

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

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

Центр архитектурных, конструктивных решений и организации строительства  
(наименование)

08.03.01 Строительство

(код и наименование направления подготовки / специальности)

Промышленное и гражданское строительство

(направленность (профиль) / специализация)

**ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА  
(БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА)**

на тему Центр экологического исследования и развития

Обучающийся

О.М. Белов

(Инициалы Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

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

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

Консультанты

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

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

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

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

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

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

канд. техн. наук, М.В. Безруков

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

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

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

канд. техн. наук, А.Б. Стешенко

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

## Аннотация

В рамках выпускной квалификационной работы разработан проект «Центр экологического исследования и развития», расположенного по адресу: Московская область, Домодедовский район, п. Повадино. Проект направлен на создание современного функционального пространства для экологического просвещения населения.

Ключевые характеристики проекта:

Объемно-планировочные решения: Здание двухэтажное, с подвалом. Размеры в плане составляют 77,99x54,6 м. Общая площадь – 1565,28 м<sup>2</sup>, строительный объем – 26291 м<sup>3</sup>. Высота этажа – 3,9 м. На первом этаже размещены административные помещения, библиотека, обеденный зал и универсальный зал. На втором – административные и технические помещения. Сообщение между этажами обеспечивается лестницами и лифтом. Проект учитывает потребности маломобильных групп населения, включая пандусы и адаптированные санузлы.

Конструктивные решения: Здание имеет каркасно-стеновую конструктивную систему. Основу несущего каркаса составляют монолитные железобетонные фундаменты, колонны и ребристые перекрытия.

Фундаменты: Монолитные, отдельно стоящие под колонны, из бетона класса В25.

Стены: Наружные стены выполнены из шлакобетонных блоков с утеплением и облицовкой вентилируемым фасадом «Металл Профиль». Внутренние перегородки – из гипсовых пазогребневых плит.

Перекрытия: Монолитные ребристые, из бетона класса В25.

Кровля: Скатная, с несущими конструкциями из деревянных стропильных систем и металлических ферм, с покрытием из металлочерепицы.

Технология и организация строительства: Проектом предусмотрен комплексный подход к организации строительных работ. Разработан календарный план с нормативной продолжительностью строительства 6

месяцев. На строительной площадке предусмотрено размещение временных зданий, складов и инженерных сетей, что отражено на строительном генеральном плане. Работы ведутся в две смены комплексными бригадами. Для бетонных работ применяется автобетононасос, а для монтажа конструкций – кран МКТ-100.

Безопасность и экологичность: Проект соответствует требованиям пожарной (класс Ф4.3, степень огнестойкости II) и экологической безопасности. Предусмотрены мероприятия по снижению профессиональных рисков, обеспечению пожарной безопасности (АПС, СОУЭ) и минимизации негативного воздействия на окружающую среду через применение энергосберегающих технологий и организацию отдельного сбора отходов.

Экономика строительства: Сметная стоимость строительства, рассчитанная на основе нормативов НЦС для Московской области, составляет 186 245,99 тыс. рублей с учетом НДС. Стоимость 1 м<sup>2</sup> общей площади – 118,97 тыс. рублей.

## Оглавление

Введение.....	8
1 Архитектурно – планировочный раздел .....	10
1.1 Исходные данные .....	10
1.2 Планировочная организация земельного участка .....	10
1.3 Объемно-планировочное решение здания.....	13
1.4 Конструктивное решение здания.....	14
1.4.1 Фундамент.....	15
1.4.2 Колонны .....	15
1.4.3 Перекрытие и покрытие .....	16
1.4.4 Стены и перегородки .....	16
1.4.5 Лестница.....	17
1.4.6 Окна и двери .....	17
1.4.7 Перемычки .....	18
1.4.8 Полы .....	18
1.5 Архитектурно-художественное решение здания.....	18
1.5.1 Наружная отделка здания.....	18
1.5.2 Внутренняя отделка .....	18
1.6 Теплотехнический расчёт ограждающих конструкций .....	18
1.7 Инженерные системы .....	22
1.7.1 Санитарно-техническое оборудование .....	22
1.7.2 Слаботочные устройства, радификация, телевидение, телефонизация .....	22
2 Расчетно-конструктивный раздел .....	27
2.1 Краткое описание конструкции плиты перекрытия .....	27
2.2 Сбор нагрузок на перекрытие .....	27
2.3 Описание расчетной схемы.....	28
2.4 Определение усилий в расчетных сечениях.....	29
2.4.1 Определение расчетных усилий в перекрытии.....	29

2.4.2	Определение расчетных усилий в главной балке сечением 500x350 мм.....	31
2.5	Конструирование плит и балок ребристых перекрытий.....	33
2.5.1	Плиты перекрытия .....	33
2.5.2	Главная балка.....	34
2.5.3	Второстепенная балка.....	37
2.6	Заключение по расчетно-конструктивному разделу .....	39
3	Технология строительства.....	40
3.1	Область применений технологической карты. ....	40
3.2	Определение номенклатуры и объемов работ, трудоемкости и затрат машинного времени .....	41
3.2.1	Подсчет объемов железобетонных конструкций первого этажа ...	41
3.2.2	Подсчет объемов опалубочных работ.....	41
3.2.3	Калькуляция трудозатрат и машинного времени .....	42
3.3	Описание возведения конструкций из монолитного железобетона. ....	43
3.3.1	Требования к готовности предшествующих работ .....	43
3.3.2	Складирование материалов.....	44
3.3.3	Арматурные работы.....	44
3.3.4	Опалубочные работы .....	45
3.3.5	Подача, укладка и уплотнение бетонной смеси.....	45
3.3.6	Уход за бетоном и выдерживание монолитных конструкций .....	46
3.4	Расчет состава бригады. ....	46
3.5	Нормокомплект бригады. ....	48
3.6	Определение технико-экономических показателей. ....	49
4	Организация и планирование строительства .....	49
4.1	Определение объемов строительно-монтажных работ.....	50
4.2	Определение потребности в строительных материалах, изделиях и конструкциях. ....	50
4.3	Подбор машин и механизмов для производства работ.....	50
4.3.1	Выбор грузоподъемного крана .....	50
4.3.2	Машины, механизмы и оборудование для производства работ.....	53

4.4	Определение требуемых затрат труда и машинного времени. ....	54
4.5	Разработка календарного плана производства работ. ....	54
4.5.1	Определение нормативной продолжительности строительства ....	54
4.6	Определение потребности в складах, временных зданиях и сооружениях. ....	55
4.6.1	Расчет и подбор временных зданий. ....	55
4.6.2	Расчет площадей складов. ....	57
4.6.3	Расчет и проектирование сетей водоснабжения и водоотведения. ....	61
4.6.4	Расчет и проектирование сетей электроснабжения. ....	66
4.7	Проектирование строительного генерального плана. ....	69
4.7.1	Определение опасных зон СГП. ....	69
4.8	Технико-экономические показатели ППР. ....	70
5	Безопасность и экологичность технического объекта. ....	72
5.1	Конструктивно-технологическая и организационно-техническая характеристики. ....	<b>Ошибка! Закладка не определена.</b>
5.2	Идентификация профессиональных рисков. ....	72
5.2.1	Риски при выполнении общестроительных и каркасных работ. ....	72
5.2.2	Риски при выполнении специальных и отделочных работ. ....	73
5.2.3	Риски при монтаже инженерных систем и обслуживании. ....	73
5.3	Методы и средства снижения профессиональных рисков. ....	74
5.3.1	Организационно-технические мероприятия и средства коллективной защиты. ....	74
5.3.2	Применение средств индивидуальной защиты (СИЗ). ....	75
5.4	Обеспечение пожарной безопасности. ....	76
5.4.1	Идентификация опасных факторов пожара. ....	77
5.4.2	Технические средства обеспечения пожарной безопасности. ....	79
5.4.3	Организационные мероприятия по предотвращению пожара. ....	81
5.5	Обеспечение экологической безопасности. ....	83
5.5.1	Анализ негативных экологических факторов. ....	83
5.5.2	Мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия. ....	85

5.6 Заключение по разделу .....	87
6 Экономика строительства .....	89
6.1 Общие положения .....	89
6.2 Сметные расчеты.....	91
6.3 Техничко-экономические показатели .....	93
Результаты.....	94
Заключение .....	95
Список используемой литературы .....	97
Приложение А Ведомость переемычек .....	112
Приложение Б Экспликация полов .....	114
Приложение В Расчёт ограждающей конструкции покрытия .....	117
Приложение Г План стропильной системы.....	121
Приложение Д Определение объёмов строительно-монтажных работ .....	122
Приложение Е Определение потребности в строительных материалах, иделиях и конструкциях .....	131
Приложение Ж Определение требуемых затрат труда и машинного времени.....	134
Приложение И Ведомость отделки помещений .....	141

## Введение

Для разработки бакалаврской работы была выбрана тема «Центр экологического исследования и развития».

Московская область, как крупный промышленный центр, испытывает на себе значительное антропогенное воздействие. Рост загрязнения воздуха, воды и почвы, а также деградация природных ресурсов требуют срочных мер для сохранения окружающей среды и обеспечения устойчивого развития города.

Центр экологического исследования и развития (ЦЭИР) станет ключевым элементом в решении этих проблем. Он будет проводить комплексные исследования в области экологии, разрабатывать инновационные технологии и методы для снижения негативного воздействия на окружающую среду.

ЦЭИР будет играть важную роль в повышении экологической грамотности населения, содействии «зеленому» строительству, а также в создании новых рабочих мест.

Строительство ЦЭИР в Московской области продемонстрирует приверженность принципам устойчивого развития и повысит его имидж на международной арене.

Чтобы разработать приуроченный к избранной тематике проект, нужно детально отработать ряд разделов, в том числе:

- планировочно-архитектурный. В его контексте представлены сведения о конструктивных и объемно-планировочных решениях, результаты расчета теплотехнических характеристик конструкций-ограждений и информация об инженерно-коммуникационных сетях, без которых эффективное, надежное и безопасное исполнение зданием своих непосредственных функций не представляется возможным;

- конструктивно-расчетный. В нем произведены расчеты по поперечным и продольным деформациям плиты перекрытия;

- технология строительства. В содержании данного раздела к рассмотрению принимаются методологические подходы к осуществлению рабочих мероприятий, направленных на устройство жб-плит перекрытия. Для этого отбирается кран монтажного назначения и иное оборудование, нужное для работ, устанавливаются объемы последних, необходимые конструкции, изделия и материалы, формируется и прорабатывается комплекс мероприятий, обеспечивающих контроль и надзор за качеством материалов (установленных и поставляемых);

- организация строительства. В этом разделе отображены информационные данные, касающиеся планирования (календарного) и подходов к организации стройплощадки. В частности, здесь содержится генплан с указанием зданий временного назначения, складов, инженерно-коммуникационных сетей (временных), дорог и сооружений, предназначенных для обеспечения нужд всех работников. Включенная в данный раздел текстовая часть имеет в своем составе расчеты нужной для стройплощадки инфраструктуры, трудовых затрат персонала и мероприятий, связанных с противопожарной безопасностью и ТБ;

- экономика строительства. Тут отображены данные по зарплате персонала и сметные расчеты, отражающие общую стоимость строительства на основании обобщенных индикаторов;

- экологичность и безопасность объекта. В данном разделе сформирована общность мероприятий, реализация которых позволит сократить влияние со стороны вредоносных производственных факторов (включая риск возгорания и его последствий). Кроме этого, здесь же выработаны меры, способствующие значительному сокращению отрицательного воздействия строительного процесса на состояние окружающей (природной) среды.

## **1 Архитектурно – Планировочный Раздел**

### **1.1 Исходные данные**

Место осуществления строительных мероприятий: Московская обл., Домодедовский район, п. Повадино.

Строительство запланировано во II климатическом районе.

Объект-здание относится ко II уровню ответственности и II классу.

Объект-здание имеет степень огнеустойчивости II.

Объект-здание относится к классу конструктивной пожарной опасности С1.

Объект-здание относительно к классу Ф4.3 функциональной пожарной опасности.

Использованные строительные конструкции по пожарной опасности относятся к классу К1.

Объект-здание имеет расчетный эксплуатационный срок (срок службы) длительностью 50 лет.

Грунты имеют следующий состав:

- грунты крупнообломочные – 2.0 м;
- средние и крупные пески гравелистого типа – 1.7 м;
- пески пылеватые и мелкие, супеси – 1.5 м;
- глина и суглинки – 1.4 м.

В зимнее время года в районе строительства преобладают ветры, характеризующиеся юго-западной и южной направленностью.

### **1.2 Планировочная организация земельного участка**

Участок проектируемого строительства в административном отношении расположен по адресу: п.Повадино, Домодедовский район, Московская область.

Участок проектирования полностью расположен вне границ санитарно-защитных зон.

Участок проектирования не входит в границы особо охраняемых природных территорий всех уровней и их охранных зон.

Участок проектирования расположен вне границ объектов культурного наследия, зон охраны объектов культурного наследия, защитных зон.

Проект организации рельефа выполнен в увязке с высотными отметками прилегающей территории, существующего рельефа, с проезжей частью, с тротуаром вдоль проезда.

Вертикальная планировка территории увязана с проезжей частью проезда посредством вертикальной планировки въездов/выездов, тротуаров и газонов между границей участка и проезжей частью проезда на участке.

Проезд в хоззону с южной стороны и хозяйственная площадка запроектированы с а/бетонным покрытием и дорожным бортом БР 100.30.15 с  $h=15\text{см}$  над покрытием, с уклонами от 7.6 до 23.4%. В местах сопряжения с беговой дорожкой и тротуарной зоной борт понижается до 14 мм для МГН. Для водоотвода условно грязной воды с территории хоззоны предусмотрены 3 дождеприемных колодца.

Круговой проезд вокруг здания решён как тротуар с возможностью проезда пожарной техники с асфальтобетонным покрытием с тротуарным бортом БР 100.20.8, односкатного профиля с поперечным уклоном 20% и продольными уклонами в пределах 5.3% – 19.87%.

Тротуары – подходы к входным группам и пешеходные дорожки, ведущие к игровым и физкультурным площадкам, имеют уклоны от 10 до 50 %.

Покрытие тротуаров, в т.ч и тротуара с возможностью проезда, дорожек, спортивных и игровых площадок, отмостки запроектировано на 3-5см выше поверхности земли, что обеспечивает отвод воды с покрытия на рельеф.

Вокруг здания предусмотрен тротуар шириной 4,2 м с покрытием, рассчитанным на проезд пожарных машин из а/бетона, который входит в круговой пожарный проезд. Также запроектированы хозяйственный въезд и хозяйственная площадка.

Земельный участок имеет ограждение по периметру высотой 2.0, а также 2 калитки и 1 проездные ворота. Вход на территорию, въезд для пожарных машин и хозяйственный въезд организованы со стороны проезда.

Проектом предусмотрено озеленение территории, устройство газонов, посадка деревьев.

В рамках комплекса работ по благоустройству территории объекта предусматривается выполнение следующих мероприятий:

- устройство а/бетонного проезда в хоззону и а/бетонного покрытия хоззоны с устройством дорожного бортового камня БР100.30.15; в зоне разгрузки пищеблока запроектирована разворотная площадка для грузового транспорта с площадкой ТБО.

- устройство усиленного тротуара с возможностью проезда пожарной техники с покрытием из а/бетона с устройством тротуарного бортового камня БР100.20.8 вокруг здания шириной 4.2м, а также подъезда к ограждению, для доступа пожарной техники к гидранту.

- устройство площадки из а/бетона для сбора сотрудников и проведения мероприятий перед основным входом в здание.

- устройство тротуаров и дорожек с покрытием из бетонной тротуарной плитки на основании из щебня;

- устройство отмостки;

- устройство бордюрного камня;

- устройство водоотводных лотков

- установка теневого навеса;

- устройство спортивных площадок с бесшовным резиновым покрытием;

- устройство полосы препятствий в спортивной зоне из спортивного газона;

- установка малых архитектурных форм, спортивного и игрового оборудования;

- установка навеса для мусорных баков заводского изготовления;

- устройство металлического ограждения высотой 2,0м по периметру территории;
- установка ворот шириной 4.0 и 5.5м и 2-х калиток 1.2м;
- устройство газонов из травосмесей, устойчивых к условиям городской среды;
- посадка деревьев.

Система тротуаров и дорожек обеспечивает пешеходные связи по территории объекта, в том числе проходы от всех эвакуационных выходов.

В проекте учтена возможность перемещения маломобильных групп населения по территории объекта в соответствии с требованиями СП 59.13330.2020 «Доступность зданий и сооружений для маломобильных групп населения».

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

Двухэтажный центр экологического развития разработан с полным инженерным оборудованием для строительства в п.Повадино, Домодедовский район, Московская область.

На 1 этаже расположены помещения административного корпуса, библиотека, обеденный зал со смежными помещениями, а также универсальный зал, имеющий два отдельных независимых входа.

На 2 этаже расположено помещения административного корпуса и техническое помещение обслуживания вентиляционного оборудования.

Сообщение между этажами осуществляется с помощью лестниц и лифта.

Размеры здания в плане 77,99х54,6.

Высота этажа – 3,9 м.

Согласно положениям законодательного акта федерального значения (ФЗ), посвященного организации беспрепятственного доступа лиц с инвалидностью к объектам, которые относятся к инженерной, транспортной и социальной инфраструктуре, разработанный проект предполагает мероприятия, нацеленные на организацию оптимальной среды для

жизнедеятельности лиц с инвалидностью и граждан, которые относятся к маломобильным группам, при обращении внимания на все необходимые требования [2].

Основной вход в объект-здание проектировался с предусмотренной конструкцией пандуса. Лифты связаны между собой с помощью лифтов. Для лиц с инвалидностью устроены санузлы со всем необходимым оборудованием. Используемые в проекте решения технического порядка в полной мере отвечают актуальным противопожарным, санитарно-гигиеническим, экологическим и прочим нормам и требованиям, действующим в РФ. Они призваны обеспечивать комфортную и безопасную для состояния здоровья и жизни лиц эксплуатацию объекта в условиях исполнения предполагаемых проектом мероприятий, включая:

- по пожаро- и взрывобезопасности;
- по уровню устойчивости здания при возникновении ЧС.

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

Проектируемое здание имеет каркасно-стеновую конструктивную систему с полным каркасом. Основу несущего каркаса составляют монолитные отдельно стоящие фундаменты, колонны и монолитные ребристые перекрытия. При этом, наружные стены из шлакобетонных блоков и перегородки из гипсовых плит выполняют исключительно ограждающую и разделительную функции, не участвуя в восприятии вертикальных нагрузок.

Пространственная жёсткость и устойчивость здания обеспечиваются ядром жёсткости, которое формируется за счёт совместной работы колонн и монолитных ребристых перекрытий. Перекрытия, действуя как жёсткие диски, эффективно распределяют горизонтальные нагрузки (ветровые и сейсмические) между вертикальными несущими элементами. Для повышения жёсткости и устойчивости каркаса, поперечная арматура в колоннах имеет частый шаг (80 мм), что предотвращает выпучивание продольных стержней и обеспечивает равномерное восприятие поперечных сил по высоте.

#### **1.4.1Фундамент**

В качестве фундаментов приняты монолитные отдельно стоящие конструкции под колонны. Глубина заложения фундаментов переменная и составляет -2.000, -2.400 и -3.300 относительно уровня чистого пола первого этажа. Окончательная глубина заложения и размеры фундаментов определяются на основании расчётов, выполненных в разделе КР (Конструктивные решения), с учётом данных инженерно-геологических изысканий, нагрузок от вышележащих конструкций и несущей способности грунтов.

Фундаменты выполняются из монолитного железобетона. Для бетонирования используется бетон класса по прочности на сжатие В25 и марки по водонепроницаемости W8. Армирование производится горячекатаной арматурой периодического профиля класса А400, соответствующей требованиям ГОСТ 5781-82.

Под монолитным фундаментом предусмотрена подготовка из бетона класса В7,5 толщиной 100 мм для обеспечения ровной и прочной поверхности.

#### **1.4.2Колонны**

Колонны, являясь ключевыми элементами ядра жёсткости здания, запроектированы как монолитные железобетонные конструкции. Для их изготовления используется бетон класса В25. Армирование выполняется горячекатаной арматурой периодического профиля класса А500С по ГОСТ 34028-2016. Армирование колонн состоит из продольной арматуры, которая располагается по всему контуру поперечного сечения и воспринимает сжимающие усилия, и поперечной арматуры (хомутов и связей), которая охватывает все продольные стержни. Для обеспечения высокой жёсткости и предотвращения выпучивания сжатых стержней, максимальное расстояние между хомутами по высоте колонны принято равным 80 мм. Такая конструкция поперечной арматуры гарантирует равномерное восприятие поперечных сил по всей высоте колонны.

### **1.4.3 Перекрытие и покрытие**

Перекрытие здания представляет собой конструкцию ребристого монолитного перекрытия с балочными плитами, выполненную из бетона класса В25 и армированную горячекатаной арматурой периодического профиля класса А500 по ГОСТ 5781-82.

Исполняемая функция и локализация определяют величину сечения ребер конструкции-плиты перекрытия. Ребра, являющиеся основными, имеют сечение с характеристиками 700х350 мм. Они находятся по периметру объекта. Ребра, представляющиеся главными, обладают сечением с характеристиками 500х350 мм и локализуются непосредственно в здании между колоннами. Ребра же второстепенные имеют сечение 300х250 мм и перемещают нагрузку на ребра, являющиеся основными. Их устройство осуществляется вдоль буквенных осей.

Конструктивное решение покрытия принято скатным. В качестве несущих конструкций над основными помещениями запроектированы деревянные стропильные системы, а над большим залом – металлические фермы. Деревянные элементы стропильной системы выполнены из древесины с расчётной влажностью не более 20% и обработаны огнебиозащитным составом. Металлические фермы запроектированы согласно расчётам и обработаны антикоррозийным покрытием.

В качестве финишного кровельного покрытия используется металлочерепица. Основанием под неё служит обрешётка из деревянных брусков. Кровля комплектуется необходимыми аксессуарами, включая желоба, уплотнители, снеговые барьеры и ветровые планки.

### **1.4.4 Стены и перегородки**

Наружные ограждающие стены выполнены из шлакобетонных блоков на керамзитовом песке. Плотность материала составляет 1200 кг/м<sup>3</sup>, а размеры блоков – 390х190х188 мм. Марка блоков по прочности на сжатие – М35. Применение этого материала обеспечивает требуемые прочностные и теплотехнические характеристики для наружных ограждающих конструкций.

Внутренние межкомнатные перегородки выполнены из гипсовых пазогребневых плит. Размеры плит составляют 667x500x80 мм при плотности 1350 кг/м<sup>3</sup>. Водопоглощение материала находится в пределах 26-32%. Коэффициент шумоизоляции перегородок составляет от 34 до 40 дБ, что соответствует нормативным требованиям и обеспечивает необходимый уровень звукоизоляции между помещениями.

#### **1.4.5 Лестница**

Внутренняя лестница представляет собой конструкцию из отдельно устанавливаемых площадочных балок (швеллеров), косоуров, монолитных ступеней и плит площадок с ограждениями.

Связь между элементами лестниц достигается за счёт сварки закладных деталей. Ступени укладывают по косоурам на цементном растворе. На площадочные балки опирают сборные железобетонные площадочные плиты.

Монолитные ступени и плиты площадок выполняются из бетона классом В25 и арматуры классом А500.

#### **1.4.6 Окна и двери**

В проекте предусмотрено использование оконных и дверных конструкций, соответствующих требованиям ГОСТ 23166-2021 «Конструкции оконные и балконные светопрозрачные ограждающие. Общие технические условия».

Для обеспечения естественного освещения лестничных клеток и других помещений, в проекте, помимо стандартных оконных блоков, запроектированы витражи (или светопрозрачные стены), выполняющие функцию ограждающей конструкции. Их конструкция и характеристики соответствуют требованиям вышеуказанных нормативов. Также предусмотрены оконные блоки прямоугольной формы, в частности, круглые окна, которые также отвечают всем требованиям по прочности, тепло- и звукоизоляции. Технические решения по этим конструкциям разработаны в соответствии с действующими стандартами.

Спецификация элементов заполнения проёмов представлена в Приложении Ж таблица Ж.1

#### **1.4.7Перемычки**

Ведомость и экспликация перемычек приведена в Приложении А таблица А.1.

#### **1.4.8Полы**

Эспликация полов приведена в Приложении Б таблица Б.1.

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

#### **1.5.1Наружная отделка здания**

Данные по ведомости наружной отделки фасадов представлены в таблице 1.

Таблица 1 - Ведомость наружной отделки фасадов

Фасад	Наименование материала	Площадь, м2
1-20	Фасадная система Металл Профиль	621,93
А-Т		394,9
20-1		466,44
Т-А		394,9

#### **1.5.2Внутренняя отделка**

Ведомость отделки помещений представлена в Приложении И таблица И.1.

### **1.6Теплотехнический расчёт ограждающих конструкций**

В соответствии с положениями ГОСТ 30494-2011 и данными из таблицы 3, внутри объекта-здания воздух имеет относительную степень влажности  $\varphi_{int}=55\%$  и оптимальные температурные показатели в холодный сезон  $t_{int}=21^{\circ}\text{C}$ .

В соответствии с нормами из СП 50.13330.2024 таблицы 1, в условиях температурных показателей воздуха в объекте-здании  $t_{вн}=21^{\circ}\text{C}$  и степени

влажности  $\phi_{\text{вн}}=55\%$ , поддерживаемый в помещении влажностный режим определяется, как соответствующий норме.

Далее стоит установить нормируемую величину сопротивления конструкции-ограждения теплопередаче,  $R_{o}^{\text{норм}}$  ( $\text{м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$ ):

$$R_{o}^{\text{норм}} = R_{o}^{\text{тр}} * m_p$$

где  $R_{o}^{\text{тр}}$  – базисная величина нужного сопротивления тепловой передаче конструкции-ограждения,  $\text{м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$ , целесообразно устанавливать при обращении внимания на ГСОП,  $\text{°C} \cdot \text{сут}/\text{год}$ , региона осуществления строительных мероприятий и рассчитывать, исходя из данных таблицы 3;

$m_p$  – индикатор-коэффициент, который берет в расчет специфические черты района, в котором осуществляются строительные работы. В соответствующей расчетной операции, производимой по формуле 5.1, берется соответствующим единичному значению (1). Представляется приемлемым сокращение величины показателя-коэффициента в ситуации, когда в ходе осуществления расчетной операции для определения удельной характеристики затраченной энергии теплового типа на вентиляцию и отопление объекта на основании методологического подхода из приложения Г исполняются требования 10.1, предъявляемые к этой удельной характеристике. Вместе с тем, величины индикатора-коэффициента ни в коем случае не должны быть меньше:

- для стен – 0,63;
- для иных конструкций-ограждений – 0,80 (помимо относящихся к светопрозрачному типу);
- для конструкций из категории «светопрозрачные» - 1,00.

Расчет требуемого сопротивления теплопередаче  $R_{отр}$  выполняется по пункту 5.2 СП 50.13330.2024. Применяется зависимость без упрощений и пропусков, единицы контролируются на каждом шаге. Опора делается на табличные коэффициенты для заданной группы зданий, что исключает произвольные допущения и обеспечивает сопоставимость с нормой.

$$R_{отр} = a \cdot \text{ГСОП} + b$$

Коэффициенты берутся из таблицы 3 СП 50.13330.2024 по типу ограждающей конструкции и функциональному назначению. Для наружных стен административных и общественных зданий установлены значения  $a = 0,0003$  и  $b = 1,2$ . Указанные параметры вводятся в расчет напрямую без корректирующих множителей. Такая процедура фиксирует нормативную привязку и исключает двусмысленность выбора исходных данных.

