

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

Институт креативных индустрий, строительства и архитектуры

(наименование института полностью)

Центр архитектурных, конструктивных решений и организации строительства

(наименование)

08.03.01 Строительство

(код и наименование направления подготовки / специальности)

Промышленное и гражданское строительство

(направленность (профиль) / специализация)

**ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА
(БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА)**

на тему Детский сад на 350 мест

Обучающийся Лысенко А. М.

(Инициалы Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

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

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

Консультанты

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

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

канд. тех. наук, доцент Д.С. Тошин

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

канд. экон. наук, доцент Э. Д. Капелюшный

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

канд. биол. наук, доцент П. В. Ямборко

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

Тольятти 2025

Аннотация

Выпускная квалификационная работа посвящена архитектурно-строительному проектированию здания дошкольного образовательного учреждения в городе Суздаль. Проект разработан с учетом современных нормативных требований в области градостроительства, архитектуры и инженерно-технического обеспечения зданий, а также с ориентацией на создание безопасной и комфортной среды для детей дошкольного возраста.

Планировочные решения обеспечивают рациональное функциональное зонирование, включающее групповые помещения с игровыми и спальными комнатами, блок питания с пищеблоком, прачечную и гладильную, а также специализированные помещения, музыкальный и гимнастический залы, кабинеты логопеда и дефектолога. Каждый групповой блок имеет непосредственный выход на территорию участка, что способствует повышению уровня безопасности и удобству эксплуатации.

Благоустройство территории предусматривает индивидуальные прогулочные площадки для каждой возрастной группы, оборудованные теневыми навесами и малыми архитектурными формами, подобранными с учетом возрастных и эргономических особенностей детей. Зоны отдыха разделены живыми изгородями, что формирует благоприятную экологическую и визуальную среду.

Результатом работы является комплексный проект детского сада, обеспечивающий функциональную целостность, эстетическую выразительность и соответствие санитарно-гигиеническим, противопожарным и конструктивным требованиям действующих нормативных документов. Выполнена идентификация производственных, пожарных и экологических рисков, предложены меры по их снижению. Принятые решения обеспечивают соответствие объекта требованиям надёжности, энергоэффективности и безопасной эксплуатации.

Содержание

Введение	5
1 Архитектурно-планировочный раздел	6
1.1 Исходные данные	6
1.2 Планировочная организация земельного участка	6
1.3 Объемно-планировочное решение	8
1.4 Конструктивное решение	9
1.4.1 Фундаменты	9
1.4.2 Колонны	10
1.4.3 Перекрытия и покрытие	10
1.4.4 Стены и перегородки	10
1.4.5 Лестницы	11
1.4.6 Окна, двери, ворота	11
1.4.7 Кровля	12
1.4.8 Полы	12
1.5 Архитектурно-художественное решение	13
1.6 Теплотехнический расчет	13
1.6.1 Расчет наружных стен	14
1.6.2 Расчет покрытия	15
1.7 Инженерные системы	16
2 Расчетно-конструктивный раздел	19
2.1 Исходные данные	19
2.2 Задание нагрузок и воздействий при расчете в ПК «Ли́ра»	20
2.3 Моделирование здания в ПК «Ли́ра»	22
2.4 Подбор рабочей арматуры плиты перекрытия	28
3 Технологический раздел	32
3.1 Область применения	32
3.2 Технология выполнения работ	32
3.3 Контроль качества	35
3.4 Материально-технические ресурсы	37
3.5 Техника безопасности	38
3.6 Техничко-экономические показатели	39
4 Организация и планирование строительства	41

4.1	Определение объемов строительно-монтажных работ	41
4.2	Определение потребности в строительных конструкциях и материалах	41
4.3	Подбор машин и механизмов для производства работ	41
4.4	Определение трудоёмкости и машиноёмкости работ	41
4.5	Разработка календарного плана производства работ	42
4.6	Расчёт площадей складов	42
4.7	Расчёт и подбор временных зданий	43
4.8	Расчёт потребности в воде и определение диаметра временного водопровода	44
4.9	Определение потребной мощности сетей электроснабжения	47
4.10	Проектирование строительного генерального плана	48
4.11	Технико-экономические показатели	49
4.12	Мероприятия по охране труда и технике безопасности на строительной площадке	50
5	Экономика строительства	51
6	Безопасность жизнедеятельности	53
6.1	Конструктивно-техническая и организационно-техническая характеристика объекта	53
6.2	Идентификация профессиональных рисков	54
6.3	Методы и средства снижения профессиональных рисков	55
6.4	Обеспечение пожарной безопасности технического объекта	55
6.5	Обеспечение экологической безопасности технического объекта	56
	Заключение	58
	Список используемой литературы и используемых источников	59
	Приложение А Дополнительные сведения к Архитектурно-планировочному разделу	62
	Приложение Б Дополнительные сведения к разделу организация строительства	68

Введение

В городе Суздаль функционирует сеть дошкольных учреждений, включающая семь объектов различного типа. Существующая инфраструктура не обеспечивает полную потребность населения в услугах дошкольного образования. Недостаток мест в детских садах требует проектирования и строительства новых зданий с учетом современных нормативных требований.

Цель проектирования заключается в разработке архитектурно-планировочного и конструктивного решения здания детского сада, обеспечивающего нормативные условия пребывания и безопасности детей.

Проект предусматривает рациональное функциональное зонирование: групповые ячейки с игровыми и спальными помещениями, пищеблок, прачечную, гладильную, специализированные залы и кабинеты коррекционных специалистов. Каждая групповая имеет отдельный выход на территорию участка.

Проведён теплотехнический анализ ограждающих конструкций, подтверждающий их соответствие требованиям энергоэффективности и нормативам по тепловой защите.

В расчётно-конструктивной части выполнен подбор сечений и армирования элементов перекрытий, оформлены расчётные схемы и чертежи.

Планировочная организация территории предусматривает индивидуальные прогулочные площадки для каждой группы с теновыми навесами и малыми архитектурными формами.

Разделение площадок зелеными насаждениями обеспечивает санитарные и эстетические требования, создавая благоприятные условия для эксплуатации объекта.

1 Архитектурно-планировочный раздел

Проектируемый объект относится к сфере гражданского строительства и представляет собой дошкольное образовательное учреждение на 350 мест.

Здание предусматривается к возведению во Владимирской области, в городе Суздаль, по адресу: улица Кремлёвская.

Данный проект ориентирован на обеспечение потребностей населения в качественных образовательных услугах и создание безопасных и комфортных условий пребывания детей дошкольного возраста.

1.1 Исходные данные

Дошкольное учреждение рассчитано на 350 воспитанников. Место строительства - город Суздаль, Владимирская область. В соответствии с требованиями СП 2.13130.2012 объект присвоен Ф1.1 и К0.

Климатический район проектирования - IV.

Согласно СП 385.1325800.2018, здание имеет II класс ответственности. Степень огнестойкости установлена как III. К конструктивному классу пожарной опасности объект отнесён к категории С0. Нормативный срок составил 60 лет [2].

1.2 Планировочная организация земельного участка

Участок строительства расположен на склоне с северной экспозицией. Санитарно-защитные зоны на территории отсутствуют.

Размещение здания принято с учётом санитарных норм и климатических особенностей. Основным фактором являлась роза ветров: в зимний период преобладают северные направления, приходящиеся на торцевые и угловые части здания. Такое решение уменьшает теплопотери.

Генеральный план предусматривает функциональное деление территории: игровые и прогулочные зоны, хозяйственный двор, административный участок.

Зонирование обеспечивает удобство эксплуатации и безопасность.

Ориентация здания соответствует требованиям по инсоляции [3]. При проектировании учитывались сектора допустимого солнечного освещения и расстояния до возможных затеняющих объектов, что позволяет обеспечить нормативный уровень естественного света в помещениях.

Территория объекта размещена в пределах городского квартала и имеет транспортную доступность. Планировка согласована с существующей улично-дорожной сетью и пешеходными связями.

Для отвода поверхностных вод предусмотрено устройство отмостки и системы ливневой канализации с приёмными колодцами. Эти мероприятия защищают фундамент от увлажнения.

На участке размещаются игровые и спортивные комплексы. Установка оборудования выполняется в соответствии с проектной документацией и требованиями безопасности.

Все элементы подлежат сертификации и жёсткой фиксации в основаниях.

В проекте учтены требования по созданию доступной среды. В местах сопряжения пешеходных путей и проезжей части высота бордюрного камня не превышает 0,04 м, что соответствует СП 59.13330.2016 [4].

Открытые площадки для игр и физкультуры имеют травяное покрытие. Территория благоустраивается: предусматриваются газоны, кустарники и деревья. Озеленение выполняет санитарную и эстетическую функции.

