

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 Склад оборудования и материалов в промышленной зоне

Студент

И.Н. Марусов

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

канд.экон.наук, доцент, Э.Д. Капелюшный

(ученая степень, звание, И.О. Фамилия)

Консультанты

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

(ученая степень, звание, И.О. Фамилия)

канд.техн.наук, доцент, И.К. Родионов

(ученая степень, звание, И.О. Фамилия)

П.Г. Поднебесов

(ученая степень, звание, И.О. Фамилия)

канд.техн.наук, доцент, Н.В. Маслова

(ученая степень, звание, И.О. Фамилия)

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

(ученая степень, звание, И.О. Фамилия)

М.А. Веселова

(ученая степень, звание, И.О. Фамилия)

Тольятти 2021

## Аннотация

Бакалаврская работа выполнена на разработку проекта склада оборудования и материалов в промышленной зоне.

Пояснительная записка включает в себя 6 разделов на 71 листах, объем графической части составляет 8 листов формата А1.

1 Архитектурно-планировочный раздел включает в себя схему планировочной организации земляных участков, генплан, конструктивные решения, фундаменты.

2 В расчетно-конструктивном разделе выполнен расчет фермы покрытия.

3 Технология строительства. В данном разделе описаны организация и технология выполнения работ, выбор машин и механизмов, методы и последовательность производства работ, требования к качеству и приемке работ, график производства работ.

4 Раздел Организация строительства состоит из краткой характеристики объекта, объема работ, потребности в строительных материалах, механизмах, комплектование специалистов по видам работ, проектирование временных зданий и сетей водоснабжения, водоотведения, строительного генплана и мероприятий по охране труда, пожарной безопасности и охране окружающей среды.

5 Экономический раздел содержит в себе подсчет объемов работ, сметный расчет, технико-экономические показатели и эффективность проекта.

6 «Безопасность и экологичность технического объекта. Данный раздел включает в себя безопасные условия труда, методы и средства снижения профессиональных рисков, мероприятия по пожарной безопасности, обеспечение экологической безопасности» [1].

## 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.....	11
1.6 Теплотехнический расчет ограждающих конструкций .....	12
1.7 Инженерные системы .....	15
2 Расчетно-конструктивный раздел.....	19
2.1 Сбор нагрузок .....	19
2.2 Расчет фермы .....	22
3 Технология строительства.....	29
3.1 Область применения .....	29
3.1.1 Нормативные документы .....	29
3.1.2 Общие конструктивные характеристики .....	29
3.2 Организация и технология выполнения работ .....	30
3.3 Требования к качеству работ .....	33
3.4 Потребность в материально–технических ресурсах .....	34
3.5 Техника безопасности и охрана труда .....	35
3.6 Техничко-экономические показатели .....	39
4 Организация строительства.....	40
4.2 Определение потребности в строительных конструкциях, изделиях и материалах .....	40
4.3 Подбор машин и механизмов для производства работ .....	40
4.3.1 Выбор монтажного крана .....	40
4.4 Определение трудоемкости и машиноемкости работ .....	46
4.5 Разработка календарного плана производства работ .....	47

4.6 Определение потребности в складах, временных зданиях и сооружениях.....	48
4.6.1 Расчет и подбор временных зданий .....	48
4.6.2 Расчет площадей складов .....	49
4.6.3 Расчет и проектирование сетей водопотребления и водоотведения .....	50
4.6.4 Расчет и проектирование сетей электроснабжения.....	52
4.7 Проектирование строительного генерального плана .....	54
5 Экономика строительства.....	57
5.1 Общие положения .....	57
5.2 Расчет стоимости проектных работ.....	57
5.2 Сметные расчеты.....	58
5.3 Техничко-экономические показатели .....	60
6 Безопасность и экологичность технического объекта .....	61
6.1 Конструктивно-технологическая и организационно-техническая характеристика рассматриваемого технического объекта.....	61
6.3 Методы и средства снижения профессиональных рисков.....	62
6.4 Пожарная безопасность технического объекта.....	64
6.5 Обеспечение экологической безопасности технического объекта .....	65
Заключение .....	67
Список используемой литературы и используемых источников.....	68
Приложение А Спецификации конструктивных элементов.....	72
Приложение Б Спецификация металлопроката .....	73
Приложение В Перемычки.....	75
Приложение Г Схема расположения колонн, стоек и вертикальных связей.....	76
Приложение Д Дополнения к разделу 4 «Организация строительства» .....	78

## Введение

«Одноэтажное здание с металлическим каркасом является широко распространенным типом промышленных зданий с рядом преимуществ:

- передача значительных нагрузок от оборудования непосредственно на грунт, а не на каркас;
- простота организации технологического процесса и конструктивного решения с возможностью унификации; возможность пристройки и расширения; меньшая стоимость по сравнению с многоэтажными зданиями» [7].

В основу объемно-пространственных решений зданий с металлическим каркасом положены следующие основные принципы:

- максимальная блокировка зданий;
- модульные пролеты, типовой шаг конструкций и высоты этажей;
- проведения рациональной общеплощадочной унификации объемно-планировочных и конструктивных решений зданий;
- обеспечения комфортных условий труда, бытового обслуживания и отдыха рабочих.

Актуальность темы ВКР (выпускной квалификационной работы) обусловлена также необходимостью выбора технически оправданных и экономически выгодных архитектурно-планировочных и организационно-технологических решений при строительстве объекта капитального строительства.

Целью ВКР является разработка архитектурно-планировочных и организационно-технологических решений по строительству склада оборудования и материалов в промышленной зоне.

Будет выполнено проектирование архитектурно - планировочных и конструктивных решений здания, расчеты несущих конструкций, разработка вопросов технологии, организации строительства, определение сметной стоимости.

# 1 Архитектурно-планировочный раздел

## 1.1 Исходные данные

Район строительства – г. Череповец.

Климатический район строительства (основные климатические характеристики) – II В.

Нормативный вес снегового покрова (IV снеговой район) – 1,5 кПа (150 кг/м<sup>2</sup>).

Нормативное ветровое давление (I ветровой район) – 0,23 кПа (23 кг/м<sup>2</sup>).

Расчетная температура наиболее холодных суток минус 34 °С (при обеспеченности 0,92).

Расчетная температура наиболее холодных пятидневки минус 31 °С при обеспеченности 0,92).

Категория здания (сооружения) по взрывопожарной и пожарной опасности – В.1.

Степень огнестойкости здания (сооружения) – IV.

Класс конструктивной пожарной опасности здания – С1.

Класс функциональной пожарной опасности здания – Ф 5.2.

Класс пожарной опасности колонн, внутренних перегородок, перекрытий и покрытий К1, наружных стен К2, лестничных маршей и площадок К0.

Состав грунта (послойно) с указанием мощности залегания:

– суглинок тяжелый пылеватый тугопластичный, на глубинах от 0,76 до 3,26 м;

– глина светло-коричневая, тугопластичная, местами комковатая, среднедеформируемая на глубинах от 3,26 до 8,34 м;

– глина красно-коричневая, твердая, плотная на глубинах от 8,34 до 16,00 м.

«Уровень грунтовых вод – 11 м.

Глубина промерзания грунта – 2,1 м» [17].

## **1.2 Планировочная организация земельного участка**

Территория огорожена, древесная и кустарниковая растительность отсутствует. По территории, а также в непосредственной близости от ее границ, в разных направлениях проходят различные подземные и наземные линейные сооружения.

Площадка располагается в 6 км от г. Череповец, на восточной окраине, в пределах земельного участка. С запада площадка ограничена охранной лесополосой железной дороги, с севера – автодорогой.

Территория имеет вытянутую форму с севера на юг длиной около 300 м и шириной около 150 м. Естественная поверхность рельефа сильно изменена в процессе проведения строительных и планировочных работ на данном участке.

Перепад высот в пределах границы проектирования составляет до 2 метров.

Проектом предусматривается устройство проезда с площадкой для подъезда к проектируемому цеху для технического и противопожарного обслуживания.

На территории, свободной от застройки и покрытий, устраивается газон с посевом трав по слою растительного грунта  $h=0,30$  м.

Внешний подъезд к объекту застройки осуществляется по существующей автодороге и существующим проездам и дорогам на территории фабрики. Для подъезда к проектируемому цеху запроектирован проезд с площадкой для автотранспорта, в том числе пожарных машин и уборочных машин.

Технико-экономические показатели представлены в таблице 1.1.

Таблица 1.1 – Техничко-экономические показатели

Наименование	Ед. изм.	Кол-во
1	2	3
Площадь участка	га	2,1
Площадь застройки участка зданиями и сооружениями	га	0,28
Площадь озеленения	га	0,92
Площадь твердых покрытий	га	0,78
Коэффициент застройки	%	17,0
Коэффициент озеленения	%	41,2

### 1.3 Объемно-планировочное решение здания

Здание одноэтажное, отапливаемое.

Здание трехпролетное прямоугольное в плане, размером в плане 31х60м, ширина основного среднего пролета 15 м.

Высота до низа стропильных ферм составляет 8 м. Склад имеет навес с размером 60х8 м с двух сторон. Высота здания склада до конька – 10,50 м.

За относительную отметку 0,000 принят пол склада, что соответствует абсолютной отметке 117,10 м. Пол поднят выше планировочной отметки земли в среднем на 1 м.

В складе (ЛВЖ) запроектированы встроенные санузлы, офисное помещение, тепловой пункт и электрощитовая. Перекрытия встроенных помещений - монолитные железобетонные по металлическим балкам с одной стороны и по кирпичной стеной с другой стороны.

Низ перекрытия на отм. +2,700.

Степень огнестойкости здания – II, класс конструктивной пожарной опасности здания С1 приняты в соответствии с п.5.29 СП 56.13130.2011, что соответствует п.6.1.1 и таблице 6.1 СП 2.13130, при этом площадь этажа одноэтажного здания в пределах пожарного отсека не ограничена.

Для придания II степени огнестойкости здания, колонны 30Ш1 по осям «Б» и «В» окрасить огнезащитной краской «ФЕНЕКС СТС», с толщиной слоя



покрытия 0,642 мм. Для колонн по осям «А» и «Г» толщина покрытия составляет 0,69 мм. Для балки навеса, толщина покрытия составляет 1,04 мм. Для вертикальных связей между колоннами, толщина слоя покрытия составляет 0,72 мм. Для элементов фермы толщина покрытия составляет 0,2 мм.

Естественное освещение в здании выполнено в соответствии с требованиями СП 52.13330.2016. Естественное освещение в корпусе осуществляется при помощи оконных проемов (10 шт.), расположенны по длинной стороне здания в осях 1-11.

Технико-экономические показатели:

Площадь застройки	1878,6 м <sup>2</sup>
Общая площадь здания	1836,6 м <sup>2</sup>
Строительный объем здания	15428,0 м <sup>3</sup>

#### **1.4 Конструктивное решение здания**

Конструктивная система проектируемого здания - каркасная.

Металлический каркас выполнен по рамно-связевой схеме.

«Рамно-связевой каркас, состоящий из поперечных рам, образованных металлическими колоннами и несущими конструкциями покрытия – лёгких металлических балок и продольными элементами (прогонами и связями) согласно СП 16.13330.2017» [25].

Основу каркаса составят трехпролетные рамы установленные с шагом 6 м, воспринимающие вертикальные и горизонтальные нагрузки и объединенные прогонами, распорками и связями для обеспечения прочности, устойчивости и жесткости в продольном направлении.

##### **1.4.1 Фундаменты**

Предусмотрен монолитный железобетонный ростверк с анкерными болтами или др. аналогичных диаметром М39 под основные колонны.

Под колонны приняты монолитные столбчатые фундаменты.

Под ростверками и фундаментами предусмотрена бетонная подготовка из бетона кл.В7,5, а под фундаментами дополнительно уплотнённая щебёночная подушка и слой геотекстиля по уплотнённому основанию.

Проектируемые фундаменты и ростверки выполняются из тяжелого бетона класса В25, марки по морозостойкости F150 и водонепроницаемости W6.

Армирование производится арматурой класса А500С.

#### **1.4.2 Колонны**

Колонны приняты из двутавра 30Ш1 по СТО АСЧМ 20-93 с жестким защемлением в фундамент.

Колонны в осях «А» и «Г» приняты из гнутых квадратных профилей 200х6 мм с жестким защемлением в фундамент.

#### **1.4.3 Стены**

Наружные стены проектируемого здания выполнены из негорючих сертифицированных сэндвич-панелей горизонтальной разрезки толщиной 100 мм

Крепление сэндвич-панелей предусмотрены к основным колоннам по осям 1..11.

Стены встроенных помещений кирпичные (120 -250 мм) с утеплителем 100мм.

#### **1.4.4 Фермы, балки**

Стропильные фермы 15м основного среднего пролета в осях «Б-В» приняты из гнутых квадратных и прямоугольных профилей по ГОСТ 30245-2003, фермы опираются на колонны шарнирно с помощью болтового соединения.

На фермы опираются металлические прогоны из гнутых швеллеров 200х100х6 мм с шагом 1,55 м.

Балки для навеса в осях «А-Б», «В-Г» приняты из двутавра 30Б2 опирающиеся на колонны шарнирно с помощью болтового соединения, на балки

опираются прогоны из гнутых швеллеров 200x100x6 мм с шагом 1,8 м. По прогонам укладываются профилированный настил Н75-750-0,8.

#### **1.4.5 Покрытие и кровля**

По прогонам укладываются трехслойные сэндвич панели «ВЕНТАЛЛ» толщиной 150 мм.

#### **1.4.6 Окна, двери, ворота**

«Оконные блоки запроектированы из поливинилхлоридных профилей с двухкамерными стеклопакетами по ГОСТ 30674-99.

Двери внутренние запроектированы – по ГОСТ 23747-2015. Вход в санузел предусматривается оборудовать устройством самозакрывания.

Двери наружные, противопожарные – по ГОСТ Р 53307-2009, ворота распашные по ГОСТ 31174-2017» [12].

#### **1.4.7 Перемычки**

Перемычки в стенах железобетонные из бетона В15 шириной 200 мм.

Перемычки должны устраиваться на всю толщину стены и заделываться в стену на глубину не менее 300 мм. При ширине проема до 1,5 м заделка перемычек допускается на глубину 250 мм. Спецификация и ведомость перемычек представлена в приложении В.

### **1.5 Архитектурно-художественное решение здания**

Цветовая отделка помещений соответствует действующим нормативным документам по проектированию и устройству интерьера производственных зданий промышленных предприятий и СанПиН 2.1.3684-21.

Цветовой тон внутренних поверхностей стен здания RAL 5005. Потолок здания – оцинкованная поверхность профилированного листа.

Цокольные панели, колонны и т.д. окрашены в белый цвет специальной двухкомпонентной краской для пищевых производств Temacoat GPL white (Tikkurila) по слою Эпостат-Шпатлёвка.

Полы в здании выполнены из монолитного железобетона с упрочняющей и обеспыливающей пропиткой.

Отделка потолков и стен, а также покрытие полов, предусмотрена из негорючих материалов.

Двери и ворота в проекте применены компании «Hörmann». Все двери укомплектованы фурнитурой фирмы «Abloy».

Для снижения производственных шумов и вибрации от оборудования предусматриваются специальные звукоизолирующие кожухи и экраны.

Все места примыкания дверных коробок к стенам герметизированы при помощи герметика SilkaFlex (или аналогичного) и закрыты декоративными нащельниками. В местах вывода технологических трубопроводов установлены гильзы с герметизацией.

## **1.6 Теплотехнический расчет ограждающих конструкций**

### **1.6.1 Теплотехнический расчет наружных стен здания**

«Температура воздуха наиболее холодной пятидневки, обеспеченностью 0,92: минус 27 °С.

Средняя температура воздуха, °С, периода со средней суточной температурой воздуха  $\leq 8$ : минус 3,8 °С

Продолжительность, сут, периода со средней суточной температурой воздуха  $\leq 8$ : 231 суток» [1].

Таблица 1.2 – Расчётные материалы (сэндвич–панель)

№ п/п	Материал	Плотность, кг/м <sup>3</sup>	$\lambda$ , Вт/(м <sup>2</sup> °С)	Толщина $\delta$ , м
1	Сэндвич-панель	7850	58	0,0005
2	Утеплитель – минераловатные плиты Техно Лайт	100	0,040	$\delta_x$
3	Сэндвич-панель	7850	58	0,0005

Требуемое сопротивление теплопередаче градусо–сутки отопительного периода (ГСОП) определяем по формуле:

$$\text{ГСОП} = (t_{\text{в}} - t_{\text{от}}) \times z_{\text{от}} \quad (1.1)$$

«где  $t_{\text{от}}$ ,  $z_{\text{от}}$  – средняя температура наружного воздуха, °С, и продолжительность, сут/год, отопительного периода;

$t_{\text{в}}$  – расчетная температура внутреннего воздуха здания, °С» [23],

$$\text{ГСОП} = (18 - (-3,8 \text{ °C})) \times 231 = 5036 \text{ °C сут}$$

Методом интерполяции из [12] по табл.1б находим

$$R_{\text{тр}}^{\text{норм}} = 2,92 \frac{\text{м}^2 \times \text{°C}}{\text{Вт}}$$

Из уравнения  $R_0^{\text{тр}} = \frac{1}{\alpha_{\text{в}}} + \frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{\delta_2}{\lambda_2} + \frac{\delta_3}{\lambda_3} + \frac{1}{\alpha_{\text{н}}}$  находим толщину утепляющего

слоя:

$$\delta_2 = \lambda_2 \times \left( R_0 - \frac{1}{\alpha_{\text{в}}} - \frac{\delta_1}{\lambda_1} - \frac{\delta_3}{\lambda_3} - \frac{1}{\alpha_{\text{н}}} \right) \quad (1.2)$$

«где  $\delta_i$  – толщина слоев ограждающих конструкций;

$\lambda_i$  – коэффициент теплопроводности» [17];

$$R_0 = \frac{1}{8,7} + \frac{0,0005}{58} + \frac{\delta_x}{0,040} + \frac{0,0005}{58} + \frac{1}{23} \geq R_{\text{тр}}^{\text{норм}} = 2,92 \text{ м}^2 \text{ °C/Вт}$$

$$\delta_x = (2,92 - 0,162) \times 0,04 = 0,094 \text{ м}; \quad \delta_x = 0,1 \text{ м.}$$

Проверим условие.

Приведенное сопротивление теплопередаче наружной стены:

$$R_0 = \frac{1}{8,7} + \frac{0,0005}{58} + \frac{0,0005}{58} + \frac{0,1}{0,04} + \frac{1}{23} = 3,08 \text{ м}^2\text{°C/Вт}$$

$$R_0 = 3,08 \text{ м}^2\text{°C} \frac{\text{C}}{\text{Вт}} > R_{\text{тр}}^{\text{норм}} = 2,92 \text{ м}^2\text{°C} \frac{\text{C}}{\text{Вт}}$$

Выбираем стеновые трехслойные сэндвич–панели толщиной 100 мм.

### 1.6.2 Теплотехнический расчет покрытия

Расчетные материалы представлены в таблице 1.3.

Таблица 1.3 – Расчётные материалы

№ п/п	Материал	Плотность, кг/м <sup>3</sup>	λ, Вт/(м <sup>2</sup> ·°C)	Толщина δ, м
1	Оцинкованная окрашенная сталь	7850	58	0,0005
2	Утеплитель – минераловатные плиты Rockwool	100	0,042	δ <sub>x</sub>
3	Оцинкованная окрашенная сталь	7850	58	0,0005

Методом интерполяции из [12] находим

$$R_{0\text{эп}}^{\text{тр}} = 3,76 \frac{\text{м}^2 \times \text{°C}}{\text{Вт}}$$

Из уравнения  $R_0^{\text{тр}} = \frac{1}{\alpha_e} + \frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{\delta_2}{\lambda_2} + \frac{\delta_3}{\lambda_3} + \frac{1}{\alpha_n}$  находим толщину утепляющего

слоя:

$$\delta_2 = \lambda_2 \times \left( R_0 - \frac{1}{\alpha_e} - \frac{\delta_1}{\lambda_1} - \frac{\delta_3}{\lambda_3} - \frac{1}{\alpha_n} \right)$$

$$R_0 = \frac{1}{8,7} + \frac{0,0005}{58} + \frac{\delta_x}{0,040} + \frac{0,0005}{58} + \frac{1}{23} \geq R_{\text{тр}}^{\text{норм}} = 3,76 \text{ м}^2\text{°C/Вт}$$

$$\delta_x = (3,76 - 0,162) \times 0,04 = 0,146 \text{ м}; \quad \delta_x = 0,15 \text{ м.}$$

Проверим условие.

$$R_0 = \frac{1}{8,7} + \frac{0,0005}{58} + \frac{0,0005}{58} + \frac{0,15}{0,04} + \frac{1}{23} = 3,84 \text{ м}^2\text{°С/Вт}$$

$$R_0 = 3,84 \text{ м}^2\text{°} \frac{\text{С}}{\text{Вт}} > R_{\text{тр}}^{\text{норм}} = 3,76 \text{ м}^2\text{°} \frac{\text{С}}{\text{Вт}}.$$

Условие выполняется, толщина утеплителя подобрана верно

## **1.7 Инженерные системы**

### **1.7.1 Теплоснабжение, отопление, вентиляция**

Источником теплоснабжения объекта является магистральная тепловая сеть, подключенная к существующей котельной.