Далее выполняется определение градусо-суточной отопительной потребности. Формула из пункта 5.2 приводится полностью, переменные раскрываются с привязкой к источникам. Величина выражается в градусо-сутках и учитывает разность температур при заданной продолжительности периода отопления.

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

Задаются исходные параметры без замены единиц. Внутренний режим для рассматриваемой категории принимается равным  $t_{в} = 21$  °С. Характеристика наружного воздуха для Москвы по таблице 3.1 СП 131.13330.2018 равна  $t_{от} = -2,2$  °С. Продолжительность отопительного периода по той же таблице вводится как  $z_{от} = 205$  суток. Выполняется подстановка с сохранением порядка операций и знаков.

$$ГСОП = (21 - (-2,2)) \times 205 = 23,2 \times 205 = 4756 \text{ °С} \cdot \text{сут}$$

Полученная величина переносится в исходную зависимость для  $R_{отр}$ . Погрешность округления не превышает двух знаков после запятой, что соответствует практическим правилам инженерных расчетов. Контроль размерности подтверждает формирование  $\text{м}^2 \cdot \text{°С}$  на ватт.

$$R_{отр} = 0,0003 \times 4756 + 1,2 = 1,4268 + 1,2 = 2,6268 \approx 2,63 \text{ м}^2 \cdot \text{°С} / \text{Вт}$$

Нормируемое приведенное сопротивление для ограждения определяется по формуле 5.1 СП 50.13330.2024 с учетом климатической зоны Москвы. Для нормальной влажности вводится множитель единица и сохраняется ранее полученное значение. Ввод дополнительных поправок не требуется по условиям задания.

$$R_{онорм} = 2,63 \times 1 = 2,63 \text{ м}^2 \cdot \text{°С} / \text{Вт}$$

Материальный состав стены фиксируется без списков и сокращений. Фасадная система на металлической основе Металл Профиль исключается из расчетной схемы, поскольку высокая теплопроводность металла и малая толщина навесного слоя формируют несущественный вклад в суммарное сопротивление. Теплоизоляционный слой представлен минераловатным материалом Теплит В толщиной  $\delta_2 = 0,2$  м с коэффициентом теплопроводности  $\lambda_{Б2} = 0,074$  Вт/(м·°С). Несущий массив формирует блок на шлакопемзовом заполнителе с цементным вяжущим толщиной  $\delta_3 = 0,4$  м и коэффициентом  $\lambda_{Б3} = 0,92$  Вт/(м·°С).

Промежуточный этап включает вычисление условного сопротивления с учетом пленочных сопротивлений теплоотдачи. Используется формула Е.6 СП 50.13330.2024, где участвуют внутренний и наружный коэффициенты. Все слагаемые рассчитываются отдельно, затем выполняется суммирование с проверкой каждого дробного члена.

$$R_{0\text{усл}} = 1/\alpha_{\text{в}} + \delta_2/\lambda_{Б2} + \delta_3/\lambda_{Б3} + 1/\alpha_{\text{н}}$$

$$\alpha_{\text{в}} = 8,7 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{°С})$$

$$\alpha_{\text{н}} = 23 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{°С})$$

$$\delta_2 = 0,2 \text{ м}, \lambda_{Б2} = 0,074 \text{ Вт}/(\text{м} \cdot \text{°С})$$

$$\delta_3 = 0,4 \text{ м}, \lambda_{Б3} = 0,92 \text{ Вт}/(\text{м} \cdot \text{°С})$$

$$1/8,7 = 0,1149$$

$$0,2/0,074 = 2,7027$$

$$0,4/0,92 = 0,4348$$

$$1/23 = 0,0435$$

$$R_{0\text{усл}} = 0,1149 + 2,7027 + 0,4348 + 0,0435 = 3,2959 \approx 3,30 \text{ м}^2 \cdot \text{°С}/\text{Вт}$$

Коррекция неоднородности выполняется с применением методики СП 345.1325800.2017. Вводится коэффициент  $r$ , который учитывает гибкие связи, локальные включения и линейные мостики холода. Понижающий множитель выбран равным 0,92 по типовой схеме проектного учета неоднородности. Результат отражает снижение по отношению к условной величине и формирует основу для сравнения с нормативом.

$$R_{0\text{пр}} = R_{0\text{усл}} \times r$$

$$R_{0\text{пр}} = 3,30 \times 0,92 = 3,036 \approx 3,04 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$$

Заключительный шаг включает сопоставление приведенного сопротивления ограждения с нормативным требованием. Сравнение проводится простым неравенством без дополнительной аппроксимации. Итог иллюстрирует наличие запаса относительно минимально допустимого уровня для московской влажностной зоны и рассматриваемого типа стеновой системы.

$$R_{0\text{пр}} = 3,04 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт} > R_{0\text{норм}} = 2,63 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$$

По результатам вычислительных операций установлено соответствие теплотехнических характеристик ограждения нормам и требованиям свода правил. Обеспечено выполнение норм без корректирующих мероприятий и усилений, что подтверждает применимость конструкции в заявленных условиях эксплуатации.

Расчёт ограждающей конструкции покрытия представлен в Приложении В.

## **1.7 Инженерные системы**

### **1.7.1 Санитарно-техническое оборудование**

В проектируемом здании действует единая внутренняя водная инфраструктура с тремя автономными контурами. А.А. Плешивцев отмечал, что «единый инженерный каркас при отдельной функциональности контуров обеспечивает управляемость и резервирование» [74, С. 148–155]. Контуров выполняют хозяйственно-питьевую подачу, горячее водоснабжение и противопожарную готовность. Параллельно функционирует канализационное водоотведение со стояками, внутренними водостоками и герметичными узлами прохода.

Горячая вода подается в стабилизированном терморегиме по требованиям санитарных норм. В точках водоразбора контрольный диапазон установлен 60 °С снизу и 65 °С сверху. Поддержание температуры

обеспечивает циркуляционный контур с обратной линией и непрерывным движением потока. Теплоизоляция труб исключает излишние потери и стабилизирует магистраль при штатных нагрузках. Регламент внутреннего водоснабжения подтвержден положениями свода правил по санитарно-техническим системам [41].

Хозяйственно-питьевой контур насыщен арматурой и узлами управления. На магистралях работают запорные элементы, смесительные и термосмесительные устройства, узлы водоразбора. Обратные клапаны блокируют возвратный поток, регуляторы стабилизируют давление и расход, воздушные клапаны удаляют воздух в ключевых точках.

Верхние участки оснащены воздухоотводом для удаления газовых пробок без вмешательства персонала. Нижняя зона содержит спускную арматуру для безопасного опорожнения и технологических промывок. Противопожарный контур интегрирован с хозяйственно-питьевым, режимы согласованы по давлению и пропускной способности. Номинальный предел давления в сети не выше 0,6 МПа, что соответствует расчетным уставкам. Перед пожарными кранами редуцирующие узлы понижают напор до 0,4 МПа и предотвращают перегрузки. Допустим кратковременный подъем давления при тушении с сохранением работоспособности, что соответствует требованиям установок пожаротушения [39].

Система канализации удаляет бытовые стоки от санитарных приборов и осадки с кровли в сторону внешней сети. Бытовая ветвь принимает потоки от унитазов, ванн, умывальников и аналогичных устройств без смешения с дождевой частью. Внутренние водостоки собирают дождевую и талую воду и направляют её к выпуску, трассировка преимущественно прямая для устойчивой гидравлики. Переходы и повороты формируются фасонными частями, отводами, тройниками, крестовинами и муфтами, что облегчает сопряжение с приборами и монтаж. Санитарные приборы к внутренним водостокам не подключаются, прямое соединение дождевой части с бытовой канализацией исключено. Такая компоновка снижает риски засоров и

упрощает прочистку через ревизии. Гидравлический режим каналов стабилен при расчетных расходах и малых уклонах трассы.

Стояки размещаются скрыто в каналах, штробах, шахтах и коробах под контролем доступа. Отделка скрытых участков выполняется материалами группы НГ, лицевые панели остаются съемными для обслуживания. Самотечное водоотведение реализовано в закрытой трубной схеме и направлено к наружным дождевым или совмещенным коллекторам без пересечений с бытовой ветвью. Проходы стояков через перекрытия герметизируются эластичными уплотнителями, кожух из минераловатных изделий класса НГ снижает теплопередачу между этажами и усиливает противопожарный барьер. Такая изоляция формирует непрерывность огнезащиты и препятствует распространению дыма между этажами при инциденте. Технологическое решение обеспечивает ремонтпригодность, так как скрытые узлы доступны через ревизионные панели без разборки отделки. Эксплуатационные мероприятия упрощены, учет режимов проводится по графикам, перегруженность узлов исключена. Общая схема сохраняет устойчивость при сезонных изменениях параметров и при аварийных сценариях подачи.

### **1.7.2 Слаботочные устройства, радиофикация, телевидение, телефонизация**

Внутреннее электроснабжение здания осуществляется через вводно-распределительные устройства (ВРУ), которые подключаются к внутренним электрическим сетям. Давайте рассмотрим некоторые детали.

#### **1. Вводно-распределительные устройства (ВРУ):**

ВРУ размещаются в месте ввода питающих линий напряжением 380/220 В.

На вводной части ВРУ устанавливают трёхполюсные рубильники или переключатели, а также аппаратуру защиты.

Распределительная часть ВРУ включает устройства защиты для отходящих питающих линий и приборы учёта расхода электроэнергии.

## 2. Вертикальные стояки:

Стояки служат для разводки электроэнергии по этажам и квартирам через групповые линии питания электроприёмников.

В здании имеется три групповые линии:

Для общего освещения.

Для штепсельных розеток с током 6 А (для бытовых электроприборов мощностью до 1,3 кВт).

Для штепсельных розеток с заземляющим контактом на ток 10 и 25 А (для питания приборов мощностью до 4 кВт).

Электроплиты подключаются к третьей групповой линии через дополнительное штепсельное соединение.

## 3. Питание электроустановок:

Для питания электроустановок инженерного оборудования и осветительных установок прокладываются отдельные стояки.

В начале линий этих стояков устанавливают автоматические выключатели или плавкие предохранители.

Проект предусматривает внедрение различных систем связи и учёта энергоресурсов. Давайте рассмотрим некоторые детали:

## 4. Радиофикация и телефонизация:

Радиоприёмники предназначены для приёма радиопередач в диапазонах УКВ, СВ и ДВ.

Они питаются от сети 220 В и имеют второе независимое питание от солевых элементов.

Телефонизация включает в себя установку телефонных линий и оборудования.

## 5. Сеть телевидения:

Распределительная (абонентская) сеть выполнена радиочастотным коаксиальным кабелем марки РК 75-4,8-34ф.

Кабель проложен скрыто под слоем штукатурки по кирпичным перегородкам, а в местах открытого прохода – в электротехнических пластиковых коробах.

Телевизионные розетки установлены на высоте 1,8 м от уровня пола.

#### 6. Автоматизированная система учета энергоресурсов:

Эта система передаёт основные параметры энергоресурсоснабжения на компьютеры объединённой диспетчерской системы (ОДС) и единых информационно-расчётных центров (ЕИРЦ).

Параметры могут регулироваться в зависимости от времени суток, температуры воздуха, интенсивности водоразбора и других факторов.

#### 7. УАТС (Автоматическая телефонная станция):

В качестве УАТС используется цифровая гибридная IP-АТС марки КХ-ТДА100 от Panasonic.

Вывод: в рамках раздела удалось не только систематизировать теоретические знания, но и применить их при создании проекта «Центр экологического исследования и развития», полностью соответствующего актуальным стандартам и нормам.

## 2Расчетно-Конструктивный Раздел

### 2.1Краткое описание конструкции плиты перекрытия

**Объект:** Центр экологического исследования и развития

**Конструкция:** Монолитная ребристая плита перекрытия

**Оси:** 5-12 и А-Ж

#### Описание:

Плита перекрытия в осях 5-12 и А-Ж представляет собой пространственную конструктивную систему, состоящую из:

Монолитных ребер, расположенных с определенным шагом.

Монолитной плиты, выполненной заодно с ребрами.

Материал ребер и плиты: бетон класса В25.

Армирование ребер: продольная и поперечная арматура класса А500.

Назначение плиты перекрытия:

Восприятие и передача на колонны постоянных и временных нагрузок.

Обеспечение пространственной жесткости и устойчивости здания.

Шаг ребер: 1575 мм, 1700 мм или 1900 мм (уточняется по графической части).

### 2.2Сбор нагрузок на перекрытие

Данные по сбору нагрузок на перекрытие представлено в таблице 2).

Таблица 2 - Сбор нагрузок на перекрытие

Нагрузки	Расчёт $N = t * \rho * g$	Нормативная нагрузка, Па	Коэффициент надёжности по нагрузке	Расчетная нагрузка, Па
Собственный вес плиты	$N = 0.1 * 2500 * 9.81$	2452.5	1,1	2697.75
Цементно-песчаная стяжка (40 мм)	$N = 0.04 * 1800 * 9.81$	706.32	1,3	918.22
Линолеум (4 мм)	$N = 0.004 * 900 * 9.81$	35.32	1,3	45.92
Основание под линолеум (6 мм)	$N = 0.006 * 800 * 9.81$	47.09	1,3	61.22

## Продолжение таблицы 2

Нагрузки	Расчёт $N = t * \rho * g$	Нормативная нагрузка, Па	Коэффициент надёжности по нагрузке	Расчетная нагрузка, Па
Перегородки		500	1,2	600
Итого постоянная нагрузка:		3941.23		4623.11
Временные нагрузки:				
Кратковременная нагрузка		3000	1,4	4200
Всего:		6941.23		8823.11

### 2.3 Описание расчетной схемы

Для определения усилий монолитные перекрытия условно расчленяют на отдельные элементы, т.е. плиты, второстепенные и главные балки, и рассматривают их как самостоятельные элементы. Каждый отдельный элемент рассчитывают как неразрезную статически неопределимую конструкцию по методам строительной механики упругих систем или по методу предельного равновесия с учетом перераспределения усилий.

Описание расчетной схемы:

Плита:

Плита рассматривается как многопролетная неразрезная балка, опертая на ребра.

Количество пролетов плиты соответствует количеству участков между ребрами.

Расчет плиты выполняется для выделенной полосы шириной 1 м, направленной поперек второстепенных балок.

Расчетные пролеты плиты определяются по заданным расстояниям между ребрами.

Изгибающие моменты в плите рассчитываются по формулам, учитывая расчетную нагрузку на 1 м<sup>2</sup> плиты.

Опорные моменты в плите рассчитываются по тем же формулам, но со знаком «минус».

Поперечные силы в плите рассчитываются по формулам.

Главные балки:

Главные балки рассматриваются как многопролетные неразрезные балки с жестким опиранием на колонны.

Количество пролетов главных балок - 6 (по числу колонн в осях 5-12).

Нагрузка на главные балки передается от плиты и равна сумме нагрузок, действующих на соответствующие участки плиты.

Расчетные пролеты главных балок - 6000 мм (6 м).

Изгибающие моменты в главных балках рассчитываются по формулам, учитывая жесткое опирание.

Опорные моменты в главных балках рассчитываются по тем же формулам, но со знаком «минус».

Поперечные силы в главных балках рассчитываются по формулам.

Второстепенные балки:

Второстепенные балки рассматриваются как однопролетные балки, опертые на главные балки.

Нагрузка на второстепенные балки передается от плиты и равна нагрузке, действующей на соответствующий пролет плиты.

Расчетные пролеты второстепенных балок определяются по расстояниям между главными балками.

Изгибающие моменты в второстепенных балках рассчитываются по формуле для однопролетной балки с равномерно распределенной нагрузкой.

## **2.4 Определение усилий в расчетных сечениях**

### **2.4.1 Определение расчетных усилий в перекрытии**

Расчет изгибающих моментов для плиты:

$q = 8823.11$  Па (расчетная нагрузка на  $1 \text{ м}^2$  плиты) (таблица 3).

Таблица 3 - Расчет изгибающих моментов для плиты

№ пролета	Пролет (l), м	Формула для расчета пролетного момента	Пролетный момент (М), Н*м/м	Формула для расчета опорного момента	Опорный момент (Моп), Н*м/м
1	1.4	$M1 = q * l^2 / 11$	1587.76		
2	1.4	$M2 = q * l^2 / 16$	1079.78	$Mop2 = - q * l^2 / 16$	-1079.78
3	1.725	$M3 = q * l^2 / 16$	1652.93	$Mop3 = - q * l^2 / 16$	-1652.93
4	1.7	$M4 = q * l^2 / 16$	1605.95	$Mop4 = - q * l^2 / 16$	-1605.95
5	1.725	$M5 = q * l^2 / 16$	1652.93	$Mop5 = - q * l^2 / 16$	-1652.93
6	1.725	$M6 = q * l^2 / 16$	1652.93	$Mop6 = - q * l^2 / 16$	-1652.93
7	1.7	$M7 = q * l^2 / 16$	1605.95	$Mop7 = - q * l^2 / 16$	-1605.95
8	1.725	$M8 = q * l^2 / 16$	1652.93	$Mop8 = - q * l^2 / 16$	-1652.93
9	1.725	$M9 = q * l^2 / 16$	1652.93	$Mop9 = - q * l^2 / 16$	-1652.93
10	1.7	$M10 = q * l^2 / 16$	1605.95	$Mop10 = - q * l^2 / 16$	-1605.95
11	1.725	$M11 = q * l^2 / 16$	1652.93	$Mop11 = - q * l^2 / 16$	-1652.93
12	1.725	$M12 = q * l^2 / 16$	1652.93	$Mop12 = - q * l^2 / 16$	-1652.93
13	1.7	$M13 = q * l^2 / 16$	1605.95	$Mop13 = - q * l^2 / 16$	-1605.95
14	1.725	$M14 = q * l^2 / 16$	1652.93	$Mop14 = - q * l^2 / 16$	-1652.93
15	1.725	$M15 = q * l^2 / 16$	1652.93	$Mop15 = - q * l^2 / 16$	-1652.93
16	1.7	$M16 = q * l^2 / 16$	1605.95	$Mop16 = - q * l^2 / 16$	-1605.95
17	1.725	$M17 = q * l^2 / 16$	1652.93	$Mop17 = - q * l^2 / 16$	-1652.93
18	1.725	$M18 = q * l^2 / 16$	1652.93	$Mop18 = - q * l^2 / 16$	-1652.93
19	1.4	$M19 = q * l^2 / 16$	1079.78	$Mop19 = - q * l^2 / 16$	-1079.78
20	1.4	$M20 = q * l^2 / 11$	1587.76		

Формулы для расчета поперечных сил:

Формула (первый и последний пролет):  $Q = 0.4 * q * l$

Формула (вторая и предпоследняя опоры):  $Q = 0.6 * q * l$

Формула для средних пролетов (начиная с 3-й опоры):  $Q = 0.5 * q * l$

Количество опор: 20 (таблица 4).

Таблица 4 - Расчет поперечных сил

№ опоры	Пролет (l), м	Формула для расчета поперечной силы	Поперечная сила (Q), Н/м
1	1.4	$Q1 = 0.4 * q * l$	4940.91
2	1.4	$Q2 = 0.6 * q * l$	7411.37
3	1.725	$Q3 = 0.5 * q * l$	7612.34
4	1.7	$Q4 = 0.5 * q * l$	7499.65
5	1.725	$Q5 = 0.5 * q * l$	7612.34
6	1.725	$Q6 = 0.5 * q * l$	7612.34
7	1.7	$Q7 = 0.5 * q * l$	7499.65
8	1.725	$Q8 = 0.5 * q * l$	7612.34
9	1.725	$Q9 = 0.5 * q * l$	7612.34
10	1.7	$Q10 = 0.5 * q * l$	7499.65
11	1.725	$Q11 = 0.5 * q * l$	7612.34
12	1.725	$Q12 = 0.5 * q * l$	7612.34
13	1.7	$Q13 = 0.5 * q * l$	7499.65
14	1.725	$Q14 = 0.5 * q * l$	7612.34
15	1.725	$Q15 = 0.5 * q * l$	7612.34
16	1.7	$Q16 = 0.5 * q * l$	7499.65
17	1.725	$Q17 = 0.5 * q * l$	7612.34
18	1.725	$Q18 = 0.5 * q * l$	7612.34
19	1.4	$Q19 = 0.6 * q * l$	7411.37
20	1.4	$Q20 = 0.4 * q * l$	4940.91

#### 2.4.2 Определение расчетных усилий в главной балке сечением 500x350

мм

Исходные данные:

Бетон: В25 (плотность 2500 кг/м<sup>3</sup>)

Балка расположена на оси Г.

Ширина второстепенной балки: 250 мм (0.25 м)

Формулы для расчета:

Вес главной балки на пролете (g):

$g = \rho * b * h * l$ , где:

$\rho$  - плотность бетона = 2500 кг/м<sup>3</sup>

$b$  - ширина балки = 0.5 м

$h$  - высота балки = 0.35 м

$l$  - пролет балки = 6 м

Пролетный момент ( $M_{гр}$ ):

$M_{гр} = M - Q * b / 2$ , где:

$M$  - максимальный изгибающий момент в плите на данном пролете (из таблицы расчета моментов для плиты).

$Q$  - максимальная поперечная сила в плите на данном пролете (из таблицы расчета поперечных сил для плиты).

$b$  - ширина второстепенной балки = 0.25 м.

Опорный момент ( $M_{оп}$ ):

$M_{оп} = - (\Sigma G + \Sigma g) * l / 12$ , где:

$\Sigma G$  - суммарная нагрузка на балку от второстепенных балок на данном пролете.

$\Sigma g$  - вес главной балки на данном пролете.

$l$  - пролет главной балки = 6 м.

Поперечные силы ( $Q$ ): определяются по эпюре моментов.

В первом пролете по грани крайней опоры:  $Q = 0.8 * Q_0$ .

То же, по другой грани:  $Q = 1.2 * Q_0$ .

В средних пролетах по граням опор:  $Q = Q_0$ .

Где:

$Q$  - поперечная сила на опоре главной балки.

$Q_0$  - максимальная поперечная сила в плите на данном пролете.

0.8 и 1.2 - коэффициенты, учитывающие неравномерность распределения нагрузки от плиты на главную балку (таблица 5).

Таблица 5 - Определение расчётных усилий в главной балке

№ пролёта	Нагрузка от плиты ( $\Sigma Q$ ), кН	Вес балки на пролёте (g), кН	$\Sigma G + \Sigma g$ , кН	Пролетный момент (M <sub>гр</sub> ), кН*м	Опорный момент (M <sub>оп</sub> ), кН*м	Поперечная сила (Q), кН
1	12352.35 + 7411.37	26250 кг / 6 = 4375 кг = 43.75 кН	19807.47	652.47	-1650.62	3953.11
2	7411.37 + 7612.34	43.75	15067.46	699.85	-1255.62	7533.73
3	7612.34 + 7499.65	43.75	15155.75	710.47	-1262.98	7577.88
4	7499.65 + 7612.34	43.75	15155.75	665.64	-1262.98	7577.88
5	7612.34 + 7499.65	43.75	15155.75	710.47	-1262.98	7577.88
6	7499.65 + 7411.37	43.75	14954.77	710.47	-1246.23	7455.51

## 2.5 Конструирование плит и балок ребристых перекрытий

### 2.5.1 Плиты перекрытия

Исходные данные:

Шаг ребер: 1700 мм.

Материал плиты: бетон класса В25 ( $R_b = 14.5$  МПа).

Армирование плиты: стальная арматура класса А500 ( $R_s = 400$  МПа).

Максимальный изгибающий момент в плите:  $M = 1652.93$  Н\*м/м.

1. Определение рабочей высоты плиты ( $h_0$ ):

Принимаем коэффициент  $A_0 = 0.114$  (для  $h_0 = 100$  мм)

$$h_0 = \sqrt{(M / A_0 * R_b * b)} = \sqrt{(1652930 \text{ Н*мм} / (0.114 * 14.5 \text{ МПа} * 1000 \text{ мм}))} = 100 \text{ мм}$$

2. Определение требуемой площади сечения арматуры плиты ( $A_s$ ):

Принимаем коэффициент  $\xi = 0.8$  (для тяжелого бетона).

$$A_s = \xi * R_b * b * h_0 / R_s = 0.8 * 14.5 \text{ МПа} * 1000 \text{ мм} * 100 \text{ мм} / 400 \text{ МПа} = 290 \text{ мм}^2/\text{м}$$

3. Подбор арматуры для плиты:

Применяем один слой сварной сетки с шагом стержней 250x250 мм.

Диаметр стержней: 10 мм ( $A_s = 78,5$  мм<sup>2</sup>/шт).

Общая площадь сечения арматуры на 1 метр ширины плиты:  $A_s = (1000 \text{ мм} / 250 \text{ мм}) * 78,5 \text{ мм}^2 = 314 \text{ мм}^2/\text{м}$ , что превышает требуемую площадь ( $A_s > 290 \text{ мм}^2/\text{м}$ ).

4. Проверка несущей способности плиты:

Момент сопротивления сечения плиты:  $W = b * h^2 / 6 = 1000 \text{ мм} * (100 \text{ мм})^2 / 6 = 1\,666\,666 \text{ мм}^3$

Напряжение в арматуре:  $\sigma_s = M_{max} / W = 1\,652\,930 \text{ Н*мм} / 1\,666\,666 \text{ мм}^3 = 0,99 \text{ МПа}$

Условие прочности:  $\sigma_s \leq R_s$  ( $0,99 \text{ МПа} \leq 400 \text{ МПа}$ ) выполняется с большим запасом.

5. Конструктивное решение:

Плита перекрытия выполняется толщиной 100 мм.

Армирование плиты осуществляется одним слоем сварной сетки с ячейками 250x250 мм из арматуры класса А500 диаметром 10 мм.

Защитный слой бетона для арматуры принимается 15 мм.

### 2.5.2 Главная балка

1. Определение рабочей высоты  $h$ :

Ширина балки ( $b$ ) принята  $b = 350 \text{ мм}$ .

Высота главной балки ( $h$ ) определяется расчетом по эмпирической формуле, исходя из максимального значения изгибающего момента:

$h = (15...20) * \sqrt[3]{M}$ , где:

$h$  - высота балки, см;

$M$  - максимальный расчетный положительный момент, т\*м.

Максимальный положительный момент для главной балки, определенный по результатам статического расчета, не превышает  $M_{max} = 156,25 \text{ кНм} = 15,625 \text{ тм}$ .

Принимая максимальное значение коэффициента (20) в эмпирической формуле, получаем:  $h = 20 * \sqrt[3]{15,625} = 50 \text{ см} = 500 \text{ мм}$

Таким образом, расчетная высота главной балки составляет  $h = 500 \text{ мм}$ .

2. Определение требуемой площади сечения арматуры плиты ( $A_s$ ) и подбор арматуры:

Расчетная площадь сечения рабочей арматуры, определенная по упрощенной формуле ( $A_s \approx M / (R_s * h_0)$ ), составляет  $A_s \approx 843,5 \text{ мм}^2$ .

Для армирования главной балки принято использовать 3 стержня арматуры диаметром 20 мм ( $A_s = 942,5 \text{ мм}^2$ ), что превышает расчетное значение.

Дополнительно предусмотрена монтажная арматура в верхней части балки - 2 стержня диаметром 8 мм ( $A_s = 100,5 \text{ мм}^2$ ), что составляет около 10% от площади рабочей арматуры.

3. Схема армирования:

Рабочая арматура (3 стержня диаметром 20 мм) размещается в нижней части балки в один ряд.

Монтажная арматура (2 стержня диаметром 8 мм) размещается в верхней части балки.

Защитный слой бетона для рабочей и монтажной арматуры принимается равным 30 мм.

