

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 Здание двухсекционного 5-ти этажного монолитного жилого дома с
общественными помещениями на первом этаже

Обучающийся

Д.А. Кириллов

(Инициалы Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

д.э.н., проф. А.А. Руденко

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

Консультанты

к.т.н., доц., М.М. Гайнуллин

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

к.т.н., доц., А.Б. Стешенко

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

к.т.н., доц. М.В. Безруков

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

к.т.н., доц. А.Е. Бугаев

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

Тольятти 2025

Аннотация

Выпускная квалификационная работа посвящена проектированию жилого многоквартирного дома в городе Новомосковск. Проект разработан в соответствии с действующими строительными и градостроительными нормативами, с учётом современных требований к энергоэффективности, безопасности и комфорту проживания.

Здание представляет собой пятиэтажный дом с рациональной объёмно-планировочной структурой и поперечной несущей системой. В основу конструктивного решения положено применение сборных железобетонных элементов, обеспечивающих технологичность и экономичность строительства.

В составе проекта проработаны архитектурные, конструктивные, инженерные и теплотехнические разделы, а также вопросы благоустройства территории и обеспечения доступности для маломобильных групп населения. Проведены необходимые расчёты, подтверждающие соответствие конструкций требованиям прочности, устойчивости и теплотехники.

Графическая часть включает поэтажные планы, фасады, разрезы, узлы, схемы инженерных систем и генплан. Все чертежи оформлены в соответствии с требованиями ЕСКД и СПДС.

Работа изложена на 76 страницах и отражает сформированные у студента навыки комплексного проектирования, знание нормативной базы и умение применять их на практике.

Содержание

Введение	5
1 Архитектурно-планировочный раздел	6
1.1 Исходные данные	6
1.2 Планировочная организация земельного участка	7
1.3 Объёмно-планировочное решение здания	8
1.4 Конструктивное решение здания	9
1.4.1 Фундаменты	9
1.4.2 Колонны	10
1.4.3 Перекрытия и покрытия	11
1.4.4 Стены и перегородки	11
1.4.5 Лестницы	12
1.4.6 Окна, двери	12
1.4.7 Перемычки	12
1.4.8 Полы	13
1.5 Архитектурно-художественное решение здания	13
1.6 Теплотехнический расчёт ограждающих конструкций	14
1.7 Инженерные системы	15
2 Расчётно-конструктивный раздел	18
2.1 Сбор нагрузок	18
2.2 Расчёт монолитных вертикальных конструкций здания	19
3 Технология строительства	25
3.1 Область применения	25
3.2 Технология и организация проведения работ	25
3.3 Требования к качеству и приёмке работ	27
3.4 Безопасность труда, пожарная и экологическая	27
3.5 Потребность в материально-технических ресурсах	28

3.6 Технико-экономические показатели	30
4 Организация строительства	33
4.1 Краткая характеристика объекта	33
4.2 Определение объёмов строительно-монтажных работ	33
4.3 Подбор машин и механизмов для производства работ	34
4.4 Определение трудоёмкости и машиноёмкости работ	34
4.5 Определение потребности в складах, временных зданиях и сооружениях	36
4.6 Проектирование строительного генерального плана	36
4.7 Потребность в водоснабжении	37
4.8 Технико-экономические показатели строительного генерального плана	38
5 Экономика строительства	40
5.1 Определение сметной стоимости строительства	40
5.2 Расчёт стоимости проектных работ	41
6 Безопасность и экологичность технического объекта	43
6.1 Характеристика технологического объекта	43
6.2 Идентификация профессиональных рисков	43
6.3 Методы и средства снижения профессиональных рисков	44
6.4 Обеспечение экологической безопасности	45
6.5 Обеспечение пожарной безопасности	48
Заключение	50
Список используемой литературы	55
Приложение А Дополнительные сведения к «Архитектурно-планировочному разделу»	61
Приложение Б Дополнительные сведения к разделу «Организация строительства»	61

Введение

Большое значение для экономического развития нашей страны имеет возрождение строительства, создания новых зданий на базе применения прогрессивных отечественных и зарубежных технологий.

Данное жилое здание: двухсекционное с несущими продольными и поперечными стенами, с высотой этажа 3 м, имеет подвальный тех. этаж.

Здание состоит из двух температурно-деформационных блоков 30 и 60 м, имеет один деформационный шов. Здание представляет собой пятиэтажный дом с рациональной объемно-планировочной структурой и поперечной несущей системой.

В составе проекта проработаны архитектурные, конструктивные, инженерные и теплотехнические разделы, а также вопросы благоустройства территории и обеспечения доступности для маломобильных групп населения. Проведены необходимые расчёты, подтверждающие соответствие конструкций требованиям прочности, устойчивости и теплотехники.

Графическая часть включает поэтажные планы, фасады, разрезы, узлы, схемы инженерных систем и генплан. Все чертежи оформлены в соответствии с требованиями ЕСКД и СПДС.

Доступ в здание осуществляется выше уровня земли, с организацией крыльца. Объемно-планировочная схема здания двухсекционная. Предусмотрен подвальный тех. этаж с отдельным входом с улицы.

Конструктивная схема здания – бескаркасная с несущими продольными и поперечными стенами. Основным материалом несущих конструкций – монолитный железобетон. В расчетно-конструктивном разделе произведен расчет монолитного пилона. В результате расчетов принята рабочая арматура диаметром 16 мм.

Материал ВКР состоит из введения, 6 разделов, заключения, списка литературы из 40 источников и 2-х приложений. Общий объём работы 76 страниц машинописного текста.

1 Архитектурно-планировочный раздел

1.1 Исходные данные

Строительство проектируемого здания предполагается осуществить на территории города Новомосковска Тульской области, расположенного во втором климатическом районе, подрайоне II В, характеризующемся умеренными температурно-влажностными условиями. Согласно данным строительной климатологии, расчётная минимальная температура наиболее холодных суток составляет $-31\text{ }^{\circ}\text{C}$, а средняя температура наиболее холодной пятидневки принимается равной $-22\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Для территории характерно западное направление ветра. В соответствии с нормативами площадка строительства отнесена к третьему снеговому району с расчетной нагрузкой $1,5\text{ кПа}$ и первому ветровому району с нормативным давлением $23\text{ кгс на квадратный метр}$. Класс конструктивной пожарной опасности объекта определяется как CO , а функциональной как Ф 1.3 .

Инженерно-геологические условия характеризуются наличием насыпных грунтов с расчетным сопротивлением 100 кПа , а также пород четвертичного и юрского возраста.

В разрезе выделяются мелкие пески с плотностью $1,76\text{ т на кубический метр}$ и углом внутреннего трения двадцать восемь градусов, тугопластичные суглинки с плотностью $2,06\text{ т на кубический метр}$ и сцеплением $0,043\text{ МПа}$, пылеватые пески с плотностью $1,48\text{ т на кубический метр}$ и минимальным сцеплением, полутвёрдые суглинки с плотностью $1,9\text{ т на кубический метр}$ и углом внутреннего трения двадцать три градуса, а также твёрдые глины с плотностью от $1,74\text{ до }1,77\text{ т на кубический метр}$, сцеплением до $0,108\text{ МПа}$ и модулем деформации около двадцати пяти МПа .

Гидрогеологические условия участка характеризуются высоким уровнем грунтовых вод, который зафиксирован на глубине от $0,4\text{ до }0,7\text{ метра}$. При

заглублении фундаментов до двух метров подошва основания располагается ниже уровня подземных вод, что необходимо учитывать при проектировании.

1.2 Планировочная организация земельного участка

Земельный участок под проектируемый объект расположен в жилом квартале города Новомосковска Тульской области и имеет прямоугольную конфигурацию. Планировочные решения разработаны в соответствии с требованиями СП 42.13330.2016 «Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений», а также с учётом положений СП 59.13330.2016 «Доступность зданий и сооружений для маломобильных групп населения» и СП 118.13330.2012 «Общественные здания и сооружения».

Размещение здания предусмотрено с ориентацией главного фасада на улично-дорожную сеть с организацией входной группы. Территория разделяется на функциональные зоны: жилую, хозяйственную, рекреационную и зону транспортного обслуживания. Для обеспечения транспортной доступности предусматриваются подъездные пути и открытая автостоянка, размеры которой определены с учётом нормативов расчёта машиномест.

Благоустройство территории выполняется на основе требований ГОСТ Р 52169-2012 «Оборудование и покрытия детских игровых площадок», ГОСТ Р 52301-2013 «Оборудование для отдыха и спортивных занятий» и СП 31.13330.2012 «Детские дошкольные учреждения». В составе благоустройства предусмотрены тротуары и пешеходные дорожки с твёрдым покрытием, площадки хозяйственного назначения, контейнерная площадка для твёрдых бытовых отходов, а также элементы наружного освещения и малые архитектурные формы.

Озеленение участка проектируется в соответствии с требованиями СНиП II-60-75 «Благоустройство территорий». Вдоль пешеходных зон предусматриваются газоны и декоративные насаждения, формируются группы древесных и кустарниковых пород с учётом почвенно-климатических условий

региона. Общая доля озеленения участка соответствует минимальным нормативным значениям, установленным для жилых территорий.

Система водоотведения решена устройством проектных уклонов поверхности и ливневой канализации с подключением к общегородской сети, что обеспечивает защиту зданий и сооружений от затопления и подтопления. Планировочные отметки участка приняты с учётом существующего рельефа и минимального вмешательства в природный ландшафт.

Противопожарные разрывы до смежной застройки предусмотрены в соответствии с требованиями СП 4.13130.2013 «Системы противопожарной защиты. Ограничение распространения пожара на объектах защиты».

1.3 Объемно-планировочное решение

Жилой дом представляет собой пятиэтажное двухсекционное здание в осях $16 \times 89,11$ м с одним температурно-деформационным швом. Высота этажа составляет 3,0 м, подвального технического 2,8 м. В подвале размещены инженерные сети и помещения для оборудования.

Квартирный набор представлен одно- и двухкомнатными квартирами, при этом площадь жилых помещений на этаже не превышает 550 м².

Планировочные решения обеспечивают нормативное освещение и инсоляцию в соответствии с требованиями СП 52.13330.2020.

Вертикальные коммуникации обеспечиваются незадымляемыми лестничными клетками.

Технико-экономические показатели здания приведены в таблице 1.

Таблица 1 - Техничко-экономические показатели

Наименование		Единица измерения	Значения
Площадь застройки здания		м ²	1431,6
Количество этажей		этаж	5
Строительный объем здания		м ³	27 343,0
Жилая площадь квартир	Однокомнатные	м ²	2645,0
	Двухкомнатные	м ²	1657,2
	Трёхкомнатные	м ²	1397,4
Общая площадь квартир	Однокомнатные	м ²	2659,6
	Двухкомнатные	м ²	1671,8
	Трёхкомнатные	м ²	1412,0
Нежилые помещения		м ²	871,9

Основные материалы фасадной отделки является штукатурка и окраска, цоколь же выполнен с применением облицовки серого оттенка для визуального отделения нижней части здания.

1.4 Конструктивное решение здания

Конструктивная система здания принята бескаркасного типа и формируется за счёт продольных и поперечных несущих стен, обеспечивающих пространственную жёсткость и устойчивость сооружения.

Основным материалом для несущих конструкций является монолитный железобетон, что соответствует требованиям СП 63.13330.2018 «Бетонные и железобетонные конструкции» [1]. Привязка внутренних перегородок и несущих элементов выполнена по осевой системе координат, обеспечивающей точность привязки в плане.

1.4.1. Фундаменты

С учётом инженерно-геологических условий строительной площадки, характеризующейся наличием тугопластичных и полутвёрдых суглинков с

высоким уровнем грунтовых вод, в качестве основания выбран монолитный плитный фундамент [2]. Данное конструктивное решение обеспечивает равномерное распределение нагрузок и устойчивость к деформациям пучинистых грунтов, а также соответствует положениям СП 22.13330.2016 «Основания зданий и сооружений» [3].

Плита выполняется из тяжелого бетона класса В25 по прочности на сжатие, марки по морозостойкости F100 и водонепроницаемости W4 [4]. В качестве рабочей арматуры применяется арматурный прокат класса А500С производства АО «Северсталь» или ПАО «Мечел», для поперечного армирования используется стержневая арматура класса А240, выпускаемая предприятиями группы «ЕВРАЗ» [5]. Для обеспечения долговечности конструкции арматура устанавливается с защитным слоем бетона согласно требованиям СП 52.13330.2016 «Бетонные и железобетонные конструкции без предварительного напряжения арматуры» [6].

Монолитные работы целесообразно выполнять с использованием готовых бетонных смесей, поставляемых АО «ЛСР-Базовые материалы» или ООО «Бетон Тула», что позволяет гарантировать соблюдение технологических параметров, однородность смеси и соответствие показателям качества [7].

1.4.2 Стены и перегородки

Наружные несущие стены выполняются монолитными железобетонными толщиной 250 мм из тяжелого бетона класса В25 по прочности, марки F100 по морозостойкости и W2 по водонепроницаемости [1]. В качестве арматурных стержней применяется сталь класса А500С, соответствующая требованиям ГОСТ 34028-2016 [2].

Внутренние несущие стены запроектированы также монолитными, толщиной 160 мм, армированными стержневой арматурой класса А500С. Такое конструктивное решение обеспечивает пространственную жесткость здания и соответствует положениям СП 63.13330.2018 «Бетонные и железобетонные конструкции» [3].

Заполнение проёмов наружных стен и устройство внутренних перегородок выполняется кирпичной кладкой из полнотелого глиняного кирпича пластического формования марки 75 размерами 250×120×65 мм в соответствии с ГОСТ 530-2012 [4]. Материал рекомендуется принимать производства АО «Керамика» (г. Тула) или ОАО «Воротынский завод строительных материалов», зарекомендовавших себя как поставщики изделий требуемого качества.

1.4.3 Перекрытия и покрытие

Надподвальное, межэтажные и чердачное перекрытия запроектированы монолитными железобетонными толщиной 200 мм. Для их возведения применяется бетон класса В25, марки F100 по морозостойкости, что соответствует требованиям ГОСТ 26633-2015 [5]. Рабочая арматура перекрытий принимается из стали класса А500С, выпускаемой по ТУ 14-1-5254-94 и соответствующей положениям СП 52.13330.2016 [6].

Устройство монолитных перекрытий обеспечивает необходимую пространственную жёсткость здания и возможность свободного изменения планировочных решений квартир при эксплуатации. Производство арматурных изделий возможно с использованием продукции ПАО «Северсталь» и АО «ЕВРАЗ Металл Инпром», бетонные смеси целесообразно принимать поставки региональных предприятий («Бетон Тула» и др.), что позволяет гарантировать стабильное качество и соответствие проектным характеристикам

1.4.4 Окна и двери

Заполнение оконных проёмов предусматривается многокамерными светопрозрачными конструкциями из ПВХ-профиля с двухкамерными стеклопакетами, обеспечивающими требуемые показатели тепло- и звукоизоляции в соответствии с ГОСТ 23166-99 «Блоки оконные. Общие технические условия» [1] и СП 50.13330.2012 «Тепловая защита зданий» [2]. В качестве поставщиков могут быть использованы оконные системы компаний «Rehau» или «ВЕКА», сертифицированные для применения в жилых зданиях.

Дверные заполнения предусматриваются металлические утеплённые: входные двери соответствуют ГОСТ 31173-2016 «Блоки дверные стальные

наружные» [3], внутренние двери по ГОСТ 6629-88. Для повышения теплозащитных свойств наружные дверные блоки комплектуются утеплителем из минеральной ваты или экструдированного пенополистирола. Таблица спецификация в А.2.

1.4.5 Перемычки

Надпроёмные участки в стеновых конструкциях выполняются с использованием заводских железобетонных изделий, изготовленных из тяжёлого бетона класса В15. Несущая способность элементов обеспечивается армированием продольными стержнями из стали класса А500С и поперечными хомутами из арматуры класса А240. Принятые технические решения соответствуют нормативным положениям ГОСТ 948–2016 «Железобетонные перемычки для зданий» [4] и СП 70.13330.2012 «Несущие и ограждающие конструкции» [5]. Сводная номенклатура применяемых перемычек приведена в приложении А (таблица А.2).

1.4.6 Полы

Полы жилых комнат проектируются с покрытием из ламината, соответствующего требованиям ГОСТ 32304-2013 «Покрытия напольные ламинированные» [6]. В помещениях с повышенной эксплуатационной нагрузкой (коридоры, кухни, тамбуры) применяется керамическая плитка, сертифицированная по ГОСТ 6787-2001 [7].

Конструктивное решение полов предусматривает устройство цементно-песчаной стяжки с гидроизоляционным слоем и основанием из железобетонной плиты перекрытия. Экспликация полов приведена в приложении А (табл. А.3).

1.4.7 Лестницы

В здании предусмотрены сборные железобетонные лестницы, включающие марши типа СЛМ6-10.1330 и промежуточные площадки МЛП-1. Конструкции выполняются из бетона по ГОСТ 9561-91 «Лестницы маршевые и площадки железобетонные для жилых зданий» [1]. Ширина марша составляет 1330 мм, что соответствует требованиям СП 54.13330.2016 «Здания жилые многоквартирные» [2] по обеспечению эвакуации. Размеры ступеней приняты в пределах

нормативов: ширина проступи 0,30 м, высота подступенка 0,12–0,15 м, что обеспечивает удобство и безопасность эксплуатации.

1.4.8 Кровля

Кровля здания проектируется плоская, бесчердачная, с внутренним организованным водоотводом. Конструктивное решение соответствует требованиям СП 17.13330.2017 «Кровли» [3]. В качестве гидроизоляционного ковра применяется двухслойное наплавляемое покрытие на основе битумно-полимерных материалов: нижний слой Флизол Н-ХПП-4,0, верхний слой Флизол В-ТКП-4,5, обеспечивающие устойчивость к воздействию атмосферных факторов. Водосток организован через воронки внутреннего водоотведения диаметром 200 мм с подключением к системе ливневой канализации.

