Выводы по разделу 1:

В архитектурно-планировочном разделе были разработаны объемно-планировочное, конструктивное и архитектурно-художественное решения здания цеха укрупненной сборки трубных узлов и эстакад. Разработана схема планировочной организации земельного участка. Выполнены расчеты по теплотехнике стен и покрытия.

Архитектурно-планировочный раздел состоит из пояснительной записки и 5-ти листов графической части формата А1 (листы 1,2,3,4,5).

2 Расчетно-конструктивный раздел

2.1 Описание

Выполняется расчет Ф-1, фермы покрытия. Ферма выполнена из уголков разных сечений.

В узлах даны принципиальные решения соединения конструкций.

Элементы, для которых не указаны усилия, крепить на усилие 5 т.с.

Элементам, имеющим одинаковые сечения, но с существенно различающимися усилиями присвоены разные марки. Маркировка производится без учета длин элементов и характера узлов примыкания.

Горизонтальные нагрузки от стоек торцевого фахверка передаются на диск покрытия через прогоны.

Материалы для сварки применять для соответствующих групп конструкций.

Все конструкции (кроме крановых рельсов) выполнить из стали С345-3.

Анкерные болты выполнить из стали марок 09Г2С-6.

Профили и марки сталей металлоконструкций (кроме изготавливаемых на ЗМК), приняты по «Сокращенному сортаменту металлопроката» и сортаменту металлопроката АО «Нижнетагильский металлургический комбинат» (СТО АСЧМ 20-93).

Все заводские соединения сборные.

Болтовые фланцевые соединения - на высокопрочных болтах, М24 класса прочности 10.9, с контролируемым натяжением. Усилие предварительного натяжения для болтов диаметром 24 мм - 23,4 т.

Для расчета использовались документы по стандартизации: «Конструкции стальные строительные болтовые соединения», изготовление и монтаж СТО 0051-2006 ЗАО «ЦНИИПСК им. Мельникова» и ОАО НИПИ

«Промстальконструкция». Результаты натяжения болтов заносят в журнал постановки болтов.

«Затяжку высокопрочных болтов рекомендуется осуществлять в два приема: вначале пневматическими гайковертами на 0,5-0,8 величины расчетного натяжения, затем динамометрическими ключами до расчетного натяжения с контролем величины крутящего момента.

Затяжку болтов динамометрическими ключами следует производить плавно, без рывков. Крутящий момент регистрируется во время движения ключа в направлении натяжения.

Затягивание высокопрочных болтов должно производиться ключами, имеющими устройство для контроля крутящего момента с точностью до 5%. Отсчет по ключу величины крутящего момента, необходимого для завинчивания гайки болта, должен производиться в момент поворота гайки.

Ключи должны быть пронумерованы, и перед началом работы должна быть проведена контрольная тарировка, результаты которой заносят в журнал постановки болтов.

Отверстия под высокопрочные болты принять 27 мм соответственно. Высокопрочные болты принять из стали 40Х-Селект, с временным сопротивлением разрыву 110 кг/мм. Болты принимать по ГОСТ Р52644-2006. Гайки и шайбы к ним по ГОСТ Р 52645-2006 и по ГОСТ Р 52646-2006.

Болтовые соединения прогонов, элементов фахверка - на болтах М20, класса прочности 8.8. В болтовых соединениях без контролируемого натяжения, после окончания рихтовки ставятся контргайки. «Гайки и контргайки следует закручивать до отказа от середины соединения к его краям. Качество затяжки постоянных болтов следует проверять отстукиванием их молотком, массой 0.4 кг, при этом болты не должны смещаться» [18,23].

Остальные болтовые соединения - фрикционные, на болтах М20 и М24, класса прочности 10.9.

Использование болтов без клейма, маркировки и покрытия или второго сорта, а также из автоматных сталей не допускается.

«Под головку высокопрочного болта или высокопрочную гайку должна быть установлена одна шайба. Допускается при разности диаметров отверстия и болта не более 4 мм, установка одной шайбы под один элемент (гайку или головку болта), вращение которого обеспечивает натяжение болта» [23].

Монтаж конструкций следует производить по утвержденному проекту производства работ.

Концы заводских стыковых швов должны быть выведены за пределы стыка на выводных планках и зачищены.

Проверку качества стыковых швов производить с применением физических методов контроля.

Монтаж конструкций покрытия предусмотрен поэлементным.

Все монтажные крепления, прихватки, временные приспособления после окончания монтажа должны быть удалены.

Антикоррозийная защита.

Защита строительных конструкций от коррозии должна производиться в соответствии с указаниями СП 28.13330.2017 и ГОСТ 9.402-2004.

Перед нанесением защитных покрытий поверхности стальных конструкций должны быть очищены до степени 3 в соответствии с требованиями ГОСТ 9.402-2004.

Защиту строительных конструкций производить в соответствии со СП 28.13330.2017, в два слоя эмалью ПФ 115, общей толщиной не менее 40 мкм, по двум слоям грунтовки ГФ-021 общей толщиной не менее 40 мкм. Общая толщина защитного покрытия не менее 80 мкм.

При производстве работ по антикоррозийной защите и контролю качества покрытий следует руководствоваться ГОСТ 23118-2019.

2.2 Сбор нагрузок

Сбор нагрузок приведен в таблице 2.1.

Таблица 2.1 – Сбор нагрузок

«Наименование нагрузки»	Нормативная нагрузка, кН/м ²	Коэффициент надежности	Расчетная нагрузка, кН/м ² » [18]
Постоянная нагрузка: Сэндвич панель, 200мм, нагрузку принимаю согласно каталогу изготовителя	0,32	1,2	0,38
Прогоны из профильной трубы нагрузку принимаю согласно каталогу изготовителя	0,24	1,05	0,25
Оборудование на покрытие нагрузка принята согласно техзаданию	0,2	1,2	0,24
Итого постоянная:	0,76		0,87
Итого временная снеговая СП 20.13330.2016:	2	1,4	2,8
Полная нагрузка	2,76		3,67

2.3 Описание расчетной схемы

«Статический расчет фермы произведен с использованием программы Лира.

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

Пирог кровли опирается на прогоны узловой сосредоточенной нагрузкой. Прогоны переносят эту нагрузку на узлы стропильной фермы» [18].

«Расчетная схема характеризуется следующими параметрами:

Количество загрузений — 3:

Расчетная схема» [18] представлена на рисунке 2.1.

Схема приложения нагрузок представлена на рисунке 2.2.

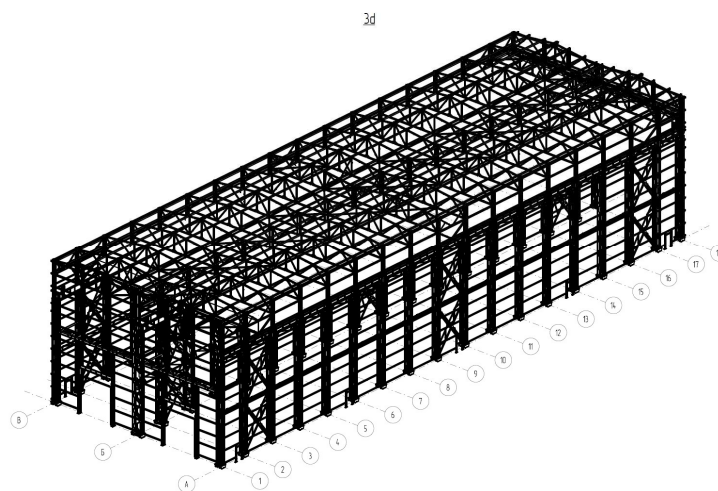


Рисунок 2.1 – Расчетная схема в аксонометрии

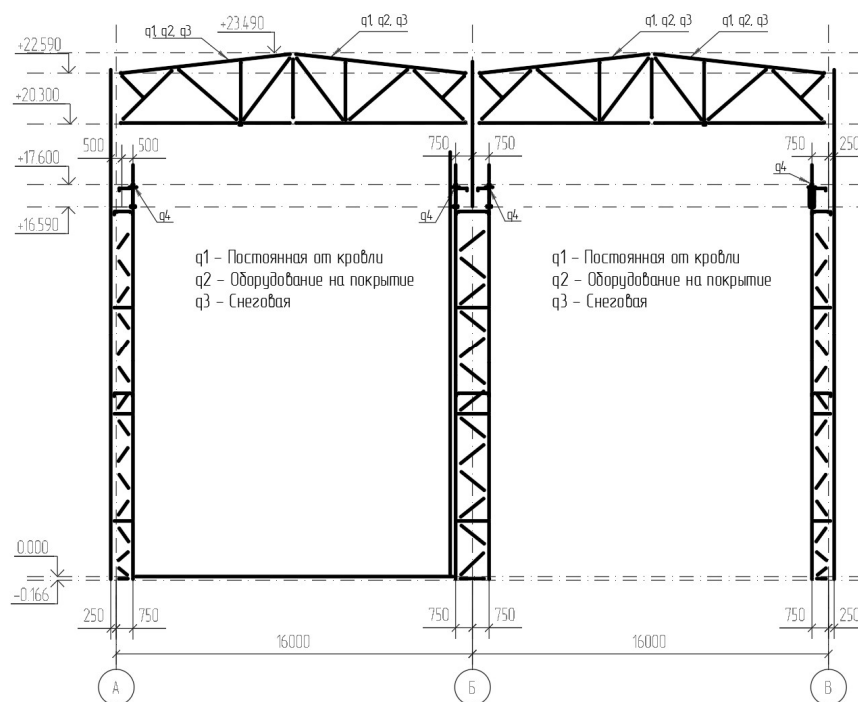


Рисунок 2.2 – Схема приложения нагрузки

2.4 Определение усилий

После создания расчетной схемы, введения в нее нагрузок посчитанных в разделе 2.2 настоящей пояснительной записки и отправки фермы на расчет получаем усилия.

Эпюры усилий в элементах фермы представлены на рисунке 2.3. Мозаика усилий в элементах фермы представлена на рисунке 2.4.

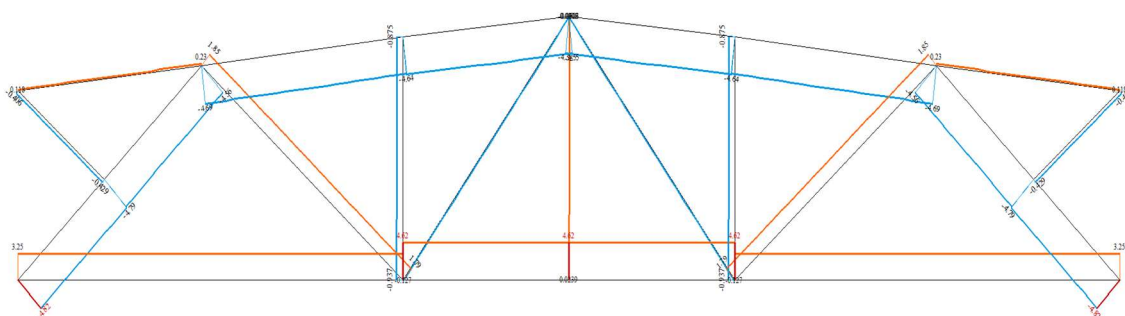


Рисунок 2.3 – Эпюры усилий в элементах фермы

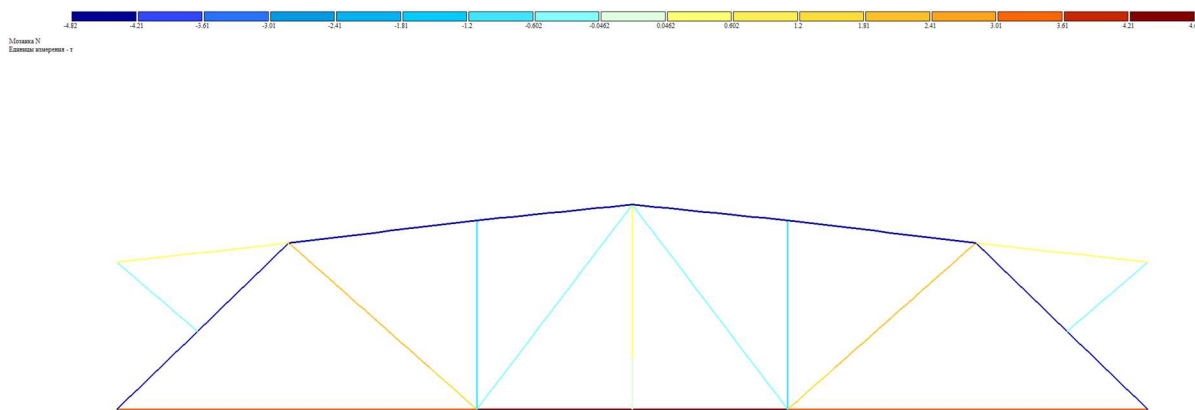


Рисунок 2.4 – Мозаика усилий в элементах фермы

«В результате расчета программный комплекс на основании полученных усилий подбирает жесткости стержневых элементов фермы» [18]. Результаты программного подбора представлены ниже.

Прогиб в элементах фермы показан на рисунке 2.5.

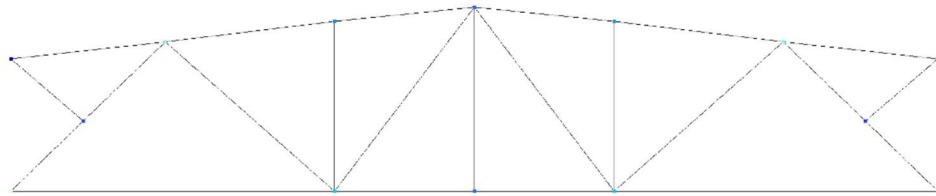


Рисунок 2.5 – Прогиб в элементах фермы

Прогиб составил 6,32мм, что намного меньше предельного допустимого значения, следовательно, жесткость фермы обеспечена.

«Для верхнего пояса подобран стальной спаренный уголок 125×8мм. Сечение верхнего пояса» [23] показано на рисунке 2.6.

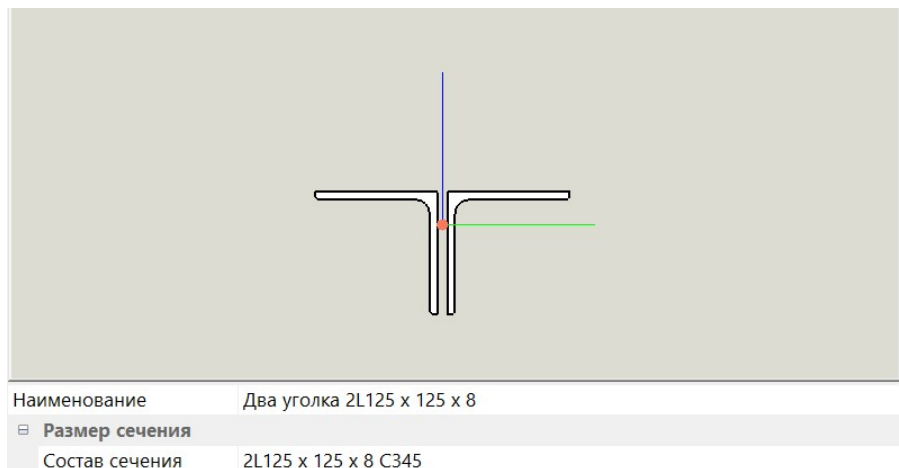


Рисунок 2.6 – Подбранное сечение верхнего пояса

«Для нижнего пояса подобран стальной спаренный уголок 125×8мм» [23]. Сечение показано на рисунке 2.7.

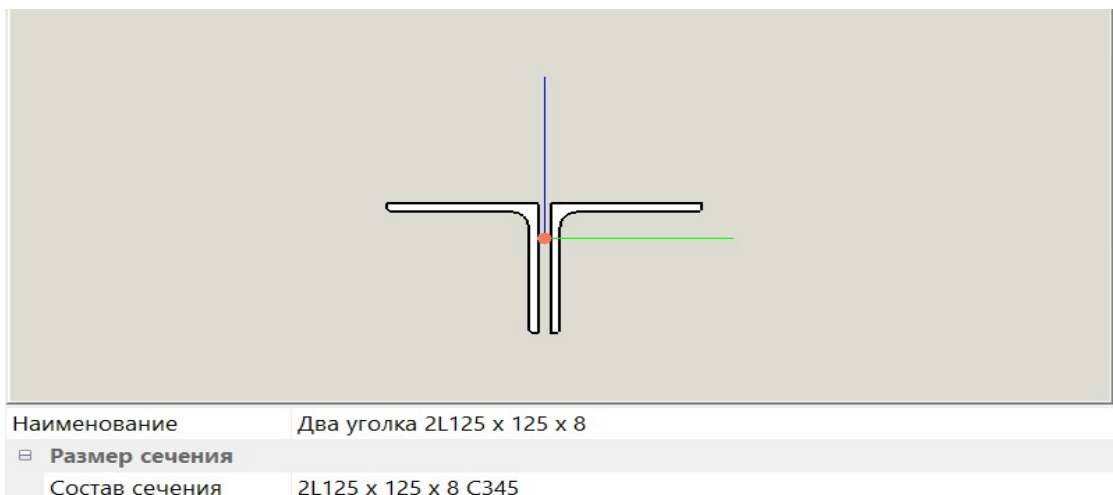


Рисунок 2.7 – Подбранное сечение нижнего пояса

Для стоек подобран стальной спаренный уголок 70×5мм» [23]. Сечение показано на рисунке 2.8.