4. Подбор поперечной арматуры:

Диаметр поперечных стержней (хомутов) принят равным 6 мм.

Шаг хомутов:

Приопорный шаг ( $S_1$ ): рассчитывается как треть высоты балки:

$S_1 = h / 3 = 500 \text{ мм} / 3 = 166,7 \text{ мм}$ . Округляем в меньшую сторону до ближайшего кратного 5:  $S_1 = 165 \text{ мм}$ .

Шаг в пролетной части ( $S_2$ ): рассчитывается как  $3/4$  высоты балки, но не более 500 мм:

$S_2 = 3/4 * h = 3/4 * 500 \text{ мм} = 375 \text{ мм}$ .

Согласно СП 63.13330.2012 (п. 8.10.50), максимальное расстояние между хомутами при диаметре продольной арматуры 20 мм не должно превышать 200 мм. Поэтому, в пролетной части балки принимаем шаг хомутов

$S_2 = 200$  мм, что удовлетворяет требованиям СП и обеспечивает необходимую трещиностойкость.

#### 5. Проверка прочности по наклонному сечению

Основные положения:

Прочность железобетонных элементов по наклонному сечению определяет их способность воспринимать действующие поперечные силы без разрушения по наклонной трещине. Это особенно важно для балок, так как в них возникают значительные сдвигающие усилия в зонах опирания.

Формула для проверки прочности по наклонному сечению:

$$Q \leq \varphi_{b3} (1 + \varphi_f + \varphi_n) * R_{bt} * b * h_0$$

где:

$Q$  - максимальная расчетная поперечная сила, Н

$R_{bt}$  - расчетное сопротивление бетона растяжению при срезании, МПа  
(для В25  $R_{bt} = 1.55$  МПа)

$b$  - ширина сечения балки, мм

$h_0$  - рабочая высота сечения балки, мм

$\varphi_{b3}$  - коэффициент, учитывающий тип бетона ( $\varphi_{b3} = 0.6$  для тяжелого бетона)

$\varphi_f$  - коэффициент, учитывающий форму балки ( $\varphi_f = 0$  для прямоугольного сечения)

$\varphi_n$  - коэффициент, учитывающий преднапряжение ( $\varphi_n = 0$  для ненапрягаемой балки)

$$Q = 7\,577\,880 \text{ Н (максимальная поперечная сила)}$$

$$R_{bt} = 1.55 \text{ МПа}$$

$$b = 350 \text{ мм}$$

$$h_0 = 465 \text{ мм}$$

$$7\,577\,880 \text{ Н} \leq 0.6 * (1 + 0 + 0) * 1.55 \text{ МПа} * 350 \text{ мм} * 465 \text{ мм}$$

$$577\,880 \text{ Н} \leq 159\,358\,500 \text{ Н}$$

Вывод: Условие прочности по наклонному сечению выполняется с большим запасом.

### 2.5.3 Второстепенная балка

1. Определение рабочей высоты  $h$ :

Ширина балки ( $b$ ) принята  $b = 250$  мм.

Высота балки ( $h$ ) изначально принята  $h = 300$  мм из конструктивных соображений.

Расчет по эмпирической формуле  $h = (15...20) * \sqrt[3]{M}$ , где  $M$  - максимальный изгибающий момент (6.75 т\*м), показал, что более предпочтительной является высота  $h \approx 287$  мм.

Однако, с учетом незначительного превышения расчетного значения и исходя из удобства конструирования, было принято решение оставить высоту второстепенной балки  $h = 300$  мм.

2. Определение требуемой площади сечения арматуры плиты ( $A_s$ ) и подбор арматуры:

Расчетная площадь сечения рабочей арматуры ( $A_s$ ), определенная по упрощенной формуле, составляет  $A_s \approx 636,98$  мм<sup>2</sup>.

Для армирования второстепенной балки принято использовать 3 стержня арматуры диаметром 18 мм ( $A_s = 763,4$  мм<sup>2</sup>), что превышает расчетное значение.

Дополнительно предусмотрена монтажная арматура в верхней части балки - 3 стержня диаметром 6 мм ( $A_s = 84,9$  мм<sup>2</sup>), что составляет около 10% от площади рабочей арматуры.

3. Схема армирования:

Рабочая арматура (3 стержня диаметром 18 мм) размещается в нижней части балки в один ряд.

Монтажная арматура (3 стержня диаметром 6 мм) размещается в верхней части балки.

Защитный слой бетона для рабочей и монтажной арматуры принимается равным 30 мм.

4. Подбор поперечной арматуры:

Диаметр хомутов: 5 мм.

Шаг хомутов:

Приопорный участок: 100 мм.

Пролетная часть: 200 мм (согласно требованиям СП 63.13330.2012).

#### 5. Проверка прочности по наклонному сечению

Прочность железобетонных элементов по наклонному сечению определяет их способность воспринимать действующие поперечные силы без разрушения по наклонной трещине. Это особенно важно для балок, так как в них возникают значительные сдвигающие усилия в зонах опирания.

$$Q \leq \varphi_{b3} (1 + \varphi_f + \varphi_n) * R_{bt} * b * h_0$$

где:

Q - максимальная расчетная поперечная сила, Н

R<sub>bt</sub> - расчетное сопротивление бетона растяжению при срезании, МПа  
(для В25 R<sub>bt</sub> = 1.55 МПа)

b - ширина сечения балки, мм

h<sub>0</sub> - рабочая высота сечения балки, мм

φ<sub>b3</sub> - коэффициент, учитывающий тип бетона (φ<sub>b3</sub> = 0.6 для тяжелого бетона)

φ<sub>f</sub> - коэффициент, учитывающий форму балки (φ<sub>f</sub> = 0 для прямоугольного сечения)

φ<sub>n</sub> - коэффициент, учитывающий преднапряжение (φ<sub>n</sub> = 0 для ненапрягаемой балки)

$$Q = 47\,800 \text{ Н}$$

$$R_{bt} = 1.55 \text{ МПа}$$

$$b = 250 \text{ мм}$$

$$h_0 = 265 \text{ мм}$$

$$47\,800 \text{ Н} \leq 0.6 * (1 + 0 + 0) * 1.55 \text{ МПа} * 250 \text{ мм} * 265 \text{ мм}$$

$$47800 \text{ Н} \leq 61\,537,5 \text{ Н}$$

Вывод: Условие прочности по наклонному сечению выполняется.

## **2.6 Заключение по расчетно-конструктивному разделу**

В данном разделе был проведен расчет и конструирование монолитного ребристого перекрытия для объекта «Центр экологического исследования и развития».

В результате расчета:

Определены расчетные нагрузки на плиту перекрытия, включая собственный вес, вес стяжки, покрытие и перегородки, а также временную нагрузку.

Выполнен расчет изгибающих моментов и поперечных сил для плиты перекрытия, рассматриваемой как многопролетная неразрезная балка.

Рассчитаны усилия в главной балке сечением 500x350 мм, принимая во внимание нагрузку от плиты и собственный вес балки.

Проведены конструктивные решения для плиты перекрытия, главной балки и второстепенных балок, с подбором арматуры и проверкой прочности по наклонному сечению.

Выводы:

Выбранные конструктивные решения для элементов перекрытия обеспечивают требуемую прочность и устойчивость при заданных нагрузках.

Примененные материалы и армирование соответствуют нормативным документам и требованиям безопасности.

Проверки прочности по наклонному сечению подтвердили достаточную несущую способность балок.

### **3Технология Строительства**

#### **3.1Область применений технологической карты.**

ТК (технологические карты) представляют собой один из наиболее значимых компонентов ППР, в составе которых находится общность указаний инструктивного порядка, связанных с адекватной организацией и технологией производства в строительной сфере. Перед ними стоит задача, состоящая в том, чтобы обеспечить сокращение трудоемкости, сократить стоимость СМР и оптимизировать уровень качества.

Разработка ТК производится на комплексные или обособленные производственные процессы. В их содержании предполагается использование процессов из группы «технологические», которые способствуют поддержанию необходимого уровня рабочих мероприятий, объединение операций из категории «строительные» в пространственно-временном-аспекте, исполнение требований техники безопасности.

В процессе выработки ТК «фундамент» проектирования были представлены такими ключевыми принципами:

- неукоснительное исполнение норм охраны труда и безопасности в процессе проектирования порядка (технологического) производства рабочих мероприятий;
- аргументация подбора методик осуществления рабочих мероприятий расчетами с технико-экономическим уклоном;
- организация труда, в полной мере обоснованная с научной точки зрения;
- исполнение процесса строительного плана методологическими подходами из разряда «поточные»;
- обладающая комплексным характером механизация, подразумевающая использование механизмов, устройств и машин с высокими показателями производительности;
- ведущие методики и технология осуществления строительного процесса.

Разработка ТК производится на установку конструкции-плиты перекрытия центра эко-развития, который находится в Московской области в п. Повадино.

Перечень работ входящих в технологическую карту:

- монтаж балок опалубки;
- установка щитов опалубки;
- вязка и установка арматурных каркасов;
- заливка бетона перекрытия;
- уход за бетоном.

Работы ведутся в 2 смены комплексной бригадой в составе 14 человек при помощи крана марки МКТ 100.

### **3.2 Определение номенклатуры и объемов работ, трудоемкости и затрат машинного времени**

Расчет объемов рабочих мероприятий выполняется на основании предусмотренных проектом рабочих чертежей в измерительных единицах, которые признаны по ЕНиР. Индикатор трудоемкости исполнения процессов из категории «строительные» и численный состав указанных в ТК машино-часов тоже устанавливаются на основании ЕНиР. Конечные итоги подсчетов заносятся в содержание таблиц.

#### **3.2.1 Подсчет объемов железобетонных конструкций первого этажа**

Общая площадь перекрытия первого этажа составляет – 1756,38 м<sup>2</sup>.

Площадь проемов под вентиляционные каналы – 7,62 м<sup>2</sup>.

Площадь проема лестничной клетки – 34,28 м<sup>2</sup>.

Итого объем заливки перекрытия за вычетом проемов – 1714,48 м<sup>2</sup> / 171,45 м<sup>3</sup>.

#### **3.2.2 Подсчет объемов опалубочных работ**

Объем опалубочных работ определяется на основании п.2.2.1.

Площадь опалубки, соприкасающейся с бетоном перекрытия: 1714,48 м<sup>2</sup>.

### 3.2.3 Калькуляция трудозатрат и машинного времени

Норма определена согласно ЕНиР:

1) ЕНиР Сборник №1 Внутривозвращаемые транспортные работы

2) ЕНиР Сборник №4 Выпуск1 Монтаж сборных и устройство монолитных железобетонных конструкций (таблица 6).

Таблица 6 - Калькуляция трудозатрат и машинного времени

Наименование работ	Ед. изм. объема	Кол-во работ	Норма времени		Трудоёмкость		Состав звена рабочих
			Маш-ч	Чел-ч	Ма ш-ч	Чел-ч	
1	2	3	4	5	6	7	8
ЕНиР 1-6-17 Подача элементов опалубки краном при общей массе пакета до 0,5 т	100 т	0,4231	13,9	27,8	5,8 8	11,76	Машинист 6р-1 Такелажник 2р-2
ЕНиР 4-1-33-3 Устройство лесов, поддерживающих опалубку плиты перекрытия	100 м стоек	30,45	-	7,8	-	237,51	Плотник 4р-1 3р-2
ЕНиР 4-1-34-3 табл.5 Установка опалубки плиты перекрытия	м <sup>2</sup>	1714,4 8	-	0,22	-	377,19	Плотник 4р-1 2р-1
ЕНиР 1-7-22 Подача пакетов арматуры башенным краном при общей массе пакета до 0,5 т	100 т	0,1253	18,5	37	2,3 2	4,64	Машинист 5р-1 Такелажник 2р-2
ЕНиР 4-1-46-6 Установка и вязка арматуры отдельными стержнями диаметром до 12мм	т	12,53	-	13,5	-	169,16	Арматурщики 4р-1 2р-1

Продолжение таблицы 6

1	2	3	4	5	6	7	8
ЕНиР 4-1-48 табл.5 Подача бетонной смеси к месту укладки бетононасосом	100 м <sup>3</sup>	1,715	-	27	-	46,31	Машинист 4р-1 Бетонщик 2р-1
ЕНиР 4-1-49 табл.2 Укладка бетонной смеси в опалубку плиты перекрытия	м <sup>3</sup>	171,5	-	0,69	-	118,34	Бетонщик 4р-1 2р-1
ЕНиР 4-1-54-10 Укрытие не опалубленных поверхностей бетона слоем гидроизоляции	100 м <sup>2</sup>	17,144 8	-	0,21	-	3,60	Бетонщик 2р-1
ЕНиР 4-1-54-9 Поливка бетонной поверхности водой за 3 раза из брандспойта	100 м <sup>2</sup>	17,144 8		0,42		7,20	Бетонщик 2р-1
ЕНиР 4-1-54-12 Снятие с бетонной поверхности слоя гидроизоляции	100 м <sup>2</sup>	17,144 8	-	0,22	-	3,77	Бетонщик 2р-1
ЕНиР 4-1-34 табл.5 Разборка опалубки плиты перекрытия	м <sup>2</sup>	1714,4 8		0,09		154,30	Плотник 3р-1 2р-1

### **3.3. Описание возведения конструкций из монолитного железобетона.**

#### **3.3.1 Требования к готовности предшествующих работ**

До начала работ по монтажу плиты перекрытия над блоком [указать буквенное обозначение блока] должны быть выполнены следующие работы:

Возведение подземной части здания и прокладка подземных коммуникаций.

Обратная засыпка грунта с уплотнением.

Оформление актов на скрытые работы.

Устройство временных и постоянных дорог, инженерных сетей.

Возведение временных бытовых зданий согласно ПОС.

Доставка в зону монтажа необходимых машин, монтажных приспособлений и арматурных стержней.

Для обеспечения безопасности рабочих зона монтажа должна быть ограждена, оборудована предупредительными надписями, сигналами и указателями проездов и проходов. В темное время суток необходимо обеспечить искусственное освещение.

### **3.3.2 Складирование материалов**

Складирование материалов осуществляется на выровненных площадках с уклоном не более 5% в местах, определенных ПОС.

Пиломатериалы складировются в штабеля, высота которых не превышает половины ширины штабеля.

Элементы опалубки хранятся на прокладках и подкладках в транспортном положении, исключая их деформацию.

Пластиковые фиксаторы защитного слоя хранятся в упаковке производителя на поддонах в сухом помещении.

При выполнении работ на штабелях высотой более 1,5 м используются инвентарные лестницы и площадки для перехода. Зазоры между штабелями в одном ряду должны быть не менее 20 см, а ширина прохода между рядами – не менее 1 м.

При погрузочно-разгрузочных работах не допускается строповка груза, находящегося в неустойчивом положении. Способы строповки должны исключать возможность падения или скольжения груза.

### **3.3.3 Арматурные работы**

Армирование плиты перекрытия производится путем установки и вязки отдельных арматурных стержней диаметром до 12 мм.

Арматура подается на место монтажа краном. Стержни укладываются на фиксаторы, обеспечивающие необходимый защитный слой бетона, и связываются вязальной проволокой. Для соединения стержней внахлестку используется вязка и электродуговая сварка.

Монтаж арматуры производится в строгом соответствии с проектным положением стержней. Особое внимание уделяется обеспечению заданной

толщины защитного слоя бетона, который предотвращает коррозию арматуры.

После завершения монтажа арматуры оформляется акт приемки работ. При приемке контролируются размеры и положение арматуры, наличие и правильность установки фиксаторов, а также прочность соединений стержней.

#### **3.3.4 Опалубочные работы**

Для бетонирования перекрытия применяется крупнощитовая опалубка системы [указать название системы].

Перед установкой опалубки проверяется расположение продольных и поперечных осей. Затем устанавливаются опорные стойки, на которые монтируются балки и щиты опалубки. Все элементы опалубки соединяются между собой специальными крепежными элементами.

Перед бетонированием опалубка очищается от мусора и пыли, а ее поверхность смазывается специальным составом для уменьшения сцепления с бетоном.

Демонтаж опалубки производится после достижения бетоном распалубочной прочности в последовательности, определенной проектом.

#### **3.3.5 Подача, укладка и уплотнение бетонной смеси**

Перед бетонированием необходимо:

Проверить правильность установки арматуры и опалубки.

Очистить поверхность опалубки от пыли и нанести смазку.

Проверить наличие фиксаторов защитного слоя бетона.

Бетонная смесь подается в опалубку с помощью автобетононасоса. В процессе укладки контролируется состояние опалубки, положение арматуры и крепежных элементов.

Уплотнение бетонной смеси производится глубинными вибраторами. При необходимости дополнительно используется обстукивание стенок опалубки деревянным молотком.

Рабочие швы устраиваются в местах технологических перерывов. Поверхность шва должна быть перпендикулярна оси элемента, а перед

возобновлением бетонирования ее необходимо очистить и обработать цементным раствором.

### **3.3.6 Уход за бетоном и выдерживание монолитных конструкций**

Когда смесь на основе бетона уложена, ей требуется обеспечить должный уход. Так, открытая бетонная поверхность защищается от влияния УФ-облучения, дождя и ветряных потоков. На регулярной основе бетон укрывается и подвергается увлажнению.

Перемещаться по его поверхности допускается лишь после того, как материал достигнет прочностных характеристик минимум 1,5 Мпа.

Мероприятия по демонтажу опалубки осуществляются, согласно нормам из СП и проектным требованиям, после того, как материал-бетон достигнет прочности, называемой распалубочной.

### **3.4 Расчет состава бригады.**

Расчет бригады монтажников:

Числовой и квалификационный состав бригады рассчитывается следующим образом:

В качестве данных, являющихся исходными, берутся сведения, полученные при калькуляции трудовых затрат.

В процессе осуществления расчетной операции для определения состава монтажной бригады, нужно принимать во внимание условия работы в 2 смены и потребность в исполнении связанных с выработкой норм на величину от 110% до 115%.

С целью определения состава монтажной бригады, полученную из калькуляции величину трудоемкости нужно перераспределить, в зависимости от разрядов. Сначала трудоемкость выписывается по каждому отдельно взятому рабочему мероприятию, после чего производится распределение монтажников по разрядку (поровну). После этого производится суммирование трудоемкости по всем отдельно взятым разрядам. Рабочие-сварщики выписываются обособленным образом (таблица 7).

Таблица 7 - Расчет трудоемкости по работам

Работы	Общая трудоёмкость чел-ч.	Разряды				
		2-ой	3-ий	4-ый	5-ый	6-ой
Такелажные работы	16,4	16,4	-	-	-	-
Установка и вязка арматуры	169,16	84,58	-	84,58	-	-
Установка и разборка опалубки	769,0	256,33	256,33	256,33	-	-
Бетонирование конструкций	164,66	82,33	-	82,33	-	-
Уход за бетоном	14,57	14,57	-	-	-	-
Итого	$\Sigma=1133,79$	$\Sigma=454,2$ 1	$\Sigma=256,3$ 3	$\Sigma=423,2$ 4	-	-

Осуществив перераспределение показателя трудоемкости, в зависимости от разрядов, подсчитывают состав монтажной бригады. Чтобы разрешить данную задачу, результат определения трудоемкости из прошлой таблицы подвергают перераспределению по профессиональным специализациям, после чего устанавливают оптимальный для бригады численный состав людей:

- трудозатраты при исполнении нормативных предписаний на 115% обеспечиваются так:

$$\text{Чел-дни} \cdot 100 / 115$$

- расчетный численный состав работников определяется посредством разделения трудозатрат при обращении внимания на исполнение нормативных значений на 115% на длительность работы крана;

- работник-машинист принимается обособленным образом в численном составе двух лиц (потому что рабочие мероприятия осуществляются в двусменном режиме) (таблицы 8).

Таблица 8 - Подбор бригады рабочих по разрядам

Профессия	Разряд	Затраты		Затраты с вып. нормы на 115%	Кол-во человек	
		Чел-ч	Чел-дни		расчетное	принятое
	4	423,24	52,91	44,97	4,09	4
	3	256,3	32,04	27,23	2,48	3
	2	454,2	56,78	48,26	4,39	5
Маш. крана	6	8,2	1,03	0,87	0,09	2

Принимаем монтажную бригаду, состоящую из 14 лиц.

### 3.5 Нормокомплект бригады

#### 3.5.1

МТР (материальные и технические ресурсы) имеют в своем составе машины строительного назначения, ресурсы из группы «материальные», материалы из разряда «эксплуатационные», инструменты, инвентарь, приспособления и прочее (таблицы 9).

Таблица 9 - Нормокомплект бригады

Наименование	Количество
Механизмы	
Автобетоновоз	4
Бетононасос	1
Оборудование	
Понижающий трансформатор	1
Электромеханический вибратор	2
Вибратор поверхностный	2
Виброрейки	2
Компрессор	1
Инвентарь и приспособления	
Контейнер-кладовая	1
Ручной инструмент	
Гайковерт	2
Пистолет краскораспылитель	1
Домкрат грузоподъемностью 2 т	2
Набор ключей	2 компл.

Продолжение таблицы 9

Механизм	Количество
Шнур разметочный длиной 15 м	2
Уровень	2
Щетка стальная	2
Лопата	4
Лом	2
Кувалда	2
Кельма	6
Контрольно-измерительный инструмент	
Рулетка	1
Отвес	3
Шаблон	2
Термометры	4

### 3.6 Определение технико-экономических показателей.

Экономичность принятого решения при разработке технологической карты определяется технико-экономическими показателями (таблица 10).

Таблица 10 - Техничко-экономические показатели для технологической карты

Наименование	Ед. изм.	Показатели	
		Нормативные	Принятые
2	3	4	5
Объем работ по ТК	м <sup>3</sup>	171,5	171,5
Продолжительность процессов	смен	145,3	121,33
Трудоемкость всего объема работ по карте	Чел.дни.	141,72	138,0
Трудоемкость на единицу измерения объема работ	Чел.дни.	0,83	0,81
Выработка рабочего в смену в натуральном выражении	м <sup>3</sup>	1,21	1,24
Производительность труда	%	100	115

В данном разделе разработана технологическая карта «фундамент» проектирования.

## **4 Организация и планирование строительства**

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

В содержании Приложения Д (таблица Д1) отображены данные по установлению объемов монтажно-строительных рабочих мероприятий.

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

В Приложении Е (таблица Е1) зафиксированы данные по установлению потребности в конструкциях, изделиях и стройматериалах.

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

#### **4.3.1 Выбор грузоподъемного крана**

В первую очередь, следует указать на то, что краны собой представляют главный механизм для поднятия грузов, который используется в строительной индустрии. Их марка имеет в своем составе 2 части – числовую и буквенную. Зафиксированные здесь данные характеризуют его грузоподъемность и возможности.

Первый индекс в виде числе зачастую раскрывает грузоподъемность, подвергнутую закодированию. Следующая второй цифра обозначает индексный показатель ходового устройства, третья – оборудование стрелового типа и пр. В условиях нынешнего разнообразия марок и разновидностей кранов, весьма проблематично отдать предпочтение конкретной марке и функциональной схеме, чтобы кран был оптимален для конкретных рабочих мероприятий.

В качестве исходных данных для подбора крана можно назвать следующие:

- условия, в которых осуществляются рабочие мероприятия;
- технология и методология монтажа;
- рабочая локализация и характеристики грузов;

- объемно-планировочные решения и характеристики объекта-здания.

Вместе с тем, перед подбором устанавливаются необходимые для монтажа организационные методологические подходы, типичная ориентация и порядок монтирования обособленных элементов, выявляются потенциальные места локализации и схематичная направленность перемещения крана (таблица 11).

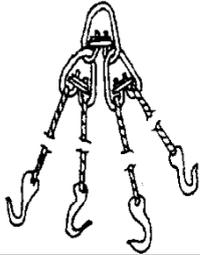
Размеры объекта в плане в осях 77,9x54,6м.

Здание 2-х этажное.

Высота 12,1 м.

Общая масса монтируемых элементов на этаж: 428,6 т.

Таблица 11 - Подбор оснастки для монтажа элементов

Наименование поднимаемого элемента	Масса элемента, т	Наименование приспособления	Эскиз приспособления	Характеристика грузозахватного приспособления		Высота строповки, м
				Грузоподъемность, т	Масса, т	
Шлакобетонные блоки на поддоне	2	Строп четырехветвевой для монтажа элементов за 4 петли 1079		7	0,1	4,2
Связка арматуры	5					
Щиты опалубки	1					

Грузоподъемность крана определяется по формуле:

$$Q_K = q_{\text{Э}} + q_T = 5 + 0,1 = 5,1 \text{ т}$$

Где  $q_{\text{Э}}$  - масса самого тяжелого элемента

$q_T$  - масса такелажного приспособления

С учетом запаса 20%  $Q_p = Q_K * 1,2 = 5,1 * 1,2 = 6,12 \text{ т}$ .

$$H_K = h_0 + h_3 + h_5 + h_{\text{СТ}}, \text{ м}$$

Где  $h_0$  – превышение монтажного горизонта над уровнем стоянки крана,  
м;

$h_3$  – запас по высоте для обеспечения безопасности;

$h_2$  – высота элемента самого удаленного по высоте, м;

$h_{ст}$  – высота строповки, м.

$$H_k = 12,1 + 1 + 0,5 + 4,2 = 14,6 \text{ м.}$$

$$tga = 2 * (h_{ст} + h_{п}) / (b_1 + 2 * S),$$

Где  $h_{ст}$  – высота строповки, м;

$h_{п}$  – длина грузового полиспаста крана, м;

$b_1$  – длина или ширина сборного элемента, м;

$S$  – расстояние по горизонтали от здания или ранее смонтированного элемента до оси стрелы, м.

$$tga = 2 * 4,2 / (1 + 2 * 1,5) = 2,1 \text{ а } \alpha = 64,54$$

Стрела с гуськом

- Длина стрелы:

$$L_{с.г.} = H - h_c / \sin \alpha$$

где  $H$  – расстояние от оси вращения гуська до уровня стоянки крана, м;

$$L_{с.г.} = 55,6 - 1 / \sin 64,54 = 60,47 \text{ м.}$$

- Вылет крюка:

$$L_{к.г.} = L_{с.г.} * \cos \alpha + l_{г} * \cos \beta + d,$$

где  $l_{г}$  – длина гуська, м;

$$L_{к.г.} = 60,47 * \cos 64,54 + 12 * \cos 65,79 + 1,5 = 32,43$$

Технические характеристики гусенечного крана HSC (Hitachi Sumitomo Crane) SCX1200A-3 (рисунок 1, таблица 12)

Таблица 12 - Технические характеристики крана МКТ 100

Наименование монтируемого элемента	Масса элемента, Q, т	Высота подъема крюка Н, м		Вылет крюка, L, м		Длина стрелы, м	Грузоподъемность крана, т	
		min	max	min	max		min	max
Связка арматуры	5	5,8	52	15	75	63+28	5	120

## МКТ-100

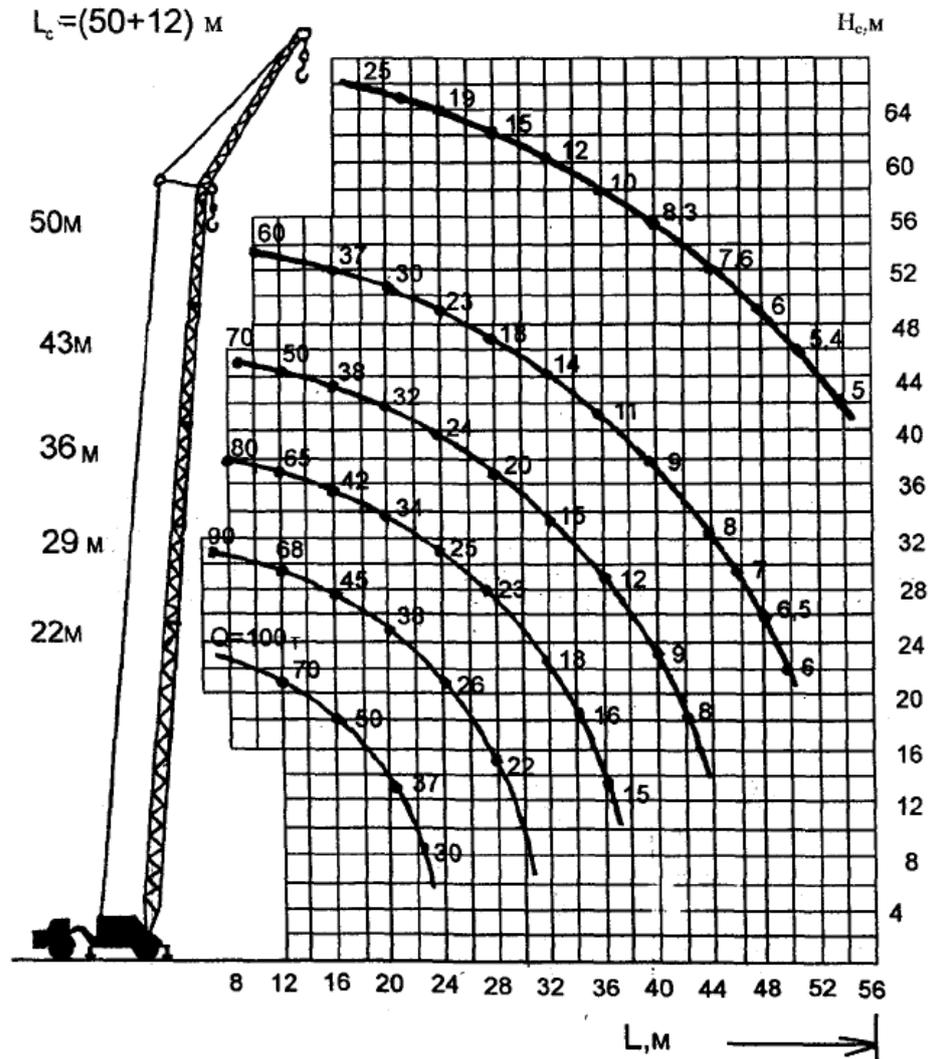


Рисунок 1 - Грузовая характеристика крана

### 4.3.2 Машины, механизмы и оборудование для производства работ

Машины, механизмы и оборудование для производства работ представлены в таблице 13.

