

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 Шестнадцатизэтажный одноподъездный жилой дом

|              |                                        |                  |
|--------------|----------------------------------------|------------------|
| Студент      | В.В. Попов                             |                  |
|              | (И.О. Фамилия)                         | (личная подпись) |
| Руководитель | М.В. Безруков                          |                  |
|              | (ученая степень, звание, И.О. Фамилия) |                  |
| Консультанты | М.В.Безруков                           |                  |
|              | (ученая степень, звание, И.О. Фамилия) |                  |
|              | А.Е. Бугаев                            |                  |
|              | (ученая степень, звание, И.О. Фамилия) |                  |
|              | О.А.Арефьева                           |                  |
|              | (ученая степень, звание, И.О. Фамилия) |                  |

## **Аннотация**

Данная выпускная квалификационная работа посвящена разработке проекта шестнадцатизэтажного жилого дома, рассчитанного на 69 квартир.

Пояснительная записка содержит 75 страниц текста и состоит из следующих частей: введение, оглавление, шесть основных разделов и приложение А из 13 страниц. Графическая часть проекта представлена восемью листами формата А1, отражающими архитектурные, конструктивные и технологические решения.

«В рамках архитектурно-планировочного раздела представлены план организации застроенной территории, чертежи этажей, фасады и вертикальные разрезы сооружения. Также приведены теплотехнические расчёты ограждающих элементов, дано описание объёмно-планировочных решений и конструктивных особенностей здания.

Расчётно-конструктивная часть включает анализ прочности монолитной железобетонной плиты перекрытия, выполненный с использованием программного комплекса. Кроме того, подготовлен чертёж опалубки и схема армирования конструкции, что позволило обосновать выбор материалов и гарантировать надёжность несущих элементов.

Технология строительства представлена технологической картой, в которой детально описана последовательность выполнения работ по устройству монолитной плиты перекрытия. Указаны необходимые строительные материалы, оборудование, трудовые ресурсы, а также требования к качеству и контролю выполнения операций.

Организация строительного процесса отражена в проекте производства работ. В нем определены этапы возведения здания, потребности в материальных и технических ресурсах, а также составлен календарный график реализации строительных мероприятий, что позволяет эффективно спланировать весь процесс строительства.» [18][38][15]

Экономическая обоснованность проекта рассмотрена через выполнение сметного расчета на основе укрупненных показателей стоимости строительства с учетом региональных корректировок.

В разделе безопасности и экологичности проведена оценка потенциальных рисков, связанных с выполнением работ на высоте, использованием грузоподъемных механизмов и бетонными работами, предложены меры по минимизации воздействия на окружающую среду.

Проект выполнен в соответствии с действующими нормативными и техническими требованиями, с применением современных строительных материалов и технологий. Разработка может быть использована как основа для реализации в реальном строительстве или в учебных целях [5].

## Содержание

|                                                          |    |
|----------------------------------------------------------|----|
| Введение.....                                            | 7  |
| 1 Архитектурно-планировочный раздел.....                 | 11 |
| 1.1 Исходные данные.....                                 | 11 |
| 1.2 Планировочная организация земельного участка .....   | 13 |
| 1.3 Объемно-планировочное решение здания .....           | 14 |
| 1.4 Конструктивное решение здания.....                   | 16 |
| 1.5 Архитектурно-художественное решение.....             | 17 |
| 1.6 Теплотехнический расчёт ограждающих конструкций..... | 18 |
| 1.6.1 Наружные стены.....                                | 19 |
| 1.6.2 Покрытие (кровля).....                             | 20 |
| 1.7 Инженерные системы.....                              | 20 |
| 1.7.1 Водоснабжение и водоотведение.....                 | 20 |
| 1.7.2 Отопление.....                                     | 20 |
| 1.7.3 Вентиляция.....                                    | 21 |
| 1.7.4 Электроснабжение.....                              | 21 |
| 1.7.5 Слаботочные системы.....                           | 21 |
| 1.7.6 Противопожарные мероприятия.....                   | 21 |
| 2 Расчетно-конструктивный раздел .....                   | 23 |
| 2.1 Исходные данные.....                                 | 23 |
| 2.2 Сбор нагрузок.....                                   | 23 |
| 2.3 Описание конечно-элементной модели.....              | 25 |
| 2.4 Определение усилий.....                              | 26 |
| 2.5 Результаты расчета по несущей способности.....       | 28 |
| 2.6 Проверка прогибов конструкции .....                  | 33 |
| 3 Технология строительства.....                          | 35 |
| 3.1 Область применения.....                              | 35 |
| 3.2 Организация и технология выполнения работ.....       | 35 |
| 3.2.1 Подготовительный этап.....                         | 35 |
| 3.2.2 Объемы работ.....                                  | 36 |
| 3.2.3 Выбор приспособлений и механизмов.....             | 36 |

|       |                                                                                 |    |
|-------|---------------------------------------------------------------------------------|----|
| 3.2.4 | Методы и последовательность производства работ .....                            | 37 |
| 3.3   | Требования к приемке работ.....                                                 | 37 |
| 3.4   | Потребность в материально-технических ресурсах.....                             | 38 |
| 3.5   | Безопасность труда, пожарная и экологическая безопасность.....                  | 38 |
| 3.5.1 | Безопасность труда.....                                                         | 38 |
| 3.5.2 | Пожарная безопасность .....                                                     | 39 |
| 3.5.3 | Экологическая безопасность.....                                                 | 39 |
| 3.6   | Технико-экономические показатели.....                                           | 40 |
| 3.6.1 | Калькуляция затрат труда и машинного времени.....                               | 40 |
| 3.6.2 | График производства работ.....                                                  | 40 |
| 3.6.3 | Технико-экономические показатели.....                                           | 41 |
| 4     | Организация и планирование строительства .....                                  | 42 |
| 4.1   | Описание объекта проектирования.....                                            | 42 |
| 4.2   | Определение объемов СМР .....                                                   | 43 |
| 4.3   | Определение потребности в строительных материалах, изделиях и конструкциях..... | 43 |
| 4.4   | Расчет и подбор машин и механизмов для производства работ.....                  | 44 |
| 4.5   | Определение затрат труда и машинного времени.....                               | 46 |
| 4.6   | Разработка календарного плана по производству работ.....                        | 47 |
| 4.6.1 | Определение нормативной продолжительности строительства....                     | 47 |
| 4.7   | Определение потребности временных зданий и сооружениях.....                     | 47 |
| 4.8   | Определение потребности в складах.....                                          | 49 |
| 4.9   | Расчет и проектирование сетей водопотребления и водоотведения.....              | 50 |
| 4.10  | Расчет и проектирование сетей электроснабжения.....                             | 52 |
| 4.11  | Разработка строительного генерального плана.....                                | 54 |
| 4.12  | Мероприятия по ОТиТБ на строительной площадке.....                              | 55 |
| 4.13  | Техника безопасности при монтаже элементов грузоподъемными кранами.....         | 56 |
| 4.14  | Технико-экономические показатели ППР.....                                       | 59 |
| 5     | Экономика строительства .....                                                   | 60 |
| 5.1   | Общие положения.....                                                            | 60 |

|       |                                                                                                                      |    |
|-------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 5.2   | Сметные расчеты.....                                                                                                 | 61 |
| 5.3   | Технико-экономические показатели.....                                                                                | 63 |
| 5.4   | Анализ экономической эффективности.....                                                                              | 63 |
| 6     | Безопасность и экологичность объекта.....                                                                            | 65 |
| 6.1   | Конструктивно-технологическая и организационно-техническая характеристика рассматриваемого технического объекта..... | 65 |
| 6.2   | Идентификация профессиональных рисков.....                                                                           | 66 |
| 6.3   | Методы и средства снижения профессиональных рисков.....                                                              | 67 |
| 6.4   | Обеспечение пожарной безопасности технического объекта.....                                                          | 68 |
| 6.4.1 | Идентификация опасных факторов пожара.....                                                                           | 68 |
| 6.4.2 | Технические и организационные меры по ПБ.....                                                                        | 69 |
| 6.5   | Обеспечение экологической безопасности технического объекта.....                                                     | 70 |
| 6.5.1 | Идентификация негативных экологических факторов.....                                                                 | 70 |
| 6.5.2 | Организационно-технические мероприятия по снижению антропогенного воздействия.....                                   | 70 |
|       | Заключение.....                                                                                                      | 73 |
|       | Список используемых источников и литературы.....                                                                     | 75 |
|       | Приложение А Дополнение к разделу «Организация строительства».....                                                   | 77 |

## Введение

Современный этап развития жилищного строительства представляет собой динамично развивающуюся сферу, оказывающую прямое воздействие на социально-экономическое благополучие общества. В условиях глобального роста городского населения и трансформации жилищных потребностей особую актуальность приобретает поиск оптимальных решений в области проектирования и возведения жилых комплексов. Многоэтажное домостроение в данном контексте выступает наиболее рациональным способом обеспечения населения доступным жильём при эффективном использовании ограниченных городских территорий.

Ключевой особенностью современного подхода к градостроительству является комплексный учет не только количественных показателей (таких как плотность застройки или общая площадь), но и качественных характеристик возводимых объектов. Среди них особое значение придается: энергоэффективности, экологичности, долговечности конструкций, безопасности эксплуатации, эргономичности планировочных решений и художественной индивидуальности здания. Именно шестнадцатизэтажное жилое строение является уникальным, поскольку сочетает эффективные экономические показатели и архитектурную выразительность.

Шестнадцатизэтажные жилые дома получили широкое распространение в России и других странах постсоветского пространства благодаря своей функциональности и адаптации к существующей городской инфраструктуре. Такие дома позволяют разместить большое количество квартир на относительно небольшой территории, что особенно важно для крупных мегаполисов, где свободная застройка ограничена. При этом они не требуют чрезмерно сложных технологий и оборудования, характерных для высотных зданий, таких как сверхпрочные материалы, усиленные фундаменты или специализированные лифтовые системы. Это делает их экономически более выгодными и доступными для массового строительства.

Актуальность темы данной выпускной квалификационной работы (ВКР) заключается в необходимости совершенствования подходов к проектированию и строительству многоэтажных жилых домов с учётом современных требований и вызовов времени. Современные реалии диктуют новые условия: необходимость снижения энергопотребления, повышения экологичности материалов и технологий, улучшения качества внутреннего микроклимата помещений, а также внедрения цифровых технологий в процесс проектирования и управления жизненным циклом здания. Все эти факторы требуют комплексного подхода и глубокого анализа текущих практик в строительной отрасли.

Особую значимость приобретают вопросы соответствия проектируемых объектов действующим нормативным документам. Среди основных документов, регламентирующих проектирование жилых зданий, можно выделить СП 54.13330.2016 «Жилые многоквартирные дома», ГОСТ Р 54870-2011 «Здания и сооружения. Методы расчета тепловой защиты» и другие стандарты, регулирующие параметры противопожарной безопасности, шумоизоляции, освещенности помещений, а также требования к инженерным системам и коммуникациям. Эти документы служат основой для обеспечения безопасности, надежности и долговечности возводимых объектов.

На современном этапе развития строительной отрасли всё чаще применяются передовые технологии, такие как монолитное и сборно-монолитное домостроение, использование лёгких бетонов, композитных материалов и высокоэффективных теплоизоляционных изделий. В научной литературе, в частности в работах Кузнецова А.В., отмечается, что применение таких материалов позволяет не только снизить нагрузку на фундамент и повысить прочностные характеристики конструкций, но и значительно сократить сроки возведения зданий, что особенно важно в условиях дефицита времени и ресурсов.

Целью настоящей выпускной квалификационной работы является разработка проекта шестнадцатизэтажного одноподъездного жилого дома с

учетом современных нормативных требований, технических решений и строительных технологий. Для достижения этой цели были поставлены следующие задачи:

- ~ провести анализ нормативно-правовой базы и технической документации, регламентирующей проектирование и строительство жилых зданий;
- ~ изучить современные тенденции и практики в области строительства многоэтажных жилых домов как в России, так и за рубежом;
- ~ разработать комплект проектной документации, включающий архитектурные, конструктивные и инженерные решения;
- ~ выполнить оценку экономической эффективности и экологической безопасности предложенных проектных решений.

Анализ состояния теории и практики в области строительства жилых зданий показывает, что в последние годы наблюдается активное внедрение новых технологий и материалов в отрасль. В России, в частности, получили развитие монолитные и сборно-монолитные методы строительства, позволяющие возводить здания повышенной прочности, устойчивые к внешним воздействиям и с длительным сроком службы. Эти технологии позволяют гибко подходить к архитектурному оформлению зданий, а также сокращать сроки возведения за счёт использования унифицированных элементов и современной строительной техники.

Сравнительный анализ различных подходов к проектированию и строительству жилых домов показывает, что современные проектные решения строятся на принципе комплексного учёта множества факторов: экономических, экологических, эксплуатационных и эстетических. В данном контексте важную роль играет не только выбор конструктивных решений, но и применение современных информационных технологий, таких как BIM-проектирование (информационное моделирование зданий), которое позволяет

создавать цифровые модели зданий, оптимизировать процессы строительства и прогнозировать поведение объекта на всех этапах его жизненного цикла.

Методология исследования основана на использовании аналитического подхода, включающего изучение научной и технической литературы, анализ нормативно-правовых актов, сравнительный анализ современных технологий и практический опыт строительства многоквартирных домов. Также применялись методы системного анализа, экономического моделирования и оценки жизненного цикла здания. Особое внимание было уделено изучению зарубежного и отечественного опыта в области применения энергоэффективных технологий, а также исследованию возможностей модернизации существующих типовых проектов жилых домов.

Принятые решения могут быть использованы при проектировании аналогичных объектов в различных регионах страны с учётом климатических условий и местных особенностей застройки.

Практическая значимость работы заключается в том, что разработанный проект может быть внедрён в реальную строительную практику. Это позволит повысить качество предоставляемого жилья, снизить затраты на его эксплуатацию и содержание, а также улучшить экологические показатели. Использование современных материалов и технологий, включая энергосберегающие решения, способствует снижению расходов на отопление, вентиляцию и кондиционирование, что особенно актуально в условиях роста цен на энергоресурсы и ужесточения экологических требований.

Таким образом, проектирование шестнадцатиэтажного одноподъездного жилого дома представляет собой актуальную и перспективную задачу, требующую всестороннего подхода, использования современных технологий и соблюдения действующих нормативов. Данная работа направлена на разработку проектного решения, которое будет соответствовать всем современным требованиям и может быть рекомендовано к применению в дальнейшей профессиональной деятельности.

## 1 Архитектурно-планировочный раздел

### 1.1 Исходные данные

При проектировании шестнадцатизэтажного одноподъездного жилого дома были определены исходные параметры, на основе которых формировались проектные решения. Эти данные учитывают климатические условия региона строительства, функциональное назначение объекта, конструктивную схему здания и другие важные факторы.

Исходные данные приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Исходные данные

| Наименование                            | Значение                                             |
|-----------------------------------------|------------------------------------------------------|
| Район строительства                     | г. Тольятти, Самарская область                       |
| Климатический район                     | III (умеренно холодный)                              |
| Назначение здания                       | Жилое многоквартирное здание                         |
| Этажность                               | 16 этажей, без подвала                               |
| Конструктивная схема                    | Монолитный железобетонный каркас,<br>кирпичные стены |
| Уровень ответственности                 | Нормальный                                           |
| Степень огнестойкости                   | I                                                    |
| Класс конструктивной пожарной опасности | C0                                                   |
| Расчетный срок службы                   | Не менее 100 лет                                     |

Проектирование ведётся без отклонений от актуальных требований нормативной документации. При разработке проекта были учтены требования ключевых нормативных документов СП 54.13330.2016 «Жилые многоквартирные здания» и СНиП 23-01-99\* — «Строительная

климатология». Эти и другие регламентирующие материалы устанавливают параметры, касающиеся безопасности конструкций, энергетической эффективности и продолжительности эксплуатации объектов [18].

Предполагаемая площадка для возведения сооружения находится в третьей климатической зоне, для которой характерны продолжительная и морозная зима, а также значительное количество осадков в виде снега. Лето в этом регионе, напротив, отличается умеренными температурными условиями, что создаёт выраженный контраст между временами года. Подобные климатические особенности напрямую влияют на выбор конструктивных решений при разработке проекта здания.

При составлении проектной документации необходимо учитывать не только показатель теплового сопротивления ограждающих элементов, но и другие важные аспекты: защиту от воздействия ветра, эффективную систему тепло- и пароизоляции, а также общий уровень энергоэффективности здания. Не менее важна и градостроительная ориентация объекта на местности: планировочное решение должно способствовать максимальному естественному освещению помещений в холодный период года и одновременно обеспечивать защиту от преобладающих ветров.

Здание относится к объектам с обычным классом ответственности в соответствии с положениями ГОСТ 27751-2014 «Надёжность строительных конструкций и оснований. Основные расчётные положения». Такой уровень применяется, как правило, к жилым домам типовой застройки, где потенциальный выход конструкций из строя не несёт критических рисков для большого количества людей или окружающей среды. При этом стандарты надёжности и долговечности остаются высокими, поскольку затрагивают интересы широкого круга пользователей и должны соответствовать современным нормам безопасности и качества проживания.

С точки зрения пожарной безопасности здание выполнено по первой степени огнестойкости — самой высокой из предусмотренных строительными нормами. Это достигается за счёт применения негорючих и

слабовоспламеняющихся материалов в конструкциях стен, перекрытий, кровельных систем и лестничных узлов. Также продумана система эвакуационных выходов, обеспечивающая оперативный и безопасный вывод людей из здания в случае возникновения аварийной ситуации [10], [13]. В проекте предусмотрены противопожарные барьеры, установлены двери с необходимыми характеристиками огнестойкости, организовано аварийное освещение и размещены указатели, обозначающие направления эвакуации.

Расчётный срок службы данного строения составляет не менее ста лет. Долговечность объекта обеспечивается комплексным подходом на всех этапах реализации проекта: начиная с выбора прочных и устойчивых к низким температурам материалов и заканчивая использованием передовых технологий строительства и соблюдением требований действующих нормативных документов. Принятые проектные решения направлены не только на обеспечение физической прочности конструкций, но и на возможность их длительного функционирования без необходимости проведения капитального ремонта или полной реконструкции. Таким образом, здание будет отвечать актуальным требованиям безопасности, надёжности и экологичности, что делает его перспективным объектом для комфортного проживания на протяжении многих лет.

## **1.2 Планировочная организация земельного участка**

Проектируемый объект расположен в г. Тольятти. Земельный участок имеет прямоугольную форму и равномерный рельеф. Здание ориентировано фасадами на южную и западную стороны, что обеспечивает оптимальное инсоляционное освещение квартир.

Технико-экономические показатели приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Технико-экономические показатели

| Показатель                           | Значение |
|--------------------------------------|----------|
| Общая площадь участка                | 0,82 га  |
| Площадь застройки                    | 0,07 га  |
| Коэффициент застройки                | 0,1      |
| Коэффициент использования территории | 0,13     |
| Площадь озеленения                   | 0,721 га |
| Площадь дорог                        | 0,029 га |

На территории предусмотрено:

- ~ устройство автомобильной стоянки на 25 машино-мест;
- ~ детская площадка;
- ~ зеленые зоны с посадкой деревьев и кустарников;
- ~ пешеходные дорожки и зоны отдыха;
- ~ контейнерная площадка для сбора ТБО.

### 1.3 Объемно-планировочное решение здания

Проектируемый объект представляет собой 16-этажное здание с одноподъездной системой, что считается рациональным решением с точки зрения экономической целесообразности при данном виде городской застройки. Строение возведено по монолитной технологии с использованием железобетонного каркаса и кирпичных стен, что гарантирует высокую устойчивость конструкции, продолжительный срок службы и надёжность в эксплуатации.

Размеры сооружения по осям составляют 33,5 метра в длину и 15,2 метра в ширину. Высота стандартного этажа равна 3,15 метра. Общая отметка высоты до верхней точки кровли, доступной для обслуживания, составляет

57,4 метра. Основной вход расположен на южной стороне фасада, что обеспечивает удобство подхода для жильцов и достаточное естественное освещение входной зоны в светлое время суток.

Функциональное распределение помещений по уровням организовано следующим образом:

- ~ 1 этаж – торговая площадь общей площадью до 400 м<sup>2</sup>, холл с двумя лифтами и лестницей;
- ~ 2–14 этажи – жилые этажи, каждый из которых состоит из 5–6 квартир различной планировочной структуры;
- ~ 15 этаж – технический этаж;
- ~ 16 этаж – эксплуатируемая кровля.

Каждый жилой этаж включает в себя:

- ~ 1 четырехкомнатную квартиру;
- ~ 1 трехкомнатную квартиру;
- ~ 2 двухкомнатные квартиры;
- ~ 1 студию.

Площадь жилых помещений варьируется от 35 квадратных метров для студий до 95 квадратных метров для квартир с четырьмя комнатами. Такой ассортимент планировочных решений направлен на удовлетворение жилищных потребностей различных социальных групп: молодых семей, одиноких граждан, семей с детьми и др.

Обеспечение доступности маломобильных групп населения:

- ~ Оборудованный перилами пандус на входе позволяет обеспечить доступность МГН в здание;
- ~ Подъемные устройства (лифты) спроектированы с учетом требований доступности: кабины имеют увеличенные габариты, панель управления расположена на пониженной высоте;
- ~ На втором и третьем этажах расположены по две квартиры, адаптированные для людей с ограниченными возможностями. Они оборудованы дверными проёмами увеличенной ширины,

коридорами с расширенным проходом и санитарными узлами, оснащёнными специальными приспособлениями.

Подобные проектные решения реализуют концепцию инклюзивного пространства и направлены на обеспечение равных условий проживания для всех групп населения, включая людей с ограниченными физическими возможностями.

#### 1.4 Конструктивное решение здания

Конструктивная основа проектируемого сооружения заложена на использовании монолитного железобетонного каркаса — одного из самых прочных и устойчивых типов несущих систем в современном строительстве. Такой подход обеспечивает высокую степень пространственной жёсткости, что позволяет конструкции эффективно противостоять различным видам воздействий: постоянным и переменным.

Наружные и внутренние ограждающие конструкции спроектированы из кирпича. Внутренние перегородки, помимо своей основной функции — разделения помещений, могут также выполнять дополнительную роль вертикальных элементов жёсткости, повышающих устойчивость всего здания.

Основные элементы здания представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Основные элементы здания

| Элемент        | Характеристика                                                                  |
|----------------|---------------------------------------------------------------------------------|
| 1              | 2                                                                               |
| Фундаменты     | Фундамент выполняется на сваях                                                  |
| Колонны        | Монолитные железобетонные, 400×400 мм                                           |
| Перекрытия     | Монолитные железобетонные, толщиной 200 мм                                      |
| Наружные стены | Кирпичные с утеплением минераловатной плитой и штукатуркой ( $\delta = 510$ мм) |

### Продолжение таблицы 3

| 1                | 2                                                                                                                 |
|------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Внутренние стены | Кирпичные 250 мм                                                                                                  |
| Перегородки      | Кирпич, толщиной 120 мм                                                                                           |
| Лестницы         | Сборные железобетонные марши и площадки                                                                           |
| Лифты            | Два лифта (пассажирский и грузовой), шахты - монолитные                                                           |
| Окна             | Пластиковые двухкамерные стеклопакеты                                                                             |
| Двери            | Наружные - металлические утепленные[4], внутренние - деревянные и ПВХ [3]                                         |
| Полы [7]         | Разные виды покрытий в зависимости от помещения: паркет, керамогранит, плитка, ламинат, бетон с упрочнённым слоем |

Таким образом, принятая конструктивная схема - монолитный железобетонный каркас в сочетании с кирпичными стенами - обеспечивает высокий уровень надёжности, устойчивости и эксплуатационных качеств здания. Она соответствует современным требованиям к безопасности, энергоэффективности и долговечности строительных объектов, что делает её оптимальным решением для массового и индивидуального жилищного строительства.

