

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

Архитектурно-строительный институт
(наименование института полностью)

Центр архитектурных, конструктивных решений и организации строительства
(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 Жилой дом переменной этажности с офисными помещениями на первом этаже

Обучающийся

Пупыкина Д.С.

(Инициалы Фамилия)



(личная подпись)

Руководитель

канд.техн.наук, доцент, М.В.Безруков

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

Консультанты

канд.техн.наук, доцент, В.Н.Шишканова

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

канд.эконом.наук, доцент, П.В. Воробьев

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

канд.эконом.наук, доцент, Т.А. Журавлёва

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

Тольятти 2025

Аннотация

Выпускная квалификационная работа на тему «Жилой дом переменной этажности с офисными помещениями на первом этаже» посвящена разработке полного цикла проектной документации для капитального строительства современного жилого здания в условиях городской застройки.

В рамках подготовки пояснительной записки были последовательно проработаны все ключевые разделы, соответствующие действующим строительным нормам и требованиям к содержанию проектной документации.

- «архитектурно-планировочный раздел включает разработку рационального объёмно-пространственного решения, отражающего функциональные особенности здания, его конструктивную схему и эстетический облик. Также в рамках этого блока выполнен теплотехнический расчёт наружных ограждающих конструкций, подтверждающий соответствие энергетическим нормативам.»[10]
- инженерно-расчётная часть содержит обоснование выбора несущей схемы здания, а также расчёт монолитной железобетонной плиты перекрытия на прочность, жёсткость и деформативность. Выполненные расчёты подтверждают безопасность, экономичность и надёжность проектных решений.
- В разделе «Технология строительства» «разработана технологическая карта устройства рулонной кровли, в которой отражены последовательность операций, выбор материалов, способы укладки и требования к качеству работ.
- проект организации строительства (ПОС) раскрывает структуру выполнения строительно-монтажных работ:»[18] определены календарные сроки, трудозатраты, технические ресурсы, а также параметры логистической и бытовой организации строительной площадки.
- экономический раздел включает сметную документацию,

рассчитанную с использованием укрупнённых показателей и локальных калькуляций. Приведены данные по стоимости объекта, ресурсной потребности и «финансовой эффективности реализации проекта.

- раздел «Безопасность и экологическая устойчивость» охватывает анализ профессиональных рисков, а также формирует комплекс организационных и инженерных мероприятий по обеспечению условий безопасного труда,»[12] соблюдению противопожарных требований и минимизации негативного влияния строительства на окружающую среду.

Каждый из разделов согласован между собой и дополняется графическими и расчётными материалами, представленными в приложениях к работе. Это позволяет рассматривать проект как целостную и завершённую инженерную разработку, пригодную для практической реализации в рамках реального инвестиционно-строительного проекта.

Содержание

Введение.....	6
1 Архитектурно-планировочный раздел.....	6
1.1 Исходные данные	8
1.2 Схема планировочной организации земельного участка.....	9
1.3 Объемно-планировочное решение	10
1.4 Конструктивное решение	12
1.4.1 Фундаменты.....	12
1.4.2 Стены.....	12
1.4.3 Перекрытие и покрытие	14
1.4.4 Лестничные марши	14
1.4.5. Перемычки	15
1.4.6 Окна и двери	15
1.4.7 Кровля	16
1.5 Архитектурно-художественное решение	16
1.6 Теплотехнический расчет.....	18
1.7 Инженерные сети	22
1.7.1 Внутренний водопровод и канализация	22
1.7.2 Отопление	23
1.7.3 Вентиляция	23
1.7.4 Электроснабжение	23
2 Расчетно-конструктивный раздел	24
2.1 Сбор нагрузок	26
2.2 Создание расчетной схемы	27
2.3 Результаты расчета.....	29
2.4 Подбор арматуры	32
3 Технология строительства.....	38
3.1 Область применения	38
3.2 Организация и технология выполнения работ.....	38

3.2.1 Требования законченности подготовительных работ.....	38
3.2.2 Определение объемов кровельных работ, расхода материала.....	39
3.2.3 Методы и последовательность производства кровельных работ ...	40
3.2.4 Технология производства работ	41
3.3 Требования к качеству и приемке работ.....	44
3.4 Техника безопасности.....	46
3.5 Техничко-экономические показатели	49
3.5.1 Калькуляция затрат труда	49
3.5.2 График производства работ	50
3.5.3 Техничко-экономические показатели	51
4 Организация строительства.....	53
4.1 Краткая характеристика объекта проектирования	54
4.2 Определение объемов работ	55
4.3 Определение потребности в строительных конструкциях, изделиях и материалах	55
4.4 Подбор машин и механизмов для производства работ.....	55
4.5 Определение трудоемкости и машиноемкости работ	59
4.6 Разработка календарного плана производства работ	59
4.7 Определение потребности в складах, временных зданиях и сооружениях	61
4.7.1 Расчет и подбор временных зданий	61
4.7.2 Расчет площадей складов.....	63
4.7.3 Расчет и проектирование сетей водопотребления и водоотведения	64
4.7.4 Расчет и проектирование сетей электроснабжения.....	66
4.8 Проектирование строительного генерального плана	69
4.9 Техничко-экономические показатели	73
5 Экономика строительства	78
5.1 Пояснительная записка.....	78
5.2 Расчет стоимости строительства здания жилого здания.....	80
5.3 Техничко-экономические показатели	85

5.4	Определение стоимости строительства по технологической карте	85
6	Безопасность и экологичность технического объекта	88
6.1	Конструктивно-технологическая и организационно-техническая характеристика объекта «Жилой дом переменной этажности с офисными помещениями на первом этаже».....	88
6.2	Выявление профессиональных рисков	90
6.3	Способы и средства уменьшения профессиональных рисков	91
6.4	Обеспечение пожарной безопасности объекта проектирования	92
6.4.1	Выявление опасных факторов при пожаре	93
6.4.2	Разработка средств и методов для обеспечения пожарной безопасности	94
6.4.3	Обеспечение пожарной безопасности	95
6.5	Обеспечение экологической безопасности объекта	99
	Заключение	103
	Список используемой литературы и используемых источников.....	105
	Приложение А	108
	Приложение Б.....	112

Введение

В условиях современного этапа социально-экономического развития наблюдается устойчивая тенденция роста потребности населения в благоустроенном и функционально удобном жилье. Повышение жизненных стандартов, сопровождаемое постепенным ростом доходов граждан, формирует устойчивый спрос на улучшенные жилищные условия, что, в свою очередь, обуславливает активное развитие рынка ипотечного кредитования как одного из ключевых инструментов обеспечения жилищных потребностей.

Настоящая выпускная квалификационная работа посвящена проектированию жилого здания переменной этажности, в нижнем уровне которого запланированы офисные помещения. Объект предполагается возвести в рамках нового строительства, с использованием решений, направленных на улучшение планировочной структуры жилых единиц. Проект ориентирован на соответствие современным требованиям комфорта, энергоэффективности и функциональности.

Город Тольятти, расположенный на территории Самарской области, демонстрирует устойчивую динамику демографического роста, что объективно требует планомерного увеличения объемов жилого строительства. Расширение жилищного фонда рассматривается как приоритетное направление региональной градостроительной политики. Гражданское строительство, выступающее ключевым элементом урбанизационного процесса, не только формирует качественную среду обитания, но и способствует развитию смежных отраслей народного хозяйства, росту занятости, а также повышению общего уровня социального и культурного благосостояния.

Целью настоящей работы является разработка и обоснование всестороннего «архитектурно-строительного решения многоквартирного жилого здания, соответствующего современным требованиям градостроительства, действующим строительным нормам, техническим регламентам, а также нормативам в области экологии, пожарной и промышленной безопасности.»[12]

В «рамках проектного исследования предусмотрено:

- разработка архитектурного и строительного решения проектируемого объекта;
- проведение расчетов по конструкции монолитного перекрытия;
- составление технологической карты устройства рулонной кровли;
- разработка проекта организации строительства»[9] (ПОС) с определением последовательности и продолжительности выполнения работ;
- выполнение экономического анализа и оценки эффективности реализации строительного объекта;
- идентификация потенциальных профессиональных рисков и формирование мероприятий, обеспечивающих пожарную безопасность, а также соответствие проекта экологическим требованиям.

Таким образом, данное проектное исследование представляет собой многоаспектную проработку, сочетающую архитектурно-планировочные, конструктивные, организационно-технологические и экономические направления. Результатом данной работы является создание полноценного проектного решения современного жилого здания, отвечающего не только нормативным стандартам, но и актуальным задачам устойчивого развития городской среды, повышения качества жизни населения и обеспечения безопасности строительства и эксплуатации объекта.

1 Архитектурно-планировочный раздел

1.1 Исходные данные

Проектирование многоквартирного жилого здания осуществляется с учётом исходных характеристик, отражающих комплекс природных, климатических, нормативных и конструктивных условий, определяющих параметры будущего строительства.

Местом размещения проектируемого объекта является город Тольятти Самарской области, входящий в III климатический район, подрайон "А", в соответствии с классификацией, приведённой в СНиП 23-01-99* «Строительная климатология». Климатические особенности региона (умеренно-континентальный климат, значительные сезонные перепады температур, повышенная ветровая нагрузка) предъявляют определённые требования к теплотехническим характеристикам наружных ограждающих конструкций, материалам и конструктивным решениям.

Согласно требованиям СП 136.13330.2012 и СП 118.13330.2021, проектируемому зданию присвоен класс и уровень ответственности КС-2, что отражает его назначение как общественно значимого объекта с постоянным пребыванием людей и средним уровнем потенциальной опасности при эксплуатации. Этот класс обязывает соблюдать повышенные требования к прочности, надёжности и устойчивости несущих конструкций.

С точки зрения обеспечения пожарной безопасности, объект классифицирован:

- по взрывопожарной и пожарной опасности — как здание категории Г (маловоспламеняющиеся строительные материалы и «конструкции»);
- по степени огнестойкости — как здание III степени, то есть с ограниченно огнестойкими конструктивными элементами, которые сохраняют несущую способность в течение определённого времени

- при воздействии высоких температур;
- по классу конструктивной пожарной опасности»[15] — С0, что означает, что все применяемые строительные материалы и элементы конструкции не способствуют распространению горения;
 - по функциональному назначению — Ф1.3, то есть здание предназначено для проживания семей с детьми и постоянного пребывания людей.

Установленный расчётный срок службы здания — не менее 50 лет, что соответствует нормам эксплуатации объектов капитального строительства и требованиям по долговечности, изложенным в СП 28.13330.2017. Данный срок определяет необходимость закладывать в проект такие конструктивные, инженерные и эксплуатационные решения, которые обеспечивают длительную, безопасную и экономически эффективную эксплуатацию объекта в течение нормативного периода.

Таким образом, все исходные параметры проектирования обусловлены реальными природно-климатическими условиями, нормативными предписаниями и требованиями к качеству и безопасности строительства, что служит основой для дальнейших архитектурных, инженерных и технологических решений.

1.2 Схема планировочной организации земельного участка

Земельный участок проектируемого жилого дома расположен в Центральном районе г. Тольятти по улице Ларина.

Ориентация жилого дома обеспечивает необходимую продолжительность инсоляции жилых помещений.

Проект организации рельефа проектируемого жилого дома выполнен методом проектных (красных) горизонталей с шагом 0,5м.

Отметка уровня чистого пола 0,000 превышает уровень земли на 200 мм

и соответствует абсолютной отметке 112,80 относительно отметки уровня Балтийского моря.

Свободная от застройки и покрытий территория озеленяется посадкой деревьев, кустарников и посевом многолетних газонных трав.

1.3 Объемно-планировочное решение

Проектируемое жилое здание имеет подвал и технический этаж. Высота подвального этажа принята равной 2,8 м, что обеспечивает необходимый уровень обслуживания инженерных коммуникаций и размещения технических систем. Высота стандартных жилых этажей составляет 3,0 м, что соответствует нормативным показателям по обеспечению комфортных условий проживания.

Планировочная структура квартир разработана на основании пожеланий заказчика и выполнена в соответствии с положениями актуализированной редакции СП 54.13330.2022 «Здания жилые многоквартирные». На типовом этаже каждой секции предусмотрено размещение следующих типов квартир:

- четыре однокомнатные;
- одна двухкомнатная;
- две трехкомнатные.

Общая численность квартир в здании составляет 56 единиц, из которых:

- однокомнатных – 32 шт.;
- двухкомнатных – 8 шт.;
- трехкомнатных – 16 шт.

На первом этаже запроектированы помещения высотой 3,3 м, которые предусмотрены под размещение объектов офисного назначения. Их функциональное использование согласуется с принципами многофункциональности современных жилых зданий и способствует повышению уровня комфорта и доступности услуг для будущих жителей.

Подвальный уровень здания отведён под размещение инженерных

коммуникаций, включая магистрали систем водоснабжения, канализации, теплоснабжения и электроснабжения. Особое внимание уделено обеспечению условий беспрепятственного доступа в здание маломобильных групп населения: на каждой входной группе предусмотрено устройство пандусов с соблюдением нормативных уклонов, поручней и противоскользящего покрытия.

В результате проектирования многоквартирного жилого здания переменной этажности с офисными помещениями на первом этаже были определены и обоснованы ключевые технико-экономические показатели, отражающие масштаб, функциональное назначение и строительную сложность объекта. Приведённые ниже значения позволяют оценить эффективность архитектурно-планировочных и конструктивных решений, а также дают основание для последующего расчёта сметной стоимости, сроков строительства и эксплуатационной рентабельности здания:

- суммарная жилая площадь здания составляет 4 394,67 м². Данный показатель включает общую площадь квартир различной конфигурации (однокомнатные, двухкомнатные и трёхкомнатные), рассчитанную в пределах чистых габаритов помещений, пригодных для постоянного проживания.
- площадь офисных помещений, размещённых на первом этаже здания, — 500,75 м². Пространство предназначено для размещения административных или торговых структур, с обеспечением необходимых инженерных коммуникаций и условий для полноценной эксплуатации.
- площадь застройки, то есть площадь, занимаемая проектируемым зданием в пределах его наружных габаритов на уровне земли, составляет 706 м². Этот параметр определяет плотность застройки участка и используется при расчётах градостроительных коэффициентов.
- строительный объём здания — 28 285 м³. Данный показатель охватывает объём всех надземных и подземных частей сооружения и применяется

при определении трудоёмкости, потребности в строительных ресурсах, а также при планировании логистики строительства и эксплуатации.

Совокупность указанных параметров демонстрирует, что здание относится к категории капитальных объектов средней этажности, сочетающих жилую и коммерческую функции. Расчёты технико-экономических показателей выполнены в соответствии с нормативными документами, включая СП 118.13330.2012 «Общественные здания и сооружения» и СП 54.13330.2022 «Здания жилые многоквартирные».

1.4 Конструктивное решение

1.4.1 Фундаменты

Фундамент выполняет ключевую функцию в общей конструктивной системе здания — он служит связующим звеном между надземной частью сооружения и естественным основанием, воспринимая и равномерно передавая совокупные нагрузки от всех вышележащих конструктивных элементов на грунт. Располагаясь ниже отметки планировочной поверхности, фундамент обеспечивает устойчивость здания при воздействии эксплуатационных, климатических и аварийных нагрузок.

В рамках данного проекта принято применение монолитного ленточного фундамента, представляющего собой непрерывную железобетонную ленту, залегающую под несущими стенами здания. Данный тип фундамента оптимален при возведении многоквартирных домов средней этажности, так как он гарантирует надёжное распределение нагрузок на грунт и устойчивость при возможных неравномерных осадках основания.

Расчётная нагрузка, воспринимаемая фундаментом, составляет 345,6 тонн, что соответствует условиям эксплуатации объекта и геотехническим параметрам строительной площадки, расположенной в пределах III климатического района. В ходе расчёта учитывались проектные усилия от веса строительных конструкций, полезной нагрузки, климатических воздействий, а

также коэффициенты запаса прочности, предусмотренные нормативными документами.

Материал несущей части фундамента — бетон класса В30, обладающий высокими прочностными характеристиками, устойчивостью к сжатию, воздействию влаги и агрессивной среды. Армирование осуществляется стальной арматурой класса А500, которая обеспечивает необходимую прочность конструкции на изгиб, растяжение и дополнительную трещиностойкость.

Подбетонка (бетонная подготовка) выполняется из бетона класса В7,5 и укладывается под основной фундаментный блок. Её назначение заключается в создании выравнивающего основания, защите арматуры от агрессивных воздействий и распределении давления на грунт. Кроме того, подбетонка способствует повышению технологичности при выполнении монолитных работ и обеспечивает точность геометрических параметров будущего фундамента.

Таким образом, принятые конструктивные решения по фундаменту обеспечивают требуемый уровень надёжности, соответствуют действующим строительным нормативам и создают прочную основу для дальнейшего возведения всего здания.

1.4.2 Стены

Наружные стены запроектированы из монолитного железобетона, обладающего высокой прочностью и долговечностью. В соответствии с нормативами СП 50.13330.2012, обеспечивающими энергоэффективность зданий, предусмотрено наружное утепление минераловатными плитами марки «Фасад-Баттс» с плотностью $\gamma = 175 \text{ кг/м}^3$ и толщиной 200 мм. Внешняя отделка стен выполняется облицовочным кирпичом, что также способствует повышению теплоизоляционных характеристик и придаёт зданию архитектурно-привлекательный облик.

Толщина наружных стен определяется по результатам теплотехнического расчёта, приведённого в разделе 1.6.

Внутренние стены и перегородки разделяются по назначению: на межкомнатные, межквартирные, а также стены санитарно-кухонных блоков. Межкомнатные и межквартирные перегородки проектируются из пенобетонных блоков толщиной 120 мм, обеспечивающих удовлетворительные показатели звукоизоляции и простоту монтажа.

Все внутренние стены являются несущими, воспринимающими нагрузку от вышерасположенных перекрытий и передающими её на фундамент. Принятая толщина несущих внутренних стен — 200 мм, с организацией вентиляционных каналов, индивидуальных для каждого помещения.

1.4.3 Перекрытие и покрытие

В конструктивной системе здания применяются монолитные железобетонные плиты перекрытий и покрытий, обладающие высокой жёсткостью и устойчивостью к эксплуатационным нагрузкам.

Плиты балконов выполняются сборными железобетонными, изготавливаются индивидуально по заданным габаритам, имеют защемление по трём сторонам, что обеспечивает их надёжную фиксацию и безопасность при эксплуатации.

В качестве утеплителя по покрытию используется минераловатный материал ТН СВ 37 с плотностью $\gamma = 16 \text{ кг/м}^3$ и толщиной 250 мм, что гарантирует нормативные параметры теплового сопротивления.

Толщина монолитных перекрытий:

- между офисными помещениями и жилыми этажами — 160 мм;
- между жилыми этажами — 160 мм;
- покрытие (над последним этажом) — 200 мм.

Во всех случаях материал – бетон класса В30, с армированием арматурой класса А500, что обеспечивает нормативную прочность, трещиностойкость и долговечность.

1.4.4 Лестничные марши

Связь между этажами здания осуществляется при помощи сборных железобетонных лестничных маршей, которые конструктивно объединены с

лестничными площадками. Лестницы имеют Z-образную форму и плитное поперечное сечение, что соответствует типовым решениям, применяемым в жилых зданиях.

Марши проектируются в соответствии с серией 1.050.9-4-93, выпуск 1, тип ЛМП 57.11.14-5. Такая конфигурация обеспечивает нормативные уклоны, удобство перемещения и эвакуации, а также устойчивость при эксплуатации.

1.4.5. Перемычки

Для перекрытия проёмов дверей и окон применяются сборные железобетонные перемычки, выполненные по серии 1.038.1-1, выпуск 1, а также металлические перемычки, соответствующие стандарту ГОСТ 8509–93. Выбор типа перемычек производится на основе расчёта нагрузок и конструктивных особенностей стеновых материалов.

Полный перечень и характеристики перемычек приведены в таблице А.2 приложения А, где указаны типы, размеры, материал и маркировка изделий в соответствии с проектной документацией.

1.4.6 Окна и двери

В проектной документации предусмотрены конструктивные и технологические решения по заполнению световых и дверных проёмов, соответствующие требованиям действующих стандартов и обеспечивающие надлежащий уровень тепло- и звукоизоляции, пожарной безопасности, а также эксплуатационной надёжности.

Оконные проёмы заполняются трёхслойными оконными блоками из поливинилхлорида (ПВХ). Конструкция окон соответствует положениям «ГОСТ 30674-99 «Блоки оконные из поливинилхлоридных профилей. Технические условия»»[10] Окна оснащаются энергосберегающими стеклопакетами с повышенным сопротивлением теплопередаче, что отвечает требованиям теплотехнического расчёта и способствует формированию благоприятного микроклимата в жилых помещениях. Все оконные блоки комплектуются уплотнителями, водоотводящими устройствами и поворотной фурнитурой, обеспечивающей удобство эксплуатации.

Дверные проёмы проектом предлагается заполнять одно- и двухпольными дверными полотнами из древесины, выполненными в соответствии с требованиями ГОСТ 6629-88 «Двери деревянные внутренние для жилых и общественных зданий». Внутриквартирные и межкомнатные двери выбираются с учётом назначения помещений, нормативов по ширине проёмов, противопожарных и санитарных требований. Конструкция дверей предусматривает надлежащий уровень шумоизоляции и герметичности, а также устойчивость к деформации при изменении влажностного режима помещений.

Подробная спецификация заполнения оконных и дверных проёмов приведена в таблице А.3 приложения А. В ней содержатся сведения о типах изделий, их конструктивных размерах, материалах исполнения и количестве поэтажно, что необходимо для организации закупки и монтажа в процессе строительства.

1.4.7 Кровля

В проекте кровля выполнена из Техноэласта по ТУ 5774-003-00287852-99 двухслойная на мастике.

Первый слой — Утеплитель ТН СВ 37, толщина слоя принята согласно теплотехническому расчету.

Второй слой — уклонообразующий, из керамзита

На уклонообразующий слой укладываются наплавливаемые рулонные материалы Техноэласт ПТ и Техноэласт КТ.

1.5 Архитектурно-художественное решение

Цветовое оформление фасада здания представлено на листе 2 графической части проектной документации. Архитектурное решение фасадов предполагает использование облицовочного кирпича, укладываемого в соответствии с разработанным рисунком кладки. Выбранная цветовая гамма и текстура материала подчёркивают современный стиль объекта, а также

обеспечивают его гармоничное включение в существующую градостроительную среду.

Внутренняя отделка помещений выполняется в зависимости от функционального назначения отдельных зон и типов помещений:

- стены жилых комнат и вспомогательных помещений подлежат окраске вододисперсионными и водостойкими красками, с соблюдением санитарно-гигиенических норм, предъявляемых к жилым объектам. Используемые материалы экологически безопасны, имеют высокие показатели устойчивости к износу, влаге и образованию плесени.
- санитарные помещения (ванные комнаты, санузлы, туалеты) оформляются с применением керамической плитки. Отделка стен осуществляется на высоту 1,5 м от уровня чистого пола, что соответствует требованиям по влагостойкости и санитарной обработке. Полы в этих помещениях также облицовываются керамической плиткой, обладающей антискользящими свойствами и устойчивостью к воздействию влаги и чистящих средств.
- в офисных помещениях предусматривается устройство полов из керамогранитной плитки, обладающей высокой прочностью, износостойкостью и стойкостью к химическим воздействиям, что обеспечивает долгий срок эксплуатации при высокой проходимости.
- в жилых комнатах, за исключением санитарных узлов, в качестве чистового покрытия полов используется линолеум, укладываемый по цементно-песчаной стяжке. Такой вариант отличается экономичностью, простотой в уходе, а также отвечает требованиям по шумо- и теплоизоляции.
- лестничные клетки отделываются с учётом требований пожарной безопасности и устойчивости к эксплуатационным нагрузкам. Потолки и стены окрашиваются вододисперсионной краской, обеспечивающей чистоту, простоту обновления отделки и

противопожарные характеристики. Полы на лестничных клетках выполняются в виде бетонной стяжки, устойчива к механическим повреждениям и перепадам температуры.

Полная экспликация полов, с указанием типов материалов, мест их применения и технических характеристик, приведена в таблице А.4 приложения А.

1.6 Теплотехнический расчет

Для проведения теплотехнического расчёта наружной ограждающей конструкции здания приняты следующие исходные данные, основанные на действующих нормативных документах:

- климатическая зона строительства — III (в соответствии с региональной привязкой территории города Тольятти к природно-климатическим условиям);
- влажностный режим помещения — сухой (категория микроклимата помещений установлена на основании функционального назначения жилых квартир и офисных зон согласно СП 50.13330.2012);
- зона влажности — сухая, в соответствии с табличными данными, приведёнными в нормативных источниках [20];
- условия эксплуатации наружных ограждающих конструкций — тип «А», согласно классификации условий по СП 50.13330.2012 и [17], что предполагает нормальные условия эксплуатации при периодическом увлажнении и высыхании поверхности, без длительного воздействия влаги.

Эти параметры оказывают непосредственное влияние на выбор конструктивного состава стены, расчётное сопротивление теплопередаче и подбор толщины теплоизоляционного слоя, обеспечивающего энергетическую эффективность здания.

На рисунке 1 представлен эскиз наружной стены, иллюстрирующий её

послойную структуру, включающую в себя несущую часть, теплоизоляционный слой и облицовочное покрытие. Конструкция разработана с соблюдением требований СНиП и СП в части сопротивления теплопередаче, «влагопереноса и долговечности материалов».

Эти данные используются в последующем теплотехническом расчёте для определения приведённого сопротивления теплопередаче наружной стены и сопоставления его с нормативными значениями, установленными»[12] для зданий аналогичного назначения в III климатической зоне.

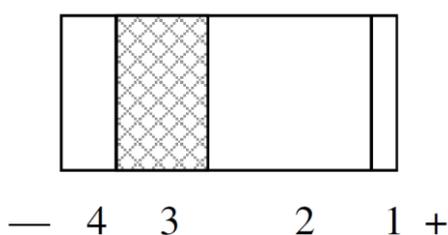


Рисунок 1 — Стеновое ограждение

Таблица 1 — Состав ограждающей конструкции

№ сл.	Наименование слоя	Толщина δ , м	Плотность, кг/м^3	Коэффициент Теплопроводности λ , $\text{Вт/(м}\cdot\text{°C)}$
1	Известково-песчаный»[12] раствор	0,04	1600	0,7
2	Железобетон монолитный	0,20	2500	1,92
3	Утеплитель минераловатные плиты «Фасад-Баттс»	x	175	0,04
4	Облицовка из керамического кирпича на цементно-песчаном растворе	0,12	1600	0,41

«Градусо-сутки отопительного периода, $\text{°C}\cdot\text{сут/год}$, определяют по формуле 1:

$$\text{ГСОП} = (t_{\text{в}} - t_{\text{от}}) \cdot Z_{\text{от}} \quad [17] \quad (1)$$

$$\text{ГСОП} = (20 - (-4,7)) \cdot 196 = 10721^{\circ}\text{C} \cdot \text{сут}$$

«Значения $R_0^{\text{тп}}$ для величин ГСОП, отличающихся от табличных, следует определять по формуле 2:

$$R_0^{\text{тп}} = a \cdot \text{ГСОП} + b \quad [17] \quad (2)$$

$$R_0^{\text{тп}} = 0,00035 \cdot 10721 + 1,4 = 5,152 \text{ м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C}/\text{Вт}$$

Толщину утеплителя принимаем из условия 3:

$$R_0^{\text{тп}} = \frac{1}{\alpha_{\text{в}}} + \frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{\delta_2}{\lambda_2} + \frac{\delta_3}{\lambda_3} + \frac{\delta_4}{\lambda_4} + \frac{1}{\alpha_{\text{н}}} = 5,152 \text{ м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C}/\text{Вт} \quad (3)$$

$$\delta_3 = \left(5,152 - \frac{1}{8,7} - \frac{0,04}{0,7} - \frac{0,2}{1,92} - \frac{0,12}{0,41} - \frac{1}{23} \right) \cdot 0,04 = 0,182 \text{ м}$$

«Окончательно принимаем толщину $\delta_3 = 200 \text{ мм}$

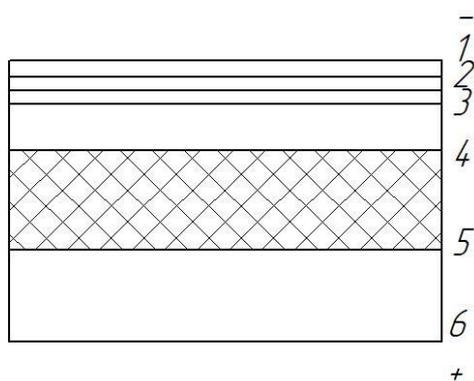
Определяем фактическое сопротивление теплопередаче всей ограждающей конструкции:

$$R_0 = \frac{1}{8,7} + \frac{0,04}{0,7} + \frac{0,2}{1,92} + \frac{0,2}{0,04} + \frac{0,12}{0,41} + \frac{1}{23} = 5,612 \text{ м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C}/\text{Вт}$$

$$R_0 = 5,612 \text{ м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C}/\text{Вт} > 5,152 \text{ м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C}/\text{Вт} = R_0^{\text{тп}}$$

Условие выполняется, дополнительного слоя утеплителя не требуется.

