

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

Архитектурно-строительный институт

(наименование института полностью)

Центр архитектурных, конструктивных решений и организации строительства

(центр)

08.03.01 Строительство

(код и наименование направления подготовки / специальности)

Промышленное и гражданское строительство

(направленность (профиль) / специализация)

## ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА (БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА)

на тему Корпус научно-производственного предприятия приборостроения

Обучающийся

И.С. Холиков

(Инициалы Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

канд.экон.наук, доцент, А.Е. Бугаев

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

Консультанты

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

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

канд.экон.наук, доцент, А.Е. Бугаев

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

докт.техн.наук, доцент, М.В. Безруков

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

В.Н. Чайкин

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

докт.биол.наук, доцент, О.А. Арэфьева

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

## Аннотация

В соответствии с темой выполнена выпускная квалификационная работа целью в ходе которой осуществлено проектирование корпуса научно-производственного предприятия приборостроения, расположенного в г. Ломоносов, Ленинградской области.

«В архитектурной части проекта разработаны планировочные решения здания в соответствии с нормативными требованиями строительства, пожарной безопасности и санитарно-гигиенических норм. На основании теплотехнического расчета определены толщины утеплителя наружной стены и покрытия.

В расчетной части проекта выполнен расчет монолитной фундаментной плиты, в результате которого определена глубина заложения фундамента и армирование фундаментной плиты.

В технологической части проекта разработана технологическая карта на устройство монолитной фундаментной плиты, рассматривается полный комплекс работ, включая контроль качества, безопасность проведения технологического процесса на строительной площадке, учитывается объем работ, по архитектурным чертежам разрабатываются технологические мероприятия.

В части организации и планировании выполнена разработка строительного генерального плана строительной площадки, с размещением проектируемого здания, вспомогательных зданий, складских площадей и помещений, необходимых для его строительства, с выполнением необходимых расчетов.

В разделе экономики разработана сметная документация, в разделе безопасности – безопасные методы работ» [23].

## Содержание

Введение .....	6
1 Архитектурно-планировочный раздел .....	7
1.1 Исходные данные .....	7
1.2 Планировочная организация земельного участка .....	7
1.3 Объемно-планировочные решения здания.....	9
1.4 Конструктивные решения здания .....	11
1.4.1 Фундамент.....	11
1.4.2 Колонны .....	11
1.4.3 Перекрытие и покрытие .....	11
1.4.4 Конструкции ограждающих элементов .....	12
1.4.5 Окна, двери, ворота .....	12
1.4.6 Перегородки .....	12
1.5 Архитектурно-художественное решение здания.....	12
1.6 Теплотехнический расчет .....	13
1.6.1 Теплотехнический расчет наружной стены из сэндвич-панелей.....	13
1.6.2 Теплотехнический расчет наружной стены лестничной клетки .....	16
1.7 Инженерные системы.....	17
1.8 Техничко-экономические показатели по разделу.....	19
2 Расчетно-конструктивный раздел .....	21
2.1 Описание конструкции, принятой для расчета и конструирования, исходные данные для проектирования .....	21
2.2 Определение глубины заложения фундамента.....	21
2.3 Сбор нагрузок .....	25
2.4 Расчетная схема фундаментной плиты .....	26

2.5	Определение усилий .....	26
2.6	Расчет по несущей способности фундаментной плиты .....	28
3	Технология строительства .....	30
3.1	Область применения.....	30
3.2	Технология и организация выполнения работ .....	31
3.3	Требования к качеству бетонных работ при устройстве фундаментной плиты .....	33
3.4	Техника безопасности при бетонных работах .....	35
3.5	Материально-технические ресурсы.....	36
3.6	Технико-экономические показатели .....	37
4	Организация и планирование строительства .....	39
4.1	Определение объемов строительно-монтажных работ .....	40
4.2	Определение потребности в строительных конструкциях, изделиях и материалах .....	40
4.3	Подбор машин и механизмов для производства работ .....	40
4.4	Определение требуемых затрат труда и машинного времени .....	44
4.5	Разработка календарного плана производства работ .....	44
4.5.1	Определение нормативной продолжительности строительства ...	45
4.5.2	Разработка календарного плана производства работ, графика движения трудовых ресурсов .....	45
4.6	Определение потребности в складах, временных зданиях и сооружениях. ....	46
4.6.1	Расчет и подбор временных зданий.....	46
4.6.2	Расчет площадей складов .....	47
4.6.3	Расчет и проектирование сетей водоснабжения и водоотведения.....	48
4.6.4	Расчет и проектирование сетей электроснабжения .....	50
4.7	Разработка строительного генерального плана .....	51

4.8 Технико-экономические показатели ППР .....	52
5 Экономика строительства .....	54
6 Безопасность и экологичность объекта.....	59
6.1 Конструктивно-техническая и организационно-техническая характеристика рассматриваемого объекта .....	59
6.2 Идентификация профессиональных рисков .....	60
6.3 Методы и средства снижения профессиональных рисков .....	60
6.4 Обеспечение пожарной безопасности технического объекта.....	62
6.5 Обеспечение экологической безопасности технического объекта ..	65
Заключение .....	67
Список используемой литературы и используемых источников .....	68
Приложение А Сведения по архитектурным решениям .....	72
Приложение В Сведения по организационным решениям .....	75

## Введение

Основной задачей исследования является подготовка проектной документации для объекта, соответствующего тематике выпускной квалификационной работы: «Корпус научно-производственного предприятия приборостроения».

Проектирование производственных зданий имеет ряд особенностей:

- необходимо предусмотреть наличие разных по назначению помещений – производственные, бытовые, административные;
- учесть при проектировании технологический цикл, разделить площадь здания на отдельные зоны и увязать их между собой;
- организовать удобную транспортную развязку для доставки исходной и итоговой продукции, для перемещений работников предприятия;
- выполнить подбор строительных конструкций с учетом необходимых габаритов и создания площадей для организации технологического процесса.

В рамках выпускной квалификационной работы поставлены следующие задачи:

- проектирование архитектурно-планировочных решений с учетом действующих нормативов в области строительства, противопожарной безопасности и санитарных требований;
- разработка конструктивных решений с выполнением необходимых расчетов;
- планирование технологических процессов и организации строительства;
- экономическое обоснование проекта;
- обеспечение экологической безопасности строительных работ.

Графическая часть проекта включает 8 листов чертежей.

# **1 Архитектурно-планировочный раздел**

## **1.1 Исходные данные**

Объект строительства находится в городе Ломоносов Ленинградской области.

«Район строительства согласно СП 131.13330.2012 относится к II В строительному климатическому району.

Снеговой район строительства – III.

Ветровой район строительства – II» [25].

«Преобладающее направление ветра зимой – северо-западное.

Уровень ответственности здания – нормальный» [35].

«Степень огнестойкости – II

Класс функциональной пожарной опасности здания – Ф 5.1 – производственные здания.

Класс конструктивной пожарной опасности – С1.

Расчетный срок службы здания – не менее 50 лет» [26].

«Состав грунта:

- растительный слой,  $p = 0,2$  м,
- песок средней крупности,  $s = 1,1$  м,
- лессовидный суглинок,  $t = 1,4$  м,
- глина со щебнем,  $n = 1,3$  м,
- глина тяжелая,  $f = 2$  м» [2].

## **1.2 Планировочная организация земельного участка**

Корпус научно-производственного предприятия приборостроения расположен в промышленной зоне на улице Первомайской города Ломоносов, Ленинградской области.

Согласно градостроительному плану, земельный участок расположен в зоне П-1 – зона производственно-коммунальных объектов.

Вид строительства – новое.

Корпус научно-производственного предприятия приборостроения «расположен на выделенном земельном участке в соответствии с требованиями СП 42.13330.2016 Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений, СП 113.13330.2023 Стоянки автомобилей, СП 56.13330.2021 Свод правил. Производственные здания.

На выделенном земельном участке под застройку отсутствуют:

- объекты капитального строительства,
- инженерные сети и сооружения,
- объекты культурного наследия, включенные в единый государственный реестр» [3].

Площадка строительства имеет относительно ровный уклон.

Система поверхностного водоотвода территории включает организацию уклонов асфальтового покрытия для естественного стока атмосферных осадков с последующим их отведением в действующую дренажную сеть открытым способом.

Высотные отметки здания и площадки приняты на основании инженерно-геодезических изысканий, увязаны с существующими дорогами и тротуарами.

При разработке генерального плана предусмотрена вертикальная планировка территории.

Автомобильные проезды выполнены с покрытием асфальтобетона, тротуары – из бетонной плитки.

Для озеленения территории выполнена посадка декоративных кустарников, деревьев, оформлены газоны с посевом травы, разбиты цветники.

Предусмотрена зона отдыха для работающего персонала.

Для парковки машин работников и посетителей на территории корпуса имеется открытый паркинг, объем которого рассчитан согласно нормативным требованиям. Габариты парковочного места приняты 5,1×2,5 м. Парковочные места снабжены колесоотбойниками, для экономного размещения автомобилей выполнена разметка парковочных мест и направлений передвижения внутри парковки.

Ширина внутреннего проезда составляет 3,5 м.

Вокруг корпуса научно-производственного предприятия приборостроения организован круговой проезд, обеспечивающий доступ пожарных машин.

Технико-экономические показатели по схеме планировочной организации земельного участка отражены на первом листе графической части выпускной квалификационной работы.

### **1.3 Объемно-планировочные решения здания**

Корпус научно-производственного предприятия приборостроения размером в осях 48×13,8 м, двухэтажный, высота до конька – 10,85 м.

Высота этажа – 4,20 м.

За отметку 0,00 принят уровень чистого пола, что соответствует отметке 110,75 м (Балтийская система высот).

Назначение корпуса – производство приборов для регуляции, контроля и измерения технологических процессов, которые используются в различных отраслях промышленности.

На первом этаже размещены основные производственные площади с небольшим комплексом бытовых помещений.

Функционально первый этаж разделен на 2 зоны – подготовительная и основного производства. Зоны разделены между собой кирпичной перегородкой, технологическая связь осуществляется через ворота,

перемещения исходного материала и готовой продукции внутри корпуса осуществляется электропогрузчиками.

В подготовительной зоне расположены следующие участки:

- подготовки, где происходит прием исходного материала,
- сортировки, на котором сортируют, распределяют для последующего производства исходный материал,
- хранения исходного материала.

В производственной зоне находятся участки:

- сборочный,
- технического контроля,
- упаковки готовой продукции.

Для работников производства имеются гардеробные и душевые, для организации охраны производства выделены помещения для постоянного пребывания службы охраны.

На втором этаже расположены кабинеты административно-хозяйственного и технического назначения:

- кабины инженерно-технического состава.
- бухгалтерия,
- отдел кадров,
- кабинет по охране труда,
- учебный класс,
- архив,
- венткамеры,
- электрощитовая.

Для связи этажей предусмотрены две лестничные клетки.

Использование трудовых ресурсов МГН на производстве не предусматривается, поэтому мероприятия по доступу МГН в здания не разработаны.

Ведомость отделки помещений, экспликация полов, заполнения оконных и дверных блоков представлены в Приложение А.

## **1.4 Конструктивные решения здания**

Конструктивная схема здания – каркасная. Несущими элементами являются металлические колонны и балки покрытия сплошного сечения, монолитное ж/б перекрытие, завязанные в жесткий диск, обеспечивающий неизменяемость каркаса.

### **1.4.1 Фундамент**

«Основанием сооружения служит монолитная ж/б плита толщиной 300 мм из бетона В22.5, армированная стержневой арматурой классов А500 (рабочая) и А240 (конструктивная). Основанием плиты служит 150 мм подбетонка из тощего бетона В7.5» [2].

### **1.4.2 Колонны**

«Несущие колонны выполнены в виде ЛСТК (легких стальных тонкостенных конструкций) из гнутоформованных профилей. Для изготовления использована оцинкованная сталь повышенной прочности» [20].

### **1.4.3 Перекрытие и покрытие**

«Междуэтажное перекрытие запроектировано как сплошная железобетонная безбалочная плита толщиной 20 см. Армирование выполнено стержневой арматурой класса А400, изготовленной из стали марки 25Г2С» [20].

«Балки покрытия – металлические, сплошного сечения, выполнены по типу легких стальных тонкостенных конструкций, металл - высокопрочная оцинкованная сталь» [20].

Ограждающие конструкции покрытия – сэндвич-панели полистовой сборки, утеплитель – ISOVER-Стандарт ГОСТ 9573-2012, толщиной 100 мм.

Кровля – скатная, с организованным водостоком.

#### **1.4.4 Конструкции ограждающих элементов**

«Наружные стены выполнены из 100 мм трехслойных сэндвич-панелей с внутренним теплоизоляционным слоем из базальтовой минераловатной плиты Технониколь Базалит С» [20].

Ограждающие конструкции лестничной клетки возведены из керамического кирпича (толщина 380 мм) с применением цементно-песчаного раствора марки М75. Теплоизоляция выполнена плитами ISOVER-Стандарт (75 мм) по ГОСТ 9573-2012 с наружной облицовкой профилированным стальным листом HC21-1000-0,7 с полимерным покрытием.

Цоколь – монолитный ж/б из бетона класса В22,5 с утеплением из минераловатных плит ISOVER-Стандарт ГОСТ 9573-2012 и облицовкой из окрашенного профилированного листа HC21-1000-0,7.

#### **1.4.5 Окна, двери, ворота**

Окна – двухкамерный пакет в четырехкамерном металлопластиковом профиле, ГОСТ 30674-2023 «Блоки оконные и балконные из поливинилхлоридных профилей».

Внутренние и наружные двери – металлопластиковые, наружные утепленные.

Ворота – металлические, распашные с утеплением.

#### **1.4.6 Перегородки**

Внутренние перегородки – кирпичные, толщиной 250 мм.

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

Фасад здания выполнен из сэндвич-панелей. Для архитектурной выразительности сэндвич-панели выполнены в двухцветной серо-голубой окраске, что позволяет зданию органично вписываться в существующий ландшафт.

Окна, двери и ворота имеют светло-серую окраску в основной цвет фасада.

## 1.6 Теплотехнический расчет

### 1.6.1 Теплотехнический расчет наружной стены из сэндвич-панелей

«Теплотехнический расчет наружной стены из сэндвич-панелей произведен в соответствии с требованиями следующих нормативных документов:

СП 50.13330.2024 Тепловая защита зданий.

СП 131.13330.2020 Строительная климатология» [23].

«Исходные данные:

Район строительства: г. Ломоносов, Ленинградской области.

Относительная влажность воздуха:  $\varphi_{в} = 55\%$ .

Тип здания: производственное.

Вид ограждающей конструкции: наружные стены.

Расчетная средняя температура внутреннего воздуха здания:  $t_{в} = 20$  °С.

Влажностный режим – нормальный» [20].

«Требуемое сопротивление теплопередаче определяем по формуле:

$$R_0^{тp} = a \cdot ГСОП + b, \quad (1)$$

где  $a$  и  $b$  – коэффициенты, значения которых следует принимать по данным таблицы 3 СП 50.13330.2024 для соответствующих групп зданий.

Для ограждающей конструкции вида – наружные стены и типа здания – производственные  $a = 0,0002$ ;  $b = 1$ » [33].

«Определяем градусо-сутки отопительного периода ГСОП, °С·сут по формуле (2) СП 50.13330.2024:

$$ГСОП = (t_{в} - t_{от}) \cdot Z_{от}, \quad (2)$$

где  $t_{в}$  – расчетная средняя температура внутреннего воздуха здания, равна 20 °С;

$t_{от}$  – средняя температура наружного воздуха, принимаемая по таблице 1 СП 131.13330.2020 для периода со средней суточной температурой наружного воздуха не более 8 °С для типа здания – производственные, равна минус 1,2 °С;

$Z_{от}$  – продолжительность отопительного периода, принимаемая по таблице 1 СП 131.13330.2020 для периода со средней суточной температурой наружного воздуха не более 8 °С для типа здания – производственные, равна 211 сут» [33].

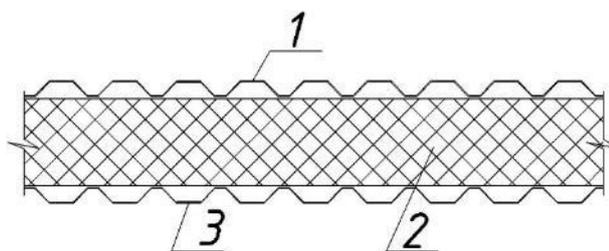
Таким образом,

$$G_{СОП} = (22 - (-1.2)) \cdot 211 = 4895,2 \text{ } ^\circ\text{C}\cdot\text{сут}$$

По формуле (1) определяем нормативное значение требуемого сопротивления теплопередачи:

$$R_0^{TP} = 0,0002 \cdot 4895,2 + 1 = 1,98 \text{ м}^2\cdot^\circ\text{C}/\text{Вт}$$

Схема конструкции ограждающей конструкции показана на рисунке 1.



1 – «лист металлический профилированный, толщина  $\delta_1 = 0,0007$  м, коэффициент теплопроводности  $\lambda_{Б1} = 221$  Вт/(м·°С); 2 – утеплитель Технониколь Базалит С, толщина  $\delta_2 = 0,1$  м, коэффициент теплопроводности  $\lambda_{Б2} = 0,049$  Вт/(м·°С); 3 – Лист металлический профилированный, толщина  $\delta_1 = 0,0007$  м, коэффициент теплопроводности» [20]  $\lambda_{Б1} = 221$  Вт/(м·°С).