Значения тэпов можно наблюдать в таблице 1.

Таблица 1 - Основные ТЭП генерального плана

Показатель	Ед. изм.	Значение
Площадь земельного участка	м ²	24 640
Площадь застройки зданиями и сооружениями	м ²	770
Площадь покрытий с твердым основанием (асфальтобетон, плитка)	м ²	10 400
Площадь озелененных территорий	м ²	10 600
Коэффициент использования территории	%	88
Доля озеленения от общей площади участка	%	43

1.3 Объемно-планировочное решение

Проектируемое здание детского сада имеет размеры в плане 26,2 × 32,8 м и состоит из двух этажей. Высота этажа составляет 3,3 м, что соответствует действующим санитарным и эксплуатационным нормам, установленным для учреждений дошкольного образования.

Естественное освещение помещений обеспечивается за счёт оконных проёмов. Для поддержания нормативного уровня яркости предусмотрено искусственное освещение. В проекте применяются люминесцентные светильники, которые размещаются в групповых комнатах, в коридорах, на лестничных клетках и в помещениях общего пользования.

Планировочная структура первого этажа включает блок групп для детей младшего и среднего возраста.

В проекте предусмотрен комплекс мер по обеспечению безопасности. Здание оборудуется двумя лестничными клетками, выходы которых ориентированы на противоположные стороны участка. Такое решение позволяет организовать безопасную и быструю эвакуацию. Двери эвакуационных выходов открываются наружу, что исключает затруднения при массовом выходе людей и повышает уровень безопасности при чрезвычайных ситуациях.

1.4 Конструктивное решение

Конструктивная схема здания принята каркасной с применением монолитных железобетонных элементов. Перекрытия запроектированы безбалочными плитами, работающими в качестве диафрагм горизонтальной жёсткости. Они обеспечивают совместную работу каркаса и устойчивость здания в пространственной системе.

Вертикальная жёсткость достигается за счёт диафрагм и элементов каркаса, воспринимающих горизонтальные нагрузки.

1.4.1 Фундаменты

В основании здания предусмотрена монолитная железобетонная фундаментная плита. Конструкция предназначена для восприятия нагрузок от колонн каркасной системы и передачи их на грунтовое основание.

Плита поднята на отметку +0,300 м, подошва заложена на глубине –1,100 м от уровня чистого пола.

Материал плиты тяжёлый бетон класса В20 по прочности на сжатие в соответствии с требованиями ГОСТ 26633-2015 [1]. Такое решение обеспечивает нормативную несущую способность и надёжную работу основания.

Применение сплошной плиты позволяет распределять нагрузки от вертикальных элементов каркаса по всей площади, что исключает концентрацию напряжений и соответствует СП 22.13330.2016 [2].

Принятая конструкция обеспечивает пространственную жёсткость и устойчивость здания при нормативных нагрузках, а также соответствует требованиям долговечности по СП 63.13330.2018 [3].

1.4.2 Колонны

Каркас здания образован системой монолитных железобетонных элементов. Основу несущего остова составляют колонны квадратного сечения 300×300 мм, выполненные из тяжёлого бетона класса В20 согласно требованиям ГОСТ 26633-2015 [1]. Конструкция предназначена для восприятия нагрузок от перекрытий и стен, а также ветровых воздействий, с передачей усилий через колонны на плитный фундамент.

Плановое размещение несущих элементов определено расчётом жёсткости и устойчивости каркаса. Принятая сетка опор формирует равномерное распределение нагрузок по основанию и отвечает нормам прочности и пространственной работы сооружения, установленным СП 63.13330.2018 [2].

1.4.3 Перекрытия и покрытие

Перекрывающие конструкции здания приняты монолитными из железобетона толщиной 200 мм. В качестве основного материала применён тяжёлый бетон класса В25, соответствующий ГОСТ 26633-2015 [1]. Арматурный каркас выполняется из стержневой стали классов А400 и А240 в соответствии с требованиями СП 63.13330.2018 [2]. Такое решение обеспечивает необходимую несущую способность, пространственную жёсткость и долговечность конструкций.

1.4.4 Стены и перегородки

В качестве теплоизоляции применяются минераловатные плиты ISOVER толщиной 0,08 м, наружная облицовка выполняется из лицевого кирпича толщиной 0,12 м. Принятая конструкция сочетает высокие теплотехнические и эксплуатационные характеристики, обеспечивая долговечность и нормативный уровень теплозащиты.

Внутренние перегородки проектируются из керамического кирпича толщиной 120 мм по ГОСТ 379-95 [1]. Для помещений с повышенными

акустическими требованиями допускается устройство светопрозрачных перегородок толщиной 150 мм. Пространственную устойчивость каркасной системы обеспечивают монолитные железобетонные диафрагмы класса В35 толщиной 200 мм, рассчитанные в соответствии с нормами СП 63.13330.2018 [2].

Примыкание перегородок к несущим элементам выполнено по типовым конструктивным узлам серии 2.230-1, вып. 5 [3]. В местах оконных и дверных проёмов в теле внутреннего слоя предусматриваются антисептированные деревянные закладные бруски сечением 50×50 мм, установленные попарно для последующего крепления рам и дверных коробок.

Для прокладки электропроводки предусматриваются технологические отверстия диаметром до 70 мм в перегородках и плитах перекрытий. Это позволяет разместить инженерные системы без снижения несущей способности конструкций.

1.4.5 Лестницы

Лестничные марши и площадки запроектированы монолитными железобетонными, из бетона класса В25 по прочности на сжатие в соответствии с ГОСТ 26633-2015 [1]. Принятое решение обеспечивает нормативную несущую способность и соответствует требованиям СП 63.13330.2018 [2] для конструкций общественных зданий.

1.4.6 Окна, двери, ворота

Оконные проёмы в здании проектируются с учётом нормативных требований по обеспечению естественного освещения помещений.

В качестве заполнения предусмотрены оконные блоки из поливинилхлоридного профиля с однокамерным стеклопакетом, изготовленные по ГОСТ 30674-99 [7].

Выбранное решение позволяет обеспечить нормативные характеристики по светопропусканию, теплотехническим показателям и требованиям энергоэффективности, а также соответствует архитектурному решению фасадов и интерьеров.

Монтаж оконных блоков выполняется в соответствии с типовыми узлами серии 2.230-1 [8]. Детализированные сведения о конструкции окон, включая типы остекления и характеристики профиля, приведены в приложении А.

1.4.7 Кровля

Кровля здания принята плоская, эксплуатируемая, невентилируемая. Система водоотвода запроектирована внутренняя: уклоны покрытия направлены к водоприёмным воронкам, размещённым в толще кровельного слоя.

Принятое конструктивное решение соответствует требованиям по гидроизоляции и теплозащите, обеспечивая эксплуатационную пригодность в условиях нормативных нагрузок.

Проект выполнен в соответствии с положениями СП 17.13330.2017 «Кровли» [9] и СП 131.13330.2020 «Строительная климатология» [10].

1.4.8 Полы

В полах первого этажа предусмотрен теплоизоляционный слой из экструдированного пенополистирола марки «ПЕНОПЛЭКС 35», который обеспечивает выполнение теплотехнических требований и поддержание нормативных условий эксплуатации здания [11]. В игровых помещениях первого этажа дополнительно размещается система отопления для стабилизации температурного режима.

В перекрытиях второго этажа уложен звукоизоляционный слой, снижающий передачу ударного и воздушного шума. Это позволяет

поддерживать акустический комфорт в помещениях групп и административных блоков.

Полы помещений с повышенной влажностью (санузлы, душевые, моечные) имеют двухслойную гидроизоляцию на основе битумной мастики. Для защиты конструкций от проникновения пара предусмотрена полиэтиленовая плёнка, выполняющая функцию пароизоляции [12].

Состав полов, используемые материалы и конструктивные схемы приведены в приложении А.

1.5 Архитектурно-художественное решение

Архитектурное решение фасадов здания выполнено в яркой цветовой гамме, соответствующей функциональному назначению дошкольного образовательного учреждения. Цветовые акценты выбраны для формирования выразительного и благоприятного визуального восприятия.

Для отделки применяются современные фасадные материалы, устойчивые к атмосферным воздействиям и отвечающие требованиям по долговечности и декоративным свойствам [13]. Цветовые и фактурные решения согласованы с общей архитектурной концепцией объекта.

Ведомость отделки фасадов представлена на листе 2 графической части проекта. В таблице указаны типы отделочных материалов, цветовые решения и фактурные характеристики по каждому фасадному элементу. Дополнительно сведения в таблица А.1, А.2.

1.6 Теплотехнический расчет

Для помещений дошкольного учреждения установлена температура внутреннего воздуха 20 °С при относительной влажности 55 %. Согласно классификации СП 50.13330.2012, условия эксплуатации конструкций относятся к категории А, влажностный режим - нормальный.