Таблица 13 - Машины, механизмы и оборудование для производства работ

Наименование машин, механизмов и оборудования	Тип, марка	Назначение	Кол-во, шт
Экскаватор	ЭО-5123	Разработка грунта	2

### Продолжение таблицы 13

Наименование машин, механизмов и оборудования	Тип, марка	Назначение	Кол-во, шт
Бульдозер	ДЗ 53	Планировочные работы	1
Каток самоходный	ДУ-10А	Уплотнение грунта	1
Автогрейдер	Д-598	Благоустройство	1
Асфальтоукладчик	ДС-1	Благоустройство	1
Автосамосвал	КамаЗ 6520	Перевозка грунта	5
Монтажный кран	МКТ-100	Подача материалов и оборудования	1
Стационарный бетононасос		Бетонные работы	1
Автобетоносмеситель	СБ-92	Бетонные работы	9
Глубинный вибратор	ИВ-47	Бетонные работы	4
Компрессор	ЗИФ-55	Подача сжатого воздуха	1
Сварочный трансформатор	СТН-500	Электросварочные работы	1
Бетоносмеситель	СБ-163	Бетонные работы	2
Штукатурная станция	УШОС-4	Отделочные работы	1
Растворонасос	СО-30	Отделочные работы	1

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

В содержании Приложения Ж (таблица Ж1) приведены данные по нужным трудозатратам и затратам машинного времени.

#### **4.5 Разработка календарного плана производства работ.**

##### **4.5.1 Определение нормативной продолжительности строительства**

Этот показатель в составе ПОС устанавливается по подвергнутым укрупнению нормам СНиП 1.04.03-85-85\*, при учете совокупной площади и предназначения объекта, характерного индикатора и использованного в несущих стенных конструкциях материала.

Длительность возведения объектов, у которых совокупная площадь различается с данными, отраженными в нормативах, и пребывает в диапазоне между ними, устанавливается интерполяцией. Если же она находится за границами минимальных и предельных величин, то используется экстраполяция.

Нормативный срок строительства – 6 мес.

Нормативный объем – 26200 м<sup>3</sup>

Общий объем здания – 26291 м<sup>3</sup>

Интерполируем:

$$(26291-26200)/26291 = 0,004 \%$$

$$0,004*0,3 = 0,0012 \%$$

$$6*(100+0,0012)/100 = 6,000072 \text{ мес.} = 186,002 \text{ дн.}$$

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

##### **4.6.1 Расчет и подбор временных зданий.**

Временные здания на стройплощадке формируют автономный комплекс для текущих нужд и поддержки основного цикла возведения. Исходя из выводов Л.Г. Дикмана «временный городок обеспечивает непрерывность строительного цикла и служит буфером для логистических и бытовых операций» [55, С. 196–205]. Статус, состав и размещение таких единиц согласуются с требованиями организации строительства, что фиксирует порядок планирования, снабжения и контроля [24]. Эти сооружения сопровождают производство работ, однако не переходят в постоянную эксплуатацию капитального объекта после ввода.

Классификационная логика опирается на функциональную принадлежность без пересечения задач и графиков. Производственный сектор образуют трансформаторные подстанции, лаборатории контроля качества, ремонтные зоны и инструментальные мастерские с постоянной готовностью к обслуживанию механизмов. Данные помещения «обеспечивают инженерные операции, поддерживают технологический ритм, стабилизируют обслуживание оборудования и инструментальный фонд». Административный блок включает проходные, кабинеты охраны труда и диспетчерские, тем самым повышается управляемость процесса и поддерживается контроль за соблюдением регламентов безопасности. Складская часть обслуживает прием, учет, хранение и отпуск ресурсов, а также реализацию ППР с привязкой к очередности поставок и к критическим путям графика [43].

Санитарно-бытовой блок объединяет душевые, гардеробные, столовые, медпункты и санитарные узлы с разнесением потоков. Для рабочих условий требуется стабильная гигиена, безопасная утилизация отходов и полноценная организация питания, что снижает простои и риски по здоровью персонала. Пункт 4.10.2 СТО НОСТРОЙ 2.33.51-2011 фиксирует мобильную застройку на основе модульных либо сборно разборных конструкций, где блок контейнеры применяются чаще и формируют гибкие конфигурации.

Проектирование временной инфраструктуры учитывает топологию площадки, продолжительность работ, численность персонала и график подключений. Инженерные вводы «предусматривают поэтапное присоединение к сетям с резервом по напору и пропускной способности, что снижает отказоустойчивые риски в часы пиковой загрузки». Согласованное обеспечение санитарного, складского, административного и производственного контуров формирует устойчивую организационно технологическую схему СМР с фокусом на логистическую плавность и безопасность. Такая компоновка поддерживает дисциплину движения материальных потоков, упрощает контроль за режимами и улучшает условия труда без перегрузок узлов.

Завершающий этап жизненного цикла временной застройки включает демонтаж, сортировку элементов и вывоз, при необходимости выполняется реверсивная сборка для нового объекта. Материальный каркас модульных единиц сохраняет товарное состояние, что упрощает оборот тары, металлических рам и панелей для повторного применения. Передача площадки под благоустройство исключает остаточные подключения, закрывает временные трассы и подтверждает завершенность временного контура в составе строительной организации (таблица 14).

Совокупный численный состав работников:

$N_{общ} = N_{раб} + N_{итр} + N_{моп} + N_{служ}$ ,

Расчетное количество работающих на стройплощадке:

$N_{расч} = 1,05 * N_{общ}$

$N_{\text{раб}} = 48 \text{ чел.}$

$N_{\text{итр}} = 48 \cdot 0,11 = 5,28 = 5 \text{ чел.}$

$N_{\text{моп}} = 48 \cdot 0,013 = 0,62 = 1 \text{ чел.}$

$N_{\text{служ}} = 48 \cdot 0,032 = 1,54 = 2 \text{ чел.}$

$N_{\text{общ}} = 48 + 5 + 1 + 2 = 56 \text{ чел.}$

$N_{\text{расч}} = 1,05 \cdot 56 = 58,8 = 59 \text{ чел.}$

Таблица 14 - Подбор временных зданий

Наименование зданий	Число	Норма	Расчетная	Принимается	Размеры АхВ, м	Кол-	Характеристика
Административные помещения							
Контора прораба, начальника участка (прорабская)	5	3	15	18	6,7х3х3	1	Контейнерный 31315
Диспетчерская	5	2,33	11,67	18	6,7х3х3	1	Контейнерный 31315
Проходная	-	-	-	6	-	-	Сборно-разборная, 2х3
Санитарно-бытовые помещения							
Гардеробная	48	0,7	33,6	36	6,7х3х3	2	Контейнерный 31315
Душевая	24	0,54	12,96	24	9х3х3	1	Контейнерный ГОССД-6
Помещение для приема пищи	17,7	1,1	19,47	24	8х2,9х2,5	1	Передвижной СРП-22
Туалет	59	0,1	5,9	23,7	8,7х2,9х3,6	1	Передвижной ТСП-2-8000000
Медпункт	59	0,23	13,77	17,8	6,4х3,1х2,7	1	Контейнерный 1129-К
Производственные							
Мастерская	-	-	-	20	4х5	1	Сборно-разборная
Складские							
Кладовая объектная	-	-	-	25	5х5	1	Контейнерный

#### 4.6.2 Расчет площадей складов

Рассчитанные на хранение МТР складские помещения обязательно должны возводиться при исполнении нормативов запасов производственного плана и складских площадей.

Относящиеся к закрытой разновидности склады используются для складирования портящихся (отделочных и вяжущих) материалов. Сюда же помещаются представляющие ценность изделия и материалы.

Полузакрытые (навесные) предназначены для хранения материалов, способных испортиться (утратить свои функциональные свойства) в результате влияния УФ-облучения и осадков (цемент, шифер, изделия из древесины и пр.).

Открытые склады используются для хранения материалов, деталей и конструктивных элементов. При учете объема и вида материала, бесспорно должны исполняться актуальные нормы, устанавливаемые на каждый квадратный метр площади складского объекта.

Определение площади склада открытого типа.

Данная разновидность проектируется в таком порядке:

- устанавливают нужный объем запаса складываемых конструктивных элементов и материальных ресурсов;
- определяют метод хранения (под навесом, закрытый или открытый);
- производят расчетные операции для определения площади складского объекта;
- выбирают место складского хранения на стройплощадке и располагают конструкции/материалы на складе открытого типа.

Присутствующий на складе запас должен обладать минимальным размером, но, в то же время, представляться достаточным для бесперебойного снабжения процесса осуществления строительных рабочих мероприятий. Величина запаса устанавливается, при учете принятой организации рабочих мероприятий (монтаж со склада или с колес) и места осуществления строительства. Исходя из соображений технологического порядка, запас берется на 1 этаж, захватку, ярус.

Изделия и материальные ресурсы нужно размещать техническими методологическими подходами при обращении внимания на каждую стоянку крана грузоподъемного назначения, поддерживая несущественные расстояния

между складским объектом и местом, в котором материальные ресурсы потребляются.

В ходе раскладки элементов из категории «сборные», необходимо руководствоваться такими основными правилами:

- изделия нужно располагаться, исходя из предельной близости к месту монтажа и технологического порядка данной операции;

- изделия необходимо штабелировать по конкретным маркам;

- они размещаются так, чтобы их маркировка, нанесенная на заводе, различалась со стороны проезда или прохода, а петли монтажного назначения должны «смотреть» вверх;

- оснащать штабеля таблицами, на которых прописана разновидность и численный состав деталей, которые находятся на складском хранении;

- изделия нужно хранить при условиях, которые исключают повреждения, загрязнения и деформации;

- оборудование, конструктивные элементы и материальные средства нужно располагать на подвергнутых выравниванию площадках, реализуя меры, препятствующие самопроизвольному изменению пространственной локализации, осыпанию и раскатыванию материалов;

- рассчитанная на складирование площадка должна обладать уклоном не выше 3%;

- элементы из категории «сборные» размещаются на складе в том же положении, в котором они пребывали на ТС в ходе транспортировки;

- штабели, обладающие массивными элементами, нужно ставить на минимальном отдалении от маршрута перемещения крана;

- конструкции, которые складываются горизонтальным образом, помещаются на выполненные из дерева подкладки. Расстояние между последними должно соответствовать эксплуатационным условиям данного конструктивного элемента;

- создаются минимум 1-метровые проходы между штабелями. Проезд (при необходимости) делается минимум на 2 метра шире ширины ТС;

- граница складов открытого типа должна находиться минимум в 50 см от края дороги.

Конструктивные элементы в штабеля должны укладываться при исполнении таких правил:

- помещение в штабель обязательно должно предусматривать возможность беспрепятственного поднятия и захвата каждого отдельно взятого конструктивного элемента;

- организованные между штабелями проходы нужно устраивать, в соответствии с проектными указаниями, однако не реже чем через два-три штабеля в продольной ориентации (в поперечном – не реже чем через 25 метров).

Характерная для склада полезная площадь рассчитывается с использованием формулы следующего вида  $F=Q/g$  (графа 4/графа 5);

Где Q- объем складироваемых элементов на одну захватку здания (либо один этаж);

g-норма складирования элементов на  $1\text{ м}^2$  (графа 5).

Общую площадь склада определяем по формуле  $S=F \cdot k$  (графа 6· графа 7);

Где k- коэффициент, учитывающий проходы=1,25 для открытого склада;

F – полезная площадь склада.

Склад рассчитывается исходя из запаса материала на 3 дня (этаж или захватку здания). Складированный материал – опалубка, арматура. По технике безопасности арматура складировается связками высотой до 1,2м (по 2 связки), опалубка складировается в штабеля высотой до 2,5м (до 20 шт опалубки) (таблицы 15 и 16).

Таблица 15 - Складируемые материалы и конструкции

Наименование материалов и конструкций	Ед. изм.	Кол-во	Норма хранения на 1м <sup>2</sup> площади	Коэффициент k	Общая площадь склада
Арматура	т	2,6	4,2	1,25	0,77
Опалубка	м <sup>2</sup>	325	-	1,25	406,25
Итого:					407,02

Таблица 16 - Опалубка и дополнительные элементы

Наименование изделия
Опалубка стен и колонн крупнощитовая ОСК.Ст1-8 по ГОСТ Р52085-2003
Щиты прямые Н=3м
Щп 3x1,2
Щп 3x1,0
Щп 3x0,9
Щп 3x0,8
Щп 3x0,7
Щп 3x0,6
Щп 3x0,5
Щп 3x0,4
Щп 3x0,3
Мелко-щитовая опалубка: Щиты прямые Н=1,2м
Щп 1,2x1,2
Щп 1,2x1,0
Щп 1,2x0,9
Щп 1,2x0,8
Щп 1,2x0,7
Щп 1,2x0,6
Щп 1,2x0,5
Щп 1,2x0,4
Щп 1,2x0,3
Угловые элементы
Щит угловой внутр. Щув 0,37x0,37x3м
Уголок наружный Щун 0,48x0,48x3м

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

Непрерывная водоподача на стройплощадке формируется как единый контур, где временная и постоянная магистрали работают согласованно. Уже на пусковом этапе задействуются элементы будущей постоянной системы, что ускоряет ввод и сокращает подготовительные паузы. По оценке Л. Г. Дикмана

«временная инфраструктура, встроенная в постоянный контур, повышает управляемость работ и снижает издержки на переключения» [55, С. 196–204]. Такое включение обеспечивает раннюю увязку с проектной документацией и стабилизирует режимы подачи при переменной нагрузке бригад.

Разводка временных линий внутри площадки направляется к бытовому городку, активным рабочим зонам и растворобетонному узлу, при этом трасса подбирается по условиям размещения и безопасности. Поверхностная прокладка допускается только при свободном от складов и конструкций покрытии площадки, в местах пересечения дорог и пешеходных путей применяется заглубление, что исключает повреждения и препятствия движению. Узел подключения к постоянному водопроводу формируется в подвальном уровне строящегося объекта, здесь же размещается узел учета с водомером для баланса и контроля. Регламенты внутренней санитарно-технической части подтверждены действующим сводом правил, который задает состав, требования к размещению и порядок ввода в эксплуатацию [41].

Проектные решения опираются на последовательность инженерного сопровождения, где сначала фиксируется источник подачи, затем выполняется расчет водопотребления с отдельным учетом хозяйственно-бытовых, технологических и пожарных нужд, далее подбирается диаметр труб и строится расчетная схема в составе стройгенплана. В качестве источника чаще применяется магистраль постоянной сети, это упрощает интеграцию временной разводки и снижает объем последующих переключений. Расходная часть формируется по этапам работ, в формулы вводятся численность пользователей, коэффициенты одновременности, нормативные величины суточного и часового водоразбора. Внешние ветви и выпуски согласуются с требованиями к наружным сетям водоснабжения и канализации, что обеспечивает непрерывность гидравлического режима на стыках с городскими коммуникациями [40].

Противопожарная защищенность площадки рассматривается как самостоятельный подпоток, связанный с общим контуром по давлению и

доступности. На территории предусматриваются не менее двух гидрантов с удобным подъездом и оперативным доступом, расстояния и зоны покрытия принимаются по правилам противопожарного режима, что гарантирует работу звена в аварийной фазе [5]. Итоговая схема временного водоснабжения объединяет проектные и эксплуатационные параметры, определяет направления прокладки и способы подключения, закрепляет учет и контроль в реальном времени, сохраняет адаптивность при изменении календарных графиков и фронтов работ.

Определяем расчетное количество воды на объекте:

$$V_{\text{общ}} = k \cdot (V_{\text{произв}} + V_{\text{хоз}} + V_{\text{душ}} + V_{\text{пож}}) \text{ (л/сек),}$$

Где  $V_{\text{произв}}$  – производственный расход воды;

$V_{\text{хоз}}$  - расход воды на хозяйственно-питьевые нужды;

$V_{\text{душ}}$  – расход воды на душевые установки;

$k$ - коэффициент неравномерности потребления воды.

Если вблизи стройплощадки имеется водопровод с пожарным гидрантом, то

$k = 1,15-1,25$ , поскольку не учитываются противопожарные нужды.

Гидранты рекомендуется проектировать на постоянной линии водопровода, а диаметр временного водопровода рассчитывать без учета пожаротушения.

Таблица 17 - Производственный расход воды

Потребители воды	Ед.изм	Кол-во работ	Норма расхода воды на ед.изм.	Общий расход воды в смену	Месяцы		
					Май	Июнь	Июль
Работа экскаватора	Маш-ч	89	10	890	890	-	-
Заправка экскаватора	1 маш.	2	90	180	180	-	-
Поливка бетона и опалубки	м <sup>3</sup>	817,71	300	245313	81771	81771	81771

Малярные работы	м <sup>2</sup>	2009	8	16072	-	8036	8036
Штукатурные работы	м <sup>2</sup>	3601	1	3601	-	1800,5	1800,5
Итого				258854	82841	91607,5	91607,5

$V_{\text{произв}} = (V_{\text{max}} \cdot k_1) / (t_1 \cdot 3600)$  (л/сек) =  $(91607,5 \cdot 1,5) / (3600 \cdot 8) = 4,77$   
л/сек

Где  $V_{\text{max}}$  – наибольший расход воды (по итоговым результатам в таблице 17);

$k_1$ -коэффициент неравномерности потребления воды = 1,5;

$t_1$ - время потребления воды (часы) = 8 часов

3600 – минуты переводим в секунды (60х60)

Расход воды для обеспечения хозяйственно-бытовых нужд:

$V_{\text{хоз}} = (N_{\text{max.раб}} \cdot q_1 \cdot k_2) / (t_2 \cdot 3600)$  (л/сек) =  $(50 \cdot 20 \cdot 1,5) / (8 \cdot 3600) = 0,05$   
л/сек

Где  $N_{\text{max.раб}}$  – максимальное количество рабочих из расчетов бытового городка;

$q_1$ - норма расхода воды на человека = 20л;

$k_2$ -коэффициент неравномерности потребления воды = 1,5;

$t_2$ - время потребления воды (часы) = 8 часов.

Расход воды на душевые установки:

$V_{\text{душ}} = (0,5 \cdot N_{\text{max.раб}} \cdot q_3 \cdot k_3) / (t_3 \cdot 3600)$  (л/сек) =  
 $(0,5 \cdot 50 \cdot 40 \cdot 1) / (0,75 \cdot 3600) = 0,37$

Где  $N_{\text{max.раб}}$  – максимальное количество рабочих из расчетов бытового городка;

$q_1$ - норма расхода воды на прием душа 1 рабочим = 40л;

$k_3$ -коэффициент неравномерности потребления воды = 1;

$t_3$ - время потребления воды (часы) = 0,75 часа (45мин);

0,5 – коэффициент для расчета максимального количества рабочих принимающих душ, поскольку душ не могут принимать сразу все рабочие.

Расход воды на пожаротушение:

В курсовом проектировании расход воды на пожаротушение следует принимать 10л/сек, то есть предусматривать одновременное действие струй из 2-х гидрантов по 5л/сек, но т.к. гидранты устанавливаются на постоянной сети водопровода, то в расчетной формуле  $V_{\text{пож}}=0$ .

$$V_{\text{общ}} = 5,19 \text{ л/сек}$$

3) Расчет диаметра временного водопровода.

$$D = 35,69 \sqrt{V_{\text{общ}}/v} \text{ (мм)} = 66,39 \text{ мм}$$

Где  $v$  – скорость воды в трубопроводе = 1,5 м/с;

$V_{\text{общ}}$  - расчетное количество воды на объекте;

35,69 – постоянная величина.

Таблица 18 - Размеры труб по ГОСТ

Условный проход	Наружный диаметр
6	10.2
8	13.5
10	17.0
15	21.3
20	26.8
25	33.5
32	42.3
40	48.0
50	60.0
70	75.5
80	88.5
90	101.3
100	114.0

Выбираем:

Наружный диаметр 75,5 мм (должен быть не меньше расчетного диаметра)

Условный проход 70 мм (соответствует наружному диаметру в таблице 18)

#### **4.6.4 Расчет и проектирование сетей электроснабжения**

Электроснабжение стройплощадки формируется как единый контур. Питание получают станки, машины, сварочные посты и технологические узлы. Осветительные линии обслуживают территорию и рабочие места. Источником служат внешние сети высокого напряжения. Осветительная ветвь рассчитана на наружные и внутренние группы. Требования к организации работ подтверждает действующий свод по организации строительства [24].

Проектирование сетей выполняется по нормам. В основу кладутся правила устройства электроустановок и требования к электромонтажу. Состав работ включает расчет мощностей, выбор источника и построение схемы. «Временная инфраструктура на стадии возведения повышает управляемость и снижает число переключений» [55, С. 196–205]. Данный подход поддерживает план строительства и график ввода узлов [24].

Параметры сети определяются поэтапно. Сначала рассчитывают требуемую мощность трансформаторного узла. В расчет входит суммарная нагрузка всех потребителей. В перечень входят механизмы, агрегаты и технологические линии. Учитываются сварочные инверторы, подъемные механизмы и компрессоры. Результат фиксируют в расчетной таблице и в пояснительной записке.

Наружное освещение рассматривается отдельно. Освещение получают склады, рабочие зоны и временные дороги. При двухсменной работе подсвечиваются въезды и площадки разворота. В расчет добавляются приборы для внутренних помещений. К отдельной линии подключают бытовые комнаты и инженерные посты. Эти группы входят в общую мощность узла и в схему распределения.

Выбор источника выполняется после расчета мощности. Источником обычно служит магистраль постоянной сети. Такое решение упрощает включение временной разводки. Далее составляется рабочая схема. Схема строится по стройгенплану. На плане показывают трассы, точки подключения

и узлы нагрузки. Правила противопожарного режима учитываются при размещении щитов и кабельных линий [5].

Определение общей мощности электропотребителей:

$$W_{\text{общ}} = 1,1 \cdot (W_{\text{пр}} + W_{\text{н.о.}} + W_{\text{в.о.}}) \text{ (кВт} \cdot \text{А)},$$

Где 1,1 – коэффициент потери мощности в сетях в зависимости от их напряжения, сечения и материала;

W- расход электроэнергии (таблицы 19-22).

Таблица 19 - Производственный расход электроэнергии

Механизмы	Ед. изм.	Кол-во	Установленная мощность электродвигателя, кВт	Общая мощность кВт	Месяцы	
					март	апр.
Кран самоходный МКТ 100	Шт	1	40	40	40	40
Сварочные аппараты	Шт	2	25	50	50	50
Шлифовальная машинка	Шт	6	2,2	13,2	13,2	13,2
Электрокраскопульта	Шт	2	0,27	0,54		0,54
Малые механизмы	Шт	10	0,6	6	6	6
Итого				$\sum P_{\text{пр}}$	106,2	106,74

Затем производим расчет по формуле:

$$W_{\text{пр}} = \sum P_{\text{пр}} \cdot k_c / \cos \alpha, \text{ либо}$$

$$W_{\text{пр}} = (P_{\text{кр.}} + P_{\text{св.ап.}} + P_{\text{мал.стан.}} + P_{\text{вибр.}}) \cdot k_c / \cos \alpha,$$

$$W_{\text{пр}} = 40 \cdot 0,3 / 0,5 + 50 \cdot 0,35 / 0,4 + (13,2 + 0,54 + 6) \cdot 0,1 / 0,4 = 71,44$$

Где  $P_{\text{кр}}$  – расход электроэнергии для строительных кранов;

$P_{\text{св.ап.}}$  – расход электроэнергии для сварочных аппаратов;

$P_{\text{мал.ст.}}$  – расход электроэнергии для малярной станции;

$P_{\text{вибр.}}$  – расход электроэнергии для вибраторов;

$k_c$  – коэффициент спроса,  $\cos \alpha$  – коэффициент мощности:

Таблица 20 - Определение коэффициентов спроса и мощности в соответствии с нагрузкой

Характеристика нагрузки	кс	cos $\alpha$
Экскаваторы с электрооборудованием	0,5	0,6
Растворные узлы	0,5	0,65
Краны башенные	0,3	0,5
Механизмы непрерывного транспорта	0,6	0,7
Сварочные трансформаторы	0,35	0,4
Насосы, компрессоры, вентиляторы	0,7	0,8
Переносные механизмы	0,1	0,4
Наружное освещение	1,0	1,0
Внутреннее освещение (кроме складов)	0,8	1,0
Освещение складов	0,35	1,0
Ремонтно-механические механизмы	0,3	0,65

Таблица 21 - Расход электроэнергии на наружное освещение

Потребители электроэнергии	Ед. изм.	Кол-во	Норма освещения. кВт	Общая мощность. кВт
Открытые склады	1000м <sup>2</sup>	0,4072	1	0,4072
Охранное освещение	Км	0,45	1,2	0,54
Внутрипостроечные дороги	Км	0,21	2,5	0,53
Прожекторы	шт	10	0,5	5
Итого				6,4772

$$W_{н.о.} = \sum P_{н.о.} \cdot k_c = 6,4772 \cdot 1 = 6,4772$$

Где  $k_c$ -коэффициент спроса=1

Таблица 22 - Расход электроэнергии на внутреннее освещение

Потребители электроэнергии	Ед. изм.	Кол-во	Норма освещения. кВт	Общая мощность. кВт
Контора прораба	100м <sup>2</sup>	0,18	1,5	0,27
Гардеробная	100м <sup>2</sup>	0,36	1	0,36
Диспетчерская	100м <sup>2</sup>	0,18	1,5	0,27
Душевая	100м <sup>2</sup>	0,24	1	0,24
Помещение для приема пищи	100м <sup>2</sup>	0,24	0,8	0,192
Проходная	100м <sup>2</sup>	0,06	1	0,06
Умывальная	100м <sup>2</sup>	0,18	1	0,18
Туалет	100м <sup>2</sup>	0,237	0,8	0,1896
Медпункт	100м <sup>2</sup>	0,178	1,5	0,267
Мастерская	100м <sup>2</sup>	0,2	1	0,2
Кладовая	100м <sup>2</sup>	0,25	1,5	0,375
Итого				2,6036

$$W_{в.о.} = \sum P_{в.о.} \cdot k_c = 2,6036 \cdot 0,8 = 2,083$$

Где  $k_c$  - коэффициент спроса = 0,8

После расчетов расхода электроэнергии на производственные нужды, на наружное и внутреннее освещение, находим общую мощность электропотребителей:

$$W_{общ.} = 1,1 \cdot (2,083 + 6,4772 + 71,44) = 88$$

Источники электроснабжения:

- постоянная силовая сеть;
- ПЭС – передвижные электростанции.

