

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 Жилое здание квартальной застройки на 80 квартир

|              |  |                  |
|--------------|--|------------------|
| Обучающийся  | <u>А.Ю. Дрожжин</u><br>(Инициалы Фамилия)  | (личная подпись) |
| Руководитель | <u>Кандидат экон.наук, доцент, А.М. Чупайда</u><br>(ученая степень (при наличии), ученое звание (при наличии), Инициалы Фамилия)   |                  |
| Консультанты | <u>Кандидат пед.наук, доцент, Е.М. Третьякова</u><br>(ученая степень (при наличии), ученое звание (при наличии), Инициалы Фамилия) |                  |
|              | <u>Д.А. Кривошеин</u><br>(ученая степень (при наличии), ученое звание (при наличии), Инициалы Фамилия)                             |                  |
|              | <u>Кандидат экон.наук, доцент, П.В. Воробьев</u><br>(ученая степень (при наличии), ученое звание (при наличии), Инициалы Фамилия)  |                  |
|              | <u>С.Г. Никишева</u><br>(ученая степень (при наличии), ученое звание (при наличии), Инициалы Фамилия)                              |                  |
|              | <u>Кандидат экон.наук, Т.А. Журавлева</u><br>(ученая степень (при наличии), ученое звание (при наличии), Инициалы Фамилия)         |                  |
|              | <u>Кандидат техн.наук, А.Б. Стешенко</u><br>(ученая степень (при наличии), ученое звание (при наличии), Инициалы Фамилия)          |                  |

Тольятти 2025

## **Аннотация**

В рамках моей ВКР разработан комплексный проектный продукт, содержащий взаимосвязанные решения в области архитектурного планирования, конструирования, технологии возведения, организации строительного процесса и экономического обоснования. Объектом проектирования является жилое здание квартальной застройки, отвечающее современным требованиям комфорта, энергоэффективности и безопасности.

Пояснительная записка состоит из 6 разделов. Графическая часть представлена на 8 листах формата А1.

Архитектурно-планировочный раздел включает: планировочная схема организации территории земельного участка, решения по объемно-планировочной структуре и конструктивным особенностям здания, а также комплект чертежей, содержащий конструкцию фундамента, фасады и разрезы.

В расчётно-конструктивном разделе представлен расчёт и проектирование монолитного железобетонного перекрытия, включая подбор арматуры и проверку несущей способности согласно СП 63.13330.2018.

В разделе технология строительства описаны методы производства работ, выбор машин и механизмов, требования к качеству и приёмке работ. Разработана технологическая карта на облицовку керамической плиткой.

Раздел организация строительства включает строительный генеральный план, календарный график, расчёт потребности в материалах и механизмах, мероприятия по охране труда и пожарной безопасности.

В экономическом разделе выполнен сметный расчёт, определена стоимость строительства и технико-экономические показатели проекта.

В разделе безопасность и экологичность проанализированы риски при производстве работ, предложены мероприятия по обеспечению безопасности труда и минимизации воздействия на окружающую среду.

## **Содержание**

|  |    |
|--|----|
| Введение.....  | 7  |
| 1. Архитектурно-строительный раздел.....                         | 9  |
| 1.1 Исходные данные .....  | 9  |
| 1.2 Планировочная организация земельного участка .....           | 10 |
| 1.3 Объемно-планировочное решение здания .....                   | 12 |
| 1.4 Конструктивное решение здания .....                          | 14 |
| 1.5 Архитектурно-художественное решение здания.....              | 15 |
| 1.6 Теплотехнический расчет ограждающих конструкций .....        | 17 |
| 1.7 Инженерные системы .....                                     | 19 |
| 2 Расчёто-конструктивный раздел .....                            | 22 |
| 2.1 Описание конструкции и исходные данные для проектирования... | 22 |
| 2.2 Сбор нагрузок .....  | 23 |
| 2.3 Описание расчётной схемы.....                                | 24 |
| 2.4 Определение усилий .....                                     | 25 |
| 2.5 Расчет прочности на действие изгибающих моментов.....        | 26 |
| 2.6 Расчет анкеровки арматуры. ....                              | 29 |
| 2.7 Проверка по жесткости и трещиностойкости .....               | 29 |
| 3 Технология строительства .....                                 | 31 |
| 3.1. Область применения .....                                    | 31 |
| 3.2. Организация и технология выполнения работ.....              | 31 |
| 3.2.1 Требования законченности предшествующих работ .....        | 31 |
| 3.2.2 Определение объёмов работ .....                            | 33 |
| 3.2.3 Выбор приспособлений и механизмов .....                    | 33 |
| 3.2.4 Методы и последовательность производства работ.....        | 35 |

|   |    |
|---|----|
| 3.2.4.1 Подготовительный этап.....                                  | 35 |
| 3.2.4.2 Геодезическая подготовка и разметка .....                   | 35 |
| 3.2.4.3 Установка направляющей системы.....                         | 36 |
| 3.2.4.4 Подготовка облицовочных элементов .....                     | 36 |
| 3.2.4.5 Технология монтажа плитки.....                              | 37 |
| 3.2.4.6 Установка маячных элементов .....                           | 37 |
| 3.2.4.7 Обработка примыканий и сложных участков .....               | 38 |
| 3.3 Требования к качеству и приемке работ.....                      | 38 |
| 3.3.1 Общие положения .....   | 38 |
| 3.3.2 Контроль качества материалов .....                            | 38 |
| 3.3.3 Операционный контроль .....                                   | 38 |
| 3.3.4 Требования к качеству выполненных работ .....                 | 39 |
| 3.4 Потребность в материально технических ресурсах .....            | 39 |
| 3.5 Безопасность труда, пожарная и экологическая безопасность ..... | 40 |
| 3.5.1 Безопасность труда .....                                      | 40 |
| 3.5.2 Пожарная безопасность.....                                    | 41 |
| 3.5.3 Экологическая безопасность .....                              | 41 |
| 3.6 Технико-экономические показатели .....                          | 42 |
| 3.6.1 Калькуляция затрат машинного времени и труда .....            | 42 |
| 3.6.2 График производства работ .....                               | 42 |
| 3.6.3 Технико-экономические показатели .....                        | 43 |
| 4 Организация и планирование строительства .....                    | 44 |
| 4.1 Краткая характеристика объекта .....                            | 44 |
| 4.2 Определение объемов работ .....                                 | 46 |

|   |    |
|---|----|
| 4.3 Ведомость потребности в материалах, изделиях и конструкциях                       | 52 |
| 4.4 Расчет и подбор машин и механизмов для производства работ .....                   | 56 |
| 4.6 Разработка календарного плана производства работ .....                            | 59 |
| 4.7 Определение потребности во временных зданиях, складах и сооружениях.....          | 60 |
| 4.8 Расчёт и проектирование сетей водопотребления и водоотведения                     | 62 |
| 4.9 Расчёт и проектирование сетей электроснабжения.....                               | 63 |
| 4.10 Разработка строительного генерального плана .....                                | 65 |
| 4.11 Мероприятия по охране труда и технике безопасности на строительной площадке..... | 66 |
| 5 Экономика строительства .....   | 68 |
| 5.1 Пояснительная записка.....  | 68 |
| 5.2 Сметная стоимость строительства объекта .....                                     | 71 |
| 5.3 Технико-экономические показатели строительства.....                               | 72 |
| 6. Безопасность и экологичность объекта .....   | 73 |
| 6.1 Конструктивно-технологическая и организационно-техническая характеристика .....   | 73 |
| 6.2 Идентификация профессиональных рисков.....  | 74 |
| 6.3 Методы и средства снижения профессиональных рисков .....                          | 76 |
| 6.3.1 Земляные работы.....  | 76 |
| 6.3.2 Монтаж конструкций и работа на высоте .....                                     | 77 |
| 6.3.3 Применение машин и механизмов .....   | 78 |
| 6.3.4 Применение электрического тока .....  | 79 |
| 6.3.5 Производственное освещение .....  | 80 |
| 6.3.6 Защита от шума и вибрации.....  | 80 |

|   |    |
|---|----|
| 6.3.7 Борьба с пылью и вредными газами .....                      | 81 |
| 6.4 Обеспечение пожарной безопасности технического объекта.....   | 82 |
| 6.5 Обеспечение экологической безопасности технического объекта.. | 84 |
| Заключение .....  | 88 |
| Список используемой литературы и используемых источников .....    | 90 |
| Приложение А Спецификация элементов заполнения проёмов .....      | 93 |
| Приложение Б Экспликация полов .....                              | 94 |
| Приложение В Ведомость отделки помещений .....                    | 95 |

## **Введение**

Современная архитектура жилых зданий представляет собой сложный синтез функциональности, эстетики и социальной ориентированности. В условиях урбанизации и роста спроса на доступное жилье особенно актуальным становится проектирование многоэтажных жилых комплексов, сочетающих компактность застройки с комфортом для жильцов. Данная работа посвящена разработке проекта десятиэтажного жилого дома квартального типа на 80 квартир, ориентированного на молодые семьи и малые домохозяйства.

Актуальность проекта обусловлена необходимостью создания современных жилых пространств, отвечающих запросам динамичного городского общества. В отличие от малоэтажного строительства, многоэтажные здания позволяют эффективно использовать ограниченные городские территории, обеспечивая при этом высокий уровень инфраструктурной доступности. Особое внимание в работе уделяется эргономике планировок: на каждом этаже запроектировано 7 однокомнатных и 1 двухкомнатная квартира, что формирует гибкую структуру, адаптированную под потребности молодых семей.

Архитектурная концепция здания отражает современные тенденции в дизайне: лаконичный и сдержанный фасад с акцентами на крупноформатном остеклении и геометрической простоте форм, рациональное зонирование, обеспечивающее максимальную полезную площадь квартир при компактных габаритах, интеграция в городской контекст за счет гармоничного сочетания с окружающей застройкой.

Целью исследования выступает создание комплекса проектных решений в области архитектурного планирования, конструирования и организации строительных процессов при возведении жилого дома, отвечающего актуальным нормативам качества, безопасности и ресурсосбережения.

Для реализации поставленной цели решались следующие задачи:

- определение номенклатуры строительно-монтажных процессов, разработка технологических карт на выполнение основных видов работ, расчет потребности в трудовых и материально-технических ресурсах;
- решение вопросов безопасности в процессе строительства и эксплуатации, включая оценку экологических аспектов проекта, разработку системы противопожарной безопасности и создание безопасных условий труда при производстве работ;
- выполнение сметных расчетов для определения экономических показателей строительства.

Научная новизна работы заключается в адаптации принципов квартальной застройки к условиям плотной городской среды с акцентом на доступное жилье для молодых семей. Проект демонстрирует, как современные технологии и материалы позволяют создавать экономичные, но комфортные квартиры без ущерба для архитектурной выразительности.

Практическая значимость реализация проекта позволит удовлетворить спрос на бюджетное жилье в условиях дефицита городских территорий, сформировать социально-активную среду для молодых семей и внедрить энергоэффективные решения, снижающие эксплуатационные расходы.

Работа выполнена в соответствии с требованиями СП (Свода правил), ГОСТ и других нормативных документов, что гарантирует ее соответствие действующим стандартам.

## **1. Архитектурно-строительный раздел**

### **1.1 Исходные данные**

Город Щербинка расположен в южной части Москвы (Троицкий административный округ), в 5 км от МКАД. Территория граничит с поселением Сосенское и городом Подольск Московской области. Площадь города составляет около 7,5 км<sup>2</sup>.

Район строительства находится на территории Восточно-Европейской платформы. Геологический разрез представлен:

- насыпными грунтами (0,5–2,0 м) – техногенные отложения;
- глинистыми породами (юрские и меловые отложения) – суглинки, супеси с включениями песчаных прослоев;
- водоносными горизонтами (глубина залегания 10–25 м), связанными с аллювиальными отложениями р. Пахра.

Грунты обладают средней пучинистостью, коэффициент фильтрации – 1–5 м/сут. Глубина промерзания – 1,35 м (СП 22.13330.2016).

Инфраструктура и транспортная доступность:

- железнодорожный узел: станция Щербинка (Курское направление МЖД);
- автодорожная сеть: связь с Москвой через Варшавское шоссе (А101), Калужское шоссе (А130);
- инженерные коммуникации: развитые сети водоснабжения (подключение к московскому водоводу), канализация (централизованная и локальные очистные сооружения), газоснабжение (магистраль «Подольск-Щербинка»).

Градостроительные особенности района строительства представлены смешанной застройкой (жилые микрорайоны, промзона «Щербинка» с предприятиями машиностроения и логистики). Плотность застройки составляет 12–15 тыс. м<sup>2</sup>/га (для новых жилых комплексов).

Климат умеренно-континентальный (СП 131.13330.2020):

- среднегодовая температура: +5,5°C;
- абсолютный минимум: -42°C, максимум: +38°C;
- нормативная сугородная нагрузка – 180 кг/м<sup>2</sup> (III сугородной район);
- скорость ветра – 3,5–4,5 м/с (II ветровой район).

Состав грунта (послойно):

- Слой 1: Песок крупный (2,5 м);
- Слой 2: Супесь (3,0 м);
- Слой 3: Глина тугопластичная (глубина залегания ниже 5,5 м).

Преобладающее направление ветра зимой: юго-западное.

## **1.2 Планировочная организация земельного участка**

Планировочная организация земельного участка проектируемого жилого здания разработана в соответствии с требованиями СП 54.13330.2022 «Здания жилые многоквартирные», а также с учетом санитарно-гигиенических, противопожарных и транспортно-пешеходных норм.

Технико-экономические показатели к СПОЗУ:

- Площадь участка: 1,37 га;
- Площадь застройки: 476,98 м<sup>2</sup>;
- Коэффициент застройки: 0,035;
- Площадь озеленения: 8108 м<sup>2</sup>;
- Площадь дорог: 2486,8 м<sup>2</sup>;
- Коэффициент использования территории: 0,22.

Участок характеризуется компактным размещением объектов благоустройства, рациональным зонированием и обеспечением удобных транспортных и пешеходных связей. Основными элементами планировки являются:

- жилое здание;
- уличная парковка;
- детская и спортивная площадки;
- площадка для мусорных контейнеров;

- проезды и пешеходные дорожки;
- озеленение и наружное освещение.

Здание расположено с учетом нормативных разрывов до границ участка и соседних объектов. Обеспечены минимальные противопожарные расстояния в соответствии с СП 4.13130, а также инсоляционные и санитарные разрывы (не менее 15 м до детских и спортивных площадок).

Для обеспечения транспортной доступности предусмотрены:

- проезд для автомобилей шириной 6 м по периметру здания, обеспечивающий возможность маневрирования спецтехники (пожарных машин, мусоровозов);
- уличная парковка на 32 машиноместа, размещенная вблизи жилого здания с соблюдением нормативного расстояния (не менее 10 м от окон жилых помещений).

Покрытие проездов и парковки выполнено из асфальтобетона с учетом нагрузок от транспорта и климатических условий.

Пешеходные пути организованы в виде сети тротуаров и дорожек шириной 2,5 м, связывающих входные группы здания с парковкой, детской и спортивной площадками. Покрытие пешеходных зон – тротуарная плитка.

Для обеспечения безопасности в темное время суток вдоль дорожек установлены опоры наружного освещения с энергоэффективными светильниками (в соответствии со СП 52.13330.2016).

Детская и спортивная площадка размещена в отдалении от проездов и парковки, оборудована резиновым покрытием и ограждением.

Площадка для мусорных контейнеров расположена вблизи проезда для обеспечения удобного подъезда спецтранспорта, оснащена твердым покрытием и ограждением.

Вдоль пешеходных дорожек и границ участка высажены деревья лиственных пород (клен, липа) с учетом их роста и требований к инсоляции.

Коэффициент озеленения соответствует градостроительным нормам (не менее 20% от площади участка).

Предложенная планировочная организация земельного участка обеспечивает:

- функциональное зонирование;
- соблюдение санитарных и противопожарных норм;
- удобство транспортных и пешеходных связей;
- комфортную среду для проживания.

Все решения согласованы с требованиями действующих нормативных документов в области градостроительства и жилищного строительства.

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

Проектируемое жилое здание включает в себя 80 квартир. Габаритные размеры здания в осях составляют 32 600 мм (продольный) и 14 100 мм (поперечный), общая высота — 31 700 мм. Планировочная структура здания включает типовые этажи с рациональным размещением квартир, обеспечивающим комфортное проживание и соответствие нормативным требованиям.

Объёмно-планировочная система здания коридорная. Все квартиры этажа связаны общим горизонтальным коридором, что характерно для многоэтажных жилых зданий с компактной планировкой и одним подъездом.

Объект представляет собой 10-этажный жилой дом с квартирными ячейками на каждом уровне и техническим этажом (11-й, высотой менее 1,8 м), предназначенным для размещения инженерного оборудования и систем управления зданием.

На каждом этаже расположено 8 квартир: 7 однокомнатных и 1 двухкомнатная. Площади квартир варьируются в пределах 31,35–49,27 м<sup>2</sup>, что соответствует современным стандартам жилищного строительства. Все квартиры оборудованы совмещенным санузлом, кухней и жилой комнатой. Выход из квартир осуществляется в общий коридор шириной 1,7 м, что

обеспечивает удобство передвижения и соответствует противопожарным нормам.

Центральная часть здания включает вертикальную конструктивную шахту габаритами  $14,44 \times 1,6$  м, проходящую по всей высоте здания. Данное решение способствует формированию выразительного архитектурного облика, а также обеспечивает устойчивость и долговечность конструкции.

Здание оснащено одним лифтом с размерами кабины  $1 \times 2$  м, соответствующим требованиям доступности для маломобильных групп населения (МГН). В каждом подъезде предусмотрен мусоропровод, размещенный в зоне общественных пространств. Эвакуационные пути включают два балкона на торцах здания, оборудованных пожарными лестницами, а также выходы через вестибюль.

Высота этажа составляет 2,8 м, что обеспечивает комфортное проживание и соответствует санитарно-гигиеническим нормам. На всех этажах, кроме первого, каждая квартира имеет балкон размером  $1 \times 3,2$  м. Входные узлы спроектированы с учетом требований доступности: отсутствие перепадов высот, тактильная плитка на путях движения.

Основные параметры:

- общая площадь здания составляет  $4145,1$  м<sup>2</sup>, включая все надземные и подземные части;
- полезная площадь (жилые помещения) равна  $3259$  м<sup>2</sup>, что отражает эффективность планировочного решения;
- площадь застройки -  $476,98$  м<sup>2</sup>, определяемая по внешнему контуру здания на уровне цоколя.
- строительный объём -  $16045$  м<sup>3</sup>, рассчитанный по наружным габаритам с учётом всех конструктивных элементов.

Для маломобильных групп населения предусмотрены:

- Лифт с увеличенной кабиной;
- Вход в подъезд на уровне земли;

- Тактильные направляющие элементы.

Эвакуационные пути соответствуют СП 1.13130.2020 и включают:

- Два эвакуационных балкона с пожарными лестницами.

## **1.4 Конструктивное решение здания**

Конструктивная система- бескаркасная (стеновая).

Конструктивная схема здания - продольная, где основными несущими элементами являются продольные стены, обеспечивающие пространственную жесткость и воспринимающие все вертикальные и горизонтальные нагрузки. Такое решение обеспечивает рациональное распределение нагрузок и экономию материалов по сравнению с каркасными системами.

### **1.4.1 Фундаменты**

Фундамент здания монолитный железобетонный ленточный (бетон класса В25, морозостойкость F150, водонепроницаемость W6). Габариты плиты: ширина – 1600 мм, высота – 600 мм. Глубина заложения фундамента составляет 2540 мм по осям А, Б, В, Г, Д (продольное направление) и 1, 3, 4, 6 (поперечное направление).

По периметру здания предусмотрена бетонная отмостка шириной 1,0 м, обеспечивающая защиту фундамента от поверхностных вод.

### **1.4.2 Перекрытия**

Конструкция перекрытий – монолитные железобетонные плиты толщиной 200 мм, обеспечивающие пространственную жесткость здания и равномерное распределение нагрузок на несущие стены.

Кровля – рулонного типа, состоящая из двухслойного рубероидного ковра, уложенного по цементно-песчаной стяжке. Стяжка выполнена с уклоном для организации внутреннего водостока.

### **1.4.3 Стены и перегородки**

Наружные стены – четырехслойные (железобетон + утеплитель + железобетон + штукатурка) толщиной 400 мм, обеспечивающие требуемое сопротивление теплопередаче и несущую способность.

**Внутренние стены:**

- межквартирные толщиной 200 мм из бетона класса B25 (F150, W6) с пространственным армированием;
- межкомнатные толщиной 150 мм из бетона класса B25 (F150, W6) с сетчатым армированием.

#### **1.4.4 Лестницы**

Лестничные марши выполнены из железобетона с противоскользящим покрытием ступеней, обеспечивающим безопасность эксплуатации.

#### **1.4.5 Окна, двери**

Окна – двухкамерные ПВХ-конструкции с размерами 1500×1500 мм и 1500×2100 мм.

**Двери:**

- входные – металлические;
- межкомнатные – деревянные.

#### **1.4.6 Полы**

В квартирах: покрытие из ламината и керамической плитки. В общественных зонах: керамогранит, обладающий повышенной износостойкостью.

Конструктивные решения обеспечивают надежность, долговечность и комфортность эксплуатации здания в соответствии с действующими нормами и требованиями.

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

Архитектурно-художественное решение здания на 80 квартир разработано с учетом современных тенденций в области фасадного дизайна, строительных технологий и принципов формообразования в урбанизированной среде. Композиционное построение фасадов основано на принципе ритмично-модульной организации светопроемов, что формирует четкую пространственную структуру, подчеркивая вертикальную динамику и масштабность сооружения.

В качестве основного отделочного материала применена комбинированная фасадная система, включающая декоративную штукатурку с улучшенными эксплуатационными характеристиками. Современные достижения в области строительных технологий позволили реализовать инновационную методику нанесения штукатурного состава на предварительно армированную стеклосетку, что обеспечивает:

- высокую адгезию к основанию;
- повышенную долговечность (срок службы не менее 25 лет);
- устойчивость к атмосферным воздействиям (влагостойкость, морозостойкость F100);
- трещиноустойчивость при температурно-усадочных деформациях.

Последующее нанесение акрилового цветного покрытия с применением фактурных составов придает фасадам эстетическую выразительность и визуальную привлекательность.

Цокольная часть здания облицована керамогранитными плитами в единой стилистике с фасадами, что обеспечивает стилистическую целостность архитектурного решения и формирует гармоничный визуальный образ.

Колористическая концепция фасадов базируется на принципах контрастного сочетания оттенков: основное поле выполнено в нейтральной серой гамме (RAL 7047), что визуально облегчает объем здания, а акцентные элементы (оконные рамы, входные группы, цоколь) решены в насыщенном бордовом цвете (RAL 3005), подчеркивающем тектонику сооружения и придающем ему современный лаконичный характер.

