

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

Институт креативных индустрий, строительства и архитектуры  
(наименование института полностью)

Центр архитектурных, конструктивных решений и организации строительства  
(наименование)

08.03.01 Строительство

(код и наименование направления подготовки / специальности)

Промышленное и гражданское строительство

(направленность (профиль) / специализация)

**ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА  
(БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА)**

на тему Завод по производству бетонокомплектов

Обучающийся

А.Р. Бекова

(Инициалы Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

канд.экон.наук, А.М. Чупайда

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

Консультанты

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

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

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

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

канд.техн.наук, Э.Д. Капелюшный

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

В.Н. Чайкин

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

докт.техн.наук, доцент, А.Б. Стешенко

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

Тольятти 2025

## **Аннотация**

В работе рассматриваются основные этапы разработки проектной документации, включая выбор площадки, планировочные решения, конструктивные особенности здания и требования к технологическому процессу сооружений.

Смысл строительства завода – обеспечение строительной отрасли материалами. Завод позволит стабильно снабжать строительные организации качественными бетонными изделиями (панелями, блоками, плитами, кольцами), сократив зависимость от сторонних поставщиков.

Описываются особенности строительных материалов и конструкций, обеспечивающих надежность, долговечность и пожарную безопасность объекта.

Особое внимание уделяется вопросам рациональной организации внутреннего пространства, обеспечению удобства проведения производственных процессов, а также соблюдению санитарных и экологических норм.

В проекте рассматриваются инженерные системы здания – вентиляция, освещение, водоотведение и электроснабжение.

Кроме того, проведен технико-экономический анализ, подтверждающий целесообразность выбранных решений и их эффективность с точки зрения затрат и эксплуатации.

Разработка проекта направлена на создание современного, безопасного и функционального объекта, отвечающего требованиям строительной отрасли и современным стандартам промышленных сооружений.

Проект направлен на создание современного, энергоэффективного и функционального объекта, предназначенного для производства бетонокомплектов. Таким образом, строительство здания на металлокаркасе не только решает задачи, но и создает инфраструктурный задел с учетом современных требований по безопасности строительства.

## 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 .....	8
1.4.1 Фундаменты.....	9
1.4.2 Колонны .....	9
1.4.3 Стены и перегородки.....	9
1.4.4 Перекрытие и покрытие .....	9
1.4.5 Окна, двери, ворота.....	10
1.4.6 Полы .....	10
1.4.7 Кровля .....	10
1.5 Архитектурно-художественное решение здания.....	10
1.6 Теплотехнический расчет ограждающих конструкций.....	11
1.6.1 Теплотехнический расчет наружных стен здания.....	11
1.6.2 Теплотехнический расчет покрытия.....	15
1.7 Инженерные системы .....	16
2 Расчетно-конструктивный раздел .....	22
2.1 Описание .....	22
2.2 Сбор нагрузок.....	23
2.3 Описание расчетной схемы.....	24
2.4 Определение усилий .....	25
2.5 Результаты расчета по несущей способности.....	26
2.6 Результаты расчета по деформациям.....	28
3 Технология строительства .....	31
3.1 Область применения.....	31
3.2 Технология и организация выполнения работ.....	31

3.3	Требования к качеству и приемке работ.....	36
3.4	Безопасность труда, пожарная и экологическая безопасность .....	36
3.5	Потребность в материально-технических ресурсах.....	38
3.6	Технико-экономические показатели.....	38
4	Организация и планирование строительства .....	39
4.1	Определение объемов строительно-монтажных работ.....	42
4.2	Определение потребности в строительных материалах .....	43
4.3	Подбор строительных машин для производства работ .....	43
4.4	Определение трудоемкости и машиноемкости работ.....	44
4.5	Разработка календарного плана производства работ .....	45
4.6	Определение потребности в складах и временных зданиях .....	45
4.6.1	Расчет и подбор временных зданий.....	45
4.6.2	Расчет площадей складов.....	46
4.6.3	Расчет и проектирование сетей водопотребления.....	46
4.6.4	Расчет и проектирование сетей электроснабжения.....	48
4.7	Мероприятия по охране труда и технике безопасности .....	49
4.8	Технико-экономические показатели ППР.....	54
5	Экономика строительства .....	55
6	Безопасность и экологичность технического объекта .....	60
6.1	Характеристика рассматриваемого технического объекта .....	60
6.2	Идентификация профессиональных рисков.....	60
6.3	Методы и средства снижения профессиональных рисков .....	61
6.4	Обеспечение пожарной безопасности технического объекта.....	62
6.5	Обеспечение экологической безопасности объекта.....	64
	Заключение .....	65
	Список используемой литературы и используемых источников.....	66
	Приложение А Сведения по архитектурным решениям.....	69
	Приложение Б Сведения по организационным решениям .....	72
	Приложение В Сведения по экономическим решениям .....	90

## Введение

Разработана выпускная работа на тему «Завод по производству бетонокомплектов» здание проектируется в городе в Северном районе, города Одинцово, Московской области.

Актуальность работы обеспечивается современными материалами и применением прогрессивных методов строительства, а также устройством шведской плиты при возведении фундамента.

При строительстве здания будут применены современные материалы такие как:

- кровельные материалы Технониколь Унифлекс;
- геотекстиль Технониколь;
- утеплитель Юматекс Термо InWall;
- декоративная штукатурка Технониколь.

Функционально-типологическая группа зданий – промышленные производственные здания согласно Приложения Б, таблицы Б.1, СП 118.13330.2022.

Высота основных помещений – не менее 3,0 метров, высота до низа, ферм – 9,0 метров, высота инженерных помещений – не менее 3,85 метра до низа выступающих конструкций.

Прочие помещения – кабинеты для администрации, помещение персонала с душевой, уборная для сотрудников. ПУИн площадью 11,3 м<sup>2</sup> и ПУИн при мед.блоке 4,0 м<sup>2</sup>, что в сумме не менее 14,6 м<sup>2</sup>, согласно п.5,46 СП 118.13330-2012.

В расчетно-конструктивном разделе произведен расчет монолитного фундамента. В результате расчетов принята рабочая арматура диаметром 10 мм, сетка 200×200 мм, из арматуры класса А400.

В разделе технологии строительства разработана технологическая карта на укладку бетонной смеси в форму для литья плит перекрытия.

# **1     Архитектурно-планировочный раздел**

## **1.1   Исходные данные**

Район строительства – Московская область г. Одинцово.

«Климатический район строительства – II, подрайон – IIВ.

Преобладающее направление ветра зимой – З» [15].

«Снеговой район строительства – III.

Расчетное значение веса снегового покрова - 210 кгс/м<sup>2</sup>.

Ветровой район строительства – I.

Нормативная ветровая нагрузка – 32 кгс/м<sup>2</sup>» [7].

«Сейсмичность района строительства – 6 баллов.

Уровень ответственности – II.

Степень долговечности – II.

Расчетный срок службы здания – 100 лет» [14].

«Степень огнестойкости – I.

Класс конструктивной пожарной опасности – С1.

Класс функциональной пожарной опасности – Ф5.1» [18].

Инженерно-геологические условия.

Залегают плотные глины и супеси – отличаются высокой прочностью и низкой водопроницаемостью, что делает их надёжным основанием для возведения массивных здания.

Кроме того, на некоторых участках встречаются эрозионные выемки, слабые зоны и редкие карстовые явления, что требует дополнительного бурения и анализа состава грунтов.

В отдельных местах на глубинах от 20 до 30 метров и более встречаются коренные породы известняки, мергели и песчаники, залегающие на материнских слоях.

Для получения достоверных данных и корректного выбора конструкций фундаментов необходимо проведение детальных инженерно-геологических

изысканий с бурением скважин, лабораторными испытаниями образцов и сезонными наблюдениями за уровнем грунтовых вод. Инженерно-геологический разрез можно охарактеризовать как многослойный, с преобладанием техногенных, суглинистых и моренных грунтов. Только комплексный подход к исследованию геологических условий позволит обеспечить надёжность, устойчивость и долговечность здания [9].

## **1.2 Планировочная организация земельного участка**

Здание предусмотрено на территории со спокойным рельефом.

«Отвод поверхностных дождевых вод осуществляется за счет продольных и поперечных уклонов проектируемых покрытий проездов и тротуаров в сторону дождеприемных колодцев» [16].

«Благоустройство территории включает – газоны, декоративные кустарники в виде живой изгороди, кипарис, цветники и лиственные деревья, установка скамеек и урн для мусора. Хранение мусора предусматривается в металлическом контейнере с последующим вывозом.

Проектом генерального плана предусматривается:

- для обеспечения беспрепятственного движения маломобильных групп населения, в местах пересечения тротуаров с проездами устраиваются пандусы;
- высота бортового камня в местах пересечения тротуаров с проезжей частью не превышает 0,04 м;
- на открытых площадках парковки автомобилей выделены места для транспорта инвалидов, ширина зоны парковки автомобиля 3,50 м;
- места парковки автомобилей обозначены дорожными знаками, принятыми в международной практике» [8].

### **1.3 Объемно планировочное решение здания**

«Здание представляет собой металлический каркас, состоящий из поперечных рам, устанавливаемых с шагом 6 м.

Размером в плане в осях 61,0×24,0 м.

Конструктивная схема – рамно-связевая.

Конструктивная система – каркасная.

Эвакуация сотрудников обеспечивается через входные двери и ворота.

Все помещения освещены естественным и искусственным светом. Бытовые помещения оборудованы сантехническими приборами» [16].

### **1.4 Конструктивное решение здания**

Несущая система здания представляет собой каркас, включающий фундаменты колонны и покрытие. Горизонтальные элементы каркаса обеспечивают пространственную жёсткость и устойчивость всей конструкции. Каркас рассчитан на значительные динамические и статические нагрузки.

Для продления срока службы металлических элементов и предотвращения их разрушения под действием внешних факторов предусмотрены меры защиты от коррозии. Все металлические поверхности очищаются от ржавчины и загрязнений, после чего покрываются антикоррозионными составами – грунтами и лакокрасочными материалами на основе цинкосодержащих или эпоксидных компонентов. Внутренние металлические конструкции, не подверженные прямому воздействию влаги, окрашиваются декоративными защитными эмалями, а элементы, расположенные снаружи, дополнительно защищаются слоями атмосферостойких покрытий [13,17].

### **1.4.1 Фундаменты**

«Фундаменты приняты свайные с монолитными ростверками, изготавливаются из бетона В25.

### **1.4.2 Колонны**

Основные несущие элементы рам (колонны и ригели) запроектированы из прокатных двутавров по ГОСТ Р 57837-2017. Колонны приняты из двутавров 35Ш2, для этажерки из квадратных труб 250×250 мм.

Соединение колонн с ригелями запроектировано на болтах нормальной точности диаметром 24 класс прочности 8.8, гайки – класса прочности 8. Болты в узлах работают на растяжение, поперечная сила воспринимается опорными столиками, на которые опираются ригели» [12,13].

«Соединение колонн с балками междуэтажного перекрытия запроектировано на болтах нормальной точности ГОСТ 7798-70\* диаметром 30 класс прочности 10.9 из стали 40Х, гайки – класса прочности 10.

Болты в узлах работают на растяжение, поперечная сила воспринимается опорными столиками, на которые опираются балки. Опорные части колонн крепятся к фундаментам болтами через базу.

### **1.4.3 Стены и перегородки**

Наружные стены запроектированы из трехслойных сэндвич-панелей толщиной 120 мм. Трехслойные сэндвич-панели представляют собой два металлических листа облицовки и сердечник из базальтового волокна, соединенных между собой полиуретановым клеем.

Внутренние стены представлены кирпичными толщиной 510 и 250 мм» [12,13].

### **1.4.4 Перекрытие и покрытие**

«Основные несущие конструкции покрытия запроектированы из стальных балок и прогонов. Прогоны кровли приняты по ГОСТ Р 54157-2010 из трубы 220×140×5 и крайние из трубы 220×100×5. Крепление прогонов к балкам предусмотрено сваркой с дополнительным креплением из уголка.

Схема расположения элементов покрытия представлена в Приложении А.

Для этажерки перекрытие монолитное по профнастилу по стальным балкам» [12,13].

Спецификация элементов перекрытия и покрытия представлена в приложении А в таблице А.1.

#### **1.4.5 Окна, двери, ворота**

Наружные остекленные двери и окна выполнить с заполнением двухкамерным стеклопакетом с теплоотражающим покрытием снаружи стекла.

#### **1.4.6 Полы**

Полы первого этажа представлены в виде стяжки по бетонному основанию, второго этажа в виде наливного пола.

#### **1.4.7 Кровля**

Кровля двухскатная из кровельных сэндвич-панелей. Водосток внешний, организованный.

Кровля запроектирована из трехслойных сэндвич-панелей кровельного типа толщиной 150 мм.

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

«Объемно-пространственное решение предусматривает объединение в один целостный объем три простых геометрических формы одной высоты» [16].

Применения незначительного количества цветов (контрастных по отношению друг к другу) в отделке фасада и простоты формы объекта подчеркивает его лаконичность. Данное решение фасада согласовано.

Наружные стены центрального объема здания из сэндвич-панелей МП ТСП-Z-200-1200-К-Г-МВ цвет RAL 7008. Объем (вспомогательных и административных помещений), врезанный в центральный.

Опоясывающий блок, врезанный в центральный, выделен контрастным цветом по отношению к объему.

Входы в здание выделены вытянутой прямоугольной формой оранжевого цвета, облицовываются линейными панелями цвет RAL 2011.

Отделка крылец и пандуса - керамогранитные плиты с шероховатой поверхностью цвет RAL 7024.

Отделка цоколя со штукатурным слоем и окраской, цвет RAL 7008.

Внутренние дверные блоки из алюминиевого профиля по ГОСТ 23747-2015 и противопожарные двери по ГОСТ Р 57327-2016 выполняются в цвет RAL 6017 с глухим заполнением.

Отделка помещений предусмотрена в светлых тонах (средневзвешенный коэффициент отражения внутренних поверхностей  $\rho_{ср}$  не менее 0,5), что также благоприятно сказывается на снижении нагрузки на нужды искусственного освещения.

## **1.6 Теплотехнический расчет ограждающих конструкций**

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

Исходные данные.

«Температура воздуха наиболее холодной пятидневки, °C, обеспеченностью 0,92,  $t_{н} = -26^{\circ}\text{C}$ .

Расчетная температура внутреннего воздуха здания,  $t_{в} = +20^{\circ}\text{C}$ .

Продолжительность, сут, периода со средней суточной температурой воздуха,  $Z_{от.пер.} = 204$  суток.

Температура периода со средней суточной температурой воздуха,  $t_{от.пер.} = -2,2^{\circ}\text{C}$ » [14].

«Влажностный режим помещений нормальный.

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

Зона влажности – сухая.

Условия эксплуатации – А» [20].

Состав наружного стенового ограждения представлен на рисунке 1.



Рисунок 1 – Состав наружного ограждения

Состав наружного стенового ограждения представлен в таблице 1.

Таблица 1 – Состав наружного ограждения

«Материал	Плотность, кг/м <sup>3</sup>	Коэффициент теплопроводности, Вт/(м°С)	Толщина ограждения, м
Профилированный стальной лист	7850	58	0,005
Утеплитель – плиты из бальзатовой ваты	50	0,058	?
Профилированный стальной лист	7850	58	0,005» [20]

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

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

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

$m_p$  – коэффициент, учитывающий особенности региона строительства. В расчете принимается равным 1» [20].

$$R_o^{\text{норм}} = 1,9 \times 1 = 1,9 \text{ м}^2\text{°C/Вт}$$

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

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

где  $t_{\text{в}}$  – расчетная средняя температура внутреннего воздуха здания;

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

$z_{\text{от}}$  – продолжительность, сут, отопительного периода для периода со средней суточной температурой наружного воздуха не более 8 °C» [20].

$$\text{ГСОП} = (20 - (-2,2)) \times 204 = 4528,8 \text{ °C} \times \text{сут.}$$

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

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

где  $a$  и  $b$  – коэффициенты, значения которых следует приниматься по данным таблицы 3» [20].

$$R_o^{\text{тп}} = 0,0002 \times 4528,8 + 1,0 = 1,9 \text{ м}^2\text{C/Вт.}$$

«Для производственных зданий  $a=0,0002$ ;  $b=1,0$ , для покрытия  $a=0,00025$ ;  $b=1,5$ » [20].

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

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

где  $R_0^{\text{тр}}$ —требуемое сопротивления теплопередаче,  $\text{м}^2\text{С/Вт}$ » [20].

«Сопротивление теплопередаче ограждающей конструкции определяется по формуле 5:

$$R_0 = \frac{1}{\alpha_{\text{в}}} + R_{\text{к}} + \frac{1}{\alpha_{\text{н}}}, \quad (5)$$

где  $\alpha_{\text{в}}$ — коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждающей конструкции,  $\text{Вт/м}^2\cdot^\circ\text{С}$ ;

$\alpha_{\text{н}}$ — коэффициент теплоотдачи наружной поверхности ограждающей конструкции,  $\text{Вт/м}^2\cdot^\circ\text{С}$ ).

$R_{\text{к}}$  — термические сопротивления отдельных слоев ограждающей конструкции,  $\text{м}^2\cdot^\circ\text{С/Вт}$ , определяемые по формуле 6:

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

где  $\delta$  — толщина слоя, м;

$\lambda$  — коэффициент теплопроводности материала слоя,  $\text{Вт/м}^2\cdot^\circ\text{С}$ » [20].

«Предварительная толщина утеплителя из условия по формуле 7:

$$\delta_{\text{ут}} = \left[ R_0^{\text{тр}} - \left( \frac{1}{\alpha_{\text{в}}} + \frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{\delta_3}{\lambda_3} + \frac{1}{\alpha_{\text{н}}} \right) \right] \lambda_{\text{ут}}, \quad (7)$$

где  $R_0^{\text{тр}}$ —требуемое сопротивления теплопередаче,  $\text{м}^2\cdot^\circ\text{С/Вт}$ ;

$\delta_{\text{н}}$ — толщина слоя конструкции, м;

$\lambda_{\text{н}}$  — коэффициент теплопроводности конструкции,  $\text{Вт/м}^2\cdot^\circ\text{С}$ ;

$\alpha_{\text{в}}$ — коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждающей конструкции,  $\text{Вт/м}^2\cdot^\circ\text{С}$ ;

$\alpha_{\text{н}}$ — коэффициент теплоотдачи наружной поверхности ограждающей конструкции,  $\text{Вт/м}^2\cdot^\circ\text{С}$ » [20].

$$\delta_{\text{ут}} = \left[ 1,9 - \left( \frac{1}{8,7} + \frac{0,005}{58} + \frac{0,005}{58} + \frac{1}{23} \right) \right] 0,058 = 0,103 \text{ м}$$

Принимаем толщину слоя утеплителя  $\delta_{\text{ут}} = 0,12 \text{ м}$ .

Выполним проверку:

$$R_0 = \frac{1}{8,7} + \frac{0,005}{58} + \frac{0,15}{0,058} + \frac{0,005}{58} + \frac{1}{23} = 2,72 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт}.$$

$R_0 = 2,72 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт} > 1,9 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт}$  – условие выполнено, конструкция удовлетворяет техническим требованиям. Принимаю толщину утеплителя 120 мм.

### 1.6.2 Теплотехнический расчет покрытия

Эскиз кровельного покрытия представлен на рисунке 2.

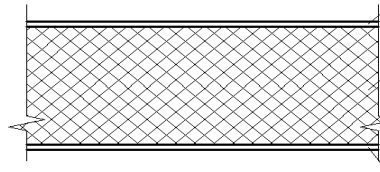


Рисунок 2 – Эскиз кровельного покрытия

Состав покрытия смотри таблицу 2.

Таблица 2 – Состав покрытия

«Материал	Плотность	Коэффициент теплопроводности	Толщина ограждения
Профилированный стальной лист	7850	58	0,005
Утеплитель – плиты из базальтовой ваты	50	0,058	?
Профилированный стальной лист	7850	58	0,005» [20]

«Определяем сопротивление теплопередачи по формуле 8:

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

где  $a$  и  $b$  – коэффициенты, значения которых следует приниматься по данным таблицы 3» [20].

$$R_o^{TP} = 0,00025 \times 4528,8 + 1,5 = 2,63 \text{ м}^2\text{С/Вт}.$$

«Определяем толщину утеплителя:

$$\delta_{yt} = \left[ 2,63 - \left( \frac{1}{8,7} + \frac{0,005}{58} + \frac{0,005}{58} + \frac{1}{23} \right) \right] 0,058 = 0,144 \text{ м}$$

Принимаем толщину слоя утеплителя  $\delta_{yt} = 0,150 \text{ м}$ .