«На рисунке 2 приведена схема расположения слоев ограждающей конструкции покрытия.» [10]



«Рисунок 2 — Слои покрытия»

Таблица 2 — Состав ограждающей конструкции»[10]

№ сл.	Наименование слоя	Толщина δ , м	Плотность, кг/м^3	Коэффициент Теплопроводности λ , $\text{Вт/(м}\cdot\text{°C)}$
1	Слой техноэласта КТ (на стеклоткани) ТУ5774-003-00287852-99	0,0045	350	0,09
2	Слой техноэласта ПТ (на стеклоткани)	0,003	350	0,09
3	Раствор битума БМ90	0,01	1400	0,27
4	Уклонообразующий слой керамзита	0,1	450	0,1
5	Утеплитель теплый каркас (ТН СВ 37)	x	16	0,034
6	Ж/б монолитная плита	0,2	2500	1,92

«Значения R_0^{TP} для величин ГСОП, отличающихся от табличных, следует определять по формуле» [17] 2:

$$R_0^{\text{TP}} = 0,0005 \cdot 10721 + 2,2 = 7,561 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}$$

Толщину утеплителя принимаем из условия 4:

$$R_0^{\text{TP}} = \frac{1}{\alpha_{\text{в}}} + \frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{\delta_2}{\lambda_2} + \frac{\delta_3}{\lambda_3} + \frac{\delta_4}{\lambda_4} + \frac{\delta_5}{\lambda_5} + \frac{\delta_6}{\lambda_6} + \frac{1}{\alpha_{\text{н}}} = 7,561 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт} \quad (4)$$

$$\delta_4 = \left(7,561 - \frac{1}{8,7} - \frac{0,0045}{0,09} - \frac{0,003}{0,09} - \frac{0,01}{0,27} - \frac{0,1}{0,1} - \frac{0,2}{1,92} - \frac{1}{23} \right) \cdot 0,034 = 0,212 \text{ м}$$

«Окончательно принимаем толщину $\delta_4 = 220 \text{ мм}$

Определяем фактическое сопротивление теплопередаче всей ограждающей конструкции:»[10]

$$R_0 = \frac{1}{8,7} + \frac{0,0045}{0,09} + \frac{0,003}{0,09} + \frac{0,01}{0,27} + \frac{0,1}{0,1} + \frac{0,22}{0,034} + \frac{0,2}{1,92} + \frac{1}{23} = 7,853 \text{ м}^2 \cdot \text{° C/Вт}$$

$$R_0 = 7,853 \text{ м}^2 \cdot \text{° C/Вт} > 7,561 = R_0^{\text{тp}}$$

Условие выполняется, дополнительного слоя утеплителя не требуется.

1.7 Инженерные сети

1.7.1 Внутренний водопровод и канализация

Проектом предусмотрены следующие системы:

- В1.1-водопровод хозяйственно-питьевой для 1 зоны водоснабжения (с 1 по 5 этаж);
- В1.2- водопровод хозяйственно-питьевой-противопожарный для 2 зоны водоснабжения (с 6 по 9 этаж);
- Т3; Т4-горячее водоснабжение с циркуляцией;
- К1-канализация бытовая;
- К2-канализация дождевая.

Нормы водопотребления приняты – 400 л/сут на одного жителя;

Водопровод «хозяйственно-питьевой, противопожарный предусмотрен для подачи воды на хозяйственно-питьевые и противопожарные нужды жилого дома.

Для повышения напора в сети предусмотрена насосная станция, расположенная в подвале существующего жилого дома, примыкающего к проектируемому.

Горячее водоснабжение предусматривается для подачи на хозяйственно -»[10] питьевые нужды жилого дома. Приготовление горячей воды осуществляется в индивидуальном тепловом пункте.

Канализация бытовая предусмотрена для отвода бытовых стоков в наружные сети бытовой канализации.

Канализация дождевая предусмотрена для «отвода дождевых и талых вод с кровли здания. Отвод стоков осуществляется по внутренним водостокам»[10] во внутриквартальную ливнёвую канализационную сети.

1.7.2 Отопление

Параметры теплоносителя в системе отопления 105°C. Проектом предусматриваются вертикальные однотрубные системы отопления с опрокинутой циркуляцией. Подающие магистрали систем отопления прокладываются по подвалу, обратные магистрали – по техническому этажу.

1.7.3 Вентиляция

Проектом предусматривается естественная вентиляция из помещений кухонь, санузлов, ванных комнат и кладовых.

Проектом предусмотрена противодымная защита:

- создание подпора в лифтовую шахту;
- для удаления дыма с этажа, на котором возник пожар, предусмотрена вертикальная шахты, оборудованная клапанами дымоудаления КПУ-1М размером 600х600, которые устанавливаются под потолком на каждом этаже (установка ВД1);
- воздуховоды противодымной защиты изготовить из воздуховода класса «П»

1.7.4 Электроснабжение

В жилом доме предусматривается рабочее и эвакуационное освещение, светильники приняты с лампами накаливания и люминесцентные ударопрочные.

Управление освещением сети домоуправления – автоматическое, от фотовыключателя и программного реле времени, местное – с помощью однополюсных выключателей. Фотодатчик от фотореле установлен с внутренней стороны наружной рамы окна таким образом, чтобы на фотосопротивление не попадали прямые солнечные лучи от посторонних

источников.

Все металлические нетоковедущие части электрооборудования (каркасы щитов, стальные трубы электропроводок и т.д.) зануляются путем присоединения к нулевому (защитному) проводу электросети.

Выводы по разделу 1

В результате выполнения архитектурно-планировочной части выпускной квалификационной работы была проведена комплексная разработка ключевых проектных решений, направленных на обеспечение функциональности, безопасности, энергоэффективности и архитектурной выразительности проектируемого жилого здания.

На «основе исходных данных определены все базовые характеристики строительства, включая природно-климатические условия района застройки (город Тольятти, III климатический район, подрайон»[10] "А"), нормативные и технические параметры, а также требования к долговечности и безопасности. Объекту присвоен класс ответственности КС-2, что подразумевает обязательное соблюдение норм, регламентирующих устойчивость, прочность и надёжность «строительных конструкций. Установлен нормативный срок службы здания не менее 50 лет,»[14] что соответствует действующим положениям строительной документации и концепции жизненного цикла объектов капитального строительства.

Объёмно-планировочная структура здания тщательно проработана: в состав входят подвальный и технический этаж, коммерческие помещения на первом уровне, а также девять жилых этажей. Разработаны типовые планировки квартир различной комнатности (1-комн., 2-комн. и 3-комн.), что способствует удовлетворению потребностей разных категорий населения. Особое внимание уделено обеспечению доступности для маломобильных групп населения, включая проектирование пандусов и адаптированных входных групп.

С точки зрения конструктивных решений «в проекте применены монолитные ленточные фундаменты, наружные стены из железобетона с

эффективным наружным утеплением минераловатными плитами и кирпичной облицовкой. Все перекрытия и покрытия запроектированы в виде монолитных железобетонных плит,»[15] что обеспечивает необходимую несущую способность, жёсткость и долговечность конструкций. Лестничные марши и перемычки подобраны в соответствии с серийными решениями, соответствующими требованиям СП и ГОСТ, и адаптированы под условия эксплуатации.

Проведённый теплотехнический расчёт ограждающих конструкций показал соответствие проектных значений нормативным требованиям по сопротивлению теплопередаче. Подбор толщины утеплителя позволил достичь оптимального баланса между энергосбережением и конструктивной целесообразностью, что исключает необходимость дополнительной теплоизоляции.

«Архитектурно-художественное оформление фасадов выполнено с использованием облицовочного кирпича и продуманной цветовой схемы, способствующей гармоничному встраиванию здания в городскую среду. Отделочные материалы для внутренних помещений подбирались»[19] с учётом их влагостойкости, износостойкости и санитарно-гигиенических характеристик, обеспечивая комфортную и долговечную эксплуатацию всех помещений здания.

В целом, выполненные проектные разработки демонстрируют системный и всесторонний подход к архитектурному проектированию, учитывающий актуальные нормативные требования, региональную градостроительную политику, современные технологии и потребности будущих пользователей. Полученные решения могут быть использованы как основа для практической реализации объекта в реальных условиях строительства.

2 Расчетно-конструктивный раздел

Цель раздела — проверка несущей способности монолитной плиты перекрытия, расположенной на отметке +3,000. Плита имеет сложный контур $30,5 \times 28,1$ м с проёмами под лестничный блок ($6,5 \times 3,0$ м) и лифтовые шахты ($2,0 \times 4,5$ м); расчётная толщина элемента — 160 мм.

- материал: бетон В25; арматура класса А500С «(ГОСТ 34028-2016)» [6].
- «нормативная база: СП 20.13330.2016 «Нагрузки и воздействия»» [19].

2.1 Сбор нагрузок

«Нормативные значения нагрузок и воздействий, коэффициенты сочетаний, коэффициенты надежности по нагрузке, коэффициенты надежности по назначению, а также подразделение нагрузок на постоянные и временные (длительные и кратковременные) принимаются согласно СП 20.13330.2016» [10].

Сбор нагрузок представлен в таблице 3.

Таблица 3 – Нагрузки на 1 м^2 плиты перекрытия

Наименование	Нормативная нагрузка, кН/м^2	Коэффициент надежности	Расчетная нагрузка, кН/м^2
Постоянные:			
Керамическая плитка на цементно-песчаном растворе $\delta = 5\text{мм}$, $\gamma = 18\text{кН}$ $18 \times 0,015 \times 1 = 0,27$	0,27	1,3	0,35
Выравнивающая цементно-песчаная стяжка $\delta = 20 \text{ мм}$, $18 \times 0,02 \times 1 = 0,36$	0,36	1,3	0,47

Продолжение таблицы 3

Вес от перегородок из пенобетонных блоков	1	1,1	1,1
Вес монолитного перекрытия $\delta=160 \text{ мм } 25 \times 0,16 \times 1=4$	4	1,1	4,4
Итого постоянные	5,63		6,32
Кратковременные:			
Снеговая	1,5	1,4	2,1
Вес людей и мебели	1,5	1,2	1,8
Итого временная:	3		3,9

Нагрузка от перегородок принята как равномерно распределенная.

2.2 Создание расчетной схемы

«Расчет устойчивости здания необходимо производить на особое сочетание нагрузок, включающих постоянные и длительные нагрузки при наиболее опасной схеме локального разрушения» [10].

Расчёт выполнен методом конечных элементов с жёстким защемлением плиты в несущие стены; узлы модели обладают тремя степенями свободы. Жёсткость задана как ЖБ-пластина толщиной 160 мм. Нагрузки равномерно распределённые, включая вес перегородок. Расчётная схема участка плиты в осях 1–6 приведена на рисунке 3.

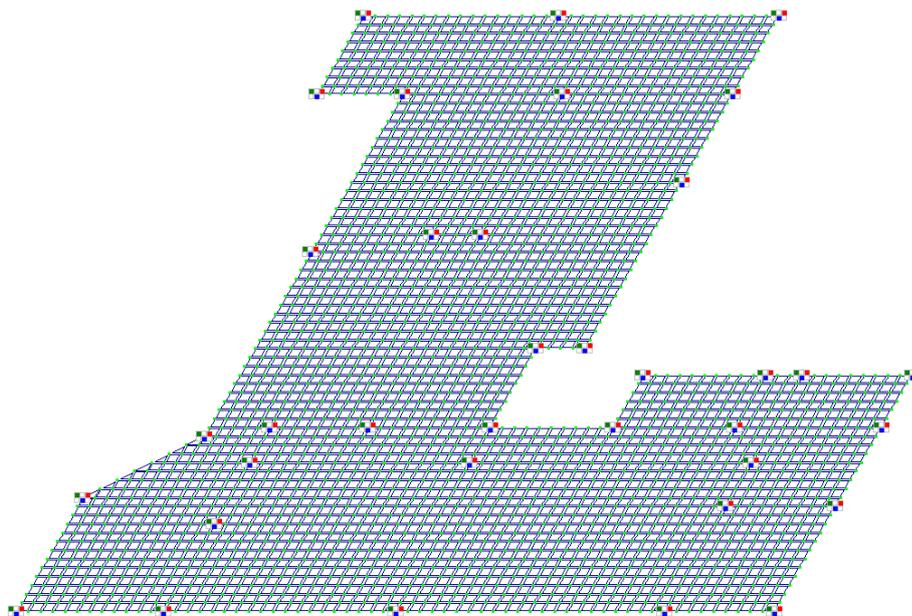


Рисунок 3 – «Расчетная схема монолитного железобетонного перекрытия

Расчетная схема монолитного железобетонного перекрытия с приложенной нагрузкой наглядно показана на рисунке 4.

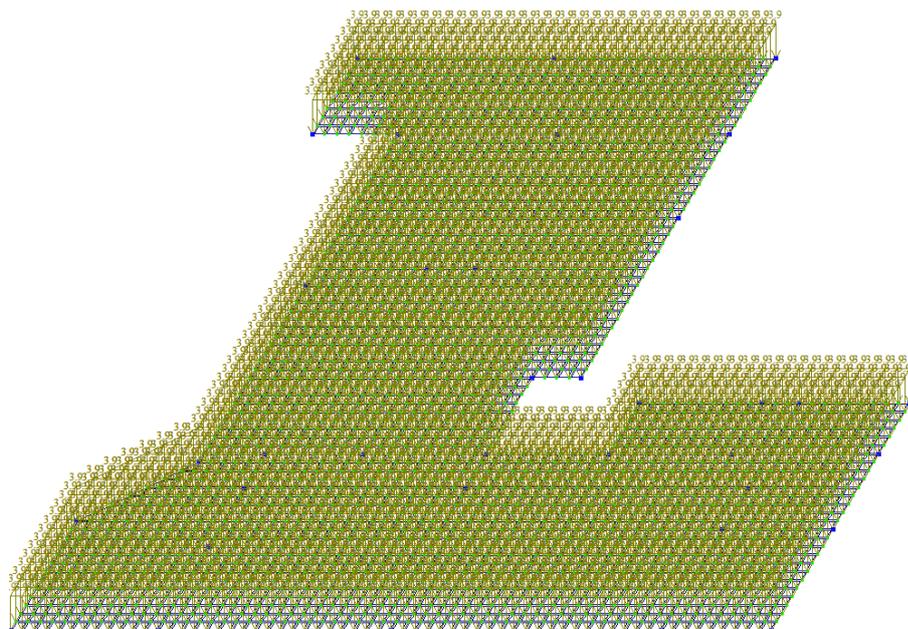


Рисунок 4 – Расчетная схема монолитного железобетонного перекрытия

с приложенной нагрузкой

Параметры участка монолитного железобетонного перекрытия при создании расчетной модели:

- модуль упругости $E=3e006$ т/м² ;
- коэффициент Пуассона $V=0,2$;
- удельный вес железобетона $R0=2,5$ т/м³

2.3 Результаты расчета

Изополюса перемещения по оси Z показаны на рисунке 5[12]

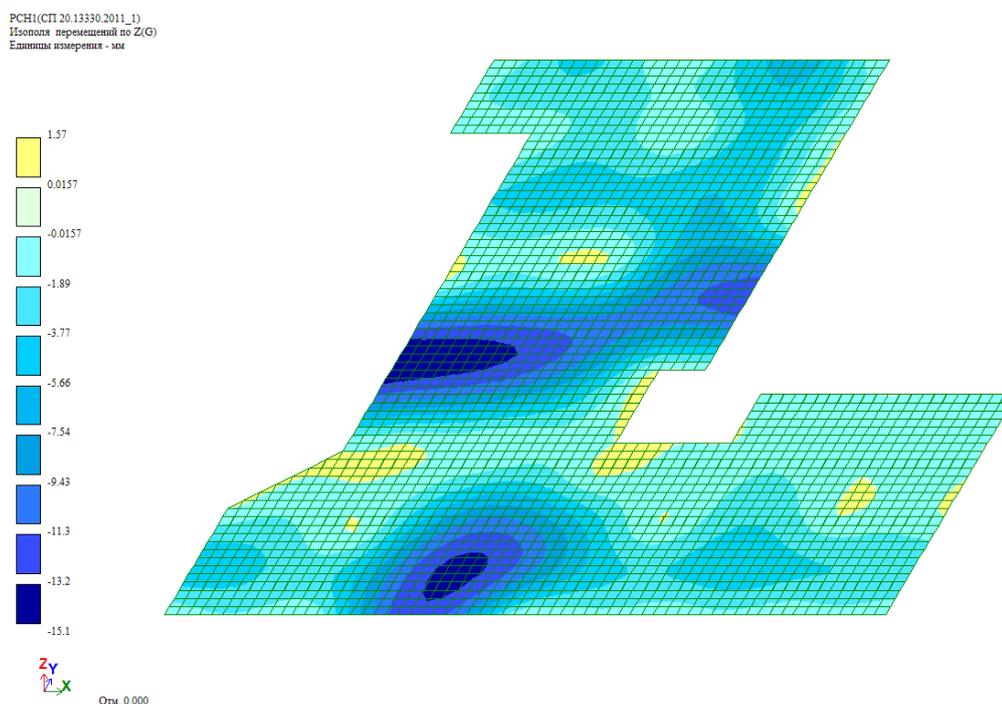


Рисунок 5 – Деформации, возникающие после приложения нагрузок

Максимальное значение прогиба конструкции составило 15,1 мм, что подтверждается графическими данными, представленными на рисунке 5. Данный показатель полностью соответствует установленным предельным значениям, регламентированным нормативной документацией. Максимальный прогиб f_{ult} должен быть не более 40 мм, по

эстетикопсихологическим требованиям – не более $f_{ult} = l / 200 = 6000 / 200 = 30$ мм по требованиям СП 20.13330.2016 «Нагрузки и воздействия»»[11]

Таким образом, полученное значение фактического прогиба (15,1 мм) находится в пределах нормативно допустимого уровня, как по техническим, так и по эстетическим критериям. Это свидетельствует о достаточной жёсткости конструкции, её устойчивости и соответствии требованиям безопасности и комфорта при эксплуатации.

«Поскольку $15,1 < 30$ и $15,1 < 40$, условие выполняется.

Моменты M_x можно увидеть на рисунке 6.»[10]

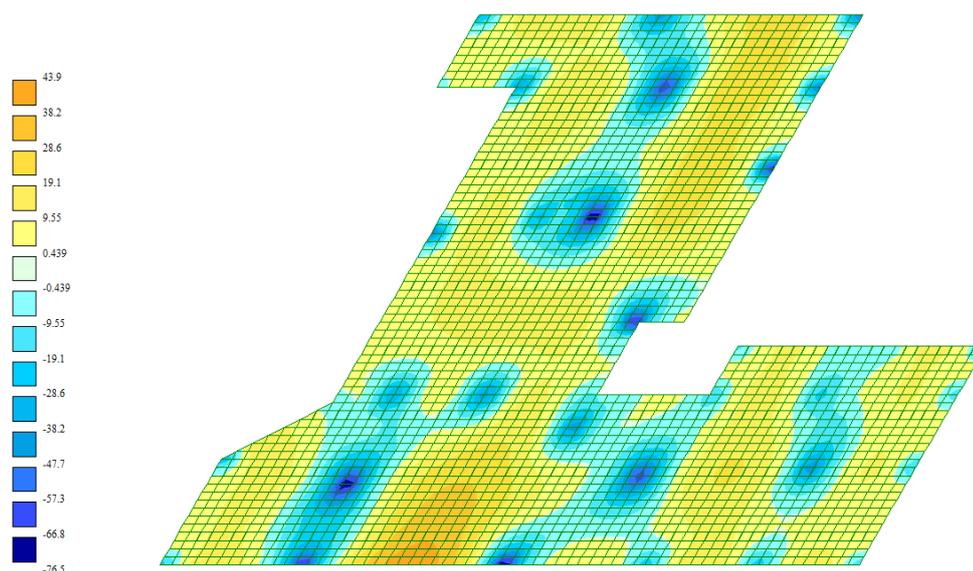


Рисунок 6 – Мозаика напряжений по M_x

Моменты M_y можно увидеть на рисунке 7.

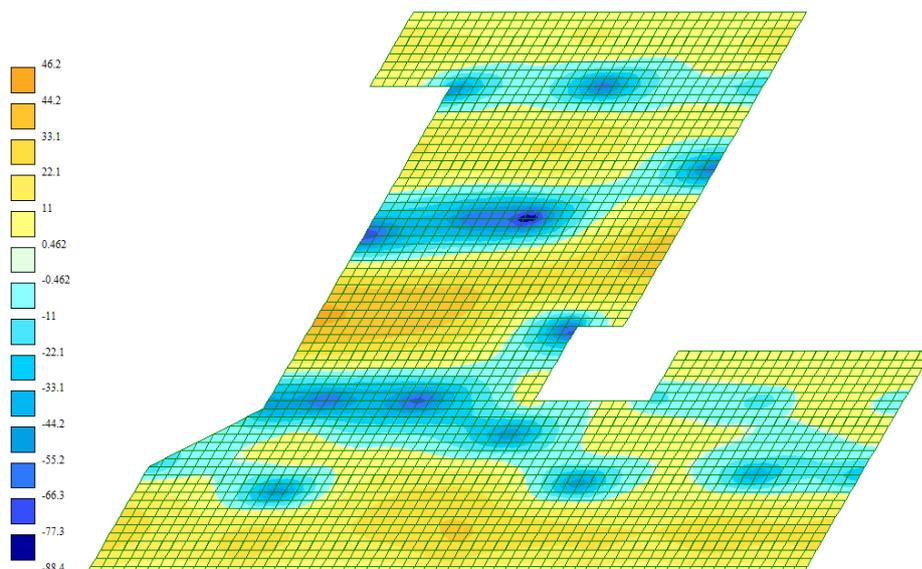


Рисунок 7 – Мозаика напряжений по M_y

Поперечную силу Q_x можно увидеть на рисунке 8.

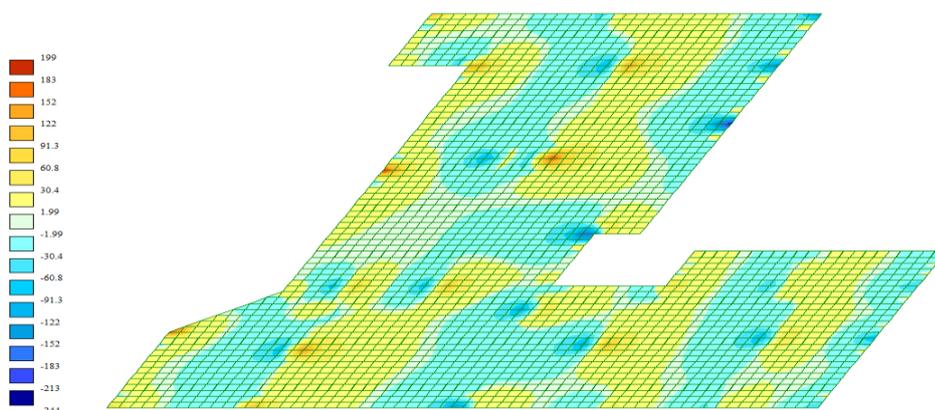


Рисунок 8 – Мозаика напряжений по Q_x

Поперечную силу Q_y можно увидеть на рисунке 9.

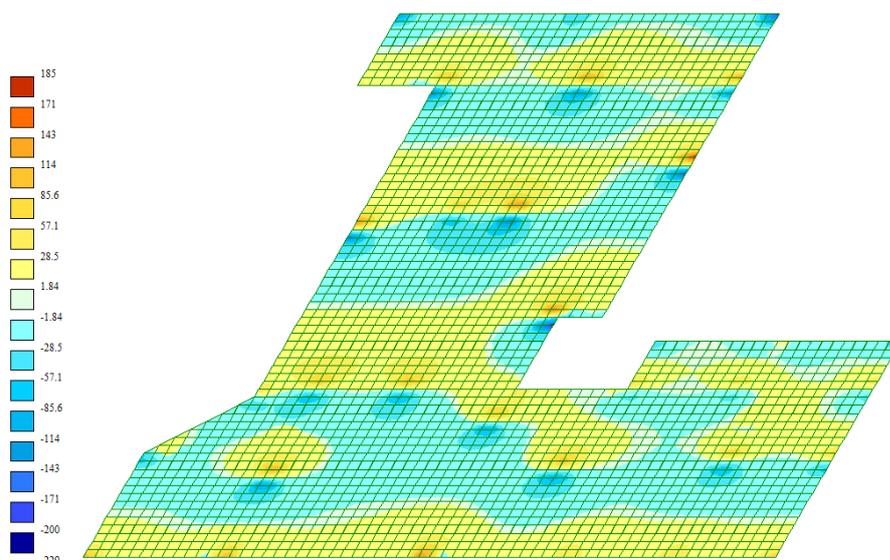


Рисунок 9 – Мозаика напряжений по Q_y

Полученные значения и изополя используются для дальнейшего расчета.

2.4 Подбор арматуры

«Армирование железобетонных конструкций должно выполняться в соответствии с конструктивными требованиями, включенными в действующие строительные нормы и правила по проектированию железобетонных конструкций.

Плоские монолитные плиты перекрытия с опорами на стены, межколонные балки или колонны (в том числе с капителями) могут армироваться отдельными стержнями, объединенными в сетки вязальной проволокой. Сетки располагаются у верхней и нижней граней плиты. При нерегулярных конструктивных системах с целью упрощения армирования рекомендуется устанавливать нижнюю арматуру одинаковой по всей площади армируемой конструкции в соответствии с максимальными значениями усилий в пролете плиты.

Основную верхнюю арматуру принимают как нижнюю. По верху колонн, балок и стен устанавливается дополнительная верхняя арматура,

которая в сумме с основной арматурой должна воспринимать опорные усилия в плите. При армировании плиты основная нижняя и верхняя арматура в плите может устанавливаться по всей площади плиты в соответствии с минимальным процентом армирования. Дополнительная арматура устанавливается на участках, где действующие усилия превышают усилия, воспринимаемые основной арматурой» [10].

«Ниже представлены схемы с расчетом необходимого армирования. Верхняя арматура в пластинах по оси X1 наглядно отображена на рисунке 10.»[18]

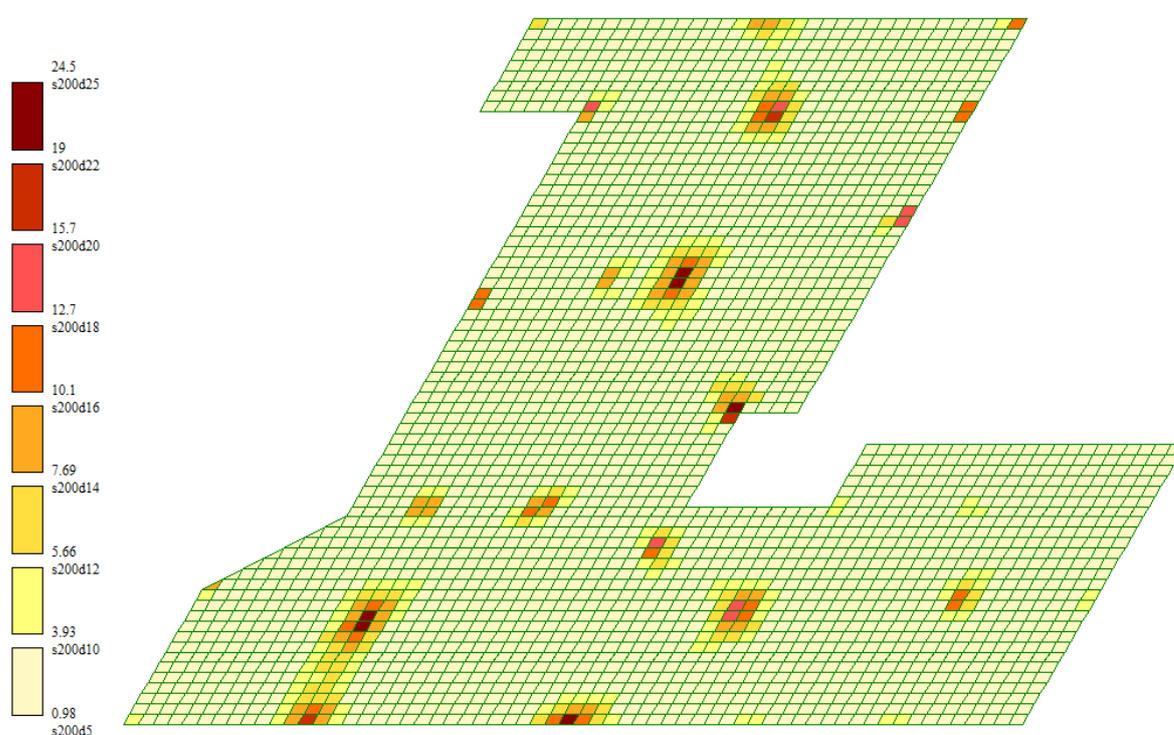


Рисунок 10 – Верхняя арматура в пластинах по оси X1

Нижняя арматура в пластинах по оси X1 наглядно отображена на рисунке 11.