Входные зоны спроектированы с использованием готовых элементов заводского изготовления, включая:

- металлические дверные блоки с порошковым покрытием;
- декоративные панели для оформления примыканий;
- козырьки из композитных материалов.

Это обеспечивает:

- высокую технологичность монтажа;
- долговечность конструкций;
- эстетическую завершенность;
- соответствие современным стандартам жилой застройки.

Таким образом, архитектурно-художественное решение здания сочетает:

- функциональность планировочной структуры;
- эстетическую выразительность;
- инновационные технологии фасадной отделки;
- эргономичность входных групп.

Проектное решение полностью соответствует требованиям актуальных норм градостроительства, эксплуатационным стандартам и визуально-ландшафтным критериям современной жилой архитектуры.

## **1.6 Теплотехнический расчет ограждающих конструкций**

Теплотехнический расчет ограждающих конструкций выполняется с целью обеспечения соответствия нормативным требованиям тепловой защиты зданий (СП 50.13330.2024). В данном разделе представлен расчет для:

- наружной стены (4-слойная конструкция);
- кровли (6-слойная конструкция).

Климатические параметры приняты для г. Москвы:

- Температура внутреннего воздуха ( $t_{vn}$ ): +20°C;
- Температура наиболее холодной пятидневки ( $t_{nxp}$ ): -28°C;
- Нормируемый температурный перепад ( $\Delta t_{norm}$ ):
  - Для стен: 4,0°C;
  - Для кровли: 4,5°C;
- Коэффициенты теплоотдачи:
  - Внутренняя поверхность ( $\alpha_{vn}$ ): 8,7 Вт/(м<sup>2</sup>·°C);
  - Наружная поверхность ( $\alpha_{nar}$ ): 23 Вт/(м<sup>2</sup>·°C).

Конструктивные характеристики для стены представлены в таблице 1, для покрытия- в таблице 2.

Таблица 1 - Конструктивные характеристики стены.

| Материал                 | Толщина ( $\delta$ ), м | Коэф. теплопроводности ( $\lambda$ ), Вт/(м·°C) |
|--------------------------|-------------------------|---|
| Бетон (внутренний)       | 0,16                    | 1,69  |
| Утеплитель "Эковер Лайт" | 0,15                    | 0,038   |
| Бетон (наружный)         | 0,07                    | 1,69  |
| Штукатурка               | 0,02                    | 0,93  |

Таблица 2 - Конструктивные характеристики покрытия.

| Материал                         | Толщина ( $\delta$ ), м | Коэф. теплопроводности ( $\lambda$ ), Вт/(м·°C) |
|----------------------------------|-------------------------|---|
| Бетонная плита (монолит)         | 0,20                    | 1,69  |
| Пароизоляционная мембрана        | Не учитывается          | -   |
| Утеплитель (ППЖ-100)             | 0,10                    | 0,045   |
| Цементно-песчаная стяжка М150    | 0,05                    | 0,58  |
| Унифлекс ЭПП (рулонный материал) | 0,004                   | 0,17  |
| Унифлекс ЭКП (рулонный материал) | 0,004                   | 0,17  |

Расчет сопротивления теплопередаче для стены:

$$R_{tr} = \frac{t_{вн} - t_{вхп}}{\Delta t_{норм} \cdot \alpha_{вн}} = \frac{20 - (-28)}{4,0 \cdot 8,7} = 1,38 \text{ м}^2 \cdot \text{С/Вт}$$

Приведенное сопротивление теплопередаче ( $R_{pr}$ ):

Сумма термических сопротивлений слоев:

$$R_{pr} = \frac{1}{\alpha_{вн}} + \sum \frac{\delta_i}{\lambda_i} + \frac{1}{\alpha_{нар}}$$

$$R_{pr} = 0,115 + 0,095 + 3,947 + 0,041 + 0,022 + 0,043 = 4,263 \text{ м}^2 \cdot \text{С/Вт}$$

Вывод:

$R_{pr} (4,263) > R_{tr} (1,38)$  – стена соответствует нормам.

Проверка на отсутствие конденсации влаги:

Температура внутренней поверхности:

$$\tau_{\text{вн}} = t_{\text{вн}} - \frac{t_{\text{вн}} - t_{\text{нап}}}{R_{\text{пр}} \cdot \alpha_{\text{вн}}} = 20 - \frac{48}{4,263 \cdot 8,7} = 18,7^{\circ}\text{C}$$

Точка росы (при 55% влажности): =10,7°C.

Условие:  $18,7^{\circ}\text{C} > 10,7^{\circ}\text{C}$  – конденсат не образуется.

Расчет сопротивления теплопередаче для покрытия:

$$R_{\text{тр}} = \frac{20 - (-28)}{4,5 \cdot 8,7} = 1,23 \text{ м}^2 \cdot \text{С/Вт}$$

Приведенное сопротивление теплопередаче ( $R_{\text{пр}}$ ):

Сумма термических сопротивлений слоев:

$$R_{\text{пр}} = 0,115 + 0,118 + 2,222 + 0,086 + 0,024 + 0,024 + 0,043 = 2,632 \text{ м}^2 \cdot ^{\circ}\text{С/Вт}$$

Вывод:

$R_{\text{пр}} (2,632) > R_{\text{тр}} (1,23)$  – кровля соответствует нормам.

Проверка на отсутствие конденсации влаги:

Температура внутренней поверхности:

$$\tau_{\text{вн}} = 20 - \frac{48}{2,632 \cdot 8,7} = 17,9^{\circ}\text{C}$$

Точка росы: =10,7°C.

Условие:  $17,9^{\circ}\text{C} > 10,7^{\circ}\text{C}$  – конденсат отсутствует.

Конструкции соответствуют нормам тепловой защиты (СП 50.13330.2020). Конденсация влаги исключена во всех слоях.

## 1.7 Инженерные системы

В здании предусмотрена однотрубная вертикальная система отопления с нижней разводкой, включающая подающий и обратный трубопроводы. В качестве отопительных приборов применяются радиаторы М-140-АО. Для удаления воздуха из системы на радиаторах верхнего этажа установлены воздухоотводчики (краны Маевского).

Все трубопроводы системы отопления, прокладываемые внутри здания, окрашиваются масляной краской в два слоя без дополнительной теплоизоляции.

В здании запроектирована приточно-вытяжная вентиляция с механическим притоком и естественной вытяжкой:

Приоточный воздух подается в коридоры и жилые помещения.

Вытяжка осуществляется:

- на 50% – через вентиляционные каналы в стенах;
- на 50% – через каналы в санузлах и кухнях.

Вентиляционные отверстия в стенах закрыты декоративными решетками или сетками.

В здание выполнены два ввода из напорных труб диаметром 100 мм. Внутренние трубопроводы не изолируются, а окрашиваются масляной краской в два слоя. В подвале водопроводные магистрали изолируются минераловатными матами с защитным покрытием из пергамина или рубероида и креплением проволокой ( $\varnothing$  1,2–2,0 мм) для предотвращения конденсации влаги.

Запроектированы 4 канализационных выпуска с подключением к наружной сети. В местах пересечения с внешней системой водосточные выпуски утепляются минеральной ватой (толщиной  $\geq 50$  мм).

Система противопожарного водоснабжения рассчитана на расход воды 2,59 л/с.

Электроснабжение и электроосвещение:

- категория электроснабжения: II;
- напряжение сети: 220 В с глухозаземленной нейтралью;
- вводно-распределительное устройство: щит типа ВРУ-70;
- прокладка кабелей: провод АПВ (алюминиевый, с изоляцией из ПВХ) в трубах.

Осветительные приборы:

- сырье и подвальные помещения – ППД-200;
- жилые комнаты – по дизайн-проекту;
- коридоры, фойе – П 201 Г 240-08.

Здание относится к III категории молниезащиты. Защита предусмотрена только от прямых ударов молнии:

- молниеприемник: стальная сетка ( $\varnothing$  0,8 мм);
- токоотводы: стальные уголки (сечение 50  $\text{мм}^2$ , длина 2,5 м), соединенные сваркой.

#### Выводы по разделу

Проектируемое жилое здание воплощает современные архитектурные решения, сочетая лаконичность форм с высоким уровнем технологичности. Его рациональная архитектурно-планировочная структура (коридорного типа) обеспечивает эффективное использование пространства, а чистые линии фасадов и продуманные пропорции придают проекту выразительный, современный облик.

#### Ключевые преимущества проекта:

Функциональность – здание включает 80 автономных квартир, преимущественно однокомнатных, что делает его идеальным решением для молодых семей и малых домохозяйств.

Комфорт – каждая квартира отличается эргономичным зонированием, продуманными инженерными решениями и доступной ценовой политикой.

Удобная локация – участок застройки обладает развитой инфраструктурой (транспортной, социальной, коммерческой), что повышает привлекательность для жильцов и инвесторов.

Современные технологии – в проекте учтены актуальные строительные стандарты, включая энергоэффективность, безопасность и экологичность.

#### Архитектурная выразительность здания подчеркивается:

Минималистичным дизайном с акцентами на крупные остекленные поверхности;

Удобными планировочными решениями, оптимизированными под потребности современных жильцов;

Качественными фасадными материалами, сочетающими долговечность и эстетику.

Таким образом, проект полностью соответствует современным требованиям к комфортному и доступному жилью, предлагая оптимальное сочетание функциональности, технологичности и визуальной привлекательности.

## **2 Расчётно-конструктивный раздел**

### **2.1 Описание конструкции и исходные данные для проектирования**

В данном разделе выпускной квалификационной работы выполняется расчёт и конструирование монолитного железобетонного перекрытия жилого 10-этажного здания на 80 квартир.

Проектируемое здание находится в городе Москва, ТИНАО. Срок службы предусмотрен не менее 50 лет (согласно СП 54.13330.2021). Класс ответственности нормальный (СП 20.13330.2016).

Конструктивная схема здания – перекрестно-стеновая. Горизонтальные продольные и поперечные нагрузки передаются на стены и ядра жесткости через перекрытия. Вертикальные нагрузки воспринимаются продольными и поперечными стенами, а также ядрами жесткости в виде лифтовых шахт и лестничных клеток.

Общая устойчивость конструкций здания в продольном и поперечном направлениях обеспечивается стенами и ядрами жесткости, объединенными жестким диском перекрытия (покрытия).

Плиты приняты монолитные толщиной 200 мм, выполненные из бетона класса В25 с использованием арматуры А500С. Размеры в осях: 1-6 32,84 м по оси А-Д 14,34 м.

Максимальный пролёт составляет 6,20 м (оси Г-Д), минимальный -1,2 м (оси А-Б).

Опирание по контуру на наружные стены (толщиной 400 мм) и внутренние стены (толщиной 200 мм).

При строительстве конструкции применяются бетон класс В25 ( $R_b = 14.5$  МПа,  $R_{bt} = 1.05$  МПа,  $E_b = 30\ 000$  МПа) [СП 63.13330.2018], арматура класс А500С ( $R_s = 435$  МПа) для рабочего армирования [ГОСТ 34028-2016]. Класс эксплуатации ХС1 (нормальная влажность).

Нагрузки соответствуют нормативным требованиям для жилых зданий (СП 20.13330.2016).

Класс пожарной опасности конструкции — К0 (45) [СП 2.13130.2020].

Расчёт выполняется ручным методом с применением упрощённых моделей строительной механики для плит, опёртых по контуру.

Конструкция перекрытия обеспечивает требования по несущей способности, жёсткости и трещиностойкости. Детализация узлов и спецификации материалов приведены в графической части.

## 2.2 Сбор нагрузок

Расчёт выполнен согласно СП 20.13330.2016 «Нагрузки и воздействия» для жилых зданий. Учитываются постоянные нагрузки (вес конструкций, отделки) и временные нагрузки (полезная, перегородки).

Постоянные нагрузки представлены в таблице 3.

Таблица 3 - Нагрузки и воздействия.

| Вид нагрузки   | Нормативная нагрузка кН/м <sup>2</sup> | Коэффициент надежности $\gamma_f$ | Расчетная нагрузка кН/м <sup>2</sup> |
|--|--|-----------------------------------|--------------------------------------|
| Для плиты перекрытия квартир   |  |                                   |                                      |
| Ж/б плита $\sigma=200\text{мм}$ $\gamma=25\text{kH/m}^3$<br>$0,2x25=5\text{kH/m}^3$  | 5,0                                    | 1,1                               | 5,5                                  |
| Цементно-песчаная стяжка $\sigma=35\text{мм}=0,035\text{м}$<br>$\gamma=18\text{kH/m}^3$<br>$0,035x18=0,63\text{kH/m}^3$              | 0,63                                   | 1,3                               | 0,819                                |
| Керамогранит на цементно-песчаном растворе $\sigma=30\text{мм}=0,03\text{м}$ $\gamma=20\text{kH/m}^3$<br>$0,03x20=0,60\text{kH/m}^3$ | 0,60                                   | 1,3                               | 0,78                                 |
| Итого постоянная нагрузка $g$  | 6,23                                   |                                   | 7,099                                |
| Временная (для комнат):  |  |                                   |                                      |

Продолжение таблицы 3

|  |       |     |        |
|--|-------|-----|--------|
| Перегородка $\sigma=150$ (кирпич)        | 1,0   | 1,2 | 1,2    |
| Полезная:                                | 1,50  | 1,2 | 1,8    |
| в том числе Длительная V <sub>lon</sub>  | 0,525 | 1,2 | 0,63   |
| Итого временнаа нагрузка V               | 2,5   | 1,2 | 3,0    |
| Временная нагрузка без учета перегородок | 1,50  | 1,2 | 1,8    |
| Полная нагрузка V+g                      | 8,73  |     | 10,099 |

### 2.3 Описание расчётной схемы

В зданиях поперечно-стеновой конструктивной системы вертикальные нагрузки от перекрытий и ненесущих стен передаются, в основном, на поперечные несущие стены, а плиты перекрытия работают, преимущественно, по балочной схеме с опиранием по двум противоположным сторонам. Горизонтальные нагрузки, действующие параллельно поперечным стенам, воспринимаются этими стенами. Горизонтальные нагрузки, действующие перпендикулярно поперечным стенам, воспринимаются продольными диафрагмами жесткости.

Продольными диафрагмами жесткости служат продольные стены лестничных клеток, отдельные участки продольных наружных и внутренних стен. Примыкающие к ним плиты перекрытий опирают на продольные диафрагмы, что улучшает работу диафрагм на горизонтальные нагрузки и повышает жесткость перекрытий и здания в целом.

Монолитная плита перекрытия в направлении Y работает как гибкая балка, воспринимая нагрузки, распределяемые по всей площади. Она опирается на стены Y, перехватывает эти нагрузки и передает их на опоры.

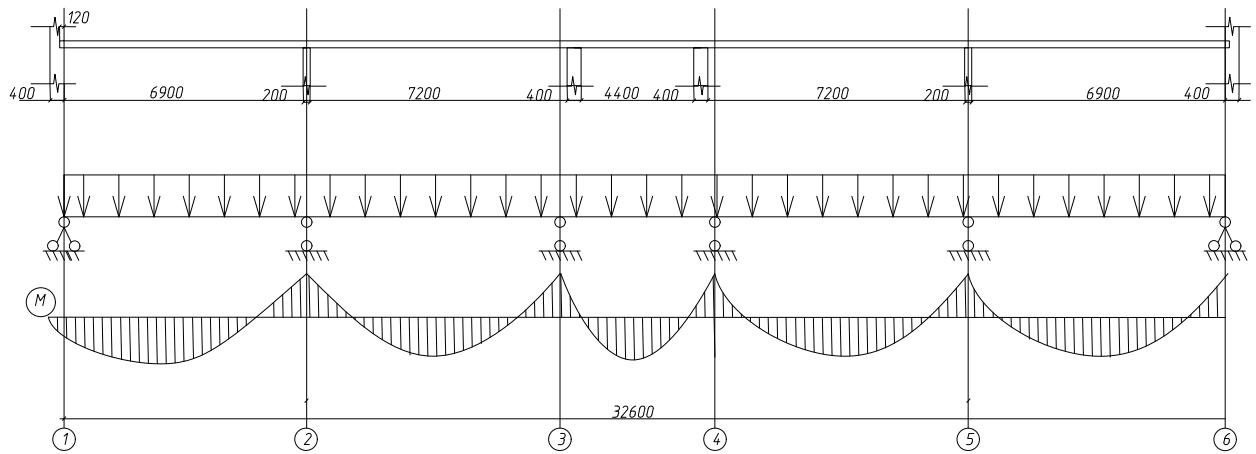


Рис. 2.1. Расчетная схема плиты и эпюра изгибающих моментов

## 2.4 Определение усилий

Для расчета в плите выделяется грузовая полоса шириной  $b=100\text{cm}$ , тогда нагрузка на 1м пог. пролета плиты:

$$q_{\text{пл}} = q \cdot b = 10,456 \cdot 1 = 10,456 \text{kH/m}$$

Расчет производится по выровненной эпюре моментов (изгибающие моменты определяются с учетом их перераспределения из-за возникновения пластических шарниров в сечениях плиты).

В крайних пролетах:

$$M_1 = \frac{q_{\text{пл}} \cdot l_1^2}{11} = \frac{10,099 \cdot 6,9^2}{11} = 43,71 \text{kH} \cdot \text{m} = 4371 \text{kH} \cdot \text{см}$$

На первой промежуточной опоре:

$$M_2 = \frac{q_{\text{пл}} \cdot l_1^2}{14} = \frac{10,099 \cdot 7,2^2}{14} = 37,4 \text{kH} \cdot \text{m} = 3740 \text{kH} \cdot \text{см}$$

В средних пролетах и на средней опоре:

$$M_3 = \frac{q_{\text{пл}} \cdot l_2^2}{16} = \frac{10,099 \cdot 4,4^2}{16} = 12,22 \text{kH} \cdot \text{m} = 1222 \text{kH} \cdot \text{см}$$

Изгибающие моменты в средних пролетах и над средними опорами снижаются на 20% за счет благоприятного влияния распора (при опирании опоры плиты по четырем сторонам).

Расчёт поперечной силы на опорах:

В крайних пролетах:

$$Q = 0,4ql = 0,4 \cdot 10,099 \cdot 6,9 = 27,87 \text{ кН}$$

На первой промежуточной опоре слева:

$$Q = 0,6ql = 0,6 \cdot 10,099 \cdot 7,2 = 43,63 \text{ кН}$$

На первой промежуточной опоре справа:

$$Q = 0,5ql = 0,5 \cdot 10,099 \cdot 7,2 = 36,36 \text{ кН}$$

Плита из бетона тяжелый класса по прочности на сжатие В25.

$$R_{b,n} = 14,5 \text{ МПа} = 14,5 * 10^3 \text{ кН/м}^2 = 1,45 \text{ кН/см}^2; R_{bt,n} = 1,05 \text{ МПа} = 1,05 * 10^3 \text{ кН/м}^2 = 0,105 \text{ кН/см}^2;$$

$$R_b = 17,0 \text{ МПа} = 17,0 * 10^3 \text{ кН/м}^2 = 1,7 \text{ кН/см}^2; R_{bt} = 1,15 \text{ МПа} = 1,15 * 10^3 \text{ кН/м}^2 = 0,115 \text{ кН/см}^2;$$

$$\gamma_{b1} = 1.$$

$$\text{Начальный модуль упругости } E_b = 30,0 * 10^3 \text{ МПа.}$$

При продолжительном действии нагрузки значение начального модуля деформаций бетона:

$$E_{b,\tau} = E_b / (1 + \varphi_{b,cr}) = (32,5 * 10^3) / (1 + 2,3) = 9,85 * 10^3 \text{ МПа.}$$

$$\varphi_{b,cr} = 2,3 - \text{коэффициент ползучести бетона.}$$

-Арматура рабочая класса А500С:

$$R_{s,n} = 500 \text{ МПа} = 50,0 \text{ кН/см}^2$$

$$R_s = 435 \text{ МПа} = 43,5 \text{ кН/см}^2$$

$$R_{sw} = 300 \text{ МПа} = 30,0 \text{ кН/см}^2$$

## 2.5 Расчет прочности на действие изгибающих моментов

Расчетные размеры сечения плиты  $b=1000$  мм,  $h=200$  мм,  $a=30$  мм  $\rightarrow h_0=170$  мм.

Определяем граничное значение относительной высоты сжатой зоны:

$$\xi_R = \frac{x_R}{h_0} = \frac{0,8}{1 + \frac{\varepsilon_{s,el}}{\varepsilon_{b2}}}$$

где  $\varepsilon_{s,el}$  — относительная деформация арматуры растянутой зоны;

$\varepsilon_{b2}$  — относительная деформация сжатого, принимаемая равной 0,0035.

Для арматуры  $\varepsilon_{s,el}$ :

$$\varepsilon_{s,el} = \frac{R_s}{E_s} = \frac{435}{2,0 \cdot 10^5} = 0,002175$$

$$\xi_R = \frac{0,8}{1 + \frac{0,002175}{0,0035}} = 0,493$$

Определяем площадь поперечного сечения (в средних пролетах и на средних опорах):

$$\alpha_m = \frac{M_3}{\gamma_{b1} \cdot R_b \cdot b \cdot h_0^2} = \frac{1222}{0,9 \cdot 1,45 \cdot 100 \cdot 17^2} = 0,0324$$

$$\xi = 1 - \sqrt{1 - 2\alpha_m} = 1 - \sqrt{1 - 2 \cdot 0,0324} = 0,033 < \xi_R$$

$$A_s = \frac{\gamma_{b1} \cdot R_b \cdot b \cdot h_0 \cdot \xi}{R_s} = \frac{0,9 \cdot 1,45 \cdot 100 \cdot 17 \cdot 0,033}{43,5} = 1,683 \text{ см}^2$$

Требуемая минимальная площадь арматуры согласно п.10.3.6 СП 63.13330.2018 должна составлять 0,25% от площади сечения бетона, что составляет 5 см<sup>2</sup>.

Армирование принимается не по расчёту, а по конструктивному минимуму.

Площадь сечения стержней арматуры Ø12 A500C – 1,131 см<sup>2</sup>.

Требуемое количество стержней:

$$n = \frac{A_s}{a_s} = \frac{5}{1,131} = 4,42$$

Шаг стержней:

$$S = \frac{b}{n} = \frac{1000}{4,42} = 226 \text{ мм}$$

Принят стандартный шаг, кратный 50 мм с округлением в меньшую сторону для гарантии – 200 мм.

Фактическое количество стержней на 1 метр 1000 мм/200 мм= 5 стержней.