Способ прокладки теплосети – подземная в непроходных каналах.

Система отопления в торговых залах принята воздушной, совмещенной с вентиляцией на базе приточно-вытяжных установок ПВ1-ПВ4. Для бесперебойной работы систем воздушного отопления предусмотрено резервирование: не менее двух нагревателей и вентиляторных групп для каждого помещения. Резервные отопительные агрегаты запускаются в работу вручную при аварийной остановке основных систем ПВ3 или ПВ4.

Для склада принята система воздушного отопления на базе воздушно-отопительных агрегатов GEJZER II. В технических помещениях установлены отопительные регистры.

В административных помещениях система отопления принята водяная двухтрубная горизонтальная тупиковая с нижней подводкой к отопительным агрегатам. В качестве нагревательных приборов приняты стальные радиаторы Henrad со встроенным воздуховыпускным устройством и вентильной вставкой

для установки терморегулирующего клапана, позволяющего регулировать теплоотдачу каждого отопительного прибора.

Теплоноситель - горячая вода с параметрами 70 – 50 С. Источником теплоснабжения являются городские тепловые сети.

Преимуществами двухтрубной системы являются: независимые тепловые режимы отопительных приборов с примерно одинаковой температурой теплоносителя в приборах, возможность комплексного автоматического регулирования и использования для регулирования теплоотдачи отопительных приборов вентилей с термостатическим элементом.

Трубопроводы выполняются из многослойных труб Stabi, изготовленных из полипропилена PP-R (PP тип 3) с алюминиевой прослойкой. Магистральные трубопроводы, а так же трубопроводы, прокладываемые в подпольных каналах, изолируются. В качестве изоляции приняты цилиндры из каменной ваты "PAROK" PV-AE толщиной 20 и 30 мм с покрытием алюминиевой фольгой.

Трубопроводы прокладываются с уклоном. Направление и величина уклонов указаны на схемах систем отопления. Удаление воздуха из системы отопления производится через воздухопускные краны, устанавливаемые в верхних ниппелях радиаторов. В нижних точках для опорожнения системы предусматриваются краны.

Вертикальные воздуховоды вентиляционных систем выполняются из тонколистовой стали, соединенной плотным сварным швом с изоляцией фосфатным огнезащитным составом. Остальные воздуховоды выполняются из тонколистовой стали по ГОСТ 14914-80 кл. «Н».

В качестве вентиляционного оборудования применяются: в системах ПВ1-ПВ4 приточно-вытяжные вентиляционные установки GEA ATPlus с пластинчатыми рекуператорами ECOPLAT установленные в вент. камере. Остальные системы оснащаются крышными вентиляторами фирмы «Systemair».



Все вентиляционные установки комплектуются системами автоматического регулирования.

Вытяжные системы обеспечивают удаление воздуха от местных отсосов, расходы которого определены по технологическим данным, и общеобменную вытяжку.

### **1.7.2 Водоснабжение**

Для подачи воды потребителям предусматривается коллекторная схема хозяйственно-питьевого водопровода с размещением водоразборных стояков, регуляторов давления, поквартирных коллекторов, счетчиков и отсекающей арматуры.

Для обеспечения комфортного и бесперебойного водопотребления насосные установки фирмы «Wilо», предназначенные для хозяйственно-питьевых нужд, оборудованы полным автоматическим управлением.

### **1.7.3 Водоотведение**

«Проектом предусмотрено устройство следующих систем канализации:

- внутренняя хозяйственно-бытовая канализация здания станции;
- внутренняя производственная канализация здания станции (для отвода стоков из рабочих помещений);
- наружная хозяйственно-бытовая канализация;
- наружная дождевая канализация» [24].

### **1.7.5 Электроснабжение**

Схема электроснабжения зданий СТО – радиальная с двумя питающими кабельными линиями. Распределение энергии потребителям предусматривается на напряжении 380/220 В.

Распределительные сети прокладываются открыто в кабельных коробах и скрыто в стальных водогазопроводных трубах (в стояках). После прокладки труб проемы в перекрытии заделывать цементным раствором, а после прокладки кабелей выполнить уплотнение в трубах легкопробиваемым негорючим составом.

Любой способ прокладки кабелей обеспечивает возможность их замены. Все ответвления кабелей выполнены в клеммных коробках.

Трехфазные силовые распределительные сети выполняются пятипроводными кабелями марки ВВГнг-LS с медными жилами и АВВГнг-LS с алюминиевыми жилами (питающие кабели распределительных щитов при сечении не менее 16 мм<sup>2</sup> и не более 120 мм<sup>2</sup>). Однофазные групповые сети общих потребителей выполняются трехжильными кабелями марки ВВГнг-LS с медными жилами.

#### Выводы по разделу

В архитектурно-планировочном разделе были разработаны объемно-планировочное, архитектурно-художественное, а также конструктивное решения здания. Была разработана схема планировочной организации земельного участка с указанием расположения здания и всех вспомогательных зданий и сооружений.

## 2 Расчетно-конструктивный раздел

### 2.1 Сбор нагрузок

Район строительства – г. Череповец.

Климатический район строительства (основные климатические характеристики) – II В.

Стропильные фермы 15м основного среднего пролета в осях «Б-В» приняты из гнутых квадратных и прямоугольных профилей по ГОСТ 30245-2003, фермы опираются на колонны шарнирно с помощью болтового соединения.

На фермы опираются металлические прогоны из гнутых швеллеров 200x100x6 мм с шагом 1,55 м.

По прогонам укладываются трехслойные сэндвич панели «ВЕНТАЛЛ» толщиной 150 мм.

Расчет фермы произведен с применением:

- СП 16.13330.2017 «Стальные конструкции» [25];
- СП 20.13330.2016 «Нагрузки и воздействия» [17].

Нормативное значение веса снегового покрова на 1 м<sup>2</sup> горизонтальной поверхности земли в соответствии с СП 20.13330.2016 «Нагрузки и воздействия» [17], приложение К, таблица К. 1 равно  $S_g = 1,85$  кН/м<sup>2</sup>.

«Нормативное значение снеговой нагрузки на горизонтальную проекцию покрытия следует определять по формуле» [17]:

$$S_0 = c_e \cdot c_t \cdot \mu \cdot S_g \quad (2.1)$$

«где  $c_e$  – коэффициент, учитывающий снос снега с покрытий зданий под действием ветра или иных факторов,  $c_e = 1$ ;

$c_t$  – термический коэффициент, принимаем  $c_t = 1$ ;

$\mu$  – коэффициент перехода от веса снегового покрова земли к снеговой нагрузке на покрытие,  $a = 1$ » [17]

« $S_g$  – вес снегового покрова» [17],  $S_g = 1,85$  кПа.

$$S_0 = 1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1,85 = 1,85 \text{ кН/м}^2$$

Нагрузка на  $1 \text{ м}^2$  покрытия представлена в таблице 2.1.

Таблица 2.1 – Нормативные и расчетные нагрузки на  $1 \text{ м}^2$  покрытия

Наименование нагрузки	Нормативная нагрузка, кН/м <sup>2</sup>	Коэффициент надежности по нагрузке	Расчетная нагрузка, кН/м <sup>2</sup>
Постоянные			
Прогон покрытия	0,16	1,05	0,168
Утеплитель (минераловатные плиты) 100 мм, $\rho=180 \text{ кг/м}^3$	0,18	1,3	0,234
ПВХ-мембрана Logicroof V- RP 1,5 мм, $\rho = 1300 \text{ кг/м}^3$	0,02	1,3	0,026
Горизонтальные связи	0,04	1,05	0,042
Итого:	0,400	-	0,470
Временные			
Снеговая нагрузка	1,85	1,4	2,59

«Расчетные узловые силы на ферму от постоянных нагрузок» [17] определяем в соответствии с формулой» [25]:

$$F_{\text{пост}} = \left( q_{\text{ф}} + \frac{q_{\text{кр}}}{\cos \alpha} \right) \cdot B_{\text{ф}} \cdot d \quad (2.2)$$

«где  $q_{\text{ф}}$  – вес фермы и связей, кН/м<sup>2</sup>;

$q_{\text{кр}}$  – вес кровли, кН/м<sup>2</sup>;

$\alpha$  – угол наклона к горизонту, можно принять  $\cos \alpha = 1$ ;

$B_{\text{ф}}$  – шаг ферм, м;

$d$  – длина панели пояса фермы» [25], м.

Вес элементов фермы в ЛИРА-САПР задается автоматически, поэтому «расчетные узловые силы на ферму от постоянных нагрузок» [17] на средние узлы верхнего пояса равны:

$$F_{\text{пост}} = \left(\frac{0,47}{1}\right) \cdot 6 \cdot 3 = 8,46 \text{ кН}$$

«Расчетные узловые силы на ферму от постоянных нагрузок» [17] на крайние узлы равны:

$$F_{\text{пост}} = \left(\frac{0,47}{1}\right) \cdot 6 \cdot 1,5 = 4,23 \text{ кН}$$

«Расчетные узловые силы на ферму от снеговых нагрузок равны:

$$F_{\text{сн}} = s \cdot B_{\text{ф}} \cdot d \quad (2.2)$$

где  $B_{\text{ф}}$  – шаг стропильных ферм, м;

$d$  – длина панели верхнего пояса фермы» [25].

«Расчетные узловые силы на ферму от снеговых нагрузок» [17] на средние узлы верхнего пояса равны:

$$F_{\text{сн}} = 2,59 \cdot 6 \cdot 3 = 46,6 \text{ кН}$$

«Расчетные узловые силы на ферму от снеговых нагрузок» [17] на крайние узлы верхнего пояса равны:

$$F_{\text{сн}} = 2,59 \cdot 6 \cdot 1,5 = 23,3 \text{ кН}$$

Расчетные узловые силы равны 23,3 кН.

## 2.2 Расчет фермы

«При определении усилий в элементах фермы все узлы считаются шарнирными» [17].

«Для определения усилий в стержнях фермы используется следующий способ: реализация компьютерных программ для расчета стержневых систем» [7], а именно комплекс ЛИРА-САПР. В программе конструкция состоит из конечных элементов – стержней. «Конечные элементы, объединенные в конструктивный, при конструировании рассматриваются как единое целое» [7].

«Первый признак схемы - две степени свободы в узле (перемещения X, Z) XOZ» [7].

Расчетная схема фермы представлена на рис. 2.1.

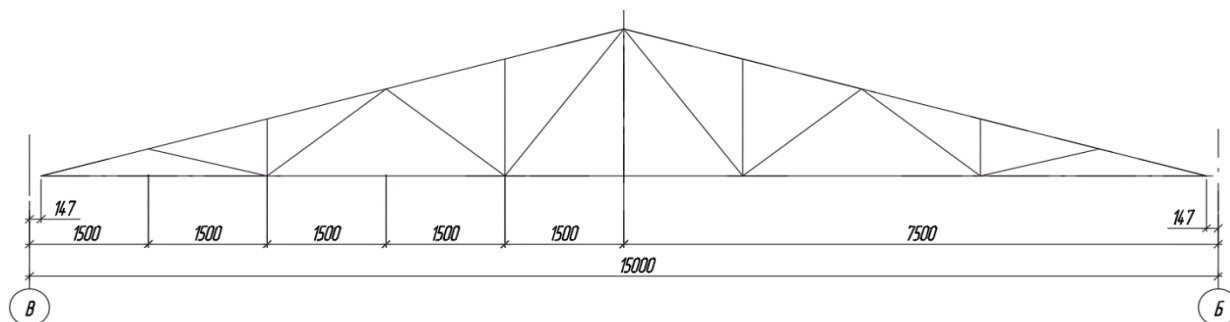


Рисунок 2.1 – Расчетная схема фермы

Конечно-элементная модель фермы представлена на рисунке 2.2.

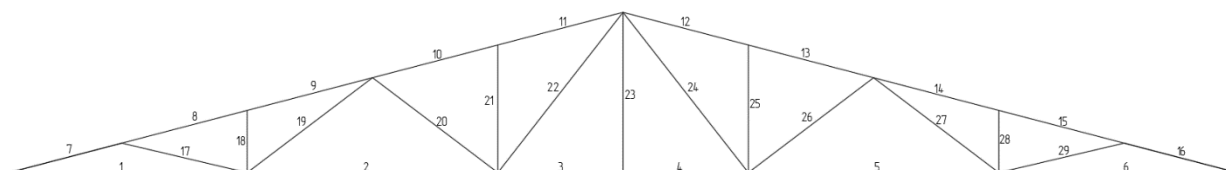


Рисунок 2.2 – Конечно-элементная модель стропильной фермы

Нагрузки на ферму:

«Загрузка 1 – нагрузка от собственного веса элементов схемы» [17], кровельное покрытие, связи» [17].

«Загрузка 2» – временная длительная нагрузка - 50% от снеговой нагрузки» [17].

Согласно п. 10.11 [17]. «для районов со средней температурой января минус 5°С и ниже (по таблице 5.1 СП 131.13330.2020) пониженное нормативное значение снеговой нагрузки (см. 4.1) определяется умножением ее нормативного значения на коэффициент 0,5. При этом коэффициенты  $s_e$  и  $s_{st}$  принимаются равными единице» [17]. Для г. Череповец «средняя месячная температура воздуха» [23], в январе ниже минус 5°С, таблица 5.1 [23].

«Загрузка 3» [17] – временная кратковременная нагрузка – снеговая полная. В первом приближении принимаем для сечений элементов фермы трубы по ГОСТ, представленные в таблице 2.2.

Таблица 2.2 – Исходные данные сечений для расчета

Элемент фермы	Маркировка	Сечение	Площадь сечения, см <sup>2</sup>
Верхний пояс	7 - 16	Труба 160x80x6	16,80
Нижний пояс	1 - 6	Труба 120x120x4	11,60
Опорные раскосы	17, 19, 20, 22, 24, 26, 27, 29	Труба 80x80x3	9,01
Раскосы	18, 21, 23, 25, 28	Труба 50x50x4	7,46

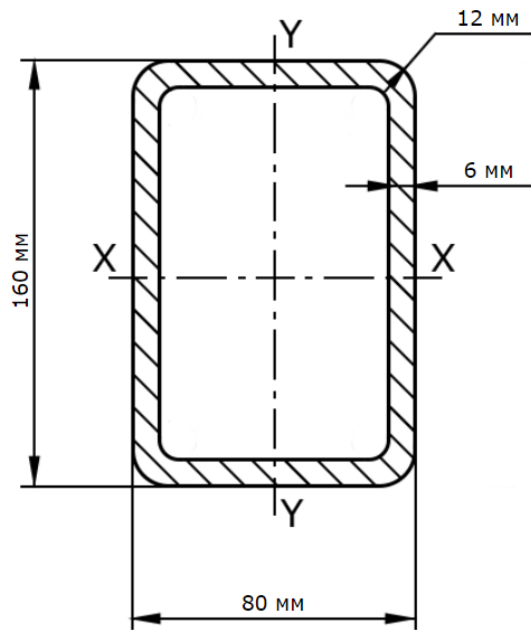


Рисунок 2.3 – Сечение верхнего пояса

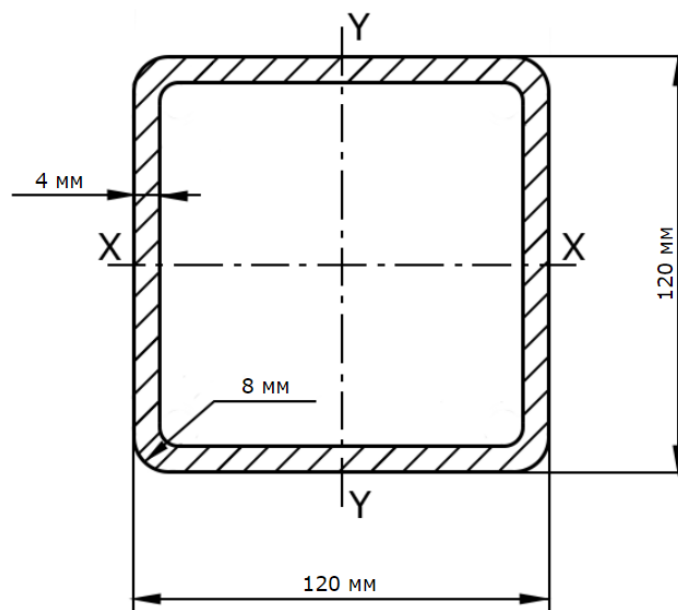


Рисунок 2.4 – Сечение нижнего пояса



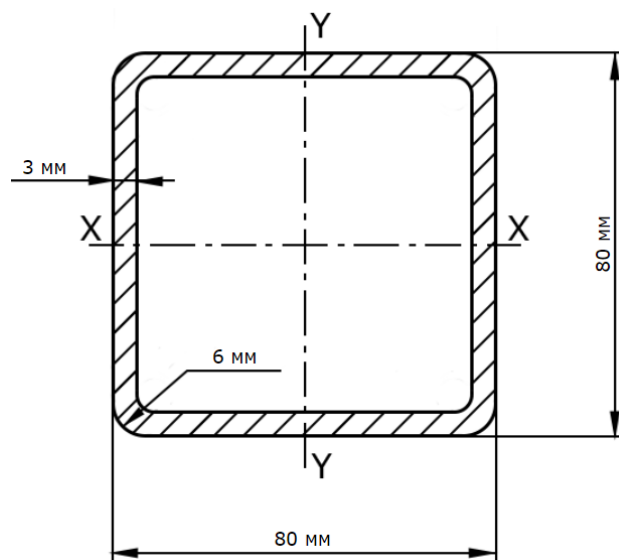


Рисунок 2.5 – Сечение опорных раскосов

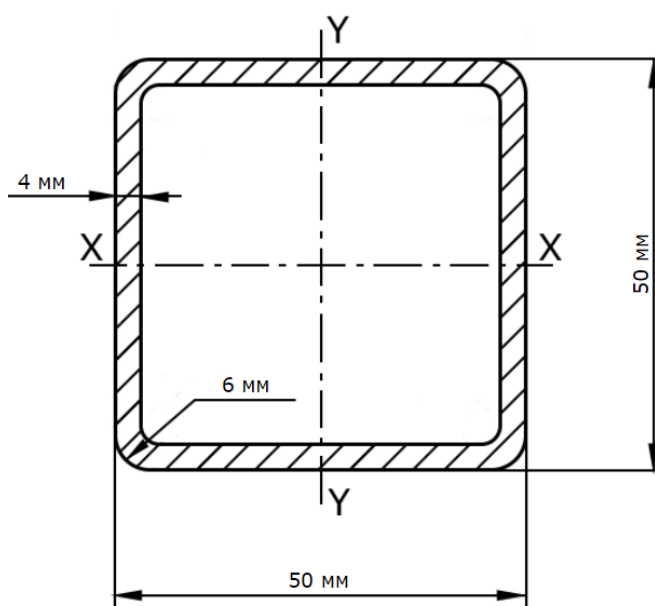
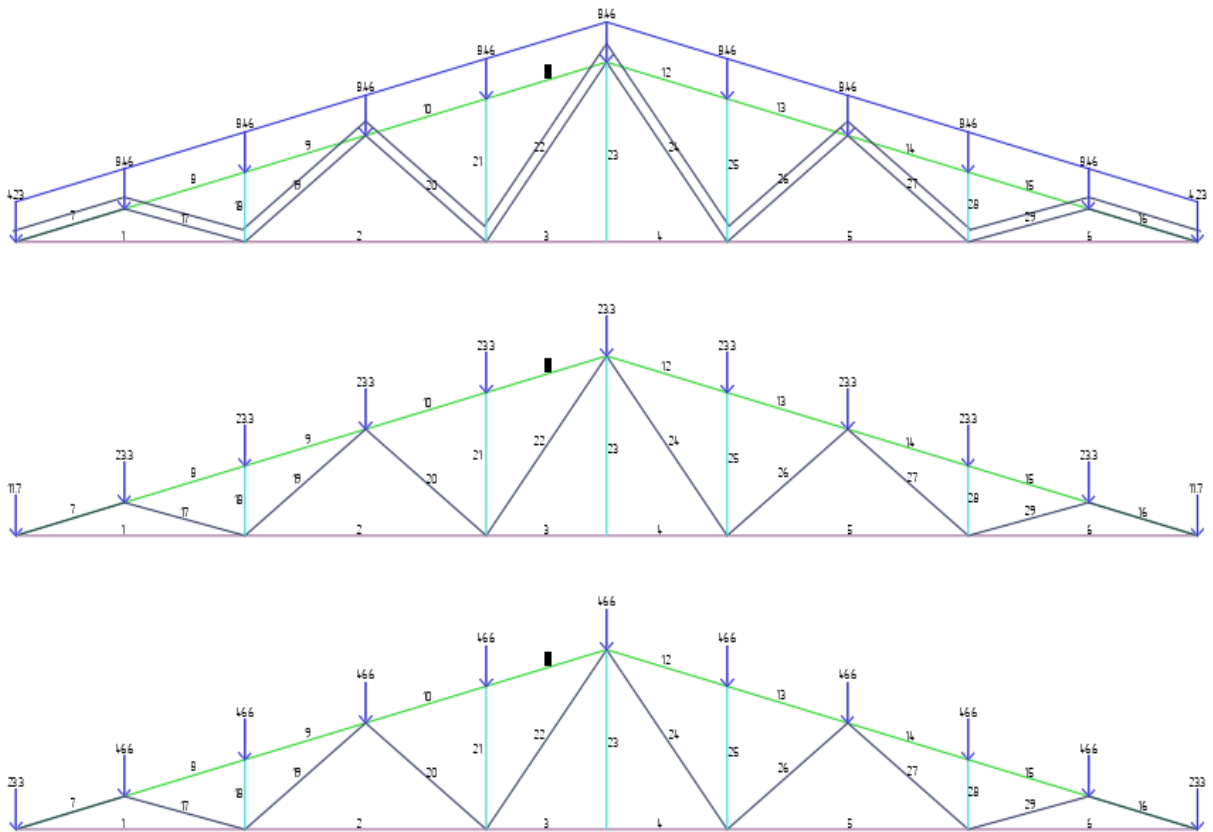


Рисунок 2.6 – Сечение раскосов

На рисунке 2.7 представлены схемы загрузки фермы.