Выполним проверку:

$$R_o = \frac{1}{8,7} + \frac{0,005}{58} + \frac{0,15}{0,058} + \frac{0,005}{58} + \frac{1}{23} = 2,74 \text{ м}^2\cdot^\circ\text{С/Вт}.$$

$R_o = 2,74 \text{ м}^2\cdot^\circ\text{С/Вт} > 2,63 \text{ м}^2\cdot^\circ\text{С/Вт}$  – условие выполнено, конструкция удовлетворяет техническим требованиям» [20].

Принимаю толщину утеплителя 150 мм.

## 1.7 Инженерные системы

Основой системы является вводно-распределительное устройство, через которое электроэнергия поступает от городской сети. Включает в себя вводные кабели, коммутационные аппараты, приборы учета и защиты, такие как автоматические выключатели и устройства защитного отключения.

Электрическая энергия распределяется по распределительным щитам. Эти щиты, в свою очередь, обеспечивают питание электропитков, где установлены индивидуальные счетчики и защитная аппаратура.

Для обеспечения бесперебойного питания критически важных систем, таких как аварийное освещение и противопожарные устройства, могут

применяться резервные источники питания, например, дизельные генераторы или аккумуляторные батареи.

Кабельные линии прокладываются в специальных каналах, шахтах или коробах с соблюдением требований пожарной безопасности и электромагнитной совместимости. Современные системы также включают системы автоматического контроля и диспетчеризации, позволяющие отслеживать параметры сети и оперативно реагировать на аварии. Важным аспектом является заземление и молниезащита здания, обеспечивающие безопасность эксплуатации электрооборудования.

Система электроснабжения проектируется с учетом надежности, безопасности и удобства эксплуатации, а также с запасом мощности для возможного роста нагрузок.

#### Водоснабжение.

Система водоснабжения представляет собой сложную инженерную сеть, обеспечивающую подачу холодной и горячей воды потребителям с необходимым напором и в достаточном количестве. Водоснабжение здания начинается с подключения к городской водопроводной сети через ввод, оснащенный запорной арматурой и водомерным узлом для учета расхода воды.

В зависимости от этажности здания и давления в наружной сети применяются различные схемы подачи воды, в проектируемом здании применяется система с нижней разводкой и подачей воды напрямую от городского водопровода.

Горячее водоснабжение – централизованная подача от городских тепловых сетей. Разводка трубопроводов внутри здания выполняется по стояковой схеме с отводами, при этом применяются современные материалы – полипропилен, сшитый полиэтилен или металлопластик, обладающие долговечностью и устойчивостью к коррозии.

Для компенсации температурных расширений и снижения шума устанавливаются демпферные петли и шумопоглощающие крепления. Особое

внимание уделяется противопожарному водоснабжению, которое включает в себя пожарные краны, подключенные к отдельному стояку с повышенным давлением.

Для обеспечения бесперебойной работы системы предусматриваются ремонтные обводные линии и запорная арматура, позволяющая отключать отдельные участки без прекращения подачи воды во всем здании. Современные системы водоснабжения также могут включать устройства для очистки и умягчения воды, а также системы автоматического контроля и утечек, повышающие надежность и экономичность эксплуатации.

#### Канализация.

Система канализации представляет собой комплекс инженерных решений, обеспечивающих сбор, транспортировку и отведение сточных вод от санитарно-технических приборов к наружным канализационным сетям. Основу системы составляют вертикальные канализационные стояки, проходящие через все здание и собирающие стоки от подключенных поэтажных горизонтальных отводов, которые объединяют выпуски от унитазов, раковин, ванн, душевых кабин и других сантехнических приборов.

Для предотвращения засоров и обеспечения самоочистки трубопроводов соблюдаются строгие нормы по углам наклона горизонтальных участков – 2-3 см на погонный метр в зависимости от диаметра трубы. В нижней части здания все стояки объединяются в сборный горизонтальный коллектор, который через выпуск выводит сточные воды в дворовую канализационную сеть, соединенную с централизованной системой канализации.

Важным элементом системы являются фановые трубы, выведенные выше кровли и соединенные со стояками, которые обеспечивают вентиляцию канализационной сети, предотвращая разрежение воздуха при сбросе стоков и блокировку гидрозатворов сантехприборов. Для компенсации температурных расширений и снижения шума при движении стоков применяются специальные крепления и шумопоглощающие материалы.

Современные системы выполняются из пластиковых труб (ПВХ, полипропилен) с резиновыми уплотнителями, обеспечивающими герметичность соединений и устойчивость к агрессивной среде сточных вод.

В здании устанавливаются ревизии и прочистки для обслуживания системы, канализационные насосные станции для принудительного перекачивания стоков в случаях, когда их самотечное отведение невозможно. Особое внимание уделяется гидроизоляции мест прохода труб через строительные конструкции и устройству противопожарных перегородок в соответствии с требованиями безопасности. Система проектируется с учетом перспективных нагрузок и обеспечивает безаварийную работу при одновременном использовании всех сантехнических приборов.

#### Вентиляция.

Система вентиляции представляет собой комплекс инженерных решений, обеспечивающий постоянный воздухообмен в помещениях для поддержания комфортного микроклимата и удаления загрязненного воздуха.

В здании применяется преимущественно естественная вентиляция с частичным использованием механических элементов, основанная на принципе воздушной тяги, создаваемой за счет разницы температур и давления между нижними и верхними этажами.

Приток свежего воздуха традиционно осуществляется через неплотность оконных конструкций, а также применяются специальные приточные клапаны в наружных стенах или оконных блоках, обеспечивающие контролируемый воздухообмен без существенных теплопотерь.

Современные тенденции предполагают внедрение комбинированных систем с рекуперацией тепла, когда вытяжной воздух перед выбросом наружу проходит через теплообменники, передавая часть тепла приточным потокам, что значительно повышает энергоэффективность здания. Все вентиляционные каналы выполняются из несгораемых материалов с гладкой внутренней поверхностью для минимизации сопротивления воздушным потокам и

предотвращения накопления пыли, а в местах прохода через строительные конструкции предусматриваются противопожарные клапаны.

Проектирование системы учитывает нормативные требования по воздухообмену для каждого типа помещений и обеспечивает согласованную работу всех элементов без возникновения обратной тяги или перетекания запахов между помещениями. Регулярная проверка и очистка вентканалов являются обязательными мероприятиями для поддержания работоспособности системы в течение всего срока эксплуатации здания.

#### Теплоснабжение.

Система теплоснабжения представляет собой сложный инженерный комплекс, обеспечивающий подачу тепловой энергии для отопления помещений и горячего водоснабжения в течение всего отопительного периода. Основным источником тепла для большинства зданий служат централизованные тепловые сети, от которых через индивидуальный тепловой пункт (ИТП) осуществляется подача теплоносителя в домовую систему.

В ИТП устанавливаются теплообменники, насосное оборудование, регулирующая арматура и приборы учета, позволяющие преобразовывать параметры теплоносителя из внешних сетей до требуемых значений для внутренней системы.

Для отопления применяется двухтрубная схема разводки с нижним расположением подающего трубопровода, где теплоноситель циркулирует по замкнутому контуру через отопительные приборы (радиаторы, конвекторы или системы теплых полов), установленные в каждом помещении. Регулирование теплоотдачи осуществляется с помощью термостатических клапанов, позволяющих поддерживать комфортную температуру в отдельных необходимых помещениях.

В здании применяются автоматизированные узлы управления с погодозависимым регулированием, которые изменяют температуру теплоносителя в зависимости от наружной температуры воздуха, что обеспечивает энергосбережение и комфортный тепловой режим.

Трубопроводы системы выполняются из стальных или полимерных материалов с тепловой изоляцией для минимизации тепловых потерь при транспортировке теплоносителя. Важным элементом являются системы балансировки и удаления воздуха из трубопроводов, включающие автоматические воздухоотводчики и расширительные баки.

В случае аварийного отключения централизованного теплоснабжения предусматриваются резервные источники тепла, такие как электрические котлы. Особое внимание уделяется проектированию системы с учетом тепловой нагрузки каждого помещения, гидравлической увязке всех ветвей и обеспечению надежной работы даже в самых неблагоприятных погодных условиях. Эксплуатация системы включает регулярный контроль параметров теплоносителя, промывку и опрессовку оборудования, а также своевременное обслуживание всех элементов для обеспечения долговечности и эффективной работы теплоснабжения здания.

Вывод по разделу.

По заданию разработаны материалы по заводу с пояснительной запиской и чертежами.

## **2 Расчетно-конструктивный раздел**

### **2.1 Описание**

Рассчитывается монолитный ростверк завода по производству бетонокомплектов. Толщина 500 мм, класс бетона В25, арматура класса А400. Цель расчета – расчет ростверка, а также обеспечение устойчивости, предотвращение смещений и деформаций подземной части здания под нагрузками.

Цель расчета заключается в обеспечении надежной и безопасной эксплуатации конструкции при действии всех рассчитанных в пункте 2.2 нагрузок. Основная задача – подобрать оптимальные сечения элементов, которые будут удовлетворять требованиям прочности, жесткости и устойчивости, согласно сводам, правил. Расчет должен подтвердить, что ростверк выдержит постоянные нагрузки (собственный вес, вес кровли), временные нагрузки, не превышая предельных прогибов и не теряя устойчивости. Важно также минимизировать материалоемкость конструкции для экономии средств без ущерба надежности. Расчет включает проверку по первому предельному состоянию (несущая способность) и второму предельному состоянию (деформации), а также оценку местной устойчивости.

Конструктивное решение здания обеспечивает прочность, долговечность и необходимую пространственную жёсткость сооружения [12].

Несущая система здания представляет собой каркас, включающий фундаменты колонны и покрытие. Горизонтальные элементы каркаса обеспечивают пространственную жёсткость и устойчивость всей конструкции. Каркас рассчитан на значительные динамические и статические нагрузки.

Для продления срока службы металлических элементов и предотвращения их разрушения под действием внешних факторов предусмотрены меры защиты от коррозии. Все металлические поверхности

очищаются от ржавчины и загрязнений, после чего покрываются антикоррозионными составами – грунтами и лакокрасочными материалами на основе цинкосодержащих или эпоксидных компонентов. Внутренние металлические конструкции, не подверженные прямому воздействию влаги, окрашиваются декоративными защитными эмалями, а элементы, расположенные снаружи, дополнительно защищаются слоями атмосферостойких покрытий [13,17].

## 2.2 Сбор нагрузок

Сбор нагрузок представлен в таблице 3.

Таблица 3 – Сбор нагрузок

«Вид нагрузки	Нормативные нагрузки, кН/м <sup>2</sup>	Коэффициент надежности по нагрузке	Расчетные нагрузки, кН/м <sup>2</sup> » [12]
1	2	3	4
Постоянная:			
1. Цокольная панель считаем нагрузку по каталогу производителя $\delta=0.3\text{м}$ , $\gamma=12\text{кН/м}^3$ $12\times0,3=3,6\text{ кН/м}^2$	3,6	1,1	3,96
2. Трехслойная панель сэндвич стена $\delta=0.12\text{м}$ , $\gamma=1,8\text{кН/м}^3$ $1,8\times0,12=0,21\text{ кН/м}^2$	0,21	1,05	0,22
3. Колонна из двутавра 35 3,3 кН/м	3,3	1,05	3,5
4. Ригель из двутавра 50, считаем на половину пролета для ростверка 8,7 кН/м	8,7	1,05	9,13
5. Трехслойная панель сэндвич кровля $\delta=0.15\text{м}$ , $\gamma=1,8\text{кН/м}^3$ $1,8\times0,15=0,27\text{ кН/м}^2$	0,27	1,05	0,29
Итого постоянная	16,1		17,1
«Временная:			
Снеговая	1,5	1,4	2,1
«Полная:	17,6		19,2

«Полученные нагрузки вводятся в расчетную схему, далее в зависимости от грузовой площади диафрагмы, ЛИРА автоматически рассчитывает усилия, возникающие в конструкции» [25].

### 2.3 Описание расчетной схемы

«Расчет производится в расчетной программе ЛИРА-САПР 2016.

Тип конечных элементов КЭ-44 для пластин, размер назначенных конечных элементов  $0,4 \times 0,4$  м, признак схемы – 5.

В программном комплексе заданы следующие загрузки:

- собственный вес конструкций;
- собственный вес конструкций пола;
- снеговая нагрузка;
- нагрузка от покрытия;
- нагрузка от ограждающих конструкций;
- равномерно-распределенная нагрузка (кратковременная и длительная)» [18].

Конечно-элементная модель представлена на рисунке 3.

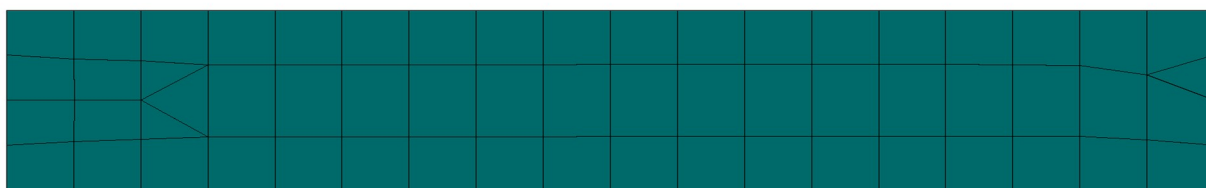


Рисунок 3 – Конечно-элементная модель

ЛИРА САПР учитывает различные схемы загрузки с помощью комбинаторного анализа, включая основные и особые сочетания нагрузок согласно нормативным документам, что позволяет получить наиболее неблагоприятные значения усилий для каждого расчетного сечения.

## 2.4 Определение усилий

В результате получаются изополя которые визуализируются в виде цветовых полей или изолиний, позволяя инженеру оценить распределение усилий по всей площади. Особое внимание уделяется зонам концентрации напряжений – в местах опирания и примыкания, где программа автоматически определяет максимальные значения моментов и перерезывающих сил, необходимые для дальнейшего конструирования армирования.

Полученные усилия  $N_x$  смотри рисунок 4. Полученные усилия  $N_y$  смотри рисунок 5. Усилия  $T_{xy}$  представлены на рисунке 6.

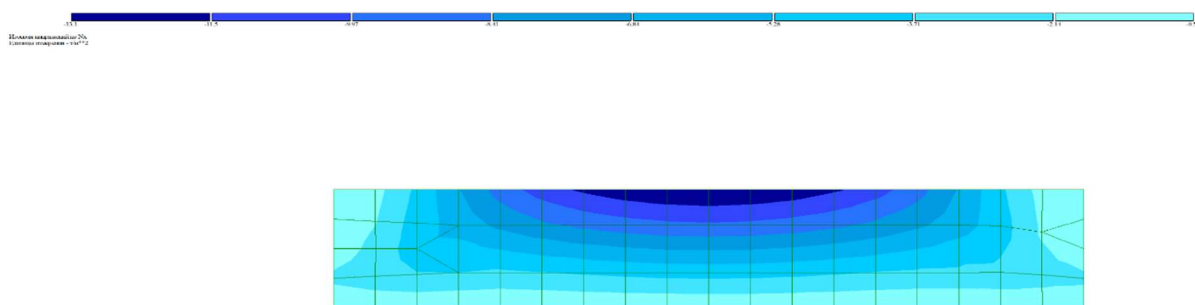


Рисунок 4 – Расчетная продольная сила по X

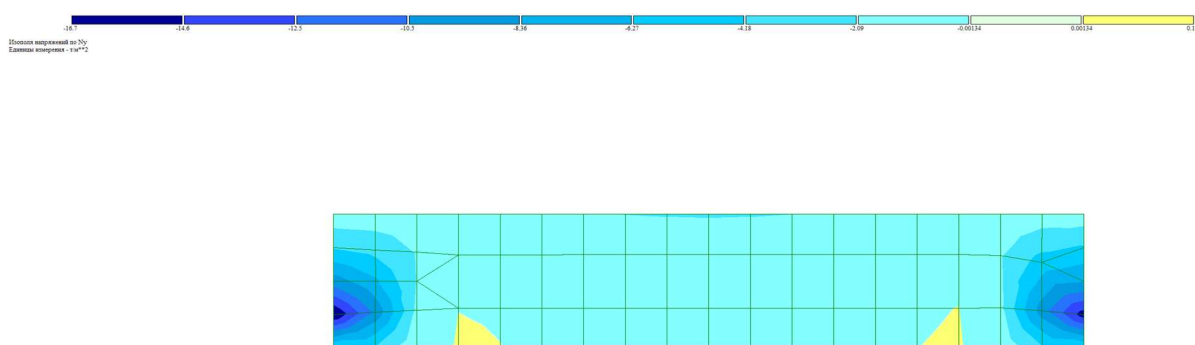


Рисунок 5 – Расчетная продольная сила по Y

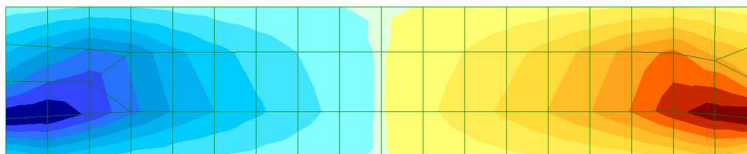
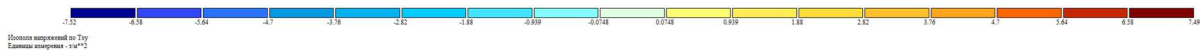


Рисунок 6 – Усилия Txy

Программа формирует систему уравнений равновесия для каждого элемента с учетом заданных нагрузок (постоянных, временных, особых) и граничных условий, после чего решает эту систему методом конечных элементов, определяя внутренние усилия в характерных точках (узлах) расчетной схемы.

## 2.5 Результаты расчета по несущей способности

Для удобства проектирования ЛИРА САПР предоставляет инструменты визуализации армирования в виде цветовых карт, где различными оттенками обозначаются зоны с разной интенсивностью армирования, а также формирует подробные спецификации расхода материалов. Особое внимание уделяется конструктивным требованиям — обеспечению анкеровки стержней, организации перепусков арматуры, установке дополнительных стержней в местах концентрации напряжений и устройству монтажной арматуры, которая не участвует в расчете, но необходима для сохранения целостности каркаса при бетонировании.

Армирование по оси x на рисунке 7. Подобранные армирование по оси y на рисунке 8.

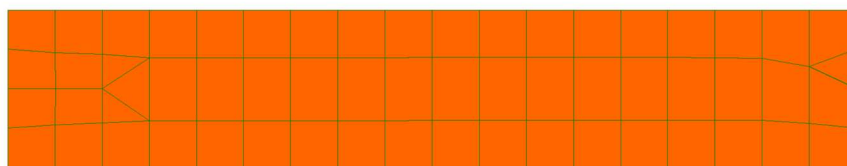


Рисунок 7 – Арматура по расчету в направлении X

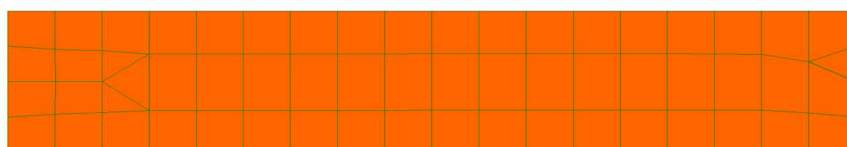


Рисунок 8 – Арматура по расчету в направлении Y

Программа автоматически проверяет необходимость установки поперечной арматуры (хомутов или отогнутых стержней) и подбирает ее параметры согласно расчету на местное сжатие. Все результаты подбора армирования выводятся в виде таблиц с указанием диаметров, шагов, площадей сечения и длин стержней, а также графических схем раскладки, которые экспортированы в настоящую записку.

Дополнительно программа позволяет выполнять оптимизацию армирования с целью минимизации расхода стали при соблюдении всех нормативных требований, что особенно важно при проектировании крупных объектов.