### 1.5 Архитектурно-художественное решение

Описание здания передаёт гармоничное сочетание современной эклектики с классическими элементами, что создаёт целостный и не доминирующий, сбалансированный облик здания и придает ему элегантность. Колористика в виде светлой цветовой гаммы (жёлтые и бежевые тона) добавляет фасадам теплоту и визуальную лёгкость, а также способствует интеграции здания в современное городское пространство.

Для отделки используется декоративная штукатурка светло-бежевого цвета, нанесённая на поверхность кирпичной кладки.

Теплозащитные свойства наружных стен обеспечиваются за счёт применения минераловатных утеплителей, смонтированных под слоем армированной штукатурки с армированием стеклосеткой. Такое решение способствует снижению теплопотерь и повышает уровень энергоэффективности объекта.

В каждой квартире предусмотрены балконы. Ограждающие конструкции выполнены из прочного закалённого стекла в сочетании с металлическими опорами, что обеспечивает не только безопасное использование, но и привлекательный внешний вид.

Нижняя часть здания (цоколь) облицована материалами, имитирующими натуральный камень, или самим камнем. Это повышает устойчивость к атмосферным воздействиям и придаёт строению завершённый и аккуратный вид.

## **1.6 Теплотехнический расчёт ограждающих конструкций**

Исходные данные для теплотехнического расчета представлены в таблице 4 [6].

Таблица 4 – Исходные данные для теплотехнического расчета

| Параметр                                               | Значение |
|--------------------------------------------------------|----------|
| 1                                                      | 2        |
| Температура холодной пятидневки с обеспеченностью 0.92 | -27°C    |
| Относительная влажность наиболее холодного месяца, %   | 83       |
| Условия эксплуатации                                   | A        |

Продолжение таблицы 4

| 1                                                                        | 2                                    |
|--------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|
| Градусо-сутки отопительного периода (ГСОП)                               | 4841 °C·сутки                        |
| Требуемое сопротивление теплопередаче, $R_{0тр}$ , м <sup>2</sup> ·°C/Вт | 3,09 (наружные стены), 4,66 (кровля) |

### 1.6.1 Наружные стены

На рисунке 1 изображено сопротивление теплопередаче наружной стены.

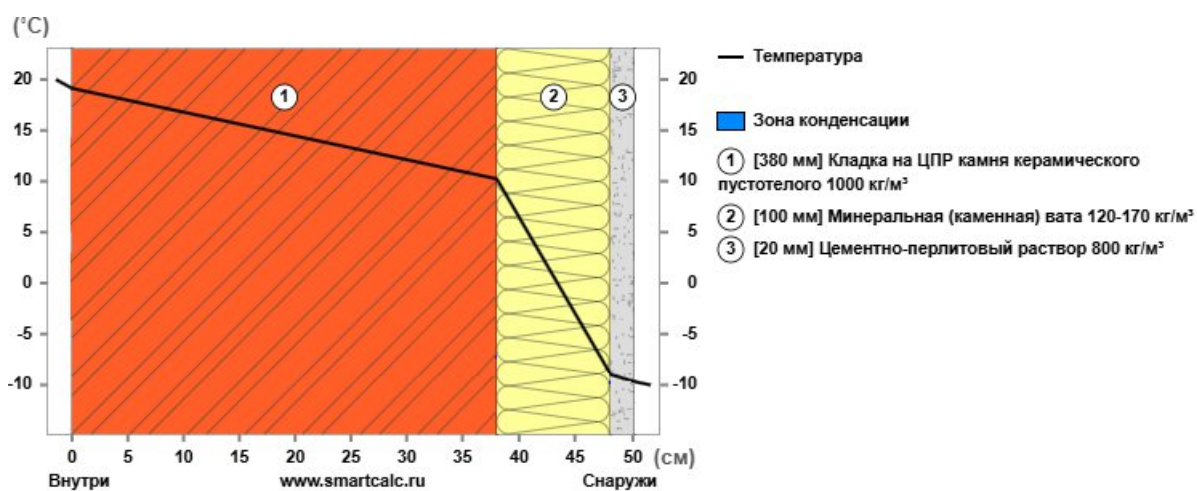


Рисунок 1 – Разрез наружной стены

Результаты теплотехнического расчета наружных стен представлены в таблице 5.

Таблица 5 – Результаты расчета

| Показатель                                              | Значение                     |
|---------------------------------------------------------|------------------------------|
| Сопротивление теплопередаче ограждающей конструкции [R] | 4,01 м <sup>2</sup> ·°C/Вт   |
| Требуемое значение, R <sub>отр</sub>                    | ≥ 3,09 м <sup>2</sup> ·°C/Вт |

Вывод: Условие выполняется. Конденсация исключена. Ограждающая конструкция удовлетворяет нормам по тепловой защите.

### 1.6.2 Покрытие (кровля)

Конструкция:

- ~ железобетонная плита,  $\delta = 0,2$  м,  $\lambda = 1,92$  Вт/(м·°C);
- ~ пароизоляция (полиэтиленовая пленка),  $\delta = 0,0002$  м,  $\lambda = 0,05$  Вт/(м·°C);
- ~ минераловатный утеплитель,  $\delta = 0,2$  м,  $\lambda = 0,045$  Вт/(м·°C);
- ~ цементно-песчаная стяжка,  $\delta = 0,03$  м,  $\lambda = 0,76$  Вт/(м·°C);
- ~ рулонный ковёр (Техноэласт),  $\delta = 0,008$  м,  $\lambda = 0,15$  Вт/(м·°C).

Результаты теплотехнического расчет кровли представлены в таблице 6

Таблица 6 – Результаты расчета

| Показатель                                                           | Значение                     |
|----------------------------------------------------------------------|------------------------------|
| Общее сопротивление теплопередаче, R <sub>0</sub>                    | 4,68 м <sup>2</sup> ·°C/Вт   |
| Приведённое сопротивление теплопередаче, R <sub>0</sub> <sup>г</sup> | 4,68 м <sup>2</sup> ·°C/Вт   |
| Требуемое значение, R <sub>отр</sub>                                 | ≥ 4,66 м <sup>2</sup> ·°C/Вт |
| Температурный перепад, Δt <sub>0</sub>                               | 1,04°C                       |
| Допустимый перепад, Δt <sub>0</sub> доп                              | ≤ 9,31°C                     |

Вывод: Условие выполняется. Конденсат на внутренней поверхности не образуется.

## **1.7 Инженерные системы**

### **1.7.1 Водоснабжение и водоотведение**

- ~ холодное и горячее водоснабжение - централизованное;
- ~ канализация – хоз-бытовая, с выпуском в городскую сеть.

### **1.7.2 Отопление**

- ~ центральное отопление от ИТП;
- ~ разводка - двухтрубная радиаторная система с терморегуляторами.

### **1.7.3 Вентиляция**

- ~ естественная вытяжная вентиляция из кухонь, санузлов и ванных комнат;
- ~ приток - через оконные и стеновые клапаны.

### **1.7.4 Электроснабжение**

- ~ необходимая мощность энергоснабжения на проектируемое здание составляет 350кВт;
- ~ электроснабжение - от внешней сети напряжением 0,4 кВ;
- ~ внутреннее электроснабжение - медный кабель с автоматическими выключателями.

### **1.7.5 Слаботочные системы**

- ~ система видеонаблюдения и контроля доступа в подъезд [11];
- ~ телефонизация и интернет;
- ~ пожарная сигнализация в местах общего пользования.

### **1.7.6 Противопожарные мероприятия**

- ~ лестничные клетки типа Л1;
- ~ противопожарные двери на путях эвакуации [4];
- ~ огнетушители и пожарные краны в холлах;
- ~ система оповещения и управления эвакуацией.

Спецификация элементов заполнения проемов представлена в таблице

7.

Таблица 7 – Спецификация элементов заполнения проемов

| «Поз. | Обозначение      | Наименование                                 | Кол-<br>во | Масса<br>ед., кг | Примечание              |
|-------|------------------|----------------------------------------------|------------|------------------|-------------------------|
| 1     | 2                | 3                                            | 4          | 5                | 6                       |
| ОК1   | ГОСТ<br>23166-99 | Окно ПВХ,<br>двухкамерный<br>стеклопакет [2] | 28         | 224              | На лестничной<br>клетке |

Продолжение таблицы 7

| 1    | 2                  | 3                                        | 4   | 5    | 6                             |
|------|--------------------|------------------------------------------|-----|------|-------------------------------|
| ОК2  | ГОСТ<br>23166-99   | Окно ПВХ,<br>двухкамерный<br>стеклопакет | 20  | 320  | В жилых<br>помещениях 2 этажа |
| ОК3  | ГОСТ<br>23166-99   | Окно ПВХ,<br>двухкамерный<br>стеклопакет | 54  | 432  | В жилых<br>помещениях         |
| ОК4  | ГОСТ<br>23166-99   | Окно ПВХ,<br>двухкамерный<br>стеклопакет | 44  | 352  | В жилых<br>помещениях         |
| ОК6  | ГОСТ<br>23166-99   | Окно ПВХ,<br>двухкамерный<br>стеклопакет | 118 | 944  | В жилых<br>помещениях         |
| ОК10 | ГОСТ<br>23166-99   | Окно ПВХ,<br>двухкамерный<br>стеклопакет | 66  | 528  | Балконные                     |
| Д1   | ГОСТ<br>30970-2014 | Дверь<br>противопожарная<br>EI30         | 4   | 150  | На путях эвакуации            |
| Д3   | —                  | Дверь ПВХ<br>остеклённая                 | 93  | 45   | Внутренние двери              |
| Д4   | ГОСТ<br>23747-2015 | Дверь с<br>механизмом<br>открывания      | 89  | 1483 | Вход в квартиры»<br>[18][12]  |

Выводы по разделу

Шестнадцатизэтажный одноподъездный жилой дом спроектирован с учетом современных требований к комфортному проживанию, безопасности и энергоэффективности. Объемно-планировочные и конструктивные решения обеспечивают долговечность, надежность и удобство эксплуатации. Здание адаптировано для маломобильных групп населения. Инженерные системы полностью соответствуют действующим нормам.

## 2 Расчетно-конструктивный раздел

### 2.1 Исходные данные

Разделом предусмотрен расчет монолитной ЖБ плиты перекрытия на отм. +10.100. Толщина плиты составляет 200 мм.

Вертикальные конструкции – колонны (300х300 и 400х400) и диафрагмы жесткости (стены 200мм) – выполняют несущую функцию.

Для возведения плиты предусмотрено применение тяжелого бетона класса В25 арматурной стали класса А500, подобранных в соответствии с действующими нормативными требованиями. Выбранные материалы обеспечивают необходимую прочность, устойчивость и долговечность конструкции на всех этапах эксплуатации.

### 2.2 Сбор нагрузок

Для расчета плита условно поделена на зоны, с различной величиной нагрузки как указано на рисунке 2.

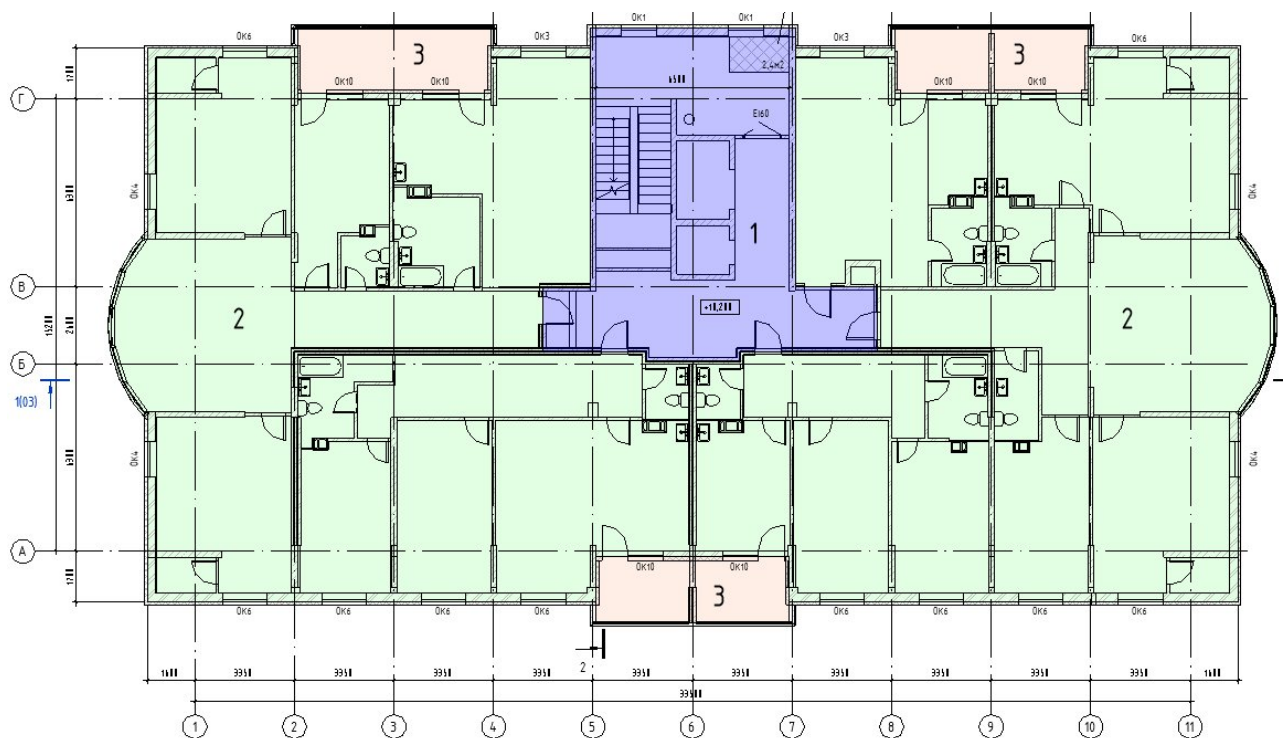


Рисунок 2 – Схема распределения зон различных нагрузок

Сбор нагрузок для всех зон приведен в таблицах 8 – 10 [15].

Таблица 8 – Нормативные и расчетные нагрузки 1 зоны на 1м<sup>2</sup> перекрытия

| «Вид нагрузки                                                                                  | Нормативные нагрузки, кН/м <sup>2</sup> | Коэффициент надежности по нагрузке | Расчетные нагрузки, кН/м <sup>2</sup> |
|------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|------------------------------------|---------------------------------------|
| Постоянные:                                                                                    |                                         |                                    |                                       |
| Собственный вес плиты<br>25×0,2×1=5,0                                                          | 5,0                                     | 1,1                                | 5,5                                   |
| Конструкция пола:                                                                              |                                         |                                    |                                       |
| ламинат $\delta = 12$ мм                                                                       | 0,1                                     | 1,3                                | 0,13                                  |
| изоляция Технониколь<br>Техноакустик $\delta = 100$ мм                                         | 0,04                                    | 1,3                                | 0,052                                 |
| Выравнивающая<br>цементно-песчаная стяжка<br>$\delta = 50$ мм, $\gamma = 18$ кН/м <sup>3</sup> | 0,9                                     | 1,3                                | 1,17                                  |
| Перегородки из блоков                                                                          | 0,6                                     | 1,2                                | 0,72                                  |
| Итого постоянная                                                                               | 6,64                                    |                                    | 7,572                                 |
| Временная:                                                                                     |                                         |                                    |                                       |
| полное значение                                                                                | 3,0                                     | 1,2                                | 3,6                                   |
| пониженное значение                                                                            | 1,05                                    | 1,3                                | 1,365                                 |
| Полная                                                                                         | 9,64                                    |                                    | 11,172                                |
| в том числе постоянная и<br>временная длительная нагрузки                                      | 7,69                                    |                                    | 8,937                                 |

Таблица 9 – Нормативные и расчетные нагрузки 2 зоны на 1м<sup>2</sup> перекрытия

| Вид нагрузки                                                                                   | Нормативные нагрузки, кН/м <sup>2</sup> | Коэфф. Надежн. по нагрузке | Расчетные нагрузки, кН/м <sup>2</sup> |
|------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|----------------------------|---------------------------------------|
| Постоянные:                                                                                    |                                         |                            |                                       |
| Собственный вес плиты<br>25×0,2×1=5,0                                                          | 5,0                                     | 1,1                        | 5,5                                   |
| Конструкция пола:                                                                              |                                         |                            |                                       |
| ламинат $\delta = 12$ мм                                                                       | 0,1                                     | 1,3                        | 0,13                                  |
| изоляция Технониколь<br>Техноакустик $\delta = 100$ мм                                         | 0,04                                    | 1,3                        | 0,052                                 |
| Выравнивающая<br>цементно-песчаная стяжка<br>$\delta = 50$ мм, $\gamma = 18$ кН/м <sup>3</sup> | 0,9                                     | 1,3                        | 1,17                                  |
| Перегородки из блоков                                                                          | 0,6                                     | 1,2                        | 0,72                                  |
| Итого постоянная                                                                               | 6,64                                    |                            | 7,572                                 |
| Временная:                                                                                     |                                         |                            |                                       |
| полное значение                                                                                | 1,5                                     | 1,2                        | 1,8                                   |
| пониженное значение                                                                            | 0,525                                   | 1,2                        | 0,63                                  |
| Полная                                                                                         | 8,14                                    |                            | 9,372                                 |
| в том числе постоянная и<br>временная длительная нагрузки                                      | 7,165                                   |                            | 8,202                                 |

Таблица 10 – Нормативные и расчетные нагрузки 3 зоны на 1м<sup>2</sup> перекрытия

| «Вид нагрузки                                                                                  | Нормативные нагрузки, кН/м <sup>2</sup> | Коэфф. надежн. по нагрузке | Расчетные нагрузки, кН/м <sup>2</sup> |
|------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|----------------------------|---------------------------------------|
| Постоянные:                                                                                    |                                         |                            |                                       |
| Собственный вес плиты<br>25×0,2×1=5,0                                                          | 5,0                                     | 1,1                        | 5,5                                   |
| Конструкция пола:<br>ламинат $\delta = 12$ мм                                                  | 0,1                                     | 1,3                        | 0,13                                  |
| изоляция Технониколь<br>Техноакустик $\delta = 100$ мм                                         | 0,04                                    | 1,3                        | 0,052                                 |
| Выравнивающая<br>цементно-песчаная стяжка<br>$\delta = 50$ мм, $\gamma = 18$ кН/м <sup>3</sup> | 0,9                                     | 1,3                        | 1,17                                  |
| Перегородки из блоков                                                                          | 0,6                                     | 1,2                        | 0,72                                  |
| Итого постоянная                                                                               | 6,64                                    |                            | 7,572                                 |
| Временная:                                                                                     |                                         |                            |                                       |
| полное значение (0,8м от края<br>балкона согласно)                                             | 4,0                                     | 1,2                        | 4,8                                   |
| пониженное значение                                                                            | 1,4                                     | 1,2                        | 1,68                                  |
| Полная                                                                                         | 10,64                                   |                            | 12,372                                |
| в том числе постоянная и<br>временная длительная нагрузки                                      | 8,04                                    |                            | 9,252                                 |

Учитывая разнообразие функциональных зон, на плиту перекрытия воздействуют как постоянные, так и временные (кратковременные) виды нагрузок» [18][27][29][36]

### 2.3 Описание конечно-элементной модели

Расчёт плиты перекрытия выполнялся с помощью программного комплекса SCAD, предназначенного для моделирования и анализа строительных конструкций. На рисунке 3 отражено построение конечно-элементной модели. Шаг сетки триангуляционных пластинчатых элементов был установлен равным 0,5×0,5 м.

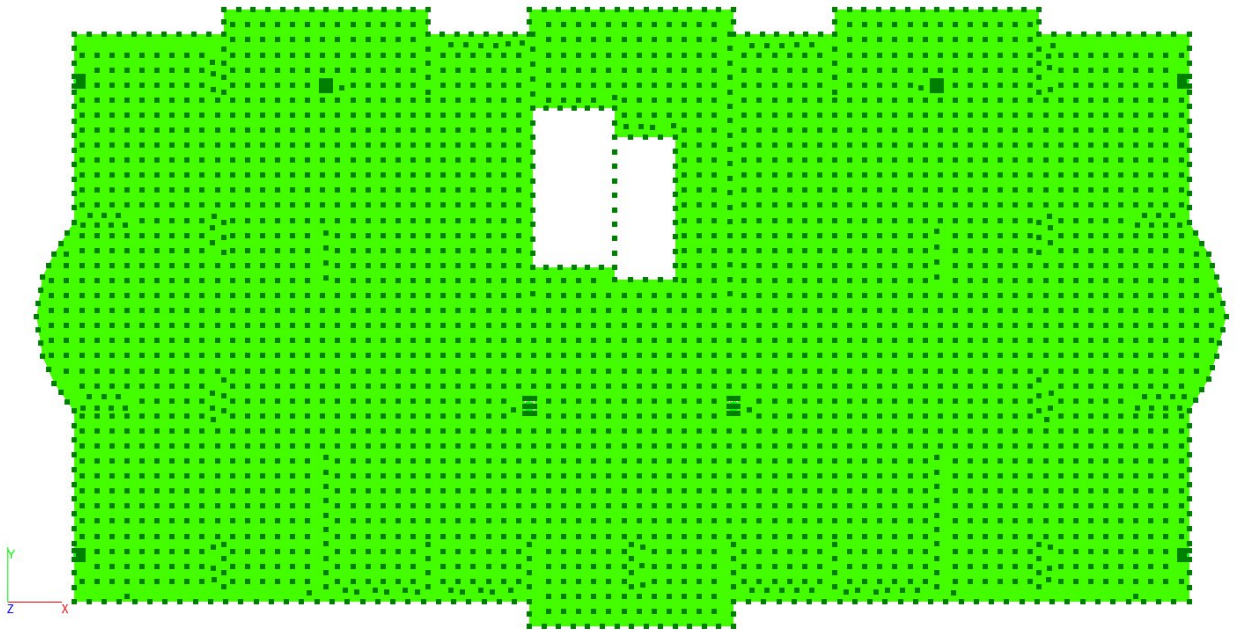


Рисунок 3 – Общий вид конечно-элементной модели плиты

## 2.4 Определение усилий

Усилия  $M_x$  представлены в виде карты изополей на рисунке 4.