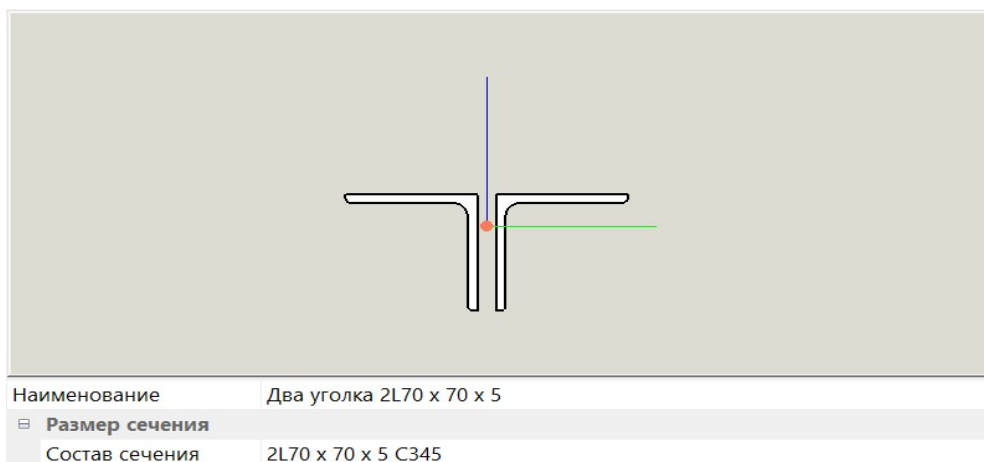


Рисунок 2.8 – Сечение стоек

Для раскосов подобраны следующие сечения из спаренного уголка: 70×5мм (рисунок 2.8), 75×6мм (рисунок 2.9), 100×7мм (рисунок 2.10). Подробное расположение раскосов и полученные сечения показаны на рисунке 2.3 и графической части проекта, лист 6.

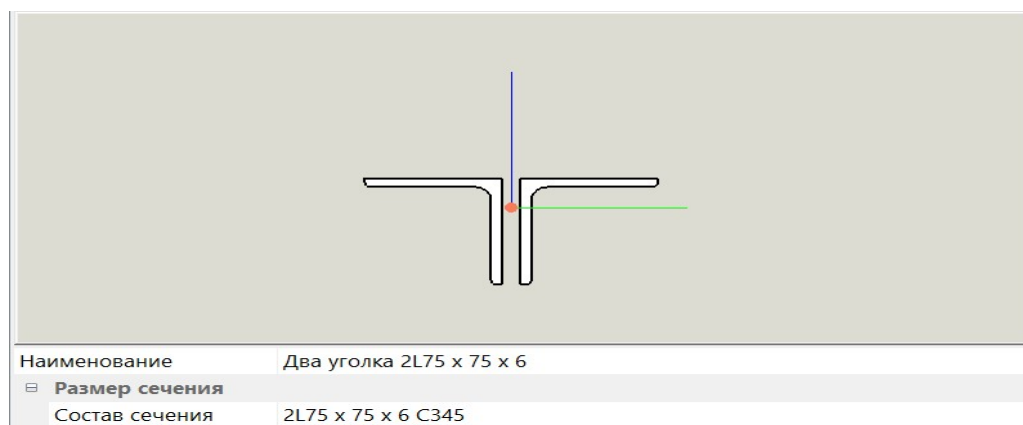


Рисунок 2.9 – Сечение раскосов

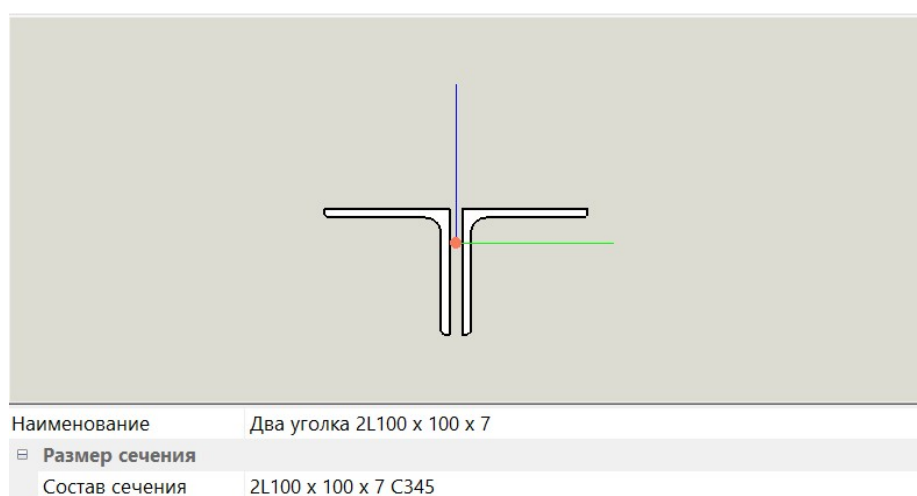


Рисунок 2.10 – Сечение раскосов

Выводы по разделу 2:

В разделе выполнен расчет фермы Ф-1 в программном комплексе Лира. Разработана расчетная схема, посчитаны нагрузки, которые введены в расчетную схему. После расчета получены усилия, на основании которых программно подобраны усилия в элементах фермы. Подобранные жесткости элементов фермы см. рисунки 2.4-2.8. Максимальный прогиб конструкции составил 6,32мм. Шаг ферм 6м. Для верхнего и нижнего пояса подобран стальной спаренный уголок 125×8мм. Для стоек подобран стальной спаренный уголок 70×5мм. Для раскосов подобраны следующие сечения из спаренного уголка: 70×5мм, 75×6мм, 100×7мм.

3 Технология строительства

3.1 Область применения

Настоящая технологическая карта разработана на монтаж ферм покрытия цеха укрупненной сборки трубных узлов и эстакад комплекса ОАО «Ямал СПГ».

«Технологическая карта разрабатывается на новое строительство.

Данную технологическую карту следует применять при объемах монтажа до 50т конструкций.

Производство работ допускается при температуре от +5С⁰/+30С⁰» [13].

Монтируемые фермы приняты по ГОСТ 27579-88.

Расчет и подбор крана произведен в разделе 4 «Организация и планирование строительства».

3.2 Технология и организация выполнения работ

Выбор крана 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].

Технология производства работ.

При монтаже данного здания используется комплексный метод монтажа конструкций, это означает, что с одной стоянки крана монтируется ячейка полной готовности, стоянки крана см. схему производства работ. Порядок монтажа при данном методе следующий : монтаж колонн в одной ячейке, затем монтаж подкрановых балки, потом монтаж ферм и

конструкций покрытия.

«В состав работ, рассматриваемых данной технологической картой входят следующие процессы» [13]:

- монтаж ферм;
- сварка ферм;
- антикоррозийное покрытие.

Для монтажа конструкций используется гусеничный кран Liebherr LR 1130.

«Подготовительные работы.

До начала монтажа элементов покрытия должны быть выполнены следующие виды работ:

- планировка грунта с его уплотнением;
- обратная засыпка в пазух котлована;
- устройство конструкций надземной части;
- монтаж подстропильных балок;
- устройство временных подъездных дорог для автотранспорта и работы крана;
- подготовка площадки для складирования и укрупнительной сборки конструкций;
- доставлены конструкции на строительную площадку, а также перегрузка в пределах строительной площадки от складов к местам их установки;
- доставка в зону монтажа конструкций необходимых монтажных приспособлений, оснастки и инструментов;
- выполнение обустройства площадки согласно строительному генеральному плану» [13].

«Требования к транспортировке и хранению конструкций.

Погрузку, транспортирование, выгрузку и хранение конструкций следует производить, соблюдая меры, исключая возможность их

повреждения, а также обеспечивающие сохранность защитного покрытия конструкций. Не допускается выгружать конструкции сбрасыванием, а также перемещать их волоком.

Размещение и крепление отдельных конструкций, пакетов, поддонов на транспортных средствах следует производить по схемам, разработанным в соответствии с действующими техническими условиями и правилами, действующими на транспорте данного вида» [13].

Конструкции следует хранить на специально оборудованных складах рассортированными по заказам, сборочным единицам и маркам.

При хранении должно быть обеспечено устойчивое положение конструкций, пакетов и ящичных поддонов, исключено соприкосновение их с грунтом, а также предусмотрены меры против скапливания атмосферной влаги на конструкциях или внутри них.

«При многоярусном складировании конструкции пакеты и ящичные поддоны вышележащего яруса необходимо разделять от нижележащего деревянными прокладками, располагаемыми по одной вертикали с подкладками.

Схемы складирования должны исключать деформации конструкций и обеспечивать безопасность расстроповки и строповки конструкций, пакета или ящичного поддона.

При складировании должна быть обеспечена хорошая видимость маркировки конструкций.

Выгрузку элементов покрытия с автомобильных транспортных средств и складирование в зоне работы монтажного крана производит звено, состоящее из 3-х монтажников 4 и 3 разряда» [13].

Основные работы.

«Укрупнительную сборку стропильной фермы выполняет звено монтажников в составе двух человек (4 и 3 разр.).

Ферму собирают в горизонтальном положении на предварительно

выверенном стеллаже высотой 0,6 м. Выверку стеллажа производят с помощью уровня. Отправочные марки фермы подают краном и раскладывают на стеллаже.

После этого монтажники собирают стыки нижнего и верхнего поясов, причем в стыке нижнего пояса ставятся высокопрочные болты, а в стыке верхнего пояса - болты нормальной точности. При помощи сборочных ключей совмещают отверстия во фланцах поясов. В совмещенные отверстия кувалдой забивают 2 оправки в стыке верхнего пояса и 3 в стыке нижнего пояса. В свободные отверстия ставят болты с шайбами и закручивают гайки. При этом один монтажник удерживает ключом головку болта, а другой электрогайковертом закручивает гайку до отказа. Затем кувалдой выбивают оправки и в эти отверстия также устанавливает болты с шайбами и гайками. Высокопрочные болты устанавливают без обработки контактных поверхностей фланцев. Дотягивание высокопрочных болтов до усилия 25 т производится тарированным ключом сигнального типа. После сборки фермы проверяют натяжение пяти болтов в стыке нижнего пояса. Затем собранную ферму подают в зону складирования и устанавливают в кассету» [13].

Монтаж стропильных ферм.

«В процессе монтажа металлических ферм монтажники должны находиться на надежно закрепленных средствах подмащивания. Запрещается пребывание людей на элементах конструкций и оборудования во время их подъема и перемещения.

В состав работ, последовательно выполняемых при монтаже ферм, входят:

- подготовка мест опирания ферм;
- закрепление на ферме распорок, оттяжек и монтажных лестниц;
- установка готовых ферм на опорные поверхности;
- выверка и закрепление ферм в проектном положении.

Монтаж стропильных ферм выполняется комплексным методом,

отдельным потоком. В одном потоке с монтажом ферм устанавливают все предусмотренные проектом постоянные связи» [13].

«Процесс монтажа ферм включает подачу отправочных марок к стенду для укрупнительной сборки, сборку фермы, подготовку к подъёму, строповку, подъём, установку на опоры, выверку и временное закрепление, окончательное крепление ферм к колоннам постоянными болтами.

В процессе монтажа стропильных и подстропильных ферм задействовано звено из 5 монтажников.

Перед строповкой и подъемом конструкций проверяют их физическое состояние и геометрические размеры. В случае обнаружения повреждений (выпучивание стенок балок, погнутость и иные деформации элементов) измеряют размеры и количество дефектов. Если отклонения элементов от проектных форм и геометрических размеров превышают допустимые (по СП 70.13330.2012 Несущие и ограждающие конструкции), то данное изделие монтировать запрещается» [13].

«На площадках складирования на конструкции масляной краской наносят риски, необходимые для установки осей элементов, мест строповки, а также центра тяжести.

Перед монтажом тщательно очищают места примыкания конструкций: поверхности чистят металлической щеткой от загрязнений и ржавчины, скребками очищаются отверстия, снимаются заусенцы. Места установки подготавливают монтажники М1 и М2 с подъемных устройств так же, как описано выше.

Строповка фермы производится в следующей последовательности: монтажник М5 дает команду машинисту подать крюк крана, монтажники М3 и М4 производят строповку фермы и крепят оттяжки, в это время монтажник М5 закрепляет на верхнем поясе фермы телескопические распорки.

До подъема на ферме устраивают приспособления, применяемые для удержания при подаче (оттяжки), а также инвентарные телескопические распорки (или расчалки) для временного закрепления фермы» [13].

«Подготовленные к монтажу фермы поднимают краном по сигналу монтажника М5. При подъеме все сигналы передает монтажник М5.

Подъем осуществляется в 2 этапа:

1. Сначала монтируемую конструкцию поднимают на 20–30 см, монтажники М5 и М3 проверяют надежность и правильность строповки, равномерность натяжения стропов.

2. При выполнении условий первого пункта монтажник М5 дает команду на дальнейший подъем, а монтажники М3 и М4 с помощью оттяжек корректируют ее направление и удерживают от раскачивания.

Подъем должен производиться плавно, без раскачивания, толчков, рывков, ударов и вращения. Конструкцию подводят к месту монтажа с учетом недопущения прохождения стрелы крана над монтажниками» [13].

«При завершении подъема конструкцию по команде монтажника М5 останавливают над проектным местом на высоте 20–30 см от него, в этот момент с помощью коленчатых подъемников 2 монтажника М1 и М2 поднимаются к местам установки фермы, направляют ее в проектное положение, совмещая осевые риски, после чего конструкцию плавно опускают на место установки. При опускании фермы на опорные столики через отверстия заводят болты (в шахматном порядке) и производят предварительную затяжку болтов, устанавливают телескопические распорки (в случае если ферма первая в пролете, ее закрепляют с помощью системы растяжек) для обеспечения временной устойчивости конструкции.

Выверка конструкции производится с помощью рулетки, отвесов, ломов, гаечных ключей и с помощью регулировочных винтов струбцин. После выверки конструкции болтовые соединения затягивают ключом мультипликатором с моментом затяжки по проекту. После окончательного

закрепления конструкции один из монтажников на площадке коленчатого подъемника производит расстроповку смонтированного элемента. Затем монтажник М5 дает команду машинисту подать строповочное устройство к следующему элементу» [13].

3.3 Требования к качеству и приемке работ

Контроль качества, предусматриваемый 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.

Операционный контроль качества см. графическую часть проекта.

3.4 Потребность в материально-технических ресурсах

Перечень машин и технологического оборудования представлен в таблице 3.1.

Таблица 3.1 – Машины и технологическое оборудование

« N п / п	Наименование	Тип, марка, ГОСТ, № чертежа, завод-изготовитель	Техническая характеристик	Назначение	Кол-во» [13].
1	Кран гусеничный	Liebherr LR 1130	Грузоподъемность 50т (макс)	Производство монтажных работ	1

Технологическая оснастка, инструмент, инвентарь и приспособления представлены на графическом листе технологической карты.

Требуемые материалы и изделия сведены в таблицу 3.2.

Таблица 3.2 – Материалы и изделия

«№ п.п.	Наименование	Тип, марка, ГОСТ, № чертежа, завод-изготовитель	Техническая характеристик	Назначение	Количество на здание» [13]
1	Ферма	ГОСТ 27579-88	Сталь С345;С245	Монтаж конструкций покрытия	3,8т
2	Антикоррозийный состав	ГОСТ Р 51693-2000	Body 950	Защита от коррозии	20кг

3.5 Безопасность труда, пожарная и экологическая безопасность

«Безопасность труда.

Территория стройплощадки огораживается на весь период производства строительно-монтажных работ временным защитно-охранным ограждением по ГОСТ Р 58967-2020.

Перемещение строительных машин и механизмов в районе территории стройплощадки осуществляется со скоростью не более 5 км/час.

При возникновении в процессе строительства аварийного состояния здания или возникновении сомнений в прочности его конструкций (появлении трещин, осадок и других деформаций конструкций) работу следует немедленно прекратить, предупредить об опасности находящихся вблизи людей и сообщить о происшедшем руководителю работ.

Перед началом производства работ все рабочие должны пройти инструктаж на рабочем месте с росписью в журнале и ознакомиться с ППР.

Безопасность работ и нахождения людей в опасных зонах обеспечивается следующими мероприятиями:

- обучение работников, проведение противоаварийных и противопожарных тренировок;
- безопасная организация работ;
- установка знаков безопасности» [17].

«Элементы и конструкции при перемещении должны удерживаться от раскачивания и вращения расчалками из пенькового каната.

При работе крана запрещается подъем груза:

- засыпанного землей.
- заложенного другими предметами.
- закрепленного болтами.

На видном месте вывесить схему строповок основных грузов с указанием их веса и габаритов.

За умышленную поломку замыкающих устройств СГЗП персональную ответственность несет стропальщик.

К монтажным работам с повышенной опасностью допускаются рабочие, прошедшие медосмотр, обученные правилам техники безопасности и имеющие удостоверения на право производства работ.

Бытовые помещения оборудовать аптечками с необходимыми медикаментами и бачками с питьевой водой.

При разгрузке автотранспорта нахождение людей в кабине запрещено.

Рабочие места, проходы и проезды, площадки складирования в темное время суток должны быть освещены в соответствии с расчетом.

При работе на высоте монтажники должны иметь предохранительные пояса» [1].

«Прорабам и мастерам, ответственным за безопасное производство работ с применением строительных машин перед началом работ делать записи в сменных журналах о разрешении производства работ и

обнаружении нарушения правил техники безопасности и производственных инструкций.

Внутриплощадочные дороги и подъезды к месту складирования должны содержаться в чистоте.

Работы по монтажу металлических конструкций разрешается производить только исправным инструментом, при соблюдении условий его эксплуатации.