Трансформаторные понижающие подстанции устанавливаются в зоне видимости пункта охраны;

- сети воздушные и подземные.

Воздушные сети устанавливаются на столбах по периметру ограждения через 20-30 м. Высота столбов 4,5 м.

По произведенному расчету общей мощности электропотребителей выбираем трансформатор марки ТМ 100/6.

## **4.7 Проектирование строительного генерального плана.**

### **4.7.1 Определение опасных зон СГП**

В процессе проектирования и организации осуществления СМР, нужно обязательно брать в расчет представляющие опасность зоны (вероятностные или постоянные, при учете характера действия опасности производственного плана).

Зона, в которых опасные производственные факторы действуют постоянно, нужно ограждать конструкциями защитного назначения, препятствующими доступу 3-х лиц. Зоны, характеризующиеся потенциально действующими опасными факторами производственного порядка, оснащаются ограждениями сигнального назначения.

- 1) Опасная зона вблизи строящегося здания.

Минимальное расстояние отлета предметов при их падении с объекта-здания устанавливаем, согласно положениям изданного российским Правительством Постановления №1160 от 27 декабря 2010-го года.

$L_{здания} = 12,1$  м.

$L_{отлета} = 5$  м.

2) Опасная зона от крана.

Минимальное расстояние отлета перемещаемого краном груза при его внезапном падении устанавливаем, согласно положениям изданного российским Правительством Постановления №1160 от 27 декабря 2010-го года.

$L_{крана} = 13,1$  м.

$L_{отлета} = 7$  м.

Радиус опасной зоны работы крана:

$R = L_{\max} + 1/2L_{\text{груза}} + L_{\text{отлета}} = 40 + 3 + 7 = 50$  м.

Где  $L_{\max}$  – максимальный вылет стрелы для данного крана;

$1/2L_{\text{груза}}$  – половина длины самого длинного груза при монтаже;

$L_{\text{отлета}}$  – минимальное расстояние отлета перемещаемого краном груза в случае его падения (зона рассеивания), определенное по СНиП 12-03-01.

3) Опасная зона вблизи движущихся частей и рабочих органов машин определяется расстоянием в пределах 5м, если другие повышенные требования отсутствуют в паспорте машины.

4.8 Техничко-экономические показатели ППР.

а) Площадь здания в плане (для жилого и общественного,  $\text{м}^2$  – 1652,05

б) Общая трудоемкость работ,  $T_p$ , чел.-дн. - 4768

в) Усредненная трудоемкость работ, чел.-дн./ $\text{м}^2$  – 2,89

г) Общая трудоемкость работы машин, маш.-см. - 501

д) Количество рабочих на объекте:

1) максимальное  $R_{\max}$  – 48 человек

- 2) минимальное  $R_{\min}$  – 16 человек
- 3) среднее – 41 человек
- е) Коэффициент неравномерности использования трудовых ресурсов – 1,22
- ж) Продолжительность строительства, дни:
  - 1) нормативная - 186
  - 2) фактическая (по календарному графику) - 121
- з) Общая площадь строительной площадки – 12417,3 м<sup>2</sup>
- и) Общая площадь застройки (здания) – 1652,05 м<sup>2</sup>
- к) Площадь временных зданий – 212,5 м<sup>2</sup>
- л) Площадь складов – 407,02 м<sup>2</sup>
- м) Протяженность:
  - 1) временного водопровода - 250 м;
  - 2) временных дорог – 213,19 м;
  - 3) временной осветительной линии 450,27 м;
  - 4) временной высоковольтной линии - 250 м;
  - 5) временной канализации - 250 м.

Таким образом, зона, в которых опасные производственные факторы действуют постоянно, нужно ограждать конструкциями защитного назначения, препятствующими доступу 3-х лиц. Зоны, характеризующиеся потенциально действующими опасными факторами производственного порядка, оснащаются ограждениями сигнального назначения.

## **5 Безопасность и экологичность технического объекта**

### **5.1 Идентификация профессиональных рисков**

Идентификация профессиональных рисков при возведении объекта строительства выполнена на основе анализа технологических процессов и перечня профессий, задействованных на всех этапах работ. В качестве основного нормативного документа для классификации опасных и вредных производственных факторов (ОВПФ) применен ГОСТ 12.0.003–2015 «Система стандартов безопасности труда. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация» [1], дополненный положениями релевантных приказов Минтруда [2, 3] для конкретизации рисков в строительстве.

#### **5.1.1 Риски при выполнении общестроительных и каркасных работ**

На начальном этапе и при возведении конструктива здания задействованы профессии с наиболее высоким уровнем физических рисков. Землекоп при ручной разработке грунта подвергается риску завала при обрушении стенок траншеи [2]. Машинист строительной техники (экскаватор, кран) постоянно находится под воздействием повышенного уровня шума и общей вибрации [2], а также риску защемления и ударов подвижными частями оборудования.

При возведении каркаса здания арматурщик и плотник сталкиваются с опасностью порезов и проколов от острых кромок арматуры и элементов опалубки [3], а также с риском падения с высоты [2]. Для каменщика и арматурщика характерны физические перегрузки от подъема и перемещения грузов вручную, ведущие к травмам опорно-двигательного аппарата. Сварщик и монтажник подвергаются наиболее комплексному воздействию: для сварщика ключевыми рисками являются поражение электрическим током, ожоги от сварочной дуги и вдыхание токсичных аэрозолей [3], а для монтажника – падение с высоты и травмирование при строповке и перемещении тяжелых конструкций [2, 3].

### **5.1.2** Риски при выполнении специальных и отделочных работ

На этапе устройства кровли и отделки фасадов кровельщик и изолировщик работают в условиях повышенной опасности. Для кровельщика основной риск – падение с высоты, усугубляемый неблагоприятными погодными условиями [2]. Изолировщик подвергается химическому воздействию от клеев и мастик, раздражению органов дыхания и кожи от пыли изоляционных материалов, а также риску термических ожогов при работе с горячим битумом [3].

Внутренние отделочные работы характеризуются преобладанием химических и эргономических рисков. Штукатур, маляр, плиточник и паркетчик подвергаются воздействию пыли от сухих смесей и древесины, а также паров токсичных химических веществ (растворители, клеи, лаки), что создает риск развития заболеваний органов дыхания и аллергических реакций [3]. Для плиточника и паркетчика также характерен риск заболеваний суставов из-за длительной работы в неудобной рабочей позе.

### **5.1.3** Риски при монтаже инженерных систем и обслуживании

Монтаж и обслуживание инженерных сетей сопряжены со специфическими опасностями. Для электрика доминирующим является риск поражения электрическим током, который может привести к смертельному исходу [3]. Сантехник сталкивается с риском термических ожогов от горячей воды и оборудования, а также с механическими травмами (удары, защемления) при работе с трубами и инструментом. Слесарь, выполняющий ремонт оборудования, подвержен комплексному риску: защемление подвижными частями механизмов, поражение электротоком, воздействие шума, вибрации и химических веществ (масла, смазки) [3].

Хозяйственник, выполняющий подсобные работы, подвержен общестроительным рискам: травмы при падении на скользких или загроможденных поверхностях, ушибы от падающих предметов и физические перегрузки [2].

## **5.2 Методы и средства снижения профессиональных рисков**

Для управления идентифицированными профессиональными рисками на строительной площадке предусматривается реализация комплекса организационно-технических мероприятий и применение средств защиты. Данные меры основаны на принципах иерархии управления рисками: приоритет отдается устранению опасности и инженерным методам защиты, далее следуют административные ограничения, и в качестве последнего барьера – применение средств индивидуальной защиты (СИЗ). Все мероприятия и средства защиты выбраны с учетом требований действующих нормативных документов [1, 2, 3].

### **5.2.1 Организационно-технические мероприятия и средства коллективной защиты**

Для управления механическими рисками и опасностями при работе на высоте, являющимися ключевыми для большинства строительных профессий, реализуются следующие меры. Территория строительной площадки ограждается, а опасные зоны (работа крана, край перекрытий, котлован) обозначаются сигнальными ограждениями и знаками безопасности. Все работы с применением грузоподъемной техники и на высоте производятся в соответствии с разработанным Проектом производства работ (ППРа). В качестве основных средств коллективной защиты от падения с высоты применяются инвентарные строительные леса и подмости, оборудованные защитными ограждениями. Использование приставных лестниц допускается только для кратковременных и несложных работ с соблюдением всех мер предосторожности [2].

Для снижения воздействия химических рисков и пыли приоритет отдается инженерным и организационным методам. По возможности, производится замена опасных материалов на менее опасные (например, краски на водной основе вместо красок на органических растворителях). При выполнении работ, связанных со значительным пыле- и газовыделением (сварка, резка бетона, окраска распылением), организуется принудительная

приточно-вытяжная вентиляция. Осуществляется регулярная уборка и своевременное удаление строительного мусора для предотвращения вторичного пылеобразования [2].

Для защиты от физических факторов, таких как шум и вибрация, применяются инструменты и оборудование с пониженными характеристиками данных факторов, а также ограничивается время непрерывной работы с виброинструментом. Для обеспечения электробезопасности все токоведущие части оборудования надежно изолируются, применяются устройства защитного отключения (УЗО), а персонал, работающий с электроустановками, проходит специальное обучение и инструктажи [1].

### 5.2.2 Применение средств индивидуальной защиты (СИЗ)

Применение СИЗ является обязательным и используется в качестве последнего рубежа защиты. Подбор СИЗ осуществляется строго в соответствии с Едиными типовыми нормами, утвержденными Приказом Минтруда России от 29.10.2021 N 767н [3], для каждой конкретной профессии или вида выполняемых работ. Ниже приведен перечень СИЗ для основных профессий, задействованных на объекте.

- Общестроительные рабочие (Арматурщик, Плотник, Каменщик, Землекоп, Монтажник, Штукатур, Плиточник, Хозяйственник): Базовый комплект включает: костюм для защиты от механических воздействий, каску защитную, ботинки с защитным подноском и противопрокольной стелькой, перчатки защитные. Дополнительно, при работе на высоте, в обязательном порядке используется страховочная система. При работах с повышенным пылеобразованием (резка, приготовление смесей) применяется респиратор (фильтрующая полумаска).
- Сварщик (электросварщик): Комплект включает: костюм для защиты от искр и брызг расплавленного металла, спецобувь для

защиты от повышенных температур, щиток сварщика со светофильтром, перчатки (краги) сварщика, респиратор для защиты от сварочных аэрозолей.

- Машинист строительной техники: Помимо базового комплекта, обязательно включает сигнальный жилет повышенной видимости, а также средства защиты органов слуха (противошумные наушники или вкладыши).
- Маляр, Изолировщик, Паркетчик: При работе с химическими веществами (краски, клеи, мастики) базовый комплект дополняется респиратором с фильтром от органических паров, очками защитными закрытого типа и перчатками с защитой от химических веществ.
- Электрик, Сантехник, Слесарь: Базовый комплект дополняется специфическими СИЗ. Для электрика это диэлектрические перчатки и обувь, каска защитная. Для сантехника и слесаря – очки защитные и, при необходимости, специальные перчатки для защиты от химических веществ (масла, герметики).

Реализация данного комплекса организационно-технических мероприятий и правильное применение сертифицированных средств индивидуальной защиты позволяет снизить идентифицированные профессиональные риски до приемлемого уровня.

### **5.3 Обеспечение пожарной безопасности**

Обеспечение пожарной безопасности проектируемого центра экологического развития является неотъемлемой частью проектных решений и организационно-технических мероприятий, реализуемых как на этапе строительства, так и в процессе последующей эксплуатации. Первоочередной задачей является идентификация потенциальных пожарных рисков, которая проводится в строгом соответствии с Федеральным законом от 22.07.2008 N 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» [4].

### 5.3.1 Идентификация опасных факторов пожара

Анализ пожарной опасности объекта включает классификацию возможных пожаров по виду горючей нагрузки и определение опасных факторов, которые могут воздействовать на людей и материальные ценности.

В соответствии со статьей 8 ФЗ №123 [4], на строительной площадке и в эксплуатируемом здании наиболее вероятны следующие классы пожаров:

- класс А – пожары твердых горючих веществ и материалов. Это наиболее вероятный класс пожара для данного объекта. На этапе строительства источниками могут служить деревянные конструкции (стропильная система, леса, опалубка), утеплители, упаковочные материалы. В процессе эксплуатации горючую нагрузку будут составлять мебель, бумажные архивы в административных помещениях, отделочные материалы, библиотечный фонд;
- класс В – пожары горючих жидкостей или плавящихся твердых веществ. На этапе строительства данный класс пожара связан с применением и хранением лакокрасочных материалов, растворителей, битумных мастик, а также горюче-смазочных материалов для строительной техники;
- класс С – пожары газов. Вероятность возникновения таких пожаров на этапе строительства связана с проведением сварочных и кровельных работ с использованием баллонов с горючими газами (например, пропан-бутан);
- класс Е – пожары горючих веществ и материалов электроустановок, находящихся под напряжением. Данный класс опасности присутствует на всех этапах жизненного цикла объекта. На стройплощадке источниками являются временные электросети, ручной электроинструмент, сварочные аппараты. В эксплуатируемом здании риск связан с неисправностями

стационарной электропроводки, осветительного оборудования, офисной и бытовой техники.

Данная классификация является основополагающей для последующего выбора и расчета необходимого количества первичных средств пожаротушения.

Согласно статье 5 ФЗ №123 [4], опасность пожара для людей и имущества определяется его опасными факторами. Их своевременная идентификация позволяет обосновать и разработать эффективные меры защиты.

К опасным факторам пожара, непосредственно воздействующим на людей, относятся:

- пламя и искры, способные вызывать термические ожоги кожных покровов и воспламенение одежды;
- тепловой поток, интенсивное лучистое тепло от которого вызывает ожоги, болевой шок и тепловой удар даже на расстоянии от очага;
- повышенная температура окружающей среды, приводящая к перегреву организма, ожогам дыхательных путей и потере сознания;
- повышенная концентрация токсичных продуктов горения и термического разложения, являющаяся основной причиной гибели людей. Воздействие оксида углерода и других токсинов приводит к химическому удушью и потере способности к эвакуации;
- пониженная концентрация кислорода, вызывающая гипоксию, нарушение координации и потерю сознания, что делает самостоятельную эвакуацию невозможной;

- снижение видимости в дыму, которое дезориентирует людей в пространстве, препятствует обнаружению эвакуационных выходов и вызывает панику.

Представляющие угрозу собственности, здоровью и жизни опасные факторы пожара обладают и сопутствующими проявлениями, к которым можно отнести следующие:

- частицы и осколки подвергнутых разрушению конструктивных элементов, способных обрушиться вследствие утраты несущей способности в условиях влияния со стороны повышенных температурных показателей;

- вывод высокого напряжения на части оборудования и конструктивных элементов, обладающие хорошей токопроводностью. В результате формируется риск удара электротоком в залитых водой и задымленных помещениях;

- представляющие опасность факторы взрыва, способного случиться из-за пожара (к примеру, разрыв баллонов с газом или формирование взрывоопасных концентраций разного рода паров);

- влияние веществ с огнетушащими свойствами в ходе функционирования противопожарных систем;

- подробный анализ указанных факторов – это основа для выработки инженерно-технических, конструктивных и планировочно-объемных решений, которые ориентируются на поддержание приемлемого уровня безопасности людей и имущества.

### **5.3.2** Технические средства обеспечения пожарной безопасности

Технические средства пожарной безопасности представляют собой комплекс проектных решений и оборудования, предназначенных для предотвращения, тушения и ограничения распространения пожара, а также для обеспечения безопасной эвакуации людей.

На этапе строительства основными техническими средствами являются первичные средства пожаротушения. Строительная площадка, а также временные бытовые и складские помещения оснащаются:

- переносными огнетушителями: Учитывая смешанный характер горючей нагрузки (Классы А, В, Е), в качестве основных применяются порошковые огнетушители (ОП). В местах размещения электрооборудования и временных электрощитовых дополнительно устанавливаются углекислотные огнетушители (ОУ), которые не повреждают оборудование при тушении;
- пожарными щитами: В легкодоступных местах устанавливаются пожарные щиты (типа ЩП-В), укомплектованные немеханизированным инструментом (лом, багор, лопата, ведро) и огнетушителем [6].

На этапе эксплуатации безопасность здания обеспечивается комплексом проектных решений и инженерных систем, заложенных в соответствии с ФЗ-123 [4]:

- а) объемно-планировочные и конструктивные решения: Здание разделено на пожарные отсеки противопожарными преградами (стенами и перекрытиями) с нормируемым пределом огнестойкости. Для отделки путей эвакуации (коридоров, лестничных клеток) применены строительные материалы с низкими показателями пожарной опасности (негорючие или слабогорючие). Все несущие деревянные конструкции кровли обработаны огнезащитным составом для повышения их предела огнестойкости. Эвакуационные пути и выходы спроектированы таким образом, чтобы обеспечить безопасное и беспрепятственное движение людей наружу;
- б) инженерные системы противопожарной защиты: Здание оснащается следующими системами:
  - 1) автоматическая пожарная сигнализация (АПС):  
Предназначена для своевременного обнаружения очага

- возгорания по его первичным признакам (дым, повышение температуры) и передачи сигнала на пульт управления;
- 2) система оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре (СОУЭ): Активируется от сигнала АПС и обеспечивает информирование людей о пожаре и путях эвакуации с помощью световых табло («Выход») и звуковых/речевых оповещателей;
  - 3) система противодымной защиты: Обеспечивает удаление дыма с путей эвакуации для предотвращения отравления людей токсичными продуктами горения и потери видимости;
  - 4) аварийное эвакуационное освещение: Автоматически включается при отключении основного электропитания и освещает пути эвакуации.

### 5.3.3 Организационные мероприятия по предотвращению пожара

Организационные мероприятия представляют собой комплекс правил и процедур, направленных на предотвращение возникновения пожара и регламентацию действий людей. Данные мероприятия регламентируются Постановлением Правительства РФ №1479 [6].

На этапе строительства устанавливается строгий противопожарный режим, включающий:

- содержание территории: Обеспечиваются свободные проезды для пожарной техники. Запрещается загромождение путей эвакуации и доступов к первичному пожарному инвентарю;
- хранение горючих материалов: Горючие и легковоспламеняющиеся жидкости (ЛВЖ) должны храниться в специально отведенных, изолированных помещениях или в закрытых металлических контейнерах. Баллоны с горючими газами хранятся отдельно от баллонов с кислородом;

- проведение огневых работ: Любые огневые работы (сварка, резка) проводятся только после оформления письменного наряда-допуска. Место проведения работ очищается от горючих материалов, а само место обеспечивается первичными средствами пожаротушения;
- соблюдение противопожарного режима: Курение разрешено только в специально отведенных и оборудованных местах. По окончании смены электроустановки, не задействованные в дежурном режиме, обесточиваются;

На этапе эксплуатации здания действуют следующие организационные мероприятия.

- назначение ответственных: Приказом руководителя организации назначается лицо, ответственное за пожарную безопасность, которое обеспечивает соблюдение требований, проведение инструктажей и содержание в исправном состоянии средств защиты;
- инструктажи и обучение: Проводятся регулярные инструктажи и не реже одного раза в полугодие практические тренировки по эвакуации всех работников;
- документация: Разрабатываются и вывешиваются на видных местах планы эвакуации людей при пожаре;
- установление режима: Устанавливается строгий противопожарный режим, включая определение и оборудование мест для курения, а также порядок обесточивания электрооборудования в конце рабочего дня;
- контроль состояния: Обеспечивается постоянное содержание в исправном состоянии всех систем и средств противопожарной защиты. Запрещается загромождать пути эвакуации,

эвакуационные выходы и доступы к первичным средствам пожаротушения.

#### **5.4 Обеспечение экологической безопасности**

Обеспечение экологической безопасности проектируемого объекта является комплексной задачей, охватывающей весь его жизненный цикл – от этапа строительства до последующей утилизации. Подход к разработке природоохранных мероприятий основан на принципах системы экологического менеджмента в соответствии с ГОСТ Р ИСО 14001-2016 [7], ключевыми из которых являются предотвращение загрязнения и постоянное улучшение экологических показателей.

##### **5.4.1 Анализ негативных экологических факторов**

На первом этапе проводится идентификация всех аспектов деятельности, которые могут оказать негативное воздействие на окружающую среду (ОС).

На этапе строительства: Основное воздействие на ОС в этот период носит временный, но интенсивный характер.

- Образование отходов: Генерируется значительный объем строительных отходов, включая бой бетона и кирпича, обрезки арматуры, древесину от опалубки, упаковку от материалов, а также избыточный грунт от земляных работ.
- Загрязнение атмосферного воздуха: Работа строительной техники (экскаваторы, краны, самосвалы) приводит к выбросам загрязняющих веществ (оксиды азота, углерода, твердые частицы). Интенсивное пылеобразование происходит при земляных работах, транспортировке сыпучих материалов и механической обработке конструкций.
- Шумовое загрязнение: Использование тяжелой строительной техники и электроинструмента создает высокий уровень шума, негативно влияющий на прилегающие территории.

- Потребление ресурсов: Возведение здания сопряжено со значительным потреблением природных ресурсов: воды (для бетонных смесей, пылеподавления), энергии (топливо, электричество) и невозобновляемого сырья (песок, щебень, металл).
- Загрязнение почв и вод: Существует риск загрязнения почвенного покрова и грунтовых вод горюче-смазочными материалами, а также сточными водами со стройплощадки, содержащими цементную взвесь и другие примеси.
- На этапе эксплуатации: Воздействие носит долгосрочный характер и связано с функционированием здания как единого комплекса.
- Потребление энергии: Основное негативное воздействие заключается в потреблении тепловой и электрической энергии на отопление, вентиляцию, кондиционирование, освещение и работу оборудования, что косвенно ведет к выбросам парниковых газов.
- Потребление воды: Здание потребляет значительные объемы воды для санитарно-гигиенических и хозяйственных нужд, что увеличивает нагрузку на водные ресурсы региона.
- Образование отходов: В процессе эксплуатации образуются твердые коммунальные отходы (ТКО) от персонала и посетителей, а также специфические отходы (например, люминесцентные лампы).
- На этапе утилизации (сноса): По завершении жизненного цикла демонтаж здания приводит к следующим негативным факторам:
- Образование крупногабаритных строительных отходов: Демонтаж генерирует большой объем отходов, состоящих из бетона, металла, кирпича, изоляционных и отделочных материалов,

значительная часть которых при отсутствии должной организации отправляется на полигоны, занимая большие площади.

- Загрязнение пылью и шум: Процессы сноса сопряжены с интенсивным пылеобразованием и высоким уровнем шума.

#### 5.4.2 Мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия

На основе проведенного анализа разработан комплекс организационно-технических мероприятий, направленных на минимизацию экологического ущерба на всех этапах жизненного цикла объекта.

На этапе строительства:

- а) организационное мероприятие: Разрабатывается и внедряется план управления отходами, предусматривающий их отдельный сбор непосредственно на площадке (металл, бетон, древесина, пластик). Заключаются договоры со специализированными компаниями по переработке и утилизации отходов. Проводится регулярный полив территории для пылеподавления. Шумные работы планируются преимущественно на дневное время;
- б) техническое мероприятие: Строительная площадка оборудуется контейнерами для отдельного сбора отходов. Применяется современная строительная техника с улучшенными экологическими характеристиками. Для снижения шума возможно применение временных шумозащитных экранов;
- в) на этапе эксплуатации (проектные решения): Мероприятия на этом этапе являются ключевыми, так как закладываются в проект и обеспечивают долгосрочный экологический эффект;
- г) организационное мероприятие: В рамках системы управления зданием устанавливаются цели по снижению энерго- и водопотребления. Разрабатывается и внедряется система отдельного сбора ТКО для персонала и посетителей;
- д) техническое мероприятие:

- 1) энергоэффективность: В проекте применены высокоэффективные теплоизоляционные материалы для наружных стен и кровли, а также энергосберегающие оконные системы, что минимизирует теплопотери. Вся система освещения выполнена на основе светодиодных (LED) светильников. Система вентиляции оборудована рекуперацией тепла для подогрева приточного воздуха за счет вытяжного;
- 2) водосбережение: Проектом предусмотрена установка водосберегающей сантехники (унитазы с двойным смывом, аэраторы на смесителях), что значительно снижает потребление воды;
- 3) обращение с отходами: Внутри здания запроектированы специальные помещения и площадки с контейнерами для удобной организации раздельного сбора отходов (бумага, пластик, стекло, органические отходы).

На этапе утилизации (сноса):

- организационное мероприятие: В проектной документации закладывается концепция «умного сноса». Перед началом демонтажа разрабатывается детальный план, предусматривающий поэлементную разборку здания для максимальной сепарации материалов;
- техническое мероприятие: Предусматривается возможность максимального вторичного использования материалов: переработка железобетона во вторичный щебень для дорожного строительства, переплавка металлической арматуры и конструкций, использование битого кирпича.

Реализация данного комплексного подхода позволяет значительно снизить негативное воздействие проектируемого объекта на окружающую

среду на протяжении всего его жизненного цикла и соответствует принципам устойчивого развития.

### **5.5 Заключение по разделу**

В рамках выпускной квалификационной работы был выполнен комплексный анализ безопасности и экологичности проектируемого технического объекта – двухэтажного центра экологического развития. Проведенный анализ и разработанные на его основе мероприятия позволяют сделать аргументированный вывод о соответствии проекта действующим и перспективным нормативным требованиям в области охраны труда, пожарной и экологической безопасности.

В разделе «Безопасность и экологичность технического объекта» приведена характеристика объекта и связанных с ним процессов, охватывающих полный жизненный цикл: от проведения строительно-монтажных работ до последующей эксплуатации и утилизации. Проанализированы технологические операции для широкого перечня строительных профессий, используемое оборудование, а также применяемые сырьевые и расходные материалы.

Проведена идентификация профессиональных рисков для всех ключевых профессий, задействованных на строительной площадке (арматурщик, сварщик, плотник, маляр и др.). В качестве основных опасных и вредных производственных факторов были идентифицированы: механические (движущаяся техника, падающие предметы, острые кромки), физические (работа на высоте, повышенный уровень шума и вибрации, поражение электрическим током) и химические (строительная пыль, сварочные аэрозоли, пары лакокрасочных материалов). Классификация факторов проводилась в соответствии с ГОСТ 12.0.003-2015 [1].