Фактическая площадь поперечного сечения рабочей арматуры

$$A_{s2} = n_1 \cdot a_{sw} = 5 \cdot 1,131 = 5,655 \text{ см}^2$$

Определяем площадь поперечного сечения (в крайних пролетах):

$$\alpha_m = \frac{M_1}{\gamma_{b1} \cdot R_b \cdot b \cdot h_0^2} = \frac{4371}{0,9 \cdot 1,45 \cdot 100 \cdot 17^2} = 0,1159$$

$$\xi = 1 - \sqrt{1 - 2\alpha_m} = 1 - \sqrt{1 - 2 \cdot 0,1159} = 0,1235 < \xi_R$$

$$A_s = \frac{\gamma_{b1} \cdot R_b \cdot b \cdot h_0 \cdot \xi}{R_s} = \frac{0,9 \cdot 1,45 \cdot 100 \cdot 17 \cdot 0,1235}{43,5} = 6,299 \text{ см}^2$$

Число стержней диаметром 12 мм на расчётной полосе шириной 1 м

$$n = \frac{A_s}{a_s} = \frac{6,299}{1,131} = 5,57 \text{ принимаем } n=6 \text{ шт.}$$

Шаг стержней на расчетной полосе  $S = \frac{b}{n} = \frac{100}{6} = 16,6 \text{ см. Принимаем } S=$

150 мм. Число стержней n=6.

Фактическая площадь поперечного сечения рабочей арматуры

$$A_{s2} = n_1 \cdot a_{sw} = 6 \cdot 1,131 = 6,786 \text{ см}^2$$

Определяем площадь поперечного сечения (на первой промежуточной опоре):

$$\alpha_m = \frac{M_2}{\gamma_{b1} \cdot R_b \cdot b \cdot h_0^2} = \frac{3740}{0,9 \cdot 1,45 \cdot 100 \cdot 17^2} = 0,099167$$

$$\xi = 1 - \sqrt{1 - 2\alpha_m} = 1 - \sqrt{1 - 2 \cdot 0,099167} = 0,10464 < \xi_R$$

$$A_s = \frac{\gamma_{b1} \cdot R_b \cdot b \cdot h_0 \cdot \xi}{R_s} = \frac{0,9 \cdot 1,45 \cdot 100 \cdot 17 \cdot 0,105}{43,5} = 5,36 \text{ см}^2$$

Число стержней диаметром 12 мм на расчётной полосе шириной 1 м

$$n = \frac{A_s}{a_s} = \frac{5,36}{1,131} = 4,73 \text{ принимаем } n=5 \text{ шт.}$$

Шаг стержней на расчетной полосе  $S = \frac{b}{n} = \frac{100}{5} = 20 \text{ см. Принимаем } S=$

200 мм. Число стержней n=5.

Фактическая площадь поперечного сечения рабочей арматуры

$$A_{s2} = n_1 \cdot a_{sw} = 5 \cdot 1,131 = 5,655 \text{ см}^2$$

В качестве арматуры, воспринимающей усилия от усадки бетона и температурных воздействий, а также для объединения рабочей арматуры в

сетки, принятая конструктивная арматура. Минимальный процент армирования для данного типа элементов составляет 0,1% от площади рабочего сечения (п. 10.3.6 СП 63.13330.2018), что составляет 200 мм<sup>2</sup> (2 см<sup>2</sup>).

Принята арматура Ø8 A500C площадью сечения 50,3 мм<sup>2</sup> (0,503 см<sup>2</sup>).

Требуемый шаг Stp ≤ (50,3·1000) / 200 = 251,5 мм.

Принимается шаг 200 мм, что является технологичным и обеспечивает фактическую площадь арматуры.

В верхней и нижней зонах укладываются отдельные арматурные карты С1 Ø8 A500C 200x200 (3,0x12,0 м).

## 2.6 Расчет анкеровки арматуры.

η<sub>1</sub>=2,5, η<sub>2</sub>=1 т. к. d<sub>s</sub><32мм

$$L_{0,an}=R_s A_s / (R_{bond} u_s) = 435 \cdot 113,1 / (2,625 \cdot 37,68) = 497,407 \text{ мм}$$

Требуемая длина анкеровки:

$$L_{an}=\alpha L_{0,an} A_{s,cal} / A_{s,ef} = 1 \cdot 497,407 \cdot 1 = \mathbf{497,407 \text{ мм}}$$

α<sub>l</sub>=1

## 2.7 Проверка по жесткости и трещиностойкости

В соответствии с требованиями СП 63.13330.2018 (п. 10.1–10.3), а также СП 20.13330.2016, расчет по второй группе предельных состояний (жесткость и трещиностойкость) «является неотъемлемой частью проектирования железобетонных конструкций. Данный расчёт направлен на обеспечение комфортной эксплуатации здания и предотвращение таких негативных явлений, как:

- чрезмерные прогибы, которые могут привести к повреждению отделки, перегородок и инженерных систем;» [21].
- динамические колебания, снижающие эксплуатационную пригодность перекрытий;
- эстетические дефекты, вызванные видимыми деформациями.

Нормативная нагрузка: q<sub>n</sub> = 7,5 кН/м + 1,5 кН/м = 9,0 кН/м.

Момент инерции:

$$I = \frac{b \cdot h^3}{12} = \frac{1000 \cdot 200^3}{12} = 6,67 \cdot 10^8 \text{мм}^4$$

Прогиб:

$$f = \frac{5 \cdot q_n \cdot L^4}{384 \cdot E_b \cdot I} = \frac{5 \cdot 9,0 \cdot 6000^4}{384 \cdot 30000 \cdot 6,67 \cdot 10^8} = 15,2 \text{мм}$$

Согласно п. 10.3 СП 63.13330.2018, предельно допустимый прогиб для междуэтажных перекрытий жилых зданий составляет:

$$f_{lim} = \frac{L}{200} = \frac{6000}{200} = 30 \text{мм}$$

Проведённый расчёт, основанный на классических методах строительной механики (формула Максвелла-Мора), подтвердил, что монолитная плита перекрытия обладает достаточной жесткостью, фактический прогиб от нормативных нагрузок составил 15,2 мм, что в 2 раза меньше допустимого значения. Запас по жесткости обусловлен оптимальным соотношением толщины плиты (200 мм) и пролёта (6,0 м) и применением бетона класса В25 с модулем упругости  $E_b = 30000$  МПа, обеспечивающим высокую сопротивляемость деформациям.

Согласно СП 63.13330.2018 (п. 10.4–10.6), ограничение ширины раскрытия трещин направлено на сохранение долговечности (защита арматуры от коррозии) и обеспечение эстетики (отсутствие видимых трещин).

#### Выводы по разделу

Проведённый комплекс расчётно-аналитических мероприятий позволил достоверно установить, что запроектированная монолитная железобетонная плита перекрытия толщиной 200 мм с применением бетона класса В25 и сеткой С1 (4B500-150/3B500-300) в полной мере удовлетворяет предъявляемым требованиям по прочности и несущей способности.

Результаты расчётов подтверждают, что подобранные параметры сечения и армирования обеспечивают значительный запас прочности (15-20%), что гарантирует надёжную эксплуатацию конструкции даже при возможных неучтённых нагрузках или локальных перераспределениях усилий.

Жёсткость конструкции соответствует самым строгим требованиям нормативных документов. Фактический прогиб плиты составил 15,2 мм, что в 2 раза меньше допустимого значения (30 мм). Отсутствие эксплуатационных трещин (ширина раскрытия менее 0,3 мм) подтверждает корректность принятых решений по армированию и выбору материалов.

Запроектированное решение демонстрирует оптимальное сочетание надёжности (соответствие СП 63.13330.2018), рациональности (минимальный расход материалов без снижения несущей способности) и технологичности (простота устройства опалубки и укладки арматуры).

Разработанное конструктивное решение полностью удовлетворяет критериям безопасности, экономичности и соответствия актуальным нормативным требованиям.

### **3 Технология строительства**

#### **3.1. Область применения**

Технологическая карта разработана на организацию и производство облицовочных работ внутренних помещений при строительстве здания квартальной застройки на 80 квартир.

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

##### **3.2.1 Требования законченности предшествующих работ**

До начала производственного процесса облицовки стен керамической плиткой требуется выполнить комплексную подготовку рабочего пространства, включающую несколько последовательных технологических этапов. К началу облицовочных работ должны быть полностью завершены все общестроительные, монтажные и специальные работы, обеспечивающие надлежащие условия для качественного выполнения отделки.

Бетонные и железобетонные поверхности должны набрать проектную прочность и быть высушенны до равновесной влажности, не превышающей 4%. Поверхности должны быть устойчивыми, не иметь признаков осадки или деформации.

Выполнено остекление оконных и дверных блоков для защиты внутренних помещений от атмосферных осадков, перепадов температуры и сквозняков, которые могут негативно повлиять на процесс схватывания клеевых составов и цементных растворов.

Завершены монтажно-сварочные работы по устройству инженерных систем (электропроводки, трубопроводов отопления, водоснабжения и канализации) в стенах, подлежащих облицовке. Все скрытые элементы должны быть смонтированы и протестиированы. Электрические сети должны быть подведены к точкам подключения и временно обесточены на период производства "мокрых" процессов для обеспечения электробезопасности.

Завершено устройство стяжек полов, формирование чистых отметок пола на всех этажах. Это является критически важным для определения горизонтального уровня начала укладки плитки и обеспечения точного примыкания напольного покрытия к облицовке стен.

Выполнены штукатурные работы по выравниванию всех оштукатуриваемых поверхностей с соблюдением допусков плоскости (не более 2 мм на 2 метра длины) и вертикальности (не более 1 мм на 1 метр высоты). Штукатурный слой должен быть высушен, затерт и прогрунтован.

Обеспечение постоянного отопления в зимний период или условий естественной сушки в летний период для поддержания температуры в помещениях не ниже +10°C и влажности не более 60% за 48 часов до начала работ и в течение всего периода отвердения растворов.

Организация временного освещения рабочих зон, соответствующего нормам для производства отделочных работ (не менее 200 люкс).

Подготовка и приемка ниш, борозд, отверстий под розетки, выключатели и сантехнические приборы согласно рабочим чертежам.

Только после полного выполнения указанного комплекса работ допускается приступать к подготовке поверхностей и непосредственно к облицовке керамической плиткой.

### **3.2.2 Определение объёмов работ**

Расчет площади облицовочных работ производится на основе суммарной площади всех подлежащих отделке поверхностей. Проектом предусмотрена облицовка керамической плиткой только в санузлах квартир. На каждом этаже расположено 8 санузлов, имеющих различную конфигурацию.

Определение площади облицовки в пределах одного этажа выполняется следующим образом:

- Санузлы в осях 1-2 А-В и 5-6 А-В: 2 помещения  $\times$  19,18 м<sup>2</sup> = 38,36 м<sup>2</sup>;
- Санузлы в осях 2-4 А-В и 4-5 А-В: 2 помещения  $\times$  20,3 м<sup>2</sup> = 40,6 м<sup>2</sup>;
- Санузлы в осях 1-2 Г-Д и 5-6 Г-Д: 2 помещения  $\times$  19,18 м<sup>2</sup> = 38,36 м<sup>2</sup>;
- Санузлы в осях 2-3 Г-Д и 4-5 Г-Д: 2 помещения  $\times$  20,3 м<sup>2</sup> = 40,6 м<sup>2</sup>;

Суммарная площадь облицовки на одном этаже:

$$38,36 + 40,6 + 38,36 + 40,6 = 157,92 \text{ м}^2.$$

Общий объем работ по зданию (10 этажей):

$$157,92 \text{ м}^2/\text{этаж} \times 10 \text{ этажей} = 1579,2 \text{ м}^2.$$

Таким образом, общая площадь поверхностей, подлежащих облицовке керамической плиткой, составляет 1579,2 м<sup>2</sup>.

### **3.2.3 Выбор приспособлений и механизмов**

Для обеспечения высокого качества и эффективности производства облицовочных работ керамической плиткой площадью 1579,2 м<sup>2</sup> в санузлах десятиэтажного жилого здания подбирается комплекс современных механизмов, инструментов и приспособлений.

Основное оборудование для приготовления и транспортировки растворов представлено в таблице 4.

Таблица 4 - Перечень оборудования

| Технологический процесс   | Оборудование  | Кол-во |
|---|---|--------|
| Приготовление плиточного клея и затирочных смесей в соответствии с технологическими требованиями производителей | Электрическая растворомешалка принудительного действия объемом 120-150 литров | 1      |
| Вертикальная транспортировка материалов на этажи  | Подъемник грузопассажирский мачтовый грузоподъемностью 500 кг                 | 1      |
| Горизонтальное перемещение материалов по этажам   | Тележки строительные грузовые   | 1      |

Оборудование для механизации процессов нанесения растворов и резки плитки представлено в таблице 5.

Таблица 5 - Механизация процессов нанесения растворов и резки плитки

| Наименование технологического процесса и его операций                | Наименование машины, технологического оборудования    | Кол-во |
|--|---|--------|
| Обеспечение равномерного нанесения kleевого состава заданной толщины | Пневматический пистолет для нанесения плиточного клея | 1      |
| Точная резка керамической плитки                                     | Электрический плиткорез с алмазным диском             | 1      |
| Фигурная резка и подгонка плитки                                     | Электрический отрезной шлифовальный станок            | 1      |
| Выполнение прямых резов  | Ручной резак для плитки                               | 1      |

Контрольно-измерительные инструменты и приспособления представлены в таблице 6.

Таблица 6 - Контрольно-измерительные инструменты и приспособления

| Наименование технологического процесса и его операций                 | Наименование машины, технологического оборудования | Кол-во |
|---|--|--------|
| Точное выравнивание плитки в горизонтальной и вертикальной плоскостях | Лазерный построитель плоскостей                    | 1      |
| Контроль геометрии укладки  | Уровни пузырьковые 60 см, 80 см                    | по 1   |
| Контроль отметок  | Нивелир строительный                               | 1      |
| Контроль геометрии укладки  | Угломеры и шаблоны                                 | 2      |

## Продолжение таблицы 6

|   |   |                                 |
|---|---|---------------------------------|
| Обеспечение равномерности швов              | Система выравнивания плитки (СВП)   | комплект на 5000 м <sup>2</sup> |
| Нанесение клеевого состава заданной толщины | Зубчатые шпатели различных размеров: 6×6 мм (для стен), 8×8 мм и 10×10 мм | по 2                            |
| Нанесение затирки                           | Резиновые шпатели   | 2                               |
| Перемешивание растворов                     | Строительные миксеры  | 1                               |
| Работа с материалом                         | Кюветы для клея   | 2                               |
| Безопасное проведение работ на высоте       | Вышки-туры передвижные  | 2                               |
| Зонирование рабочих площадок                | Защитные ограждения   | 2                               |

Данный комплект оборудования позволяет механизировать основные трудоемкие процессы, обеспечить требуемое качество работ и соблюдение сроков производства облицовки.

### **3.2.4 Методы и последовательность производства работ**

#### **3.2.4.1 Подготовительный этап**

Перед началом производственного процесса требуется выполнить комплексную подготовку рабочего пространства, включающую несколько последовательных технологических этапов. Проводится тщательная проверка качественных характеристик подготавливаемой поверхности с учетом нормативно допустимых параметров толщины технологической прослойки. Все строительные компоненты, включая высококачественную глазурованную керамическую плитку и специально подготовленный цементный раствор установленного состава, подвергаются входному контролю на соответствие проектным требованиям. Временные рамки реализации облицовочных мероприятий определяются утвержденным производственным графиком выполнения строительно-монтажных работ.

#### **3.2.4.2 Геодезическая подготовка и разметка**

Определение точной плоскости будущей облицовки является первоочередной задачей при монтаже керамических плиток. Технологический процесс включает обязательное провешивание вертикальной поверхности с последующей установкой специальных маячных меток, выполненных из

строительного раствора или металлических крепежных элементов. Проведенное инструментальное провешивание позволяет не только верифицировать вертикальность обрабатываемой поверхности, но и установить минимально необходимую толщину выравнивающего слоя.

Выполняется первичная разметка верхней части стеновой конструкции. Монтажные точки фиксации устанавливаются на расстоянии 150 мм от потолочной поверхности и 50-60 мм от прилегающих вертикальных плоскостей. Крепежные элементы закрепляются частично, обеспечивая технологический зазор 15-20 мм между поверхностью стены и шляпкой гвоздя, учитывая проектируемую толщину облицовочного слоя.

#### **3.2.4.3 Установка направляющей системы**

Последовательность вертикального выравнивания поверхностей методом провешивания включает натяжение разметочного шнура между установленными точками фиксации и монтаж промежуточных крепежных элементов. Завершающей операцией является вертикальное провешивание с использованием отвеса с последующей установкой нижних и промежуточных крепежных элементов с обязательным касанием вертикального разметочного шнура.

Для осуществления контроля качества монтажа производится натяжение контрольного шнура, при этом все металлические крепежные элементы должны располагаться в единой горизонтальной плоскости. Корректировка положения элементов выполняется либо механическим удалением выступающих участков, либо нанесением выравнивающего раствора.

#### **3.2.4.4 Подготовка облицовочных элементов**

Тщательная предварительная подготовка керамических элементов включает качественную сортировку по геометрическим размерам, цветовым характеристикам и техническим показателям. Производится предварительная обработка тыльной части облицовочных элементов: удаление пылевых загрязнений осуществляется влажной тканью, после чего производится

кондиционирование путем контакта с растворной смесью. Увлажнение подготовленной базовой поверхности производится непосредственно перед монтажными работами для снижения абсорбирующих свойств основания.

#### **3.2.4.5 Технология монтажа плитки**

В рассматриваемом проектном решении предусмотрено выполнение облицовки методом разбежки. Рациональное расположение облицовочных плиток характеризуется смещением каждого вышележащего элемента относительно нижерасположенного на половину длины, что создает прерывистый характер вертикальных швов. Монтаж осуществляется после завершения устройства напольного покрытия, когда технологически зафиксированы высотные отметки пола.

Первоначально осуществляется расчет количества цельных облицовочных элементов в горизонтальном ряду посредством пробной укладки от центральной части стеновой конструкции. При наличии напольного покрытия, первоначальный ряд располагают непосредственно на подготовленное основание без применения связующих материалов.

#### **3.2.4.6 Установка маячных элементов**

После монтажа исходного ряда производится установка маячных плиток в ключевых точках: в угловых зонах, а также в начальных и конечных позициях верхнего и второго нижнего рядов. При установке маячных элементов особое внимание уделяется точному вертикальному выравниванию боковых граней каждой парной конструкции.

Процесс укладки второго горизонтального ряда начинается с проверки вертикального положения крайних маячных элементов. Натяжение направляющего шнура-причалки вдоль верхней границы формируемого ряда служит ориентиром при позиционировании промежуточных элементов. Аналогичная последовательность применяется для всех последующих рядов.

### **3.2.4.7 Обработка примыканий и сложных участков**

При выполнении комбинированной отделки обеспечивается технологически обоснованный выступ облицовочной поверхности на 5-10 мм относительно плоскости штукатурного покрытия. Для контроля вертикальности монтажного шва обеспечивается позиционирование крайнего ряда на дистанции 4-5 мм от вертикального разметочного шнура.

При монтаже металлических направляющих элементов соблюдаются требования к толщине клеевого состава в диапазоне 7-15 мм. Выявленные дефекты поверхности, превышающие 15 мм, корректируются выравнивающим цементным раствором.

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

### **3.3.1 Общие положения**

Приемка выполненных облицовочных работ производится в соответствии с требованиями СП 71.13330.2017 "Изоляционные и отделочные покрытия", ГОСТ Р 58033-2017 "Работы отделочные. Общие требования" и ГОСТ 32388-2013 "Процессы строительные. Общие требования". Оценка качества производится на основе визуального осмотра и инструментального контроля.

### **3.3.2 Контроль качества материалов**

Перед началом работ проводится входной контроль всех материалов:

- Сертификаты соответствия на керамическую плитку;
- Паспорта качества на клеевые составы и затирки;
- Проверка геометрических параметров плитки (длина, ширина, толщина);
- Контроль цветового соответствия партий материалов;
- Проверка срока годности строительных смесей.

### **3.3.3 Операционный контроль**

В процессе производства работ осуществляется поэтапный контроль:

- Проверка подготовки основания (очистка, грунтование);

- Контроль точности разметки и установки маяков;
- Проверка толщины клеевого слоя (7-15 мм);
- Контроль соблюдения схемы раскладки плитки;
- Проверка ширины и равномерности швов;
- Контроль вертикальности и плоскости укладки.

### **3.3.4 Требования к качеству выполненных работ**

Готовые облицовочные работы должны соответствовать параметрам, представленным в таблице 7.

Таблица 7 - Параметры качества выполненных работ

| Предмет контроля            | Норма контроля                                       |
|-----------------------------|--|
| Отклонения от плоскости     | Не более 2 мм на 2-метровой рейке                    |
|                             | Локальные неровности не более 1 мм                   |
| Вертикальность поверхностей | Отклонение не более 1 мм на 1 м высоты               |
|                             | Общее отклонение по высоте помещения не более 5 мм   |
| Толщина швов                | Отклонение от проектной ширины не более $\pm 0,5$ мм |
|                             | Равномерность ширины швов в пределах 0,5 мм          |
| Качество заполнения швов    | Полное заполнение на всю глубину                     |
|                             | Отсутствие пустот и раковин                          |
|                             | Равномерность цвета затирки                          |
| Внешний вид                 | Отсутствие сколов, трещин, пятен                     |
|                             | Равномерность цветового решения                      |
|                             | Чистота поверхности                                  |
|                             | Отсутствие высол и загрязнений                       |

### **3.4 Потребность в материально технических ресурсах**

Все материалы и оборудование должны соответствовать требованиям действующих нормативных документов и иметь сертификаты соответствия. Необходимые ресурсы представлены в таблице 8.

Таблица 8 -Потребность в материально технических ресурсах

| Наименование                      | Тип, марка, габариты                  | Расчёт требуемого количества   |
|-----------------------------------|---------------------------------------|--|
| <b>Основные материалы</b>         |                                       |  |
| Керамическая плитка глазурованная | Размер: 300×600 мм<br>Толщина: 8-9 мм | 1650 м <sup>2</sup> (с учетом запаса на подрезку 5%), 165 упаковок (10 м <sup>2</sup> /уп) |
| Плиточный клей                    | Класс С2ТЕ                            | 6,5 кг/м <sup>2</sup> при толщине слоя 8 мм, 10 725 кг                                     |
| Затирка для швов                  | Эпоксидная                            | 0,5 кг/м <sup>2</sup> , 825 кг   |
| Грунтовка                         | Глубокого проникновения               | 0,15 л/м <sup>2</sup> , 250 л  |
| <b>Вспомогательные материалы</b>  |                                       |  |
| Крестики для швов                 |                                       | 20 шт/м <sup>2</sup> , 33 000 шт   |
| Маячные профили                   |                                       | Шаг установки 0,5 м, 600 м   |
| Угловые профили                   | ПВХ, длина 2,7 м                      | 180 м  |
| Герметик силиконовый санитарный   |                                       | 45 туб (300 мл)  |

Все материалы и оборудование должны соответствовать требованиям ГОСТ и иметь сертификаты соответствия. Поставка материалов осуществляется поэтапно в соответствии с графиком производства работ.