1.5 Архитектурно-художественное решение здания

Колористическое решение фасадов разработано с учётом функционального назначения здания, его расположения и характера окружающей застройки в соответствии с СП 118.13330.2012 [1]. Внутренняя отделка помещений общего пользования предусматривает выравнивание стен гипсовыми смесями и окраску водоэмульсионными составами, в технических помещениях комбинированную окраску масляными и водоэмульсионными красками (СП 71.13330.2017) [2]. Полы проектируются с использованием керамической плитки и стяжек на цементно-песчаном растворе (ГОСТ 6787-2001) [3]. Класс ОМов по пожароопасности КМ4 для полов в соответствии с ФЗ № 123 [4]. Заполнение оконных и дверных проёмов выполняется алюминиевыми и ПВХ-конструкциями, соответствующими ГОСТ 23166-99, ГОСТ 31173-2016 и ГОСТ 30970-2014 [5].

1.6 Теплотехнический расчет ограждающих конструкций

Теплозащитные свойства наружных стен были проанализированы с учётом климатических факторов района застройки и эксплуатационных требований здания. Методическая база расчётов сформирована на основе действующих нормативных документов, регламентирующих оценку тепловой эффективности ограждающих конструкций: СП 50.13330.2024, СП 131.13330.2025 и СП 23-101-2004.

На первом этапе определены климатические параметры, характеризующие тепловые условия территории строительства. Для этого использован показатель суммарной холодной нагрузки, известный как градусо-сутки отопительного периода (ГСОП). Данный параметр отражает разницу между расчётной температурой внутреннего воздуха и средней температурой наружной среды за весь отопительный период, скорректированную на его продолжительность. Значение ГСОП вычисляется по выражению 1.

$$\text{ГСОП} = (t_{\text{в}} - t_{\text{от}}) \cdot z_{\text{от}}, \quad (1)$$

где $t_{\text{в}}$ - требуемая внутренняя температура в помещениях по нормам,,
 $t_{\text{от}}$ - средняя температура наружного воздуха за отопительный период, $z_{\text{от}}$ - продолжительность отопительного периода, сут.

Таблица 2 - Характеристики материалов

Слой ограждения	Плотность, кг/м ³	Толщина, м	Теплопроводность, Вт/(м·°C)	Термосопротивление, м ² ·°C/Вт
Внутренняя штукатурка на цементно-песчаном растворе	-	0,03	0,93	0,03
Несущий слой (монолит)	600	0,25	1,92	0,13
Теплоизоляционный материал	-	δ _{ут}	0,05	δ _{ут} / 0,05
Наружная штукатурка по металлической сетке	-	0,01	0,26	0,38

В таком случае ГСОП будет равен 7124.

Rotp определяется по табл. 3 СП 50.13330.2024:

$$R_{отр} = a \cdot ГСОП + b,$$

где для жилых зданий по новым данным коэффициенты: $a = 0,00035$; $b = 1,4$ (если эти коэффициенты не изменены в новой редакции).

Тогда:

$$R_0^{норм} = 0,00035 \cdot 4937 + 1,4 = 3,13 \text{ м}^2\text{°С/Вт}$$

Условия эксплуатации наружных стен при нормальной влажности и нормальном влажностном режиме принимаются по СП 50.13330.2024 как условия эксплуатации Б.

На рисунке 1 приведена схема стены послойно.

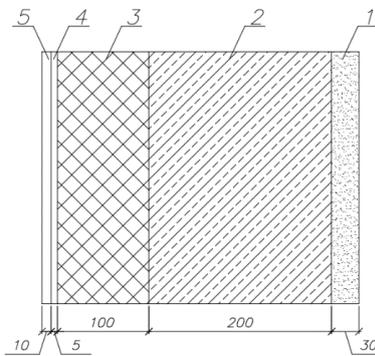


Рисунок 1-Конструкция стены

$R_{0усл}$, $\text{м}^2\text{°С/Вт}$ определяется по формуле (Е.6) СП 50.13330.2024 «Тепловая защита зданий» [32]:

$$R_0 = \frac{1}{a_B} + \frac{\delta}{\lambda} + \frac{1}{a_H}$$

$$\delta_3 = \left(3,13 - \frac{1}{8,7} - \frac{0,03}{0,93} - \frac{0,01}{0,26} - \frac{0,25}{1,92} - \frac{1}{23} \right) \cdot 0,05 = 0,065 \text{ м}$$

Принимаем $\delta_3 = 100 \text{ мм}$.

1.7 Инженерные системы

Инженерное оборудование здания включает системы водопровода, канализации, отопления, вентиляции, централизованного горячего

водоснабжения, электроснабжения, электроосвещения, силового электрооборудования и охранно-пожарной сигнализации [31].

Также предусмотрены телефонизация, радификация и телевидение. Телефонизация выполняется от городской сети с использованием существующей кабельной линии и прокладкой дополнительного кабеля.

Холодное водоснабжение запроектировано от внутриквартального коллектора городской водопроводной сети, обеспечивающей нормативный напор для хозяйственно-питьевых нужд.

Сеть объединяется для хозяйственно-питьевых и противопожарных целей; при недостаточном давлении предусматривается установка повысительного насоса в тепловом пункте.

Внутренняя сеть хозяйственно-противопожарного водопровода выполнена кольцевой из оцинкованных стальных труб, проложенных открыто под потолком технического этажа и в подпольных каналах.

Стояки и подводки к приборам проложены открыто и окрашиваются масляной краской. Пожарные краны устанавливаются на высоте 1,35 м в шкафах с остекленной дверцей [30].

Горячее водоснабжение выполнено из оцинкованных стальных труб, прокладываемых совместно с трубопроводами холодной воды. Горячая вода подается к оборудованию через водоразборные краны, к санитарным приборам через смесители.

Канализация принята внутренняя, из чугунных труб, с отводом стоков через выпуски в дворовую самотечную сеть. Все участки и выпуски до колодцев окрашиваются масляной краской [31].

Электроснабжение здания выполняется напряжением 380/220 В. Проектом предусмотрено рабочее и аварийное освещение, защитное заземление. Электрощитовые размещены на первом этаже здания [31].

В рамках раздела предусмотрено архитектурно-планировочное решение девятиэтажного трехсекционного жилого дома с размещением 168 квартир и

встроенных коммерческих помещений, благоустройством и озеленением территории, а также организацией транспортных и пешеходных связей.

Согласно анализа нормативно-технических актов, а также учебной и методической литературы [8, 9, 23, 30, 31, 34] установлено, что принятые конструктивные решения соответствуют требованиям действующих строительных норм.

Инженерные системы здания включают водоснабжение, канализацию, отопление, вентиляцию, горячее водоснабжение, электроснабжение, освещение, противопожарное оборудование и средства связи, что обеспечивает безопасную и надежную эксплуатацию здания.

2 Расчетно-конструктивный раздел

2.1 Сбор нагрузок

В таблицах 3,4 приведены нагрузки, воздействующие на элемент.

Таблица 3 - Нагрузки на 1 м² (согласно СП 20.13330.2016)

«Вид нагрузки»	Нормативная нагрузка, $тс/м^2$	Коэффициент надежности по нагрузке γ_f	Расчетная нагрузка, $тс/м^2$
1	2	3	4
Постоянная:			
1.1 Слой щебня	0,01	1,3	0,01
1.2 Стяжка из ц/п раствора М100	0,07	1,3	0,09
1.3 Керамзитовый гравий по уклону	0,06	1,3	0,08
1.4 Минераловатная негорючая плита	0,02	1,3	0,03
1.5 Монолитная железобетонная плита покрытия $\delta = 250$ мм	0,45	1,1	0,495
Итого постоянная нагрузка g :	0,61		0,71
Временная:			
2.1 Снеговая нагрузка	0,200	1,4	0,280
2.2 Собственный вес парапета	0,030	1,3	0,039
Итого временная нагрузка v :	0,230		0,319
Полная нагрузка $g + v$:	0,840		1,029» [11]

Таблица 4 - Нагрузки на 1 м² перекрытия типового этажа

Вид нагрузки	Нормативная нагрузка, $тс/м^2$	Коэффициент надежности по нагрузке γ_f	Расчетная нагрузка, $тс/м^2$
1	2	3	4
Постоянная:			
1.1 Сплошная железобетонная плита перекрытия	0,45	1,1	0,495
1.2 Изоляция	0,02	1,3	0,026
1.3 Выравнивающая цементно-песчаная стяжка М150	0,07	1,3	0,09
1.4 Бетон	0,07	1,2	0,086

2.2 Расчет монолитных вертикальных конструкций здания

В основе расчета несущих конструкций здания лежит анализ пространственной конечно-элементной модели всего здания, включающей фундаментные конструкции на упругом основании.

Расчет произведен в программном комплексе ЛИРА-САПР.

Естественными граничными условиями является основание под фундаментной плитой.

Расчеты по второму предельному состоянию и на прогрессирующее обрушение. Указанные расчеты выполнены в физически и геометрически нелинейной постановке с учетом нелинейных свойств материалов железобетонных конструкций (бетон и арматура) и проектного армирования (рисунки 2-11).