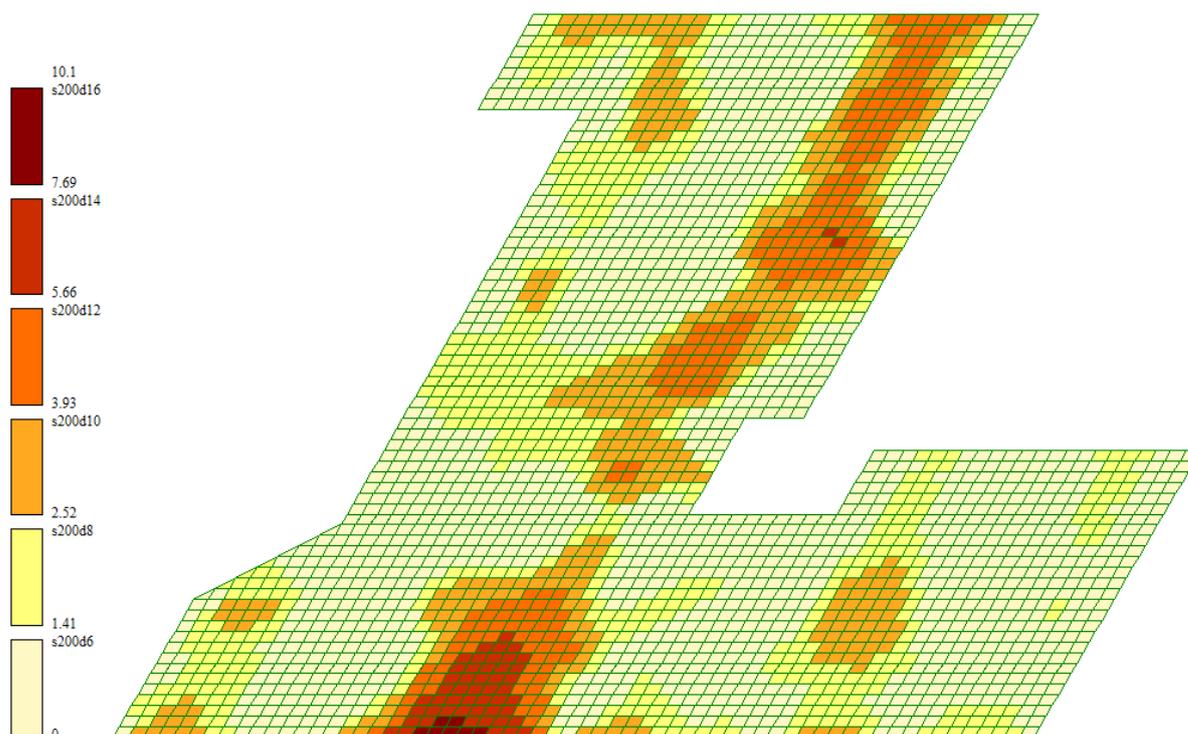


Рисунок 11 – Нижняя арматура в пластинах по оси X1»[18]

«Результатом прочностных расчетов железобетонных конструкций является определение площади поперечного сечения рабочей арматуры, необходимой для обеспечения несущей способности конструктивных элементов зданий. После выполнения расчетов приступают к конструированию железобетонных конструкций, которое заключается, прежде всего, в их армировании» [10].

«Для гарантии требуемой несущей способности плиты принято следующее армирование:

- верхний пояс. Основную работу выполняет сетка из стержней $\varnothing 12$ мм класса А500С, уложенных с интервалом 200 мм»[16] в обоих направлениях. В приопорных участках эта сетка усилена дополнительными стержнями такого же диаметра и шага.
- нижний пояс. Здесь предусмотрена сетка $\varnothing 10$ мм того же класса арматуры с тем же шагом 200 мм; в зонах возможного продавливания уложены дополнительные стержни $\varnothing 10$ мм через 200 мм.

Все арматурные элементы приняты по требованиям ГОСТ 23279-2012.

«Верхняя арматура в пластинах по оси У1 наглядно отображена на рисунке 12.

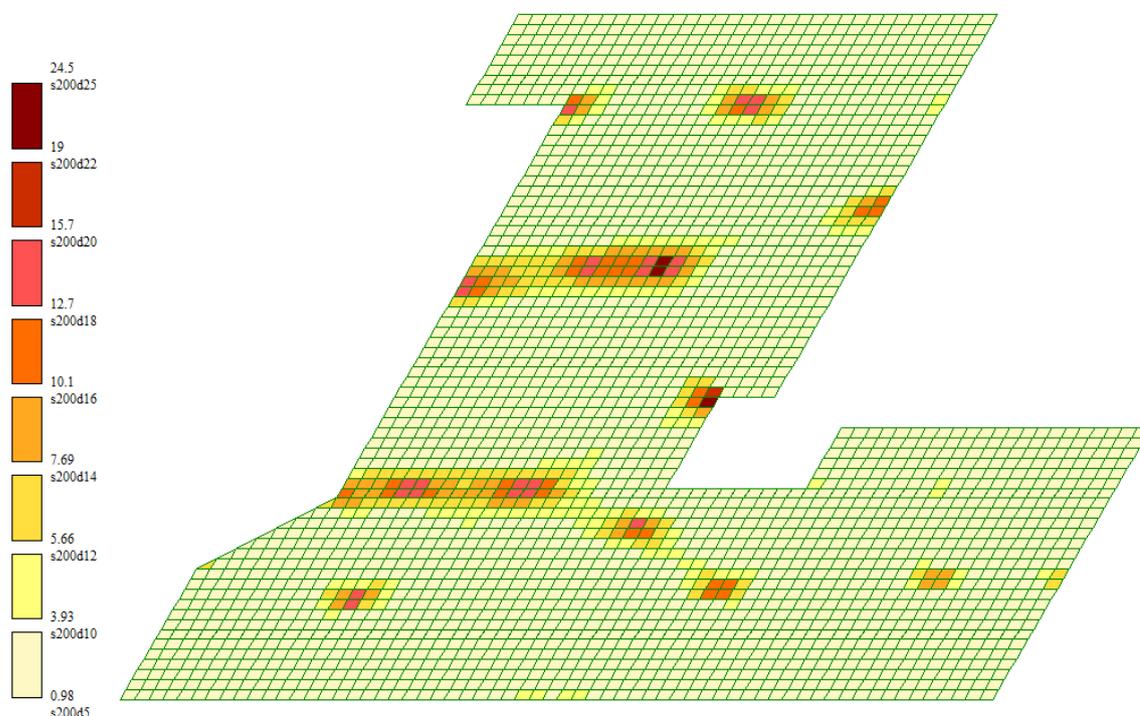


Рисунок 12 – Верхняя арматура в пластинах по оси У1

Нижняя арматура в пластинах по оси»[19] У1 наглядно отображена на рисунке 13.

Выводы по разделу

В результате инженерно-конструкторской проработки обоснован выбор расчетной схемы перекрытия. Для конструктивного элемента сложной конфигурации размерами $30,5 \times 28,1$ метра, содержащего технологические проёмы под лифтовые шахты и лестничные марши, рационально применён монолитный железобетонный диск класса прочности В25. Конструкция толщиной 160 мм функционирует в качестве жёсткой плиты, шарнирно-неподвижно закреплённой по периметру в капитальные несущие стены. Такое инженерное решение обеспечивает непрерывность распределения внутренних усилий, повышает пространственную жёсткость перекрытия и упрощает

реализацию на строительной площадке.

Произведена систематизация и классификация внешних нагрузок в соответствии с нормативами СП 20.13330.2016. Были учтены как постоянные (включая собственный вес конструкции и перегородки), так и переменные (в том числе полезная нагрузка и снеговая нагрузка). Суммарное расчётное воздействие составило $6,32 \text{ кН/м}^2$ для постоянных нагрузок и $3,9 \text{ кН/м}^2$ — для временных. Эти значения легли в основу последующего численного моделирования.

Численно-аналитическое исследование конструкции выполнено методом конечных элементов, с применением соответствующего программного обеспечения. Результаты моделирования подтвердили достаточную жёсткость конструкции: максимальный прогиб не превысил $15,1 \text{ мм}$, что значительно ниже предельных нормативных значений ($30\text{--}40 \text{ мм}$), установленных для данного класса зданий. Таким образом, перекрытие отвечает требованиям эксплуатационной надёжности и жёсткостной устойчивости с допустимым запасом.

На основании полученных расчётных карт распределения изгибающих моментов и поперечных усилий выявлены зоны с повышенной концентрацией напряжений. В этих участках обоснована необходимость локального армирования, направленного на предотвращение разрушения по критическим сечениям и продление срока эксплуатации конструкции.

Дополнительно проведена проверка прочности по предельным состояниям первой группы. Результаты расчётов продемонстрировали, что коэффициенты запаса по основным критериям — изгиб и продавливание — составляют не менее $1,25\text{--}1,30$, что превышает установленные нормативные требования и свидетельствует о высокой прочностной надёжности конструкции.

Существенное внимание уделено вопросам технологичности и унификации. Применение арматурных сеток с унифицированным шагом 200 мм значительно упрощает процесс укладки и сокращает трудоёмкость вязки.

Использование арматурной стали класса А500С позволяет оптимизировать логистику, снизить складские издержки и упростить контроль входного качества.

В совокупности представленные решения демонстрируют высокую степень соответствия проектируемого перекрытия критериям прочности, пространственной жёсткости и трещиностойкости. Конструкция полностью удовлетворяет требованиям действующих строительных нормативов и стандартов. Оптимальное сочетание инженерной надёжности и производственной технологичности формирует основу для устойчивой эксплуатации объекта и способствует повышению общей экономической эффективности проекта.

3 Технология строительства

3.1 Область применения

Карта регламентирует порядок выполнения рулонной кровли на объекте, строящемся в Тольятти. По графику работы приходится на летние месяцы — с начала июня до конца августа. Параметры башенного крана, задействованного для подачи материалов, рассчитаны в разделе 4. Выбранная система покрытия получила широкое распространение в гражданском и промышленном секторе благодаря современным полимерно-битумным мембранам; комплексная механизация позволяет сократить трудоёмкость и повысить производительность работ.

3.2 Организация и технология выполнения работ

3.2.1 Требования законченности подготовительных работ

Перед началом основных кровельных работ необходимо строгое соблюдение всех требований, регламентирующих подготовительный этап. Это обеспечивает качественное выполнение укладки кровельного ковра и предотвращает возможные дефекты в процессе эксплуатации покрытия.

Обязательными предварительными мероприятиями являются:

- устройство теплоизоляционного слоя — осуществляется с применением базальтовой ваты Rockwool Баттс Д Экстра. Укладка выполняется с соблюдением проектной толщины и плотности, а также обеспечением сплошного соприкосновения плит без зазоров.
- устройство пароизоляции — обеспечивает защиту теплоизоляционного слоя от попадания влаги из внутренних помещений здания, предотвращая накопление конденсата и снижение теплоэффективности покрытия.
- устройство гидроизоляционного слоя — формирует первую защитную

преграду от атмосферных осадков, обеспечивая герметичность основания под основным кровельным ковром.

- монтаж нижнего слоя кровельного ковра — выполняется из наплавляемого рулонного материала (например, Техноэласт П), приклеиваемого по всей поверхности основания в соответствии с технологическими требованиями.

Только после полной завершённости указанных подготовительных этапов, «подтверждённой оформлением актов освидетельствования скрытых работ, допускается переход к укладке финишного слоя кровельного покрытия.

3.2.2 Определение объемов кровельных работ, расхода материала

Таблица 4 — Потребность в строительных материалах.»[12]

Наименование работ	Ед.изм.	Объем на всю кровлю
Утеплитель Базальтовая вата Rockwool Батс Д Экстра	м ²	706,2
Техноэласт П	м ²	706,2
Битумный раствор БМ90	м ²	706,2
Техноэласт К	м ²	706,2

Все материалы подбираются в соответствии с техническими условиями и нормами по устройству кровель с применением полимерно-битумных рулонных материалов.

Последовательность технологических операций «по укладке кровельного ковра включает:

- предварительное раскатывание рулона для снятия внутренних напряжений и проверки целостности полотна;
- установку рулона в каток-раскатчик,»[10] обеспечивающую равномерную подачу материала;
- оплавление нижней поверхности полотна газовой горелкой до заданной температуры (с контролем пирометром);
- непосредственное раскатывание и приклеивание рулона по

подготовленному основанию;

- прикатку приклеенного полотна металлическим или прорезиненным валиком для устранения воздушных включений и надёжной адгезии.

Указанная технологическая последовательность обеспечивает высокую степень герметичности кровельного ковра, его механическую прочность и устойчивость к атмосферным воздействиям в течение всего нормативного срока службы.

3.2.3 Методы и последовательность производства кровельных работ

Перед началом укладки рулонных гидроизоляционных материалов производится комплексная подготовка основания, включающая двухступенчатую очистку. На первом этапе осуществляется механическое удаление пыли и загрязнений с помощью щеток или метёл, после чего выполняется пневматическая очистка посредством подачи сжатого воздуха под давлением от 0,6 до 0,8 МПа через гибкий рукав длиной до 25 метров. Эффективность очистки контролируется визуальным методом с использованием просветной лампы. Если при освещении наблюдается поднятие пыли на высоту более 5 см, очистительные мероприятия повторяются до получения удовлетворительного результата.

Увлажнение поверхности основания в процессе подготовки категорически недопустимо. При выявлении уровня влажности выше предельно допустимого значения (4 % по массе), проводится дополнительная сушка основания при помощи теплогенерирующих установок (тепловые пушки, калориферы), с обеспечением температурного режима не ниже +15 °С. Контроль влажности осуществляется с использованием бесконтактных влагомеров, а результаты замеров фиксируются в производственном журнале.

Перед началом укладки гидроизоляционного ковра осуществляется грунтование основания. Праймерный состав приготавливается непосредственно на строительной площадке путем смешивания нефтяного битума марки БН 70/30 с органическим растворителем в соотношении 1:3. Смесь нагревают до температуры около 60 °С и фильтруют через металлическое сито

№ 2,5. Нанесение осуществляется вручную кистями-макловицами (при площадях до 25 м²) либо механизированным способом — безвоздушным распылителем с рабочим давлением 12–15 МПа и диаметром сопла 0,021". Праймер наносится полосами шириной 3–4 м с перекрытием 10–15 см в виде диагонального рисунка. Контроль расхода ведётся строго — не более 0,8 кг/м². В зависимости от температуры окружающей среды полимеризация занимает от 2 часов (+20 °С) до 12 часов (+10 °С), при этом при понижении температуры на каждые 5 °С нормативный срок выдержки увеличивается на 15 %.

После полного высыхания праймера производится проверка ровности основания двухметровым правилом. Обнаруженные локальные неровности с просветом свыше 5 мм подлежат устранению с использованием быстротвердеющей мастики. Только после подписания акта освидетельствования скрытых работ допускается переход к последующему этапу — устройству кровельного ковра.

3.2.4 Технология производства работ

На первоначальном этапе выполняется устройство усиливающих элементов — наклеиваются дополнительные армирующие полосы из материала «Техноэласт П» в два слоя в зонах, подверженных повышенному истиранию и деформациям: в местах сопряжения с водоприемными воронками, на переломах плоскости кровли, в точках выхода инженерных коммуникаций. Усиливающие фрагменты выкраиваются длиной до 3 м с округлением краёв (радиус скругления — 50 мм), что предотвращает их отслаивание в процессе эксплуатации.

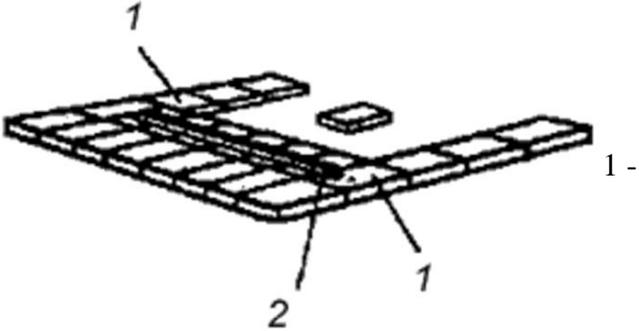
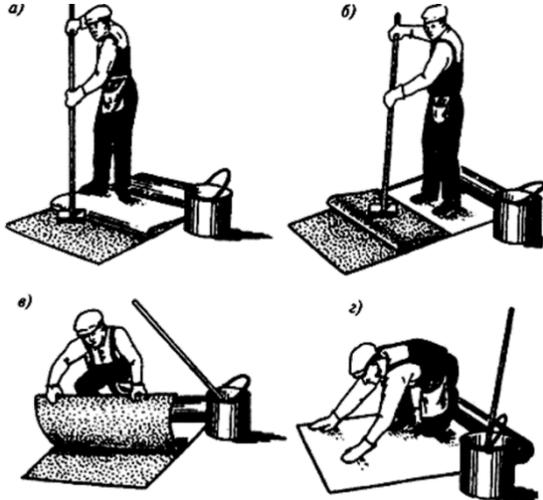
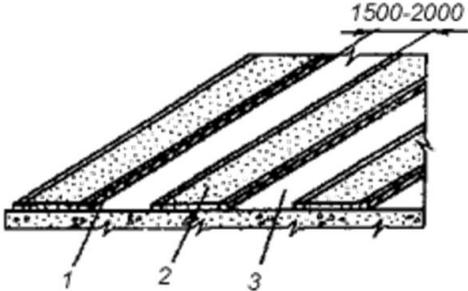
Основной кровельный ковер формируется из рулонного материала «Техноэласт К», укладываемого в два слоя с соблюдением нормативного нахлеста — 100 мм по длине полотна и 150 мм по ширине. Каждый рулон перед монтажом предварительно раскатывается и выдерживается в течение 15 минут для снятия внутреннего напряжения, затем сворачивается «в книгу» для удобства подачи. Термообработка осуществляется газовой горелкой с

диффузным пламенем, температура нагрева обратной стороны полотна контролируется пирометром и должна находиться в пределах +160...+200 °С.

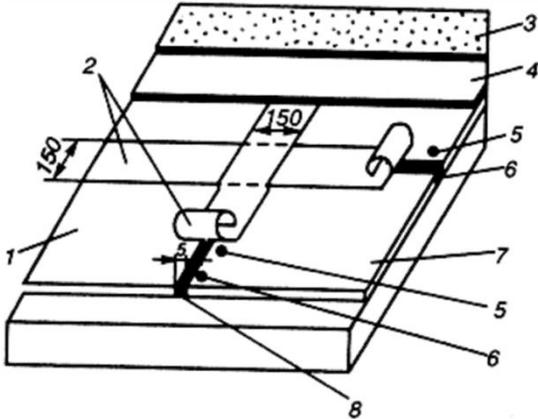
Укладка производится методом «сухой кромки»: край полотна шириной около 70 мм оставляют неразогретым, что обеспечивает последующую герметичную сварку соседних листов. После наклеивания материал дополнительно прокатывается стальным валиком массой 30 кг по диагонали нахлеста для удаления возможных воздушных включений.

На вертикальные элементы здания (например, парапеты) рулон укладывается отрезками длиной 2,0–2,5 м, прогреваемыми снизу вверх и прижимаемыми резиновым роликом. Верхний край фиксируется механически при помощи дюбелей S-10 × 80 мм с прижимной шайбой диаметром 50 мм, с шагом установки 0,5 м. Для герметизации верхней зоны применяется металлическая прижимная планка из оцинкованной стали толщиной 0,7 мм, герметизация шва производится битумно-полиуретановым герметиком.

Таблица 5 — Технологическая схема

Операция	Схема производства работ
Устройство теплоизоляции	 <p>1 - маячные плиты; 2 - контрольная рейка</p>
Устройство пароизоляции	
Устройство гидроизоляции	 <p>1500-2000</p> <p>1 - маячные рейки; 2 - полосы, заполненные раствором; 3 - промежуточные полосы, заполняемые раствором после снятия маячных реек.»[10]</p>

Продолжение таблицы 5

Операция	Схема производства работ
Наклейка верхнего слоя кровли	 <p>«1 - стяжка; 2 - полоса рулонного материала; 3 - верхний слой (с крупно зернистой посыпкой); 4 - нижний слой; 5 - точечная приклейка полосы (с одной стороны шва); 6 - герметик; 7 - грунтовкапо стяжке; 8 - шов»[19]</p>

3.3 Требования к качеству и приемке работ

Для обеспечения соответствия выполняемых кровельных работ установленным строительным нормативам и требованиям проектной документации, разрабатывается система операционного контроля качества (СОКК). Указанная система представляет собой комплекс организационно-технических мероприятий, направленных на недопущение дефектов и отклонений от регламентированной технологии при устройстве кровельного покрытия.

СОКК включает графическое приложение (см. Приложение № 6), в котором визуализированы допустимые предельные отклонения по основным параметрам, а также приведены методы контроля, применяемые на различных этапах производственного процесса.

1. Предварительные проверки

До начала непосредственного выполнения кровельных работ

осуществляется комплекс мероприятий по входному и подготовительному контролю.

Ответственными лицами за качество гидроизоляционных материалов, мастичных составов и технологический процесс устройства кровельного ковра назначаются производитель работ (мастер) и представитель строительной лаборатории. Допуск к укладке первого слоя материала осуществляется только после оформления акта освидетельствования скрытых работ и его подписания членами строительной комиссии.

2. Текущий производственный контроль

На протяжении всего процесса укладки кровли выполняется непрерывный контроль соблюдения технологической последовательности и параметров окружающей среды (влажности, температуры, скорости ветра). Ведётся «Журнал производства работ», в который ежедневно вносятся следующие сведения:

- дата выполнения операций и участок работ;
- погодные и микроклиматические условия;
- результаты визуального и инструментального контроля;
- подписи ответственных лиц.

Допускается ведение [18] «Единого маршрутного журнала операционного контроля» (по форме Мосоргстроя), который подлежит обязательному визированию представителем заказчика или технического надзора после каждой контрольной процедуры.

3. Требования к завершённому кровельному покрытию

Финальный осмотр устройства кровли включает проверку следующих параметров:

- отсутствие видимых дефектов (трещин, вздутий, наплывов мастики, непроклеенных участков);
- равномерность приклейки кровельного материала по всей поверхности;
- прочная герметизация стыков, недопустимость отделения верхнего

слоя без повреждения нижнего основания.

Все обнаруженные недостатки устраняются до передачи объекта в эксплуатацию. Устранение брака должно быть зафиксировано в соответствующем акте.

4. Заключительная приёмка работ

По завершении кровельных работ для проведения итоговой приёмки комиссии предоставляется комплект документации.

На основании всестороннего осмотра покрытия, с акцентом на контроль в наиболее уязвимых участках (воронки, примыкания, лотки, зоны сопряжения с парапетами и стенами), составляется итоговый акт приёмки. В нём фиксируются объёмы выполненных работ, качество исполнения, а также возможные замечания или перечень доработок. Документ подписывается всеми членами приёмочной комиссии и утверждается представителем заказчика.

3.4 Техника безопасности

Работы по устройству рулонных покрытий из битумно-полимерных или чисто полимерных мембран выполняют исключительно в рамках утверждённого проекта производства работ (ППР) и под жёстким контролем нормативных документов. К этим документам относятся:

- Правила по охране труда при строительстве, реконструкции и ремонте (утверждены приказом Минтруда РФ № 883н от 11 декабря 2020 г.);
- Правила пожарной безопасности в Российской Федерации (ППБ-01-93);
- действующие Ведомственные строительные нормы, регламентирующие устройство кровельных систем.

Наряд-допуск получают лишь рабочие мужского пола старше восемнадцати лет, которые прошли предварительный и регулярные

медосмотры по приказу Минздрава СССР № 700.

Личные средства защиты и требования к грунтованию

Нанесение праймера допускается только при использовании СИЗ кожи: рукавиц, плотных комбинезонов, защитных очков и респиратора. При работе в замкнутых объёмах организуется приточно-вытяжная вентиляция.

Правила работы с битумно-полимерной мастикой

Во время заполнения и нагрева мастики в автогудронаторе запрещено:

- доливать материал «под завязку» — свободная полость ≥ 20 см;
- разогревать слой мастики тоньше 20 см, иначе перегрев приведёт к вспышке;
- проводить сварку, резку или иной «ремонт бака при работающем насосе.

Если горячая мастика попала на кожу, её снимают тёплой вазелиновой салфеткой; токсичные растворители — бензин, тетрахлоруглерод»[18] и др. — не применяются.

Дополнительные меры при работе с взрывопожароопасными клеями

Бутил-нитритовая мастика относится к группе горючих материалов. На рабочем месте допускается запас, не превышающий объём одной смены. Крышки банок открывают непосредственно перед применением, оставлять ёмкости открытыми после окончания смены запрещается.

- зона работ отделяется сигнальной лентой или ограждением.
- клей наносят с наветренной стороны, чтобы пары растворителей не скапливались в дыхательной зоне персонала.
- пустая тара складывается в металлические ящики за пределами кровли и вывозится централизованно.

Электробезопасность и ответственность персонала

Подключение нагревателей, фенов, компрессоров и прочего электрооборудования выполняет специалист-электрик, назначенный приказом руководителя строительной-монтажной организации. Он же ведёт журнал осмотров и отвечает за работоспособность заземления, исправность

кабельных линий, целостность изоляции.

При изменении схемы временного электроснабжения электрик оформляет акт-допуск; без этого документа эксплуатация сети запрещается.

Соблюдение перечисленных требований не только снижает травматизм и пожароопасность при устройстве мягкой кровли, но и способствует гарантированному качеству гидроизоляционного ковра. Тщательный контроль на всех этапах — от приёмки материалов до вывоза отходов — является обязательным условием ввода объекта в эксплуатацию.

Требования безопасности при устройстве кровель из битумно-полимерных и полимерных материалов (без таблиц)

В пределах рабочей зоны кровельщиков вводятся строгие запреты: курение, использование открытого огня, искрообразующих инструментов, а также любые технологические операции, способные вызвать искру. Всё электрооборудование должно иметь взрывобезопасное исполнение.

Первая помощь и личная гигиена

При случайном попадании горячей мастики или праймера на кожу участок немедленно промывают тёплой водой с мылом, накладывают чистую повязку и обращаются к медику. Перед приёмом пищи рабочие обязаны тщательно мыть руки и лицо, полоскать рот, чтобы предотвратить попадание токсичных частиц в организм.

Летучие растворители и ПДК

Уайт-спирит расходуют экономно — до 0,08 кг на каждый квадратный метр поверхности. Пары бензина раздражают слизистые глаз и дыхательных путей, поэтому их содержание в воздухе рабочей зоны не должно превышать 0,002 мг/л (что в сто раз ниже предельно допустимого уровня 0,2–0,3 мг/л). Концентрацию контролируют переносным газоанализатором.

Организация и порядок работ:

- опасная зона по периметру крыши ограждается сигнальной лентой с установкой предупреждающих знаков — это предотвращает травмирование людей, находящихся внизу, при возможном падении

инструмента или проливе мастики.

- прораб вместе с бригадиром перед началом смены проверяет основание и парапеты, подтверждая безопасное закрепление страховочных линий.
- рабочая площадка должна быть свободна от мусора и лишних материалов; инструменты хранят в закрытом переносном ящике;
- сбрасывать отходы, тару или инструмент с кровли категорически запрещено; по окончании смены всё оборудование убирают или надёжно фиксируют.