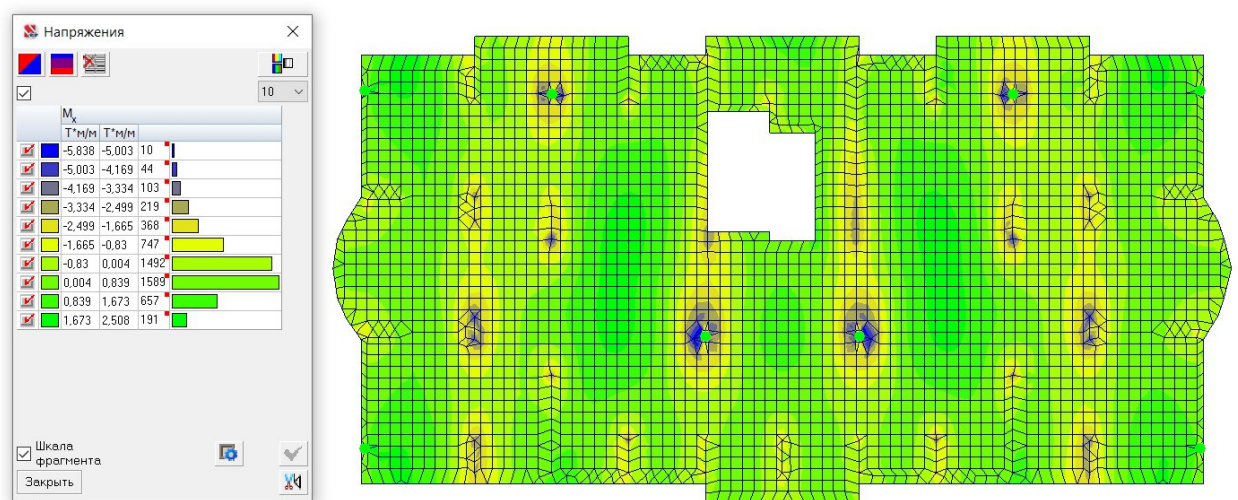


Рисунок 4 – Карта изополей усилий  $M_x$  в плите

Усилия  $M_y$  представлены в виде карты изополей на рисунке 5.

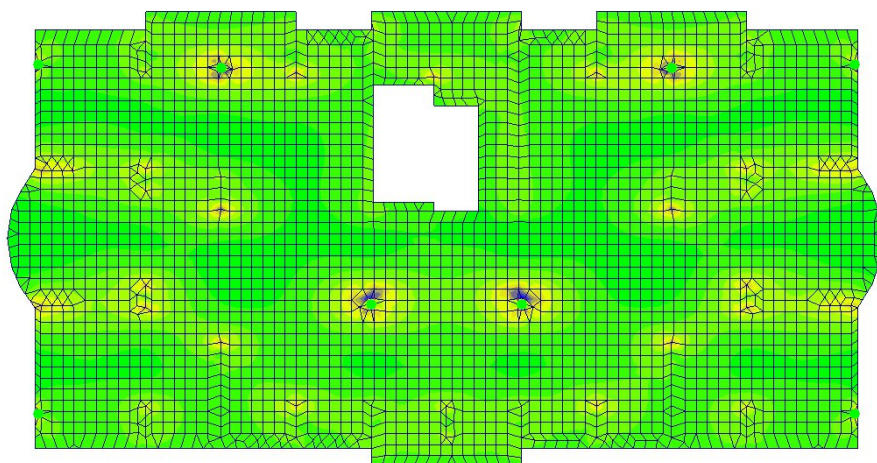
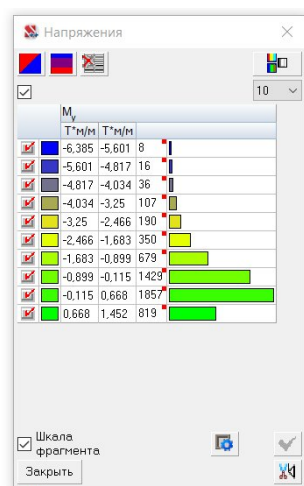


Рисунок 5 – Карта изополей усилий  $M_y$  в плите

Усилия  $Q_x$  представлены в виде карты изополей на рисунке 6.

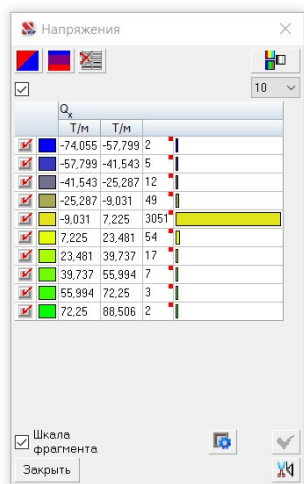


Рисунок 6 – Карта изополей усилий  $Q_x$  в плите

Усилия  $Q_y$  представлены в виде карты изополей на рисунке 7.

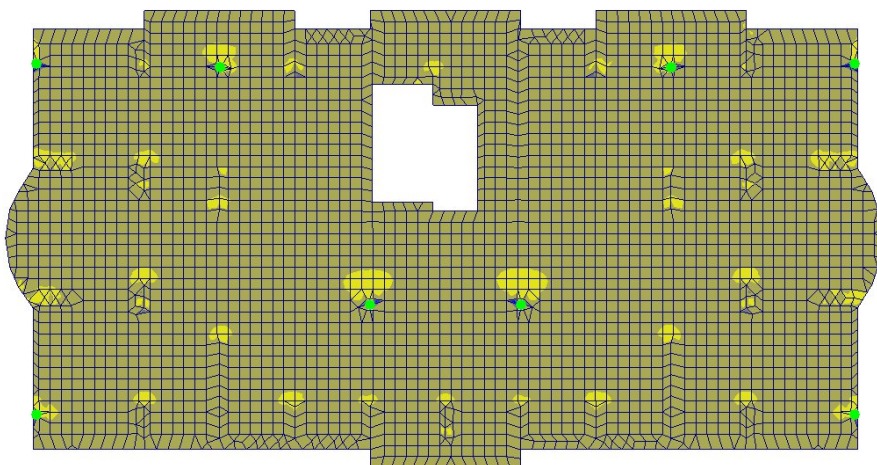
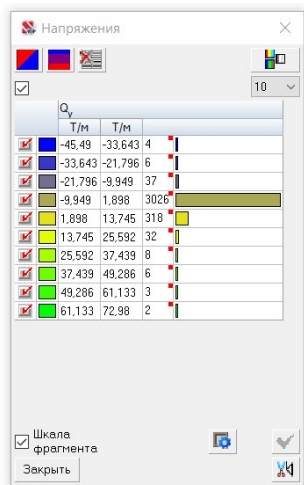


Рисунок 7 – Карта изополей усилий  $Q_y$  в плите

## 2.5 Результаты расчета по несущей способности

Результаты исследования напряжённо-деформированного состояния конструкции отражены в графических материалах (рисунки с 8 по 11), оформленных в виде карт изополей. Эти диаграммы показывают распределение усилий и деформаций по плите перекрытия. При проведении расчёта учитывалась возможность возникновения трещин. Их максимальное раскрытие находится в пределах допустимых значений: не более 0,4 мм при кратковременном воздействии нагрузок и не более 0,3 мм при длительном нагружении. Такие параметры обеспечивают защиту арматурных элементов от коррозионного разрушения.

Толщина защитного слоя бетона вокруг арматуры принята равной 30 мм, что соответствует рекомендациям нормативного документа [19]. Шаг между стержнями арматуры установлен 100 мм.

На рисунке 8 показано нижнее армирование плиты перекрытия вдоль оси X ориентированное по буквенным обозначениям координатных линий. Основные стержни имеют диаметр 8 мм. В участках, испытывающих повышенные нагрузки, дополнительно установлены стержни большего сечения — диаметром 10 мм, что повышает несущую способность этих зон.

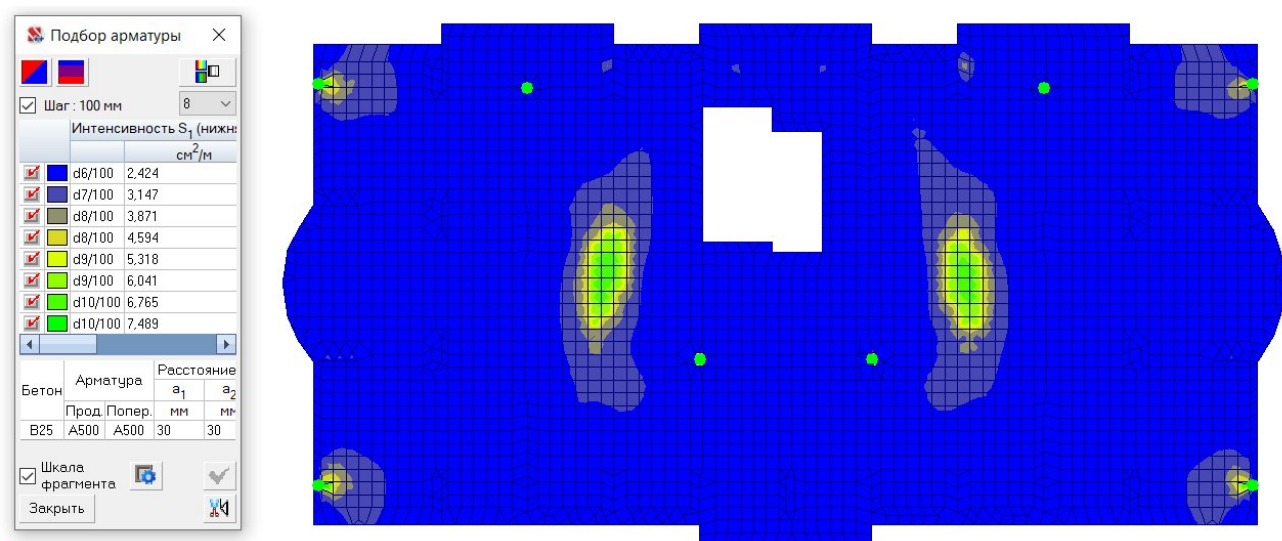


Рисунок 8 – Карта изополей нижнего армирования по X

На рисунке 9 показано нижнее армирование плиты перекрытия вдоль оси Y, ориентированное по цифровым обозначениям координатных линий. Для равномерного распределения усилий по конструкции предусмотрена арматура диаметром 6 мм. В участках, испытывающих повышенные нагрузки, дополнительно установлены стержни большего сечения — диаметром 8 мм, что повышает несущую способность этих зон.

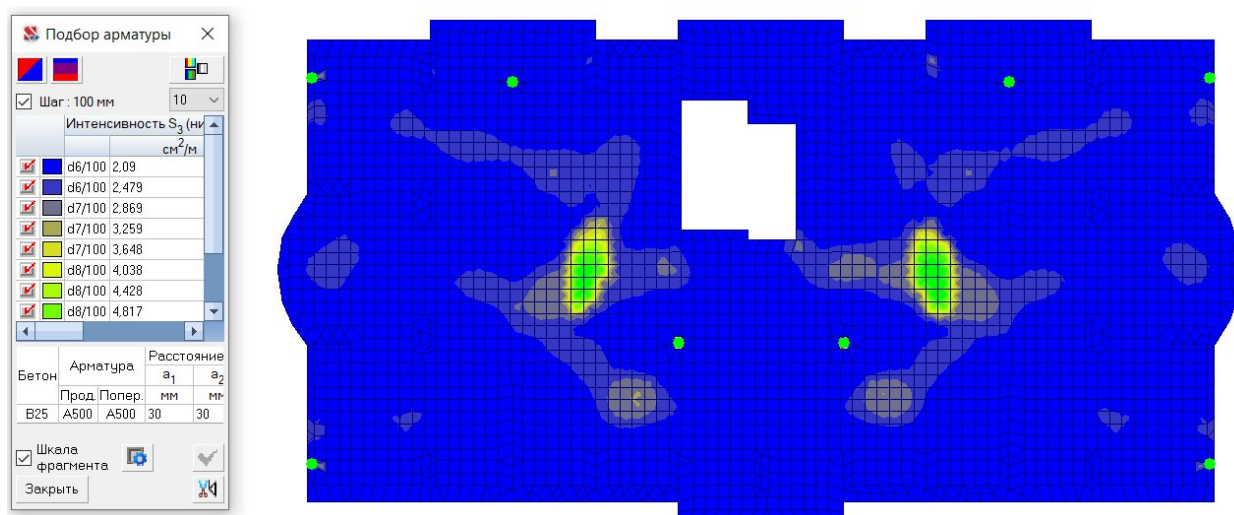


Рисунок 9 – Карта изополей нижнего армирования по Y

На рисунке 10 показано верхнее армирование плиты перекрытия вдоль оси X, ориентированное по цифровым обозначениям координатных линий. Для равномерного распределения нагрузок предусмотрены стержни диаметром 10 мм. В зонах с повышенным уровнем напряжений добавлены дополнительные арматурные элементы большего сечения — диаметром 14 мм, что обеспечивает усиление наиболее нагруженных участков конструкции.

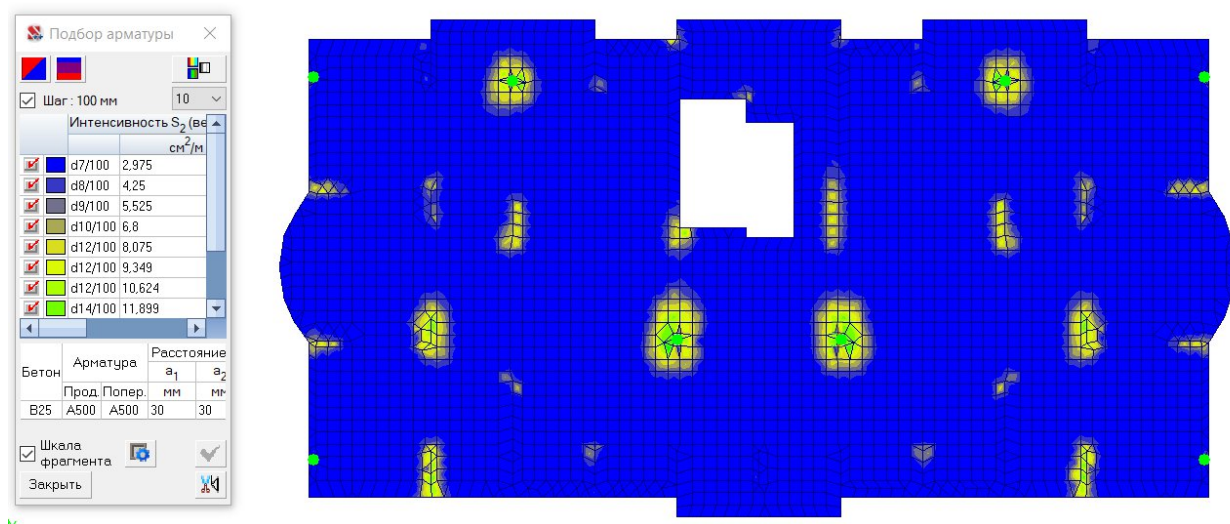


Рисунок 10 – Карта изополей верхнего армирования по X

На рисунке 11 представлено верхнее армирование плиты перекрытия вдоль оси Y, ориентированное по цифровым координационным линиям. Для равномерного распределения нагрузок по всей площади конструкции используется арматура диаметром 10 мм. В участках с повышенной концентрацией напряжений предусмотрена установка дополнительных стержней диаметром 12 и 14 мм, что позволяет усилить наиболее нагруженные зоны и повысить общую устойчивость конструкции.

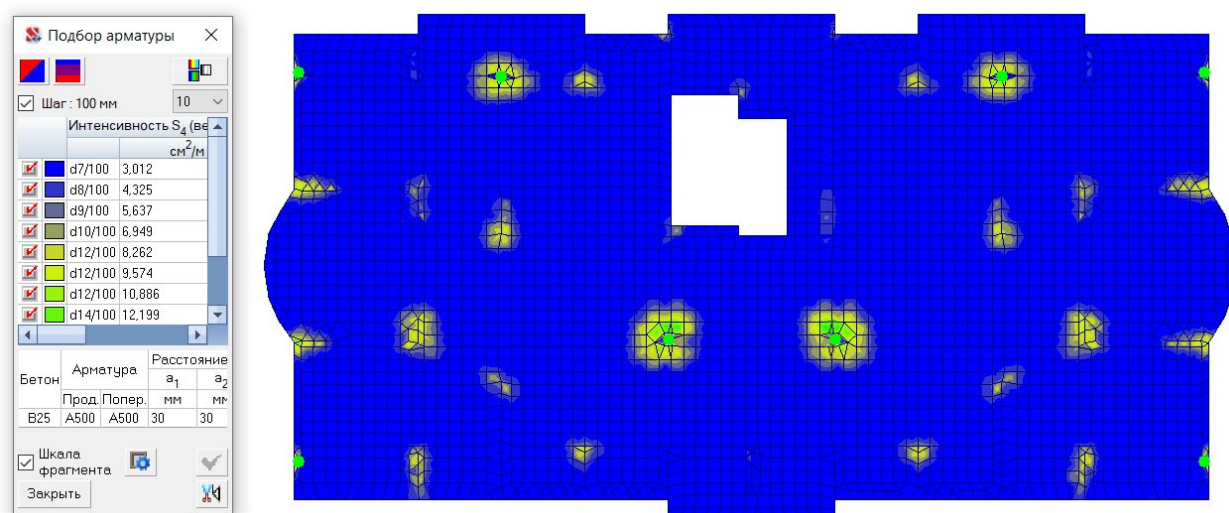


Рисунок 11 – Карта изополей верхнего армирования по Y

Несущая способность плиты при воздействии сосредоточенной нагрузки обеспечивается за счёт прочностных характеристик бетона, если выполняется следующее условие:

$$F \leq F_{b,ult} \quad (2.1)$$

«Продольная сила  $F$ , действующая на плиту, равняется разнице продольной силы от колонны сверху  $F_1$  и продольной силы, передающейся на колонну ниже плиты  $F_2$ . Наиболее неблагоприятное сочетание составляет  $F_1=164$  т и  $F_2=135$  т.

$$F = F_1 - F_2, \quad (2.2)$$

$$F = 164 - 135 = 29 \text{ т.}$$

Рабочая высота сечения для продольной арматуры по направлению X:

$$h_{0x} = h - (h_{з.сл.} + 0,5 \times d_x), \quad (2.3)$$

$$h_{0x} = 0,2 - (0,03 + 0,5 \times 0,01) = 0,165 \text{ м,}$$

где  $h=0,2$  м – толщина плиты перекрытия;

$h_{з.сл.}=0,03$  м – толщина защитного слоя;

$d_x=0,01$  м – диаметр продольной арматуры по направлению X.

Рабочая высота сечения для продольной арматуры по направлению Y:

$$h_{0x} = h - (h_{з.сл.} + d_x + 0,5 \times d_y), \quad (2.4)$$

$$h_{0x} = 0,2 - (0,03 + 0,01 + 0,5 \times 0,01) = 0,155 \text{ м,}$$

где  $d_y=0,01$  м – диаметр продольной арматуры по направлению Y.

Приведенная высота рабочего сечения [19]:

$$h_0 = 0,5 \times (h_{0x} + h_{0y}), \quad (2.5)$$

$$h_0 = 0,5 \times (0,165 + 0,155) = 0,16\text{м}.$$

Периметр контура расчетного сечения:

$$u = (a + h_0) \times 4, \quad (2.6)$$

$$u = (0,3 + 0,16) \times 4 = 1,84\text{м},$$

где  $a=0,3\text{м}$  – длина стороны колонны.

Площадь расчетного поперечного сечения [19]:

$$A_b = u \times h_0, \quad (2.7)$$

$$A_b = 1,84 \times 0,16 = 0,29\text{м}^2.$$

Предельное усилие, воспринимаемое бетоном [19]:

$$F_{b,ult} = R_{bt} \times A_b, \quad (2.8)$$

$$F_{b,ult} = 105 \times 0,29 = 30,45\text{т},$$

где  $R_{bt} = 1,05\text{Мпа} = 105 \frac{\text{т}}{\text{м}^2}$  – расчетное сопротивление бетона осевому растяжению.

Проверяем выполнение условия [19]:

$$F \leq F_{b,ult}, \quad (2.9)$$

$$29\text{т} \leq 30,45\text{т}.$$

Условие выполняется, поперечное армирование в зоне продавливания не требуется.»[18][36][25][42]

## 2.6 Проверка прогибов конструкции

Прогиб плиты оценивается на основе общей деформационной модели, которая учитывает перемещения конструктивных элементов с исключением влияния смещения опорных точек. Для наглядного представления полученных данных построена карта изополей, представленная на рисунке 12.

Результаты анализа выявили участок с наибольшим вертикальным прогибом - это пролет между осями 4 и 8 в зоне Б–В. Эта область характеризуется высоким уровнем нагрузки и пониженной жесткостью. Максимальное значение прогиба составляет  $f = 47,8$  мм (0,048 м).

Наибольший допустимый прогиб из эстетико-психологических требований:

$$f_{ult} = \frac{l}{200} \times l, (2.10)$$

$$f_{ult} = \frac{l}{200} \times 7,1 = 0,036 \text{ м.}$$

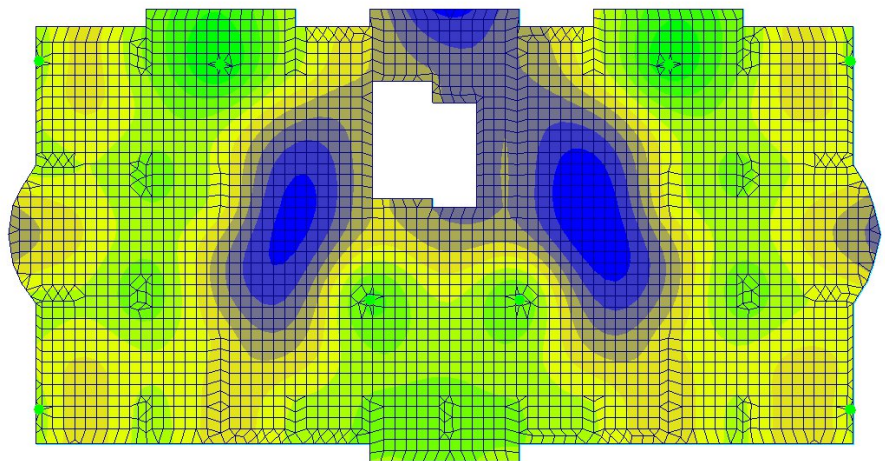
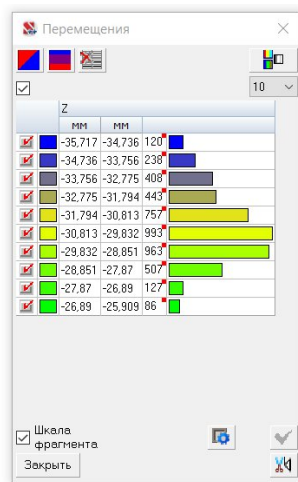


Рисунок 12 – Карта изополей перемещений плиты

Условие выполняется в том случае, когда прогиб конструкции не превышает максимально допустимый. Проверяем выполнение условия:

$$f \leq f_{ult}, \quad (2.11)$$

$$0,0357 \text{ м} \leq 0,036 \text{ м}.$$

Условие выполняется, плита удовлетворяет требования по прогибам конструкции.

#### Выводы по разделу

Разделом разработана конструкция ЖБ плиты отм. +10,100м. Принятые решения на основании приведенных расчетов, соответствуют нормам армированию конструкции и отражены в графической части документации.

Конструктивное исполнение плиты обеспечивает выполнение всех необходимых требований по прочности, жесткости и трещиностойкости согласно действующим строительным нормам и правилам. Использование бетона класса В25 и арматурного проката класса А500С гарантирует надежную работу перекрытия в условиях эксплуатационных нагрузок.

### **3 Технология строительства**

#### **3.1 Область применения**

Настоящая документация разработана для выполнения работ по возведению монолитного железобетонного перекрытия на высотной отметке +10,200 м. Объектом строительства является 16-этажное жилое здание с переменной этажностью, расположенное в городе Тольятти Самарской области.

Каркас сооружения спроектирован как монолитная железобетонная конструкция, в которой используются бетон марки В25 и арматурные стержни класса А500С. Толщина плиты перекрытия составляет 200 мм, она устанавливается на вертикальные несущие элементы— колонны и диафрагмы жесткости, что обеспечивает пространственную жёсткость и устойчивость всего сооружения.

Работы выполняются в теплое время года, в две смены. Используется башенный кран КБ-503А , автобетононасос СБ-126А , опалубочная система «Гамма ST» , дерево-фанерные балки «Патриот» и ламинированная фанера «Свежа».