Все решения по армированию сопровождаются подробными рисунками представленными в приложении Б, включающими проверки по предельным

состояниям, что обеспечивает надежность и безопасность конструкции на всех этапах эксплуатации.

## **2.6 Результаты расчета по деформациям**

Расчет по деформациям монолитной стены в программе ЛИРА САПР выполняется для оценки ее жесткости и проверки предельных состояний по перемещениям согласно требованиям действующих нормативных документов. В процессе расчета программа определяет вертикальные перемещения от действия нормативных нагрузок с учетом ее геометрических характеристик, физико-механических свойств бетона и арматуры, а также условий эксплуатации конструкции.

Основой для вычисления прогибов служит конечно-элементная модель, в которой учитывается реальная жесткость сечения с трещинами в растянутой или сжатой зоне, определяемая по приведенным характеристикам с учетом работы арматуры и степени загрузки сечения. ЛИРА САПР автоматически учитывает влияние длительных процессов на увеличение прогибов – ползучесть бетона, усадку, изменение модуля упругости при длительном нагружении, а также эффект перераспределения усилий при образовании трещин.

Расчет выполняется отдельно для кратковременных и длительных нагрузок с последующим суммированием их воздействия согласно нормативным коэффициентам сочетаний. Программа визуализирует результаты в виде цветowych карт прогибов, изолиний перемещений или трехмерных деформированных схем, позволяя наглядно оценить характер деформации и выявить зоны с максимальными перемещениями.

Особое внимание уделяется проверке местных деформаций в зонах концентрации напряжений – в углах, сопряжениях с другими диафрагмами плиты, вокруг технологических отверстий, где могут возникать повышенные местные прогибы. Для стен обязательно учитывается влияние армирования на

жесткость конструкции – программа корректирует расчетные перемещения с учетом фактического процента армирования и его расположения в сечении.

Полученные значения сравниваются с предельно допустимыми величинами [16], при этом проверяется как абсолютная величина перемещения, так и его относительное значение по отношению к пролету. В случае превышения допустимых деформаций программа предлагает варианты корректировки конструкции – увеличение толщины, изменение класса бетона, оптимизацию схемы армирования или введение дополнительных конструктивных элементов для повышения жесткости.

Перемещение конструкции представлено на рисунке 9 и 10.

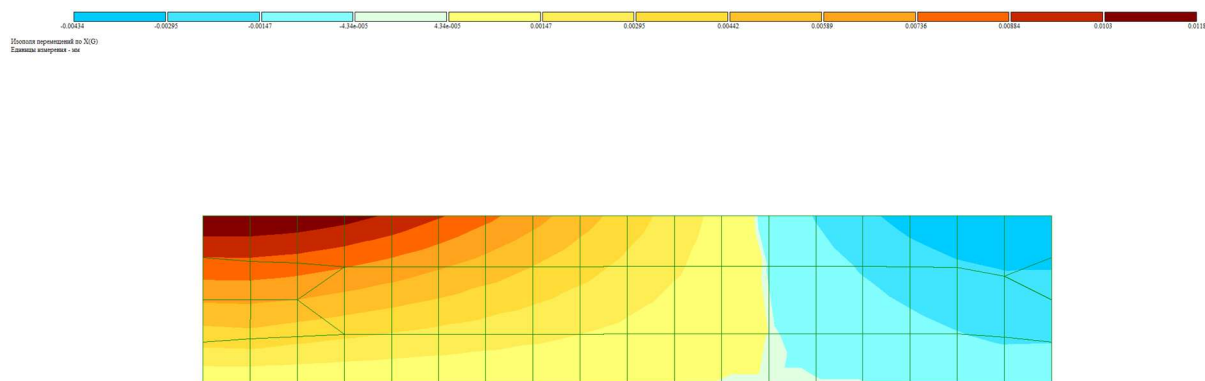
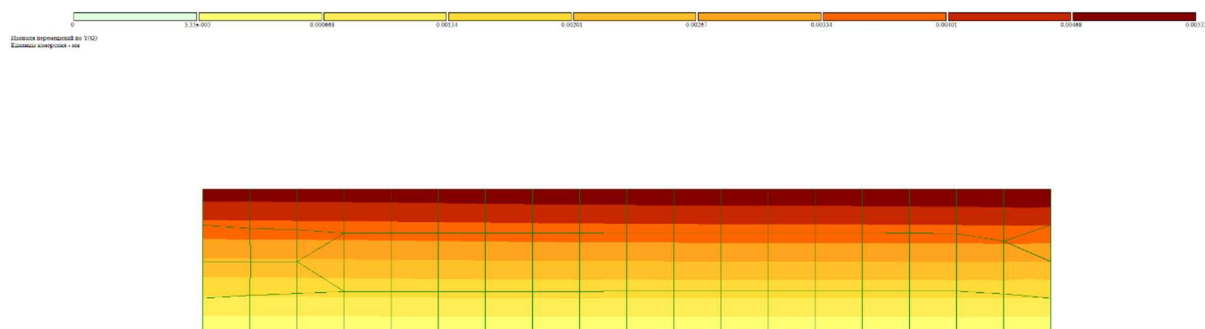


Рисунок 9 – Перемещение диафрагмы по оси X



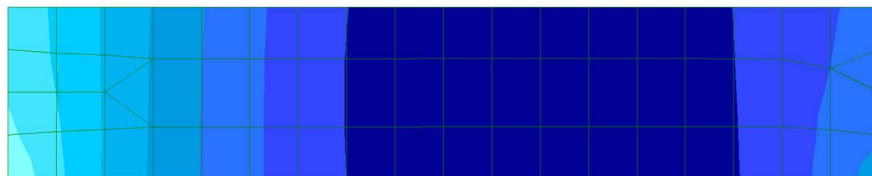


Рисунок 11 – Перемещения по Z

Выводы по разделу.

Целью выполнения раздела было – расчет ростверка промышленного здания, обеспечение устойчивости, предотвращение смещений и деформаций подземной части здания под нагрузками.

После разработки пояснительной записки, расчета таблицы сбора нагрузок, создания модели и получения результатов в виде изополей, законструирован ростверк в подземной части здания

### **3 Технология строительства**

#### **3.1 Область применения**

«Настоящая технологическая карта разработана на монтаж металлических колонн завода по производству бетонокомплектов.

В состав работ, рассматриваемых в карте, входят:

- монтаж металлических колонн;
- сварочные работы;
- покрытие колонн антикоррозийным составом.

Работы производят самоходным краном КС-5576Б, выбор которого осуществлен в разделе 4 данной выпускной работы.

«Она применяется на всех этапах – от подготовки строительной площадки и приемки конструкций до непосредственной сборки опалубки, установки арматуры и приемки смонтированных конструкций» [15].

#### **3.2 Технология и организация выполнения работ**

«Металлические колонны опирают на монолитные железобетонные ростверки. В нижней части колонны устанавливается база (башмак), которая служит для передачи нагрузки от колонны ростверку. К ростверку базы колонны крепят анкерными болтами. Торцы у колонн фрезеруют.

Перед монтажом колонны подают в зону монтажа, предварительно укладывают на деревянные подкладки в один ряд, обстраивают монтажными лестницами и подмостями, необходимыми для монтажа последующих конструкций» [8].

«Опорную плиту устанавливают регулировочными болтами на опорные планки, которые должны быть забетонированы в фундамент заподлицо с его поверхностью, как закладные детали. Положение опорных плит по высоте регулируют с помощью гаек по нивелиру, которые накручивают на анкерные

болты. В горизонтальном положении плиты выверяют с помощью двух уровней или оптическим плоскомером. После проверки правильности установки опорных плит их закрепляют гайками и приваривают электросваркой к планкам» [8].

«После проверки надежности строповки колонну устанавливает звено из 6 рабочих. Звеньевой подает сигнал о подъеме колонны. На высоте 100 см над верхним обреза фундамента монтажники направляют колонну на анкерные болты, а машинист плавно опускает ее. При этом два монтажника придерживают колонну, а два других обеспечивают совмещение в плане осевых рисок на башмаке колонны с рисками, нанесенными на опорных плитах, что обеспечивает проектное положение колонны, и она может быть закреплена анкерными болтами. Дополнительного смещения колонны для выверки по осям и по высоте в этом случае не требуется.

Перед установкой колонны необходимо прокрутить гайки по резьбе анкерных болтов. Кроме того, резьбу болтов смазывают и предохраняют от повреждения колпачками» [8].

Несущая система здания представляет собой каркас, включающий фундаменты колонны и покрытие. Горизонтальные элементы каркаса обеспечивают пространственную жёсткость и устойчивость всей конструкции. Каркас рассчитан на значительные динамические и статические нагрузки.

Для продления срока службы металлических элементов и предотвращения их разрушения под действием внешних факторов предусмотрены меры защиты от коррозии. Все металлические поверхности очищаются от ржавчины и загрязнений, после чего покрываются антикоррозионными составами – грунтами и лакокрасочными материалами на основе цинкосодержащих или эпоксидных компонентов. Внутренние металлические конструкции, не подверженные прямому воздействию влаги, окрашиваются декоративными защитными эмалями, а элементы,

расположенные снаружи, дополнительно защищаются слоями атмосферостойких покрытий [13,17].

Фрезеровка и резка торцов выполняются с целью обеспечения точности геометрии и качественного сопряжения элементов конструкции при последующей сборке.

На этапе подготовки металлоконструкций концы поясов, раскосов и стоек подготавливаются в соответствии с рабочими чертежами. Резку производят механизированным способом – на ленточнопильных, газопламенных или плазменных установках, в зависимости от толщины и марки стали.

После резки торцы подвергаются фрезеровке, которая обеспечивает идеально ровную и чистую поверхность с заданным углом, что необходимо для плотного прилегания элементов и равномерного распределения нагрузок в узлах.

Фрезеровка особенно важна при изготовлении стыков под сварку или соединение через фланцы, где требуется высокая точность обработки и минимальные отклонения от проектных размеров.

Фланцы в конструкции служат для создания разъёмных или сварных соединений между отдельными элементами – поясами, стойками и раскосами.

Они выполняются из стальных листов, толщина которых подбирается в зависимости от расчётных усилий и типа узла. Фланцы привариваются к торцам поясов после их фрезеровки и выверки, при этом особое внимание уделяется точности совмещения отверстий под болты или шпильки, если соединение предусмотрено болтовым способом. Для повышения надёжности и долговечности фланцевых соединений поверхности контактирующих деталей очищаются от ржавчины, окалины и загрязнений, после чего покрываются антикоррозионным грунтом или цинкосодержащим составом.

Сборка осуществляется на специально подготовленных стендах или сборочных площадках, оснащённых упорами, шаблонами и фиксаторами, обеспечивающими правильное положение элементов в пространстве.

Сначала на стапеле укладываются нижние пояса, затем устанавливаются раскосы и стойки, после чего монтируется верхний пояс. Все элементы временно закрепляются струбцинами или прихваточными сварными швами для предотвращения смещения в процессе выверки. После проверки геометрии, диагоналей и точности узлов выполняется окончательная сварка по утверждённой технологии.

При сварке важно соблюдать последовательность наложения швов, чтобы избежать коробления и деформаций металла. Сварные соединения подвергаются визуальному и, при необходимости, ультразвуковому контролю для проверки качества провара и отсутствия дефектов.

После завершения сборки очищаются от шлака и окалины, а поверхности тщательно обезжириваются перед нанесением защитного покрытия. Для защиты металла от коррозии применяется многослойная система окраски, включающая грунтовочный слой и один или два слоя атмосферостойкой эмали.

Готовые колонны маркируются, после чего их транспортируют к месту монтажа с использованием траверс и строп, исключающих повреждение окрашенных поверхностей и деформацию узлов.

Контроль установки колонны по вертикали смотри рисунок 12.

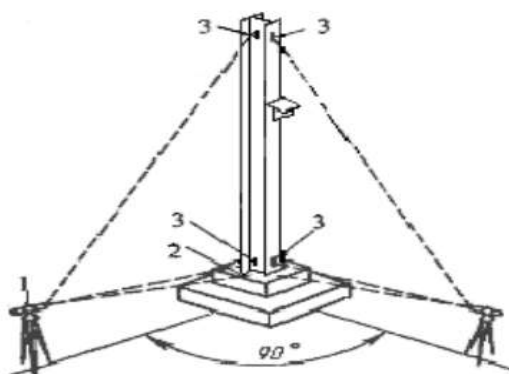


Рисунок 12 – Контроль установки колонны по вертикали

Схема организации рабочего места смотри рисунок 13.

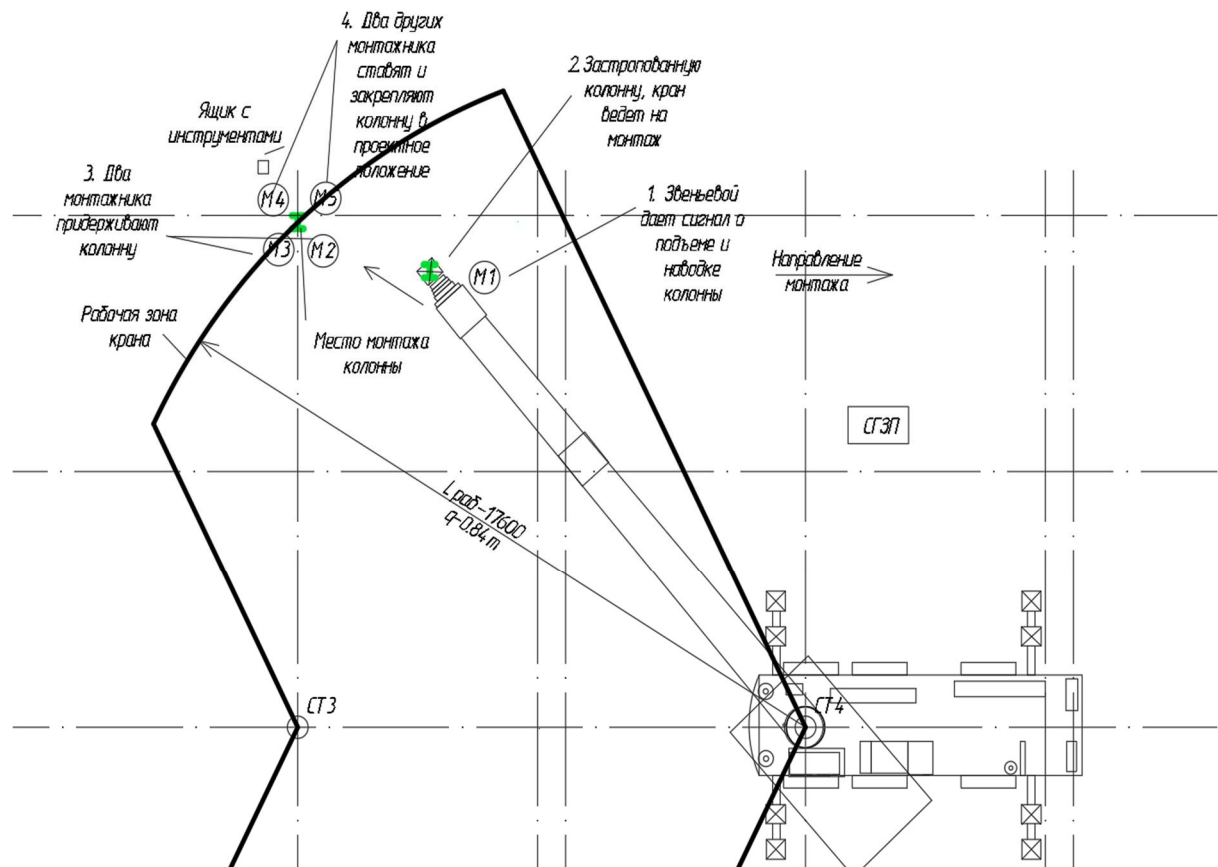


Рисунок 13 – Схема организации рабочего места

Кроме того, она предусматривает выполнение комплекса операций, включающих подготовку монтажного фронта, сборку опалубки, проверку геометрии, установку арматуры, выверку положения и окончательную фиксацию конструкций

Этот документ особенно важен при выполнении работ ответственных конструкций, является обязательным для выполнения подрядчиком» [6], так как гарантирует, что монтаж будет проведен в соответствии с проектом и нормативными требованиями, обеспечит надежность и долговечность.

### **3.3 Требования к качеству и приемке работ**

«Контроль качества, предусматриваемый в технологической карте, состоит из:

- входного контроля проектной и технологической документации;
- входного контроля применяемых строительных материалов, изделий и конструкций;
- операционного контроля технологического процесса;
- приемочного контроля качества работ, смонтированных конструкций и оборудования, построенных зданий и сооружений;
- оформления результатов контроля качества и приемки работ» [2].

### **3.4 Безопасность труда, пожарная и экологическая безопасность**

Перед началом работ проводится инструктаж рабочих по технике безопасности, разъясняются особенности производства монтажных операций, порядок пользования инструментами и средствами индивидуальной защиты. Все сотрудники, допущенные к монтажу, должны иметь соответствующую квалификацию и пройти обучение по охране труда [3].

На строительной площадке обеспечивается наличие касок, защитных очков, перчаток, страховочных поясов и сигнальных жилетов. Работы на высоте выполняются только при наличии надёжных страховочных систем и ограждений, а перемещение допускается исключительно по специально предусмотренным настилам или лестничным устройствам.

Особое внимание уделяется безопасности при работе с грузоподъёмными механизмами. Строповка опалубки и других элементов производится обученным персоналом с использованием исправных канатов, строп и траверс, соответствующих массе поднимаемых конструкций. Перед подъёмом проводится проверка правильности строповки, устойчивости крана и наличия зоны безопасности, свободной от посторонних лиц.

Подъём и установка выполняются плавно, без рывков и вращения груза. Во время монтажа обязательно присутствует сигнальщик, координирующий действия крановщика и монтажников.

Пожарная безопасность при монтаже обеспечивается строгим соблюдением правил при выполнении сварочных и газорезательных работ. Все места проведения огневых работ оборудуются противопожарными средствами – огнетушителями, ящиками с песком и ведрами с водой.

Перед началом сварки очищаются рабочие зоны от горючих материалов, опилок и мусора. После завершения сварочных операций производится тщательный осмотр места работы на предмет отсутствия искр, тлеющих материалов и перегрева металла. Временные электросети, питающие сварочное оборудование, должны иметь заземление и исправные изоляционные элементы, а кабели – защиту от механических повреждений.

Экологическая безопасность заключается в минимизации воздействия строительных процессов на окружающую среду. Металлические конструкции и вспомогательные материалы хранятся на специально подготовленных площадках, исключающих загрязнение почвы и попадание нефтепродуктов или лакокрасочных веществ в грунт.

Отходы металла, шлак и упаковочные материалы собираются в специальные контейнеры для последующей утилизации. При работе с лакокрасочными покрытиями и антикоррозионными составами соблюдаются требования по вентиляции и защите органов дыхания работников.

Кроме того, монтаж ведётся с учётом требований по снижению шума и пылеобразования, особенно при механической обработке металла. Запрещается сбрасывать конструкции или строительные отходы с высоты. Все технические средства проходят регулярный осмотр, а неисправное оборудование немедленно выводится из эксплуатации.

### 3.5 Потребность в материально-технических ресурсах

Оснастку, оборудование и инструмент используем для разработки технологической карты, они представлены в графической части технологической карты.

### 3.6 Техничко-экономические показатели

График производства работ представлен на рисунке 14.

№	Наименование работ	Ед. измер.	Количество	Трудоёмкость, чел-дн		Машино-ёмкость	Состав	Звена	Продол-жительность, дн	Рабочие дни											
				нормат.	принят.					1		2		3		4		5			
										1	2	1	2	1	2	1	2	1	2		
1	Монтаж колонн	т	32,25	34,0	30,0	5,0	Монтажник 6р 4р 3р	2 2 2	5												
2	Сварочные работы	10м	11	2,5	2,5	5,0	Электросвар 5р	2	5												
3	Покрытие колонн антикоррозийным составом	шт	38	4,15	4,0	4,0	Изоляровщик 4р	2	4												
											8 10										

Рисунок 14 – График производства работ

Выводы по разделу.

Разработанная карта применяется в условиях открытой строительной площадки, при температуре воздуха, допустимой для проведения монтажных работ, а также при использовании кранов соответствующей грузоподъёмности.