- 1) от собственного веса и покрытия; 2) временной длительной нагрузкой;
- 3) временной кратковременной нагрузкой

Рисунок 2.7 – Схемы загрузки фермы

«Для комбинирования загрузок в программе формируется таблица РСН (расчетные сочетания нагрузок) – вызов диалогового окна для задания исходных данных по вычислению перемещений в узлах и усилий (напряжений) в элементах от стандартных (сочетания, которые установлены нормативными документами) и произвольных линейных комбинаций загрузок» [17].

На рисунке 2.8 представлена мозаика продольных усилий в элементах фермы, возникающих от действия данного сочетания нагрузок.

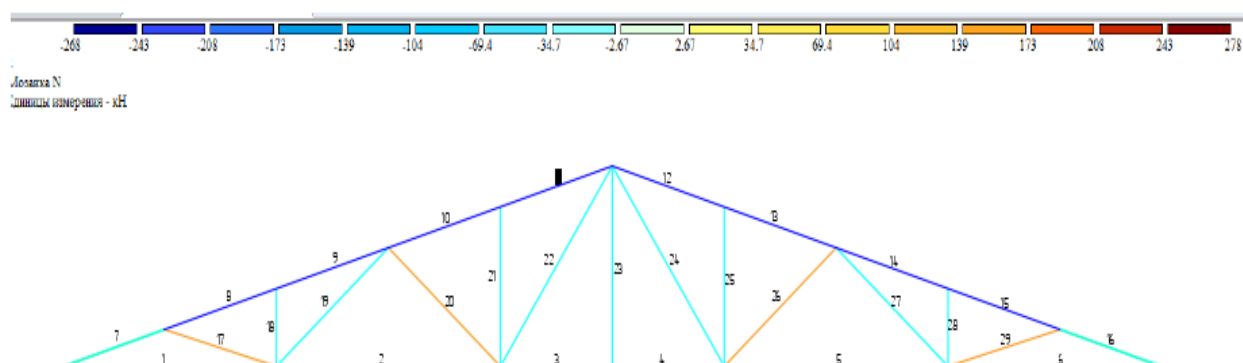


Рисунок 2.8 – Мозаика продольных усилий в ферме

Проверка сечений представлена на рисунке 2.9.

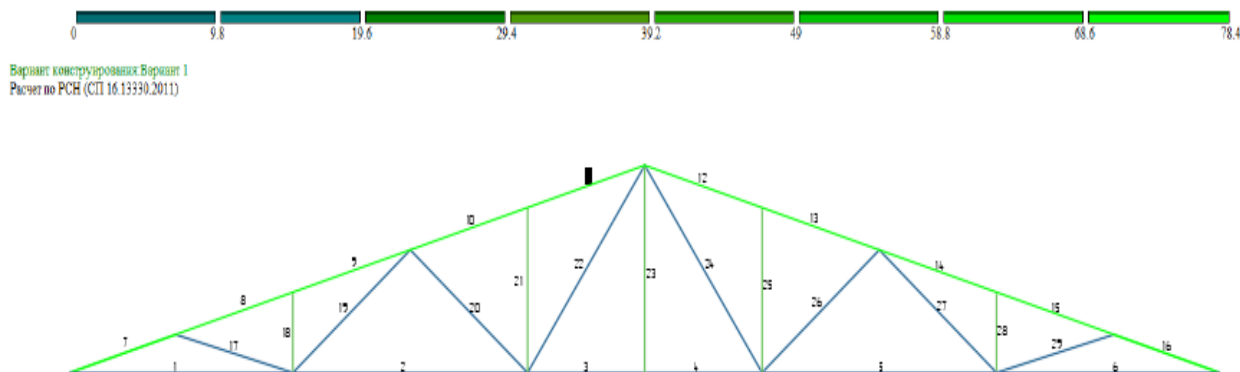


Рисунок 2.9 – Мозаика результатов проверки назначенных сечений стальных стержней [8], в %

Окончательный подбор сечений представлен в таблице 2.3.

Таблица 2.3 – Сечения элементов фермы, подобранные по расчету

Элемент фермы	Маркировка	Сечение	Площадь сечения, см <sup>2</sup>
Верхний пояс	7 - 16	Труба 160x80x6	16,80
Нижний пояс	1 - 6	Труба 120x120x4	11,60
Опорные раскосы	17, 19, 20, 22, 24, 26, 27, 29	Труба 80x80x3	9,01
Раскосы	18, 21, 23, 25, 28	Труба 50x50x4	7,46

#### Выводы по разделу

В расчетно-конструктивном разделе с помощью программы «ЛИРА-САПР» был произведен расчет и конструирование металлической стропильной фермы производственного здания. Собраны все необходимые нагрузки, по которым был выполнен расчет и подбор основных сечений элементов ферм.

### **3 Технология строительства**

#### **3.1 Область применения**

##### **3.1.1 Нормативные документы**

«Технологическая карта разработана на монтаж металлических конструкций (колонны, прогоны, фермы, связи), входящих в состав каркаса склада оборудования и материалов в промышленной зоне.

Монтаж ведется на основании рабочих чертежей в соответствии с правилами производства и приемки монтажных работ и правилами техники безопасности в строительстве» [8, 10].

Выполнение работ предусмотрено при температуре наружного воздуха выше 0°C.

##### **3.1.2 Общие конструктивные характеристики**

Конструктивная система проектируемого здания - каркасная.

Металлический каркас выполнен по рамно-связевой схеме.

«Рамно-связевой каркас, состоящий из поперечных рам, образованных металлическими колоннами и несущими конструкциями покрытия – лёгких металлических балок и продольными элементами (прогонами и связями) согласно СП 16.13330.2017» [25].

Основу каркаса составят трехпролетные рамы установленные с шагом 6 м, воспринимающие вертикальные и горизонтальные нагрузки и объединенные прогонами, распорками и связями для обеспечения прочности, устойчивости и жесткости в продольном направлении.

Колонны приняты из двутавра 30Ш1 по СТО АСЧМ 20-93 с жестким заземлением в фундамент.

Стропильные фермы 15м основного среднего пролета в осях «Б-В» приняты из гнутых квадратных и прямоугольных профилей по ГОСТ 30245-2003, фермы опираются на колонны шарнирно с помощью болтового соединения.

На фермы опираются металлические прогоны из гнутых швеллеров 200x100x6 мм с шагом 1,55 м.

Балки для навеса в осях «А-Б», «В-Г» приняты из двутавра 30Б2 опирающиеся на колонны шарнирно с помощью болтового соединения, на балки опираются прогоны из гнутых швеллеров 200x100x6 мм с шагом 1,8 м. По прогонам укладываются профилированный настил Н75-750-0,8.

Работы ведутся в одну смену.

## **3.2 Организация и технология выполнения работ**

### **3.2.1 Подготовительные работы**

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

- устройство фундаментов под монтаж колонн;
- произведена обратная засыпка пазух траншей и ям;
- грунт должен быть спланирован в пределах нулевого цикла;
- устроены временные подъездные дороги для автотранспорта;
- подготовлены площадки для складирования конструкций и работы крана;
- должна быть организована рабочая зона строительной площадки» [8, 10].

### **3.2.2 Основные работы**

#### **3.2.2.1 Подготовка места монтажа**

Монтаж каркаса начинают после сдачи-приемки фундаментов-опор для колонн здания, при наличии акта на скрытые работы. В процессе сдачи-приемки должна быть выполнена инструментальная проверка качества ранее выполненных бетонных работ.

При сдаче-приемке должно быть проверено положение поперечных и продольных осей фундаментов-опор в плане и высотные отметки опорных поверхностей фундаментов.

«Монтаж каркаса состоит из следующих операций:

- подготовка мест установки и крепления колонн и балок;
- строповка колонн и балок;
- подъем, наводка и установка их на место крепления;
- выверка и временное закрепление;
- расстроповка колонн и балок» [10].

Монтаж стального каркаса производится способом «снизу-вверх», по захваткам, методом «на кран».

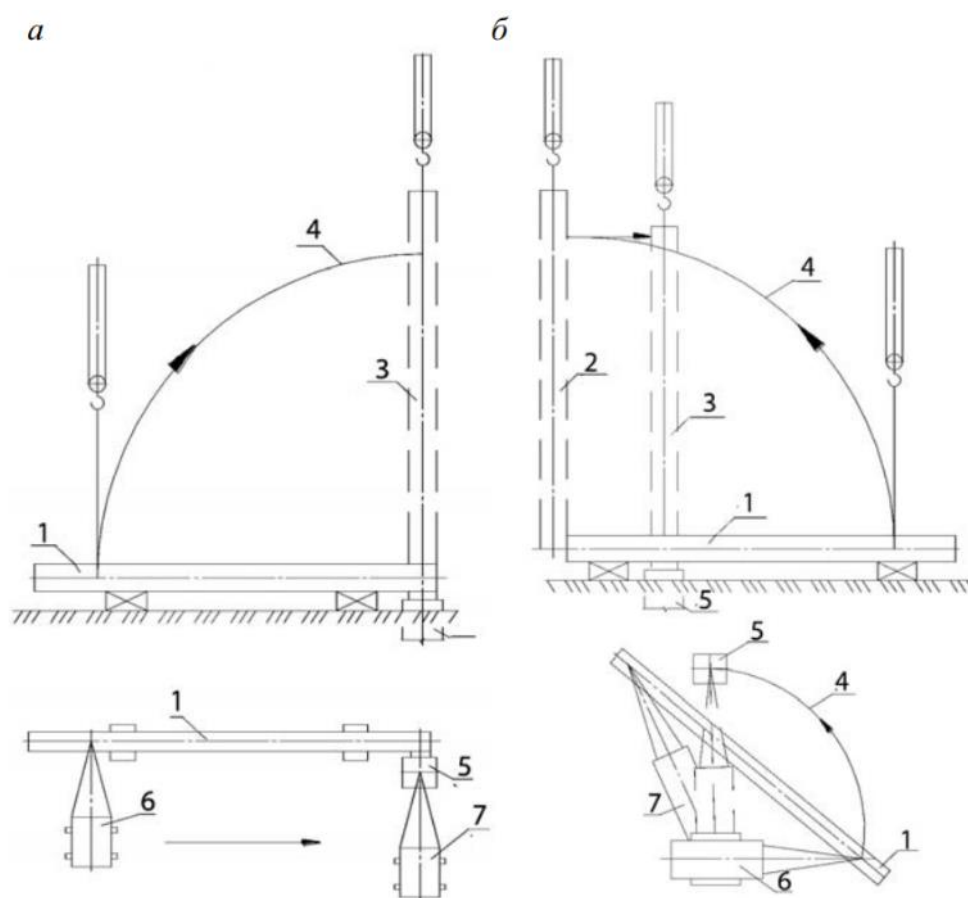
### **3.2.2.2 Монтаж колонн**

«Монтаж колонн разрешается производить только после приемки опорных элементов, включающей геодезическую проверку соответствия их планового и высотного положения проектному с составлением геодезической исполнительной схемы» [10].

«Установка колонн в проектное положение на фундаментах включает следующие процессы и операции:

- установка колонн в «ячейках жесткости», на опорные элементы с совмещением отверстий опорных элементов колонн с фундаментными болтами;
- закрепление колонн в проектном положении при помощи анкерных болтов и расчалок с талрепами;
- установка временных связей между ними;
- закрепление конструкции расчалками;
- ведение колонн в заданное положение в плане, по высоте и горизонтальности (вертикальности) путем осуществления необходимых регулировочных перемещений с контролем фактического положения и предварительной фиксацией перед подливкой;
- подливка зазора «колонна-фундамент»;
- закрепление колонн затяжкой фундаментных болтов с заданным усилием» [14].

Расстроповку колонны выполняют только после постоянного ее закрепления.



а – поворотом вокруг опоры; б – поворотом стрелы крана; 1 – колонна до подъема; 2 – колонна после подъема; 3 – установленная колонна; 4 – траектория перемещения; 5 – фундамент под колонну; 6 – начальное положение крана; 7 – конечное положение крана

Рисунок 3.1 – Способы установки колонн в проектное положение краном

«Расчалки снимают после монтажа вертикальных связей связевой ячейки. Вертикальность колонн в поперечной плоскости достигается наклоном ее в нужную сторону, тем самым регулируя длину расчалок.

После приведения колонны в проектное положение необходимо затянуть гайки анкерных болтов и подлить цементный раствор под опорные плиты колонн» [14].



Монтаж остальных металлических колонн производить аналогичным образом.

### **3.2.2.3 Укрупненная сборка полубалок**

«Монтаж балок перекрытий и покрытий осуществляют только после окончательного закрепления колонн и связей по ним.

Монтаж балок покрытий и перекрытий выполняет звено из 4–х монтажников. К работе также привлекают электросварщика. Монтаж балки производят на опорные площадки, подготовленные на колоннах согласно проекту.

Монтаж ферм выполняют одновременно с монтажом покрытия для обеспечения их необходимой устойчивости в процессе установки» [14, 15].

Состав бригады рабочих и основные данные о технологическом процессе представлены в таблице Г.1 приложения Г.

### **3.2.3 Заключительные работы**

После выполнения основных работ выполняется демонтаж технологического оборудования (кондукторы), уборка и восстановление обустройства территории, снятие предупредительных знаков и щитов.

## **3.3 Требования к качеству работ**

«Для контроля качества монтажных работ необходимо выполнить:

- входной контроль конструкций и изделий согласно рабочей документации;
- контроль технологических операций;
- приемочный контроль.

При входном контроле предусматривается проверка наличия и полноты рабочей проектной и технологической документации, соответствие конструкций и изделий этой документации.

Для контроля должны быть представлены рабочие чертежи, проект организации строительства, проект производства работ, технические паспорта,

сертификаты на металлические изделия и конструкции и другие документы, указанные в рабочих чертежах» [15].

Операционный контроль осуществляется после завершения отдельных монтажных операций или строительных процессов. К операционному контролю привлекаются строительные лаборатории и геодезическая служба.

### 3.4 Потребность в материально–технических ресурсах

В табл. 3.1 приведены машины и механизмы для производства работ.

Таблица 3.1 – Машины, механизмы и оборудование для производства работ

№ п/п	Наименование машин, механизмов и оборудования	Тип, марка	Техническая характеристика	Назначение	Кол-во, шт.
1	Автомобильный кран	КС–45719	Грузоподъемность 25 т, длина стрелы 29 м, вылет стрелы от 3,2 до 26 м	Монтажные и строительные работы	1
2	Сварочный аппарат	ТД-500	Напряжение 30В, мощность 46 кВт, масса 980 кг,	Сварочные работы	2
			размеры 2620x1000x1300		
3	Сварочный аппарат		АСБ-250-2, 2 шт		
4	Мелкие механизмы	Резак, болгарка	Напряжение 220В, мощность 3.1 кВт	Резка блоков	2
5	Грузовой автомобиль	Hyundai HD 270	Грузоподъемность до 12 т	Перевозка конструкций	2
6	Вибратор	ЭФ-117	Мощ. 3 м <sup>3</sup> /час	Уплотнение бетона	2

Таблица 3.2 – Технологическая оснастка, инструмент, инвентарь и приспособления

№	Наименование	ГОСТ	Кол-во
1	Лом монтажный	–	2
2	Кувалда масса 4 кг	ГОСТ 11402-65	2
3	Щетка стальная	–	2
4	Рулетка стальная РС-20	ГОСТ 7502-69	2
5	Отвес со шнуром 0,2 кг	–	2
6	Траверса полуавтоматическая, грузоподъемностью 25 т.	–	2
7	Инвентарная распорка	–	2
8	Теодолит НА-1	–	2
9	Расчалка инвентарная ТТ-4	–	2
10	Набор инструмента и приспособлений для сварщика	–	1
11	Лестница приставная с площадкой для ведения работ на высоте	–	2
12	Молоток кирочка стальной	–	2
13	Ключ гаечный двухсторонний	ГОСТ 2839-80	2
14	Канат пеньковый	ГОСТ 2839-80	2
15	Канат стальной	–	1

### 3.5 Техника безопасности и охрана труда

До начала работ строительную площадку ограждают в соответствии с требованиями нормативных документов. Нахождение на строительной площадке людей, не занятых на производстве не допускается.

На период строительства подрядными организациями ведется технический контроль материалов, оборудования и конструкций, поставляемых на строительную площадку, на их соответствие требованиям

радиационной, химической и биологической безопасности, взрывобезопасности, антитеррористической защищенности.

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

Территория строительства должна иметь освещение в темное время суток для быстрого нахождения пожарных гидрантов, наружных пожарных лестниц и мест размещения пожарного инвентаря, а также подъездов к пожарным водоемам, к входам в здания и сооружения.

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

В любых помещениях и вне помещений при электромонтажных работах рекомендуется применять электроинструменты: с двойной или усиленной изоляцией, за исключением особо опасных условий работ; с питанием от электросети на напряжение 12 или 42 В; с питанием через разделительный трансформатор; с питанием через устройство защитного отключения.

При производстве работ краном необходимо соблюдать:

- перемещение груза несколькими кранами производится в соответствии с проектом производства работ или технологической картой, в которых должны быть приведены схемы строповки и перемещения груза с указанием последовательности выполнения операций, положения грузовых канатов, а также должны содержаться требования по безопасному перемещению груза;
- при эксплуатации кранов необходимо принять меры по предотвращению их опрокидывания или самопроизвольного перемещения под действием ветра или при наличии уклона площадки;
- место производства работ кранами должно быть освещено в соответствии с проектом производства работ или нормативными

- документами. Работа крана должна быть прекращена во время дождя или тумана, а также в тех случаях, когда крановщик (машинист) не различает сигналы стропальщика или перемещаемый груз;
- порядок работы кранов вблизи линии электропередачи, выполненной гибким кабелем, определяется владельцем линии. Выдача наряда-допуска в этом случае не обязательна;
  - установку крана следует производить так, чтобы при работе расстояние между краном (при любом его положении) и строениями, штабелями грузов и другими предметами (оборудованием) было не менее 1 м.