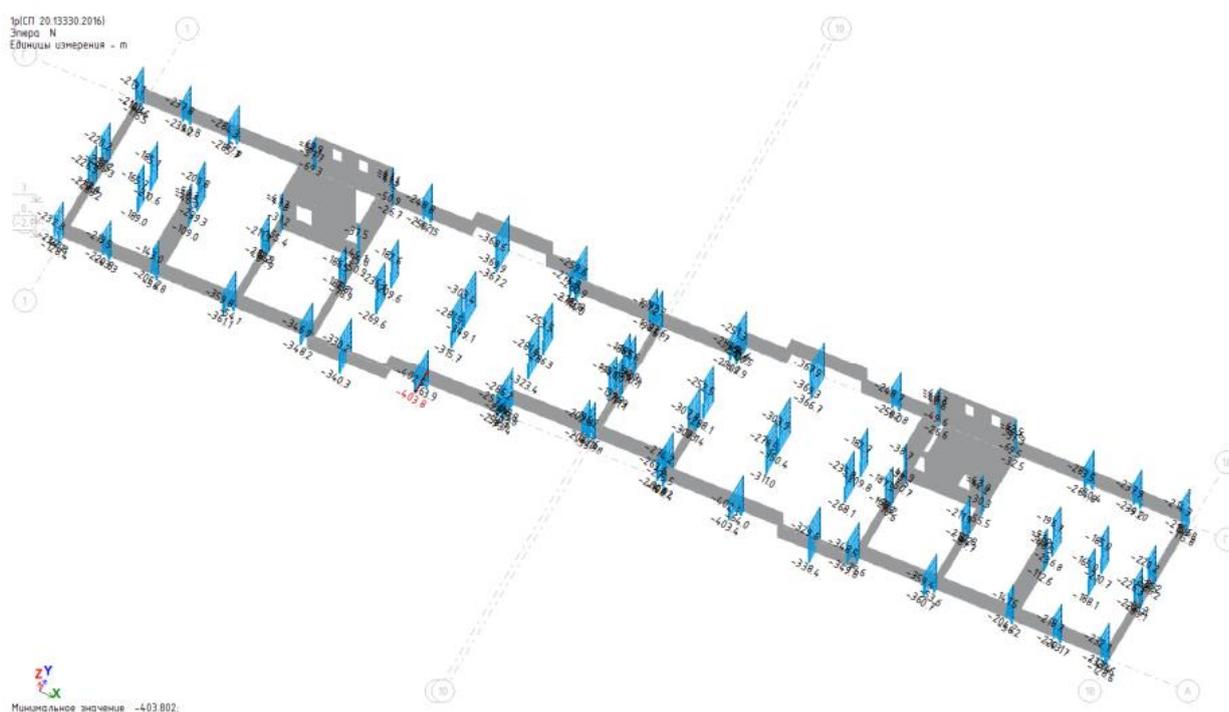


Рисунок 2 – Расчетные усилия N от РСН-1

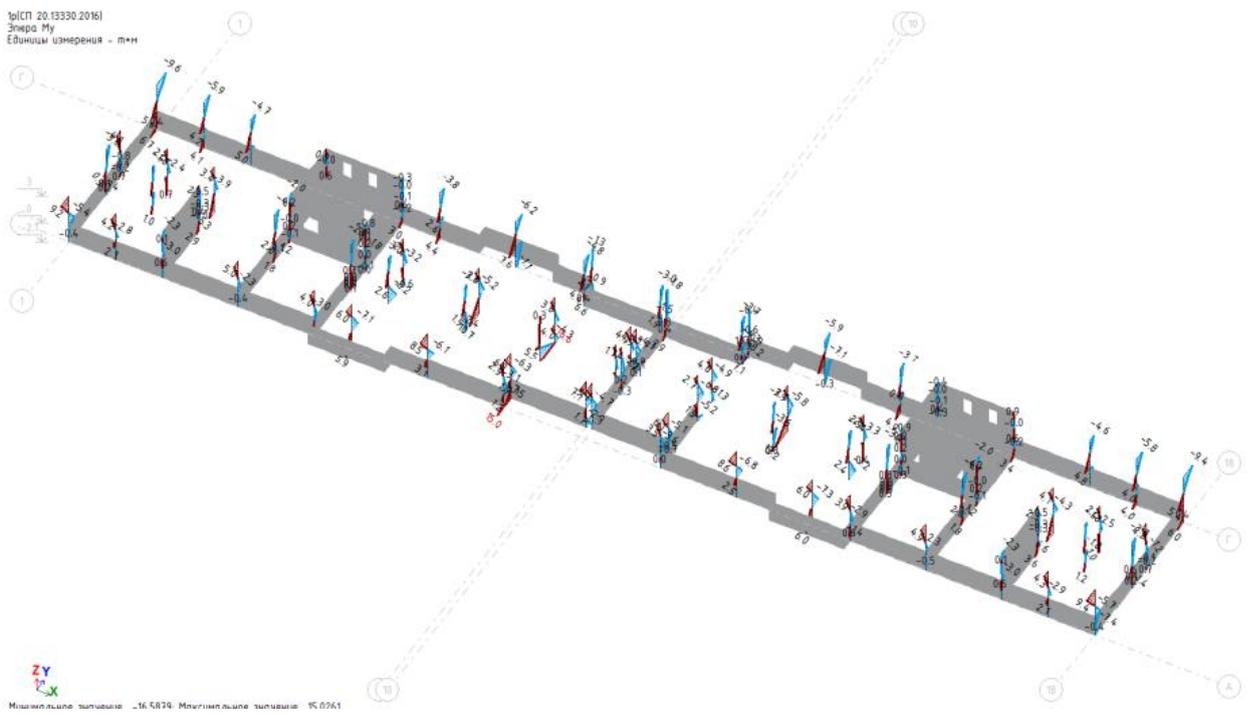


Рисунок 3 – Расчетные усилия M_y от РСН-1

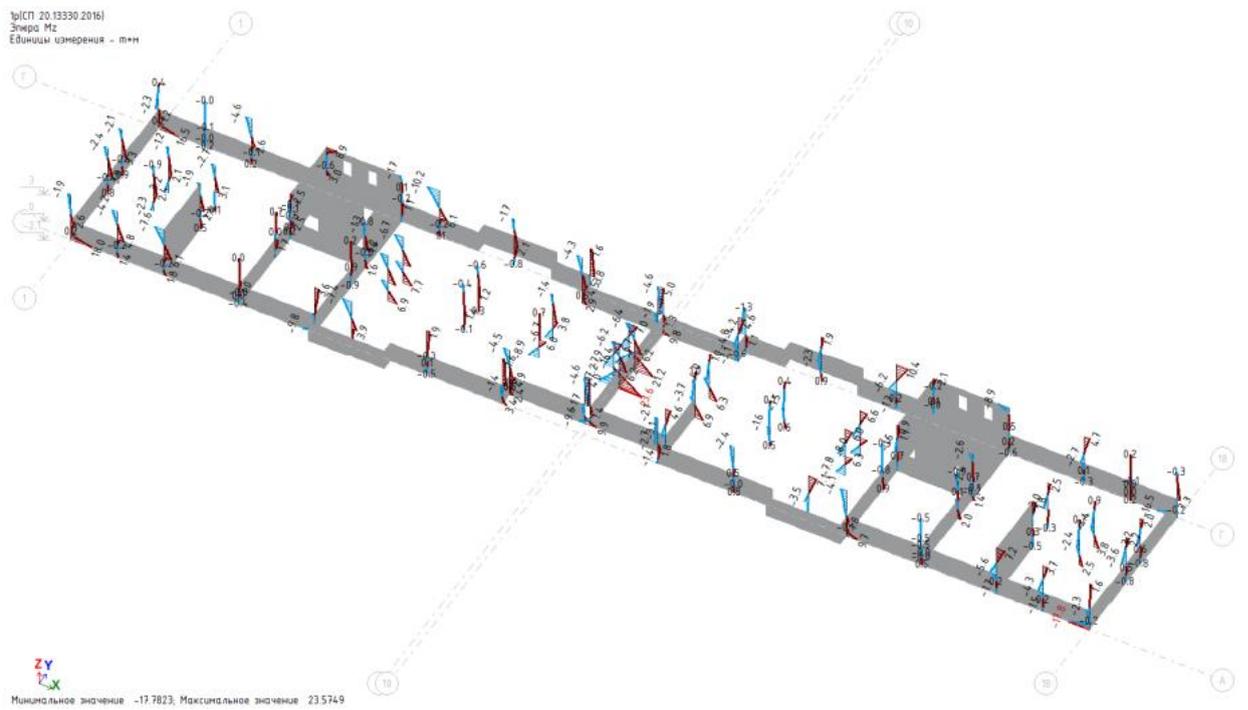


Рисунок 4 – Расчетные усилия M_z от РСН-1

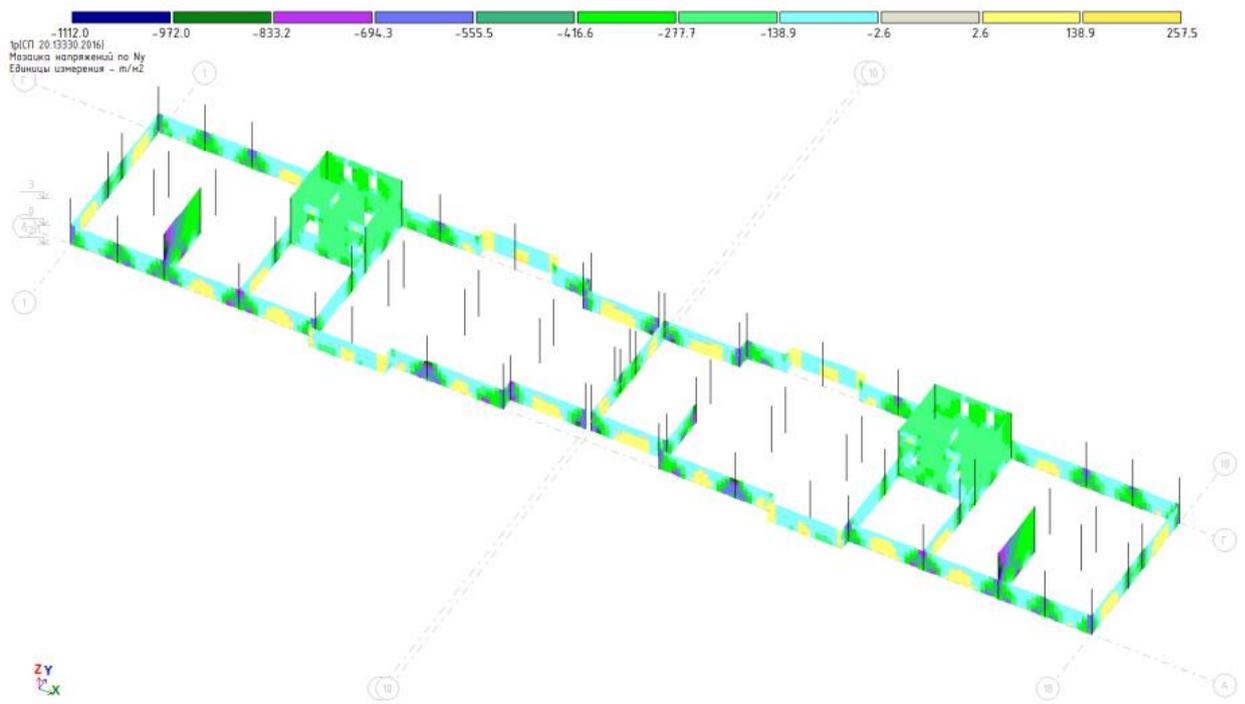


Рисунок 5 – Вертикальные напряжения в стенах на отм. 2.100 от РСН-1

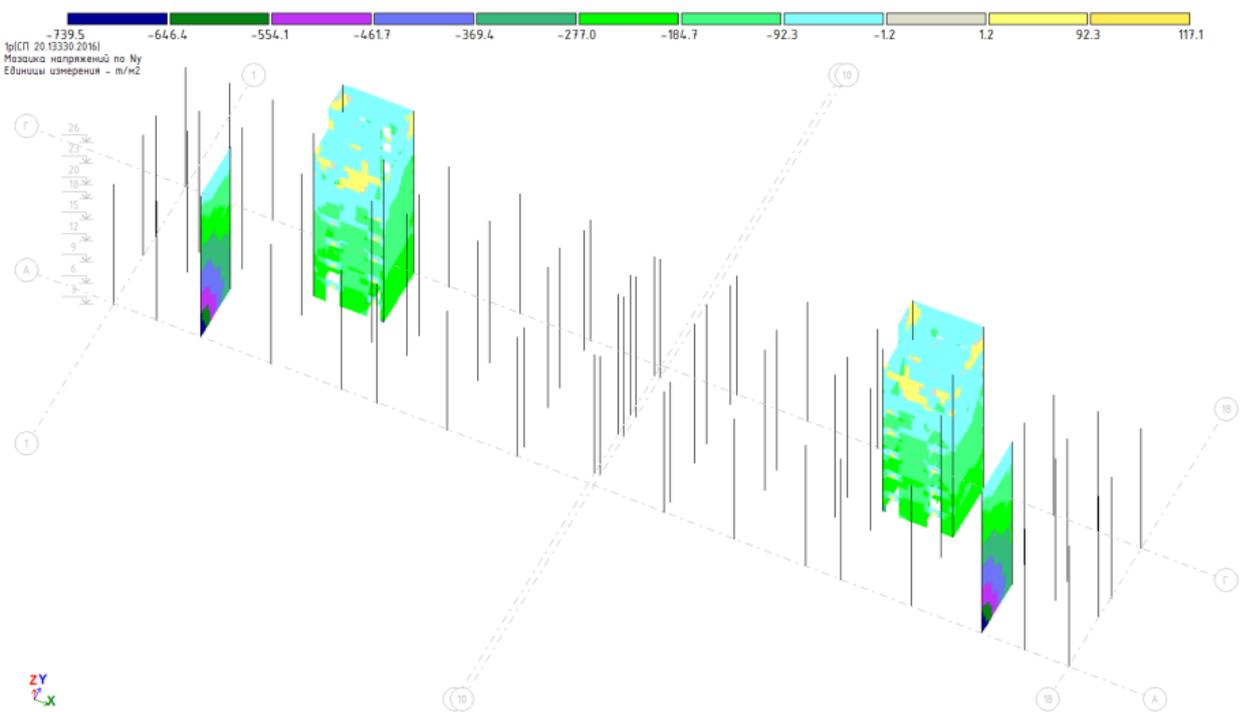


Рисунок 6 - Вертикальные напряжения в стенах на отм. +3.000 от РСН-1

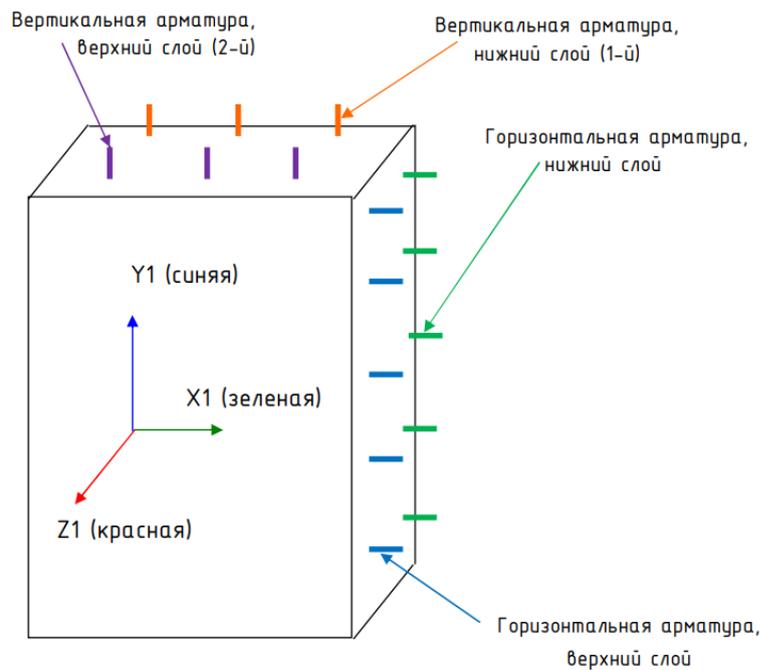


Рисунок 7 – Направление локальных осей и армирование элементов стен

Направление осей и армирования стен представлены на схеме рисунка 6.

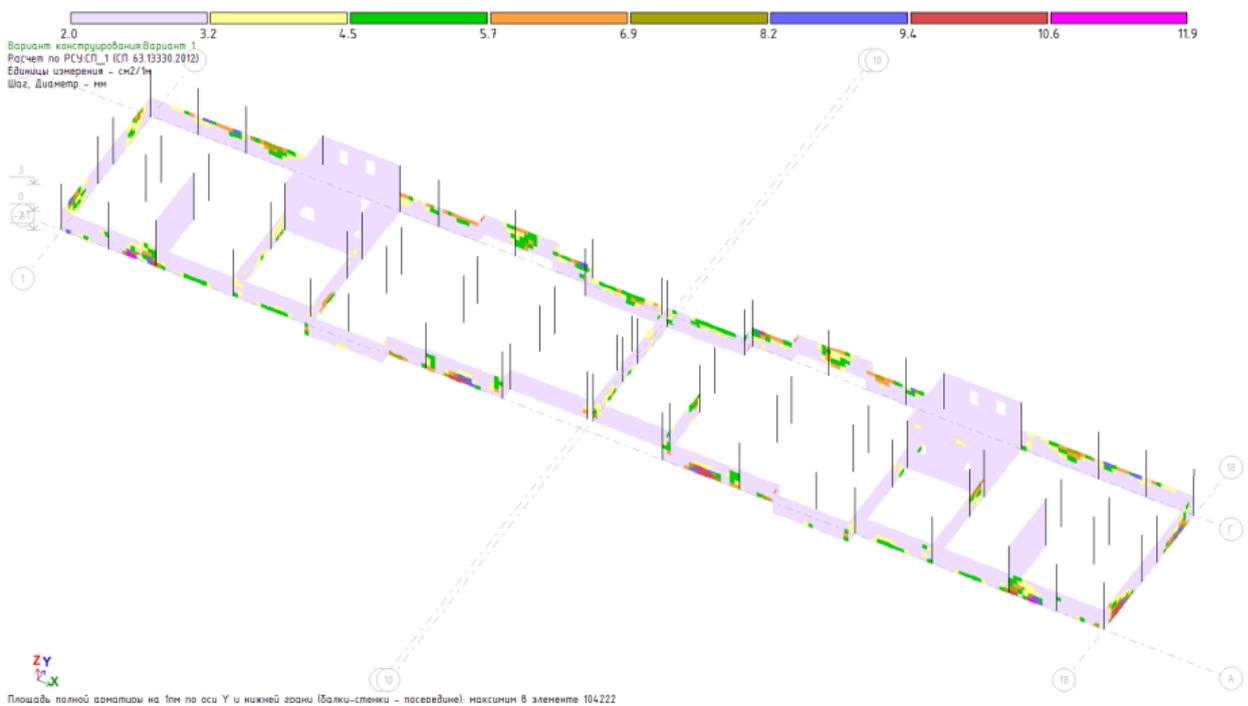


Рисунок 8 – Площадь арматуры вертикального направления по низу

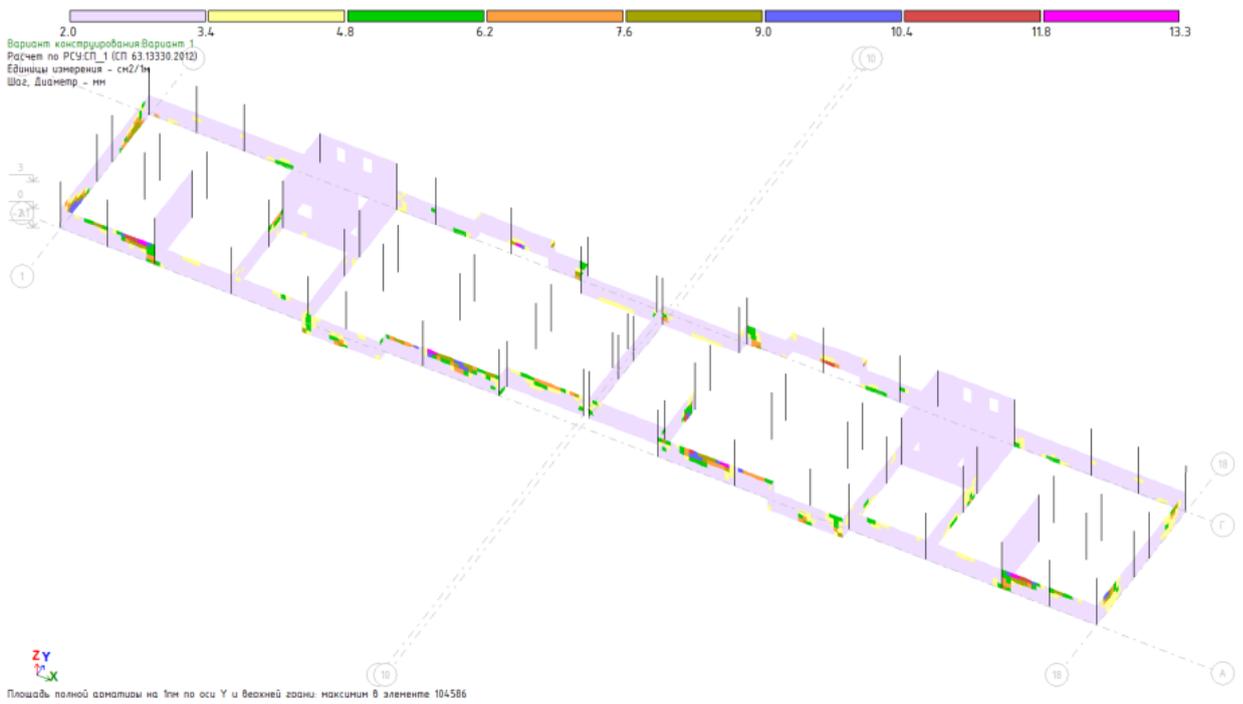


Рисунок 9 – Площадь арматуры вертикального направления у верхней грани по верху

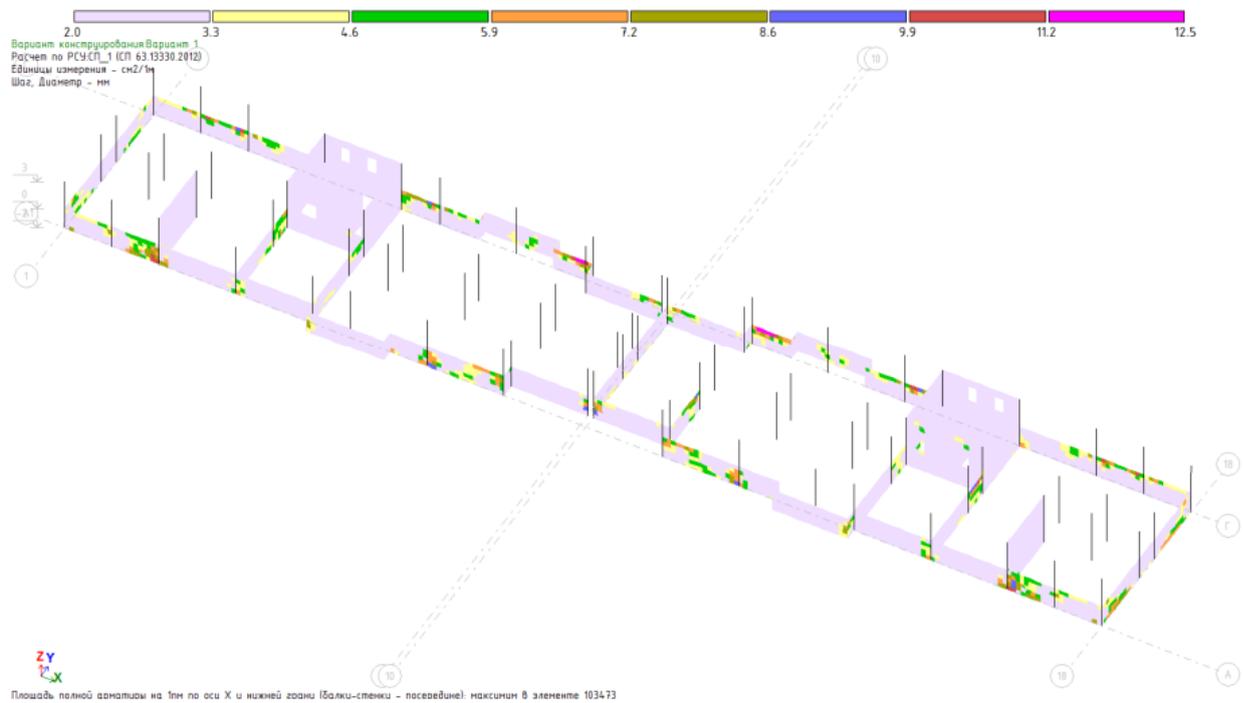


Рисунок 10 – Площадь арматуры горизонтального направления по низу

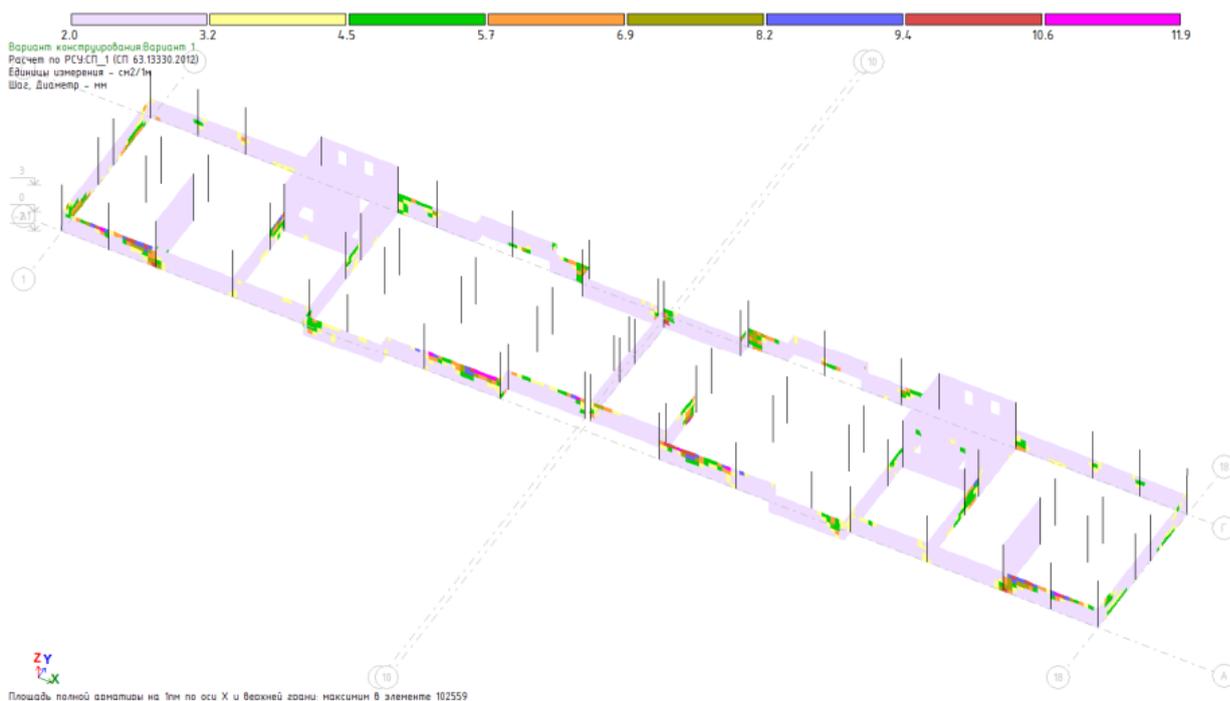


Рисунок 11 – Площадь арматуры горизонтального направления по верху

Расчёт монолитных стен двухсекционного пятиэтажного жилого дома с общественными помещениями на первом этаже выполнен в программном комплексе SCAD Office [1], с применением положений СП [3]. Автоматизировано произведён подбор продольной и поперечной арматуры по первой (прочность) и второй (трещиностойкость) группе предельных состояний [4].