Техкарта гарантирует, что монтаж будет проведен в соответствии с проектом и нормативными требованиями, обеспечит надежность и долговечность несущего каркаса здания.

## **4 Организация и планирование строительства**

«В данном разделе разработан ППР на строительство здания завода» [10].

Несущая система здания представляет собой каркас, включающий фундаменты колонны и покрытие. Горизонтальные элементы каркаса обеспечивают пространственную жёсткость и устойчивость всей конструкции. Каркас рассчитан на значительные динамические и статические нагрузки.

Для продления срока службы металлических элементов и предотвращения их разрушения под действием внешних факторов предусмотрены меры защиты от коррозии. Все металлические поверхности очищаются от ржавчины и загрязнений, после чего покрываются антикоррозионными составами – грунтами и лакокрасочными материалами на основе цинкосодержащих или эпоксидных компонентов. Внутренние металлические конструкции, не подверженные прямому воздействию влаги, окрашиваются декоративными защитными эмалями, а элементы, расположенные снаружи, дополнительно защищаются слоями атмосферостойких покрытий [13,17].

Фундаменты приняты свайные с монолитными ростверками, изготавливаются из бетона В25.

Применения незначительного количества цветов (контрастных по отношению друг к другу) в отделке фасада и простоты формы объекта подчеркивает его лаконичность. Данное решение фасада согласовано.

Наружные стены центрального объема здания из сэндвич-панелей МП ТСП-Z-200-1200-К-Г-МВ цвет RAL 7008. Объем (вспомогательных и административных помещений), врезанный в центральный.

Опоясывающий блок, врезанный в центральный, выделен контрастным цветом по отношению к объему.

Входы в здание выделены вытянутой прямоугольной формой оранжевого цвета, облицовываются линейными панелями цвет RAL 2011.

Отделка крылец и пандуса - керамогранитные плиты с шероховатой поверхностью цвет RAL 7024.

Отделка цоколя со штукатурным слоем и окраской, цвет RAL 7008.

Внутренние дверные блоки из алюминиевого профиля по ГОСТ 23747-2015 и противопожарные двери по ГОСТ Р 57327-2016 выполняются в цвет RAL 6017 с глухим заполнением.

Отделка помещений предусмотрена в светлых тонах (средневзвешенный коэффициент отражения внутренних поверхностей  $\rho_{ср}$  не менее 0,5), что также благоприятно сказывается на снижении нагрузки на нужды искусственного освещения.

Бетон для монолитных конструкций принимается класса не ниже В25 по прочности на сжатие, что соответствует современным требованиям к зданиям складского назначения. Для элементов, подверженных воздействию влаги или перепадам температур, применяется бетон с повышенной водонепроницаемостью и морозостойкостью. Бетонная смесь уплотняется с помощью глубинных вибраторов, что позволяет достичь плотной структуры, высокой прочности и долговечности материала.

Наружные остекленные двери и окна выполнить с заполнением двухкамерным стеклопакетом с теплоотражающим покрытием.

Устройства, обеспечивающие самозакрывание дверей, размещенных на путях эвакуации, должны обеспечивать беспрепятственность их движения и возможность свободного открывания при приложении соответствующего усилия. Усилие открывания двери не должно превышать 50 Нм.

Наружные остекленные двери и окна выполнить с заполнением двухкамерным стеклопакетом с теплоотражающим покрытием.

Устройства, обеспечивающие самозакрывание дверей, размещенных на путях эвакуации, должны обеспечивать беспрепятственность их движения и

возможность свободного открывания при приложении соответствующего усилия. Усилие открывания двери не должно превышать 50 Нм.

Современные светопрозрачные конструкции, к которым относятся ПВХ окна, представляют собой сложные инженерные системы, предназначенные для обеспечения естественного освещения, термического сопротивления и акустического комфорта в зданиях различного назначения. ПВХ-окна изготавливаются из поливинилхлоридных профилей с многокамерной структурой. Армирование стальными вкладышами обеспечивает необходимую прочность и устойчивость к ветровым нагрузкам. Крупноформатные светопрозрачные конструкции из ПВХ-профилей, рассчитанные на значительные статические и динамические воздействия, с возможностью создания сложных геометрических форм.

Требования к работам по остеклению регламентируются комплексом нормативных документов. Ключевым аспектом является подготовка оконных проемов, которая включает проверку геометрических параметров (отклонения не более 3 мм на 1 м длины), устранение локальных неровностей и обработку поверхностей грунтовками глубокого проникновения. Монтаж оконных блоков выполняется с применением анкерных пластин и дюбелей из расчета не менее 3 креплений на сторону с шагом 600-700 мм, при этом расстояние от внутреннего угла профиля до точки крепления не должно превышать 150 мм. Особое внимание уделяется устройству монтажных швов, которые формируются трехслойными системами с наружным паропроницаемым слоем из полиуретановой ленты ПСУЛ, центральным теплоизоляционным слоем из монтажной пены с низким коэффициентом расширения и внутренним пароизоляционным контуром из бутилкаучуковых лент. При этом дополнительно учитываются требования к несущей способности, которые воспринимают ветровые нагрузки, а также компенсируют температурные деформации посредством специальных компенсаторов. Контроль качества остекления включает проверку плоскостности установки (допустимое отклонение 1,5 мм

на 1 м длины), равномерность ширины монтажных зазоров и герметичность примыканий, проверяемую методом аэродинамических испытаний.

Фактура поверхности панелей может варьироваться от гладкой до имитации натуральных материалов, что придает зданию более дорогой и статусный вид без ущерба для долговечности. Важным аспектом является интеграция освещения – линейные светодиодные профили, встроенные в карнизы или вдоль углов здания, не только обеспечивают безопасность в темное время суток, но и создают световые акценты, подчеркивающие геометрию постройки.

Кровля из сэндвич-панелей с уклоном организуется таким образом, чтобы обеспечить эффективный водосток, а ее цвет выбирается темнее стен для зрительного уменьшения высоты и устойчивости композиции.

Входная группа и зона погрузки оформляются с использованием козырьков и навесов из тех же материалов, обеспечивая единство стиля, а ландшафтное благоустройство с посадками неприхотливых кустарников и трав завершает общий архитектурный замысел, смягчая строгость промышленного объекта и делая его частью экосистемы.

#### **4.1 Определение объемов строительно-монтажных работ**

Организация строительства является одним из ключевых этапов подготовки и реализации строительного проекта, от которого напрямую зависят сроки, качество и безопасность выполнения работ.

«Состав (номенклатура) работ по строительству объекта определяется по архитектурно-строительным чертежам. Строительство данного здания будет производиться в 1 захватку, нет целесообразности разбивки на захватки. Единицы измерения объемов работ принимаются в соответствии с государственными элементными сметными нормами ГЭСН» [1]. Ведомость объемов СМР приводится в таблице Б.1 приложения Б.

## 4.2 Определение потребности в строительных материалах

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

Ведомость потребности в строительных конструкциях, изделиях и материалах» [1] приведена в таблице Б.2 приложения Б.

## 4.3 Подбор строительных машин для производства работ

«Грузоподъемность крана  $Q_k$  определяется по формуле 10:

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

где  $Q_{\text{э}}$  – самый тяжелый элемент, который монтируют;

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

$Q_{\text{гр}}$  – масса грузозахватного устройства» [5].

$$Q_{\text{кр}} = 4,2 + 0,035 = 4,2 \text{ т}$$

«Высота крюка определяется по формуле 11:

$$H_k = h_0 + h_3 + h_{\text{э}} + h_{\text{ст}}, \quad (11)$$

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

$h_3$  – запас по высоте для обеспечения безопасности монтажа;

$h_{\text{э}}$  – высота поднимаемого элемента, м;

$h_{\text{ст}}$  – высота строповки (грузозахватного приспособления) от верха элемента до крюка крана, м» [5].

$$H_k = 10,9 + 1,0 + 1,2 + 3,0 = 16,05 \text{ м.}$$

Грузовые характеристики автокрана представлены на рисунке 15.

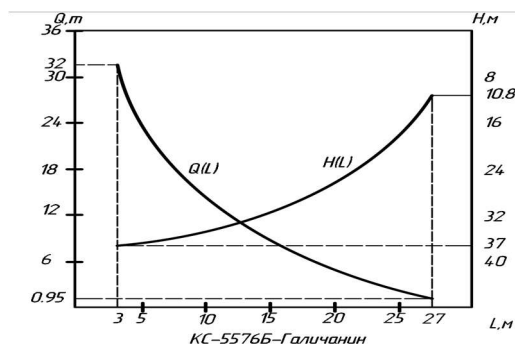


Рисунок 15 – Грузовые характеристик автокрана

Данным техническим характеристикам соответствует стреловой самоходный кран КС-5576Б.

#### 4.4 Определение трудоемкости и машиноемкости работ

«Трудоемкость работ в человеко-днях и машино-сменах рассчитывается по формуле 12:

$$T_p = \frac{V \cdot H_{вр}}{8}, \quad (12)$$

где  $V$  – объем работ;

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

8 – продолжительность смены, час» [10].

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

## 4.5 Разработка календарного плана производства работ

Календарный план позволяет определить последовательность и продолжительность выполнения отдельных видов работ, оптимизировать загрузку механизмов, избежать простоев и несогласованности между различными подразделениями. Его разработка обеспечивает ритмичность строительного процесса и контроль за выполнением графика, что особенно важно при возведении крупных объектов [5].

## 4.6 Определение потребности в складах и временных зданиях

### 4.6.1 Расчет и подбор временных зданий

Расчёты потребности во временных сооружениях, таких как бытовые помещения, раздевалки, душевые, склады и мастерские, проводятся исходя из численности работающего персонала, объёма строительных работ и нормативных требований. Правильное определение количества и площади складов обеспечивает бесперебойное снабжение строительного процесса материалами, а организация бытовых условий способствует сохранению здоровья и повышению производственной дисциплины рабочих [5].

«Общее количество работающих определяется по формуле 13:

$$N_{\text{общ}} = N_{\text{раб}} + N_{\text{итр}} + N_{\text{служ}} + N_{\text{моп}}, \quad (13)$$

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

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

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

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

$$N_{\text{итр}} = 35 \cdot 0,11 = 3,85 = 4 \text{ чел},$$

$$N_{\text{служ}} = 35 \cdot 0,036 = 1,26 = 2 \text{ чел},$$

$$N_{\text{моп}} = 35 \cdot 0,015 = 0,52 = 1 \text{ чел},$$

$$N_{\text{общ}} = 35 + 4 + 2 + 1 = 42 \text{ чел.}$$

Ведомость санитарно-бытовых помещений представлена на СГП» [5].

#### 4.6.2 Расчет площадей складов

«Ширину складов принимают из расчета, чтобы все элементы поднимались со склада без дополнительной перекаантовки и перемещения, они должны входить в зону действия» [5].

«Затем рассчитаем полезную площадь, необходимую для каждого вида материалов по следующей формуле 14:

$$F_{\text{пол}} = Q_{\text{зап}}/q, \quad (14)$$

где  $q$  – норма складирования.

Определяют общую площадь склада по формуле 15:

$$F_{\text{общ}} = F_{\text{пол}} \times K_{\text{исп}}, \quad (15)$$

где  $K_{\text{исп}}$  – коэффициент использования площади склада» [5].

Расчеты сводим в таблицу графической части работы.

#### 4.6.3 Расчет и проектирование сетей водопотребления

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

Максимальный расход воды на производственные нужды рассчитывается для периода наибольшего водопотребления. В нашем случае это период бетонирования столбчатых фундаментов» [5].

«Расход воды на производственные нужды для определенного процесса определяют по наибольшему его потреблению по формуле 16:

$$Q_{\text{пр}} = \frac{K_{\text{ну}} \times q_{\text{н}} \times n_{\text{н}} \times K_{\text{ч}}}{3600 \times t_{\text{см}}}, \frac{\text{л}}{\text{сек}} \quad (16)$$

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

$q_n$  – удельный расход воды на единицу объема работ, л;  
 $n_n$  – объем работ (в сутки) по наиболее нагруженному процессу, требующему воду;  
 $K_{\text{ч}}$  – коэффициент часовой неравномерности потребления воды;  $t_{\text{см}}$  – число часов в смену 8ч» [5].

$$Q_{\text{пр}} = \frac{1,2 \times 200 \times 53 \times 1,5}{3600 \times 8} = 0,66 \frac{\text{л}}{\text{сек}}$$

«В смену, когда работает максимальное количество людей, определим расход воды на хозяйственно-бытовые нужды определим по формуле 17:

$$Q_{\text{хоз}} = \frac{q_y \times n_p \times K_{\text{ч}}}{3600 \times t_{\text{см}}} + \frac{q_d \times n_d}{60 \times t_d}, \frac{\text{л}}{\text{сек}}, \quad (17)$$

где  $q_y$  – удельный расход на хозяйственно-бытовые нужды 15л;  
 $q_d$  – удельный расход воды в душе на 1 работающего 40 л;  
 $n_d$  – количество человек пользующихся душем 50 чел;  
 $n_p$  – максимальное число работающих в смену 50 чел.;  
 $K_{\text{ч}}$  – коэффициент потребления воды» [5].

$$Q_{\text{хоз}} = \frac{15 \times 25 \times 1,5}{3600 \times 8} + \frac{50 \times 20}{60 \times 45} = 0,39 \frac{\text{л}}{\text{сек}}$$

Расход воды определим по формуле 18:

$$Q_{\text{общ}} = Q_{\text{пр}} + Q_{\text{хоз}} + Q_{\text{пож}}, \quad (18)$$

$$Q_{\text{общ}} = 0,66 + 0,39 + 10 = 11,05 \text{ л/сек.}$$

«По требуемому расходу воды рассчитывается диаметр труб временной водопроводной сети по формуле 19:

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot Q_{\text{общ}} \cdot 1000}{3,14 \cdot 1,2}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 11,05 \cdot 1000}{3,14 \cdot 1,2}} = 96,87 \text{ мм} \quad (19)$$

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

Принимается 1,5-2,0 м/с. Полученное значение округляется до стандартного диаметра трубы по ГОСТу» [5].

#### 4.6.4 Расчет и проектирование сетей электроснабжения

«Проектирование электроснабжения строительной площадки определяют при помощи расчетной нагрузки, необходимой мощности трансформаторной подстанции.

«Определим мощность по формуле 20:

$$P_p = \alpha \left( \sum \frac{k_{1c} \times P_c}{\cos \varphi} + \sum \frac{k_{2c} \times P_T}{\cos \varphi} + \sum k_{3c} \times P_{ов} + \sum k_{4c} \times P_{он} \right), \text{ кВт} \quad (20)$$

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

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

$P_c$  – мощность силовых потребителей, кВт;

$P_T$  – мощность для технологических нужд, кВт;

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

$P_{он}$  – мощность устройств освещения наружного, кВт;

$\cos \varphi_1, \cos \varphi_2$  – средние коэффициенты мощности» [5].

$$P_p = 1,1(50 + 0,8 \times 1,71 + 1 \times 7,77) \times 0,8 = 49,64 \text{ кВт}$$

«Принимаем 1 временный трансформатор марки ТМ-50/10 мощностью 50 кВ·А.

Расчет количества прожекторов для освещения строительной площадки производится по формуле 21:

$$N = p_{уд} \times E \times S / P_{л}, \quad (21)$$

где  $p_{уд} = 0,4 \text{ Вт/м}^2$  удельная мощность лампы;

$S$  – площадь площадки, подлежащей освещению;

$E = 2 \text{ лк}$  освещенность;

$P_{л} = 1500 \text{ Вт}$  – мощность лампы прожектора» [5].

$$N = \frac{0,2 \times 2 \times 18925}{1500} = 5 \text{ шт}$$

Принимаем к установке 5 ламп прожектора ПЗС-45 мощностью 1500 Вт.

#### **4.7 Мероприятия по охране труда и технике безопасности**

Все работы должны выполняться в соответствии с действующими нормативными документами, правилами охраны труда в строительстве и внутренними инструкциями организации.

На стадии проектирования строительного генерального плана предусматриваются решения, обеспечивающие безопасное размещение всех производственных и вспомогательных зон. В плане должны быть выделены участки для складирования материалов, стоянки строительной техники, размещения бытовых помещений и проходов для рабочих. Транспортные пути, пешеходные проходы и зоны работы кранов должны быть чётко обозначены и не пересекаться между собой. Опасные зоны вокруг кранов, котлованов и мест погрузочно-разгрузочных работ ограждаются и снабжаются предупреждающими знаками. Освещение строительной площадки организуется таким образом, чтобы обеспечить достаточную видимость в тёмное время суток и предотвратить несчастные случаи.

В процессе строительства все рабочие должны быть обеспечены средствами индивидуальной защиты: касками, перчатками, защитной обувью, очками и страховочными системами при работах на высоте. Перед началом работ проводится вводный и целевой инструктаж по технике безопасности, где разъясняются правила поведения на строительной площадке, порядок пользования инструментами и механизмами, а также действия при возникновении аварийных ситуаций. Рабочие, занятые на специализированных операциях (сварке, работе с электроинструментом,

управлении грузоподъёмными машинами), допускаются к работе только после прохождения соответствующего обучения и проверки знаний по охране труда.

Все строительные машины и механизмы подлежат регулярному техническому осмотру, а неисправное оборудование немедленно выводится из эксплуатации. Электроустановки и временные сети должны иметь надёжное заземление и защиту от коротких замыканий. Провода, шланги и коммуникации прокладываются в местах, исключающих их повреждение транспортом и инструментами.

При производстве бетонных, монтажных и отделочных работ контролируется правильное использование лесов, подмостей и стремянок, которые должны иметь исправное состояние и прочные опоры.

Мероприятия по охране труда включают также организацию санитарно-бытового обеспечения: на площадке предусматриваются раздевалки, душевые, места для приёма пищи, аптечка и пункт первой медицинской помощи. Все опасные вещества и материалы хранятся в специально оборудованных местах с надписями и средствами пожаротушения.

Пожарная безопасность обеспечивается установкой щитов с огнетушителями, ведрами с песком и водой, а также строгим контролем за проведением огневых работ. Курение и использование открытого огня допускается только в специально отведённых местах. На строительной площадке обязательно наличие схемы эвакуации и плана действий при пожаре или аварии.

Таким образом, мероприятия по охране труда и технике безопасности на строительной площадке обеспечивают системный подход к организации безопасных условий труда. Их соблюдение предотвращает несчастные случаи, повышает производительность, способствует сохранению здоровья работников и гарантирует безопасное выполнение всех этапов строительства в соответствии с требованиями строительного генерального плана.

Перед началом работ проводится инструктаж рабочих по технике безопасности, разъясняются особенности производства монтажных операций,

порядок пользования инструментами и средствами индивидуальной защиты. Все сотрудники, допущенные к монтажу, должны иметь соответствующую квалификацию и пройти обучение по охране труда. На строительной площадке обеспечивается наличие касок, защитных очков, перчаток, страховочных поясов и сигнальных жилетов. Работы на высоте выполняются только при наличии надёжных страховочных систем и ограждений, а перемещение допускается исключительно по специально предусмотренным настилам или лестничным устройствам.

Особое внимание уделяется безопасности при работе с грузоподъёмными механизмами. Строповка опалубки и других элементов производится обученным персоналом с использованием исправных канатов, строп и траверс, соответствующих массе поднимаемых конструкций. Перед подъёмом проводится проверка правильности строповки, устойчивости крана и наличия зоны безопасности, свободной от посторонних лиц. Подъём и установка выполняются плавно, без рывков и вращения груза. Во время монтажа обязательно присутствует сигнальщик, координирующий действия крановщика и монтажников.

Пожарная безопасность при монтаже обеспечивается строгим соблюдением правил при выполнении сварочных и газорезательных работ. Все места проведения огневых работ оборудуются противопожарными средствами – огнетушителями, ящиками с песком и ведрами с водой. Перед началом сварки очищаются рабочие зоны от горючих материалов, опилок и мусора. После завершения сварочных операций производится тщательный осмотр места работы на предмет отсутствия искр, тлеющих материалов и перегрева металла. Временные электросети, питающие сварочное оборудование, должны иметь заземление и исправные изоляционные элементы, а кабели – защиту от механических повреждений.