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

#### **3.5.1 Безопасность труда**

Выполнение облицовочных работ требует неукоснительного соблюдения установленных правил и норм охраны труда, регламентированных действующей нормативно-технической документацией. Все работы должны выполняться только подготовленным персоналом, прошедшим соответствующий инструктаж и имеющим допуск к данному виду деятельности. Особое внимание следует уделять безопасности при работе на высоте: использовать только исправные подмости и леса, оборудованные защитными ограждениями высотой не менее 1,1 метра. При работе с электроинструментом необходимо регулярно проверять целостность изоляции кабелей и наличие заземления. Работы с химическими материалами (клеями,

затирками, грунтовками) должны проводиться с использованием средств индивидуальной защиты - респираторов, перчаток и защитных очков. Важно обеспечить свободный доступ к рабочим местам и эвакуационным выходам, не загромождать проходы материалами и оборудованием. Все рабочие должны быть ознакомлены с сигналами опасности и знать порядок действий в аварийных ситуациях. Регулярный контроль за соблюдением правил безопасности должен осуществляться ответственным лицом, назначенным приказом по организации.

### **3.5.2 Пожарная безопасность**

Обеспечение пожарной безопасности при производстве облицовочных работ требует постоянного внимания и строгого соблюдения установленных правил. На строительной площадке запрещается курение вне специально отведенных мест, а также использование открытого огня для любых целей. Легковоспламеняющиеся материалы должны храниться в металлических шкафах или контейнерах, расположенных на безопасном расстоянии от рабочих мест и источников тепла. Электрооборудование и временная электропроводка должны быть защищены от повреждений и регулярно проверяться на соответствие требованиям пожарной безопасности. Особую осторожность следует проявлять при работе с горючими веществами и материалами, способными к пылеобразованию. На каждом этаже должны быть размещены первичные средства пожаротушения - огнетушители, ящики с песком и противопожарный инвентарь, доступ к которым должен быть свободным в любое время. Все работники должны быть обучены правилам пользования средствами пожаротушения и знать порядок эвакуации в случае возникновения пожара. Ежедневная уборка рабочего места от горючих отходов является обязательным требованием пожарной безопасности.

### **3.5.3 Экологическая безопасность**

Проведение облицовочных работ должно осуществляться с минимальным воздействием на окружающую среду и строгим соблюдением

экологических норм. Все отходы производства, включая обрезки плитки, упаковочные материалы и остатки строительных смесей, должны сортироваться и утилизироваться в соответствии с установленными правилами. Запрещается сброс жидких отходов, содержащих химические вещества, в канализацию или на почву без предварительной очистки. При работе с пылящими материалами необходимо применять средства пылеподавления и использовать респираторы для защиты органов дыхания. Шумное оборудование должно эксплуатироваться в ограниченное время, а уровень шума на рабочих местах не должен превышать установленных нормативов. Особое внимание следует уделять защите водных ресурсов - предотвращению попадания строительных материалов и химических веществ в водоемы и грунтовые воды. Все работники должны быть ознакомлены с экологическими требованиями и нести ответственность за их соблюдение. Регулярный мониторинг экологической обстановки на строительной площадке позволит своевременно выявлять и устранять возможные нарушения.

### **3.6 Технико-экономические показатели**

#### **3.6.1 Калькуляция затрат машинного времени и труда**

На основании данных об объемах работ из раздела 3.2 и актуальных нормативных показателях выполняется определение трудозатрат и потребности в машинном времени. Суммарная трудоемкость выполнения облицовки составляет 56,14 человека-дней с учетом подготовительного этапа, основных операций и финишной отделки. Машинное время оборудования составляет - 0,24 маш.-смен. С учетом коэффициента выполнения норм (1,15) и планируемых простоев (8%), общая продолжительность работ составляет 19 рабочих дней при односменной работе бригады из 3 человек.

#### **3.6.2 График производства работ**

График производства работ разработан на основе последовательности технологических операций и рассчитанной трудоемкости. Общая продолжительность облицовочных работ составляет 19 рабочих дней при

односменном режиме работы (8 часов в сутки). Подготовительный этап (подготовка поверхностей, разметка) занимает 2 дня. Основной этап (монтаж плитки) выполняется в течение 14 дней с ежедневным объемом 98-100 м<sup>2</sup>. Завершающий этап (затирка швов, очистка) требует 3 дня. Критический путь включает операции монтажа плитки в санузлах верхних этажей. График предусматривает равномерное распределение трудовых ресурсов и оборудования по этажам. Контрольные точки предусмотрены каждые 5 дней для оценки соответствия графика.

### **3.6.3 Технико-экономические показатели**

Технико-экономические показатели рассчитаны на основании объемов и технологии работ:

- общие затраты труда рабочих:  $Q=150,4$  человеко-часов,
- затраты машинного времени 1,92 машино-часов,
- одна смена,
- продолжительность работ составляет 19 дней,
- максимальное количество рабочих в день составляет три человека.

Выводы по разделу

Разработка технологической карты на производство облицовочных работ керамической плиткой в жилом десятиэтажном здании на 80 квартир позволила сформировать комплексное технико-технологическое обоснование организации данного процесса. В ходе работы установлено, что общий объем работ составляет 1579,2 м<sup>2</sup> облицовки стен санузлов, для выполнения которых потребуется 19 рабочих дней при односменном режиме работы бригады из 3 человек.

Технологические решения, принятые в карте, основаны на применении метода разбежки с смещением швов на половину длины плитки, что обеспечивает высокую эстетическую привлекательность и позволяет нивелировать возможные геометрические отклонения материалов. Разработанная последовательность производства работ включает все

необходимые этапы — от подготовки оснований до финишной затирки швов, с учетом требований качества и безопасности.

Расчет потребности в материально-технических ресурсах показал, что для выполнения работ потребуется 1650 м<sup>2</sup> керамической плитки, 10,7 тонн плиточного клея, 825 кг затирки для швов, а также комплекс механизмов и инструментов, включая электроплиткорезы, миксеры и средства контроля качества.

Разделы по охране труда, пожарной и экологической безопасности содержат комплекс мероприятий, обеспечивающих безопасные условия труда, минимизацию воздействия на окружающую среду и предотвращение аварийных ситуаций.

Таким образом, разработанная технологическая карта содержит полный комплекс решений, обеспечивающих высокое качество работ, соблюдение сроков выполнения и требований безопасности при рациональном использовании ресурсов.

## **4 Организация и планирование строительства**

### **4.1 Краткая характеристика объекта**

Десятиэтажное здание прямоугольной формы в плане с габаритными размерами 32 600 мм между разбивочными осями (продольный) и 14 100 мм (поперечный), общая высота — 31 700 мм. Объект включает 10 надземных этажей и техническое подполье для размещения инженерных коммуникаций. Общая площадь здания составляет 4145,1 м<sup>2</sup>, строительный объем - 16045 м<sup>3</sup>.

В качестве конструктивной системы объекта принята бескаркасная схема с продольно расположеными несущими стенами. Пространственная неизменяемость и устойчивость здания обеспечивается за счет:

- системы взаимосвязанных поперечных и продольных стенных конструкций;
- монолитной связи стенных панелей с междуэтажными перекрытиями;

- устройства вертикальных диафрагм жесткости в зонах размещения лестнично-лифтовых узлов.

Фундамент здания запроектирован в виде монолитной железобетонной плиты толщиной 600 мм класса В25 с устройством гидроизоляции.

Несущие конструкции выполнены из монолитного железобетона:

- наружные стены толщиной 400 мм (многослойные с утеплителем);
- внутренние несущие стены толщиной 200 мм;
- перекрытия толщиной 200 мм.

В здании предусмотрены:

- 1 лифта грузоподъемностью 800 кг;
- незадымляемые лестничные клетки с эвакуационными балконами (ширина марша 1,2 м);
- плоская эксплуатируемая кровля с внутренним водостоком через воронки Ø120 мм;
- гидроизоляция кровли из двух слоев "Унифлекс".

Внутриквартирные перегородки запроектированы из кирпича на цементно-песчаном растворе М50. На каждом этаже расположено 8 квартир (7 однокомнатных площадью от 31,35 до 41,4 м<sup>2</sup> и 1 двухкомнатная площадью 49,27 м<sup>2</sup>), все с балконами стандартного размера 3,2 м<sup>2</sup>.

Для организации строительства предусмотрены:

- временные дороги с щебеночным покрытием;
- бытовой городок для рабочих;
- привлечение специализированных подрядных организаций для монтажных работ;
- стандартные меры по охране труда и технике безопасности.

Технологическая последовательность строительства включает:

- устройство фундамента;
- возведение монолитных конструкций;
- монтаж инженерных систем;

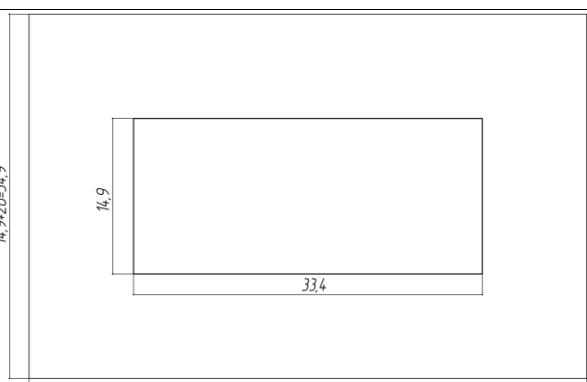
- кровельные работы;
- внутреннюю отделку;
- благоустройство территории.

Строительство планируется осуществлять в два этапа:

1. Подготовительный период (инженерная подготовка, создание геодезической основы, организация стройплощадки);
2. Основной период (непосредственное возведение здания).

#### **4.2 Определение объемов работ**

Таблица 9 – Ведомость объемов СМР

| Наименование работ  | Единица измерения   | Количество | Примечание  |
|---|---------------------|------------|---|
| Земляные работы   |                     |            |   |
| Планировка площадки бульдозером со срезкой растительного слоя | 1000 м <sup>2</sup> | 1,898      |  $F_{cp} = (33,4 + 20) \cdot (14,9 + 20) = 1898,56 \text{ м}^2$ |

Продолжение таблицы 9

|   |                     |        |  |
|---|---------------------|--------|--|
| Разработка котлована экскаватором                       | 1000 м <sup>3</sup> | 0,8768 | <p> <math>A_h = 33,4 + (0,6 \cdot 2) + (0,15 \cdot 2) + 1,2 = 36,1 \text{ м}</math><br/> <math>B_h = 14,9 + (0,6 \cdot 2) + (0,15 \cdot 2) + 1,2 = 17,6 \text{ м}</math><br/> <math>H_{\text{kotl}} = 0,14 + 1,34 = 1,38 \text{ м}</math><br/> <math>\alpha = 90^\circ</math><br/> <math>A_h = A_B, B_h = B_B</math><br/> <math>F_h = 36,1 \cdot 17,6 = 635,36 \text{ м}^2</math><br/> <math>V_{\text{kotl}} = 635,36 \cdot 1,38 = 876,8 \text{ м}^3</math> </p> |
| Ручная зачистка дна котлована                           | 1000 м <sup>3</sup> | 0,0438 | $V_{\text{руч.зач.}} = 876,8 \cdot 0,05 = 43,8$  |
| Уплотнение грунта тяжелыми виброкатками                 | 1000 м <sup>3</sup> | 0,127  | $F_{\text{упл}} = 635,36 \cdot 0,2 = 127,072 \text{ м}^2$  |
| Обратная засыпка  | 1000 м <sup>3</sup> | 0,180  | $V_{\text{обр.зас.}} = (876,8 - 6,96 - 310,28 - 386,11) \cdot 1,04 = 180,388$  |
| <b>Основания и фундаменты</b>                           |                     |        |  |
| Устройство щебёночного основания                        | 100 м <sup>3</sup>  | 1,27   | $F_{\text{щ.осн.}} = 635,36 \cdot 0,2 = 127,072 \text{ м}^3$   |
| Устройство бетонной подготовки под монолитный фундамент | 100 м <sup>3</sup>  | 0,5187 | $V_{\text{бет.под.}} = ((34,1 \cdot 15,6) - (30,3 \cdot 4,5) - (30,3 \cdot 3,5) + (19,9 \cdot 1,45) - (16,1 \cdot 1,45)) \cdot 0,13 = (531,96 - 136,35 - 106,05 + 28,855 - 23,345) \cdot 0,13 = 51,87 \text{ м}^3$   |
| Устройство монолитного фундамента                       | 100 м <sup>3</sup>  | 1,4232 | $V_{\phi.\text{п.}} = ((33,8 \cdot 15,3) - (30,6 \cdot 4,8) - (30,6 \cdot 0,7) - (30,6 \cdot 3,8) + (19,6 \cdot 1,45) - (16,4 \cdot 1,45)) \cdot 0,6 = (517,14 - 146,88 - 21,42 - 116,28 + 28,42 - 23,78) \cdot 0,6 = 142,32 \text{ м}^3$  |

Продолжение таблицы 9

|   |                    |        |   |
|---|--------------------|--------|---|
| Устройство гидроизоляции фундамента и стен подвала        | 100 м <sup>2</sup> | 9,8633 | $F_{\text{гидр.}} = 295,07 + 237,2 + ((33,8 \cdot 2) + (15,3 \cdot 2) + (1,45 \cdot 2) + (30,6 \cdot 6) + (4,8 \cdot 2) + (0,7 \cdot 2) + (3,8 \cdot 2) + (1,45 \cdot 2)) \cdot 0,6 + ((32,6 \cdot 2) + (31,8 \cdot 6) + (6 \cdot 2) + (1,9 \cdot 2) + (5 \cdot 2) + (1,45 \cdot 4)) \cdot 0,94 = 986,33 \text{ м}^3$   |
| <b>Возведение подземной части здания</b>                  |                    |        |   |
| Устройство наружных монолитных ж/б стен подвала           | 100 м <sup>3</sup> | 1,844  | $V_{\text{стен.}} = ((32,6 + 13,3 + 32,6 + 13,3 + 145 + 1,45) \cdot 1,94 - 1,2 \cdot 1) \cdot 0,4 = 184,402 \text{ м}^3$  |
| Устройство внутренних монолитных ж/б стен толщиной 200 мм | 100 м <sup>3</sup> | 0,177  | $V_{\text{бет.стен.}} = ((6,6 + 4,5 + 4,5 + 6,6 + 8,15 + 8,15 + 7,1) \cdot 1,94) \cdot 0,2 = 17,69 \text{ м}^3$   |
| Уплотнение пола подвала                                   | 100 м <sup>3</sup> | 0,3816 | $V_{\text{упл.пола}} = 31,8 \cdot 6 \cdot 0,2 = 38,16 \text{ м}^3$  |
| <b>Возведение надземной части здания</b>                  |                    |        |   |
| Устройство наружных монолитных ж/б стен                   | 100 м <sup>3</sup> | 14,808 | $V_{\text{нар.стен.}} = (((32,6 + 13,3 + 32,6 + 13,3 + 145 + 1,45) \cdot 2,8) - (1,2 \cdot 1) - ((1,5 \cdot 1,5) \cdot 9) - ((1,5 \cdot 2,1) \cdot 8) - ((0,75 \cdot 0,8) \cdot 2) - ((2,1 \cdot 0,8) \cdot 2)) \cdot 10 + ((2,1 \cdot 0,8) \cdot 2) + ((7,5 + 7,1 + 1,45 + 17,6 + 1,45 + 7,1 + 7,5) \cdot 2,2) + ((32,6 + 6,2 + 6,2) \cdot 3,7) \cdot (0,16 + 0,07) = 1480,76 \text{ м}^3$ |
| Устройство внутренних монолитных ж/б стен толщиной 200 мм | 100 м <sup>3</sup> | 3,956  | $V_{\text{вн.стен.}} = (((6,6 + 4,5 + 4,5 + 6,6 + 8,15 + 8,15 + 7,1) \cdot 2,8) \cdot 0,2) \cdot 10 + (((6,6 + 4,5 + 4,5 + 6,6) \cdot 1,8) \cdot 0,2) + ((8,15 + 8,15 + 7,1) \cdot 3) \cdot 0,2) + ((6 + 6 + 4,55 + 4,55) \cdot 0,2 \cdot 2,8 \cdot 10) = 395,55 \text{ м}^3$   |
| Устройство внутренних монолитных ж/б стен 400 мм          | 100 м <sup>3</sup> | 2,251  | $V_{\text{стен.400}} = ((3 \cdot 0,4 - 0,6 \cdot 0,2 \cdot 4) \cdot 7 + 3 \cdot 0,4 \cdot 2 + 1,5 \cdot 0,4) \cdot 2,8 \cdot 10 = 225,12 \text{ м}^3$   |
| Устройство внутренних монолитных ж/б стен 150 мм          | 100 м <sup>3</sup> | 3,475  | $V_{\text{стен..150}} = (((1,8 + 2 + 6 + 1,25 + 6 + 1,25 + 1,8 + 2,2) \cdot 2 + 2,15 + 1,65 + 6 + 1,25 + 4,55 + 3,35 + 3,68 + 2,35 + 1,65 + 2,35 + 1,65 + 4,55 + 6 + 1,25 + 2,15 + 1,65) \cdot 2,8 - (0,6 \cdot 10 + 0,8 \cdot 6) \cdot 2,1) \cdot 10 \cdot 0,15 = 347,466 \text{ м}^3$   |

Продолжение таблицы 9

|  |                    |        |   |
|--|--------------------|--------|---|
| Теплоизоляция наружных стен  | 100 м <sup>2</sup> | 9,657  | $F_{\text{тепл.}} = (((32,6+13,3+32,6+13,3+145+1,45)\cdot 2,8) - (1,2\cdot 1) - ((1,5\cdot 1,5)\cdot 9) - ((1,5\cdot 2,1)\cdot 8) - ((0,75\cdot 0,8)\cdot 2) - ((2,1\cdot 0,8)\cdot 2))\cdot 10 + ((2,1\cdot 0,8)\cdot 2) + ((7,5+7,1+1,45+17,6+1,45+7,1+7,5)\cdot 2,2) + ((32,6+6,2+6,2)\cdot 3,7))\cdot 0,15 = 965,715 \text{ м}^2$ |
| Монтаж лестничных маршей   | 100 шт             | 0,21   | ЛМН 31.14.10-4 ГОСТ 9818-2015   |
| Устройство лестничных ограждений                                   | м                  | 68     | $L_{\text{л.огр.}} = 3,4\cdot 20 = 68 \text{ м}$  |
| Устройство монолитной плиты перекрытия                             | 100 м <sup>3</sup> | 9,6148 | $V_{\text{мон.пол.}} = ((3,3+15,3+1,89+20,91+20,91+1,89+14,97+3,63+3,63+14,97+1,89+20,91+20,91+1,89+15,3+3,3+5,69+55,42+3,3+14,7+1,89+19,95+16,56+4,6+11,78+12,7+3,63+3,63+11,16+16,56+19,95+14,7+3,3+1,89)\cdot 12 + (3,25\cdot 2+3,2\cdot 8)\cdot 9 + (3,84\cdot 10))\cdot 0,2 = 961,476 \text{ м}^3$                               |
| <b>Кровельные работы</b>   |                    |        |   |
| Пароизоляция из мембранны  | 100 м <sup>2</sup> | 4,3182 | $S_{\text{пар.}} = (32,6\cdot 14,1) - (19,2\cdot 1,45) = 431,82 \text{ м}^2$  |
| Теплоизоляция из минераловатных плит толщиной 100 мм               | 100 м <sup>2</sup> | 4,3182 | $S_{\text{утеп.}} = (32,6\cdot 14,1) - (19,2\cdot 1,45) = 431,82 \text{ м}^2$   |
| Цементно-песчаная стяжка толщиной 50 мм                            | 100 м <sup>2</sup> | 4,3182 | $S_{\text{цем.ст.}} = (32,6\cdot 14,1) - (19,2\cdot 1,45) = 431,82 \text{ м}^2$   |
| Гидроизоляционный слой из рулонного кровельного материала в 2 слоя | 100 м <sup>2</sup> | 4,3182 | $S_{\text{гидро.}} = (32,6\cdot 14,1) - (19,2\cdot 1,45) = 431,82 \text{ м}^2$  |
| <b>Полы</b>  |                    |        |   |

Продолжение таблицы 9

|   |                    |        |  |
|---|--------------------|--------|--|
| Цементно-песчаная стяжка полов толщиной 30 мм | 100 м <sup>2</sup> | 41,451 | $S_{\text{стяж.пол.}} =$<br>$(3,3+15,3+1,89+20,91+20,91+1,89+14,97+3,63+3,63+14,97+1,89+20,91+20,91+1,89+15,3+3,3+5,69+$<br>$55,42+3,3+14,7+1,89+19,95+16,56+4,6+11,78+12,7+$<br>$3,63+3,63+11,16+16,56+19,95+14,7+3,3+1,89) \cdot 11 + (3,84 \cdot 10) = 4145,14 \text{ м}^2$ |
| Укладка подложки под ламинат толщиной 3 мм    | 100 м <sup>2</sup> | 16,844 | $S_{\text{подл.}} =$<br>$(20,91+20,91+20,91+20,91+19,95+16,56+11,78+16,56+19,95) \cdot 10 = 1684,4 \text{ м}^2$  |
| Укладка ламината толщиной 10 мм               | 100 м <sup>2</sup> | 16,844 | $S_{\text{подл.}} =$<br>$(20,91+20,91+20,91+20,91+19,95+16,56+11,78+16,56+19,95) \cdot 10 = 1684,4 \text{ м}^2$  |
| Укладка керамической плитки толщиной 10 мм    | 100 м <sup>2</sup> | 23,208 | $S_{\text{плитка.}} =$<br>$(3,3+15,30+1,89+1,89+3,63+14,97+19,2+3,63+14,97+1,89+1,89+3,3+15,3+55,42+3,3+14,7+1,89+$<br>$4,6+3,63+12,7+3,63+11,16+1,89+3,3+14,7) \cdot 10 = 2320,8 \text{ м}^2$   |
| Заполнение проёмов                            |                    |        |  |
| Установка оконных блоков ПВХ                  | 100 м <sup>2</sup> | 2,397  | O-1 (1500x1500) -90 шт., O-2 (1500x2100) -8 шт., O-4 (750x800)- 20 шт.<br>$S_{\text{окон}} = 202,5+25,2+12 = 239,7 \text{ м}^2$  |
| Установка балконных дверей ПВХ                | 100 м <sup>2</sup> | 2,6784 | O-3 (1500x1500+2100x700)- 72 шт.<br>$S_{\text{балк.двер.}} = (2,25+1,47) \cdot 72 = 267,84 \text{ м}^2$  |
| Установка подоконных досок                    | 100 м              | 2,75   | $L_{\text{подок}} = 1,5 \cdot 90 + 2,1 \cdot 8 + 0,8 \cdot 20 + 1,5 \cdot 72 = 275 \text{ м}$  |
| Установка дверей                              | 100 м <sup>2</sup> | 1,92   | D-1 (2100x800)- 80 шт., D-2 (2100x800)- 6 шт., D-3 (2100x600)- 11 шт., D-4 (1600x600)- 1 шт., D-5 (900x600)- 1 шт., D-6 (2100x800)- 19 шт., D-7 (2100x1200)- 1 шт.<br>$S_{\text{двер.}} =$<br>$134,4+10,08+13,86+0,96+0,54+31,92+2,52 = 192 \text{ м}^2$                       |
| Отделочные работы                             |                    |        |  |