Расчётная модель учитывала работу сжатой зоны бетона с нормативным ограничением относительной высоты, а также напряжённое состояние арматуры с использованием расчётных сопротивлений стали в соответствии с ГОСТ 34028-2016 [5].

По результатам анализа всех сочетаний нагрузок конструкции удовлетворяют требованиям по прочности, жёсткости и устойчивости, что подтверждает их работоспособность в проектных условиях [6].

3 Технология строительства

3.1 Область применения

Технологическая карта разработана для производства работ по устройству плоской бесчердачной кровли с внутренним водоотводом на зданиях жилого и общественного назначения. Решения могут применяться при строительстве и реконструкции объектов высотой до 5 этажей в районах с нормативной снеговой и ветровой нагрузкой в пределах I–III районов по СП 20.13330.2016 «Нагрузки и воздействия» [1].

В качестве кровельного покрытия предусмотрено использование наплавляемых битумно-полимерных материалов, сертифицированных по ГОСТ 30547-97 «Материалы и изделия кровельные и гидроизоляционные» [2]. Технология применима для зданий с железобетонным или монолитным перекрытием, служащим основанием под кровельный ковер.

Карта может использоваться при возведении объектов в условиях умеренного климата (II климатический район по СП 131.13330.2020 «Строительная климатология» [3]) и учитывает требования СП 17.13330.2017 «Кровли» [4] и СП 48.13330.2019 «Организация строительства» [5].

3.2 Технология и организация проведения работ

Монтаж кровли выполняется в соответствии с требованиями СП 17.13330.2017 «Кровли» [1] и СНиП 12-03-2001 «Безопасность труда в строительстве» [2].

Основанием служит железобетонное перекрытие, подготовленное под устройство кровельного ковра.

Работы включают:

- очистку поверхности от строительного мусора и пыли; устройство выравнивающей цементно-песчаной стяжки с уклонами к воронкам внутреннего водостока;
- укладку пароизоляционного слоя из рулонных битумных материалов; монтаж теплоизоляционных плит из минераловатных или пенополистирольных плит, закреплённых механическим способом;
- устройство выравнивающей стяжки; укладку двухслойного кровельного ковра методом наплавления, с применением материалов Флизол В-ТКП-4,5 и Флизол Н-ХПП-4,0 [3];
- герметизацию примыканий к парапетам, вентиляционным шахтам и инженерным вводам;
- установку водоприемных воронок и проверку герметичности соединений.

Работы выполняются при температуре не ниже -15°C с обязательным контролем качества сварных швов и ровности покрытия.

Кровельные работы выполняются специализированной бригадой из 4–6 человек: звено кровельщиков по рулонным покрытиям, подсобные рабочие и машинист автокрана (при подаче материалов).

Руководство производством осуществляет прораб, технический надзор инженер ПТО.

Перед началом работ проводится инструктаж по охране труда и пожарной безопасности (СП 48.13330.2019 «Организация строительства» [4]).

Материалы подаются на кровлю автокраном или через строительные подъёмники, складированы на поддонах вблизи мест укладки с соблюдением норм нагрузки на перекрытие.

Для обеспечения безопасности предусматриваются временные ограждения по периметру кровли и применение страховочных систем. Контроль качества осуществляется пооперационно: проверка уклонов и стяжки, испытание кровельного ковра на водонепроницаемость, визуальный осмотр швов и

примыканий. Приёмка кровли производится комиссией с оформлением акта освидетельствования скрытых работ.

3.3 Требования к предшествующим работам

До начала монтажа кровли должны быть полностью завершены работы по устройству несущих и ограждающих конструкций здания. Монтаж плит покрытия, формирование парапетов и установка закладных деталей выполняются в соответствии с проектной документацией, а геометрические параметры перекрытий подлежат инструментальной проверке.

Основание кровли должно быть очищено от мусора, пыли и масляных загрязнений, при этом обеспечивается ровность поверхности с отклонениями не более пяти миллиметров на двухметровую рейку. Проектные уклоны к водоприемным воронкам подлежат обязательной проверке нивелированием, что подтверждает возможность беспрепятственного отвода поверхностных вод.

Все инженерные коммуникации, пересекающие покрытие, должны быть смонтированы и испытаны, а закладные элементы и проходки надежно закреплены и герметизированы. Приемка подготовленного основания выполняется комиссией с оформлением акта освидетельствования скрытых работ в соответствии с требованиями СП 48.13330.2019 «Организация строительства» и СП 17.13330.2017 «Кровли».

3.4 Определение объема работ

Для подготовки калькуляции трудовых затрат необходимо детально определить объём предстоящих строительных процессов. Расчёты выполняются на основании проектных решений, принятых в архитектурно-планировочном разделе, где зафиксированы размеры здания, этажность и конструктивная схема [8, 30].

Объёмы определяются по каждому элементу конструкции.

Итоговые значения сведены в таблицу 5. В ней отражены расчётные объёмы в натуральных показателях, являющиеся исходной основой для определения трудоёмкости и ресурсов, необходимых при организации строительства.

Таблица 5 - Сводная таблица по объемам

Операция (состав работ)	Норма на 100 м ²
Подстилающий выравнивающий слой из цементно-песчаного раствора, толщина = 20 мм	6,2
Обработка основания битумным праймером (грунтовка)	
Укладка пароизоляции из рулонного битумно-полимерного материала класса ЭПП (аналог Техноэласт ЭПП)	
Формирование уклонообразующего слоя из гранулированного керамзита	
Монтаж теплоизоляции из жёстких минераловатных плит повышенной плотности (тип RKL)	
Выполнение выравнивающей цементной стяжки, толщина порядка 50 мм	
Устройство гидроизоляционного ковра в два наплаваемых слоя на битумно-полимерной основе (аналог «Унифлекс»)	
Оформление узлов примыканий с дополнительными усиливающими полотнищами	1,22

3.5 Потребность в материально-технических ресурсах

В составе технологической карты одним из ключевых разделов являются материально-технические ресурсы, так как именно на их основе формируется калькуляция трудовых затрат и сводная ведомость, служащая базой для разработки графика производства работ. Подготовка данного раздела позволяет обосновать организацию строительного процесса и увязать последовательность выполнения операций с требованиями нормативных документов [6, 23].

Для расчёта трудозатрат используются государственные элементные сметные нормы (ГЭСН), содержащие укрупнённые нормативные показатели

времени на выполнение технологических процессов. В отличие от ЕНИР, где нормирование ведётся по отдельным операциям, применение ГЭСН позволяет вести расчёт комплексно по видам работ, что обеспечивает универсальность и удобство при планировании [30].

Результаты расчётов представлены в табличной форме, где отображена трудоёмкость, численность рабочих и сроки.

Подбор оборудования осуществляется в соответствии с методическими рекомендациями [7] и требованиями действующих нормативных документов [5, 6] (таблица 6).

Таблица 6 - Приборы и механизмы

Наименование оборудования и инвентаря	Назначение и технические параметры	Кол-во
Подъёмник строительный ТП	Грузоподъёмность до 0,32 т; вылет консоли 1,1 м; высота подъёма 50 м; скорость подъёма 20 м/мин; масса установки 180 кг	1
Тележка складская Т-200	Перемещение грузов до 200 кг по строительной площадке	1
Компрессор передвижной СО-7Б	Питание 380 В; частота 50 Гц; ресивер 50 л; для подачи сжатого воздуха	1
Рукава резиновые напорные	Подключение пневмооборудования к компрессору	2
Желоба мусоросбросные	Организованный спуск строительного мусора с высоты	2
Ведро металлическое с крышкой	Сбор и транспортировка строительных отходов	2
Метла строительная	Очистка рабочих зон от загрязнений	1

Продолжение таблицы 6

Наименование оборудования и инвентаря	Назначение и технические параметры	Кол-во
Поддон для рулонных материалов ПС-0,5И	Подача и хранение рулонных кровельных материалов на высоте	1
Рулетка измерительная	Линейные замеры до 5–10 м	1
Метр складной металлический	Измерительные операции при разметке	1
Нож монтажный	Резка рулонных и полимерных материалов	1
Щётка прижимная	Уплотнение рулонного покрытия и удаление воздуха	2
Перчатки защитные резиновые	Защита рук при выполнении кровельных операций	6
Очки защитные	Средства защиты глаз от механических воздействий	6
Респиратор РУ-60М	Защита органов дыхания от пыли и аэрозолей	6
Пояс монтажный страховочный	Обеспечение безопасности при работах на высоте	6
Молоток кровельщика (дополнено)	Монтаж кровельных доборных элементов	2
Строительный фен (дополнено)	Разогрев битумных материалов при кровельных работах	1
Канат страховочный (дополнено)	Дополнительная безопасность при высотных работах	1

3.6 Технико-экономические показатели

Расчет калькуляции также ведется на базе ПК MS Excel и сводится в табличную форму, представленную в таблице 7.

Таблица 7 - Калькуляция трудовых затрат

Нормативное основание	Вид выполняемых работ	Ед. изм.	Объём	Трудозатраты, чел·ч	Привлечение механизмов	Ма ш.-ч	Состав исполнителей
Норматив трудоёмкости по мокрым процессам	Выравнивающая стяжка цементная, толщина 20 мм	100 м ²	6,20	23,14	Подъёмный механизм, растворосмеситель	1,65	бетонщики (4 чел.)
Нормы изоляционных работ	Грунтование бетонного основания битумным составом	100 м ²	6,20	3,79	Подъёмный механизм	–	кровельщики (4 чел.)
Нормы рулонной изоляции	Монтаж пароизоляционного слоя	100 м ²	6,20	6,66	Подъёмный механизм	0,11	изолировщики (4 чел.)
Нормы теплоизоляции	Засыпка керамзитового слоя	100 м ²	6,20	2,58	Подъёмный механизм	0,29	кровельщики (4 чел.)
Нормы плитной теплоизоляции	Укладка минераловатных плит	100 м ²	6,20	34,26	Подъёмный механизм	0,71	изолировщики (6 чел.)
Норматив трудоёмкости по стяжкам	Устройство стяжки из раствора, толщина 50 мм	100 м ²	6,20	32,64	Подъёмный механизм, растворное оборудование	2,36	бетонщики (4 чел.)
Нормы гидроизоляции	Наплавление гидроизоляционного покрытия (2 слоя)	100 м ²	6,20	24,42	Подъёмный механизм, уплотняющее оборудование	6,46	кровельщики (6 чел.)
Нормы кровельных примыканий	Примыкания к стенам и парапетам выше 0,6 м	100 м	1,22	9,53	Подъёмный механизм	0,12	кровельщики (5 чел.)

В процессе выполнения работ по монтажу кровли общие затраты труда составляют 137,02 человеко-смены, при этом затраты машинного времени равны 11,70 машино-смены. Производственный процесс организуется в две смены, продолжительность работ принята пятнадцать календарных дней. Максимальное количество рабочих в дневное время достигает восьми человек.

Средняя численность рабочих определяется как отношение трудоёмкости к производству числа смен и продолжительности и составляет пять человек. На основании этого показателя рассчитан коэффициент неравномерности, который равен 1,6, что соответствует допустимым значениям и отражает рациональное распределение рабочей силы в течение всего периода строительства.

Выработка одного рабочего на один квадратный метр покрытия составляет 4,96 м² на человеко-смену при общем объёме работ 680 м². Полученные значения подтверждают соответствие организации труда и использования строительных машин нормативным требованиям и обеспечивают выполнение графика производства работ в установленные сроки.

4 Организация строительства

4.1 Краткая характеристика объекта

Строительство осуществляется в городе Новомосковске Тульской области. Проектируемое здание представляет собой пятиэтажный двухсекционный жилой дом с подвальным техническим этажом. Конструктивная схема бескаркасная, с продольными и поперечными несущими стенами из монолитного железобетона. В здании предусмотрен температурно-деформационный шов, разделяющий конструкцию на два блока. Высота типового этажа составляет 3,0 м, подвального 2,8 м, жилых помещений 2,95 м. Планировочная структура выполнена по осевой системе с организацией центрального входа и крылец.

Конструктивная схема здания решена как железобетонный каркас с применением свайных фундаментов и монолитного ростоверка, обеспечивающих передачу нагрузок на основание. Пространственная жёсткость каркаса достигается за счёт рамно-связевой системы с участием колонн, ригелей и дисков перекрытий.

Наружные стены выполнены из многослойных конструкций с применением полистиролбетона и облицовкой керамическим кирпичом, что соответствует требованиям СП 50.13330.2024 «Тепловая защита зданий» [2].

4.2 Определение объемов строительно-монтажных работ

Объёмы строительно-монтажных работ определены на основании проектной документации и сведены в таблицу Б.1 приложения Б, что обеспечивает исходные данные для расчёта трудоёмкости и планирования продолжительности строительства.

4.3 Определение потребности в строительных конструкциях, изделиях и материалах

Перечень материалов, используемых при выполнении технологических операций, сформирован на основании проектных решений и требований действующих нормативных документов. Комплекс сведений включает данные о физико-механических свойствах, эксплуатационном назначении и конструктивных характеристиках материалов. Для удобства анализа и дальнейшего применения в расчётах данная информация систематизирована и представлена в структурированном виде в таблице Б.2 приложения Б.

4.4 Подбор машин и механизмов для производства работ

В таблице 8 представлена систематизированная ведомость применяемых грузозахватных приспособлений, используемых при производстве строительномонтажных работ для обеспечения безопасной и технологически обоснованной транспортировки строительных грузов (рисунок 12).

Таблица 8 – Ведомость применяемых грузозахватных приспособлений

Наименование поднимаемого элемента	Масса, т	Тип применяемого устройства	Грузоподъёмность, т	Высота строповки, м
Пакет арматуры	0,6	Двухветвевой канатный строп	2,0	9,0
Рулонные кровельные материалы	1,3	Облегчённый строп с крюковыми звеньями	3,0	2,0
Поддон с кирпичом	0,01	Четырёхветвевой универсальный строп	4,0	1,5
Крупнотоннажный элемент (кран, оборудование)	80	Основной крюк башенного крана	10,0	41,0

Фактическая грузоподъёмность крана Q_{ϕ} рассчитывается по формуле 5.

$$Q_{\phi} = P_{гр} + P_{зах} + P_{нав.пр} + P_{ус.пр} \geq Q_{доп} \quad (5)$$

«где $P_{гр}$ – масса поднимаемого груза;

$P_{зах.пр}$ – масса грузозахватного приспособления;

$P_{нав.пр}$ – масса навесных монтажных приспособлений;

$P_{ус.пр}$ – масса усиления поднимаемого элемента в процессе монтажа»

[5].

Тогда:

$$Q_{\phi} = 5,2 + 0,22 + 0,1 + 0,08 = 5,6 \text{ т}$$

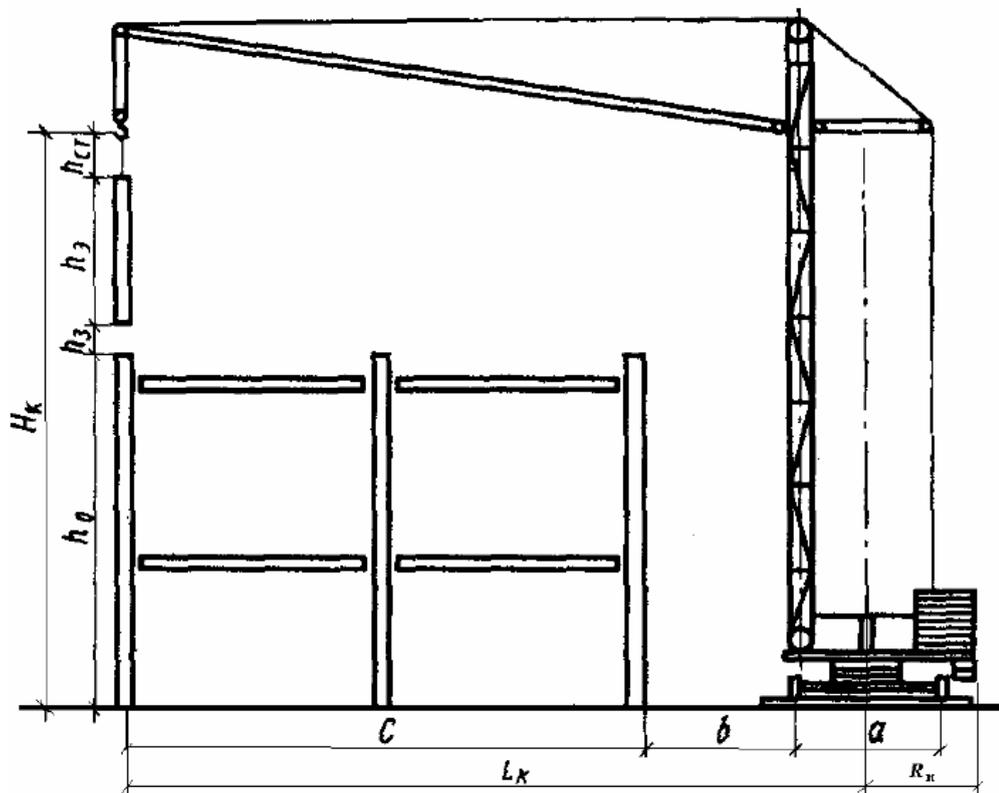


Рисунок 12 – Схема привязки крана

Требуемая высота подъема груза $H_{гр}$ рассчитывается по формуле 6.

$$H_{гр} = (h_{зд} \pm h_{ст.кр}) + h_{без} + h_{гр} + h_{зах.пр}, (м) \quad (6)$$

где « $h_{ст.кр}$ – расстояние между отметкой стоянки крана и нулевой отметкой здания;

$h_{гр}$ – максимальная высота перемещаемого груза с учетом закрепленных на нем приспособлений;

$h_{\text{зах.пр}}$ – высота грузозахватного приспособления» [5].