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

##### **3.2.1 Подготовительный этап**

- ~Монтаж несущего каркаса (колонн, простенков и стен лестничной клетки) до соответствующей отметки [17], [3];
- ~Выполнение вертикальной геодезической разбивки и установка маячных знаков;
- ~Установка временных ограждений и защитных устройств;
- ~Подготовка площадки под складирование;
- ~Контроль смонтированной опалубочной системы.

### 3.2.2 Объемы работ

Объёмы работ указаны в таблице 11.

Таблица 11 – Ведомость объемов работ

| Наименование работ                  | Ед. изм. | Объем  |
|-------------------------------------|----------|--------|
| Армирование плиты перекрытия        | т        | 13,84  |
| Установка опалубочной системы       | м²       | 686,82 |
| Укладка и уплотнение бетонной смеси | м³       | 137    |
| Уход за бетоном                     | 100 м²   | 0,686  |
| Демонтаж опалубочной системы        | м²       | 686,82 |

Объем работ представлен из расчета изготовления одной плиты перекрытия.

### 3.2.3 Выбор приспособлений и механизмов

Для выполнения работ применяется техника и оборудование указанные в таблице 12.

Таблица 12 – Средства механизации и приспособления

| Наименование          | Марка/тип | Кол-во | Назначение                                |
|-----------------------|-----------|--------|-------------------------------------------|
| Башенный кран         | КБ-503А   | 1      | Монтаж опалубки, подача арматуры и бетона |
| Автобетононасос       | СБ-126А   | 1      | Укладка бетонной смеси                    |
| Автобетоносмеситель   | СБ-92-1А  | 2      | Транспортировка бетона                    |
| Опалубочная система   | Гамма ST  | -      | Опалубка перекрытий                       |
| Арматурная сталь      | A500C     | -      | Изготовление каркасов                     |
| Ламинированная фанера | СВЕЗА     | -      | Опалубка плит                             |

Для изготовления монолитных железобетонных изделий применялись машиномеханизмы.

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

Работы выполняются в следующей последовательности:

а) Монтаж опалубочной системы:

- ~ установка деревянных балок на выверенные отметки;
- ~ укладка ламинированной фанеры;
- ~ крепление элементов между собой и к несущим конструкциям.

б) Армирование каркаса:

- ~ укладка продольных и поперечных арматурных стержней;
- ~ соединение связей арматуры проволокой.

в) Подача бетонной смеси:

- ~ распределение смеси в опалубку;
- ~ уплотнение глубинным вибратором;
- ~ формирование ровной поверхности правилом.

г) Уход за бетоном:

- ~ нанесение пленкообразующего состава или покрытие мешковиной;
- ~ полив водой при необходимости.

д) Демонтаж опалубки:

- ~ осмотр прочности бетона (не менее 70% от проектной);
- ~ последовательное демонтаж щитов;
- ~ сортировка и складирование деталей опалубки.

### **3.3 Требования к приемке работ**

Контроль качества осуществляется на всех этапах:

- ~ приемка арматуры: соответствие проекту, качество связывания, толщина защитного слоя;

- ~ контроль опалубки: точность установки, герметичность стыков, жесткость конструкции;
  - ~ контроль бетонирования: однородность смеси, плотность укладки, соответствие проектных марок;
  - ~ контроль геометрии плиты после набора прочности.
- Инструменты контроля:
- ~ рулетка, уровень, теодолит, нивелир;
  - ~ пробоотборник для бетона.

### 3.4 Потребность в материально-технических ресурсах

Потребность в материалах и полуфабрикатах приведена в таблице 13.

Таблица 13 – Потребность в материалах и полуфабрикатах

| Наименование          | Ед. изм.       | Количество |
|-----------------------|----------------|------------|
| Арматура А500С        | т              | 13,84      |
| Бетонная смесь        | м <sup>3</sup> | 137        |
| Ламинированная фанера | м <sup>2</sup> | 686,82     |
| Двутавровые балки     | шт.            | 120        |
| Опалубочные щиты      | шт.            | 45         |

В таблице 13 указаны материалы необходимые для изготовления плиты перекрытия.

### 3.5 Безопасность труда, пожарная и экологическая безопасность

#### 3.5.1 Безопасность труда

- ~ перед началом выполнения строительных работ все исполнители обязаны пройти вводный инструктаж по вопросам охраны труда;

- ~ на каждой рабочей площадке установлены защитные ограждения, а также размещены предупреждающие знаки и информационные таблички;
- ~ работники обеспечиваются средствами индивидуальной защиты: головными уборами (касками), перчатками, а при работе на высоте – страховочными поясами;
- ~ запрещено находиться под работающим краном;
- ~ не допускается самовольная регулировка оборудования без указания мастера[14].

### **3.5.2 Пожарная безопасность**

- ~ на стройплощадке установлены огнетушители;
- ~ места сварочных работ оборудованы противопожарными щитами;
- ~ хранение легковоспламеняющихся материалов организовано в специальных контейнерах;
- ~ курение разрешено только в специально отведенных местах.

### **3.5.3 Экологическая безопасность**

- ~ бетонные остатки направляются на переработку;
- ~ использованные масла и химические вещества собираются и утилизируются согласно нормативам;
- ~ работы выполняются с минимальным выбросом пыли и шума;
- ~ охрана окружающей среды обеспечивается путем содержания территории в чистоте и своевременного вывоза отходов.

### 3.6 Техничко-экономические показатели

#### 3.6.1 Калькуляция затрат труда и машинного времени

Калькуляция трудозатрат и машинного времени приведена в таблице 14.

Таблица 14 – Калькуляция трудозатрат и машинного времени

| Вид работ             | Ед. изм.           | Объем  | Норма времен и чел.- час | Норма времени маш.- час | Машины       | Труд-сть, чел.- дн. | Маш-сть, маш.- см. |
|-----------------------|--------------------|--------|--------------------------|-------------------------|--------------|---------------------|--------------------|
| Устройство перекрытия | 100 м <sup>3</sup> | 1,37   | 643                      | 40,19                   | Кран КБ-503А | 110,11              | 6,88               |
| Демонтаж опалубки     | 10 м <sup>2</sup>  | 68,682 | 6,5                      | 2,45                    | Кран КБ-503А | 55,8                | 21,0               |

Примечание: данные взяты из ГЭСН 06-08-001-12 и ГЭСН 06-16-002.

#### 3.6.2 График производства работ

График производства работ представлен в таблице 15.

Таблица 15 – График производства работ

| Этап работ         | Прод-сть, дней | Сменность | Число рабочих |
|--------------------|----------------|-----------|---------------|
| Установка опалубки | 3              | 2         | 4             |
| Армирование        | 2              | 2         | 4             |
| Бетонирование      | 1              | 2         | 3             |
| Уход за бетоном    | 7              | 1         | —             |
| Демонтаж опалубки  | 2              | 2         | 2             |
| ИТОГО:             | 15             |           |               |

Продолжительность изготовления ж/б плиты составляет 15 дней.

### 3.6.3 Техничко-экономические показатели

Техничко-экономические показатели приведены в таблице 16.

Таблица 16 – Техничко-экономические показатели

| Показатель                         | Значение                 |
|------------------------------------|--------------------------|
| Общий объем работ                  | 137 м <sup>3</sup>       |
| Общая трудоемкость                 | 165,91 чел.-дн.          |
| Общая машиноемкость                | 27,88 маш.-см.           |
| Производительность одного рабочего | 0,82 м <sup>3</sup> /см. |
| Стоимость работ                    | ~ 1 200 000 руб.         |
| Срок выполнения работ              | 15 дней                  |

Разработанная технологическая карта на устройство монолитного перекрытия предусматривает применение современных технологий и оборудования, обеспечивающих высокое качество и безопасность работ. Производство работ организовано с учетом требований СП и МДС 12-29.2006. Предложены мероприятия по охране труда, пожарной и экологической безопасности. Техничко-экономические показатели подтверждают эффективность и целесообразность выбранных решений[9], [18].

## **4 Организация и планирование строительства**

### **4.1 Описание объекта проектирования**

Объект проектирования – шестнадцатизэтажное одноподъездное жилое здание. Географическое положение места строительства – г.Тольятти.

Рельеф местности – равнина.

Этажность здания – 16 этажей.

Размеры здания в плане 36.700х18.600 (в осях «1-11» 33.5м; «А-Г» 15.2)

Объем здания – 33 600м<sup>3</sup>.

Площадь здания в плане – 700м<sup>2</sup>.

Высота здания 48м.

Высота этажа 3м.

Основание здания спроектировано на свайном фундаменте. Основной несущей конструкцией является монолитный железобетонный каркас, выполненный из бетона марки В25 в соответствии с ГОСТ 26633-2015, арматуры класса А500С, в соответствии ГОСТ Р 52544-2006.

Вертикальными несущими элементами являются колонны сечением — 300×300 мм и 400×400 мм, а также ЖБ диафрагмы жёсткости, в виде простенков.

Перекрытия и покрытие выполнены из монолитного железобетона толщиной 200 мм. Наружные стены – кирпич – 380мм, внутренние перегородки – кирпич 120, 250мм [18].

Применяется 2 типа кровли:

#### **Тип 1**

- ~ дренажная мембрана planter geo – 0,5 мм;
- ~ утеплитель ТЕХНОРУФ Н30 – 140 мм;
- ~ иглопробивной геотекстиль – 1,7 мм;
- ~ изоэласт ЭПП 2 слоя – 3 мм;
- ~ праймер битумный – 1 слой;

- ~ армированная ц/п стяжка – 50 мм;
- ~ керамзитовый гравий по уклону – мин 50 мм.

## Тип 2

- ~ изоэласт ЭКП-5;
- ~ изоэласт ЭПП-4;
- ~ праймер битумный – 1 слой;
- ~ армированная ц/п стяжка – 50 мм;
- ~ керамзитовый гравий по уклону – мин 50 мм;
- ~ рубероид 1 слой;
- ~ утеплитель ТЕХНОРУФ В60 – 40 мм;
- ~ утеплитель ТЕХНОРУФ Н30 – 100 мм;
- ~ пароизоляция Бикраст – 1 слой.

## 4.2 Определение объемов СМР

Объемы по земляным работам, фундаментам, кровле, отделочным работам, устройству полов, заполнению проемов, благоустройству территории указаны в приложении А, таблица А.1.

## 4.3 Определение потребности в строительных материалах, изделиях и конструкциях

«Ведомость потребности в материалах, изделиях, конструкциях указана в приложении А, таблице А.2. Для бесперебойного выполнения строительно-монтажных работ и эффективного использования ресурсов на всех этапах возведения объекта проводится детальный подсчёт и формируется перечень необходимых строительных материалов, изделий и конструкций. Этот документ играет важную роль в организации закупок, доставки, хранения и распределения материалов непосредственно на строительной площадке.»

[18][15][21]

Количество необходимых материалов рассчитывается на основе данных проектно-сметной документации - архитектурных и конструктивных чертежей, спецификаций элементов, объемов выполняемых работ и установленных технических условий. При определении потребности учитываются как основные материалы (бетонная смесь, кирпич, металлопрокат, теплоизоляционные слои), так и готовые изделия заводского производства (в том числе оконные и дверные блоки, оборудование для санузлов, электромонтажные компоненты).

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

Ведомость грузозахватных механизмов представлена в таблице 17.

Таблица 17 – Ведомость грузозахватных механизмов

| Наименование поднимаемого элемента                                          | Масса элемента, т      | Наименование приспособления                    | Эскиз приспособления                                                                 | Характеристика грузозахватного приспособления |          | Высота строповки, м |
|-----------------------------------------------------------------------------|------------------------|------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|----------|---------------------|
|                                                                             |                        |                                                |                                                                                      | Грузоп-ность, т                               | Масса, т |                     |
| Наиболее удаленный элемент по высоте здания – газобетонные блоки на поддоне | 2,0 (поддон с блоками) | Строп четырехветвевой 4 СК-1-5,0 ГОСТ 25573-82 |  | 5                                             | 0,0254   | 2                   |
| Самый тяжелый элемент – бадья с бетоном                                     | 3,5 (бадья с бетоном)  | Строп четырехветвевой 4 СК-1-5,0 ГОСТ 25573-82 |  | 5                                             | 0,0254   | 2                   |
| Самый удаленный по горизонтали                                              | 3,5 (бадья с бетоном)  | Строп четырехветвевой 4 СК-1-5,0 ГОСТ 25573-82 |  | 5                                             | 0,0254   | 2                   |

Самый тяжелый элемент – лестничный марш.  
Башенный кран

Высота подъема крюка:

$$H_k = h_0 + h_3 + h_{\text{э}} + h_{\text{ст}} = 48 + 1 + 3 + 2 = 54 \text{ м}$$

Вылет крюка:

$$L_{\text{к.баш.}} = \left(\frac{a}{2}\right) + b + c = \left(\frac{7,5}{2}\right) + 2,6 + 22 = 28,35 \text{ м}$$

Грузоподъемность крана:

$$Q_k = Q_{\text{э}} + Q_{\text{пр}} + Q_{\text{гр}} = 3,5 * 1,2 + 0,0252 + 0,2 = 4,425 \text{ т}$$

Выбираем башенный кран КБ 503А.3, со следующими характеристиками:

Максимальная грузоподъемность – 10 т.

Грузоподъемность на максимальном вылете – 10 т.

Максимальный вылет – 30 м.

Максимальная высота подъема – 54 м.

Максимальный грузовой момент – 2800 кН\*м.

На рисунке 13 изображена грузовая характеристика выбранного крана.

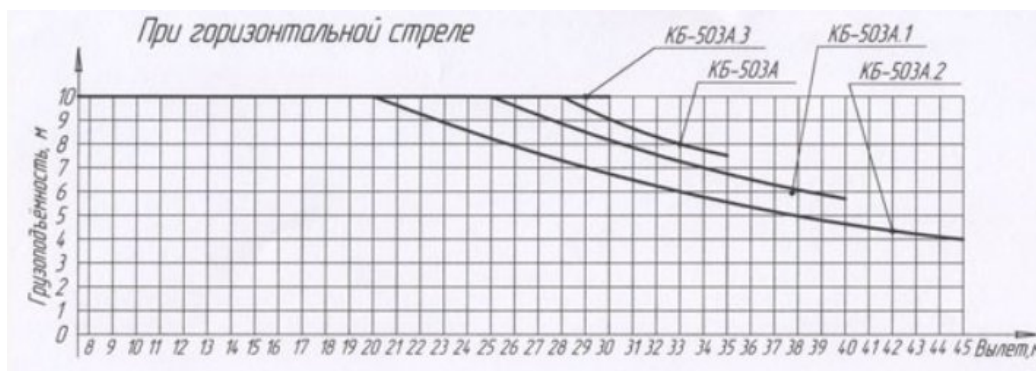


Рисунок 13 – Грузовая характеристика крана КБ-503

Машины, механизмы и оборудование представлены в таблице 18.

Таблица 18 – Машины, механизмы и оборудование

| «Наименование»  | Марка           | Кол-во | Техническая характеристика |
|-----------------|-----------------|--------|----------------------------|
| 1               | 2               | 3      | 4                          |
| Экскаватор      | Komatsu PC220-8 | 1      | 1,0 м <sup>3</sup>         |
| Бульдозер       | САТ Д6М         | 1      | 108 л.с.                   |
| Башенный кран   | КБ503А.3        | 1      | Вылет стрелы 30 м          |
| Гусеничный кран | РДК-25          | 1      | г/п 25 т                   |

Продолжение таблицы 7

|   |   |   |   |
|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 |
|---|---|---|---|

|                                           |                     |   |                                              |
|-------------------------------------------|---------------------|---|----------------------------------------------|
| Автобетононасос                           | СБ-126А             | 2 | На шасси КамАЗ-532131                        |
| Вибратор глубинный                        | ИБ-47               | 4 | 1,2 кВт                                      |
| Вибратор поверхностный                    | ПВ-2                | 4 | 2*1,1 кВт                                    |
| Сварочный аппарат                         | FUBAG IN 203 14190  | 2 | 4,6 кВт                                      |
| Сварочный аппарат для полиэтиленовых труб | ИТОН-315            | 3 | 0,8 кВт                                      |
| Станция для электропрогрева бетона        | СПБ-80              | 2 | 74 кВт                                       |
| Строительный подъемник                    | GS 5390 RT          | 4 | Рабочая высота 18,2м                         |
| Автосамосвал                              | КАМАЗ 65115-02      | 4 | 16т                                          |
| Бортовая автомашина                       | МАЗ-53366           | 3 | г/п 10 т                                     |
| Полуприцеп общего назначения              | ТСМ 9939 ВКД        | 4 | 12т                                          |
| Автобетономеситель                        | СБ 92-1А            | 6 | 5000 л                                       |
| Оборудование для уплотнения грунта        | Дынапас LG 450      | 4 | 912 м <sup>2</sup> /час.                     |
| Вибротрамбовка                            | Atlas Copco LT 5004 | 2 | Ширина плит - 150 мм<br>Глубина плиты- 330мм |
| Каток дорожный                            | ДУ-58               | 2 |                                              |
| Водоотливной насос                        | Гном 40-25          | 4 | 5,5кВт                                       |
| Водоотливной насос                        | Гном 10-10          | 2 | (один резервный)1,1кВт                       |
| Дизель-генератор                          | Atlas Copco QIS630  | 2 | 451 кВт/571кВа                               |

Выбор строительной техники и оборудования - комплексная задача, требующая тщательного анализа различных условий - от характера выполняемых работ до экономических показателей. Основным критерием здесь является не просто подбор подходящих механизмов, но и точный расчёт их необходимого количества, обеспечивающего рациональное и бесперебойное выполнение строительных работ.»[18][25][38]

#### 4.5 Определение затрат труда и машинного времени

Таблица ведомость затрат труда и машинного времени указана в приложении А таблице А.3. В рамках данного подраздела проведен детализированный анализ затрат труда и машинного времени. Исследование позволило выявить ключевые компоненты, влияющие на общую эффективность производственных процессов.

## **4.6 Разработка календарного плана по производству работ**

### **4.6.1 Определение нормативной продолжительности строительства**

Нормативный срок строительства 16-этажного жилого монолитного здания, общей площадью 10928 м<sup>2</sup> приближен к 12000 м<sup>2</sup> (16-этажное здание).

Интерполируем:

$$\frac{12000 - 10928}{12000} = 8,9\%$$
$$T_{\text{норм}} = \frac{14 * (100 - 8,9)}{100} = 12,75 \text{ мес}$$

Фактическая продолжительность строительства объекта – 12,57 месяцев

$$T_{\text{норм}} > T_{\text{факт}}$$

## **4.7 Определение потребности временных зданий и сооружениях**

Общее количество работающих:

$$N_{\text{общ}} = N_{\text{раб}} + N_{\text{итр}} + N_{\text{служ}} + N_{\text{моп}} = 296 + 33 + 11 + 5 = 345 \text{ чел}$$

Расчетное количество работающих на стройплощадке:

$$N_{\text{раб}} = 1,05 * N_{\text{общ}} = 1,05 * 296 = 311 \text{ чел}$$

$$N_{\text{итр}} = 0,11 * 296 = 33 \text{ чел}$$

$$N_{\text{служ}} = 0,036 * 296 = 11 \text{ чел}$$

$$N_{\text{моп}} = 0,015 * 296 = 5 \text{ чел}$$

Ведомость временных зданий показана в таблице 19.

Таблица 19 – Ведомость временных зданий

| Наименование зданий                        | Численность персонала | Норма площадь и Пн        | Расч. площ., Sp м2 | Принимаемая площадь Sf м2 | Размеры АхВ м | Кол-во зд. | Хар-ка               |
|--------------------------------------------|-----------------------|---------------------------|--------------------|---------------------------|---------------|------------|----------------------|
| 1                                          | 2                     | 3                         | 4                  | 5                         | 6             | 7          | 8                    |
| Прорабская                                 | 19                    | 3 м2 на чел               | 57                 | 60,3                      | 6,7х3х3       | 3          | Контейнерная, 31315  |
| Диспетчерская                              | 28                    | 7 м2 на 3 чел             | 65,33              | 69,75                     | 7,5х3,1х3,4   | 3          | Контейнерная, 5055-9 |
| Кабинет по охране                          | 28                    | 0,75 м2 на чел            | 21                 | 23                        | 9х3х3         | 1          | Контейнерная, 5055-9 |
| Проходная                                  |                       |                           | 6                  | 6                         | 2х3 х3        | 1          | Сборно-разборная     |
| Помещения для технической учебы и собраний | 28                    | 0,75 м2 на чел            | 21                 | 24                        | 9х3х3         | 1          | Передвижной          |
| Гардеробная                                | 311                   | 0,7 м2 на одного человека | 217                | 262,8                     | 14,6х9х3,8    | 2          | Контейнерная         |
| Душевая                                    | 103                   | 0,54 м2 на чел            | 55,62              |                           |               |            |                      |
| Умывальная                                 | 311                   | 0,065 м2 на чел           | 20,22              | 21                        | 7х3х3         | 1          | Контейнерная         |
| Помещение для сушки одежды и обуви         | 205                   | 0,2 м2 на чел             | 41                 | 110                       | 9х2,7х3,8     | 5          | Передвижной          |
| Помещение для обогрева рабочих             | 84                    | 0,75 м2 на чел            | 63                 |                           |               |            |                      |
| Помещение для приема пищи                  | 62                    | 1 м2 на чел               | 62                 | 72                        | 9х3х3         | 3          | Передвижной          |
| Туалет                                     | 205                   | 0,1 м2 на чел             | 20,5               | 23,7                      | 8,7х2,9х3,6   | 1          | Передвижной          |
| Медпункт                                   | 205                   | 70 м2 на 300 чел          | 47,83              | 48                        | 9х3х3         | 2          | Контейнерная         |
| Столовая                                   | 102,5                 | 0,7 м2 на чел             | 71,75              | 72                        | 9х3х3         | 3          | Передвижной          |
| Мастерская                                 | -                     | -                         | 20                 | 20                        | 4х5           | 1          | Сборно-разборная     |

Продолжение таблицы 19

|                       |   |   |    |    |     |   |                  |
|-----------------------|---|---|----|----|-----|---|------------------|
| 1                     | 2 | 3 | 4  | 5  | 6   | 7 | 8                |
| Кладовая<br>объектная | - | - | 25 | 25 | 5x5 | 1 | Контейнер<br>ная |

При определении объёмов и видов временных складских помещений необходимо учитывать масштабы выполняемых работ, сроки их реализации и особенности хранения различных видов материалов.

#### 4.8 Определение потребности в складах

Расчет складских помещений приведен в таблице 20 [17].