Экологическая безопасность заключается в минимизации воздействия строительных процессов на окружающую среду. Металлические конструкции и вспомогательные материалы хранятся на специально подготовленных

площадках, исключающих загрязнение почвы и попадание нефтепродуктов или лакокрасочных веществ в грунт. Отходы металла, шлак и упаковочные материалы собираются в специальные контейнеры для последующей утилизации. При работе с лакокрасочными покрытиями и антикоррозионными составами соблюдаются требования по вентиляции и защите органов дыхания работников.

Кроме того, монтаж ведётся с учётом требований по снижению шума и пылеобразования, особенно при механической обработке металла. Запрещается сбрасывать конструкции или строительные отходы с высоты. Все технические средства проходят регулярный осмотр, а неисправное оборудование немедленно выводится из эксплуатации.

Таким образом, обеспечение безопасности труда, пожарной и экологической безопасности при монтаже металлических ферм направлено на сохранение жизни и здоровья рабочих, предотвращение аварийных ситуаций, пожаров и негативного воздействия на окружающую среду.

Фрезеровка и резка торцов поясов металлических ферм выполняются с целью обеспечения точности геометрии и качественного сопряжения элементов конструкции при последующей сборке. На этапе подготовки металлоконструкций концы поясов, раскосов и стоек подготавливаются в соответствии с рабочими чертежами. Резку производят механизированным способом – на ленточнопильных, газопламенных или плазменных установках, в зависимости от толщины и марки стали. После резки торцы подвергаются фрезеровке, которая обеспечивает идеально ровную и чистую поверхность с заданным углом, что необходимо для плотного прилегания элементов и равномерного распределения нагрузок в узлах. Фрезеровка особенно важна при изготовлении стыков под сварку или соединение через фланцы, где требуется высокая точность обработки и минимальные отклонения от проектных размеров.

Фланцы в конструкции металлических ферм служат для создания разъёмных или сварных соединений между отдельными элементами –

поясами, стойками и раскосами. Они выполняются из стальных листов, толщина которых подбирается в зависимости от расчётных усилий и типа узла. Фланцы привариваются к торцам поясов после их фрезеровки и выверки, при этом особое внимание уделяется точности совмещения отверстий под болты или шпильки, если соединение предусмотрено болтовым способом. Для повышения надёжности и долговечности фланцевых соединений поверхности контактирующих деталей очищаются от ржавчины, окалины и загрязнений, после чего покрываются антикоррозионным грунтом или цинкосодержащим составом.

Сборка металлических ферм осуществляется на специально подготовленных стендах или сборочных площадках, оснащённых упорами, шаблонами и фиксаторами, обеспечивающими правильное положение элементов в пространстве. Сначала на стапеле укладываются нижние пояса, затем устанавливаются раскосы и стойки, после чего монтируется верхний пояс. Все элементы временно закрепляются струбцинами или прихваточными сварными швами для предотвращения смещения в процессе выверки. После проверки геометрии, диагоналей и точности узлов выполняется окончательная сварка по утверждённой технологии.

При сварке важно соблюдать последовательность наложения швов, чтобы избежать коробления и деформаций металла. Сварные соединения подвергаются визуальному и, при необходимости, ультразвуковому контролю для проверки качества провара и отсутствия дефектов. После завершения сборки фермы очищаются от шлака и окалины, а поверхности тщательно обезжириваются перед нанесением защитного покрытия. Для защиты металла от коррозии применяется многослойная система окраски, включающая грунтовочный слой и один или два слоя атмосферостойкой эмали.

#### **4.8 Технико-экономические показатели ППР**

«Технико-экономические показатели строительства здания:

- общая площадь строительной площадки 18925 м<sup>2</sup>;
- площадь временных зданий 249,6 м<sup>2</sup>;
- площадь складов открытых 246,5 м<sup>2</sup>;
- площадь складов закрытых 79,1 м<sup>2</sup>;
- площадь навесов 36,2 м<sup>2</sup>;
- количество рабочих максимальное 35 чел» [5].

Выводы по разделу.

Разработан строительный генеральный план и календарный план производства работ.

## 5 Экономика строительства

Цель раздела – рассчитать сметную стоимость объекта строительства.

Несущая система здания представляет собой каркас, включающий фундаменты колонны и покрытие. Горизонтальные элементы каркаса обеспечивают пространственную жёсткость и устойчивость всей конструкции. Каркас рассчитан на значительные динамические и статические нагрузки.

Для продления срока службы металлических элементов и предотвращения их разрушения под действием внешних факторов предусмотрены меры защиты от коррозии. Все металлические поверхности очищаются от ржавчины и загрязнений, после чего покрываются антикоррозионными составами – грунтами и лакокрасочными материалами на основе цинкосодержащих или эпоксидных компонентов. Внутренние металлические конструкции, не подверженные прямому воздействию влаги, окрашиваются декоративными защитными эмалями, а элементы, расположенные снаружи, дополнительно защищаются слоями атмосферостойких покрытий [13,17].

Фундаменты приняты свайные с монолитными ростверками, изготавливаются из бетона В25.

Применения незначительного количества цветов (контрастных по отношению друг к другу) в отделке фасада и простоты формы объекта подчеркивает его лаконичность. Данное решение фасада согласовано.

Наружные стены центрального объема здания из сэндвич-панелей МП ТСП-Z-200-1200-K-Г-MB цвет RAL 7008. Объем (вспомогательных и административных помещений), врезанный в центральный.

Опоясывающий блок, врезанный в центральный, выделен контрастным цветом по отношению к объему.

Входы в здание выделены вытянутой прямоугольной формой оранжевого цвета, облицовываются линейными панелями цвет RAL 2011.

Отделка крылец и пандуса - керамогранитные плиты с шероховатой поверхностью цвет RAL 7024.

Отделка цоколя со штукатурным слоем и окраской, цвет RAL 7008.

Внутренние дверные блоки из алюминиевого профиля по ГОСТ 23747-2015 и противопожарные двери по ГОСТ Р 57327-2016 выполняются в цвет RAL 6017 с глухим заполнением.

Отделка помещений предусмотрена в светлых тонах (средневзвешенный коэффициент отражения внутренних поверхностей  $\rho_{ср}$  не менее 0,5), что также благоприятно сказывается на снижении нагрузки на нужды искусственного освещения.

Бетон для монолитных конструкций принимается класса не ниже В25 по прочности на сжатие, что соответствует современным требованиям к зданиям складского назначения. Для элементов, подверженных воздействию влаги или перепадам температур, применяется бетон с повышенной водонепроницаемостью и морозостойкостью. Бетонная смесь уплотняется с помощью глубинных вибраторов, что позволяет достичь плотной структуры, высокой прочности и долговечности материала.

Наружные остекленные двери и окна выполнить с заполнением двухкамерным стеклопакетом с теплоотражающим покрытием.

Устройства, обеспечивающие самозакрывание дверей, размещенных на путях эвакуации, должны обеспечивать беспрепятственность их движения и возможность свободного открывания при приложении соответствующего усилия. Усилие открывания двери не должно превышать 50 Нм.

Наружные остекленные двери и окна выполнить с заполнением двухкамерным стеклопакетом с теплоотражающим покрытием.

Устройства, обеспечивающие самозакрывание дверей, размещенных на путях эвакуации, должны обеспечивать беспрепятственность их движения и возможность свободного открывания при приложении соответствующего усилия. Усилие открывания двери не должно превышать 50 Нм.

Современные светопрозрачные конструкции, к которым относятся ПВХ окна, представляют собой сложные инженерные системы, предназначенные для обеспечения естественного освещения, термического сопротивления и акустического комфорта в зданиях различного назначения. ПВХ-окна изготавливаются из поливинилхлоридных профилей с многокамерной структурой. Армирование стальными вкладышами обеспечивает необходимую прочность и устойчивость к ветровым нагрузкам. Крупноформатные светопрозрачные конструкции из ПВХ-профилей, рассчитанные на значительные статические и динамические воздействия, с возможностью создания сложных геометрических форм.

Требования к работам по остеклению регламентируются комплексом нормативных документов. Ключевым аспектом является подготовка оконных проемов, которая включает проверку геометрических параметров (отклонения не более 3 мм на 1 м длины), устранение локальных неровностей и обработку поверхностей грунтовками глубокого проникновения. Монтаж оконных блоков выполняется с применением анкерных пластин и дюбелей из расчета не менее 3 креплений на сторону с шагом 600-700 мм, при этом расстояние от внутреннего угла профиля до точки крепления не должно превышать 150 мм. Особое внимание уделяется устройству монтажных швов, которые формируются трехслойными системами с наружным паропроницаемым слоем из полиуретановой ленты ПСУЛ, центральным теплоизоляционным слоем из монтажной пены с низким коэффициентом расширения и внутренним пароизоляционным контуром из бутилкаучуковых лент. При этом дополнительно учитываются требования к несущей способности, которые воспринимают ветровые нагрузки, а также компенсируют температурные деформации посредством специальных компенсаторов. Контроль качества остекления включает проверку плоскостности установки (допустимое отклонение 1,5 мм на 1 м длины), равномерность ширины монтажных зазоров и герметичность примыканий, проверяемую методом аэродинамических испытаний.

Фактура поверхности панелей может варьироваться от гладкой до имитации натуральных материалов, что придает зданию более дорогой и статусный вид без ущерба для долговечности. Важным аспектом является интеграция освещения – линейные светодиодные профили, встроенные в карнизы или вдоль углов здания, не только обеспечивают безопасность в темное время суток, но и создают световые акценты, подчеркивающие геометрию постройки.

Кровля из сэндвич-панелей с уклоном организуется таким образом, чтобы обеспечить эффективный водосток, а ее цвет выбирается темнее стен для зрительного уменьшения высоты и устойчивости композиции.

Входная группа и зона погрузки оформляются с использованием козырьков и навесов из тех же материалов, обеспечивая единство стиля, а ландшафтное благоустройство с посадками неприхотливых кустарников и трав завершает общий архитектурный замысел, смягчая строгость промышленного объекта и делая его частью экосистемы.

«Расчет стоимости объекта строительства: показатель умножается на полученную площадь объекта строительства и на поправочные коэффициенты, учитывающие изменения стоимости строительства по формуле 22:

$$C = 109,66 \times 1502,6 \times 1,0 \times 1,0 = 164775,1 \text{ тыс. руб,} \quad (22)$$

где 1,0 – ( $K_{\text{пер}}$ ) коэффициент перехода от стоимостных показателей базового района (Московская область), (п. 31 технической части сборника 01 НЦС 81-02-05-2025, таблица 1);

1.0 – ( $K_{\text{рег1}}$ ) коэффициент, учитывающий изменение стоимости строительства на территории субъекта Российской Федерации» [21].

Сметные расчеты определения стоимости, благоустройства и озеленения территории проектируемого объекта представлены в таблицах В.1, В.2 и В.3, приложения В.

Основные показатели стоимости строительства представлены в таблице 4.

Таблица 4 – Основные показатели стоимости строительства

«Наименование показателей	Единицы измерения	Обоснование	Результат» [21]
«Продолжительность строительства	мес.	по проекту	12,3
Общая площадь здания	м <sup>2</sup>	по проекту	1502,6
Объем здания	м <sup>3</sup>	по проекту	14269
Сметная стоимость общестроительных работ	тыс. руб.	сводный расчет	164775,1
Сметная стоимость строительства с НДС	тыс. руб.	-	211038,2
Стоимость 1 м <sup>2</sup>	тыс. руб./м <sup>2</sup>	211038,2/1502,6	140,5
Стоимость 1 м <sup>3</sup> » [28]	тыс. руб./м <sup>3</sup>	211038,2/14269	14,8

Выводы по разделу.

Составлены сводный сметный расчет, объектные сметные расчеты на основной объект строительства, благоустройство и озеленение. Определены технико-экономические показатели стоимости строительства [21].

## **6      Безопасность и экологичность технического объекта**

### **6.1    Характеристика рассматриваемого технического объекта**

Паспорт технологического процесса представлен в таблице 5.

Таблица 5 – Технологический паспорт объекта

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

Разработанный технологический паспорт позволит определить риски при производстве работ

### **6.2    Идентификация профессиональных рисков**

«В таблице 6 приводится наименование производственной технологической операции, осуществляемой на проектируемом объекте, наименование возникающих опасных и вредных производственно-технологических факторов и наименование используемого производственно-технологического и инженерно-технического оборудования» [3].

Таблица 6 – Идентификация профессиональных рисков

«Технологическая операция, вид работ	Опасный и вредный производственный фактор	Источник опасного и вредного фактора
Монтаж ферм покрытия	Повышенная запыленность и загазованность воздуха рабочей зоны	Работа техники на производстве работ
	Токсичность веществ	Антикоррозийный состав
	Повышенный уровень шума и вибрации	Монтажный кран
	Работа на высоте	Не огражденные участки фронта работ, отсутствие монтажного пояса
	Физические перегрузки	Перетаскивание тяжелых материалов
	Работа техники в зоне производства работ	Монтажный кран» [3]

После идентификации рисков разработаем методы и средства снижения рисков.

### 6.3 Методы и средства снижения профессиональных рисков

В таблице 7 приведены методы снижения вредных факторов.

Таблица 7 – Методы и средства снижения воздействия опасных и вредных производственных факторов

«Опасный и вредный производственный фактор	Методы и средства защиты, снижения, устранения опасного и вредного производственного фактора	Средства индивидуальной защиты работника
1	2	3
Влажность воздуха выше обычной	Респиратор; каска строительная; защита глаз и лица; медикаменты; крем для рук	Защита от высоких температур
Работающие машины и механизмы.	Защитная каска, сигнальный жилет.	Оградить границы территории опасной зоны, установление предупреждающих знаков, соблюдение техники безопасности» [3]

Продолжение таблицы 7

1	2	3
«Повышенный уровень шума на рабочем месте.	Оптимальное размещение шумных машин для минимизации шума	Применение глушителей шума.
Обрушение стройматериалов или строительных оболочек с повышенного уровня	Оградить периметр территории, защитная каска	Использование предупреждающих знаков, проведение мероприятий по технике безопасности
Малоосвещенное рабочее место	Лампы освещения по расчету	Остановить работы необходимо при сильном ветре» [3]

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

#### 6.4 Обеспечение пожарной безопасности технического объекта

«В таблице 8 проводится идентификация источников потенциального возникновения пожара» [3].

Таблица 8 – Идентификация классов и опасных факторов пожара

«Участок подразделения	Оборудование	Класс пожара	Опасные факторы пожара	Сопутствующие проявления факторов пожара
Земляные работы	Бульдозер, экскаватор	Класс Е	Пламя и искры, тепловой поток, повышенная температура, короткое замыкание	Вынос высокого напряжения на токопроводящие части оборудования, факторы взрыва происшедшего вследствие пожара» [3]
Монолит	Ручной электроинструмент			
Монтаж	Грузоподъемная техника, ручной электроинструмент			
Сварка	Электроинструмент			
Кровля	Электроинструмент, газовые горелки			

«Необходимо подобрать использование достаточно эффективных организационно-технических методов и технических средств, предпринятых

для защиты от пожара» [3]. Средства обеспечения пожарной безопасности представлены в таблице 9.

Таблица 9 – Средства обеспечения пожарной безопасности

«Первичные средства пожаротушения	Мобильные средства пожаротушения	Установки пожаротушения	Средства пожарной автоматики	Пожарное оборудование	Средства индивидуальной защиты и спасения людей при пожаре	Пожарный инструмент (механизированный и не механизированный)	Пожарная сигнализация, связь и оповещение
Порошковые огнетушители, пожарные щиты с инвентарем и ящиками с песком	Пожарные автомобили, приспособленные технически средства (бульдозер, трактор, автосамосвалы)	Пожарные гидранты	Не предусмотрено на строительной площадке	Порошковые огнетушители, пожарные щиты в комплекте с инвентарем, пожарные гидранты	Средства защиты органов дыхания: фильтрующие и изолирующие противогазы, респираторы. Пути эвакуации	Огнетушитель, лопаты, пожарный лом, топор пожарный, багор пожарный	Связь со службами спасения по номерам: 112, 01» [4]

Таблица 10 – Мероприятия по обеспечению пожарной безопасности

«Наименование технологического процесса, вид объекта	Наименование видов работ	Требования по обеспечению пожарной безопасности
Завод	Монтаж ферм покрытия	Обязательное прохождение инструктажа по пожарной безопасности. Обеспечение соответствующей огнестойкости конструкций. Баллоны с газом (для резки арматуры и закладных деталей) в подвальных помещениях хранить запрещается, хранение в специальных закрытых складах» [4]

«В таблице 10 указаны эффективные организационно-технические

мероприятия по предотвращению пожара» [3].

## 6.5 Обеспечение экологической безопасности объекта

Разработка мероприятий по снижению негативного антропогенного воздействия на окружающую среду рассматриваемым проектируемым зданием, приведена в таблице 11.

Таблица 11 – Мероприятия по снижению антропогенного воздействия на окружающую среду

«Наименование технического объекта, производственно-технологического процесса»	Негативное экологическое воздействие технического объекта на атмосферу	Структурные составляющие технического объекта, производственно-технологического процесса	Негативное экологическое воздействие технического объекта на литосферу	Негативное экологическое воздействие технического объекта на гидросферу
Завод	Акустическое воздействие, Загрязнение биосферы выхлопными газами, запыление атмосферы продуктами	Стойка; щиты опалубки; вибратор поверхностный, стреловой кран, бетононасос	Отходы, получаемые в ходе мойки колес автотранспорта	Эстакада для мойки колес на стройплощадке; бетонное покрытие для контейнеров для сбора мусора» [3]

### Выводы по разделу

«Предусмотрена противопожарная защита, обеспечивающая снижение опасных факторов пожара, эвакуацией людей и тушением пожара. Предусматриваются мероприятия, направленные на локализацию и снижение временного антропогенного воздействия строительства на окружающую среду. В том числе и мероприятия, направленные на локализацию и снижение временного негативного воздействия строительства на окружающую среду» [1].

## **Заключение**

Выполнено проектирование здания с пролетами, позволяющими организовать эффективное пространство без лишних опор, обеспечена естественная и механическая вентиляция, устроены напольные покрытия устойчивые к нагрузкам и внедрены системы мониторинга микроклимата.

Основной целью такого строительства является формирование высокотехнологичного производственного завода, которое сочетает функциональность, долговечность.

Результаты расчета позволяют законструировать элементы ростверка, которые обеспечивают надежную работу конструкции при минимальном расходе металла. На чертеже расчетного раздела представлена проектируемая конструкция, которая законструирована согласно требованиям и методическим рекомендациям к расчетам. В пояснительной записке представлены расчеты согласно действующему своду правил.

Разработанная карта на монтажные работы применяется в условиях открытой строительной площадки, при температуре воздуха, допустимой для проведения сварочных и бетонных работ, а также при использовании кранов соответствующей грузоподъемности. Детально прописана последовательность операций, необходимые механизмы, инструменты, приспособления для временного закрепления и выверки опалубки, а также состав бригады. Монтаж проведен в соответствии с проектом и нормативными требованиями, обеспечивает надежность и долговечность несущего каркаса здания.

Составлен сводный сметный расчет, объектные сметные расчеты на основной объект строительства, благоустройство и озеленение.

По безопасности строительства предусматриваются мероприятия, направленные на локализацию и снижение временного антропогенного воздействия строительства на окружающую среду, с разработкой конкретных мероприятий.

## Список используемой литературы и используемых источников

1. Государственные элементные сметные нормы на строительные работы. ГЭСН 81-02-2020. Сб. 1,5-12, 15, 26. Введ. 2008.17.11. М. : Изд-во Госстрой России, 2020.
2. Крамаренко А.В. Схемы допускаемых отклонений при выполнении строительно-монтажных работ [Электронный ресурс] : электрон. учеб. наглядное пособие. ТГУ. 2019. 67 с. URL: <https://dspace.tltsu.ru/handle/123456789/11510> (дата обращения: 04.09.2025).
3. Леонтьева С. В. Безопасность производственных процессов и труда [Электронный ресурс] : методические указания. Москва : РТУ МИРЭА. 2021. 36 с. URL: <https://e.lanbook.com/book/226598> (дата обращения: 04.09.2025).
4. Михайлов А.Ю. Организация строительства. Календарное и сетевое планирование [Электронный ресурс] : учеб. пособие. Инфра-Инженерия. 2020. 300 с. URL: <https://znanium.com/catalog/product/1167781> (дата обращения: 04.09.2025).
5. Михайлов А.Ю. Организация строительства. Стройгенплан [Электронный ресурс] : учеб. пособие. Москва : Инфра-Инженерия. 2020. 176 с. URL: <https://znanium.com/catalog/product/1168492> (дата обращения: 04.09.2025).
6. Плешивцев А.А. Технология возведения зданий и сооружений [Электронный ресурс] : учеб. пособие. Ай Пи Ар Медиа. 2020. 443 с. : URL: <http://www.iprbookshop.ru/89247.html> (дата обращения: 04.09.2025).
7. СП 20.13330.2016. Нагрузки и воздействия. Актуализированная редакция СНиП 2.01.07-85\*. Введ. 04.06.2017. М. : Минрегион России. 2017. 136 с.
8. СП 42.13330.2016. Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений. Актуализированная редакция СНиП 2.07.01-89\*. Введ. 01.07.2017. М. : Минрегион России, 2017. 110 с.