Высота подъема груза:

$$H_{\text{гр}} = (16,1+0,8) + 1,3 + 0,5 + 4,3 = 22,0 \text{ м}$$

Принимаем башенный кран КБ-403 в качестве ведущего механизма.

Таблица 9 - Технические параметры грузоподъемного механизма

Характеристика	Значение
Тип груза	Пакет арматурных стержней
Масса поднимаемого груза, т	2,5
Рабочий вылет стрелы, м	4–42
Необходимая высота подъёма, м	до 40
Требуемая грузоподъемность крана, т	$\geq 5,0$
Рекомендуемый тип механизма	Башенный кран средней грузовой категории

4.5 Определение трудоемкости и машиноемкости работ

В таблице Б.3 приложения Б приведена полная ведомость трудоемкости и машиноемкости работ, рассчитанная согласно выявленным данным в ведомости объема работ.

4.6 Потребность в электроэнергии

Расчет электроснабжения строительной площадки выполняется исходя из суммарной установленной мощности электродвигателей, технологического оборудования, а также потребности в наружном и внутреннем освещении. В состав расчета включены нагрузки от сварочных аппаратов, которые относятся к наиболее энергоемким потребителям [6, 23].

Общая мощность определяется путем сложения всех категорий нагрузок с последующим делением на коэффициент полезного действия трансформаторной подстанции. Для расчетов принимается значение коэффициента полезного действия в пределах от 0,90 до 0,95, что соответствует методическим

рекомендациям по организации временного электроснабжения [7, 30].

Нормативные показатели освещенности устанавливаются документами: для административных и бытовых помещений принимается 15 ватт на один квадратный метр, для санитарно бытовых помещений 9 ватт на квадратный метр [5, 6].

Наружное освещение рассчитывается отдельно, при этом аварийное освещение принимается в размере 0,7 киловатта на строительный участок [23].

Корректировка расчетных нагрузок выполняется с учетом коэффициентов спроса. Для растворосмесителей коэффициент спроса принимается от 0,5 до 0,75, для сварочных аппаратов 0,45, для насосов и бетонных установок 0,3, для наружного освещения 1,0, для внутреннего 0,8 [7, 30, 34].

По итогам расчетов предусмотрена установка двух трансформаторов ТМ 100/6. Такое решение обеспечивает распределение нагрузки между группами потребителей и соответствует требованиям СП 48.13330.2019 «Организация строительства» [6].

4.7 Потребность в водоснабжении

При проектировании системы временного водоснабжения строительной площадки определяются три основные группы потребителей.

$$N_{хб} = N1 \cdot A1 \cdot Kч / (3600 \cdot n), \text{ л/с,}$$

где $N1$ - норматив расхода воды на одного человека за смену, $A1$ - численность работников, $Kч$ - коэффициент часовой неравномерности, n - количество смен. Продолжительность смены в расчётах принимается равной восьми часам.[6, 23].

$$Q = 0,07 + 0,2 + 0,61 + 25 + 4 = 100,88 \text{ л/с.}$$

На основании расчётного расхода подбирается диаметр временного водопровода. При расчётной скорости движения воды 0,9 м/с принимается диаметр трубопровода 150 мм.

4.8 Техничко-экономические показатели строительного генерального плана

Анализ строительного генерального плана выполняется на основе совокупности технико-экономических показателей, которые позволяют объективно оценить выбранные решения и определить уровень их соответствия нормативным требованиям и задачам строительства. В первую очередь рассматриваются затраты на временные здания, инженерные сети и иные вспомогательные объекты. Их величина выражается как доля от общей сметной стоимости строительного-монтажных работ и, как правило, находится в пределах от 1,5 до 12 процентов.

Существенным параметром является продолжительность подготовительного этапа. Этот показатель отражает сроки возведения временной инфраструктуры и организацию строительного хозяйства до начала основных работ. Также оценивается объем временных сооружений и связанных с ними затрат, рассчитанных либо на один миллион рублей строительного-монтажных работ, либо на площадь строительной площадки. В рамках этих расчетов фиксируется и трудоемкость, выражающая потребность в рабочей силе для выполнения данных операций.

Таблица 9 - «Техничко-экономические показатели стройгенплана»[16]

Наименование показателя	Значение
Суммарная трудоёмкость строительного-монтажных работ	6457 чел.-дн
Затраты машинного времени	596,8 маш.-см
Площадь строительной площадки	9250 м ²
Площадь временных бытовых зданий	131,4 м ²
Площадь складских зон	594,6 м ²
Максимальное количество рабочих на объекте	59 чел
Среднесписочная численность рабочих	34 чел
Коэффициент неравномерности использования трудовых ресурсов	–
Общая продолжительность строительства	220 дней

Сопоставление рассчитанных показателей по данному объекту сведено в таблицу 9.

Таким образом, к архитектурно-планировочным характеристикам относят коэффициент застройки и коэффициент использования площади, которые позволяют оценить рациональность планировочных решений. Дополнительно учитываются расстояния между бытовыми помещениями и рабочими зонами, а также организация транспортной схемы, включающей временные дороги и подъезды. Оптимальным вариантом считается планировка, исключая затруднённые проезды, тупики и пересечения транспортных потоков, что обеспечивает равномерность и ритмичность строительного процесса.

5 Экономика строительства

5.1 Определение сметной стоимости строительства

Укрупнённые нормативы цены строительства (НЦС) представляют собой официально утверждённые показатели, которые применяются для планирования капитальных вложений. Исторически нормативы формировались как инструмент государственной политики в области ценообразования в строительстве, начиная с первых редакций, охватывающих базовые виды зданий и сооружений, и в дальнейшем уточнялись и расширялись. В редакции 2025 года они отражают современный уровень цен и новые требования к строительной отрасли, включая обязательные мероприятия по обеспечению доступности объектов для маломобильных групп населения [18].

Применение НЦС позволяет унифицировать подход к расчёту стоимости строительства, исключить субъективные расхождения и обеспечить сопоставимость инвестиционных проектов. В отличие от детализированных сметных расчётов, НЦС дают возможность определить укрупнённые показатели стоимости на единицу мощности или площади объекта, что особенно важно на стадии проектирования и технико-экономического обоснования [18].

В рамках подтверждения эффективности принятых проектных решений по девятиэтажному применяются данные сборников НЦС.

На основании инструктивных материалов, включённых в технические части указанных сборников, выполняется сметный расчёт стоимости строительства объекта. В расчёт включены расходы на возведение жилого здания, устройство элементов благоустройства, малых архитектурных форм и озеленение территории.

5.2 Расчет стоимости проектных работ

В результате применения укрупнённых нормативов цены строительства подготовлен сводный сметный расчёт стоимости возведения проектируемого жилого дома, который представлен в таблице 16. Для расчёта использован сборник НЦС 81-02-01-2025 «Жилые здания», в котором для домов высотой 3–5 этажей с монолитным железобетонным каркасом, заполнением легкобетонными блоками и отделкой фасадов декоративной штукатуркой установлен показатель стоимости 1 м² общей площади квартир равный 70,74 тыс. руб. (табл. 01-03-005-01) [18]. Общая площадь квартирного фонда по проекту составляет 6615,3 м².

Расчёт выполняется по формуле, приведённой в технической части НЦС [18]:

$$C = \text{Пнцс} \times M \times K_{\text{пер}} \times K_{\text{пер/зон}} \times K_{p1} \times K_{p2} \times K_c \times K_{gr} + Z_p,$$

где Пнцс - нормативный показатель НЦС (тыс. руб./м²),
M - общая площадь квартир, K_{пер} - коэффициент перехода от базового района к региону строительства, K_{пер/зон} - коэффициент перехода по ценовой зоне региона, K_{p1}, K_{p2} - региональные коэффициенты, K_c - коэффициент сейсмики, K_{гр} - коэффициент для крупных городов (свыше 500 тыс. жителей), Z_p - дополнительные затраты (не учитывались).

Для г. Новомосковска (Тульская область) значения коэффициентов составляют: K_{пер} = 0,85; K_{пер/зон} = 1,00; K_{p1} = 1,00; K_{p2} = 1,00; K_c = 1,00; K_{гр} = 1,00 [19].

Подставив численные данные, получаем:

$$C = 70,74 \times 6\,615,3 \times 0,85 \times 1,00 \times 1,00 \times 1,00 \times 1,00 = 397\,771,37 \text{ тыс. руб. (без НДС).}$$

С учётом НДС 20 % стоимость составляет 477 325,65 тыс. руб.

Результаты сведём в таблицу 10.

Таблица 10 – Сводный сметный расчет на основе укрупненных показателей НЦС

Наименование объекта / элемента расчёта	Обоснование	Ед. изм.	Кол-во	Стоимость ед., тыс. руб.	Стоимость по проекту, тыс. руб.
Пятиэтажный жилой дом	НЦС 81-02-01-2025, табл. 01-03-005-01	м ²	6 615,3	70,74	467 966,32
Коэффициент перехода Кпер	НЦС 81-02-01-2025, табл. 1	коэф.	0,85	–	397 771,37
Коэффициент по ценовой зоне Кпер/зон	НЦС 81-02-01-2025, табл. 2	коэф.	1,00	–	397 771,37
Региональный коэффициент Кр1	НЦС 81-02-01-2025, табл. 3	коэф.	1,00	–	397 771,37
Региональный коэффициент Кр2	НЦС 81-02-01-2025, табл. 4	коэф.	1,00	–	397 771,37
Коэффициент сейсмичности Кс	НЦС 81-02-03-2025, п. 34	коэф.	1,00	–	397 771,37
Коэффициент для крупных городов Кгр	НЦС 81-02-01-2025, п. 29 тех. части	коэф.	1,00	–	397 771,37
Дополнительные затраты Зр	–	тыс. руб.	–	–	–
Стоимость без НДС	Расчёт по формуле НЦС	тыс. руб.	–	–	397 771,37
НДС	НК РФ	%	20	–	79 554,28
Итого с НДС	–	тыс. руб.	–	–	477 325,65
Стоимость 1 м ² с НДС	Расчёт: Итог / общая площадь	м ²	6 615,3	72,15	–

Итак, совокупные капитальные затраты на возведение проектируемого жилого здания в городе Новомосковске составляют 477 325,65 тыс. руб. (включая налог на добавленную стоимость). При пересчёте на единицу площади удельная стоимость строительства формируется на уровне 72,15 тыс. руб. за 1 м² общей площади квартир [19].

6 Безопасность и экологичность технического объекта

6.1 Характеристики технологического объекта

Объект запроектирован по бескаркасной схеме с несущими продольными и поперечными стенами из монолитного железобетона. Конструктивные и планировочные решения соответствуют требованиям СП 54.13330.2016 «Здания жилые многоквартирные» и СП 63.13330.2018 «Бетонные и железобетонные конструкции».

Здание относится к классу функциональной пожарной опасности Ф 1.3, конструктивная пожарная опасность определена как СО. Основные строительные материалы обладают нормативными характеристиками прочности, долговечности, морозо- и влагостойкости, а также соответствуют требованиям пожарной безопасности по ФЗ № 123 «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности».

Эксплуатация объекта не предполагает выделения вредных выбросов в атмосферу и образование производственных стоков, влияние на окружающую среду ограничивается эксплуатационными факторами, связанными с использованием инженерных систем жизнеобеспечения. При строительстве и эксплуатации учитываются положения СП 131.13330.2020 «Строительная климатология» и действующих санитарных норм, что обеспечивает соответствие объекта требованиям экологической безопасности.

6.2 Идентификация профессиональных рисков

В процессе строительства жилого дома рабочие подвергаются воздействию факторов, способных привести к профессиональным рискам. К основным относятся риски, связанные с выполнением строительно-монтажных работ на высоте, использованием грузоподъемных механизмов, применением ручного и электрического инструмента, а также неблагоприятными метеорологическими условиями. В целях их снижения в

проекте организации строительства предусматриваются мероприятия по охране труда, технике безопасности и промышленной санитарии в соответствии с Трудовым кодексом РФ, СП 48.13330.2019 «Организация строительства», СП 12-136-2002 «Безопасность труда в строительстве» и ГОСТ 12.0.230-2007 «ССБТ. Система управления охраной труда». Возможные персональные риски при устройстве плит перекрытия приведены в таблице 11.

Таблица 11 - Идентификация профессиональных рисков

Вид работ	Возможные риски	Нормативные документы	Меры предотвращения
Монтаж железобетонных конструкций	Падение с высоты, травмирование при монтаже	СП 70.13330.2012, ГОСТ 12.4.059-89	Использование СИЗ, монтажные пояса, ограждения
Кровельные работы	Скольжение, ожоги при работе с газовыми горелками	СП 17.13330.2017, СНиП 12-03-2001	Противоскользкая обувь, ограждения, исправное оборудование
Земляные и бетонные работы	Поражение электрическим током, травмы при работе с техникой	ГОСТ 12.1.013-78, СП 45.13330.2017	Заземление электроинструмента, безопасные зоны работы
Подъём и перемещение грузов	Травмирование от падения груза, перегрузка организма	СП 48.13330.2019, ГОСТ 12.3.009-76	Применение грузоподъёмных механизмов, сигнализация, обучение стропальщиков
Отделочные работы	Воздействие пыли, химических веществ, шумовое загрязнение	ГОСТ 12.1.005-88, СанПиН 1.2.3685-21	Вентиляция, применение СИЗ органов дыхания и слуха

6.3 Методы и средства снижения профессиональных рисков

Снижение профессиональных рисков при строительстве обеспечивается комплексом организационных, технических и санитарно-гигиенических мероприятий, направленных на предупреждение травматизма и обеспечение безопасных условий труда. В основу положены требования Трудового кодекса РФ, Федерального закона № 426-ФЗ «О специальной оценке условий труда», СП 48.13330.2019 «Организация строительства», а также положения системы

стандартов безопасности труда (ССБТ).

Организационные методы включают планирование работ с учётом поэтапности строительного процесса, инструктаж персонала, допуск к работам только квалифицированных специалистов, а также контроль за соблюдением правил охраны труда. Важным средством является разработка и внедрение технологических карт, содержащих указания по безопасному выполнению операций.

Технические меры заключаются в применении сертифицированного строительного оборудования, исправного ручного и электрического инструмента, установке временных ограждений и страховочных систем при работах на высоте, а также в использовании грузоподъёмных механизмов с обязательным техническим освидетельствованием.

Санитарно-гигиенические методы направлены на снижение воздействия вредных производственных факторов и включают организацию систем вентиляции, обеспечение работников средствами индивидуальной защиты органов дыхания, зрения и слуха, а также рациональный режим труда и отдыха.

Комплексное использование указанных методов позволяет минимизировать вероятность несчастных случаев и профессиональных заболеваний, что подтверждает соответствие строительного производства нормативным требованиям по охране труда и промышленной безопасности.

6.4 Обеспечение пожарной безопасности технического объекта

6.4.1 Идентификация опасных факторов пожара

Обеспечение пожарной безопасности в соответствии с требованиями Федерального закона № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности», а также СП 1.13130.2009 «Системы противопожарной защиты.

Эвакуационные пути и выходы» и СП 4.13130.2013 «Системы

противопожарной защиты. Ограничение распространения пожара».

В ходе анализа установлено, что для рассматриваемого жилого здания основными опасными факторами пожара являются повышенная температура окружающей среды, токсичные продукты горения и задымление помещений, снижение концентрации кислорода в воздухе, а также вероятность разрушения строительных конструкций вследствие теплового воздействия.

Существенными рисками также являются ограничение видимости и затруднение эвакуации людей.

Определение и оценка указанных факторов выполняется на стадии проектирования с использованием нормативных показателей пожарной опасности строительных материалов и конструкций, установленных ГОСТ 30244-2019 «Материалы строительные.

Методы испытания на горючесть» и ГОСТ 30402-2012 «Материалы строительные. Методы испытания на воспламеняемость».

Результаты идентификации учитываются при разработке мероприятий по обеспечению безопасной эвакуации, организации систем пожаротушения и дымоудаления, а также при выборе конструктивных и отделочных материалов, соответствующих установленным классам пожарной опасности.

6.4.2 Средства обеспечения пожарной безопасности

Проектируемое здание оборудуется средствами противопожарной защиты в соответствии с требованиями Федерального закона № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности», СП 4.13130.2013 «Системы противопожарной защиты. Ограничение распространения пожара», СП 5.13130.2009 «Системы противопожарной защиты. Установки пожарной сигнализации и пожаротушения» и СП 7.13130.2013 «Отопление, вентиляция и кондиционирование».

Применяемые меры направлены на своевременное обнаружение возгорания, организацию эвакуации людей, ограничение распространения огня и задымления, а также обеспечение доступа пожарно-спасательных подразделений.

Таблица 12 - Средства обеспечения пожарной безопасности

Направление обеспечения	Реализуемые меры	Нормативная основа
Системы обнаружения	Установка автоматической пожарной сигнализации с тепловыми и дымовыми извещателями	СП 5.13130.2009
Системы оповещения	Оповещение людей о пожаре звуковыми и световыми сигналами, указатели эвакуационных выходов	СП 3.13130.2009
Эвакуация	Два незадымляемых лестничных выхода, наружные двери с открыванием по направлению эвакуации	СП 1.13130.2009
Ограничение распространения	Противопожарные перегородки и перекрытия, двери с пределом огнестойкости не ниже EI 30	ФЗ № 123, СП 2.13130.2012
Дымоудаление	Устройство систем естественного и механического удаления дыма и притока воздуха	СП 7.13130.2013
Первичные средства тушения	Огнетушители порошковые ОП-5 и ОП-10, пожарные шкафы с внутренними кранами	ГОСТ Р 51057-2001, СП 9.13130.2009
Доступ пожарных подразделений	Подъезды и разворотные площадки для пожарных автомобилей, противопожарные разрывы	СП 42.13330.2016

6.4.3 Мероприятия по предотвращению пожара

Предотвращение пожара на строительной площадке и в процессе эксплуатации объекта обеспечивается сочетанием организационных и технических мер, направленных на минимизацию вероятности возникновения источников загорания.

Основные требования сформированы на основе Федерального закона № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности», Правил противопожарного режима в Российской Федерации (ППР РФ, утв. постановлением Правительства РФ от 16.09.2020 № 1479), а также СП 4.13130.2013 «Системы противопожарной защиты. Ограничение распространения пожара».