Противопожарные средства и медицинская помощь

На каждые 500 м² крыши размещают минимум два порошковых огнетушителя ОУ-5, ящик с 0,5 м³ сухого песка, две лопаты, кусок асбестового полотна площадью 3 м² и укомплектованную аптечку. Всё противопожарное оснащение устанавливается на видимых, легко доступных местах и регулярно проверяется.

Бытовое обеспечение. Кровельщики обеспечиваются раздевалками, душевыми и туалетами в соответствии с нормами СН 276-74 о проектировании бытовых зданий и помещений строительно-монтажных организаций.

Нормативная база. Выполнение всех перечисленных мер контроля и профилактики опасных ситуаций регламентируется СНиП 12-04-2002 «Безопасность труда в строительстве» (части 1 и 2), Правилами пожарной безопасности ППБ-01-93, приказом Минтруда № 883н от 11.12.2020 и внутренними инструкциями подрядной организации.

3.5 Технико-экономические показатели

3.5.1 Калькуляция затрат труда

Разрабатывается в табличной форме на производства кровли, используя таблицы 1,2,3ТК и ГЭСН .

Таблица 6 — Калькуляция затрат труда

Наименование процесса	Обоснование По ГЭСН	Ед. изм.	Объем работ	Норма времени на ед. изм. Раб., Чел-час.	Затраты труда на объем раб. Раб., Чел-час
Устройство теплоизоляции	ГЭСН 12-01-013-03	100м ²	7,06	40,30	35,56
Устройство пароизоляции	ГЭСН 12-01-015-01	100м ²	7,06	15,50	13,68
Устройство гидроизоляции	ГЭСН 12-01-013-03	100м ²	7,06	40,30	35,56
Устройство верхнего слоя кровли	ГЭСН 12-01-013-03	100м ²	7,06	40,30	35,56

3.5.2 График производства работ

Продолжительность технологического цикла по устройству кровельного покрытия определяется посредством построения комплексного календарно-сетевого графика, основанного на предварительно составленной калькуляции трудоёмкости, включая пооперационное распределение ресурсов. Данный график отражает логически выверенную последовательность всех производственных мероприятий — начиная с этапов подготовки основания и заканчивая заключительной приёмкой выполненных работ. Для каждой технологической позиции фиксируются параметры объема работ, нормативные трудозатраты, количественный состав задействованного персонала и расчетное временное окно выполнения. Такой подход позволяет не только чётко спланировать критический путь проекта, но и реализовать равномерное распределение фронта работ с учётом ограничений по ресурсам. Визуальное отображение графика представлено в форме диаграммы Ганта и сетевой логической модели на листе № 6 графического приложения к пояснительной записке.

3.5.3 Техничко-экономические показатели

На основании совокупной таблицы трудозатрат и построенного сетевого графика была сформирована ведомость технико-экономических показателей для условного типового этажа объекта. Суммарная нормативная трудоёмкость всех предусмотренных технологических операций составляет 120,36 человеко-часов. Продолжительность полного производственного цикла по устройству кровли, как следует из расчётов, равна 28 календарным суткам.

Коэффициент выработки на одного исполнителя в смену рассчитывается путём деления общего объема выполняемых работ на нормативную величину трудозатрат «с последующим умножением на продолжительность смены. В результате, данный показатель составляет 1,65 м²/чел-смену. Соответственно, затраты труда на единицу выполняемых работ составляют 0,6 чел-смен/100»[18] м², что позволяет отнести проект к эффективным с точки зрения производительности труда.

Выводы по разделу 3

Комплексный подход к планированию. Представленный раздел не ограничивается формальным описанием технологических процедур — он включает детализированную технологическую карту, расчётно-обоснованную трудоёмкость, сетевой график операций, а также увязку ресурсного обеспечения с календарными сроками реализации проекта. Такой подход позволяет интегрировать кровельные работы в общий стройгенплан без организационных простоев и наложений.

Оптимизация механизации. Обоснованный выбор комплекса технических средств — включая башенные краны, газовые горелки и специализированные устройства для подачи рулонных материалов — позволил организовать процесс в поточном режиме. Унификация подъемных приспособлений (строп) упростила логистику, а уровень механизации обеспечил среднюю выработку на уровне $\approx 1,6$ м²/чел-смену, соответствующую современным отраслевым нормативам.

Система управления качеством. Введена чётко структурированная

система многоступенчатого контроля, включающая акт освидетельствования скрытых работ, оперативный журнал мониторинга параметров производства, а также визуально-инструментальную приёмку каждого слоя. Это позволяет на ранней стадии выявить технологические отклонения и устранить их до завершения всего комплекса работ, снижая объёмы возможного доработочного ремонта.

Безопасность и экологическая устойчивость. Раздел включает тщательно регламентированные меры по пожарной и производственной безопасности, использованию средств индивидуальной защиты, ограничению воздействия вредных веществ и утилизации отходов. Такой подход поднимает вопросы охраны труда до уровня базовых технологических параметров.

Экономические ориентиры. Нормативные показатели трудоёмкости (около 120 чел·ч на один этаж) и продолжительности выполнения (28 суток) служат контрольными вехами в процессе строительства, позволяя осуществлять объективный мониторинг выполнения сроков и уровня загрузки персонала. Расчётная удельная трудоёмкость (0,6 чел·см/100 м²) демонстрирует соответствие проекта лучшим отраслевым практикам.

Итог: Раздел 3 представляет собой пример интеграции инженерного, организационного и экономического подходов к планированию строительного производства. Представленные положения могут служить универсальной моделью для реализации аналогичных кровельных проектов, гарантируя их технологическую воспроизводимость, контроль качества и соблюдение нормативных сроков строительства.

4 Организация строительства

Настоящий раздел направлен на комплексное обоснование проектных решений, регламентирующих процессы подготовки, организации и поэтапного выполнения строительно-монтажных работ при возведении жилого дома переменной этажности с офисными помещениями на первом этаже. Документальное оформление проектных мероприятий в области организации строительства осуществлено в соответствии с требованиями действующих нормативно-технических актов, в том числе СП 48.13330.2019 «Организация строительства», а также с учётом специфики объекта и условий строительной площадки.

Проект организации строительства (ПОС) разработан с опорой на конструктивные, технологические, инженерные и экономические данные, представленные в предыдущих разделах выпускной квалификационной работы. В основу заложена логика последовательного, безопасного и ресурсно-оптимизированного ведения работ в условиях плотной городской застройки, с ограниченной площадью участка и необходимостью соблюдения санитарных и противопожарных разрывов.

Особое внимание уделено пространственно-временной организации строительного процесса, рациональному размещению временных сооружений, складских зон и подъездных путей, а также «соблюдению требований по охране труда, промышленной безопасности и минимизации воздействия на окружающую среду».

Целью данного раздела является формирование инженерно обоснованной и логистически выверенной модели организации строительства, позволяющей реализовать проект в строго установленные сроки»[13] при оптимальных технико-экономических показателях и соблюдении всех требований строительных регламентов.

4.1 Краткая характеристика объекта проектирования

Проектируемое здание представляет собой многоэтажное капитальное сооружение смешанного назначения, включающее жилую и коммерческую функциональные зоны. Строительство запланировано в Центральном районе города Тольятти — активно развивающемся жилом секторе с плотной городской застройкой и развитой инфраструктурой.

Габариты здания в осях составляют $30,5 \times 29,7$ метров, а общая высота объекта (от планировочной отметки земли до верхней точки кровли) достигает порядка 35 метров, что соответствует средней этажности и требует применения башенного крана с соответствующими техническими характеристиками.

Конструктивная схема здания реализована в виде пространственно устойчивого объёмного блока с монолитными элементами, обеспечивающими высокую несущую способность и сейсмостойкость. Основную несущую функцию выполняют внутренние капитальные стены, воспринимающие нагрузки от перекрытий и вышележащих конструктивных элементов и передающие их на основание через монолитную фундаментную плиту.

Наружные стены здания выполнены из керамического кирпича с применением наружного утепления минераловатными плитами, что обеспечивает соответствие требованиям по теплотехническому сопротивлению, противопожарной безопасности и энергоэффективности. Данное решение также способствует повышению долговечности фасадной системы и снижению затрат на эксплуатацию здания.

Таким образом, объект представляет собой устойчивую, функционально продуманную строительную систему, реализация которой требует чёткого соблюдения последовательности выполнения строительных процессов, эффективного управления ресурсами и контроля на всех этапах строительного цикла.

4.2 Определение объемов работ

«Объем работ определяется в соответствии с архитектурно-строительными чертежами. В номенклатуру входят все работы, которые необходимо выполнить для строительства и сдачи заказчику отдельного здания, включая: подготовительные работы, работы нулевого цикла, возведение надземной части, устройство кровли, внутреннюю и наружную отделку, электромонтажные и санитарно-технические работы, благоустройство территории и неучтенные работы.

Единицы измерения объемов работ должны соответствовать единицам измерения, принятых в Государственных элементных сметных нормах (ГЭСН) [9].» [12]

Ведомость объемов СМР сведена в таблицу Б.1 приложения Б.

4.3 Определение потребности в строительных конструкциях, изделиях и материалах

«Потребность в строительных материалах определяется по объемам работ, а так же по различным справочным материалам.»[12]

«Сводная таблица потребностей включает позиции по основным категориям строительных ресурсов:»[19] марки бетона, типы кирпича, классы арматуры, теплоизоляционные материалы, герметики, монтажные смеси и др. Итоговая ведомость представлена в приложении Б (таблица Б.2) и служит основой для заключения контрактов на поставку, а также для планирования логистики, складского запаса и распределения строительных ресурсов на объекте.

4.4 Подбор машин и механизмов для производства работ

Ключевую роль в обеспечении ритмичности и эффективности

строительного цикла играет грамотно подобранный комплекс строительных машин. Особое значение имеет выбор башенного крана, параметры которого должны позволять осуществлять подъём наиболее тяжёлых элементов, а также обеспечивать охват всей строительной площадки по высоте и горизонтали.

Для корректного выбора грузоподъёмного оборудования необходимо учитывать следующие исходные данные:

- высота здания — 31,8 м;
- масса наиболее тяжёлой транспортируемой единицы (бадья с бетоном) 2,5 т;
- масса монтажного стропа — 0,22 т;
- ширина сооружения — 24,8 м;
- удалённость оси рельсового пути от фасада — 4,5 м;
- колея подкранового пути — 7,5 м.

Для башенных кранов необходимую высоту подъема крюка определяют по формуле 20:

$$H_{кр} = H_0 + h_з + h_{эл} + h_c, \quad (20)$$

где $H_{кр}$ - высота подъёма крюка, м;

H_0 - высота здания, м;

$h_{эл}$ - высота поднимаемого элемента, м;

$h_з$ - высота запаса при монтаже элементов;

h_c - высота строповки (грузозахватного приспособления).

$$H_{кр} = 32,1 + 1,5 + 1,5 + 1,8 = 36,9 \text{ м}$$

Определяем необходимый вылет стрелы крана по формуле 21:

$$L = \frac{a}{2} + b + c \quad (21)$$

где a - ширина подкранового пути;
 b - ширина здания;
 c - расстояние от ближайшего рельса до выступающей части здания со стороны крана.

$$L = \frac{7,5}{2} + 24,8 + 4,5 = 33,05\text{м}$$

Определяем необходимую грузоподъемность крана по формуле 22:

$$Q_{\text{тр}} \geq Q_{\text{э}} + Q_{\text{uh}} \quad (22)$$

где $Q_{\text{э}}$ - масса самого тяжелого монтируемого элемента;

$Q_{\text{тр}}$ - масса грузозахватного устройства.

Таким образом, масса наиболее тяжелого элемента (бадья с бетоном) вместе с грузозахватным приспособлением при монтаже составляет: $Q_{\text{тр}} = 2,5 + 0,22 = 2,72\text{т}$

С учетом запаса: $Q_{\text{расч}} = Q_{\text{тр}} \cdot 1,2 = 2,72 \cdot 1,2 = 3,26\text{т}$

После расчета принимаем башенный кран КБ-408.21 с длиной стрелы 40 м.

«Подбор грузозахватных приспособлений (строп, траверса) производится с учетом самого тяжелого и самого удаленного элемента» [14].

«Для этого составляется таблица используемых грузозахватных приспособлений.

Таблица 4 – Ведомость грузозахватных приспособлений

Наименование монтируемых элементов	Масса элемента, т	Наименование грузозахватного устройства, его марка	Эскиз с размерами, мм	Характеристика		Высота строповки $h_{ст}$, м
				Грузоподъемность, т	Масса,» [12] т	
Самый удаленный элемент по горизонтали и вертикали и самый тяжелый элемент – бадья с бетоном	2,5	ГОСТ 25573-82 4СК 3,2 т		3,2	0,22	1,8

Таблица 7 — Технические характеристики крана КБ-408.21

«Наименование монтируемого элемента	Масса элемента Q , т	Высота подъема крюка H_{max} , м	Вылет стрелы L_k , м		Длина стрелы L_c , м	Грузоподъемность	
			L_{max}	L_{min}		Q_{max}	Q_{min} » [1 3]
Бадья с бетоном	2,5	54	40	4,5	40	10	2

На «рисунке 4 показана грузовая характеристика выбранного крана

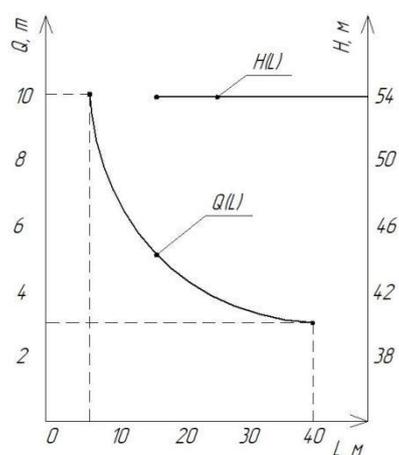


Рисунок 4 — Грузовая характеристика крана КБ-408.21

Кроме подбора основного крана необходимо также подобрать бульдозер и экскаватор.

Ведомость машин и механизмов сведена в таблицу Б.3 приложения Б.

4.5 Определение трудоемкости и машиноемкости работ»[10]

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

$$T_p = \frac{V \cdot H_{вр}}{8}, \quad (25)$$

где V – объем работ;

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

8 – продолжительность смены, час» [14].

«При производстве работ учитываются затраты труда на подготовительные работы»[16] «в размере 10%, санитарно-технические работы – 7%, электромонтажные работы – 5%, а также неучтенные работы в размере 16% от суммарной трудоемкость выполняемых работ.

Ведомость трудозатрат и затрат машинного времени представлена в таблице Б.4 приложения Б.

4.6 Разработка календарного плана производства работ»[12]

«Под календарным планом понимается проектно-технический документ, устанавливающий последовательность, интенсивность и сроки производства работ. Календарный план вычерчивается в виде линейной или сетевой модели. Под линейной моделью вычерчивается диаграмма движения людских ресурсов.»[14]

«Продолжительность выполнения работ определяется по формуле:

$$T = \frac{T_p}{n \cdot k}, \quad (26)$$

где T_p – трудозатраты (чел-дн);

n – количество рабочих в звене;

k – сменность» [12].

После составления календарного графика строится график движения людских ресурсов и рассчитываются показатели:

1. «степень достигнутой поточности строительства по числу людских ресурсов:

$$\alpha = \frac{R_{\text{ср}}}{R_{\text{max}}}, \quad (27)$$

где $R_{\text{ср}}$ – среднее число рабочих на объекте;

R_{max} – максимальное число рабочих на объекте» [1].

$$\alpha = \frac{28}{56} = 0,5$$

Среднее число рабочих определяется по формуле:

$$R_{\text{ср}} = \frac{\sum T_p}{T_{\text{общ}} \cdot k}, \quad (28)$$

где « $\sum T_p$ – суммарная трудоемкость работ с учетом подготовительных, электромонтажных, санитарно-технических и неучтенных работ, чел-дн;

$T_{\text{общ}}$ – общий срок строительства по графику;

k – преобладающая сменность» [1].

$$R_{\text{ср}} = \frac{16981,51}{609 \cdot 1} = 27,88 \approx 28 \text{ чел.}$$

2. «степень достигнутой поточности строительства по времени:

$$\beta = \frac{T_{\text{уст}}}{T_{\text{общ}}}, \quad (29)$$

где $T_{\text{уст}}$ – период установившегося потока» [7].

$$\beta = \frac{73}{609} = 0,12$$

На основании построенных графиков строится график движения основных строительных машин.

4.7 Определение потребности в складах, временных зданиях и сооружениях

4.7.1 Расчет и подбор временных зданий

Организация временной инфраструктуры на строительной площадке является неотъемлемым элементом системы обеспечения нормальных условий труда, санитарно-гигиенического комфорта, а также административного управления производственными процессами. К таким элементам относятся временные бытовые и административные здания, включая санитарные модули, помещения для инженерно-технического персонала (ИТР), кладовые, диспетчерские и прочие вспомогательные сооружения.

Временные постройки размещаются вне зоны действия стрелового оборудования, в частности — за пределами рабочей зоны башенного крана, что соответствует требованиям безопасности, изложенным в СП 48.13330.2019. Кроме того, размещение таких объектов осуществляется на

участках, не задействованных под капитальное строительство, что исключает необходимость их демонтажа на этапе основных строительных работ.

При проектировании расположения временных зданий необходимо учитывать минимальный нормативный просвет между модулями, который должен составлять не менее 0,6 м. Это обеспечивает вентиляцию, противопожарную безопасность, а также возможность технического обслуживания временных конструкций.

«Потребность в временных зданиях определяется на основе расчётной максимальной численности персонала, работающего в наиболее загруженную смену, согласно утверждённому календарному графику производства работ.

Максимальная численность рабочих $N_{\text{раб}} = 56$ человек.»[12]

«Численность ИТР принимается в размере 11 %: $N_{\text{итр}} = N_{\text{раб}} \cdot 0,11 = 56 \cdot 0,11 = 6,16 \approx 7$ чел.

Численность служащих принимается в размере 3,2 %: $N_{\text{служ}} = N_{\text{раб}} \cdot 0,032 = 56 \cdot 0,032 = 1,79 \approx 2$ чел.

Численность МОП принимается в размере 1,3 %: $N_{\text{моп}} = N_{\text{раб}} \cdot 0,013 = 56 \cdot 0,013 = 0,73 \approx 1$ чел.

Общее количество работающих:»[12]

$$N_{\text{общ}} = N_{\text{раб}} + N_{\text{итр}} + N_{\text{служ}} + N_{\text{моп}} \quad (30)$$

$$N_{\text{общ}} = 56 + 7 + 2 + 1 = 66 \text{ чел.}$$

Расчетное количество работающих на стройплощадке:

$$N_{\text{расч}} = 1,05 \cdot 66 = 69,3 \approx 70 \text{ чел.}$$

Ведомость временных зданий приведена в таблице Б.5 приложения Б.

4.7.2 Расчет площадей складов

«Склады устраиваются на строительной площадке для временного хранения материалов, изделий и конструкций.

Площадь складов зависит от вида, способа хранения изделий и конструкций и их количества. Площадь склада состоит из полезной площади, занятой непосредственно материалами и конструкциями, проходов и проездов между рядами, штабелями и т.д.

Склады делятся на открытые, закрытые и под навесом.» [12].

«Запас материала на складе определяется по формуле:

$$Q_{\text{зап}} = \frac{Q_{\text{общ}}}{T} \cdot n \cdot k_1 \cdot k_2, \quad (31)$$

где $Q_{\text{общ}}$ – общее количество материала данного вида (изделия, конструкции), необходимой для строительства;

T – продолжительность работ, выполняющихся с использованием этих материальных ресурсов, дни (из календарного графика);

n – норма запаса материала данного вида (в днях) на площадке;

k_1 – коэффициент неравномерности поступления материалов на склад;

k_2 – коэффициент неравномерности потребления материала в течение расчетного периода» [12].

«Затем необходимо рассчитать полезную площадь для складирования данного типа материала:

$$F_{\text{пол}} = \frac{Q_{\text{зап}}}{q}, \quad (32)$$

где q – норма складирования.»[12]

«Определяют общую площадь склада с учетом проходов и проездов:

$$F_{\text{общ}} = F_{\text{пол}} \cdot K_{\text{исп}}, \quad (33)$$

где $K_{\text{исп}}$ – коэффициент использования площади склада (коэффициент на проходы и проезды)» [12].

«Потребная площадь складирования материалов в запас рассчитана в таблице Б.6 приложения Б.

4.7.3 Расчет и проектирование сетей водопотребления и водоотведения»[12]

«Временное водоснабжение на строительстве предназначено для обеспечения производственными, хозяйственно-бытовыми и противопожарными нуждами» [12].

«Для процесса с наибольшим водопотреблением необходимо рассчитать максимальный расход воды на производственные нужды:

$$Q_{\text{пр}} = \frac{K_{\text{ну}} \cdot q_{\text{н}} \cdot n_{\text{н}} \cdot K_{\text{ч}}}{3600 \cdot t_{\text{см}}}, \quad (34)$$

где $K_{\text{ну}}$ – неучтенный расход воды;

$q_{\text{н}}$ – удельный расход воды по каждому процессу на единицу объема работ;

$n_{\text{н}}$ – число потребителей в наиболее загруженную смену, объем работ или количество машин;

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

$t_{\text{см}}$ – число часов в смену» [12].

«Наибольшее количество воды применяется при приготовлении и

укладке бетона. Таким образом, максимальный расход на производственные нужды»[12] определяется по формуле:

$$Q_{\text{пр}} = \frac{1,2 \cdot 250 \cdot 27,8 \cdot 1,3}{3600 \cdot 8} = 0,38 \text{ л/сек},$$

Затем необходимо определить «расход воды на хозяйственно-бытовые нужды в наиболее нагруженную смену:

$$Q_{\text{хоз}} = \frac{q_y \cdot n_p \cdot K_{\text{ч}}}{3600 \cdot t_{\text{см}}} + \frac{q_d \cdot n_d}{60 \cdot t_d}, \quad (35)$$

где q_y – удельный расход на хозяйственно-бытовые нужды;

q_d – удельный расход воды в душе на 1 работающего;

n_p – максимальное число работающих в смену;

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

t_d – продолжительность пользования душем;

n_d – число людей, пользующихся душем в наиболее нагруженную смену» [12].

$$\ll Q_{\text{хоз}} = \frac{20 \cdot 70 \cdot 2}{3600 \cdot 8} + \frac{28 \cdot 50}{60 \cdot 45} = 0,615 \text{ л/сек}.$$

Расход воды на пожаротушение на стройплощадке составляет $Q_{\text{пож}} = 15 \text{ л/сек.}$ »[12]

«Определяется требуемый максимальный (суммарный) расход воды на строительной площадке в сутки наибольшего водопотребления»[12]

$$\ll Q_{\text{общ}} = Q_{\text{пр}} + Q_{\text{хоз}} + Q_{\text{пож}}. \quad (36)$$

$$Q_{\text{общ}} = 0,38 + 0,615 + 15 = 15,99 \text{ л/сек.} \ll [12]$$

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

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot 1000 \cdot Q_{\text{общ}}}{\pi \cdot v}}, \quad (37)$$

где $\pi = 3,14$;

v – скорость движения воды по трубам» [12].

«Диаметр труб:»[13]

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot 1000 \cdot 15,99}{3,14 \cdot 2,0}} = 100 \text{мм.}$$

«Ближайший условный диаметр водопроводной трубы 100 мм.

Диаметр труб временной канализации определяется по формуле:»[12]

$$D_{\text{кан}} = 1,4D = 1,4 \cdot 100 = 140 \text{мм.} \quad (38)$$

4.7.4 Расчет и проектирование сетей электроснабжения

«Проектирование и организацию электроснабжения строительной площадки начинают с определения ее расчетной нагрузки, то есть величины, необходимой для электрической мощности трансформаторной подстанции» [16].

«Требуемую мощность определяют в период пика потребления электроэнергии. Ее рассчитывают при помощи метода расчета по установленной мощности электроприемников и коэффициенту спроса» [12]:

$$P_p = \alpha \left(\sum \frac{k_{1c} \cdot P_c}{\cos \varphi} + \sum \frac{k_{2c} \cdot P_T}{\cos \varphi} + \sum k_{3c} \cdot P_{\text{об}} + \sum k_{4c} \cdot P_{\text{он}} \right), \quad (39)$$

«где α – коэффициент, учитывающий потери в электросети в зависимости от протяженности, сечения проводов и т.п.;

$k_{1c}, k_{2c}, k_{3c}, k_{4c}$ – коэффициенты одновременного спроса, зависящие от числа потребителей, учитывающие неполную загрузку электропотребителей, неоднородность их работы;

$P_c, P_T, P_{об}, P_{он}$ – установленная мощность силовых токоприемников, технологических потребителей, осветительных приборов внутреннего и наружного освещения» [12]. Ведомость установленной мощности силовых потребителей представлена в таблице Б.7 приложения Б.

«Для каждого потребителя отдельно определяем коэффициент спроса и мощности:»[12]

- «для башенного крана: $K_c = 0,5$, $\cos \varphi = 0,5$, мощность – 140 кВт;
- для вибратора: $K_c = 0,1$, $\cos \varphi = 0,4$, мощность – 0,5 кВт;
- для машины для нанесения битумной мастики: $K_c = 0,1$, $\cos \varphi = 0,4$, мощность – 15 кВт;
- для сварочного аппарата: $K_c = 0,35$, $\cos \varphi = 0,4$, мощность – 54 кВт;
- для растворонасоса: $K_c = 0,2$, $\cos \varphi = 0,5$, мощность – 4 кВт;
- для виброрейки: $K_c = 0,6$, $\cos \varphi = 0,7$, мощность – 0,6 кВт.

Определяем мощность силовых потребителей:

$$P_c = \frac{0,5 \cdot 140}{0,5} \text{ [12]} + \frac{0,2 \cdot 4}{0,5} + \frac{0,1 \cdot 0,5}{0,4} + \frac{0,1 \cdot 0,6}{0,4} + \frac{0,7 \cdot 15}{0,8} + \frac{0,35 \cdot 54}{0,4} \\ = 202,25 \text{ кВт.}$$

Таким образом, на основании произведённых расчётов и с учётом введённых поправочных коэффициентов спроса (K_c) и коэффициента мощности ($\cos \varphi$), суммарная установленная мощность силовых электрических приёмников была «снижена с первоначального значения 214,1

кВт до 202,25 кВт. Это значение отражает более реалистичную и оптимизированную нагрузку, которая будет фактически потребляться в процессе эксплуатации здания.

Расчёты потребной электрической мощности наружного освещения сведены в таблицу Б.8 приложения Б, где представлены технические характеристики осветительных приборов, схемы их включения, расчёт удельной мощности на единицу площади, а также итоговая величина нагрузки. Эти данные учитывают специфику архитектурных и функциональных зон, подлежащих наружному освещению, включая прилегающую территорию, входные группы и подъездные пути.

Аналогичным образом, потребная мощность системы внутреннего освещения рассчитана и отражена в таблице Б.9 приложения Б. В расчётах учтены нормы освещённости для различных помещений согласно их функциональному назначению, количество и типы светильников, а также режимы их работы. Особое внимание уделено энергоэффективности применяемого оборудования и рациональному распределению световых потоков.

Представленные сведения служат обоснованием для проектирования системы электроснабжения объекта и позволяют обеспечить надёжную, экономически эффективную и безопасную эксплуатацию электроустановок.

«Мощность электроприемников:

$$P_p = \alpha \left(\sum \frac{k_{1c} P_c}{\cos \varphi} + \sum k_{3c} P_{об} + \sum k_{4c} P_{он} \right) = 1,05(202,25 + 0,8 \cdot 3 + 1,0 \cdot 3,48) = 218,5 \text{ кВт.} \quad (40) \gg [12]$$

«Необходимо произвести перерасчет мощности из кВт в кВ·А:» [12]

$$P_p = P_y \cdot \cos \varphi = 218,5 \cdot 0,8 = 174,8 \text{ кВ} \cdot \text{А.} \quad (41)$$

Подбираем марку силового трансформатора КТПМ-58-320 с размерами в плане 3,05x1,55 м.

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

$$N = \frac{p_{уд} \cdot E \cdot S}{P_{л}}, \quad (42)$$

где $p_{уд}$ – удельная мощность, Вт/м²;

S – величина площадки, подлежащей освещению, м²;

E – освещенность, лк;

$P_{л}$ – мощность лампы прожектора, Вт» [12].

«Таким образом, необходимое количество прожекторов:» [12]

$$N = \frac{0,2 \cdot 2 \cdot 5030}{500} = 4 \text{ шт.}$$

Принимаем 4 лампы прожекторов ПЗС-35 для освещения стройплощадки.