При расчёте сопротивления теплопередаче приняты коэффициенты теплоотдачи: внутренней поверхности - 8,7 Вт/(м²·°C), наружной - 23 Вт/(м²·°C) [20].

1.6.1 Расчет наружных стен

Первым этапом определяются по формуле 1 ГСОП.

$$\text{ГСОП} = (t_{\text{в}} - t_{\text{от}}) \cdot z_{\text{от}} \quad (1.1)$$

Продолжительность периода $z_{\text{от}} = 179$ суток [31]. Тогда величина градусо-суток равна:

$$\text{ГСОП} = (20 - 0,1) \cdot 179 = 3562,1 \text{ } ^\circ\text{C} \cdot \text{сут.}$$

После этого определяется нормативное значение сопротивления теплопередаче:

$$R_{\text{отр}} = a \cdot \text{ГСОП} + b \quad (1.2)$$

Подставляя значения коэффициентов, получаем:

$$R_{\text{отр}} = 0,00035 \cdot 3562,1 + 1,4 = 2,65 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт.}$$

Графическая схема конструкции наружной стены представлена на схеме ниже.

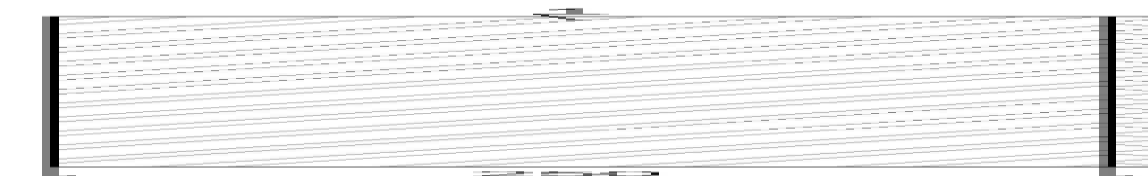


Рисунок 1 - Состав наружной стены

Наружная ограждающая система запроектирована в виде многослойной конструкции, обеспечивающей выполнение требований к тепловой защите зданий, установленных СП 50.13330.2024 «Тепловая защита зданий» [18]. В документе подчёркивается, что значение сопротивления теплопередаче должно быть не ниже требуемого, определяемого расчётом в зависимости от климатических характеристик региона строительства.

Принятая стена имеет комбинированную структуру, включающую несущую кирпичную кладку толщиной 0,25 м (ГОСТ 530), минераловатную изоляцию на синтетическом связующем толщиной 0,10 м (ГОСТ 21880, плотность 125 кг/м³), вентилируемую воздушную прослойку 0,13 м и наружную облицовку из пустотного керамического кирпича толщиной 0,12 м. Расчёт приведённого сопротивления теплопередаче выполнен на основании методики приложения Е СП 50.13330.2024 по зависимости:

$$R_{\text{усл}} = 1/\alpha_{\text{вн}} + \Sigma (\delta/\lambda) + 1/\alpha_{\text{нар}},$$

где $\alpha_{\text{вн}}$ и $\alpha_{\text{нар}}$ - коэффициенты теплоотдачи внутренних и наружных поверхностей, равные 8,7 и 23 Вт/(м²·°C) соответственно [30, табл. Е.1]. С учётом характеристик материалов получено значение $R_{\text{усл}} = 3,43 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$.

Для учёта неоднородности конструкции введён коэффициент $r = 0,92$, определяемый по СП 23-101-2004. В соответствии с формулой (11) данного нормативного документа:

$$R_{\text{пр}} = R_{\text{усл}} \times r = 3,43 \times 0,92 = 3,16 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}.$$

Нормативное сопротивление для наружных стен зданий, возводимых в климатических условиях города Тольятти (вторая климатическая зона, градусо-сутки отопительного периода - 4960 °C·сут), в соответствии с СП 131.13330.2025 должно составлять не менее 2,65 м²·°C/Вт [18]. Поскольку расчётное значение превышает нормативное, проектируемая стена удовлетворяет требованиям по теплозащите и обеспечивает стабильный температурно-влажностный режим помещений в холодный период года.

1.6.2 Расчет покрытия

Нормируемое сопротивление теплопередаче для покрытий определяется по условию энергосбережения в зависимости от значения градусо-суток отопительного периода. Для районов с величиной ГСОП 2000 оно составляет 3,2 м²·°C/Вт, для районов с ГСОП 4000 - 4,2 м²·°C/Вт. При

ГСОП = 3562, рассчитанном ранее для г. Суздаль, требуемое значение сопротивления принимается равным 3,98 м²·°C/Вт [14].

Определяется коэффициент теплопередачи:

$$k = 1 / R_{0ф}$$

где R_{0ф} - фактическое сопротивление теплопередаче конструкции.

Для покрытия приняты следующие слои: стяжка толщиной 0,16 м с $\lambda = 2,04$ Вт/(м·°C), пароизоляционный слой толщиной 0,003 м с $\lambda = 0,17$ Вт/(м·°C), утеплитель из минераловатных плит толщиной 0,12 м с $\lambda = 0,039$ Вт/(м·°C), разделительный слой толщиной 0,03 м с $\lambda = 0,93$ Вт/(м·°C), верхний защитный слой толщиной 0,10 м с $\lambda = 0,145$ Вт/(м·°C).

По расчёту толщина утеплителя составляет $\delta_{ут} = 0,12$ м. Фактическое сопротивление конструкции определилось как

$$R_{0ф} = 4.050 \text{ м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт}.$$

Так как полученное значение превышает нормативное ($4,05 > 3,98$), покрытие удовлетворяет требованиям по теплотехнической эффективности.

1.7 Инженерные системы

Внутренние сети водоснабжения и канализации здания разработаны с учётом полного набора функций. Источник городская магистраль, к которой проектируется ввод. На вводе устанавливается прибор учёта расхода воды по требованиям серии 5.901-1.

Система водоснабжения используется для хозяйственно-питьевых и противопожарных нужд. Водоотведение с кровли осуществляется через водоприёмные воронки, стояки и дренажные трубопроводы с выпуском в закрытую ливневую канализацию двора. Положение водоприёмов выбрано по расчёту обслуживаемой площади и уклонов кровли. Конструкция крыши принята по типу «перевернутая кровля» с озеленением.

Для внутренней канализации применяются чугунные трубы по ГОСТ 6942.3-80, обеспечивающие герметичность и стойкость к бытовым стокам.

Электроснабжение здания выполняется от проектируемой комплектной трансформаторной подстанции. Кабели высокого напряжения прокладываются в траншее глубиной 0,7 м с защитой кирпичом. Для сетей 0,4 кВ принят кабель 4×50 мм², подключаемый к вводно-распределительному устройству.

В расчётах учтены потери напряжения и токи короткого замыкания.

Наружное освещение территории выполняется светильниками на железобетонных опорах, питание подводится подземными кабелями от ВРУ. Напряжение сети - 380/220 В. Внутренние осветительные линии скрыты под штукатуркой и подвесными потолками, защита обеспечивается автоматическими выключателями.

Все металлические корпуса электрооборудования заземляются. Система защитного заземления выполнена с присоединением к рабочему нулевому проводу.

Проектом предусмотрена локальная аудиосистема для оповещения с размещением громкоговорителей под навесом. Система пожарной сигнализации включает дымовые извещатели ИП 212-02, тепловые ИП 104-01 и ручные извещатели ИПР-1. Кабель ЛТВ-П 2×0,6 мм проложен скрыто или открыто. Управление осуществляется через блок MAESTRO-1600 KR-1001/8 в помещении оператора. При срабатывании сигнализации автоматически отключается приточно-вытяжная вентиляция.

Выводы по разделу

В разделе рассмотрены архитектурно-планировочные решения и конструктивная схема здания дошкольного образовательного учреждения, включая принципы организации земельного участка. Даны характеристики

несущих и ограждающих элементов, а также материалы по инженерным системам, обеспечивающим надёжность эксплуатации и удобство использования.

Выполнен теплотехнический расчёт наружных стен, подтверждающий соответствие принятых конструкций действующим нормативам. Приведены сведения об архитектурном оформлении фасадов. Основные проектные решения отражены на графических материалах.

2. Расчетно-конструктивный раздел

2.1 Исходные данные

Исходные параметры формировались с учетом требований действующих нормативно-технических документов, задания на проектирование и архитектурно-планировочных решений, принятых в первом разделе.

Основой же расчета выступает пространственная модель сооружения, в которую включены сведения о геометрии, материалах, нормативных нагрузках.

Расчет, согласно заданию консультанта, проводится в программном комплексе Лира.