Продолжение таблицы 9

|  |                    |        |  |
|--|--------------------|--------|--|
| Оштукатуривание наружной поверхности стен цементно-песчаным раствором толщиной 20 мм | 100 м <sup>2</sup> | 26,483 | $S_{\text{ошт.н.}} =$<br>$(33,4 \cdot (30,2+1,1) + 33,4 \cdot (31,7+1,1) + (1,45 \cdot 2) \cdot (31,7 + 1,1) + (14,9 \cdot (30,2+1,1) + 6,6 \cdot 1,5) \cdot 2) - 1,5 \cdot 1,5 \cdot 9 \cdot 10 \cdot 2,1 \cdot 1,5 \cdot 8 - (1,5 \cdot 1,5 + 2,1 \cdot 0,7) \cdot 8 \cdot 9 - 0,8 \cdot 2,1 \cdot 2 \cdot 9 - 0,75 \cdot 0,8 \cdot 2 \cdot 10 - 1,2 \cdot 2,1 = 2648,3 \text{ м}^2$ |
| Оштукатуривание внутренней поверхности стен толщиной 20 мм                           | 100 м <sup>2</sup> | 98,375 | $S_{\text{ошт.в.}} =$<br>$((3,1+3,8+3,8+3,1+3,1+3,8+3,8+3,1+3,2) \cdot 2 + 6 \cdot 18 +$<br>$1,4 \cdot 8 + 32,6 \cdot 2 + (3+3,64+3,64+3,68 \cdot 2 + 3,59 + 3,25 + 3,64 + 3,64 + 3) \cdot 2 + 6 \cdot 8 + 4,55 \cdot 8 + 3,35) \cdot 2,6 \cdot 10 - 239,7 - 267,84 - 192 = 9837,48 \text{ м}^2$   |
| Облицовка стен керамической плиткой  | 100 м <sup>2</sup> | 1,4592 | $S_{\text{плитка.стен.}} = ((1,65+2) \cdot 2 \cdot 2,6 - 0,6 \cdot 2,1) \cdot 4 + ((1,65+2,2) \cdot 2 \cdot 2,6 - 0,6 \cdot 2,1) \cdot 4 = 145,92 \text{ м}^2$   |
| Монтаж натяжных потолков   | 100 м <sup>2</sup> | 4145,1 | $S_{\text{натяж.пот.}} =$<br>$(3,3+15,3+1,89+20,91+20,91+1,89+14,97+3,63 + 3,63+14,97+1,89+20,91+20,91+1,89+15,3+3,3+ 5,69 +$<br>$55,42+3,3+14,7+1,89+19,95+16,56+4,6+11,78+1 2,7+$<br>$3,63+3,63+11,16+16,56+19,95+14,7+3,3+1,89) \cdot 11 + (3,84 \cdot 10) = 4145,14 \text{ м}^2$   |
| Монтаж плинтусов   | 100 м              | 40,527 | $L_{\text{плинт.}} =$<br>$((3,1+3,8+3,8+3,1+3,1+3,8+3,8+3,1+3,2) \cdot 2 + 6 \cdot 18 +$<br>$1,4 \cdot 8 + 32,6 \cdot 2 + (3+3,64+3,64+3,68 \cdot 2 + 3,59 + 3,25 + 3,64 + 3,64 + 3) \cdot 2 + 6 \cdot 8 + 4,55 \cdot 8 + 3,35) \cdot 10 = 4052,7 \text{ м}$   |
| Окраска наружных стен акриловой краской  | 100 м <sup>2</sup> | 26,483 | $S_{\text{окр.н.}} =$<br>$(33,4 \cdot (30,2+1,1) + 33,4 \cdot (31,7+1,1) + (1,45 \cdot 2) \cdot (31,7 + 1,1) + (14,9 \cdot (30,2+1,1) + 6,6 \cdot 1,5) \cdot 2) - 1,5 \cdot 1,5 \cdot 9 \cdot 10 \cdot 2,1 \cdot 1,5 \cdot 8 - (1,5 \cdot 1,5 + 2,1 \cdot 0,7) \cdot 8 \cdot 9 - 0,8 \cdot 2,1 \cdot 2 \cdot 9 - 0,75 \cdot 0,8 \cdot 2 \cdot 10 - 1,2 \cdot 2,1 = 2648,3 \text{ м}^2$ |

Продолжение таблицы 9

|   |                    |        |   |
|---|--------------------|--------|---|
| Окраска внутренних стен акриловой краской | 100 м <sup>2</sup> | 98,375 | $S_{окр.в.} = ((3,1+3,8+3,8+3,1+3,1+3,8+3,8+3,1+3,2) \cdot 2 + 6 \cdot 18 + 1,4 \cdot 8 + 32,6 \cdot 2 + (3+3,64+3,64+3,68 \cdot 2 + 3,59+3,25+3,64+3,64+3) \cdot 2 + 6 \cdot 8 + 4,55 \cdot 8 + 3,35) \cdot 2,6 \cdot 10 - 239,7 - 267,84 - 192 = 9837,48 \text{ м}^2$ |
| Благоустройство территории                |                    |        |   |
| Устройство тротуаров                      | 100 м <sup>2</sup> | 11,5   | $S_{трап} = 2,5 \cdot (85+85+92+90+24+16+10+20+20+36) = 1150 \text{ м}^2$   |
| Устройство проездов                       | 100 м <sup>2</sup> | 24,36  | $S_{прос} = 6 \cdot (76+76+52+52) + 3 \cdot 40 + 15 \cdot 52 = 2436 \text{ м}^2$  |
| Засев газонов                             | 100 м <sup>2</sup> | 67,16  | $S_{засев} = 86 \cdot 25 - 30 \cdot 6 + 44 \cdot 12 + 6 \cdot 44 + 68 \cdot 10 + 86 \cdot 34 + 50 \cdot 30 - 1150 = 6716 \text{ м}^2$   |

### 4.3 Ведомость потребности в материалах, изделиях и конструкциях

Таблица 10 – Ведомость

| Работы  |                    |             | Изделия, конструкции, материалы |                     |              |                                  |
|---|--------------------|-------------|---------------------------------|---------------------|--------------|----------------------------------|
| Наименование работ                                      | Единца измерени я  | Количеств о | Наименование                    | Единица измерени я  | Вес единиц ы | Потребн ость на весь объём работ |
| Устройство щебёночного основания                        | 100 м <sup>3</sup> | 1,27        | Щебень                          | м <sup>3</sup><br>т | 1<br>1,4     | 127<br>177,8                     |
| Устройство бетонной подготовки под монолитный фундамент | 100 м <sup>3</sup> | 0,5187      | Бетон В15                       | м <sup>3</sup><br>т | 1<br>2,4     | 51,87<br>124,488                 |
| Устройство монолитного фундамента                       | 100 м <sup>3</sup> | 1,4232      | Арматура Ø20 A500               | м. п.<br>т          | 1<br>0,00247 | 41224<br>101,8                   |
|   |                    |             | Бетон В25 F50 W6                | м <sup>3</sup><br>т | 1<br>2,4     | 156,5<br>391,5                   |

Продолжение таблицы 10

|   |                    |        |                           |                                 |                     |                   |
|---|--------------------|--------|---------------------------|---------------------------------|---------------------|-------------------|
| Устройство гидроизоляции фундамента и стен подвала                          | 100 м <sup>2</sup> | 9,8633 | Гидроизоляционная мастика | $\frac{\text{м}^2}{\text{т}}$   | $\frac{1}{0,01}$    | 986,33<br>10,2    |
| Устройство наружных монолитных ж/б стен подвала                             | 100 м <sup>3</sup> | 1,844  | Арматура Ø8 A500          | $\frac{\text{м. п.}}{\text{т}}$ | $\frac{1}{0,00039}$ | 2217<br>0,88      |
|   |                    |        | Арматура Ø12 A4500        | $\frac{\text{м. п.}}{\text{т}}$ | $\frac{1}{0,00088}$ | 3688<br>3,28      |
|   |                    |        | Бетон В25 F50 W6          | $\frac{\text{м}^3}{\text{т}}$   | $\frac{1}{2,4}$     | 193,6<br>442,6    |
| Устройство внутренних монолитных ж/б стен толщиной 200 мм (подземная часть) | 100 м <sup>3</sup> | 0,177  | Арматура Ø8 A500          | $\frac{\text{м. п.}}{\text{т}}$ | $\frac{1}{0,00039}$ | 426<br>0,17       |
|   |                    |        | Арматура Ø12 A500         | $\frac{\text{м. п.}}{\text{т}}$ | $\frac{1}{0,00088}$ | 708<br>0,63       |
|   |                    |        | Бетон В25 F50 W6          | $\frac{\text{м}^3}{\text{т}}$   | $\frac{1}{2,4}$     | 18,6<br>42,5      |
| Устройство наружных монолитных ж/б стен                                     | 100 м <sup>3</sup> | 14,808 | Арматура Ø8 A500          | $\frac{\text{м. п.}}{\text{т}}$ | $\frac{1}{0,00039}$ | 75000<br>29,62    |
|   |                    |        | Арматура Ø12 A500         | $\frac{\text{м. п.}}{\text{т}}$ | $\frac{1}{0,00088}$ | 33350<br>29,62    |
|   |                    |        | Бетон В25 F50 W6          | $\frac{\text{м}^3}{\text{т}}$   | $\frac{1}{2,4}$     | 1480,8<br>3553,92 |
| Устройство внутренних монолитных ж/б стен толщиной 200 мм                   | 100 м <sup>3</sup> | 3,956  | Арматура Ø8 A500          | $\frac{\text{м. п.}}{\text{т}}$ | $\frac{1}{0,00039}$ | 15000<br>5,93     |
|   |                    |        | Арматура Ø12 A500         | $\frac{\text{м. п.}}{\text{т}}$ | $\frac{1}{0,00088}$ | 4460<br>3,96      |
|   |                    |        | Бетон В25 F50 W6          | $\frac{\text{м}^3}{\text{т}}$   | $\frac{1}{2,4}$     | 395,6<br>949,44   |
| Устройство внутренних монолитных ж/б стен толщиной 400 мм                   | 100 м <sup>3</sup> | 2,251  | Арматура Ø8 A500          | $\frac{\text{м. п.}}{\text{т}}$ | $\frac{1}{0,00039}$ | 10253<br>4,05     |
|   |                    |        | Арматура Ø12 A500         | $\frac{\text{м. п.}}{\text{т}}$ | $\frac{1}{0,00088}$ | 3041<br>2,7       |
|   |                    |        | Бетон В25 F50 W6          | $\frac{\text{м}^3}{\text{т}}$   | $\frac{1}{2,4}$     | 225,1<br>540,24   |
| Устройство внутренних монолитных ж/б стен толщиной 150 мм                   | 100 м <sup>3</sup> | 3,475  | Арматура Ø8 A500          | $\frac{\text{м. п.}}{\text{т}}$ | $\frac{1}{0,00039}$ | 13190<br>5,21     |
|   |                    |        | Арматура Ø12 A500         | $\frac{\text{м. п.}}{\text{т}}$ | $\frac{1}{0,00088}$ | 3919<br>3,48      |
|   |                    |        | Бетон В25 F50 W6          | $\frac{\text{м}^3}{\text{т}}$   | $\frac{1}{2,4}$     | 347,5<br>834      |

Продолжение таблицы 10

|  |                    |        |  |                                 |                     |                          |
|--|--------------------|--------|--|---------------------------------|---------------------|--------------------------|
| Теплоизоляция наружных стен  | 100 м <sup>2</sup> | 9,657  | Утеплитель стены- «Эковер Лайт 40»                                 | $\frac{\text{м}^3}{\text{т}}$   | $\frac{1}{0,04}$    | $\frac{145}{5,8}$        |
| Монтаж лестничных маршей   | 100 шт             | 0,21   | ЛМН 31.14.10-4 ГОСТ 9818-2015                                      | $\frac{\text{шт}}{\text{т}}$    | $\frac{1}{1,48}$    | $\frac{21}{31,08}$       |
| Устройство монолитной плиты перекрытия                             | 100 м <sup>3</sup> | 9,6148 | Арматура Ø8 А500   | $\frac{\text{м. п.}}{\text{т}}$ | $\frac{1}{0,00039}$ | $\frac{18255}{7,2}$      |
|  |                    |        | Арматура Ø12 А500  | $\frac{\text{м. п.}}{\text{т}}$ | $\frac{1}{0,00088}$ | $\frac{14617}{13}$       |
|  |                    |        | Бетон В25 F50 W6   | $\frac{\text{м}^3}{\text{т}}$   | $\frac{1}{2,4}$     | $\frac{1010}{2308}$      |
| Пароизоляция из мембранны  | 100 м <sup>2</sup> | 4,3182 | Пароизоляционная мембрана ISOROC FOIL-VB                           | $\frac{\text{м}^2}{\text{кг}}$  | $\frac{1}{0,11}$    | $\frac{431,82}{47,5}$    |
| Теплоизоляция из минераловатных плит толщиной 100 мм               | 100 м <sup>2</sup> | 4,3182 | Теплоизоляционная минераловатная плита марки ППЖ-100 ГОСТ 22950-95 | $\frac{\text{м}^3}{\text{т}}$   | $\frac{1}{0,1}$     | $\frac{43,2}{4,32}$      |
| Цементно-песчаная стяжка толщиной 50 мм                            | 100 м <sup>2</sup> | 4,3182 | ЦПС  | кг                              | 1                   | 38880                    |
| Гидроизоляционный слой из рулонного кровельного материала в 2 слоя | 100 м <sup>2</sup> | 4,3182 | "УНИФЛЕКС ЭКП"   | $\frac{\text{м}^2}{\text{т}}$   | $\frac{1}{0,00495}$ | $\frac{431,82}{2,137}$   |
|  |                    |        | "УНИФЛЕКС ЭПП"   | $\frac{\text{м}^2}{\text{т}}$   | $\frac{1}{0,00495}$ | $\frac{431,82}{2,137}$   |
| Цементно-песчаная стяжка полов толщиной 30 мм                      | 100 м <sup>2</sup> | 41,451 | ЦПС  | кг                              | 1                   | 248706                   |
| Укладка подложки под ламинат толщиной 3 мм                         | 100 м <sup>2</sup> | 16,844 | Подложка под ламинат   | $\frac{\text{м}^2}{\text{кг}}$  | $\frac{1}{1,3}$     | $\frac{1684,4}{2189.72}$ |
| Укладка ламината толщиной 10 мм                                    | 100 м <sup>2</sup> | 16,844 | Ламинат толщиной 10 мм   | $\frac{\text{м}^2}{\text{кг}}$  | $\frac{1}{10}$      | $\frac{1684,4}{16844}$   |

Продолжение таблицы 10

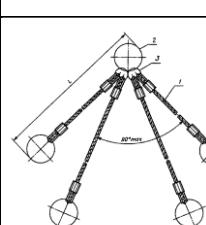
|  |                    |        |                                    |                     |            |                  |
|--|--------------------|--------|------------------------------------|---------------------|------------|------------------|
| Укладка керамической плитки толщиной 10 мм   | 100 м <sup>2</sup> | 23,208 | Клей плиточный                     | кг                  | 1          | 16340            |
|  |                    |        | Керамическая плитка толщиной 10 мм | м <sup>2</sup><br>т | 1<br>0,02  | 2320,8<br>46,416 |
| Установка оконных блоков ПВХ   | 100 м <sup>2</sup> | 2,397  | O-1 (1500x1500)                    | шт<br>т             | 1<br>0,048 | 90<br>4,32       |
|  |                    |        | O-2 (1500x2100)                    | шт<br>т             | 1<br>0,052 | 8<br>0,416       |
|  |                    |        | O-4 (750x800)                      | шт<br>т             | 1<br>0,029 | 20<br>0,58       |
| Установка балконных дверей ПВХ   | 100 м <sup>2</sup> | 2,6784 | O-3 (1500x1500+2100x700)           | шт<br>т             | 1<br>0,071 | 72<br>5,112      |
| Установка подоконных досок   | 100 м              | 2,75   | Подоконники ПВХ                    | м                   | 1          | 275              |
| Установка дверей   | 100 м <sup>2</sup> | 1,92   | Д-1 (2100x800)                     | шт<br>т             | 1<br>0,04  | 80<br>3,2        |
|  |                    |        | Д-2 (2100x800)                     | шт<br>т             | 1<br>0,04  | 6<br>0,24        |
|  |                    |        | Д-3 (2100x600)                     | шт<br>т             | 1<br>0,037 | 11<br>0,4        |
|  |                    |        | Д-4 (1600x600)                     | шт<br>т             | 1<br>0,032 | 1<br>0,032       |
|  |                    |        | Д-5 (900x600)                      | шт<br>т             | 1<br>0,028 | 1<br>0,028       |
|  |                    |        | Д-6 (2100x800)                     | шт<br>т             | 1<br>0,04  | 19<br>0,76       |
|  |                    |        | Д-7 (2100x1200)                    | шт<br>т             | 1<br>0,07  | 1<br>0,07        |
| Оштукатуривание внутренней поверхности стен цементно-песчаным раствором толщиной 20 мм | 100 м <sup>2</sup> | 98,375 | Акриловая декоративная штукатурка  | кг                  | 1          | 123612           |
| Облицовка стен керамической плиткой  | 100 м <sup>2</sup> | 1,4592 | Плиточный клей                     | кг                  | 1          | 1156             |
|  |                    |        | Плитка толщиной 10 мм              | м <sup>2</sup><br>т | 1<br>0,02  | 145,92<br>2,9184 |

Продолжение таблицы 10

|   |                    |        |                                       |                     |                 |                         |
|---|--------------------|--------|---------------------------------------|---------------------|-----------------|-------------------------|
| Окраска наружных стен акриловой краской   | 100 м <sup>2</sup> | 26,483 | Краска акриловая для наружных работ   | кг                  | 1               | 1748                    |
| Окраска внутренних стен акриловой краской | 100 м <sup>2</sup> | 98,375 | Краска акриловая для внутренних работ | кг                  | 1               | 6493                    |
| Устройство тротуаров                      | 100 м <sup>2</sup> | 11,5   | Асфальтобетон мелкозернистый 40 мм    | м <sup>3</sup><br>т | $\frac{1}{2,1}$ | $\frac{46}{96,6}$       |
| Устройство проездов                       | 100 м <sup>2</sup> | 24,36  | Асфальтобетон мелкозернистый 60 мм    | м <sup>3</sup><br>т | $\frac{1}{2,1}$ | $\frac{146,16}{306,94}$ |
| Засев газонов                             | 100 м <sup>2</sup> | 67,16  | Семена газонных трав                  | кг                  | 1               | 250                     |

#### 4.4 Расчет и подбор машин и механизмов для производства работ

Таблица 11 – Ведомость

| Наименование поднимаемого элемента   | Масса элемента, т | Наименование приспособления                     | Эскиз приспособления   | Характеристика грузозахватного приспособления |          |                     |
|--|-------------------|---|--|---|----------|---------------------|
|  |                   |   |  | Грузоподъёмность, т                           | Масса, т | Высота строповки, м |
| Наиболее удалённый элемент по высоте здания, самый удалённый элемент по горизонтали и тяжелейший элемент - бадья | 2,5               | Четырёхветвевой строп 4СК3,2-4000 ГОСТ 25573-82 |  | 3,2   | 0,136    | 4,0                 |

Высота подъёма крюка крана башенного:

$$H_k = 31,7 + 2 + 1,5 + 4 = 39,2 \text{ м.}$$

где  $h_0$ - высота самого верхнего элемента- 31,7 м;

$h_3$ - запас по высоте- 2 м;

$h_9$ - высота элемента- 1,5 м;

$h_{ct}$ - высота строповки- 4 м.

$$L_{k,баш.} = (a/2) + b + c = 4,5/2 + 2 + 14,9 = 19,15 \text{ м.} - \text{ вылет крюка.}$$

где  $a$ - ширина пути подкранового - 4,5 м;

$b$ - 2 м;

$c$ - 14,9 м.

Расстояние от основания откоса выемки глубиной до 3 м до ближайшей опоры крана при супесчаном грунте составит 3,6 м.

Заявленным характеристикам соответствует башенный кран КБ-415 УХЛ 00.

$$\text{Для крана КБ-415 УХЛ 00 } L_{k,баш.} = (a/2) + b + c = 7,5/2 + 2,6 + 14,9 = 23,45 \text{ м.}$$

Грузоподъёмность:

$$Q_k = Q_s + Q_{pr} + Q_{gp} = 2,636 \text{ т.}$$

где  $Q_s$  - 2,5 т;

$Q_{pr}$  - 0 т;

$Q_{gp}$  - 0,136 т.

$$Q_{расч} = 1,2 \cdot 2,636 = 3,1632 \text{ т.}$$

$Q_{крана} \geq Q_{расч}$ , - кран подобран верно.

$$M_{max} = Q_{расч} \cdot L = 3,1632 \cdot 23,45 = 74,177, \text{ тм}$$

где  $L$ - 23,45 м.