В целях предотвращения воздействия на работников опасных и вредных производственных факторов связанных с производством сварочных работ проектом предусматривается:

- места производства электросварочных и газопламенных работ на данном, а также на нижерасположенных ярусах (при отсутствии негоряемого защитного настила или настила, защищенного негоряемым материалом) – освободить от сгораемых материалов в радиусе не менее 5 м, а от взрывоопасных материалов и оборудования (газогенераторов, газовых баллонов и т.п.) – не менее 10 м;
- крепление газопроводящих рукавов на ниппелях горелок, резаков и редукторов, а также в местах соединения рукавов осуществлять стяжными хомутами;
- для дуговой сварки применять изолированные гибкие кабели, рассчитанные на надежную работу при максимальных электрических нагрузках с учетом продолжительности цикла сварки;
- соединение сварочных кабелей производить опрессовкой, сваркой или пайкой с последующей изоляцией мест соединений;
- подключение кабелей к сварочному оборудованию осуществлять при помощи опрессованных или припаянных кабельных наконечников;

- расстояние от сварочных проводов до горячих трубопроводов и баллонов с кислородом должно быть не менее 0,5 м, а с горючими газами не менее 1 м;
- рабочие места сварщиков в помещении при сварке открытой дугой отделить от смежных рабочих мест и проходов несгораемыми экранами (ширмами, щитами) высотой не менее 1,8 м;
- при сварке на открытом воздухе выставить ограждения в случае одновременной работы нескольких сварщиков вблизи друг от друга и на участках интенсивного движения людей;
- запретить сварочные работы на открытом воздухе во время дождя, снегопада;
- в случаях выполнения сварочных работ с применением сжиженных газов (пропана, бутана, аргона) и углекислоты обеспечить вытяжную вентиляцию с отсосом снизу;
- при производстве сварочных работ в плохо проветриваемых помещениях малого объема и т.п. применять средства индивидуальной защиты глаз и органов дыхания;
- сварочный трансформатор, ацетиленовый генератор, баллоны с сжиженным или сжатым газом размещать вне емкостей, в которых производится сварка.

В любых помещениях и вне помещений при электромонтажных работах рекомендуется применять электроинструменты:

- с двойной или усиленной изоляцией, за исключением особо опасных условий работ;
- с питанием от электросети на напряжение 12 или 42 В;
- с питанием через разделительный трансформатор; с питанием через устройство защитного отключения.

### 3.6 Техничко-экономические показатели

Затраты труда и времени машины определяются производением объемов работ (по процессу или операции) и соответствующих норм времени.

График производства работ представлен в графической части проекта на листе 6.

Техничко-экономические показатели календарного плана представлены в таблице 3.3.

Таблица 3.3 – Техничко-экономические показатели календарного плана

№п/п	Показатель	Ед. изм. и формулы подсчета	Кол-во
1	Фактическая продолжительность работ	$T_{пл}$	21
2	Общая трудоемкость СМР	$T_{чел.-ч.}$	353,2
3	Среднее количество рабочих	$P_{ср.чел.}$	16

## **4 Организация строительства**

В данном разделе ВКР разработан Проект производства работ на строительство склада оборудования и материалов в промышленной зоне в части организации строительства (без технологических карт). Технологическая карта приведена в разделе 3 ВКР. Описание объекта проектирования произведено в разделе 1 ВКР

### **4.1 Определение объемов работ**

Объем работ определялся по архитектурно-планировочным и конструктивным чертежам раздела 1 ВКР.

На основе этих расчетов составлена таблица, представленная в таблице Д.1 приложения Д.

### **4.2 Определение потребности в строительных конструкциях, изделиях и материалах**

Перечень основных используемых строительных материалов с их характеристиками представлен в таблице Д.2 приложения Д.

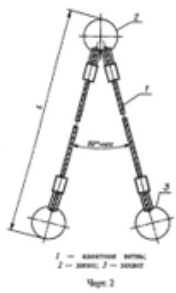

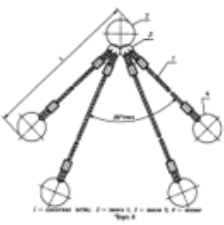
### **4.3 Подбор машин и механизмов для производства работ**

#### **4.3.1 Выбор монтажного крана**

Грузозахватные приспособления представлены в таблице 4.1.



Таблица 4.1 – Ведомость грузозахватных приспособлений

№ п/п	Наименование монтируемого элемента	Масса элемента, т	Наименование грузозахватного устройства, его марка	Эскиз с размерами, мм	Характеристики		Высота строповки, $h_{ст}$ , м
					Груз., т	Масса, т	
1	Прогон	0,611	Строп двухветвевой 2СК-2,0 ГОСТ 25573-82*		2	0,04	9,0
2	Ферма – самый тяжелый элемент и удаленный по горизонтали	2,52	Траверса ТМ		3,6	2,9	2,0
3	Кровельн. панели – самый удаленный по высоте элемент	0,01	Строп четырёхветвевой 4СК1-10,0 ГОСТ 25573-82*		3,8	0,04	1,5

Самый тяжелый, удаленный по горизонтали элемент – ферма», весит 2,52 тонны.

Траверса: высота строповки – 1,5 м, масса – 0,122 т.

«Высота подъема крюка  $H_k$ , м, определяется по формуле (4.1).

$$H_k = h_0 + h_z + h_{эл} + h_{см}, \quad (4.1)$$

где  $h_0$  – превышение места установки над уровнем стоянки крана для самого высокого элемента, м;

$h_3$  – высота запас, м;

$h_{эп}$  – высота монтируемой конструкции, м;

$h_{см}$  – высота стропов, м» [10].

$$H_k = 10,5 + 0,15 + 0,075 + 1,5 = 12,2 \text{ м}$$

«Оптимальный угол наклона стрелы крана к горизонту  $\text{tg}\alpha$  определяется по формуле (4.2):

$$\text{tg}\alpha = \frac{2(h_{см} + h_n)}{b_1 + 2S}, \quad (4.2)$$

где  $h_{см}$  – смотри формулу 4.1;

$h_n$  – высота палиспаста, м;

$b_1$  – длина конструкции, м;

$S$  – расстояние по горизонтали от ранее смонтированного элемента (1,5 м)» [10].

$$\text{tg}\alpha = \frac{2 \cdot (1,5 + 1,5)}{1,0 + 2 \cdot 1,5} = 1,5; \alpha = 63^\circ$$

Длина стрелы  $L_c$ , м, определяется по формуле (4.3):

$$L_c = \frac{H_k + h_n - h_c}{\sin \alpha}, \quad (4.3)$$

«где  $H_k$  – высота подъема крюка, м;

$h_n$  – высота палиспаста, м;

$h_c$  – высота строповки, м;

$h_c$  – расстояние от оси крепления стрелы до уровня стоянки крана, м» [10].

$$L_c = \frac{12,2+2-1,5}{0,832} = 15,3 \text{ м.}$$

«Вылет крюка  $L_k$ , м, определяется по формуле (4.4):

$$L_k = L_c \cdot \cos \alpha + d, \quad (4.4)$$

где  $L_c$  – длина стрелы, м;

$d$  – расстояние от оси вращения крана до оси крепления стрелы, м» [10].

$$L_k = 15,3 \cdot 0,549 + 1,5 = 9,9 \text{ м.}$$

«Угол поворачивания стрелы по горизонтали  $\text{tg}\varphi$  определяется по формуле (4.5):

$$\text{tg}\varphi = \frac{D}{L_k}, \quad (4.5)$$

где  $D$  – горизонтальная проекция отрезка от оси пролета здания до центра тяжести монтируемой конструкции, м

$L_k$  – вылет крюка, м» [10].

$$\text{tg}\varphi = \frac{9,2}{9,9} = 0,929; \varphi = 42^\circ$$

«Проекция на горизонтальную плоскость длины стрелы крана в повернутом положении  $L_{c,\varphi}$ , м, определяется по формуле (4.6).

$$L_{c,\varphi} = \frac{L_k}{\cos \varphi} - d, \quad (4.6)$$

где  $L_k$  – вылет крюка, м;

$d$  – расстояние от оси вращения крана до оси крепления стрелы, м» [10].

$$L_{c,\varphi} = \frac{9,9}{0,743} - 1,5 = 11,8 \text{ м.}$$

«Угол наклона стрелы крана в повернутом положении  $\text{tg}\alpha_\phi$  определяется по формуле (4.7).

$$\text{tg}\alpha_\phi = \frac{H_\kappa - h_c + h_n}{L_{c,\phi}}, \quad (4.7)$$

где  $H_\kappa$  – высота подъема крюка, м;

$h_c$  – высота строповки, м;

$h_n$  – высота палиспаста, м;

$L_{c,\phi}$  – проекция на горизонтальную плоскость длины стрелы крана в повернутом положении, м» [10].

$$\text{tg}\alpha_\phi = \frac{12,2 - 1,5 + 2}{11,8} = 1,076; \alpha_\phi = 47^\circ$$

«Наименьшая длина стрелы крана при монтаже кровельного материала  $L_{c\phi}$ , м, определяется по формуле (4.8):

$$L_{c,\phi} = \frac{L_{c\phi}}{\cos \alpha_\phi}, \quad (4.8)$$

где  $L_{c,\phi}$  – проекция на горизонтальную плоскость длины стрелы крана в повернутом положении, м» [10].

$$L_{c,\phi} = \frac{11,8}{0,682} = 18,3 \text{ м.}$$

«Вылет крюка в повернутом положении  $L_{\kappa\phi}$ , м, определяется по формуле (4.9):

$$L_{\kappa\phi} = L_{c\phi} + d \quad (4.9)$$

где  $L_{c,\phi}$  – наименьшая длина стрелы, м;

$d$  – расстояние от оси вращения крана до оси крепления стрелы, м» [10].

$$L_{\kappa\phi} = 18,3 + 2,0 = 20,3 \text{ м.}$$

Грузоподъемность крана  $Q_k$ , т, определяется по формуле (4.10).

$$Q_k \geq Q_3 + Q_{2p}, \quad (4.10)$$

где  $Q_3$  – масса самого тяжелого элемента (ферма 2,52 т), т;

$$Q_k = 2,52 + 0,122 = 2,642 \text{ т.}$$

Для монтажа принимаем кран КС-45719.

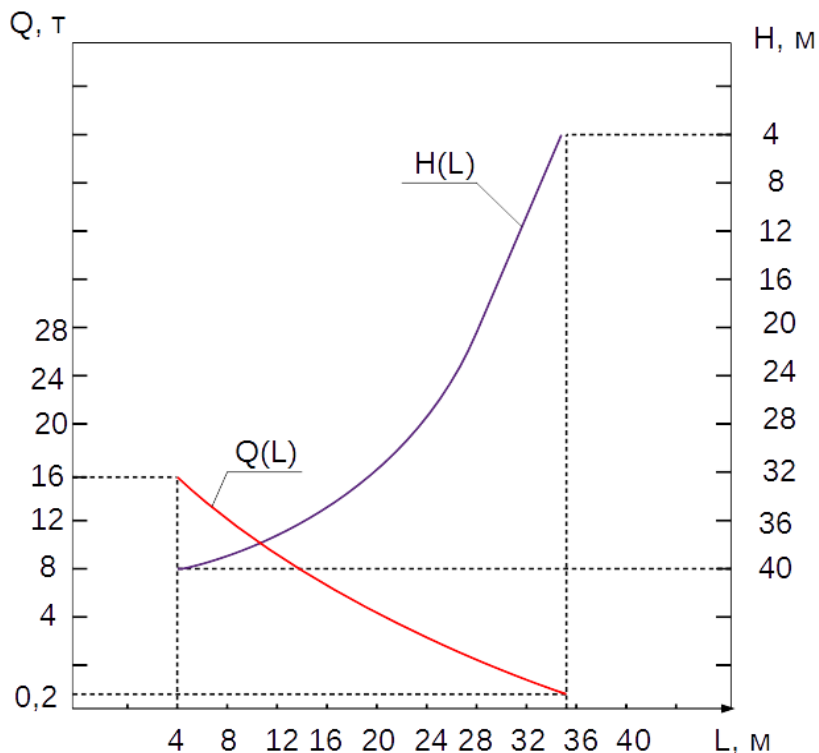


Рисунок 4.3 – Грузовые характеристики крана КС-45719

Технические характеристики стрелового самоходного крана приведены в таблице 4.2.

Таблица 4.2 – Технические характеристики стрелового самоходного крана

Наименование монтируемого элемента	Масса элемента, $Q$ , т	Высота подъема крюка $H$ , м		Вылет стрелы $L_k$ , м		Длина стрелы $L_c$ , м	Грузоподъемность	
		$H_{min}$	$H_{max}$	$L_{max}$	$L_{min}$		$Q_{max}$	$Q_{min}$
Ферма	2,52	4,0	40,0	35,0	4,0	32,0	16,0	0,2

В таблице 4.3 приведены машины и механизмы для производства работ.

Таблица 4.3 – Машины, механизмы и оборудование для производства работ

№ п/п	Наименование машин, механизмов и оборудования	Тип, марка	Техническая характеристика	Назначение	Кол-во, шт.
1	Автомобильный кран	КС-45719	Грузоподъемность 25 т, длина стрелы 29 м, вылет стрелы от 3,2 до 26 м	Монтажные и строительные работы	1
2	Сварочный аппарат	ТД-500	Напряжение 30В, мощность 46 кВт, масса 980 кг,	Сварочные работы	2
			размеры 2620x1000x1300		
3	Сварочный аппарат		АСБ-250-2, 2 шт		
4	Мелкие механизмы	Резак, болгарка	Напряжение 220В, мощность 3.1 кВт	Резка блоков	2
5	Грузовой автомобиль	Hyundai HD 270	Грузоподъемность до 12 т	Перевозка конструкций	2
6	Вибратор	ЭФ-117	Мощ. 3 м <sup>3</sup> /час	Уплотнение бетона	2

#### 4.4 Определение трудоемкости и машиноемкости работ

«Для определения затрат труда рабочих и времени эксплуатации машин для проведения строительно-монтажных работ необходимо определить норму времени и задаться продолжительностью смены работ.

Норму времени определяем по ГЭСН. Состав звена по ЕНиР. Согласно ТК РФ продолжительность смены не должна превышать 8 часов.

Имея объемы работ, и выбрав методы производства работ, можем рассчитать их трудоемкость по следующим формулам» [11]:

$$T_p = \frac{V \times H_{вр}}{8}, \text{ чел-дн(маш-см)} \quad (4.11)$$

«где  $V$  - объем работ,

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

8 - продолжительность смены, час.» [11]

Ведомость трудоемкости и машиноёмкости работ представлена в таблице Д.3 приложения Д.

#### 4.5 Разработка календарного плана производства работ

Номенклатура строительно-монтажных работ принимается в соответствии с конструктивным решением сооружения.

Продолжительность работы  $\Pi$ , дн, определяется по формуле (4.12)

$$\Pi = \frac{T_p}{n \cdot k}, \quad (4.12)$$

«где  $T_p$  – трудозатраты (чел-см);

$n$  – количество рабочих в звене, чел;

$k$  – сменность» [10].

«Коэффициент равномерности потока по числу рабочих  $\alpha$  определяется по формуле (4.13)

$$\alpha = \frac{R_{cp}}{R_{max}}, \quad (4.13)$$

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

$R_{max}$  – максимальное число рабочих на объекте, чел.» [10]

$$\alpha = \frac{18 \text{ чел.}}{34 \text{ чел}} = 0,53$$

Число рабочих  $R_{cp}$ , чел, определяется по формуле (4.14).

$$R_{cp} = \frac{\sum T_p}{П \cdot к}, \quad (4.14)$$

«где  $\sum T_p$  – суммарная трудоемкость работ, чел-см;

$П$  – продолжительность строительства по графику, дн;

$к$  – сменность» [10]

$$R_{cp} = \frac{3080,11 \text{ чел.} \cdot \text{дн.}}{181 \text{ дн.} \cdot 1} = 18 \text{ чел.}$$

Показатели ТЭП календарного плана вынесены на листе 8 графической части ВКР.

## 4.6 Определение потребности в складах, временных зданиях и сооружениях

### 4.6.1 Расчет и подбор временных зданий

«Из графика движения рабочих  $R_{max} = 34 \text{ чел.}$ , в том числе для жилищно-гражданского строительства:  $N_{раб} = 0,85 \cdot 34 = 29 \text{ чел.}$ ,  $N_{ИТР} = 0,11 \cdot 34 = 4 \text{ чел.}$ ,  $N_{служ} = 0,032 \cdot 34 = 1 \text{ чел.}$ ,  $N_{МОП} = 0,013 \cdot 34 = 1 \text{ чел.}$

Общее количество рабочих в сутки  $N_{общ}$ , чел, определяется по формуле (4.15):

$$N_{общ} = N_{раб} + N_{ИТР} + N_{служ} + N_{МОП}, \quad (4.15)$$

$$N_{общ} = 34 + 4 + 1 + 1 = 40 \text{ чел.}$$



Расчетное количество работающих на стройплощадке  $N_{расч}$ , чел, определяется по формуле (4.16)» [11].

$$N_{расч} = 1,05 \cdot N_{общ},» [5] \quad (4.16)$$

$$N_{расч} = 1,05 \cdot 40 = 42 \text{ чел.}$$

Потребность в временных зданиях представлена в таблице 4.4.

Таблица 4.4 – Ведомость временных зданий

№ п/п	Наименование зданий	Чис. Перс.	Норма площади	$S_p$ , м <sup>2</sup>	$S_f$ , м <sup>2</sup>	АхВхН, м	Кол. зданий	Характеристика
1	Проходная	-	-	-	6	2х3х2,8	2	-
2	Клонтора прораба	4	3	12	18	6,7х3х3	1	31315 Контейнерный
3	Гардеробная	34	0,9	30,6	18	6,7х3х3	2	31315 Контейнерный
4	Душевая	34	0,43	14,6	24	9х3х3	1	ГОССД-6 контейнер.
5	Комната для отдыха, обогрева, приема пищи	34	1,0	34,0	16	6,5х2,6х2,8	3	4078-100-00.000.СБ передвижной
6	Туалет	42	0,07	2,94	24	8,7х2,9х2,5	1	ТСП-2-8000000 передвижной
7	Мастерская	-	-	-	20	5х4	1	передвижной

#### 4.6.2 Расчет площадей складов

Запасное количество ресурсов  $Q_{зап}$  определяется по формуле (4.17).

$$Q_{зап} = \frac{Q_{общ}}{T} \cdot n \cdot k_1 \cdot k_2, \quad (4.17)$$

«где  $Q_{общ}$  – общее количество ресурсов;

$T$  – расчетный период;

$n$  – запас по норме;

$k_1$  – коэффициент неравномерности доставки ресурсов на склад,  $k_1 = 1,1$  - для автомобильного транспорта;

$k_2$  – коэффициент неравномерности расхода ресурсов,  $k_2 = 1,3$ .» [10]

«Полезная площадь склада  $F_{пол}$ ,  $m^2$ , определяется по формуле (4.18):

$$F_{пол} = \frac{Q_{зан}}{q}, \quad (4.18)$$

где  $Q_{зан}$  – запасное количество ресурсов;

$q$  – норма складирования» [11].

«Общая площадь склада  $F_{общ}$ ,  $m^2$ , определяется по формуле (4.19):

$$F_{общ} = F_{пол} \cdot K_{исп}, \quad (4.19)$$

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

Ведомость потребности в складах смотри таблицу Д.4 приложения Д.

### **4.6.3 Расчет и проектирование сетей водопотребления и водоотведения**

Суммарный расход воды:

$$Q_{общ} = Q_{пр} + Q_{хоз} + Q_{пож}. \quad (4.20)$$

Для обеспечения строительных процессов, а также соблюдения противопожарных норм, необходимо соорудить временное водоснабжение.

Максимальный расход вод рассчитывается для периода наибольшего водопотребления. В нашем случае это период устройства монолитного перекрытия (заливка бетона).

$$Q_{np} = \frac{K_{ny} \cdot q_n \cdot n_n \cdot K_q}{3600 \cdot t_{cm}}, \text{ л/сек} \quad (4.21)$$

$$Q_{np} = \frac{1,2 \cdot 200 \cdot 3,97 \cdot 1,5}{3600 \cdot 8} = 0,0496 \text{ л/сек}$$

Расход воды на ХБН:

$$Q_{хоз} = \frac{q_y \cdot n_p \cdot K_q}{3600 \cdot t_{cm}} + \frac{q_d \cdot n_d}{60 \cdot t_d}, \text{ л/сек} \quad (4.22)$$

$$Q_{хоз} = \frac{15 \cdot 42 \cdot 2}{3600 \cdot 8} + \frac{30 \cdot 30}{60 \cdot 45} = 0,377 \text{ л/сек}$$

Расход воды на пожаротушение (2 гидранта) принимаем  $Q_{пож} = 15 \text{ л/сек}$

Определим максимальный расход воды на строительной площадке:

$$Q_{общ} = 0,0496 + 0,377 + 15 = 15,43 \text{ л/сек}$$

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot 1000 \cdot Q_{общ}}{\pi \cdot v}}, \text{ мм} \quad (4.23)$$

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot 1000 \cdot 15,43}{3,14 \cdot 2,0}} = 99,1 \text{ мм}$$

Примем трубу с  $D_y = 100 \text{ мм}$ .