Для обеспечения достоверности расчётов в качестве исходной базы использованы данные о конструктивной схеме здания, классе применяемых материалов, климатических воздействиях района строительства и коэффициентах надёжности, определяемых в соответствии с действующими стандартами. Ветровое воздействие на сооружение рассмотрено как изменяющееся по высоте, что позволило сформировать распределение давления с дискретным шагом сканирования. Систематизированные исходные данные, принятые для расчёта несущих элементов здания, представлены в таблице 3.

Таблица 3 - Исходные данные

Показатель	Значение	Нормативный документ
Назначение здания	Детский сад на 350 мест	Задание на проектирование
Количество этажей	2	Задание на проектирование

Продолжение таблицы 3

Высота этажа	3,3 м	СП 118.13330.2012 «Общественные здания и сооружения»
Общая высота здания	8,7 м	СП 20.13330.2016 «Нагрузки и воздействия»
Габариты в плане	26,2х32,8 м	Задание на проектирование
Конструктивная схема	Монолитный железобетонный каркас с безбалочными перекрытиями	СП 63.13330.2018 «Бетонные и железобетонные конструкции»
Материал несущих элементов	B25	ГОСТ 26633-2015
Арм.	A500C	ГОСТ Р 52544-2006
Коэффициент надёжности по нагрузке γ_f	1,4	СП 20.13330.2016
Снеговая нагрузка	По району строительства	СП 20.13330.2016
Ветровая нагрузка	0,009-0,011 т/м ² (нормативная), 0,013-0,016 т/м ² (расчётная)	СП 20.13330.2016
Шаг сканирования ветрового давления	3 м	СП 20.13330.2016

2.2 Задание нагрузок и воздействий при расчете в ПК Лира

Одним из ключевых этапов расчётно-конструктивного анализа здания детского сада на 350 мест в городе Суздаль является определение нагрузок, действующих на несущие конструкции.

Корректный сбор нагрузок обеспечивает достоверность результатов моделирования и является обязательным условием надёжности проектируемой системы.

Подбор нагрузок произведен с учётом физических характеристик применяемых строительных материалов.

В расчётной схеме здания, созданной в программном комплексе ЛИРА-САПР, были учтены постоянные и временные нагрузки, а также климатические воздействия, характерные для территории строительства.

Постоянные нагрузки включают собственный вес конструктивных элементов, кровельные и напольные покрытия, утеплители и стяжки.

Временные воздействия представлены эксплуатационными нагрузками, соответствующими категории помещений дошкольных учреждений.

Климатические факторы учтены в виде снеговой и ветровой нагрузки, определённых по картам районирования для города Суздаль. Территория относится к III снеговому и II ветровому районам, что предопределило нормативные значения нагрузок.

Сбор нагрузок на покрытие выполнялся с учётом всех слоёв кровельного пирога, включая гидроизоляцию, теплоизоляцию, выравнивающие и несущие конструкции.

Таблица 4 - Сбор нагрузок на покрытие

Конструкция	Нормативная нагрузка, кН/м ²	Коэффициент надежности	Расчетная нагрузка, кН/м ²
Покрытие			
Кровельный пирог (гидроизоляция, стяжка, утеплитель, гравий)	5,8	1,3	7,5
Плита покрытия	4,9	1,1	5,4
Снеговая нагрузка	2,0	1,4	2,8
Итого по покрытию	12,7	-	15,7
Перекрытие			
Настил пола (паркет, ДВП, стяжка)	0,3	1,2	0,4
Плита перекрытия	4,9	1,1	5,4
Перегородки и полезная нагрузка	2,5	1,3	3,2
Итого по перекрытию	7,7	-	9,0

Суммарная расчётная нагрузка на покрытие составила 17,79 кН/м², что соответствует условиям эксплуатации и требованиям нормативных документов.

Для межэтажных перекрытий учитывались нагрузки от чистового покрытия пола, подстилающих слоёв, лаг, цементно-песчаной стяжки, несущей железобетонной плиты, а также нагрузки от перегородок и полезной эксплуатации. Итоговые данные представлены в таблице 5.

Таблица 5 - Определение нагрузок на межэтажное перекрытие

Показатель	Значение
Ветровой район	I
Нормативное значение давления, т/м ²	0,023
Тип местности	В - городские районы, лесные массивы и иные территории с равномерными препятствиями высотой более 10 м
Тип сооружения	Вертикальные поверхности и поверхности с отклонением от вертикали не более чем на 15°

Итоговое значение расчётной нагрузки на межэтажное перекрытие составило 8,86 кН/м².

2.3 Моделирование здания в ПК Лира

Для проверки несущей способности конструктивных элементов здания детского сада была создана пространственная расчётная модель в программном комплексе ЛИРА-САПР.

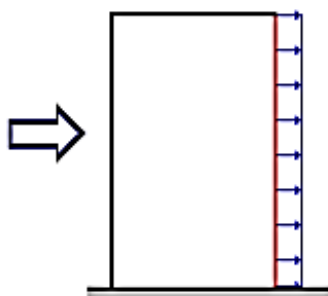
В модели учтены постоянные, временные и климатические воздействия, определённые на основании СП 20.13330.2016 «Нагрузки и воздействия».

Результаты расчётов представлены в виде эпюр и мозаик напряжений, которые позволяют оценить работу перекрытий и распределение усилий по конструкции.

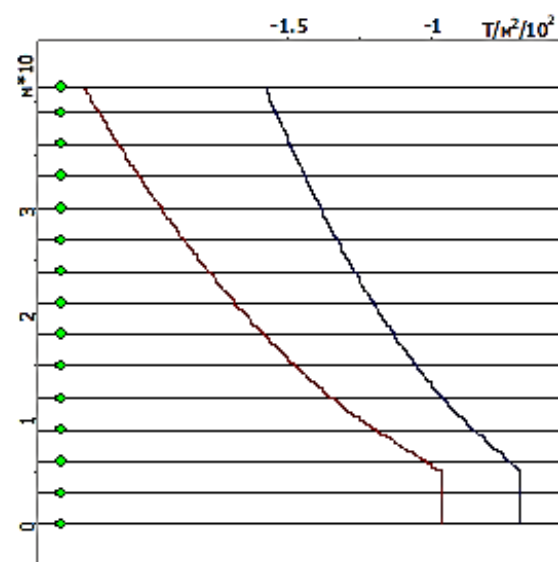
На рисунке 2 приведено распределение ветрового давления по подветренной поверхности здания. Видно, что значения давления изменяются по высоте, что соответствует нормативной схеме для II ветрового района.

На рисунке 3 показано распределение ветровой нагрузки по наветренной поверхности.

Нагрузка также учитывается ступенчато по высоте с шагом дискретизации 3 м, что соответствует расчётным данным для города Суздаль.

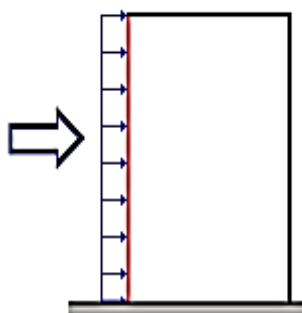


Параметры		
Поверхность		Подветренная поверхность
Шаг сканирования		3 м
Коэффициент надежности по нагрузке φ_f		1,4
Н	9,7	м

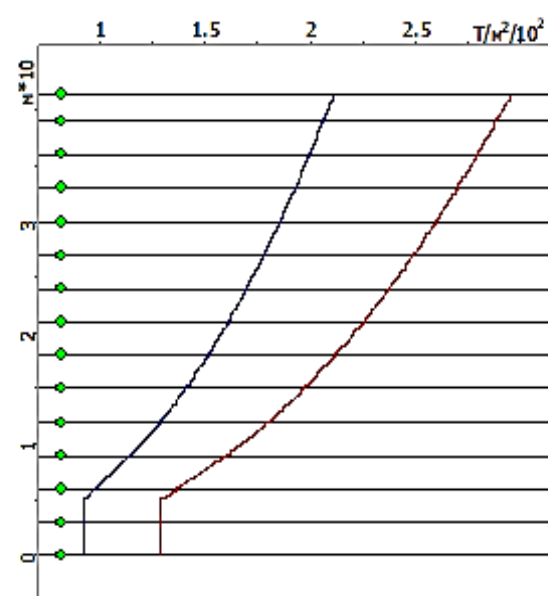


Высота (м)	Нормативное значение (Т/м²)	Расчетное значение (Т/м²)
0	-0,007	-0,01
3	-0,007	-0,01
6	-0,007	-0,01
9	-0,009	-0,012

Рисунок 2 - Распределение ветрового давления по подветренной поверхности здания



Параметры		
Поверхность		Наветренная поверхность
Шаг сканирования		3 м
Коэффициент надежности по нагрузке φ_f		1,4
Н	8,7	м



Высота (м)	Нормативное значение (Т/м²)	Расчетное значение (Т/м²)
0	0,009	0,013
3	0,009	0,013
6	0,01	0,014
9	0,011	0,016

Рисунок 3 - Распределение ветрового давления по наветренной поверхности здания

Пространственная расчётная модель здания, включающая колонны, плиты перекрытий и диафрагмы жёсткости, представлена на рисунке 4.