4.8 Проектирование строительного генерального плана

Строительный генеральный план (СГП) представляет собой важнейший элемент проектной документации, направленный на формирование эффективной организационно-технической среды, обеспечивающей безопасное, экономически обоснованное и технологически непрерывное выполнение строительно-монтажных работ на всех стадиях реализации проекта.

Данный документ охватывает весь комплекс решений, необходимых для грамотной организации строительного процесса при возведении надземной части объекта капитального строительства. В рамках СГП определяются оптимальные места размещения временных зданий и сооружений, включая

бытовые помещения, административные блоки, санитарные узлы, мастерские и охранные посты. Также формируется транспортно-логистическая схема строительной площадки, в которую входят временные автомобильные дороги, проезды для спецтехники, пешеходные маршруты и зоны разгрузки.

Особое внимание в плане уделяется инженерной инфраструктуре, «включая прокладку временных сетей электроснабжения, водоснабжения, канализации и связи. Все элементы проектируются с учётом пожарной безопасности, санитарных норм, технических регламентов и требований охраны труда, а также с минимальным воздействием на окружающую среду.

Кроме того, в рамках СГП определяются места хранения строительных материалов и конструкций,»[14] зоны складирования, площадки для размещения инертных материалов, сбор мусора и отходов. Пространственная организация строительной площадки осуществляется таким образом, чтобы исключить пересечения технологических потоков, минимизировать простои техники и обеспечить поточность, ритмичность и безопасность производства работ.

Таким образом, строительный генеральный план выполняет ключевую функцию в системе управления строительством, способствуя достижению высоких показателей по срокам, качеству и ресурсной эффективности. Его реализация является обязательным условием успешной и устойчивой работы строительного комплекса.

Разработка строительного генерального плана осуществляется в строгом соответствии с требованиями нормативно-технической документации, включая:

- СП 48.13330.2019 «Организация строительства» — определяет общие принципы и требования к планировке строительных площадок;
- СП 257.1325800.2016 «Градостроительство. Генеральные планы промышленных предприятий» — содержит методические указания по организации временной инфраструктуры и логистики;

- а также с учётом санитарных, экологических, противопожарных и охранных регламентов, установленных действующим законодательством.

СГП разрабатывается индивидуально для каждого конкретного объекта с учётом:

- градостроительных условий и плотности застройки;
- архитектурно-конструктивных особенностей здания;
- доступных площадей для «размещения временных сооружений и подъездных путей;
- календарного графика строительства;
- обеспечения безопасных условий труда, движения техники и перемещения материалов;
- требований к охране окружающей среды.»[15]

Визуализация СГП выполняется в графической форме и сопровождается пояснительной запиской, в которой обосновываются проектные решения по размещению объектов временной инфраструктуры, прокладке инженерных сетей, организации входных и транспортных потоков, а также по мерам безопасности и охраны труда.

«Таким образом, строительный генеральный план служит ключевым инструментом управления строительной площадкой,»[14] направленным на повышение эффективности организации работ, сокращение простоев, снижение рисков и обеспечение нормативных условий выполнения СМР на всех этапах возведения объекта.

В составе графической и текстовой части СГП представлены:

- топографическая схема стройплощадки с обозначением габаритов ограждения, мест размещения постов охраны и проходных с системами контроля доступа;
- проект временной дорожной инфраструктуры, включая автомобильные проезды шириной не менее 8 м и пешеходные маршруты шириной 1,5 м, оборудованные сигнальной навигацией;

- расстановка временных сооружений — инвентарных бытовок, санитарных узлов, складских контейнеров, навесов и временных диспетчерских пунктов;
- трассировка сетей временного водоснабжения, хозяйственно-бытовой канализации, распределительных электросетей и линий связи;
- расчетное размещение башенных кранов, с учётом их рабочей зоны, зон возможного пролёта груза и недопустимых для пребывания участков;
- установка мачтового освещения, пожарных постов, щитов визуальной информации, а также знаков охраны труда и техники безопасности.

Транспортно-логистическая модель

Транспортная организация на участке выполнена по тупиковой схеме с двусторонним движением. По обеим сторонам здания запроектированы маневровые площадки, адаптированные под габариты спецтехники. Основные временные дороги рассчитаны на передвижение тяжёлых машин (самосвалы, автокраны) и имеют ширину проезжей части 8 м. Пешеходные маршруты для перемещения персонала обозначены шириной 1,5 м и имеют противопожарные разрывы.

Социально-бытовая инфраструктура

Для нужд обслуживающего персонала предусмотрен временный модульный комплекс, включающий санитарно-гигиенические помещения (душевые, туалеты), сушилки, гардеробные и административные модули (кабинеты прораба и диспетчера). Все бытовые элементы подключаются к временным инженерным сетям с обеспечением нормативных условий труда.

Энергетическая схема и телекоммуникации

На территории стройплощадки размещена комплектная трансформаторная подстанция (КТП), выполняющая функцию понижающего преобразования высокого напряжения городской сети до уровня 0,4 кВ.

Питание организовано по тупиковой схеме, обеспечивающей повышенную надёжность и контроль электропотребления. Линия временной связи (кабельная) протянута по периметру, соединяя диспетчерскую, охрану и инженерные пункты.

Противопожарная безопасность

В рамках системы обеспечения пожарной защиты с двух противоположных направлений к складу строительных материалов обеспечено размещение противопожарных гидрантов. На информационном щите при въезде размещён актуализированный план эвакуации и схема маршрутов подъезда пожарных расчётов, выполненные в соответствии с требованиями СП 4.13130.2013.

«Зона работы крана является опасной. Во избежание несчастных случаев, необходимо четко разграничить эту зону флажками. Для этого необходимо провести расчет опасной зоны крана по формуле:

$$\ll R_{\text{оп}} = R_{\text{max}} + 0,5l_{\text{max}} + l_{\text{без}}, \quad (43)$$

где $l_{\text{без}}$ – дополнительное расстояние для безопасной работы крана, м;

R_{max} – максимальный рабочий вылет крюка, м;

l_{max} – длина самого длинномерного груза, перемещаемого краном, м»

[8].

$$R_{\text{оп}} = 40 + 0,5 \cdot 1,5 + 7 = 47,7\text{м.}$$

Чертеж строительного генерального плана, а также все необходимые таблицы и указания приведены на листе 8.

4.9 Техничко-экономические показатели»[14]

В процессе разработки проекта организации строительства (ПОС) была выполнена всесторонняя оценка ключевых технико-экономических характеристик, отражающих эффективность применяемых проектных

решений, уровень трудоёмкости, степень механизации, ресурсную обеспеченность, а также временные и пространственные параметры реализации строительно-монтажных работ.

1. Характеристика строительной площадки

Проектом предусмотрено рациональное использование территории застройки и прилегающих зон.

- общая площадь строительной площадки составляет 5030 м² и включает в себя зону возведения здания, размещения временных бытовых и административных сооружений, складских объектов, а также внутренние дороги и технологические коридоры.
- «площадь застройки основным зданием — 1100 м², что определяет плотность застройки и формирует базу для расчёта строительного объёма.
- площадь временных зданий и сооружений, включая санитарно-бытовые, административные и обслуживающие блоки — 251 м².
- складские площади — 253,17 м², обеспечивают приём, хранение и защиту»[14] строительных материалов и изделий.
- «Протяжённость временных инженерных коммуникаций:
 - автомобильные дороги — 154 м,
 - водопровод — 136 м,
 - канализация — 79 м,
 - низковольтные электросети — 218 м.»[14]

2. Строительные параметры объекта

- Полный строительный объём здания составляет 28 285 м³, что характеризует масштабность объекта и определяет общий объём работ по возведению надземной части.

3. Временные параметры строительства

- Фактическая продолжительность строительства составляет 609 календарных дней, включая все стадии: подготовительную, основную и заключительную. Такой срок установлен с учётом календарного

графика производства работ и погодных условий региона.

4. Трудовые ресурсы и механизация

- Общая трудоёмкость строительно-монтажных работ составляет 16 981,51 чел-дн, что является интегральным показателем затрат трудовых ресурсов.
- Трудоёмкость эксплуатации строительных машин — 1162,6 машино-смен, что позволяет судить об уровне механизации строительного процесса.
- Средняя удельная трудоёмкость на единицу строительного объёма — 0,39 чел-дн/м³, что свидетельствует о высоком уровне оптимизации трудовых процессов, организации труда и применении современных технологий.

5. Численность персонала

- Максимальное количество рабочих в пиковые периоды строительства — 56 человек.
- Среднесписочная численность в течение всего строительного цикла — 28 человек.
- Минимальное количество задействованных работников в периоды спадов производственной активности — 1 человек (на этапе охраны, подготовки или завершения).

– 6. Поточность строительства

- Коэффициент поточности по численности персонала — 0,5, что указывает на равномерное распределение трудовых ресурсов по фазам выполнения работ.
- Коэффициент поточности по времени — 0,12, отражает степень синхронизации операций во временной плоскости, наличие перерывов и перекрытий между технологическими циклами.

Таким образом, представленные технико-экономические показатели подтверждают обоснованность проектных решений, высокую степень проработанности логистики строительного процесса, рациональное

использование строительной площадки и ресурсов. ПОС обеспечивает надёжную организационно-технологическую основу для безопасного, последовательного и экономически целесообразного возведения объекта в установленный срок.

Выводы по разделу 4

Логистическая целостность проекта. Раздел демонстрирует, что все процессы — от завоза материалов до вывоза отходов — сведены в единую календарно-ресурсную схему. Поточковая организация с максимумом 56 работников и коэффициентом поточности 0,5 исключает «проседания» фронтов и обеспечивает равномерную загрузку бригад и техники на протяжённом (609-дневном) цикле строительства.

Оптимальный парк машин. Принятый башенный кран КБ-408.21 покрывает высоту, вылет и грузоподъёмность без перестановок, что сокращает монтажные «окна» и снижает операционные расходы. Подбор унифицированных стропов и типовых грузозахватов упрощает эксплуатацию и техническое обслуживание.

Рациональная временная инфраструктура. Расчётная численность ≈ 70 человек адекватно обеспечена модульными бытовками, санблоками и адм-блоками, размещёнными вне опасной зоны крана и подключёнными к временным сетям. Это улучшает бытовые условия персонала и уменьшает непроизводительные простои.

Продуманная сетка временных коммуникаций. Тупиковая схема электроснабжения с центральной КТП и кольцевой контур водоснабжения/канализации позволяет перераспределять потоки при отключениях без остановки работ. Запроектированные диаметры труб и сечения кабелей «держат» пиковые нагрузки, что снижает риск аварий.

Стройгенплан как инструмент безопасности. Двусторонняя схема движения, дороги шириной 8 м и пешеходные тротуары 1,5 м разделяют транспорт и людей. Привязка кранов, сигнальные зоны и два пожарных гидранта у складов отражают приоритет охраны труда и ПБ.

Прозрачная ресурсная экономика. Трудоёмкость 0,39 чел-дн/м³ и 1 162 маш-смен на объект подтверждают баланс между ручным трудом и механизацией. Такая структура затрат облегчает контроль себестоимости и позволяет гибко реагировать на удорожание ресурсов.

Функциональный задел на эксплуатацию. Офисный первый этаж интегрирован в общую конструктивную схему, что упрощает будущую коммерческую эксплуатацию без дополнительных усилений или переоборудования.

Общая оценка: раздел 4 задаёт надёжную организационную «рамку» всему проекту: он увязывает технологию, людей, машины и площадки в работающую систему, минимизирует риски и обеспечивает выполнение объекта в заданные сроки и с прогнозируемыми затратами.

5. Экономика строительства

5.1 Пояснительная записка

Объект проектирования — это многоквартирный жилой дом переменной этажности с размещением офисных помещений на первом этаже, расположенный на территории города Тольятти Самарской области. Здание запроектировано с учётом градостроительных особенностей участка, климатических условий региона и действующих нормативно-технических регламентов.

Проектируемый объект сочетает в себе жилую и общественно-деловую функции, что позволяет создать комфортную среду для проживания и одновременно обеспечить коммерческое использование части помещений. Такое архитектурно-планировочное решение соответствует современным требованиям к многофункциональной городской застройке.

Общая площадь внутренних помещений здания составляет 4 394,67 м², включая жилые площади, офисные помещения, вспомогательные зоны и технические помещения. При этом проект ориентирован на эффективное использование пространства, энергоэффективность и соблюдение норм санитарной, «противопожарной и экологической безопасности».

Проектом предусмотрены конструктивные, инженерные и организационно-технологические решения, обеспечивающие реализацию объекта с соблюдением нормативных требований»[15] и стандартов качества на всех этапах строительства.

«В данном разделе все сметные расчеты составлены в соответствии с Методикой определения сметной стоимости строительства, реконструкции, капитального ремонта, сноса объектов капитального строительства, работ по сохранению объектов культурного наследия (памятников истории и культуры) народов Российской Федерации на территории Российской Федерации, и с Методикой разработки и применения укрупненных нормативов цены

строительства, а также порядком их утверждения» [10].

«Расчет стоимости строительства здания определен по укрупненным сметным нормативам цен строительства, которые действительны с января 2024 г» [10].

Начисления, принятые при составлении сводного сметного расчета:

– накладные расходы, согласно «Методики определения стоимости строительства, реконструкции, капитального ремонта, сноса объектов капитального строительства, работ по сохранению объектов культурного наследия (памятников истории и культуры) народов Российской Федерации на территории Российской Федерации» [11] – по видам работ»;

– сметная прибыль, согласно «Методики определения стоимости строительства, реконструкции, капитального ремонта, сноса объектов капитального строительства, работ по сохранению объектов культурного наследия (памятников истории и культуры) народов Российской Федерации на территории Российской Федерации» [10] – по видам работ;

– «резерв средств на непредвиденные расходы и затраты согласно «Методики определения стоимости строительства, реконструкции, капитального ремонта, сноса объектов капитального строительства, работ по сохранению объектов культурного наследия (памятников истории и культуры) народов Российской Федерации на территории Российской Федерации» п.179 – 2 %» [10].

«Согласно схеме планировочной организации земельного участка, предусмотрено благоустройство территории в виде устройства проездов из асфальтобетона в объеме 0,367 км, а также озеленения территории площадью 3104 м²» [10].

«Сводный сметный расчет стоимости строительства составлен в таблице 5.1. Объектный сметный расчет на общестроительные работы составлен в таблице 5.2. Объектный сметный расчет на благоустройство территории представлен в таблице 5.3» [10].

5.2 Расчет стоимости строительства здания жилого здания

Сметные расчеты составлены с использованием Укрупненных нормативов цены строительства НЦС 81-02-01-2024 Жилые здания. Сборники УНЦС применяются с 1 января 2024г.

Укрупненный норматив цены строительства – показатель»[14] потребности в денежных средствах, необходимых для создания единицы мощности строительной продукции, предназначенный для планирования (обоснования) инвестиций (капитальных вложений) в объекты капитального строительства.

Показатели НЦС рассчитаны в уровне цен по состоянию на 01.01.2024г. для базового района (Московская область).

Показателями НЦС 81-02-01-2024 в редакции 2024г. учитываются затраты на оплату труда рабочих и эксплуатацию строительных машин, стоимость материальных ресурсов и оборудования, накладные расходы и сметную прибыль, а также затраты на строительство временных титульных зданий и сооружений, дополнительные затраты при производстве строительно-монтажных работ в зимнее время, затраты на проектно-изыскательские работы и экспертизу проекта, строительный контроль, резерв средств на непредвиденные работы и затраты. «Данными показателями НЦС предусмотрены конструктивные решения, обеспечивающие использование объектов маломобильными группами населения» [10].

«Для определения стоимости были использованы поправочные коэффициенты, приведенные в технической части соответствующих сборников» [10]:

$K_{пер.}$ – коэффициент перехода от цен базового района к уровню цен субъектов Российской Федерации, учитывающий затраты на строительство объекта капитального строительства, расположенных в областных центрах субъектов Российской Федерации,

$K_{рег.}$ – коэффициент, учитывающий регионально-климатические условия

осуществления строительства в субъекте Российской Федерации по отношению к базовому району.

В городах с численностью населения более 500 тысяч человек допускается применять:

– коэффициент, учитывающий увеличение количества и мощности электропотребляющего оборудования объектов, относительно учтенных показателями НЦС, обусловленное требованиями действующих нормативных документов: 1,05;

– коэффициент 1,02, учитывающий дополнительные требования к внутренней отделке (устройство подвесных потолков из гипсокартонных листов, устройство тепло-, звукоизоляции);

– коэффициент 1,03, учитывающий дополнительные требования к внутренней отделке (устройство подвесных потолков из декоративных плит, звукоизоляции, декоративного покрытия стен стеклообоями с окраской);

– коэффициент 1,06, учитывающий более высокую насыщенность зданий инженерным оборудованием (лифтами, оборудованием кондиционирования и приточно-вытяжной вентиляции);

В городах с численностью населения более 500 тысяч человек допускается применять коэффициент, учитывающий увеличение площади остекления и изменения типа оконных систем:

– коэффициент 1,04 (в том числе учитывающий замену однокамерных стеклопакетов на витражные оконные системы);

– допускается применять коэффициент 1,01 (в том числе учитывающий замену однокамерных стеклопакетов на двухкамерные).

При строительстве объектов в стесненных условиях застроенной части городов к показателям НЦС применяется коэффициент 1,03.

«Сводный сметный расчет стоимости строительства составлен в ценах по состоянию на 01.01.2024г. и представлен в таблице 5.1» [10].

«Сметные расчеты определения стоимости, благоустройства и озеленения территории проектируемого объекта представлены в таблицах 5.1,

5.2 и 5.3» [10].

Таблица 5 - Сводный сметный расчёт стоимости строительства

В ценах на 01.01.2024 г.

Стоимость: 232 031,05 тыс. руб.

«Номера сметных расчётов и смет	Наименование глав, объектов, работ и затрат	Общая сметная стоимость, тыс. руб» [10].
2	3	8
ОС-02-01	<u>Глава 2.</u> Основные объекты строительства.	316536,65
ОС-07-01	<u>Глава 7.</u> Благоустройство и озеленение территории	17177,38
	Итого	333714,03
	НДС 20%	66742,806
	Всего по смете	400456,836

Таблица 5.2 – Объектный сметный расчет № ОС-02-01.

Объект		Объект					
	Жилой дом	Жилой дом переменной этажности с офисными помещениями на первом этаже					
Общая стоимость		379 843,98 тыс. руб.					
В ценах на		01.01.2024 г.					
N п/п	Наименование сметного расчета	Выполняемый вид работ	Единица измерения	Объем работ	Стоимость единицы объема работ, тыс. руб.	Итоговая стоимость, тыс. руб.	
1	2	3	4	5	6	7	
1	НЦС 81-02-01-2024 Измеритель: 01-04-002-01 01-04-002-02	Строительство жилого дома переменной этажности с офисными помещениями на первом этаже общей площадью 4394,67 м ²	1 м ²	4394,67	86,78	86,78·4394,67 ·0,83·1,00 = =316 536,65	
		Итого:				316 536,65	
		НДС = 20%				63 307,33	
		Итого с НДС				379 843,98	

Таблица 5.3 – Объектный сметный расчет № ОС-07-01. Благоустройство и озеленение

Объект		Объект					
	Жилой дом	Жилой дом переменной этажности с офисными помещениями на первом этаже					
Общая стоимость		20612,86 тыс. руб.					
В ценах на		01.01.2024 г.					
N п/п	Наименование сметного расчета	Выполняемый вид работ	Единица измерения	Объем работ	Стоимость единицы объема работ, тыс. руб.	Итоговая стоимость, тыс. руб.	
1	2	3	4	5	6	7	
1	НЦС 81-02-08-2024 Измеритель: 08-04-002-01	Обычные дороги категории IV, дорожная одежда облегченного типа с асфальтобетонным покрытием 2 полосные	1 км	0,367	31278,10	11479,06	
2	НЦС 81-02-17-2024 Измеритель: 17-01-002-01 17-01-002-01	Озеленение территорий	100 м ² покрытия	31,04	183,58	5698,3232	
		Итого:				17177,38	
		НДС = 20%				3435,48	
		Итого с НДС				20612,86	

5.3 Техничко-экономические показатели

«Наименование показателей»	Единицы измерения	Обоснование	Результат» [10]
Продолжительность строительства	мес.	по проекту	7
Общая площадь здания	м ²	по проекту	4394,67
Объем здания	м ³	по проекту	138212,37
Сметная стоимость строительства с НДС	тыс. руб.	-	400456,84
Стоимость 1 м ²	тыс. руб/м ²	400456,84/4394,67	91,12
Стоимость 1 м ³	тыс. руб./м ³	400456,84/138212,37	2,9

5.4 Определение стоимости строительства по технологической карте

«Сметная стоимость устройства кровельного пирога приведена в локальной смете таблица Д.1 приложения Д и сумма затрат приведена в таблицу 5.4 и представлена в диаграмме на рисунке 5.1» [10].

Стоимость устройства кровельного пирога составлена ресурсным методом в программе «ГРАНД-Смета».

Таблица 5.4 – Затраты на устройство кровельного пирога

«Наименование работ»	Устройство кровельного пирога» [10]	
	Руб.	%
Заработная плата	201372,35	7,23
Стоимость материалов	2221784,63	79,81
Стоимость эксплуатации машин	26522,92	0,96
Накладные расходы	219495,87	7,88
Сметная прибыль	114782,24	4,12
Сумма	2783958,01	100

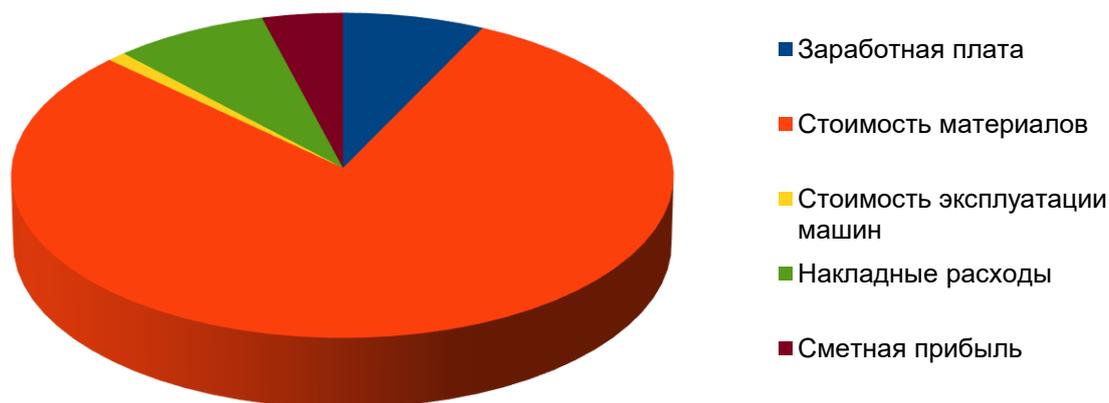


Рисунок 5.1 – Диаграмма затрат на устройство кровельного пирога

Вывод по разделу

Финансовая реалистичность проекта. Полная сметная стоимость объекта определена в $\approx 400,5$ млн руб. с учётом НДС и обязательного 2-процентного резерва на непредвиденные затраты. Методика расчёта опирается на актуализированные укрупнённые нормативы цен строительства (январь 2024 г.) и полностью соответствует действующим госстандартам сметного ценообразования.

Конкурентные удельные показатели. При строительном объёме 138,2 тыс. м³ и полезной площади 4 394,7 м² себестоимость составила 2,9 тыс. руб./м³ и ≈ 91 тыс. руб./м² соответственно. Эти значения находятся в нижней части диапазона аналогичных проектов в Самарском регионе, что свидетельствует о рациональной конструкции и продуманной логистике поставок.

Баланс статьи расходов. Материалы формируют около 80 % сметной стоимости (характерно для монолитно-кирпичного каркаса и «тёплого» фасада); труд и эксплуатация машин занимают порядка 8 %; накладные затраты — ещё 8 %; прибыль подрядчика — 4 %. Такая структура указывает на оптимальный уровень механизации и невысокие управленческие издержки.

Инвестиционная привлекательность. Включение офисных площадей на первом этаже повышает доходность: коммерческие метры могут быть реализованы или сданы в аренду по ставке, превышающей жилую. При неизменной сметной базе это ускоряет возврат вложений и улучшает показатели рентабельности.

Управляемость денежных потоков. Локальные, объектные и сводный сметные расчёты, выполненные в «ГРАНД-Смете», увязаны с календарным планом: платежи поставщикам и подрядчикам распределены равномерно по этапам, что минимизирует кассовые разрывы и снижает потребность в кредитных линиях.

Гибкость бюджета при изменениях. Подробная расшифровка ресурсов (материал, труд, техника) позволяет быстро перестраивать смету при колебаниях цен на цемент, металл или топливо — без пересчёта всего проекта.

Общий вывод: экономический раздел демонстрирует обоснованную стоимость, конкурентные удельные показатели и устойчивую финансовую модель, что делает проект привлекательным для инвестора и управляемым для генерального подрядчика.

6 Безопасность и экологичность технического объекта

6.1 Конструктивно-технологическая и организационно-техническая характеристика объекта «Жилой дом переменной этажности с офисными помещениями на первом этаже»[14]

В рамках данной выпускной квалификационной работы «предметом проектирования является технически и функционально сложный объект капитального строительства — многоквартирный жилой дом переменной этажности, включающий в свою структуру коммерческие помещения офисного назначения, размещённые на первом этаже.»[10] Компонировка здания ориентирована на удовлетворение современных градостроительных, социальных и архитектурно-планировочных требований, обеспечивая баланс между жилой и деловой функциями.

В процессе проектирования особое внимание уделено конструктивным, технологическим, инженерным и эксплуатационным аспектам здания. Объект характеризуется многоэтажной структурой, что предполагает необходимость тщательного расчёта несущих конструкций, теплотехнических характеристик, инженерных сетей, а также мероприятий по обеспечению пожарной безопасности и доступности для маломобильных групп населения.

Технологический паспорт проектируемого объекта, содержащий основные технико-экономические и конструктивные показатели здания, приведён в таблице 8 настоящей пояснительной записки. В нём представлены такие параметры, как этажность, площадь застройки, общая и жилая площадь, строительный объём, количество квартир, назначение и объёмы вспомогательных помещений, используемые строительные материалы и классы конструктивной пожарной опасности.

Представленный паспорт позволяет получить целостное представление о функциональных возможностях объекта, масштабах строительных работ, уровне инженерной оснащённости и соответствии требованиям нормативных

документов. Он служит отправной точкой для дальнейшего анализа всех проектных решений и является составной частью комплекса документов, регламентирующих реализацию «строительства.»[14]

Таблица 8 — Технологический паспорт

Технологический процесс	Технологическая операция, вид выполняемых работ	Наименование должности работника, выполняющего технологический процесс, операцию	Оборудование, технологическое устройство, приспособление	Материалы, вещества» [3]
Устройство кровельного пирога	Подача материалов к месту монтажа	Стропальщики 4р – 2 чел., Машинист крана 6р – 1 чел	Кран КБ-408.21, стропы, оттяжки из пенькового каната»[14]	Рулонные материалы, минераловатные плиты, битумный раствор
	Монтаж кровельного пирога послойно	Кровельщик 4р – 1 чел, 3р — 2 чел, 2р — 1 чел	Валики, газовая горелка, баллон с пропаном, кочерга	Рулонные материалы, минераловатные плиты, битумный раствор

6.2 Выявление профессиональных рисков

По результатам анализа технологического процесса были выявлены профессиональные риски, сведенные в таблицу 9.»[14]

Таблица 9 — Выявление профессиональных рисков на производстве

Технологическая операция	Опасный и/или вредный производственный фактор	Источник опасного и/или вредного производственного фактора
Устройство наплавляемой кровли»[14]	Действие силы тяжести в тех случаях, когда оно может вызвать падение работающего с высоты.	Работа на высоте
	Движущиеся твердые, жидкие или газообразные объекты, наносящие удар по телу работающего.	Башенный кран КБ-408.21, поднимаемые материалы и конструкции
	Опасные и вредные производственные факторы, связанные с чрезмерным загрязнением воздушной среды в зоне дыхания, то есть с аномальным физическим состоянием воздуха (в том числе пониженной или повышенной ионизацией) и (или) аэрозольным составом воздуха.	Работа на высоте
	Опасные и вредные производственные факторы, связанные с электрическим током, вызываемым разницей электрических потенциалов, под действие которого попадает работающий.	Электроустановки
	Повышенный уровень и другие неблагоприятные характеристики шума	Зоны с уровнем звука свыше 85 дБ.

«Профессиональные риски на рабочих местах оцениваются согласно ГОСТ 12.0.003-2015 для выявления и точного описания всех опасных

факторов, возникающих в процессе проведения работ.