Перед допуском к работе по монтажу металлоконструкций руководители организаций обязаны обеспечить обучение и проведение инструктажа по технике безопасности на рабочем месте. Ответственность за правильную организацию безопасного ведения работ на объекте возлагается на производителя работ и мастера» [1].

«Безопасность при монтаже ферм.

Перед началом монтажа конструкцию тщательно осматривают визуально, геометрические ее размеры проверяют и выявленные дефекты устраняют на земле на местах их складирования или непосредственного монтажа.

После устранения дефектов конструкцию укрупняют, очищают от ржавчины, восстанавливают поврежденную окраску и затем на опорных деталях наносят необходимые установочные риски.

Перед началом подъема проверяют правильность и надежность строповки конструкции, к ней прикрепляют гибкие канаты для дистанционной расстроповки, гибкие оттяжки для предотвращения раскачивания и вращения ее в процессе подъема и установки, а также (при необходимости) расчалки из стальных канатов, распорки и т. п., обеспечивающие устойчивость после расстроповки. Траверсы и тросовые захваты следует снабдить полуавтоматическими замками.

С целью избежать опасных факторов воздействия монтажной нагрузки ферму укрупняют в вертикальном положении в кондукторах.

В первоначальной стадии монтажа ферму приподнимают на высоту 0,3 м. После проверки надежности зацепления и тормозных устройств крана ее разворачивают в положение, удобное для дальнейшего подъема, и перемещают к месту установки» [1].

«Ферму перемещают медленно и плавно с тем, чтобы не задеть за ранее установленные конструкции или разложенные монтажные элементы. Поднимают ее несколько выше опорных поверхностей, плавно опускают и устанавливают в проектное положение. Риски на торцах совмещают с осевыми рисками плоскостей опорных конструкций.

Первую установленную ферму закрепляют на опорах, кроме того, дополнительно ставят растяжки.

Временное крепление первой смонтированной фермы снимают только после обеспечения общей жесткости полученной конструкции» [1].

«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. Не разрешается накапливать на площадках горючие вещества (жирные масляные тряпки, опилки или стружки и отходы пластмасс), их следует хранить в закрытых металлических контейнерах в безопасном месте. 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. Пожарная безопасность объекта должна обеспечивать требованиями нормативных документов» [16,27].

«Экологическая безопасность.

При выполнении строительных работ необходимо предусмотреть в проекте мероприятия, позволяющие соблюдать требования по экологической безопасности.

Поэтому для упреждения загрязнения территории, близкой к строительной зоне, необходимо:

- строительные работы выполнять только в пределах отведённой полосы;
- избегать вредных выбросов;
- вывозить строительный мусор в специально отведённые места;
- предусмотреть стоянку машин и механизмов на площадках, устроенных для этого;
- произвести обязательную рекультивацию земель по окончании работ;
- применять машины с низкими шумовыми характеристиками;
- установка временных ограничений: запрет работы ночью и в часы дневного отдыха;
- применение виброизоляторов и виброгасителей для снижения динамического воздействия» [17].

«Поставка готового изделия и оборудования помогает снизить выброс строительной пыли.

Для сохранения нормального состояния воздушной среды в районе проведения строительных работ необходимо предусмотреть мероприятия по уменьшению выбросов загрязняющих веществ в атмосферу:

- строительные машины, средства механизации должны соответствовать требованиям санитарных правил и гигиенических нормативов;

- машины, при работе которых, выделяется пыль оборудуются средствами пылеподавления или пылеулавливания;
- осуществлять контроль за работой техники в период вынужденного простоя или технического перерыва в работе» [17].

3.6 Техничко-экономические показатели технологической карты

В графике производства работ представлены рассчитанные трудозатраты по нормам ЕНиР. Рассчитаем среднее число рабочих, работающих по процессу, по формуле 3.6:

$$\begin{aligned} R_{cp} &= \frac{\Sigma T_p}{T_{общ} * k}, \text{ чел} & (3.6) \\ R_{cp} &= \frac{47,25}{4 * 2} = 6 \text{ чел} \end{aligned}$$

где ΣT_p – суммарная трудоемкость работ, чел-дн;

$T_{общ}$ – общий срок строительства по графику;

k – преобладающая сменность» [13].

«Коэффициент неравномерности движения рабочих рассчитываем по формуле 3.7:

$$K_{нер} = R_{max} / R_{cp} = 9 / 6 = 1.5 \quad (3.7)$$

где R_{max} – максимальное число рабочих на объекте.

График производства работ, технико-экономические показатели технологической карты представлены на листе 7 графической части проекта» [13].

Выводы по разделу 3.

В разделе технология строительства рассмотрен процесс монтажа металлических ферм, рассмотрена технология процесса, контроль качества, техника безопасности, материальные ресурсы, составлена схема производства работ.

4 Организация и планирование строительства

В данном разделе разработан ППР на строительство здания цеха укрупненной сборки трубных узлов и эстакад комплекса ОАО «Ямал СПГ» в части организации строительства. Технологическая карта приведена в разделе 3 ВКР. Состав ППР регламентирован СП 48.13330-2019 Организация строительства [26]. Описание объекта проектирования приводится в разделе 1 ВКР.

4.1 Определение объемов строительно-монтажных работ

«Единицы измерения объемов работ принимаются в соответствии с государственными элементными сметными нормами ГЭСН» [7]. «Ведомость объемов СМР» [10] приводится в таблице А.1 приложения А.

4.2 Определение потребности в строительных конструкциях, изделиях и материалах

«Определение потребности в этих ресурсах производится на основании ведомости объемов работ, а также производственных норм расходов строительных материалов» [7].

«Ведомость потребности в строительных конструкциях, изделиях и материалах» [10] приведена в таблице А.2 приложения А.

4.3 Подбор строительных машин и механизмов для производства работ



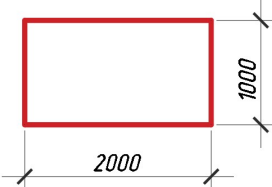
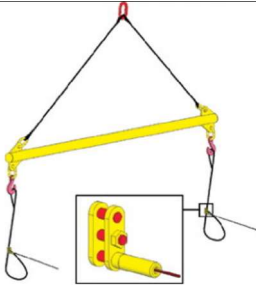
«Для производства работ необходимо подобрать монтажный кран для монтажа элементов всего здания.

Монтажный кран подбирается по трем основным характеристикам:

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

Сначала необходимо подобрать грузоподъемные приспособления. Ведомость представлена в таблице 4.1.

Таблица 4.1 - Подбор грузозахватных приспособлений

«№ п/п	Наименование монтируемых элементов	Масса эле- мента, т	Наимено- вание грузозах- ватного устройств а, его марка	Эскиз с размера- ми, мм	Характерис- тика		Высота стро- повки, hст, м» [10]
					Грузо- подъем- ность, т	Мас- са, т	
1	«Наиболее тяжелый элемент – лестничный марш	12,0	4СК-12,5		12,5	0,05	3,0
2	Наиболее удаленный элемент по горизонтالي – колонна» [10]	6,25	2СК-6.3		6.3	0.037	3,0
3	Наиболее удаленный элемент по вертикали – поддон с сэндвич- панелями	1,5	4СК-1,6		1.6	0.012	3,0
4	Характерный элемент по высоте - ферма	2,09	ТС-2,5		2,5	0,2	2,0

«Грузоподъемность крана Q_k рассчитываем по формуле 4.1:

$$Q_k = Q_3 + Q_{np} + Q_{cp} \quad (4.1)$$

где Q_3 – масса самого тяжелого элемента;

Q_{np} – масса приспособлений для монтажа;

$Q_{гр}$ – масса грузозахватного устройства» [10].

$$Q_{кр} = 12 + 0,05 = 12,05 \text{ т}$$

$$Q_{кр} = 12,05 \cdot 1,2 = 14,46 \text{ т}$$

«Высота подъема крюка рассчитывается по формуле 4.2:

$$H_k = h_0 + h_3 + h_3 + h_{ст.} \quad (4.2)$$

где h_0 – превышение монтажного горизонта над уровнем стоянки крана, м (высота до верха смонтированного элемента);

h_3 – 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» [10].

$$H_k = 24 + 1 + 1,5 + 3 = 29,5 \text{ м}$$

где $h_{ст}$ – высота строповки, м.

«Определяем оптимальный угол наклона стрелы крана к горизонту:

$$tg \alpha = \frac{2(h_{ст} + h_{п})}{b_1 + 2S}, \quad (4.3)$$

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 или от края элемента до оси стрелы» [10].

$$tg \alpha = \frac{2(3,0 + 2)}{16 + 2 \cdot 2,985} = 1,14.$$

«Таким образом, оптимальный угол наклона стрелы $\alpha = 49^\circ$.

Для крана со стрелой без гуська найдем длину стрелы по формуле 4.4:

$$L_c = \frac{H_k + h_{II} - h_c}{\sin \alpha} \quad (4.4)$$

$$L_c = \frac{29,5 + 3,0 - 1,5}{\sin 49} = 30,06 \text{ м.}$$

Вылет крюка для крана рассчитывается по формуле 4.5:

$$L_k = L_c \cdot \cos \alpha + d, \quad (4.5)$$

$$L_k = 30,06 \cdot \cos 49 + 1,5 = 22,08 \text{ м}$$

Данным техническим характеристикам соответствует стреловой самоходный кран» [10] Liebherr LR 1130, характеристики которого приведены в таблице 4.2.

Таблица 4.2 – Технические характеристики стрелового самоходного крана Liebherr LR 1130

«Наименование монтируемого элемента»	Масса элемента Q, т	Высота подъема крюка H, м		Вылет стрелы L _к , м		Длина стрелы L _с , м	Грузоподъемность» [10]	
		H _{max}	H _{min}	L _{max}	L _{min}		Q _{max}	Q _{min}
Лестница	12	29,5	10,5	22,08	5,0	30,06	36	7
Колонна	6,25							
Поддон	1,5							

Грузовая характеристика подобранного крана представлена на рисунке 4.1.

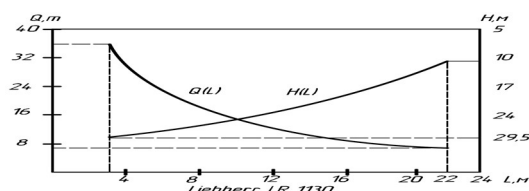


Рисунок 4.1 – Грузовая характеристика крана Liebherr LR 1130

«Для производства работ приняты другие машины и механизмы, которые представлены» [10] в таблице А.4, Приложение А.

4.4 Определение трудоемкости и машиноёмкости 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» [7].

«Трудоемкость работ в человеко-днях и машино-сменах рассчитывается по формуле (4.6):

$$T_p = \frac{V \cdot H_{вр}}{8}, \quad (4.6)$$

где V – объем работ;

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

8 – продолжительность смены, час» [10].

«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» [10].

«Ведомость трудозатрат и затрат машинного времени» [10] представлена в таблице А.3 приложения А.

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 нормативные сроки» [10,11].

«Продолжительность работы необходимо определять по следующей формуле (4.7):

$$T = T_p / n * k \quad (4.7)$$

где T_p – трудозатраты (чел-дн);

n – количество рабочих в звене;

k – сменность.

Степень достигнутой поточности строительства по числу людских ресурсов:

$$\alpha = \frac{R_{cp}}{R_{max}} \quad (4.8)$$

$$\alpha = \frac{35}{60} = 0,58$$

где R_{cp} – среднее число рабочих на объекте;

R_{max} – максимальное число рабочих на объекте

$$R_{cp} = \frac{\Sigma T_p}{T_{общ} * k}, \text{ чел} \quad (4.9)$$

$$R_{cp} = \frac{6762,7}{197 * 1} = 35 \text{ чел.}$$

где ΣT_p – суммарная трудоемкость работ, чел-дн;

$T_{общ}$ – общий срок строительства по графику;

k – преобладающая сменность.

Необходимо, чтобы $0,5 < \alpha < 1$, тогда $0,5 < 0,63 < 1$ - условие выполняется.

Степень достигнутой поточности строительства по времени» [10,11]:

$$\beta = \frac{T_{уст}}{T_{общ}} = \frac{88}{210} = 0,42 \quad (4.10)$$

4.6 Определение потребности в складах, временных зданиях и сооружениях

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 (МОП) – 1,5%»
- [10].

«Общее количество работающих определяется по формуле:

$$N_{\text{общ}} = N_{\text{раб}} + N_{\text{итр}} + N_{\text{служ}} + N_{\text{моп}} \quad (4.11)$$

где $N_{\text{раб}}$ – определяется по графику движения рабочей силы $R_{\max} = 60$ человек.

$$N_{\text{итр}} = 60 \cdot 0,11 = 6,6 \text{ чел.} = 7 \text{ чел.}$$

$$N_{\text{служ}} = 60 \cdot 0,036 = 2,16 \text{ чел.} = 3 \text{ чел.}$$

$$N_{\text{моп}} = 60 \cdot 0,015 = 0,9 \text{ чел.} = 1 \text{ чел.}$$

$$N_{\text{общ}} = 60 + 7 + 3 + 1 = 71 \text{ чел.}$$

Расчетное количество работающих на стройплощадке» [10]:

$$N_{\text{расч}} = 1,05 \cdot N_{\text{общ}} = 1,05 \cdot 71 = 75 \text{ чел.}$$

Ведомость временных зданий приведена в таблице А.6 приложения А.

4.6.2 Расчет склада для производства работ

«Сначала необходимо определить запас каждого материала на складе:

$$Q_{\text{зан}} = Q_{\text{общ}} / T * n * k_1 * k_2, \text{ т} \quad (4.12)$$

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

k_1 – коэффициент неравномерности поступления материалов;

k_2 – коэффициент неравномерности потребления материала» [10].

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

$$F_{\text{пол}} = Q_{\text{зан}} / q, \text{ м}^2 \quad (4.13)$$

где q – норма складирования

Определяют общую площадь склада с учетом проходов и проездов

$$F_{\text{общ}} = F_{\text{пол}} * K_{\text{исп}}, \text{ м}^2 \quad (4.14)$$

где $K_{\text{исп}}$ – коэффициент использования площади склада» [10].

Расчеты сводим в таблицу А.5 приложения А.

4.6.3 Расчет и проектирование сетей водопотребления и водоотведения

«Расход воды на производственные нужды определяют по формуле:

$$Q_{\text{пр}} = \frac{K_{\text{ну}} * q_{\text{н}} * n_{\text{н}} * K_{\text{ч}}}{3600 * t_{\text{см}}}, \text{ л/сек} \quad (4.15)$$

где $K_{\text{ну}}$ – неучтенный расход воды. $K_{\text{ну}} = 1,3$; $q_{\text{н}}$ – удельный расход воды на единицу объема работ, л ; $n_{\text{н}}$ – объем бетонных работ в сутки; $K_{\text{ч}}$ –

коэффициент часовой неравномерности потребления воды; $t_{см}$ – число часов в смену = 8,2 ч.

Производственный процесс, требующий максимального расхода воды в смену по календарному графику – устройство ж/б монолитных участков $n=31м^3/1 сут/1 см=31м^3$. Норма расхода воды на поливку бетона в летнее время $q=250л/м^3$ » [10].

$$Q_{пр} = \frac{1,3 * 250 * 31 * 1,5}{3600 * 8,2} = 0,51 \text{ л/сек}$$

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

$$Q_{хоз} = \frac{q_y * n_p * K_{ч}}{3600 * t_{см}} + \frac{q_d * n_d}{60 * t_d}, \text{ л/сек} \quad (4.16)$$

где q_y – удельный расход на хозяйственно-бытовые нужды 25л; q_d – удельный расход воды в душе на 1 работающего = 30 л; n_p – максимальное число работающих в смену $N_{расч}=75$ чел.; $K_{ч}$ – коэффициент часовой неравномерности потребления воды = 2,5. Число человек, пользующихся душем, $n_d=60*0,8=48$ чел» [10].

$$Q_{хоз} = \frac{25 * 75 * 2,5}{3600 * 8,2} + \frac{30 * 48}{60 * 45} = 0,692 \text{ л/сек}$$

«Расход воды на пожаротушение $Q_{пож}$ определяется из расчета 10 л/сек при площади стройплощадки до 10 га.

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

$$Q_{общ} = Q_{пр} + Q_{хоз} + Q_{пож}, \text{ л/сек} \quad (4.17)$$

$$Q_{общ} = 0,51 + 0,692 + 10 = 11,2 \text{ л/сек}$$

По требуемому расходу воды рассчитывается диаметр труб временной водопроводной сети

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot Q_{\text{общ}} \cdot 1000}{3,14 \cdot 1,5}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 11,2 \cdot 1000}{3,14 \cdot 1,5}} = 97,52 \text{ (мм)} \quad (4.18)$$

Полученное значение округляется до стандартного диаметра трубы по ГОСТ. Принимаем стандартный условный диаметр водопроводных труб 100мм» [10].

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

где $\pi = 3,14$, v – скорость движения воды по трубам. Принимается 1,5-2,0 м/с.

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 рассчитать потребляемую мощность по коэффициенту спроса и установленной мощности:

$$P_p = \alpha \left(\sum \frac{K_{1c} \cdot P_c}{\cos \varphi} + \sum \frac{K_{2c} \cdot P_T}{\cos \varphi} + \sum K_{3c} \cdot P_{\text{ов}} + \sum K_{4c} \cdot P_{\text{он}} \right), \text{ кВт} \quad (4.19)$$

где α – коэффициент, учитывающий потери в электросети; K_{1c} , K_{2c} , K_{3c} , K_{4c} – коэффициенты одновременности спроса; P_c , P_T , $P_{\text{о.в}}$, $P_{\text{о.н}}$ – установленная мощность силовых токоприемников, кВт» [10].