Источником водоснабжения являются существующие водопроводные сети.

Способ прокладки временной сети водоснабжения примем открытый, поскольку работу будут проходить в летний период.

Сеть временного водоснабжения проектируется тупикового типа.

Для отвода воды проектируем временную канализацию. Диаметр временной канализации  $D_{кан} = 1,4D_{вод} = 1,4 \cdot 100 = 140$  мм.

#### 4.6.4 Расчет и проектирование сетей электроснабжения

Потребность в электроэнергии:

$$P_p = \alpha \left( \sum \frac{\kappa_{1c} \cdot P_c}{\cos \varphi} + \sum \frac{\kappa_{2c} \cdot P_m}{\cos \varphi} + \sum \kappa_{3c} \cdot P_{ов} + \sum \kappa_{4c} \cdot P_{он} \right), \text{кВт} \quad (4.24)$$

Для сварочных работ произведем пересчет условной мощности в установленную.

$$P_{уст} = P_{св.машин} \cdot \cos \varphi, \text{кВт}$$

$$P_{уст} = 54 \cdot 0,4 = 21,6 \text{ кВт}$$

Ведомость установленной мощности силовых потребителей представлена в таблице 4.5.

Таблица 4.5 – Ведомость установленной мощности силовых потребителей

№ п/п	Наименование потребителей	Ед. изм.	Установленная мощность	Кол-во	Общая установленная мощность, кВт
1	Сварочный аппарат	кВт	6,4	3	19,2
2	Вибратор	кВт	2,0	1	2,0
3	Виброрейка GPS-1	кВт	1,5	1	1,5
4	Сварочный инвертор Gysmi 195	кВт	3,0	2	6,0
5	Различные мелкие механизмы	кВт	-	-	8,0
6	Компрессор для окрасочных работ	кВт	2,0	2	4,0
					40,7

По формуле (4.26) определяется мощность силовых потребителей

$$P_c = \frac{k_1 \cdot P_{c1}}{\cos \varphi_1} + \frac{k_2 \cdot P_{c2}}{\cos \varphi_2} + \frac{k_3 \cdot P_{c3}}{\cos \varphi_3} + \frac{k_4 \cdot P_{c4}}{\cos \varphi_4} + \frac{k_5 \cdot P_{c5}}{\cos \varphi_5}, \text{кВт.} \quad (4.25)$$

$$P_c = \frac{0,35 \cdot 19,2}{0,4} + \frac{0,6 \cdot 2}{0,7} + \frac{0,6 \cdot 1,5}{0,7} + \frac{0,35 \cdot 6,0}{0,4} + \frac{0,35 \cdot 8,0}{0,4} + \frac{0,1 \cdot 4,0}{0,4}$$

$$= 33,1 \text{ кВт.}$$

Таблица 4.6 – Потребная мощность наружного освещения

№ п/п	Потребители эл. энергии	Ед. изм.	Удельная мощность, кВт	Норма освещенности, лк	Действительная площадь	Потребная мощность кВт
1	Территория строительства	1000 м <sup>2</sup>	0,4	10	17,936	17,936*0,4 = 7,2
2	Монтаж строительных конструкций	1000 м <sup>2</sup>	3,0	20	0,745	3*0,745= 2,24
3	Открытые склады	1000 м <sup>2</sup>	1,0	10	0,314	1,0*0,314 = 0,31
	Итого мощность наружного освещения					∑P <sub>он</sub> =9,75

$$P_p = 1,1 \cdot (33,1 + 0,8 \cdot 9,75 + 1 \cdot 2,14) = 47,34 \text{ кВт}$$

На строительной площадке необходимо установить временную трансформаторную подстанцию. Примем ТМ-50/6.

Рассчитаем количество прожекторов:

$$N = \frac{p_{уд} \cdot E \cdot S}{P_l} \quad (4.26)$$

$$N = \frac{0,4 \cdot 2 \cdot 17936}{1000} \approx 14 \text{ шт}$$

Мощность лампы примем  $P_l = 1000 \text{ Вт}$ .

#### 4.7 Проектирование строительного генерального плана

На объектном стройгенплане должны быть показаны:

- временные здания;
- дороги, коммуникации, проезды, используемые в период осуществления строительства;
- пути и расположение рельсовых и безрельсовых кранов, зоны их действия.
- организация проездов, въездов-выездов;
- устройство места чистки колес автотранспорта при выезде со стройплощадки.
- временные здания;
- дороги, коммуникации, проезды, используемые в период осуществления строительства;
- пути и расположение рельсовых и безрельсовых кранов, зоны их действия.
- организация проездов, въездов-выездов;
- устройство места чистки колес автотранспорта при выезде со стройплощадки.

Доставка оборудования, строительных конструкций и материалов, ввиду локальности производимых работ и расположения у города Череповец, осуществляется на объект автомобильным транспортом.

Проезд осуществляется по разветвленной автодорожной инфраструктуре города.

Проезд осуществляется по разветвленной автодорожной инфраструктуре города.

Полиэтиленовые трубы доставляются с завода изготовителя (ООО «ТрубПласт»), дальность возки 51 км.

Инертные материалы возможно доставлять с карьера с дальностью возки 57 км при отсутствии на момент строительства требуемых объемов.

Товарный бетон доставляется автобетоносмесителями завода из г. Череповец (ЖБИ «Строй-бетон»), дальность возки 16 км.

Вывоз строительного мусора, излишков минерального и плодородного грунта осуществляется на полигон ТБО (дальность возки 37 км).

Учитывая локальный характер строительства, последовательность выполнения работ определена традиционной технологией их производства, при этом критический путь складывается из последовательности работ нулевого цикла и сооружения монолитных железобетонных конструкций надземной части строительства.

Монтажные работы и подача конструкций на монтажные горизонты осуществляется с использованием автомобильного крана. Погрузочно-разгрузочные работы осуществляются с использованием автомобильного крана, закрепленного на площадке складирования.

Скорость движения по строительной площадке 5 км/час.

В целях недопущения загрязнения проезжих частей прилегающих улиц на выезде со строительной площадки оборудуется 1 пункт мойки (очистки) колес автотранспорта.

Доставка оборудования, строительных конструкций и материалов, ввиду локальности производимых работ и расположения у города Череповец, осуществляется на объект автомобильным транспортом.

Проезд осуществляется по разветвленной автодорожной инфраструктуре города.

Проезд осуществляется по разветвленной автодорожной инфраструктуре города.

Полиэтиленовые трубы доставляются с завода изготовителя (ООО «ТруБПласт»), дальность возки 51 км.

Инертные материалы возможно доставлять с карьера с дальностью возки 57 км при отсутствии на момент строительства требуемых объемов.

Товарный бетон доставляется автобетоносмесителями завода из г. Череповец (ЖБИ «Строй-бетон»), дальность возки 16 км.

Вывоз строительного мусора, излишков минерального и плодородного грунта осуществляется на полигон ТБО (дальность возки 37 км).

Учитывая локальный характер строительства, последовательность выполнения работ определена традиционной технологией их производства, при этом критический путь складывается из последовательности работ нулевого цикла и сооружения конструкций надземной части.

Монтажные работы и подача конструкций на монтажные горизонты осуществляется с использованием автомобильного крана. Погрузочно-разгрузочные работы осуществляются с использованием автомобильного крана, закрепленного на площадке складирования.

Скорость движения по строительной площадке 5 км/час.

Расчет опасной зоны действия крана

«Определяется зона перемещения грузов:

$$R_{\text{пер}} = R_{\text{max}} + 0,5l_{\text{max}}, \text{ м}, \quad (4.27)$$

где  $R_{\text{max}}$  – максимальный рабочий вылет стрелы, м;

$l_{\text{max}}$  – длина самого длинномерного груза (фермы), перемещаемого краном, м» [8].

$$R_{\text{пер}} = 35 + 0,5 \cdot 15 = 42,5 \text{ м}$$

Опасная зона работы для стрелового крана:

$$R_{\text{оп}} = R_{\text{max}} + 0,5l_{\text{max}} + l_{\text{без}}, \text{ м}, \quad (4.28)$$

где  $R_{\text{п.с.}}$  – радиус падения стрелы, равный длине стрелы, м.

$$R_{\text{оп}} = 35 + 0,5 \cdot 15 + 1 = 43,5 \text{ м}.$$



## **5 Экономика строительства**

### **5.1 Общие положения**

Объект строительства – здание склада оборудования и материалов в промышленной зоне.

Здание трехпролетное прямоугольное в плане, размером в плане 31х60 м, ширина основного среднего пролета 15 м.

Степень огнестойкости здания – II, класс конструктивной пожарной опасности здания С1 приняты в соответствии с п.5.29 СП 56.13130.2011, что соответствует п.6.1.1 и таблице 6.1 СП 2.13130, при этом площадь этажа одноэтажного здания в пределах пожарного отсека не ограничена.

Конструктивная система проектируемого здания - каркасная.

Металлический каркас выполнен по рамно-связевой схеме.

Общая площадь  $F = 1836,6 \text{ м}^2$ .

Сметно-нормативная база, используемая в сметных расчетах:

– Укрупненные показатели стоимости строительства. УПСС-2021.1.

– Справочник базовых цен на проектные работы для строительства.

Уровень цен: в текущем уровне цен по состоянию на 01.03.2021 г.

### **5.2 Расчет стоимости проектных работ**

УПСС 3.1-060: Общая стоимость  $1 \text{ м}^2 = 48760 \text{ руб.}$

Площадь здания –  $1836,6 \text{ м}^2$

На основании принятой величины производится определение стоимости строительства:

$$48760 \times 1836,6 = 89552,62 \text{ тыс. руб.}$$

Норматив стоимости проектных работ к расчетной стоимости строительства в процентах согласно категории сложности объекта  $\alpha - 3,55$

Расчетная стоимость проектных работ в текущем уровне цен:

$$89552,62 \times 3,55/100 = 3179,12 \text{ тыс. руб.}$$

## 5.2 Сметные расчеты

Таблица 5.1 – Сводный сметный расчет

Сметная стоимость 63905,32 тыс. руб.

Номера сметных расчётов	Наименование глав, объектов, работ и затрат	Сметная стоимость, тыс. руб.			Общая сметная стоимость, тыс.
		строительных	монтажных работ	Прочих затрат	
	Глава 2. Основные объекты				
	Общестроительные работы				
ОС-02-01	Внутренние инженерные системы				
ОС-02-02		32059,4			32059,4
		5675,96	3056,29		8732,25
ОС-07-01	Глава 7. благоустройство и озеленение	7706			7706
	<b>Итого по главам 1-7</b>	45441,35	3056,29		48497,63
	Глава 8.				
	Временные здания и сооружения.	499,85	33,62		533,47
ГСН 81-05-01-2001	1,1% от стоимости СМР.				
	<b>Итого по главам 1-8</b>	45941,2	3089,91		49031,11
	Глава 12.				
Расчет	Проектные работы			3179,12	3179,12
	<b>Итого по главам 01.дек</b>	45941,2	3089,91	3179,12	52210,23
Методика...	Резерв средств на непредвиденные работы и затраты	918,82	61,8	63,58	1044,2
	2% (гл.1-12)				
	<b>Итого</b>	46860,03	3151,7	3242,7	53254,43
	НДС 20%	9372,01	630,34	648,54	10650,89
	<b>Всего по смете</b>	56232,03	3782,04	3891,24	63905,32

Объектная смета № ОС-02-01

Таблица 5.2 – Общестроительные работы

№	Код УПСС	Конструкции, виды работ	Расч. ед.	Кол-во	Стоимость единицы, руб./м <sup>3</sup>	Общая стоимость, тыс. руб.
1	3.1-060	Подземная часть	1 м <sup>3</sup>	15428	269	4150,1
2	3.1-060	Каркас (колонны, перекрытия, покрытие, лестницы)	1 м <sup>3</sup>	15428	832	12836,1
3	3.1-060	Стены	1 м <sup>3</sup>	15428	200	3085,6
4	3.1-060	Кровля	1 м <sup>3</sup>	15428	231	3563,9
5	3.1-060	Заполнение проемов	1 м <sup>3</sup>	15428	97	1496,5
6	3.1-060	Полы	1 м <sup>3</sup>	15428	127	1959,4
7	3.1-060	Внутренняя отделка (стены, потолки)	1 м <sup>3</sup>	15428	210	3239,9
8	3.1-060	Прочие строительные конструкции и общестроительные работы	1 м <sup>3</sup>	15428	112	1727,9
<b>Итого по смете:</b>						32059,40

Объектная смета № ОС-02-02

Таблица 5.3 – Внутренние инженерные системы и оборудование

№	Код УПСС	Наименование работ и затрат	Расч. ед.	Кол-во	Стоимость единицы, руб./м <sup>3</sup>	Общая стоимость, тыс. руб.
1	3.1-060	Отопление, вентиляция, кондиционирование	1 м <sup>3</sup>	15428	170	2622,8
2	3.1-060	Горячее, холодное водоснабжение, внутренние водостоки, канализация, газоснабжение	1 м <sup>3</sup>	15428	89	1373,1
3	3.1-060	Электроснабжение, электроосвещение	1 м <sup>3</sup>	15428	215	3317,0
4	3.1-060	Слаботочные устройства	1 м <sup>3</sup>	15428	28	432,0
5	3.1-060	Прочие	1 м <sup>3</sup>	15428	64	987,4
<b>Итого по смете:</b>						8732,25

Объектная смета № ОС-07-01

Таблица 5.4 – Благоустройство и озеленение

№	Код УПВР	Наименование работ и затрат	Расч. ед.	Кол-во	Стоимость ед., руб.	Общая стоимость, тыс. руб.
1	3.2-01-020	Посадка механизированным способом лиственных деревьев	10 деревьев	2,4	33926	81,42
2	3.1-01-001	Асфальтобетонное покрытие внутриплощадочных проездов	1 м <sup>2</sup>	2990	1284	3839,16
3	3.2-01-006	Устройство посевного газона	100м <sup>2</sup>	62	35140	2178,68
4	3.1-05-001	Площадка для парковки машин с асфальтобетонным покрытием	1 м <sup>2</sup>	878	1830	1606,74
<b>Итого:</b>						<b>7706</b>

### 5.3 Техничко-экономические показатели

Таблица 5.5 – Техничко-экономические показатели

№ п. п.	Наименование показателей	Единицы измерения	Обоснование	Результат
1	Продолжительность строительства	мес.	по проекту	8,0
2	Общая площадь	м <sup>2</sup>	по проекту	1836,6
3	Объем здания	м <sup>3</sup>	по проекту	15428,0
4	Сметная стоимость строительства с НДС	тыс. руб.	-	63905,32
5	Стоимость 1 м <sup>2</sup>	тыс. руб./м <sup>2</sup>	210803,52/3417,3	34,80
6	Стоимость 1 м <sup>3</sup>	тыс. руб./м <sup>3</sup>	210803,52/18240,0	4,14

## 6 Безопасность и экологичность технического объекта

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

«В Архитектурно-планировочном решении в подразделе объемно-планировочного и конструктивного решения прописаны основные характеристики здания склада оборудования и материалов в промышленной зоне.

В таблице 6.1 приведена конструктивно - технологическая характеристика на монтаж металлических балок» [2].

Таблица 6.1 – Технологический паспорт технического объекта

Технол. процесс	Технология. операц., вид выполняемых работ	Наименование должности работников, участвующих в производстве раб.	Оборуд., тех. условия, приспособления	Материалы, вещества
Монтаж метал. балок	Подъем, перемещение, установка ферм	Монтажник бр, 4р Сварщик 5р	Кран, полуатом. Захватное приспособление (фрикционное), лом	Стальная ферма, электроды

Технологический паспорт объекта был разработан на основании Письма Министерства экономического развития РФ №Д23-3621.

### 6.2 Идентификация профессиональных рисков

На основании ГОСТ 12.0.003-2015 ССБТ «Опасные и вредные производственные факторы. Классификация» подбираем профессиональные

риски при строительстве здания склада оборудования и материалов промышленной зоне..

Таблица 6.2 – Идентификация профессиональных рисков

Производственно- - технологическая и/или эксплуатационно- технологическая операция, вид работ	Вредный и опасный производственный фактор	Источник вредного и опасного производственного фактора	
Монтаж металлических балок	Работы на высоте	Монтаж балок	
	Физические перегрузки, связанные с рабочей позой	Кран, строительные машины, металлические балки, сварочный инвентар	
		Сварочные работы	
			Факторы, связанные с чрезмерным загрязнением воздушной среды в зоне дыхания
	Металлические балки, ручной инструмент		

### 6.3 Методы и средства снижения профессиональных рисков

На каждый опасный и вредный производственный фактор подбираются средства защиты индивидуально и требуются комплексные мероприятия.

Методы и средства снижения воздействия опасных и вредных производственных факторов указаны в таблице 6.3.

Таблица 6.3 – Методы и средства снижения воздействия опасных и вредных производственных факторов

Опасный и/или вредный производственный фактор	Организационно технические методы и технические средства защиты, частичного снижения, полного устранения опасного /или вредного производственного фактора	Средства индивидуальной защиты работника
1	2	3
Рабочее место на высоте	Устройство защитного ограждения, установка лесов, подмостей	Страховочные системы пятиточечные; каска строительная; жилет сигнальный второго класса защиты
Физические перегрузки, связанные с рабочей позой	Соблюдение правил внутреннего распорядка, труда и отдыха.	Удобная рабочая одежда.
Факторы, связанные с чрезмерным загрязнением воздушной среды в зоне дыхания	Изолирование источников загрязнения, увлажнение окружающей обстановки, поливка дорог для обеспыливания	Сварочная маска, Огнеупорная спец.одежда, Защитный фартук, Респираторы
Режущие, колющие, обдирающие, разрывающие части твердых объектов, воздействующие на работающего при соприкосновении с ним	Изолирование сварочных процессов, установка экранов и защитных ограждений	Каска строительная  Жилет сигнальный второго класса защиты Перчатки

## 6.4 Пожарная безопасность технического объекта

### 6.4.1 Идентификация опасных факторов пожара

При строительстве объекта одним из важнейших опасных факторов является возможность возникновения пожара, основные источники которого приведены в таблице 6.4.

Таблица 6.4 – Идентификация классов и опасных факторов пожара

Участок, подразделение	Оборудование	Класс пожара	Опасные факторы пожара	Сопутствующие проявления факторов пожара
Здание склада оборудования и материалов в промышленной зоне	Строит. машины и механизмы сварочный инвентар	Класс Е	Возможность возникновения короткого замыкания, перегрев техники, искры	Опасные факторы взрыва, произошедшего в следствии пожара, замыкание электроинструментов

Таблица выполнена на основании Федерального закона «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» № 123-ФЗ.

### 6.4.2 Средства, методы и меры обеспечения пожарной безопасности

«Согласно СП 112.13330.2011 «Пожарная безопасность зданий и сооружений» необходимо обеспечить пожарную безопасность работников посредством подбора ряда мероприятий на стройплощадке, и также необходимых СИЗ, в соответствии с СП 9.13130.2009 «Техника пожарная. Огнетушители. Требования к эксплуатации».

В зависимости от заряда порошковые огнетушители применяют для тушения пожаров классов АВСЕ, ВСЕ или класса D» [16].

Углекислотные огнетушители запрещается применять для тушения пожаров электрооборудования, находящегося под напряжением выше 10 кВ.



### 6.4.3 Мероприятия по предотвращению пожара

На основании Постановления правительства Российской Федерации от 25 апреля 2012 г. № 390 «О противопожарном режиме» подбираются мероприятия для пожаробезопасности.