Таблица 20 – Расчет складских помещений

| Материалы<br>изделия<br>и<br>конструкции | Ед.<br>изм | Продолжи<br>т.<br>потре<br>б-ния<br>дн. | Потребность<br>в ресурсах |              | Запас<br>материалов       |                     | Площадь склада             |              |            | Способ<br>хранения            |
|------------------------------------------|------------|-----------------------------------------|---------------------------|--------------|---------------------------|---------------------|----------------------------|--------------|------------|-------------------------------|
|                                          |            |                                         | Об<br>щая                 | Суточ<br>ная | на<br>скол<br>ько<br>дней | кол-<br>во<br>запас | Норм<br>атив<br>на 1<br>м2 | Полез<br>ная | Об<br>щая  |                               |
| 1                                        | 2          | 3                                       | 4                         | 5            | 6                         | 7                   | 8                          | 9            | 10         | 11                            |
| Открытые                                 |            |                                         |                           |              |                           |                     |                            |              |            |                               |
| Кирпич                                   | шт         | 15                                      | 126<br>77                 | 845,1<br>3   | 5                         | 6042,<br>70         | 400                        | 15,11        | 18,8<br>8  | В<br>пакетах<br>на<br>поддоне |
| Керамзит<br>овый<br>гравий               | м3         | 4                                       | 34,9                      | 8,73         | 2                         | 24,95               | 2                          | 12,48        | 14,3<br>5  | Навалом                       |
| Арматур<br>а                             | т          | 147                                     | 179,<br>77                | 1,22         | 5                         | 8,74                | 1,2                        | 7,29         | 8,74       | Навалом                       |
| Кирпич                                   | м3         | 18                                      | 158<br>4                  | 88,00        | 4                         | 503,3<br>6          | 2,5                        | 201,3<br>4   | 261,<br>75 | На<br>поддонах                |
| Перекрыш<br>ки                           | т          | 18                                      | 48,5                      | 2,69         | 2                         | 7,71                | 1                          | 7,71         | 10,0<br>2  | Штабель                       |
| Сумма:                                   |            |                                         |                           |              |                           |                     |                            |              | 313,74     |                               |
| Навесы                                   |            |                                         |                           |              |                           |                     |                            |              |            |                               |
| Рулонны<br>е кров.<br>мат-лы             | т          | 21,00                                   | 177,<br>28                | 8,44         | 5                         | 60,36               | 0,8                        | 75,45        | 101,<br>86 | Штабель                       |
| Кровельн<br>ая сталь                     | т          | 21                                      | 1,28                      | 0,06         | 2                         | 0,17                | 6                          | 0,03         | 0,04       | Штабель                       |
| Сумма:                                   |            |                                         |                           |              |                           |                     |                            |              | 101,90     |                               |
| Закрытые склады                          |            |                                         |                           |              |                           |                     |                            |              |            |                               |
| Краска                                   | т          | 10                                      | 0,02                      | 0,002        | 16                        | 0,05                | 0,6                        | 0,08         | 0,09       | На<br>стелажах                |

Продолжение таблицы 20

| 1                           | 2  | 3  | 4          | 5            | 6 | 7            | 8    | 9     | 10        | 11                  |
|-----------------------------|----|----|------------|--------------|---|--------------|------|-------|-----------|---------------------|
| Плиты керамические          | шт | 28 | 4036<br>5  | 1441,6<br>07 | 8 | 16491<br>,99 | 4000 | 4,12  | 5,36      | Штабель             |
| Оконные и дверные блоки [2] | м2 | 24 | 1272<br>,9 | 53,038       | 4 | 303,3<br>7   | 25   | 12,13 | 16,9<br>9 | Штабель вертикально |
| Линолеум                    | м2 | 11 | 7708<br>,8 | 700,80<br>0  | 2 | 2004,<br>29  | 90   | 22,27 | 28,9<br>5 | Рулон горизонтально |
| Сумма:                      |    |    |            |              |   |              |      |       | 133,76    |                     |

«В данном подразделе проведен анализ потребности в ресурсах и материалах для строительства временных зданий, складов и сооружений, что является ключевым этапом в процессе проектирования и организации строительных работ. Это позволяет обеспечить их эффективное использование и оптимизацию затрат.»[15]

#### 4.9 Расчет и проектирование сетей водопотребления и водоотведения

Рассматриваемая конструкция ЖБ перекрытия, как наиболее водоемкий процесс. Продолжительность выполнения данных работ, согласно календарному плану, составляет 54 дня. Работы планируется выполнять в две смены. Максимальное количество задействованного персонала в течение суток – 148 человек.

Общий строительный объем здания составляет от 5 до 20 тыс. м³. Согласно нормам пожарной безопасности, объект относится к категории Д (пониженная пожарная опасность), степень огнестойкости конструкций – III.

Для обеспечения противопожарной защиты предусмотрено 2 пожарных гидранта[20].

Площадь строительной площадки не превышает 10 гектаров.

Удельный расход воды на устройство монолитных жб перекрытий:

$$q_y = 250 \text{ л/м}^2$$

«Коэффициент часовой неравномерности для производственных нужд:

$$K_q = 1,5$$

Коэффициент неучтенного расхода воды

$$K_{ny} = 1,3$$

Объем работ в сутки

$$n_n = \frac{V}{t_{\text{монт}}} = \frac{11240}{54} = 208,15 \text{ м}^2/\text{сут}$$

Расход воды на производственные нужды

$$Q_{\text{пр}} = \frac{K_{ny} * q_n * n_n * K_q}{3600 * t_{\text{см}}} = \frac{1,3 * 250 * 208,15 * 1,5}{3600 * 8} = 3,523 \text{ л/с}$$

Удельный расход воды на хозяйственно бытовые нужды:

Для столовой – 25 л/на чел см.

На умывальники – 4 л/на чел см.

Питьевая вода - 2 л/на чел см.

$$25+4+2=31 \text{ л.}$$

Расход воды на 1 процедуру пользования душем – 50 л.

Число человек, пользующихся душем летом в максимально перегруженную смену:

$$n_d = 0,8 * R_{\text{max}} = 0,8 * 40 = 32 \text{ чел}$$

Коэффициент часовой неравномерности:

$$K_q = 1,5$$

Продолжительность пользования душем:

$$t_d = 45 \text{ мин}$$

Максимальный расход воды на хозяйственно-бытовые нужды:

$$Q_{\text{хоз}} = \frac{31 * 148 * 1,5}{3600 * 8} + \frac{50 * 32}{60 * 45} = 0,832 \text{ л/с}$$

Расход воды на пожаротушение – 10л/с.

Требуемый максимальный расход воды на строительной площадке:

$$Q_{\text{общ}} = Q_{\text{хоз}} + Q_{\text{пож}} + Q_{\text{пр}} = 0,832 + 10 + 3,523 = 14,36 \text{ л/с}$$

Диаметр труб временной водопроводной сети (скорость движения воды по трубам 1,5 м/с:

$$D = \sqrt{\frac{4 * 1000 * Q_{\text{общ}}}{\pi * v}} = \sqrt{\frac{4 * 1000 * 14,36}{3,14 * 1,5}} = 34,92 \text{ мм}$$

Принимаемый диаметр водопроводной трубы  $D_y = 50 \text{ мм}$

Диаметр временной сети канализации:

$$D_{\text{кан}} = 1,4 D_{\text{вод}} = 1,4 * 50 = 70 \text{ мм}$$

Принимаем трубу диаметром 100 мм.» [19][16][28][39]

#### 4.10 Расчет и проектирование сетей электроснабжения

Мощность силовых потребителей представлена в таблице 21.

Таблица 21 – Мощность силовых потребителей

| Наименование потребителей                          | Ед. изм. | Установленная мощность, кВт | Кол-во | Общая установленная мощность, кВт |
|----------------------------------------------------|----------|-----------------------------|--------|-----------------------------------|
| Баш. кран передвижной с балочной стрелой КБ 503А   | кВт      | 65,3                        | 1      | 65,3                              |
| Сварочный аппарат FUBAG IN 203 14190               | кВт      | 4,6                         | 2      | 9,2                               |
| Вибратор глубинный ИВ-47                           | кВт      | 1,2                         | 4      | 4,8                               |
| Сварочный аппарат для полиэтиленовых труб ИТОН-315 | кВт      | 0,8                         | 3      | 2,4                               |
| Станция для электропрогрева бетона СПБ-80          | кВт      | 74                          | 2      | 148                               |
| Водоотливной насос Гном 40-25                      | кВт      | 5,5                         | 4      | 22                                |
| Водоотливной насос Гном 10-10                      | кВт      | 1,1                         | 2      | 2,2                               |
| Штукатурная станция Putzknecht S48.3               | кВт      | 5,5                         | 1      | 5,5                               |
| Итого:                                             |          |                             |        | 259                               |

Потребная мощность наружного освещения указана в таблице 22.

Таблица 22 – Потребная мощность наружного освещения

| Потребители электроэнергии       | Ед. изм. | Удельная мощность, кВт | Норма освещенности, люкс | Действительная площадь | Потребная площадь, кВт |
|----------------------------------|----------|------------------------|--------------------------|------------------------|------------------------|
| Площадь территории строительства | 1000 м2  | 0,4                    | 2                        | 13,36                  | 5,34                   |
| Монтаж строительных конструкций  | 1000 м2  | 3                      | 20                       | 13,992                 | 41,98                  |
| Открытые склады                  | 1000 м2  | 1                      | 10                       | 0,314                  | 0,31                   |
| Проходы и проезды                | км       | 3,5                    | 2                        | 0,19                   | 0,67                   |
| Итого:                           |          |                        |                          |                        | 48,30                  |

Потребная мощность внутреннего освещения представлена в таблице 23.

Таблица 23 – Потребная мощность внутреннего освещения

| Потребители электроэнергии | Ед. изм. | Удельная мощность, кВт | Норма освещенности, люкс | Действительная площадь | Потребная площадь, кВт |
|----------------------------|----------|------------------------|--------------------------|------------------------|------------------------|
| Контора прораба            | 100 м2   | 1,5                    | 75                       | 0,72                   | 1,08                   |
| Диспетчерская              | 100 м2   | 1,5                    | 75                       | 0,72                   | 1,08                   |
| Гардеробные                | 100 м2   | 1                      | 50                       | 2,34                   | 2,34                   |
| Душевая                    | 100 м2   | 1                      | 50                       |                        |                        |
| Туалет                     | 100 м2   | 0,8                    | 50                       | 23,7                   | 18,96                  |
| Проходная                  | 100 м2   | 1                      | 50                       | 12                     | 12                     |
| Мастерская                 | 100 м2   | 1                      | 50                       | 63,4                   | 63,4                   |
| Кладовая                   | 100 м2   | 1,5                    | 50                       | 33,4                   | 50,1                   |
| Закрытые склады            | 1000 м2  | 1,2                    | 15                       | 0,14                   | 0,168                  |
| Итого:                     |          |                        |                          |                        | 149,128                |

Необходимая суммарная установленная мощность электроприемников:

$$P_p = 1,05 * (259 + 0,8 * 149,128 + 1 * 48,3) = 426,5$$

Потребная мощность трансформатора:

$$P_{тр} = P_p * K = 426,5 * 0,8 = 341,2 \text{ кВт}$$

Необходима установка временной трансформаторной подстанции – КТПБУ, мощностью 350 кВт.

Расчет количества прожекторов для освещения строительной площадки:

$$N = \frac{p_{уд} * E * S}{P_{л}} = \frac{0,2 * 2 * 13360,32}{1000} = 6 \text{ прожекторов}$$

Выбираем прожекторы марки ПЗС 45, мощностью 1000 кВт, в количестве шести штук.

#### 4.11 Разработка строительного генерального плана

Определение длины подкрановых путей:

$$L_{п.п.} = L_{кр} + B_{кр} + 2l_{тор} + 2l_{тип} = 39,2 + 7,5 + 2 * 1,5 + 2 * 0,5 = 50,7 \text{ м}$$

После корректировки кратности звеньям (6,25 м) принята длина – 56,25 м

Зона перемещения груза:

$$R_{пер} = R_{max} + 0,5 * l_{max} = 30 + 0,5 * 6 = 33 \text{ м}$$

$l_{max}$  – длина балки перекрытия, 6 м.

$$R_{оп} = R_{max} + 0,5 * l_{max} + l_{без} = 30 + 0,5 * 6 + 10 = 43 \text{ м}$$

На рисунке 14 изображена схема работы крана.

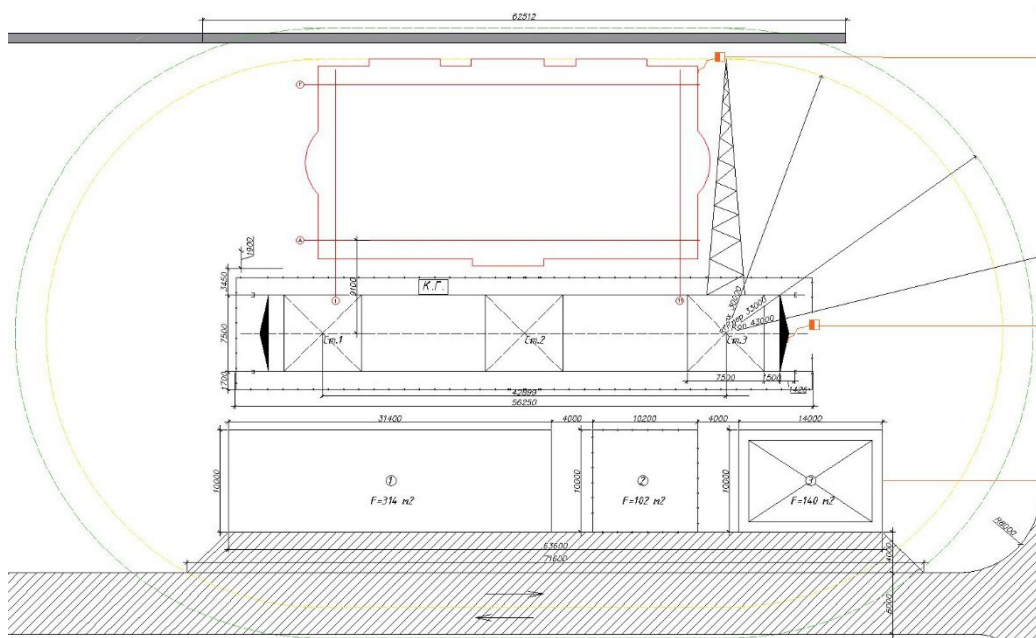


Рисунок 14 – Работа башенного крана

Длина подкрановых путей рассчитана с учётом габаритов здания, радиуса действия крана и необходимости обеспечения беспрепятственного перемещения груза по всей строительной площадке.

## **4.12 Мероприятия по ОТиТБ на строительной площадке**

### **Земляные работы**

Выполнение земляных работ допускается только при наличии оформленного разрешения и наряда-допуска. К выполнению таких работ допускаются лица, достигшие совершеннолетия, не имеющие медицинских противопоказаний и прошедшие необходимое обучение и инструктаж по технике безопасности.

Работники, допущенные к выполнению земляных работ, обязаны знать устройство и назначение всех используемых механизмов и электрооборудования. Они также должны уметь оказывать первую помощь при поражении электрическим током. Для обеспечения безопасных условий труда им выдается соответствующая спецодежда, защитные каски, обувь и другие средства индивидуальной защиты. При возникновении аварийной ситуации или несчастного случая персонал обязан незамедлительно сообщить об этом своему непосредственному руководителю.

Перед началом работ необходимо тщательно осмотреть место производства работ и оградить его с помощью предупреждающих знаков и информационных указателей. В темное время суток на участке должно быть организовано сигнальное освещение. Для безопасного перехода через траншеи и котлованы предусматриваются специальные мостики с подсветкой. Все земляные работы проводятся под личным контролем ответственного руководителя во избежание повреждения подземных коммуникаций.

В случае временного прекращения работ открытые выемки должны быть закрыты, а ограждения проверены на надежность. По окончании земляных работ котлованы и траншеи полностью засыпаются, территория выравнивается. Строительный мусор и временные ограждения убираются, все инструменты и оборудование очищаются от грунта и подготавливаются к дальнейшему использованию.

#### **4.13 Техника безопасности при монтаже элементов грузоподъемными кранами**

Обеспечение безопасности при выполнении монтажных работ должно учитываться на самых ранних этапах — при проектировании сооружения и разработке технологий производства работ. Это позволяет заранее предусмотреть меры, минимизирующие риски в ходе строительства.

На этапе проектирования важно не просто соблюдать требования охраны труда, но и активно внедрять технические решения и технологии, направленные на исключение или значительное снижение рисков производственного травматизма. Безопасность обеспечивается за счет грамотного выбора последовательности монтажа, а также установки постоянных и временных связей, обеспечивающих устойчивость конструкций на всех этапах сборки. Особое внимание уделяется качеству заделки стыков, поскольку это напрямую влияет на безопасность рабочих, находящихся в зоне монтажа. Для решения этих задач используются подробные технологические карты, регламентирующие все операции.

К выполнению монтажных и сопутствующих работ допускаются только квалифицированные специалисты, прошедшие обучение по технике безопасности и подтвердившие свои знания в специальной комиссии. К высотным и сварочным работам допускаются рабочие, имеющие медицинские справки, полученные дважды в год. Верхолазные работы выполняют мастера не ниже 4-го разряда, имеющие стаж работы не менее года. При работе на высоте сотрудники закрепляются к надежным элементам конструкции с помощью предохранительных поясов с карабинами. При перемещении между точками крепления используется страховочный трос.

Независимо от характера выполняемых задач все участники монтажных работ обязаны использовать СИЗ. Также рабочие обеспечиваются сигнальной

одеждой со встроенными светоотражающими полосами, что особенно важно для повышения их видимости в условиях недостаточного освещения или при выполнении работ рядом с движущейся техникой.

Для повышения уровня безопасности организуется система информирования персонала и контроля доступа на объект. На территории размещаются стенды и указатели, содержащие информацию о действующих нормах поведения, местах хранения средств защиты, а также обозначающие потенциально опасные зоны. Все участки, где существует риск падения или несчастного случая (например, открытые проёмы в перекрытиях, шахты лифтов, строительные котлованы и другие вертикальные разрывы в конструкциях), необходимо временно оградить и обозначить предупреждающей маркировкой. В тёмное время суток такие места должны быть дополнительно оборудованы осветительными приборами — стационарными или мобильными, — чтобы обеспечить достаточный уровень видимости.

Особое внимание уделяется работе грузоподъемных механизмов, поскольку именно они оказывают существенное влияние на общую безопасность при проведении монтажных работ. Для техники, передвигающейся по рельсовому пути, предусмотрены противоугонные приспособления, предотвращающие ее непреднамеренное смещение под воздействием ветра или других внешних факторов [1].

Такелажное оборудование (стропы, захваты и другие приспособления) подвергается периодическим испытаниям, а при наличии дефектов выводится из эксплуатации. Перед началом использования такие устройства проверяются двукратной нагрузкой. Важно следить за маркировкой массы на каждом элементе конструкции, чтобы не перегружать кран. Не разрешается оставлять груз в подвешенном состоянии во время перерыва в работе.

При работе в ветреную погоду необходимо соблюдать особые меры предосторожности. При скорости ветра более 6 баллов все крановые работы

прекращаются. Если скорость ветра превышает 5 баллов, запрещено выполнять монтаж крупногабаритных конструкций с высокой парусностью.

При выполнении электросварочных работ требуется повышенное внимание, так как существует риск поражения электрическим током и возникновения пожара. Все операции выполняются согласно правил и стандартов.

«Эксплуатация стреловых самоходных кранов при монтаже технологического оборудования и строительных конструкций должна осуществляться в соответствии с проектом производства работ или технологической картой, разработанными специализированной организацией. Документы должны содержать полный объем требований по безопасности, соответствующих «Правилам устройства и безопасной эксплуатации грузоподъемных кранов» Ростехнадзора, СНиП III-4-80 «Техника безопасности в строительстве» и другим действующим нормативам.» [15]

Все мероприятия, связанные с подготовкой площадки под краны, начиная с демонтажа и транспортировки техники и заканчивая установкой и завершением работ, должны проводиться с соблюдением требований безопасности [12]. Особое внимание уделяется электро- и пожарной безопасности, а также действиям персонала в чрезвычайных ситуациях.

#### **4.14 Технико-экономические показатели ППР**

«Технико-экономические показатели ППР приведены в таблице 24.

Таблица 24 – Технико-экономические показатели ППР

| «Наименование                                     | Ед.изм.   | Показатель                     |
|---------------------------------------------------|-----------|--------------------------------|
| 1                                                 | 2         | 3                              |
| Общая площадь здания F                            | м2        | 10928                          |
| Общая трудоемкость Tr                             | чел-дн    | 20568,44                       |
| Общая машиноёмкость Тмаш                          | Маш-см    | 1153,03                        |
| Усредненная трудоемкость Тустр                    | Чел-дн/м2 | 1,47                           |
| Максимальное кол-во рабочих на объекте Rmax       | Чел       | 167                            |
| Среднее кол-во рабочих на объекте Rcp             | Чел       | 99                             |
| Минимальное кол-во рабочих на объекте Rmin        | Чел       | 20                             |
| Коэффициент равномерности потока по числу рабочих | -         | 1,48                           |
| Коэффициент равномерности потока по времени       | -         | 1,3                            |
| Фактическая продолжительность строительства       | мес/дней  | 12,57/381                      |
| Нормативная продолжительность строительства       | мес/дней  | 12,75/388»<br>[15][18][38][36] |

Учитывая формируемые показатели, можно утверждать, что проект имеет положительный экономический эффект и может быть реализован в намеченные сроки с ожидаемыми результатами.

## 5 Экономика строительства

### 5.1 Общие положения

Объект строительства — жилое многоквартирное здание, состоящее из 16 этажей без подвала. Здание предназначено для проживания населения и обеспечивает комфортные условия жизни с учетом современных требований к энергоэффективности, экологичности и безопасности. Всего в доме запроектировано 69 квартир общей площадью 8400 м<sup>2</sup>, а общая площадь всего здания составляет 9618,48 м<sup>2</sup>, общий объем — 30 298,21 м<sup>3</sup>.

Проект разработан в соответствии с действующими нормативными документами:

- ~ СП 54.13330.2016 «Жилые многоквартирные здания»;
- ~ ГОСТ Р 54870-2011 «Здания и сооружения. Методы расчета тепловой защиты»;
- ~ НЦС 81-02-01-2024 «Жилые здания»;
- ~ НЦС 81-02-15-2020 «Малые архитектурные формы»;
- ~ НЦС 81-02-16-2020 «Озеленение»;
- ~ МДС 81-35.2004 «Методика определения стоимости строительной продукции на территории Российской Федерации».

Выполненные укрупненные расчеты велись с учетом региональных особенностей. Корректировки к базовой стоимости включают:

- ~ Резервные средства - 2% от общей стоимости (в соответствии с МДС 81-35.2004);
- ~ Налог на добавленную стоимость (НДС) - 20%, согласно НК РФ;
- ~ Проектно-изыскательские работы - приняты в размере 5%.

Расчёт стоимости строительства выполнен по следующей формуле:

$$C = N \cdot K_{\text{рег}} \cdot K_{\text{клим}}$$

где:

C - стоимость строительства, тыс. руб.;

$N$  – оцениваемый параметр мощности, м<sup>2</sup> (общая площадь здания – 9618,48 м<sup>2</sup>);

$K_{\text{рег}}$  – региональный коэффициент приведения цен к региону (для г. Тольятти принят равным 1,12 );

$K_{\text{клим}}$  – климатический коэффициент (принят равным 1,0, так как климатический район III – умеренно холодный).

## 5.2 Сметные расчеты

Укрупненный показатель стоимости приведен в таблице 25 [21].

Таблица 25 – Основные объекты строительства

| Вид работ                            | Ед. изм.         | Объем   | Цена за ед., тыс. руб. | Итого, тыс. руб. |
|--------------------------------------|------------------|---------|------------------------|------------------|
| Жилое здание (16 этажей, 69 квартир) | 1 м <sup>2</sup> | 9618,48 | 37,00                  | 355 883,76       |

Примечание: Укрупненный показатель стоимости взят по НЦС 81-02-01-2024 и скорректирован под регион.

Стоимость инженерных сетей на 1 квартиру приведена в таблице 26.