Таблица 13 - Организационные мероприятия по обеспечению пожарной безопасности

Мероприятие	Содержание	Нормативная основа
Инструктаж персонала	Проведение вводного, первичного и повторного инструктажа по пожарной безопасности	ППР РФ (2020), ГОСТ 12.0.004-2015
Назначение ответственных лиц	Определение лиц, ответственных за соблюдение мер пожарной безопасности на объекте	ФЗ № 123, ППР РФ
Контроль электроустановок	Регулярная проверка состояния электропроводки, щитов и заземления, запрет перегрузки сетей	СП 256.1325800.2016
Пожарно-техническая комиссия	Создание комиссии для проведения регулярных осмотров помещений и территории	ППР РФ
Ограничение курения и открытого огня	Установление специальных зон для курения, запрет использования открытого пламени вне технологических операций	ФЗ № 123, ППР РФ
Проверка первичных средств пожаротушения	Регулярный осмотр и своевременное пополнение огнетушителей и пожарных кранов	СП 9.13130.2009
Обеспечение эвакуационных путей	Содержание выходов и лестничных клеток в свободном состоянии, размещение указателей	СП 1.13130.2009

6.5 Экологическая безопасность технического объекта

Экологическая безопасность проектируемого объекта обеспечивается выполнением природоохранных мероприятий в соответствии с Федеральным законом № 7-ФЗ «Об охране окружающей среды», СанПиН 2.2.1/2.1.1.1200-03 «Санитарно-защитные зоны и санитарная классификация предприятий», СП 42.13330.2016 «Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений». При строительстве и эксплуатации жилого дома основное воздействие на окружающую среду связано с образованием строительных и бытовых отходов, шумовым и пылевым загрязнением, а также потреблением природных ресурсов.

Для минимизации негативного влияния предусматривается строгое соблюдение требований по обращению с отходами в соответствии с Федеральным законом № 89-ФЗ «Об отходах производства и потребления»,

использование малошумного и экологически сертифицированного оборудования, а также выполнение мероприятий по благоустройству и озеленению территории.

Систематизированные результаты оценки сведены в таблицу 14.

Таблица 14 – Идентификация отрицательных экологических факторов

Фактор воздействия	Характер проявления	Нормативная база	Меры снижения
Строительные отходы	Образование твёрдых бытовых и строительных отходов при производстве работ	ФЗ № 89-ФЗ, ГОСТ Р 57974-2017	Сортировка, вывоз и утилизация через лицензированные организации
Пылевое загрязнение	Повышенное содержание пыли в воздухе при земляных и отделочных работах	СанПиН 1.2.3685-21, ГОСТ 12.1.005-88	Применение пылеулавливающих установок, увлажнение грунта
Шумовое воздействие	Превышение предельно допустимых уровней шума при работе строительных машин	СанПиН 2.2.4/2.1.8.562-96	Использование малошумной техники, ограничение работ в ночное время
Загрязнение почвы и воды	Возможное попадание нефтепродуктов, строительных растворов и красок	ФЗ № 7-ФЗ, ГОСТ 17.4.3.01-83	Организация площадок для хранения ГСМ с гидроизоляцией, контроль за утечками
Энергопотребление	Использование невозобновляемых энергоресурсов при эксплуатации	ФЗ № 261-ФЗ «Об энергосбережении»	Применение энергосберегающих систем отопления, освещения и водоснабжения
Нарушение зелёного покрова	Утрата части почвенно-растительного слоя при строительстве	СП 42.13330.2016	Озеленение, посадка деревьев, устройство газонов и цветников

В данном разделе представлены основные отрицательные экологические факторы, возникающие на стадии строительства и эксплуатации жилого здания, их характеристика, нормативная база регулирования и мероприятия по снижению негативного воздействия на окружающую среду.

Заключение

Выпускная квалификационная работа была посвящена разработке проектных решений и технико-экономическому обоснованию строительства пятиэтажного двухсекционного жилого дома в городе Новомосковске Тульской области. В ходе исследования были изучены исходные данные района строительства, проведён анализ климатических, инженерно-геологических и гидрогеологических условий площадки, что позволило сформировать достоверную основу для проектирования.

В архитектурно-планировочной части разработана объемно-планировочная схема жилого дома, определены функциональные зоны прилегающей территории, включая хозяйственные, рекреационные и транспортные площадки. Решения по благоустройству и озеленению были приняты с учётом требований действующих градостроительных и санитарных норм, что обеспечивает комфортные условия проживания и соответствует принципам устойчивого развития городской среды.

В конструктивной части работы выполнен выбор и обоснование несущих и ограждающих конструкций. Здание запроектировано по бескаркасной схеме с монолитными железобетонными продольными и поперечными стенами, что обеспечивает пространственную жёсткость и долговечность. Были рассмотрены решения по фундаментам, перекрытиям, перегородкам, перемычкам, лестницам и кровле. Для каждого элемента приведены характеристики материалов и арматуры с опорой на нормативные документы и примеры производителей, что подтверждает практическую реализуемость проектных решений.

В инженерном разделе проведён расчёт несущих конструкций здания в программном комплексе с учётом требований СП 63.13330.2018 и СП 20.13330.2016. Результаты показали соответствие конструкций критериям прочности, жёсткости и устойчивости, что подтверждает их надёжность при эксплуатации.

В организационно-технологической части разработана схема производства

работ, определены объёмы и трудоёмкость строительных процессов, рассчитана продолжительность возведения объекта. Для отдельных видов работ подготовлены технологические карты, в том числе на монтаж кровли, с указанием области применения, технологии, организации и требований к предшествующим процессам.

Экономическая часть содержала расчёт сметной стоимости строительства на основе нормативов цен строительства НЦС-2025. Стоимость строительства составила 477 325.65 тыс. руб. с учётом НДС, что соответствует удельной стоимости 72,15 тыс. руб. за 1 м² общей площади и 17,46 тыс. руб. за 1 м³ строительного объёма. Дополнительно рассчитана стоимость проектных работ в соответствии с категорией сложности объекта.

Раздел по безопасности и экологии включал анализ профессиональных рисков, меры по их снижению, мероприятия по охране труда и противопожарной безопасности. Были рассмотрены идентификация опасных факторов пожара, средства противопожарной защиты и организационные меры предотвращения возгораний. Вопросы экологической безопасности освещены через идентификацию отрицательных факторов, включая образование отходов, шумовое и пылевое воздействие, энергопотребление, и меры по их минимизации в соответствии с действующими санитарными и экологическими нормами.

В результате выполнения выпускной квалификационной работы сформирован комплексный проект многоквартирного жилого дома, включающий архитектурные, конструктивные, инженерные, организационные, экономические и экологические решения. Проект соответствует действующим нормативным требованиям и обеспечивает надёжность, безопасность и комфортность эксплуатации объекта.

Список используемой литературы

1. Горина Л. Н., Фесина М. И. Безопасность и экологичность технического объекта : электрон. учеб.-метод. пособие. - Тольятти : ТГУ, 2018. - 41 с.
2. Градостроительный кодекс Российской Федерации : федер. закон от 29.12.2004 № 190-ФЗ (ред. от 31.07.2025). - Москва : КонсультантПлюс, 2025.
3. Гусакова В. Б., Павлов Ю. В. Организация строительного производства : учебник и практикум для вузов. - 2-е изд. - Москва : Юрайт, 2025. - 422 с.
4. Далматов Б. И. Механика грунтов, основания и фундаменты, включая спецкурс инженерной геологии : учебник. - Санкт-Петербург : Лань, 2021. - 416 с.
5. Девятаева Г. В. Технология реконструкции и модернизации зданий : учеб. пособие. - Москва : ИНФРА-М, 2022. - 250 с.
6. Домарова Е. В., Бобров В. В., Истомин А. Д. Расчет железобетонных конструкций по первой и второй группам предельных состояний : учеб.-метод. пособие. - Москва : МИСИ–МГСУ, 2023.
7. Калинин В. М., Сокова С. Д., Топилин А. Н. Обследование и испытание конструкций зданий и сооружений : учебник. - Москва : ИНФРА-М, 2020. - 336 с.
8. Кодыш Э. Н., Трекин Н. Н., Федоров В. С., Терехов И. А. Железобетонные конструкции : учебник : в 2 ч. - Москва : АСВ, 2018. - 744 с.
9. Мангушев Р. А. Основания и фундаменты : учебник. - Москва : АСВ, 2019. - 468 с.
10. Маслова Н. В. Организация и планирование строительства : учеб.-метод. пособие. - Тольятти : ТГУ, 2012. - 103 с.
11. Михайлов А. Ю. Организация строительства. Календарное и сетевое планирование : учеб. пособие. - 2-е изд. - Москва : Инфра-Инженерия, 2020. - 300 с.
12. Михайлов А. Ю. Организация строительства. Стройгенплан : учеб. пособие. - 2-е изд., доп. и перераб. - Москва : Инфра-Инженерия, 2020. - 176 с.

13. Мороз А. М., Захаров В. П. Технология возведения зданий : учеб. пособие для вузов. - 5-е изд., стер. - Санкт-Петербург : Лань, 2021. - 256 с.
14. НЦС 81-02-01-2025. Сборник № 01. Жилые здания. - Москва : Минстрой России, 2025.
15. НЦС 81-02-16-2025. Сборник № 16. Малые архитектурные формы. - Москва : Минстрой России, 2025.
16. НЦС 81-02-17-2025. Сборник № 17. Озеленение. - Москва : Минстрой России, 2025.
17. Одинцова Н. П., Макарцова Т. Н. Ценообразование в строительстве : учебник и практикум. - 3-е изд., перераб. и доп. - Москва : Юрайт, 2024. - 274 с.
18. Опарин С. Г., Леонтьев А. А. Архитектурно-строительное проектирование : учебник для вузов. - 2-е изд. - Москва : Юрайт, 2025. - 276 с.
19. Олейник П. П., Бродский В. И. Организация строительного производства. Подготовка и производство строительного-монтажных работ : учеб. пособие. - 2-е изд. - Москва : МИСИ-МГСУ, 2020. - 96 с.
20. Олейник П. П., Бродский В. И. Организация строительной площадки : учеб. пособие. - 3-е изд. - Москва : МИСИ-МГСУ, 2020. - 80 с.
21. Плешивцев А. А. Технология возведения зданий и сооружений : учеб. пособие. - Саратов : Лань, 2020. - 443 с.
22. Плотникова И. А., Сорокина И. В. Сметное дело в строительстве : учеб. пособие. - Саратов : Лань, 2018. - 187 с.
23. Плотникова Л. Г. Технология железобетонных изделий : учебник для бакалавров. - Саратов : Лань, 2021. - 188 с.
24. Полищук А. И. Основания и фундаменты, подземные сооружения : учебник. - 2-е изд., доп. - Москва : АСВ, 2020. - 498 с.
25. Пронозин Я. А., Корсун Н. Д. Металлические конструкции одноэтажных промышленных зданий : учебник. - Москва : АСВ, 2019. - 504 с.
26. Проектирование металлических конструкций : учебник для вузов. Ч. 1. Материалы и основы проектирования. - Москва : Перо, 2021. - 468 с.

27. Проектирование металлических конструкций : учебник для вузов. Ч. 2. Специальный курс. - Москва : Перо, 2021. - 436 с.
28. Руденко А. А., Маслова Н. В., Крамаренко А. В. Производство земляных работ : электрон. учеб.-метод. пособие. - Тольятти : ТГУ, 2019. - 133 с.
29. Рыбьев И. А. Строительное материаловедение : учебник для вузов. - 5-е изд., перераб. и доп. - Москва : Юрайт, 2025. - 724 с.
30. СП 20.13330.2016. Нагрузки и воздействия : свод правил. С изм. № 6 от 05.09.2024. - Москва : Минстрой России, 2024.
31. СП 22.13330.2016. Основания зданий и сооружений : свод правил. С изм. по сост. на 2022. - Москва : Минстрой России, 2022.
32. СП 45.13330.2017. Земляные сооружения, основания и фундаменты : свод правил. С изм. № 3, 2022. - Москва : Минстрой России, 2022.
33. СП 48.13330.2019. Организация строительства : свод правил. С изм. № 1, 2022. - Москва : Минстрой России, 2022.
34. СП 50.13330.2024. Тепловая защита зданий : свод правил. - Москва : Минстрой России, 2024.
35. СП 54.13330.2022. Здания жилые многоквартирные : свод правил. - Москва : Минстрой России, 2022.
36. СП 59.13330.2020. Доступность зданий и сооружений для маломобильных групп населения : свод правил. - Москва : Минстрой России, 2020.
37. СП 63.13330.2018. Бетонные и железобетонные конструкции. Основные положения : свод правил. - Москва : Минстрой России, 2019.
38. СП 70.13330.2012. Несущие и ограждающие конструкции : свод правил. С изм. № 6, 2024. - Москва : Минстрой России, 2024.
39. СП 131.13330.2025. Строительная климатология : свод правил. - Москва : Минстрой России, 2025.
40. Тошин Д. С. Промышленное и гражданское строительство. Выполнение бакалаврской работы : электрон. учеб.-метод. пособие. - Тольятти : ТГУ, 2020. - 51 с.

Приложение А
Спецификация элементов заполнения проемов

Таблица А.1 - Спецификация элементов заполнения проемов

Марка	Характеристика дверного блока	Размер проёма, мм	Размер коробки, мм	Количество, шт
Наружные двери				
ДСН-1	Двупольный входной блок из алюминиевого профиля, остекление ударопрочным стеклом, открывание наружу, доводчик	1310×2300	1270×2270	2
ДСН-2	Усиленная алюминиевая двупольная дверь с остеклением и доводчиком, наружное открывание	1700×2300	1660×2270	4
ДСН-3	Однопольный наружный стальной дверной блок с замком, антивандальное исполнение	1210×2300	1170×2270	3
ДПМ-4	Противопожарная двупольная дверь EI-30, алюминиевый профиль, замок «антипаника»	1310×2100	1270×2070	3
Внутренние двери				
ДГ-8	Внутренняя глухая дверь из ПВХ	910×1750	870×1720	1
ДПВГБ-1	Межкомнатная дверь из ПВХ, глухая, однопольная	810×2100	770×2070	2
ДПВГБ-2	Усиленная внутренняя дверь на ПВХ-профиле	1010×2100	970×2070	1
ДГ-10	Межкомнатная деревянная дверь, глухая, с глазком	1010×2100	970×2070	23
ДГ21-8	Внутренняя однопольная деревянная дверь	810×2100	770×2070	48

Продолжение приложения А

Таблица А.2 - Ведомость перемычек

Марка проёма	Размер проёма, мм	Количество	Примечание
ПР-1	1310×2300	2	Дверной проём, lintel L=1680 мм
ПР-5	1010×2100	112	Дверной проём, перемычка L=1290 мм
ПР-9	1210×2100	1	Проём с усиленной перемычкой L=1550 мм
ПР-6	910×2100	16	Стандартный дверной проём, L=1290 мм
ПР-8	1510×2100	16	Проём расширенный, L=1940 мм
ПР-2	810×2100	80	Межкомнатный проём, L=1310 мм
ПР-7	2×810×2100	80	Двойной проём, L=2320 мм
ПР-3	910×2100	240	Проём типовой, L=1410 мм
ПР-4	1310×2100	64	Усиленный проём, L=1810 мм
—	1280×1400	1	Нестандартный оконный/технический проём

Продолжение приложения А

Таблица А.3 - Спецификация элементов перемычек

Марка проёма	Состав элемента (тип, размер, норматив)	Кол-во на проём	Масса ед., кг	Примечание
ПР-1	ЖБ перемычка 2ПБ 17-2-п 1680×120×140, по ГОСТ 948–84	2 шт	71,0	—
	Стальная полоса 40×4, L=300, по ГОСТ 103–2006	5 шт	0,378	суммарно 3,78 кг/проём
ПР-1*	ЖБ перемычка 2ПБ 17-2-п 1680×120×140, по ГОСТ 948–84	2 шт	71,0	вариант комплектации
ПР-2	Стальной уголок L 100×63×8, L=1310, по ГОСТ 8510–93	1 шт	12,93	—
ПР-3	Стальной уголок L 100×63×8, L=1410, по ГОСТ 8510–93	1 шт	13,92	—
ПР-4	Стальной уголок L 100×63×8, L=1810, по ГОСТ 8510–93	1 шт	17,87	—
ПР-5	ЖБ перемычка 2ПБ 13-1-п 1290×120×140, по ГОСТ 948–84	2 шт	54,0	—
ПР-6	ЖБ перемычка 2ПБ 13-1-п 1290×120×140, по ГОСТ 948–84	1 шт	54,0	—
ПР-7	Стальной уголок L 100×63×8, L=2320, по ГОСТ 8510–93	1 шт	22,90	—
ПР-8	ЖБ перемычка 2ПБ 19-3-п 1940×120×140, по ГОСТ 948–84	1 шт	81,0	—
ПР-9	ЖБ перемычка 2ПБ 16-2-п 1550×120×140, по ГОСТ 948–84	2 шт	65,0	—

Приложение А

Таблица А.4 - Ведомость потребности в строительных материалах, конструкциях и изделиях

Вид работ	Материал	Ед. изм.	Объём работ	Потребность
Основание под фундамент	Бетон В7,5	м ³	806,09	806,09
Монолитный фундамент	Арматура А400 Ø16	т	67841,32	40,70
	Бетон В25	м ³	968,52	2421,30
Гидроизоляция фундамента	Горячий битум	м ³	24,21	36,32
Перекрытия и покрытия	Арматура А400 Ø14	т	195,04	0,23
	Бетон В25	м ³	867,98	2169,94
Лестничные марши и площадки	Арматура А400 Ø12	т	0,48	0,48
	Бетон В25	м ³	6,10	15,25
Наружные монолитные стены (300 мм)	Арматура А400 Ø16	т	56 365,75	33,82
	Бетон В25	м ³	718,04	1795,09
Кладка наружных стен	Кирпич керамический полнотелый	м ³	182,32	309,94
Кладка перегородок	Кирпич полнотелый	м ³	194,14	330,04
Утепление фасада	Пенополистирол (140 мм)	м ²	325,57	8,79
Кровельные работы	Рубероид	м ²	1159,50	28,98
	Цементно-песчаный раствор	м ³	17,39	43,48
	Перлитобетон	м ³	197,11	4,33
	Битум нефтяной	м ³	2,32	3,48
	Щебень шлакопемзовый	м ³	69,57	93,92
	Железобетон	м ³	255,09	408,14
Стяжка полов	Цементно-песчаная смесь	м ²	4339,89	69343,82