Таблица 6.5 – Мероприятия по обеспечению пожарной безопасности

Наименование технологического процесса, используемого оборудования в	Наименование видов реализуемых организационных мероприятий	Предъявляемые нормативные требования по обеспечению пожарной безопасности, реализуемые эффекты
Здание склада оборудования и материалов промышленной зоны г. Череповец	Монтаж металлических балок: раскладка, строповка, подъем, закрепление, расстроповка	Каждый объект защиты должен иметь систему обеспечения пожарной безопасности (предотвращения пожара, противопожарной защиты, комплекс организационно-технических мероприятий по обеспечению пожарной здания [Федеральный закон от 22.07.2008 № 123-ФЗ]).

На каждом этапе жизни здания (проектирование, строительство, эксплуатация) необходимо подбирать ряд мероприятий по пожаробезопасности.

### 6.5 Обеспечение экологической безопасности технического объекта

На основании Федерального закона от 10.01.2002 № 7-ФЗ «Об охране окружающей среды» при строительстве здания выявляются вредные экологические факторы.

Мероприятия по снижению антропогенного воздействия на окружающую среду обозначены в таблице 6.7.

Таблица 6.7 – Мероприятия по снижению антропогенного воздействия на окружающую среду

Наименование технического объекта	Здание склада оборудования и материалов в промышленной зоне.
Мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия на атмосферу	«Поддержание машин и механизмов в надлежащем состоянии с целью уменьшения выброса вредных веществ от двигателей» [14]
Мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия на гидросферу	«Контроль за расходом воды на строительные нужды. Очистка сточных производственных вод. Постоянный надзор за герметичностью технологического оборудования, сальниковых устройств, фланцевых соединений, съемных деталей, люков и т.п. Под резервуарами хранения топлива устраивать поддон для своевременного обнаружения и устранения течи» [14].
Мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия на литосферу	«Запрещается слив загрязненной воды со строительной площадки в почву. Строительный мусор должен храниться в специальных контейнерах с последующим вывозом на специализированные площадки» [14]

#### Выводы по разделу

Технологический процесс монтажа металлических балок здания Здание склада оборудования и материалов в промышленной зоне. пригоден по требованиям экологической, пожарной безопасности и охране труда.

## Заключение

В ходе выполнения бакалаврской работы достигнута цель – выполнена разработка архитектурно-планировочных и организационно-технологических решений по строительству склада оборудования и материалов в промышленной зоне.

Разработан архитектурно-планировочный раздел, содержащий планировочную схему земельного участка, объемно-планировочные и конструктивные решения здания, а также выполнен теплотехнический расчет ограждающих конструкций.

Выполнен расчет и конструирование элементов металлического каркаса здания склада.

Разработан раздел технологии строительства, содержащий технологическую карту, также в данном разделе разработана технология производства работ, предложены мероприятия по контролю качества и выполнена калькуляция трудозатрат.

«Произведен расчет календарного плана для раздела организации строительства, здесь же подсчитаны объемы работ, составлена калькуляция трудозатрат и разработан строительный генеральный план на возведение надземной части здания» [8].

Произведен расчет сметной стоимости строительства, приведены технико-экономические показатели.

В разделе безопасность и экологичность технического объекта разработан технологический паспорт, проработаны методы и средства снижения воздействия опасных и вредных производственных факторов, мероприятия по обеспечению пожарной безопасности, а также идентифицированы профессиональные риски и экологические факторы.

## Список используемой литературы и используемых источников

1. Борозенец Л. М. Расчет и проектирование фундаментов [Электронный ресурс] : электрон. учеб.-метод. пособие / Л. М. Борозенец, В. И. Шполтаков ; ТГУ ; Архитектурно-строит. ин-т ; каф. "Промышленное и гражданское строительство". - Тольятти : ТГУ, 2015. - 79 с. : ил. - Библиогр.: с. 64. URL: <https://dspace.tltsu.ru/handle/123456789/72> (дата обращения 05.11.2020).
2. Горина Л.Н., Фесина М.И. Раздел выпускной квалификационной работы «Безопасность и экологичность технического объекта». [Электронный ресурс]: Учебное пособие. Тольятти: изд-во ТГУ, 2016. 51 с. URL: [https://dspace.tltsu.ru/bitstream/123456789/8767/1/Gorina%20Fesina%201-67-17\\_EUMI\\_Z.pdf](https://dspace.tltsu.ru/bitstream/123456789/8767/1/Gorina%20Fesina%201-67-17_EUMI_Z.pdf) (дата обращения 05.11.2020).
3. ГОСТ 25100-2020 Грунты. Классификация (с поправками). Взамен ГОСТ 25100-2011; введ. 01.01.2021. М. : Стандартиформ, 2021. 42 с.
4. ГОСТ 30970-2014 Блоки дверные из поливинилхлоридных профилей. Общие технические условия. Взамен ГОСТ 30970-2002; введ. 01.07.2015. М.: Стандартиформ, 2015. 36 с.
5. ГОСТ 475-2016 Блоки дверные деревянные и комбинированные. Общие технические условия. Взамен ГОСТ 6629-88; введ. 01.07.2017. М.: Стандартиформ, 2012. 19 с.
6. Григоров А.Г. Архитектурные конструкции гражданских зданий [Электронный ресурс]: Учебное пособие. Волгоград: Официальный сайт Волгоградского государственного архитектурно-строительного университета / ВолгГАСУ. 2016. 179 с. URL: <http://www.vgasu.ru/publishing/on-line> (дата обращения: 05.11.2020).
7. Данилов А. И. Стальной каркас одноэтажного производственного здания [Электронный ресурс] : учеб. пособие / А. И. Данилов, А. Р. Туснин, О. А. Туснина ; Моск. гос. строит. ун-т. - Москва : МГСУ : Ай Пи Эр Медиа, 2016.

- 187 с. – URL: <http://www.iprbookshop.ru/86543.html> (дата обращения 17.04.2021)

8. Дьячкова О. Н. Технология строительного производства [Электронный ресурс] : учеб. пособие / О. Н. Дьячкова. - Санкт-Петербург : СПбГАСУ : ЭБС АСВ, 2016. 117 с. URL: <http://www.iprbookshop.ru/30015.html> (дата обращения 05.11.2020).

9. Малахова А. Н. Армирование железобетонных конструкций [Электронный ресурс] : учеб. пособие / А. Н. Малахова. - Москва : МГСУ : ЭБС АСВ, 2014. 116 с. URL: <http://www.iprbookshop.ru/26851.html> (дата обращения: 05.11.2020).

10. Михайлов А.Ю. Технология и организация строительства. [Электронный ресурс]: Учебное пособие. М. : Инфра–Инженерия, 2018. 196 с. URL: <http://www.iprbookshop.ru/51734.html> (дата обращения: 05.11.2020).

11. Михайлов А.Ю. Организация строительства. Календарное и сетевое планирование [Электронный ресурс]: Учебное пособие. М. : Инфра–Инженерия, 2016. 296 с. URL: <http://www.iprbookshop.ru/51728.html> (дата обращения: 05.11.2020).

12. Плешивцев А.А. Основы архитектуры и строительные конструкции. [Электронный ресурс]: Учебное пособие. М. : МГСУ, 2018. 105 с. URL: <http://www.iprbookshop.ru/30765.html> (дата обращения: 05.11.2020).

13. Плотникова И. А., Сорокина И.В. Сметное дело в строительстве [Электронный ресурс]: Учебное пособие. Саратов: Ай Пи Эр Медиа, 2018. 187 с. URL: <http://www.iprbookshop.ru/70280.html> (дата обращения: 05.11.2020).

14. Радионенко В. П. Технологические процессы в строительстве [Электронный ресурс] : курс лекций / В. П. Радионенко. - Воронеж : ВГАСУ : ЭБС АСВ, 2014. 251 с. URL: <http://www.iprbookshop.ru/30851.html> (дата обращения 05.11.2020).

15. Рязанова Г.Н., Давиденко А.Ю. Основы технологии возведения зданий и сооружений [Электронный ресурс]: учеб. пособие. Самара : СГАСУ:

2016. 229 с. URL: <http://www.iprbookshop.ru/58831.html> (дата обращения 05.11.2020).

16. СП 4.13130.2013 Системы противопожарной защиты. Ограничение распространения пожара на объектах защиты. Требования к объемно-планировочным и конструктивным решениям. – Введ. 2013–24–04. М. : Стандартинформ, 2013. 83 с.

17. СП 20.13330.2016 Нагрузки и воздействия. Актуализированная редакция СНиП 2.01.07-85\* (с Изменением № 1). Введ. 06.01.2019. М. : Стандартинформ, 2019. 104 с.

18. СП 42.13330.2016. Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений. Актуализированная редакция СНиП 2.07.01-89\*. Введ. 20.03.2020. М. : Минрегион России, 2019. 78 с.

19. СП 48.13330.2019. Организация строительства. Актуализированная редакция СНиП 12-01-2004. Введ. 25.06.2020. М. : Стандартинформ, 2020. 25 с.

20. СП 59.13330.2016 Доступность зданий и сооружений для маломобильных групп населения. Актуализированная редакция СНиП 35-01-2001. Введ. 15.05.2017. М. : Стандартинформ, 2017. 47 с.

21. СП 63.13330.2019 Бетонные и железобетонные конструкции. Основные положения. Актуализированная редакция СНиП 52-01-2003 (с Изменениями № 1, 2, 3). Введ. 23.05.2020. М. : Минстрой России, 2020. 168 с.

22. СП 70.13330.2016 Несущие и ограждающие конструкции. Актуализированная редакция СНиП 3.03.01-87 (с Изменениями № 1, 3). Введ. 17.07.2017. М. : Стандартинформ, 2017. 205 с.

23. СП 131.13330.2020 Строительная климатология. Актуализированная редакция СНиП 23-01-99. Введ. 29.05.2019. М. : Стандартинформ, 2019. 32 с.

24. СП 56.13330.2016 Производственные здания. Актуализированная редакция СНиП 31-01-2003 (с Изменениями N 1, 2, 3). Введ. 18.03.2016. М. : Стандартинформ, 2016. 38 с.

25. СП 16.13330.2017 Стальные конструкции. Актуализированная редакция СНиП II-23-81 (с Изменениями N 1, 2, 3). Введ. 28.08.2017. М. : Стандартинформ, 2017. 92 с.

Приложение А  
**Спецификации конструктивных элементов**

Таблица А.1 – Спецификация элементов заполнения проемов

Поз.	Обозначение	Наименование	Кол-во, шт				Масса ед., кг	Прим.
			отм. 0.000	Тип. этаж	Кровля	всего		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Окна								
ОК-1		ОП В2 1470-1470 (4М1-12Лг-4М1-12Лг-К4)	12	-	-	12	28,6	
Дверные блоки								
Д1	ГОСТ 31174-2017	ДМ 1Рл 21х10 Г Пр 33 Т3 Мд4	6	-	-	6	42,8	
ВР1	ГОСТ 31174-2017	Ворота подъемно-секционные в проеме 4840×6000 с двумя входными дверями в проеме 900×2100	1	-	-	1	246,0	
ВР2	ГОСТ 31174-2017	Ворота подъемно-секционные в проеме 4840×6000	1	-	-	1	218,0	



Приложение Б  
**Спецификация металлопроката**

Таблица Б.1 – Спецификация металлопроката

Наименование профиля ГОСТ, ТУ	Наименование или марка металла ГОСТ 27772-2015	Номер или размеры профиля, мм	Масса металла по элементам конструкций, т							Итого	
			Колонны, стойки	Связи по колоннам	Балки покрытия	Прогоны покрытия	Связи покрытия	Профлист	Стропильные фермы		
1	2	3	5	6	7	8	9	10	11	12	
Двутавры стальные горячекатаные с параллельными гранями полок по СТО АСЧМ 20-93	С245	30Ш1	10,81								10,81
		30Б2			6,38						6,38
Швеллеры стальные гнутые равнополочные	С245	200x100x6				21,2					21,2
		120x80x6				0,1					0,1
Уголки стальные горячекатаные равнополочные	С245	100x8		1,61							1,61
Уголки стальные горячекатаные неравнополочные	С245	125x80x8							0,24		0,24

Продолжение Приложения Б

Продолжение таблицы Б.1

Профили гнуты сварные прямоугольного и квадратного сечения	С245	Гн.50х3						0,28	0,28		
		Гн.80х3						1,05	1,05		
		Гн.80х6					1,47			1,47	
		Гн.100х6					2,36			2,36	
		Гн.120х4							2,30	2,30	
		Гн.120х6						3,78			3,78
		Гн.180х140								3,47	3,47
Профилированный настил	С235	Н 75-750						10,35		10,35	

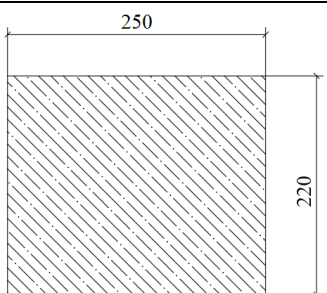
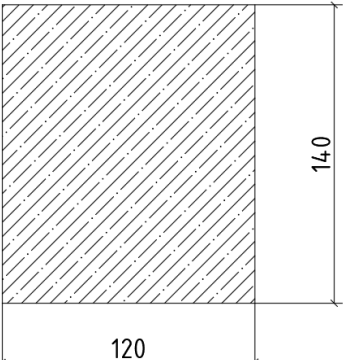
## Приложение В

### Перемычки

Таблица В.1 – Спецификация перемычек

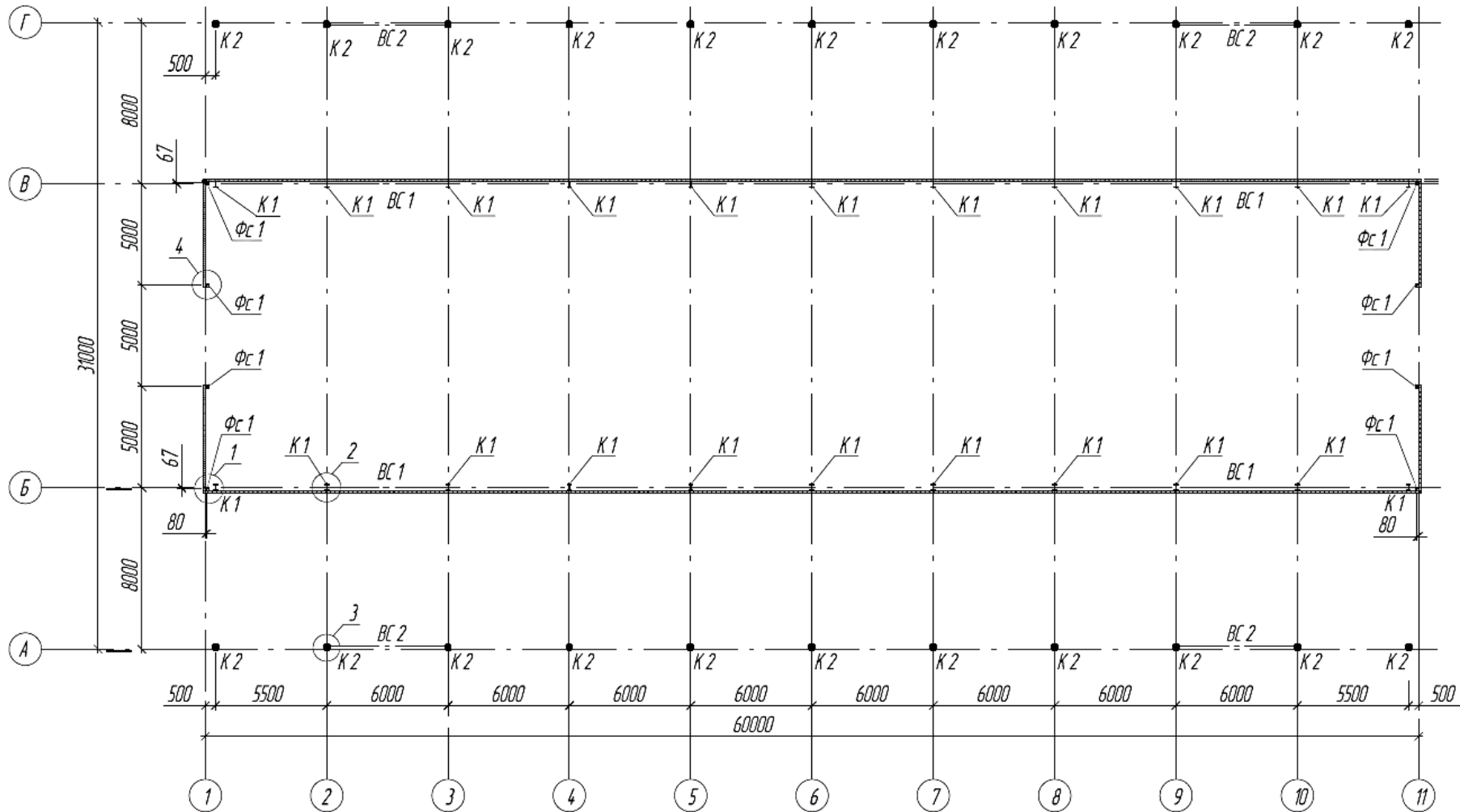
Поз.	Обозначение	Наименование	Кол-во	Масса ед. кг	Примечание
ПР1	ГОСТ 8509-93	2 ПБ 20-1 L=2000 мм	12	14,2	
ПР2	ГОСТ 8509-93	2 ПБ 14-1 L=1400 мм	6	11,6	

Таблица В.2 – Ведомость перемычек

Марка	Схема сечения
ПР-1	
ПР-2	

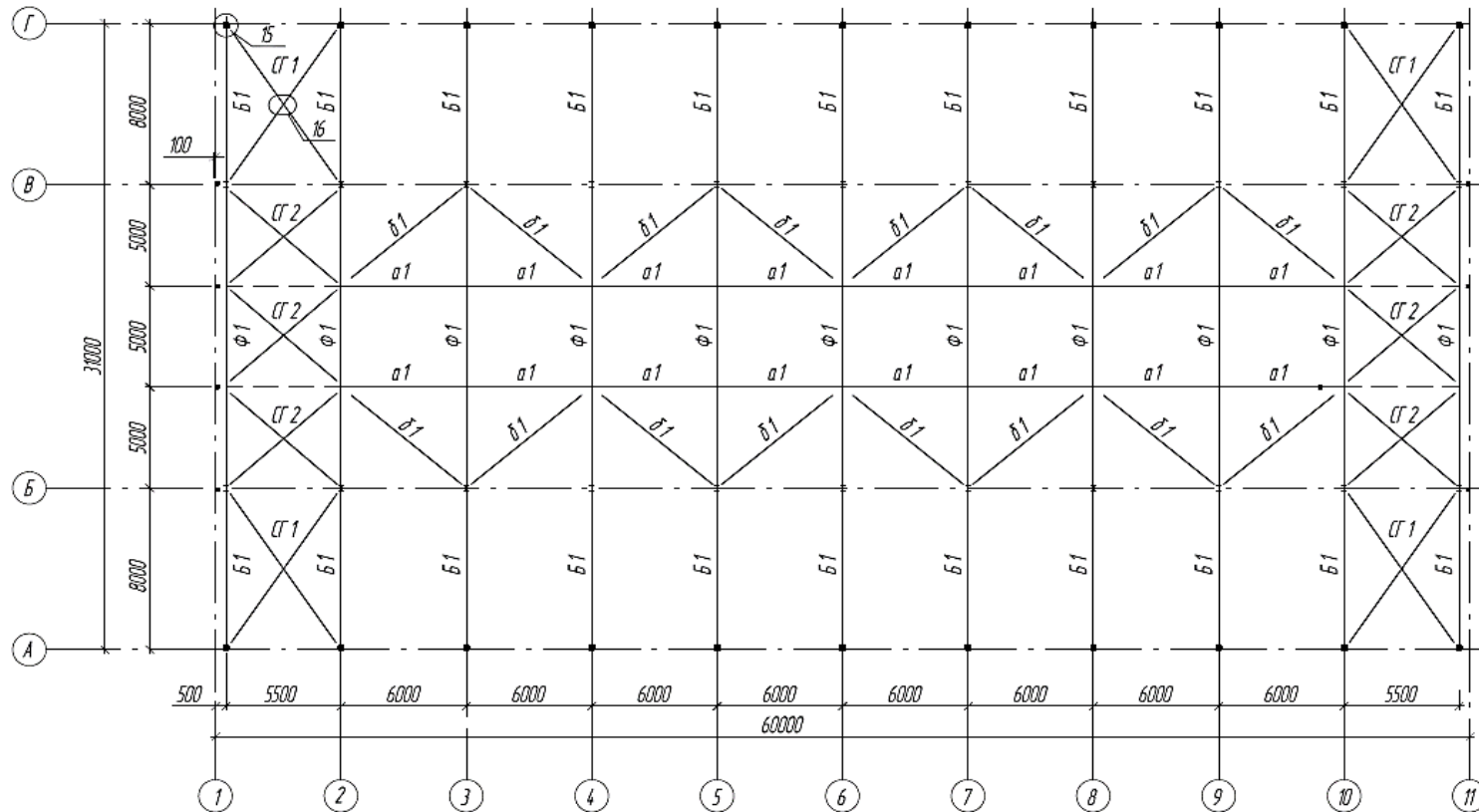
## Приложение Г

### Схема расположения колонн, стоек и вертикальных связей



Продолжение Приложения Г

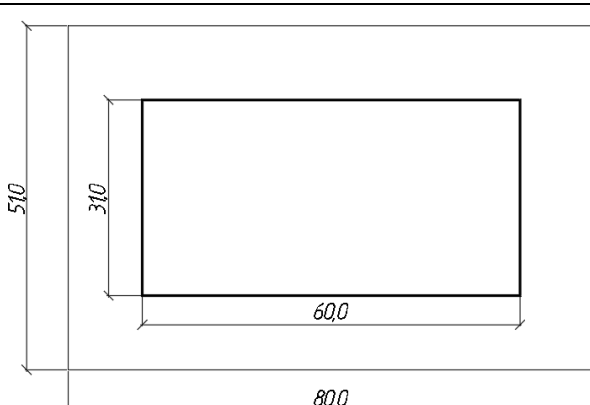

Схема расположения балок, ферм и связей



Приложение Д

Дополнения к разделу 4 «Организация строительства»