Разработаны организационно-технические мероприятия по управлению рисками, основанные на иерархии мер защиты. Предложены средства коллективной защиты (ограждения опасных зон, инвентарные строительные леса) и организационные методы (разработка ППР, проведение инструктажей,

оформление нарядов-допусков). На основе анализа рисков для каждой профессии подобран конкретный, технически обоснованный комплект средств индивидуальной защиты (СИЗ) в строгом соответствии с требованиями Приказа Минтруда России от 29.10.2021 N 767н [3].

Разработаны организационно-технические мероприятия по обеспечению пожарной безопасности объекта на всех этапах его жизненного цикла. Проведена идентификация наиболее вероятных классов пожара (А, В, С, Е) и опасных факторов пожара согласно ФЗ-123 [4]. Разработаны меры для этапа строительства (оборудование площадки первичными средствами пожаротушения, правила проведения огневых работ) и для этапа эксплуатации (проектные решения, включающие автоматическую пожарную сигнализацию, систему оповещения и управления эвакуацией, применение материалов с низкими показателями пожарной опасности). Разработанные мероприятия полностью удовлетворяют требованиям ФЗ-123 [4] и Постановления Правительства РФ №1479 [6].

Идентифицированы негативные экологические факторы, связанные с жизненным циклом здания (образование отходов, потребление ресурсов, шумовое загрязнение). На основе принципов ГОСТ Р ИСО 14001-2016 [7] разработаны соответствующие организационно-технические мероприятия по обеспечению экологической безопасности. Для этапа строительства предложены меры по отдельному сбору отходов и пылеподавлению. Для этапа эксплуатации в проект заложены технические решения, направленные на повышение энергоэффективности и рациональное водопотребление, что обеспечивает снижение негативного воздействия на окружающую среду.

## 6 Экономика Строительства

### 6.1 Общие положения

Сметная стоимость определялась по укрупненным нормативам цены строительства НЦС 81-02-2024. Документ действует с первого января 2024 года. Область применения включает расчеты капитального строительства. Укрупненный норматив отражает финансовую потребность на одну единицу мощности объекта. «Укрупненный норматив формирует опору обоснования капитальных вложений и календарного планирования» [74, С. 222–230].

Базисные значения НЦС зафиксированы на дату первое января 2024 года. Региональная привязка принята по Московской области. Норматив учитывает совокупность затрат проекта. В состав входят эксплуатация техники и оплата труда. Дополняют структуру материальные ресурсы и оборудование. Накладные расходы и плановая сметная прибыль входят в итог. Учитываются расходы на временные сооружения и зимний монтаж. Строительный контроль и резерв непредвиденных затрат также присутствуют. Требования доступности для маломобильных групп включены в основу решения в рамках действующих правил [10].

Расчеты по стоимости Центра экологического развития опирались на три сборника НЦС. Применялся НЦС 81-02-02-2024 для административных зданий. Добавлялся НЦС 81-02-16-2024 для малых архитектурных форм. Использовался НЦС 81-02-17-2024 для озеленения территорий. Перечень документов обеспечил целостность сметной модели. Нормативные подходы согласованы с методикой стоимости строительной продукции [45].

Определение стоимости одного квадратного метра велось по таблице 02-01-001 из сборника по административным зданиям. Применялась интерполяция внутри диапазона значений. Методика обеспечила точность для заданной площади. Общая площадь здания равна 1565,28 квадратного метра. Это значение вошло в итоговую смету. Результат увязан с стройгенпланом и

стадией работ. Нормативная база и методические указания подтвердили корректность применения НЦС для данного объекта [10].

Интерполяция:

$$P_v = P_c - (c - v) * (P_c - P_a) / (c - a),$$

где:

$P_v$  - рассчитываемый Показатель НЦС;

$P_a$  и  $P_c$  - пограничные Показатели НЦС из таблиц сборника;

$a$  и  $c$  - параметр для пограничных Показателей НЦС;

$v$  - параметр для определяемого Показателя НЦС,  $a < v < c$ .

В нашем случае:

$$P_a = 76,91 \text{ тыс. руб. (для } 1850 \text{ м}^2)$$

$$P_c = 64,25 \text{ тыс. руб. (для } 5750 \text{ м}^2)$$

$$a = 1850 \text{ м}^2$$

$$c = 5750 \text{ м}^2$$

$$v = 1565,28 \text{ м}^2$$

$$P_v = 64,25 - (5750 - 1565,28) * (64,25 - 76,91) / (5750 - 1850) = 78,72 \text{ тыс. руб.}$$

Расчет стоимости объекта строительства, учитывающий изменения стоимости строительства на территории РФ по отношению к стоимости базового района (г. – Москва) приведены к условиям Московской области:

$$C = 78,72 * 1565,28 * 1,0 * 1,0 = 123166,34 \text{ тыс. руб. (без НДС),}$$

где:

1,0 (Км) – коэффициент перехода от стоимостных показателей базового района (Московская область) к уровню цен Московской области (п. 31 технической части сборника 01 НЦС 81-02-2024, таблица 1);

1,0 (Ккр) – коэффициент, учитывающий изменение стоимости строительства на территории Московской области, связанный с регионально-климатическими условиями (пункт 32 технической части сборника 02, таблица 2).

## 6.2 Сметные расчеты

Сводный сметный расчет стоимости строительства составлен в ценах по состоянию на 01.01.2024г. и представлен в таблице 5.1.

Объектные сметные расчеты стоимости объекта строительства, благоустройства и озеленения территории представлены в таблицах 23-25.

Таблица 23 - Сводный сметный расчет стоимости строительства в ценах на 01.01.2024г.

Номера сметных расчетов и смет	Наименование глав, объектов, работ и затрат	Общая сметная стоимость, тыс. руб.
ОС-02-01	Глава 2. Основные объекты Здание Центра экологического развития	123166,34
ОС-07-01	Глава 7. Благоустройство и озеленение территории	32038,65
	Итого	155204,99
	НДС 20%	31041,00
	Всего по смете	186245,99

Таблица 24 - Объектный сметный расчет № ОС-02-01. Здание Центра экологического развития

Объект	Здание Центра экологического развития			
Общая стоимость	123166,34 тыс. руб.			
В ценах на	01.01.2024 г..			
Наименование сметного расчета	Выполняемый вид работ	Единица измерения	Объем работ	Стоимость единицы объема работ, тыс. руб
НЦС 81-02-2024 Таблица 02-01-001	Здание Центра экологического развития	1 м <sup>2</sup>	1565,28	78,72
	Итого:			123166,34

Таблица 25 - Объектный сметный расчет № ОС-07-01. Благоустройство и озеленение

Наименование сметного расчета	Выполняемый вид работ	Ед. изм.	Объем работ	Стоимость ед. объема работ, тыс. руб	Итоговая стоимость, тыс. руб
НЦС 81-02-17-2024 Таблица 17-01-001-02	Посадка деревьев хвойных IV гр. ком 1.3 х 1.3 х 0.6 м	шт	147	1,732	254,60
НЦС 81-02-17-2024 Таблица 17-01-001-07	Посадка деревьев лиственных IV гр. ком 1.3 х 1.3 х 0.6 м	шт	42	1,949	81,86
НЦС 81-02-17-2024 Таблица 17-02-001-01	Посадка кустарников в групповой посадке, высота 1,5-3 м	шт	575	0,363	208,73
НЦС 81-02-17-2024 Таблица 17-04-001-01	Устройство живой изгороди двухрядной, высота 1,5-3 м	п.м.	348	1,640	570,72
НЦС 81-02-17-2024 Таблица 17-04-001-01	Устройство живой изгороди однорядной, высота 1,5-3 м	п.м.	348	0,820	285,36
НЦС 81-02-16-2024 Таблица 16-06-002-01	Устройство площадки для сбора сотрудников из асфальтобетона	м <sup>2</sup>	450	1,516	682,20
НЦС 81-02-16-2024 Таблица 16-06-004-01	Устройство спортивных площадок с покрытием из резиновой крошки	м <sup>2</sup>	2572	4,082	10500,30
НЦС 81-02-16-2024 Таблица 16-06-001-01	Устройство площадок для игр и отдыха из бетонной тротуарной плитки	м <sup>2</sup>	1720	1,316	2262,72
НЦС 81-02-16-2024 Таблица 16-06-001-01	Устройство географической площадки из бетонной тротуарной плитки	м <sup>2</sup>	900	1,316	1184,40
НЦС 81-02-16-2024 Таблица 16-06-004-01	Устройство беговой дорожки с покрытием из резиновой крошки	м <sup>2</sup>	712,5	4,082	2905,78

Продолжение таблицы 25

НЦС 81-02-16-2024 Таблица 16-06-001-01	Устройство тротуаров из бетонной тротуарной плитки	м <sup>2</sup>	626,47	1,316	824,37
НЦС 81-02-16-2024 Таблица 16-06-001-03	Устройство отмостки из бетона	м <sup>2</sup>	259	0,872	225,85
НЦС 81-02-16-2024 Таблица 16-06-003-01	Устройство площадки ТБО из асфальтобетона	м <sup>2</sup>	15	1,516	22,74
НЦС 81-02-16-2024 Таблица 16-06-002-01	Устройство асфальтобетонных дорог	м <sup>2</sup>	8132,5 3	1,516	12327,62
	Итого:				32038,65

Примечания:

Коэффициент перехода от базового района (Московская область) к Московской области равен 1,0.

Стоимости в таблице указаны с учетом коэффициента перехода.

Стоимости указаны без НДС.

### 6.3 Техничко-экономические показатели

Техничко-экономические показатели приведены в таблице 26.

Таблица 26 - Техничко-экономические показатели

Наименование показателей	Единицы измерения	Обоснование	Результат
Продолжительность строительства	мес.	Календарный план	6
Общая площадь здания	м <sup>2</sup>	Пояснительная записка	1565,28
Объем здания	м <sup>3</sup>	Общая площадь * высоту этажа * количество этажей	12265,49
Сметная стоимость общестроительных работ	тыс. руб.	Сводный сметный расчет (табл. 5.1)	155204,99
Сметная стоимость строительства с НДС	тыс. руб.	Сводный сметный расчет (табл. 5.1)	186245,99
Стоимость 1 м <sup>2</sup>	тыс. руб./м <sup>2</sup>	Стоимость строительства с НДС / Общая площадь здания	118,97
Стоимость 1 м <sup>3</sup>	тыс. руб./м <sup>3</sup>	Стоимость строительства с НДС / Объем здания	15,19

## Результаты

В результате проведенных расчетов сметная стоимость строительства здания Центра экологического развития с учетом благоустройства территории и НДС составляет 186 245,99 тыс. руб. Стоимость 1 м<sup>2</sup> здания составляет 118,97 тыс. руб., а стоимость 1 м<sup>3</sup> – 15,19 тыс. руб.

Для сравнения можно отметить, что средняя стоимость строительства административных зданий в Московской области в 2024 году, по данным различных источников, варьировалась от 80 до 130 тыс. руб. за 1 м<sup>2</sup>. Таким образом, можно сделать вывод, что сметная стоимость реализации данного проекта находится в рамках средних показателей по региону.

## Заключение

Разработан проект современного двухэтажного здания центра экологического исследования и развития в п. Поведино, Домодедовский район, Московская область. Проект направлен на создание функционального и комфортного пространства, отвечающего всем требованиям безопасности и экологичности, где жители региона смогут получать знания об экологии и участвовать в разнообразных тематических мероприятиях.

Общая площадь спроектированного здания – 1565,28 м<sup>2</sup>. Планировочное решение основано на рациональном использовании пространства, с выделением административной, информационно-образовательной и вспомогательной зон. Учтены потребности маломобильных групп населения: здание оборудовано пандусом, лифтом и адаптированными санузлами. Особое внимание уделено благоустройству территории, которое включает размещение спортивных площадок, зон отдыха, учебно-опытной зоны, а также озеленение.

Применены современные конструктивные решения, обеспечивающие высокую прочность и долговечность здания. Фундаменты, колонны, ригели и плиты перекрытия выполнены из монолитного железобетона. Для наружных стен использован шлакобетон, утеплённый минеральной ватой и облицованный вентилируемым фасадом, что обеспечивает хорошую теплоизоляцию и привлекательный внешний вид. Скатная кровля с покрытием из металлочерепицы надёжно защищает здание от атмосферных осадков.

Здание оборудовано современными инженерными системами водоснабжения, канализации, электроснабжения, отопления, вентиляции и связи, которые создают комфортные условия для работы сотрудников и посетителей. При проектировании инженерных сетей учтены требования энергосбережения и рационального водопользования. В частности, использованы энергоэффективное оборудование и освещение, водосберегающая сантехника, терморегуляторы.

Сформирован и представлен четкий план (календарный) осуществления рабочих мероприятий, установлены объемы последних, потребность в механизмах, машинах и материальных средствах. Разработанный генплан строительства обеспечивает должный уровень безопасности труда и параллельно предполагает устройство временных складов, инженерно-коммуникационных систем, сооружений и зданий.

Важное место в проекте занимает обеспечение безопасности и экологичности. Проведён анализ профессиональных рисков и предусмотрен комплекс мероприятий по их снижению. В здании спроектированы эффективные системы пожарной безопасности и разработаны планы эвакуации. Особое внимание уделено вопросам экологической безопасности: в проекте реализована система раздельного сбора отходов, применены энергосберегающие технологии и обеспечено рациональное водопользование.

Разработанный проект центра экологического исследования и развития отвечает современным требованиям функциональности, комфорта, безопасности и экологичности. Реализация данного проекта позволит создать современный центр экологического просвещения и взаимодействия с населением, что будет способствовать повышению уровня экологической культуры и сознательности жителей региона. Проектом обеспечено соответствие здания действующим нормативным требованиям в области безопасности и охраны окружающей среды.

## Список используемой литературы

### Нормативно-правовые акты

1. Градостроительный кодекс Российской Федерации: федер. закон от 29.12.2004 № 190-ФЗ (ред. от 01.09.2023). – М. : Проспект, 2024. – 176 с.
2. Трудовой кодекс Российской Федерации: федер. закон от 30.12.2001 № 197-ФЗ (ред. от 01.09.2023). – М. : Юрайт, 2023. – 672 с.
3. Федеральный закон от 30.12.2009 № 384-ФЗ «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений» (ред. от 24.06.2023). – М. : Нормос, 2023. – 160 с.
4. Федеральный закон от 22.07.2008 № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» (ред. от 30.04.2021). – М. : Нормос, 2021. – 197 с.
5. Постановление Правительства РФ от 16.09.2020 № 1479 «Об утверждении Правил противопожарного режима в Российской Федерации» (в ред. от 01.03.2024). – М. : Право, 2024. – 33 с.
6. Постановление Правительства РФ от 05.03.2021 № 299 «Об утверждении перечня национальных стандартов и сводов правил (в т. ч. добровольного применения) для обеспечения соблюдения требований 384-ФЗ». – М. : Право, 2021. – 32 с.
7. Приказ Минтруда России от 28.12.2021 № 926 «Об утверждении Рекомендаций по выбору методов оценки уровней профессиональных рисков и по снижению уровней таких рисков». – М. : Минтруд России, 2022. – 18 с.
8. Приказ Минтруда России от 29.10.2021 № 767н «Об утверждении Единых типовых норм выдачи средств индивидуальной защиты и смывающих средств» (в ред. от 28.11.2024). – М. : Проспект, 2025. – 240 с.
9. Приказ Минтруда России от 29.10.2021 № 776н «Об утверждении Примерного положения о системе управления охраной труда» (в ред. от 25.10.2023). – М. : Проспект, 2024. – 48 с.

10.Приказ Минстроя России от 30.06.2021 № 433/пр «Об утверждении методики определения сметной стоимости строительства» (ред. от 17.08.2022). – М. : Минстрой, 2022. – 112 с.

11.Приказ Минстроя России от 14.02.2022 № 84/пр «Об утверждении методики оценки соответствия проектной документации требованиям энергоэффективности». – М. : Минстрой, 2022. – 28 с.

12.ГОСТ 12.0.003–2015. Система стандартов безопасности труда. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация : межгос. стандарт ; введ. 01.03.2017. – М. : Стандартиформ, 2016. – 16 с.

13.ГОСТ Р ИСО 14001–2016. Системы экологического менеджмента. Требования и руководство по применению : введ. 01.01.2017. – М. : Стандартиформ, 2017. – 34 с.

14.ГОСТ 21.501–2011. Система проектной документации для строительства. Правила выполнения рабочей документации архитектурных и конструктивных решений : взамен ГОСТ 21.501-93 ; введ. 01.05.2013. – М. : Стандартиформ, 2013. – 45 с.

15.СП 113.13330.2016 «Стоянки автомобилей» : введ. 08.05.2017. – М. : Минстрой России, 2016. – 26 с.

16.СП 50.13330.2012 «Тепловая защита зданий» : введ. 01.07.2013. – М. : Минрегион России, 2012. – 96 с.

17.СП 42.13330.2016 «Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений» : введ. 01.07.2017. – М. : Минстрой России, 2016. – 94 с.

18.СП 118.13330.2021 «Общественные здания и сооружения». – М. : Минстрой России, 2021. – 104 с.

19.СП 131.13330.2020 «Строительная климатология». – М. : Минстрой России, 2020. – 160 с.

20.СП 4.13130.2013 «Системы противопожарной защиты. Ограничение распространения пожара на объектах защиты. Требования к объемно-

планировочным и конструктивным решениям» : введ. 24.06.2013. – М. : МЧС России, 2013. – 128 с.

21.СП 20.13330.2016 «Нагрузки и воздействия. Актуализированная редакция СНиП 2.01.07-85\*» : введ. 04.06.2017. – М. : Минстрой России, 2016. – 80 с.

22.СП 22.13330.2016 «Основания зданий и сооружений. Актуализированная редакция СНиП 2.02.01-83» : введ. 17.06.2017. – М. : Минстрой России, 2016. – 220 с.

23.СП 63.13330.2018 «Бетонные и железобетонные конструкции. Основные положения. Актуализированная редакция СНиП 52-01-2003» : введ. 20.04.2018. – М. : Минстрой России, 2017. – 163 с.

24.СП 48.13330.2019 «Организация строительства. Актуализированная редакция СНиП 12-01-2004» : введ. 2020-01-01. – М. : Минстрой России, 2019. – 58 с.

25.СП 70.13330.2012 «Несущие и ограждающие конструкции. Актуализир. ред. СНиП 3.03.01-87» : введ. 2013-01-01. – М. : Минрегион России, 2012. – 105 с.

26.СП 54.13330.2016 «Здания жилые многоквартирные». – М. : Минстрой России, 2016. – 118 с.

27.СП 255.1325800.2016 «Универсальные спортивные залы. Правила проектирования». – М. : Минспорт России, 2016. – 82 с.

28.СП 136.13330.2012 «Безопасность труда в строительстве». – М. : Минрегион России, 2012. – 64 с.

29.СП 56.13330.2011 «Блокированные жилые дома». – М. : Минрегион России, 2011. – 52 с.

30.СП 59.13330.2020 «Доступность зданий и сооружений для маломобильных групп населения». – М. : Минстрой России, 2020. – 140 с.

31.СП 160.1325800.2014 «Спортивные сооружения. Требования доступности для инвалидов». – М. : Минспорт России, 2014. – 40 с.

- 32.СП 251.1325800.2016 «Физкультурно-оздоровительные комплексы». – М. : Минспорт России, 2016. – 88 с.
- 33.СП 28.13330.2017 «Здания и помещения для занятий физической культурой и спортом». – М. : Минспорт России, 2017. – 92 с.
- 34.СП 60.13330.2020 «Отопление, вентиляция и кондиционирование». – М. : Минстрой России, 2020. – 162 с.
- 35.СП 256.1325800.2016 «Спортивные сооружения. Правила эксплуатации». – М. : Минспорт России, 2016. – 45 с.
- 36.СП 267.1325800.2016 «Многофункциональные спортивные комплексы». – М. : Минспорт России, 2016. – 58 с.
- 37.СП 6.13130.2013 «Системы противопожарной защиты. Эвакуационные пути и выходы». – М. : МЧС России, 2013. – 36 с.
- 38.СП 7.13130.2013 «Отопление, вентиляция и кондиционирование. Противопожарные требования». – М. : МЧС России, 2013. – 28 с.
- 39.СП 5.13130.2009 «Установки пожаротушения». – М. : МЧС России, 2009. – 48 с.
- 40.СП 60.13330.2012 «Водоснабжение и канализация. Наружные сети и сооружения». – М. : Минрегион России, 2012. – 76 с.
- 41.СП 73.13330.2016 «Внутренние санитарно-технические системы зданий». – М. : Минстрой России, 2016. – 84 с.
- 42.СП 62.13330.2011 «Газоснабжение». – М. : Минрегион России, 2011. – 64 с.
- 43.РД 11-06-2007 «Методические рекомендации о порядке разработки проектов производства работ грузоподъёмными машинами и технологических карт погрузочно-разгрузочных работ» : утв. Приказом Ростехнадзора от 10.05.2007 № 317 : введ. 01.07.2007 // Справочно-правовая система «КонсультантПлюс».
- 44.РД 78.145-93. Инструкция по проектированию охранной сигнализации объектов. – М. : МВД России, 1993. – 68 с.

45.МДС 81-35.2004. Методика определения стоимости строительной продукции на территории Российской Федерации. – М. : Госстрой России, 2004. – 72 с.

#### Литература и публикации

46.Авилова Н. И. Архитектура вокзалов XXI века : проблемы и перспективы : дис. ... канд. арх. – М. : МАРХИ, 2018. – 191 с.

47.Алиева Р. И. Малые архитектурные формы и их типология : автореф. дис. ... канд. арх. – Баку : АзГАСУ, 2021. – 29 с.

48.Барсукова Е. Г. Влияние суфизма на архитектуру и декор культовых сооружений Средней Азии IX–XVI вв. : автореф. дис. ... д-ра филос. – Ташкент : ТАХИ, 2020. – 38 с.

49.Башарова О. Ю. Градостроительное развитие прибрежных территорий крупных городов : автореф. дис. ... канд. арх. – Владивосток : ДВФУ, 2019. – 24 с.

50.Болотин С. А. Организация строительного производства : учеб. пособие. – М. : Академия, 2007. – 208 с.

51.Витюк Е. Ю., Уморина Ж. Э. Природные технологии как новый принцип формообразования в архитектуре // Вестник Томского государственного архитектурно-строительного университета. 2018. Т. 20. № 4. С. 55–64.

52.Глушкова А. Ю. Архитектурная композиция в условиях цифрового проектирования : дис. ... канд. арх. – Екатеринбург : УрГАХА, 2021. – 179 с.

53.Губарева А. Н. Архитектурно-художественные особенности современного музейного проектирования : автореф. дис. ... канд. арх. – Екатеринбург : УрГАХА, 2020. – 27 с.

54.Данилина А. А. Пространственная организация рекреационных комплексов : дис. ... канд. арх. – Симферополь : КФУ, 2019. – 183 с.

55. Дикман Л. Г. Организация строительного производства : учебник. – 7-е изд. – М. : АСВ, 2019. – 588 с.

56. Дикман Л. Г. Организация, планирование и управление строительным производством : учеб. пособие / под ред. П. Г. Грабового. – Липецк : Информ, 2006. – 304 с.

57. Дудев М. В. Концепция художественной интеграции в новейшей архитектуре : автореф. дис. ... д-ра арх. : 05.23.20. – Нижний Новгород : ННГАСУ, 2014. – 36 с.

58. Ерёмин К. И. Изучение действительной работы строительных металлоконструкций : монография. – Магнитогорск : МаГТУ, 1996. – 227 с.

59. Золотарёва М. В. Регулирование архитектурно-строительного процесса в России XVIII – начала XX века : дис. ... д-ра арх. : 05.23.20. – СПб. : СПбГАСУ, 2010. – 669 с.

60. Исламов С. Ю. Интеграция градостроительных структур в условиях устойчивого развития : дис. ... д-ра арх. – Казань : КГАСУ, 2022. – 408 с.

61. Казарина Н. И. Архитектурные принципы организации пространственной среды делового центра мегаполиса : дис. ... канд. арх. – Санкт-Петербург : СПбГАСУ, 2016. – 205 с.

62. Карпенко В. Е. Световая панорама в городской архитектуре : дис. ... канд. иск. – Воронеж : ВГАСУ, 2018. – 154 с.

63. Колесникова Т. Н., Кузнецов П. Э. Анализ архитектуры современных многофункциональных культурно-зрелищных комплексов и тенденции их развития // Вестник МГСУ. 2023. Т. 18. № 3. С. 346–357.

64. Кондрашова В. А., Учирина Т. В. Анализ привлекательности территории города Пензы для размещения социально значимых объектов (на примере строительства спортивно-развлекательного комплекса) // Современные проблемы науки и образования. 2014. № 2. С. 473.

65. Крамаренко А. В., Руденко А. А. Схемы допускаемых отклонений при выполнении строительного-монтажных работ : электрон. учеб. наглядное пособие. – Тольятти : ТГУ, 2019. – 67 с.

66.Лапшина Е. Г. Архитектурное пространственное образование как динамическая система : дис. ... д-ра арх. : 05.23.20. – Нижний Новгород : ННГАСУ, 2016. – 390 с.

67.Лапшина Е. Г. Геометрические основы образования пространственной формы в архитектуре : монография. – Нижний Новгород : ННГАСУ, 2004. – 192 с.

68.Лейзерова А. В. Архитектурные решения производственных зданий и интерьеры : дис. ... канд. иск. : 18.00.01. – Екатеринбург : УрГАХА, 2018. – 180 с.

69.Ломакина М. И. Анализ современных конструктивных особенностей спортивной архитектуры // Межвузовский сборник статей лауреатов конкурсов / редкол.: В. Н. Бобылев [и др.]. – Нижний Новгород, 2022. – С. 154–158.

70.Ломакина М. И. Анализ современных конструктивных особенностей спортивной архитектуры // Межвузовский сборник статей лауреатов конкурсов / редкол.: В. Н. Бобылев [и др.]. – Нижний Новгород, 2023. – С. 405–409.

71.Маслова Н. В. Организация и планирование строительства : учеб.-метод. пособие. – Тольятти : ТГУ, 2012. – 103 с.

72.Наумова В. И. Современные тенденции архитектурно-художественного творчества : дис. ... д-ра иск. – Москва : МАРХИ, 2015. – 399 с.

73.Пичугина Т. С. Трансформация архитектурных форм в контексте урбанизации : автореф. дис. ... канд. арх. – Волгоград : ВолгГАСУ, 2020. – 28 с.

74.Плешивцев А. А. Технология возведения зданий и сооружений : учеб. пособие. – Саратов : Ай Пи Ар Медиа, 2020. – 443 с.

75.Плотникова И. А., Сорокина И. В. Сметное дело в строительстве : учеб. пособие. – Саратов : Ай Пи Эр Медиа, 2018. – 187 с.

76.Плотникова Л. Г. Технология железобетонных изделий : учебник для бакалавров. – Саратов : Ай Пи Эр Медиа, 2021. – 188 с.

77.Руденко А. А., Маслова Н. В., Крамаренко А. В. Производство земляных работ : электрон. учеб.-метод. пособие. – Тольятти : ТГУ, 2019. – 133 с. – Прил.: с. 73–133.

78.Рузавин А. Н. Современные методы архитектурного формообразования общественных зданий : дис. ... канд. арх. : 05.23.20. – Москва : МАРХИ, 2017. – 198 с.

79.Сухинина Е. А. Методология экологического подхода в архитектурно-градостроительном проектировании : дис. ... д-ра арх. : 05.23.20. – Нижний Новгород : ННГАСУ, 2023. – 412 с.