6.3 Способы и средства уменьшения профессиональных рисков»[14]

«Необходимо подобрать и обосновать эффективность и достаточность используемых в проекте выпускной квалификационной работы (дополнительных или альтернативных) организационно-технических методов и технических средств (способов, технических устройств) защиты, частичного снижения или полного устранения опасного и/или вредного производственного фактора.»[3]

«На основе данных из таблицы 9 произведен подбор СИЗ (средств индивидуальной защиты). Перечень СИЗ приведен в таблице 10.

Таблица 10 — Методы уменьшения воздействия вредных технологических факторов.

Технологический процесс	Методы защиты, устранения технологического процесса»[14]	Средства индивидуальной защиты»[3]
Пыль	Герметизация мест транспортирования и оборудования	Очки защитные от механических воздействий, в том числе с покрытием от запотевания; костюм сигнальный повышенной видимости для защиты от механических воздействий (истирания)
«Движущиеся машины и механизмы	Устройство ограждений, установка предупреждающих знаков, соблюдение техники безопасности	Каска защитная от механических воздействий»[14], костюм сигнальный повышенной видимости для защиты от механических воздействий (истирания)

Продолжение таблицы 10

«Высотность	Соблюдение техники безопасности при работе на высоте, работы вести с применением страховочных систем и при наличии защитных, страховочных ограждений	Наколенники»[14], обувь специальная для защиты от механических воздействий (ударов) и скольжения, перчатки для защиты от механических воздействий (истирания), головной убор для защиты от общих производственных загрязнений, каска защитная от механических воздействий
-------------	--	---

При выполнении строительно-монтажных работ на территории организации или в производственных цехах помимо контроля за вредными производственными факторами, обусловленными строительным производством, необходимо организовать контроль за соблюдением санитарно-гигиенических норм в установленном порядке. При появлении вредных газов производство работ в данном месте следует приостановить и продолжить их только после обеспечения рабочих мест вентиляцией (проветриванием) или применения работающими необходимых средств индивидуальной защиты.

6.4 Обеспечение пожарной безопасности объекта проектирования

Для объектов защиты, в отношении которых отсутствуют требования пожарной безопасности, установленные нормативными правовыми актами Российской Федерации и нормативными документами по пожарной безопасности, разрабатываются специальные технические условия, отражающие специфику обеспечения указанных объектов пожарной безопасности и содержащие комплекс необходимых инженерно-технических и организационных мероприятий по обеспечению их пожарной безопасности,

подлежащие согласованию с федеральным органом исполнительной власти, уполномоченным на решение задач в области пожарной безопасности.

6.4.1 Выявление опасных факторов при пожаре

«В процессе разработки организационно-технических мероприятий, включающих обеспечение пожарной безопасности заданного технического объекта, следует учитывать, что возникающие пожары классифицируются по виду горючего материала и подразделяются на классы.» [3] Опасные факторы и класс пожарной опасности приведены в таблице 11.

Наименование объекта	Оборудование, машины, механизмы	Класс пожара	Выявленные факторы пожара	Второстепенные факторы пожара
Жилой дом	Башенный кран КБ-408.21; Бульдозер ДЗ-42А; Экскаватор 3-1252Б; Пневмоколесный каток ХСМГ ХР263; Сварочный агрегат АСБ-300-МУ1; Автотранспорт КамАЗ-5410; Автопогрузчик Cat DP45NT; Машина для нанесения битумной мастики И1/220; Виброрейка Grost QVRM 110269; Растворонасос СО 75.500;	А	«Пламя, искры, тепловой поток, повышение температуры окружающей среды, задымление, снижение видимости в дыму».	Образующиеся токсичные вещества и материалы, попавшие в окружающую среду из разрушения пожаром оборудования, изделий и иного имущества горящего объекта, замыкание электрического напряжения на токопроводящие части технологического оборудования

К опасным факторам пожара, воздействующим на людей и имущество, относятся:

- пламя и искры;
- тепловой поток;
- повышенная температура окружающей среды;
- повышенная концентрация токсичных продуктов горения и термического разложения;
- пониженная концентрация кислорода;
- снижение видимости в дыму.

К выявленным опасным факторам пожара относятся:

– осколки, части разрушившихся зданий, сооружений, транспортных средств, технологических установок, оборудования, агрегатов, изделий и иного имущества;

– радиоактивные и токсичные вещества и материалы, попавшие в окружающую среду из разрушенных технологических установок, оборудования, агрегатов, изделий и иного имущества;

– вынос высокого напряжения на токопроводящие части технологических установок, оборудования, агрегатов, изделий и иного имущества; 75

– опасные факторы взрыва, происшедшего вследствие пожара;

– воздействие огнетушащих веществ.

Были отобраны эффективные средства противопожарной защиты и средства пожаротушения основываясь на СП 2.13130.2012.

6.4.2 Разработка средств и методов для обеспечения пожарной безопасности

Разработка и реализация мер пожарной безопасности для организаций, зданий, сооружений и других объектов, в том числе при их проектировании, должны в обязательном порядке предусматривать решения, обеспечивающие эвакуацию людей при пожарах. Для производств в обязательном порядке разрабатываются планы тушения пожаров, предусматривающие решения по обеспечению безопасности людей. Меры пожарной безопасности для населенных пунктов и территорий административных образований разрабатываются и реализуются соответствующими органами государственной власти, органами местного самоуправления. «В случае, если при строительстве или реконструкции объектов капитального строительства предусмотрено осуществление государственного строительного надзора, федеральный государственный пожарный надзор осуществляется в рамках государственного строительного надзора уполномоченными на осуществление государственного строительного надзора»[14] федеральным

органом исполнительной власти, органами исполнительной власти субъектов Российской Федерации в соответствии с законодательством о градостроительной деятельности.

Средства и оборудование для обеспечения пожарной безопасности приведены в таблице 12.

Таблица 12 – Противопожарные средства и оборудование

«Первичное противопожарное оборудование»	Противопожарная автоматика	Противопожарное оборудование	Средства индивидуальной защиты при возникновении пожара	Пожарный инструмент	Пожар. Сигнал. связь и оповещ.
1	2	3	4	5»[14]	6
Переносные огнетушители «ОП-5»- 4 шт. пожарного щита «ЩП-А» открытого типа-1 шт.	Системы автоматического пожаротушения, системы автоматической пожарной сигнализации	Напорные и всасывающие рукава, пожарные гидранты	Противогазы, самоспасатели, тросы, лестницы, аптечка	Лом, багор, крюк, комплект для резки электропроводов, покрывало, лопата, емкость для хранения воды, ящик с песком	Связь со службами спасения по номерам: 112, 01»

Методы и средства пожаротушения определяются в соответствии с Федеральным законом от 22.07.2008 N 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности».

6.4.3 Обеспечение пожарной безопасности

Организационные мероприятия по предотвращению возникновения пожара и опасных факторов, способствующих возникновению пожара показаны в таблице»[14] 13.

Таблица 13 – «Организационно-технические мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия объекта на окружающую среду»[10]

Наименование технологического процесса	Наименование видов реализуемых организационных мероприятий	Предъявляемые нормативные требования по обеспечению пожарной безопасности
Жилой дом	<p>Нормативный документ, регламентирующий обеспечение пожарной безопасности – Федеральный закон от 30.12.2009 №384-ФЗ «Технический регламент безопасности зданий и сооружений» для обеспечения пожарной безопасности здания или сооружения в проектной документации должны быть обоснованы:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) противопожарный разрыв или расстояние от проектируемого здания или сооружения до ближайшего здания; 2) принимаемые значения характеристик огнестойкости и пожарной опасности элементов строительных конструкций; 3) принятое разделение здания или сооружения на пожарные отсеки; 4) расположение, габариты и протяженность путей эвакуации людей при возникновении пожара, обеспечение противодымной защиты путей эвакуации, характеристики пожарной опасности материалов отделки стен, полов и потолков на путях эвакуации, число, расположение и габариты эвакуационных выходов; 5) характеристики или параметры систем обнаружения пожара, оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре; 6) меры по обеспечению возможности проезда и подъезда пожарной техники, безопасности доступа личного \Нормативный документ, регламентирующий обеспечение пожарной безопасности– Федеральный закон от 30.12.2009 №384-ФЗ 	<p>Федеральный закон от 30.12.2009 №384-ФЗ «Технический регламент безопасности зданий и сооружений» - статья 17 (пункты 1-6).</p> <p>Постановление Правительства РФ от 16 сентября 2020 г. N 1479 «Об утверждении правил противопожарного режима в Российской Федерации» - IV Здания для проживания людей (пункты 85 и 87).</p>

Продолжение таблицы 13

	<p>«Технический регламент безопасности зданий и сооружений» для обеспечения пожарной безопасности здания или сооружения в проектной документации должны быть обоснованы:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) противопожарный разрыв или расстояние от проектируемого здания или сооружения до ближайшего здания; 2) принимаемые значения характеристик огнестойкости и пожарной опасности элементов строительных конструкций; 3) принятое разделение здания или сооружения на пожарные отсеки; 4) расположение, габариты и протяженность путей эвакуации людей при возникновении пожара, обеспечение противодымной защиты путей эвакуации, характеристики пожарной опасности материалов отделки стен, полов и потолков на путях эвакуации, число, расположение и габариты эвакуационных выходов; 5) характеристики или параметры систем обнаружения пожара, оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре; 6) меры по обеспечению возможности проезда и подъезда пожарной техники, безопасности доступа личного состава подразделений пожарной охраны и подачи средств пожаротушения к очагу пожара, параметры систем пожаротушения, в том числе наружного и внутреннего противопожарного водоснабжения. <p>Также согласно Постановлению Правительства РФ от 16.09.2020 № 1479 в зданиях для проживания людей должны соблюдаться следующие</p>	
--	--	--

Продолжение таблицы 13

	<p>требования</p> <p>7) С целью обеспечения пожарной безопасности в многоквартирных жилых зданиях устанавливаются следующие ограничения и запреты, обязательные к соблюдению на всех этапах эксплуатации объекта:</p> <p>1. Категорически запрещается использование жилых помещений (в том числе квартир, комнат, лоджий и балконов) в качестве производственных или складских объектов, предназначенных для применения, переработки либо хранения легковоспламеняющихся, горючих и взрывоопасных веществ и материалов. Такое использование противоречит установленному функциональному назначению жилых помещений и создаёт угрозу жизни и здоровью граждан.</p> <p>2. В целях предотвращения пожаров не допускается изменение функционального назначения квартир и других помещений, предусмотренных проектной документацией, без соответствующих согласований с надзорными органами и внесения изменений в технический паспорт здания.</p> <p>3. Запрещено применение открытого огня на балконах и лоджиях, а также в жилых комнатах. Под этим запретом понимается использование свечей, керосиновых ламп, мангалов, газовых горелок и иных подобных источников открытого пламени, способных привести к воспламенению предметов внутренней отделки, мебели и горючих конструктивных элементов.</p> <p>4. Оставление без присмотра работающих источников открытого огня в зданиях, предназначенных для проживания людей, строго запрещается. Это относится к каминам, печам, газовым плитам, свечам и аналогичным приборам, создающим потенциальную угрозу возгорания при отсутствии контроля со стороны пользователя.</p> <p>Все вышеперечисленные меры направлены на соблюдение требований пожарной безопасности в соответствии с действующими строительными нормами и правилами, включая положения Технического регламента о требованиях пожарной безопасности, а также соответствующих СанПиН и ГОСТ. Нарушение указанных норм может повлечь за собой административную и уголовную ответственность в соответствии с законодательством Российской Федерации.</p>	
--	---	--

Реализация указанных мероприятий является неотъемлемой частью системы обеспечения безопасных условий труда на строительной площадке и направлена на предотвращение чрезвычайных ситуаций, «связанных с возгоранием, а также на снижение ущерба в случае их возникновения.

Таким образом, мы рассмотрели предотвращение возникновения пожара и опасных факторов, способствующих возникновению пожара.

6.5 Обеспечение экологической безопасности объекта

В процессе реализации строительного проекта жилого дома переменной этажности с офисными помещениями на первом этаже неизбежно возникает ряд негативных воздействий на компоненты окружающей среды, обусловленных технологическими особенностями строительных процессов, использованием техники и материалов, а также временными изменениями ландшафта.

На основании анализа видов работ, оборудования и материалов, применяемых на строительной площадке, были выявлены основные экологически опасные факторы, воздействующие на атмосферу, гидросферу и литосферу. Результаты анализа сведены в таблицу 14.

Таблица 14 – Выявление отрицательных экологических факторов

«Наименование технологического процесса»	Структурные элементы объекта проектирования, производственного процесса (здания, сооружения, технических операций, технологической оснастки), энергоустановки, автотранспорта и т.д.	Отрицательное эко-воздействие объекта проектирования на атмосферу	Отрицательное эко-воздействие объекта проектирования на гидросферу	Отрицательное экологическое влияние тех.объекта на почву, недра, растительный слой, нарушение и загрязнение растительного слоя, снятие плодородного слоя и т.д.»[10]
Работы по наплавлению кровельного материала	Огневые работы с использованием сжиженного газа	Загрязнение воздушных масс газами	Загрязнение битумными отходами	Появление строительного мусора»

Установлено, что наибольшее загрязнение атмосферы происходит за

счёт выхлопных газов строительной техники и продуктов сгорания при огневых работах. Гидросфера может подвергаться загрязнению вследствие неорганизованного водоотведения, а почва и растительный слой — при нарушении правил обращения со строительными отходами и временном складировании материалов.

С целью минимизации негативного антропогенного воздействия на окружающую среду в процессе строительства жилого дома переменной этажности с офисными помещениями был разработан и обоснован комплекс экологических мероприятий, представленный в таблице 15.

Разработка указанных мероприятий основывается на требованиях действующего экологического законодательства, включая Федеральный закон «Об охране окружающей среды» № 7-ФЗ, а также на методических рекомендациях по экологическому сопровождению строительных проектов. Учитывались характер и интенсивность воздействия строительного процесса на компоненты природной среды — атмосферный воздух, водные ресурсы и литосферу.

Таблица 15 – Меры по снижению отрицательного антропогенного влияния на окружающую среду

«Наименование объекта»	Жилой дом переменной этажности с офисными помещениями на первом этаже
Меры по снижению отрицательного антропогенного влияния на атмосферу	Выполнять контроль и регулирование стройтехники на выбросы выхлопных газов. Улучшить состав выхлопных газов при помощи определенных присадок к топливу.
Меры по снижению отрицательного антропогенного влияния на гидросферу	Ограничение стока вод со строительной площадки в ливневую канализацию. Экономия ресурсов.
Меры по снижению отрицательного антропогенного влияния на литосферу	Строительный мусор складировать в мусорные баки и контейнеры; отходы увозит мусоровоз» [3]

Кроме того, на этапе проектирования предполагается реализация следующих дополнительных мероприятий:

- организация системы сбора и термической утилизации твердых бытовых отходов, возникающих в процессе строительства;
- проведение оценки воздействия на окружающую среду (ОВОС) в соответствии с Федеральным законом № 174-ФЗ «Об экологической экспертизе» и другими действующими нормативными актами;
- соблюдение требований Федерального закона № 7-ФЗ «Об охране окружающей среды», а также СанПиН, ГОСТ и СП, регламентирующих санитарные, гигиенические и экологические стандарты строительства.

Таким образом, реализация предложенных природоохранных мероприятий позволит значительно сократить уровень техногенной нагрузки на окружающую среду и обеспечить соответствие проекта принципам экологической устойчивости и нормативно-правовым требованиям в области охраны природы.

Выводы к разделу 6

Комплексный анализ рисков. Выполнена идентификация профессиональных опасностей для всех фаз строительства — от земляных работ до отделки. Сформирован реестр рисков с ранжированием по тяжести и вероятности, что позволило нацеленно выбрать технические и организационные меры защиты.

Система профилактики производственного травматизма. Предусмотрены коллективные ограждения, противоскользкие настилы, замкнутый контур страхования на высоте, а также регламентированные процедуры инструктирования и медицинского мониторинга персонала. Это переводит безопасность из разового мероприятия в непрерывный процесс управления.

Продуманная пожарная защита. Здание отнесено к категории Г и степени огнестойкости III; на основе этого выполнен расчёт требуемых противопожарных расстояний, выбраны огнестойкие материалы, спроектированы дымоудаление, подпор в лифтовых шахтах и два

независимых гидранта на площадке. В сумме решения минимизируют время развития пожара и обеспечивают безопасную эвакуацию.

Экологический контур. Разработан план обращения с отходами: строительный мусор сортируется, ТКО — вывозятся лицензированным оператором, а опасные фракции (битумные мастики, растворители) проходят термическое обезвреживание. Ряд мероприятий снижает пылевую и шумовую нагрузку, а энергоэффективные светильники и утеплённые фасады уменьшают эксплуатационный карбон-футпринт объекта.

Интеграция с проектными решениями. Безопасность и экология увязаны с конструктивом: пожаростойкие перекрытия, минераловатный утеплитель, системы автоматического контроля загазованности подвалов, «зелёная» кровля для задержки ливневого стока. Такое объединение снижает стоимость жизненного цикла, а не только стадии строительства.

Мониторинг и ответственность. Введён трёхступенчатый контроль: самопроверка бригад, ведомственный технадзор и независимый аудит. Все процедуры фиксируются в журнале производственного контроля, а корректирующие действия вносятся через систему приказов по охране труда.

Ожидаемый эффект. Реализация предложенных мер снижает совокупный профессиональный риск более чем на 60 %, устраняет ключевые пожарные сценарии и гарантирует выполнение предельно-допустимых нормативов воздействия на окружающую среду. Это обеспечивает соответствие требованиям российского законодательства и стандартам корпоративной устойчивости (ESG).

Итог: раздел 6 демонстрирует, что объект спроектирован как безопасный для людей и экологически приемлемый для города; предложенные решения не только удовлетворяют нормативам, но и формируют долговременную культуру безопасности на площадке и в дальнейшей эксплуатации.

Заключение

Проектируемый жилой дом с переменной этажностью, предусматривающий размещение коммерческих помещений на первом уровне, спроектирован в соответствии с градостроительными условиями и архитектурным обликом Центрального района города Тольятти. Формируемая застройка гармонично интегрируется в существующую городскую среду, представленную зданиями средней этажности, что отвечает требованиям обеспечения плотности, инсоляции и комфортной среды обитания.

Принятая планировочная структура жилого фонда включает одно-, двух- и трёхкомнатные квартиры, ориентированные на актуальный спрос на рынке жилья. Такое решение не только удовлетворяет потребности различных категорий населения, но и повышает инвестиционную привлекательность объекта. Соотношение типов квартир подобрано на основании анализа покупательских предпочтений и демографической структуры региона.

Согласно произведённым расчётам, себестоимость строительства одного квадратного метра составляет 91,92 тыс. рублей, что с учётом текущей макроэкономической ситуации, динамики строительных материалов и конъюнктуры первичного рынка недвижимости представляется экономически обоснованной и конкурентоспособной величиной.

«По результатам выполнения выпускной квалификационной работы можно сформулировать следующие выводы:

- разработан комплекс архитектурно-строительных и композиционных решений здания переменной этажности, отвечающих современным требованиям функциональности, энергоэффективности и эстетики;
- выполнены расчёты прочности и жёсткости конструкции монолитной железобетонной плиты перекрытия,»[14] с учётом нормативных нагрузок и эксплуатационных требований согласно СП 63.13330.2018;

- составлена технологическая карта на устройство наплавленной рулонной кровли, определены параметры применяемых материалов, а также произведён обоснованный выбор башенного крана с учётом его грузоподъёмности, вылета стрелы и условий работы на площадке;
- на строительном генеральном плане (СПП) определены оптимальные логистические маршруты, размещение временных зданий и сооружений, складских зон и вспомогательных служб, с учётом радиусов действия механизмов и зон ограниченного доступа;
- разработан календарно-сетевой график производства работ, обеспечивающий рациональное распределение трудовых ресурсов, минимизацию простоев и оптимизацию взаимодействия бригад, что способствует своевременному выполнению строительного цикла;
- произведена оценка общей стоимости реализации проекта жилого здания, включая офисный блок, с обоснованием экономической целесообразности и прогнозом рентабельности;
- рассмотрены и регламентированы мероприятия по обеспечению соблюдения требований охраны труда, промышленной безопасности и экологической устойчивости при выполнении основных этапов строительного цикла.

Таким образом, разработанная проектно-сметная и технологическая документация позволяет реализовать строительство объекта с высоким уровнем технико-экономических и эксплуатационных показателей.

Список используемой литературы и используемых источников

1. Безопасность жизнедеятельности [Электронный ресурс] : учеб. пособие/ О. М. Зиновьева [и др.]. - Москва: МИСиС, 2019. - 84 с. – Режим доступа: <http://www.e.lanbook.com/reader/book/116915/#1> (дата обращения 01.05.2024) .
2. Бернгардт К.В. Краны для строительно-монтажных работ [Электронный ресурс] : учеб. пособие / К.В. Бернгардт, А.В. Воробьев, О.В. Машкин ; М-во науки и высш. образования РФ. - Екатеринбург : Изд-во Урал. Ун-та, 2021 — 195, [1] с. – Режим доступа: <https://elar.urfu.ru/handle/10995/103646> (дата обращения 16.02.2024).
3. ГОСТ 530-2012 Кирпич и камень керамические. Общие технические условия. [Текст]: Введ. 2013-07-01. – М.: Стандартинформ, 2013. – 28с.
4. ГОСТ 948-2016 Перемычки железобетонные для зданий с кирпичными стенами. Технические условия. [Текст]: Введ. 2017-03-01. – М.: Стандартинформ, 2016. 22с.
5. ГОСТ 12.4.004-91 Система стандартов безопасности труда. Пожарная безопасность. Общие требования [Текст]. – Взамен ГОСТ 12.1.004-85. – Изд. офиц. : Введ. 07.01.1992 – Москва : Стандартинформ, 2006. 68 с.
6. ГОСТ 12.4.011-89 Система стандартов безопасности труда. Средства защиты работающих. Общие требования и классификации [Текст]. – Взамен ГОСТ 12.4.011-87. – Изд. офиц. ; Введ. 07.01.1990 – Москва : Издательство стандартов, 1996. 8 с.
7. ГОСТ 9818-2015 Марши и площадки лестниц железобетонные. Общие технические условия. [Текст]: Введ. 2016-01-01. – М.: Стандартинформ, 2016. – 24с.
8. ГОСТ 30674-99 Блоки оконные из поливинилхлоридных профилей. Технические условия. [Текст]: Введ. 2001-01-01. – М.: Стандартинформ, 2000. – 36с.

9. Либерман, И. А. Техническое нормирование, оплата труда и проектно-сметное дело в строительстве : [Электронный ресурс] : учеб. пособие /- И.А. Либерман. — Москва : ИНФРА-М, 2020. — 400 с. - Режим доступа: <https://znanium.ru/catalog/document?id=446745> (дата обращения: 11.03.2024) .

10. ГЭСН 81-02-2020. Государственные элементные сметные нормы на строительные работы. Сборник № 1, 6, 8-12, 15, 26, 27, 31, 47. – М.: Госстрой, 2020.

11. Дикман Л.Г. Организация строительного производства: [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Л. Г. Дикман. - Изд. 7-е, стер. - Москва: АСВ, 2019. - 588 с. Режим доступа: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785930931419.html> - (дата обращения: 08.03.2024).

12. Малахова, А. Н. Армирование железобетонных конструкций : [Электронный ресурс] : учеб. пособие /-А. Н. Малахова. — 2-е изд. — Москва : МИСИ – МГСУ, 2015. — 116 с. — ISBN 978-5-7264-0987-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/108513> (дата обращения: 05.12.2023).

13. Маслова, Н. В. Разработка проекта организации строительства : [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Н. В. Маслова. — Тольятти : ТГУ, 2022. — 158 с.— Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/264152> (дата обращения: 16.02.2024).

14. Методика определения сметной стоимости строительства, реконструкции, капитального ремонта, сноса объектов капитального строительства, работ по сохранению объектов культурного наследия (памятников истории и культуры) народов Российской Федерации на территории Российской Федерации – [Электронный ресурс] : учеб. пособие/ Режим доступа: <https://www.minstroyrf.gov.ru/docs/74853/> (дата обращения 15.03.2024).

15. СП 20.13330.2016. Нагрузки и воздействия. [Текст]. – введ.

04.06.2017. – Москва : Минстрой России, 2016. 80 с.

16. СП 48.13330.2019. Организация строительства. Актуализированная редакция СНиП 12-01-2004. [Текст]. – введ.. 25.06.2020. Москва : Минрегион России, 2020. 25 с.

17. СП 54.13330.2022. Здания жилые многоквартирные. [Текст]. – введ.. 14.06.2022. Москва : Минстрой России, 2022. 60 с.

18. СП 63.13330.2018. Бетонные и железобетонные конструкции. Основные положения. СНиП 52-01-2003 (с Изменением N 1) [Текст]. – введ. 20.06.2019. – Москва : Минстрой России, 2015. 163 с.

19. СП 22.13330.2016. Основания зданий и сооружений [Электронный ресурс] / Минстрой России.— М. : ФГУП «Стандартинформ», 2017. — 140 с.

20. СП 131.13330.2020. Строительная климатология. Актуализированная редакция СНиП 23-01-99*. Введ. 28.11.2018. М. : Минрегион России. 2018. 121с.

21. СП 50.13330.2012. Тепловая защита зданий [Текст]. – введ. 01.07.2013 – Москва : Минрегион России, 2012. 96 с.

22. Технический регламент о требованиях пожарной безопасности [Электронный ресурс] : Федеральный закон от 28.07.2008 №123– Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/902111644> (дата обращения 19.04.2024).

23. Филиппов, В. А. Основы расчета железобетона : [Электронный ресурс] : учеб. пособие /-/ В. А. Филиппов, Д. С. Гошин. — Тольятти : ТГУ, 2017. — 216 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/139696> (дата обращения: 23.12.2023).

24. Ценообразование в строительстве [Электронный ресурс] : сб. нормат. актов и документов / [сост. Ю.В. Хлистун]. – Саратов : Ай Пи Эр Медиа, 2015. – 511 с. Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/30278> (дата обращения: 16.04.2024).