Продолжение Приложения А

Продолжение таблицы А.4

Полы	Линолеум	м ²	2807,51	9,83
	Доска пола	м ²	437,00	1,53
Гидроизоляция помещений	Техноэласт ЭПП	м ²	569,38	2,85
Отделка входных групп	Гранитная плитка	м ²	9,00	0,21
Облицовка стен	Керамическая плитка	м ²	569,00	13,09
Оконные блоки	ПВХ блоки	м ²	957,60	23,94
Дверные блоки (наружные)	Дверные блоки	м ²	27,36	1,01
Дверные блоки (внутренние)	Межкомнатные блоки	м ²	115,88	1,45
Штукатурные работы	Штукатурный раствор	м ²	41945,02	83,89
Окраска стен	Водно-дисперсионная краска	м ²	8938,38	125,14
Облицовка стен	Керамическая плитка	м ²	139,32	1,39
Штукатурка потолков	Штукатурный раствор	м ²	4339,89	8,68
Окраска потолков	Водно-дисперсионная краска	м ²	4339,89	60,76
Дорожные покрытия	Асфальтобетон	м ²	7000	3500

Таблица А.5 – Калькуляция

Вид работ	Ед. изм.	Объём	Норматив трудозатрат, чел·дн	Машинное время, маш·см	Состав звена
Монтаж лестничных маршей и площадок	100 шт	347,48	82,25	3,48	монтажники, машинист крана
Металлические ограждения лестниц	100 м	62,81	0,24	1,88	монтажник, электросварщик
Монолитные наружные стены (толщина 300 мм)	100 м ³	1166,20	7,18	1046,67	бетонщики
Кладка наружных стен (кирпич 120 мм)	м ³	182,32	5,68	129,45	каменщики
Утепление наружных стен (пенополистирол)	м ²	325,57	2,98	121,28	термоизолировщики
Внутренние монолитные стены (300 мм)	100 м ³	1166,20	3,04	443,16	бетонщики

Продолжение Приложения А

Продолжение таблицы А.5

Монтаж сборных ж/б перемычек	100 шт	96,75	12,30	148,75	каменщики, машинист крана
Кровельные работы					
Устройство кровли	100 м ²	81,47	11,60	118,13	кровельщики
Полы					
Цементно-песчаная стяжка	100 м ²	40,65	43,40	220,53	бетонщики
Настил линолеума	100 м ²	42,40	28,07	148,77	отделочники
Дощатые полы	100 м ²	66,71	4,37	36,44	плотники
Гидроизоляция/Плиточные работы					
Гидроизоляция санузлов	100 м ²	26,97	5,69	19,18	гидроизолировщики
Облицовка гранитом (входные группы)	100 м ²	1181,70	0,09	13,29	плиточники
Облицовка стен плиткой	100 м ²	119,78	5,69	85,19	плиточники
Окна и двери					
Установка окон	100 м ²	216,08	957,60	25864,78	монтажники, плотники
Установка наружных дверей	100 м ²	73,14	0,27	2,47	плотники
Установка внутренних дверей	100 м ²	104,28	1,15	14,99	плотники
Установка дверей в перегородках	100 м ²	104,28	0,88	11,47	плотники
Отделка стен и потолков					
Штукатурка стен (внутренняя/наружная)	100 м ²	70,88	419,45	3716,33	штукатуры
Окраска стен	100 м ²	68,75	89,39	768,20	маляры
Облицовка стен плиткой	100 м ²	159,67	1,39	27,74	плиточники
Штукатурка потолков	100 м ²	87,00	43,39	471,87	штукатуры
Окраска потолков	100 м ²	63,00	43,39	341,70	маляры

Приложение Б
Дополнения к разделу Организация строительства

Таблица Б.1 – Ведомость объемов работ

№ п.п	«Наименование работ	Ед. изм.	Кол-во	Примечание
1	2	3	4	5
1 Земляные работы				
1	Срезка растительного слоя грунта	1000м ²	1,624	$F_{ср.} = 46,4 \times 35 = 1624 \text{ м}^2$ $h_{р.сл} = 0,5 \text{ м}$ $V_{р.гр} = F \times h_{р.сл} = 1624 \times 0,5 = 812 \text{ м}^3$
2	Планировка площадки бульдозером	1000м ²	1,624	$F_{пл.} = 46,4 \times 35 = 1624 \text{ м}^2$
3	Разработка грунта в отвал экскаватором 0,65 м ³	1000м ³	1,261	Суглинок $\alpha=63^\circ$, $m=0,5$ $A_H = 26,4 + 0,34 \times 2 = 27,08 + 1,2 \times 2 = 29,48 \text{ м.}$ $B_H = 15,0 + 0,507 \times 2 = 16,014 + 1,2 \times 2 = 18,41 \text{ м.}$ $F_H = A_H \cdot B_H$ $F_H = 29,48 \cdot 18,41 = 542,7 \text{ м}^2$ $A_B = A_H + 2 \cdot m \cdot H = 29,48 + 2 \cdot 0,5 \cdot 2,15 = 31,63 \text{ м}$ $B_B = B_H + 2 \cdot m \cdot H = 18,41 + 2 \cdot 0,5 \cdot 2,15 = 20,36 \text{ м}$

Продолжение Приложения Б

Продолжение таблицы Б.1

$V_{зас}^{обр}$	- на вымет	1000м ³	1,229	$F_B = A_B \cdot B_B$ $F_B = 31,63 \cdot 20,36 = 644,0 \text{ м}^2$ $V_{кот.} = 0,33 \cdot H_{котл} (F_B + F_H + \sqrt{F_B \cdot F_H})$ $V_{кот.} = 0,33 \cdot 2,15 \cdot (644 + 542,7 + \sqrt{644 \cdot 542,7}) = 1261 \text{ м}^3$ $V_{обр} = (V_o - V_k) \cdot k_p$ $V_k = 7,9 + 60,6 = 68,5 \text{ м}^3$ $V_{обр} = (1261 - 68,5) \cdot 1,03 = 1229 \text{ м}^3$
$V_{изб}$	- с погрузкой	1000м ³	0,071	$V_{изб} = V_o \cdot k_p - V_{обр.з.}$ $V_{изб} = 1261 \cdot 1,03 - 1229 = 70,6 \text{ м}^3$
4	Ручная зачистка дна котлована	м ³	63,1	$V_{р.з.} = 0,05 \cdot V_{кот.}$ $V_{р.з.} = 0,05 \cdot 1261 = 63,1 \text{ м}^3$
5	Уплотнение грунта вибрационным катком на толщину слоя $\delta - 0,3 \text{ м.}$	1000м ²	0,543	$F_{упл.} = F_H$ $F_{упл.} = F_H = 542,7 \text{ м}^2$ [5]
6	«Обратная засыпка котлована	1000м ³	1,229	$V_{обр} = 1229 \text{ м}^3$
2 Основания и фундаменты				
7	Подбетонка под фундаменты $\delta - 100 \text{ мм}$	100м ³	0,142	$V_{подб.} = (a \times b) \text{ под. фонд.} \times 0,1 \times \text{Тшт.}$ $V_{подб.} = 1,02 + 3,24 + 3,39 + 0,26 + 0,4 + 0,56 + 1,46 + 3,5 = 14,2 \text{ м}^3$
8	Устройство монолитной плиты	м ³	309,4	-
9	Устройство монолитных ростверков	100 м ³	0,59	$V_{рост} = 33,1 + 17,3 + 8,7 = 59,1 \text{ м}^3.$ $V_1 = 165,09 \cdot 0,4 \cdot 0,5 = 33,1 \text{ м}^3;$ $V_3 = 83,62 \cdot 0,4 \cdot 0,5 = 17,3 \text{ м}^3;$ $V_4 = 43,51 \cdot 0,4 \cdot 0,5 = 8,7 \text{ м}^3;$
10	Устройство монолитных стен подвала	100м ³	2,73	$V_{стен. подв} = 2(A_{констр} + B_{констр}) \cdot H \cdot \delta_{стен}$ $= 2(61,14 + 16,53) \cdot 2,15 \cdot 0,8 = 272,6 \text{ м}^3$

Продолжение Приложения Б

Продолжение таблицы Б.1

11	Вертикальная обмазочная гидроизоляция фундамента	100м ²	3,11	$F_{стен подвала} = H_{стен подвала} \times 2 \times (A_{стен подвала} + B_{стен подвала}) = 2,15 \times 2 \times (61,14 + 16,53) = 311 \text{ м}^2$
12	Горизонтальная гидроизоляция фундамента	100м ²	0,47	$\begin{aligned} \Phi-1 & (1,7 \times 1,5 - 0,7 \times 1,3) \times 4 \text{ шт} = 6,56 \text{ м}^2 \\ \Phi-2 & (1,5 \times 1,2 - 0,7 \times 0,9) \times 18 \text{ шт} = 21,06 \text{ м}^2 \\ \Phi-3 & (1,4 \times 1,1 - 0,7 \times 1,0) \times 22 \text{ шт} = 18,5 \text{ м}^2 \\ \Phi-4 & (0,8 \times 0,8 - 0,7 \times 0,6) \times 4 \text{ шт} = 0,9 \text{ м}^2 \\ F_{гор.} & = 6,56 + 21,06 + 18,5 + 0,9 = 47,0 \text{ м}^2 \end{aligned}$
3 Надземная часть				
13	Устройство монолитных пилонов 1 яруса	100м ³	0,115	<p>Колонна 400х400 мм</p> <p>Кол-во на этаже – 12</p> $V_{эт} = 0,4 \times 0,4 \times 3 \times 12 = 5,76 \text{ м}^3$ <p>Кол-во этажей яруса – 2</p> $V_{колонн} = 5,76 \times 2 = 11,52 \text{ м}^3$
14	Устройство монолитных стен 1 яруса	100м ³	2,903	$F = ((2,9 \text{ м} \cdot 2) + (1,9 \text{ м} \cdot 2) \cdot 2 \cdot 2,52 \text{ м} \cdot 6 \text{ шт} = 290,3 \text{ м}^2$
15	Устройство монолитных лестничных маршей 1 яруса	100м ³	0,136	$V = 13,6 \text{ м}^3$
16	Устройство монолитных плит перекрытия 1 яруса	100м ³	1,268	$F_{эт.} = 26,4 \times 15 = 396 \text{ м}^2$ $V_{эт} = 396 \cdot 0,16 = 63,4 \text{ м}^3$ $V_{общ} = 63,4 \times 2 = 126,8 \text{ м}^3 \gg [5]$
17	«Кладка стен из блоков	1 м ³	130,4	$V_{тип\ эт.} = ((0,45 + 5,1 + 1,0 + 1,2 + 3,1 + 1,0 + 1,3 + 1,7 + 1,0 + 1,2 + 1,7 + 0,5) \cdot 2 + (2,8 + 1,8 + 2,1 + 6,5) \cdot 2) \cdot 2,52 \cdot 2 \cdot 0,2 = 65,4 \text{ м}^3$ $V_{общ} = 65,4 \cdot 2 = 130,4 \text{ м}^3$
18	Кладка внутренних стен и перегородок из керамического кирпича 1 яруса	м ³	32,7	$V_1 = ((5,5 + 6 \times 4) - 2,72 - 3 + 3,75 \times 4 - 4 \cdot 0,8 \cdot 2,2) \cdot 2,72 \cdot 0,25 = 26,2 \text{ м}^3$ $V_2 = ((2,72 + 2) \cdot 2,7 - 2 \cdot 0,8 \cdot 2,2) \cdot 0,6 = 6,5 \text{ м}^3$ $V = 32,7 \text{ м}^3$

Продолжение Приложения Б

Продолжение таблицы Б.1

19	Устройство теплоизоляции стен перегородок 1 яруса	м2	278,3	$L_{вн.ст} = (5,5 + 6 \times 4) - 2,72 - 3 + 3,75 \times 2 = 31,28 \text{ м}$ $F_{вн.ст.} = L_{вн.ст.} \cdot H_{вн.ст.} - F_{дв.}$ $H_{вн.ст.} = 2,72 \text{ м}$ $F_{вн.ст.} = (31,28 \cdot 2,72 - 4 \cdot 0,8 \cdot 2,2) \times 7 = 562,3 \text{ м}^2$ $L_{перегор.} = 2,72 \text{ м}$ $H_{пер} = 2,7 \text{ м}$ $F_{перегор.} = 2,72 \cdot 2,7 - 2 \cdot 0,8 \cdot 2,2 = 3,82 \text{ м}^2$
20	Устройство монолитных пилонов 2 яруса	100м3	0,115	Колонна 400х400 мм Кол-во на этаже – 12 $V_{эт} = 0,4 \times 0,4 \times 3 \times 12 = 5,76 \text{ м}^3$ Кол-во этажей яруса – 2 $V_{колонн} = 5,76 \times 2 = 11,52 \text{ м}^3$
21	Устройство монолитных стен 2 яруса	100м3	2,903	$F = ((2,9 \text{ м} \cdot 2) + (1,9 \text{ м} \cdot 2) \cdot 2 \cdot 2,52 \text{ м} \cdot 6 \text{ шт} = 290,3 \text{ м}^2$
22	Устройство монолитных лестничных маршей 2 яруса	100м3	0,136	$V = 13,6 \text{ м}^3$
23	Устройство монолитных плит перекрытия 2 яруса	100м3	1,268	$F_{эт.} = 26,4 \times 15 = 396 \text{ м}^2$ $V_{эт} = 396 \cdot 0,16 = 63,4 \text{ м}^3$ $V_{общ} = 63,4 \times 2 = 126,8 \text{ м}^3$
24	Кладка стен 2 яруса	1 м3	130,4	$V_{тип\ эт.} = ((0,45 + 5,1 + 1,0 + 1,2 + 3,1 + 1,0 + 1,3 + 1,7 + 1,0 + 1,2 + 1,7 + 0,5) \cdot 2 + (2,8 + 1,8 + 2,1 + 6,5) \cdot 2) \cdot 2,52 \cdot 2 \cdot 0,2 = 65,4 \text{ м}^3$ $V_{общ} = 65,4 \cdot 2 = 130,4 \text{ м}^3$
25	Кладка внутренних стен и перегородок из керамического кирпича 2 яруса	м3	32,7	$V_1 = ((5,5 + 6 \times 4) - 2,72 - 3 + 3,75 \times 4 - 4 \cdot 0,8 \cdot 2,2) \cdot 2,72 \cdot 0,25 = 26,2 \text{ м}^3$ $V_2 = ((2,72 + 2) \cdot 2,7 - 2 \cdot 0,8 \cdot 2,2) \cdot 0,6 = 6,5 \text{ м}^3$ $V = 32,7 \text{ м}^3 \gg [5]$

Продолжение Приложения Б

Продолжение таблицы Б.1

26	«Устройство теплоизоляции стен перегородок 2 яруса	м2	278,3	$L_{вн.ст} = (5,5 + 6 \times 4) - 2,72 - 3 + 3,75 \times 2 = 31,28 \text{ м}$ $F_{вн.ст.} = L_{вн.ст.} \cdot H_{вн.ст.} - F_{дв.}$ $H_{вн.ст.} = 2,72 \text{ м}$ $F_{вн.ст.} = (31,28 \cdot 2,72 - 4 \cdot 0,8 \cdot 2,2) \times 7 = 562,3 \text{ м}^2$ $L_{перегор.} = 2,72 \text{ м}$ $H_{пер} = 2,7 \text{ м}$ $F_{перегор.} = 2,72 \cdot 2,7 - 2 \cdot 0,8 \cdot 2,2 = 3,82 \text{ м}^2$
27	Устройство монолитных пилонов 3 яруса	100м3	0,146	Колонна 400х400 мм Кол-во на этаже – 12 $V_{эт} = 0,4 \times 0,4 \times 3 \times 12 = 5,76 \text{ м}^3$ Кол-во этажей яруса – 2 $V_{колонн} = 5,76 \times 2 = 11,52 \text{ м}^3$
28	Устройство монолитных стен 3 яруса	100м3	4,012	$F = ((2,9 \text{ м} \cdot 2) + (1,9 \text{ м} \cdot 2) \cdot 2 \cdot 2,52 \text{ м} \cdot 6 \text{ шт} = 290,3 \text{ м}^2$
29	Устройство монолитных лестничных маршей 3 яруса	100м3	0,178	$V = 13,6 \text{ м}^3$
30	Устройство монолитных плит перекрытия 2 яруса	100м3	1,56	$F_{эт.} = 26,4 \times 15 = 396 \text{ м}^2$ $V_{эт} = 396 \cdot 0,16 = 63,4 \text{ м}^3$ $V_{общ} = 63,4 \times 2 = 126,8 \text{ м}^3$
31	Кладка стен 3 яруса	1 м3	188,7	$V_{тип\ эт.} = ((0,45 + 5,1 + 1,0 + 1,2 + 3,1 + 1,0 + 1,3 + 1,7 + 1,0 + 1,2 + 1,7 + 0,5) \cdot 2 + (2,8 + 1,8 + 2,1 + 6,5) \cdot 2) \cdot 2,52 \cdot 2 \cdot 0,2 = 65,4 \text{ м}^3$ $V_{общ} = 65,4 \cdot 2 = 130,4 \text{ м}^3$
32	Кладка внутренних стен и перегородок из керамического кирпича 3 яруса	м3	48,7	$V_1 = ((5,5 + 6 \times 4) - 2,72 - 3 + 3,75 \times 4 - 4 \cdot 0,8 \cdot 2,2) \cdot 2,72 \cdot 0,25 = 26,2 \text{ м}^3$ $V_2 = ((2,72 + 2) \cdot 2,7 - 2 \cdot 0,8 \cdot 2,2) \cdot 0,6 = 6,5 \text{ м}^3$ $V = 32,7 \text{ м}^3$
33	Устройство теплоизоляции стен перегородок 3 яруса	м2	356,8	$L_{вн.ст} = (5,5 + 6 \times 4) - 2,72 - 3 + 3,75 \times 2 = 31,28 \text{ м}$ $F_{вн.ст.} = L_{вн.ст.} \cdot H_{вн.ст.} - F_{дв.}$