Таблица 26 – Инженерные сети

| Вид работ                     | Ед. изм.   | Объем | Цена за ед., тыс. руб. | Итого, тыс. руб. |
|-------------------------------|------------|-------|------------------------|------------------|
| Водоснабжение и водоотведение | 1 квартира | 69    | 200                    | 13 800           |
| Отопление                     | 1 квартира | 69    | 150                    | 10 350           |
| Электроснабжение              | 1 квартира | 69    | 180                    | 12 420           |
| Вентиляция                    | 1 здание   | 1     | 15 000                 | 15 000           |

| Вид работ           | Ед. изм. | Объем | Цена за ед., тыс. руб. | Итого, тыс. руб. |
|---------------------|----------|-------|------------------------|------------------|
| Слаботочные системы | 1 здание | 1     | 10 000                 | 10 000           |

Продолжение таблицы 26

| Вид работ | Ед. изм. | Объем | Цена за ед., тыс. руб. | Итого, тыс. руб. |
|-----------|----------|-------|------------------------|------------------|
| ИТОГО     | 61 570   |       |                        |                  |

Стоимость благоустройства представлена в таблице 27.

Таблица 27 – Благоустройство

| Вид работ             | Ед. изм. | Объем | Цена за ед., тыс. руб. | Итого, тыс. руб. |
|-----------------------|----------|-------|------------------------|------------------|
| Детские площадки      | 100 м²   | 3,66  | 248,98                 | 911,27           |
| Ограждение территории | 100 п.м. | 3,652 | 600,88                 | 2194,42          |
| Пешеходные дорожки    | 100 м²   | 28,21 | 297,99                 | 8406,32          |
| Озеленение территории | 100 м²   | 71,1  | 165,33                 | 11 755,00        |
| ИТОГО                 |          |       |                        | 23 266,99        |

Корректировка общей стоимости приведена в таблице 28.

Таблица 28 – Корректировки к общей стоимости

| Вид начисления                 | Процент (%) | Сумма, тыс. руб. |
|--------------------------------|-------------|------------------|
| Резервные средства             | 2%          | 8439,00          |
| Проектно-изыскательские работы | 5%          | 21 097,50        |

| Вид начисления                       | Процент (%) | Сумма, тыс. руб. |
|--------------------------------------|-------------|------------------|
| НДС (20%)                            | 20%         | 81 870,20        |
| <b>ОБЩАЯ СТОИМОСТЬ СТРОИТЕЛЬСТВА</b> | 484 238,45  |                  |

Проведенные расчеты позволили получить детальную оценку затрат, необходимых для реализации проекта, что, в свою очередь, является важным этапом в процессе планирования и финансирования строительства.

### 5.3 Техничко-экономические показатели

Таблица 29 – Корректировки к общей стоимости

| Показатель                              | Ед. изм.                 | Значение                                                 |
|-----------------------------------------|--------------------------|----------------------------------------------------------|
| Продолжительность строительства         | мес.                     | 12,48                                                    |
| Общая площадь здания                    | м <sup>2</sup>           | 9618,48                                                  |
| Общий объем здания                      | м <sup>3</sup>           | 30 298,21                                                |
| Сметная стоимость строительства без НДС | тыс. руб.                | 402 368,25                                               |
| Стоимость 1 м <sup>2</sup>              | тыс. руб./м <sup>2</sup> | 37,00                                                    |
| Стоимость 1 м <sup>3</sup>              | тыс. руб./м <sup>3</sup> | 13,28                                                    |
| Стоимость на 1 квартиру                 | тыс.руб./квартира        | 6 998,10                                                 |
| Стоимость на 1 место (на 1 жильца)      | тыс. руб./место          | ~30 000 (при среднем количестве 2–3 человек на квартиру) |

Корректировка к общей стоимости (таблица 29) позволила более точно оценить экономическую эффективность проектного решения с точки зрения комфортности и функциональности жилого фонда.

## **5.4 Анализ экономической эффективности**

Проект разработан с соблюдением принципов экономической целесообразности, экологической безопасности и длительного срока службы конструктивных решений. На этапе проектирования были использованы современные материалы с теплоизоляционными свойствами, в том числе минераловатные утеплители, что способствовало снижению расходов на отопление и поддержанию комфортного микроклимата в помещениях.

Согласно проведенным теплотехническим расчетам, сопротивление теплопередаче ограждающих конструкций соответствует требованиям нормативов [18]. Это позволяет снизить энергопотребление и повысить уровень комфорта внутри помещений.

Применение систем автоматизации управления инженерными сетями (умный дом, диспетчеризация) также способствует снижению эксплуатационных расходов и повышению надежности функционирования здания.

### **Выводы по разделу**

Проект 16-этажного жилого дома разработан с учетом современных нормативных требований, технических решений и передовых строительных технологий. Общая стоимость строительства с учетом всех корректировок и НДС составляет 484 238,45 тыс. руб. Средняя стоимость одного квадратного метра – 37,00 тыс. руб. , что соответствует среднерыночным показателям для данного региона.

Запроектированный объект отличается высокой степенью энергоэффективности, удобством эксплуатации и экологической безопасностью. Предусмотрены решения, обеспечивающие доступность для маломобильных групп населения, а также современные инженерные системы и благоустроенная территория вокруг застройки.

## 6 Безопасность и экологичность объекта

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

Разделом рассмотрена технология производства работ по возведению ЖБ плиты перекрытия.

Технологический паспорт объекта приведен в таблице 30.

Таблица 30 – Технологический паспорт объекта

| Техн-ческий процесс               | Вид выполняемых работ       | Наименование должности работника                               | Оборудование и механизмы                       | Мат-лы                                        |
|-----------------------------------|-----------------------------|----------------------------------------------------------------|------------------------------------------------|-----------------------------------------------|
| 1                                 | 2                           | 3                                                              | 4                                              | 5                                             |
| Устройство монолитного перекрытия | Установка опалубки          | Плотник 4р., 3р., 2р.                                          | Башенный кран КБ-503А, щиты опалубки Гамма ST  | Ламинированная фанера СВЕЗА, деревянные балки |
| Устройство монолитного перекрытия | Армирование плиты           | Арматурщик 4р., 2р.                                            | —                                              | Арматура класса А500С                         |
| Устройство монолитного перекрытия | Укладка и уплотнение бетона | Бетонщик 4-го разряда, 2-го разряда, машинист автобетононасоса | Автобетононасос СБ-126А, глубинный вибратор    | Бетонная смесь В25                            |
| Устройство монолитного перекрытия | Уход за бетоном             | Бетонщик 2р.                                                   | Поливочный рукав                               | Вода                                          |
| Устройство монолитного перекрытия | Демонтаж опалубки           | Плотник 3-го, 2-го разряда, машинист крана                     | Башенный кран КБ-503А, такелажное оборудование | —                                             |

Примечание: Работы выполняются в две смены с использованием современных опалубочных систем и средств малой механизации.

## 6.2 Идентификация профессиональных рисков

Производственные операции сопряжены с повышенным риском, что требует особого внимания к выявлению и снижению потенциальных опасностей для обеспечения безопасности персонала.

Идентификация профессиональных рисков приведена в таблице 31.

Таблица 31 - Идентификация профессиональных рисков

| Технологическая операция    | Опасный и/или вредный производственный фактор | Источник опасного фактора  |
|-----------------------------|-----------------------------------------------|----------------------------|
| Установка опалубки          | Движущиеся части механизмов (кран)            | Кран КБ-503А, подъемники   |
| Установка опалубки          | Возможность падения с высоты                  | Работа на высоте +10 200 м |
| Армирование плиты           | Режущие кромки арматуры                       | Арматура, проволока        |
| Армирование плиты           | Высокий уровень шума                          | Сварочные работы           |
| Укладка и уплотнение бетона | Высокая вибрация от оборудования              | Глубинный вибратор         |
| Укладка и уплотнение бетона | Повышенная запыленность                       | Бетонная смесь             |
| Уход за бетоном             | Скольжение на мокрой поверхности              | Вода, свежая плита         |
| Демонтаж опалубки           | Падение конструкций                           | Щиты опалубки, инструменты |
| Демонтаж опалубки           | Шум от демонтажа                              | Процесс разборки           |

Идентифицировано 9 основных опасных и вредных производственных факторов, связанных с выполнением работ по устройству монолитного перекрытия. Каждый из них соответствует требованиям ГОСТ 12.0.003-2015. Идентификация проведена в соответствии с Приказом Минтруда России от 28.12.2021 № 926.

### 6.3 Методы и средства снижения профессиональных рисков

Для обеспечения безопасности труда применяются методы изложенные в таблице 32.

Таблица 32 – Меры по снижению негативного воздействия опасных факторов

| Опасный фактор                         | Организационно-технические мероприятия                                     | Средства индивидуальной защиты       |
|----------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|
| Движущиеся части механизмов            | Инструктаж; установка ограждений; организация безопасных зон               | Сигнальный жилет, каска              |
| Падение с высоты                       | Использование страховочных поясов; наличие защитных сетей и ограждений     | Монтажный пояс, страховочная привязь |
| Режущие кромки арматуры                | Защитные перчатки; контроль острых концов                                  | Перчатки, рукавицы                   |
| Повышенный уровень шума                | Звукоизоляция участков сварки; использование средств индивидуальной защиты | Беруши, наушники                     |
| Высокий уровень вибрации               | Смена рабочих каждые 2 часа; проверка оборудования                         | Виброзащитные рукавицы               |
| Выделение пыли при работе с бетоном    | Работать в масках; проветривать помещение                                  | Респиратор FFP2                      |
| Скольжение на мокрой поверхности       | Противоскользящие покрытия; регулярная уборка воды                         | Обувь с нескользящей подошвой        |
| Падение грузов                         | Регулярный осмотр строп и крюков                                           | Каска строительная                   |
| Неправильная эксплуатация оборудования | Обучение и инструктаж перед началом работ                                  | —                                    |

Эффективное управление рисками на рабочем месте требует системного подхода к выявлению и минимизации опасных факторов. В таблице 32 представлены ключевые меры, направленные на снижение негативного воздействия различных опасностей, что позволяет работодателям и работникам осваивать современные методы профилактики и защиты [8].

Применение таких мер, как организация обучения сотрудников по безопасным методам труда, внедрение современных технологий и оборудования, регулярный мониторинг условий труда и оценка профессиональных рисков, способствует не только улучшению безопасности на рабочем месте, но и повышению общей эффективности организации.

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

### **6.4.1 Идентификация опасных факторов пожара**

В ходе идентификации опасных факторов пожара, представленных в Таблице 33, были выявлены ключевые элементы, способствующие возникновению и развитию пожароопасных ситуаций.

Таблица 33 – Идентификация опасных факторов пожара

| Участок /<br>оборудование                          | Класс пожара | Опасные факторы<br>пожара                           | Сопутствующие<br>проявления           |
|----------------------------------------------------|--------------|-----------------------------------------------------|---------------------------------------|
| Электрооборудование<br>(кран, насос,<br>освещение) | Класс Е      | Короткое замыкание,<br>перегрузка проводов          | Тепловой поток,<br>искры, огонь       |
| Временные бытовки<br>и склады                      | Класс А      | Горючие материалы<br>(дерево, упаковка,<br>бумага)  | Открытый огонь                        |
| Места хранения<br>топлива и масел                  | Класс В      | Наличие<br>легковоспламеняющихся<br>жидкостей (ГСМ) | Выброс токсичных<br>продуктов горения |
| Помещения с<br>кабельной<br>продукцией             | Класс Е      | Возможное повреждение<br>изоляции, перегрев         | Искры, тепловой<br>поток              |

#### 6.4.2 Технические и организационные меры по ПБ

Виды и описание первичных средств пожаротушения представлены в таблице 34.

Таблица 34 – Первичные средства пожаротушения

| Вид средств                             | Описание                                                                           |
|-----------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|
| Огнетушители порошковые и углекислотные | Размещаются в зоне ответственности (на кране, рядом с бытовками, на складах)       |
| Песок, ведро, лопата                    | Для локализации небольших очагов возгорания                                        |
| Пожарные щиты                           | Установлены на складских и бытовых помещениях                                      |
| Пожарная связь                          | Наличие мобильной связи и радиостанций для оперативного вызова МЧС (по номеру 101) |

Организационные мероприятия по предотвращению пожаров и обеспечению противопожарной защиты приведены в таблице 35.

Таблица 35 – Организационные мероприятия

| Наименование технологического процесса | Мероприятия                                             | Нормативные требования            |
|----------------------------------------|---------------------------------------------------------|-----------------------------------|
| Устройство монолитного перекрытия      | Регулярный осмотр электропроводки и оборудования        | Приказ МЧС РФ № 645 от 12.12.2011 |
| Устройство монолитного перекрытия      | Запрет на хранение ЛВЖ вблизи открытых источников тепла | ФЗ № 123-ФЗ                       |
| Устройство монолитного перекрытия      | Обучение и инструктаж по пожарной безопасности          | СП 8.13130.2009                   |
| Устройство монолитного перекрытия      | Организация эвакуационных путей и знаков безопасности   | СП 1.13130.2020                   |

Все мероприятия соответствуют и сводам правил СП 8.13130.2009, СП 1.13130.2020 и Федеральному закону № 123-ФЗ.

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

### **6.5.1 Идентификация негативных экологических факторов**

«Ключевые негативные экологические факторы, оказывающие значительное воздействие на окружающую среду приведены в таблице 36.

Таблица 36 – Идентификация негативных экологических факторов

| Процесс                           | Воздействие на атмосферу                                     | Воздействие на гидросферу                           | Воздействие на литосферу» [15]                |
|-----------------------------------|--------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|-----------------------------------------------|
| Устройство монолитного перекрытия | Выбросы от автомобильной техники, пыль при раскрое материала | Смыв цементного раствора, загрязненные сточные воды | Нарушение почвенного слоя, строительный мусор |
| Хранение материалов               | Выделение пыли из бетона и древесины                         | Утечки масел и топлива                              | Нарушение верхнего слоя почвы                 |
| Уход за бетоном                   | -                                                            | Избыточное увлажнение, сток воды                    | Загрязнение грунта                            |

### **6.5.2 Организационно-технические мероприятия по снижению антропогенного воздействия**

Мероприятия по снижению воздействия на окружающую среду приведены в таблице 37.

Таблица 37 — Мероприятия по снижению воздействия на окружающую среду

| Направление  | Мероприятия                                                                                                            |
|--------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1            | 2                                                                                                                      |
| На атмосферу | Регулярный технический осмотр автомобильной техники, ограничение скорости движения, использование пылезащитных экранов |

Продолжение таблицы 37

| 1             | 2                                                                                                       |
|---------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| На гидросферу | Устройство ливневой канализации, сбор сточных вод в емкости, предотвращение стока воды в открытую почву |
| На литосферу  | Снятие плодородного слоя перед началом работ, сортировка и вывоз отходов                                |

Для минимизации выявленных воздействий разработан комплекс организационно-технических мер, направленных на снижение антропогенной нагрузки. Предложенные мероприятия полностью соответствуют требованиям стандарта ГОСТ Р ИСО 14001-2016.

Выводы по разделу

Разделом рассмотрена технология производства работ по возведению ЖБ плиты перекрытия. Приведены основные этапы работ, задействованная техника и материалы, а также оценка экологических и техногенных рисков.

Перечислены основные технологические операции: установка опалубки, армирование плиты, укладка и уплотнение бетона, уход за бетоном и демонтаж опалубки. Указаны должности работников, задействованных в выполнении данных операций, а также инженерно/производственно-техническое оборудование и материалы – сырье, технологические и расходные материалы.

По результатам анализа выявлены потенциальные профессиональные риски, характерные для выполняемых технологий. Среди наиболее значимых негативных факторов отмечены: движущиеся части механизмов и машин, угроза падения с высоты, острые кромки на металлических деталях, воздействие шума и вибрации, повышенная запыленность на рабочем месте, риск поскользнуться на мокрой поверхности, неожиданное падение конструкций, а также нарушения при эксплуатации оборудования. Идентификация проводилась в соответствии с положениями ГОСТ 12.0.003-

2015 и рекомендациями Министерства труда РФ № 926 от 28 декабря 2021 года.

Для минимизации выявленных рисков разработан комплекс организационно-технических мер и предложены средства защиты монтажных бригад, а также определен перечень СИЗ: защитные головные уборы, сигнальная одежда, респираторы, наушники, предохранительные пояса и рукавицы.

В целях обеспечения пожарной безопасности объекта проведена классификация возможных типов возгораний: А (горение твёрдых веществ), В (воспламенение жидких горючих материалов) и Е (возгорание электрооборудования). Для снижения вероятности возникновения чрезвычайных ситуаций предусмотрены технические и организационные решения: установка первичных средств пожаротушения, регулярный контроль состояния электрической сети, ограничение мест хранения легковоспламеняющихся веществ, а также проведение инструктажей и обучение персонала действиям при пожаре. Разработанные мероприятия полностью соответствуют нормативным требованиям [10], [13], [20].

Кроме того, был проведен анализ антропогенного воздействия на окружающую среду в ходе реализации строительных процессов. Были выявлены основные негативные экологические факторы: выбросы загрязняющих веществ в атмосферу от мобильных источников, загрязнение почвы и водоносных слоев цементным раствором, повреждение плодородного слоя грунта, образование строительных отходов. Для их нейтрализации были разработаны комплексы мероприятий, направленных на сохранение экологического баланса: установка пылезащитных барьеров, обустройство ливневой канализации, сбор и очистка сточных вод, утилизация отходов, восстановление территории. Все мероприятия разработаны в соответствии ГОСТ Р ИСО 14001-2016.

## Заключение

В ходе подготовки выпускной квалификационной работы был разработан проект многоквартирного дома высотой в шестнадцать этажей, отвечающий современным стандартам энергоэффективности, экологической устойчивости и экономической обоснованности.

Актуальность темы определяется необходимостью совершенствования подходов к проектированию и строительству многоэтажных жилых зданий с учетом роста городской застройки, повышения стандартов комфортности и устойчивости сооружений, а также внедрения современных цифровых и энергосберегающих технологий. Проект предусматривает применение инновационных строительных материалов, таких как минеральная вата для теплоизоляции, бетон класса В25 и арматура А500С, что обеспечивает надежность и долговечность конструкций.

Были произведены расчеты объемов строительно-монтажных работ, которые позволили определить потребность в материалах, трудозатратах и машинном времени для выполнения ключевых этапов строительства. Для устройства монолитного перекрытия была разработана подробная технологическая карта, включающая последовательность операций: установка опалубочной системы «Гамма ST», армирование плиты, укладка и уплотнение бетона с использованием автобетононасоса СБ-126А, уход за бетоном и демонтаж опалубки. Подобраны необходимые механизмы и оборудование, такие как башенный кран КБ-503А, глубинный вибратор и средства малой механизации.

Особое внимание уделено вопросам охраны труда и техники безопасности. Проведена идентификация профессиональных рисков, связанных с работами на высоте, использованием грузоподъемных механизмов, воздействием шума, вибрации и запыленности. Разработаны комплексные мероприятия по снижению уровня выявленных рисков.

В разделе, посвященном пожарной безопасности, были определены возможные классы пожаров (А, В, Е) и предложены меры по предупреждению и локализации возгораний. Обеспечено наличие первичных средств пожаротушения, регламентировано хранение легковоспламеняющихся материалов, организовано обучение работников мерам противопожарной безопасности.

Экологические аспекты реализуются путем минимизации негативного воздействия на окружающую среду: сбор и утилизация строительных отходов, ограничение выбросов пыли и шума, сохранение плодородного слоя почвы при подготовке площадки под строительство. Применяемые технологии и материалы соответствуют принципам устойчивого развития и требованиям всех стандартов.

Таким образом, представленная выпускная квалификационная работа является завершённым проектом жилого дома, который может быть использован в практической деятельности. Работа полностью соответствует поставленным целям и задачам и может служить основой для дальнейшей реализации проекта.

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

1. ГОСТ 12.3.033-2012 . ССБТ. Строительство. Безопасность при производстве работ по монтажу (демонтажу) строительных машин и оборудования. – М.: Стандартиформ, 2012. – 15 с.
2. ГОСТ 23166-99 . Оконные блоки. Общие технические условия. – М.: Стандартиформ, 2000. – 18 с.
3. ГОСТ 23747-2015 . Двери специальные. Общие технические требования и методы испытаний. – М.: Стандартиформ, 2015. – 20 с.
4. ГОСТ 30970-2014 . Двери деревянные. Технические условия. – М.: Стандартиформ, 2014. – 16 с.
5. ГОСТ Р 21.1101-2020 . Система проектной документации для строительства. Основные требования к проектной и рабочей документации. – М.: Стандартиформ, 2020. – 36 с.
6. ГОСТ Р 54870-2011 . Здания и сооружения. Методы расчета тепловой защиты. – М.: Стандартиформ, 2012. – 24 с.
7. ГОСТ Р 57479-2017 . Здания и сооружения. Правила проектирования архитектурных решений. – М.: Стандартиформ, 2017. – 28 с.
8. ГОСТ Р ИСО 14001-2016 . Системы экологического менеджмента. – М.: Стандартиформ, 2016. – 44 с.
9. ГЭСН-2001 . Государственные элементные сметные нормы на строительные работы. – М.: Минрегион России, 2001. – 180 с.
10. СП 1.13130.2020 . Системы противопожарной защиты. Организация проведения спасательных работ и эвакуации людей из зданий и сооружений. – Взамен СП 1.13130–2009. – Введ. 18.03.2020. – М.: МЧС России, 2020. – 48 с.
11. СП 4.13130.2013 . Системы противопожарной защиты. Ограничение распространения пожара на объектах защиты. Требования к объемно-планировочным и конструктивным решениям. – Взамен СП 4.13130–2009. – Введ. 24.06.2013. – М.: МЧС России, 2013. – 128 с.

12. СП 7.13130.2013 . Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха. Противопожарные требования. – Взамен СП 7.13130–2009. – Введ. 27.05.2013. – М.: МЧС России, 2013. – 64 с.
13. СП 8.13130.2009 . Системы противопожарной защиты. Системы оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре. – Взамен СП 3.13130–2009. – Введ. 01.07.2009. – М.: МЧС России, 2009. – 40с.
14. СП 12-136-2002 . Безопасность труда в строительстве. Организация строительного производства. – М.: Минстрой России, 2002. – 36 с.
15. СП 20.13330.2016 . Нагрузки и воздействия. Актуализированная редакция СНиП 2.01.07–85\*. – Взамен СП 20.13330–2011. – Введ. 20.12.2016. – М.: Минстрой России, 2016. – 112 с.
16. СП 42.13330.2016 . Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений. Актуализированная редакция СНиП 2.07.01–89\*. – Взамен СП 42.13330–2011. – Введ. 20.12.2016. – М.: Минстрой России, 2016. – 144 с.
17. СП 48.13330.2019 . Организация строительства. Актуализированная редакция СНиП 12-01–2004. – Взамен СП 48.13330–2011. – Введ. 15.04.2019. – М.: Минстрой России, 2019. – 60 с.
18. СП 54.13330.2016 . Жилые многоквартирные дома. Актуализированная редакция СНиП 31-01-2003. – Взамен СП 54.13330–2011. – Введ. 20.12.2016. – М.: Минстрой России, 2016. – 68 с.
19. СП 63.13330.2018. Бетонные и железобетонные конструкции. Основные положения. Актуализированная редакция СНиП 52-01-2003. Введ. 20.06.2019. М.: Минстрой России, 2018. 143 с.
20. Федеральный закон № 123-ФЗ от 22.07.2008 г. Технический регламент о требованиях пожарной безопасности. – М.: МЧС России, 2008. – 100 с.

21. ФЕР-2001 . Федеральные единичные расценки на строительные работы. – М.: Минрегион России, 2001. – 200 с.