Данная модель послужила основой для дальнейшего анализа напряжённо-деформированного состояния.

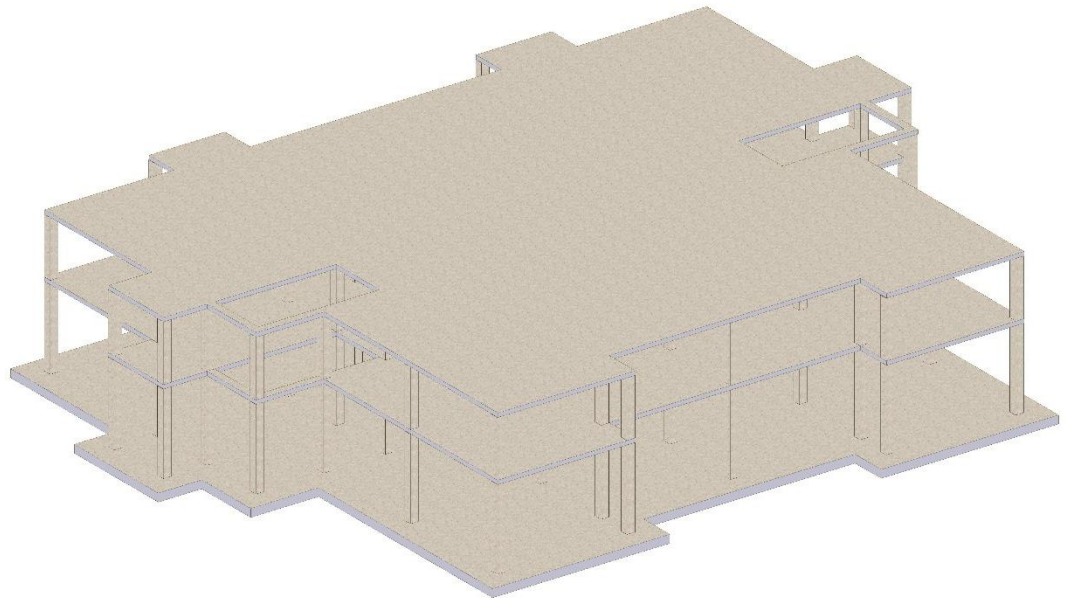


Рисунок 4 - Пространственная расчётная модель здания в ПК ЛИРА-САПР

Далее на рисунках 5-6 показаны мозаики изгибающих моментов в плитах перекрытий: по оси X (M_x) и по оси Y (M_y).

Жёлтые и зелёные зоны отражают характерные области максимальных напряжений, которые требуют постановки рабочей арматуры.

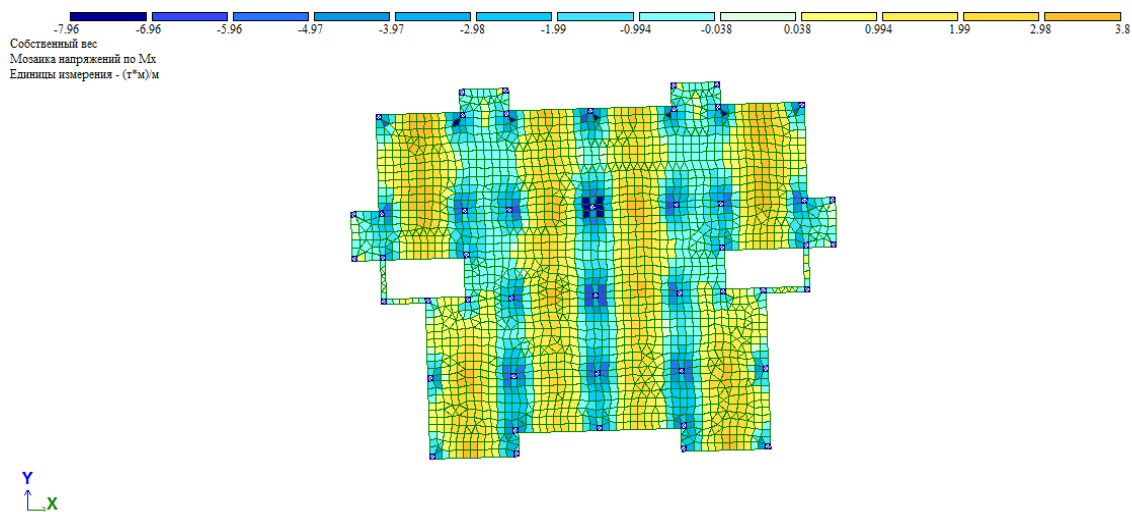


Рисунок 5 - Мозаика изгибающих моментов по оси X (M_x)

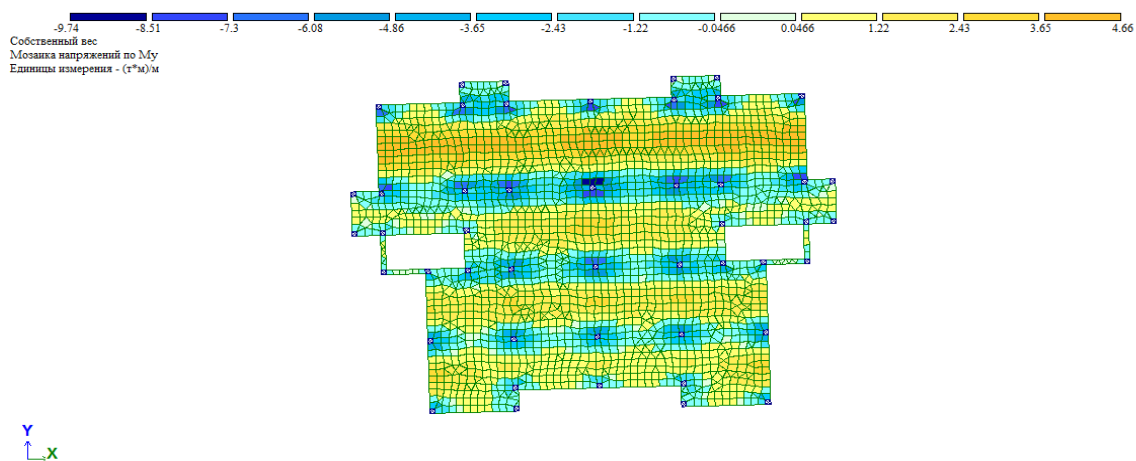


Рисунок 6 - Мозаика изгибающих моментов по оси Y (M_y)

Распределение поперечных сил в плитах приведено на рисунках 7-8.

Значения Q_x и Q_y позволяют оценить восприятие нагрузки перекрытием в двух взаимно перпендикулярных направлениях и определить зоны повышенных усилий.

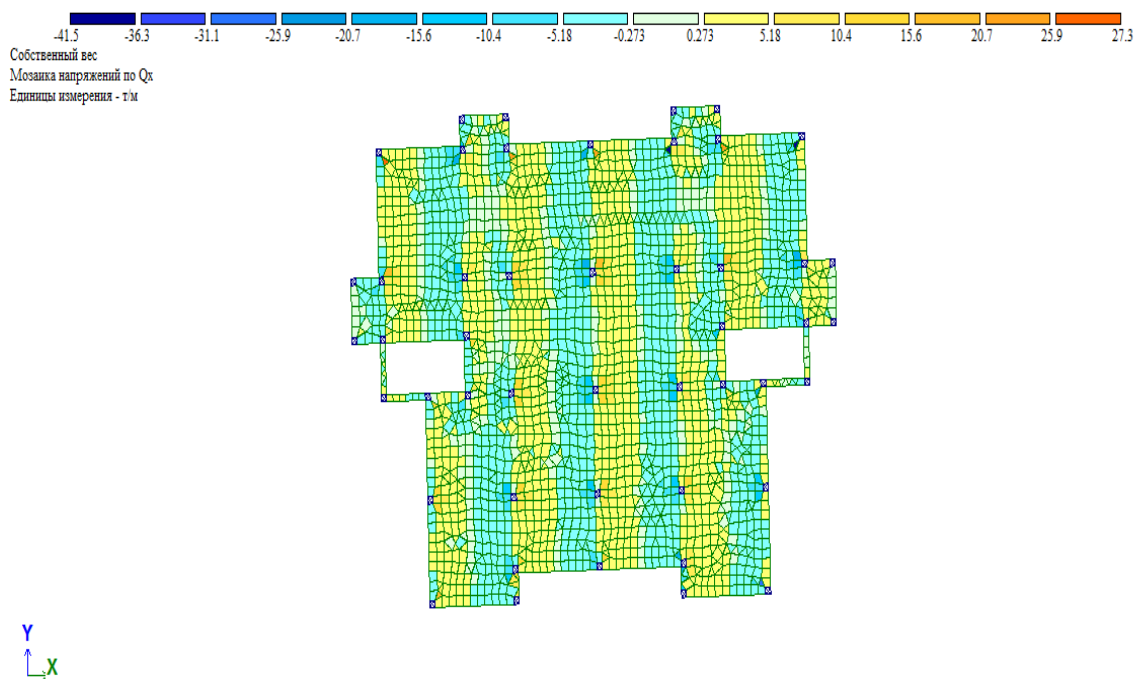


Рисунок 7 - Мозаика поперечных сил по оси X (Q_x)