Рисунок 1 – Ограждающая конструкция из сэндвич-панелей

«Условное сопротивление теплопередаче по формуле:

$$R_0^{усл} = \frac{1}{\alpha_{int}} + \frac{\delta_n}{\lambda_n} + \frac{1}{\alpha_{ext}}, \quad (3)$$

где  $\alpha_{int}$  – коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждающих конструкций, Вт/(м<sup>2</sup>·°C), принимаемый по таблице 4 СП 50.13330.2024, равен 8,7 Вт/(м<sup>2</sup>·°C);

$\alpha_{ext}$  – коэффициент теплоотдачи наружной поверхности ограждающей конструкций для условий холодного периода принимаемый по таблице 6 СП 50.13330.2024, равен 23 Вт/(м<sup>2</sup>·°C)» [33];

$\delta_n$  – толщина n-го слоя конструкции;

$\lambda_n$  – коэффициент теплопроводности n-го слоя конструкции.

Определим условное сопротивление теплопередаче без учета слоя утеплителя:

$$R_0^{усл} = \frac{1}{8,7} + \frac{0,0007}{221} + \frac{0,0007}{221} + \frac{1}{23} = 0,15 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$$

Тогда, необходимый показатель условного сопротивления слоя утеплителя должно быть не менее, чем:

$$R_0^{тр} - R_0^{усл} = 1,98 - 0,15 = 1,83 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$$

Исходя из этих условий определяем минимальную толщину утеплителя:

$$R_{утепл}^{усл} = \frac{\delta_{утепл}}{\lambda_{утепл}} = 1,83 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$$

$$\delta = 1,83 \cdot 0,049 = 0,089 \text{ м}$$

Учитывая стандартные толщины плитного утеплителя Технониколь Базалит С, выпускаемого по ТУ 5762-043-17925162-2006, принимаем толщину равную 100 мм.

Проверяем величину сопротивления теплопередаче:

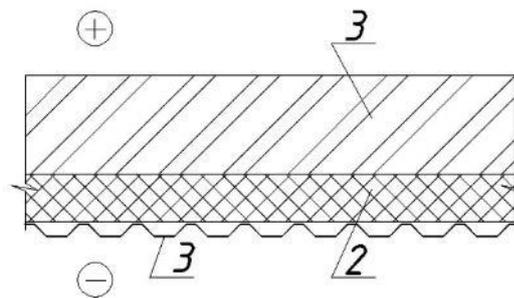
$$R_0^{усл} = \frac{1}{8,7} + \frac{0,0007}{221} + \frac{0,1}{0,049} + \frac{0,0007}{221} + \frac{1}{23} = 2,19 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$$

$$2,19 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт} \geq 1,98 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$$

«Таким образом, расчетное значение приведенного сопротивления теплопередаче превышает нормативные требования, что подтверждает соответствие ограждающей конструкции действующим теплотехническим нормативам» [20].

### 1.6.2 Теплотехнический расчет наружной стены лестничной клетки

Схема конструкции наружной стены лестничной клетки показана на рисунке 2.



1 – лист металлический профилированный, толщина  $\delta_1 = 0,0007$  м, коэффициент теплопроводности  $\lambda_{Б1} = 221$  Вт/(м·°С); 2 – утеплитель ISOVER-Стандарт, толщина  $\delta_2 = 0,075$  м, коэффициент теплопроводности  $\lambda_{Б2} = 0,039$  Вт/(м·°С); 3 – кирпич керамический полнотелый, толщина  $\delta_3 = 0,38$  м, коэффициент теплопроводности  $\lambda_3 = 0,81$  Вт/(м·°С).

Рисунок 2 – Схема конструкции наружной стены лестничной клетки

Нормативное значение требуемого сопротивления было определено в предыдущем расчете и составляет  $R_0^{TP} = 1,98$  м<sup>2</sup>·°С/Вт.

По формуле (3) определим условное сопротивление теплопередаче без учета слоя утеплителя:

$$R_0^{усл} = \frac{1}{8,7} + \frac{0,38}{0,81} + \frac{0,0007}{221} + \frac{1}{23} = 0,62 \text{ м}^2 \cdot \text{°С/Вт}$$

Тогда, необходимый показатель условного сопротивления слоя утеплителя должно быть не менее, чем:

$$R_0^{TP} - R_0^{усл} = 1,98 - 0,62 = 1,36 \text{ м}^2 \cdot \text{°С/Вт}$$

Исходя из этих условий определяем минимальную толщину утеплителя:

$$R_{\text{утепл}}^{\text{усл}} = \frac{\delta_{\text{утепл}}}{\lambda_{\text{утепл}}} = 1,36 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}$$

$$\delta = 1,36 \cdot 0,039 = 0,064 \text{ м}$$

Учитывая стандартные толщины плитного утеплителя ISOVER-Стандарт ГОСТ 9573-2012, принимаем толщину равную 75 мм.

Проверяем величину сопротивления теплопередаче:

$$R_0^{\text{усл}} = \frac{1}{8,7} + \frac{0,38}{0,81} + \frac{0,075}{0,039} + \frac{0,0007}{221} + \frac{1}{23} = 2,21 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}$$

$$2,21 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт} \geq 1,98 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}$$

«Таким образом, расчетное значение приведенного сопротивления теплопередаче превышает нормативные требования, что подтверждает соответствие ограждающей конструкции действующим теплотехническим нормативам» [20].

## 1.7 Инженерные системы

Корпус научно-производственного предприятия приборостроения полностью оснащен инженерными сетями, все подключения осуществлены к существующим магистральным городским сетям.

Теплоснабжение выполнено по двухтрубной стояковой системе. В качестве нагревательных приборов использованы чугунные секционные радиаторы МС-140. Теплоотдача регулируется терморегуляторами, которые установлены на приборах отопления.

Наружные сети теплоснабжения проложены подземно, в канале, выполненном из сборных ж/б лотков. Сети теплоснабжения подключены в действующей ЦТП.

Хозяйственно-питьевое водоснабжение корпуса, согласно техническим условиям, предусмотрено от существующих наружных сетей диаметром 200 мм с подключением в существующем колодце магистральной городской сети.

Проектом предусмотрен один ввод хозяйственно-питьевого водопровода диаметром 100 мм, на вводе установлен узел управления с водомерами ВСХд-25 с дистанционным импульсным выходом.

Горячее водоснабжение корпуса выполнено от существующего центрального теплового пункта.

Наружные сети водоснабжения запроектированы из «напорных полиэтиленовых труб питьевого качества по ГОСТ 18599-2001.

На сети водопровода предусмотрен железобетонный колодец пожарного гидранта диаметром 1500 мм по типовому проекту 901-09-11.84 с установкой в нем арматуры.

Внутренние системы водопровода холодной и горячей воды выполнены» [20] из металлопластиковых труб «Метапол» по ГОСТ Р 53630-2015.

Все магистральные трубопроводы, стояки горячего водоснабжения, стояки циркуляционные изолируются теплоизоляционными трубками «K-Fleks» ТУ 2235-001-7521877-05 толщиной 9 мм.

«Сброс бытовых стоков выполнен в существующую внутриквартальную сеть бытовой канализации диаметром 300 мм с подключением в существующем колодце.

Сеть наружной канализации запроектирована из двуслойных полипропиленовых труб «PRAGMA» диаметром 150 мм» [20] по ГОСТ Р 54475-2011.

Колодцы на сети канализации запроектированы из сборных железобетонных элементов диаметром 1000 мм по типовому проекту 902-09-22.84, альбом 2.

Внутренние сети канализации выполнены из полиэтиленовых канализационных труб по ГОСТ 22689-89.

Все приемники сточных вод имеют гидравлические затворы (сифоны). На внутренней сети хозяйственно-бытовой канализации предусмотрена установка ревизий и прочисток

В корпусе предусмотрена электрощитовая. Для освещения производственных помещений используются промышленные светильники, для освещения административно-хозяйственных помещений энергосберегающие светодиодные лампы.

Вентиляция предусмотрена приточно-вытяжная с искусственным побуждением. Для этого используются приточно-вытяжные агрегаты, установленные в венткамерах на втором этаже.

Приточный воздух забирается с улицы, очищается фильтром и нагревается до необходимых параметров. Подача и удаление отработанного воздуха из помещений осуществляется через диффузоры и регулируемые решетки.

Воздуховоды всех вентиляционных систем выполнены из тонколистовой оцинкованной стали и заземлены.

Для защиты от пожара и оповещении людей о возникшей опасности корпусе смонтирована автоматическая пожарная сигнализация, состоящая из датчиков и пультов оповещения. В случае задымления происходит срабатывания датчиков и голосовое оповещение о необходимости покинуть здание.

## **1.8 Технико-экономические показатели по разделу**

Технико-экономические показатели по архитектурно-конструктивным решениям здания представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Техничко-экономические показатели по разделу АР

«Показатель	Ед. изм.	Значение
Общая площадь	м <sup>2</sup>	981,27
Строительный объем	м <sup>3</sup>	6259,68
Рабочая площадь	м <sup>2</sup>	393,57
Площадь административно-бытовых помещений» [3]	м <sup>2</sup>	587,7

#### Вывод по разделу 1

В результате выполнения архитектурно-планировочных решений определены пространственные параметры здания и внутренняя организация помещений, полностью соответствующие действующим нормативным требованиям в области строительства, пожарной безопасности и санитарно-гигиеническим стандартам.

На основании рекомендаций градостроительных норм здание размещено на земельном участке, организованы заезды и проезды, увязанные с существующей транспортной развязкой, выполнено благоустройство и озеленение территории.

Подобраны материалы для внутренней отделки помещений, выполнен теплотехнический расчет, на основании которого определена толщина слоя утеплителя наружной стены и плиты покрытия.

## **2 Расчетно-конструктивный раздел**

### **2.1 Описание конструкции, принятой для расчета и конструирования, исходные данные для проектирования**

Здание корпуса научно-производственного предприятия приборостроения расположено г. Ломоносов (Ленинградская область).

«Район строительства согласно СП 131.13330.2012 относится к II В строительному климатическому району.

Снеговой район строительства – III.

Ветровой район строительства – II» [25].

Конструктивная схема здания – каркасная. Несущими элементами являются металлические колонны и балки покрытия сплошного сечения, монолитное ж/б перекрытие, завязанные в жесткий диск, обеспечивающий неизменяемость каркаса.

На основании принятых архитектурных решений и данных о нагрузках выполняется проектирование фундаментной плиты. Конструктивное решение предусматривает:

- «монолитную железобетонную плиту толщиной 300 мм;
- бетон класса В22.5 с показателями: F150 (морозостойкость), W6 (водонепроницаемость);
- армирование сетками из стержней А500 (рабочая) и А240 (конструктивная) с соединением вязальной проволокой» [13];
- подстилающий слой из тощего бетона В7.5 толщиной 150 мм.

### **2.2 Определение глубины заложения фундамента**

Определение глубины заложения фундамента выполняется с «комплексным учетом:

- конструктивных особенностей проектируемого здания,
- результатов инженерно-геологических изысканий,
- нормативных требований к глубине промерзания грунтов» [13].

«Глубину заложения фундамента определяем по формуле:

$$d = h_n - h_{ц} + h_{cf} + h_s, \quad (4)$$

где,  $h_n$  – разность отметок пола первого этажа и пола подвала, м (высота подвала);

$h_{ц}$  – разность отметок планировочной отметки и пола первого этажа, м (высота цоколя);

$h_{cf}$  – толщина пола подвала, м;

$h_s$  – заглубление подошвы фундамента от пола подвала, м» [23].

В здании корпуса научно-производственного предприятия приборостроения отсутствует подвальное помещение, тогда

$$d = 0 - (-0,15) + 0 + 0,4 = 0,55 \text{ м}$$

«Определяем глубину заложения фундамента в зависимости от инженерно-геологических данных площадки строительства» [23].

«Согласно инженерно-геологическим изысканиям, проведенным на площадке строительства, грунты основания состоят из:

I слой – растительный слой мощностью 0,2 м, подлежат вывозу со строительной площадки;

II слой – мощностью 1,1 м, песок средней крупности, средней плотности,  $R_0 = 250$  кПа;

III слой – мощностью 1,4 м, лессовидный суглинок,  $R_0 = 284$  кПа,  $\gamma_{III} = 18 \text{ кН/м}^3$ , удельный вес твердых частиц  $\gamma_s = 17,4 \text{ кН/м}^3$ , естественная влажность  $w = 0,1$ , расчетное значение угла внутреннего трения –  $\varphi_{III} = 15^\circ$ , расчетное значение удельного сцепления –  $c_{III} = 23,0$  кПа.

IV слой – мощностью 2 м, тугопластичный суглинок,  $R_0 = 254$  кПа,  $\gamma_{IV} = 20 \text{ кН/м}^3$ , удельный вес твердых частиц  $\gamma_s = 26,8 \text{ кН/м}^3$ , естественная

влажность  $w = 0,2$ , расчетное значение угла внутреннего трения  $\varphi_{IV} = 21^\circ$ , расчетное значение удельного сцепления –  $c_{IV} = 22,0$  кПа.

Прочностные характеристики  $\varphi_{II}$  и  $c_{II}$  определены по результатам непосредственных испытаний грунта.

Уровень грунтовых вод находится на отметке 4,8-6,0 м» [23].

Разрез по грунтам представлен на рисунке 3.

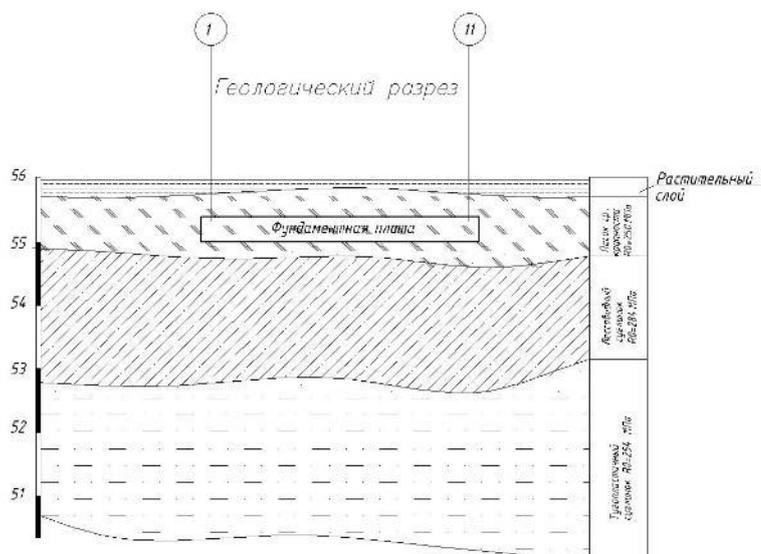


Рисунок 3 – Геологический разрез грунта

Согласно требованиям СП 22.13330.2016, несущим слоем может считаться грунт с расчетным сопротивлением не менее 150 кПа, при условии заглубления подошвы фундамента минимум на 200 мм в этот слой. Анализ геолого-литологического разреза показывает, что песок средней крупности с  $R_0 = 250$  кПа удовлетворяет этим требованиям, что позволяет принять минимальную глубину заложения фундамента 0,5 м от поверхности.

«Глубина заложения фундамента в зависимости от глубины промерзания назначается в соответствии с требованиями СП 22.13330.2016 Основания зданий и сооружений» [2].

«Основание фундамента следует располагать ниже уровня глубины промерзания» [23].

Глубину промерзания определяем по формуле:

$$d_r = k_h \cdot d_{fn} = 0,6 \cdot 1,59 = 0,95 \text{ м}, \quad (5)$$

где « $k_h$  – коэффициент, учитывающий влияние теплового режима сооружения таблица 5.2 [29] для зданий без подвала  $k_h = 0,5$ ;

$d_{fn}$  – нормативная глубина промерзания, определяется по формуле:

$$d_{fn} = d_0 \sqrt{M_t}, \quad (6)$$

где  $d_0 = 0,23$  для суглинков, п.5.5.3 [29];

$M_t$  – безразмерный коэффициент, численно равный сумме абсолютных значений среднемесячных отрицательных температур за зиму в г. Санкт-Петербург, равен 27» [29]

$$d_{fn} = 0,23 \sqrt{27} = 1,20 \text{ м}$$

Тогда глубина промерзания грунта составит

$$d_r = k_h \cdot d_{fn} = 0,5 \cdot 1,2 = 0,60 \text{ м}$$

«Глубину заложения фундамента в зависимости от глубины промерзания допускается принять 0,6 м.

Таким образом, глубина заложения фундамента составляет:

- на основании конструктивных особенностей  $d = 0,45$  м;
- на основании инженерно-геологических данных  $d = 0,50$  м;
- в зависимости от глубины промерзания  $d = 0,60$  м.

Глубину заложения фундамента принимаем  $d = 0,60$  м, как максимальный показатель из всех рассмотренных» [29].

## 2.3 Сбор нагрузок

Сбор нагрузок на фундаментную плиту представлен в таблице 2.

Таблица 2 – Сбор нагрузок на фундаментную плиту.