Продолжение Приложения Б

Продолжение таблицы Б.1

				$H_{вн.ст.} = 2,72 м$ $F_{вн.ст.} = (31,28 \cdot 2,72 - 4 \cdot 0,8 \cdot 2,2) \times 7 = 562,3 м^2$ $L_{перегор.} = 2,72 м$ $H_{пер} = 2,7 м$ $F_{перегор.} = 2,72 \cdot 2,7 - 2 \cdot 0,8 \cdot 2,2 = 3,82 м^2$ » [5]
34	«Устройство монолитной плиты покрытия»	100 м ³	0,634	$F_{эт.} = 26,4 \times 15 = 396 м^2$ $V_{эт.} = 396 \cdot 0,16 = 63,4 м^3$
4 Покрытие и кровля				
35	Устройство выравнивающей цементно-песчаной стяжки с грунтовкой	100 м ²	9,96	Толщина стяжки - 30 мм
36	Устройство пароизоляции	100 м ²	9,96	Слой – нетканое полиэфирное полотно "Техноэласт Вент-ЭКВ" – 4 мм
37	Устройство теплоизоляции	100 м ²	9,96	ISOVER RKL
38	Устройство керамзитового слоя	100 м ²	9,96	Толщина 40-150 мм с уклоном $i=0,02$
39	Устройство цементно-песчаной стяжки	100 м ²	9,96	Толщина стяжки - 50 мм
40	Устройство гидроизоляционного слоя	100 м ²	9,96	Полиэфирное полотно "Техноэласт ЭКП" – 8 мм
41	Устройство ограждений кровли	м	82,8	$L_{огр} = 26,4 + 26,4 + 15 + 15 = 82,8 м$
5 Полы				
42	Устройство стяжки пола из ц/п раствора $\delta - 15 мм$ 1 яруса	100 м ²	7,92	$F_{эт.} = 26,4 \times 15 = 396 м^2$ $F = 396 \times 2 = 792 м^2$

Продолжение Приложения Б

Продолжение таблицы Б.1

43	Устройство гидроизоляции пола в два слоя из битумной мастики 1 яруса	100м ²	7,92	$F_{эт.} = 26,4 \times 15 = 396 \text{ м}^2$ $F = 396 \times 2 = 792 \text{ м}^2$
44	Устройство пола из линолеума 1 яруса	100м ²	1,884	Из экспликации полов $F = 188,4 \text{ м}^2$
45	Устройство пола из паркетной доски 1 яруса	100м ²	4,32	Из экспликации полов $F = 432 \text{ м}^2$
46	Устройство керамической плитки пола 1 яруса	100м ²	0,784	Из экспликации полов $F = 78,4 \text{ м}^2$
47	Устройство стяжки пола из ц/п раствора $\delta - 15 \text{ мм}$ 2 яруса	100м ²	7,92	$F_{эт.} = 26,4 \times 15 = 396 \text{ м}^2$ $F = 396 \times 2 = 792 \text{ м}^2$
48	Устройство гидроизоляции пола в два слоя из битумной мастики 2 яруса	100м ²	7,92	$F_{эт.} = 26,4 \times 15 = 396 \text{ м}^2$ $F = 396 \times 2 = 792 \text{ м}^2$ » [5]
49	«Устройство пола из линолеума 2 яруса	100м ²	1,884	Из экспликации полов $F = 188,4 \text{ м}^2$
50	Устройство пола из паркетной доски 2 ярус	100м ²	4,32	Из экспликации полов $F = 432 \text{ м}^2$
51	Устройство керамической плитки пола 2 яруса	100м ²	0,784	Из экспликации полов $F = 78,4 \text{ м}^2$
52	Устройство стяжки пола из ц/п раствора $\delta - 15 \text{ мм}$. 3 яруса	100м ²	7,92	$F_{эт.} = 26,4 \times 15 = 396 \text{ м}^2$ $F = 396 \times 2 = 792 \text{ м}^2$
53	Устройство гидроизоляции пола в два слоя из битумной мастики 3 яруса	100м ²	7,92	$F_{эт.} = 26,4 \times 15 = 396 \text{ м}^2$ $F = 396 \times 2 = 792 \text{ м}^2$
54	Устройство пола из линолеума 3 яруса	100м ²	1,884	Из экспликации полов $F = 188,4 \text{ м}^2$
55	Устройство пола из паркетной доски 3 яруса	100м ²	4,32	Из экспликации полов $F = 432 \text{ м}^2$
56	Устройство керамической плитки пола 3 яруса	100м ²	0,784	Из экспликации полов $F = 78,4 \text{ м}^2$

Продолжение Приложения Б

Продолжение таблицы Б.1

6 Окна, двери				
33	Монтаж окон из поливинилхлоридных профилей с двухкамерными стеклопакетами	100м ²	1,945	<p>ОП В2 1470-1470 (4М1-12ЛГ-4М1-12ЛГ-К4)</p> <p>ОП В2 1470-870 (М1-16ЛГ-4М1)</p> <p>ОП В2 1470-1980 (4М1-12ЛГ-4М1-12ЛГ-К4)</p> <p>ОП В2 1470-870 (М1-16ЛГ-4М1)</p> <p>$F = 28 \times 1,47 \times 1,47 + 30 \times 1,47 \times 0,87 + 28 \times 1,47 \times 1,98 + 12 \times 1,47 \times 0,87 = 194,5 \text{ м}^2$</p>
34	Монтаж дверей	100м ²	3,76	$F = 376,0 \text{ м}^2$
7 Отделочные работы				
35	«Оштукатуривание внутренней поверхности стен»	100м ²	21,57	<p>$F_1 = ((5,5+6 \times 4) - 2,72 - 3 + 3,75 \times 4 - 4 \cdot 0,8 \cdot 2,2) \cdot 2,72 \cdot 2 = 286,6 \text{ м}^2$</p> <p>$F_2 = ((2,72+2) \cdot 2,7 - 2 \cdot 0,8 \cdot 2,2) \cdot 2 = 21,6 \text{ м}^2$</p> <p>$F_{штук} = (286,6 + 21,6) \times 7 = 2157,4 \text{ м}^2$</p>
36	Облицовка внутренних стен санузлов и адм. помещений керамической плиткой	100м ²	2,68	<p>Стены помещений санитарно – бытового назначения</p> <p>$F_{\text{стен.плит}} = L_{\text{стен}} \cdot h_{\text{плитки}}$ [5]</p> <p>$F_{\text{стен.плит.}} = (2,72 + 4,1 \cdot 4 + 6,72 - 0,8 \cdot 2 \cdot 2,2) = 38,3 \text{ м}^2$</p> <p>$F = 38,3 \times 7 = 268,1 \text{ м}^2$</p>
37	«Оштукатуривание внутренней поверхности потолков»	100м ²	27,72	<p>$F_{\text{эт.}} = 26,4 \times 15 = 396 \text{ м}^2$</p> <p>$F = 396 \times 7 = 2772 \text{ м}^2$</p>
38	Окраска водоземulsionной краской потолков	100м ²	27,72	<p>$F_{\text{эт.}} = 26,4 \times 15 = 396 \text{ м}^2$</p> <p>$F = 396 \times 7 = 2772 \text{ м}^2$</p>

Продолжение Приложения Б

Продолжение таблицы Б.1

39	Оклейка обоями стен	100м2	21,57	$F1 = ((5,5+6 \times 4) - 2,72 - 3 + 3,75 \times 4 - 4 \cdot 0,8 \cdot 2,2) \cdot 2,72 \cdot 2 = 286,6 \text{ м2}$ $F2 = ((2,72+2) \cdot 2,7 - 2 \cdot 0,8 \cdot 2,2) \cdot 2 = 21,6 \text{ м2}$ $F_{штук} = (286,6 + 21,6) \times 7 = 2157,4 \text{ м2}$
8 Благоустройство территории				
40	Разравнивание почвы граблями	100м2	13,5	см. СПОЗУ
41	Посадка деревьев, кустов	шт	33	см. СПОЗУ
42	Засев газона	100м2	13,5	см. СПОЗУ
43	Устройство асфальтобетонных покрытий	100м2	11,90	см. СПОЗУ» [5]

Продолжение приложения Б

Таблица Б.2 – Ведомость трудоемкости и машиноемкости работ

№ п/п	Наименование работ	Ед. изм.	Обоснование ГЭСН	Норма времени		Трудоемкость			Профессиональный, квалификационный состав звена, рекомендуемый ЕНиР или ГЭСН
				Чел-час	Маш-час	Объем работ	Чел-дн.	Маш-см.	
	1. Земляные работы								
1	«Срезка растительного слоя грунта	1000м2	01 – 01 – 024 – 02	7,47	0,57	1,624	1,52	0,12	Машинист 5 р. - 1 чел.
2	Планировка площадки бульдозером	1000м2	01 – 01 – 036 – 03	0,17	0,17	1,624	0,03	0,03	Машинист 5 р. - 1 чел.
3	Разработка грунта								
3.1	На вымет	1000м3	01-01-009-08	9,11	19,8	1,229	1,40	3,04	Разнорабочий 3 р. - 2 чел. Машинист 5 р. - 1 чел.
3.2	С погрузкой	1000м3	01-01-022-08	3,6	11,22	0,071	0,03	0,10	Разнорабочий 3 р. - 2 чел. Машинист 5 р. - 1 чел.
4	Ручная зачистка дна котлована	100м3	01 – 02 – 057 – 03	48,0	-	0,63	30,24	-	Разнорабочий 2 р. - 5 чел.
5	Уплотнение грунта вибрационным катком	1000м2	01 – 02 – 001 – 02	1,38	12,74	0,543	0,75	0,86	Машинист 5 р. - 1 чел.
6	Обратная засыпка котлована	1000м3	01-02-036-03	-	8,38	1,229	-	1,29	Машинист 5 р. - 1 чел.

Продолжение Приложения Б

Продолжение таблицы Б.2

2 Основания и фундаменты									
7	Подбетонка под фундаменты δ – 100 мм	100м3	06 - 01 - 001 - 01	135	18,12	0,142	2,40	0,32	Бетонщик 4 р. - 1 чел. 3 р. - 2 чел.» [5]
8	«Монтаж фундаментной плиты	м3	05-01-002-04	4,69	2,49	309,4	64,14	34,05	Монтажник 4 р. - 3 чел. 3 р. - 2 чел. Машинист 5 р. - 1 чел.
9	Устройство монолитных ростверков	100 м3	06 - 01 - 001 - 10	337	28,39	0,59	25,70	2,16	Бетонщик 4 р. - 1 чел. 3 р. - 2 чел. Машинист 5 р. - 1 чел.
10	Устройство монолитных стен подвала	100м3	06-01-024-06	1084,5	41,43	2,73	370,1	14,14	Бетонщик 4 р. - 2 чел. 3 р. - 2 чел. Арматурщик 4 р. – 3 чел. Машинист 5 р. - 1 чел.
11	Вертикальная обмазочная гидроизоляция фундамента	100м2	13 - 03 - 001 - 01	14,86	9,2	3,11	5,78	3,58	Изолировщик 4 р. - 2 чел. 3 р. - 2 чел.
12	Горизонтальная гидроизоляция фундамента	100м2	13 - 03 - 001 - 01	14,86	9,2	0,47	0,87	0,54	Изолировщик 4 р. - 1 чел. 3 р. - 1 чел.
3 Надземная часть									

Продолжение Приложения Б

Продолжение таблицы Б.2

13	Устройство монолитных пилонов	100м3	06-01-120-02	3170,5	620,21	0,403	159,71	31,24	Бетонщик 4 р. - 2 чел. 3 р. - 2 чел. Арматурщик 4 р. – 3 чел. Машинист 5 р. - 1 чел.
14	Устройство монолитных стен	100м3	06-01-121-03	891,4	128,9	13,36	1488,64	215,26	Бетонщик 4 р. - 4 чел. 3 р. - 5 чел. Арматурщик 4 р. – 4 чел. Машинист 5 р. - 1 чел.
15	Устройство монолитных лестничных маршей	100м3	06-01-111-01	2412,6	56,59	0,467	140,84	3,30	Бетонщик 4 р. - 2 чел. 3 р. - 2 чел. Арматурщик 4 р. – 3 чел. Машинист 5 р. - 1 чел.» [5]
16	«Устройство монолитных плит перекрытия	100м3	06-01-041-01	951,08	29,77	4,435	527,25	16,50	Бетонщик 4 р. - 4 чел. 3 р. - 4 чел. Арматурщик 4 р. – 5 чел. Машинист 5 р. - 1 чел.
17	Кладка наружных стен из кирпича	1 м3	08-01-001-04	5,26	0,13	457,8	301,00	7,44	Каменщики 4 р. – 4 чел. 3 р. – 4 чел. Машинист 5 р. – 1 чел.

Продолжение Приложения Б

Продолжение таблицы Б.2

18	Кладка внутренних стен и перегородок из керамического кирпича	1 м3	08 - 02 - 001 - 07	4,38	0,4	229,0	125,38	11,45	Каменщики 4 р. – 2 чел. 3 р. – 4 чел. Машинист 5 р. – 1 чел.
19	Устройство теплоизоляции внутренних стен, перегородок и перекрытия	100 м2	26-01-036-01	16,06	0,08	7,44	14,94	0,07	Теплоизолировщик 4 р-1,3 р-1
20	Устройство монолитной плиты покрытия	100 м3	06-01-041-01	951,08	29,77	0,634	75,37	2,36	Бетонщик 4 р. - 2 чел. 3 р. - 2 чел. Арматурщик 4 р. – 2 чел. Машинист 5 р. - 1 чел.
4. Покрытие и кровля									
21	Устройство выравнивающей цементно-песчаной стяжки с грунтовкой	100 м2	11-01-011-01	23,33	1,27	9,96	11,55	0,63	Бетонщики 3 р. – 2 чел. 2 р. – 1 чел.
22	Устройство пароизоляции	100 м2	12-01-015-03	6,94	0,21	9,96	3,44	0,10	Кровельщик 4 р. - 1 чел. 3 р. - 1
23	Устройство теплоизоляции	100 м2	26-01-036-01	16,06	0,08	9,96	7,95	0,04	Теплоизолировщик 4 р-1, 3 р-1

Продолжение Приложения Б

Продолжение таблицы Б.2

24	Устройство керамзитового слоя	100 м2	12-01-014-02	23,04	0,34	9,96	11,40	0,17	Кровельщик 4 р. - 2 чел. 3 р. – 3» [5]
25	«Устройство цементно-песчаной стяжки	100 м2	11 - 01 - 011 - 01	23,33	1,27	9,96	11,55	0,63	Бетонщики 3 р. – 2 чел. 2 р. – 1 чел.
26	Устройство гидроизоляционного слоя	100 м2	12 - 01 - 002 - 08	28,73	7,6	9,96	14,22	3,76	Кровельщик 4 р. - 2 чел. 3 р. - 2
27	Устройство ограждений кровли	100 м	09-03-029-01	8,9	2,83	0,82	1,92	0,29	Кровельщик 4 р. - 1 чел. 3 р. - 1
5. Полы									
28	Устройство стяжки пола из ц/п раствора δ – 15 мм.	100м2	11-01-011-01	23,33	1,27	27,72	80,84	4,40	Бетонщики 3 р. – 4 чел. 2 р. – 4 чел.
29	Устройство гидроизоляции пола в два слоя из битумной мастики	100м2	11 - 01 - 004 - 05	25	0,67	27,72	86,63	2,32	Гидроизолировщик 4 р. – 6 чел.
30	Устройство пола из линолеума	100м2	11-01-036-01	42,4	0,35	12,46	66,04	0,55	Монтажник 4 р. – 6 чел.
31	Устройство пола из паркетной доски	100м2	11-01-034-03	114,33	0,42	16,60	237,23	0,87	Паркетчик 4 р. – 8 чел.

Продолжение Приложения Б

Продолжение таблицы Б.2

32	Устройство керамической плитки пола	100м2	11 - 01 - 047 - 01	310,42	1,73	2,79	108,26	0,60	Плиточники 5 р. – 1 чел. 4 р. – 1 чел. 3 р. – 2 чел.
6. Окна, двери									
33	Монтаж окон из поливинилхлоридных профилей	100м2	09-04-009-03	219,65	15,49	1,945	53,40	3,77	Монтажники 5 р. – 1 чел. 4 р. – 1 чел. 3 р. – 1 чел. Машинист 5 р. – 1 чел.
34	Монтаж дверей	100м2	10-01-039-01	89,53	13,04	3,76	42,08	6,13	Плотник 4 р. – 2 чел. 3 р. – 2 чел.» [5]
7. Отделочные работы									
35	«Оштукатуривание внутренней поверхности стен	100м2	15-02-015-01	65,66	4,99	21,57	177,04	13,45	Штукатур – маляр 4 р. – 4 чел. 3 р. – 4 чел
36	Облицовка внутренних стен санузлов и адм. помещений керамической плиткой	100м2	15-01-019-01	112,57	-	2,68	37,71	-	Плиточник 5 р. – 1 чел. 4р. – 3 чел.
37	Оштукатуривание внутренней поверхности потолков	100м2	15-02-015-01	65,66	4,99	27,72	227,51	17,29	Штукатур – маляр 4 р. – 5 чел. 3 р. – 5 чел

Продолжение Приложения Б

Продолжение таблицы Б.2

38	Окраска вододисперсионной краской потолков	100м2	15-04-007-01	43,56	-	27,72	150,94	-	Штукатур – маляр 4 р. – 4 чел. 3 р. – 4 чел.
39	Оклейка обоями стен	100м2	15-06-001-02	46,95	0,01	21,57	126,59	0,03	Штукатур – маляр 4 р. – 3 чел. 3 р. – 3 чел.
8. Благоустройство территории									
40	Разравнивание почвы граблями	100м2	47-01-006-20	11,09	-	13,5	18,71	-	Разнорабочий 3 р. – 6 чел.
41	Посадка деревьев, кустов	шт	47-01-009-10	15,6	-	33	64,35	-	Разнорабочий 3 р. – 6 чел.
42	Засев газона	100м2	47-01-045-01	1,28	-	13,5	2,06	-	Разнорабочий 3 р. – 2 чел.
43	Устройство асфальтобетонных покрытий	100м2	27-07-001-01	15,12	-	11,90	22,49	-	Дорожный рабочий 4 р. – 2 чел. 3 р. – 2 чел Машинист 5 р. – 1 чел.» [5]
							Σ 5045,0	Σ 402,9	