$M_{gp,kp} \geq M_{max}$  - кран подобран верно.

$$a/2 + b \geq R_h + 0,75$$

где  $R_h$  - 4,8 м.

$$7,5/2 + 2,6 = 6,35 \geq 4,8 + 0,75 = 5,55.$$

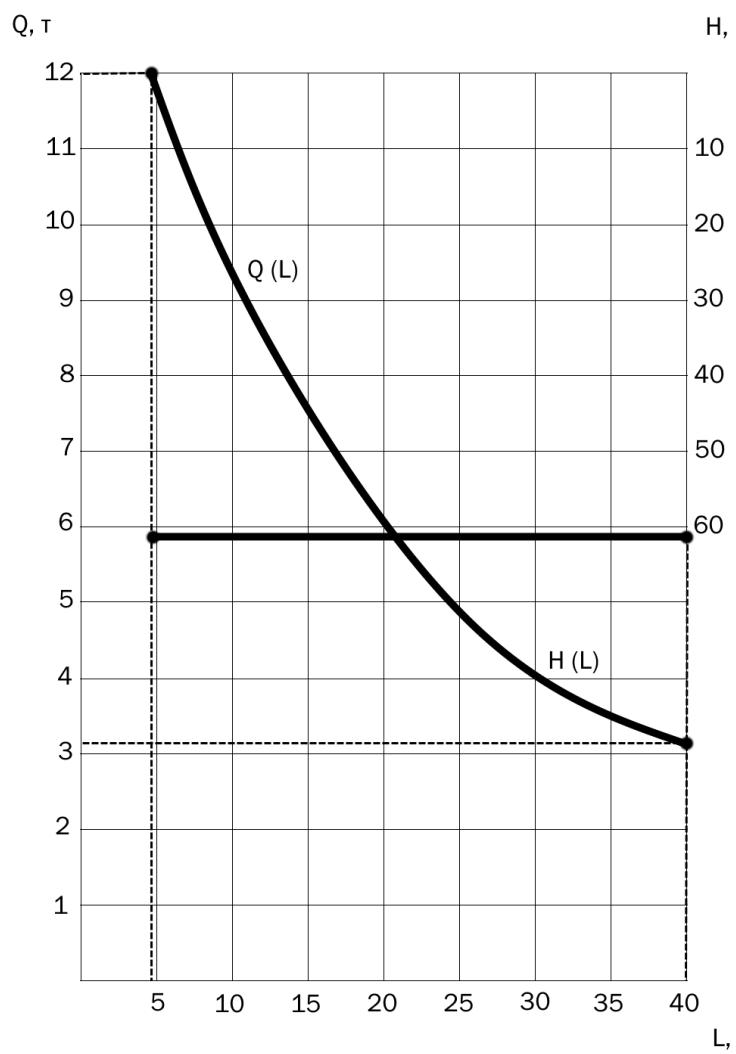


Рис. 4.1 Грузовая характеристика башенного крана КБ-415 УХЛ 00

Таблица 12 – Машины, механизмы и оборудование

| Машины и механизмы  | Тип, марка                | Характеристика          | Назначение                       | Кол-во, шт. |
|---------------------|---------------------------|-------------------------|----------------------------------|-------------|
| Кран башенный       | КБ-415 УХЛ 00             | 12 т, 62 м.             | Подача материалов и оборудования | 1           |
| Бульдозер           | ДЗ-171                    | 125 кВт                 | Планировочные работы             | 1           |
| Экскаватор          | ЭО-4321                   | Ковш 1,2 м <sup>3</sup> | Разработка грунта                | 1           |
| Прицепной каток     | ДУ-85                     | 12,5 т                  | Уплотнение грунта                | 1           |
| Бетононасос         | Putzmeister BSA 2110 HP D | Высота подачи до 200 м  | Бетонные работы                  | 1           |
| Автобетоносмеситель | СБ-92                     | 8 м <sup>3</sup>        | Доставка бетона                  | 4           |

Продолжение таблицы 12

|                     |           |                           |                              |   |
|---------------------|-----------|---------------------------|------------------------------|---|
| Глубинный вибратор  | ИВ-47     | Радиус 0,44 м,<br>1,2 кВт | Уплотнение бетона            | 4 |
| Компрессор          | ЗИФ-55    | 5 м <sup>3</sup> /мин     | Подача воздуха               | 1 |
| Мачтовый подъёмник  | ПГПМ-4272 | 1 т, 150 м                | Вертикальная транспортировка | 2 |
| Штукатурная станция | УШОС-4    | 4,6 м <sup>3</sup> /ч     | Отделочные работы            | 1 |
| Растворонасос       | СО-30     | 4 м <sup>3</sup> /ч       | Отделочные работы            | 1 |

#### 4.6 Разработка календарного плана производства работ

Формирование календарного графика производства работ базируется на результатах расчета трудоемкости и определении ключевых показателей, используемых для построения временной диаграммы выполнения процессов. При разработке графика учитываются нормативные сроки строительства, установленные СНиП 1.04.03-85\*.

Согласно нормативным данным, возведение девятиэтажного жилого здания площадью 3000 м<sup>2</sup> занимает 8 месяцев, а при площади 6000 м<sup>2</sup> - 10 месяцев.

Для определения продолжительности строительства десятиэтажного жилого дома общей площадью 4145 м<sup>2</sup> выполнен расчет по методу интерполяции:

- коэффициент прироста этажности составляет:

$$\frac{10 - 8}{6000 - 3000} = \frac{1}{1500} = 0,0007 \text{ мес.};$$

- превышение расчетной площади над базовым нормативом:

$$4145 - 3000 = 1145 \text{ м}^2;$$

- общая продолжительность строительства:

$$T = 0,0007 \cdot 1145 + 8 = 8,8015 \text{ мес. (268 дней)}$$

При разработке календарного плана соблюдаются основные правила: работы планируется выполнять поточным методом, что позволяет обеспечить

непрерывность и ритмичность строительного процесса. При этом совмещение отдельных видов работ во времени (например, отделочных работ на нижних этажах с монтажом конструкций на верхних) не должно нарушать технологической последовательности и требований безопасности.

В строительной практике применяются три основных метода организации работ: последовательный, параллельный и поточный. Для данного проекта принят поточный метод как наиболее эффективный.

Расчет продолжительности работ выполняется на основе объемов работ и норм времени:

$$\Pi = \frac{T_p}{n \cdot k},$$

где  $T_p$ - трудозатраты (чел-см);

$n$ - количество рабочих в звене, чел;

$k$ - сменность.

На основании выполненных расчетов составляется календарный график (Приложение 1), который определяет последовательность и сроки выполнения всех видов работ - от подготовительного периода до благоустройства территории. Особое внимание уделяется равномерности загрузки рабочих и строительных механизмов, что позволяет избежать простоев и перегрузок.

#### **4.7 Определение потребности во временных зданиях, складах и сооружениях**

Определение потребности во временных зданиях и сооружениях производится в соответствии с нормативными показателями, установленными в зависимости от численности персонала, занятого на строительной площадке.

Максимальное количество рабочих ( $N_{раб}$ ) на стройплощадке 44 человека. Для жилищного строительства количество ИТР ( $N_{ИТР}$ )- 11%, что составляет 5 человек, служащих ( $N_{служ}$ )- 3,2%, что составляет 2 человека, МОП ( $N_{МОП}$ )- 1,3%, что составляет 1 человек.

Количество работающих общее составляет:

$$N_{общ} = N_{раб} + N_{ИТР} + N_{служ} + N_{МОП} = 44 + 5 + 2 + 1 = 52 \text{ человека.}$$

Количество работающих расчётное составляет:

$$N_{расч} = 1,05 \cdot N_{общ} = 1,05 \cdot 52 = 55 \text{ человек.}$$

Исходя из численности привлекаемого персонала выполняется расчёт временных зданий, который сведён в таблицу 13.

Таблица 13 – Ведомость

| Здания   | Численность персонала | Норма площади $\Pi_n$ | Расчётная площадь $S_p, м^2$ | Принимаемая площадь $S_f, м^2$ | Размеры AxB, м | Кол-во зданий | Характеристика     |
|--|-----------------------|-----------------------|------------------------------|--------------------------------|----------------|---------------|--------------------|
| Прорабская   | 5                     | 24                    | 24                           | 24                             | 9x3x3          | 1             | ГОСС-П-3           |
| Гардеробная с сушилкой (обычное исполнение)                  | 44                    | 0,75<br>0,2           | 33<br>3,87                   | 36                             | 6,7x3x3        | 2             | 31315              |
| Душевая на 6 человек   | 44                    | 0,54                  | 23,2                         | 24                             | 9x3x3          | 1             | ГОССД-6            |
| Комната для отдыха, обогрева, приема пищи и сушки спецодежды | 44                    | 1                     | 44                           | 48                             | 6,5x2,6x2,8    | 3             | 4078-100-00.000.СБ |
| Туалет на 2 очка   | 44                    | 0,1                   | 4,4                          | 14,3                           | 6x2,7x3        | 1             | 420-04-23          |
| Мастерская инструментальная                                  |                       |                       | 20                           | 18,4                           | 4,3x2,3x3,3    | 2             | ПИМ-2П-4           |
| Инструментальная кладовая                                    |                       |                       | 25                           | 18,86                          | 6,7x3x2,8      | 1             | C-1660-4           |

Определение площади складских помещений:

$$Q_{зап} = \frac{Q_{общ}}{T} \cdot n \cdot k_1 \cdot k_2,$$

где  $Q_{общ}$ - объем материала,  $T$ - продолжительность работ,  $n$ - нормативный срок хранения ТМЦ на складе,  $k_1$ - коэффициент неравномерности поставок материалов,  $k_2$ - коэффициент неравномерности потребления ТМЦ.

Площадь складского помещения суммарная для хранения:

$$F_{полн} = \frac{Q_{зап}}{q},$$

Площадь склада общая с учётом проходов и проездов:

$$F_{\text{общ}} = F_{\text{пол}} \cdot K_{\text{исп}},$$

$K_{\text{исп}}$ - коэффициент использования площади склада.

Таблица 14 - Расчёт потребной площади складов

| Материалы     | Продолжительность потребления, дни | Потребность в ресурсах |          | Запас материалов |                         | Площадь склада               |  |   | Способ хранения     |
|---------------|------------------------------------|------------------------|----------|------------------|-------------------------|------------------------------|--|---|---------------------|
|               |                                    | общая                  | суточная | на сколько дней  | Кол-во $Q_{\text{зап}}$ | Норматив на 1 м <sup>2</sup> | Полезная $F_{\text{пол}}$ , м <sup>2</sup> | Общая $F_{\text{общ}}$ , м <sup>2</sup> |                     |
| Открытые      |                                    |                        |          |                  |                         |                              |  |   |                     |
| Арматура      | 158                                | 191,33 т               | 1,21     | 5                | 8,66                    | 1,1                          | 7,87                                       | 9,45                                    | Навалом             |
|               |                                    |                        |          |                  |                         |                              |  | $\Sigma=9,45$                           |                     |
| Навес         |                                    |                        |          |                  |                         |                              |  |   |                     |
| Утеплитель    | 140                                | 149,32 м <sup>3</sup>  | 1,07     | 5                | 7,63                    | 4                            | 1,91                                       | 2,29                                    | Штабель             |
|               |                                    |                        |          |                  |                         |                              |  | $\Sigma=2,29$                           |                     |
| Закрытый      |                                    |                        |          |                  |                         |                              |  |   |                     |
| Оконные блоки | 84                                 | 118 шт                 | 1,40     | 3                | 6,03                    | 23                           | 0,26                                       | 0,37                                    | Штабель вертикально |
| Дверные блоки | 12                                 | 191 шт                 | 15,92    | 1                | 22,76                   | 23                           | 0,99                                       | 1,39                                    | Штабель вертикально |
| Штукатурка    | 164                                | 218,83 т               | 1,33     | 5                | 9,54                    | 1,3                          | 7,34                                       | 8,81                                    | Штабель             |
| Краска        | 58                                 | 8,24 т                 | 0,14     | 3                | 0,61                    | 0,6                          | 1,02                                       | 1,22                                    | На стеллажах        |
|               |                                    |                        |          |                  |                         |                              |  | $\Sigma=11,79$                          |                     |

#### 4.8 Расчёт и проектирование сетей водопотребления и водоотведения

Наибольшее водопотребление в сутки ( $q_n$ ) требует устройство подготовки из щебня – 650 л. Объём этих работ составляет 127 м<sup>3</sup>. Продолжительность работ- 2 суток в одну смену.  $K_{\text{нү}}$  -неучтённый расход воды принят 1,2.  $K_q$  –1,5. Смена - 8 часов.

$$n_n = \frac{V}{t_{\text{монтаж}}} = \frac{127}{2} = 63,5$$

$$Q_{\text{пр}} = \frac{K_{\text{hy}} \cdot q_{\text{н}} \cdot n_n \cdot K_{\text{ч}}}{3600 \cdot t_{\text{см}}} = \frac{1,2 \cdot 650 \cdot 63,5 \cdot 1,5}{3600 \cdot 8} = \frac{74295}{28800} = 2,58 \text{ л/сек}$$

Определение максимального расхода воды, где  $q_y=15$  л,  $q_{\text{д}}=40$  л,  $n_p=55$  человек,  $K_{\text{ч}}=3$ ,  $t_{\text{д}}=45$  мин,  $n_d=44$  человека:

$$Q_{\text{хоз}} = \frac{q_y \cdot n_p \cdot K_{\text{ч}}}{3600 \cdot t_{\text{см}}} + \frac{q_{\text{д}} \cdot n_d}{60 \cdot t_{\text{д}}} = \frac{15 \cdot 55 \cdot 3}{3600 \cdot 8} + \frac{40 \cdot 44}{60 \cdot 45} = 0,737 \text{ л/сек}$$

$$Q_{\text{пож}}=10 \text{ л/с.}$$

Определение максимальной суточной потребности в воде:

$$Q_{\text{общ}}=Q_{\text{пр}}+Q_{\text{хоз}}+Q_{\text{пож}}=2,58+0,737+10=13,32 \text{ л/с.}$$

Определение диаметра труб для временной сети водоснабжения:

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot 1000 \cdot Q_{\text{общ}}}{\pi \cdot v}} = 106,36 \text{ мм}$$

Для временной водопроводной сети принята труба стальная  $D_h$  133 мм.

Диаметр трубы временной канализации  $D_{\text{кан}}=1,4 D_h=186,2$  мм, принимается как 194 мм.

#### 4.9 Расчёт и проектирование сетей электроснабжения

Определение значения расчётной нагрузки:

$$P_p = \alpha (\sum \frac{\kappa_{1C} \cdot P_c}{\cos \varphi} + \sum \frac{\kappa_{2C} \cdot P_t}{\cos \varphi} + \sum \kappa_{3C} \cdot P_{o.b} + \sum \kappa_{4C} \cdot P_{o.h}), \text{ кВт}$$

где  $\alpha=1,1$ ; перечень мощностей силовых потребителей  $P_c$ , коэффициенты одновременности потребления  $\kappa_{1C}$ , коэффициенты мощности  $\cos \varphi$  представлены в таблице 15.

Таблица 15 - Перечень мощностей силовых потребителей, коэффициентов одновременности потребления и коэффициентов мощности

| Наименование потребителей | Установленная мощность, кВт | Кол-во | Общая установленная мощность, кВт | $\kappa_{1C}$ | $\cos \varphi$ |
|---------------------------|-----------------------------|--------|-----------------------------------|---------------|----------------|
| Кран башенный             | 120                         | 1      | 120                               | 0,5           | 0,5            |
| Глубинный вибратор        | 1,2                         | 4      | 4,8                               | 0,1           | 0,4            |

Продолжение таблицы 15

|                         |       |   |       |     |     |
|-------------------------|-------|---|-------|-----|-----|
| Мачтовый подъёмник      | 3,7   | 2 | 7,4   | 0,5 | 0,5 |
| Сварочный трансформатор | 34    | 1 | 34    | 0,3 | 0,4 |
| Штукатурная станция     | 28,33 | 1 | 28,33 | 0,3 | 0,5 |
| Растворонасос           | 2,2   | 1 | 2,2   | 0,3 | 0,5 |

Для сварочного оборудования установочная мощность определяется как:

$$P_{\text{уст}} = P_{\text{св.маш}} \cdot \cos \varphi = 34 \cdot 0,4 = 13,6 \text{ кВт}$$

Суммарная мощность силовых потребителей составляет:

$$\sum \frac{\kappa_{1C} \cdot P_c}{\cos \varphi} = \frac{0,5 \cdot 120}{0,5} + \frac{0,1 \cdot 4,8}{0,4} + \frac{0,5 \cdot 7,4}{0,5} + \frac{0,3 \cdot 13,6}{0,4} + \frac{0,3 \cdot 28,33}{0,5} + \frac{0,3 \cdot 2,2}{0,5} = 157,118 \text{ кВт}$$

$$P_p = 1,1(157,118 + 0,8 \cdot 7,31 + 1 \cdot 2,0213) = 159,14 \text{ кВт.}$$

Потребная мощность трансформатора:

$$P_{\text{тр}} = P_p \cdot K = 159,14 \cdot 0,8 = 127,3 \text{ кВт,}$$

K- коэффициент совпадения нагрузок, принят 0,8.

Подключение к существующей городской электрической сети через трансформатор СКТП-180/10/6/0,4, мощностью 180 кВт, габариты 2,73x2 м.

Расчёт количества прожекторов:

$$N = \frac{p_{\text{уд}} \cdot E \cdot S}{P_{\text{л}}},$$

где  $p_{\text{уд}}$ - удельная мощность, принято для прожектора ПЗС-35=0,3 Вт/м<sup>2</sup>.

$S$ - площадь площадки, принято 13700 м<sup>2</sup>, для монтажной зоны- 5100 м<sup>2</sup>.  $E$ - 2 лк, - 20 лк.  $P_{\text{л}} = 1000$  Вт.

Расчет необходимого количества прожекторов для освещения строительной площадки:

$$N = \frac{0,3 \cdot 2 \cdot 13700}{1000} = 8,22 \text{ (9 шт.)}$$

Количество прожекторов для монтажной зоны:

$$N = \frac{0,3 \cdot 20 \cdot 5100}{1000} = 30,6 \text{ (31 шт.)}$$

#### **4.10 Разработка строительного генерального плана**

Строительный генеральный план (СГП) является ключевым документом, регламентирующим организацию строительной площадки на всех этапах возведения объекта. Его разработка осуществляется с учетом требований строительных норм, технологических процессов и безопасности.

Основные элементы стройгенплана включают:

- размещение строящегося объекта с указанием границ и зон производства работ;
- расположение временных зданий и сооружений: складов, бытовых городков, административных помещений;
- прокладку временных и постоянных инженерных сетей (электроснабжение, водоснабжение, водоотведение);
- организацию транспортной инфраструктуры: временных дорог, подъездов, разгрузочных площадок.

Подготовительные мероприятия:

- устройство ограждения строительной площадки с использованием профилированного листа или железобетонных панелей высотой 2 метра;
- создание геодезической разбивочной основы для точного определения положения строительных конструкций;
- устройство временных проездов из сборных железобетонных плит (ширина проезжей части 3,5 метра при организации одностороннего движения, 6 метров - при двустороннем движении);
- подключение временных инженерных сетей (электроосвещение, водопровод, канализация);
- установка мачтовых прожекторов по периметру площадки для безопасного ведения работ в темное время суток.

На площадке размещаются мобильные вагончики, включающие:

- контору прораба;
- гардеробную;

- помещение для обогрева и приема пищи;
- санузел.

Бытовки располагаются на расстоянии 2 м друг от друга, соединяются тротуарами шириной 0,6 м. Каждый модуль оснащен электроснабжением, заземлением и противопожарным щитом.

Противопожарные и санитарные меры:

- установка гидранта и огнетушителей;
- организация зоны для курения с баком для воды;
- размещение знаков безопасности (ограничение скорости, въезд/выезд);
- мойка колес автотранспорта перед выездом (железобетонная площадка с уклоном к отстойнику).

Материалы складируются в зоне действия крана с соблюдением норм:

- тяжелые конструкции – ближе к технике, легкие – дальше;
- прокладки под штабелями располагаются строго вертикально;
- пылевидные материалы хранятся в закрытых помещениях.

Информационное обеспечение:

- у въезда устанавливается щит с данными о застройщике, подрядчике, сроках работ и изображением объекта.

Стройгенплан разрабатывается на основе ПОС, ППР и календарного графика, обеспечивая безопасность и эффективность строительства.

#### **4.11 Мероприятия по охране труда и технике безопасности на строительной площадке**

Обеспечение безопасности на строительной площадке является ключевым аспектом организации работ и требует комплексного подхода,ключающего нормативные, технические и организационные меры. В соответствии с Приказом Минтруда РФ от 11.12.2020 № 883н, все строительно-монтажные работы должны выполняться с соблюдением строгих требований охраны труда, направленных на минимизацию рисков для здоровья и жизни работников.

Перед началом работ все сотрудники обязаны пройти вводный и первичный инструктажи по технике безопасности, а также обучение правилам эксплуатации инструментов, механизмов и спецтехники. Особое внимание уделяется работе на высоте: монтажные операции выше 1,8 м разрешены только при наличии страховочных систем (предохранительных поясов с карабинами), закрепленных за устойчивые конструкции. Работы на кровле запрещены при ветре свыше 15 м/с, гололеде или тумане, ограничивающем видимость. Для предотвращения падений по периметру крыши устанавливаются временные ограждения, а материалы размещаются только в зонах, предусмотренных ППР.

При эксплуатации грузоподъемной техники (кранов, экскаваторов) соблюдаются следующие правила: техника располагается на расстоянии не менее 1 м от края котлована или конструкций, а зона ее работы маркируется сигнальной лентой с запретом нахождения посторонних в радиусе 5 м. Ковш экскаватора опускается на грунт приостоях, а стрела запрещена для транспортировки грузов. Канаты и такелаж регулярно проверяются на износ. Погрузочно-разгрузочные работы выполняются плавно, без рывков, с обязательной подачей звуковых сигналов. Запрещено перемещение грузов над людьми или местами их скопления.

Для защиты от механических травм все работники обеспечиваются СИЗ: касками, противоскользящей обувью, перчатками и защитными очками. На площадке размещаются предупреждающие знаки (ГОСТ 12.4.026-76), а опасные зоны (котлованы, зоны работы кранов) ограждаются. Грунтовые откосы укрепляются, а спуск в котлованы осуществляется только по лестницам. Ширина проездов для пожарной техники составляет не менее 3,5 м, а при ширине здания свыше 18 м организуется двусторонний подъезд.

Пожарная безопасность обеспечивается заземлением электрооборудования, запретом на использование поврежденных розеток и регулярной проверкой огнетушителей. Хранение горючих материалов разрешено только в специально отведенных местах, удаленных от временных

дорог и бытовых городков. На площадке оборудуются пункты мойки колес с оборотным водоснабжением, а стоки очищаются до норм (15 мг/л по нефтепродуктам).

Медицинское обслуживание включает аптечки первой помощи и оперативную эвакуацию пострадавших. Ответственность за соблюдение норм возлагается на руководителя строительства, который проводит ежедневные проверки оборудования и условий труда.

Таким образом, система охраны труда на строительной площадке интегрирует нормативные требования, технические решения и постоянный контроль, что позволяет снизить травматизм и обеспечить бесперебойность работ.