«Вид нагрузки	Нормативная нагрузка, кН/м <sup>2</sup>	Коэффициент надежности по нагрузке, СП 20.13330.2020, табл.7.1	Расчетная нагрузка, кН/м <sup>2</sup> » [9]
1	2	3	4
Постоянная			
Собственный вес кровельного покрытия (металлочерепица); $\delta = 0,70$ мм; $\gamma = 78,50$ кН/м <sup>3</sup> $0,0007 \cdot 78,50 = 0,05$ кН/м <sup>2</sup>	0,05	1,05	0,05
Утеплитель ISOVER-Стандарт; $\delta = 100$ мм; $\gamma = 1,25$ кН/м <sup>3</sup> $0,10 \cdot 1,25 = 0,125$ кН/м <sup>2</sup>	0,13	1,2	0,15
Собственный вес подшива – профнастил Н7-750-0,7); $\delta = 0,07$ мм; $\gamma = 78,50$ кН/м <sup>3</sup> $0,0007 \cdot 78,50 = 0,05$ кН/м <sup>2</sup>	0,05	1,05	0,05
Плита перекрытия монолитная ж/б $\delta = 0,20$ м; $\gamma = 25$ кН/м <sup>3</sup> $0,20 \cdot 25 = 5$ кН/м <sup>2</sup>	5,00	1,1	5,50
Цементно-песчаная стяжка $\delta = 0,05$ м; $\gamma = 18$ кН/м <sup>3</sup> $0,05 \cdot 18 = 0,90$ кН/м <sup>2</sup>	0,90	1,1	0,99
Керамогранит $\delta = 0,01$ м; $\gamma = 24$ кН/м <sup>3</sup> $0,01 \cdot 24 = 0,24$ кН/м <sup>2</sup>	0,24	1,1	0,26
Наружные стены кирпич $\delta = 0,38$ м; $\gamma = 13$ кН/м <sup>3</sup> $0,38 \cdot 13 = 4,94$ кН/м <sup>2</sup>	4,94	1,1	5,43
Утепление наружных стен - Изовер Стандарт; $\delta = 75$ мм; $\gamma = 1,25$ кН/м <sup>3</sup> $0,075 \cdot 1,25 = 0,09$ кН/м <sup>2</sup>	0,09	1,2	0,11
Облицовка наружных стен – профилированный лист Н21, толщ. $\delta = 0,07$ мм; $\gamma = 78,50$ кН/м <sup>3</sup> $0,0007 \cdot 78,50 = 0,05$ кН/м <sup>2</sup>	0,05	1,1	0,06

## Продолжение таблицы 2

1	2	3	4
Наружные стены – сэндвич-панели $\delta = 100\text{мм}; q = 0,16 \text{ кН/м}^2$	0,16	1,1	0,18
Собственный вес фундаментной плиты $0,3\text{м} \cdot 27\text{кН/м}^3 = 8,1 \text{ кН/м}^2$	8,10	1,1	8,90
Итого постоянная нагрузка			21,99
Временные, длительные			
Перегородки СП 20.13330.2020, табл.8.3	2,00	1,3	2,60
Временные, кратковременные			
Снеговая $S_g = 1,50 \text{ кН/м}^2$ СП 20.13330.2020, табл.10	1,50	1,4	2,10
Всего			26,69

Расчетная нагрузка на  $1 \text{ м}^2$  составляет –  $26,69 \text{ кН/м}^2$ .

### 2.4 Расчетная схема фундаментной плиты

На рисунке 4 представлена расчетная схема фундаментной плиты – равномерно-загруженная балка на упругом основании.

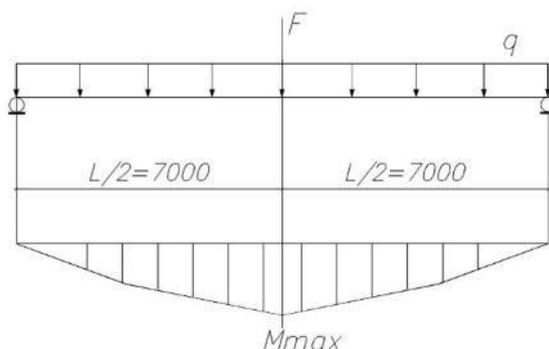


Рисунок 4 – Расчетная схема фундаментной плиты

### 2.5 Определение усилий

Принимаем толщину фундаментной плиты – 300 мм.

Расчетное сопротивление растяжению арматуры класса А500,  $R_s = 435 \text{ МПа}$ ,  $E_s = 2 \cdot 10^5 \text{ МПа}$ .

Расчетные характеристики бетона класса В22,5:  $E_b = 27,5 \cdot 10^3$  МПа.

$R_{bn} = 14,5$  МПа,  $R_{bt} = 0,9$  МПа,  $\gamma_b = 0,9$ ,  $R_{b\ ser} = 14,5$  МПа,  $R_{bt\ ser} = 0,9$  МПа.

Расчет выполняем на ширину полосы – 1 м.

Определяем правильность выбора толщины плиты, среднее расчетное давление под подошвой фундамента определяем по формуле:

$$P_I = \frac{\Sigma N_I}{B \cdot L} + h_{пл} \cdot \gamma \cdot \gamma_f = \frac{26,69}{1 \cdot 1} + 0,3 \cdot 25 \cdot 1,2 = 35,69 \text{ кН}, \quad (7)$$

где  $\Sigma N_I$  – расчетная вертикальная нагрузка на плиту от веса конструкции, кН/м;

$h_{пл}$  – высота плиты, равная 0,3 м;

$\gamma$  – удельный вес железобетона, принятый 25 кН/м<sup>3</sup>;

$\gamma_f$  – коэффициент надежности по нагрузке, равный 1,2.

Определяем рабочую высоту плиты по формуле:

$$\begin{aligned} h_0 &= -0,25(B + L) + 0,5 \sqrt{\frac{N_I}{R_{bt} + \gamma_b + P_I}} = \\ &= -0,25(1,0 + 1,0) + 0,5 \sqrt{\frac{26,69}{14,5 \cdot 0,9 + 34,19}} = 0,30 \text{ м}, \end{aligned} \quad (7)$$

где  $R_{bt}$  – сопротивление бетона сжатию;

$\gamma_b$  – коэффициент условия работы бетона.

Проверяем правильность выбора размеров фундаментной плиты из условия:

$$P_{II} \leq R, \quad (9)$$

где  $P_{II}$  – среднее давление под подошвой фундамента;

$R$  – расчетное сопротивление грунта основания.

Среднее давление под подошвой фундамента определяем по формуле:

$$P_{II} = \frac{\Sigma N_I}{B \cdot L} + h_{пл} \cdot \gamma = \frac{26,69}{1 \cdot 1} + 0,3 \cdot 25 = 34,19 \text{ кН} \quad (10)$$

Расчетное сопротивление грунта определяем по формуле:

$$R = \frac{\gamma_{c1} \gamma_{c2}}{k} \left( M_{\gamma} k_z B \gamma_{II} + M_q d_1 \gamma'_{II} + (M_q - 1) d_b \gamma'_{II} + M_c c_{II} \right) =$$

$$= \frac{1,25 \times 1,1}{1} (0,43 \cdot 0,89 \cdot 11,65 \cdot 19,44 + 2,73 \cdot 0,6 \cdot 17,89 + (2,73 - 1) \cdot 0 \cdot 17,89 + 5,31 \cdot 12) = 134,02 \text{ кН}, \quad (11)$$

где  $\gamma_{c1}$  – коэффициент условий работы грунта, учитывающий вид грунта, табл. 5.4 [29];

$\gamma_{c2}$  – коэффициент условий работы грунта, учитывающий жесткость конструктивной части здания;

$k$  – коэффициент, зависящий от определения прочностных характеристик  $c$  и  $\gamma$ ;

$M_\gamma, M_q, M_c$  – «коэффициенты, зависящие от расчетного значения угла внутреннего трения;

$k_z$  – коэффициент, зависящий от размеров подошвы фундамента;

$\gamma_{II}$  – средний удельный вес грунта ниже подошвы фундамента;

$\gamma'_{II}$  – средний удельный вес грунта выше подошвы фундамента;

$d_b$  – глубина подвала от планировочной отметки до пола подвала;

$c_{II}$  – расчетное значение удельного сцепления грунта, залегающего под подошвой фундамента;

$d_1$  – приведенная глубина заложения фундамента» [2], принята 0,6 м.

Получаем  $34,19 \text{ кН} \leq 134,02 \text{ кН}$ , значит условие  $R_n \leq R$  выполнено, следовательно толщина монолитной плиты подобрана правильно.

## 2.6 Расчет по несущей способности фундаментной плиты

Максимальный момент определяем по формуле:

$$M_{max} = \frac{ql^2}{8} = \frac{26,69 \cdot 14^2}{8} = 653,90 \text{ кН}\cdot\text{м} \quad (12)$$

Для определения сечения арматуры определяем значение коэффициента  $A_0$  при  $b = 1 \text{ м}$ :

$$A_0 = \frac{M}{b \cdot h_0^2 \cdot R_b} = \frac{653,90}{1 \cdot 0,24^2 \cdot 14,5 \cdot 10^2} = 0,77, \quad (13)$$

следовательно, коэффициент  $\eta = 0,943$ .

Площадь арматуры находим из уравнения:

$$A_s = \frac{M}{\eta h_0 R_s} = \frac{653,90}{0,943 \cdot 0,24 \cdot 450 \cdot 10^2} = 6,47 \text{ см}^2 \quad (14)$$

Т.е. для плиты шириной 1 м необходимо  $6,47 \text{ см}^2$  арматуры, принимаем армирование плиты из стержней диаметром 12 мм класса А500, шаг 200 в двух направлениях.

На 1 м плиты принимаем 6 стержней арматуры класса А500 диаметром 12 мм, что составляет  $6,79 \text{ см}^2 \geq 6,47 \text{ см}^2$ .

Вывод по разделу 2.

На основании выполненного расчета принимаем фундаментную плиту толщиной 300 мм, из бетона класса В22,5, армированную стержнями диаметром 12 мм класса А500 в виде двух вязанных сеток с шагом 200 мм.

### 3 Технология строительства

#### 3.1 Область применения

«Технологическая карта разработана в соответствии с МДС 12-29.2006» [19] для организации работ по устройству монолитной фундаментной плиты при строительстве корпуса научно-производственного предприятия приборостроения.

Данную технологическую карту следует применять при объеме монолитной фундаментной плиты до 300 м<sup>3</sup>.

«Технологическая карта разработана для проведения работ в летний период, в случае производства работ в зимнее время необходимо разработать дополнительные мероприятия» [19].

Условия производства работ по устройству монолитной фундаментной плиты:

- средняя влажность – 55%,
- температура наружного воздуха от +10 °С до 25 °С.

В таблице 3 представлена ведомость объемов работ при устройстве монолитной фундаментной плиты.

Таблица 3 – Ведомость объемов работ

«Наименование работ	Ед. изм.	Объем работ» [19]
Монтаж опалубки	м <sup>2</sup>	50,8
Армирование плиты отдельными стержнями	т	3,0
Бетонирование плиты	100 м <sup>3</sup>	2,85
Уход за бетоном	100 м <sup>2</sup>	5,88
Демонтаж опалубки	м <sup>2</sup>	50,8

### 3.2 Технология и организация выполнения работ

В состав работ по устройству монолитной фундаментной плиты входят следующие работы:

- подготовка основания грунта,
- установка опалубки,
- монтаж арматуры фундаментной плиты, устройство выпусков под колонны,
- бетонирование фундаментной плиты.

Опалубочные работы.

Технологической картой предусмотрена установка щитовой опалубки системы PERI Solo.

Опалубочные щиты собираются по высоте фундаментной плиты, между собой соединяются универсальными замками, раскрепляются подкосами.

Монтаж опалубочной системы выполняется по контуру фундаментной плиты, начиная с угловых зон. Каждый установленный элемент немедленно фиксируется наружными подпорными конструкциями, включающими консольные опоры и регулируемые распорки с шагом 3,5 м.

Арматурные работы.

Арматура подается краном ДЭК-251.

Армирование фундаментной плиты ведется отдельными стержнями, связанными в сетку при помощи вязальной проволоки диаметром 1,2 мм.

Монтаж арматурных элементов должен выполняться в технологической последовательности, гарантирующей их точное позиционирование и надежную фиксацию. Для соблюдения нормативных требований к защитному слою бетона обязательна установка сертифицированных пластиковых фиксаторов. Категорически не допускается использование временных подпорок из арматурных обрезков, деревянных элементов или каменных материалов.

Для раскладки стержней верхней арматуры следует использовать фиксирующие каркасы, выполненные из арматуры А1 диаметром 10 мм.

При стыковке арматурных стержней необходимо выполнить перехлест стержней на расстояние не менее 35 диаметров.

Арматурный каркас после монтажа требует надежной фиксации от возможных смещений и защиты от механических повреждений. Для безопасного перемещения рабочих при бетонировании необходимо устанавливать специальные настилы согласно требованиям технологической карты. Приемка готового арматурного остова выполняется перед началом бетонных работ с обязательным составлением акта на скрытые работы.

Бетонирование.

Все скрываемые конструкции подлежат обязательной проверке перед началом бетонных работ с «оформлением соответствующего акта освидетельствования скрытых работ».

Для фундаментной плиты предусмотрено применение бетона класса В22,5, морозостойкостью F150 и водонепроницаемостью W6» [19].

Технология укладки бетона предполагает использование автобетононасоса PUTZMEISTER BRF 24.08.

«Установка автобетононасоса на рабочей площадке разрешается после:

- обеспечения горизонтальности площадки для автобетононасоса,
- подготовки подкладок под аутригеры,
- подготовки цементного теста (для пусковой смеси)» [2].

Бетонирование выполняется с соблюдением следующих требований:

- подача смеси через гибкий рукав от дальних точек к ближним;
- ограничение высоты свободного падения смеси с высоты не более 1 м;
- послойная укладка с равномерными горизонтальными слоями, без технологических перерывов с однонаправленным движением, до начала схватывания предыдущего слоя;

- укладка следующего слоя бетонной смеси должна быть произведена до начала схватывания бетона предыдущего слоя;
- уплотнение верхнего слоя виброплощадкой ЭВ-262, до прекращения выделения воздушных пузырей из бетонной массы;
- поверхность должна быть выровнена и заглажена правилом.

«После распределения бетонной смеси до проектной отметки уплотнение верхних слоев бетона, выравнивание поверхности производить виброплощадкой» [19] ЭВ-262, а затем заглаживается правилом.

«Продолжительность вибрирования должна обеспечить достаточное уплотнение бетонной смеси – прекращение выделения из смеси пузырьков воздуха» [5].

Уход за бетоном.

Технология ухода за бетоном предусматривает защиту свежесуложенной смеси от «атмосферных воздействий (осадки, испарение влаги), поддержание оптимальных параметров твердения (температура:  $+18\pm 2$  °С, относительная влажность более 90%).

Все технологические операции фиксируются в журнале производства бетонных работ» [5].

### **3.3 Требования к качеству бетонных работ при устройстве фундаментной плиты**

«Производственный контроль качества работ должен включать входной контроль рабочей документации, поставляемых строительных материалов, операционный контроль технологических процессов и приемочный контроль плиты (акт освидетельствования скрытых работ, акт освидетельствования ответственных конструкций). Операционный контроль осуществляется в ходе выполнения технологических операций для обеспечения своевременного выявления дефектов и принятия мер по их устранению и предупреждению.

Основным документом при операционном контроле является СП 70.13330.2012 Несущие и ограждающие конструкции.

В процессе проведения приемочного контроля смонтированной опалубки проверке подлежит:

- соответствие форм и геометрических размеров опалубки рабочим чертежам,
- жесткость и неизменяемость всей системы в целом и правильность монтажа элементов опалубки.

Контроль качества арматурных работ состоит в проверке:

- соответствия проекту видов марок и поперечного сечения арматуры,
- соответствия проекту арматурных изделий,
- качества соединений арматуры» [20].

Результаты операционного контроля фиксируются в журнале производства работ. Перечень технологических процессов, подлежащих контролю, приведен в таблице 4.

Таблица 4 – Перечень технологических процессов, подлежащих контролю

«Наименование технологического процесса и его операций	Контролируемый параметр	Допускаемые значения параметра, требования качества, допуски	Способ контроля, средства контроля
1	2	3	4
Установка опалубки	уровень дефектности	не более 1,5%	визуальный контроль
Армирование	расстояния между рабочими стержнями	±20 мм	измерительный контроль, рулетка
	расстояние между рядами арматуры	±10 мм	
Бетонирование	марка бетона, подвижность бетонной смеси	соответствие проекту	лабораторный контроль, стандартный конус, метр
	проверка прочности бетона	стандартные кубики	лабораторный контроль

#### Продолжение таблицы 4

1	2	3	4
Бетонирование	Неровности поверхности бетона	не более 5 мм, не менее 5 измерений на каждый 1 м	измерительный контроль, правило
	Геометрические плоскости на всю длину и высоту	Вертикальная плоскость 20 мм Горизонтальная плоскость 20 мм	геодезический контроль, тахеометр
	Длина конструкции	±20 мм	геодезический контроль, тахеометр
	Разница отметок по высоте на стыке двух смежных поверхностей	3 мм	геодезический контроль, тахеометр» [12]

### 3.4 Техника безопасности при бетонных работах

Рабочие при производстве работ должны иметь удостоверения на право производства конкретного вида работ, а также пройти инструктаж по технике безопасности в соответствии с требованиями ГОСТ 12.0.004-2015 «Организация обучения безопасности труда. Общие положения».