Расчет мощности на силовые потребители приведен в таблице 4.3.

Таблица 4.3 - Ведомость установленной мощности силовых потребителей

«№ п/п	Наименование потребителей	Ед. изм.	Установлен ная мощность кВт	Кол-во	Общая установленная мощность, кВт» [10]
1	Сварочный аппарат	шт.	25,2	2	50,4
2	Краскопульт HVLP II	шт.	0,5	1	0,5
3	Вибропогружатель	шт.	40,0	1	40,0
4	Бетононасос	шт.	72	1	72
					$P_c = 162,9$

С учетом пересчета с коэффициентами спроса и мощности

$$P_c = \frac{0,35 \cdot 50,4}{0,4} + \frac{0,1 \cdot 0,5}{0,4} + \frac{0,7 \cdot 40}{0,8} + \frac{0,7 \cdot 72}{0,8} = 142,225 \text{ кВт.}$$

«С учетом коэффициентов мощности и спроса мощность силовых потребителей уменьшилась с 162,9 кВт до 142,225 кВт.

Потребная мощность наружного освещения рассчитана в таблице 4.4, внутреннего освещения – в таблице 4.5» [10].

Таблица 4.4 - Потребная мощность наружного освещения

«№ п/п	Потребители эл. энергии	Ед. изм.	Удельная мощность, кВт	Норма освещен- ности, лк	Действи тельная площадь	Потребная мощность, кВт
1.	Территория строительства	1000 м ²	0,4	2	15,86	$0,4 \cdot 15,86 = 6,34$
2.	Открытые склады	1000 м ²	1,2	10	0,94	$1,2 \cdot 0,94 = 1,13$
3.	Внутрипостроечные дороги	1км	2,5	2,5	0,29	$2,5 \cdot 0,29 = 0,72$
	Итого мощность на- ружного освещения					$\Sigma P_{он} = 8,19 \text{ кВт}»$ [10]

Таблица 4.5 - Потребная мощность внутреннего освещения

«№ п/п	Потребители эл. энергии	Ед. изм.	Удельная мощность, кВт	Норма освещенно сти, лк	Действи- тельная площадь	Потребная мощность, кВт
1.	Канторы прораба	100 м ²	1	75	0,24	1*0,24=0,24
2.	Диспетчерская	100 м ²	1	75	0,21	1*0,21=0,21
3.	Кабинет по охране труда	100 м ²	1	75	0,24	1*0,24=0,24
4.	Проходная	100 м ²	1	6	0,12	1*0,12=0,12
5.	Гардеробная	100 м ²	1	50	0,72	1*0,5=0,5
6.	Медпункт	100 м ²	1	75	0,24	1*0,24=0,24
7.	Душевая	100 м ²	1	50	0,24	1*0,24=0,24
8.	Комната для отдыха, обогрева, приема пищи и сушки спецодежды	100 м ²	1	75	0,48	1*0,48=0,48
9.	Туалет	100 м ²	0,8	50	0,06	0,8*0,06=0,05
10.	Столовая	100 м ²	1	75	0,28	1*0,28=0,28
11.	Мастерская	100 м ²	1	75	0,20	1*0,20=0,20
12.	Кладовая	100 м ²	1	50	0,25	1*0,25=0,25
13.	Закрытые склады	1000м ²	3	15	0,126	3*0,126=0,4
	Итого мощность внутреннего освещения					ΣP _{ов} = 3,45кВт» [10]

«Итого общая мощность равна:

$$P_p = 1,1 \cdot (142,225 + 1 \cdot 8,19 + 0,8 \cdot 3,45) = 153,18 \text{ кВт}$$

Перерасчет мощности из кВт в кВ·А производится по формуле:

$$P_y = P_p \cdot \cos\phi \quad (4.20)$$

$$P_y = 153,18 \cdot 0,8 = 122,54 \text{ кВ} \cdot \text{А}$$

Подключение площадки строительства производится к существующей трансформаторной подстанции мощностью 300кВт, с южной стороны здания.

Расчет количества прожекторов для освещения строительной площадки производится по формуле» [10]:

$$N = \frac{P_{уд} * E * S}{P_{л}} \quad (4.21)$$

$$N = \frac{0,25 * 2 * 15868}{500} = 16 \text{ шт, прожекторов ПЗС} - 35 \text{ (8 опор по 2 лампы)}.$$

4.7 Проектирование строительного генерального плана

«На стройгенплан наносятся: границы строительной площадки и виды ее ограждения, действующие и временные подземные, надземные и воздушные сети и коммуникации, постоянные и временные дороги, схемы движения средств транспорта и механизмов, места установки строительных и грузоподъемных машин, пути их перемещения и зоны действия, размещение постоянных, строящихся и временных зданий и сооружений.

С учетом размещения кранов проектируют временные дороги, места расположения складов материалов и конструкций, площадок укрупненной сборки элементов, ремонта и сборки опалубки, места установки бетононасосов, сварочных трансформаторов и агрегатов, трансформаторной подстанции, временных зданий и сооружений, противопожарного оборудования и сети.

Схема движения транспорта по стройплощадке запроектирована сквозная с двухсторонним движением. Для въезда транспорта предусматриваются ворота. Ширина дорог 6 м» [10,12].

«Радиус закругления дорог принят 12 м. Минимальные расстояния от дорог до складов – 1,2 м; до бровки траншеи 0,5–1,5 м; до ограждения стройплощадки 1,5 м; до пожарных гидрантов 1,5–2 м.

Размещение пожарных гидрантов необходимо предусматривать на минимальном расстоянии от наружной грани здания, но не более 50 м. От края дороги не более 50 м.

Открытые склады размещаются в зоне действия крана. Площадки для складирования стеновых панелей и др. конструкций располагаются вдоль временных дорог. Основание площадок должно иметь уклон для отвода воды ($\geq 5\text{о}$). У приобъектных складов устраивают площадки-разъезды шириной не менее 3,5 и длиной 12–19 м» [10,12].

«Временные здания и сооружения размещают на участках, не подлежащих застройке основными объектами с соблюдением противопожарных правил и правил техники безопасности, вне опасных зон работы механизмов, вблизи входов на стройплощадку. При этом, они должны быть на расстоянии не ближе 50 м от технологических объектов, выделяющих пыль, вредные газы и пары. Помещения для обогрева рабочих должны располагаться не далее 150 м от рабочих мест. Укрытия от осадков и солнца устраивают непосредственно на рабочих местах или на расстоянии не более 75 м от них. Противопожарное расстояние между временными зданиями показывается на стройгенплане (не менее 2-х метров). Для прохода к временным зданиям от наружной калитки проложена тропинка (пешеходная дорожка). Проходы и дорожки к временным зданиям должны быть шириной не менее 0,6 м. Пункты питания должны быть удалены от туалетов на расстояние не менее 25 м и не более 600 м от рабочих мест. Расстояние от туалетов до наиболее удаленных мест внутри здания не должно превышать 100 м, до рабочих мест вне здания – 200 м. Возле въездных ворот устанавливается проходная» [10,12].

Определение зон влияния крана.

При работе основного грузоподъемного крана Liebherr LR 1130 рассчитаем зону перемещения груза по формуле (4.26):

$$R_{пер} = R_{max} + 0,5l_{max} = 22 + 0,5 * 6 = 25m \quad (4.22)$$

где R_{max} – максимальный вылет стрелы, м;

l_{max} – максимальный по длине предмет, м.

«Опасная зона для нахождения людей:

$$R_{оп} = R_{пер} + l_{без} = 25 + 6,0 = 31m \quad (4.23)$$

где $l_{без}$ – дополнительное расстояние для безопасной работы» [10].

4.8 Техничко-экономические показатели ППР

«1. Объем здания, $76700,8m^3$

2. Общая трудоемкость работ, T_r , $6762,7$ чел/дн.

3. Усредненная трудоемкость работ, $0,088$ чел-дн/ m^3

4. Общая трудоемкость работы машин, $1113,14$ маш-см.

5. Общая площадь строительной площадки, $23912m^2$.

6. Общая площадь застройки, $5037m^2$.

7. Площадь временных зданий, $328m^2$.

8. Площадь складов:

– открытых, $934m^2$

– закрытых, $126m^2$

– навесов, $231m^2$

9. Протяженность:

- водопровода $239,2m$

- временных дорог $295,6m$

- осветительной линии $836,9m$

- высоковольтной линии $157,4m$

- канализации $67,4m$.

10. Количество рабочих на объекте:

- максимальное – 60

- среднее – 35
- минимальное – 17.

11. Продолжительность строительства

- а) нормативная – 210дн
- б) фактическая – 197дн» [10].

Выводы по разделу 4:

В данном разделе подсчитаны объемы общестроительных работ при возведении здания, их трудоемкость. Рассчитаны материалы, изделия и конструкции. Подобраны грузоподъемные краны. Разработан календарный план производства работ. Подобраны временные здания, диаметр временного водопровода, мощность электроснабжения, подсчитана площадь складов. Разработан объектный строительный генеральный план.

5 Экономика строительства

Район строительства – северо-восточная часть полуострова Ямал, Ямало-Ненецкий автономный округ, поселок Сабетта.

Проектируемый объект представляет собой цех укрупненной сборки трубных узлов и эстакад комплекса ОАО «Ямал СПГ»

Проектируемое здание – двухпролетное.

Описание объекта проектирования, его конструктивных и объемно-планировочных решений приведено в разделе 1 пояснительной записки ВКР.

«Сметные расчеты составлены с использованием Укрупненных нормативов цены строительства НЦС 81-01-2022. Сборники УНЦС применяются с 15 февраля 2022г» [14].

Укрупненный норматив цены строительства – показатель потребности в денежных средствах, необходимых для создания единицы мощности строительной продукции, предназначенный для планирования (обоснования) инвестиций (капитальных вложений) в объекты капитального строительства.

Показатели НЦС рассчитаны в уровне цен по состоянию на 15.02.2022г.

Показателями НЦС 81-01-2022 в редакции 2022г. учитываются затраты на оплату труда рабочих и эксплуатацию строительных машин, стоимость материальных ресурсов и оборудования, накладные расходы и сметную прибыль, а также затраты на строительство временных титульных зданий и сооружений, дополнительные затраты при производстве строительно-монтажных работ в зимнее время, затраты на проектно-изыскательские работы и экспертизу проекта, строительный контроль, резерв средств на непредвиденные работы и затраты. Данными показателями НЦС предусмотрены конструктивные решения, обеспечивающие использование объектов маломобильными группами населения.

«Для определения стоимости строительства здания, благоустройства и озеленения территории проектируемого объекта в Ямало-Ненецком

автономном округе были использованы Укрупненные нормативы цены строительства, используемые в сметных расчетах:

- НЦС 81-02-19-2022 Сборник N19;
- НЦС 81-02-16-2022 Сборник N16;
- НЦС 81-02-17-2022 Сборник N17.

Для определения стоимости строительства проектируемого здания в сборнике НЦС 81-02-19-2022 выбираем таблицу 19-07-005 (так как использование метода экстраполяции не предусмотрено в п.33 сборника, принимаю цену ближайшую к площади проектируемого здания) и принимаем стоимость 1 м² площади здания» [14] – 64,00 тыс. руб. Общая площадь F = 3200 м².

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

$$C = 64 \times 3200 \times 1,43 \times 1,01 = 295792,64 \text{ тыс. руб. (без НДС),}$$

где 1,43 – ($K_{\text{пер}}$) коэффициент перехода от стоимостных показателей базового района (Московская область), (п. 31 технической части сборника 01 НЦС 81-02-01-2022, таблица 1) к району Ямало-Ненецкого автономного округа;

1,01 – ($K_{\text{рег1}}$) коэффициент, учитывающий изменение стоимости строительства на территории субъекта Российской Федерации.

«Сводный сметный расчет стоимости объекта строительства составлен в ценах по состоянию на 15.02.2022 г» [14] и представлен в таблице 5.1.

«Объектные сметные расчеты стоимости объекта строительства, благоустройства и озеленения» [14] представлены в таблицах 5.2 и 5.3.

Таблица 5.1 - Сводный сметный расчёт стоимости строительства

«Наименование расчета»	Глава из ССР	Стоимость, тыс. руб
ОС-02-01	Глава 2. Здание цеха	295792,64
ОС-07-01	Глава 7. Благоустройство	18533,3
	Итого	314325,94
	НДС 20%	62865,18
	Всего по смете» [14]	377191,12

Таблица 5.2 – Объектный сметный расчет № ОС-02-01

«Наименование расчета»	Объект	Ед.изм.	Кол-во	Цена за ед.	Цена итог» [14]
НЦС 81-02-19-2022 Таблица 19-07-005	Здание цеха	1 м ²	3200	64,00	64,00 x 3200 x 1,43 x 1,01 = 295792,64
	Итого:				295792,64

Таблица 5.3 – Объектный сметный расчет № ОС-07-01

«Наименование сметного расчета»	Выполняемый вид работ	Единица измерения	Объем работ	Стоимость единицы объема работ, тыс. руб	Итоговая стоимость, тыс. руб» [14]
«НЦС81-02-16-2022 Таблица 16-06-002-01	Площадки, дорожки, тротуары из литой асфальтобетонной смеси однослойные» [14]	100 м ²	56,3	213,53	213,53 x 56,3 x 1,32 x 1,01 = 16027,4
«НЦС81-02-17-2022 Таблица 17-01-002-01	Озеленение территорий с площадью газонов 30%» [14]	100 м ²	15,6	120,49	120,49 x 15,6 x 1,32 x 1,01 = 2505,9
	Итого:				18533,3

«НДС в размере 20 % принят в соответствии с налоговым кодексом 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)» [14].

Основные показатели стоимости строительства представлены в таблице 5.4.

Таблица 5.4 – Основные показатели стоимости строительства

Показатели	Стоимость на 01.03.2022, тыс. руб.
Стоимость строительства всего	377191,12
Общая площадь здания	3200 м ²
Стоимость, приведенная на 1 м ² здания	64,00
Стоимость, приведенная на 1 м ³ здания	4,91

Выводы по разделу 5:

В данном разделе по укрупненным нормативам цен подсчитана сметная стоимость строительства цеха. Произведены объектные и сводный сметный расчет.

Приведены основные показатели стоимости строительства.

6 Безопасность и экологичность технического объекта

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

Для процесса составим паспорт, который представлен в таблице 6.1.

Таблица 6.1 - Технологический паспорт объекта

«Технологический процесс»	Технологическая операция, вид выполняемых работ	Наименование должности работника, выполняющего технологический процесс	Оборудование устройство, приспособление	Материал, вещества» [1]
Устройство покрытия	Монтаж ферм покрытия	Комплексная бригада монтажников	Монтажный кран ДЭК-251	Сталь С345-3

6.2 Идентификация профессиональных рисков

«Результаты выполненной идентификации профессиональных рисков приводятся в табличном виде, см. таблицу 6.2.

В данной таблице приводится наименование производственной технологической операции, осуществляемой на проектируемом объекте, на основании таблицы 6.1.

Приводится наименование возникающих опасных и вредных производственно-технологических факторов.

Приводится наименование используемого производственно-технологического и инженерно-технического оборудования, применяемых конструкционных материалов, веществ, которые являются источником опасного и вредного производственного фактора» [1].

Таблица 6.2 - Идентификация профессиональных рисков

«Технологическая операция, вид выполняемых работ	Опасный и вредный производственный фактор	Источник опасного и вредного производственного фактора» [1]
Монтаж ферм	Повышенная запыленность и загазованность воздуха рабочей зоны	Время когда работает строительная техника
	Опасное влияние химических веществ антикоррозийных составов	Состав для антикоррозийной обработки
	Шум превышающий допустимые пределы	Машины для производства работ
	Работа без ограждения	Отсутствие ограждающих элементов в конструкциях
	Перенапряжение физическое рабочих	Минимальное использование технических средств
	Время когда работает строительная техника	Машины для производства работ

6.3 Методы и средства снижения профессиональных рисков

«На основании таблицы 6.2 необходимо подобрать методы и средства защиты, снижения, устранения опасного и вредного производственного фактора, далее в последнем столбце таблицы 6.3 необходимо подробно описать средства индивидуальной защиты работника» [1].

Таблица 6.3 - 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 и ног	Защитные перчатки, резиновые сапоги
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» [1]

6.4 Обеспечение пожарной безопасности технического объекта

«В таблице 6.4 проводится идентификация источников потенциального возникновения класса пожара и выявленных опасных факторов пожара, с разработкой технических средств и организационных методов по обеспечению пожарной безопасности технического объекта.

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» [1].

Таблица 6.4 - Идентификация классов и опасных факторов пожара

«Участок подразделения»	Оборудование	Класс пожара	Опасные факторы пожара	Сопутствующие проявления факторов пожара
Работы нулевого цикла	Автобетоносмеситель, экскаватор, бульдозер	Класс Е	Пламя и искры, тепловой поток, повышенная температура, короткое замыкание	Вынос высокого напряжения на токопроводящие части оборудования, факторы взрыва происшедшего вследствие пожара» [1]
Работы по заливке бетона	Вибратор, рейка			
Работы по монтажу	Кран, стропы			
Работы с использованием сварки	Сварочный аппарат, трансформатор			
Работы по устройству кровли	Горелка, котел битумный			

«Необходимо подобрать использование достаточно эффективных организационно-технических методов и технических средств, принятых для защиты от пожара» [1].

Средства обеспечения пожарной безопасности занесены в таблицу 6.5.