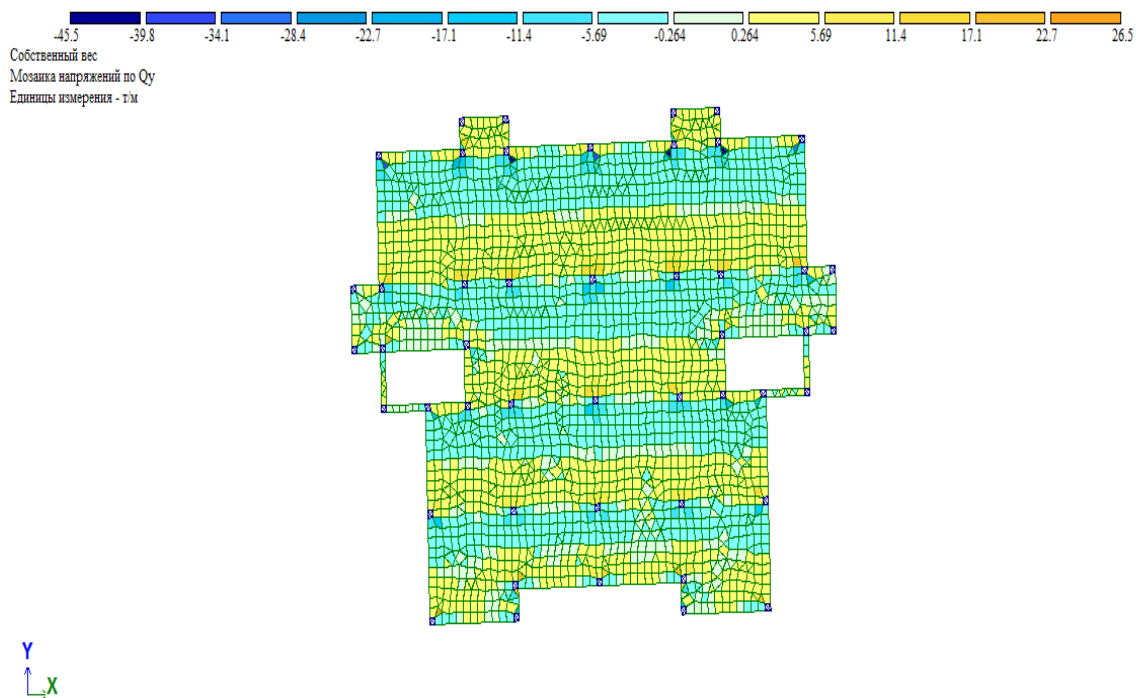


Рисунок 8 - Мозаика поперечных сил по оси Y (Q_y)

Результаты анализа в виде мозаик изгибающих моментов и поперечных сил показали распределение усилий в плитах перекрытий и выявили зоны с наибольшими значениями.

2.4 Подбор рабочей арматуры плиты перекрытия

На основании результатов расчёта в программном комплексе ЛИРА-САПР выполнено определение требуемой площади арматуры в плитах перекрытия. Для анализа использовались карты распределения усилий по верхней и нижней граням конструкции в двух взаимно перпендикулярных направлениях (оси X и Y). Эти данные позволяют уточнить армирование по зонам максимальных изгибающих моментов и поперечных усилий, что обеспечивает выполнение требований СП 63.13330.2018 «Бетонные и железобетонные конструкции».

На рисунках 9 -10 приведены карты распределения площади арматуры, которые демонстрируют необходимость усиленного армирования в определённых участках перекрытий. На основании полученных результатов выполняется подбор диаметров и шага арматурных стержней для обеспечения требуемой несущей способности [14].