Допуск рабочих к выполнению работ разрешается только после их ознакомления (под роспись) с технологической картой.

Все рабочие обязаны быть в касках и обеспечены спецодеждой.

Электробезопасность на строительной площадке, участках работ, рабочих местах должна обеспечиваться в соответствии с требованиями СНиП 12-03-2001 «Безопасность труда в строительстве». Часть 1. Общие требования.

«В течении всего периода эксплуатации электроустановок на строительных площадках должны применяться знаки безопасности по ГОСТ 12.4.026-2015» [1].

Специалисты, отвечающие за техническое состояние строительной техники, должны организовать своевременное ТО и ремонт в строгом соответствии с регламентом производителя.

Обязательное наличие устойчивой связи (визуальной или радиосвязи) между оператором и зоной укладки бетона. Запрещено перемещение оборудования с не сложенной стрелой.

### 3.5 Материально-технические ресурсы

Потребность в материалах представлена в таблице 5.

Таблица 5 – Ведомость потребности в материалах

«Наименование процесса»	Ед. изм.	Кол-во	Наименование материалов	Ед. изм.	Кол-во» [23]
Опалубочные работы	м <sup>2</sup>	50,8	щиты опалубки системы Peri Solo	м <sup>2</sup>	50,8
			телескопические подкосы	шт	84
			замки для крепления щитов	шт	64
Арматурные работы	т	3,0	арматура кл. А400	т	2,3
			арматура кл. А240	т	0,7
			поддерживающие каркасы	пм	860
			фиксаторы защитного слоя	шт	1300
Бетонные работы	м <sup>3</sup>	285	бетон класса В22,5 W6 F150	м <sup>3</sup>	340
Уход за бетоном	м <sup>2</sup>	588	пленка п/э	м <sup>2</sup>	600

Потребность в механизмах, оборудовании и инструменте представлена в таблице 6.

Таблица 6 – Потребность в механизмах, оборудовании и инструменте

Наименование	Марка	Краткая характеристика	Кол-во
Монтажный кран	ДЭК-251	длина стрелы 22,7 м, грузоподъемность 16 т	1
Автобетоновоз	КАМАЗ 581453	объем – 4,3 м <sup>3</sup>	1
Автобетононасос	BRF 24.08	скорость подачи 37 м <sup>3</sup> /час	1
Автосамосвал	КАМАЗ 55111	грузоподъемность 6 т	1
Строп четырехветвевой	4СК-2,5	грузоподъемность 2,5 т	1
Строп универсальный	УСК-1-2,5	грузоподъемность 2,5 т	1
Щиты опалубки	индустриальная	система Peri	компл.
Подкосы телескопические		система Peri	компл.
Комплект аппаратуры для резки арматуры	РА-25-0,5	резка арматуры диаметром 6-28 мм	1
Крючок для вязки арматуры	КРВ-1	заводского изготовления	4
Вибратор глубинный	ИБ-56	диаметр булавки 50 мм	2
Виброплощадка	ЭВ-262	вес 50 кг	1
Ломик монтажный	ЛМ-32	длина 1250 мм	2
Кувалда	1212-002	вес 3 кг	2
Нивелир оптический	SOKKIA B40A	кратность увеличения 24X	1
Рейка нивелирная	NeroFF	длина 500 см	1

### 3.6 Технико-экономические показатели

Технико-экономические показатели по устройству монолитной фундаментной плиты представлены в таблице 7.

Таблица 7 – Техничко-экономические показатели

«Показатель»	Ед. изм.	Показатель
Общий объем бетона	м <sup>3</sup>	285
Общие трудозатраты	чел/час	369,44
Трудоемкость на 1 м <sup>3</sup>	чел/час	1,29
Продолжительность выполнения работ	дней	21
Максимальное количество рабочих в день	чел.	4
Среднее количество рабочих в день	чел.	3
Коэффициент неравномерности движения рабочих» [14]		1,33

Вывод по разделу.

В рамках технологического раздела выбрана методика возведения фундаментной плиты - ключевой несущей конструкции здания.

Разработаны:

- технологические схемы в соответствии со строительными нормативами,
- комплекс мер по промышленной безопасности,
- система контроля качества на всех этапах работ.

#### 4 Организация и планирование строительства

В данном разделе рассмотрены вопросы организации строительного производства корпуса научно-производственного предприятия приборостроения.

Корпус научно-производственного предприятия имеет размеры в плане, в осях  $48 \times 13,8$  м, двухэтажное, максимальная высота до конька 10,85 м.

«Конструктивная характеристика здания – металлический каркас. Несущими элементами являются колонны и балки покрытия сплошного сечения, завязанные в жесткий диск, обеспечивающий неизменяемость каркаса.

Фундамент – монолитная железобетонная плита, толщиной 300 мм.

Цоколь – монолитный ж/б с утеплением и облицовкой из профлиста.

Ограждающие конструкции стен – сэндвич-панели, утеплитель – жесткая минеральная вата» [23].

«Ограждающие конструкции кровли – сэндвич-панели полистовой сборки, утеплитель – минераловатные плиты толщиной 140 мм.

Окна – двухкамерный пакет в четырехкамерном металлопластиковом профиле.

Ворота – металлические, распашные с утеплением.

Внутренние перегородки – кирпичные, толщиной 250 мм.

Пол – бетонный с упрочнением наружной поверхности.

Кровля – скатная, с организованным водостоком» [14].

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

«Объемы строительно-монтажных работ определяются по архитектурно-строительным чертежам здания. Единицы измерения приняты в соответствии с сборниками ГЭСН» [16]. Данные по подсчету объемов работ приведены в таблице В.1, приложения В.

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

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

Ведомость потребности в строительных конструкциях, изделиях и материалах» [15] приведена в таблице В.2, приложения В.

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

«Подбор грузозахватных приспособлений производится с учетом подъема самого тяжелого и самого удаленного элемента» [14]. Перечень необходимых грузозахватных приспособлений приведен в таблице 8.

Наиболее тяжелая конструкция – колонна 1,5 т.

Таблица 8 – Ведомость грузозахватных приспособлений

«Наименование монтируемых элементов»	Масса элемента, т	Наименование грузозахватного устройства, его марка	Эскиз	Характеристика		Высота строповки, м» [10]
				Грузоподъемность	Масса, т	
Колонна среднего ряда	1,5	2СК-3,2		3,2	0,022	2,0
Элементы опалубки	0,2	4СК-2,5		2,5	0,008	2,0

«Выбор монтажного крана производится по его техническим параметрам, а именно: грузоподъемность, наибольший вылет стрелы, наибольшая высота подъема крюка.

Грузоподъемность крана:

$$Q_k = Q_{\text{э}} + Q_{\text{пр}} + Q_{\text{гр}}, \quad (13)$$

где  $Q_{\text{э}}$  – масса монтируемого элемента (колонна), т;

$Q_{\text{пр}}$  – масса монтажных приспособлений, т;

$Q_{\text{гр}}$  – масса грузозахватного устройства, т» [10].

$$Q_k = 1,5 + 0,022 = 1,522 \text{ т.}$$

Запас 20% на грузоподъемность:

$$Q_{\text{расч}} = Q_k \cdot 1,2 = 1,522 \cdot 1,2 = 1,83 \text{ т} \quad (14)$$

«Высота подъема крюка:

$$H_{\text{кр}} = h_0 + h_z + h_{\text{э}} + h_{\text{см}}, \quad (15)$$

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

$h_3 = 1,0$  м – запас по высоте для обеспечения безопасности монтажа (не менее  $1 \div 2,5$  м), м;

$h_3$  – высота поднимаемого элемента, м;

$h_{ст} = 2,0$  м – высота строповки (грузозахватного приспособления) от верха элемента до крюка крана, м» [1].

$$H_k = 8,2 + 1,0 + 4,5 + 2,0 = 15,7 \text{ м.}$$

Определяем оптимальный угол наклона стрелы крана к горизонту:

$$tg\alpha = \frac{2(h_{ст}+h_{п})}{b_1+2S}, \quad (16)$$

где « $h_{ст}$  – высота строповки, м;

$h_{п}$  – длина грузового полиспаста крана. Ориентировочно принимают от 2 до 5 м;  $b_1$  – длина или ширина сборного элемента, м;

$S$  – расстояние по горизонтали от здания или ранее смонтированного элемента до оси стрелы (1,5 м) или от края элемента до оси стрелы» [1].

$$tg\alpha = \frac{2(2,0+2,0)}{4,5+2 \cdot 1,5} = 1,06$$
$$\alpha = 46,67^\circ$$

«Длина стрелы:

$$L_{стр} = \frac{H_k+h_{п}-h_c}{\sin\alpha}, \quad (17)$$

где  $h_c$  – расстояние от оси крепления стрелы до уровня стоянки крана (1,5 м).

$$L_{стр} = \frac{15,7+2,0-1,5}{0,727} = 21,3 \text{ м.}$$

Вылет крюка:

$$L_k = L_{стр} \cdot \cos\alpha + d, \quad (18)$$

где  $d$  – расстояние от оси вращения крана до оси крепления стрелы» [14] (1,5 м).

$$L_k = 21,3 \cdot \cos 51^\circ + 1,5 = 21,3 \cdot 0,686 + 1,5 = 16,1 \text{ м.}$$

«Выбираем стреловой самоходный кран марки ДЭК-251

грузоподъемностью 16 т с длиной стрелы 22,75 м.

Технические характеристики стрелового самоходного крана представлены в таблице 8. На рисунке 5 представлены грузовые характеристики крана» [14].

Таблица 8 – Технические характеристики стрелового самоходного крана

«Наименование монтируемого элемента	Масса элемента $Q$ , т	Высота подъема крюка $H_k$ , м		Вылет стрелы $L_k$ , м		Длина стрелы $L_c$ , м	Грузоподъемность крана, т» [15]	
		$H_{max}$	$H_{min}$	$L_{min}$	$L_{max}$		$Q_{max}$	$Q_{min}$
Колонна	1,5	15,8	12	5,8	20,8	22,75	16	2,7

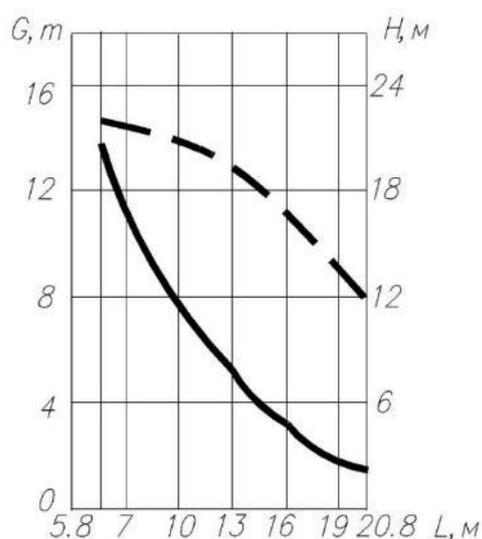


Рисунок 5 – Грузовые характеристик крана ДЭК-251, стрела 22,75 м

На основе принятых технологических решений и перечня видов и объёмов работ разработана ведомость потребности в машинах, механизмах и оборудовании (таблица В.3, приложение В), необходимые для производства работ.

#### 4.4 Определение требуемых затрат труда и машинного времени

«Величина трудоемкости для выполнения строительных процессов, а также количество машиночасов определены при помощи норм времени, указанных в Государственных элементных сметных нормах (ГЭСН)» [25].

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

$$T_p = \frac{V \cdot H_{вр}}{\delta}, \quad (19)$$

где  $V$  – объем работ;

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

$\delta$  – продолжительность смены, час» [14].

«Кроме основных работ необходимо также учесть затраты труда на подготовительные работы в размере 10 %, санитарно-технические работы – 7 %, электромонтажные работы – 5 %, а также неучтенные работы в размере 15 % от суммарной трудоемкости выполняемых работ» [14].

«Ведомость затрат труда и машинного времени» [14] приведена в таблице В.4, приложения В.

#### 4.5 Разработка календарного плана производства работ

«Календарный план разработан для эффективной организационной и технологической увязки работ во времени и пространстве на одном объекте, выполняемых различными исполнителями при непрерывном и эффективном использовании выделенных на эти цели трудовых, материальных и технических ресурсов с целью ввода объекта в эксплуатацию в установленные нормами и проектом сроки» [14].

#### 4.5.1 Определение нормативной продолжительности строительства

На основании СНиП 1.04.03-85\* «Нормы продолжительности строительства и задела в строительстве предприятий, зданий и сооружений», часть 2, табл. Ж, п.1 составлена таблица 9.

Таблица 9 – Материально-техническое снабжение

Объект	Характеристика	Норма продолжительности общая		
		общая	подгото вит.	монтаж оборудо вания
Предприятие по поставкам продукции широкой номенклатуре	мощностью 50 тыс.т грузооборота в год	14		7
	мощностью 150 тыс.т грузооборота в год	27	5	15

Методом линейной интерполяции определяем «продолжительность строительства корпуса научно-производственного предприятия приборостроения.

Продолжительность строительства на единицу прироста» [15] общего объема:

$$\frac{27 - 14}{150 - 50} = \frac{13}{100} = 0,13$$

Разница в объемах грузооборота составляет:

$$50 - 7,7 = 42,3 \text{ тыс. т}$$

Продолжительность строительства с учетом интерполяции составляет

$$T_{\text{норм.}} = 14 - 0,13 \cdot 42,3 = 8,5 \text{ месяцев} = 186 \text{ рабочих дней.}$$

#### 4.5.2 Разработка календарного плана производства работ, графика движения трудовых ресурсов

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

использовании выделенных на эти цели трудовых, материальных и технических ресурсов с целью ввода объекта в эксплуатацию в установленные нормами и проектом сроки» [14]. Календарный план строительства, график движения рабочей силы представлены на листе 7 графической части ВКР.

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

##### 4.6.1 Расчет и подбор временных зданий

«Согласно графику движения рабочей силы (см. графическую часть – календарный график строительства), максимальное количество рабочих на строительной площадке составляет – 38 человек» [14].

Кроме этого, необходимо предусмотреть наличие в штате инженерно-технических работников и служащих» [14] – таблица 10.

Таблица 10 – Численность работающих в зависимости от вида строительства

«Вид строительства	ИТР – 11 %	Служащие – 3,6 %	МОП – 1,5 %» [14]
Промышленное строительство	4	2	1

«Определяем общее количество работающих по формуле:

$$N_{\text{общ}} = N_{\text{раб}} + N_{\text{итр}} + N_{\text{служ}} + N_{\text{моп}}, \quad (20)$$

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)» [15].

$$N_{\text{общ}} = 38 + 4 + 2 + 1 = 45 \text{ чел.}$$

Определяем расчетное количество работающих с учетом коэффициента неравномерности:

$$N_{расч} = 1,05 \cdot N_{общ} = 45 \cdot 1,05 = 47 \text{ чел.} \quad (21)$$

На основании расчетов подбираются временные здания по назначению и размерам – таблица В.5, приложения В.

#### 4.6.2 Расчет площадей складов

«Для определения запаса материалов используют формулу:

$$Q_{зап} = \frac{Q_{общ}}{T} n k_1 k_2, \quad (22)$$

где  $Q_{общ}$  – общее значение необходимого материала;

$T$  – количество дней, когда необходим этот материал;

$n$  – норма запаса материала;

$k_1$  – коэффициент неравномерность завоза, принимается равным 1,1;

$k_2$  – коэффициент неравномерности потребления, принимается равным 1,3» [15].

«Площадь склада  $S$  (без учета проходов и проездов) составляет:

$$S_{п \text{ полез}} = \frac{P}{V}, \quad (23)$$

где,  $V$  – нормативный показатель объема материала на 1 м<sup>2</sup>» [14].

«Площадь склада с учетом проходов:

$$S_{общ} = S_{п \text{ полез}} \cdot a, \quad (24)$$

где,  $a$  – коэффициент, учитывающий проходы» [15].

«Согласно расчету потребности складов, представленному в таблице В.6 приложения В, приняты габариты и площадь складских помещений» [14]:

- закрытый склад  $10,0 \cdot 6,0 = 60 \text{ м}^2$ ,
- открытый склад  $10,0 \cdot 16,0 = 162 \text{ м}^2$ ,
- навес  $6,5 \cdot 5,2 = 33,8 \text{ м}^2$ .

#### 4.6.3 Расчет и проектирование сетей водоснабжения и водоотведения

Исходные данные для определения расхода воды на строительные нужды:

- процесс с наибольшим потреблением воды – устройство монолитного перекрытия, расход воды определяем для процесса – уход за бетоном, т.к. приготовление бетона ведется в заводских условиях;
- объем монолитного перекрытия – 162 м<sup>3</sup>;
- продолжительность работ – 19 дней;
- количество смен в период устройства монолитного перекрытия – 2;
- число работающих в сутки – 16 человек;
- «объем здания – 6259,68 м<sup>3</sup>;
- категория пожарной опасности – В;
- степень огнестойкости – II;
- количество пожарных гидрантов – 2;
- общая площадь строительной площадки – 9493 м<sup>2</sup> ≤ 10 га;
- удельный расход воды на полив бетона» [14] – 50 л/м<sup>3</sup>.