Таблица 6.5 - 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 (механизованный и немеханизованный)	Пожарная сигнализация, связь и оповещение» [1]
Огнетушители	Трактор, бульдозер, спецмашины	На сгп см. гидранты	-	На сгп см. гидранты плюс огнетушители	Смотри планы расположение эвакуационных выходов	Лопаты, пожарные щите на строительном генеральном плане	112

«В соответствии с видами выполняемых строительно-монтажных работ в здании и с учетом типа и особенностей реализуемых технологических процессов, в таблице 6.6 указываются эффективные организационно-технические мероприятия по предотвращению пожара» [1].

Мероприятия по обеспечению пожарной безопасности приведены в таблице 6.6.

Таблица 6.6 - Мероприятия по обеспечению пожарной безопасности

«Наименование технологического процесса, вид объекта»	Наименование видов работ	Требования по обеспечению пожарной безопасности» [1]
Цех укрупненной сборки трубных узлов и эстакад комплекса ОАО «Ямал СПГ»	Монтаж ферм покрытия	Обеспечение всеми видами инструктажей рабочих, до работы, во время и по окончании, введение журналов.

6.5 Обеспечение экологической безопасности технического объекта

«В таблице 6.7 проводится идентификация негативных экологических факторов, возникающих при строительстве проектируемого здания» [1].

Таблица 6.7 - Идентификация экологических факторов

«Наименование технического объекта»	Структурные составляющие технического объекта, технологического процесса	Воздействие объекта на атмосферу	Воздействие объекта на гидросферу	Воздействие объекта на литосферу» [1]
Цех укрупненной сборки трубных узлов и эстакад комплекса ОАО «Ямал СПГ»	Монтаж ферм покрытия	При работе машин, отравление воздуха выхлопами	При работе машин остатки бензина, масла	При работе машин остатки бензина, масла

Разработка мероприятий по снижению негативного антропогенного воздействия на окружающую среду рассматриваемым проектируемым зданием оформляется в таблице 6.8.

Таблица 6.8 - Мероприятия по снижению антропогенного воздействия на окружающую среду

Наименование технического объекта	Цех укрупненной сборки трубных узлов и эстакад комплекса ОАО «Ямал СПГ»
«Мероприятия по снижению антропогенного воздействия на атмосферу»	- ведение работ строительной организацией, имеющей необходимые документы природоохранного значения; - применение дорожно-строительной техники, соответствующей параметрам, установленным Госстандартом и заводом-изготовителем; - заправка топливом, мойка, отстой, ремонт автотранспорта и спецтехники производится на базах технического обслуживания:
Мероприятия по снижению антропогенного воздействия на гидросферу	-уменьшить объем сбрасываемых сточных вод. за счет организации малоотходных и безотходных технологий, -система замкнутого оборотного водоснабжения, осуществлять очистку сточных производственных вод, -предусмотреть ограждения с отводом поверхностных вод по системе лотков в отстойники, с последующей их очисткой, для предотвращения выноса загрязняющих веществ с территории строек.
Мероприятия по снижению антропогенного воздействия на литосферу	- предусмотреть регулярную уборку территории, - предусмотреть упорядоченное складирование стройматериалов, - заправка топливом, мойка, отстой, ремонт автотранспорта и спецтехники производится на базах технического обслуживания» [1]

Выводы по разделу 6:

В данном разделе проведена идентификация профессиональных рисков и методы их снижения. Рассмотрены мероприятия по пожарной и экологической безопасности технического объекта.

Заключение

Мной была разработана выпускная работа на тему «Цех укрупненной сборки трубных узлов и эстакад комплекса ОАО «Ямал СПГ». Строительство здания ведется в пос. Сабетта, Ямало-Ненецкий автономный округ.

Выпускная квалификационная работа содержит 6 разделов.

Задачей первого архитектурно-планировочного раздела являлась разработка схемы планировочной организации земельного участка, чертежей фасадов, планов этажей, разрезов и узлов, с описанием объемно-планировочного, конструктивного решения здания, выполнением теплотехнического расчета ограждающих конструкций.

Задачей расчетно-конструктивного раздела был расчет фермы покрытия здания. Расчет выполнен в программном комплексе ЛИРА-САПР, получены эпюры усилий в элементах фермы, на основании эпюр подобраны элементы фермы.

В разделе технологии строительства рассмотрен процесс монтажа ферм, технология процесса, разработана схема и график производства работ.

В разделе «Организация и планирование строительства» разработан календарный план производства работ с предварительным подсчетом объемов работ, необходимых материалов и расчетом трудоемкости всех процессов, объектный строительный генеральный план с необходимыми расчетами.

В разделе экономики была рассчитана сметная стоимость строительства.

В разделе безопасности рассмотрены безопасные способы возведения покрытия здания.

Задачи, поставленные мне перед выполнением выпускной работы, выполнены в полном объеме в соответствии с заданием.

Список используемой литературы и используемых источников

1. Горина Л.Н. Раздел выпускной квалификационной работы "Безопасность и экологичность технического объекта" : электрон. учеб.-метод. пособие / Л. Н. Горина, М. И. Фесина ; ТГУ ; Ин-т машиностроения ; каф. "Управление промышленной и экологической безопасностью" . - ТГУ. - Тольятти : ТГУ, 2018. - 41 с. - Прил.: с. 31-41. - Библиогр.: с. 26-30. - URL: <https://dspace.tltsu.ru/handle/123456789/8767> (дата обращения: 15.03.2022). - Режим доступа: Репозиторий ТГУ. - ISBN 978-5-8259-1370-4. - Текст : электронный.
2. Груздев В.М. Основы градостроительства и планировка населенных мест : учебное пособие / В. М. Груздев. - Нижний Новгород : ННГАСУ : ЭБС АСВ, 2017. - 106 с. - URL: <http://www.iprbookshop.ru/80811.html> (дата обращения: 15.03.2022). - Режим доступа: Электронно-библиотечная система "IPRbooks". - ISBN 978-5-528-00247-7. - Текст : электронный.
3. ГОСТ 9573-2012. Плиты из минеральной ваты на синтетическом связующем теплоизоляционные. Взамен ГОСТ 9573-96; введ. 01.07.2013. М.: Стандартиформ, 2013. 10с.
4. ГОСТ 26633-2015. Бетоны тяжелые и мелкозернистые. Технические условия. Взамен ГОСТ 26633-2012 ; введ. 01.09.2016. Москва : Стандартиформ, 2017. 12 с.
5. ГОСТ 31173-2016. Блоки дверные стальные. Технические условия. Взамен ГОСТ 31173-2003; введ. 01.07.2017. М.: Стандартиформ, 2017. 56с.
6. ГОСТ 34028-2016. Прокат арматурный для железобетонных конструкций. Технические условия. Взамен ГОСТ 10884-94; введ. 01.01.2019. Москва : Стандартиформ, 2017. 42с.
7. ГЭСН 81-02-...-2020. Государственные элементные сметные нормы на строительные работы. Сборник № 1, 6, 8-12, 15, 26, 27, 31, 47. – М.: Госстрой, 2020.

8. Колчеданцев Л.М. Технологические основы монолитного бетона. [Электронный ресурс] : учеб. пособие. Санкт-Петербург : Лань, 2016. 280 с. URL: <http://e.lanbook.com/book/75511> (дата обращения: 15.03.2022).

9. Макеев М.Ф. Архитектурно-строительная теплотехника : учебное пособие / М. Ф. Макеев, Е. Д. Мельников, М. В. Агеенко ; Воронежский государственный технический университет. - Воронеж : ВГТУ, 2018. - 80 с. - URL: <http://www.iprbookshop.ru/93248.html> (дата обращения: 15.03.2022). - Режим доступа: Электронно-библиотечная система "IPRbooks". - ISBN 978-5-7731-0648-7. - Текст : электронный.

10. Маслова Н.В. Организация строительного производства : электрон. учеб.-метод. пособие / Н. В. Маслова, Л. Б. Кивилевич ; ТГУ ; Архитектурно-строит. ин-т ; каф. "Промышленное и гражданское строительство". - Тольятти : ТГУ, 2015. - 147 с. : ил. - Прил.: с. 115-147. - Глоссарий: с. 107-114. - Библиогр.: с. 104-106. - URL: <https://dspace.tltsu.ru/handle/123456789/77> (дата обращения: 15.03.2022). - Режим доступа: Репозиторий ТГУ. - ISBN 978-5-8259-0890-8. - Текст : электронный.

11. Михайлов А.Ю. Организация строительства. Календарное и сетевое планирование : учеб. пособие / А. Ю. Михайлов. - 2-е изд. - Москва : Инфра-Инженерия, 2020. - 300 с. : ил. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1167781> (дата обращения: 15.03.2022). - Режим доступа: Электронно-библиотечная система "ZNANIUM.COM". - ISBN 978-5-9729-0495-2. - Текст : электронный.

12. Михайлов А.Ю. Организация строительства. Стройгенплан : учеб. пособие / А. Ю. Михайлов. - 2-е изд., доп. и перераб. - Москва : Инфра-Инженерия, 2020. - 176 с. : ил. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1168492> (дата обращения: 15.03.2022). - Режим доступа: Электронно-библиотечная система "ZNANIUM.COM". - ISBN 978-5-9729-0393-1. - Текст : электронный.

13. 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: 02.03.2022).
- Режим доступа: Электронно-библиотечная система "IPRbooks". - ISBN 978-5-4497-0281-4. - DOI: <https://doi.org/10.23682/89247>. - Текст : электронный.

14. Плотникова И.А. Сметное дело в строительстве : учеб. пособие / И. А. Плотникова, И. В. Сорокина. - Саратов : Ай Пи Эр Медиа, 2018. - 187 с. - URL: <http://www.iprbookshop.ru/70280.html> (дата обращения: 02.03.2022). - Режим доступа: Электронно-библиотечная система "IPRbooks". - ISBN 978-5-4486-0142-2. - Текст : электронный.

15. СП 1.13130.2020. Системы противопожарной защиты. Эвакуационные пути и выходы. Введ. 19.09.2020. М. : Минрегион России, 2020. 37с.

16. СП 4.13130.2013. Системы противопожарной защиты. Ограничение распространения пожара на объектах защиты. Требования к объемно-планировочным и конструктивным решениям. Введ. 24.06.2013. М. : Минрегион России, 2013. 31с.

17. СП 12-135-2003. Безопасность труда в строительстве. Общие требования. Введ. 01.07.2003. М. : Минрегион России, 2003. 151с.

18. СП 20.13330.2016. Нагрузки и воздействия. Актуализированная редакция СНиП 2.01.07-85*. Введ. 04.06.2017. М. : Минрегион России, 2017. 136с.

19. СП 28.13330.2017. Защита строительных конструкций от коррозии. Актуализированная редакция СНиП 2.03.11-85. Введ. 28.08.2017. М. : Минрегион России, 2017. 83с.

20. СП 42.13330.2016. Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений. Актуализированная редакция СНиП 2.07.01-89*. Введ. 01.07.2017. М. : Минрегион России, 2017. 110 с.

21. СП 45.13330.2017. Земляные сооружения. Основания и фундаменты. Введ. 28.08.2017. М. : Минрегион России, 2017. 140с.

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

23. СП 56.13330.2011. Производственные здания. Актуализированная редакция СНиП 31-03-2001. Введ. 20.05.2011. М. : Минрегион России. 2011. 44с.

24. СП 63.13330.2018. Бетонные и железобетонные конструкции без предварительного напряжения арматуры. Введ. 20.06.2019. М.: ГУП НИИЖБ, ФГУП ЦПП, 2018. 164с.

25. СП 131.13330.2018. Строительная климатология. Актуализированная редакция СНиП 23-01-99*. Введ. 28.11.2018. М. : Минрегион России. 2018. 121с.

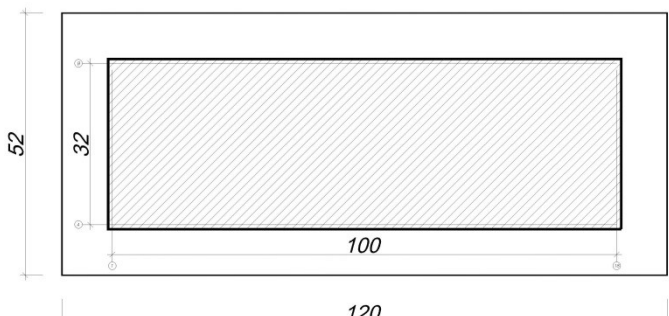
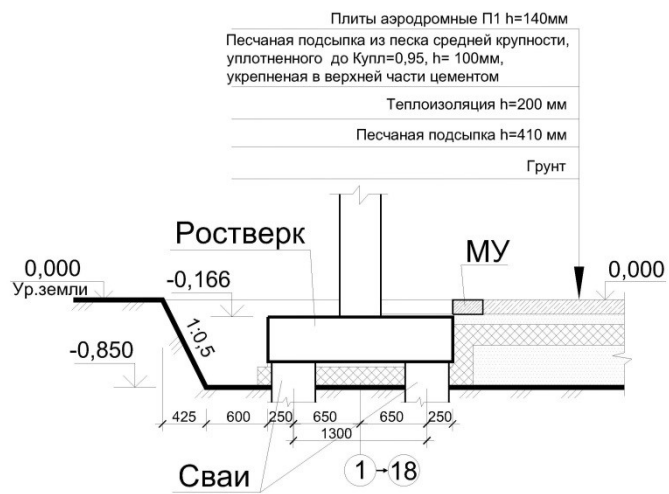
26. СП 48.13330.2019. Организация строительства. Актуализированная редакция СНиП 12-01-2004. [Текст]. – введ.. 25.06.2020. Москва: Минрегион России, 2020. 25 с.

27. Технический регламент о требованиях пожарной безопасности [Электронный 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: 02.03.2022).

Приложение А

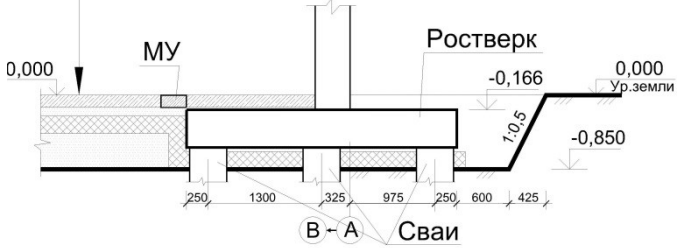
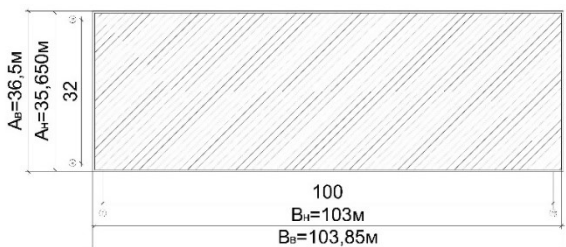
Дополнительные материалы к разделу «Организация и планирование строительства»

Таблица А.1 – Ведомость объемов строительно-монтажных работ

«№ п/п»	Наименование работ	Ед. изм	Кол.	Примечание» [10]
1	2	3	4	4
I. Земляные работы				
1.	Срезка растительного слоя бульдозером и планировка площадки	1000 м ²	6,24	 <p style="text-align: center;">$F=(100+20)*(32+20)=120*52= 6240 \text{ м}^2$</p>
2.				<p>Грунт песок $\alpha=63^0$ 1:m = 1:0,5 $H_{\text{котл}} = 0,85 \text{ м}$ - глубина котлована. Узел 1</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;"> <p style="text-align: center;">Плиты аэродромные П1 h=140мм Песчаная подсыпка из песка средней крупности, уплотненного до $K_{упл}=0,95$, h= 100мм, укрепленная в верхней части цементом Теплоизоляция h=200 мм Песчаная подсыпка h=410 мм Грунт</p> </div> 

Продолжение приложения А

Продолжение таблицы А.1

3.				<p style="text-align: center;">Узел 2</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;"> <p>Плиты аэродромные П1 h=140мм Песчаная подсыпка из песка средней крупности, уплотненного до $K_{упл}=0,95$, h= 100мм, укрепленная в верхней части цементом Теплоизоляция h=200 мм Песчаная подсыпка h=410 мм Грунт</p> </div>  <p style="margin-top: 20px;"> $A_H = A_{констр} + 2 \cdot 0,6$ $A_H = (32 + 0,975 \cdot 2 + 0,25 \cdot 2) + 2 \cdot 0,6 = 35,65 \text{ м}$ $B_H = B_{констр} + 2 \cdot 0,6$ $B_H = (100 + 0,65 \cdot 2 + 0,25 \cdot 2) + 2 \cdot 0,6 = 103 \text{ м}$ $A_B = A_H + 2 \cdot m \cdot h$ $A_B = 35,65 + 2 \cdot 0,5 \cdot 0,85 = 36,5 \text{ м}$ $B_B = B_H + 2 \cdot m \cdot h$ $B_B = 103 + 2 \cdot 0,5 \cdot 0,85 = 103,85 \text{ м}$ </p> <p style="margin-top: 10px;"> $F_H = A_H \cdot B_H \quad F_H = 35,65 \cdot 103 = 3671,95 \text{ м}^2$ $F_B = A_B \cdot B_B \quad F_B = 36,5 \cdot 103,85 = 3790,525 \text{ м}^2$ </p>  <p style="margin-top: 10px;">Общий объем земляных работ котлована составляет</p> $V_{котл} = \frac{H_{котл}}{3} \cdot (F_B + F_H + \sqrt{F_B \cdot F_H})$ $V_{котл} = \frac{0,85}{3} \cdot (3790,525 + 3671,95 + \sqrt{3790,525 \cdot 3671,95}) = 3171,42 \text{ м}^3$ <p style="margin-top: 10px;">- Определим объем конструкций</p> $V_{констр} = V_{песч.подс}^{н.с.} + V_{теплоиз} + V_{песч.подс}^{в.с.} + V_{плит} + V_{му} + V_{рм-ом} + V_{отм}$ $V_{констр} = 727,66 + 749,92 +$
----	--	--	--	--