80.Сухинина Е. А. Экологические нормативы в архитектурно-градостроительном проектировании : автореф. дис. ... канд. арх. : 05.23.20. – Нижний Новгород : ННГАСУ, 2014. – 25 с.

81.Теличенко В. И. Технология возведения высотных и специальных зданий : учебник. – М. : АСВ, 2016. – 744 с.

82.Тетиор А. Н. Все поселения в РФ должны иметь стандартный высокий уровень удовлетворения потребностей и повышенную надёжность эксплуатации // Sciences of Europe. 2019. № 41-1 (41). С. 54–61.

83.Тошин Д. С. Промышленное и гражданское строительство. Выполнение бакалаврской работы : электрон. учеб.-метод. пособие. – Тольятти : ТГУ, 2020. – 51 с.

84.Укрупнённые показатели стоимости строительства : УПСС 2015 / гл. ред. А. Ю. Сергеева. – Самара : ООО «ЦЦС», 2015. – 164 с.

85.Харьковская К. В., Забалуева Т. Р. Новые «этажи» городов: надземные большепролётные здания-платформы // Промышленное и гражданское строительство. 2017. № 3. С. 29–33.

86.Шибяева Г. Н. Современные подходы к малоэтажному строительству в России : магистерская дисс. – Ростов-на-Дону : ЮФУ, 2021. – 102 с.

87.Шубенков М. В. Структура архитектурного пространства : дис. ... д-ра арх. – Краснодар : КубГАСУ, 2010. – 368 с.

88.Яковлев А. А. Формирование архитектурно-пространственной среды промышленных предприятий : дис. ... д-ра арх. – Новосибирск : СибГАСУ, 2009. – 410 с.

#### Электронные ресурсы

89.Алексеев С. И. Основания и фундаменты : учеб. пособие для бакалавров / С. И. Алексеев. – М. : Ай Пи Ар Медиа ; ЭБС «IPRbooks», 2020. – 229 с. : ил. – URL: [<http://www.iprbookshop.ru/>] (дата обращения: 10.09.2025).

90.Груздев В. М. Основы градостроительства и планировка населённых мест : учеб. пособие / В. М. Груздев. – Нижний Новгород : ННГАСУ ; ЭБС «IPRbooks», 2017. – 106 с. – URL: [<http://www.iprbookshop.ru/>] (дата обращения: 05.09.2025).

91.Козлов А. В. Особенности проектирования балочной плиты и второстепенной балки монолитного ребристого перекрытия : учеб. пособие / А. В. Козлов. – Самара : Самар. гос. техн. ун-т ; ЭБС «IPRbooks», 2020. – 84 с. : ил. – URL: [<http://www.iprbookshop.ru/>] (дата обращения: 15.09.2025).

92.Малахова А. Н. Армирование железобетонных конструкций : учеб. пособие / А. Н. Малахова. – 3-е изд., перераб. и доп. – М. : МИСИ МГСУ ; ЭБС «IPRbooks», 2018. – 127 с. – URL: [<http://www.iprbookshop.ru/>] (дата обращения: 18.09.2025).

93.Малахова А. Н. Расчёт железобетонных конструкций многоэтажных зданий : учеб. пособие / А. Н. Малахова. – М. : МГСУ ; ЭБС «АСВ», 2017. – 206 с. – URL: [<http://www.iprbookshop.ru/>] (дата обращения: 21.09.2025).

94.Сысоева Е. В., Константинов А. П., Безбородов Е. Л. Конструирование общественных зданий : учеб.-метод. пособие / Е. В. Сысоева и др. – М. : МИСИ МГСУ, 2020. – 55 с. : ил. – ЭБС «IPRbooks». – URL: [<http://www.iprbookshop.ru/>] (дата обращения: 07.09.2025).

95.Федорова Н. В., Тонких Г. П., Аветисян Л. А. Проектирование элементов железобетонных конструкций : учеб. пособие по направлению подготовки 08.03.01 «Строительство» / Н. В. Федорова и др. – М. : МИСИ МГСУ ; ЭБС «IPRbooks», 2019. – 73 с. : ил. – URL: [<http://www.iprbookshop.ru/>] (дата обращения: 24.09.2025).

## Приложение А

### Ведомость перемычек

Таблица А.1 - Ведомость перемычек

Марка	Схема сечения
ПР-1	
ПР-2	
ПР-3	

Марка	Схема сечения
ПР-4	
ПР-5	
ПР-6	

Марка	Схема сечения
ПР-7	
ПР-8	

Марка	Схема сечения
ПР-9	
ПР-10	

Продолжение Приложения А

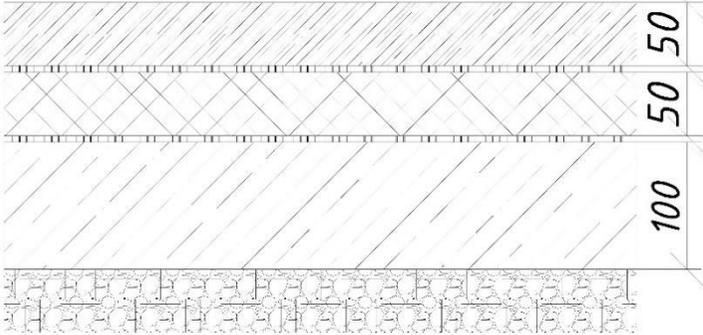
Таблица А.2 - Спецификация элементов перемычек

Поз.	Обозначение	Наименование	Кол. на этаж				Масса, ед.кг	Примечания
			Подвал	1	2	Всего		
1	ТУ 494-009-93	ППБ 19.19.10		10	9	19	22	410
2		ППБ 15.19.10	3	4	1	8	17	135
3		ППБ 13.19.10		52	4	56	15	825
4		ППБ 19.19.19		6		6	41	246
5		ППБ 15.19.19	3	2		5	32	160
6		ППБ 13.19.19		12	7	19	28	532
7		ППБ 22.19.19		2		2	47	94

## Приложение Б

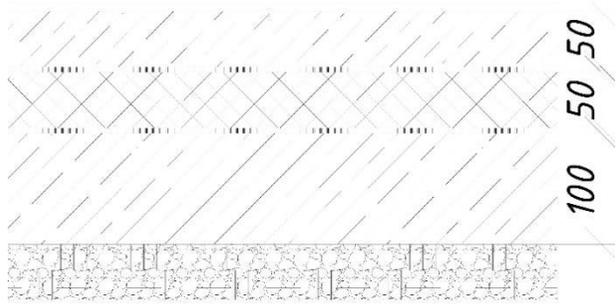
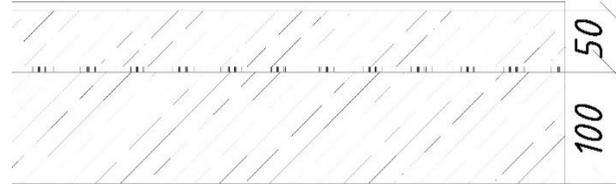
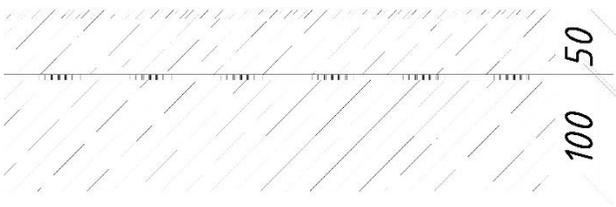
### Экспликация полов

Таблица Б.1 - Экспликация полов

Номер помещения	Тип пола	Схема пола или тип пола по серии	Данные элементов пола (Наименование, толщина, основание и др.), мм	Площадь, м <sup>2</sup>
<b>Полы на отметке 0.000</b>				
14, 15, 16, 21, 28, 29, 30, 31, 33, 34, 35, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 73	1		1 - Керамическая плитка с антискользящим покрытием на клее Ceresit CM 17 2 - Стяжка цементно-песчаная из раствора М150 армированная синтетической сеткой - 50 мм 3 - Гидроизоляционная самоклеящаяся плёнка ВТ 21 4 - Мин.ватные плиты - 50 мм 5 - Обмазочная гидроизоляция Ceresit CR 106 по грунтовке Ceresit СТ 17 6 - Бетонная подготовка из бетона В15, армированная сеткой из d10 А400С с ячейкой 150х150 - 100 мм 7 - Грунтовое основание с втрамбованным щебнем или гравием 40-50 с пропиткой битумом до полного насыщения	480,5

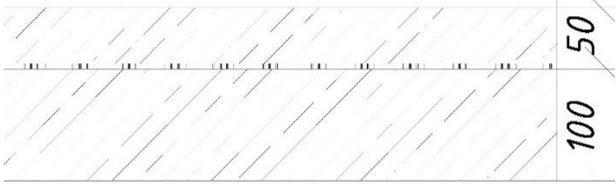
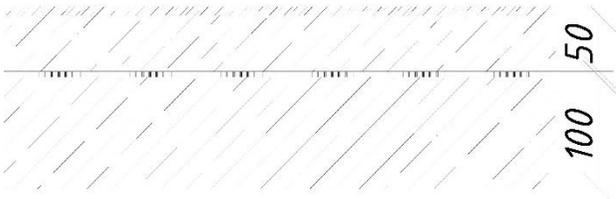
Продолжение Приложения Б

Продолжение таблицы Б.1

<p>5, 6, 7, 8, 9, 10, 10, 22, 23, 24, 25, 26, 32, 47, 74, 46</p>	<p>2</p>		<p>1 - Линолеум 2 - Стяжка цементно-песчаная из раствора М150 армированная синтетической сеткой – 50 мм 3 - Гидроизоляционная самоклеящаяся плёнка ВТ 21 4 - Мин.ватные плиты – 50 мм 5 - Обмазочная гидроизоляция Ceresit CR 106 по грунтовке Ceresit СТ 17 6 - Бетонная подготовка из бетона В15, армированная сеткой из d10 А400С с ячейкой 150х150 – 100 мм 7 - Грунтовое основание с утрамбованным щебнем или гравием 40–50 с пропиткой битумом до полного насыщения</p>	<p>635,7</p>
<p>4, 11</p>	<p>3</p>		<p>1 - Линолеум 2 - Стяжка цементно-песчаная из раствора М150 армированная синтетической сеткой – 50 мм 3 - Обмазочная гидроизоляция Ceresit CR 106 по грунтовке Ceresit СТ 17 4 - Монолитная плита перекрытия</p>	<p>61</p>
<p>1, 2, 3, 13, 17, 18, 19, 20, 27, 36, 37, 38, 72, 75, 76, 77, 12</p>	<p>4</p>		<p>1 - Керамическая плитка с антискользящим покрытием на клее Ceresit CM 17 2 - Стяжка цементно-песчаная из раствора М150 армированная синтетической сеткой - 50 мм 3 - Обмазочная гидроизоляция Ceresit CR 106 по грунтовке Ceresit СТ 17 4 - Монолитная плита перекрытия</p>	<p>114,9</p>
<p>Полы на отметке +3.900</p>				

Продолжение Приложения Б

Продолжение таблицы Б.1

<p>4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 16</p>	<p>3</p>		<p>1 - Линолеум 2 - Стяжка цементно-песчаная из раствора М150 армированная синтетической сеткой – 50 мм 3 - Обмазочная гидроизоляция Ceresit CR 106 по грунтовке Ceresit СТ 17 4 - Монолитная плита перекрытия</p>	<p>351,5</p>
<p>1, 14, 15, 17, 18, 19, 2, 3, 20</p>	<p>4</p>		<p>1 - Керамическая плитка с антискользящим покрытием на клее Ceresit CM 17 2 - Стяжка цементно-песчаная из раствора М150 армированная синтетической сеткой - 50 мм 3 - Обмазочная гидроизоляция Ceresit CR 106 по грунтовке Ceresit СТ 17 4 - Монолитная плита перекрытия</p>	<p>193,09</p>

## Приложение В

### Расчёт ограждающей конструкции покрытия

В холодный период года принимается температура  $t_{вн} = 21 \text{ }^\circ\text{C}$ . Относительная влажность равна  $\varphi_{вн} = 55 \%$ . «Комфортный микроклимат подтверждается нормируемыми параметрами воздуха и влажности» [16, С. 52–60]. Такой режим относится к нормальному влажностному состоянию ограждений. Этот режим используется в теплотехнических расчетах без корректировок.

Далее определяется  $R_{онорм}$ . Это нормируемое приведенное сопротивление теплопередаче ограждающей конструкции. Применяется формула без упрощений.

$$R_{онорм} = R_{отр} \times m_p$$

Показатель  $R_{отр}$  означает требуемое сопротивление. Его величина зависит от градусо суток отопительного периода и типа конструкции. Параметр  $m_p$  является поправочным коэффициентом. При обычных условиях принимается  $m_p = 1,0$ . Снижение допускается по Приложению Г при выполнении требований пункта 10.1 к удельному расходу тепловой энергии [11]. Минимальные значения равны 0,63 для наружных стен. Для прочих конструкций кроме светопрозрачных принимается 0,80. Для светопрозрачных элементов принимается 1,00.

Базовое значение  $R_{отр}$  подбирается по таблице. Для чердачных перекрытий административных и общественных зданий коэффициенты  $a$  и  $b$  отсутствуют. Значение  $R_{отр}$  устанавливается методом линейной интерполяции. Основанием служит величина ГСОП. Величина берется между ближайшими строками столбца для чердачных перекрытий. Расчет выполняется для зданий категории 2. В категорию входят административные, общественные и бытовые здания [19].

Далее определяется ГСОП по формуле пункта 5.2. Формула записывается без изменений.

## Продолжение Приложения В

$$ГСОП = (t_b - t_{от}) \times z_{от}$$

В формулу входит разность внутренних и наружных температур. Также учитывается длительность отопительного периода. Параметры принимаются по официальным климатическим таблицам. Значения  $t_b$  и  $t_{от}$  подставляются по региону строительства. Результатом служит величина градусо суток отопительного периода. Эта величина затем используется при подборе  $R_{отр}$  и при уточнении  $m_p$  [17].

$$ГСОП = (t_b - t_{от}) * z_{от}$$

где  $t_b$ -расчетная средняя температура внутреннего воздуха здания, °С,  
 $t_b = 21$ °С

$t_{от}$ -средняя температура наружного воздуха, °С принимаемые по таблице 3.1 СП131.13330.2018 для периода со средней суточной температурой наружного воздуха не более 8 °С для типа здания – общественные-административные. Для Москвы  $t_{от} = -2,2$  °С

$z_{от}$ -продолжительность, сут, отопительного периода принимаемые по таблице 3.1 СП131.13330.2018 для периода со средней суточной температурой наружного воздуха не более 8 °С для типа здания – общественные-административные. Для Москвы  $z_{от} = 205$  сут.

Тогда

$$ГСОП = (21 - (-2,2)) * 205 = 4756 \text{ } ^\circ\text{C} \cdot \text{сут}$$

По таблице 3 СП 50.13330.2024 использую линейную интерполяцию определяем базовое значение требуемого сопротивления теплопередачи  $R_{отр}$  ( $\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C} / \text{Вт}$ ).

$$R_{отр}^{mp} = 2,2 + \frac{4756 - 4000}{6000 - 4000} * (2,7 - 2,2) = 2,39 \text{ } \text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C} / \text{Вт}$$

## Продолжение Приложения В

По формуле 5.1 СП 50.13330.2024 определяем нормируемое значение приведённого сопротивления теплопередаче ограждающей конструкции  $R_{0}^{норм}$  ( $м^2 \cdot ^\circ C / Вт$ ).

$$R_{0}^{норм} = 2,39 * 1 = 2,39 м^2 \cdot ^\circ C / Вт.$$

Поскольку город Москва относится к зоне влажности - нормальной, при этом влажностный режим помещения - нормальная, то в соответствии с таблицей 2 СП 50.13330.2024 теплотехнические характеристики материалов ограждающих конструкций будут приняты, как для условий эксплуатации Б.

1. Армированная стяжка М150  $\delta_1 = 0,4м$ , коэффициент теплопроводности  $\lambda_{Б2} = 0,37 Вт/(м^\circ C)$
2. Утеплитель ТиЗол ЕВРО-РУФ-Н  $\delta_1 = 0,1м$ , коэффициент теплопроводности  $\lambda_{Б2} = 0,041 Вт/(м^\circ C)$
3. Монолитная ж.б. плита перекрытия  $\delta_1 = 0,1м$ , коэффициент теплопроводности  $\lambda_{Б2} = 2,04 Вт/(м^\circ C)$

Условное сопротивление теплопередаче  $R_0^{усл}$ , ( $м^2 \cdot ^\circ C / Вт$ ) определим по формуле Е.6 СП 50.13330.2024:

$$R_0^{усл} = \frac{1}{\alpha_{в}} + \sum_{\delta} R_s + \frac{1}{\alpha_{н}}$$

где  $\alpha_{в}$  - коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждающих конструкций,  $Вт/(м^2 \cdot ^\circ C)$ , принимаемый по таблице 4 СП 50.13330.2024

$$\alpha_{в} = 8,7 Вт/(м^2 \cdot ^\circ C)$$

$\alpha_{н}$  - коэффициент теплоотдачи наружной поверхности, ограждающей конструкций для условий холодного периода, принимаемый по таблице 6 СП 50.13330.2024

$\alpha_{н} = 12 Вт/(м^2 \cdot ^\circ C)$  - согласно п.3 таблицы 6 СП 50.13330.2024 для чердачных перекрытий.

## Продолжение Приложения В

$$R_s = \frac{\delta_s}{\lambda_s} * \gamma_s^{y.э.}$$

$\delta$  - толщина слоя,

м;

$\lambda$  - расчётная теплопроводность материала слоя, Вт/(м·°C).

Тогда

$$R_0^{ycl} = 1/8,7 + 0,4/0,37 + 0,1/0,041 + 0,1/2,04 + 1/12 = 3,77 \text{ м}^2\text{°C/Вт}$$

Приведённое сопротивление теплопередаче  $R_0^{np}$ , (м<sup>2</sup>°C/Вт) определим по формуле 11 СП 345.1325800.2017:

$$R_0^{np} = R_0^{ycl} \cdot r$$

$r$  - коэффициент теплотехнической однородности ограждающей конструкции, учитывающий влияние стыков, откосов проёмов, обрамляющих рёбер, гибких связей и других теплопроводных включений

$$r = 0,92$$

Тогда

$$R_0^{np} = 3,77 * 0,92 = 3,47 \text{ м}^2\text{°C/Вт}$$

Вывод: величина приведённого сопротивления теплопередаче  $R_0^{np}$  больше требуемого  $R_0^{норм}$  (3,47 > 2,39) следовательно представленная ограждающая конструкция соответствует требованиям по теплопередаче.

## Приложение Г

### План стропильной системы

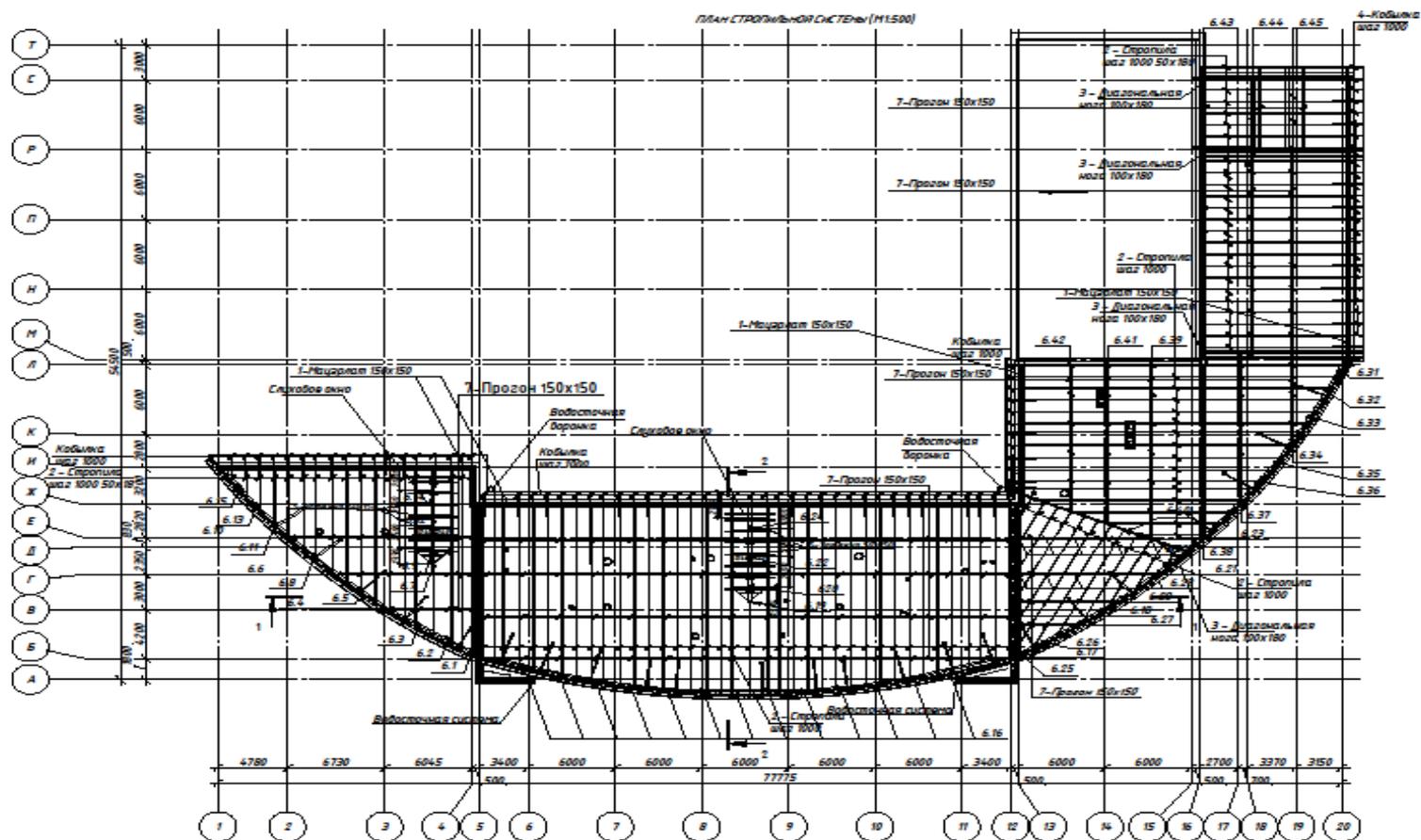
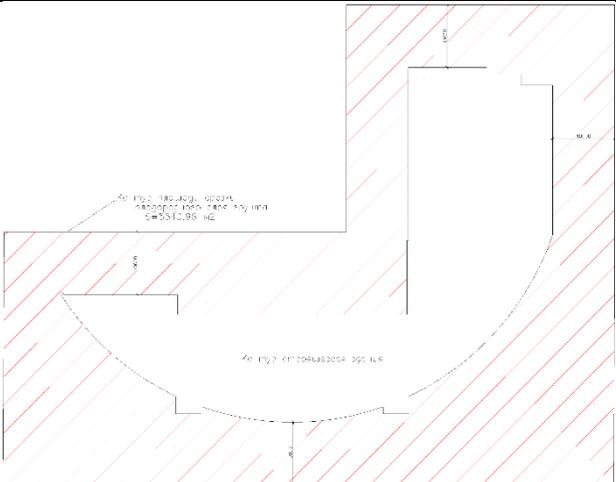


Рисунок Г.1 - План стропильной системы

## Приложение Д

Таблица Д.1 - Определение объёмов строительно-монтажных работ

Наименование работ	Ед.из м.	Кол-во	Примечание
Срезка растительного слоя грунта бульдозером	1000 м <sup>3</sup>	1,11	 <p> <math>V = S \cdot 0,2 / 1000</math>  <math>S</math> – площадь срезки плодородного слоя грунта (определяется графически), м<sup>2</sup>;                      0,2 – толщина срезки 200 мм, м  <math>V = 5543,96 \cdot 0,2 / 1000</math> </p>

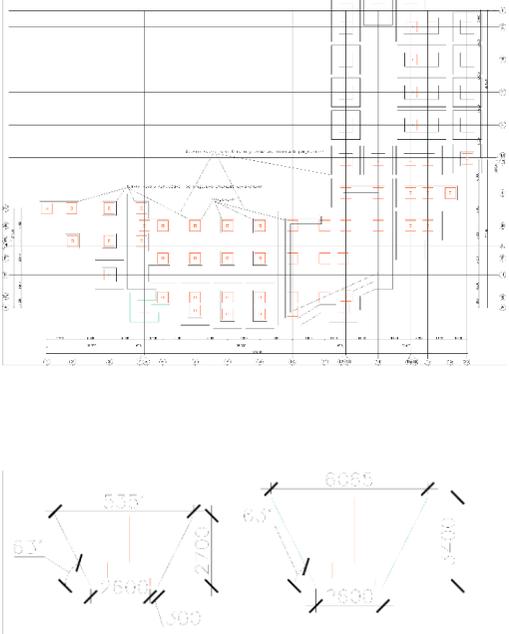
Продолжение Приложения Д

Продолжение таблицы Д.1

Разработка грунта в траншеях экскаватором «обратная лопата» с ковшом вместимостью 0,5 (0,5-0,63) м <sup>3</sup> , в отвал группа грунтов 1	1000 м <sup>3</sup>	3,04	$V_{отв.} = V_{з.с.} - V_{a/тр} = 3856,43 - 816,658$
--	------------------------	------	--

Продолжение Приложения Д

Продолжение таблицы Д.1

<p>Разработка грунта с погрузкой на автомобили-самосвалы экскаваторами с ковшом вместимостью 0,5 (0,5-0,63) м<sup>3</sup>, группа грунтов 1</p>	<p>1000 м<sup>3</sup></p>	<p>0,82</p>	 <p><math>V_{a/тр.} = V_{подвал} + V_{конструк.} = 677,37 + 1,82 * 74 + 0,288 * 16</math></p>
<p>Срезка недобора грунта в выемках, группа грунтов 1</p>	<p>100 м<sup>3</sup></p>	<p>0,54</p>	<p>Грунт на глубину 5-7 см дорабатывается вручную в соответствии со СНиП Vдор.вр. = Fфунд. * 0,07</p>
<p>Обратная засыпка котлована грунта вручную</p>	<p>100 м<sup>3</sup></p>	<p>3,70</p>	<p><math>V_{зас.руч.} = V_{отв./КОР} - V_{зас.мех.} = (3039,772/5) - 238,38</math></p>

Продолжение Приложения Д

Продолжение таблицы Д.1

Обратная засыпка котлована грунта механизировано	100 м3	2,38	$V = S*(P+8)/КОР = (3,63*(200,627+8)+5,49*(71,16+8))/5$ Где S <sub>пз.</sub> – площадь поперечного сечения наружной пазухи, подлежащей засыпке механизированным способом. P – периметр здания. КОР- коэффициент остаточного рыхления грунта по СНиП.
Устройство бетонной подготовки	100 м3	0,29	F <sub>фунд.</sub> = 288 м2 V <sub>подгт.</sub> = 288*0,1
Устройство железобетонных фундаментов общего назначения под колонны объемом до 3 м3	100 м3	1,31	V <sub>фунд.</sub> = 72 n = 72 nV = V <sub>фунд.</sub> * n = 72 * 1,82
Устройство фундаментных балок железобетонных с помощью автобетононасоса	100 м3	На отметке -3.400: V = 0,17 На отметке -0.900: V = 0,685	$V = S * L$ S - площадь поперечного сечения, м2 L - общая длина ж/б конструкции, м. На отметке -3.400: V = 0,24 * 71,16 На отметке -0.900: V = 0,24 * 285,29
Устройство гидроизоляции боковая оклеечная бетону в 2 слоя	100 м2	На отметке -3.400: S = 1,92 На отметке -0.900: S = 2,85	$S = L * h$ S - площадь поперечного сечения, м2 L - общая длина ж/б конструкции, м h - Высота конструкции На отметке -3.400: S = 71,16*2,7 На отметке -0.900: S = 285,29
Устройство гидроизоляции горизонтальная оклеечная в 2 слоя на отметке -0.900	100 м2	0,86	L - 285,29 b - 0,3 $S = L * b = 285,29 * 0,3$