Таблица Д.1 – Ведомость объемов строительно-монтажных работ

Наименование работ	Ед. изм.	Кол-во	Примечание
1	2	3	4
<b>1 Земляные работы</b>			
Срезка растительного слоя грунта	1000м <sup>2</sup>	4,08	 <p> <math>F_{ср.} = 80 \times 51 = 4080 \text{ м}^2</math>  <math>h_{р.сл} = 0,5 \text{ м}</math>  <math>V_{р.гр} = F \times h_{р.сл} = 4080 \times 0,5 = 2040 \text{ м}^3</math> </p>
Планировка площадки бульдозером	1000м <sup>2</sup>	4,08	$F_{пл.} = 80 \times 51 = 4080 \text{ м}^2$
Разработка грунта в отвал экскаватором 0,65 м <sup>3</sup>	1000м <sup>3</sup>	2,274	 <p> Суглинок <math>\alpha=63^\circ</math>, <math>m=0,5</math>  <math>A_H = 60,0 + 0,34 \times 2 = 60,68 + 1,2 \times 2 = 63,08 \text{ м.}</math>  <math>B_H = 15,0 + 0,507 \times 2 = 16,014 + 1,2 \times 2 = 18,41 \text{ м.}</math>  <math>F_H = A_H \cdot B_H</math>  <math>F_H = 63,08 \cdot 18,41 = 1161,3 \text{ м}^2</math>  <math>A_B = A_H + 2 \cdot m \cdot H = 63,08 + 2 \cdot 0,5 \cdot 1,95 = 65,03 \text{ м}</math>  <math>B_B = B_H + 2 \cdot m \cdot H = 18,41 + 2 \cdot 0,5 \cdot 1,95 = 20,36 \text{ м}</math>  <math>F_B = A_B \cdot B_B</math>  <math>F_B = 65,03 \cdot 20,36 = 1324 \text{ м}^2</math>  <math>V_{кот.} = 0,33 \cdot H_{котл} (F_B + F_H + \sqrt{F_B \cdot F_H})</math> </p>

Продолжение Приложения Д

Продолжение таблицы Д.1

- на вымет	1000м <sup>3</sup>	2,203	$V_{\text{кот.}} = 0,33 \cdot 1,95 \cdot (1324 + 1161,3 + \sqrt{1324 \cdot 1161,3}) = 2274 \text{ м}^3$  Объем котлованов под колонны навеса $V_{\text{кот2}} = 0,4 \cdot 0,4 \cdot 0,6 \cdot 22 = 2,1 \text{ м}^3$  $V_{\text{кот.}} = 2274 + 2,1 = 2276,1 \text{ м}^3$
- с погрузкой	1000м <sup>3</sup>	0,071	$V_{\text{обр}} = (V_0 - V_k) \cdot k_p$ $V_k = 7,9 + 60,6 = 68,5 \text{ м}^3$ $V_{\text{обр}} = (2274 - 68,5) \cdot 1,03 = 2203 \text{ м}^3$ $V_{\text{изб}} = V_0 \cdot k_p - V_{\text{обр.з.}}$ $V_{\text{изб}} = 2274 \cdot 1,03 - 2203 = 70,6 \text{ м}^3$
Ручная зачистка дна котлована	м <sup>3</sup>	113,7	$V_{\text{р.з.}} = 0,05 \cdot V_{\text{кот.}}$ $V_{\text{р.з.}} = 0,05 \cdot 2274 = 113,7 \text{ м}^3$
Уплотнение грунта вибрационным катком на толщину слоя $\delta - 0,3 \text{ м.}$	1000м <sup>2</sup>	1,161	$F_{\text{упл.}} = F_n$ $F_{\text{упл.}} = F_n = 1161 \text{ м}^2$
Обратная засыпка котлована	1000м <sup>3</sup>	2,203	$V_{\text{обр}} = 2203 \text{ м}^3$
<b>2 Основания и фундаменты</b>			
Подбетонка под фундаменты $\delta - 100 \text{ мм}$	100м <sup>3</sup>	0,079	$V_{\text{подб.}} = (a \times b) \text{ под. фонд.} \times 0,1 \times \text{Тшт.}$ $\Phi - 1 = (1,7 \times 1,5) \times 0,1 \times 4 = 1,02 \text{ м}^3$ $\Phi - 2 = (1,5 \times 1,2) \times 0,1 \times 18 = 3,24 \text{ м}^3$ $\Phi - 3 = (1,4 \times 1,1) \times 0,1 \times 22 = 3,39 \text{ м}^3$ $\Phi - 4 = (0,8 \times 0,8) \times 0,1 \times 4 = 0,26 \text{ м}^3$ $V_{\text{подб.}} = 1,02 + 3,24 + 3,39 + 0,26 = 7,90 \text{ м}^3$

Продолжение Приложения Д

Продолжение таблицы Д.1

<p>Монтаж фундаментов монолитных столбчатых</p>	<p>100м<sup>3</sup></p>	<p>0,61</p>	<div style="text-align: center;"> </div> <p> <math>\Phi - 1 = (1,7 \times 1,5 \times 0,3 + 1,3 \times 1,1 \times 1,55) \times 4 = 9,2 \text{ м}^3</math>  <math>\Phi - 2 = (1,2 \times 1,5 \times 0,3 + 0,9 \times 1,1 \times 1,55) \times 18 = 37,3 \text{ м}^3</math>  <math>\Phi - 3 = (1,4 \times 1,1 \times 0,3 + 1,0 \times 0,7 \times 1,55) \times 22 = 11,0 \text{ м}^3</math>  <math>\Phi - 4 = (0,8 \times 0,8 \times 0,3 + 0,6 \times 0,6 \times 1,55) \times 4 = 3,0 \text{ м}^3</math>  <math>V_{\text{общ}} = 60,6 \text{ м}^3</math> </p>
<p>Вертикальная обмазочная гидроизоляция фундамента</p>	<p>100м<sup>2</sup></p>	<p>2,67</p>	<p> <math>\Phi - 1 = (1,7 + 1,5) \times 0,3 \times 2 + (1,3 + 1,1) \times 1,55 \times 2 \times 4 = 37,4 \text{ м}^2</math>  <math>\Phi - 2 = (1,2 + 1,5) \times 0,3 \times 2 + (0,9 + 1,1) \times 1,55 \times 2 \times 18 = 140,8 \text{ м}^2</math>  <math>\Phi - 3 = ((1,4 + 1,1) \times 0,3 \times 2 + (1,0 \times 0,7) \times 1,55 \times 2) \times 22 = 80,7 \text{ м}^2</math>  <math>\Phi - 4 = (0,8 + 0,8) \times 0,3 \times 2 + (0,6 \times 0,6) \times 1,55 \times 2 \times 4 = 8,3 \text{ м}^2</math>  <math>F_{\text{верт.}} = 267,2 \text{ м}^2</math> </p>
<p>Горизонтальная гидроизоляция фундамента</p>	<p>100м<sup>2</sup></p>	<p>0,47</p>	<p> <math>\Phi - 1 (1,7 \times 1,5 - 0,7 \times 1,3) \times 4 \text{ шт} = 6,56 \text{ м}^2</math>  <math>\Phi - 2 (1,5 \times 1,2 - 0,7 \times 0,9) \times 18 \text{ шт} = 21,06 \text{ м}^2</math>  <math>\Phi - 3 (1,4 \times 1,1 - 0,7 \times 1,0) \times 22 \text{ шт} = 18,5 \text{ м}^2</math>  <math>\Phi - 4 (0,8 \times 0,8 - 0,7 \times 0,6) \times 4 \text{ шт} = 0,9 \text{ м}^2</math>  <math>F_{\text{гор.}} = 6,56 + 21,06 + 18,5 + 0,9 = 47,0 \text{ м}^2</math> </p>



Продолжение Приложения Д

Продолжение таблицы Д.1

<b>3 Надземная часть</b>			
Монтаж колонн	т	55,2	К1 – из двутавров стальных горячекатаных с параллельными гранями полок 22 шт. К2 – из гнутых квадратных профилей 200х6 мм 30 шт.
Монтаж связей по колоннам	т	17,4	Уголки стальные горячекатаные равнополочные 100х8
Укрупнительная сборка стропильных ферм	т	14/21,3	Профили гнутые сварные прямоугольного и квадратного сечения Гн.50х3 Гн.80х3 Гн.120х4 Гн.120х6
Монтаж укрупненных блоков стропильных ферм	т	21,3	Фермы L = 15 м
Монтаж горизонтальных связей	т	3,13	Профили гнутые сварные прямоугольного и квадратного сечения Гн.80х6 Гн.100х6
Монтаж прогонов покрытия	т	5,04	Из гнутых швеллеров 200х100х6 мм с шагом 1,55 м
Монтаж балок навеса	т	8,7	Двутавры стальные горячекатаные с параллельными гранями полок 30Б2
Монтаж наружных стеновых сэндвич-панелей	100м <sup>2</sup>	11,43	$F = (60 \times 2 + 15 \times 2) \times 8,175 = 1226,3 \text{ м}^2$ $F = 1226,3 \text{ м}^2$ $F_{\text{окон}} = 1,47 \times 1,47 \times 12 = 25,9 \text{ м}^2$ $F_{\text{ворот}} = 44,84 \times 6 \times 2 = 57,6 \text{ м}^2$ $F = 1226,3 - 25,9 - 57,6 = 1142,8 \text{ м}^2$
Кладка внутренних стен и перегородок из керамического кирпича	м <sup>3</sup>	27,5	$F_1 = ((5,5 + 6 \times 4) - 2,72 - 3 + 3,75 \times 4 - 4 \cdot 0,8 \cdot 2,2) \cdot 2,72 \cdot 0,25 = 26,2 \text{ м}^3$ $F_2 = ((2,72 + 2) \cdot 2,7 - 2 \cdot 0,8 \cdot 2,2) \cdot 0,12 = 1,3 \text{ м}^3$

Продолжение Приложения Д

Продолжение таблицы Д.1

Устройство теплоизоляции внутренних стен, перегородок и перекрытия	м <sup>2</sup>	190,7	$L_{\text{вн.ст.}}=(5,5+6 \times 4)-2,72-3+3,75 \times 2=31,28 \text{ м}$ $F_{\text{вн.ст.}}=L_{\text{вн.ст.}} \cdot H_{\text{вн.ст.}}-F_{\text{дв.}}$ $H_{\text{вн.ст.}}=2,72 \text{ м}$ $F_{\text{вн.ст.}}=31,28 \cdot 2,72 - 4 \cdot 0,8 \cdot 2,2 = 80,9 \text{ м}^2$ $L_{\text{перегор.}}=2,72 \text{ м}$ $H_{\text{пер}}=2,7 \text{ м}$ $F_{\text{перегор.}}=2,72 \cdot 2,7 - 2 \cdot 0,8 \cdot 2,2 = 3,82 \text{ м}^2$ $F_{\text{перекр.}}=[(5,5+6 \times 4)-3] \cdot 4=106 \text{ м}^2$ $F_{\text{общ}}=80,9 + 3,82 + 106 = 190,7 \text{ м}^2$
Устройство монолитной плиты перекрытия	100 м <sup>3</sup>	0,159	$V_{\text{пл}}=106 \text{ м}^2 \cdot 0,15=15,9 \text{ м}^3$
<b>4 Покрытие и кровля</b>			
Монтаж трехслойных сэндвич панелей «ВЕНТАЛЛ» толщиной 150 мм	100м <sup>2</sup>	11,7	$F_{\text{кр.}}=(15 \times 60) \times 1,3 = 1170 \text{ м}^2$
Устройство пароизоляции в 1 – слой	100м <sup>2</sup>	11,7	$F_{\text{кр.}}=(15 \times 60) \times 1,3 = 1170 \text{ м}^2$
Устройство гидроизоляции в 2 слоя	100м <sup>2</sup>	11,7	$F_{\text{кр.}}=(15 \times 60) \times 1,3 = 1170 \text{ м}^2$
Монтаж профлиста навесов	100м <sup>2</sup>	12,48	$F_{\text{нав.}}=(8 \times 60) \times 2 \times 1,3 = 1248 \text{ м}^2$
Устройство ограждений кровли	м	120	$L_{\text{огр}}=60+60 =120 \text{ м}$ (по длинной стороне здания)
<b>5 Полы</b>			
Устройство монолитного пола 200 мм	100м <sup>2</sup>	9,0	$F = 15 \times 60 = 900 \text{ м}^2$
Устройство стяжки пола из ц/п раствора $\delta - 15 \text{ мм}$ .	100м <sup>2</sup>	9,0	$F = 15 \times 60 = 900 \text{ м}^2$
Устройство гидроизоляции пола в два слоя из битумной мастики	100м <sup>2</sup>	9,0	$F = 15 \times 60 = 900 \text{ м}^2$
Устройство керамической плитки пола	100м <sup>2</sup>	9,0	$F = 15 \times 60 = 900 \text{ м}^2$

Продолжение Приложения Д

Продолжение таблицы Д.1

Устройство щебеночного основания для навеса	100м <sup>2</sup>	9,6	$F_{\text{нав.}}=(8 \times 60) \times 2 = 960 \text{ м}^2$
<b>6 Окна, двери</b>			
Монтаж окон из поливинилхлоридных профилей с двухкамерными стеклопакетами	100м <sup>2</sup>	0,26	ОП В2 1470-1470 (4М1-12ЛГ-4М1-12ЛГ-К4) 12 шт. $F = 1,47 \times 1,47 \times 12 = 25,9 \text{ м}^2$
Монтаж дверей межкомнатных	100м <sup>2</sup>	0,126	ДМ 1Рл 21х10 Г Пр 33 Т3 Мд4 6 шт. $F = 2,1 \times 6 = 12,6 \text{ м}^2$
Монтаж ворот	м <sup>2</sup>	57,6	Ворота подъемно-секционные в проеме 4840×6000 с двумя входными дверями в проеме 900×2100 1 шт. Ворота подъемно-секционные в проеме 4840×6000 1 шт. $F = 4,84 \times 6 \times 2 = 57,6 \text{ м}^2$
<b>7 Отделочные работы</b>			
Оштукатуривание внутренней поверхности стен	100м <sup>2</sup>	2,31	$F_1 = ((5,5+6 \times 4) - 2,72 - 3 + 3,75 \times 4 - 4 \cdot 0,8 \cdot 2,2) \cdot 2,72 \cdot 2 = 209,6 \text{ м}^2$ $F_2 = ((2,72+2) \cdot 2,7 - 2 \cdot 0,8 \cdot 2,2) \cdot 2 = 21,6 \text{ м}^2$ $F_{\text{штук}} = 209,6 + 21,6 = 231,2$
Облицовка внутренних стен санузлов и адм. помещений керамической плиткой	100м <sup>2</sup>	0,103	Стены помещений санитарно – бытового назначения $F_{\text{стен.плит}} = L_{\text{стен}} \cdot h_{\text{плитки}}$ $F_{\text{стен.плит.}} = (2,72 + 2,1 \cdot 4 + 2,72 - 0,8 \cdot 2 \cdot 2,2) = 10,3 \text{ м}^2$
Окраска внутренних стен, перегородок	100м <sup>2</sup>	2,2	$F_{\text{окраски стен}} = F_{\text{штукат стен}} - F_{\text{плитки}}$ $F_{\text{окраски стен}} = 231,2 - 10,3 = 220,9 \text{ м}^2$
Оштукатуривание внутренней поверхности потолков	100м <sup>2</sup>	0,664	Для санузлов, электрощитовой и офисных помещений $F = 4,9 + 10,5 + 51,0 = 66,4 \text{ м}^2$
Окраска вододисперсионной краской потолков	100м <sup>2</sup>	0,664	Для санузлов, электрощитовой и офисных помещений $F = 4,9 + 10,5 + 51,0 = 66,4 \text{ м}^2$

Продолжение Приложения Д

Продолжение таблицы Д.1

Окраска стальных колонн	100м <sup>2</sup>	2,32	F=42·8·3,14·0,22=232 м <sup>2</sup>
<b>8 Благоустройство территории</b>			
Разравнивание почвы граблями	100м <sup>2</sup>	92,0	см. СПОЗУ
Посадка деревьев, кустов	шт	26	см. СПОЗУ
Засев газона	100м <sup>2</sup>	92,0	см. СПОЗУ
Устройство асфальтобетонных покрытий	100м <sup>2</sup>	78,0	см. СПОЗУ

Таблица Д.2 – Потребность в строительных конструкциях, изделиях и материалах

Работы			Изделия, конструкции, материалы			
Наименование	Ед. изм	Кол-во (объем)	Наименование	Ед. изм	Вес единицы	Потребность на вес объем работ
1	2	3	4	5	6	7
1. Земляные работы						
-	-	-	-	-	-	-
2. Основания и фундаменты						
Подбетонка под фундаменты δ – 100 мм	100м <sup>3</sup>	0,079	Бетон класса В2,5 γ=2490 кг/м <sup>3</sup>	м <sup>3</sup> /т	1/2,49	7,9/19,7
Монтаж фундаментов монолитных столбчатых	100м <sup>3</sup>	0,61	Бетон класса В15 γ=2432 кг/м <sup>3</sup>	м <sup>3</sup> /т	1/2,43	61,0/148,0
Вертикальная обмазочная гидроизоляция фундамента	100м <sup>2</sup>	2,67	Битумы строительный БН – 70/30 Расход 2 слоя – 1,1 кг/м <sup>2</sup> 1,1×267=292 кг; 1 бочка 50 кг=292/50=6 боч.	м <sup>2</sup> /т	1/0,001	267/0,267

Продолжение Приложения Д

Продолжение таблицы Д.2

Горизонтальная гидроизоляция фундамента	м <sup>2</sup>	47,0	Битумы строительный БН – 70/30 Расход 2 слоя – 1,1 кг/м <sup>2</sup> 1,1×79=87 кг; 1 бочка 50 кг=87/50=2 боч.	м <sup>2</sup> /т	1/0,001	47,0/0,047
3. Надземная часть						
Монтаж колонн	шт.	52	К1 – из двутавров стальных горячекатаных с параллельными гранями полок 28 шт. К2 – из гнутых квадратных профилей 200х6 мм 12 шт.	шт/т	1/1,06	52/55,2
Монтаж связей по колоннам	шт.	56	Швеллер	шт/т	1/0,311	56/17,4
Монтаж укрупненных блоков стропильных ферм	шт.	14	Фермы, профиль, швеллер	шт/т	1/2,52	14/21,3
Монтаж горизонтальных связей	шт.	46	Уголок	шт/т	1/0,068	46/3,13
Монтаж прогонов покрытия	шт.	56	200х100х6 мм с шагом 1,55 м	шт/т	1/0,09	56/5,04
Монтаж балок навеса	шт.	62	30Б2	шт/т	1/0,14	62/8,7
Монтаж наружных стеновых сэндвич-панелей	м <sup>2</sup>	1142,8	Стеновая сэндвич – панель с наполнителем из минеральной ваты тип М20	м <sup>2</sup> /т	1/0,027	1142,8/30,9
Кладка внутренних стен и перегородок из керамического кирпича	м <sup>3</sup>	27,5	Кирпич керамический полнотелый рядовой одинарный, М – 150	м <sup>3</sup> /т	1/1,8	27,5/49,5