Продолжение приложения А

Продолжение таблицы А.1

	- навывмет	1000 м ³	0,59	+386,13 + 431,59 + 30,7 + 98,44 + (42,5 + 29,8 + 21,2 + 74,3 + 42,5) = 2634,74 м ³ В скобках приводятся объемы под землей по пп.14-18 Определяем объем обратной засыпки: $V_{\text{обр.зас}} = (V_{\text{котл}} - V_{\text{констр}}) \cdot k_p =$ $= (3171,42 - 2634,74) \cdot 1,1 = 590,35 \text{ м}^3$ Определяем объем избыточного грунта, подлежащего вывозу с погрузкой в транспортные средства: $V_{\text{изб}} = V_{\text{котл}} \cdot k_p - V_{\text{обр.зас}} =$ $= 3171,42 \cdot 1,1 - 590,35 = 2898,21 \text{ м}^3$
	- с погрузкой	1000 м ³	2,89	
4.	Бурение скважин диаметром до 600 мм глубиной до 20 м шнековым способом	100 м	64,8	Диаметр скважины составляет Ø550 мм, длина 20м. Количество скважин по проекту составляет 324 шт, тогда общая длина скважин составляет: $L_{\text{СКВ}} = 324 \cdot 20 = 6480 \text{ м}$
5.	«Зачистка дна котлована лопатами вручную»	100 м ³	2,64	5% от объема разработки, $V_{\text{руч.зач}} = 5272,069 \cdot 0,05 = 263,6 \text{ м}^3$
6.	Уплотнение грунта грунтоуплотняющей машиной	1000 м ³	1,09	$V_{\text{уплотн}} = F_n \cdot h_{\text{уплотн.}} =$ $= (103,8 \cdot 5,1 \cdot 3 + 9,8 \cdot 104,6 \cdot 2) \cdot 0,3 =$ $= 1091,49 \text{ м}^3$
7.	Обратная засыпка пазух котлована при помощи бульдозера» [7]	1000 м ³	0,59	$V_{\text{обр.зас}} = 590,35 \text{ м}^3$
II. Основания и фундаменты				
8.	Погружение свай	м ³	1688,04	Приняты сваи СМ-426-23 Ø426х9 мм, масса 1м трубы составляет 92,56 кг. Объем одной скважины равен $V_{\text{СК}} = \frac{\pi \cdot d^2}{4} \cdot l = \frac{3,14 \cdot 0,55^2}{4} \cdot 21,95 = 5,21 \text{ м}^3$ $V_{\text{СКВ}}$ - Объем скважин заполняется 1:5 ц/п раствором и погружением металлических свай, тогда: $\Sigma V_{\text{СКВ}} = \frac{\pi \cdot d^2}{4} \cdot l \cdot n =$ $= \frac{3,14 \cdot 0,55^2}{4} \cdot 21,95 \cdot 324 = 1688,04 \text{ м}^3$

Продолжение приложения А

Продолжение таблицы А.1

9.	Устройство металлических ростверков и оголовков	т	159,9	<p>Сталь С345 РМ-1, кол-во 18, масса 2,42662 т РМ-2, кол-во 36, масса 2,89176 т Общая масса ростверков равна: $M_{рм} = 18 \cdot 2,42662 + 36 \cdot 2,89176 = 147,78$ т ОМ-1, кол-во 324, масса 1 оголовка 0,03735 т Общая масса оголовков равна: $M_{ом} = 324 \cdot 0,03735 = 12,1$ т Общая масса ростверков и оголовков равна: $M = 147,78 + 12,1 = 159,9$ т $V_{рм.}$ – объем ростверка металлического $V_{рм} = F_{рм1} \cdot h_{рм1} \cdot n_{рм1} + F_{рм2} \cdot h_{рм2} \cdot n_{рм2} =$ $= (3,1 \cdot 1,55) \cdot 0,34 \cdot 18 + (3,1 \cdot 1,55) \cdot 0,39 \cdot 36$ $= 96,9 \text{ м}^3$ где $F_{рм.}$ – площадь ростверка, м. $h_{рм}$ – высота ростверка. $n_{рм}$ – количество ростверков. Объем оголовков металлических равен: $V_{ом} = F_{ом} \cdot h_{ом} \cdot n_{ом} =$ $= ((0,5 \cdot 0,5) \cdot 0,01 \cdot 1 + (0,141 \cdot 0,4) \cdot 0,01 \cdot 4)$ $\cdot 324 = 1,54 \text{ м}^3$ Общий объем ростверков и оголовков равен $V_{рм-ом} = 96,9 + 1,54 = 98,44 \text{ м}^3$</p>
10.	Устройство подстилающих слоев песчаных толщиной 200 мм	м ³	727,66	<p>$V_{песч.подс.}^{н.с.}$ – объем песчаной подсыпки нижнего слоя; $V_{песч.подс.}^{н.с.} = F_{песч.подс.} \cdot h_{песч.подс.} =$ $= (103,8 \cdot 5,1 \cdot 3 + 9,8 \cdot 104,6 \cdot 2) \cdot 0,2 =$ $= 727,66 \text{ м}^3$</p>
11.	Устройство теплоизоляции из плит "Rockwool" под аэродромными плитами	100 м ²	37,5	<p>$F_{теплоиз} = 104 \cdot 5,3 \cdot 3 + 10 \cdot 104,8 \cdot 2 =$ $= 3749,6 \text{ м}^2$ $V_{теплоиз} = F_{теплоиз} \cdot h_{теплоиз} =$ $= 3749,6 \cdot 0,2 = 749,92 \text{ м}^3$</p>
12.	Устройство подстилающих слоев песчаных толщиной 100 мм	м ³	386,13	<p>$V_{песч.подс.}^{в.с.}$ – объем песчаной подсыпки верхнего слоя; $V_{песч.подс.}^{в.с.} = F_{песч.подс.} \cdot h_{песч.подс.} =$ $= (104,2 \cdot 5,5 \cdot 3 + 10,2 \cdot 105 \cdot 2) \cdot 0,1 =$ $= 386,13 \text{ м}^3$</p>
13.	Укладка аэродромных покрытий на пол	100 м ³	4,32	<p>В проекте используются плиты аэродромные ПАГ-14V (6x2м) и 2П30.18 (3x1,8м). Количество плит ПАГ-14V составляет 238 шт, толщиной 0,14м. Количество плит 2П30.18 составляет 42 шт, толщиной 0,14м. $V_{плит} = F_{плит} \cdot n_{плит} \cdot h_{плит} =$</p>

Продолжение приложения А

Продолжение таблицы А.1

				$= (6 \cdot 2 \cdot 238 + 3 \cdot 1,8 \cdot 42) \cdot 0,14 = 431,59 \text{ м}^3$
14.	Устройство ж/б монолитных участков	100 м ³	0,31	$V_{\text{му}}$ - объем монолитных участков, м ³ ; $V_{\text{му}} = F_{\text{му}} \cdot h_{\text{му}} =$ $= 219,28 \cdot 0,14 = 30,7 \text{ м}^3$
III. Устройство отмостки под землей				
15.	Устройство подстилающих слоев песчаных толщиной 200 мм	м ³	42,5	Песчаная подсыпка, h=200мм, $V_{\text{песч}} = F_{\text{песч}} \cdot h_{\text{песч}} =$ $= 212,5 \cdot 0,2 = 42,5 \text{ м}^3$
16.	Устройство теплоизоляции из плит "Rockwool" под аэродромными плитами	100 м ²	4,245	Плиты толщиной 150мм и 200мм $F_{\text{теплоиз}} = 212 + 212,5 = 424,5 \text{ м}^2$
17.	Устройство подстилающих слоев песчаных толщиной 100 мм	м ³	21,2	Песчаная подсыпка из песка средней крупности, уплотненного до $K_{\text{упл}}=0,95$, h=100мм, укрепленная в верхней части цементом $V_{\text{песч}} = F_{\text{песч}} \cdot h_{\text{песч}} = 212 \cdot 0,1 = 21,2 \text{ м}^3$
18.	Укладка сборных аэродромных железобетонных плит на отмостку	100 м ³	0,298	Плиты аэродромные 2П30.18 (3x1,8м). Количество плит 2П30.18 составляет 39 шт $V_{\text{плит}} = F_{\text{плит}} \cdot h_{\text{плит}} = 212,5 \cdot 0,14 = 29,8 \text{ м}^3$
19.	Устройство покрытий бетонных для отмостки	100 м ³	0,425	Объем ж/б отмостки толщиной от 50 до 150 мм $V_{\text{ж.б отм}} = F_{\text{ж.б отм}} \cdot h_{\text{ж.б отм}} = 425 \cdot 0,1 = 42,5 \text{ м}^3$
IV. Возведение надземной части				
20.	Монтаж металлических колонн	т	337,93	КМ Высота колон составляет 16,58 м Количество колонн составляет 54 шт. Масса 1 колонны равна 6,25 т Общая масса всех колон равна 337,93 т
21.	Монтаж металлических балок	т	45,8	Балки металлические, сталь С345, длиной: - 6 м (45 шт); - 5 м (6 шт). Масса балки длиной 6м равна – 0,916 т Масса балки длиной 5м равна – 0,763 т Общая масса всех колон равна: $M_{\text{кол}}=45 \cdot 0,916 + 6 \cdot 0,763 = 45,8 \text{ т}$
22.	Монтаж вертикальных связей	т	43,98	Крестовые связи между колоннами, сталь С345, листы по ГОСТ 19903-74, уголки по ГОСТ 8509-93, швеллеры по ГОСТ 8240-97 Кол-во: n = 9 шт Масса 1 шт: 4,886т $M = 4,886 \cdot 9 = 43,98 \text{ т}$

Продолжение приложения А

Продолжение таблицы А.1

23.	Монтаж распорок	т	12	Кол-во: n = 135 шт (длина 6м) Масса 1 шт: 0,076т Кол-во: n = 27 шт (длина 5м) Масса 1 шт: 0,064т Общая масса М = 135*0,076+27*0,064 = 12 т
24.	Монтаж подкрановых путей	100м	4	Крановый рельс по ГОСТ 4121-96 Длина 1 рельсы: - 6 м (60 шт) - 5 м (8 шт) Общая длина 400м
25.	Монтаж стропильных ферм пролетом 16 м	т	75,2	Сталь С345-3 Кол-во: n = 36 шт (длина 16м) Масса 1 шт: 2,09т Общая масса М = 36*2,088 = 75,2 т
26.	Монтаж фахверков	т	58,344	Фахверки, сталь С345-3 Масса 1 м длины: 0,017т Общая длина - 3432м Общая масса М = 3432*0,017 = 58,344т
27.	Монтаж прогонов	т	39,89	Прогоны стальные из трубы по ГОСТ 30245-2003 С345-3 Гнз 180х140х5 – 39,89 т (272шт)
28.	Укладка балок до 6 м	100 шт	0,34	Цоколь 300х600 из блоков ФБС- 34 шт
29.	Монтаж стеновых сэндвич-панелей	100 м ²	53,94	Сэндвич-панель типа «Венталл-С» толщиной 200мм $F_{ст} = (32+0,25*2)*2*22,350+(100+0,5*2)*2*22,350-548-25,2=5394,25 \text{ м}^2$
30.	Монтаж лестницы пожарной с ограждением	т	12,01	Металлическая лестница прямолинейная Масса пожарной лестницы составляет 12,01 т (1шт)
V. Кровельные работы				
31.	«Монтаж кровельного покрытия из многослойных панелей при высоте до 50 м» [7]	100 м ²	34,19	Сэндвич-панели типа «Венталл-С» толщиной 300мм Ск-1 1000х483 – 102 шт Ск-2 1000х8685 – 204 шт Ск-5 1000х7837 – 204 шт $F_{кр} = 1*0,483*102+1*8,685*204+1*7,837*204 = 3419,75 \text{ м}^2$
VI. Ворота и двери				
32.	Монтаж подъемно-секционных ворот	100 м ²	5,48	Д-1 17000-14000 – 2 шт Д-3 6000-6000 – 2 шт $F_{в} = 17*14*2+6*6*2 = 548 \text{ м}^2$

Продолжение приложения А

Продолжение таблицы А.1

33.	Установка металлических наружных дверных блоков в готовые проемы	100 м ²	0,252	Д2 – 2100-1200 – 10 шт F _{нд} = 2,1*1,2*10 = 25,2 м ²
VII. Отделочные работы				
34.	Масляная окраска металлических поверхностей (стены, кровля, балки, фермы, распорки, ворота)	100 м ²	162,275	Окраска всех металлических конструкций химстойкой антикоррозионной краской «АнтикорХИМ» F = 16227,5 м ²
VIII. Благоустройство и озеленение территории				
35.	Устройство проездов и площадок	100 м ³	14,68	Ж.б. плиты ПДН размером 6.0х2.0х0.14м (874шт) $V_{\text{плит}} = F_{\text{плит}} \cdot h_{\text{плит}} \cdot n$ $V_{\text{плит}} = (6 \cdot 2) \cdot 0,14 \cdot 874 = 1468,32 \text{ м}^3$
		1000 м ²	11,794	Геотекстиль НСМ Геоком Д-450 F = 11794 м ²
		100 м ³	5,676	Песок, размер зерен 1-1,5 – 0,052м V=10911*0,054=567,6м ³
		100 м ³	43,60	Щебень фр.20-40 - 0,4м V=10911*0,4=4360м ³
		1000 м ²	12,235	Геосетка ПС 50 / 50-20 (500) F = 12235м ²
36.	Устройство тротуаров	100 м ³	0,906	Щебень фр.20-40 - 0,1м Площадь тротуаров составляет F = 906 м ² V=906*0,1=90,6м ³
		100 м ³	0,906	Выравнивающий слой из песка, размер зерен 1-1,5 – 0,1м V=906*0,1=90,6м ³
		10 м	54	Бортовой камень БР 100.20.8 Длина 540м
37.	Установка урн для мусора	т	0,09	Урны У1, N=5шт Масса одной урны 18 кг, общая масса 90 кг
38.	Установка скамеек	т	0,275	Скамья СК1, N=5шт Масса одной урны 55 кг, общая масса 275 кг
39.	«Посадка деревьев и кустарников	10 шт	4	Заготовка деревьев и кустарников с комом земли в мягкой упаковке размером: 0,8х0,6 м N = 40 шт.
40.	Устройство газонов	100 м ²	114,35	Устройство газонов из готовых рулонных заготовок (биоматов БТ-С0/100)» [10] F = 11435 м ²

Продолжение приложения А

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

«№ п/п	Работы			Изделия, конструкции, материалы			
	Наименование работ	Ед. изм.	Кол-во	Наименование	Ед. изм.	Вес единицы	Потребность на весь объем работ» [10]
Основания и фундаменты							
1	Погружение свай	шт	324	Сваи СМ-426-23 Ø426х9 мм, масса 1м трубы составляет 92,56 кг, длина свай 21,95 м. Масса 1 свай составляет 2,032 т	$\frac{\text{шт}}{\text{т}}$	$\frac{1}{2,032}$	$\frac{7111,8}{658,37}$
		м ³	1688,04	Цементно-песчаный раствор М50	$\frac{\text{м}^3}{\text{т}}$	$\frac{1}{1,8}$	$\frac{1688,04}{3038,5}$
2	Устройство металлических ростверков и оголовков	т	43,68	РМ-1 Сталь С345-3, ГОСТ 27772-88* 1) Двутавр 35 Ш2 СТО АСЧМ 20-93, L=3100мм, - 2 шт. 2) Двутавр 35 Ш2 СТО АСЧМ 20-93, L=1300мм, - 4 шт 3) Лист 32х1300х440 – 4 шт 4) Лист 28х500х340 – 12 шт 5) Лист 10х340х125 – 36 шт 6) Двутавр 35 Ш2 СТО АСЧМ 20-93, L=1175мм, - 4 шт. Общее кол-во РМ-1 -18 шт, масса одного РМ-1 - 2,42662 т	$\frac{\text{шт}}{\text{т}}$	$\frac{1}{2,4266}$	$\frac{18}{43,68}$
		т	104,1	РМ-2 Сталь С345-3, ГОСТ 27772-88* 1) Двутавр 40 Ш2 СТО АСЧМ 20-93, L=3100мм, - 2 шт. 2) Двутавр 40 Ш2 СТО АСЧМ 20-93, L=1300мм, - 6 шт 3) Лист 16х1000х300 – 2 шт 4) Лист 16х1300х358 – 1 шт	$\frac{\text{шт}}{\text{т}}$	$\frac{1}{2,8917}$	$\frac{36}{104,1}$