## **5 Экономика строительства**

### **5.1 Пояснительная записка**

Проектируемый десятиэтажный жилой комплекс расположен в г. Щербинка (Новая Москва) – динамично развивающемся районе с высоким спросом на доступное жилье. Здание выполнено в современном лаконичном стиле с рациональной коридорной системой планировки и ориентировано на молодые семьи, предлагая экономичные однокомнатные квартиры. Архитектурная композиция здания характеризуется следующими габаритными показателями: продольная протяженность достигает 33400 мм (32600 мм в осях), а поперечное сечение составляет 14900 мм (14100 мм в осях), при этом максимальная высотная отметка конструкции фиксируется на уровне 31700 мм.

Исследуемая строительная площадка, расположенная в первом территориальном поясе ( $K_1=1,0, 0,93, K_2=1,0, 1,15$ ), характеризуется преимущественно равнинным ландшафтом. Детальные инженерно-геологические исследования выявили доминирование мелкодисперсного пылеватого песка в структуре грунтового основания. Существенным преимуществом участка является хорошо развитая транспортно-логистическая

инфраструктура, обеспечивающая эффективное снабжение строительными материалами.

Организационно-технологическая схема строительства базируется на современном поточном методе, включающем четыре взаимосвязанных производственных направления. Первостепенным является возведение основного архитектурно-строительного объекта, параллельно с которым осуществляется комплексная прокладка инженерно-технических коммуникаций. Завершающими этапами выступают сооружение внутриплощадочной дорожной сети и всестороннее благоустройство прилегающей территории.

В рамках инженерно-технической подготовки территории первоначально выполняются комплексные внутриплощадочные мероприятия, являющиеся автономными от основных производственных потоков. Эти подготовительные операции, характеризующиеся обязательным характером исполнения, создают необходимый базис для последующего развертывания основного строительного цикла.

Рациональная планировочная структура объекта включает 80 эргономично спроектированных жилых помещений, обеспечивающих комфортные условия для постоянного проживания граждан. На каждом этаже расположены 7 однокомнатных квартир площадью 41,4 м<sup>2</sup>, 39,84 м<sup>2</sup>, 31,35 м<sup>2</sup>, и одна двухкомнатная квартира площадью 49,27 м<sup>2</sup>. Архитектурно-планировочное решение квартир представлено эргономично спроектированным жилым пространством, включающим функционально обособленные зоны: жилые комнаты, технологически оснащенную кухонную зону и санитарно-гигиенический блок, а также функционально организованные балконные пространства площадью 3,2 м<sup>2</sup>, с непосредственным доступом из жилых помещений. Вертикальная коммуникация между этажами осуществляется посредством высокотехнологичного лифтового оборудования, рассчитанного на транспортировку грузов массой до 800 кг. Особое внимание

уделено системе противопожарной безопасности: торцевые секции здания оборудованы специализированными эвакуационными балконами, оснащенными инновационными люковыми конструкциями и вертикальными лестничными элементами, представляющими собой резервные маршруты эвакуации при экстренных ситуациях.

В архитектурно-конструктивном решении здания предусмотрен вертикально-ориентированный прямоугольный элемент с пространственными параметрами  $8,6 \times 1,3$  метра, пронизывающий все этажные уровни и формирующий эстетически привлекательный визуальный образ объекта при сохранении его функциональных свойств. Высотный параметр межэтажного пространства, составляющий 2,8 метра, является типовым для данного архитектурного решения.

Инженерно-коммуникационная система объекта характеризуется наличием интегрированного мусороудаляющего комплекса, основным компонентом которого выступают металлические трубопроводы с внутренним сечением 40 сантиметров, причем технологические загрузочные устройства органично встроены в конструктивное решение лестничных площадок между этажами.

Функциональное перераспределение антропогенных масс в горизонтальной плоскости реализуется посредством специализированного транзитного пространства, представленного нормированным коммуникационным коридором, характеризующимся регламентированным габаритным параметром в 1,7 метра, что находится в полном соответствии с актуальными нормативно-техническими требованиями и создает оптимальные эргономические условия для беспрепятственного перемещения.

Комплексная финансовая оценка проектируемого архитектурного объекта, выполненная в соответствии с действующими нормативами, базируется на детально разработанной методологической основе, утвержденной регламентирующим документом Минстроя РФ № 421/пр от 4

августа 2020 г. Представленные калькуляционные расчеты, основанные на современной сметно-нормативной базе, всесторонне учитывают специфические особенности проектируемого сооружения.

При составлении детализированных сметных калькуляций применяется комплексная система нормативно-технической документации, включающая в себя основополагающие укрупненные показатели стоимости строительства. В частности, используются актуализированные справочники НЦС 81-02-16-2024, регламентирующие расценки на малые архитектурные формы, а также специализированный норматив. Данные современные нормативные документы являются неотъемлемой частью расчетно-сметной документации, обеспечивающей достоверное определение затрат на строительство.

## **5.2 Сметная стоимость строительства объекта**

Стоимостная оценка строительных работ базируется на комплексных показателях НЦС 81-02-04-2024, являющихся основополагающим инструментом для финансового планирования капитальных инвестиций. Данные укрупненные нормативы, официально введенные в действие с начала 2024 года, представляют собой детально проработанную систему экономических индикаторов, отражающих необходимые материальные затраты на создание единичного объема строительной продукции.

Актуальные показатели, используемые в представленных сметных вычислениях, определены относительно референсного региона – города Москвы, с фиксацией ценового уровня по состоянию на первое января 2024 года. Применяемые нормативы являются комплексным инструментом, позволяющим эффективно обосновывать и прогнозировать объемы капитальных вложений в различные объекты строительного сектора.

В актуализированной версии показателей НЦС 81-02-04-2024 комплексно интегрированы многочисленные производственно-экономические компоненты, включающие компенсационные выплаты производственному персоналу, эксплуатационные издержки на механизированные средства производства, а

также материально-техническое обеспечение. Существенным аспектом является включение накладных расходов, сметной прибыли и сопутствующих затрат на возведение временных титульных объектов. Примечательно, что в структуру показателей интегрированы дополнительные сезонные издержки при реализации строительно-монтажных операций в неблагоприятных климатических условиях, затраты на проведение проектно-изыскательских мероприятий с последующей экспертной оценкой, осуществление строительного надзора и формирование резервного фонда для непредвиденных расходов. Особое внимание уделяется инклюзивным конструктивным решениям, обеспечивающим беспрепятственную эксплуатацию объектов маломобильными категориями населения.

### **5.3 Технико-экономические показатели строительства**

Объект представляет собой жилое здание квартальной застройки со следующими технико-экономическими показателями:

- Строительный объем основного здания 16045 м<sup>3</sup>.
- Общая площадь жилых помещений 3259 м<sup>3</sup>.

Проектом предусмотрено 80 квартир, в том числе 10 двухкомнатных и 70 однокомнатных квартир.

Экономические показатели и трудозатраты:

- Базовый ценовой показатель жилой площади по состоянию на 2022 год составляет 14 427 руб./м<sup>2</sup>
- Трудоемкость строительства совокупная 8820,63 человека-дней.
- Удельные показатели трудоемкости 0,3 человека-дня/м<sup>3</sup>, на единицу площади -1,5 человека-дня/м<sup>2</sup>.

Заключительные выкладки по сметной стоимости стройработ не представлены.

- Общая сметная стоимость строительства 56574326,04 рублей.
- Удельная стоимость на 1 м<sup>3</sup> здания 2027,7 руб., на 1 м<sup>2</sup>- 9408,6 руб.
- Среднедневная заработка рабочего 6413,9 рублей.

**Сроки реализации проекта:**

- Нормативная продолжительность строительства- 10 месяцев,
- Фактическая продолжительность строительства- 9,6 месяцев.

## **6. Безопасность и экологичность объекта**

### **6.1 Конструктивно-технологическая и организационно-техническая характеристика**

Вопросы безопасности начинаются с соблюдения строительных норм и правил, регулирующих конструктивные решения, используемые материалы и технологии строительства. Особое внимание уделяется противопожарной безопасности: здание должно быть оборудовано современными системами пожарной сигнализации, противопожарного водоснабжения и аварийных выходов, которые обеспечивают безопасное эвакуирование жителей в случае чрезвычайных ситуаций. Качество строительных материалов и конструкций также играет важную роль в обеспечении безопасности. Использование высококачественных и сертифицированных материалов снижает риск возникновения аварийных ситуаций, таких как обрушения конструкций или непредвиденные повреждения. Электробезопасность достигается за счет соответствия электрических систем нормам и стандартам, обеспечивая защиту от коротких замыканий, перегрузок и других электрических аварий. Регулярное техническое обслуживание и инспекции здания помогают выявлять потенциальные проблемы и риски заранее, поддерживая высокий уровень безопасности объекта.

Экологичность здания направлена на снижение негативного воздействия на окружающую среду и улучшение экологических показателей. Проектирование с учетом современных энергосберегающих технологий и материалов способствует снижению энергопотребления на отопление, кондиционирование и освещение. При строительстве следует отдавать предпочтение экологически чистым строительным материалам и отделочным покрытиям, обладающим меньшим воздействием на окружающую среду. В

процессе строительства и эксплуатации здания важно организовать систему управления отходами, включая их сортировку, переработку и утилизацию, что помогает снизить экологическую нагрузку на окружающую среду. В здании должны быть установлены современные системы водоснабжения с механизмами экономии воды, а также оборудование для сбора и использования возобновляемых источников энергии, таких как солнечные панели и ветрогенераторы. Создание комфортных условий для проживания, включая оптимальные параметры освещения, вентиляции и управления температурой, способствует улучшению качества внутренней среды и благоприятно влияет на здоровье жильцов. Безопасность и экологичность технического объекта являются важными аспектами проектирования и строительства многоэтажного жилого здания, обеспечивающими его устойчивость, долговечность, энергоэффективность и социальную значимость. Реализация высоких стандартов безопасности и экологичности способствует созданию устойчивой и современной жилой среды для будущих поколений.

## **6.2 Идентификация профессиональных рисков**

«Опасные и вредные производственные факторы, обладающие свойствами физического воздействия на организм работающего человека:

а) опасные и вредные производственные факторы, связанные с силами и энергией механического движения, в том числе в поле тяжести:

- действие силы тяжести в тех случаях, когда оно может вызвать падение твердых, сыпучих, жидкых объектов на работающего;

- действие силы тяжести в тех случаях, когда оно может вызвать падение работающего, стоящего на опорной поверхности, на эту же опорную поверхность;

- действие силы тяжести в тех случаях, когда оно может вызвать падение работающего с высоты;

- неподвижные режущие, колющие, обдирающие, разрывающие (например, острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхностях

заготовок, инструментов и оборудования) части твердых объектов, воздействующие на работающего при соприкосновении с ним».

«Опасные и вредные производственные факторы, обладающие свойствами психофизиологического воздействия на организм человека:

а) физические перегрузки, связанные с тяжестью трудового процесса:

- статические, связанные с рабочей позой;
- динамические нагрузки, связанные с массой поднимаемого и перемещаемого вручную груза;
- динамические нагрузки, связанные с повторением стереотипных рабочих движений.

б) нервно-психические перегрузки, связанные с напряженностью трудового процесса:

- физическая динамическая нагрузка;
- масса поднимаемого и перемещаемого груза вручную;
- стереотипные рабочие движения;
- статическая нагрузка;
- рабочая поза;
- наклоны корпуса тела работника;
- перемещение в пространстве».

Основные производственные риски при выполнении строительных работ включают: риск электротравматизма при работе с электроустановками, опасность падения грузоподъемных элементов на персонал, вероятность падения работников с высоты при выполнении высотных операций. Дополнительным требованием является обеспечение нормативной освещенности рабочих зон для проведения работ в условиях недостаточной видимости.

Профилактика производственного травматизма занимает центральное место в системе охраны труда. Для объективной оценки уровня безопасности, разработки целевых мероприятий по совершенствованию условий труда и

предотвращению несчастных случаев осуществляется системный анализ причин возникновения производственных травм и профессиональных заболеваний. Статистические данные подтверждают, что строительная отрасль сохраняет один из наиболее высоких показателей травматизма среди всех видов экономической деятельности.

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

#### **6.3.1 Земляные работы**

Организация безопасного производства земляных работ требует реализации комплекса технических и организационных мероприятий:

Технические требования к механизации работ:

- формирование откосов и дна котлована должно выполняться механизированным способом для исключения смещения грунтовых масс;
- для обеспечения устойчивости экскаваторного оборудования необходимо применять специализированные опорные подкладки под гусеничные механизмы;
- на участках со слабыми грунтовыми условиями требуется устройство жесткого дорожного покрытия из железнодорожных шпал.

Требования к размещению техники:

- минимальный безопасный промежуток между поворотной платформой экскаватора и элементами конструкций или откосами должен составлять 1 метр;
- рабочий орган (ковш) должен находиться в опущенном положении при прекращении работ.

Организационно-режимные мероприятия:

- исключение нахождения персонала в радиусе действия экскаватора с дополнительным пятиметровым запасом;
- запрет на производство других работ вблизи рабочей зоны землеройной техники;

- недопустимость использования стрелового механизма для подъема грузов;
- систематический контроль состояния грузоподъемных элементов.

### **6.3.2 Монтаж конструкций и работа на высоте**

Монтажные процессы представляют собой комплекс технологических операций от перемещения грузов до их окончательного закрепления в проектном положении. Ввиду повышенной опасности данных работ к их выполнению предъявляются специальные требования:

- допуск к высотным операциям имеют специалисты старше 18 лет, прошедшие медицинское освидетельствование и профессиональное обучение;
- при работе на высоте выше 5 метров обязательно применение систем безопасности - предохранительных поясов с карабинами, закрепляемыми к стационарным элементам конструкций.

Технологическая последовательность операций:

- транспортировка элементов к месту монтажа;
- выгрузка и приемка конструкций;
- сортировка и временное складирование деталей;
- вертикальное перемещение элементов грузоподъемными механизмами;
- установка в проектное положение;
- постоянное закрепление конструкций.

Требования к грузоподъемным операциям:

- эксплуатация грузозахватных приспособлений и кранового оборудования допускается только после регистрации и технического освидетельствования;
- перемещение сборных элементов должно выполняться плавно, без резких движений и раскачивания;
- запрещается нахождение персонала в зоне перемещаемых грузов;
- обязательна подача предупредительных сигналов перед началом подъемных операций.

Особенности работ на кровле:

- обязательно устройство постоянных или временных ограждающих конструкций;
- ограничение производства работ при гололеде и ветре скоростью более 15 м/с;
- обработка карнизных свесов и парапетов с применением подвесных лесов или люлек;
- использование специальной обуви с противоскользящей подошвой;
- применение страховочных систем для всех работников.

### **6.3.3 Применение машин и механизмов**

Анализ производственного травматизма показывает, что эксплуатация строительной техники является причиной 25% всех несчастных случаев в отрасли. Основные риски при работе машинно-тракторного парка включают:

- механическое воздействие: столкновения с персоналом, опрокидывание оборудования, травмирование подвижными элементами конструкций;
- электроопасность: поражение током при работе электроустановок;
- неблагоприятные параметры производственной среды: повышенный шум, вибрация, загазованность.

Система профилактических мероприятий:

- строгое соблюдение регламентов эксплуатации оборудования с выполнением требований технической документации;
- зонирование территории с выделением и маркировкой опасных зон;
- регулярное проведение обучения и инструктажей по безопасным методам работы;
- ограничение доступа к управлению техникой исключительно для квалифицированного персонала.

Организационно-технические решения:

- внедрение систем сигнализации и защиты при работе в опасных зонах;
- использование средств коллективной и индивидуальной защиты;

- применение технологических карт с поэтапным описанием безопасного выполнения работ;
- осуществление постоянного контроля за техническим состоянием оборудования.

#### **6.3.4 Применение электрического тока**

Анализ электротравматизма на производстве свидетельствует, что несмотря на относительно низкую частоту возникновения (около 1% от общего числа травм), поражения электрическим током становятся причиной 20-30% смертельных случаев на производстве.

Основные опасные факторы:

- нарушение целостности изоляции, приводящее к появлению опасного потенциала на конструктивных элементах оборудования;
- образование электрической дуги при контакте с токоведущими частями, особенно в высоковольтных установках (свыше 1000 В);
- возникновение шагового напряжения в результате замыкания электроцепей на землю.

Причины нарушений электробезопасности:

- ошибочные действия персонала при выполнении работ;
- несогласованность технологических операций;
- недостаточный контроль за эксплуатацией электроустановок.

Методы обеспечения электробезопасности:

- применение диэлектрических материалов для токоведущих частей;
- защитное зануление для преобразования замыкания на корпус в однофазное короткое замыкание;
- обеспечение срабатывания максимальной токовой защиты;
- устройство защитного заземления для снижения напряжения прикосновения к металлическим нетоковедущим частям.

Характеристики систем защиты:

- минимальное время срабатывания при отклонении параметров сети;

- функционирование в автоматическом режиме;
- предотвращение эксплуатации оборудования в аварийных режимах.

Современные электроустановки оснащаются комплексными системами защиты, обеспечивающими автоматическое отключение при возникновении аварийных ситуаций, что существенно повышает уровень электробезопасности на производственных объектах.

### **6.3.5 Производственное освещение**

Производственное освещение представляет собой комплекс технических решений и организационных мероприятий, направленных на создание оптимальных условий зрительного восприятия и исключение негативного воздействия на зрительный аппарат в процессе трудовой деятельности.

Величина освещенности рабочих мест должна устанавливаться в соответствии с категорией зрительной работы и характеристикой обрабатываемых материалов. Неравномерное распределение яркости вызывает частую переадаптацию зрительного аппарата, приводящую к повышенному утомлению. Наличие выраженных теней искажает пространственное восприятие и снижает распознаваемость объектов. Слепящее действие вызывает временное нарушение зрительных функций и снижение производительности труда. Колебания освещенности вызывают зрительный дискомфорт и снижают работоспособность.

Дополнительно следует учитывать спектральный состав света, направленность светового потока и надежность системы освещения в различных производственных условиях.

### **6.3.6 Защита от шума и вибрации**

Снижение уровня шума должно достигаться в первую очередь в источнике его образования, что является наиболее рациональным и экономически целесообразным подходом. При эксплуатации механизированного оборудования уменьшение шумового воздействия на 5-10 дБ обеспечивается следующими мероприятиями:

- ликвидацией зазоров в зубчатых зацеплениях;
- внедрением глобоидных и шевронных передач;
- активным применением деталей из полимерных материалов.

Защита от воздушного шума достигается созданием на пути его распространения звукоизолирующих барьеров: строительных конструкций (стен, перегородок), а также специализированных кожухов и экранов.

Проектирование виброзащиты рабочих мест необходимо осуществлять на стадии разработки проектной документации. Современные методы снижения вредных вибраций подразделяются на две основные категории:

- снижение вибрационной активности в источнике;
- виброизоляция на путях распространения.

Реализация указанных мер позволяет обеспечить соответствие условий труда санитарно-гигиеническим нормативам по шуму и вибрации.

### **6.3.7 Борьба с пылью и вредными газами**

Организация работ с опасными веществами требует реализации комплекса защитных мероприятий:

- оборудование специализированных санпропускников для дезактивации средств индивидуальной защиты;
- обязательное принятие душа после завершения рабочей смены;
- раздельное хранение рабочей и личной одежды в индивидуальных шкафах;
- запрет на прием пищи и курение в производственных помещениях;
- ограничение допуска к работам с бензолом и его производными для женщин и несовершеннолетних;
- проведение обязательных предварительных и периодических медицинских осмотров;
- обеспечение эффективной приточно-вытяжной вентиляции;
- применение респираторов, защитных очков и специальной одежды;

- использование герметичного оборудования и закрытых систем транспортировки.

Применение методов гидрообессыивания при переработке сыпучих материалов

#### **6.4 Обеспечение пожарной безопасности технического объекта**

Организационно-технические мероприятия по противопожарному оснащению строительной площадки:

- оснащение территории первичными средствами пожаротушения: огнетушители, ящики с песком, противопожарный инвентарь (багры, ломы, лопаты);
- своевременное выполнение запланированных противопожарных мероприятий;
- обеспечение беспрепятственного доступа к строительной площадке для спецтехники.

Требования к хранению газовых баллонов:

- размещение не более 50 единиц в специализированных складских помещениях или под защитными навесами;
- ограждение мест хранения с обязательным оснащением песочным ящиком объемом от 0,5 м<sup>3</sup>, совковой лопатой и двумя огнетушителями.

Система водоснабжения для пожаротушения:

- обязательное наличие пожарных гидрантов с радиусом действия 150 метров;
- запрет производства работ при отсутствии источников противопожарного водоснабжения, дорог и подъездов, обеспечивающих доступ пожарной техники.

Для минимизации риска возникновения пламени на местах строительства, крайне важно строго следовать определенному набору предписаний. Это включает в себя не только аккуратное и систематизированное размещение всех используемых материалов и продуктов, но и оперативное

устранение остатков строительных работ. Также, обязательно нужно предусмотреть создание прочных барьеров вокруг зон, где выполняются сварочные действия. Любая активность, связанная с курением, допускается исключительно в зонах, предназначенных для этого. Дополнительно, важно строго придерживаться всех прочих мер и правил, направленных на предупреждение пожаров. При этом, объекты должны быть оборудованы всем необходимым для тушения огня инвентарем, в том числе системами водоснабжения с гидрантами, огнетушителями и системами пожарной тревоги.

Для активной превенции возгорания в помещении активно внедряются различные организационные и технические стратегии, эффективность которых напрямую сопряжена с конкретными аспектами проводимых строительных и монтажных действий, а также с уникальными характеристиками использованных технологических процессов.

На этапе создания дипломной работы уделяется особое внимание разработке конструкций, которые не только соответствуют, но и превосходят стандарты безопасности от огня и взрывов. Это достигается за счет активного использования норм и правил, закрепленных в ГОСТ 12.1.044-2018, направленных на максимальное обеспечение пожарной безопасности.

Ответственность за действенность и всестороннюю реализацию мероприятий, направленных на предупреждение пожара и обезопасивание строительной зоны от огненных угроз, лежит на плечах руководителей.

Также, строгое следование правилам пожарной безопасности и адекватные действия в случае возгорания являются обязательным условием для каждого работника на стройплощадке, что достигается через тщательное обучение. Предусматриваются и активно реализуются различные мероприятия для минимизации рисков пожара и повышения уровня пожарной защиты на строительных площадках.

В пределах строительной зоны активно функционирует временная водопроводная система вместе с сетью гидрантов для борьбы с огнем, что

служит гарантом безопасности. Чтобы обезопасить все легковоспламеняющиеся объекты и вспомогательные помещения, там устанавливают первостепенные средства для тушения пожара. Дополнительно оснащаются пожарные пункты, комплектующиеся всевозможным противопожарным оборудованием, включающим в себя ломы, шанцевые инструменты, огнетушители, ящики, наполненные песком, а также металлические вёдра и прочее.

Строгое ограничение накладывается на выполнение сварочных операций в зонах, где присутствует риск воспламенения легкогорючих материалов, предписывая проводить такие работы на безопасном расстоянии, превышающем 5 метров от указанных веществ.