Продолжение Приложения Д

Продолжение таблицы Д.2

Устройство теплоизоляции внутренних стен, перегородок и перекрытия	м <sup>2</sup>	190,7	Утеплитель Техновент 150 мм	м <sup>2</sup> /т	1/0,004	190,7/0,76
Устройство монолитной плиты перекрытия	100 м <sup>3</sup>	0,159	Бетон класса В15	м <sup>3</sup> /т	1/2,49	15,9/39,6
3. Покрытие и кровля						
Монтаж трехслойных сэндвич панелей «ВЕНТАЛЛ» толщиной 150 мм	100м <sup>2</sup>	11,7	Стеновая сэндвич – панель с наполнителем из минеральной ваты тип М20	м <sup>2</sup> /т	1/0,027	1170/31,6
Устройство пароизоляции в 1 – слой	100м <sup>2</sup>	11,7	Мембрана кровельная диффузионная TYVEK SOLID 1рул.=7,5 кг. 1рул.=75м <sup>2</sup> .	м <sup>2</sup> /т	1/0,0001	1170/0,12
Устройство гидроизоляции в 2 слоя	100м <sup>2</sup>	11,7	Техноэласт Барьер БО (безосновный) 1рул.=20м <sup>2</sup>	м <sup>2</sup> /т	1/0,0001	1170/0,12
Монтаж профлиста навесов	100м <sup>2</sup>	12,48	Профлист	м <sup>2</sup> /т	1/0,003	1248/3,7
Устройство ограждений кровли	м	120	Металлоконстр.	м/т	1/0,014	120/1,7
4. Полы						
Устройство монолитного пола 200 мм	100м <sup>2</sup>	9,0	Бетон М 200 $\gamma=2375 \text{ кг/м}^3$ $V=900 \times 0,2 = 180 \text{ м}^3$	м <sup>3</sup> /т	1/2,375	180/427,5
Устройство стяжки пола из ц/п раствора $\delta - 15 \text{ мм}$ .	100м <sup>2</sup>	9,0	Цементнопесчанн ый раствор М150 $\gamma=1600 \text{ кг/м}^3$ $V=900 \times 0,015 = 13,5 \text{ м}^3$	м <sup>3</sup> /т	1/1,6	13,5/21,6

Продолжение Приложения Д

Продолжение таблицы Д.2

Устройство гидроизоляции пола в два слоя из битумной мастики	100м <sup>2</sup>	9,0	Мастика гидроизоляционная Bitumast 4,2кг/5 л – расход 1,5кг/м <sup>2</sup>	м <sup>2</sup> /т	1/0,0003	900/0,27
Устройство керамической плитки пола	100м <sup>2</sup>	9,0	Плитка керамогранитная 400×400мм, δ – 10мм., масса 1шт. – 1,3 кг; масса 1 м <sup>2</sup> – 14,44 кг	м <sup>2</sup> /т	1/0,014	900/12,6
Устройство щебеночного основания для навеса	100м <sup>2</sup>	9,6	Щебень S = 0,1 м	м <sup>3</sup> /т	1/1,3	96/124,8
5. Окна и двери						
Монтаж окон из поливинилхлоридных профилей	100м <sup>2</sup>	0,26	ОП В2 1470-1470 (4М1-12Лг-4М1-12Лг-К4) 12 шт.	м <sup>2</sup> /т	1/0,018	26,0/0,47
Монтаж дверей межкомнатных	100м <sup>2</sup>	0,126	ДМ 1Рл 21х10 Г Пр 33 Т3 Мд4	м <sup>2</sup> /т	1/0,018	12,6/0,23
Монтаж ворот	м <sup>2</sup>	57,6	2 шт.	м <sup>2</sup> /т	1/0,036	57,6/2,07
6. Отделочные работы						
Оштукатуривание внутренней поверхности стен	100м <sup>2</sup>	2,31	Раствор цементно – известковый М100 Толщина штукатурки 1,5-2 см (0,02 м). Объем 231·0,02= 4,62 м <sup>3</sup> раствора	м <sup>3</sup> /т	1/1,6	4,62/7,39
Облицовка внутренних стен санузлов и адм. помещений керамической плиткой	100м <sup>2</sup>	0,103	Плитка керамическая 200×300×7 мм Количество – 288 шт.	м <sup>2</sup> /т	1/0,016	10,3/0,16
Окраска внутренних стен, перегородок	100м <sup>2</sup>	2,2	Матовая краска для стен Dulux Professional RAL7001 – серый 1 уп. 10 кг.	м <sup>2</sup> /т	1/0,0007	220/0,15

Продолжение Приложения Д

Продолжение таблицы Д.2

Оштукатуривание внутренней поверхности потолков	100м <sup>2</sup>	0,664	Раствор цементно – известковый М100 Толщина штукатурки 1,5-2 см (0,02 м). Объем 66,4·0,02= 1,33 м <sup>3</sup> раствора	м <sup>3</sup> /т	1/1,6	1,33/2,13
Окраска вододисперсионной краской потолков	100м <sup>2</sup>	0,664	Краска для потолков Dulux 1 уп. 10 кг.	м <sup>2</sup> /т	1/0,0007	66,4/0,046
Окраска стальных колонн	100м <sup>2</sup>	2,32	Матовая краска Dulux Professional RAL7001 – серый 1 уп. 10 кг.	м <sup>2</sup> /т	1/0,0007	232/0,16



Продолжение Приложения Д

Таблица Д.3 – Ведомость трудоемкости и машиноемкости работ

Наименование работ	Ед. изм.	Обоснование ГЭСН	Норма времени		Трудоемкость			Профессиональный, квалификационный состав звена, рекомендуемый ЕНиР или ГЭСН
			Чел- час	Маш- час	Объем работ	Чел-дн.	Маш-см.	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1. Земляные работы								
Срезка растительного слоя грунта	1000м <sup>2</sup>	01 – 01 – 024 – 02	7,47	0,57	4,08	3,81	2,32	Машинист 5 р. - 2 чел.
Планировка площадки бульдозером	1000м <sup>2</sup>	01 – 01 – 036 – 03	0,17	0,17	4,08	0,09	0,09	Машинист 5 р. - 1 чел.
Разработка грунта								
На вымет	1000м <sup>3</sup>	01-01-009-08	9,11	19,8	2,203	2,51	5,45	Разнорабочий 3 р. - 2 чел. Машинист 5 р. - 1 чел.
С погрузкой	1000м <sup>3</sup>	01-01-022-08	3,6	11,22	0,071	0,03	0,1	Разнорабочий 3 р. - 2 чел. Машинист 5 р. - 1 чел.
Ручная зачистка дна котлована	100м <sup>3</sup>	01 – 02 – 057 – 03	48,0	-	1,137	54,58	-	Разнорабочий 2 р. - 5 чел.
Уплотнение грунта вибрационным катком на толщину слоя δ – 0,3 м.	1000м <sup>2</sup>	01 – 02 – 001 – 02	1,38	12,74	1,161	1,60	1,85	Машинист 5 р. - 1 чел.

Продолжение Приложения Д

Продолжение таблицы Д.3

Обратная засыпка котлована	1000м <sup>3</sup>	81-02-2020	9,42	8,38	2,203	2,59	2,31	Машинист 5 р. - 1 чел
2 Основания и фундаменты								
Подбетонка под фундаменты δ – 100 мм	100м <sup>3</sup>	06 - 01 - 001 - 01	135	18,12	0,079	1,33	0,18	Бетонщик 4 р. - 1 чел. 3 р. - 2 чел.
Монтаж фундаментов монолитных столбчатых	100м <sup>3</sup>	06 - 01 - 001 - 10	337	28,39	0,61	25,70	2,16	Бетонщик 4 р. - 1 чел. 3 р. - 2 чел. Машинист 5 р. - 1 чел.
Вертикальная обмазочная гидроизоляция фундамента	100м <sup>2</sup>	13 - 03 - 001 - 01	14,86	9,2	2,67	4,96	3,07	Изолировщик 4 р. - 2 чел. 3 р. - 4 чел.
Горизонтальная гидроизоляция фундамента	100м <sup>2</sup>	13 - 03 - 001 - 01	14,86	9,2	0,47	0,87	0,54	Изолировщик 4 р. - 2 чел. 3 р. - 4 чел.
3 Надземная часть								
Монтаж колонн	т	09 - 03 - 002 - 02	6,44	1,17	55,4	44,60	8,10	Монтажник 5 р. – 1 чел. 4 р. – 2 чел. 3 р. – 2 чел. Машинист 5 р. – 1 чел. Электрогазосварщик 5 р. – 2 чел.

Продолжение Приложения Д

Продолжение таблицы Д.3

Монтаж связей по колоннам	т	09 - 03 - 014 - 01	63,28	3,82	17,4	137,63	8,31	Монтажник 4 р. – 2 чел. 3 р. – 4 чел. Машинист 5 р. – 3 чел. Электрогазосварщик 5 р. – 1 чел.
Монтаж укрупненных блоков стропильных ферм	т	81-02-09-03-12	59,61	13,59	21,3	158,71	36,18	Монтажник 5 р. – 1 чел. 4 р. – 8 чел. 3 р. – 18 чел. Машинист 5 р. – 1 чел. Электрогазосварщик 5 р. – 2 чел.
Монтаж горизонтальных связей	т.	81-02-09-03- 013	69,22	4,13	3,13	27,08	1,62	Монтажник 4 р. – 2 чел. 3 р. – 6 чел. Машинист 5 р. – 1 чел. Электрогазосварщик 5 р. – 2 чел.

Продолжение Приложения Д

Продолжение таблицы Д.3

Монтаж прогонов покрытия	т	09-03-015-01	15,79	1,56	5,04	9,95	0,98	Монтажник 4 р. – 2 чел. 3 р. – 6 чел. Машинист 5 р. – 1 чел. Электрогазосварщик 5 р. – 2 чел.
Монтаж балок навеса	т	09-01-001-12	22,1	2,12	8,7	24,03	2,31	Монтажник 4 р. – 2 чел. 3 р. – 6 чел. Машинист 5 р. – 1 чел. Электрогазосварщик 5 р. – 2 чел.
Монтаж наружных стеновых сэндвич-панелей	100м <sup>2</sup>	15-01-065	175,61	0,97	11,42	250,68	11,08	Монтажник 4 р. – 4 чел. 3 р. – 5 чел. Машинист 5 р. – 1 чел.
Кладка внутренних стен и перегородок из керамического кирпича	м <sup>3</sup>	08 - 02 - 001 - 07	4,38	0,4	27,5	15,06	1,38	Каменщики 4 р. – 2 чел. 3 р. – 4 чел. Машинист 5 р. – 1 чел.

Продолжение Приложения Д

Продолжение таблицы Д.3

Устройство теплоизоляции внутренних стен, перегородок и перекрытия	100 м <sup>2</sup>	26-01-036-01	16,06	0,08	1,907	3,83	0,02	Теплоизолировщик 4 р-1,3 р-1
Устройство монолитной плиты перекрытия	100 м <sup>3</sup>	06-01-041-01	951,08	29,77	0,159	18,90	0,59	Бетонщик 4 р. - 1 чел. 3 р. - 2 чел. Машинист 5 р. - 1 чел.
4. Покрытие и кровля								
Монтаж трехслойных сэндвич панелей «ВЕНТАЛЛ» толщиной 150 мм	100м <sup>2</sup>	15-01-065	175,61	0,97	11,7	256,83	1,42	Монтажник 4 р. – 4 чел. 3 р. – 13 чел. Машинист 5 р. – 1 чел.
Устройство пароизоляции в 1 – слой	100м <sup>2</sup>	12 - 01 - 015 - 03	6,94	0,21	11,7	10,15	0,31	Кровельщик 4 р. - 2 чел. 3 р. - 6
Устройство гидроизоляции в 2 слоя	100м <sup>2</sup>	12 - 01 - 002 - 08	28,73	7,6	11,7	42,02	11,12	Кровельщик 4 р. - 2 чел. 3 р. - 10
Монтаж профлиста навесов	100м <sup>2</sup>	09-04-002-01	35,5	2,61	12,48	55,38	4,07	Кровельщик 4 р. - 2 чел. 3 р. - 6
Устройство ограждений кровли и мотков	м	09-03-029-01	8,9	2,83	120	133,50	42,45	Кровельщик 4 р. - 2 чел. 3 р. - 10

Продолжение Приложения Д

Продолжение таблицы Д.3

5. Полы								
Устройство монолитного пола 200 мм	100м <sup>2</sup>	11 - 01 - 011 - 01	23,33	1,27	9,0	26,25	1,43	Бетонщики 3 р. - 2 чел. 2 р. - 2 чел. Гидроизолировщик 4 р. - 2 чел.
Устройство стяжки пола из ц/п раствора δ – 15 мм.	100м <sup>2</sup>	11 - 01 - 011 - 01	23,33	1,27	9,0	26,25	1,43	Бетонщики 3 р. – 1 чел. 2 р. – 1 чел. Гидроизолировщик 4 р. – 1 чел.
Устройство гидроизоляции пола в два слоя из битумной мастики	100м <sup>2</sup>	11 - 01 - 004 - 05	25	0,67	9,0	28,13	0,75	Гидроизолировщик 4 р. – 2 чел.
Устройство керамической плитки пола	100м <sup>2</sup>	11 - 01 - 047 - 01	310,42	1,73	9,0	349,22	1,95	Плиточники 5 р. – 1 чел. 4 р. – 1 чел. 3 р. – 1 чел.

Продолжение Приложения Д

Продолжение таблицы Д.3

Устройство щебеночного основания для навеса	100м <sup>2</sup>	11 - 01 - 047 - 01	48,7	0,76	9,6	58,44	0,91	Разнорабочий 2 р. - 4 чел.
6. Окна, двери								
Монтаж окон из поливинилхлоридных профилей с двухкамерными стеклопакетами	100м <sup>2</sup>	09 - 04 - 009 - 03	219,65	15,49	0,26	7,14	0,50	Монтажники 5 р. – 1 чел. 4 р. – 1 чел. 3 р. – 1 чел. Машинист 5 р. – 1 чел.
Монтаж дверей межкомнатных	100м <sup>2</sup>	10-01-039-01	89,53	13,04	0,126	1,41	0,21	Плотник 4 р. – 2 чел. 3 р. – 2 чел.
Монтаж ворот	м <sup>2</sup>	09-04-012-01	2,6	0,37	57,6	18,72	2,66	Монтажники 5 р. – 1 чел. 4 р. – 1 чел. Машинист 5 р. – 1 чел.
7. Отделочные работы								
Оштукатуривание внутренней поверхности стен	100м <sup>2</sup>	15 - 02 - 015 - 01	65,66	4,99	2,31	18,96	1,44	Штукатур – маляр 4 р. – 2 чел. 3 р. – 2 чел.

Продолжение Приложения Д

Продолжение таблицы Д.3

Облицовка внутренних стен санузлов и адм. помещений керамической плиткой	100м <sup>2</sup>	15 - 01 - 019 - 01	112,57	-	0,103	1,45	-	Плиточник 5 р. – 1 чел. 4р. – 1 чел.
Окраска внутренних стен, перегородок	100м <sup>2</sup>	15 - 04 - 007 - 01	43,56	-	2,2	11,98	-	Штукатур – маляр 4 р. – 2 чел. 3 р. – 2 чел.
Оштукатуривание внутренней поверхности потолков	100м <sup>2</sup>	15 - 02 - 015 - 01	65,66	4,99	0,664	5,45	0,41	Штукатур – маляр 4 р. – 2 чел. 3 р. – 2 чел.
Окраска водоэмульсионной краской потолков	100м <sup>2</sup>	15 - 04 - 007 - 01	43,56	-	0,664	3,62	-	Штукатур – маляр 4 р. – 2 чел. 3 р. – 2 чел.
Окраска стальных колонн под стены	100м <sup>2</sup>	15 - 04 - 007 - 01	43,56	-	2,32	12,63	-	Штукатур – маляр 4 р. – 2 чел. 3 р. – 2 чел.
8. Благоустройство территории								
Разравнивание почвы граблями	100м <sup>2</sup>	47 – 01 – 006 – 20	11,09	-	92,0	127,54	-	Разнорабочий 3 р. – 6 чел.
Посадка деревьев, кустов	шт	47 – 01 – 009 – 10	15,6	-	26	50,70	-	Разнорабочий 3 р. – 6 чел.



Продолжение Приложения Д

Продолжение таблицы Д.3

Засев газона	100м <sup>2</sup>	47 – 01 – 045 – 01	0,28	-	92,0	3,22	-	Разнорабочий 3 р. – 6 чел.
Устройство асфальтобетонных покрытий	100м <sup>2</sup>	27 – 07 – 001 – 01	15,12	-	78,0	147,42	-	Дорожный рабочий 4 р. – 2 чел. 3 р. – 2 чел. 2 р. – 2 чел. Машинист 5 р. – 1 чел.
						Σ 2231,96	Σ 182,08	

Продолжение Приложения Д

Таблица Д.4 – Ведомость потребности в складах

Материалы, изделия конструкции	Продолжи- тельность потреблени я, дни	Потребность в ресурсах		Запас материала		Площадь склада			Размер склада и способ хранения
		Общая	Суточная	На сколько дней	Кол-во Q <sub>зап</sub>	Норматив на 1м <sup>2</sup>	Полезная F <sub>пол</sub> , м <sup>2</sup>	Общая F <sub>общ</sub> , м <sup>2</sup>	
Открытые склады									
Арматура	11	12,6 т	1,2 т	11	18,0 т	1,2 т	15,0	18,8	Навалом
Металлические конструкции (колонны, связи, балки, прогоны)	30	89,5 т	2,98 т	15	63,9 т	0,5 т	127,8	159,8	Штабель
Фермы	14	21,3 т	1,52 т	5	10,9 т	0,3 т	36,3	54,4	В верти- кальном положении
Кирпич	4	27,5 м <sup>3</sup> ·396 = 10890 шт.	2723	4	15573	400 шт.	38,9	58,4	Штабель в 2 яруса (пакет), клетки
Щебень	8	96,0 м <sup>3</sup>	12 м <sup>3</sup>	2	30,4 м <sup>3</sup>	2,0 м <sup>3</sup>	15,2	22,8	Навалом
								Σ 314 м <sup>2</sup>	
Закрытые склады									
Блоки оконные	3	26,0 м <sup>2</sup>	8,7 м <sup>2</sup>	3	37,2 м <sup>2</sup>	20 м <sup>2</sup>	1,9	2,6	Штабель

Продолжение Приложения Д

Продолжение таблицы Д.4

Блоки дверные	2	12,6 м <sup>2</sup>	6,3 м <sup>2</sup>	2	18,0 м <sup>2</sup>	20 м <sup>2</sup>	0,9	1,26	Штабель
Ворота	7	57,6 м <sup>2</sup>	8,2 м <sup>2</sup>	7	83,4 м <sup>2</sup>	20 м <sup>2</sup>	4,1	5,8	Штабель
Керамическая плитка	30	910,3 м <sup>2</sup>	30,3 м <sup>2</sup>	10	433,8 м <sup>2</sup>	25 м <sup>2</sup>	17,4	20,8	Штабель
Краски	7	0,35 т	0,05 т	7	0,50 т	0,6 т	0,83	1,1	На стеллажах
Штукатурка в мешках	7	9,52 т	1,36 т	7	13,6 т	1,3 т	10,5	12,6	Штабель
								Σ 44 м <sup>2</sup>	
Навесы									
Утеплитель Техновент 150 мм	11	190,7	17,3	5	123,7	4,0 м <sup>2</sup>	30,9	38,7	Штабель
Профлист	5	3,7 т	0,74 т	5	5,3 т	2,0 т	2,6	3,2	Штабель
Панели стеновые	16	1142,8 м <sup>2</sup>	71,4 м <sup>2</sup>	2	$71,4 \cdot 2 \cdot 1,1 \cdot 1,3 = 204 \text{ м}^2$	4,0 м <sup>2</sup>	51,0 м <sup>2</sup>	$51,0 \cdot 1,25 = 63,8 \text{ м}^2$	В вертикально м положении
Кровельные сэндвич панели ВЕНТАЛ	11	1170,0 м <sup>2</sup>	106,4 м <sup>2</sup>	2	304,3 м <sup>2</sup>	4,0 м <sup>2</sup>	76,1 м <sup>2</sup>	95,1 м <sup>2</sup>	В вертикально м положении
								Σ 201 м <sup>2</sup>	