«Расход воды на производственные нужды определяем по формуле:

$$Q_{\text{пр}} = \frac{K_{\text{н}} q_{\text{н}} N_{\text{н}} K_{\text{ч}}}{t_{\text{см}} \cdot 3600}, \quad (25)$$

где  $K_{\text{н}}$  – неучтенный расход воды – 1,2 л/с;

$q_{\text{н}}$  – удельный расход воды по выбранному процессу;

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

$K_{\text{ч}}$  – коэффициент часовой неравномерности потребления воды – 1,5;

$t_{\text{см}}$  – число часов в смену – 8 ч;

3600 – число секунд в одном часе» [15].

«Объем работ, в течении которых требуется водопотребление, определяется по формуле:

$$N_{\text{н}} = \frac{V}{t_{\text{монт}}}, \quad (26)$$

где  $V$  – объем работ;

$t_{\text{монт}}$  – продолжительность работ, дни» [14].

$$N_n = \frac{162}{19} = 8,52 \text{ м}^3/\text{сут.}$$

$$Q_{\text{пр}} = \frac{K_{\text{н}} q_{\text{н}} N_n K_4}{t_{\text{см}} \cdot 3600} = \frac{1,2 \cdot 50 \cdot 8,52 \cdot 1,5}{8 \cdot 3600} = 0,027 \text{ л/с}$$

«Расход воды на общие хозяйственно-питьевые нужды (питьевые, умывальники, туалеты и др.) определяется по формуле:

$$Q_{\text{хоз}} = \frac{q_y \cdot n_p \cdot k_{\text{ч}}}{3600 \cdot t_{\text{см}}} + \frac{q_d \cdot n_d}{60 \cdot t_d}, \quad (27)$$

где  $q_y$  – удельный расход воды на хозяйственно-бытовые нужды на 1 работающего – 20 л/с;

$n_p$  – максимальное число работающих, определяемое по формуле (21) – 47 человек:

$k_{\text{ч}}$  – коэффициент часовой неравномерности потребления воды – 1,5;

$t_{\text{см}}$  – число часов в смену – 8 ч;

$q_d$  – удельный расход воды в душе на 1 работающего – 30 л/с;

$n_d$  – число людей, пользующихся душем в наиболее нагруженную смену,  $n_d = 0,8 \cdot R_{\text{max}} = 0,8 \cdot 47 = 38$  человек.

$t_d$  – продолжительность пользования душем – 45 минут» [15].

$$Q_{\text{хоз}} = \frac{20 \cdot 47 \cdot 1,5}{3600 \cdot 8} + \frac{30 \cdot 38}{60 \cdot 45} = 0,47 \text{ л/с}$$

Расход воды на пожаротушение составляет из расчета площади строительной площадки и количества пожарных гидрантов:

$$Q_{\text{пож}} = 10 \text{ л/с}$$

Общий расход воды в период строительства составляет:

$$Q_{\text{общ}} = Q_{\text{пр}} + Q_{\text{хоз}} + Q_{\text{пож}} = 0,027 + 0,47 + 10 = 10,5 \text{ л/с.}$$

«Диаметр водопроводной трубы для наружной сети определяется по формуле:

$$D = \sqrt{\frac{Q_{\text{полн}} \cdot 1000 \cdot 4}{V\pi}}, \quad (28)$$

где  $V$  – скорость движения воды в трубах, принимается 1,5 м/с» [15].

Определяем:

$$D = \sqrt{\frac{10,5 \cdot 1000 \cdot 4}{1,5 \cdot 3,14}} = 94,5 \text{ мм}$$

Согласно ГОСТ 10704-91, диаметр труб наружного водопровода принимаем 100 мм.

«Расчет диаметра трубы временной канализации ведем без учета водопотребления на производственные и пожарные нужды» [15] по формуле:

$$D_{\text{кан}} = 1,4D_{\text{вод}} = 1,4 \cdot \sqrt{\frac{0,47 \cdot 1000 \cdot 4}{1,5 \cdot 3,14}} = 27,9 \text{ мм} \quad (29)$$

Согласно рекомендациям СП 32.13330.2018 «Канализация. Наружные сети», – минимальный диаметр канализационной трубы должен быть не менее 50 мм. Принимаем диаметр трубы временной канализации 50 мм по ГОСТ 10704-91.

#### 4.6.4 Расчет и проектирование сетей электроснабжения

«Расчет электрических нагрузок производим по формуле:

$$P = k \left( \frac{\sum P_c k_1}{\cos \phi} + \frac{\sum P_t k_2}{\cos \phi} + \sum P_{\text{он}} k_3 + \sum P_{\text{ов}} k_4 \right), \quad (30)$$

где  $k$  – коэффициент потери мощности в сети,  $k = 1,1$ ;

$P_c$  – это силовая мощность различных машин или установок, кВт;

$P_t$  – потребная мощность на технологические нужды, кВт;

$P_{\text{он}}$  – потребная мощность на наружное освещение на момент строительства, кВт;

$P_{\text{ов}}$  – это потребная мощность на необходимое внутреннее освещение только на момент строительства, кВт;

$k_1, k_2, k_3, k_4$  – коэффициенты, зависящие от общего числа потребителей» [14].

Расчет необходимого количества кВт на временное электроснабжение стройплощадки представлен в таблице В.7, приложения В.

«Для организации строительного производства необходимо обеспечить строительную площадку электроснабжением мощностью – 100,8 кВт.

Выбираем трансформаторную подстанцию типа КТП-110 кВА/10(6)/0,4 кВ» [14].

#### 4.7 Разработка строительного генерального плана

«В настоящем разделе разрабатывается объектный строительный генеральный план на стадии строительства надземной части здания» [10].

Определим зоны влияния самоходного крана ДЭК-251.

«Зона обслуживания (рабочая зона крана) соответствует максимальному рабочему вылету стрелы ( $R_{\max} = 16$  м).

Опасная зона работы крана – это зона, где возможно падение груза при его перемещении с учетом вероятного рассеивания при падении» [14].

Размер возможного отлета груза при падении определяется данными таблицы Г.1 СНиП 12-03-2001 – таблица В.8, приложения В.

Высота проектируемого здания – 10,85 м, следовательно, минимальное расстояние отлета груза, перемещаемого краном, составляет – 7 м, а в случае падения его с высоты – 5 м.

«Размер опасной зоны работы крана определяем по формуле:

$$R_{\text{оп}} = R_{\max} + 0.5 \cdot l_{\min} + l_{\text{отл}} + l_{\max}, \quad (30)$$

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

$l_{\min}$  – минимальный габарит груза, м;

$l_{\text{отл}}$  – минимальное расстояние возможного отлета груза, м;

$l_{\max}$  – максимальный габарит груза, м» [14].

$$R_{\text{оп}} = 16 + 3 + 7 + 4,5 = 30,5 \text{ м}$$

«На объектном стройгенплане показаны:

– временные здания;

- дороги, коммуникации, проезды, используемые в период осуществления строительства;
- пути и расположения крана, зоны его действия;
- организация проездов, въездов-выездов;
- устройство места мойки колес автотранспорта при выезде со стройплощадки» [15].

Схема движения транспорта по стройплощадке запроектирована кольцевая.

«Ширина дорог при одностороннем движении запроектированы 3,5 м с наименьшим радиусом закругления дорог 8 м.

Монтажные работы и подача конструкций на монтажные горизонты осуществляется с использованием самоходного крана ДЭК-251.

Погрузочно-разгрузочные работы осуществляются с использованием автомобильного крана, закрепленного на площадке складирования.

Скорость движения по строительной площадке 5 км/час» [10].

В целях недопущения загрязнения проезжих частей прилегающих улиц на выезде со строительной площадки оборудуется пункт мойки (очистки) колес автотранспорта» [10].

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

«Технико-экономическая оценка проекта производства работ ведется по следующим показателям:

- а) Объем здания 6259,68 м<sup>3</sup>;
- б) Общая трудоемкость работ 3822,10 чел-дн;
- в) Усредненная трудоемкость работ 0,53 чел-дн/м<sup>3</sup>;
- г) Общая трудоемкость работы машин 257,37 маш-см;
- д) Общая площадь строительной площадки 9493 м<sup>2</sup>;
- е) Общая площадь застройки 662,4 м<sup>2</sup>;

ж) Площадь временных зданий 219 м<sup>2</sup>;

з) Площадь складов:

1) открытых 162,0 м<sup>2</sup>;

2) закрытых 60,0 м<sup>2</sup>;

3) под навесом 33,8 м<sup>2</sup>.

и) Протяженность:

1) водопровода 124 м;

2) временных дорог 121 м;

3) сети освещения 202 м.

к) Количество рабочих на объекте:

1) максимальное 38 чел.;

2) среднее 26 чел.;

3) минимальное 2 чел.

л) Коэффициент неравномерности движения рабочих 1,46;

м) Продолжительность строительства 147 дней» [14].

Выводы по разделу 4.

В рамках раздела разработана календарный план строительства на основе технико-экономических данных, стройгенплан с расчетами временных зданий, складов, коммуникаций и подбором техники.

Решения обеспечивают рациональную организацию работ, соблюдение сроков и эффективное использование ресурсов в соответствии с нормативными требованиями.

## 5 Экономика строительства

Технико-экономические показатели по архитектурно-конструктивным решениям здания представлены в таблице 10.

Таблица 10 – Технико-экономические показатели

«Показатель	Ед. изм.	Значение
Общая площадь	м <sup>2</sup>	981,27
Строительный объем	м <sup>3</sup>	6259,68
Рабочая площадь	м <sup>2</sup>	393,57
Площадь административно-бытовых помещений» [16]	м <sup>2</sup>	587,7

«Сметные расчеты составлены с использованием Укрупненных нормативов цены строительства НЦС 81-02-02-2025. Сборники УНЦС применяются с 1 января 2025 г.

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

Показатели НЦС рассчитаны в уровне цен по состоянию на 01.01.2025 г. для базового района (Московская область)» [16].

Показателями НЦС 81-02-02-2025 в редакции 2025 г. учитываются затраты на оплату труда рабочих и эксплуатацию строительных машин, стоимость материальных ресурсов и оборудования, накладные расходы и сметную прибыль, а также затраты на строительство временных зданий и сооружений, дополнительные затраты при производстве строительномонтажных работ в зимнее время, затраты на проектно-изыскательские работы и экспертизу проекта, строительный контроль, резерв средств на

непредвиденные работы и затраты. Данными показателями НЦС предусмотрены конструктивные решения, обеспечивающие использование объектов маломобильными группами населения.

«Для определения стоимости строительства здания Корпус научно-производственного предприятия приборостроения в Ленинградской области были использованы укрупненные нормативы цены строительства, используемые в сметных расчетах:

- НЦС 81-02-02-2025 Сборник N2. Административные здания;
- НЦС 81-02-16-2025 Сборник N16. Малые архитектурные формы;
- НЦС 81-02-17-2025 Сборник N17. Озеленение.

Для определения стоимости строительства корпуса научно-производственного предприятия приборостроения в Ленинградской области в сборнике НЦС 81-02-02-2025 выбрана таблица 02-01-001-02 и определена приведенная стоимость 1 м<sup>2</sup> общей площади здания – 141,20 т. р.» [16].

«Расчет стоимости объекта строительства: показатель умножается на полученную мощность объекта строительства и на поправочные коэффициенты, учитывающие изменения стоимости строительства на территории РФ по отношению к стоимости базового района (производим приведение к условиям субъекта Российской Федерации – Ленинградская область)» [16]:

$$C = 141,2 \cdot 981,27 \cdot 0,93 \cdot 1,00 = 128856,45 \text{ т. р. (без НДС),}$$

где «0,93 – ( $K_{\text{пер}}$ ) коэффициент перехода от стоимостных показателей базового района (Московская область) к уровню цен Ленинградской области, (НЦС 81-02-02-2025 Сборник N2. Административные здания);

1,00 – ( $K_{\text{пер1}}$ ) коэффициент, учитывающий изменение стоимости строительства на территории субъекта Российской Федерации – Ленинградская область, связанный с регионально–климатическими

условиями (НЦС 81-02-02-2025 Сборник N2. Административные здания)» [16].

«Сводный сметный расчет стоимости объекта строительства составлен в ценах по состоянию на 2025 г. и представлен в таблице 11. НДС применяется к результатам сводного сметного расчета, лимитированные затраты включены в расценках НЦС.

Объектные сметные расчеты стоимости объекта строительства и благоустройство и озеленение представлены в таблицах 12,13» [16, 17, 18].

Таблица 11 – Сводный сметный расчёт стоимости строительства в ценах на 01.01.2025 г.

«Номера сметных расчётов и смет	Наименование глав, объектов, работ и затрат	Общая сметная стоимость, тыс. руб.
ОС-02-01	Глава 2. Основные объекты строительства. Корпус научно-производственного предприятия приборостроения	128856,45
ОС-07-01	Глава 7. Благоустройство и озеленение территории	10047,0
–	Итого	138903,45
–	НДС 20%	27780,69
–	Всего по смете» [16]	166684,14

Таблица 12 – Объектный сметный расчет № ОС-02-01

«Объект	Корпус научно-производственного предприятия приборостроения				
Общая стоимость	128856,45 тыс. руб.				
В ценах на	01.01.2025 г.				
Наименование сметного расчета	Выполняемый вид работ	Ед. изм.	Объем работ	Стоимость единицы объема работ, тыс. руб	Итоговая стоимость, тыс. руб
НЦС 81–02–02–2025 Таблица 02–01–001–02» [16]	Корпус научно-производственного предприятия приборостроения	1 м <sup>2</sup>	981,27	141,2	$141,2 \cdot 981,27 \cdot 0,93 \times 1,00 = 128856,45$
Итого:			128856,45		

Таблица 13 – Объектный сметный расчет № ОС–07–01 «Благоустройство и озеленение»

«Объект	Корпус научно-производственного предприятия приборостроения				
Общая стоимость	10047,0 тыс. руб.				
В ценах на	01.01.2025 г.				
Наименование сметного расчета	Выполняемый вид работ	Ед. изм.	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 шириной от 2,6 до 6 м с покрытием из литой асфальтобетонной смеси однослойные	100 м <sup>2</sup>	23,81	268,59	$268,59 \cdot 23,81 \cdot 0,92 \times 1 = 5883,5$
НЦС 81–02–17–2025 Таблица 17–01–002–02	Озеленение территорий с площадью газонов 60 %» [16]	100 м <sup>2</sup>	19,8	238,95	$238,95 \cdot 19,8 \cdot 0,88 = 4163,5$
Итого:		10047,0			

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

Сметная стоимость корпуса научно-производственного предприятия приборостроения составляет» [21] 166684,14 т. р., в том числе НДС – 27780,69 т. р.

Стоимость за 1 м<sup>2</sup> составляет 131,3 т. р.

В таблице 14 приведены основные показатели стоимости строительства корпуса научно-производственного предприятия приборостроения с учётом НДС.

Таблица 14 - Основные показатели стоимости строительства

Показатели	Стоимость на 01.01.2025, тыс. руб.
«Стоимость строительства всего	252414,72
Общая площадь здания	981,27 м <sup>2</sup>
Стоимость, приведённая на 1 м <sup>2</sup> здания	131,3
Стоимость, приведённая на 1 м <sup>3</sup> здания» [16]	15,9

Выводы по разделу 5.

В разделе произведен расчет сметной стоимости реализации здания в соответствии с темой ВКР. Расчет выполнен согласно актуальным нормативным документам, с уровнем цен на 2025 год.

## 6 Безопасность и экологичность объекта

«В данном разделе выпускной квалификационной работы рассматриваются различные аспекты безопасности выполнения работ на техническом объекте – как со стороны пожарной безопасности, так и со стороны экологической безопасности. Выполнение требований безопасности необходимо, так как нарушения техники безопасности могут привести к серьезным последствиям как в виде порчи строительной техники, так и вреда здоровью сотрудников строительной площадки» [4].

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

Паспорт технологического процесса по устройству несущих конструкций из монолитного железобетона представлен в таблице 15.

Таблица 15 – Технологический паспорт объекта

«Технологический процесс»	Вид выполняемой работы	Должность и разряд выполняющего работу сотрудника	Оборудование и технологические инструменты для выполнения работы	Материалы для выполнения работы
Устройство монолитной фундаментной плиты	Устройство опалубки, армирование и фундаментной плиты, демонтаж опалубки	плотник 3-4 р, машинист 6 р, такелажник 2 р, арматурщик 2-3 р, бетонщики 1-5 р.	Кран ДЭК-251, сварочное оборудование, бетоносмеситель АБН-6 ДА, бетононасос PUTZMEISTER BRF 24.08.	Бетонная смесь В22,5 F150 W6, арматура, опалубка» [1]

## 6.2 Идентификация профессиональных рисков

«Анализируя выполняемые задачи, в профессиях бетонщика и арматурщика можно определить профессиональные риски, а также выявить наиболее опасные и вредные элементы в соответствии с ГОСТ 12.0.003-2015 «Система стандартов безопасности труда. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация». Профессиональные риски приведены в таблице 16» [4].

Таблица 16 – Профессиональные риски

«Технологический процесс	Негативный фактор, вызывающий профессиональные риски	Источник возникновения негативного фактора
Устройство монолитной фундаментной плиты	Загрязнение рабочей зоны	Строительная техника, отходы производства, стреловидный кран, работа в неблагоприятные погодные условия» [4]
	Травмирование при работе на высоте	
	Высокая/низкая температура, влажность и другие погодные условия, вызывающие дискомфорт на рабочем месте	
	Работа инструментов и строительной техники	

Далее рассмотрим средства снижения профессиональных рисков.