Продолжение Приложения Д

Продолжение таблицы Д.1

<p>Устройство железобетонных колонн в инвентарной опалубке (подача бетона в бадьях) высотой до 4 м, периметром до 2 м</p>	<p>100 м3</p>	<p>На отметке -2.500: V = 0,08 На отметке -1.800: V = 0,1872 На отметке +0.000: V = 0,50592 На отметке +3.900: V = 0,244</p>	<p><math>V = S \cdot n \cdot h</math> Где S - площадь поперечного сечения, м2 n - кол-во элементов, шт h - Высота конструкции, м На отметке -2.500: <math>V = 20 \cdot 2,5 \cdot 0,16</math> На отметке -1.800: <math>V = 65 \cdot 1,8 \cdot 0,16</math> На отметке +0.000: <math>V = 85 \cdot 3,72 \cdot 0,16</math> На отметке +3.900: <math>V = 41 \cdot 3,72 \cdot 0,16</math></p>
<p>Устройство железобетонных балок для перекрытий в инвентарной опалубке (подача бетона в бадьях) на высоте от опорной площадки до 6 м при высоте балок до 800 мм</p>	<p>100 м3</p>	<p>На отметке -0,630: V = 0,26 На отметке +3.000: V = 1,755 На отметке +6.870: V = 0,544</p>	<p><math>V = S1 \cdot L1 + L2 \cdot S2 + L3 \cdot S3</math> S1 - 0,7*0,35 S2 - 0,5*0,35 S3 - 0,3*0,25 L1 - длина конструкций сечением 0,7*0,35 м L2 - длина конструкций сечением 0,5*0,35 м L3 - длина конструкций сечением 0,3*0,25 м На отметке -0,630: <math>V = 37 \cdot 0,7 \cdot 0,35 + 67,8 \cdot 0,5 \cdot 0,35 + 65,75 \cdot 0,3 \cdot 0,25</math> На отметке +3.000: V = <math>285,29 \cdot 0,7 \cdot 0,35 + (61,6 \cdot 2 + 37,24 \cdot 2 + 12,79 + 6 \cdot 17 + 3,2 \cdot 3 + 4,16 \cdot 2 + 3,06 + 12,36 + 3,65 \cdot 2 + 5,35 + 40 + 27) \cdot 0,5 \cdot 0,35 + (85,4 \cdot 2 + 6 \cdot 18 + 3 \cdot 10 + 3,4 \cdot 4 + 3,2 \cdot 4 + 4,16 \cdot 2 + 24 \cdot 3) \cdot 0,3 \cdot 0,25</math> На отметке +6.870: <math>V = 103,6 \cdot 0,7 \cdot 0,35 + 61,6 \cdot 2 \cdot 0,5 \cdot 0,35 + (85,4 + 3,4 \cdot 4) \cdot 0,3 \cdot 0,25</math></p>

Продолжение Приложения Д

Продолжение таблицы Д.1

Устройство железобетонных перекрытий толщиной до 200 мм в инвентарной опалубке на высоте от опорной площадки до 6 м	100 м3	<p>На отметке -0.100: V = 0,25</p> <p>На отметке +3.720: V = 1,714</p> <p>На отметке +7.620: V = 0,552</p>	<p><math>V = S \cdot h</math></p> <p>S - площадь, м2</p> <p>h - толщина, м</p> <p>На отметке -0.100: V = 250,78*0,1</p> <p>На отметке +3.720: V = 1714,48*0,1</p> <p>На отметке +7.620: V = 552*0,1</p>
Монтаж балок, ригелей перекрытия, покрытия и под установку оборудования многоэтажных зданий при высоте здания: до 25 м	1 т	1,28	
Устройство железобетонных ступеней	1 м3	2,12	
Устройство железобетонных лестничных маршей в инвентарной опалубке прямоугольных	100 м3	0,07	
Каменная кладка стен подвала (простых) при высоте этажа до 4 м.	1 м3	48,03	<p>L - 71,16</p> <p>h - 2,7</p> <p>b - 0,25</p> <p><math>V = L \cdot h \cdot b = 71,16 \cdot 0,25 \cdot 2,7</math></p>

Продолжение Приложения Д

Продолжение таблицы Д.1

Кладка стен из блоков на клею толщиной 200 мм при высоте этажа до 4 м	1 м <sup>3</sup>	На отметке +0.000: $V = 229,152$ На отметке +3.820: $V = 108,3264$	$V = (L \cdot h - S_{окн} - S_{дв}) \cdot b$ L - длина конструкции, м h - высота конструкции, м b - толщина конструкции, м S <sub>окн</sub> - площадь оконных конструкций, м <sup>2</sup> S <sub>дв</sub> - площадь дверных конструкций, м <sup>2</sup> На отметке +0.000: $V = (103,6 + 7 \cdot 6) \cdot 0,2 \cdot 3,72$ На отметке +3.820: $V = (103,6 + 7 \cdot 6) \cdot 0,2 \cdot 3,72$
Установка перегородок из легкогобетонных плит в 1 слой при высоте этажа до 4 м	100 м <sup>2</sup>	На отметке +0.000: $S = 9,5976$ На отметке +3.820: $S = 3,4596$	$S = L \cdot h - S_{дв}$ L - длина конструкции, м h - высота конструкции, м b - толщина конструкции, м S <sub>дв</sub> - площадь дверных конструкций, м <sup>2</sup> На отметке +0.000: $S = 93 \cdot 3,72$ На отметке +3.820: $S = 93 \cdot 3,72$
Теплоизоляция стен подвалов	100 м <sup>2</sup>	1,92	L - 71,16 h - 2,7 $S = L \cdot h = 71,16 \cdot 2,7$
Установка блоков в наружных и внутренних дверных проемах площадью до 3 м <sup>2</sup>	100 м <sup>2</sup>	На отметке +0.000: $S = 1,82$ На отметке +3.820: $S = 0,43$	Смотреть спецификацию оконных и дверных проемов

Продолжение Приложения Д

Продолжение таблицы Д.1

Установка в жилых зданиях оконных блоков из ПВХ профилей поворотных с площадью проема более 2 м <sup>2</sup>	100 м <sup>2</sup>	На отметке +0.000: S = 2,16 На отметке +3.820: S = 1,79	Смотреть спецификацию оконных и дверных проемов
Установка стропил	1 м <sup>3</sup>	12,60	
Устройство пароизоляции прокладочной в один слой	100 м <sup>2</sup>	16,52	S - площадь кровли, м <sup>2</sup> S = 1652,05 м <sup>2</sup>
Устройство обрешетки с прозорами из брусков	100 м <sup>2</sup>	16,52	S - площадь кровли, м <sup>2</sup> S = 1652,05 м <sup>2</sup>
Монтаж кровли из профилированного листа для объектов непроизводственного назначения средней сложности	100 м <sup>2</sup>	16,52	S - площадь кровли, м <sup>2</sup> S = 1652,05 м <sup>2</sup>
Подготовка оснований под полы	100 м <sup>2</sup>	22,66	nS - сумма площади помещений, м <sup>2</sup> nS = 95,1+16,4+22,1+34,4+34,7+34,7+34,7+53,4+34,3+28,9+13,4+12,9+26,5+47+3,7+3,7+4,6+5,2+6,4+4+57,9+33,9+34,7+16,7+34,4+31,8+1,8+10,1+21,8+17,6+2,5+8+5,8+2,1+4+9+27+14,4+12,9+4,4+4,6+23,8+9,5+4,6+10,3+316,2+68,3+13,7+36,1+22,9+8,6+6,3+14,9+14,3+10,7+10,3+5+5,1+4,7+8,4+9,8+8,3+2,8+2,8+8,3+5,1+4,1+2,6+4,1+13,6+23,4+9,4+1,6+3,2+3,8+3+2,6+39,3+20,1+20,1+34,7+14,2+34,7+35,3+34,7+34,4+14,2+36,3+41,1+56,1+80,2+4,1+15,8+3,7+3,7+3,7+18,9
Штукатурные работы по стенам	100 м <sup>2</sup>	20,09	
Штукатурные работы по потолку	100 м <sup>2</sup>	19,50	nS - сумма площади потолков, м <sup>2</sup>
Малярные работы	100 м <sup>2</sup>	20,09	nS - сумма площади потолков и помещений, м <sup>2</sup>

Продолжение Приложения Д

Продолжение таблицы Д.1

Устройство покрытий на цементном растворе из плиток керамических для полов одноцветных с красителем	100 м2	10,44	nS - сумма площади помещений (пола и / или стен) где есть сантехнические устройства)
Устройство покрытий из линолеума насухо со свариванием полотнищ в стыках	100 м2	8,64	nS - сумма площади помещений, м2
Наружная облицовка поверхности стен сайдингом металлическим с полимерным покрытием с устройством металлического каркаса и теплоизоляционного слоя	100 м2	18,78	nS - сумма площади фасадов без оконных проемов, м2
Сантехнические работы		262,91	Строительный объем здания
Электромонтажные работы		262,91	Строительный объем здания
Слаботочные работы		262,91	Строительный объем здания
Благоустройство территории (6%)			Трудоемкость принимается в % соотношении (6%)
Прочие работы (10%)			Трудоемкость принимается в % соотношении (10%)

## Приложение Е

Таблица Е.1 - Определение потребности в строительных материалах, изделиях и конструкциях

Работы			Изделия, конструкции, материалы			
Наименование работ	Ед.изм	Кол-во	Наименование	Ед.изм	Вес единицы, т	Потребность на весь объем работ
Устройство бетонной подготовки	100 м3	0,29	Смеси бетонные тяжелого бетона	м3	2,5	29,38
Устройство железобетонных фундаментов общего назначения под колонны объемом до 3 м3	100 м3	8,35	Смеси бетонные тяжелого бетона	м3	2,5	847,29
Устройство фундаментных балок железобетонных с помощью автобетононасоса	100 м3					
Устройство железобетонных колонн в инвентарной опалубке (подача бетона в бадьях) высотой до 4 м, периметром до 2 м	100 м3					
Устройство железобетонных балок для перекрытий в инвентарной опалубке (подача бетона в бадьях) на высоте от опорной площадки до 6 м при высоте балок до 800 мм	100 м3		Арматура	т	5	37,56
Устройство железобетонных перекрытий толщиной до 200 мм в инвентарной опалубке на высоте от опорной площадки до 6 м	100 м3					
Устройство железобетонных ступеней	1 м3					
Устройство железобетонных лестничных маршей в инвентарной опалубке прямоугольных	100 м3					

Продолжение Приложения Е

Продолжение таблицы Е.1

Каменная кладка стен подвала (простых) при высоте этажа до 4 м.	1 м3	48,03	Кирпич керамический или силикатный	1000 шт	1	18,25
			Растворы цементно-известковые	м3	1,6	11,53
Кладка стен из блоков на клею толщиной 200 мм при высоте этажа до 4 м	1 м3	337,48	Блоки из ячеистых бетонов стеновые	м3	0,685	340,85
			Состав клеящий	кг	1,6	6918,31
Установка перегородок из легковесных плит в 1 слой при высоте этажа до 4 м	100 м2	13,06	Плиты для перегородок толщиной до 100 мм	м2	0,685	1266,55
			Раствор кладочный, цементно-известковый, М25	м3	1,6	6,53
Теплоизоляция стен подвалов	100 м2	1,92	Изделия теплоизоляционные	м2	0,016	192,13
			Клей для приклеивания минеральной ваты	кг	1,6	785,82
Устройство гидроизоляции боковая оклеечная бетону в 2 слоя	100 м2	5,63	Материалы гидроизоляционные рулонные	м2	0,032	1293,95
Устройство гидроизоляции горизонтальная оклеечная в 2 слоя на отметке -0.900	100 м2					
Установка блоков в наружных и внутренних дверных проемах площадью до 3 м2	100 м2	2,25	Блоки дверные	шт	0,08	
Установка в жилых зданиях оконных блоков из ПВХ профилей поворотных с площадью проема более 2 м2	100 м2	3,95	Блоки оконные	шт	0,07	
Установка стропил	1 м3	12,60	Доска стропильная	м3	0,02	12,60
Устройство пароизоляции прокладочной в один слой	100 м2	16,52	Рубероид кровельный РКП-350	м2	0,032	1817,26
Устройство обрешетки с прозорами из брусков	100 м2	16,52	Брусочки обрешеточные, хвойных пород, длина 2-6,5 м, толщина 40-60 мм, сорт III	м3	0,02	6,61
Подготовка оснований под полы	100 м2	22,66	Раствор готовый кладочный тяжелый цементный	м3	1,6	46,24

Продолжение Приложения Е

Продолжение таблицы Е.1

Штукатурные работы по стенам	100 м2	20,09	Раствор готовый отделочный тяжелый, цементно-известковый, состав 1:1:6	м3	1,6	75,01
Штукатурные работы по потолку	100 м2	19,50				
Устройство покрытий на цементном растворе из плиток керамических для полов одноцветных с красителем	100 м2	10,44	Раствор готовый кладочный, цементный, М200	м3	1,6	13,57
			Плитка керамическая неглазурованная для полов гладкая, одноцветная с красителем квадратная и прямоугольная	м2	1,29	1064,88
Устройство покрытий из линолеума насухо со свариванием полотнищ в стыках	100 м2	8,64	Линолеум	м2	0,02	881,28

## Приложение Ж

Таблица Ж.1 - Определение требуемых затрат труда и машинного времени

Наименование работ	Ед. изм. Объема	Кол-во работ	Обоснование	Норма времени		Трудоёмкость		Состав звена рабочих
				Маш-ч	Чел-ч	Маш-ч	Чел-ч	
Срезка растительного слоя грунта бульдозером	1000 м <sup>3</sup>	1,11	01-01-030-01	9,84	0	10,9	0,0	Машинист 5р-1
Разработка грунта в траншеях экскаватором «обратная лопата» с ковшом вместимостью 0,5 (0,5-0,63) м <sup>3</sup> , в отвал группа грунтов 1	1000 м <sup>3</sup>	3,04	01-01-009-13	21		63,84	0,00	Машинист 5р-1
Разработка грунта с погрузкой на автомобили-самосвалы экскаваторами с ковшом вместимостью 0,5 (0,5-0,63) м <sup>3</sup> , группа грунтов 1		0,82	01-01-013-13	10,6		8,66	0,00	
Срезка недобора грунта в выемках, группа грунтов 1	100 м <sup>3</sup>	0,54	01-01-049-01	37,1	371	20,06	200,57	Землекоп 2р-3
Устройство бетонной подготовки	100 м <sup>3</sup>	0,29	06-01-001-01	18,12	135	5,22	38,88	Бетонщик 4р-1 2р-1
Устройство железобетонных фундаментов общего назначения под колонны объемом до 3 м <sup>3</sup>	100 м <sup>3</sup>	1,31	06-01-001-05	32,12	634	9,25	182,59	Арматурщик 3р-1 2р-1 Бетонщик 4р-1 2р-1 Слесарь 4р-1 3р-1 Машинист 6р-1
Устройство деформационного осадочного шва фундаментов с заполнением битумом	100 м	0,26	06-03-007-01		65,48	0,00	17,02	

Продолжение Приложения Ж

Продолжение таблицы Ж.1

Устройство фундаментных балок железобетонных с помощью автобетононасоса на отметке -3.400	100 м3	0,17	06-01-003-11	11,76	334,8	2,01	57,18	Арматурщик 3р-1 2р-1 Бетонщик 4р-1 2р-1 Слесарь 4р-1 3р-1 Машинист 6р-1
Устройство железобетонных колонн в инвентарной опалубке (подача бетона в бадьях) высотой до 4 м, периметром до 2 м	100 м3	0,27	06-19-001-01	134,68	1 319	35,99	352,44	Арматурщик 3р-1 2р-1 Бетонщик 4р-1 2р-1 Слесарь 4р-1 3р-1 Машинист 6р-1
Устройство железобетонных балок для перекрытий в инвентарной опалубке (подача бетона в бадьях) на высоте от опорной площадки до 6 м при высоте балок до 800 мм		0,26	06-19-003-02	60,43	1 627	15,63	420,76	
Устройство железобетонных перекрытий толщиной до 200 мм в инвентарной опалубке на высоте от опорной площадки до 6 м		0,25	06-19-004-01	33,28	833,6	8,35	209,05	
Устройство железобетонных лестничных маршей в инвентарной опалубке прямоугольных		0,07	06-19-005-01	60,12	2 412,60	4,15	166,47	
Каменная кладка стен подвала (простых) при высоте этажа до 4 м.	1 м3	48,03	08-02-001-01	0,4	5,4	19,21	259,38	Каменщик 4р-1 2р-1 Машинист 6р-1

Продолжение Приложения Ж

Продолжение таблицы Ж.1

Теплоизоляция стен подвалов	100 м2	1,92	26-01-036-01	0	16,06	0,00	30,86	Изолировщик 4р-2 3р-1
Устройство гидроизоляции боковая оклеечная бетону в 2 слоя на отметке -3.400		1,92	08-01-003-05	0,55	46,8	1,06	89,92	
Обратная засыпка котлована грунта вручную	100 м3	3,70	01-02-077-04	0	148	0,00	546,97	Землекоп 2р-3
Обратная засыпка котлована грунта механизировано	100 м3	2,38	01-01-033-01	6,91	0	16,47	0,00	Машинист 5р-1
Устройство фундаментных балок железобетонных с помощью автобетононасоса на отметке -0.900	100 м3	0,68	06-01-003-11	11,76	334,8	8,05	229,24	Арматурщик 3р-1 2р-1 Бетонщик 4р-1 2р-1 Слесарь 4р-1 3р-1 Машинист 6р-1
Устройство гидроизоляции боковая оклеечная бетону в 2 слоя на отметке -0.900	100 м2	2,85	08-01-003-05	0,55	46,8	1,57	133,52	Изолировщик 4р-2 3р-1
Устройство гидроизоляции горизонтальная оклеечная в 2 слоя на отметке -0.900		0,86	08-01-003-03	0,7	20,1	0,60	17,20	

Продолжение Приложения Ж

Продолжение таблицы Ж.1

Устройство железобетонных колонн в инвентарной опалубке (подача бетона в бадьях) высотой до 4 м, периметром до 2 м	100 м3	0,51	06-19-001-01	134,68	1 319	68,14	667,31	Арматурщик 3р-1 2р-1 Бетонщик 4р-1 2р-1 Слесарь 4р-1 3р-1 Машинист 6р-1
Устройство железобетонных балок для перекрытий в инвентарной опалубке (подача бетона в бадьях) на высоте от опорной площадки до 6 м при высоте балок до 800 мм		1,76	06-19-003-02	60,43	1 627	106,06	2855,64	
Устройство железобетонных перекрытий толщиной до 200 мм в инвентарной опалубке на высоте от опорной площадки до 6 м		1,71	06-19-004-01	33,28	833,6	57,06	1429,19	
Кладка стен из блоков на клею толщиной 200 мм при высоте этажа до 4 м	1 м3	229,15	08-03-004-01	0,13	3,65	29,79	836,40	Каменщик 4р-1 2р-1 Машинист 6р-1
Установка перегородок из легкобетонных плит в 1 слой при высоте этажа до 4 м	100 м2	9,60	08-04-001-05	3,03	92	29,08	882,98	
Монтаж балок, ригелей перекрытия, покрытия и под установку оборудования многоэтажных зданий при высоте здания: до 25 м	1 т	1,28	09-03-002-12	0,64	2,88	0,82	3,69	Машинист 5р-1 Монтажник 5р-1 4р-2 3р-2 Сварщик 3р-2
Устройство железобетонных ступеней	1 м3	2,12	06-01-004-04	0,2	12,4	0,42	26,29	Арматурщик 3р-1 2р-1 Бетонщик 4р-1 2р-1 Слесарь 4р-1 3р-1 Машинист 6р-1

Продолжение Приложения Ж

Продолжение таблицы Ж.1

Установка блоков в наружных и внутренних дверных проемах площадью до 3 м <sup>2</sup>	100 м <sup>2</sup>	1,82	10-01-039-03	4,07	115	7,41	209,25	Машинист 6р-1 Плотник 4р-1 2р-1
Установка в жилых зданиях оконных блоков из ПВХ профилей поворотных с площадью проема более 2 м <sup>2</sup>		2,16	10-01-034-04	3,94	159,21	8,51	344,04	
Устройство железобетонных колонн в инвентарной опалубке (подача бетона в бадьях) высотой до 4 м, периметром до 2 м	100 м <sup>3</sup>	0,24	06-19-001-01	134,68	1 319	32,87	321,88	Арматурщик 3р-1 2р-1 Бетонщик 4р-1 2р-1 Слесарь 4р-1 3р-1 Машинист 6р-1
Устройство железобетонных балок для перекрытий в инвентарной опалубке (подача бетона в бадьях) на высоте от опорной площадки до 6 м при высоте балок до 800 мм		0,54	06-19-003-02	60,43	1 627	32,85	884,55	
Устройство железобетонных перекрытий толщиной до 200 мм в инвентарной опалубке на высоте от опорной площадки до 6 м		0,55	06-19-004-01	33,28	833,6	18,37	460,15	
Кладка стен из газобетонных блоков на клею толщиной 200 мм при высоте этажа до 4 м	1 м <sup>3</sup>	108,33	08-03-004-01	0,13	3,65	14,08	395,39	Каменщик 4р-1 2р-1 Машинист 6р-1
Установка перегородок из легкобетонных плит в 1 слой при высоте этажа до 4 м	100 м <sup>2</sup>	3,46	08-04-001-05	3,03	92	10,48	318,28	

Продолжение Приложения Ж

Продолжение таблицы Ж.1

Установка блоков в наружных и внутренних дверных проемах площадью до 3 м2	100 м2	0,43	10-01-039-03	4,07	115	1,74	49,04	Машинист 6р-1 Плотник 4р-1 2р-1
Установка в жилых зданиях оконных блоков из ПВХ профилей поворотных с площадью проема более 2 м2		1,79	10-01-034-04	3,94	159,21	7,05	285,06	
Установка стропил	1 м3	12,6	10-02-036-01	0,34	11,8	4,284	148,68	Кровельщик 4р-2 3р-1 Машинист 6р-1
Устройство пароизоляции прокладочной в один слой	100 м2	16,52	12-01-015-03	0,21	6,94	3,47	114,65	
Устройство обрешетки с прозорами из брусков	100 м2	16,52	12-01-034-02	1,01	12,94	16,69	213,78	
Монтаж кровли из профилированного листа для объектов непроизводственного назначения средней сложности	100 м2	16,52	12-01-033-02	0,37	38,03	6,11	628,27	
Подготовка оснований под полы	100 м2	22,66	11-01-011-01	0	23,33	0,00	528,77	Бетонщик 4р-1 2р-1
Штукатурные работы (штукатурка улучшенная) цементно-известковым раствором								Штукатур 4р-1 2р-1
По стенам		20,09	15-02-016-03	0	74	0,00	1486,51	
По потолку		19,50	15-02-016-04	0	75	0,00	1462,86	

Продолжение Приложения Ж

Продолжение таблицы Ж.1

Малярные работы		20,09	15-04-002-01	0	9,2	0,00	184,81	Маляр 4р-1 2р-1
Устройство покрытий на цементном растворе из плиток керамических для полов одноцветных с красителем		10,44	11-01-027-03	0	106	0,00	1106,64	Плиточник 4р-1 2р-1
Устройство покрытий из линолеума насухо со свариванием полотнищ в стыках		8,64	11-01-036-04	0	31,41	0,00	271,38	Паркетчик 5р-1 2р-1
Наружная облицовка поверхности стен сайдингом металлическим с полимерным покрытием с устройством металлического каркаса и теплоизоляционного слоя	100 м2	18,78	15-01-065-01	0,97	175,61	18,22	3298,25	Изолировщик 4р-2 3р-1 Жестянщик 4р-2 2р-1 Монтажник 4р-2 2р-1
Сантехнические работы		262,91		0	25		6572,79	Сантехник
Электромонтажные работы		262,91		0	10		2629,12	Электрик
Слаботочные работы		262,91		0	5		1314,56	Электрик
Благоустройство территории (6%)				0	0,06		1972,93	
Прочие работы (10%)				0	0,1		3288,22	

## Приложение И

### Ведомость отделки помещений

Таблица И.1 - Спецификация элементов заполнения проёмов

Позиция	Обозначение	Наименование	Кол-во по фасадам				Масса, кг	Примечание
			1-20	А-Г	20-1	Т-А		
Окна								
О-1	ГОСТ 23166-2021	ОП40-21	9	-	11	-	-	4000x2100
О-2		ОП20-21	2	-	5	2	-	2000x2100
О-3		ОП24-21	2	-	-	-	-	2400x2100
О-4		ОП6-21	-	3	4	-	-	600x2100
О-5		ОП12-21	-	-	1	2	-	1200x2100
О-6		ОП15-21	3	9	-	-	-	1500x2100
О-7		ОП57-21	-	-	-	4	-	5700x2100
О-9		ОП12-7	1	-	1	-	-	1200x700
О-10		ОП29-21	6	-	-	-	-	2900x2100
О-11		Окно круглое	2	-	-	-	-	800 мм
О-12		Окно круглое	18	-	-	-	-	600 мм
В-1		Витраж	2	-	-	-	-	3400x7630
В-2		Витраж	-	1	-	1	-	1700x7630
Дверные проёмы								
Д-1	ГОСТ 475-2016	ДН21-13	2	-	1	-	-	2070x1300
Д-2		ДН21-15	-	-	-	2	-	2070x1500
Д-3		ДН21-10	-	-	1	-	-	2070x1000

Продолжение Приложения И

Таблица И.2 - Ведомость отделки помещений

Тип отделки помещений					
Потолок	Площадь, м2	Стены или перегородки	Площадь, м2	Пол	Площадь, м2
Административные кабинеты и библиотека					
Шпатлевка, водоэмульсионная окраска в белый цвет	1991,28	Оклейка обоями улучшенного качества (на всю высоту)	2934,23	Линолеум	1565,28
				Керамическая плитка	426
Столовая, помещения пищеблока					
Шпатлевка, водоэмульсионная окраска в белый цвет	1505,1	Водостойкие обои (на всю высоту).	2217,81	Линолеум	1167,84
				Керамическая плитка	336
Подвальный этаж					
Шпатлевка, клеевая окраска в белый цвет	1053,74	Клеевая окраска в белый цвет (на всю высоту)	3634,97	Керамическая плитка	1053,74

Продолжение Приложения И

Продолжение таблицы И.2

Ванные комнаты, санузлы					
Окраска водоэмульсионной водоотталкивающей краской	400,26	Облицовка керамической плиткой (на всю высоту)	589,92	Керамическая плитка	400,26
Тамбуры, вестибюли входов					
Шпатлевка, водоэмульсионная окраска в белый цвет	101,9	Водоэмульсионная окраска тёплых светлых тонов (на всю высоту)	120,00	Керамическая плитка	101,9
Поэтажные лифтовые холлы, Лестничная клетка					
Шпатлевка, водоэмульсионная окраска в белый цвет	611,37	Водоэмульсионная окраска тёплых светлых тонов (на всю высоту)	873,2	Керамическая плитка	611,37
Шпатлевка, водоэмульсионная окраска в белый цвет	848,04	Водоэмульсионная окраска тёплых светлых тонов (на всю высоту)	1288,02	Керамическая плитка	848,04