Продолжение приложения А

Продолжение таблицы А.2

				5) Лист 28x500x390 – 12 шт 6) Лист 32x1300x440 – 4 шт 7) Лист 28x360x360 – 2 шт 8) Лист 10x330x330 – 2 шт 9) Лист 10x390x150 – 22 шт Общее кол-во РМ-2 -36 шт, масса одного РМ-2 - 2,89176 т			
		т	12,1	ОМ-1 Сталь С345-3, ГОСТ 27772-88* 1) Лист 10x500x500 – 1 шт 9) Лист 10x141x400 – 4 шт Общее кол-во ОМ-2 -324 шт, масса одного ОМ-1 – 0,03735 т	$\frac{\text{шт}}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,0373}$	$\frac{324}{12,1}$
3	Устройство подстилающих слоев песчаных толщиной 200 мм	м ³	727,66	Песок $\gamma = 1600\text{кг/м}^3$	$\frac{\text{м}^3}{\text{т}}$	$\frac{1}{1,6}$	$\frac{727,66}{1164,26}$
4	Устройство теплоизоляции под аэродромными плитами	м ²	3749,6	"Rockwool" Флю Баттс - 200мм	$\frac{\text{м}^2}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,007}$	$\frac{3749,6}{26,24}$
5	Устройство подстилающих слоев песчаных толщиной 100 мм	м ³	386,13	Песок $\gamma = 1600\text{кг/м}^3$	$\frac{\text{м}^3}{\text{т}}$	$\frac{1}{1,6}$	$\frac{386,13}{617,81}$
6	Укладка аэродромных покрытий на пол	шт	238	ПАГ-14V - 238 шт, толщиной 0,14м.	$\frac{\text{шт}}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,0176}$	$\frac{238}{4,2}$
		шт	42	2П30.18 - 42 шт, толщиной 0,14м.	$\frac{\text{шт}}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,0523}$	$\frac{42}{2,2}$
7	Устройство ж/б монолитных участков	м ²	9	Опалубка деревянная m = 0.01 т	$\frac{\text{м}^2}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,01}$	$\frac{9}{0,09}$
		т	7,21	Арматура А400; А240 $\gamma = 7800\text{кг/м}^3$	$\frac{\text{м}^3}{\text{т}}$	$\frac{1}{7,8}$	$\frac{0,92}{7,21}$
		м ³	30,7	Бетон В25 $\gamma = 2500\text{кг/м}^3$	$\frac{\text{м}^3}{\text{т}}$	$\frac{1}{2,5}$	$\frac{30,7}{76,7}$
Устройство отмотки под землей							

Продолжение приложения А

Продолжение таблицы А.2

8	Устройство подстилающих слоев песчаных толщиной 100 и 200 мм	м ³	63,7	Песок $\gamma = 1600\text{кг/м}^3$ $V_{\text{пес.}}=42,5+21,2 = 63,7 \text{ м}^3$	$\frac{\text{м}^3}{\text{т}}$	$\frac{1}{1,6}$	$\frac{63,7}{101,92}$
9	Устройство теплоизоляции сплошной из плит	м ²	212	"Rockwool" Флю Баттс - 150мм	$\frac{\text{м}^2}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,006}$	$\frac{212}{1,27}$
		м ²	212,5	"Rockwool" Флю Баттс - 200мм	$\frac{\text{м}^2}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,007}$	$\frac{212,5}{1,49}$
10	Укладка сборных аэродромных железобетонных плит на отмотку	шт	39	Плиты аэродромные железобетонные 2П30.18 - 39 шт, толщиной 0,14м.	$\frac{\text{шт}}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,0523}$	$\frac{39}{2,04}$
11	Устройство покрытий бетонных для отмотки	м ³	42,5	Бетон $\gamma = 2500\text{кг/м}^3$	$\frac{\text{м}^3}{\text{т}}$	$\frac{1}{2,5}$	$\frac{42,5}{106,3}$
Возведение надземной части							
12	Монтаж металлических колонн	шт	54	Количество колонн составляет 54 шт. Масса 1 колонны равна 6,25 т «Листы по ГОСТ 19903-74 С345-3 □ 4,0 мм – 0,01 т С345-3 □ 8,0 мм – 0,87 т С345-3 □ 10,0 мм – 30,62 т С345-3 □ 12,0 мм – 10,87 т С345-3 □ 15,0 мм – 0,01 т С345-3 □ 16,0 мм – 14,31 т С345-3 □ 30,0 мм – 20,73 т С345-3 □ 60,0 мм – 8,86 т Двутавры по СТО АСЧМ 20-93 С345-3 14ОШ1 – 19,69 т С345-3 14ОШ2 – 192,19т С345-3 14ОШ3 – 17,24т Уголки по ГОСТ 8510-86 С345-3 125x80x7 – 0,15т С345-3 140x90x10 – 0,01т Уголки по ГОСТ 8509-93	$\frac{\text{шт}}{\text{т}}$	$\frac{1}{6,25}$	$\frac{54}{337,93}$

Продолжение приложения А

Продолжение таблицы А.2

				<p>С345-3 100x7 – 15,25т С345-3 110x8 – 0,19т Труба по ГОСТ 30245-2003 С345-3 Гнз 140x140x4 – 0,71т Швеллеры по ГОСТ 8240-97 С345-3 14П – 0,77т С345-3 30 – 5,45т</p>			
13	Монтаж металлических балок	шт	51	<p>Балки металлические, сталь С345, длиной: - 6 м (45 шт); - 5 м (6 шт) Листы по ГОСТ 19903-74 С345-3 □ 6,0 мм – 1,68 т С345-3 □ 8,0 мм – 21,08 т С345-3 □ 10,0 мм – 18,77 т С345-3 □ 12,0 мм – 0,27 т С345-3 □ 20,0 мм – 0,1 т С345-3 □ 40,0 мм – 0,03 т Двутавры по ГОСТ 26020-83 С345-3 140Б1 – 15т Двутавры по СТО АСЧМ 20-93» [7] С345-3 140Б1 – 0,73т С345-3 135Ш2 – 0,64 т Уголки по ГОСТ 8510-86 С345-3 125x80x7 – 0,14т Уголки по ГОСТ 8509-93 С345-3 140x10 – 0,03т Швеллеры по ГОСТ 8240-97 С345-3 20П – 0,05т С345-3 24П – 0,78т Общая масса балок – 45,8 т</p>	$\frac{\text{шт}}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,916}$	$\frac{45}{41,22}$
					$\frac{\text{шт}}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,763}$	$\frac{6}{4,58}$
14	Монтаж вертикальных связей	шт	9	<p>Листы по ГОСТ 19903-74 С345-3 □ 6,0 мм – 1,87 т С345-3 □ 10,0 мм – 1,48 т С345-3 □ 12,0 мм – 0,62 т Уголки по ГОСТ 8509-93 С345-3 63x5 – 1,97т С345-3 75x5 – 6,04т С345-3 125x8 – 29,5т Швеллеры по ГОСТ 8240-97</p>	$\frac{\text{шт}}{\text{т}}$	$\frac{1}{4,886}$	$\frac{9}{43,98}$

Продолжение приложения А

Продолжение таблицы А.2

				С345-3 10П – 2,5т Кол-во связей: n = 9 шт Масса 1 шт: 4,886т Общая масса связей – 43,98 т			
15	Монтаж распорок	шт	135	Листы по ГОСТ 19903-74 Труба по ГОСТ 30245-2003 Кол-во: n = 135 шт (длина 6м) Масса 1 шт: 0,076т	$\frac{\text{шт}}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,076}$	$\frac{135}{10,27}$
		шт	27	Листы по ГОСТ 19903-74 Труба по ГОСТ 30245-2003 Кол-во: n = 27 шт (длина 5м) Масса 1 шт: 0,064т	$\frac{\text{шт}}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,064}$	$\frac{27}{1,73}$
16	Монтаж подкрановых путей	шт	60	Крановый рельс по ГОСТ 4121-96 Длина 1 рельсы: - 6 м (60 шт)	$\frac{\text{шт}}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,277}$	$\frac{60}{16,62}$
		шт	8	Крановый рельс по ГОСТ 4121-96 - 5 м (8 шт)	$\frac{\text{шт}}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,231}$	$\frac{8}{1,85}$
17	Монтаж стропильных ферм пролетом 16 м	шт	36	Сталь С345-3 Кол-во: n = 36 шт (длина 16м) «Листы по ГОСТ 19903-74 С345-3 □ 8,0 мм – 0,81 т С345-3 □ 10,0 мм – 7,15 т С345-3 □ 12,0 мм – 4,04 т С345-3 □ 15,0 мм – 0,04 т С345-3 □ 20,0 мм – 3,28 т Двутавры по СТО АСЧМ 20-93 С345-3 125Б2 – 0,52 т С345-3 140Ш1 – 5,26т Уголки по ГОСТ 8509-93 С345-3 70x5 – 6,63т С345-3 75x6 – 3,46т С345-3 100x7 – 4,77т С345-3 100x8 – 1,57т С345-3 125x8 – 34,13т Уголки по ГОСТ 8510-86 С345-3 160x100x10 – 0,06т Швеллеры по ГОСТ 8240-97	$\frac{\text{шт}}{\text{т}}$	$\frac{1}{2,09}$	$\frac{36}{75,2}$

Продолжение приложения А

Продолжение таблицы А.2

				С345-3 30П – 3,47т			
18	Монтаж фахверков	шт	10	<p>Фахверки, сталь С345-3 Масса 1 м длины: 0,017т Общая длина - 3432м Листы по ГОСТ 19903-74 С345-3 □ 4,0 мм – 0,47 т С345-3 □ 8,0 мм – 0,25 т С345-3 □ 10,0 мм – 0,09 т С345-3 □ 12,0 мм – 1,28 т С345-3 □ 20,0 мм – 0,33 т С345-3 □ 24,0 мм – 0,14 т Двутавры по СТО АСЧМ 20-93 С345-3 125Б2 – 0,49 т С345-3 135Ш2 – 6,38т Уголки по ГОСТ 8510-86 С345-3 140х90х8 – 0,51т С345-3 160х100х10 – 0,06т С345-3 180х110х10 – 0,18т Уголки по ГОСТ 8509-93 С345-3 125х8 – 0,02т Труба по ГОСТ 30245-2003 С345-3 Гнз 120х120х4 – 37,26т С345-3 Гнз 140х140х4 – 11,07т Общая масса фахверка – 58,53 т</p>	$\frac{\text{шт}}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,017}$	$\frac{10}{58,344}$
19	Монтаж прогонов	шт	272	<p>Прогоны стальные (272шт) Листы по ГОСТ 19903-74 С345-3 □ 4,0 мм – 0,28 т С345-3 □ 6,0 мм – 0,4 т Уголки по ГОСТ 8510-86 С345-3 100х5 – 0,79т Труба по ГОСТ 30245-2003 С345-3 Гнз 180х140х5 – 38,42т» [7]</p>	$\frac{\text{шт}}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,146}$	$\frac{272}{39,89}$
20	Укладка балок до 6 м	шт	34	Цоколь 300х600 из блоков ФБС - 34 шт	$\frac{\text{шт}}{\text{т}}$	$\frac{1}{2,43}$	$\frac{34}{82,62}$

Продолжение приложения А

Продолжение таблицы А.2

21	Монтаж стеновых сэндвич-панелей	м ²	5394,2 5	Стеновая сэндвич-панель типа «Венталл-С», толщиной 200мм Сс-1 725x5400 – 3 шт Сс-2 1000x10661 – 1 шт Сс-3 1000x10774 – 1 шт Сс-4 1000x10886 – 1 шт Сс-5 1000x10999 – 1 шт Сс-6 1000x11036 – 1 шт Сс-7 1000x10611 – 1 шт Сс-8 1000x10498 – 1 шт Сс-9 275x5399 – 1 шт Сс-10 1000x6599 – 14 шт Сс-11 1000x1200 – 195 шт Сс-12 845x11999 – 4 шт Сс-13 450x6599 – 1 шт Сс-14 1000x10324 – 1 шт Сс-15 1000x10723 – 1 шт Сс-16 1000x10836 – 1 шт Сс-17 1000x10948 – 1 шт Сс-18 1000x11061 – 1 шт Сс-19 1000x11012 – 1 шт Сс-20 1000x10961 – 2 шт Сс-21 1000x10849 – 2 шт Сс-22 1000x10736 – 2 шт Сс-23 1000x10624 – 2 шт Сс-24 1000x10511 – 2 шт Сс-25 1000x10436 – 1 шт Сс-26 1000x10549 – 1 шт Сс-27 845x10174 – 4 шт Сс-28 1000x10286 – 2 шт Сс-29 1000x10399 – 2 шт Сс-30 1000x10386 – 1 шт Сс-31 1000x10273 – 1 шт Сс-32 1000x10079 – 198 шт Сс-33 1000x12000 – 8 шт Сс-34 1000x12000 – 8 шт Сс-35 1000x12000 – 2 шт Сс-36 1000x12000 – 2 шт Сс-37 859x12000 – 2 шт Сс-38 859x10079 – 2 шт Сс-39 960x11999 – 2 шт Сс-40 685x12000 – 2 шт Сс-41 1000x10286 – 2 шт Сс-42 1000x10242 – 2 шт Сс-43 1000x6019 – 2 шт Сс-44 1000x6087 – 2 шт Сс-45 1000x6200 – 2 шт	$\frac{\text{м}^2}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,014}$	$\frac{5394,25}{75,52}$
----	---------------------------------	----------------	-------------	--	-------------------------------	-------------------	-------------------------

Продолжение приложения А

Продолжение таблицы А.2

				Сс-46 1000х6312 – 2 шт Сс-47 1000х6425 – 2 шт Сс-48 1000х6537 – 2 шт Сс-49 1000х6650 – 2 шт Сс-50 1000х6656 – 1 шт Сс-51 1000х6581 – 2 шт Сс-52 1000х6469 – 2 шт Сс-53 1000х6356 – 2 шт Сс-54 1000х6244 – 2 шт Сс-55 1000х6131 – 2 шт Сс-56 1000х10211 – 1 шт Сс-57 939х12000 – 2 шт Сс-58 939х10079 – 2 шт Сс-59 1000х5975 – 2 шт Сс-60 725х6663 – 1 шт			
22	Монтаж лестницы пожарной с ограждением	шт	1	Металлическая лестница прямолинейная Масса пожарной лестницы составляет 12,01 т (1шт)	$\frac{\text{шт}}{\text{т}}$	$\frac{1}{12,1}$	$\frac{1}{12,1}$
Кровельные работы							
23	«Монтаж кровельного покрытия из многослойных панелей» [7]	м ²	3419,7 5	Сэндвич-панели типа «Венталл-С» толщиной 300мм Ск-1 1000х483 – 102 шт Ск-2 1000х8685 – 204 шт Ск-5 1000х7837 – 204 шт	$\frac{\text{м}^2}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,014}$	$\frac{3419,75}{47,87}$
Ворота и двери							
24	Монтаж подъемно-секционных ворот	шт	2	Д-1 17000-14000	$\frac{\text{шт}}{\text{т}}$	$\frac{1}{3,094}$	$\frac{2}{6,188}$
		шт	2	Д-3 6000-6000	$\frac{\text{шт}}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,468}$	$\frac{2}{0,936}$
25	Установка металлических наружных дверных блоков в готовые проемы	шт	10	Д2 – 2100-1200	$\frac{\text{шт}}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,045}$	$\frac{10}{0,45}$
Отделочные работы							
26	Масляная окраска металлических поверхностей (стены, кровля, балки, фермы, распорки,	м ²	16227, 5	Химстойкая антикоррозионная краска «АнтикорХИМ»	$\frac{\text{м}^2}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,0001}$	$\frac{16227,5}{1,622}$

Продолжение приложения А

Продолжение таблицы А.2

	ворота и д.р.)						
Благоустройство и озеленение территории							
27	Устройство проездов и площадок	м ³	1468,3 2	Ж.б. плиты ПДН размером 6.0x2.0x0.14м (874шт)	$\frac{\text{шт}}{\text{т}}$	$\frac{1}{4,2}$	$\frac{874}{3670,8}$
		м ²	11794	Геотекстиль НСМ Геоком Д-450	$\frac{\text{м}^2}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,0008}$	$\frac{11794}{9,43}$
		м ³	567,6	Песок, размер зерен 1-1,5 – 0,052м	$\frac{\text{м}^3}{\text{т}}$	$\frac{1}{1,6}$	$\frac{567,6}{908,2}$
		м ³	4360	Щебень фр.20-40 - 0,4м	$\frac{\text{м}^3}{\text{т}}$	$\frac{1}{1,4}$	$\frac{4360}{6104}$
		м ²	1223,5	Геосетка ПС 50 / 50-20 (500)	$\frac{\text{м}^2}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,0001}$	$\frac{1223,5}{0,195}$
28	Устройство тротуаров	м ³	90,6	Щебень фр.20-40 - 0,1м	$\frac{\text{м}^3}{\text{т}}$	$\frac{1}{1,4}$	$\frac{90,6}{126,84}$
		м ³	90,6	Выравнивающий слой из песка, размер зерен 1-1,5 – 0,1м	$\frac{\text{м}^3}{\text{т}}$	$\frac{1}{1,6}$	$\frac{90,6}{145}$
		шт	540	Бортовой камень БР 100.20.8	$\frac{\text{м}}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,035}$	$\frac{540}{18,9}$
29	Установка урн для мусора	т	0,09	Урны У1, N=5шт Масса одной урны 18 кг, общая масса 90 кг	$\frac{\text{шт}}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,018}$	$\frac{5}{0,09}$
30	Установка скамеек	т	0,275	Скамья СК1, N=5шт Масса одной урны 55 кг, общая масса 275 кг	$\frac{\text{шт}}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,055}$	$\frac{5}{0,275}$
31	@Посадка деревьев и кустарников	шт	40	Заготовка деревьев и кустарников с комом земли в мягкой упаковке размером: 0,8x0,6 м N = 40 шт.	шт	40	40
32	Устройство газонов	м ²	11435	Устройство газонов из готовых рулонных заготовок (биоматов БТ-С0/100)» [7]	$\frac{\text{м}^2}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,02}$	$\frac{11435}{228,7}$

Продолжение приложения А

Таблица А.3 – «Ведомость трудоемкости и машиноемкости работ по ГЭСН 81-02-..2020» [7]