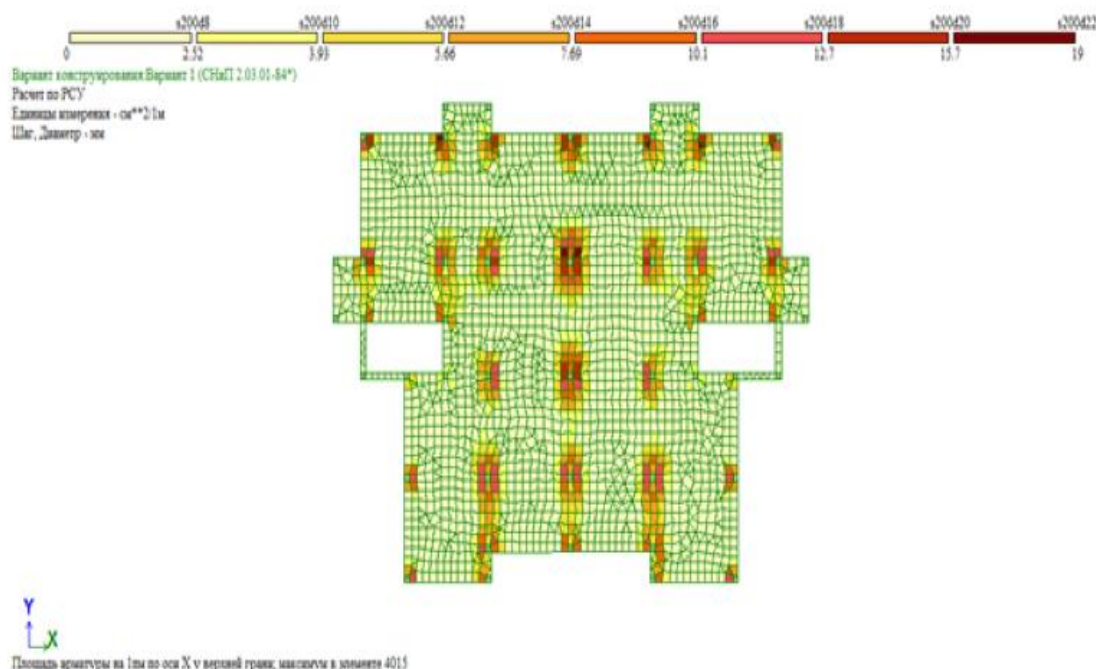


Рисунок 9 - Подбор верхнего армирования по X

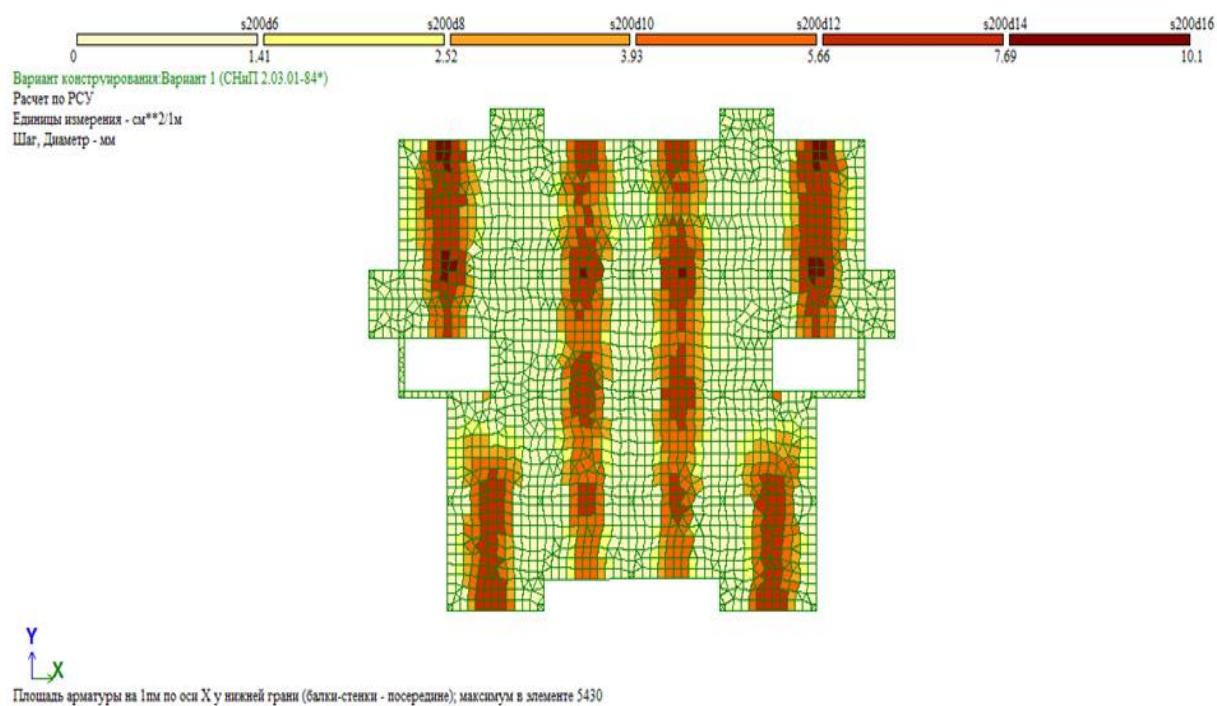


Рисунок 10 - Подбор нижнего армирования по X



Рисунок 11 - Подбор нижнего армирования по Y

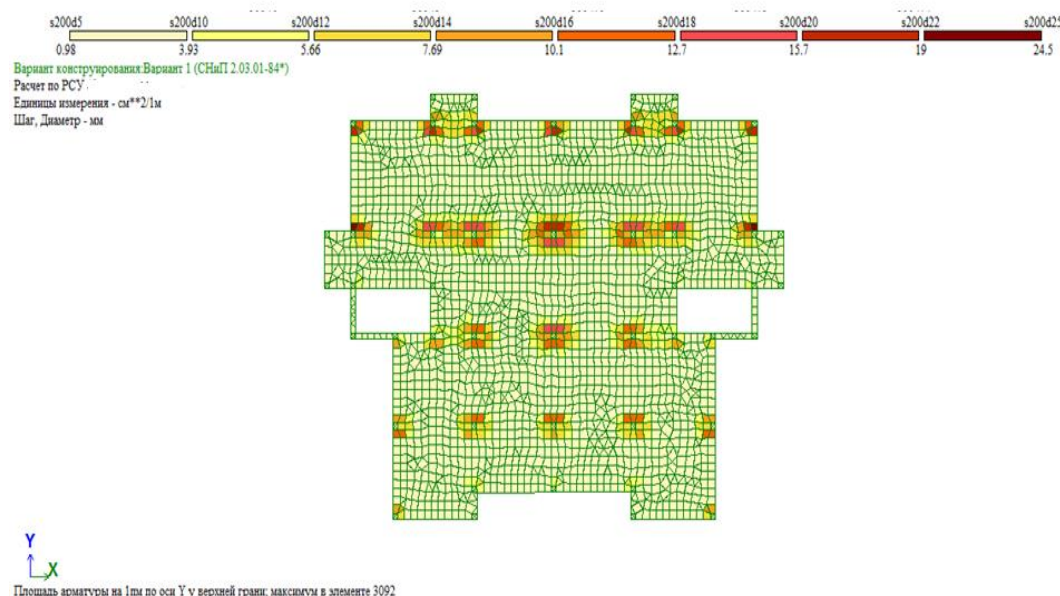


Рисунок 12 - Подбор верхнего армирования по Y

Расчёт в ПК ЛИРА-САПР показал, что требуемая площадь рабочей арматуры в плитах перекрытия изменяется от 12 до 24 см²/м. Наибольшие значения получены в опорных зонах по верхней грани плиты (до 24 см²/м), минимальные - в пролётных участках по нижней грани (около 12 см²/м). Такая картина соответствует распределению изгибающих моментов в плитных конструкциях, работающих в двух направлениях.

Согласно п. 8.3.2 СП 63.13330.2018 минимальная площадь рабочей арматуры в растянутой зоне железобетонных элементов должна составлять не менее 0,1 % площади сечения бетона. Для рассматриваемой плиты данное условие выполняется при принятой системе армирования [15].

Согласно п. 8.3.3 СП 63.13330.2018 шаг стержней рабочей арматуры не должен превышать 400 мм, а также не более 2h (где h - толщина плиты). В проекте принят шаг 150-200 мм, что удовлетворяет требованиям норм.

По результатам расчёта назначено следующее армирование: верхняя арматура по осям X и Y - стержни диаметром 14 мм с шагом 150 мм, нижняя арматура по осям X и Y - стержни диаметром 12 мм с шагом 200 мм.

Дополнительно предусмотрена распределительная арматура диаметром 8 мм с шагом 200 мм.

В таблице 6 систематизировано выбранное армирование.

Таблица 6 - Подбор рабочей арматуры перекрытий

Направление		Требуемая площадь A_s , см ² /м	Принятое армирование
Ось X	Верхняя	до 24	Ø14, шаг 150 мм
Ось X	Нижняя	до 13	Ø12, шаг 200 мм
Ось Y	Верхняя	до 19	Ø14, шаг 150 мм
Ось Y	Нижняя	до 12	Ø12, шаг 200 мм

Выводы по разделу

В ходе расчёта установлено, что расчётная нагрузка на покрытие составляет 17,79 кН/м², на межэтажное перекрытие - 8,86 кН/м². Пространственная модель здания в ПК ЛИРА-САПР подтвердила, что максимальные изгибающие моменты формируются в опорных зонах, а максимальные растягивающие усилия приходятся на пролётные участки плит.

Требуемая площадь рабочей арматуры определена в пределах от 12 до 24 см²/м. По результатам подбора запроектировано армирование плит перекрытия: по верхней грани в направлениях X и Y - стержни Ø14 с шагом 150 мм, по нижней грани в направлениях X и Y - стержни Ø12 с шагом 200 мм. Распределительная арматура назначена Ø8 с шагом 200 мм.

Принятая система армирования соответствует требованиям п. 8.3.2 и п. 8.3.3 СП 63.13330.2018 и обеспечивает выполнение условий прочности и трещиностойкости железобетонных плит перекрытия [11].

3 Технология строительства

3.1 Область применения

Технологическая документация разработана для организации монолитных работ при формировании перекрытия первого этажа здания детского дошкольного учреждения вместимостью 350 мест. Основанием для разработки послужили требования СП 48.13330.2019 «Организация строительного производства» [13].

Здание относится к каркасным сооружениям с пространственной системой, обеспечивающей совместную работу несущих элементов. Пространственную жёсткость конструкции формируют безбалочные железобетонные плиты перекрытий, выполняющие функцию горизонтальных диафрагм, и монолитные диафрагмы жёсткости, воспринимающие вертикальные усилия. Сопряжение плит с колоннами осуществляется по схеме жёсткого соединения, что исключает деформации при эксплуатации.

Работы выполняются в условиях нового строительства с разбивкой здания на технологические захватки. Опалубка перекрытий применяется инвентарная, переставного типа, обеспечивающая многократное использование и точность геометрии. Укладка бетонной смеси ведётся послойно по секциям после завершения устройства несущих колонн и подготовки основания под перекрытие.

3.2 Технология выполнения работ

Прием стройплощадки идет с учетом заранее подготовленной под устройство перекрытия, включая смонтированную опалубку и арматурные каркасы. Перед бетонированием назначается ответственное лицо за качество и безопасность, проводится инструктаж рабочих. Несущие конструкции

нижнего яруса должны иметь не менее 70 % проектной прочности. Опалубка фиксируется, арматура проверяется на правильность установки и чистоту поверхности.

Перед укладкой смеси контролируется герметичность и устойчивость опалубки, наличие ограждений и освещения, готовность приёмных площадок и путей движения бетононасосов. Металлические элементы опалубки обрабатываются эмульсионной смазкой, поверхность ранее уложенного бетона очищается и увлажняется. Для выдерживания проектной отметки уровня устанавливаются реперы и маячные рейки.

Бетонная смесь подаётся бетононасосом через распределительный лоток. Смесь укладывается горизонтальными слоями 15-30 мм с обязательным виброуплотнением до появления цементного молочка. Разгрузка выполняется с высоты не более 1 м. Материалы и инвентарь размещаются в пределах зоны действия крана, обеспечивающего подачу бункеров объёмом до 1,6 м³.

Демонтаж щитов ведётся поэтапно, без динамических воздействий; стойки нижнего этажа оставляют до бетонирования вышележащего перекрытия. После снятия опалубки дефекты устраняются цементным раствором или жёсткой смесью с последующим заглаживанием поверхности [12].

3.2.1 Выбор монтажного крана

Расчёт параметров подъемных операций выполнен в соответствии с требованиями СП 48.13330.2019 «Организация строительства», где указано, что подбор грузоподъёмных машин должен обеспечивать безопасное выполнение монтажных процессов при максимальной массе поднимаемого груза и заданной высоте подъёма [15].