## Приложение А

### Дополнение к разделу «Организация строительства»

Таблица А.1 – Ведомость объемов СМР

| Наименование работ                                                         | Ед. изм.  | Кол-во         | Примечание                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|----------------------------------------------------------------------------|-----------|----------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1                                                                          | 2         | 3              | 4                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| 1. Земляные работы                                                         |           |                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| Планировка площадки бульдозером со срезкой растительного слоя              | 1000 м2   | 2,19           | $F_{\text{ср}} = (36,7 + 20) * (18,6 + 20) = 2189 \text{ м2}$                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| Разработка грунта в котловане экскаватором<br>А) навывет<br>Б) с погрузкой | 1000 м3   | 0,877<br>1,3   | $H_{\text{котл}} = 0,75 \text{ м}$<br>$F_{\text{н}} = A_{\text{н}} * B_{\text{н}} = 36,7 * 18,6 = 683 \text{ м2}$<br>$F_{\text{в}} = A_{\text{в}} * B_{\text{в}} = 42,324 * 24,224 = 1025,3 \text{ м2}$<br>$V_{\text{котл}} = \frac{1}{3} H_{\text{котл}} (F_{\text{в}} + F_{\text{н}} + \sqrt{F_{\text{в}} * F_{\text{н}}})$<br>$= \frac{1}{3} * 3,75 * (1025,3 + 683 + \sqrt{1025,3 * 683})$<br>$= 2187,04 \text{ м3}$<br>$V_{\text{зас}}^{\text{обр}} = (V_0 - V_{\text{констр}}) * K_p$<br>$V_{\text{подс}}^{\text{констр}} = F_{\text{н}} * \delta_{\text{пос}} = 683 * 0,2 = 136,6 \text{ м3}$<br>$V_{\text{подв}}^{\text{констр}} = a * b * (H_{\text{котл}} - 0,2)$<br>$= 683 * (3,75 - 0,2) = 2425 \text{ м3}$<br>$V_{\text{обр}}^{\text{зас}} = 2187,04 - (136,6 + 2425) * 1,2 = 886,9 \text{ м3}$<br>$V_{\text{изб}} = V_0 - V_{\text{зас}}^{\text{обр}} = 2187 - 887 = 1300 \text{ м3}$ |
| Ручная зачистка дна котлована                                              | 100 м3    | 1,09           | $V_{\text{руч. зас}} = V_{\text{котл}} * 0,05 = 2187 * 0,05 = 109,35 \text{ м3}$                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| Уплотнение грунта тяжелыми вибротрамбовками                                | 1000 м2   | 0,137          | $F_{\text{упл}} = F_{\text{н}} = 683 * 0,2 = 136,6 \text{ м2}$                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Устройство свай                                                            | 1 м3 свай | 223            | $V = 174 * 0,4 * 0,4 * 8 = 223 \text{ м3}$                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Срубка оголовков свай                                                      | шт        | 174            | По проекту                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Устройство бетонной подготовки под монолитный ростверк                     | 100 м3    | 0,288          | $V_{\text{бет}}^{\text{под}} = 22,5 + 63 * 0,1 = 28,8 \text{ м3}$                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| Устройство монолитного ростверка                                           | 100 м3    | 9,92           | $V = b * h * a = 22,5 * 63 * 0,7 = 992,25 \text{ м3}$                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| Гидроизоляция фундамента вертикальная                                      | 100 м2    | 1,197          | $F = 22,5 * 2 * 0,7 + 63 * 2 * 0,7 = 119,7 \text{ м2}$                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| Гидроизоляция фундамента горизонтальная                                    | 100 м2    | 14,175         | $F = 22,5 * 63 = 1417,5 \text{ м2}$                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| 2. Надземная часть [16], [18]                                              |           |                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| Установка монолитных жб колонн<br><br>1) 500х200<br>2) 300х300             | 100 м3    | 0,748<br>0,238 | $V_{\text{колл}}^{500 \times 200} = S_{\text{сеч}}^{\text{бет}} * (H_{\text{эт}} - \delta_{\text{плиты}}) * n$<br>$= (0,5 * 0,2) * (2,95 - 0,2) * 17 * 16 = 74,8 \text{ м3}$<br>$V_{\text{колл}}^{300 \times 300} = S_{\text{сеч}}^{\text{бет}} * (H_{\text{эт}} - \delta_{\text{плиты}}) * n$<br>$= (0,3 * 0,3) * (2,95 - 0,2) * 6 * 16 = 23,76 \text{ м3}$                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |

# Продолжение приложения А

## Продолжение таблицы А.1

| 1                                                              | 2      | 3              | 4                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|----------------------------------------------------------------|--------|----------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Установка монолитных жб колонн<br><br>3) 500х200<br>4) 300х300 | 100 м3 | 0,748<br>0,238 | $V_{\text{колл}}^{500 \times 200} = S_{\text{сеч}}^{\text{бет}} * (H_{\text{эт}} - \delta_{\text{плиты}}) * n$ $= (0,5 * 0,2) * (2,95 - 0,2) * 17 * 16 = 74,8 \text{ м3}$ $V_{\text{колл}}^{300 \times 300} = S_{\text{сеч}}^{\text{бет}} * (H_{\text{эт}} - \delta_{\text{плиты}}) * n$ $= (0,3 * 0,3) * (2,95 - 0,2) * 6 * 16 = 23,76 \text{ м3}$          |
| Установка монолитных жб стен толщиной 200 мм                   | 100 м3 | 3,88           | $V = P_{\text{стен}} * H_{\text{подв}} * \delta_{\text{стены}}$ $= (1 * 5 + 6,8 * 2 + 2,1 + 2,2 * 3 + 6,9 * 2) * 2,95 * 0,2 * 16 = 387,984 \text{ м3}$                                                                                                                                                                                                       |
| Монтаж балок перекрытия                                        | шт     | 242            | По проекту                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| Устройство монолитных плит перекрытия                          | 100 м3 | 22,484         | $V = b * h * a * n = 36,5 * 22 * 0,2 * 14 = 2248,4 \text{ м3}$                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| Устройство монолитной плиты покрытия                           | 100 м3 | 1,326          | $V = b * h * a = 30,15 * 22 * 0,2 = 132,66 \text{ м3}$                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| Кладка наружных стен из газобетона                             | 100 м3 | 15,847         | $V_{\text{стен}}^{\text{газобет}} = (P_{\text{зд}} * H_{\text{зд}} - P_{\text{проемы}}) * \delta_{\text{стены}}$ $= (((36,5 + 36,5 + 22 + 22) * 52,2) - 784,66 - 40,32) * 0,3 = 1584,726 \text{ м3}$                                                                                                                                                         |
| Устройство монолитных лестничных площадок и маршей             | 100 м3 | 4,31           | V=431 м3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| Кладка кирпичных перегородок толщиной 120 мм                   | 100 м2 | 2,06           | $F_{\text{пер}}^{\text{кирп}} = F_{\text{пер}} - F_{\text{пз}} = 654 - 448 = 206 \text{ м2}$                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Устройство гипсовых пазогребневых перегородок толщиной 100 мм  | 100 м2 | 4,48           | $F_{\text{пз}} = 448 \text{ м2}$                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| Монтаж сборных жб перемычек                                    | 100 шт | 11,28          | По проекту                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| 3. Кровля                                                      |        |                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| Устройство двухслойной кровли<br>Тип 1                         | 100 м2 | 5,565          | $S_{\text{кров}} = V_{\text{кров}} * l_{\text{кров}} = 14,8 * 18,8 * 2 = 556,48 \text{ м2}$ Дренажная мембрана planter geo – 0,5 мм<br>Утеплитель ТЕХНОРУФ Н30 – 140 мм<br>Иглопробивной геотекстиль – 1,7 мм<br>Изоэласт ЭПП 2 слоя – 3 мм<br>Праймер битумный – 1 слой<br>Армированная ц/п стяжка – 50 мм<br>Кермазитовый гравий по уклону – мин 50 мм     |
| Устройство четырехслойной кровли<br>Тип 2                      | 100 м2 | 1,428          | $S_{\text{кров}} = V_{\text{кров}} * l_{\text{кров}} = 7 * 20,4 = 142,8 \text{ м2}$ Изоэласт ЭКП-5<br>Изоэласт ЭПП-4<br>Праймер битумный – 1 слой<br>Армированная ц/п стяжка – 50 мм<br>Кермазитовый гравий по уклону – мин 50 мм<br>Рубероид 1 слой<br>Утеплитель ТЕХНОРУФ В60 – 40 мм<br>Утеплитель ТЕХНОРУФ Н30 – 100 мм<br>Пароизоляция Бикраст – 1 слой |

# Продолжение приложения А

## Продолжение таблицы А.1

| 1 | 2 | 3 | 4 |
|---|---|---|---|
|---|---|---|---|

|                                                                     |        |         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|---------------------------------------------------------------------|--------|---------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Устройство двухслойной кровли<br>Тип 3                              | 100 м2 | 7,503   | $S_{\text{кров}} = V_{\text{кров}} * l_{\text{кров}} = 30,5 * 24,6 = 750,3 \text{ м2}$<br>Изоэласт ЭКП-5<br>Изоэласт ЭПП-4<br>Асбестоцементный лист 2 слоя-20 мм<br>Утеплитель ТЕХНОРУФ В60 – 40 мм<br>Утеплитель ТЕХНОРУФ Н30 – 100 мм<br>Пароизоляция Бикраст – 1 слой<br>Профнастил – 75 мм |
| 4. Покрытия                                                         |        |         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| Цементно-песчаная стяжка полов                                      | 100 м2 | 128,48  | Все виды полов<br>S=12848 м2<br>По проекту                                                                                                                                                                                                                                                     |
| Оклеенная гидроизоляция пола                                        | 100 м2 | 25,696  | Душевые, санузлы<br>S=2569,6 м2<br>По проекту                                                                                                                                                                                                                                                  |
| Облицовка пола керамогранитной плиткой                              | 100 м2 | 51,392  | Душевые, санузлы, кухни, площадки общего пользования<br>S=5139,2 м2<br>По проекту                                                                                                                                                                                                              |
| Укладка линолеума                                                   | 100 м2 | 77,088  | Жилые помещения<br>S=7708,8 м2<br>По проекту                                                                                                                                                                                                                                                   |
| 5. Отделочные работы                                                |        |         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| Оштукатуривание стен                                                | 100 м2 | 109,933 | Все виды стен<br>S=10993,32 м2<br>По проекту                                                                                                                                                                                                                                                   |
| Шпаклевка поверхности стен за 2 раза                                | 100 м2 | 109,933 | Все виды стен<br>S=10993,32 м2<br>По проекту                                                                                                                                                                                                                                                   |
| Окраска высококачественная вододисперсионными водостойкими красками | 100 м2 | 43,973  | Технические помещения, паркинг, общественные помещения<br>S=4397,328 м2<br>По проекту                                                                                                                                                                                                          |
| Оклейка стен обоями                                                 | 100 м2 | 52,767  | Жилые помещения<br>S=5276,749 м2<br>По проекту                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Облицовка стен плитками                                             | 100 м2 | 13,192  | Кухни, сан. узлы, общественные помещения<br>S=1319,198<br>По проекту                                                                                                                                                                                                                           |
| Оштукатуривание потолков                                            | 100 м2 | 128,48  | Все виды потолков<br>S=12848 м2<br>По проекту                                                                                                                                                                                                                                                  |
| Шпаклевание потолка                                                 | 100 м2 | 128,48  | Все виды потолков<br>S=12848 м2<br>По проекту                                                                                                                                                                                                                                                  |
| Окраска потолка                                                     | 100 м2 | 38,544  | Технические помещения, общественные помещения, сан. узлы<br>S=3854,4 м2<br>По проекту                                                                                                                                                                                                          |
| Устройство подвесного потолка                                       | 100 м2 | 89,936  | Жилые помещения, кухни<br>S=8993,6 м2<br>По проекту                                                                                                                                                                                                                                            |

#### Продолжение приложения А

#### Продолжение таблицы А.1

|                 |   |   |   |
|-----------------|---|---|---|
| 1               | 2 | 3 | 4 |
| 6. Окна и двери |   |   |   |

|                                                                                         |        |               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|-----------------------------------------------------------------------------------------|--------|---------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Устройство витражей                                                                     | 100 м2 | 10,148        | $F_{\text{витраж}} = 5,9 * 34,4 * 5 = 1014,8 \text{ м2}$                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| Установка оконных блоков                                                                | 100 м2 | 7,846         | ОК 1: 28 шт (1200х1200 мм)<br>ОК 2: 20 шт (1200х1475 мм)<br>ОК 3: 54 шт (1500х1500 мм)<br>ОК 4: 44 шт (1800х1200 мм)<br>ОК 5: 4 шт (1800х1375 мм)<br>ОК 6: 118 шт (1800х1500 мм)<br>ОК 7: 4 шт (2100х1500 мм)<br>ОК 8: 10 шт (500х400 мм)<br>ОК 9: 1 шт (1000х800 мм)<br>ОК 10: 66 шт (1500х1500 мм)<br>$F_{\text{окон}} = 28 * 1,2 * 1,2 + 20 * 1,2 * 1,475 + 54 * 1,5 * 1,5 + 44 * 1,8 * 1,2 + 4 * 1,8 * 1,375 + 118 * 1,8 * 1,5 + 4 * 2,1 * 1,5 + 10 * 0,5 * 0,4 + 1 * 1 * 0,8 + 66 * 1,5 * 1,5 = 784,66 \text{ м2}$ |
| Устройство дверных блоков<br><br>1) В наружных газобетонных стенах<br>2) В перегородках | 100 м2 | 0,403<br>4,48 | 1) $F_{\text{дв}} = 1 * 2,1 * 14 + 1,3 * 2,1 * 4 = 40,32 \text{ м2}$<br>2) $F_{\text{дв}} = 448 \text{ м2}$                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| 7. Благоустройство территории                                                           |        |               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| Посадка газона                                                                          | 100 м2 | 58,224        | $F=5822,4 \text{ м2}$                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| Покрытие площадок и проездов асфальтобетоном                                            | 100 м2 | 32,81         | $F=3281 \text{ м2}$                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |

Таблица А.2 – Ведомость потребности в материалах, изделиях, конструкциях

| Работы                                                 |          |        | Изделия, конструкции, материалы                  |          |             |                                 |
|--------------------------------------------------------|----------|--------|--------------------------------------------------|----------|-------------|---------------------------------|
| Наименование работ                                     | Ед. изм. | Кол-во | Наименование работ                               | Ед. изм. | Вес единицы | Потребность на весь объем работ |
| 1                                                      | 2        | 3      | 4                                                | 5        | 6           | 7                               |
| Устройство свай                                        | шт       | 174    | Сваи                                             | шт/т     | 1/1,83      | 174/318,42                      |
| Устройство бетонной подготовки под монолитный ростверк | 100 м3   | 0,288  | Бетон                                            | м3/т     | 1/2,4       | 28,8/69,12                      |
| Устройство монолитного ростверка                       | 100 м3   | 9,92   | Бетон                                            | м3/т     | 1/2,4       | 992/2380,8                      |
|                                                        |          |        | Арматура                                         | т        |             | 36,704                          |
| Гидроизоляция фундамента вертикальная                  | 100 м2   | 1,197  | Материалы гидроизоляционные рулонные ТЕХНОНИКОЛЬ | м3/т     | 1/0,0015    | 119,7/0,18                      |
| Гидроизоляция фундамента горизонтальная                | 100 м2   | 14,175 | Материалы гидроизоляционные рулонные ТЕХНОНИКОЛЬ | м3/т     | 1/0,0015    | 1417,5/2,12                     |

Продолжение приложения А

Продолжение таблицы А.2

| 1                                      | 2      | 3     | 4        | 5    | 6     | 7         |
|----------------------------------------|--------|-------|----------|------|-------|-----------|
| Установка монолитных жб колонн 300х300 | 100 м3 | 0,081 | Бетон    | м3/т | 1/2,4 | 8,1/19,44 |
|                                        |        |       | Арматура | т    |       | 0,29      |

|                                                               |        |       |                                                                                |      |           |              |
|---------------------------------------------------------------|--------|-------|--------------------------------------------------------------------------------|------|-----------|--------------|
| Установка монолитных жб колонн d400                           | 100 м3 | 0,017 | Бетон                                                                          | м3/т | 1/2,4     | 1,7/4,08     |
|                                                               |        |       | Арматура                                                                       | т    |           | 0,06         |
| Монтаж балок перекрытия подвала                               | 100 шт | 0,38  | Балки по ГОСТ 28737-2016 2Б65                                                  | шт/т | 1/0,92    | 38/34,96     |
| Устройство наружных монолитных жб стен подвала                | 100 м3 | 1,513 | Бетон                                                                          | м3/т | 1/2,4     | 151,3/363,12 |
|                                                               |        |       | Арматура                                                                       | т    |           | 5,6          |
| Устройство внутренних монолитных жб стен подвала              | 100 м3 | 0,533 | Бетон                                                                          | м3/т | 1/2,4     | 53,3/127,92  |
|                                                               |        |       | Арматура                                                                       | т    |           | 1,97         |
| Устройство монолитной плиты перекрытия                        | 100 м3 | 3,544 | Бетон                                                                          | м3/т | 1/2,4     | 354,4/850,56 |
|                                                               |        |       | Арматура                                                                       | т    |           | 13,11        |
| Установка монолитных жб колонн 500х200                        | 100 м3 | 0,748 | Бетон                                                                          | м3/т | 1/2,4     | 74,8/179,52  |
|                                                               |        |       | Арматура                                                                       | т    |           | 2,76         |
| Установка монолитных жб колонн 300х300                        | 100 м3 | 0,238 | Бетон                                                                          | м3/т | 1/2,4     | 23,8/57,12   |
|                                                               |        |       | Арматура                                                                       | т    |           | 0,88         |
| Установка монолитных жб стен толщиной 200 мм                  | 100 м3 | 3,88  | Бетон                                                                          | м3/т | 1/2,4     | 388/931,2    |
|                                                               |        |       | Арматура                                                                       | т    |           | 14,35        |
| Монтаж балок перекрытия                                       | 100 шт | 2,42  | Балки по ГОСТ 28737-2016 2Б65                                                  | шт/т | 1/0,92    | 242/222,64   |
| Устройство монолитных плит перекрытия                         | 100 м3 | 22,48 | Бетон                                                                          | м3/т | 1/2,4     | 2248/5395,2  |
|                                                               |        |       | Арматура                                                                       | т    |           | 83,176       |
| Устройство монолитной плиты покрытия                          | 100 м3 | 1,326 | Бетон                                                                          | м3/т | 1/2,4     | 132,6/318,24 |
|                                                               |        |       | Арматура                                                                       | т    |           | 4,9          |
| Кладка наружных стен из газобетона                            | 100 м3 | 15,84 | Блоки из газобетона D300 300*250*625                                           | шт/т | 1/0,01993 | 33792/673,47 |
| Устройство монолитных лестничных площадок и маршей            | 100 м3 | 4,31  | Бетон                                                                          | м3/т | 1/2,4     | 431/1034,4   |
|                                                               |        |       | Арматура                                                                       | т    |           | 15,97        |
| Кладка кирпичных перегородок толщиной 120 мм                  | 100 м2 | 2,06  | Кирпич керамический полнотелый                                                 | шт/т | 1/0,0045  | 12677/57,04  |
| Устройство гипсовых пазогребневых перегородок толщиной 100 мм | 100 м2 | 4,48  | Плита гипсовая пазогребневая (ПГП) Волма 667х500х80 мм пустотелая влагостойкая | шт/т | 1/0,02    | 1344/26,88   |
| Монтаж сборных жб перемычек                                   | 100 шт | 11,28 | Перемычка 2ПБ 10-1п                                                            | шт/т | 1/0,043   | 1128/48,5    |

Продолжение приложения А  
Продолжение таблицы А.2

|                                              |        |      |                  |      |        |           |
|----------------------------------------------|--------|------|------------------|------|--------|-----------|
| 1                                            | 2      | 3    | 4                | 5    | 6      | 7         |
| Устройство покрытия из тротуарных плит на цп | 100 м2 | 5,56 | Тротуарные плиты | шт/т | 1/0,02 | 2224/44,8 |

|                                       |        |      |                                         |      |          |             |
|---------------------------------------|--------|------|-----------------------------------------|------|----------|-------------|
| стяжке                                |        |      | бетонные                                |      |          |             |
| Устройство дренажной мембраны         | 100 м2 | 5,56 | Дренажная мембрана planter geo – 0,5 мм | шт/т | 1/0,021  | 19/0,4      |
| Устройство утеплителя                 | 100 м2 | 5,56 | Утеплитель ТЕХНОРУФ Н30 – 140 мм        | м3/т | 1/0,12   | 77,84/9,34  |
| Устройство иглопробивного геотекстиля | 100 м2 | 5,56 | Иглопробивной геотекстиль – 1,7 мм      | м2/т | 1/0,005  | 556/2,78    |
| Укладка ИЗОЭЛАСТ ЭПП                  | 100 м2 | 5,56 | Изоэласт ЭПП                            | м2/т | 1/0,0025 | 556/1,39    |
| Укладка битумного праймера            | 100 м2 | 5,56 | ПРАЙМЕР БИТУМНЫЙ ТЕХНОНИКОЛЬ №01        | м3/т | 1/2,7    | 11,12/30,02 |
| Устройство армированной цп стяжки     | 100 м2 | 5,56 | ЦП раствор                              | м3/т | 1/1,5    | 27,8/41,7   |
|                                       |        |      | Арматура                                | т    |          | 1,02        |
| Укладка керамзитового гравия          | 100 м2 | 5,56 | Керамзитовый гравий                     | м3/т | 1/0,55   | 27,8/15,29  |
| Укладка ИЗОЭЛАСТ ЭКП                  | 100 м2 | 1,42 | Изоэласт ЭКП-5                          | м2/т | 1/0,005  | 142/0,71    |
| Укладка ИЗОЭЛАСТ ЭПП                  | 100 м2 | 1,42 | Изоэласт ЭПП -4                         | м2/т | 1/0,0025 | 142/0,355   |
| Укладка битумного праймера            | 100 м2 | 1,42 | ПРАЙМЕР БИТУМНЫЙ ТЕХНОНИКОЛЬ №01        | м3/т | 1/2,7    | 2,84/7,66   |
| Устройство армированной цп стяжки     | 100 м2 | 1,42 | ЦП раствор                              | м3/т | 1/1,5    | 7,1/10,65   |
|                                       |        |      | Арматура                                | т    |          | 0,26        |
| Укладка керамзитового гравия          | 100 м2 | 1,42 | Керамзитовый гравий                     | м3/т | 1/0,55   | 7,1/3,9     |
| Укладка рубероида                     | 100 м2 | 1,42 | Рубероид РПП-300                        | м2/т | 1/0,0008 | 142/0,11    |
| Устройство утеплителя                 | 100 м2 | 1,42 | Утеплитель ТЕХНОРУФ В60 – 40 мм         | м3/т | 1/0,18   | 5,68/1,02   |
| Устройство утеплителя                 | 100 м2 | 1,42 | Утеплитель ТЕХНОРУФ Н30 – 100 мм        | м3/т | 1/0,12   | 14,2/1,7    |
| Устройство пароизоляции               | 100 м2 | 1,42 | Пароизоляция Бикраст -1 слой            | м2/т | 1/0,004  | 142/0,568   |
| Укладка ИЗОЭЛАСТ ЭКП                  | 100 м2 | 7,5  | Изоэласт ЭКП-5                          | м2/т | 1/0,005  | 750/3,75    |
| Укладка ИЗОЭЛАСТ ЭПП                  | 100 м2 | 7,5  | Изоэласт ЭПП -4                         | м2/т | 1/0,0025 | 750/1,87    |