№	«Наименование работ	Ед. изм.	Обоснование ГЭСН -2020	Норма времени		Трудоемкость на весь объем			Всего		Профессиональный, квалификационный состав звена рекомендуемый ЕНиР в смену» [7]
				Чел.-час	Маш.-час	Объем работ	Захватка 1		Чел.-дн	Маш.-см	
							Чел.-дн	Маш.-см			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
I. Земляные работы											
1	Срезка растительного слоя бульдозером	1000 м2	01-01-036-01	0,35	0,35	6,24	0,273	0,273	0,27	0,27	Машинист: 6 р.-1 чел.
2	Разработка котлована экскаватором - навывет - с погрузкой	1000 м3	01-01-010-26	12,98	12,98	0,59	0,957	0,957	3,33	1,75	Машинист: 6 р.-1 чел.
			01- 01- 011-02	6,57	2,19	2,89	2,373	0,791			

Продолжение приложения А

Продолжение таблицы А.3

3	Бурение скважин диаметром до 600 мм глубиной до 20 м шнековым способом в грунтах 4 группы	100 м	05-01-106-01	39,06	25,92	64,8	316,386	209,952	316,39	209,95	Машинист бур.установки 5 разр.-1 чел Машинист копра 5 разр.-1, 4 разр.-1, 3 разр.-1
4	«Зачистка дна котлована лопатами вручную»	100 м3	01-02-056-02	233	-	2,64	76,890	-	76,89	-	Землекоп: 3 р.-16 чел.
5	Уплотнение грунта грунтоуплотняющей машиной	1000 м3	01-02-004-01	3,72	3,72	1,09	1,730	0,507	1,73	0,51	Машинист: 6 р.-1 чел.
6	Обратная засыпка пазух при помощи бульдозера	1000 м3	01-01-033-02	8,06	8,06	0,59	0,594	0,594	0,59	0,59	Машинист: 6 р.-1 чел.
II. Основания и фундаменты											
7	Погружение свай	м3	05-01-104-06	0,4	0,49	1688,04	84,402	103,392	84,40	103,39	Машинист 5 р.-1 чел. Машинист копра 5 р.-2 чел Бетонщик: 3р.-2чел.
8	Устройство металлических ростверков и оголовков	т	09-03-002-12	15,6	4,4	159,9	311,805	87,945	311,81	87,95	Машинист 5 р.-1 чел Монтажник 5 р.-4 чел., 4р.-4чел., 3р.-3чел» [7]

Продолжение приложения А

Продолжение таблицы А.3

9	Устройство подстилающих слоев: песчаных толщиной 200 мм	м3	11- 01- 002-01	2,99	0,3	727,66	271,963	27,287	271,96	27,29	Дорожный рабочий 2р.- 10чел.
10	Устройство теплоизоляции из плит "Rockwool" под аэродромными плитами	100 м2	11-01 -009-01	25,8	1,08	37,5	120,938	5,063	120,94	5,06	Изолировщик: 3 р.- 10чел.
11	Устройство подстилающих слоев: песчаных толщиной 100 мм	м3	11- 01- 002-01	2,99	0,3	386,13	144,316	14,480	144,32	14,48	Дорожный рабочий 2р.- 10чел.
12	Укладка аэродромных покрытий на пол	100 м3	31-01-062-01	77,69	13,14	4,32	41,953	7,096	41,95	7,10	Машинист 5 р.-1 чел. Монтажник 5 р.-2 чел., Бетонщик: 4 р.-2 чел..
13	Устройство ж/б монолитных участков, из бетона класса В7,5 - 140мм	100 м3	06-01-001-16	179	28,56	0,31	6,936	1,107	6,94	1,11	Машинист 5 р.-1 чел. Плотник: 4р.-2 чел., Арматурщик: 4р.-2 чел., Бетонщик: 4 р.-2 чел..
III. Устройство отмотки под землей											

Продолжение приложения А

Продолжение таблицы А.3

14	Устройство подстилающих слоев: песчаных толщиной 200 мм	м3	11- 01- 002-01	2,99	0,3	42,5	15,884	1,594	15,88	1,59	Дорожный рабочий 2р.- 8чел.
15	Устройство теплоизоляции из плит "Rockwool" под аэродромными плитами	100 м2	11-01 -009-01	25,8	1,08	4,245	13,690	0,573	13,69	0,57	Изолировщик: 3 р.- 7чел.
16	Устройство подстилающих слоев: песчаных толщиной 100 мм	м3	11- 01- 002-01	2,99	0,3	21,2	7,924	0,795	7,92	0,80	Дорожный рабочий 2р.- 4чел.
17	Укладка сборных аэродромных железобетонных плит на отсыпку	100 м3	31-01-062-01	77,69	13,14	0,298	2,894	0,489	2,89	0,49	Машинист 5 р.-1 чел. Монтажник 5 р.-2 чел., Бетонщик: 4 р.-1 чел..
18	«Устройство покрытий бетонных для отсыпки	100 м3	06-01-001-16	179	28,56	0,425	9,509	1,517	9,51	1,52	Бетонщик: 4 р.- 2чел., 3р.-2чел.
IV. Возведение конструкций надземной части здания											
19	Монтаж металлических колонн	т	09-03-002-06	8,44	1,74	337,93	356,516	73,500	356,52	73,50	Машинист 5р-1чел., Монтажник: 4р.-3 чел., 2р-5чел

Продолжение приложения А

Продолжение таблицы А.3

20	Монтаж металлических балок	т	09-03-003-01	16,02	3,59	45,8	91,715	20,553	91,71	20,55	Машинист 5р-1чел., Монтажник: 4р.-3 чел., 2р-5чел
21	Монтаж вертикальных связей	т	09-03-013-01	35,07	2,64	43,98	192,797	14,513	192,80	14,51	Машинист 5р-1чел., Монтажник: 4р.-3 чел., 2р-5чел
22	Монтаж распорок	т	09-03-014-01	39,55	4,01	12	59,325	6,015	59,33	6,02	Машинист 5р-1чел., Монтажник: 4р.-3 чел., 2р-5чел
23	Монтаж подкрановых путей	100м	09-03-005-01	307,38	45,49	4	153,690	22,745	153,69	22,75	Машинист 5р-1чел., Монтажник: 4р.-3 чел., 2р-5чел
24	Монтаж стропильных ферм пролетом 16 м	т	09-03-012-01	23	4,82	75,2	216,200	45,308	216,20	45,31	Машинист 5р-1чел., Монтажник: 4р.-3 чел., 2р-5чел
25	Монтаж фахверка	т	09-04-006-01	25,3	3,08	58,344	184,513	22,462	184,51	22,46	Машинист 5р-1чел., Монтажник: 4р.-3 чел., 2р-5чел
26	Монтаж прогонов	т	09-03-015-01	14,1	1,75	39,89	70,306	8,726	70,31	8,73	Машинист 5р-1чел., Монтажник: 4р.-3 чел., 2р-5чел
27	Укладка балок до 6 м	100шт	07-01-001-15	375	40,46	0,34	15,938	1,720	15,94	1,72	Машинист 5р-1чел., Монтажник: 4р.-3 чел., 2р-5чел
28	Монтаж стеновых сэндвич-панелей	100м2	09-04-006-04	152	36,14	53,94	1024,908	243,685	1024,91	243,69	Машинист 5 р.-1 чел. Монтажник 5р.-10 чел., 4р.-8чел., 4р.-6чел» [7]

Продолжение приложения А

Продолжение таблицы А.3

29	Монтаж лестницы пожарной с ограждением	т	09-03-029-01	28,9	5,83	12,01	43,376	8,750	43,38	8,75	Машинист 5р-1чел., Монтажник: 4р.-3 чел., 2р-5чел
V. Кровельные работы											
30	Монтаж кровельного покрытия: из многослойных панелей заводской готовности при высоте до 50 м	100м2	09-04-002-03	45,2	10,76	34,20	193,216	45,996	193,22	46,00	Машинист 5р-1чел., Монтажник: 4р.-3 чел., 2р-5чел
VI. Ворота и двери											
31	Монтаж подъемно-секционных ворот	100м2	10-01-046-01	228,66	9,13	5,48	156,632	6,254	156,63	6,25	Машинист 5р-1чел., Монтажник: 4р.-3 чел., 2р-5чел
32	Установка металлических наружных дверных блоков в готовые проемы	100м2	09-04-012-01	2,4	0,17	0,252	0,076	0,005	0,08	0,01	Машинист 5р-1чел., Монтажник: 4р.-3 чел., 2р-5чел
VII. Отделочные наружные и внутренние											
33	Масляная окраска металлических поверхностей (стены, кровля, балки, фермы, распорки, ворота и д.р.)	100м2	15-04-030-01	8,8	0,04	162,28	178,503	0,811	178,50	0,81	Маляр 4р.-10 чел

Продолжение приложения А

Продолжение таблицы А.3

VIII. Благоустройство и озеленение территории												
34	Устройство проездов и площадок											
	Устройство дорожных покрытий из сборных прямоугольных железобетонных плит площадью: свыше 10,5 м ²	100 м ³	27-06-001-04	137,64	48,95	14,68	252,569	89,823				
	Устройство прослойки из нетканого синтетического материала (НСМ) под покрытием из сборных железобетонных плит: полосами	1000 м ²	27-04-016-01	20,3	0,2	11,79	29,927	0,295	337,36	119,53		Машинист 5 р.-1 чел. Дорожный рабочий 2р.- 7чел. Изолировщик: 3 р.- 7 чел.
	Добавка песка	100 м ³	27-06-027-01	4,81	3,98	5,68	3,413	2,824				
	Добавка щебня	100 м ³	27-06-027-01	4,81	3,98	43,60	26,215	21,691				
	Раскладка геосетки	1000 м ²	27-08-003-03	16,5	3,2	12,24	25,235	4,894				
	Устройство тротуаров											
	Добавка щебня	100 м ³	27-06-027-01	4,81	3,98	0,91	0,545	0,451				

Продолжение приложения А

Продолжение таблицы А.3

35	Добавка песка	100 м3	27-06-027-01	4,81	3,98	0,91	0,545	0,451	17,49	7,58	Дорожный рабочий 2р.- 5чел.
	Устройство бортового камня	10м	27-02-015-01	2,43	0,99	54	16,403	6,683			
36	Размещение урн для мусора	т	46-05-008-03	84,69		0,09	0,953		0,95		Рабочий зеленого строительства 3р.- 1 чел
37	Размещение скамеек	т	06-03-004-06	42,5	4,16	0,275	1,461	0,143	1,46	0,14	Рабочий зеленого строительства 3р.- 2чел
38	Посадка деревьев и кустарников	10 шт	47-01-058-05	72,32	0,85	4	36,160	0,425	36,16	0,43	Рабочий зеленого строительства 3р.- 10чел
39	Устройство газонов	100м2	47-01-046-02	17,27		114,35	246,853		246,85		Рабочий зеленого строительства 3р.- 20чел
	Всего								5009,40	1113,14	
40	Подготовительные работы	-				10%			500,94		Геодезист, Разнораб, Монтаж.
41	Сантехнические работы					4%			200,38		Сантехник 4р.- 10чел
42	Электромонтажные работы	-				5%			250,47		Электрик 4р.-6чел., 3р.-4чел
43	Неучтенные работы	-				16%			801,50		Разнорабочие - 20чел
	ИТОГО ПО ОБЪЕКТУ								6762,70		

Продолжение приложения А

Таблица А.4 – Выбор строительных машин для производства работ

«№»	Наименование машин, механизмов и оборудования	Тип, марка	Техническая характеристика	Назначение	Кол-во, шт.» [10]
1	«Гусеничный кран	Liebherr LR 1130	«Грузоподъемность 36т	Грузоподъемный кран предназначен для строительномонтажных и погрузочно-разгрузочных работ	1
2	Автомашина бортовая	КамАЗ-5320	Груз. 11т	Доставка строительных конструкций и материалов	1
3	Автомашина самосвал	FORD Cargo 4142D	Грузоподъемность 10...12тонн	Самосвал-тягач ориентирован на перевозку сыпучих грузов	1
4	Бульдозер	CAT D5R2	114 кВт	Планировка площадей строительной площадки. Обратная засыпка пазух.	1
5	Экскаватор	CAT 320 GC	Vк-0,65м3	Устройство котлована	1
6	Буровая установка	SANY SR250M	Мощность кВт (л.с.) 261 (350) при 1800 об/мин,	Бурение скважин до 800 мм и глубину до 23 м	2
7	Вибропогружатель	ICE 1423C	Мощность (кВт/л.с.) 242/329,	Погружение опорных элементов путем вибрации	1
8	Сварочный аппарат	SDMO Weldarc 200	Мощность 25,2кВт	Сварка арматуры и закладных деталей	2
9	Бетононасос» [10]	CIFA	Мощность 72кВт	Перекачка жидкого бетона» [10]	1

Продолжение приложения А

Продолжение таблицы А.4

10	Краскопульт пневматический	HVLP II	Форсунка 1.3мм, верхний пластиковый бачок 600 мл., 2бар INTERTOOL PT-0105	Предназначенный для качественной обработки поверхности акриловыми и водорастворимыми красками, нитрокрасками, металликами и неметалликами, перламутрами, различными типами грунтовок, шпаклевками жидкой консистенции и пр.	10
----	----------------------------	---------	---	---	----

Продолжение приложения А

Таблица А.5 - Определение площадей складов

«Материалы, изделия и конструкции»	Продолжительность потребления, дни	Потребность в ресурсах		Запас материалов		Площадь склада			Размер склада и способ хранения» [10]
		общая	суточная	На сколько дней	Кол-во Qзап	Количество материалов, укладываемых на 1м ² площади	Полезная Fпол, м ²	Общая Fобщ, м ²	
Открытые									
Стальные и металлические конструкции	82	1544,6т	$1544,6/82=18,8$ т	1	$18,8*1*1,1*1,3=26,9$ т	0,5 т	$26,9 /0,5=53,8$	$53,8*1,2=64,6$	Штабель
Щебень	14	4450,6м ³	$4450,6/14=317,9$	1	$317,9*1*1,1*1,3=454,6$	1,6т	$454,6/1,6=284,1$	$284,1*1,8=511,4$	Навалом
Песок	38	1835,7м ³	$1835,7/38=48,3$	2	$48,3*2*1,1*1,3=138,2$	2т	$138,2/2=69,1$	$69,1*1,8=124,4$	Навалом
Сэндвич-панели	31	1322,1 м ³	$1322,1/31=42,6$	1	$42,6*1*1,1*1,3=60,9$	0,8м ³	$60,9/0,8=76,1$	$76,1*1,25=95,1$	Штабель

Продолжение приложения А

Продолжение таблицы А.5

Аэродромные плиты	6	461,39м ³	461,39/6=76,9	1	76,9*1*1,1*1,3=110	1,0 м ³	110/1=110	110*1,25=137,5	Штабель в горизонтальном положении
Геотекстиль НСМ Геоком	12	9,43т	9,43/12=0,78	1	0,78*1*1,1*1,3=1,1	2,2т	1,1/2,2=0,5	0,5*1,4=0,7	Навалом
Итого:								933,7	
Закрытый									
Цемент в мешках	11	3038,5т	3038,5/11=276,2	1	276,2*1*1,1*1,3=395	1,3т	395/1,3=303,8	303,8 *0,4=121,5	В мешках
Краска масляная	9	1,62т	1,62/9=0,18	5	0,18*5*1,1*1,3=1,28	0,6т	1,28/0,6=2,1	2,1*1,2=2,52	На стеллажах
Дверные блоки	1	25,2м ²	25,2/1=25,2м ²	1	25,2*1*1,1*1,3=36	25м ²	36/25=1,44	1,44*1,4=2	Штабель в вертикальном положении
Итого:								126	
Навес									
Теплоизоляция Rockwool	8	4174,1м ²	4174,1/8=521,76м ²	1	521,76*1*1,1*1,3=746,1	4м ²	746,1/4=186,5	186,5 *1,2=223,8	Штабель
Ворота	8	548	548/8=68,5 м ²	1	68,5*1*1,1*1,3=98,0	20м ²	98/20=5,0	5*1,4=7,0	Штабель в вертикальном положении
Итого:								230,8	

Продолжение приложения А

Таблица А.6 – Ведомость временных зданий

«Наименование зданий	Численность персонала	Норма площади, м ²	Расчетная площадь, S _р , м ²	Принимаемая площадь, S _ф , м ²	Размеры внутренние контейнера А*В, м	Кол-во здания	Характеристика» [10]
1	2	3	4		5	6	7
1. Служебные помещения							
Контора прораба	7	3	21	24	9*3	1	Контейнер ГОСС-П-3
Диспетчерский пункт АСУС	3	7	21	21	7,5*3,1	1	Контейнер 5055-9
Кабинет по охране труда	на 1000 чел.	20	20	24	9*3	1	Передвижной КОСС-КУ
Проходная				6	2*3	2	Сборно-разборная
2. Санитарно-бытовые							
Гардеробная	60	0,9	54	24	9*3	3	Контейн. ГОСС-Г-14
Медпункт	75	0,05	3,75	24	9*3	1	Контейнер ГОСС МП
Душевая	60*0,8 =48	0,43	20,65	24	9*3	1	Контейнер ГОССД-6
Комната для отдыха, обогрева и приема пищи	60	0,75	45	16	6,5*2,6	3	Передвижной 4078-100-00.000.СБ
Туалет	75	0,07	5,25	6	2*3	1	БИО
Столовая	75	0,6	45	28	10*3	1	СК-16
3. Производственные							
Мастерская				20	4*5	1	Передвижная СК-16
4. Складские							
Кладовая				25	5*5	1	Передвижная СК-16