## 6.3 Методы и средства снижения профессиональных рисков

Проанализировав данные пункта 6.2, «необходимо добиться снижения воздействия негативных факторов и вероятности возникновения опасных ситуаций с помощью организационно–технических предприятий» [1]. На основе требований приказа Минтруда России от 28.12.2021 N 926 «Об

утверждении Рекомендаций по выбору методов оценки уровней профессиональных рисков и по снижению уровней таких рисков» выбран матричный метод на основе бальной системы.

Оценка профессиональных рисков по матричному методу проводится в пять шагов:

1. Сбор информации о состоянии охраны и условий труда на рабочих местах. Например, о расположении рабочего места или места проведения работ, работниках, оборудовании, материалах и сырье, ранее выявленных опасностях;

2. Формирование перечня опасностей по видам работ, рабочим местам, профессиям или структурным подразделениям в зависимости от потребностей работодателя и особенностей производственных процессов конкретного предприятия;

3. Оценка рисков от выявленных опасностей – оценка вероятности и степени тяжести возможных последствий. Для этого определяют критерии степени тяжести и вероятности наступления негативного события;

4. Разработка мер по устранению опасностей и снижению уровней профессиональных рисков. Если риск оценили как недопустимый, то принимают срочные меры по его снижению. Если как умеренный – планируют мероприятия по его снижению. Низкие и малозначимые профессиональные риски не требуют дополнительных мероприятий, но требуют разработки мер контроля таких рисков, чтобы их уровень не поднимался;

5. Документирование процедуры оценки уровня профессиональных рисков. Составляют перечень всех выявленных опасностей. Для каждой выявленной опасности записывают результаты оценки уровня профессионального риска, связанного с каждой опасностью, перечень мероприятий, запланированных для снижения уровней высоких и умеренных профессиональных рисков, предупредительные и защитные меры для низких и малозначимых профессиональных рисков.

Таблица 17 – Методы и средства снижения профессиональных рисков

«Негативный фактор	Методы и средства нейтрализации негативного фактора	Средства защиты от негативных факторов
Загрязнение рабочей зоны	Контроль чистоты рабочей площадки, использование средств индивидуальной защиты	Респиратор, защита рук в виде перчаток, спец. костюм для работы в условиях загрязнения
Негативный фактор	Методы и средства нейтрализации негативного фактора	Средства защиты от негативных факторов
Травмирование при работе на высоте	Проведения инструктажа по работе на высоте, использование средств индивидуальной защиты	Использование каски, перчаток, системы удержания и позиционирования (страховочный канат, анкерные элементы крепления)
Высокая/низкая температура, влажность и другие погодные условия, вызывающие дискомфорт на рабочем месте	Инструктаж по организации рабочего места в сложных погодных условиях, ротация персонала, наличие комнаты отдыха	Использование спецодежды для выполнения работ – утепленные куртки, ботинки со стальным носком, и прочие элементы СИЗ
Работа инструментов и строительной техники	Проведение инструктажа по технике безопасности работы со строительной техникой	Использование строительной техники, имеющей стандарт ЕВРО-5, использование инструментов с высокими классами безопасности» [11]

#### 6.4 Обеспечение пожарной безопасности технического объекта

Требования по пожарной безопасности отражены в Федеральном законе от 22.07.2008 N 123-ФЗ (ред. от 25.12.2023) «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности».

Негативные факторы опасности представлены в таблице 18.

Таблица 18 – Негативные факторы опасности возгорания

«Технологический процесс	Используемая строительная техника	Класс пожара	Опасные факторы	Последствия срабатывания опасного фактора
Монтаж	Монтажный кран	Класс Е	Отсутствие искрогасителей, открытое пламя, высокая температура, нахождение на строительной площадке горючих материалов	Возгорание, способное привести к необратимым повреждениям объекта, строительного оборудования, а также к травмированию персонала» [11]
Сварка	Сварочный аппарат			

Расположение производственных, складских и вспомогательных зданий и сооружений на территории строительства должно соответствовать утвержденному в установленном порядке генплану.

Проходы, выходы, лестницы запрещается загромождать различными предметами и оборудованием. Все двери эвакуационных выходов должны свободно открываться в направлении выхода из здания. В проходах зданий запрещается устраивать рабочие, складские и иного назначения помещения.

Все работники допускаются к работе только после прохождения противопожарного инструктажа. Все средства пожаротушения должны постоянно содержаться в исправном состоянии, быть на своих местах и готовы к немедленному использованию. Использование средств пожаротушения по хозяйственные нужды запрещено.

Для предупреждения возникновения пожаров на строительной площадке необходимо:

- ограничить количество хранящихся горючих материалов (пиломатериалов, жидких, газообразных веществ);
- использованный обтирочный материал должен складироваться в специальные ящики с крышками, которые находятся в безопасном в пожарном

отношении месте, и утилизироваться в специально отведенных для этого местах;

- строительная техника и автотранспорт должны быть обеспечены надежно действующими искрогасителями, заправку топлива осуществлять на отведенной для этого площадке;

- строительную площадку своевременно отчищать от мусора.

«Противопожарное оборудование предусмотрено содержать в исправном, работоспособном состоянии. Предусмотрены проходы к противопожарному оборудованию, обозначенные соответствующими знаками.

Горючие строительные материалы, а также оборудование в горючей упаковке предусмотрено размещать в штабелях под открытым небом. Основными пожароопасными работами являются окрасочные, клеевые и сварочные работы.

Первичные противопожарные средства указаны на стройгенплане. Оснащение строительной площадки первичными средствами пожаротушения предусматривается согласно «Правил противопожарного режима в РФ»:

- ящик объёмом 0,5 м<sup>3</sup> с песком и лопатой – 1 шт;
- асбестовое полотно 1×1 м – 2 шт;
- багор – 1 шт;
- огнетушитель ОП-4 – 2 шт;
- огнетушитель ОУ-5 – 2 шт» [4].

На объекте на видных местах должны быть вывешены таблички с указанием номера телефона вызова пожарной охраны, предупреждающие надписи, указатели источников пожарного водоснабжения и первичных средств пожаротушения.

Работы следует выполнять с соблюдением обязательного проезда (не менее 3,5 м) для пожарной техники в любое время суток.

## 6.5 Обеспечение экологической безопасности технического объекта

«Вне зависимости от характера объекта, экологическая безопасность является одним из важнейших факторов обеспечения его функционирования. Для обеспечения экологической безопасности необходимо провести анализ вредных воздействий на окружающую среду, таблица 19» [11].

Таблица 19 – Негативные факторы воздействия на окружающую среду

«Наименование технологического объекта	Корпус научно-производственного предприятия приборостроения
Технологические процессы, выполняемые на объекте	Бетонирование фундаментной монолитной железобетонной плиты
Влияние объекта на атмосферу	Загрязнение строительной пылью и выхлопными газами от используемой техники
Влияние объекта на гидросферу	Загрязнение стоками, слив отходов, повышенная нагрузка на канализационную систему
Влияние объекта на литосферу	Загрязнение почвы отходами работы строительной техники» [4]

Описанные в таблице 19 «негативные факторы нейтрализуются с помощью разработанных мер и методов улучшения экологической безопасности» [1]. Разработанные методы приведены в таблице 20.

Таблица 20 – Методы по улучшению экологической безопасности

«Методы по нейтрализации вредоносных факторов, связанных с загрязнением	Проектируемый объект
Атмосферы	Применение автомобильной техники со стандартом ЕВРО–5. Выполнение сбора строительной пыли, регулярной проверки строительной техники, ограждения стройплощадки, чтобы предотвратить разлет пыли
Гидросферы	Хозфекальные воды сбрасываются по сетям канализации на очистные сооружения, где проходят полный цикл очистки и утилизации.
Литосферы	Проверка строительной техники в специальных местах. Выполнение регулярной проверки строительной техники для установления протечки машинного масла, которые загрязняют почву» [4]

Выводы по разделу.

Раздел разработан по технологическому процессу «Бетонирование фундаментной монолитной железобетонной плиты» на объекте «Корпус научно-производственного предприятия приборостроения».

Для данного процесса представлена производственно-технологическая характеристика, отражающая технологические операции, профессиональный состав работников, перечень используемого оборудования и техники, и используемые материалы.

Из таблицы 15 видно, что кран ДЭК 251, сварочное оборудование, являются наиболее опасным оборудованием.

Определены вредные и опасные производственные факторы при производстве работ, а также методы по устранению или снижению.

«Идентифицированы источники возникновения классов и опасных факторов пожара. Предложены технические средства, обеспечивающие пожарную безопасность при бетонировании фундаментной монолитной железобетонной плиты, и организационные и технические мероприятия по предотвращению пожара.

Идентифицированы негативные экологические факторы, оказывающие влияние технического объекта на атмосферу, гидросферу и литосферу. Предложены мероприятия, позволяющие локализовать пагубное влияние технического процесса на окружающую среду» [4].

## Заключение

В ходе выполнения выпускной квалификационной работы был разработан проект корпуса научно-производственного предприятия приборостроения в Ленинградской области. «На основании комплексного анализа климатических условий и геологических особенностей участка были обоснованы ключевые проектные решения» [10] по размещению объекта и планировке помещений.

Для здания подобраны оптимальные несущие конструкции, выполнен расчет монолитного фундамента с учетом физико-механических характеристик грунтов. Особое внимание уделено технологическим аспектам строительства: разработана детальная технологическая карта на устройство фундаментной плиты, подобран необходимый парк строительной техники.

Организационная часть проекта включает календарное планирование строительства с графиками потребления ресурсов, расчетами временного энерго- и водоснабжения, а также планировкой строительной площадки с соблюдением требований безопасности. Экономический раздел содержит обоснование сметной стоимости строительства.

Проведенная работа в полном объеме решает поставленные задачи и демонстрирует готовность выпускника к профессиональной деятельности в области проектирования промышленных объектов. Все принятые решения соответствуют действующим нормативным требованиям и обеспечивают технико-экономическую эффективность реализации проекта.

Таким образом, цель выпускной квалификационной работой достигнута.

## Список используемой литературы и используемых источников

1. Агошков А.И., Брусенцова Т.А., Раздьяконова Е.А. Безопасность труда в строительстве: учебное пособие. М.: ПРОСПЕКТ, 2020. 136 с.
2. Алексеев С.И. Основания и фундаменты: учебное пособие для бакалавров / С. И. Алексеев. - Москва: Ай Пи Ар Медиа, 2020. - 229 с.
3. Бутенко А.Е. «Организация городского строительства», - курс лекций по дисциплине «Технология и организация городском строительстве», - Министерство образования и науки РФ, - учебное электронное издание сетевого распространения, 114 с.
4. Горина Л.Н. Раздел выпускной квалификационной работы "Безопасность и экологичность технического объекта": электрон. учебно-метод. пособие; ТГУ; Ин-т машиностроения; каф. "Управление промышленной и экологической безопасностью". - ТГУ. - Тольятти: ТГУ, 2018. - 41 с.
5. ГОСТ 26633-2015. Бетоны тяжелые и мелкозернистые. Технические условия. Взамен ГОСТ 26633-2012. – Введ. 01.09.2016. Москва: Стандартинформ, 2017. 12 с.
6. ГОСТ 27751-2014. Надёжность строительных конструкций и оснований. Основные положения. Введ. 01.07.2015. М.: Стандартинформ, 2019. 27 с.
7. ГОСТ 34028-2016 Прокат арматурный для железобетонных конструкций. Технические условия. Взамен ГОСТ 10884-94. – введ. 01.01.2019. Москва: Стандартинформ, 2017. 42с.
8. Государственные элементные сметные нормы на строительные работы, ГЭСН-2001, сб1; 54-12; 15; 26. – введ.2008-17-11, - М., изд-во Госстрой России. 2000 г.
9. Груздев В.М. Основы градостроительства и планировка населенных мест: учебное пособие / В. М. Груздев. - Нижний Новгород: ННГАСУ: ЭБС АСВ, 2019. - 106 с.

10. Дикман Л.Г. Организация строительного производства: учебник / Л. Г. Дикман. - Изд. 7-е, стер. - Москва: АСВ, 2019. - 588 с. - URL: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785930931419.html>. Режим доступа: Электронно-библиотечная система "Консультант студента". - ISBN 978-5-93093-141-9. - Текст: электронный.
11. Колотушкин В.В. Мероприятия по безопасности труда в строительстве: учебное пособие, - Воронежский государственный технический университет. - Воронеж: ВГТУ, 2019. - 194 с.
12. Крамаренко А.В. Схемы допускаемых отклонений при выполнении строительно-монтажных работ: электронное учебное наглядное пособие / А. В. Крамаренко, А. А. Руденко; ТГУ, Архитектурно-строительный институт. - ТГУ. - Тольятти: ТГУ, 2019. - 67 с.
13. Курнавина С. О. Расчеты железобетонных конструкций с применением программных комплексов: учебно-методическое пособие / С. О.
14. Маслова Н. В. Разработка проекта организации строительства [Электронный ресурс] : учеб. пособие. ТГУ: Архитектурно-строит. ин-т. Тольятти. 2022. 158 с.
15. Михайлов А.Ю. Организация строительства. Календарное и сетевое планирование: учеб. Пособие, - 2-е изд. - Москва: Инфра-Инженерия, 2020. - 300 с.
16. НЦС 81-02-02-2025, сборник № 2 «Административные здания», - Укрупненные нормативы цены строительства, - утверждены Приказом Минстроя России от 05.03.2025 г. № 138/пр.
17. НЦС 81-02-16-2025, сборник № 16 «Малые архитектурные формы», - утверждены Приказом Минстроя России от 05.03.2025 г. № 133/пр.
18. НЦС 81-02-17-2025 г. Сборник № 17 «Озеленение», - утверждены Приказом Минстроя России от 05.03.2025 г. № 134/пр.

19. Олейник П.П. Организация строительного производства: подготовка и производство строительного-монтажных работ: учебное пособие, - 2-е изд. - Москва : МИСИ-МГСУ, 2020. - 96 с.
20. Плешивцев А.А. Технология возведения зданий и сооружений: учеб. Пособие, - Саратов: Ай Пи Ар Медиа, 2020. - 443 с.
21. Плотникова И.А. Сметное дело в строительстве: учеб. пособие, - Саратов: Ай Пи Эр Медиа, 2018. - 187 с.
22. СНиП 12-04-2002. Безопасность труда в строительстве. Часть 2. Строительное производство. – Взамен СНиП III -4 -80\* «Техника безопасности в строительстве»; введен 01.07.2015. – ГУП ЦПП, 2002. – 35 с.
23. Соловьев, А. К. Проектирование зданий и сооружений: учебное пособие / А. К. Соловьев, А. И. Герасимов, Е. В. Никонова. — Москва: МИСИ – МГСУ, 2020. — 76 с. — ISBN 978-5-7264-2469-9. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/165191>.
24. СП 45.13330.2017. Земляные сооружения, основания и фундаменты. – Взамен СНиП 3.02.01 -87; введ. 25.05.2019. – Минрегион России, 2019. – 212 с.
25. СП 131.13330.2020. Строительная климатология. Актуализированная редакция СНиП 23-01-99\*. – Введ. 28.11.2018. М.: Минрегион России. 2018. 121 с.
26. СП 2.13130.2020 «Системы противопожарной защиты. Обеспечение огнестойкости объектов защиты», введ. 12.09.2020 г., - 27с.
27. СП 20.13330.2016. Нагрузки и воздействия. Актуализированная редакция СНиП 2.01.07-85\*. Введен 04.06.2017. М.: Минрегион России. 2017. 136 с.
28. СП 22.13330.2016. Основания зданий и сооружений, - Актуализированная версия СНиП 2-02-01-83\*, введен -1.07.2017 г.

29. СП 4.13130.2013. Системы противопожарной защиты. Ограничение распространения пожара на объектах защиты. Требования к объемно-планировочным и конструктивным решениям. Введен 24.06.2013. М.: Минрегион России, 2013. 31с.
30. СП 42.13330.2016. Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений. Актуализированная редакция СНиП 2.07.01-89\*. Введен 01.07.2017. М.: Минрегион России, 2017. 110 с.
31. СП 45.13330.2017. Земляные сооружения, основания и фундаменты. Актуализированная редакция СНиП 3.02.01-87. – Введен 28.08.2017. М.: Минрегион России. 2017. 69 с.
32. СП 48.13330.2019. Свод правил. Организация строительства (Актуализированная редакция СНиП 12-01-2004) [Электронный ресурс]. URL: <https://docs.cntd.ru/document/564542209>
33. СП 50.13330.2012 Тепловая защита зданий, - Актуализированная версия СНиП 23-02-2003, введен 01.07.2013 г, Минрегион России, - 100 с.
34. СП 63.13330.2018. Бетонные и железобетонные конструкции, – введен 20.06.2019. М.: ГУП НИИЖБ, ФГУП ЦПП, 2018. 164 с.
35. СП 56.13330.2021 Свод правил. Производственные здания, актуализированная версия СНиП 31-01-2001, - утвержден Приказом Минстроя России от 27.12.2021, - 68 с.