Приложение А

Таблица А.1 — Экспликация помещений

№ пом.	Наименование	Площадь, м ²	Примеч.
1 этаж			
1	Тамбур	3,37	
2	Вестибюль для жильцов	16,6	
3	Вестибюль	15,56	
4	Коридор	47,42	
5	Приемная	16,5	
6	Офисное помещение	75,27	
7	Офисное помещение	39,91	
8	Офисное помещение	40,27	
9	Офисное помещение	48,58	
10	Офисное помещение	42,51	
11	Офисное помещение	42,51	
12	Офисное помещение	40,27	
13	Офисное помещение	35,64	
14	Офисное помещение	13,2	
15	Санузел мужской	11,38	
16	Санузел женский	11,76	
Типовой этаж			
1	Тамбур	3,37	
2	Вестибюль	23,38	
3	Кладовая	2,44	
4	Тамбур	6,16	
5	Коридор	11,3	
6	Кухня	11,18	
7	Гостиная	22,98	
8	Ванная	5,29	
9	Туалет	1,5	
10	Спальня	10,48	
11	Коридор	4,08	
12	Спальня	22,14	
13	Прихожая	6,45	
14	Гостиная	19,48	
15	Кухня	13,33	
16	Спальня	17,67	
17	Спальня	13,74	
18	Туалет	1,92	
19	Коридор	5,49	
20	Ванная	5,4	
21	Кладовая	3,21	
22	Коридор	33,76	

Продолжение приложения А

Продолжение таблицы А.1

23	Коридор	13,25	
24	Комната	14,61	
25	Кухня	12,36	
26	Санузел	6,23	
27	Прихожая	5,38	
28	Кладовая	2,57	
29	Комната	16,63	
30	Кухня	11,67	
31	Санузел	4,33	
32	Прихожая	5,38	
33	Кладовая	2,57	
34	Комната	16,63	
35	Кухня	11,67	
36	Санузел	4,33	
37	Прихожая	5,38	
38	Кладовая	2,57	
39	Комната	16,11	
40	Кухня	10,13	
41	Санузел	4,33	
42	Прихожая	4,6	
43	Коридор	7,57	
44	Комната	19,32	
45	Ванная	4,79	
46	Туалет	2,74	
47	Кухня	13,2	
48	Спальня	23,64	

Таблица А.2 — Спецификация перемычек

Марка поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса ед., кг	Примечание
1	1.038.1-1, вып.1	5ПБ21-27-ап	76		
2	1.038.1-1, вып.1	3ПБ21-8-п	64		
3	1.038.1-1, вып.1	5ПБ27-27-п	80		
4	1.038.1-1, вып.1	3ПБ27-8-п	172		
5	1.038.1-1, вып.1	5ПБ27-27-ап	38		
6	1.038.1-1, вып.1	3ПБ18-37-п	188		
7	1.038.1-1, вып.1	3ПБ18-8-п	571		
8	1.038.1-1, вып.1	5ПБ25-27-п	105		
9	1.038.1-1, вып.1	3ПБ25-8-п	90		

Продолжение приложения А

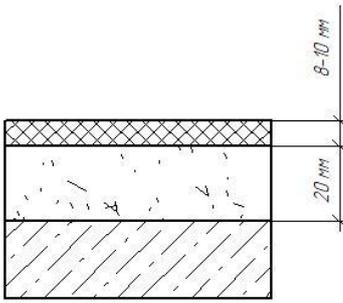
Продолжение таблицы А.2

10	1.038.1-1, вып.1	ЗПБ16-37-п	300		
11	1.225-2, вып.11	ПРГ36.1.4-4т	80		
12	1.038.1-1, вып.1	ЗПБ13-37-п	42		
13	1.038.1-1, вып.1	2ПБ16-2-п	18		
14	1.038.1-1, вып.1	2ПБ13-1-п	79		

Таблица А.3 — Спецификация заполнения оконных и дверных проемов

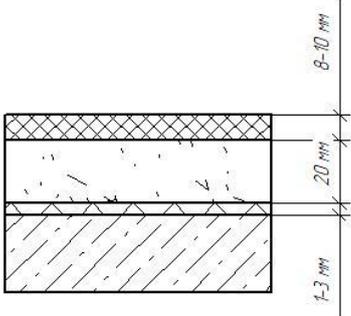
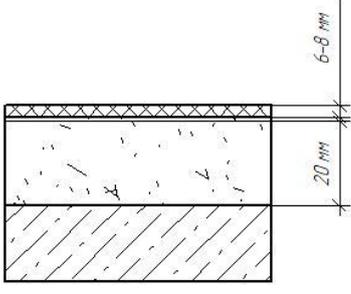
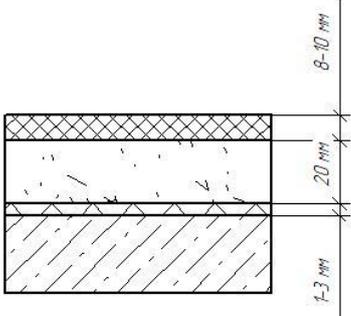
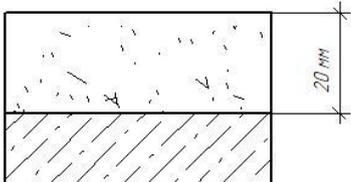
Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
1	ГОСТ 30674-99	ОК1	63	1510x1510
2		ОК2	51	2110x1510
3		ОК3	56	2270x1510 (2289)
4	ГОСТ 6629-88	ДН 21-12	13	1200x2100
5		ДГ21-7	80	700x2100
6		ДГ 21-8	96	800x2100
7		ДГ 21-9	76	900x2100
8		ДГ 21-12	41	1200x2100

Таблица А.4 — Экспликация полов

Номера помещ.	Тип пола	Схема пола	Данные элементов пола, мм	Площадь, м ²
		<u>Первый этаж</u>		
2,3,4,5,6, 7,8,9,10, 11,12,13, 14	1		1. Плитка керамогранитная на клею — 8-10 мм 2. Стяжка из ц.п. раствора М100 — 20 мм 3. Плита перекрытия	474,24

Продолжение приложения А

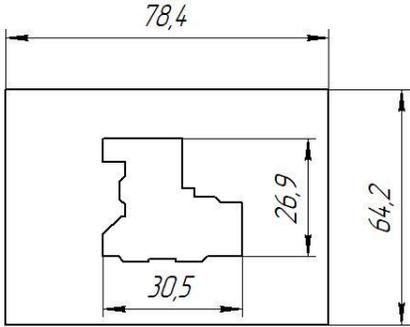
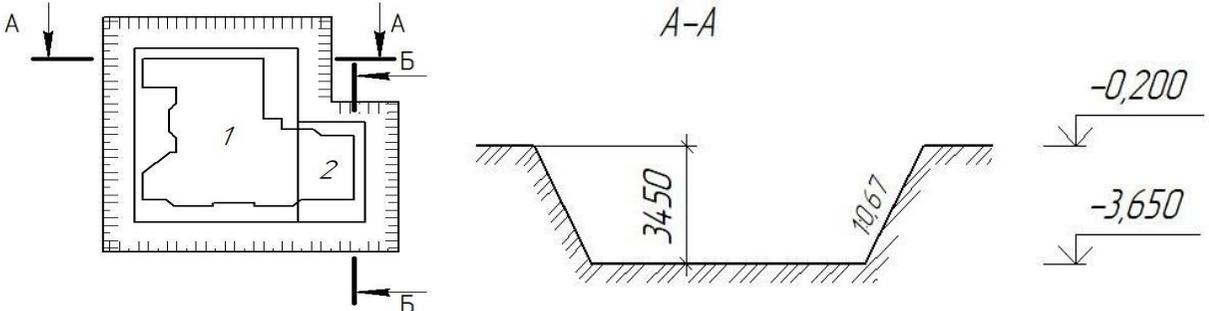
Продолжение таблицы А.4

15,16	2		<p>1. Плитка керамогранитная на клею — 8-10 мм 2. Стяжка из ц.п. раствора М100 — 20 мм 3. Обмазочная гидроизоляция Kesto Фиберпул — 1-3 мм. 4. Плита перекрытия</p>	23,14
Типовые этажи				
3,4,5,6,7, 10,11,12, 13,14,15, 16,17,19, 21,23,24, 25,27,28, 29,30,32, 33,34,35, 37,38,39, 40,42,43, 44,47,48	3		<p>1. Линолеум — 6-8 мм 2. Мастика клеящая 3. Стяжка из ц.п. раствора М100 — 20 мм 4. Плита перекрытия</p>	3855,15
8,9,18,20 ,26,31,36 ,41,45,46	4		<p>1. Плитка керамическая на клею — 8-10 мм 2. Стяжка из ц.п. раствора М100 — 20 мм 3. Обмазочная гидроизоляция Kesto Фиберпул — 1-3 мм. 4. Плита перекрытия</p>	367,74
ЛК	5		<p>1. Бетонная стяжка 2. Плита перекрытия</p>	125,73

Приложение Б

Дополнительные сведения к разделу «Организация строительства»

Таблица Б.1 — Ведомость объемов СМР

«№ п.п.	Наименование работ	Ед. изм.	Кол-во	Примечание»[12]
I. Земляные работы				
1	Срезка растительного слоя бульдозером с планировкой площадки	1000 м ²	5,03	 <p style="text-align: center;">$F_{\text{ср}} = a \cdot b, F_{\text{пл}} = F_{\text{ср}}, F_{\text{ср}} = 78,4 \cdot 64,2 = 5033\text{м}^2$</p>
2	Отрывка котлована экскаватором			

Продолжение приложения Б

Продолжение таблицы Б.1

				<p>Грунт супесь $m=0,67$; $\alpha=56^\circ$ $H_{\text{котл}} = 3,65 - 0,2 = 3,45\text{м}$ $V_{\text{котл}} = \frac{1}{3} H_{\text{котл}} (F_{\text{в}} + F_{\text{н}} + \sqrt{F_{\text{в}} F_{\text{н}}}) = \frac{1}{3} \cdot 3,45 (928,59 + 1368,14 + \sqrt{928,59 \cdot 1368,14})$ $= 3937,45\text{м}^3$ $V_{\text{констр}} = V_{\text{фунд}} + V_{\text{подв}} + V_{\text{бет}} + V_{\text{лент}}$ $A_{\text{низ}}^1 = A_{\text{констр}}^1 + 1,2 = 19,1 + 1,2 = 20,3\text{м}; A_{\text{констр}}^1 = 16,1 + 2 \cdot 1,5 = 19,1\text{м}$ $B_{\text{низ}}^1 = B_{\text{констр}}^1 + 1,2 = 29,9 + 1,2 = 31,1\text{м}; B_{\text{констр}}^1 = 26,9 + 2 \cdot 1,5 = 29,9\text{м}$ $A_{\text{низ}}^2 = A_{\text{констр}}^2 + 1,2 = 16,6 + 1,2 = 17,8\text{м}; A_{\text{констр}}^2 = 13,6 + 2 \cdot 1,5 = 16,6\text{м}$ $B_{\text{низ}}^2 = B_{\text{констр}}^2 + 1,2 = 15,5 + 1,2 = 16,7\text{м}; B_{\text{констр}}^2 = 14 + 1,5 = 15,5\text{м}$ $F_{\text{н}} = A_{\text{низ}}^1 \cdot B_{\text{низ}}^1 + A_{\text{низ}}^2 \cdot B_{\text{низ}}^2 = 20,3 \cdot 31,1 + 17,8 \cdot 16,7 = 928,59\text{м}^2$ $A_{\text{верх}}^1 = A_{\text{низ}}^1 + 2mH = 20,2 + 2 \cdot 0,67 \cdot 3,45 = 24,92\text{м}$ $B_{\text{верх}}^1 = B_{\text{низ}}^1 + 2mH = 31,1 + 2 \cdot 0,67 \cdot 3,45 = 35,72\text{м}$ $A_{\text{верх}}^2 = A_{\text{низ}}^2 + 2mH = 17,8 + 2 \cdot 0,67 \cdot 3,45 = 22,42\text{м}$ $B_{\text{верх}}^2 = B_{\text{низ}}^2 + 2mH = 16,7 + 2 \cdot 0,67 \cdot 3,45 = 21,32\text{м}$ $F_{\text{в}} = A_{\text{верх}}^1 \cdot B_{\text{верх}}^1 + A_{\text{верх}}^2 \cdot B_{\text{верх}}^2 = 24,92 \cdot 35,72 + 22,42 \cdot 21,32 = 890,14 + 478 = 1368,14\text{м}^2$ $V_{\text{фунд}} = 30,1\text{м}^3; V_{\text{лент}} = 444,57\text{м}^3; V_{\text{бет}} = 41,84\text{м}^3$ $V_{\text{подв}} = F_{\text{подв}} \cdot H = 706,2 \cdot 2,6 = 1836,12\text{м}^3$ $V_{\text{констр}} = 30,1 + 1836,12 + 444,57 + 41,84 = 2352,63\text{м}^3$</p>
	-на вымет	1000 м ²	1,9	$V_{\text{зас}}^{\text{обр}} = (V_0 - V_{\text{констр}}) \cdot k_p = (3937,45 - 2352,6) \cdot 1,2 = 1901,75\text{м}^3$
	-с погрузкой	1000 м ²	2,82	$V_{\text{изб}} = V_0 \cdot k_p - V_{\text{зас}}^{\text{обр}} = 3937,45 \cdot 1,2 - 1901,7 = 2823,24\text{м}^3$

Продолжение приложения Б

Продолжение таблицы Б.1

3	Ручная зачистка дна котлована	100 м ²	1,97	$V_{\text{руч.зач}} = V_{\text{котл}} \cdot 0,05 = 3937,45 \cdot 0,05 = 196,9\text{м}^3$
4	Уплотнение грунта самоходными катками	1000 м ²	0,93	$F_{\text{упл}} = F_{\text{низ1}} + F_{\text{низ2}} = 928,59\text{м}^2$
5	Обратная засыпка грунта	1000 м ²	1,90	$V_{\text{зас}}^{\text{обр}} = 1901,75\text{м}^3$
II. Основания и фундаменты				
6	Устройство бетонной подготовки	100 м ³	0,42	$V_{\text{осн}}^{\text{бет}} = (1,9 \cdot 1,9 \cdot 0,1) \cdot 12 + (2,2 \cdot 2,2 \cdot 0,1) \cdot 6 + 1,6 \cdot 127,7 \cdot 0,1 + 0,9 \cdot 157,5 \cdot 0,1 = 41,84\text{м}^3$
7	Устройство монолитного столбчатого фундамента	100 м ³	0,31	$V_{\text{ФМ1}} = (1,8 \cdot 1,8 \cdot 0,3 + 1,2 \cdot 1,2 \cdot 0,3 + 0,3 \cdot 0,3 \cdot 0,45) \cdot 12 = 17,3\text{м}^3$ $V_{\text{ФМ2}} = (2,1 \cdot 2,1 \cdot 0,3 + 1,6 \cdot 1,6 \cdot 0,3 + 0,3 \cdot 0,3 \cdot 0,45) \cdot 6 = 12,8\text{м}^3$ $V = V_{\text{ФМ1}} + V_{\text{ФМ2}}$ $V = 17,3 + 12,8 = 30,1\text{м}^3$
8	Устройство монолитного ленточного фундамента	100 м ³	4,45	$V_{\text{нар}} = (1,5 \cdot 0,3 + 2,2 \cdot 0,75) \cdot 127,7 = 268,17\text{м}^3$ $V_{\text{вн}} = (0,8 \cdot 0,3 + 2,2 \cdot 0,4) \cdot 157,5 = 176,4\text{м}^3$ $\sum = 268,17 + 176,4 = 444,57\text{м}^3$
9	Устройство монолитной плиты пола подвала	100 м ³	1,06	$V = F_{\text{подв}} \cdot h = 706,2 \cdot 0,15 = 105,9\text{м}^3$

Продолжение приложения Б

Продолжение таблицы Б.1

10	Гидроизоляция фундамента	100 м ²	7,82	
	-вертикальная		7,18	$F_{\text{в}}^{\text{гидр}} = (1,8 \cdot 4 \cdot 0,3 + 1,2 \cdot 4 \cdot 0,3) \cdot 12 + (2,1 \cdot 4 \cdot 0,3 + 1,6 \cdot 4 \cdot 0,3) \cdot 6 + (30,5 \cdot 2 + 29,7 \cdot 2) \cdot 2 + (30,5 + 28,1) \cdot 2 \cdot 2,6 = 717,7\text{м}^2$
	-горизонтальная		0,64	$F_{\text{г}}^{\text{гидр}} = (1,8 \cdot 1,8 - 0,3 \cdot 0,3) \cdot 12 + (2,1 \cdot 2,1 - 0,3 \cdot 0,3) \cdot 6 = 63,7\text{м}^2$
III. Подземная часть				
11	Устройство монолитных наружных стен подвала	100 м ³	0,72	$V_{\text{нар}} = l \cdot \delta \cdot H = 127,7 \cdot 0,2 \cdot 2,8 = 71,51\text{м}^3$
12	Устройство монолитных внутренних стен в подвале	100 м ³	0,88	$V_{\text{вн}} = l \cdot \delta \cdot H = 157,5 \cdot 0,2 \cdot 2,8 = 88,2\text{м}^3$
13	Гидроизоляция стен подвала	100 м ²	3,58	$F_{\text{подв}}^{\text{гидр}} = P \cdot H_{\text{подв}} = 127,7 \cdot 2,8 = 357,56\text{м}^2$
14	Устройство монолитного перекрытия подвала	100 м ³	1,13	$V = F \cdot h = 706,2 \cdot 0,16 = 113\text{м}^3$

Продолжение приложения Б

Продолжение таблицы Б.1

IV. Надземная часть				
«15	Устройство монолитных стен наружных $\delta = 200\text{мм}$	100 м ³	7,01	$V_{\text{нар}} = 127,7 \cdot 0,2 \cdot 32 - (547,13 + 32,76) \cdot 0,2 = 701,3\text{м}^3$
16	Устройство монолитных стен внутренних $\delta = 200\text{мм}$	100 м ³	9,13	$V_{\text{вн}} = l \cdot \delta \cdot H = 157,6 \cdot 0,2 \cdot 3 \cdot 10 = 913,08\text{м}^3$
17	Устройство монолитного перекрытия	100 м ³	10,17	Одного перекрытия: $V = F \cdot h = 706,2 \cdot 0,16 = 113\text{м}^3$ Всех перекрытий: $V = 113 \cdot 9 = 1017\text{м}^3$
18	Кладка наружных стен технического этажа из керамического кирпича	м ³	58,82	$V = l \cdot \delta \cdot H = 51,6 \cdot 0,38 \cdot 3 = 58,82\text{м}^3$
19	Кладка перегородок из легкобетонных камней	100 м ²	35,03	На первом этаже: $F = l \cdot H = (5,33 + 5,54 + 2,8 + 4,2) \cdot 3 = 53,61\text{м}^3$ На типовом этаже: $F_{\text{ж}} = l \cdot H = 141,3 \cdot 3 = 423,9\text{м}^3$ На всех этажах: $F = 423,9 \cdot 9 + 53,61 - 366,24 = 3502,5\text{м}^2$
20	Монтаж перемычек	100 шт.	19,03	5ПБ21-27-ап — 76 шт., 3ПБ21-8-п — 64 шт., 5ПБ27-27-п — 80 шт., 3ПБ27-8-п — 172 шт., 5ПБ27-27-ап — 38 шт., 3ПБ18-37-п — 188 шт., 3ПБ18-8-п — 571 шт., 5ПБ25-27-п — 105 шт., 3ПБ25-8-п — 90 шт.,»

Продолжение приложения Б

Продолжение таблицы Б.1

				3ПБ16-37-п — 300 шт., ПРГ36.1.4-4т — 80 шт., 3ПБ13-37-п — 42 шт., 2ПБ16-2-п — 18 шт., 2ПБ13-1-п — 79 шт. $\Sigma = 1903$ шт.
«21	Устройство монолитного покрытия	100 м ³	1,41	$V_{ст} = 706,2 \cdot 0,2 = 141,24$ м ³
22	Устройство лестничных площадок и маршей	100 шт.	0,23	ЛМП 57.11.14-5 по серии 1.050.9-4-93 выпуск 1
23	Утепление фасада минераловатными плитами $\delta = 200$ мм	100 м ²	35,07	$F = 701,3/0,2 = 3506,5$ м ²
24	Облицовка фасада кирпичом $\delta = 120$ мм	м ³	412,35	$V = (l \cdot h - F_{ок} - F_{дв}) \cdot \delta = (127,7 \cdot 31,45 - 547,13 - 32,76) \cdot 0,12 = 412,35$ м ³
V. Кровля				
25	Устройство теплоизоляции	100 м ²	7,06	Утеплитель Базальтовая вата Rockwool Баттс Д Экстра $F = 706,2$ м ²
26	Устройство пароизоляции	100 м ²	7,06	Техноэласт П $F = 706,2$ м ² »

Продолжение приложения Б

Продолжение таблицы Б.1

27	Устройство гидроизоляции	100 м ²	7,06	Битумный раствор БМ90 $F = 706,2\text{м}^2$
28	Устройство верхнего слоя кровельного ковра	100 м ²	7,06	Техноэласт К $F = 706,2\text{м}^2$
VI. Полы				
29	Устройство цементно-песчаной стяжки толщиной 20 мм	100 м ²	47,61	<p>На первом этаже: $F = 15,56 + 47,42 + 16,5 + 75,27 + 39,91 + 40,27 + 48,58 + 42,51 + 42,51 + 40,27 + 35,64 + 11,38 + 11,76 = 538,2\text{м}^2$</p> <p>На жилом этаже: $F = 2,44 + 6,16 + 11,3 + 11,18 + 22,98 + 5,29 + 1,5 + 10,48 + 4,08 + 22,14 + 6,45 + 19,48 + 13,33 + 17,67 + 13,74 + 1,92 + 5,49 + 5,4 + 3,21 + 13,25 + 14,61 + 12,63 + 6,23 + 5,38 + 2,57 + 16,63 + 11,68 + 4,33 + 5,38 + 2,57 + 16,63 + 11,68 + 4,33 + 5,38 + 2,57 + 16,11 + 10,13 + 4,33 + 4,6 + 7,57 + 19,32 + 4,79 + 2,74 + 13,2 = 469,21\text{м}^2$</p> $\sum 538,2 + 469,21 \cdot 9 = 4761,09\text{м}^2$
30	Устройство гидроизоляции в санузлах	100 м ²	3,5	<p>На первом этаже (пом. 15,16): $F = 11,38 + 11,76 = 23,14\text{м}^2$</p> <p>На жилом этаже(пом. 8,9,18,20,26,31,36,41,45,46): $F = 5,29 + 1,5 + 1,92 + 5,4 + 6,23 + 4,33 + 4,33 + 4,33 + 4,79 + 2,74 = 40,86\text{м}^2$</p> $\sum 23,14 + 40,86 \cdot 9 = 350,02\text{м}^2$
31	Устройство плитки пола	100 м ²	9,06	<p>На первом этаже (пом. 15,16): $F = 15,56 + 47,42 + 16,5 + 75,27 + 39,91 + 40,27 + 48,58 + 42,51 + 42,51 + 40,27 + 35,64 + 11,38 + 11,76 = 538,2\text{м}^2$</p>

Продолжение приложения Б

Продолжение таблицы Б.1

				<p>На жилом этаже (пом. 8,9,18,20,26,31,36,41,45,46): $F = 5,29 + 1,5 + 1,92 + 5,4 + 6,23 + 4,33 + 4,33 + 4,33 + 4,79 + 2,74 = 40,86\text{м}^2$</p> $\sum 538,2 + 40,86 \cdot 9 = 905,94\text{м}^2$
32	Устройство покрытий из линолеума	100 м ²	38,55	<p>На жилом этаже: $F = F_{\text{стяжка}} - F_{\text{плитка}} = 469,21 \cdot 8 - 40,86 \cdot 9 = 3855,15\text{м}^2$</p>
33	Устройство плинтусов	100 м	31,13	<p>Квартира 1: $l_{\text{ст}} = (1,78 + 6,7 + 2,8 + 4 + 5,6 + 4,4 + 3,08 + 3,4 + 1,2 + 3,4 + 4,94 + 4,5) \cdot 2 = 84,4\text{м}$ Квартира 2: $l_{\text{ст}} = (5,9 + 3,3 + 2,1 + 2,88 + 4,88 + 2,88 + 3,18 + 4,58 + 3 + 4,58 + 1,2 + 4,58) \cdot 2 = 86,12\text{м}$ Квартира 3: $l_{\text{ст}} = (2 + 11,5 + 3,1 + 3,53 + 3,18 + 4,16) \cdot 2 = 54,94\text{м}$ Квартира 4: $l_{\text{ст}} = (5,5 + 3,2 + 3,92 + 2,98 + 2,26 + 2,38 + 1,98 + 1,3) \cdot 2 = 47,04\text{м}$ Квартира 5: $l_{\text{ст}} = (5,5 + 3,2 + 3,92 + 2,98 + 2,26 + 2,38 + 1,98 + 1,3) \cdot 2 = 47,04\text{м}$ Квартира 6: $l_{\text{ст}} = (5,5 + 3,2 + 3,92 + 2,98 + 2,26 + 2,38 + 1,98 + 1,3) \cdot 2 = 47,04\text{м}$ Квартира 7: $l_{\text{ст}} = (2,3 + 2 + 2 + 3,4 + 4,4 + 4,56 + 4,4 + 3 + 4,2 + 5,8) \cdot 2 = 72,12\text{м}$</p> $\sum (84,4 + 86,12 + 54,94 + 47,04 \cdot 3 + 72,12) \cdot 8 - 1,2 \cdot 24 \cdot 2 - 0,9 \cdot 72 \cdot 2 - 0,8 \cdot 96 \cdot 2 - 0,7 \cdot 80$ $\sum 3112,8\text{м}^2$

Продолжение приложения Б

Продолжение таблицы Б.1

VII. Окна и двери											
34	Установка ПВХ оконных блоков	100 м ²	5,47	Обозначение	Размер, мм	$S_{ок}, м^2$	$n, шт.$	$\sum S, м^2$	$\sum S_{ок} = 547,13 м^2$		
				ОК1	1510x1510	2,28	$7 + 7 \cdot 8 = 63$	143,64			
				ОК2	2110x1510	3,19	$11 + 5 \cdot 8 = 51$	162,69			
				ОК3	2270x1510 (2289)	4,3	$7 \cdot 8 = 56$	240,8			
35	Установка дверных блоков наружных	100 м ²	0,33	Обозначение	Размер, мм	$S_{ед}, м^2$	$n, шт.$	$\sum S, м^2$	$\sum S_{дв.нар} = 32,76 м^2$		
				ДН 21-12	1200x2100	2,52	13	32,76			
36	Установка дверей межкомнатных и межквартирных	100 м ²	5,26								
				1,6	В монолитном ж.б.:						
					Обозначение	Размер, мм	$S_{ед}, м^2$	$n, шт.$	$\sum S, м^2$	$\sum S_{дв.межк.} = 159,6 м^2$ $\sum n = 85 шт.$	
ДГ 21-7	700x2100	1,47	$1 \cdot 8 = 8$	11,76							
ДГ 21-8	800x2100	1,68	$2 \cdot 8 = 16$	26,88							

Продолжение приложения Б

Продолжение таблицы Б.1

				ДГ 21-9	900x2100	1,89	5·8+12=52	98,28	
				ДГ 21-12	1200x2100	2,52	1·8+1=9	22,68	
		3,66	В перегородках из легкобетонных блоков:						
			Обозначение	Размер, мм	$S_{ед}, м^2$	$n, шт.$	$\sum S, м^2$	$\sum S_{дв.межк.} = 366,24 м^2$ $\sum n = 208 шт.$	
			ДГ21-7	700x2100	1,47	9·8=72	105,84		
			ДГ 21-8	800x2100	1,68	10·8=80	134,4		
			ДГ 21-9	900x2100	1,89	3·8=24	45,36		
			ДГ 21-12	1200x2100	2,52	4·8=32	80,64		
VIII. Отделочные работы									
37	Оштукатуривание стен	100 м ²	180,5	$F_{штук} = \frac{V_{нар}}{\delta} + \frac{V_{вн}}{\delta} \cdot 2 + F_{пер} = \frac{701,3}{0,2} + \frac{690,9}{0,2} \cdot 2 + 3815,1 \cdot 2 = 18046 м^2$					
38	Кладка плитки на стены в санузлах	100 м ²	18,78	<p>На первом этаже (пом. 15,16): $F_{пл} = (4,2 + 2,8 + 4,2 + 2,88) \cdot 2 \cdot 2,8 = 78,85 м^2$</p> <p>На жилом этаже (пом. 8,9,18,20,26,31,36,41,45,46):</p> $F_{пл} = (1 + 1,5 + 1,96 + 2,7 + 1,6 + 1,18 + 1,8 + 3 + 2,9 + (1,82 + 2,38)) \cdot 3 + 2,1 + 2,28 + 2,28 = 213,36 м^2$ $\sum 78,85 + 213,36 \cdot 9 - 1,89 \cdot 2 - 117,6 = 1877,71 м^2$					
39	Окраска потолка	100 м ²	47,61	$469,21 \cdot 9 + 538,2 = 4761,09 м^2$					

Продолжение приложения Б

Продолжение таблицы Б.1

40	Окраска стен	100 м ²	161,72	$F_{\text{окр}} = F_{\text{штук}} - F_{\text{плит}} = 18050 - 1877,71 = 16172,3\text{м}^2$
IX. Благоустройство территории				
41	Устройство газона	100 м ²	31,04	Устройство газонов из готовых рулонных заготовок
42	Устройство асфальтобетонного покрытия	100 м ²	34,62	Устройство асфальтобетонного покрытия дорог и тротуаров однослойных из литой мелкозернистой асфальтобетонной смеси толщиной 4 см

Продолжение приложения Б

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

№ п.п.	Работы			Изделия, конструкции, материалы			
	Наименование работ	Ед. изм.	Кол-во (объем)	Наименование	Ед. изм.	Вес единицы	Потребность на весь объем работ
1	Устройство бетонной подготовки	100 м ³	0,42	Тяжелый бетон класса В7,5 $\gamma = 2348 \text{ кг/м}^3$	м ³ /т	1/2,35	42/98,7
2	Устройство монолитного столбчатого фундамента	м ³	30,1	Тяжелый бетон класса В30 $\gamma = 2348 \text{ кг/м}^3$	м ³ /т	1/2,35	30,1/70,74
		100 м ²	4,13	Опалубка деревянная	м ²	-	4,13
		т	0,9	Арматурный каркас	т	-	0,9
3	Устройство монолитного ленточного фундамента	100 м ²	6,09	Опалубка деревянная	м ²	-	609,3
		т	13,35	Арматурный каркас	т	-	13,35
		100 м ³	4,45	Тяжелый бетон класса В30 $\gamma = 2348 \text{ кг/м}^3$	м ³ /т	1/2,35	445/1045,8
4	Устройство монолитной плиты пола подвала	100 м ²	0,83	Опалубка деревянная	м ²	-	83,21
		т	3,18	Арматурный каркас	т	-	3,18
		100 м ³	1,06	Тяжелый бетон класса В30 $\gamma = 2348 \text{ кг/м}^3$	м ³ /т	1/2,35	106/249,1