9. СП 45.13330.2017. Земляные сооружения, основания и фундаменты. Актуализированная редакция СНиП 3.02.01-87. Введ. 28.08.2017. М. : Минрегион России. 2017. 69с.
10. СП 48.13330.2019. Организация строительства (Актуализированная редакция СНиП 12-01-2004) [Электронный ресурс]. Введ. 06.25.2020. URL: <https://docs.cntd.ru/document/564542209> (дата обращения: 04.09.2025).
11. СП 50.13330.2012. Тепловая защита зданий. Актуализированная редакция СНиП 23-02-2003. Введ. 01.07.2013. М. : Минрегион России. 2013. 96с.
12. СП 63.13330.2018. Бетонные и железобетонные конструкции. Введ. 20.06.2019. М.: ГУП НИИЖБ, ФГУП ЦПП, 2018. 164с.
13. СП 16.13330.2017. Стальные конструкции. Введ. 28.08.2017. М. : Минрегион России. 2017. 58с.
14. СП 332.1325800.2017. Спортивные сооружения. Введ. 06.04.2017. Москва: Минрегион России, 2021. 162 с.
15. СП 131.13330.2020. Строительная климатология. Актуализированная редакция СНиП 23-01-99\*. Введ. 28.11.2018. М. : Минрегион России. 2018. 121с.
16. Соловьев А. К. Проектирование зданий и сооружений [Электронный ресурс] : учебное пособие. Москва : МИСИ-МГСУ. 2020. 76 с. URL: <https://e.lanbook.com/book /165191> (дата обращения: 04.09.2025).
17. Темников, В. Г. Металлические конструкции. Примеры расчета и конструирования элементов [Электронный ресурс] : учебное пособие. Иркутск : ИРНИТУ. 2019. 238 с. URL: <https://e.lanbook.com/book/216992> (дата обращения: 04.09.2025).
18. Технический регламент о требованиях пожарной безопасности [Электронный ресурс] : Федеральный закон от 28.07.2008 № 123 (ред. от 29.07.2017). URL: <http://rulaws.ru/laws/Federalnyy-zakon-ot-22.07.2008-N-123-FZ> (дата обращения: 04.09.2025).
19. Тошин Д. С. Промышленное и гражданское строительство. Выполнение бакалаврской работы [Электронный ресурс] : учебно-

методическое пособие. ТГУ. 2020. 50 с. URL: <https://e.lanbook.com/book/167153> (дата обращения: 04.09.2025).

20. Туснин А.Р. Проектирование и расчет металлических конструкций [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие. Москва : МИСИ-МГСУ. 2020. 58 с. URL: <https://e.lanbook.com/book/149251> (дата обращения: 04.09.2025).

21. Шишканова, В. Н. Определение сметной стоимости строительства [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие. ТГУ. 2022. 224 с. URL: <https://e.lanbook.com/book/316862> (дата обращения: 04.09.2025).

## Приложение А

### Сведения по архитектурным решениям

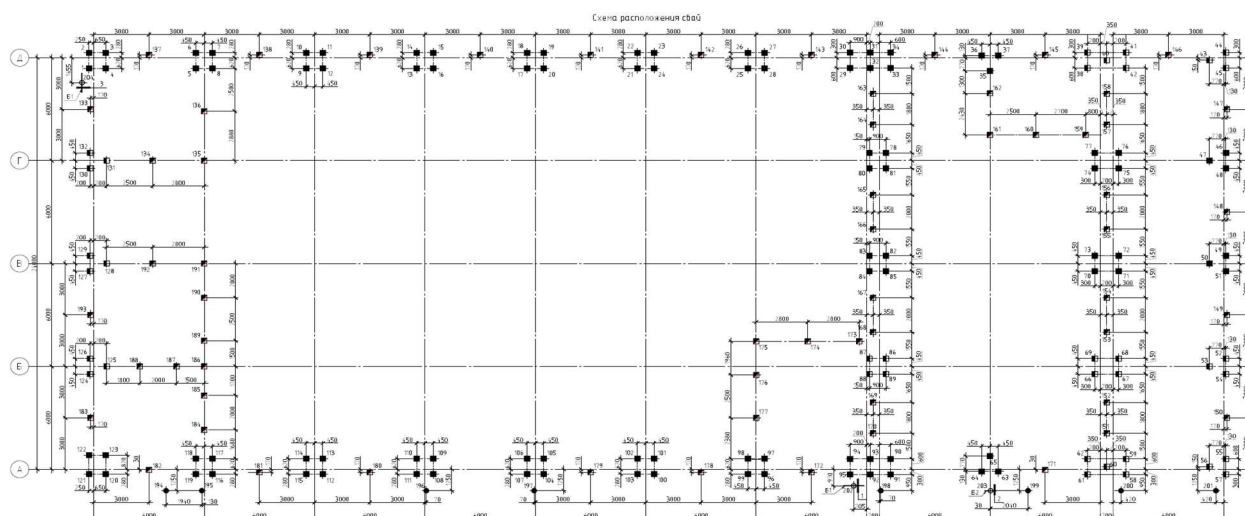


Рисунок А.1 – Схема свайного поля

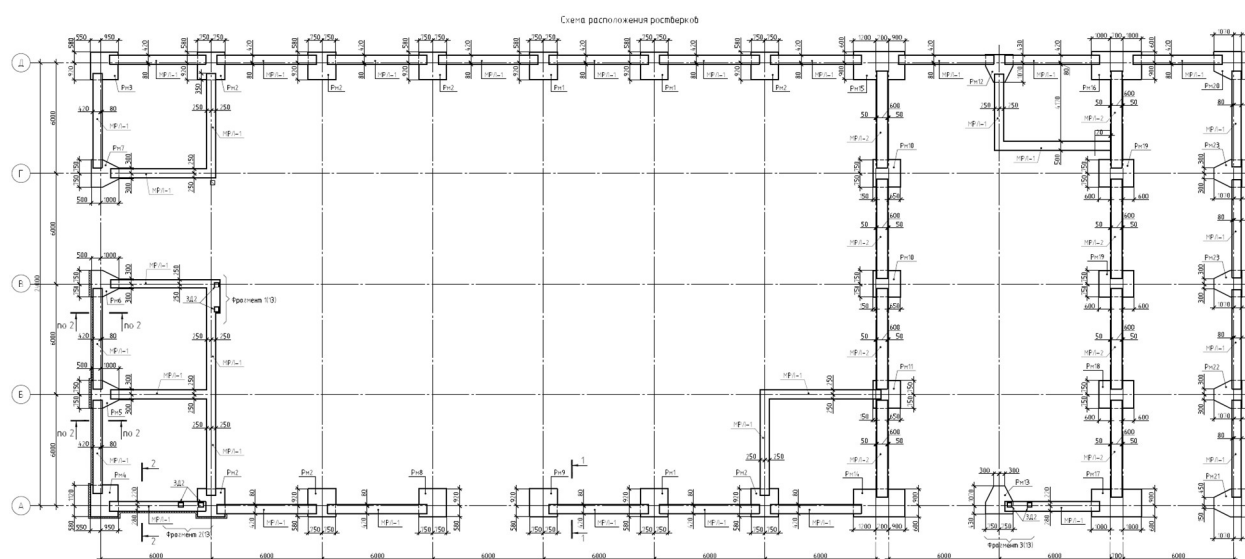


Рисунок А.2 – Схема расположения элементов ростверков

## Продолжение Приложения А

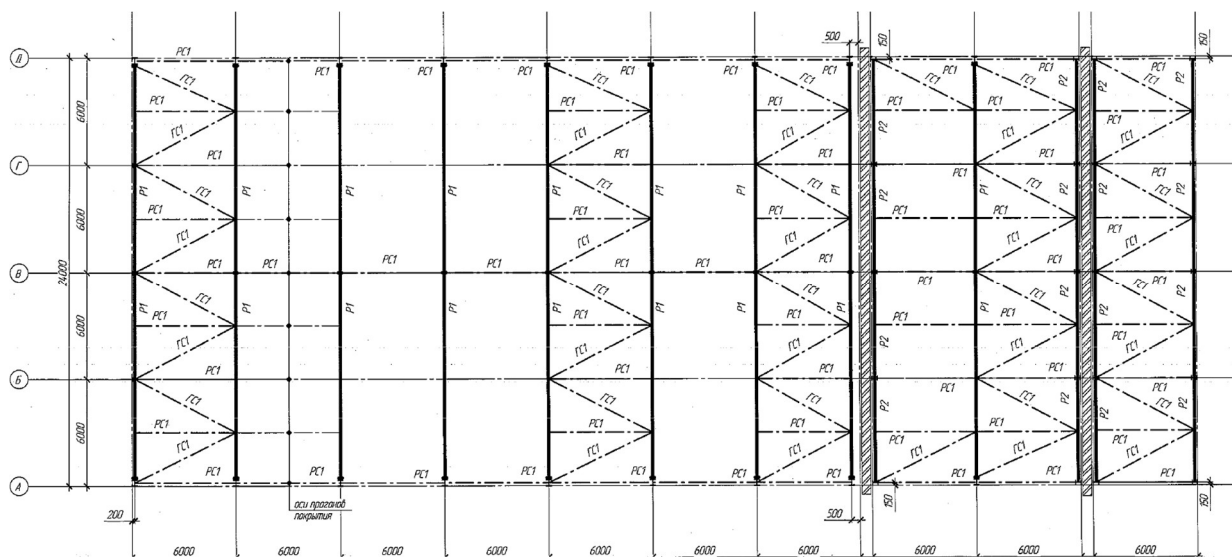


Рисунок А.3 – Схема расположения элементов покрытия

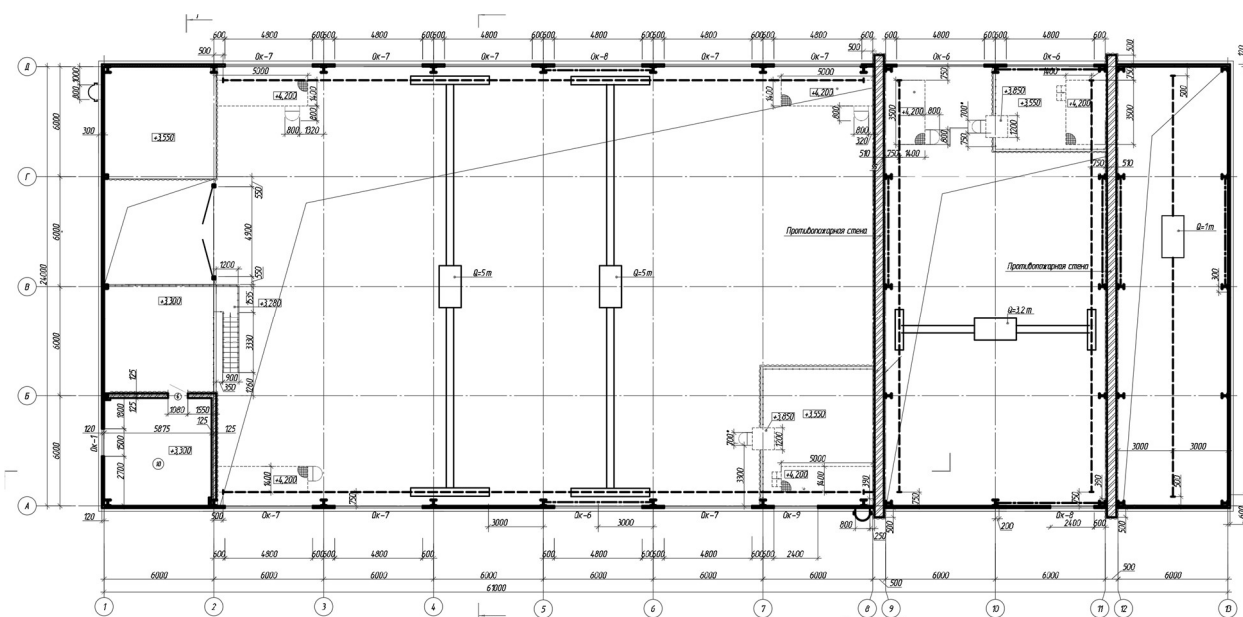


Рисунок А.4 – План второго этажа с этажеркой

## Продолжение Приложения А

Таблица А.1 – Ведомость перемычек


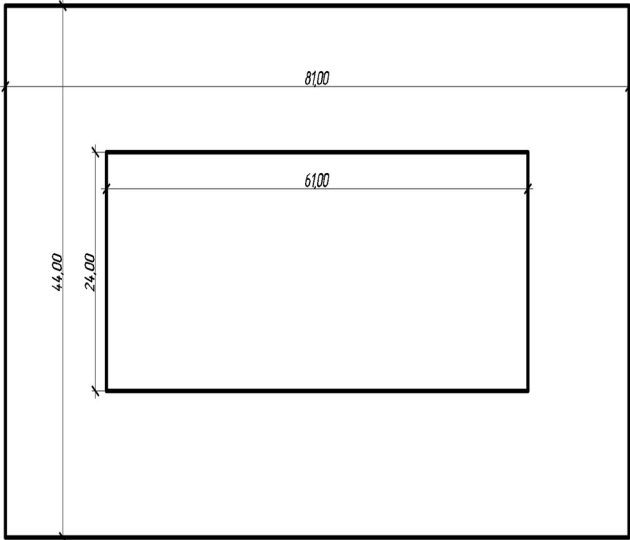
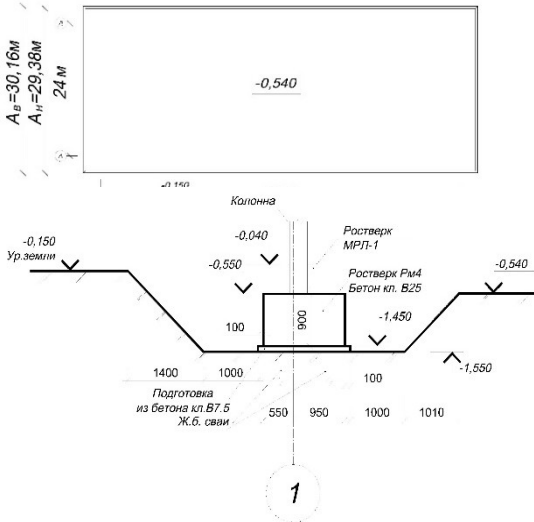
Марка, поз.	Схема сечения
1	2
ПР-1	

Таблица А.2 – Ведомость внутренней отделки помещений

Номер или наименование помещения	Вид отделки			
	Потолок	Площадь, м <sup>2</sup>	Стены	Площадь, м <sup>2</sup>
1	2	3	4	5
Помещения со стенами где есть штукатурка	Окраска металлических конструкций перекрытия	331,94	Оштукатуривание с последующим окрашиванием	1115,31

# Приложение Б Сведения по организационным решениям

Таблица Б.1 – Ведомость объемов строительно-монтажных работ

«Наименование работ	Ед. изм.	Кол-во	Примечание» [1]
1	2	3	4
I. Земляные работы			
«Планировка площадки бульдозером	1000 м <sup>2</sup>	4,03	 $F = (37,2 + 20) \cdot (50,4 + 20) = 4026,88 \text{ м}^2$
<p>Разработка котлована экскаватором «обратная лопата»</p> <p>-навымет</p> <p>-с погрузкой» [1]</p>	1000 м <sup>3</sup>	0,34  2,92	 <p> <math>H_K = 1,3 \text{ м}</math>  Суглинок – m=0  <math>F_H = 2382,22 \text{ м}^3</math>  <math>V_K = 2382,22 \cdot 1,3 = 3096,9 \text{ м}^3</math>  <math>V_{\text{зас}}^{\text{обр}} = (V_K - V_{\text{констр}}) \cdot k_p = (3096,9 - 2776,5) \cdot 1,05 = 336,42 \text{ м}^3</math> </p>

## Продолжение Приложения Б

Продолжение таблицы Б.1

1	2	3	4
			$V_{изб} = V_k \cdot k_p - V_{зас}^{обр} = 3096,9 \cdot 1,05 - 336,42 = 2915,33 \text{ м}^3$ $V_{констр} = V_{подг}^{бетон} + V_{ФП} + V_{Пч} = 238,22 + 1272,24 + 1808,63 \cdot 0,7 = 2776,5 \text{ м}^3$
«Ручная зачистка дна котлована	100 м <sup>3</sup>	1,55	$V_{р.з.} = 0,05 \cdot V_{котл} = 0,05 \cdot 3096,9 = 154,85 \text{ м}^3$
Уплотнение грунта катком	1000 м <sup>3</sup>	0,6	$F_{упл.} = F_n = 2382,22 \text{ м}^2$ $V_{упл.} = 2382,22 \cdot 0,25 = 595,56 \text{ м}^3$
Обратная засыпка бульдозером» [11]	1000 м <sup>3</sup>	0,34	$V_{зас}^{обр} = 336,42 \text{ м}^3$
II. Основания и фундаменты			
«Устройство бетонной подготовки толщиной 100 мм	100 м <sup>3</sup>	2,38	$V_{подг}^{бетон} = 2382,22 \cdot 0,1 = 238,22 \text{ м}^3$
Устройство монолитной фундаментной плиты ростверка толщиной 600мм	100 м <sup>3</sup>	12,72	$V_{ФП} = 2120,4 \cdot 0,6 = 1272,24 \text{ м}^3$
Огрунтовка бетонных поверхностей праймером	100 м <sup>2</sup>	2,45	см. п. 9
Устройство оклеечной гидроизоляции фундаментной плиты и стен подземной части	100 м <sup>2</sup>	2,45	$F_{гид}^{вер} = F_{опал.фунд.} = (19,64+2,58+27,44+10,43+2,6+18,88+6,78+10,6+48,9+15,2+2,3+11,5+8,3+15,76) \cdot 0,6 + (24,7+46,85+10,64+4,2+27,22+45+13,14+6) \cdot 0,7 = 120,55+124,42 = 245 \text{ м}^2$
Утепление фундаментной плиты и стен подземной части плитами из экструзионного пенополистирола толщиной 100мм» [11]	100 м <sup>2</sup>	2,45	см. п. 9
III. Надземная часть			
«Монтаж колонн одноэтажных зданий высотой: до 25 м цельного сечения массой до 1,0 т» [11]	т	30,48	Металлические колонны двутаврового сечения по ГОСТ 57837-2017: 35К1, L= 8100 мм, M = 0,884 т (23 шт.); 25К1, L= 3200 мм, M = 0,200 т (36 шт.); 25К1, L= 7700 мм, M = 0,482 т (3 шт.); M = 0,884*23+0,2*36+0,482*3 = 29 т Фахверковые колонны из гнутых прямоугольных профилей по ГОСТ 30245-2012:

## Продолжение Приложения Б

Продолжение таблицы Б.1

1	2	3	4
			Гн120х120х8, L=2700 мм, М = 0,074 т (20 шт.); $M = 0,074 \cdot 20 = 1,48$ т $M_{\text{общ}} = 29 + 1,48 = 30,48$ т
«Монтаж металлических связей и распорок по колоннам	т	2,39	Металлические связи и распорки из гнутых профилей по ГОСТ 30245-2012: Вс1, Гн140х100х5, L=81,72 м.п., М = 1,434 т; Вс2, Гн120х5, L=67,2 м.п., М = 0,953 т; $M_{\text{общ}} = 1,434 + 0,953 = 2,39$ т
Монтаж металлических ферм покрытия пролетом 24 м	т	11,89	Металлические фермы из прокатных швеллеров и уголков: Ф1, L=24000 мм, М = 1,486 т (8 шт.); $M_{\text{общ}} = 1,486 \cdot 8 = 11,89$ т
Монтаж металлических балок	т	10,61	Металлические балки двутаврового сечения по ГОСТ 57837-2017: Б1, 35Ш1, L= 13000 мм, М = 0,849 т (7 шт.); Б2, 35Ш1, L= 8400 мм, М = 0,549 т (7 шт.); Б3, 35Ш1, L= 4200 мм, М = 0,274 т (3 шт.); $M_{\text{общ}} = 0,849 \cdot 7 + 0,549 \cdot 7 + 0,274 \cdot 3 = 10,61$ т
Монтаж металлических связей по фермам и балкам покрытия	т	3,72	Металлические связи и распорки из гнутых профилей по ГОСТ 30245-2012: Гс1, Гн100х3, L=3310 мм, М = 0,03 т (124 шт.); $M_{\text{общ}} = 0,03 \cdot 124 = 3,72$ т
Монтаж металлических прогонов	т	35,26	Металлические прогоны приняты по ГОСТ 8240-97 из швеллера: П1, 24П, L=6000 мм, М = 0,144 т (232 шт.); П2, 24П, L=2400 мм, М = 0,058 т (32 шт.); $M_{\text{общ}} = 232 \cdot 0,144 + 32 \cdot 0,058 = 35,26$ т
Устройство лестничных клеток из сборных ж/б ступеней по металлическим двутаврам	100 м <sup>2</sup>	0,13	Косоуры из двутавра 24Ш по ГОСТ 57837-2017: Кс-1т, 24Ш1, L=30,1 м.п., М = 0,027 т $M_{\text{общ}} = 0,027 \cdot 30,1 = 0,813$ т Ступень ЛС-11-2 по ГОСТ 8717-2016 – 28 шт. $M_{\text{общ}} = 0,115 \cdot 28 = 3,22$ т $S = 4,2 \cdot 1,5 \cdot 2 = 12,6$ м <sup>2</sup>
Монтаж наружных стеновых металлических сэндвич-панелей толщиной 200мм полной заводской готовности	100 м <sup>2</sup>	17,74	$L_{\text{ст}} = 37,5 \cdot 2 + 51,05 \cdot 2 = 177,1$ м $S_{\text{дв}} = 2,1 \cdot 1,5 \cdot 4 + 2,1 \cdot 1,0 \cdot 5 + 1,9 \cdot 0,9 = 24,8$ м <sup>2</sup> $S_{\text{ок}} = 1,2 \cdot 1,2 + 1,2 \cdot 2,2 \cdot 13 + 1,16 \cdot 4,35 + 1,2 \cdot 1,9 \cdot 12 + 1,2 \cdot 5 \cdot 14 + 0,9 \cdot 2,2 \cdot 3 = 158,11$ м <sup>2</sup> $S_{\text{нар.ст.}} = L_{\text{ст}} \cdot H_{\text{ст}} - S_{\text{дв}} - S_{\text{ок}} = 177,1 \cdot 11,05 - 24,8 - 158,11 = 1774,05$ м <sup>2</sup>
Монтаж металлических лестниц	т	0,32	Лестницы стальные по серии 1.450.3-6: Л2, L= 6900 мм, М = 0,318 т (1 шт.)
Монтаж металлических ограждений» [11]	100 м	1,27	Ограждение из полированной нержавеющей стали: $L = 7 + 27 + 4 + 64 + 5 + 18 + 2 = 127$ м

## Продолжение Приложения Б

Продолжение таблицы Б.1

1	2	3	4
Устройство внутренних перегородок С362 по системе Кнауф из ГВЛ по металлическому каркасу	100 м <sup>2</sup>	12,45	$S_{\text{вн.пер.}} = (36,3+1,2+1,3*2+13+6,7*3+3,3+1,98+5,47+6,2+1,4+2,47+1,25+10,94+1,98+23,75+5,32*2+2,46+2,4+8,42*3+5,5*2+6,14+2,9+2,47*2+10,75*3+3,57+2,22+2*2+2,25*2+6,14*2+3,77+19,2+6,05*6+1,84*2+1,25+1,72+2,2+1,62+2,62+3,9+4,62+2,6+4+5,47+2,15)*3,85 = 1353,66 \text{ м}^2$ $S_{\text{дв}} = 2,1*1,1*12+2,1*1,0*13+2,1*0,9*6+2,1*0,8*5+2,1*1,5*4+2,1*2,1+2,1*1,0*4+2,1*1,0*3+1,9*0,9 = 108,18 \text{ м}^2$ $S_{\text{вн.пер.}} = S_{\text{вн.пер.}} - S_{\text{дв}} = 1353,66 - 108,18 = 1245,48 \text{ м}^2$
IV. Кровля			
«Монтаж кровельных металлических сэндвич-панелей толщиной 200мм полной заводской готовности	100 м <sup>2</sup>	10,08	$F_{\text{кровли}} = 24*42 = 1008 \text{ м}^2$
Монтаж профилированного настила	100 м <sup>2</sup>	7,38	Оцинкованный профилированный настил Н75-750-0,8 по ГОСТ 24045-2016: $F_{\text{кровли}} = 13,2*44,4+13,4*8,2+10,6*4 = 738,36 \text{ м}^2$
Устройство пароизоляции	100 м <sup>2</sup>	7,38	Пленка пароизоляционная ТехноНИКОЛЬ см. п. 23
Устройство теплоизоляции	100 м <sup>2</sup>	7,38	Минераловатный утеплитель ТЕХНОРУФ Н ПРОФ толщиной 150 мм см. п. 23
Устройство разуклонки из плит теплоизоляционных ТЕХНОРУФ Н КЛИН	100 м <sup>2</sup>	7,38	Минераловатный утеплитель ТЕХНОРУФ Н КЛИН толщиной от 30 до 245 мм см. п. 23
Устройство теплоизоляции	100 м <sup>2</sup>	7,38	Минераловатный утеплитель ТЕХНОРУФ В ЭКСТРА толщиной 50 мм см. п. 23
Устройство гидроизоляции из полимерной мембраны» [11]	100 м <sup>2</sup>	7,38	Полимерная мембрана LOGICROOF V-RP см. п. 23
V. Полы			
«Устройство засыпной керамзитовой теплоизоляции» [11]	м <sup>3</sup>	440	Помещения – заводская, инвентарная Керамзит 350 кг/м <sup>3</sup> толщиной 400 мм $V_{\text{пола}} = 1100 * 0,4 = 440 \text{ м}^3$

## Продолжение Приложения Б

Продолжение таблицы Б.1

1	2	3	4
«Устройство пароизоляции	100 м <sup>2</sup>	18,7	$S_{\text{пола}} = 1100 + 65 + 27 + 60 + 248 + 97 + 12 + 243 + 17,5 = 1869,5 \text{ м}^2$
Устройство бетонных полов толщиной 150 мм	100 м <sup>2</sup>	18,7	см. п. 30
Устройство выравнивающей стяжки из легкого бетона толщиной 20мм	100 м <sup>2</sup>	18,7	см. п. 30
Устройство теплоизоляции полов пенополистирольными плитами толщиной 50мм	100 м <sup>2</sup>	18,7	см. п. 30
Устройство цементно-песчаной стяжки толщиной 60 мм	100 м <sup>2</sup>	18,84	$S_{\text{пола}} = 1100 + 65 + 27 + 60 + 248 + 97 + 12 + 243 + 17,5 + 14 = 1883,5 \text{ м}^2$
Устройство гидроизоляции полов	100 м <sup>2</sup>	1,89	Помещения – электрощитовая, хозяйственные и технические помещения, душевые, уборные, ПУИ $S_{\text{пола}} = 97 + 65 + 27 = 189 \text{ м}^2$
Устройство покрытий из керамической плитки	100 м <sup>2</sup>	1,89	Помещения – электрощитовая, хозяйственные и технические помещения, душевые, уборные, ПУИ $S_{\text{пола}} = 97 + 65 + 27 = 189 \text{ м}^2$
Устройство покрытий из керамогранитной плитки» [11]	100 м <sup>2</sup>	3,12	Помещения , гардероб, производственные помещения $S_{\text{пола}} = 25 + 14 + 12 + 243 + 17,5 = 311,5 \text{ м}^2$

## Продолжение Приложения Б

Продолжение таблицы Б.1

1	2	3	4
«Устройство полов из линолеума	100 м <sup>2</sup>	3,08	$S_{\text{пола}} = 248 + 60 = 308 \text{ м}^2$
Устройство ПВХ покрытия» [11]	100 м <sup>2</sup>	11	$S_{\text{пола}} = 1100 \text{ м}^2$
VI. Окна и двери			
«Установка оконных блоков	100 м <sup>2</sup>	1,58	<p>Окна из алюминиевого профиля по ГОСТ 21519-2022:</p> <p>ОАК СПД (4М1-10Ar-4М1-10Ar-И4) А2 1200х1200(н) – 1 шт.;</p> <p>ОАК СПД (4М1-10Ar-4М1-10Ar-И4) А2 1200х2200(н) – 13 шт.;</p> <p>ОАК СПД (4М1-10Ar-4М1-10Ar-И4) А2 1160х4350(н) – 1 шт.;</p> <p>ОАК СПД (4М1-10Ar-4М1-10Ar-И4) А2 1200х1900(н) – 12 шт.;</p> <p>ОАК СПД (4М1-10Ar-4М1-10Ar-И4) А2 1200х5000(н) – 14 шт.;</p> <p>ОАК СПД (4М1-10Ar-4М1-10Ar-И4) А2 900х2200(н) – 3 шт.;</p> <p><math>S_{\text{ок}} = 1,2*1,2+1,2*2,2*13+1,16*4,35+1,2*1,9*12+1,2*5*14+0,9*2,2*3 = 158,11 \text{ м}^2</math></p>
Установка дверных блоков» [11]	м <sup>2</sup>	133	<p>В наружных стеновых металлических сэндвич-панелей толщиной 200мм по ГОСТ 31173-2016:</p> <p>ДСН Дп Прг Л Н Псп МЗ 2100-1500 – 4 шт.;</p> <p>ДСН Оп Прг Л Н Псп МЗ 2100-1000 – 5 шт.;</p> <p>ДПС 01 1900х900 л ЕІ30 – 1 шт.;</p> <p><math>S_{\text{дв}} = 2,1*1,5*4+2,1*1,0*5+1,9*0,9 = 24,8 \text{ м}^2</math></p> <p>В внутренних перегородках С362 по системе Кнауф из ГВЛ по металлическому каркасу по ГОСТ 23747-2015:</p> <p>ДАВ Г Оп Л Бпр Р 2100х1100 – 4 шт.;</p> <p>ДАВ Г Оп Пр Бпр Р 2100х1100 – 8 шт.;</p> <p>ДАВ Г Оп Л Бпр Р 2100х1000 – 5 шт.;</p> <p>ДАВ Г Оп Пр Бпр Р 2100х1000 – 8 шт.;</p> <p>ДАВ Г Оп Л Бпр Р 2100х900 – 3 шт.;</p> <p>ДАВ Г Оп Пр Бпр Р 2100х900 – 3 шт.;</p> <p>ДАВ Г Оп Л Бпр Р 2100х800 – 2 шт.;</p> <p>ДАВ Г Оп Пр Бпр Р 2100х800 – 3 шт.;</p> <p>по Р 57327-2016:</p> <p>ДПС 02 Л 2100х1500 ЕІ30 – 1 шт.;</p> <p>ДПС 02 Пр 2100х1500 ЕІ30 – 3 шт.;</p>

## Продолжение Приложения Б

Продолжение таблицы Б.1

1	2	3	4
			ДПС 02 2100x2100 ЕІ30 – 1 шт.; ДПС 01 Пр 2100x1000 ЕІ30 – 4 шт.; ДПС 01 Л 2100x1000 ЕІ30 – 3 шт.; ДПС 01 1900x900 л ЕІ30 – 1 шт.; $S_{\text{дв}} = 2,1*1,1*12+2,1*1,0*13+2,1*0,9*6+2,1*0,8*5$ $+2,1*1,5*4+2,1*2,1+2,1*1,0*4+2,1*1,0*3+1,9*0,9$ $= 108,18 \text{ м}^2$ $S_{\text{общ}} = 24,8+108,18 = 132,98 \text{ м}^2$
VII. Отделочные работы			
«Окраска внутренних перегородок из ГВЛ листов за два раза	100 м <sup>2</sup>	27,21	$S = 715+2006 = 2721 \text{ м}^2$
Облицовка перегородок из ГВЛ листов керамической плиткой	100 м <sup>2</sup>	5,32	$S = 532 \text{ м}^2$
Устройство акустических подвесных потолков	100 м <sup>2</sup>	4,96	$S = 496 \text{ м}^2$
Устройство подвесных алюминиевых реечных потолков» [11]	100 м <sup>2</sup>	0,92	$S = 92 \text{ м}^2$
VIII. Благоустройство территории			
«Устройство отмостки	100 м <sup>2</sup>	1,77	$S = 177,1 \text{ м}^2$
Посев газона обыкновенного	100 м <sup>2</sup>	30,4	$S = 3040 \text{ м}^2$
Посадка деревьев	10 шт.	2,7	$N = 2,7 \text{ шт.}$
Устройство покрытий из бетонной плитки с гранитным напылением	100 м <sup>2</sup>	8,12	$S = 812 \text{ м}^2$
Устройство асфальтобетонных покрытий» [11]	1000 м <sup>2</sup>	1,12	$S = 1122,23 \text{ м}^2$

## Продолжение Приложения Б

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

«Работы			Изделия, конструкции, материалы			
Наименование работ	Ед. изм.	Кол-во (объем)	Наименование	Ед. изм.	Вес единицы	Потребность на весь объем работ» [8]
1	2	3	4	5	6	7
Основания и фундаменты						
«Устройство бетонной подготовки толщиной 100 мм	м <sup>3</sup>	238,22	Бетон В7,5	$\frac{\text{м}^3}{\text{т}}$	$\frac{1}{2,4}$	$\frac{238,22}{571,73}$
Устройство монолитной фундаментной плиты толщиной 600мм	м <sup>2</sup>	245	Опалубка	$\frac{\text{м}^2}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,01}$	$\frac{245}{2,45}$
	т	47,073	Арматура	$\frac{\text{м}^3}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,037}$	$\frac{1272,24}{47,073}$
	м <sup>3</sup>	1272,24	Бетон В25	$\frac{\text{м}^3}{\text{т}}$	$\frac{1}{2,4}$	$\frac{1272,24}{3053,37}$
Огрунтовка бетонных поверхностей праймером	м <sup>2</sup>	245	Праймер битумный ТехноНИКОЛЬ №01	$\frac{\text{м}^2}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,001}$	$\frac{245}{0,245}$
Устройство оклеечной гидроизоляции фундаментной плиты и стен подземной части	м <sup>2</sup>	245	Техноэласт ЭПП 1 слой	$\frac{\text{м}^2}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,0015}$	$\frac{245}{0,368}$
Утепление фундаментной плиты и стен подземной части плитами из экструзионного пенополистирола толщиной 100мм» [1]	м <sup>2</sup>	245	Плиты из экструзионного пенополистирола XPS ТЕХНОНИКОЛЬ CARBON PROF толщиной 100мм	$\frac{\text{м}^3}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,035}$	$\frac{24,5}{0,858}$
Надземная часть						
«Монтаж колонн одноэтажных зданий высотой: до 25 м цельного сечения массой до 1,0 т» [1]	шт.	23	Металлические колонны двутаврового сечения по ГОСТ 57837-2017: 35К1, L= 8100 мм	$\frac{\text{шт.}}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,884}$	$\frac{23}{20,332}$

## Продолжение Приложения Б

Продолжение таблицы Б.2

1	2	3	4	5	6	7
	шт.	36	25К1, L= 3200 мм	$\frac{\text{шт.}}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,200}$	$\frac{36}{7,2}$
	шт.	3	25К1, L= 7700 мм	$\frac{\text{шт.}}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,482}$	$\frac{3}{1,446}$
«Монтаж металлических связей и распорок по колоннам	т	1,434	Металлические связи и распорки из гнутых профилей по ГОСТ 30245-2012: Вc1, 140x100x5, L=81,72 м.п.	$\frac{\text{м}}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,002}$	$\frac{81,72}{0,018}$
	т	0,953	Вс2, Гн120x5, L=67,2 м.п.	$\frac{\text{м}}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,014}$	$\frac{67,2}{0,953}$
Монтаж металлических ферм покрытия пролетом 24 м	шт.	8	Металлические фермы из прокатных швеллеров и уголков: Ф1, L=24000 мм	$\frac{\text{шт.}}{\text{т}}$	$\frac{1}{1,486}$	$\frac{8}{11,888}$
Монтаж металлических балок	шт.	7	Металлические балки двутаврового сечения по ГОСТ 57837-2017: Б1, 35Ш1, L= 13000 мм	$\frac{\text{шт.}}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,849}$	$\frac{7}{5,943}$
	шт.	7	Б2, 35Ш1, L= 8400 мм	$\frac{\text{шт.}}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,549}$	$\frac{7}{3,843}$
	шт.	3	Б3, 35Ш1, L= 4200 мм	$\frac{\text{шт.}}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,274}$	$\frac{3}{0,822}$
Монтаж металлических связей по фермам и балкам покрытия	шт.	124	Металлические связи и распорки по ГОСТ 30245-2012: Гc1, Гн100x3, L=3310 мм	$\frac{\text{шт.}}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,03}$	$\frac{124}{3,72}$
Монтаж металлических прогонов	шт.	232	Металлические прогоны приняты по ГОСТ 8240-97 из швеллера: П1, 24П, L=6000 мм	$\frac{\text{шт.}}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,144}$	$\frac{232}{33,408}$
	шт.	32	П2, 24П, L=2400 мм	$\frac{\text{шт.}}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,058}$	$\frac{32}{1,856}$
Устройство лестничных клеток из сборных ж/б ступеней по металлическим косоурам	т	0,813	Косоуры из двутавра 24Ш по ГОСТ 57837-2017: Кс-1т, 24Ш, L=30,1	$\frac{\text{м}}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,027}$	$\frac{30,1}{0,813}$
	шт.	3,22	Ступень ЛС-11-2 по ГОСТ 8717-2016	$\frac{\text{шт.}}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,115}$	$\frac{28}{3,22}$
Монтаж наружных стеновых металлических сэндвич-панелей» [1]	м <sup>2</sup>	1774,05	Сэндвич-панели толщиной 200мм полной заводской готовности	$\frac{\text{м}^2}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,025}$	$\frac{1774,05}{44,35}$

## Продолжение Приложения Б

Продолжение таблицы Б.2

1	2	3	4	5	6	7
«Монтаж металлических лестниц» [1]	т	0,32	Лестницы стальные по серии 1.450.3-6: Л2, L=6900 мм	$\frac{\text{шт.}}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,318}$	$\frac{1}{0,318}$
Монтаж металлических ограждений	м	127	Ограждение из полированной нержавеющей стали	$\frac{\text{м}}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,025}$	$\frac{127}{3,175}$
Кладка внутренних перегородок С362 по системе Кнауф из ГВЛ по металлическому каркасу» [1]	м <sup>2</sup>	1245,48	Перегородка С362 по системе Кнауф из ГВЛ по металлическому каркасу толщиной 150 мм, 125 мм и 100 мм	$\frac{\text{м}^2}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,065}$	$\frac{1245,48}{80,956}$
Кровля						
«Монтаж кровельных металлических сэндвич-панелей полной заводской готовности	м <sup>2</sup>	1008	Сэндвич-панели толщиной 200мм полной заводской готовности	$\frac{\text{м}^2}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,025}$	$\frac{1008}{25,2}$
Монтаж профилированного настила	м <sup>2</sup>	738,36	Оцинкованный профилированный настил Н75-750-0,8 по ГОСТ 24045-2016	$\frac{\text{м}^2}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,0074}$	$\frac{738,36}{5,464}$
Устройство пароизоляции	м <sup>2</sup>	738,36	Пленка пароизоляционная ТехноНИКОЛЬ	$\frac{\text{м}^2}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,0001}$	$\frac{738,36}{0,074}$
Устройство теплоизоляции	м <sup>2</sup>	738,36	Минераловатный утеплитель ТЕХНОРУФ Н ПРОФ толщиной 150 мм	$\frac{\text{м}^3}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,08}$	$\frac{110,75}{8,86}$
Устройство разуклонки из плит теплоизоляционных плит	м <sup>2</sup>	738,36	Минераловатный утеплитель ТЕХНОРУФ Н КЛИН толщиной от 30 до 245 мм	$\frac{\text{м}^3}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,08}$	$\frac{107,5}{8,6}$
Устройство теплоизоляции	м <sup>2</sup>	738,36	Минераловатный утеплитель ТЕХНОРУФ В ЭКСТРА толщиной 50 мм	$\frac{\text{м}^3}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,08}$	$\frac{36,92}{2,95}$
Устройство гидроизоляции из полимерной мембраны» [1]	м <sup>2</sup>	738,36	Полимерная мембрана LOGICROOF V-RP 1,2мм	$\frac{\text{м}^2}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,0015}$	$\frac{738,36}{1,108}$