Приложение А

**Сведения по архитектурным решениям**

Таблица А1 – Спецификация заполнения оконных и дверных проемов

«Поз. на плане»	Обозначение	Наименование	Кол-во по этажам			Масса ед.(кг)	Примечание» [15]
			1	2	всего		
1	2	3	4	5	6	7	8
ОК1	ГОСТ 30674-2023	О-П-1800×1200*82 сер ОСП (4М1-14-4-14-И6) К	24	23	47	75,6	
ОК2		О-П-1200×1200*82 сер ОСП (4М1-14-4-14-И6) К	2	2	4	50,4	
В1		О-П-5980×1800*82 сер ОСП (4М1-14-4-14-И6) Г0	2	2	2	320	
1	ГОСТ 30970-2014	ДПНКмПДпПрР2100х1300	6	2	8		
2		ДПВГБпрПрР2100х900	5	21	26		
3		ДПВГБпрЛР2100х800	10	2	12		
Вр1	ГОСТ 31174-2017	ВМ2100х2700	2	-	2		

Таблица А2 – Ведомость отделки помещений

«Номер помещения»	Вид отделки				«Примечание» [15]
	потолок	площадь	стены, перегородки	площадь	
1	2	3	4	5	6
1; 1.1; 1.2; 2; 6; 7; 8; 9; 10; 11; 12	затирка, окраска водоэмульсионной краской	494,0	сэндвич-панели; оштукатуривание, окраска водоэмульсионной краской	294	
3	затирка, окраска водоэмульсионной краской	41,0	сэндвич-панели, облицовка глазурованной плиткой	152,7	
14-24; 29; 31; 32	подвесной	473,8	сэндвич-панели; оштукатуривание, окраска водоэмульсионной краской	168	
27; 28	подвесной	20,2	сэндвич-панели, облицовка глазурованной плиткой	76,3	
25; 26; 30	-	-	сэндвич-панели; оштукатуривание, окраска водоэмульсионной краской	126,0	

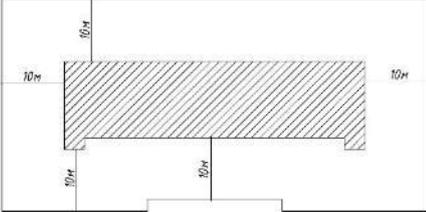
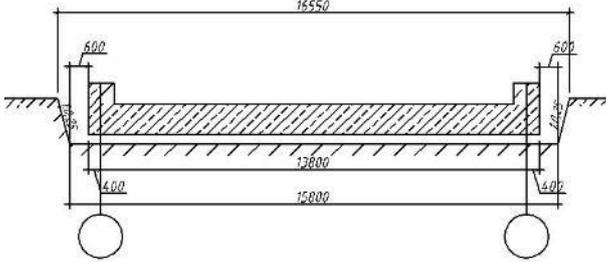
Таблица А3 - Экспликация полов

Номер помещения по плану	Тип пола	Схема конструкции пола	Состав пола	Площадь пола
1, 3, 7-16; 25, 26, 30	1		– упрочняющий слой – 5мм; – бетонные полы В20 – 60 мм; – гидроизоляция – 10мм; – плита фундаментная В22,5 – 300 мм; – «бетонная подготовка В7,5 – 150 мм; – уплотненный грунт	535,0
2	2		– керамическая плитка на цементно-песчаном растворе – 15 мм; – цементно-песчаная стяжка – 50 мм; гидроизоляция – 10мм; – бетонная подготовка В7,5 – 200 мм; – щебень, втрамбованный в грунт – 100 мм; – уплотненный грунт	72,8
14-24, 29, 31, 32, 33	3		– линолеум по слою клея – 7 мм; – стяжка цементно-песчаная – 50 мм; – монолитная ж/б плита перекрытия – 200 мм	493,0
27, 28	4		– керамическая плитка на цементно-песчаном растворе – 15 мм; – цементно-песчаная стяжка – 45 мм; – монолитная ж/б плита перекрытия» [20] – 200 мм	20,2

Приложение В

Сведения по организационным решениям

Таблица В.1 – Ведомость объемов строительно-монтажных работ

«Наименование работ	Ед. изм.	Кол-во	Примечание
1	2	3	4
Планировка площадки бульдозером со срезкой растительного слоя	1000 м <sup>2</sup>	2,3	 $F = (13,8 + 20) \cdot (48,0 + 20) = 2298,4 \text{ м}^2$
<p>Разработка котлована экскаватором «обратная лопата»</p> <p>- навымет</p> <p>- с погрузкой</p>	1000 м <sup>3</sup>	<p>0,83</p> <p>0,42</p>	 $V_{\text{котл}} = \frac{1}{3} H_{\text{котл}} \cdot (F_{\text{н}} + F_{\text{в}} + \sqrt{F_{\text{н}} F_{\text{в}}});$ $V_{\text{котл}} = \frac{1}{3} \cdot 1,5 \cdot (15,8 \cdot 50 + 16,55 \cdot 50,75 + \sqrt{750 \cdot 840}) = 1191,86 \text{ м}^3;$ $V_{\text{зас}}^{\text{обр}} = (V_{\text{котл}} - V_{\text{констр}}) \cdot k_p = (1191,86 - 403,49) \cdot 1,05 = 827,78 \text{ м}^3;$ $V_{\text{изб}} = V_{\text{котл}} \cdot k_p - V_{\text{зас}}^{\text{обр}} = 1191,86 \cdot 1,05 - 827,78 = 423,67 \text{ м}^3;$ $V_{\text{констр}} = V_{\text{бет.подг.}} + V_{\text{ФП}} = 284,99 + 118,5 = 403,49 \text{ м}^3.$

Продолжение таблицы В.1

1	2	3	4
Ручная доработка котлована до проектных отметок» [14]	100 м <sup>3</sup>	0,6	$V_{р.з.} = 0,05 \cdot V_{котл} = 0,05 \cdot 1191,86 = 59,59 \text{ м}^3$
Устройство бетонной подготовки, толщиной 150 мм	100 м <sup>3</sup>	1,19	$V_{осн}^{бет} = A \cdot B \cdot h = 15,8 \cdot 50,0 \cdot 0,15 = 118,5 \text{ м}^3$
Устройство монолитной бетонной плиты	100 м <sup>3</sup>	2,85	$V_{ф.плиты}^{бет} = A \cdot B \cdot h = 14,6 \cdot 48,8 \cdot 0,4 = 284,99 \text{ м}^3$
Гидроизоляция фундаментов	100 м <sup>2</sup>	1,05	$F_{гид}^{вер} = (2A + 2B) \cdot h = (2 \cdot 15,8 + 2 \cdot 50) \times 0,8 = 105,28 \text{ м}^2$
Обратная засыпка пазух котлована бульдозером	1000 м <sup>3</sup>	0,8	$V_{зас}^{обр} = (V_{котл} - V_{констр}) \cdot k_p = (1191,86 - 403,49) \cdot 1,05 = 827,78 \text{ м}^3$
Монтаж металлических колонн каркаса здания	т	49,5	33 шт · 1,5 т = 49,5 т
Монтаж вертикальных и горизонтальных металлических связей	т	5,96	$L_{общ.} = 138,7 \text{ м} \cdot 0,043 = 5,96 \text{ т}$
Монтаж балок перекрытия	т	8,8	11 шт · 0,8 = 8,8 т
Устройство монолитного перекрытия	100 м <sup>3</sup>	1,62	$S_{перекр.} = A \cdot B \cdot h = (6,0 \cdot 48,0 + 6,0 \cdot 42,0) \cdot 0,3 = 162 \text{ м}^3$
Монтаж балок покрытия	т	2,04	22 шт · 0,093 = 2,04 т
Кирпичная кладка стен лестничной клетки	м <sup>3</sup>	97,9	$V_{кладки} = (7,8 \cdot 7 \cdot 4 + 0,8 \cdot 7 \cdot 2 + 2 \cdot 7 \cdot 2) \cdot 0,38 = 97,88 \text{ м}^3$
Утепление стен лестничной клетки	100 м <sup>2</sup>	2,3	$S_{кладки} = 7,8 \cdot 7 \cdot 4 + 0,8 \cdot 7 \cdot 2 = 229,6 \text{ м}^2$
Облицовка наружных стен лестничной клетки профилированным листом	100 м <sup>2</sup>	2,3	см. п. 15
Устройство монолитных лестничных маршей и площадок	м <sup>3</sup>	2,8	по чертежам
Монтаж кровельных прогонов	т	17,5	$L_{прогонов} = 13 \text{ шт} \cdot 48\text{м} = 624 \text{ м} \cdot 0,028 \text{ т} = 17,47 \text{ т}$
Монтаж профилированного листа	100 м <sup>2</sup>	6,6	$S_{кровли} = 6,7 \cdot 49,3 \cdot 2 = 661,43 \text{ м}^2$
Укладка утеплителя	100 м <sup>2</sup>	6,6	см. п. 19

Продолжение таблицы В.1

1	2	3	4
Укладка ветрозащитной пленки	100 м <sup>2</sup>	6,6	см. п. 19
Монтаж металлочерепицы	100 м <sup>2</sup>	6,6	см. п.19
Устройство перегородок из газобетонных блоков	100 м <sup>2</sup>	9,88	$S_{\text{перегород}} = [(14,65 + 4,48 \cdot 5) \cdot 2 + 2,26 + 12,9 + 1,95 \cdot 3 + 0,8 \cdot 2] \cdot 4,1 + [(6,0 \cdot 8 + 3,96 \cdot 10 + (46 - 12 \cdot 0,9) \cdot (48 - 11 \cdot 0,9))] \cdot 3,75 = 987,87 \text{ м}^2$
Монтаж сэндвич-панелей	100 м <sup>2</sup>	9,27	$S_{\text{сэндв.}} = S_{\text{фасада}} - (S_{\text{окон}} + S_{\text{нар.дверей}});$ $S_{\text{фасада}} = 48,6 \cdot 8,15 \cdot 2 + 14,2 \cdot 8,15 \cdot 2 = 1023,64 \text{ м}^2;$ $S_{\text{окон}} = (14 + 12 + 12) \cdot (1,2 \cdot 1,8) + 4 \cdot (1,2 \times 1,2) = 87,4 \text{ м}^2;$ $S_{\text{нар.дверей}} = 1,3 \cdot 2 \cdot 2 + 0,9 \cdot 2 \cdot 2 = 8,8 \text{ м}^2;$ $S_{\text{сэндв.}} = 1023,64 - 87,4 - 8,8 = 927,44 \text{ м}^2.$
Монтаж ворот металлических	100 м <sup>2</sup>	0,36	$S_{\text{окон}} = 3 \cdot 4 \cdot 3 \text{ шт} = 36 \text{ м}^2$
Монтаж оконных блоков	100 м <sup>2</sup>	0,87	$S_{\text{окон}} = (14 + 12 + 12) \cdot (1,2 \cdot 1,8) + 4 \cdot (1,2 \cdot 1,2) = 87,4 \text{ м}^2$
Монтаж дверных блоков	100 м <sup>2</sup>	0,80	$S_{\text{нар.дверей}} = 1,3 \cdot 2 \cdot 2 + 0,9 \cdot 2 \cdot 2 = 8,8 \text{ м}^2;$ $S_{\text{внутр.дверей}} = 29 \cdot 1,89 + 10 \cdot 1,68 = 71,61 \text{ м}^2.$
Устройство подвесного потолка	100 м <sup>2</sup>	4,94	$S_{\text{подв.потолка}} = 23,85 + 21,36 + 24,5 + 22,8 + 9,53 + 9,53 + 24,38 + 13,13 + 21 + 13,13 + 73,69 + 17,20 + 17,51 + 17,26 + 35,68 + 33,25 + 17,69 + 17,08 + 18,82 + 78,46 = 493,9 \text{ м}^2$
Окраска потолка вододисперсионными красками	100 м <sup>2</sup>	5,35	$S_{\text{потолка}} = 18,99 + 18,99 + 5,46 + 5,83 + (11,57 \times 4 + 196,77) \cdot 2 = 535,37 \text{ м}^2$
Оштукатуривание кирпичных стен	100 м <sup>2</sup>	2,30	$S_{\text{штукат}} = 7,8 \cdot 7 \cdot 4 + 0,8 \cdot 7 \cdot 2 = 229,6 \text{ м}^2$
Окраска стен вододисперсионной краской	100 м <sup>2</sup>	5,88	$S_{\text{окраск.стен}} = 6 \cdot 4 \cdot 2 + 2,21 \cdot 4 \cdot 2 + 1,97 \cdot 4 + 1,96 \cdot 4 + 9,8 \cdot 4 \cdot 2 + 4,36 \cdot 4 \cdot 2 + 6,1 \cdot 3,5 \times 8 + 3,92 \cdot 3,5 \cdot 7 + (47,84 \cdot 3,5 - 0,9 \cdot 2 \cdot 21 + 0,7 \cdot 2 \cdot 2) \cdot 2 = 588,36 \text{ м}^2$
Облицовка стен керамической плиткой	100 м <sup>2</sup>	2,29	$S_{\text{штукат}} = 7,8 \cdot 7 \cdot 4 + 0,8 \cdot 7 \cdot 2 = 229,6 \text{ м}^2$
Устройство бетонных полов	100 м <sup>2</sup>	5,35	$S_{\text{пола бет.}} = 18,99 + 18,99 + 5,46 + 5,83 + 196,77 - 2 = 442,81 \text{ м}^2$
Устройство полов из керамической плитки	100 м <sup>2</sup>	0,93	$S_{\text{пола керам.плитка}} = 11,57 \cdot 4 \cdot 2 = 92,56 \text{ м}^2$
Устройство полов из линолеума	100 м <sup>2</sup>	4,93	$S_{\text{пол линолеум}} = 23,85 + 21,36 + 24,5 + 22,8 + 9,53 + 9,53 + 24,38 + 13,13 + 21 + 13,13 + 73,69 + 17,20 + 17,51 + 17,26 + 35,68 + 33,25 + 17,69 + 17,08 + 18,82 + 78,46 = 493,9 \text{ м}^2$

Продолжение таблицы В.1

1	2	3	4
Утепление цоколя	100 м <sup>2</sup>	0,51	$S_{\text{цоколь}} = (48 \cdot 2 + 1,8 \cdot 2 + 13,8 \cdot 2) \cdot 0,4 = 50,88 \text{ м}^2$
Отделка цоколя профилированным листом	100 м <sup>2</sup>	0,51	см. п. 36
Устройство бетонной отмостки	100 м <sup>2</sup>	1,27	$S_{\text{отмостки}} = (48 \cdot 2 + 1,8 \cdot 2 + 13,8 \cdot 2) \cdot 1,0 = 127,20 \text{ м}^2$
Устройство асфальтобетонных покрытий	1000 м <sup>2</sup>	6,8	по генплану
Посадка деревьев	10 шт.	3,0	
Устройство газона	100 м <sup>2</sup>	3,66	

Таблица В.2 – Ведомость потребности в строительных конструкциях, изделиях и материала

«Работы»			Изделия, конструкции, материалы			
Наименование работ	Ед. изм.	Кол-во (объем)	Наименование	Ед. Изм	Вес единицы» [14]	Потребность на весь объем работ
1	2	3	4	5	6	7
Устройство бетонной подготовки, толщиной 150 мм	100 м <sup>3</sup>	1,19	бетон кл. В7,5	$\frac{\text{м}^3}{\text{т}}$	$\frac{1}{1,7}$	$\frac{120}{202,3}$
Устройство монолитной бетонной плиты	100 м <sup>3</sup>	2,85	бетон кл. В22,5	$\frac{\text{м}^3}{\text{т}}$	$\frac{1}{2,0}$	$\frac{290}{580}$
			арматура А500	т	-	2,3
			арматура А240	т	-	0,7
Гидроизоляция фундаментов	100 м <sup>2</sup>	1,05	мастика Битурел	кг	-	84
Монтаж металлических колонн каркаса здания	т	49,5	металл профильный	т	-	360,8
Монтаж вертикальных и горизонтальных металлических связей	т	5,96	металл профильный	т	-	58,4
Монтаж балок перекрытия	т	8,8	металл профильный	т	-	172,3
Устройство монолитного перекрытия	100 м <sup>3</sup>	1,62	бетон кл. В22.5	м <sup>3</sup>	$\frac{1,0}{2,0 \text{ т}}$	$\frac{165 \text{ м}^3}{330 \text{ т}}$
			арматура А500	т	-	0,98
			арматура А240	т	-	0,4