Тщательный осмотр электроизоляции кабелей и проверка на потенциальные короткие замыкания являются обязательными процедурами. В завершение, место проведения сварки подвергается детальному осмотру на предмет обнаружения очагов возгорания, чтобы предотвратить любую угрозу пожара.

Во время строительства жилых домов активно задействованы меры по обеспечению безопасности, в числе которых выделяются системы для тушения пожаров и защитные противопожарные панели. Важно, чтобы строителям были гарантированы безопасные маршруты для эвакуации в экстренной ситуации, связанной с возгоранием.

Кроме того, на строительной территории осуществляется установка специальных противопожарных разделений между отдельными объектами, что является важной составляющей комплекса противопожарных мер.

## **6.5 Обеспечение экологической безопасности технического объекта**

В строгом запрете находится возгорание мусора и остатков строительных материалов на территории стройплощадки, поскольку они становятся главными виновниками вредоносного загрязнения атмосферы. Для того чтобы корректно утилизировать отходы, существует возможность их аккуратного удаления через

установленные в различных местах здания специализированные бункеры-накопители. Важно строго следовать мерам по предотвращению загрязнения всех видов водоемов, включая как поверхностные, так и подземные, путем тщательного сбора и очистки загрязненной воды. Обязательно требуется, чтобы как производственные, так и бытовые стоки прошли через стадии очистки и дезинфекции прежде, чем будут сброшены. Категорически запрещается высвобождение вод из-под стройки без надлежащей защиты против эрозии. К тому же, без специального разрешения, упомянутого в проектной документации, строго воспрещается повреждать либо удалять древесно-кустарниковую растительность и засыпать места, где располагаются корневые шейки и стволы растений.

Важно активно применять интенсивные меры на стройке, начиная с тщательного удаления слоя растительности, который потом найдет свое применение в процессе оформления территории. Вслед за этим, обязательно следует аккуратно избавляться от всех строительных остатков, обеспечивая их корректную переработку в рамках последующего благоустройства зоны. Эффективно складированные материалы с высоким уровнем воспламеняемости и горючести существенно снижают риск возникновения пожаров, требуя при этом правильной организации хранения. Области, где проводятся сварочные работы, необходимо надежно изолировать, а от строительного мусора очищать территорию без задержек. Позволять курить можно исключительно в специально предусмотренных для этого зонах. Дополнительно, на строительной площадке крайне важно всегда иметь под рукой оборудование для тушения пожаров, включая гидранты на водопроводных линиях, огнетушители, системы сигнализации и необходимый пожарный инвентарь, чтобы обеспечить максимальную безопасность.

#### Выводы:

В разделе «Безопасность и экологичность технического объекта» представлен анализ производственно-технологического цикла строительства

жилого здания квартальной застройки на 80 квартир. Описаны технологические этапы, задействованный персонал, применяемое производственное и инженерное оборудование, а также используемые сырьевые ресурсы, технологические материалы, комплектующие элементы и выпускаемая продукция.

Выполнена систематизация профессиональных рисков, возникающих в ходе производственно-технологического процесса возведения жилого здания, включая анализ технологических операций и видов основных и вспомогательных работ. В результате идентификации опасных и вредных производственных факторов установлены следующие:

«- действие силы тяжести в тех случаях, когда оно может вызвать падение твердых, сыпучих, жидких объектов на работающего;

- действие силы тяжести в тех случаях, когда оно может вызвать падение работающего, стоящего на опорной поверхности, на эту же опорную поверхность;

- действие силы тяжести в тех случаях, когда оно может вызвать падение работающего с высоты;

- неподвижные режущие, колющие, обдирающие, разрывающие (например, острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхностях заготовок, инструментов и оборудования) части твердых объектов, действующие на работающего при соприкосновении с ним;

- статические, связанные с рабочей позой;

- динамические нагрузки, связанные с массой поднимаемого и перемещаемого вручную груза;

- динамические нагрузки, связанные с повторением стереотипных рабочих движений;

- физическая динамическая нагрузка;

- масса поднимаемого и перемещаемого груза вручную;

- стереотипные рабочие движения;

- статическая нагрузка;
- рабочая поза;
- наклоны корпуса тела работника;
- перемещение в пространстве» [6].

Разработан комплекс организационно-технических решений, включающий технические средства снижения профессиональных рисков, рассмотренные в исследовании: страховочные системы с соединительными элементами, оградительные конструкции, подвесные платформы и передвижные подмости, устройства защитного заземления.

Сформирована система мероприятий по обеспечению противопожарной защиты проектируемого объекта. Проведена классификация потенциальных возгораний и сопутствующих опасных факторов с разработкой дополнительных технических решений и организационных мер противопожарной защиты.

## **Заключение**

В процессе проведения выпускного квалификационного исследования был сформирован комплексный проектный продукт десятиэтажного жилого комплекса на 80 квартир с применением монолитной каркасной системы, соответствующий актуальным нормативам в области строительства и проектирования. Проект демонстрирует возможность эффективной организации строительного процесса с соблюдением всех нормативных требований к безопасности, надежности и экономической целесообразности.

В архитектурно-планировочном разделе разработаны рациональные объемно-планировочные решения, обеспечивающие комфортное проживание и оптимальное использование пространства. Конструктивная схема здания основана на монолитном железобетонном каркасе, что обеспечивает высокую пространственную жесткость и долговечность сооружения.

В рамках расчетно-конструктивного раздела доказана эксплуатационная надежность и достаточная прочность запроектированных строительных конструкций. Проверочные расчеты монолитного междуэтажного перекрытия подтвердили его соответствие нормативным требованиям по несущей способности и предельным деформациям в соответствии с положениями СП 63.13330.2018. Конфигурация армирования плиты перекрытия разработана с учетом нормативных конструктивных ограничений и критерия рационального расходования материалов.

В технологическом разделе разработана детальная последовательность производства работ, подобраны современные механизмы и оборудование, что позволяет обеспечить высокое качество строительно-монтажных работ при соблюдении установленных сроков.

Организационный раздел включает оптимизированный календарный график строительства, обоснование потребности в материально-технических ресурсах и эффективные решения по организации строительной площадки.

Мероприятия по охране труда и технике безопасности создают условия для минимизации профессиональных рисков.

Экономический расчет показал инвестиционную привлекательность проекта при соблюдении нормативных сроков окупаемости. Технико-экономические показатели соответствуют современным требованиям рынка жилой недвижимости.

Экологический раздел демонстрирует минимальное воздействие объекта на окружающую среду как в процессе строительства, так и в период эксплуатации.

Все решения, принятые в проекте, базируются на актуальной нормативной базе и современных достижениях в области строительства.

Проведенная работа позволила систематизировать и углубить знания в области проектирования жилых зданий, овладеть современными методами расчетов и разработать полноценный проектный продукт, готовый к практическому применению. Дальнейшее развитие проекта может быть связано с оптимизацией энергоэффективности здания и внедрением "умных" инженерных систем.

## **Список используемой литературы и используемых источников**

1. Барабанщиков, Ю. Г. Строительные материалы : учебник /Ю.Г. Барабанщиков. - М. : КНОРУС, 2019. - 444 с..
2. ГОСТ 27751 – 2014 Надежность строительных конструкций и оснований. Основные положения. Взамен ГОСТ 27751-88; введ. 01.07.2015. М: Стандартинформ, 2015. 16 с.
3. ГОСТ 30970 – 2014 Блоки дверные из поливинилхлоридных профилей. Общие технические условия. Взамен ГОСТ 30970-2002; введ. 01.01.2001. М.: Стандартинформ, 2000. 36 с.
4. ГОСТ 30674 – 99 Блоки оконные из поливинилхлоридных профилей. Технические условия. Введ. 01.07.2015. М.: Госстрой, 2000. 37 с.
5. ГОСТ Р 57837 – 2017 Двутавры стальные горячекатаные с параллельными гранями полок. Технические условия – Введ. 2018-05-01 М.: Межгос. Совет по стандартизации, метрологии и сертификации; М. : Изд-во стандартов, 2017. 32 с.
6. ГОСТ 12.0.003-2015 ССБТ Опасные и вредные производственные факторы. Классификация Введ. 2017-03-01 М.: Межгос. Совет по стандартизации, метрологии и сертификации – Москва: Изд-во стандартов, 2015. 9 с.
7. Лисициан, М.В. Архитектурное проектирование жилых зданий / М.В. Лисициан и др. - М.: Архитектура-С, 2021. - 488 с.
8. Плотникова И.А., Сорокина И.В. Сметное дело в строительстве [Электронный ресурс]: учеб. пособие. Саратов: Ай Пи Эр Медиа, 2020. 187 с.  
URL: <http://www.iprbookshop.ru/70280.html> (дата обращения 01.09.2024)
9. З Острикова, С. В. Экономика строительства : учеб. пособие для учащихся ссузов по спец. «Строительство» / С. В. Острикова. - Минск : РИПО, 2019. - 342 с..
10. СП 4.13130.2013 Системы противопожарной защиты. Ограничение распространения пожара на объектах защиты. Требования к объемно-

планировочным и конструктивным решениям. – Введ. 2013–24–04. 183 с. URL: <https://files.stroyinf.ru> (дата обращения: 10.04.2021).

11. СП 22.13330.2016 Основания зданий и сооружений. Актуализированная редакция СНиП 2.02.01-83 (с Изменениями N 1, 2, 3). – Введ. 2017–07–01. 112 с. URL: <http://www.minstroyrf.ru/upload> (дата обращения: 10.04.2021).

12. СП 42.13330.2016 Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений. – Введ. 2013–20–05. 112 с. URL: <http://www.minstroyrf.ru/upload> (дата обращения: 10.04.2021).

13. СП 20.13330.2016 Нагрузки и воздействия. Актуализированная редакция СНиП 2.01.07-85: Свод правил. – Введ. 2017-04-06. URL: <https://www.faufcc.ru> (дата обращения: 10.04.2021).

14. СП 48.13330.2011 Организация строительства. Актуализированная редакция СНиП 12-01-2004: Свод правил. – Введ. 2011-20-05. URL: <https://www.faufcc.ru> (дата обращения: 10.04.2021).

15. СП 50.13330.2012 Тепловая защита зданий. Основные положения. Актуализированная редакция СНиП 23-02-2003: Свод правил. – Введ. 2013-01-07. URL: <https://www.faufcc.ru> (дата обращения: 10.07.2021).

16. СП 70. 13330.2012 Несущие и ограждающие конструкции. Актуализированная редакция СНиП 3.03.01-87: Свод правил. – Введ. 2013-07-01. URL: <https://www.faufcc.ru> (дата обращения: 10.04.2021).

17. СП 131.13330.2018 Строительная климатология. Актуализированная редакция СНиП 23-01-99. – Введ. 2011-01-01. – 112 с. URL: <https://www.faufcc.ru/technical-regulation-in-construction/formulary-list> (дата обращения: 10.03.2021).

18. Третьякова Е.М. Конструкция промышленных и гражданских зданий [Электронный ресурс] : электрон. учеб.-метод. пособие. Тольятти : ТГУ, 2016.

150 с. <http://hdl.handle.net/123456789/2960> (дата обращения: 15.09.2024)

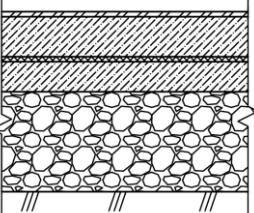
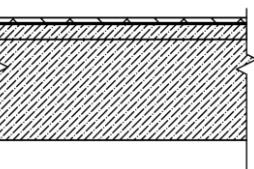
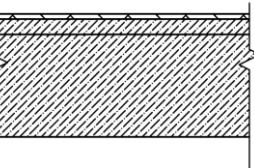
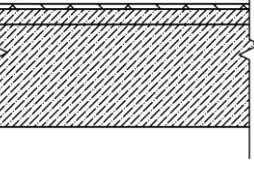
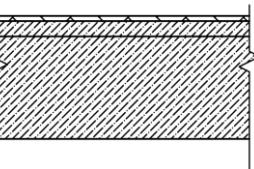
19. Федоров П. М. Охрана труда [Электронный ресурс] : практ. пособие / П. М. Федоров. - 3-е изд. - Москва : РИОР : ИНФРА-М , 2021. - 137 с.
20. Филиппов В.А., Калсанова В.А. Проектирование железобетонных конструкций многоэтажных каркасных общественных зданий [Электронный ресурс]: электрон. учеб.-метод. пособие. Тольятти: ТГУ, 2022. 99 с.
21. Ласкина Н.В. Комментарий к Федеральному закону от 22.08.1996 №125-ФЗ «О высшем и послевузовском профессиональном образовании».

Приложение А

**Спецификация элементов заполнения проёмов**

| Поз | Обозначение     | Наименование                        | Кол. по фасадам |     |         |     |       | Масса<br>ед., кг | Приме-<br>чание |
|-----|-----------------|-------------------------------------|-----------------|-----|---------|-----|-------|------------------|-----------------|
|     |                 |                                     | 1-6             | 6-1 | А-<br>Д | Д-А | Всего |                  |                 |
|     |                 | Окна                                |                 |     |         |     |       |                  |                 |
| O-1 | ГОСТ 30674-2023 | ОП В2 1470-1470 (4М1-12-4М1-12-4М1) | 50              | 40  | -       | -   | 90    | -                | 1500-1500       |
| O-2 |                 | ОП В2 1470-2070 (4М1-12-4М1-12-4М1) | 4               | 4   | -       | -   | 8     | -                | 1500-2100       |
| O-4 |                 | ОП В2 730-770 (4М1-12-4М1-12-4М1)   | -               | 20  | -       | -   | 20    | -                | 750-800         |
|     |                 | Балконные двери                     |                 |     |         |     |       |                  |                 |
| O-3 | ГОСТ 475-2016   | БП В2 2070-2070 (4М1-12-4М1-12-4М1) | 36              | 36  | -       | -   | 72    | -                | 2100-2100       |
|     |                 | Дверные блоки                       |                 |     |         |     |       |                  |                 |
| D-1 |                 | ДВ 1Рл 21x8 Г Пр В2 Мд3             | 40              | 40  | -       | -   | 80    | -                | 2100-800        |
| D-2 |                 | ДМ 1Рл 21x8 Г ПрБ Мд1               | 2               | 4   | -       | -   | 6     | -                | 2100-800        |
| D-3 |                 | ДМ 1Рп 21x6 Г ПрБ Мд1               | 7               | 4   | -       | -   | 11    | -                | 2100-600        |
| D-4 |                 | ДН 1Рл 16x6 Г Пр В2 Мд3             | -               | 1   | -       | -   | 1     | -                | 1600-600        |
| D-5 |                 | ДН 1Рл 9x6 Г Пр В2 Мд3              | -               | 1   | -       | -   | 1     | -                | 900-600         |
| D-6 |                 | ДН 1Рп 21x8 О Пр Мд1                | -               | 1   | 9       | 9   | 19    | -                | 2100-800        |
| D-7 |                 | Дн 2Рп 21-12 Г Пр 32 Т3 Мд4         | -               | 1   | -       | -   | 1     | -                | 2100-1200       |

**Приложение Б**  
**Экспликация полов**

| Наименование помещения   | Тип пола | Схема пола или тип пола по серии  | Данные элементов пола (наименование, толщина, основание и др.), мм   | Площадь, м <sup>2</sup> |
|--|----------|---|--|-------------------------|
| Тамбур   | 1        |    | 1. Керамическая плитка -10 мм;<br>2. Подстилающий слой из бетона кл. В7,5 -80 мм;<br>3. Гидроизоляция на прослойке из битумной мастики -10мм;<br>4. Щебень, втрамбованный в грунт -200 мм. | 19,2                    |
| Жилые комнаты  | 2        |    | 1. Ламинат Egger Pro Classic - 10 мм;<br>2. Подложка под ламинат и паркет XPS Solid -3 мм;<br>3. Цементно- песчаная стяжка М150 -30 мм;<br>4. Монолитная плита перекрытия -200 мм.         | 2062,2                  |
| Кухни, балконы   | 3        |  | 1. Керамическая плитка с декоративной поверхностью тип 1-10 мм;<br>2. Цементно- песчаная стяжка М150 -30 мм;<br>3. Монолитная плита перекрытия -200 мм.                                    | 1426,9                  |
| Санузлы  | 4        |  | 1. Керамическая плитка с декоративной поверхностью тип 2-10 мм;<br>2. Цементно- песчаная стяжка М150 -30 мм;<br>3. Монолитная плита перекрытия -200 мм.                                    | 277,2                   |
| Коридоры общего пользования, лестничные клетки, технический этаж | 5        |  | 1. Керамическая плитка с декоративной нескользящей поверхностью -10 мм;<br>2. Цементно- песчаная стяжка М150 -30 мм;<br>3. Монолитная плита перекрытия -200 мм.                            | 436,62                  |

Приложение В

**Ведомость отделки помещений**

| Наименование или номер помещения | Вид отделки |                         |                       |                         |                     |                         | Примечание |
|----------------------------------|-------------|-------------------------|-----------------------|-------------------------|---------------------|-------------------------|------------|
|                                  | Потолок     | Площадь, м <sup>2</sup> | Стены или перегородки | Площадь, м <sup>2</sup> | Пол                 | Площадь, м <sup>2</sup> |            |
| <b>Квартира в осях 1-2 А-В</b>   |             |                         |                       |                         |                     |                         |            |
| Санузел                          | Натяжной    | 3,3                     | Керамическая плитка   | 19,18                   | Керамическая плитка | 3,3                     |            |
| Кухня                            | Натяжной    | 14,7                    | Акриловая краска      | 44,5                    | Керамическая плитка | 14,7                    |            |
| Жилая комната                    | Натяжной    | 19,95                   | Акриловая краска      | 49,21                   | Ламинат             | 19,95                   |            |
| Прихожая                         | Натяжной    | 1,89                    | Акриловая краска      | 7,84                    | Ламинат             | 1,89                    |            |
| <b>Квартира в осях 2-4 А-В</b>   |             |                         |                       |                         |                     |                         |            |
| Санузел                          | Натяжной    | 3,63                    | Керамическая плитка   | 20,3                    | Керамическая плитка | 3,63                    |            |
| Кухня                            | Натяжной    | 12,7                    | Акриловая краска      | 30,45                   | Керамическая плитка | 12,7                    |            |
| Жилая комната                    | Натяжной    | 28,34                   | Акриловая краска      | 76,11                   | Ламинат             | 28,34                   |            |
| Прихожая                         | Натяжной    | 4,6                     | Акриловая краска      | 29,51                   | Ламинат             | 4,6                     |            |
| <b>Квартира в осях 4-5 А-В</b>   |             |                         |                       |                         |                     |                         |            |
| Санузел                          | Натяжной    | 3,63                    | Керамическая плитка   | 20,3                    | Керамическая плитка | 3,63                    |            |
| Кухня                            | Натяжной    | 11,16                   | Акриловая краска      | 37,23                   | Керамическая плитка | 11,16                   |            |
| Жилая комната                    | Натяжной    | 16,56                   | Акриловая краска      | 44,6                    | Ламинат             | 16,56                   |            |
| <b>Квартира в осях 5-6 А-В</b>   |             |                         |                       |                         |                     |                         |            |
| Санузел                          | Натяжной    | 3,3                     | Керамическая плитка   | 19,18                   | Керамическая плитка | 3,3                     |            |
| Кухня                            | Натяжной    | 14,7                    | Акриловая краска      | 44,5                    | Керамическая плитка | 14,7                    |            |
| Жилая комната                    | Натяжной    | 19,95                   | Акриловая краска      | 49,21                   | Ламинат             | 19,95                   |            |
| Прихожая                         | Натяжной    | 1,89                    | Акриловая краска      | 7,84                    | Ламинат             | 1,89                    |            |
| <b>Квартира в осях 1-2 Г-Д</b>   |             |                         |                       |                         |                     |                         |            |
| Санузел                          | Натяжной    | 3,3                     | Керамическая плитка   | 19,18                   | Керамическая плитка | 3,3                     |            |
| Кухня                            | Натяжной    | 15,3                    | Акриловая краска      | 45,45                   | Керамическая плитка | 15,3                    |            |
| Жилая комната                    | Натяжной    | 20,91                   | Акриловая краска      | 49,69                   | Ламинат             | 20,91                   |            |

|                                     |                  |       |                     |        |                     |       |  |
|-------------------------------------|------------------|-------|---------------------|--------|---------------------|-------|--|
| Прихожая                            | Натяжной         | 1,89  | Акриловая краска    | 7,84   | Ламинат             | 1,89  |  |
| <b>Квартира в осях 2-3 Г-Д</b>      |                  |       |                     |        |                     |       |  |
| Санузел                             | Натяжной         | 3,63  | Керамическая плитка | 20,3   | Керамическая плитка | 3,63  |  |
| Кухня                               | Натяжной         | 14,97 | Акриловая краска    | 46,71  | Керамическая плитка | 14,97 |  |
| Жилая комната                       | Натяжной         | 20,91 | Акриловая краска    | 49,69  | Ламинат             | 20,91 |  |
| Прихожая                            | Натяжной         | 1,89  | Акриловая краска    | 7,84   | Ламинат             | 1,89  |  |
| <b>Квартира в осях 4-5 Г-Д</b>      |                  |       |                     |        |                     |       |  |
| Санузел                             | Натяжной         | 3,63  | Керамическая плитка | 20,3   | Керамическая плитка | 3,63  |  |
| Кухня                               | Натяжной         | 14,97 | Акриловая краска    | 46,71  | Керамическая плитка | 14,97 |  |
| Жилая комната                       | Натяжной         | 20,91 | Акриловая краска    | 49,69  | Ламинат             | 20,91 |  |
| Прихожая                            | Натяжной         | 1,89  | Акриловая краска    | 7,84   | Ламинат             | 1,89  |  |
| <b>Квартира в осях 5-6 Г-Д</b>      |                  |       |                     |        |                     |       |  |
| Санузел                             | Натяжной         | 3,3   | Керамическая плитка | 19,18  | Керамическая плитка | 3,3   |  |
| Кухня                               | Натяжной         | 15,3  | Акриловая краска    | 45,45  | Керамическая плитка | 15,3  |  |
| Жилая комната                       | Натяжной         | 20,91 | Акриловая краска    | 49,69  | Ламинат             | 20,91 |  |
| Прихожая                            | Натяжной         | 1,89  | Акриловая краска    | 7,84   | Ламинат             | 1,89  |  |
| <b>Помещения общего пользования</b> |                  |       |                     |        |                     |       |  |
| Коридор                             | Реечный          | 55,42 | Акриловая краска    | 172,76 | Керамическая плитка | 55,42 |  |
| Лестничная клетка                   | Акриловая краска | 19,2  | Акриловая краска    | 49     | Керамическая плитка | 19,2  |  |