Продолжение приложения А

Продолжение таблицы А.2

|                           |        |     |               |      |          |          |
|---------------------------|--------|-----|---------------|------|----------|----------|
| 1                         | 2      | 3   | 4             | 5    | 6        | 7        |
| Укладка асбестоцементного | 100 м2 | 7,5 | Плоский шифер | м2/т | 1/0,0664 | 750/49,8 |

|                                                                             |           |             |                                                                                 |      |           |                |
|-----------------------------------------------------------------------------|-----------|-------------|---------------------------------------------------------------------------------|------|-----------|----------------|
| листа                                                                       |           |             | прессованный<br>ЛПП<br>1500х1000х6<br>мм                                        |      |           |                |
| Устройство утеплителя                                                       | 100<br>м2 | 7,5         | Утеплитель<br>ТЕХНОРУФ<br>В60 – 40 мм                                           | м3/т | 1/0,18    | 30/5,4         |
| Устройство утеплителя                                                       | 100<br>м2 | 7,5         | Утеплитель<br>ТЕХНОРУФ<br>Н30 – 100 мм                                          | м3/т | 1/0,12    | 75/9           |
| Устройство<br>пароизоляции                                                  | 100<br>м2 | 7,5         | Пароизоляция<br>Бикраст -1 слой                                                 | м2/т | 1/0,004   | 750/3          |
| Укладка профнастила                                                         | 100<br>м2 | 7,5         | Стальной<br>гнутый<br>профиль<br>(профнастил)                                   | м2/т | 1/0,0074  | 750/5,55       |
| Цементно-песчаная<br>стяжка полов                                           | 100<br>м2 | 128,48      | ЦП раствор                                                                      | м3/т | 1/1,5     | 642,4/963,6    |
| Оклеечная<br>гидроизоляция пола                                             | 100<br>м2 | 25,696      | Материалы<br>гидроизоляцио<br>нные рулонные<br>ТЕХНОНИКО<br>ЛЬ                  | м3/т | 1/0,0015  | 2569,6/3,85    |
| Облицовка пола<br>керамогранитной<br>плиткой                                | 100<br>м2 | 51,392      | Плитки<br>керамогранитн<br>ые для полов<br>гладкие                              | м2/т | 1/0,002   | 5139,2/10,27   |
| Укладка линолеума                                                           | 100<br>м2 | 77,088      | Линолеум<br>«Дуб медовый»<br>21 класс                                           | м2/т | 1/0,0012  | 7708,8/9,25    |
| Оштукатуривание стен                                                        | 100<br>м2 | 109,93<br>3 | ЦП раствор                                                                      | м3/т | 1/1,5     | 219,86/329,8   |
| Шпаклевка поверхности<br>стен за 2 раза                                     | 100<br>м2 | 109,93<br>3 | Шпаклёвка<br>полимерная<br>финишная<br>Vetonit LR+                              | м3/т | 1/1,2     | 219,866/263,84 |
| Окраска<br>высококачественная<br>водоэмульсионными<br>водостойкими красками | 100<br>м2 | 43,973      | Краска<br>водоэмульсион<br>ная                                                  | м3/т | 1/0,0005  | 21,98/0,01     |
| Оклейка стен обоями                                                         | 100<br>м2 | 52,767      | Обои под<br>покраску<br>флизелиновые<br>Струна Ovk<br>Design 1.06 м<br>95002A-L | м2/т | 1/0,00015 | 5276,7/0,79    |

Продолжение приложения А  
Продолжение таблицы А.2

|                |     |        |        |      |          |             |
|----------------|-----|--------|--------|------|----------|-------------|
| 1              | 2   | 3      | 4      | 5    | 6        | 7           |
| Облицовка стен | 100 | 13,192 | Плитки | м2/т | 1/0,0015 | 1319,2/1,98 |

|                                               |        |        |                                                          |      |          |               |
|-----------------------------------------------|--------|--------|----------------------------------------------------------|------|----------|---------------|
| плитками                                      | м2     |        | керамогранитные для стен<br>гладкие                      |      |          |               |
| Оштукатуривание потолков                      | 100 м2 | 128,48 | Раствор готовый отделочный тяжелый, цементно-известковый | м3/т | 1/1,5    | 256,96/385,44 |
| Шпаклевание потолка                           | 100 м2 | 128,48 | Шпаклёвка полимерная финишная Vetonit LR+                | м3/т | 1/1,2    | 256,96/308,35 |
| Окраска потолка                               | 100 м2 | 38,544 | Краска водоэмульсионная                                  | м3/т | 1/0,0005 | 19,27/0,009   |
| Устройство подвесного потолка                 | 100 м2 | 89,936 | Подвесной потолок                                        | м2/т | 1/0,0008 | 8993,6/7,19   |
| Устройство витражей                           | 100 м2 | 10,148 | Витражи алюминиевые Алютекс                              | м2/т | 1/0,065  | 1014,8/65,96  |
| Установка оконных блоков                      | 100 м2 | 7,846  | Оконные блоки двухстворчатые                             | шт/т | 1/0,048  | 349/16,75     |
| Установка дверных блоков в наружных стенах    | 100 м2 | 0,403  | Блоки дверные наружные                                   | шт/т | 1/0,125  | 18/2,25       |
| Установка дверных блоков во внутренних стенах | 100 м2 | 4,48   | Блоки дверные внутренние                                 | шт/т | 1/0,0419 | 224/9,38      |

Таблица А.3 – Ведомость затрат труда и машинного времени

| Наименование работ                                           | Ед. изм. | Обоснование       | Норма времени |             | Трудоемкость |          |          | Состав звена                                          |
|--------------------------------------------------------------|----------|-------------------|---------------|-------------|--------------|----------|----------|-------------------------------------------------------|
|                                                              |          |                   | чел.-час      | машинно-час | объем работ  | чел.-дн. | маш.-см. |                                                       |
| 1                                                            | 2        | 3                 | 4             | 5           | 6            | 7        | 8        | 9                                                     |
| 1. Земляные работы                                           |          |                   |               |             |              |          |          |                                                       |
| Планировка площади бульдозером со срезкой растительного слоя | 1000 м2  | ГЭСН 01-01-036-02 | 0,25          | 0,25        | 2,19         | 0,07     | 0,07     | Машинист бр.-1 чел.                                   |
| Отрывка котлована экскаватором                               | 1000 м3  |                   |               |             |              |          |          | Машинист бр.-1 чел.,<br>Помощник машиниста 5р.-2 чел. |
| с погрузкой                                                  |          | ГЭСН 01-01-022-08 | 30,09         | 30,09       | 0,877        | 3,3      | 3,3      |                                                       |
| навымет                                                      |          | ГЭСН 01-01-009-08 | 27,95         | 27,95       | 1,3          | 4,54     | 4,54     |                                                       |

Продолжение приложения А

Продолжение таблицы А.3

|                     |     |          |     |   |      |       |   |               |
|---------------------|-----|----------|-----|---|------|-------|---|---------------|
| 1                   | 2   | 3        | 4   | 5 | 6    | 7     | 8 | 9             |
| Ручная зачистка дна | 100 | ГЭСН 01- | 581 | - | 1,09 | 79,16 | - | Землекоп 3р.- |

|                                                   |              |                       |            |            |            |            |           |                                                                                                                                    |
|---------------------------------------------------|--------------|-----------------------|------------|------------|------------|------------|-----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| котлована                                         | м3           | 02-056-10             |            |            |            |            |           | 10 чел.                                                                                                                            |
| Уплотнение грунта<br>тяжелыми<br>вибротрамбовками | 1000<br>м2   | ГЭСН 01-<br>02-003-06 | 5,5        | 5,5        | 0,137      | 0,1        | 0,1       | Машинист<br>бр.-1 чел.                                                                                                             |
| Обратная засыпка                                  | 1000<br>м3   | ГЭСН 29-<br>02-026-03 | 2,34       | 9,97       | 0,877      | 0,26       | 1,09      | Машинист<br>бр.-1 чел.                                                                                                             |
| 2. Основания и фундаменты                         |              |                       |            |            |            |            |           |                                                                                                                                    |
| Устройство свай                                   | 1 м3<br>сваи | ГЭСН 05-<br>01-001-01 | 3,09       | 1,76       | 223        | 86,13      | 49,0<br>6 | Машинист<br>бр.-2 чел.,<br>Помощник<br>машиниста<br>5р.-8 чел.                                                                     |
| Срубка оголовков свай                             | 1<br>свая    | ГЭСН 05-<br>01-175-01 | 2,57       | 8,32       | 174        | 56         | 181       | Бетонщик 4р.-<br>2 чел, 2р.-1<br>чел                                                                                               |
| Устройство бетонной<br>подготовки                 | 100<br>м3    | ГЭСН 06-<br>01-001-01 | 180        | 18         | 0,288      | 6,48       | 0,65      | Бетонщик 4р.-<br>1 чел, 2р.-1<br>чел                                                                                               |
| Устройство<br>монолитного ростверка               | 100<br>м3    | ГЭСН 06-<br>01-005-05 | 785,8<br>8 | -          | 9,92       | 974,49     | -         | Плотник 4р.-1<br>чел, 3р.-1 чел,<br>2р.-2 чел,<br>Арматурщик<br>4р.-1 чел, 2р.-<br>3 чел,<br>Бетонщик 2р.-<br>1 чел, 4р.-1<br>чел. |
| Гидроизоляция<br>фундамента                       | 100<br>м2    |                       |            |            |            |            |           | Изолировщик<br>4р.-1 чел, 3р. -<br>1 чел, 2р. - 1<br>чел.                                                                          |
| Горизонтальная                                    |              | ГЭСН 08-<br>01-003-03 | 20,1       | -          | 14,17<br>5 | 35,61      |           |                                                                                                                                    |
| Вертикальная                                      |              | ГЭСН 08-<br>01-003-05 | 46,8       | -          | 1,197      | 7,00       |           |                                                                                                                                    |
| 4. Надземная часть                                |              |                       |            |            |            |            |           |                                                                                                                                    |
| Устройство<br>подкрановых путей                   | шт           |                       | 313,42     | 221,4<br>5 | 1          | 39,18      | 27,6<br>8 | Монтеры<br>подкрановых<br>путей 5р.-1<br>чел, 4р.-1 чел,<br>3р.-1 чел                                                              |
| Устройство<br>монолитных жб колонн                | 100<br>м3    | ГЭСН 06-<br>01-026-01 | 1463,2     | 88,46      | 0,986      | 180,3<br>4 | 10,9<br>0 | Плотник 4р.-1<br>чел, 3р.-1 чел,<br>2р.-2 чел,<br>Арматурщик<br>4р.-1 чел, 2р.-<br>3 чел,<br>Бетонщик 2р.-<br>1 чел, 4р.-1<br>чел. |

Продолжение приложения А

Продолжение таблицы А.3

|            |     |          |        |       |      |       |      |               |
|------------|-----|----------|--------|-------|------|-------|------|---------------|
| 1          | 2   | 3        | 4      | 5     | 6    | 7     | 8    | 9             |
| Устройство | 100 | ГЭСН 06- | 1051,8 | 37,85 | 3,88 | 510,1 | 18,3 | Плотник 4р.-1 |

|                                                             |                    |                       |        |       |              |             |            |                                                                                                                                  |
|-------------------------------------------------------------|--------------------|-----------------------|--------|-------|--------------|-------------|------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| монолитных жб стен                                          | м3                 | 01-024-03             | 3      |       |              | 4           | 6          | чел, 3р.-1чел,<br>2р.-2чел,<br>Арматурщик<br>4р.-1 чел, 2р.-<br>3 чел,<br>Бетонщик 2р.-<br>1 чел, 4р.-1<br>чел.                  |
| Монтаж балок<br>перекрытия                                  | т                  | ГЭСН 09-<br>03-002-12 | 18,25  | 2,57  | 48,4         | 110,4<br>1  | 15,5<br>5  | Монтажник<br>конструкций<br>5р.-1 чел, 4р.-<br>1 чел, 3р.-1<br>чел, 2р.-1 чел,<br>Машинист<br>5р.-1 чел                          |
| Устройство<br>монолитных плиты<br>перекрытия                | 100<br>м3          | ГЭСН 06-<br>01-041-12 | 758,74 | 39,89 | 22,48<br>4   | 2132,<br>44 | 112,<br>11 | Плотник 4р.-1<br>чел, 3р.-1чел,<br>2р.-2чел,<br>Арматурщик<br>4р.-1 чел, 2р.-<br>3 чел,<br>Бетонщик 2р.-<br>1 чел, 4р.-1<br>чел. |
| Устройство<br>монолитной плиты<br>покрытия                  | 100<br>м3          | ГЭСН 06-<br>01-041-12 | 758,74 | 39,89 | 1,326        | 125,7<br>6  | 6,61       | Плотник 4р.-1<br>чел, 3р.-1чел,<br>2р.-2чел,<br>Арматурщик<br>4р.-1 чел, 2р.-<br>3 чел,<br>Бетонщик 2р.-<br>1 чел, 4р.-1<br>чел. |
| Кладка стен из<br>газобетона                                | 1 м3<br>клад<br>ки | ГЭСН 08-<br>03-004-01 | 3,65   | 0,08  | 1584,<br>726 | 723,0<br>3  | 15,8<br>5  | Каменщик<br>4р.-1, 2р.-1                                                                                                         |
| Устройство<br>монолитных<br>лестничных площадок и<br>маршей | 100<br>м3          | ГЭСН 06-<br>01-111-01 | 412,6  | 56,59 | 22,48<br>4   | 1159,<br>61 | 159,<br>05 | Плотник 4р.-1<br>чел, 3р.-1чел,<br>2р.-2чел,<br>Арматурщик<br>4р.-1 чел, 2р.-<br>3 чел,<br>Бетонщик 2р.-<br>1 чел, 4р.-1<br>чел. |
| Кладка кирпичных<br>перегородок                             | 100<br>м2          | ГЭСН 08-<br>02-002-05 | 121    | 4,11  | 2,06         | 31,16       | 1,06       | Каменщик<br>4р.-1, 2р.-1                                                                                                         |

Продолжение приложения А

Продолжение таблицы А.3

|   |   |   |   |   |   |   |   |   |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|

|                                               |        |                   |        |       |        |        |       |                                                                                                                                    |
|-----------------------------------------------|--------|-------------------|--------|-------|--------|--------|-------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Устройство гипсовых пазогребневых перегородок | 100 м2 | ГЭСН 08-04-001-09 | 100,71 | 1,95  | 4,48   | 56,40  | 1,09  | Монтажник конструкций 5р.-1 чел, 4р.-1 чел, 3р.-1 чел, 2р.-1 чел, Машинист 5р.-1 чел                                               |
| Монтаж сборных жб перемычек                   | 100 шт | ГЭСН 07-01-021-08 | 141,61 | 50,18 | 11,28  | 199,67 | 70,75 | Монтажник конструкций 5р.-1 чел, 4р.-1 чел, 3р.-1 чел, 2р.-1 чел, Машинист 5р.-1 чел                                               |
| 5. Кровля                                     |        |                   |        |       |        |        |       |                                                                                                                                    |
| Устройство кровли Тип 1                       | 100 м2 | ГЭСН 12-01-005-03 | 17,9   | 0,34  | 5,565  | 12,45  | 0,24  | Кровельщик 4р.-1 чел., 2р.-1 чел, Изолировщик 4р.-1 чел., 2р.-1 чел.                                                               |
| Устройство кровли Тип 2                       |        | ГЭСН 12-01-002-03 | 79,97  | 2,04  | 1,428  | 14,27  | 0,36  | Кровельщик 4р.-1 чел., 2р.-1 чел, Изолировщик 4р.-1 чел., 2р.-1 чел.                                                               |
| Устройство кровли Тип 3                       |        | ГЭСН 12-01-020-01 | 173,87 | 1,68  | 7,503  | 163,07 | 1,58  | Кровельщик 4р.-1 чел., 2р.-1 чел, Изолировщик 4р.-1 чел., 2р.-1 чел, Монтажник 5р.-1 чел, 4р.-1 чел, 2р.-2 чел, Машинист 6р.-1 чел |
| 6. Полы                                       |        |                   |        |       |        |        |       |                                                                                                                                    |
| Цементно-песчаная стяжка полов                | 100 м2 | ГЭСН 11-01-011-12 | 53,57  | 0,23  | 128,48 | 860,33 | 3,69  | Бетонщик 3р.-3 чел, 2р.-1 чел                                                                                                      |
| Оклеенная гидроизоляция пола                  | 100 м2 | ГЭСН 08-01-003-02 | 14,3   | -     | 25,696 | 45,93  | -     | Гидроизолировщик 4р.-1 чел, 2р.-1 чел                                                                                              |
| Облицовка пола керамогранитной плиткой        | 100 м2 | ГЭСН 11-01-027-03 | 119,78 | 2,66  | 51,392 | 769,47 | 17,09 | Облицовщик-плиточник 4р.-1 чел, 2р.-1 чел                                                                                          |

Продолжение приложения А

Продолжение таблицы А.3

| 1                                                                           | 2         | 3                     | 4      | 5     | 6           | 7           | 8         | 9                                                                                                   |
|-----------------------------------------------------------------------------|-----------|-----------------------|--------|-------|-------------|-------------|-----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Укладка линолеума                                                           | 100<br>м2 | ГЭСН 11-<br>01-036-01 | 42,4   | 0,35  | 77,0<br>88  | 408,57      | 3,37      | Облицовщик<br>4р.-1 чел, 3р.-<br>1 чел                                                              |
| 7. Отделочные работы                                                        |           |                       |        |       |             |             |           |                                                                                                     |
| Оштукатуривание стен                                                        | 100<br>м2 | ГЭСН 15-<br>02-015-01 | 65,66  | 4,99  | 109,9<br>33 | 902,2<br>8  | 68,5<br>7 | Штукатур 4р.-<br>2 чел, 3р. - 2<br>чел, 2р.-1 чел                                                   |
| Шпаклевка<br>поверхности стен за 2<br>раза                                  | 100<br>м2 | ГЭСН 15-<br>04-027-05 | 11,99  | 0,01  | 109,9<br>33 | 164,7<br>6  | 0,14      | Штукатур 4р.-<br>2 чел, 3р. - 2<br>чел, 2р.-1 чел                                                   |
| Окраска<br>высококачественная<br>водоэмульсионными<br>водостойкими красками | 100<br>м2 | ГЭСН 15-<br>04-005-07 | 68,75  | 0,03  | 43,97<br>3  | 377,8<br>9  | 0,16      | Маляр 3р.-1<br>чел, 2р.-1 чел                                                                       |
| Оклейка стен обоями                                                         | 100<br>м2 | ГЭСН 15-<br>06-001-01 | 33,63  | 0,01  | 52,76<br>7  | 221,8<br>2  | 0,07      | Облицовщик<br>4р.-1 чел, 3р.-<br>1 чел                                                              |
| Облицовка стен<br>плитками                                                  | 100<br>м2 | ГЭСН 15-<br>01-001-01 | 175,2  | 4,27  | 13,19<br>2  | 288,9<br>0  | 7,04      | Облицовщик-<br>плиточник<br>4р.-1 чел, 2р.-<br>1 чел                                                |
| Оштукатуривание<br>потолков                                                 | 100<br>м2 | ГЭСН 15-<br>02-015-02 | 68,79  | 4,99  | 128,4<br>8  | 1104,<br>77 | 80,1<br>4 | Штукатур 4р.-<br>2 чел, 3р. - 2<br>чел, 2р.-1 чел                                                   |
| Шпаклевание потолка                                                         | 100<br>м2 | ГЭСН 15-<br>04-027-06 | 16,5   | 0,01  | 128,4<br>8  | 264,9<br>9  | 0,16      | Штукатур 4р.-<br>2 чел, 3р. - 2<br>чел, 2р.-1 чел                                                   |
| Окраска потолка                                                             | 100<br>м2 | ГЭСН 15-<br>04-005-06 | 28,6   | 0,01  | 38,54<br>4  | 137,7<br>9  | 0,05      | Маляр 3р.-1<br>чел, 2р.-1 чел                                                                       |
| Устройство подвесного<br>потолка                                            | 100<br>м2 | ГЭСН 15-<br>01-047-15 | 102,46 | 0,76  | 89,93<br>6  | 1151,<br>86 | 8,54      | Облицовщик<br>4р.-1 чел, 3р.-<br>1 чел                                                              |
| 8. Окна и двери                                                             |           |                       |        |       |             |             |           |                                                                                                     |
| Устройство витражей                                                         | 1 т       | ГЭСН 09-<br>04-010-01 | 268,8  | 7,09  | 9,133       | 306,8<br>8  | 8,09      | Монтажник<br>5р.-2 чел, 4р.-<br>1 чел, 3р.-1<br>чел, Плотник<br>5р.-1 чел,<br>Машинист<br>6р.-1 чел |
| Установка оконных<br>блоков                                                 | 100<br>м2 | ГЭСН 10-<br>01-034-03 | 216,08 | 1,76  | 7,846       | 211,9<br>2  | 1,73      | Монтажник<br>5р.-2 чел, 4р.-<br>1 чел, 3р.-1<br>чел, Плотник<br>5р.-1 чел,<br>Машинист<br>6р.-1 чел |
| Устройство дверей                                                           |           |                       |        |       |             |             |           | Плотник 4р.-1<br>чел, 2р.-1 чел                                                                     |
| в наружных<br>газобетонных стенах                                           | 100<br>м2 | ГЭСН 10-<br>01-039-01 | 104,28 | 11,35 | 0,403       | 5,25        | 0,57      |                                                                                                     |

Продолжение приложения А  
Продолжение таблицы А.3

| 1                                             | 2       | 3                 | 4     | 5     | 6          | 7            | 8           | 9                                                                                                     |
|-----------------------------------------------|---------|-------------------|-------|-------|------------|--------------|-------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| в перегородках                                |         | ГЭСН 10-01-039-03 | 115   | -     | 4,48       | 64,40        | -           |                                                                                                       |
| 9. Благоустройство территории                 |         |                   |       |       |            |              |             |                                                                                                       |
| Посадка газона                                | 100 м2  | ГЭСН 47-01-045-01 | 0,28  | 0,53  | 58,2<br>24 | 2,04         | 3,86        | Рабочий<br>зеленого<br>строительства<br>5р.-1 чел, 4р.-1<br>чел, 3р.-1 чел,<br>2р.-1 чел              |
| Покрытие площадок и проездов асфальтобетоном  | 1000 м2 | ГЭСН 27-06-029-02 | 20,86 | 24,77 | 3,28<br>1  | 8,56         | 10,1<br>6   | Асфальтобетон<br>щик 5р.-1 чел,<br>4р.-1 чел, 3р.-2<br>чел, 2р.-1 чел,<br>Машинист<br>катка 6р.-1 чел |
| ИТОГО ОСНОВНЫХ СМР                            |         |                   |       |       |            | 1490<br>4,67 | 1153<br>,03 |                                                                                                       |
| Затраты труда на подготовительные работы      | %       | 10                |       |       |            | 1490,<br>47  |             |                                                                                                       |
| Затраты труда на санитарно-технические работы | %       | 7                 |       |       |            | 1043,<br>33  |             |                                                                                                       |
| Затраты труда на электромонтажные работы      | %       | 5                 |       |       |            | 745,2<br>3   |             |                                                                                                       |
| Затраты труда на неучтенные работы            | %       | 16                |       |       |            | 2384,<br>75  |             |                                                                                                       |
| ВСЕГО:                                        |         |                   |       |       |            | 2056<br>8,44 |             |                                                                                                       |