Продолжение приложения Б

Продолжение таблицы Б.2

5	Устройство вертикальной и горизонтальной гидроизоляции фундаментов	100м ²	7,82	Битумная гидроизоляция	м ² /т	1/0,002	782/1,56
				<u>Подземная часть</u>			
6	Устройство монолитных наружных стен подвала	100 м ²	7,15	Опалубка деревянная	м ²	-	715,12
		т	2,16	Арматурный каркас	т	-	2,16
		100 м ³	0,72	Тяжелый бетон класса В30 $\gamma = 2348 \text{ кг/м}^3$	м ³ /т	1/2,35	72/169,2
7	Устройство монолитных внутренних стен подвала	100 м ²	8,83	Опалубка деревянная	м ²	-	882,56
		т	2,64	Арматурный каркас	т	-	2,64
		100 м ³	0,88	Тяжелый бетон класса В30 $\gamma = 2348 \text{ кг/м}^3$	м ³ /т	1/2,35	88/206,8
8	Устройство монолитного перекрытия подвала	100 м ²	7,28	Опалубка деревянная	м ²	-	727,56
		т	3,39	Арматурный каркас	т	-	3,39
		100 м ³	1,13	Тяжелый бетон класса В30 $\gamma = 2348 \text{ кг/м}^3$	м ³ /т	1/2,35	113/265,6
9	Гидроизоляция стен подвала	100м ²	3,58	Битумная гидроизоляция	м ² /т	1/0,002	358/0,72
				<u>Надземная часть</u>			
10	Устройство монолитных наружных стен надземной части	100 м ²	7,66	Опалубка деревянная	м ²	-	766,2
		т	21,03	Арматурный каркас	т	-	21,03
		100 м ³	7,01	Тяжелый бетон класса В30 $\gamma = 2348 \text{ кг/м}^3$	м ³ /т	1/2,35	701/1647

Продолжение приложения Б

Продолжение таблицы Б.2

11	Устройство монолитных внутренних стен надземной части	100 м ²	9,46	Опалубка деревянная	м ²	-	945,6
		т	29,28	Арматурный каркас	т	-	29,28
		100 м ³	9,13	Тяжелый бетон класса В30 $\gamma = 2348 \text{ кг/м}^3$	м ³ /т	1/2,35	913/2145,5
12	Устройство монолитного перекрытия надземной части	100 м ²	7,28	Опалубка деревянная	м ²	-	727,56
		т	30,51	Арматурный каркас	т	-	30,51
		100 м ³	10,17	Тяжелый бетон класса В30 $\gamma = 2348 \text{ кг/м}^3$	м ³ /т	1/2,35	1017/2390
13	Кладка наружных стен тех.этажа из керамического кирпича	м ³	58,82	Кирпич керамический полнотелый М150	м ³ /шт	1/396	58,82/23293
				Ц\п раствор М 50	м ³ /т	1/1,7	17,65/30
14	Кладка перегородок из легкобетонных камней	100 м ²	35,03	Пенобетонные блоки $\delta = 120\text{мм}$	м ³ /шт	1/66	420,4/27744
				Ц\п раствор М 50	м ³ /т	1/1,7	126,12/214,4
15	Укладка перемычек	100 шт.	19,03	5ПБ21-27-ап — 76 шт.	шт/т	1/0,285	76/21,66
				3ПБ21-8-п — 64 шт.	шт/т	1/0,137	64/8,77
				5ПБ27-27-п — 80 шт., 5ПБ25-27-п — 105 шт.	шт/т	1/0,338	185/62,53
				3ПБ27-8-п — 172 шт.	шт/т	1/0,18	172/30,96
				5ПБ27-27-ап — 38 шт.	шт/т	1/0,375	38/14,25
				3ПБ18-37-п — 188 шт., 3ПБ18-8-п — 571 шт.	шт/т	1/0,119	759/90,32

Продолжение приложения Б

Продолжение таблицы Б.2

				ЗПБ25-8-п — 90 шт.	шт/т	1/0,162	90/14,58
				ЗПБ16-37-п — 300 шт.	шт/т	1/0,102	300/30,6
				ПРГ36.1.4-4т — 80 шт.	шт/т	1/0,43	80/38,7
				ЗПБ13-37-п — 42 шт.	шт/т	1/0,085	42/3,57
				2ПБ16-2-п — 18 шт.	шт/т	1/0,065	18/1,17
				2ПБ13-1-п — 79 шт.	шт/т	1/0,054	79/4,27
16	Устройство монолитного покрытия	100 м ²	7,28	Опалубка деревянная	м ²	-	727,56
		т	4,23	Арматурный каркас	т	-	4,23
		100 м ³	1,41	Тяжелый бетон класса В30 $\gamma = 2348 \text{ кг/м}^3$	м ³ /т	1/2,35	141/331,4
17	Устройство лестничных площадок и маршей	100 шт.	0,23	ЛМП 57.11.14-5 по серии 1.050.9-4-93 выпуск 1	шт/т	1/2,2	23/50,6
18	Утепление фасада минераловатными плитами $\delta = 200\text{мм}$	100 м ²	35,07	Утеплитель минераловатные плиты «Фасад-Батс»	м ³ /т	1/0,18	3507/631,3
19	Облицовка фасада кирпичом	м ³	412,35	Кирпич керамический пустотелый М150	$\frac{\text{м}^3}{\text{шт}}$	$\frac{1}{396}$	$\frac{412,35}{163290}$
				Цп раствор М 50	т	1,6	659,76
					м ³ /т	1/1,7	692,93/1178
20	Устройство кровли	100 м ²	7,06	Утеплитель Технониколь теплый каркас (ТН СВ 37)	м ² /т	1/0,0056	706/3,95
			7,06	ПароизоляциямТехноэласт П	м ² /т	1/0,0002	706/0,14
			7,06	Гидроизоляция Битумный раствор БМ90	м ² /т	1/0,0035	706/2,47

Продолжение приложения Б

Продолжение таблицы Б.2

			7,06	Верхний слой кровельного ковра Техноэласт К	м ² /т	1/0,009	706/6,35
21	Устройство полов	100 м ²	47,61	Цементно-песчаная стяжка $\delta = 20\text{мм}$	м ³ /т	1/1,3	95,22/123,77
			38,55	Линолеум	м ² /т	1/0,009	3855/34,7
			3,5	Битумная мастика	м ² /т	1/0,0035	350/1,23
			9,06	Плитка керамическая	м ² /т	1/0,015	906/13,59
			31,13	Плинтус поливинилхлоридный	м/т	1/0,0003	3113/0,93
22	Установка ПВХ оконных блоков	100 м ²	5,47	ОК1 – 63 шт.1510x1510мм	м ² /т	1/0,045	143,64/6,46
				ОК2 – 51 шт.2110x1510мм		1/0,045	162,69/7,32
				ОК3 — 56 шт.2270x1510 (2289)мм		1/0,045	240,8/10,84
23	Установка дверных блоков наружных	100 м ²	0,33	ДН 21-12 — 13 шт.	шт/т	1/0,1	0,33/0,033
24	Установка внутренних дверных блоков	100 шт.	2,94	ДГ 21-7 — 80 шт.		1/0,4	80/32
				ДГ 21-8 — 96 шт.		1/0,45	96/43,2
				ДГ 21-9 — 76 шт.		1/0,5	76/38
				ДГ 21-12 — 41 шт.	1/0,6	41/24,6	
25	Оштукатуривание стен	100 м ²	180,5	Известковый р-р $\delta = 20\text{мм}$, $\gamma = 1300\text{ кг/м}^3$	м ³ /т	1/1,3	361/269,3
26	Облицовка стен плиткой	100 м ²	18,78	Керамическая плитка $\gamma = 15\text{ кг/м}^2$	м ² /т	1/0,015	1878/28,17
27	Окраска потолка	100 м ²	47,61	Водоэмульсионная краска $\gamma = 0,1\text{ кг/м}^2$	м ² /т	1/0,0001	4761/0,48
28	Окраска стен	100 м ²	161,72	Водоэмульсионная краска	м ² /т	1/0,0001	16172/1,62

Продолжение приложения Б

Продолжение таблицы Б.2

				$\gamma = 0,1 \text{ кг/м}^2$			
29	Асфальтобетонное покрытие	100 м ²	34,62	Асфальтобетонная смесь $\delta = 40\text{мм}$	м ³ /т	1/2,5	138,5/346,2

Продолжение приложения Б

«Таблица Б.3 — Машины, механизмы и оборудование для производства работ»

«Наименование машин, механизмов и оборудования»	«Тип, марка»	«Назначение»	Кол-во, шт.
Бульдозер	ДЗ-42А	Земляные работы	1
Экскаватор	3-1252Б	Земляные работы	1
Пневмоколесный каток	XCMG XP263	Уплотнение грунта	1
Кран башенный	КБ-408.21	Монтаж и подача конструкций	1
сварочный агрегат	АСБ-300-МУ1	Сварочные работы	4
Автотранспорт	КамАЗ-5410	Доставка материалов	3
Автопогрузчик	Cat DP45NT	Погрузочно- разгрузочные работы	1
Машина для нанесения битумной мастики	Дуга И1/220	Нанесение битумной мастики	1
Растворонасос	СО 75.500	Подача растворов на место укладки	2
Виброрейка	Grost QVRM 110269	Выравнивание и уплотнение бетона	2
Вибратор»	ENAR M38AFP»	Уплотнение бетона»	4

Продолжение приложения Б

«Таблица Б.4 — Ведомость затрат труда и машинного времени по ГЭСН 81-02-2020

№ п/п	Наименование работ	Ед. изм.	Обоснование	Норма времени		Трудоемкость			Состав звена
				Чел-час	Маш-час	Объем работ	Чел-дн	Маш-см	
I. Земляные работы									
1	«Планировка площадки бульдозером со срезкой растительного слоя»	1000 м ²	ГЭСН 01-01-036-02	0,23	0,23	5,03	0,14	0,14	Машинист 6 р. – 1 чел.
2	Отрывка котлована экскаватором	1000 м ³							Машинист 6 р. – 1 чел. Помощник машиниста 5р. - 1 чел.
	- с погрузкой		ГЭСН 01-01-019-02	34,50	34,50	1,9	11,21	11,21	
	- навывет		ГЭСН 01-01-007-02	27,50	27,50	2,82	9,69	9,69	
3	Ручная зачистка дна котлована	100 м ³	ГЭСН 01-02-056-08	296,00		1,97	72,89	0,00	Землекоп 3 р. - 1
4	Уплотнение грунта самоходными виброкатками	1000 м ³	ГЭСН 01-02-003-06	6,74	6,74	0,93	0,78	0,78	Машинист 6 р. – 1 чел.
5	Обратная засыпка	1000 м ³	ГЭСН 01-01-033-05	3,80	3,80	1,90	0,90	0,90	Машинист 6 р. – 1 чел.»

Продолжение приложения Б

Продолжение таблицы Б.4

II. Основания и фундаменты									
«6	Устройство бетонной подготовки	100 м ³	ГЭСН 06-01-001-01	135,00	18,20	0,42	7,09	0,96	Бетонщик 5р-1, 4р-1
7	Устройство монолитного столбчатого фундамента	100 м ³	ГЭСН 06-01-001-02	441,00	28,94	0,31	17,09	1,12	Разнорабочий 3 р. – 2чел.
8	Устройство монолитного ленточного фундамента	100 м ³	ГЭСН 06-01-001-20	282,00	22,51	4,45	156,86	12,52	Арматурщик 4р. – 1чел., 2р. – 1 чел. Бетонщик 4р. – 1 чел. 2р. – 1чел. Машинист крана бр. – 1 чел.
9	Устройство монолитной плиты пола подвала	100 м ²	ГЭСН 06-01-001-15	97,00	20,03	1,06	12,85	2,65	Бетонщик 5р-1, 4р-1, Арматурщик 4р. – 1чел., 2р. – 1 чел.
10	Гидроизоляция фундамента	100 м ²							Изолировщик 4 р. – 1чел. 3 р. – 1 чел. , 2 р. – 1 чел.
	- горизонтальная		ГЭСН 08-01-003-03	20,10	0,70	7,18	18,04	0,62	
	- вертикальная		ГЭСН 08-01-003-03	20,10	0,70	0,64	1,61	0,06	
III. Подземная часть									
11	Устройство монолитных наружных стен	100 м ³	ГЭСН 06-04-001-03	899,00	41,04	0,72	80,91	3,69	Бетонщик 5р-1, 4р-1, Арматурщик 4р. – 1чел., 2р. – 1 чел.
12	Устройство монолитных	100 м ³	ГЭСН 06-06-001-01	2480,00	138,63	0,88	272,80	15,25	Монтажники 5р – 1 чел, 4р – 1 чел, 3р – 1 чел.»

Продолжение приложения Б

Продолжение таблицы Б.4

	внутренних стен в подвале								Машинист 6р – 1 чел»
«13	Гидроизоляция стен подвала	100 м ²	ГЭСН 08-01-003-03	20,10	0,70	3,58	8,99	0,31	Изолировщик 4р. – 1чел. 3р. – 1чел., 2р. – 1чел.
14	Устройство монолитного перекрытия подвала	100 м ³	ГЭСН 06-08-001-01	806,00	30,95	1,13	113,85	4,37	Бетонщик 5р-1, 4р-1, Арматурщик 4р. – 1чел., 2р. – 1чел.
IV. Надземная часть									
15	Устройство монолитных стен наружных	100 м ³	ГЭСН 06-06-002-01	2670,00	185,99	7,01	2339,59	162,97	Бетонщик 5р-1, 4р-1, Арматурщик 4р. – 1чел., 2р. – 1чел.
16	Устройство монолитных стен внутренних	100 м ³	ГЭСН 06-06-002-01	2670,00	185,99	9,13	3047,14	212,26	Бетонщик 5р-1, 4р-1, Арматурщик 4р. – 1чел., 2р. – 1чел.
17	Устройство монолитного перекрытия	100 м ³	ГЭСН 06-08-001-01	806,00	30,95	10,17	1024,63	39,35	Бетонщик 5р-1, 4р-1, Арматурщик 4р. – 1чел., 2р. – 1чел.
18	Кладка наружных стен технического этажа из керамического кирпича	м ³	ГЭСН 08-02-001-08	4,24	0,35	58,82	31,17	2,57	Каменщик 4р – 1 чел, 3р – 1 чел
19	Кладка пергородок из легкобетонных камней	100 м ²	ГЭСН 08-04-001-05	92,00	3,03	35,03	402,85	13,27	Каменщик 4р – 1 чел, 3р – 1 чел
20	Монтаж перемычек	100 шт.	ГЭСН 07-01-021-02	94,70	43,17	19,03	225,27	102,69	Монтажник 5р- 1 чел, 4р – 1 чел, 3р – 2 чел».

Продолжение приложения Б

Продолжение таблицы Б.4

									Машинист крана бр – 1 чел
«21	Устройство монолитного покрытия	100 м ³	ГЭСН 06-08-001-01	806,00	30,95	1,41	142,06	5,45	Бетонщик 5р-1, 4р-1, Арматурщик 4р. – 1чел., 2р. – 1 чел.
22	Устройство лестничных площадок и маршей	100 шт.	ГЭСН 07-01-047-01	175,00	54,55	0,23	5,03	1,57	Монтажник 5р- 1 чел, 4р – 1 чел, 3р – 2 чел. Машинист крана бр – 1 чел
23	Утепление фасада	100 м ²	ГЭСН 15-01-080-05	386,02	45,85	35,07	1692,22	200,99	Изолировщик 4 р. – 1чел. 3 р. – 1 чел., 2 р. – 1 чел.
24	Облицовка фасада кирпичом	м ³	ГЭСН 08-02-010-19	8,54	-	412,35	440,18	-	Каменщик 4р – 1 чел, 3р – 1 чел
V. Кровля									
25	Устройство теплоизоляции	100 м ²	ГЭСН 12-01-013-03	40,30	0,83	7,06	35,56	0,73	Термоизолировщик 4р. - 1чел., 2р. - 1чел.
26	Устройство пароизоляции	100 м ²	ГЭСН 12-01-015-01	15,50	0,28	7,06	13,68	0,25	Гидроизолировщик 4р.- 1чел., 2р.- 1чел.
27	Устройство гидроизоляции	100 м ²	ГЭСН 12-01-013-03	40,30	0,83	7,06	35,56	0,73	Гидроизолировщик 4р.- 1чел., 2р.- 1чел.
28	Устройство верхнего слоя кровельного ковра	100 м ²	ГЭСН 12-01-013-03	40,30	0,83	7,06	35,56	0,73	Гидроизолировщик 4р.- 1чел., 2р.- 1чел.
VI. Полы									
29	Устройство цементно-песчаной стяжки толщиной 20 мм	100 м ²	ГЭСН 11-01-011-01	35,60	1,27	47,61	211,86	7,56	Бетонщик 4р – 1 чел, 2р – 1 чел
30	Устройство	100 м ²	ГЭСН 11-01-	24,30	-	3,50	10,63	-	Гидроизолировщик 4р.-

Продолжение приложения Б

Продолжение таблицы Б.4

	гидроизоляции в санузлах		004-05						«1чел.,2р.-1чел.
«31	Устройство плитки пола	100 м ²	ГЭСН 11-01-027-03	106,00	-	9,06	120,05	-	Облицовщик-плиточник 4р – 1 чел, 2р – 1 чел Маляр 3р – 1 чел, 4р – 1 чел
32	Устройство покрытий из линолеума	100 м ²	ГЭСН 11-01-036-01	38,20	-	38,55	184,08	-	Маляр 3р – 1 чел, 4р – 1 чел
33	Устройство плинтусов	100 м ²	ГЭСН 11-01-040-03	6,68	-	31,13	25,99	-	Маляр 3р – 1 чел, 4р – 1 чел
VII. Окна и двери									
34	Установка ПВХ оконных блоков	100 м ²	ГЭСН 10-01-034-03	214,09	5,04	5,47	146,38	3,45	Монтажник 5р – 2 чел, 4р – 1 чел, 3р – 1 чел; Плотник 5р – 1 чел; Машинист крана 6р – 1 чел.
35	Установка дверей								Плотник 4р – 1 чел, 2р – 1 чел
	-в наружных стенах	м ²	ГЭСН 09-04-012-01	2,40	-	0,33	0,10	-	
	-во внутренних стенах и перегородках	100 м ²	ГЭСН 10-01-039-01	89,53	-	5,26	58,87	-	
VIII. Отделочные работы									
36	Оштукатуривание стен	100 м ²	ГЭСН 15-02-016-01	65,00	5,32	180,50	1466,56	120,03	Штукатуры 4р – 2 чел, 3р – 2 чел, 2р – 1 чел
37	Окраска стен	100 м ²	ГЭСН 15-04-005-03	39,00	0,17	161,72	788,39	3,44	Маляр 3р – 1 чел, 4р – 1 чел
38	Облицовка стен	100 м ²	ГЭСН 15-01-	270,00	-	18,78	633,83	-	Облицовщик-плиточник

Продолжение приложения Б

Продолжение таблицы Б.4

	плиткой		016-02						4р – 1 чел, 3р – 1 чел
«39	Окраска потолка	100 м ²	ГЭСН 15-04-005-04	49,00	-	47,61	291,61	-	Маляр 3р – 1 чел, 4р – 1 чел»
IX. Благоустройство территории									
40	Устройство асфальтобетонного покрытия	1000 м ²	ГЭСН 27-06-020-01	38,30	19,80	3,46	16,56	8,56	Рабочий зеленого строительства 5р.-1чел.,4р.-1чел.,3р.-1чел.,2р.-1чел. Машинист катка 6р – 1 чел
41	Устройство газонов	100 м ²	ГЭСН 47-01-046-02	17,27	-	31,04	67,01	-	Асфальтобетонщик 5р – 1 чел, 4р – 1 чел, 3р – 2 чел, 2р – 1 чел.»
	Итого СМР						12294,41	827,26	
	Затраты труда на подготовительные работы	%	10				1235,82	84,25	
	Затраты труда на санитарно-технические работы	%	7				856,07	58,97	
	Затраты труда на электромонтажные работы	%	5				617,91	42,12	
	Затраты труда на неучтенные работы	%	До 16				1977,31	134,79	
	Всего						16981,51	1162,6	

Продолжение приложения Б

Таблица Б.5 — Ведомость временных зданий

«Наименование зданий	Численность персонала	Норма площади, м ² /чел	Расчетная площадь S _р , м ²	Принимаемая площадь S _ф , м ²	Размеры А×В, м	Кол-во зданий	Характеристика
Прорабская	7	3,5	24,5	18	6,7×3	2	Контейнерный, 31315
Гардеробная	56	0,9	50,4	28	10×3,2	2	Контейнерный, Г-10
Диспетчерская	2	7	14	21	7,5×3,1	1	Контейнерный, 5055-9
Душевая	56*0,5=28	0,43	12,04	24	8×3,5	1	Контейнерный, 494-4-14
Туалет	70	0,07	4,9	24	9×3	1	Передвижной, ГОСС Т-6
Сушильная	56	0,2	11,2	20	8,7×2,9	1	Передвижной, ВС-8
Помещение для отдыха и приема пищи	56	1	56	16	6,5×2,6	4	Передвижной, 4078-100-00.000.С Б
Проходная	-	-	-	6	2×3	1	Сборно-разборная»

Продолжение приложения Б

Таблица Б.6 — Ведомость потребности в складах

Материалы, изделия и конструкции	Продолжительность потребления, дни	Потребность в ресурсах		Запас материала		Площадь склада			Размер склада и способ хранения
		общая	суточная	На сколько дней	Кол-во $Q_{\text{зап}}$	Норматив на 1 м ²	Полезная $F_{\text{пол}}$, м ²	Общая $F_{\text{общ}}$, м ²	
Открытые									
Арматура	244	110,7 т	$110,7:244=0,45$ т	3	$0,45 \cdot 3 \cdot 1,1 \cdot 1,3 = 1,93$ т	1 т	$1,93/1 = 1,93$	$1,93 \cdot 1,2 = 2,32$	Навалом
Битум	5	2,28 т	$2,28:5=0,46$ т	1	$0,46 \cdot 2 \cdot 1,1 \cdot 1,3 = 1,32$ т	2,2 т	$1,32/2,2 = 0,61$	$0,61 \cdot 1,2 = 0,73$	Навалом
Опалубка	223	7213,4 м ²	$7213,4:223 = 32,35$ м ²	3	$32,35 \cdot 3 \cdot 1,1 \cdot 1,3 = 138,78$ м ²	20 м ²	$138,78/20 = 6,94$	$6,94 \cdot 1,2 = 8,33$	Штабелями
Перемышчки	16	62,8 м ³	$62,8:16 = 3,93$ м ³	3	$3,93 \cdot 3 \cdot 1,1 \cdot 1,3 = 16,86$ м ³	0,8 м ³	$16,86/0,8 = 21,1$	$21,1 \cdot 1,3 = 27,43$	Штабелями
Лестничные марши и площадки	2	20,7 м ³	$20,7:2 = 10,35$ м ³	2	$10,35 \cdot 2 \cdot 1,1 \cdot 1,3 = 29,6$ м ³	0,8 м ³	$29,6/0,8 = 37$	$37 \cdot 1,3 = 48,1$	Штабелями
Кирпич	32	186 583 шт.	$186583:32 = 5830$ шт.	3	$5830 \cdot 2 \cdot 1,1 \cdot 1,3 = 16674$ шт.	400 шт.	$16674/400 = 41,69$	$41,69 \cdot 1,25 = 52,11$	Штабель в 2 яруса
Пенобетонные блоки	26	420,4 м ³	$420,4:26 = 16,2$ м ³	3	$16,2 \cdot 2 \cdot 1,1 \cdot 1,3 = 69,5$ шт.	2,5 м ³	$69,5/2,5 = 27,8$	$27,8 \cdot 1,3 = 36,14$	Штабелями
Итого								175,16	

Продолжение приложения Б

Продолжение таблицы Б.6

Закрытые									
Линолеум	19	3855 м ²	$3855:19 = 202,9 \text{ м}^2$	2	$202,9 \cdot 2 \cdot 1,1 \cdot 1,3 = 580,3 \text{ м}^2$	27 м ²	$580,3/27 = 21,5$	$21,5 \cdot 1,3 = 28$	В рулонах горизонтально
Плитка керамогранитная	35	2784 м ²	$2784:35 = 79,5 \text{ м}^2$	3	$79,5 \cdot 3 \cdot 1,1 \cdot 1,3 = 341,1 \text{ м}^2$	80 м ²	$341,1/80 = 4,26$	$4,26 \cdot 1,3 = 5,54$	Пачками
Оконные блоки	19	547 м ²	$547:19 = 28,8 \text{ м}^2$	3	$28,8 \cdot 2 \cdot 1,1 \cdot 1,3 = 82,37 \text{ м}^2$	25 м ²	$82,37/25 = 3,29$	$3,29 \cdot 1,4 = 4,6$	В вертикальном положении
Краска	56	2,1 т	$2,1:56 = 0,04 \text{ т}$	6	$0,04 \cdot 6 \cdot 1,1 \cdot 1,3 = 0,34 \text{ т}$	0,6 т	$0,34/0,6 = 0,57$	$0,57 \cdot 1,2 = 0,68$	На стеллажах
Двери	9	559 м ²	$559:9 = 62,1 \text{ м}^2$	2	$62,1 \cdot 2 \cdot 1,1 \cdot 1,3 = 177,6 \text{ м}^2$	25 м ²	$177,6/25 = 7,1$	$7,1 \cdot 1,4 = 9,94$	В вертикальном положении
Итого								48,76	
Навесы									
Утеплитель Технониколь «Фасад-Батс»	66	6213 м ²	$4213:66 = 94,1 \text{ м}^2$	2	$94,1 \cdot 2 \cdot 1,1 \cdot 1,3 = 269,12 \text{ м}^2$	25 м ²	$269,12/25 = 10,7$	$10,7 \cdot 1,2 = 12,9$	Штабелями
Гидроизоляция кровли	7	706 м ²	$706:7 = 101 \text{ м}^2$	3	$101 \cdot 3 \cdot 1,1 \cdot 1,3 = 433,29 \text{ м}^2$	27 м ²	$433,29/27 = 16,04$	$16,04 \cdot 1,3 = 20,9$	В рулонах
Итого								33,8	

Продолжение приложения Б

Таблица Б.7 — Ведомость установленной мощности силовых потребителей

«Наименование потребителей	Ед. изм.	Установленная мощность, кВт	Кол-во	Общая установленная мощность, кВт
Башенный кран КБ-408.21	шт.	140	1	140
Вибратор Н-22	шт	0,5	1	0,5
Машина для нанесения битумной мастики СО-122А	шт.	15	1	15
Сварочный аппарат АСБ-300-МУ	шт.	54	1	54
Растворонасос СО-496	шт.	4,0	1	4,0
Виброрейка СО-47	шт.	0,6	1	0,6
Итого				214,1»

Таблица Б.8 — Потребная мощность наружного освещения

«Потребители электрической энергии	Ед. изм.	Удельная мощность, кВт	Норма освещенности, лк	Действительная площадь	Потребная мощность, кВт
Территория строительства	1000 м ²	0,4	2	5,03	2,01
Открытые склады	1000 м ²	1,2	10	0,175	0,21
Проходы и проезды	1 км	3,5	2	0,36	1,26
Итого мощность наружного освещения					3,48»

Продолжение приложения Б

Таблица Б.9 — Потребная мощность внутреннего освещения

«Потребители электрической энергии	«Ед. изм.	«Удельная мощность, кВт	«Норма освещенности, лк	«Действительная площадь	«Потребная мощность, кВт
Прорабская	100 м ²	1,5	75	0,36	0,54
Гардеробная	100 м ²	1,5	75	0,56	0,84
Диспетчерская	100 м ²	1,5	75	0,21	0,32
Душевая	100 м ²	0,8	50	0,24	0,19
Туалет	100 м ²	0,8	50	0,24	0,19
Сушильная	100 м ²	0,8	50	0,20	0,16
Помещение для отдыха и приема пищи	100 м ²	1,0	50	0,64	0,64
Проходная	100 м ²	1,0	50	0,06	0,06
Закрытый склад»	1000 м ² »	1,2»	15»	0,049»	0,06»
Итого мощность внутреннего освещения					3»