Продолжение таблицы В.2

1	2	3	4	5	6	7
Монтаж балок покрытия	т	2,04	металл профильный	т	-	360, 8
Кирпичная кладка стен лестничной клетки	м <sup>3</sup>	97,9	кирпич керамический	<u>т.шт</u> т	<u>1,0</u> 3,6 т	<u>50,124</u> 180,44
			раствор М75	<u>м<sup>3</sup></u> т	<u>1,0</u> 1,6 т	<u>24,5</u> 39,2
			арматурные сетки ф4мм	т	-	0, 970
Утепление стен лестничной клетки	100 м <sup>2</sup>	2,3	утеплитель Стиропол ПС30	<u>м<sup>3</sup></u> т	<u>1,0</u> 0,03 т	<u>23</u> 0,69
Облицовка наружных стен лестничной клетки профилированным листом	100 м <sup>2</sup>	2,3	профилированный металл, толщиной 0,5 мм	<u>м<sup>2</sup></u> кг	<u>1,0</u> 4,9 кг	<u>253</u> 1240
Устройство монолитных лестничных маршей и площадок	м <sup>3</sup>	2,8	бетон В22.5	<u>м<sup>3</sup></u> т	<u>1,0</u> 2,0 т	<u>3,1</u> 6,2
			арматура	т	-	0,03
Монтаж кровельных прогонов	т	17,5	металл профильный	т	-	17,5
Монтаж профилированного листа	100 м <sup>2</sup>	6,6	профилированный металл, толщиной 0,5 мм	<u>м<sup>2</sup></u> кг	<u>1,0</u> 4,9 кг	<u>792</u> 3880
Укладка утеплителя	100 м <sup>2</sup>	6,6	утеплитель Техноруп, толщиной 140 мм	<u>м<sup>3</sup></u> т	<u>1,0</u> 0,195	<u>792</u> 108,9
Укладка ветрозащитной пленки	100 м <sup>2</sup>	6,6	пленка ветрозащитная	<u>м<sup>2</sup></u> кг	<u>1,0</u> 0,4	<u>792</u> 317
Монтаж металлочерепицы	100 м <sup>2</sup>	6,6	металлочерепица	<u>м<sup>2</sup></u> кг	<u>1,0</u> 4,9	<u>800</u> 3920
Устройство перегородок из газобетонных блоков	100 м <sup>2</sup>	9,88	газобетонные блоки	<u>т.шт</u> т	<u>1,0</u> 23	<u>7,9</u> 182
			клей-раствор	кг	-	1850
Монтаж сэндвич-панелей	100 м <sup>2</sup>	9,27	сэндвич-панели	<u>м<sup>2</sup></u> т	<u>1,0</u> 0,018	<u>930</u> 16,72

Продолжение таблицы В.2

1	2	3	4	5	6	7
Монтаж ворот металлических	100 м <sup>2</sup>	0,36	ворота	$\frac{м^2}{т}$	$\frac{1,0}{0,052}$	$\frac{36}{1,872}$
Монтаж оконных блоков	100 м <sup>2</sup>	0,87	оконные блоки	$\frac{м^2}{т}$	$\frac{1,0}{0,035}$	$\frac{870}{30,45}$
			крепежные элементы	кг	-	68
			пена монтажная	кг	-	12
Монтаж дверных блоков	100 м <sup>2</sup>	0,80	дверные блоки	$\frac{м^2}{кг}$	$\frac{1,0}{27}$	$\frac{80}{2160}$
			крепежные элементы	кг	-	35
			пена монтажная	кг	-	7
Устройство натяжного потолка	100 м <sup>2</sup>	4,94	натяжное полотно	$\frac{м^2}{кг}$	$\frac{1,0}{1,1}$	$\frac{494}{543}$
Окраска потолка водоэмульсионным и красками	100 м <sup>2</sup>	5,35	водоэмульсионная краска	кг	-	214
Оштукатуривание кирпичных стен	100 м <sup>2</sup>	2,30	штукатурная смесь	кг	-	2050
Окраска стен водоэмульсионной краской	100 м <sup>2</sup>	5,88	водоэмульсионная краска	кг	=	235
Облицовка стен керамической плиткой	100 м <sup>2</sup>	2,29	плитка керамическая	$\frac{м^2}{кг}$	$\frac{1,0}{12 кг}$	$\frac{252}{3024}$
			клей плиточный	кг	-	298
Устройство бетонных полов	100 м <sup>2</sup>	5,35	бетон В20	$\frac{м^3}{т}$	$\frac{1,0}{2,0 т}$	$\frac{160,5}{321}$
Устройство полов из керамической плитки	100 м <sup>2</sup>	0,93	плитка керамическая	$\frac{м^2}{т}$	$\frac{1,0}{0,015}$	$\frac{945}{14,2}$
			клей плиточный	кг	=	1209
Устройство полов из линолеума	100 м <sup>2</sup>	4,93	линолеум	$\frac{м^2}{кг}$	$\frac{1,0}{0,5}$	$\frac{542}{271}$
Утепление цоколя	100 м <sup>2</sup>	0,51	утеплитель – мин.вата	$\frac{м^3}{тн}$	$\frac{1,0}{0,02}$	$\frac{76,5}{1,53}$
Отделка цоколя профилированным листом	100 м <sup>2</sup>	0,51	профилированный лист	$\frac{м^2}{кг}$	$\frac{1,0}{4,9}$	$\frac{560}{2744}$

Продолжение таблицы В.2

1	2	3	4	5	6	7
Устройство бетонной отмостки	100 м <sup>2</sup>	1,27	бетон В12,5	$\frac{м^3}{т}$	$\frac{1,0}{2,0}$	$\frac{38,0}{76,0}$
Устройство асфальтобетонных покрытий	1000 м <sup>2</sup>	6,8	асфальтобетонная смесь	т	-	104,7
Посадка деревьев	10 шт.	3,0	деревья	шт	-	30
			посадочная смесь (земля)	кг	-	1200
Устройство газона	100 м <sup>2</sup>	3,66	семена трав	кг	-	18,3

Таблица В.3 – Машины, механизмы и оборудование для производства работ

«Наименование	Тип, марка	Техническая характеристика	Назначение	Кол-во, шт
Бульдозер	ДЗ-18	Мощность 80 кВт	Планировка территории, обратная засыпка	1
Экскаватор	ЭО-3322	Мощность 55 кВт	Разработка грунта	1
Кран	ДЭК-251	г.п. 16,0 т	Перемещение грузов	
Автосамосвал	КАМАЗ	г.п. 20 т	Перевозка грузов	3
Компрессор передвижной	ПКС-5	4 м <sup>3</sup> /мин	Отделочные работы	1
Каток самоходный	ДУ-48	9 т	Уплотнение грунта, а/б покрытия	1
Сварочный трансформатор	ТД-500	Мощность 32 А	Арматурные работы	1
Агрегат шпаклевочный	СО-21А	50 м <sup>2</sup> /час	Отделочные работы	1
Агрегат окрасочный	7000Н	15,7 МПа	Отделочные работы	1
Автогрейдер	ДЗ-99	90 л.с.	Благоустройство	
Штукатурная машинка	ШМ-30	30 л/мин	Отделочные работы	1
Вибратор «глубинный» [10]	ИВ-67	8,3 м <sup>3</sup> /час	Бетонные работы	3

Таблица В.4 – Ведомость затрат труда и машинного времени

Наименование работ	Единица измерения	Количество	Обоснование ГЭСН	Норма времени		Всего	
				человеко-часов	машинно-часов	чел-дней	машинно-дней
1	2	3	4	5	6	7	8
«Планировка территории бульдозерами с перемещением до 10 м	1000 м <sup>2</sup>	2,3	01-02-027-03	1,34	1,34	0,39	0,39
Разработка грунта в отвал в котловане объемом до 1000 м <sup>3</sup> на вымет	1000 м <sup>3</sup>	0,83	01-01-007-04	45	45	4,67	4,67
Разработка грунта в отвал в котловане объемом до 1000 м <sup>3</sup> с погрузкой в автомашину	1000 м <sup>3</sup>	0,42	01-01-003-02	5,84	12,7	0,31	0,67
Доработка грунта вручную	100 м <sup>3</sup>	0,6	01-02-056-02	233	0	17,48	0,00
Устройство бетонной подготовки	100 м <sup>3</sup>	1,19	06-01-001-01	135	18,1	20,08	2,69
Устройство монолитной ж/б плиты фундамента	100 м <sup>3</sup>	2,95	06-01-001-16	179	28,6	66,01	10,55
Гидроизоляция фундаментов	100 м <sup>2</sup>	1,05	08-01-008-03	6,81	0,16	0,89	0,02
Обратная засыпка котлована ПГС» [10]	1000 м <sup>3</sup>	0,8	29-02-026-03	2,34	9,97	0,23	1,00
Монтаж металлических колонн каркаса здания	т	49,5	09-01-015-01	59,61	13,59	368,84	84,09
Устройство вертикальных и горизонтальных металлических связей	т	5,96	09-03-014-01	39,55	4,01	29,46	2,99
Монтаж балок перекрытия	т	8,8	09-01-001-01	20,00	3,00	43,51	4,41
Устройство монолитного перекрытия	100 м <sup>3</sup>	1,62	06-01-041-05	1 534	40,28	310,64	8,16
Монтаж балок покрытия	т	2,04	09-03-014-01	39,55	4,01	10,09	1,02
Кладка наружных стен из кирпича лестничной клетки	м <sup>3</sup>	97,9	08-03-004-01	3,65	0,13	44,67	1,59
Утепление стен лестничной клетки	100 м <sup>2</sup>	2,3	12-01-013-02	13,3	0,87	3,82	0,25
Облицовка наружных стен лестничной клетки профилированным листом	100 м <sup>2</sup>	2,3	12-01-033-03	45,93	0,39	13,20	0,11
Устройство монолитных лестничных маршей и площадок	100 м <sup>3</sup>	0,028	29-01-216-01	3994	1145	13,98	4,01
Монтаж кровельных прогонов	т	17,5	09-03-015-01	14,1	1,75	30,84	3,83

Продолжение таблицы В.4

1	2	3	4	5	6	7	8
Монтаж профлиста – нижнее покрытие кровли	100 м <sup>2</sup>	6,6	12-01-033-03	45,93	0,39	37,89	0,32
Укладка утеплителя	100 м <sup>2</sup>	6,6	12-01-013-02	13,3	0,87	10,97	0,72
Укладка ветрозащитной пленки	100 м <sup>2</sup>	6,6	12-01-038-08	74,19	0,02	61,21	0,02
Монтаж металл черепицы	100 м <sup>2</sup>	6,6	12-01-020-01	173,87	3,21	143,44	2,65
Устройство перегородок из газобетонных блоков	100 м <sup>2</sup>	9,88	08-04-003-03	80,19	2,5	99,03	3,09
Монтаж сэндвич-панелей	100 м <sup>2</sup>	9,27	09-04-006-04	152	19,56	176,13	22,67
Монтаж ворот металлических	100 м <sup>2</sup>	0,36	10-01-046-01	1780	117,88	80,10	5,30
Монтаж дверных блоков	100 м <sup>2</sup>	0,8	10-01-047-01	199	4,33	19,90	0,43
Монтаж оконных блоков и витражей	100 м <sup>2</sup>	0,87	10-01-034-03	214,1	5,04	23,28	0,55
Устройство подвесного потолка	100 м <sup>2</sup>	4,94	15-01-047-15	102,4	0,76	63,23	0,47
«Отделка потолков	100 м <sup>2</sup>	5,35	15-04-005-06	26	0,1	17,39	0,07
Оштукатуривание стен	100 м <sup>2</sup>	2,3	15-02-015-05	33,1	0,03	9,52	0,01
Облицовка стен глазурованной плиткой	100 м <sup>2</sup>	2,29	15-01-019-03	208	0,86	59,54	0,25
Окраска стен в/э краской	100 м <sup>2</sup>	5,88	15-04-005-07	23,01	0,11	16,91	0,08
Устройство полов и линолеума	100 м <sup>2</sup>	4,93	11-01-036-01	38,2	0,85	23,54	0,52
Устройство полов из керамической плитки	100 м <sup>2</sup>	0,93	11-01-027-04	119,78	4,5	13,92	0,52
Устройство полов бетонных в цехе» [10]	100 м <sup>2</sup>	5,35	06-01-001-01	135	18,1	90,28	12,10
Утепление цоколя	100 м <sup>2</sup>	0,51	12-01-013-02	13,3	0,87	0,85	0,06
Отдела цоколя профилированным листом	100 м <sup>2</sup>	0,51	12-01-033-03	45,93	0,39	2,93	0,02
Устройство отмостки	100 м <sup>2</sup>	1,27	31-01-025-01	3,24	1,67	0,51	0,27
Устройство а/б покрытия территории	1000 м <sup>2</sup>	6,8	27-06-019-01	50,96	6,6	47,94	5,61
Посадка деревьев	10 шт	3	47-01-009-02	6,16	0,26	2,31	0,10

Продолжение таблицы В.4

1	2	3	4	5	6	7	8
Устройство газонов	100 м <sup>2</sup>	3,66	47-01-045-01	0,28	0,55	0,13	0,25
Итого					2769,64		186,50
Подготовительные работы	%	10				198,01	18,65
Сантехнические работы	%	7				138,6	13,06
Электромонтажные работы	%	5				99,00	9,33
Непредвиденные работы	%	16				316,81	29,84
Всего					3822,16		257,37

Таблица В.5 – Потребность во временных зданиях

«Наименование помещений	Численность персонала	Норма площади на 1 чел., м <sup>2</sup>	Расчетная площадь, м <sup>2</sup>	Принимаемая площадь, м <sup>2</sup>	Размеры здания А×В, м	Кол-во зданий	Характеристика
Прорабская	4	3,00	12,0	18	6,7×3	1	Блок-контейнер
Гардеробная (100% рабочих)	38	0,70	26,6	36	6,7×3	2	Блок-контейнер
Проходная (в зависимости от кол-ва ворот)	2	6,00	12,0	18	3×3	2	Блок-контейнер
Душевая (60% рабочих)	23	0,54	12,4	24	8×3,5	1	Блок-контейнер
Умывальная (100% работающих)	47	0,065	3,05	4	2×2	1	Блок-контейнер
Сушильная (100% рабочих)	38	0,20	7,60	8	4×2	1	Блок-контейнер
Помещение для приема пищи (100% рабочих)	38	1,00	38,0	44	9×2,7	2	Блок-контейнер
Помещение для обогрева (50% максимальной смены рабочих)	19	1,00	19,0	22	9×2,7	1	Блок-контейнер» [14]
Туалет (на всех работающих)	47	0,1	4,7	8	2×2	2	Биотуалет, с учетом «м» и «ж»
Мастерская				20	4×5	1	Блок-контейнер

Таблица В.6 – Потребность складов

«Наименование материала»	Ед. Изм.	Требуемый объем	Продолжительность работ	Суточный расход материала	Запас материала				Площадь склада			
					Норма, дней	Коэффициент неравномерности потребления материала	Коэффициент неравномерности поступления на склад	Расчетный запас	Кол-во материала на 1 м <sup>2</sup> склада	Полезная площадь склада, м <sup>2</sup>	Коэффициент использования площади склада	Общая площадь склада, м <sup>2</sup>
<b>Закрытый склад</b>												
«Болты, гвозди, шурупы»	кг	240	40	6,00	5	1,3	1,1	43	20	2	1,10	2,36
Оконные, дверные блоки	м <sup>2</sup>	175	24	7,29	5	1,3	1,1	52	25	2	1,40	2,92
Краски, грунтовка, олифа	кг	434	25	17,36	5	1,3	1,1	124	600	0	1,20	0,25
Плитка керамическая	м <sup>2</sup>	93	14	6,64	5	1,3	1,1	47	50	1	1,60	1,52
Пленка полиэтиленовая	м <sup>2</sup>	660	12	55,00	5	1,3	1,1	393	20	20	1,30	25
Линолеум	м <sup>2</sup>	493	18	336,00	5	1,3	1,1	2402	15	160	1,30	16,9
Шпатлевка	кг	342	15	22,80	5	1,3	1,1	163	25	7	1,10	7,17
Плиты минераловатные	кг	860	32	26,88	5	1,3	1,1	192	150	1	1,10	1,41
Итого» [10]												58,16
<b>Открытый склад</b>												
«Гравий, щебень»	м <sup>3</sup>	126	7	18,00	5	1,3	1,1	129	2	64	1,15	74,0
Кирпич керамический, блоки газобетонные	м <sup>3</sup>	296	32	9,23	5	1,3	1,1	66	1	66	1,25	82,5
Арматура» [10]	т	5	13	0,35	5	1,3	1,1	2	1	2	1,20	2,97
Металлоконструкции	т	970	45	21,56	5	1,3	1,1	154	1	308	1,20	370
Итого												159,50
<b>Навес</b>												
Профлист	м <sup>2</sup>	1 605	25	64,20	5	1,3	1,1	459	150	3	1,35	4,13
Сэндвич-панели	м <sup>2</sup>	927	22	42,14	5	1,3	1,1	301	29	10	1,30	13,5
Пиломатериал» [14]	м <sup>3</sup>	38	17	2,21	5	1,3	1,1	16	1	13	1,20	15,8
Итого												33,45

Таблица В.7 – Расчет временного электроснабжения

«Вид потребления воды	Ед. изм.	Кол-во	Мощность $P$ , кВт	Коэфф. спроса $K_c$	Коэффициент мощности $\cos\phi$	Общая мощность $\frac{K_c \cdot P}{\cos\phi}$ , кВт
Кран монтажный	шт.	1	50	0,4	0,7	28,6
Сварочное оборудование (трансформатор)	шт.	2	20	0,5	0,4	50
Оборудование для укладки бетонной смеси (электровибраторы)	шт.	3	1,5	0,3	0,7	1,92
Освещение бытовых помещений	шт.	6	0,2	0,8	1	0,96
Освещение закрытого склада	шт.	1	1	0,8	1	0,8
Наружное освещение (прожекторы)	шт.	8	1	-	-	8
Насос дренажный	шт.	2	1,5	0,3	0,7	1,28
Бытовые приборы (чайник, микроволновая печь и т.п.)» [14]	шт.	3	2,8	-	-	8,4
Итого:						100,8

Таблица В.8– расстояние возможного отлета груза

«Высота возможного падения груза (предмета), м	Минимальное расстояние отлета, м	
	Перемещаемого краном груза в случае его падения	Предмета в случае его падения со здания» [1]
До 10	4	3,5
До 20	7	5
До 70	10	7
До 120	15	10
До 200	20	15
До 300	25	20
До 450	30	25