## Продолжение Приложения Б

Продолжение таблицы Б.2

1	2	3	4	5	6	7
Полы						
«Устройство насыпной керамзитовой теплоизоляции	м <sup>3</sup>	440	Керамзит 350 кг/м <sup>3</sup> толщиной 400 мм	$\frac{м^3}{т}$	$\frac{1}{0,35}$	$\frac{440}{154}$
Устройство пароизоляции	м <sup>2</sup>	1869,5	Пленка полиэтиленовая	$\frac{м^2}{т}$	$\frac{1}{0,0001}$	$\frac{1869,5}{0,187}$
Устройство бетонных полов толщиной 150 мм	м <sup>2</sup>	1869,5	Бетон В22	$\frac{м^3}{т}$	$\frac{1}{2,4}$	$\frac{280,43}{673,02}$
Устройство выравнивающей стяжки из легкого бетона толщиной 20мм	м <sup>2</sup>	1869,5	Бетон В15	$\frac{м^3}{т}$	$\frac{1}{1,4}$	$\frac{37,39}{52,35}$
Устройство теплоизоляции полов пенополистирольными плитами толщиной 50мм	м <sup>2</sup>	1869,5	Утеплитель ТЕХНОНИКОЛЬ CARBON PROF	$\frac{м^3}{т}$	$\frac{1}{0,035}$	$\frac{65,43}{2,29}$
Устройство цементно-песчаной стяжки толщиной 60 мм	м <sup>2</sup>	1883,5	Цементно-песчаный раствор М300	$\frac{м^3}{т}$	$\frac{1}{1,2}$	$\frac{113}{135,6}$
Устройство гидроизоляции полов	м <sup>2</sup>	189	Техноэласт БАРЬЕР ЛАЙТ	$\frac{м^2}{т}$	$\frac{1}{0,005}$	$\frac{189}{0,945}$
Устройство покрытий из керамической плитки	м <sup>2</sup>	189	Плитка керамическая	$\frac{м^2}{т}$	$\frac{1}{0,018}$	$\frac{189}{3,402}$
Устройство покрытий из керамогранитной плитки	м <sup>2</sup>	311,5	Плитка керамогранитная	$\frac{м^2}{т}$	$\frac{1}{0,026}$	$\frac{311,5}{8,099}$
Устройство полов из линолеума	м <sup>2</sup>	308	Линолеум ПВХ	$\frac{м^2}{т}$	$\frac{1}{0,0021}$	$\frac{308}{0,647}$
Устройство ПВХ покрытия» [1]	м <sup>2</sup>	1100	ПВХ покрытие	$\frac{м^2}{т}$	$\frac{1}{0,0068}$	$\frac{1100}{7,48}$
Окна и двери						
«Установка оконных блоков	м <sup>2</sup>	158,11	Блоки оконные алюминиевые по ГОСТ 31173-2016	$\frac{м^2}{т}$	$\frac{1}{0,03}$	$\frac{158,11}{4,743}$
Установка дверных блоков» [1]	м <sup>2</sup>	132,98	Блоки дверные по ГОСТ 23747-2015	$\frac{м^2}{т}$	$\frac{1}{0,025}$	$\frac{132,98}{3,325}$

## Продолжение Приложения Б

Продолжение таблицы Б.2

1	2	3	4	5	6	7
Отделочные работы						
«Окраска внутренних перегородок из ГВЛ листов за два раза	м <sup>2</sup>	2721	Вододисперсионная краска	$\frac{\text{м}^2}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,00025}$	$\frac{2721}{0,68}$
Облицовка перегородок из ГВЛ листов керамической плиткой	м <sup>2</sup>	532	Плитка керамическая	$\frac{\text{м}^2}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,018}$	$\frac{532}{9,576}$
Устройство акустических подвесных потолков	м <sup>2</sup>	496	Подвесные потолки акустические	$\frac{\text{м}^2}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,0025}$	$\frac{496}{1,24}$
Устройство подвесных алюминиевых реечных потолков» [1]	м <sup>2</sup>	92	Подвесные алюминиевые реечные потолки	$\frac{\text{м}^2}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,002}$	$\frac{92}{0,184}$
Благоустройство территории						
«Устройство отмостки	м <sup>2</sup>	177,1	Асфальтобетонная смесь	$\frac{\text{м}^3}{\text{т}}$	$\frac{1}{2,2}$	$\frac{12,4}{27,273}$
Посев газона обыкновенного	м <sup>2</sup>	3040	Газон обыкновенный	$\frac{\text{м}^2}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,02}$	$\frac{3040}{60,8}$
Посадка деревьев	шт.	27	Лиственные породы	шт.	27	27
Устройство покрытий из бетонной плитки с гранитным напылением	м <sup>2</sup>	812	Бетонная плитка с гранитным напылением	$\frac{\text{м}^2}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,2}$	$\frac{812}{162,4}$
Устройство асфальтобетонных покрытий» [1]	м <sup>2</sup>	1122,23	Асфальтобетонная смесь	$\frac{\text{м}^3}{\text{т}}$	$\frac{1}{2,2}$	$\frac{78,56}{172,82}$

# Продолжение Приложения Б

Таблица Б.3 – Ведомость трудоемкости и машиноемкости работ

«Наименование работ	Ед. изм.	Обоснование, ГЭСН	Норма времени		Трудоемкость			Состав звена» [1]
			чел-час	маш-час	Объем работ	чел-дн.	маш-см.	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
I. Земляные работы								
«Планировка площадки бульдозером	1000 м <sup>2</sup>	01-01-036-03	0,17	0,17	4,03	0,09	0,09	«Машинист бр.-1
Разработка котлована экскаватором «обратная лопата»	1000 м <sup>3</sup>	- с погрузкой						Машинист бр.-1
		01-01-013-14	13	37,6	2,92	4,75	13,72	
		- навывмет						
		01-01-003-14	11,5	25	0,34	0,49	1,06	
Ручная зачистка котлована	100 м <sup>3</sup>	01-02-056-02	233	-	1,55	45,14	-	Землекоп 3р.-1
Уплотнение грунта катком	1000 м <sup>3</sup>	01-02-003-01	13,5	13,5	0,6	1,01	1,01	Машинист бр.-1
Обратная засыпка бульдозером	1000 м <sup>3</sup>	01-03-033-05	1,75	1,75	0,34	0,07	0,07	Машинист бр.-1
II. Основания и фундаменты								
Устройство бетонной подготовки толщиной 100 мм	100 м <sup>3</sup>	06-01-001-01	135	18,12	2,38	40,16	5,39	Бетонщик 4 р.-1, 2 р. - 1
Устройство монолитной фунда-ментной плиты толщиной 600мм	100 м <sup>3</sup>	06-01-003-08	179,75	14,75	12,72	285,8	23,45	Плотник 4 р.-1,3р.-1,2р.- 2 Арматурщик 4 р.-1 2 р.-3 Бетонщик 4 р.-1, 2 р. - 1
Огрунтовка бетонных поверхностей праймером» [11]	100 м <sup>2</sup>	08-01-003-09	3,57	0,02	2,45	1,09	0,01	Гидроизолировщик 4р.-1, 2р.-1» [1]

# Продолжение Приложения Б

Продолжение таблицы Б.3

1	2	3	4	5	6	7	8	9
III. Надземная часть								
«Устройство оклеечной гидроизоляции фундаментной плиты и стен подземной части	100 м <sup>2</sup>	08-01-003-05	46,8	0,55	2,45	14,33	0,17	«Гидроизолировщик 4р.-1, 2р.-1
Утепление фундаментной плиты и стен подземной части плитами из экструзионного пенополистирола толщиной 100мм	100 м <sup>2</sup>	26-01-041-01	18,17	0,34	2,45	5,56	0,1	Термоизолировщик 4р.-1, 2р.-1
Монтаж колонн одноэтажных зданий высотой: до 25 м цельного сечения массой до 1,0 т	т	09-03-002-01	9,35	2,35	30,48	35,62	8,95	Монтажники бр.-1, 5р.-1, 4 р.-1, 3р.-1, 2р.- 1, Маш. крана бр.-1
Монтаж металлических связей и распорок по колоннам	т	09-03-014-01	39,55	4,13	2,39	11,82	1,23	Монтажники бр.-1, 5р.-1, 4 р.-1, 3р.-1, 2р.- 1, Маш. крана бр.-1
Монтаж металлических балок	т	09-03-003-01	16,02	3,76	10,61	21,24	4,99	Монтажники бр.-1, 5р.-1, 4 р.-1, 3р.-1, 2р.- 1, Маш. крана бр.-1
Монтаж металлических ферм покрытия	т	09-03-012-01	23	5,25	11,89	34,18	7,8	Монтажники бр.-1, 5р.-1, 4 р.-1, 3р.-1, 2р.- 1, Маш. крана бр.-1
Монтаж металлических связей по фермам и балкам покрытия	т	09-03-014-01	39,55	4,13	3,72	18,39	1,92	Монтажники бр.-1, 5р.-1, 4 р.-1, 3р.-1, 2р.- 1, Маш. крана бр.-1
Монтаж металлических прогонов» [1]	т	09-03-015-01	14,1	1,88	35,26	62,15	8,29	Монтажники бр.-1, 5р.-1, 4 р.-1, 3р.-1, 2р.- 1» [1]

# Продолжение Приложения Б

Продолжение таблицы Б.3

1	2	3	4	5	6	7	8	9
«Устройство лестничных клеток из сборных ж/б ступеней по металлическим двутаврам	100 м <sup>2</sup>	29-01-217-01	389	-	0,13	6,32	-	«Монтажники бр.-1, 5р.-1, 4 р.-1, 3р.-1, 2р.- 1, Маш. крана бр.-1
Монтаж наружных стеновых металлических сэндвич-панелей толщиной 200мм полной заводской готовности	100 м <sup>2</sup>	09-04-006-04	152	20,98	17,74	337,06	46,52	Монтажники 5р.-1, 4 р.-1, 3р.-1, 2р.- 1, Маш. крана бр.-1
Монтаж металлических лестниц	т	09-03-029-01	28,9	5,95	0,32	1,16	0,24	Монтажники 4 р.-1, 3р.-1, 2р.- 1, Маш. крана бр.-1
Монтаж металлических ограждений	100 м	07-05-016-04	41,5	2,59	1,27	6,59	0,41	Монтажники 4 р.-1, 3р.-1, 2р.- 1
Устройство внутренних перегородок С362 по системе Кнауф из ГВЛ по металлическому каркасу» [1]	100 м <sup>2</sup>	10-06-032-02	147	1,49	12,45	228,77	2,32	Монтажники 4 р.-1, 3р.-1, 2р.- 1» [1]
IV. Кровля								
«Монтаж кровельных металлических сэндвич-панелей толщиной 200мм полной заводской готовности	100 м <sup>2</sup>	09-04-002-03	45,2	7,34	10,08	56,95	9,25	«Монтажники 5р.-1, 4 р.-1, 3р.-1, 2р.- 1, Маш. крана бр.-1
Монтаж профилированного настила » [1]	100 м <sup>2</sup>	12-01-033-01	32,4	0,44	7,38	29,89	0,41	Монтажники 5р.-1, 4 р.-1, 3р.-1, 2р.- 1, Маш. крана бр.-1» [1]

# Продолжение Приложения Б

Продолжение таблицы Б.3

1	2	3	4	5	6	7	8	9
«Устройство пароизоляции	100 м <sup>2</sup>	12-01-015-03	6,94	0,21	7,38	6,4	0,19	«Кровельщик 4р.-1, 2р.-1
Устройство теплоизоляции	100 м <sup>2</sup>	12-01-013-01	18,6	1,08	7,38	17,16	1,0	Кровельщик 4р.-1, 2р.-1
Устройство разуклонки из плит теплоизоляционных	100 м <sup>2</sup>	12-01-013-01	18,6	1,08	7,38	17,16	1,0	Кровельщик 4р.-1, 2р.-1
Устройство теплоизоляции	100 м <sup>2</sup>	12-01-013-01	18,6	1,08	7,38	17,16	1,0	Кровельщик 4р.-1, 2р.-1
Устройство гидроизоляции из полимерной мембраны» [1]	100 м <sup>2</sup>	12-01-028-01	6,99	0,07	7,38	6,45	0,06	Кровельщик 4р.-1, 2р.-1» [8]
V. Полы								
«Устройство засыпной керамзитовой теплоизоляции	м <sup>3</sup>	11-01-008-03	2,2	0,45	440	121	24,75	«Бетонщик 3 р.-1, 2 р. - 1
Устройство пароизоляции	100 м <sup>2</sup>	11-01-050-01	3,45	0,02	18,7	8,06	0,05	Гидроизолировщик 4р.-1, 2р.-1
Устройство бетонных полов толщиной 150 мм	100 м <sup>2</sup>	11-01-014-02	33,5	12,18	18,7	78,31	28,47	Бетонщик 3 р.-1, 2 р. - 1
Устройство выравнивающей стяжки из легкого бетона толщиной 20мм	100 м <sup>2</sup>	11-01-011-05	45	1,27	18,7	105,19	2,97	Бетонщик 3 р.-1, 2 р. - 1
Устройство теплоизоляции полов пенополистирольными плитами толщиной 50мм» [1]	100 м <sup>2</sup>	11-01-009-08	18,23	0,27	18,7	42,61	0,63	Термоизолировщик 4р.-1, 2р.-1» [1]

## Продолжение Приложения Б

Продолжение таблицы Б.3

1	2	3	4	5	6	7	8	9
«Устройство цементно-песчаной стяжки толщиной 60 мм	100 м <sup>2</sup>	11-01-011-01 11-01-011-02	39,12	2,95	18,84	92,13	6,95	«Бетонщик 3р – 1, 2р – 1
Устройство гидроизоляции полов	100 м <sup>2</sup>	11-01-004-03	29,6	0,56	1,89	6,99	0,13	Гидроизолировщик 4р.-1, 2р.-1
Устройство покрытий из керамической плитки	100 м <sup>2</sup>	11-01-027-03	106	2,94	1,89	25,04	0,69	Облицовщик-плиточник 3р – 1, 2р – 1
Устройство покрытий из керамогранитной плитки	100 м <sup>2</sup>	11-01-047-02	234,92	1,73	3,12	91,62	0,67	Облицовщик-плиточник 3р – 1, 2р – 1
Устройство полов из линолеума	100 м <sup>2</sup>	11-01-036-01	38,2	0,85	3,08	14,71	0,33	Облицовщик синт. материалов 3р – 1, 2р – 1
Устройство ПВХ покрытия» [1]	100 м <sup>2</sup>	11-01-038-03	51,28	0,08	11	70,51	0,11	Облицовщик синт. матер-в 3р – 1, 2р – 1» [1]
VI. Окна и двери								
«Установка оконных блоков	100 м <sup>2</sup>	09-04-009-03	219,65	15,49	1,58	43,38	3,06	«Монтажники 4р.-1, 2 р.-1
Установка дверных блоков» [1]	м <sup>2</sup>	09-04-012-01	2,4	0,17	133	39,9	2,83	Монтажники 4р.-1, 2 р.-1
VII. Отделочные работы								
«Окраска внутренних перегородок из ГВЛ листов за два раза	100м <sup>2</sup>	15-04-007-03	32,73	0,11	27,21	111,32	0,37	Маляр 4р.-1,3р.-1
Облицовка перегородок из ГВЛ листов керамической плиткой	100м <sup>2</sup>	15-01-019-05	115,26	1,65	5,32	76,65	1,1	Облицовщик-плиточник 3р – 1, 2р – 1
Устройство акустических подвесных потолков	100м <sup>2</sup>	15-01-047-15	102,46	5,34	4,96	63,52	3,31	Монтажники 4р.-1, 2 р.-1
Устройство подвесных алюминиевых реечных потолков» [1]	100м <sup>2</sup>	15-01-047-16	108,36	0,64	0,92	12,46	0,07	Монтажники 4р.-1, 2 р.-1» [1]

# Продолжение Приложения Б

Продолжение таблицы Б.3

1	2	3	4	5	6	7	8	9
VIII. Благоустройство территории								
«Устройство отмотки	100 м <sup>2</sup>	31-01-025-01	34,88	3,24	1,77	7,72	0,72	«Дор. раб. 3р.-1,2р-1
Посев газона обыкновенного	100 м <sup>2</sup>	47-01-046-06	5,67	1,3	30,4	21,55	4,94	Раб. зел. стр.3р.-1,2р-1
Посадка деревьев	100 м <sup>2</sup>	47-01-009-02	6,16	6,26	2,7	2,08	2,11	Раб. зел. стр.4р.-1,2р-1
Устройство покрытий из бетонной плитки с гранитным напылением	100 м <sup>2</sup>	27-07-014-01	115	9,9	8,12	116,73	10,05	Дор. раб. 3р.-1,2р-1
Устройство асфальтобетонных покрытий» [11]	1000 м <sup>2</sup>	27-06-031-01	16,63	7,86	1,12	2,33	1,1	Дор. раб. 3р.-1,2р-1» [8]
ИТОГО ОСНОВНЫХ СМР:						2466,77	236,06	-
IX. Другие работы								
Подготовительные работы	%	-	-	-	10	246,68	-	Землекоп 3р.-1,2р.-1
Санитарно-технические работы	%	-	-	-	7	172,67	-	Монт-к сан. тех. систем 5р.-1,4р.-1
Электромонтажные работы	%	-	-	-	5	123,34	-	Электромонтажник 5р.-1, 4р.-1
Неучтенные работы	%	-	-	-	16	394,68	-	-
ВСЕГО:						3404,14	-	-

Приложение В  
**Сведения по экономическим решениям**

Таблица В.1 – Сводный сметный расчёт стоимости строительства

«Номера сметных расчётов и смет	Наименование глав, объектов, работ и затрат	Общая сметная стоимость, тыс. руб
ОС-02-01	Глава 2. Основные объекты строительства.	164775,1
ОС-07-01	Глава 7. Благоустройство и озеленение территории	11090,1
-	Итого	175865,2
-	НДС 20%	35173,0
-	Всего по смете	211038,2» [21]

## Продолжение Приложения В

Таблица В.2 – Объектный сметный расчет

«Наименование сметного расчета	Выполняемый вид работ	Единица измерения	Объем работ	Стоимость единицы объема работ, тыс. руб	Итоговая стоимость, тыс. руб
НЦС 81-02-05-2025 Таблица 05-03-001	Завод	м2	1502,6	109,66	$1502,6 \times 109,66$ $\times 1,0 \times 1,0 \times 1,0$ $= 164775,1$
-	Итого:	-	-	-	164775,1» [21]

Таблица В.3 – Объектный сметный расчет. Благоустройство и озеленение

«Наименование сметного расчета	Выполняемый вид работ	Единица измерения	Объем работ	Стоимость единицы объема работ, тыс. руб	Итоговая стоимость, тыс. руб
НЦС 81-02-16- 2025 Таблица 16- 06-002-01	Площадки, дорожки, тротуары	100 м <sup>2</sup> покрытия	23	268,6	$268,6 \times 23$ $\times 1,0 \times 1,0$ $\times 1,00$ $= 6177,8$
НЦС 81-02-17- 2025 Таблица 17- 01-003-01	Озеленение территорий	100 м <sup>2</sup> покрытия	30,4	161,52	$161,5 \times 30,4$ $\times 1,0 \times 1,0$ $= 4909,6$
-	Итого:	-	-	-	11090,1» [21]