Определение грузоподъёмности крана. Массу поднимаемого груза Q_g определяют по выражению (3.1) [15]:

$$Q_{\Gamma} = Q_{\text{м}} + Q_{\text{стр}}, \quad (3.1)$$

где $Q_{\text{м}}$ - масса наиболее тяжёлого монтируемого элемента (в данном случае бадьи с бетоном), т;

$Q_{\text{стр}}$ - масса строповочного устройства, принимаемая 0,2 т согласно таблицам приложения Г СП 70.13330.2020 [11].

Определение требуемой высоты подъёма крюка
Высота подъёма крюка крана $H_{\text{кр}}$ определяется по формуле (3.2) [11]:

$$H_{\text{кр}} = h_0 + h_z + h_{\text{ст}} + h_{\text{п}}, \quad (3.2)$$

Высота подъема крюка крана определяется исходя из отметки низа монтируемого элемента и дополнительных параметров, необходимых для безопасного ведения монтажных работ. При расчете учитываются технологический запас по высоте, строповка и конструктивная высота полиспаста. Совокупность этих факторов обеспечивает возможность свободного перемещения и точного позиционирования элементов при установке.

Вылет стрелы выбирается с учетом пространственного расположения крана относительно здания и зоны монтажа. При этом принимаются во внимание высота поворотной оси стрелы, безопасный зазор между оборудованием и конструкцией, а также расстояние от центра тяжести монтируемого элемента до внешней грани здания. На основании этих данных определяется требуемая длина стрелы, обеспечивающая выполнение монтажных операций без помех и превышения допустимых усилий.

Минимальная длина стрелы уточняется по результатам анализа геометрии строительной площадки, высоты здания и расположения монтажных позиций, что позволяет рационально выбрать тип крана и схему его установки.

Подбор грузоподъемной техники выполняется по справочным данным и эксплуатационным характеристикам строительных кранов. В результате

анализа принято использование гусеничного крана МКГ-25БР, обладающего достаточной грузовысотной характеристикой и обеспечивающего монтаж конструкций с двух рабочих стоянок.

Графическая зависимость между вылетом стрелы, высотой подъема и грузоподъемностью представлена на чертеже «Грузовысотная характеристика крана МКГ-25БР». Согласно требованиям СП 48.13330.2019, грузовысотные характеристики должны учитываться при разработке проекта производства работ и выборе мест установки крана [11].

3.3 Контроль качества

Контроль качества при возведении монолитных конструкций организуется как непрерывный процесс, охватывающий приём материалов, выполнение технологических операций и сдачу готовых элементов.

На складе проводится первичная проверка поступающих изделий и материалов. Она включает осмотр, измерение основных размеров и оценку комплектности поставки. Лабораторные испытания позволяют определить соответствие физико-механических характеристик нормативам: прочность бетона, качество сварных соединений, фракционный состав и чистоту заполнителей.

Ответственность за качество несут инженерно-технические работники, мастера и исполнители. В зависимости от объёма выборки контроль может быть сплошным или выборочным; при положительных результатах последнего качество распространяется на всю партию.

Технологический контроль интегрирован в процесс бетонирования и направлен на своевременное выявление отклонений. При необходимости вносятся корректировки в технологию. Для измерений применяются стандартные средства контроля и приборы неразрушающего испытания.

Проверка выполненных работ осуществляется по мере готовности отдельных элементов. Особое внимание уделяется скрытым работам, результаты которых фиксируются в актах и журналах. Продолжение строительства допускается только после подтверждения качества предыдущего этапа.

Заключительная оценка качества выполняется при вводе объекта в эксплуатацию. Она включает техническую приёмку рабочей комиссией и окончательное решение государственной комиссии.

Нормативные отклонения при установке опалубки и армировании контролируются инструментально. Для опалубки допускаются расхождения по расстоянию между стенками до 3 мм и смещение осей до 10 мм. Для арматуры - отклонения до 20-25 мм, а для хомутов - до 10 мм. Все результаты документируются в исполнительной документации, что обеспечивает прослеживаемость технологического процесса.

Таблица 7 - Контроль качества работ

Этап	Объект контроля	Метод проверки	Документирование
Подготовка основания	Состояние и чистота поверхности, наличие отметок и маяков, установка закладных элементов	Визуальный и выборочный инструментальный контроль	Журнал работ, акт освидетельствования скрытых работ
Укладка бетона	Качество распределения и уплотнения смеси, соблюдение толщины и ровности	Визуальный осмотр, измерения в ходе бетонирования	Запись в журнале бетонных работ
Приёмка перекрытия	Прочность бетона, геометрия, качество поверхности, адгезия с основанием	Измерительный и технический контроль	Акт приёмки выполненных работ

3.4 Материально-технические ресурсы

Для производства работ по устройству монолитных перекрытий предусмотрен комплекс строительных машин, механизмов, инструментов и материалов, обеспечивающих непрерывность технологического процесса и соблюдение требований безопасности.

Подбор оборудования выполнен с учётом объёма бетонирования, этажности здания и особенностей конструктивной схемы. В производстве применяются краны, бетононасосы, грузоподъёмные механизмы, средства виброуплотнения и вспомогательное оборудование. Используемый парк техники обеспечивает комплексную механизацию всех этапов работ - от подачи бетонной смеси до установки опалубки и транспортировки материалов.

Состав основных машин и оборудования:

- автомобильные и гусеничные краны грузоподъёмностью до 25 т (монтаж опалубки, подача арматуры и бункеров);

Для обеспечения рабочих операций дополнительно применяются ручные и механизированные инструменты: красконагнетательные баки и распылители для смазки щитов опалубки, устройства для вязки арматуры, электрододержатели, дрели, монтажный инструмент, двух- и четырёхветвевые стропы, ломы и шаблоны.

Потребность в материалах рассчитана на основании объёма монолитных конструкций:

- арматура - 18 т;
- бетон - 155 м³;
- опалубочные щиты - 770 м².

Принятая комплектация оборудования и материально-технических ресурсов обеспечивает выполнение всего цикла монолитных работ в нормативные сроки с необходимым уровнем качества и безопасности.

3.5 Техника безопасности

Организация и выполнение монолитных работ осуществляются в соответствии с требованиями изложенными в [12,13,15].

Безопасность труда обеспечивается совокупностью организационных, технических и санитарно-гигиенических мероприятий, направленных на предупреждение несчастных случаев и создание безопасных условий на строительной площадке.

Перед началом работ проводится инструктаж, а к работе допуск выдается после прохождения обучения и проверки знаний требований охраны труда.

При установке и демонтаже опалубки запрещается находиться под поднимаемыми элементами, а также выполнять работы без надёжной фиксации стоек и щитов. Монтаж и распалубка выполняются с применением исправных грузоподъёмных механизмов под руководством ответственного лица.

Во время бетонирования необходимо обеспечить устойчивое положение бетоноукладчиков, вибраторов и других механизмов, а также исправность электропроводки. Работа с электрооборудованием допускается только при наличии заземления и защитных устройств. Подача бетонной смеси бадьями осуществляется плавно, без рывков, при условии нахождения людей вне радиуса действия груза.

Все зоны перемещения кранов, автотранспорта и подъёмников ограждаются и обозначаются сигнальными знаками. При выполнении сварочных операций применяются экраны, щиты и индивидуальные средства защиты глаз и рук.

При работах в зимний период предусматривается защита рабочих мест от скольжения, освещение проходов, а при прогреве бетона - контроль изоляции нагревательных проводов и соблюдение мер электробезопасности.

Ежедневно перед началом смены проверяется исправность опалубки, инструментов и инвентаря. Все выявленные дефекты устраняются до начала работ. Ответственность за выполнение требований охраны труда возлагается на мастера участка и инженера [19].

3.6 Технико-экономические показатели

3.6.1 Калькуляция затрат труда и машинного времени

Расчет проводился в ПК MS Excel, результаты которого можно наблюдать в таблице 8.

Таблица 8 - Калькуляция трудозатрат

№	Вид работ	Ед. изм.	Объём	Норматив ЕНиР	Трудоёмкость, чел·ч	Затраты, чел·дн	Состав звена
1	Монтаж и демонтаж опалубки плит перекрытия	м ²	773	4-1-34	232	29	Плотники 4 р., 2 р. - 2 чел.
2	Установка и вязка арматуры	т	18	4-1-46	252	32	Арматурщики 4 р., 2 р. - 2 чел.
3	Подача бетонной смеси к месту укладки	100 м ³	1.54	4-1-48	42	5	Машинист 4 р., бетонщик 2 р.
4	Укладка и уплотнение бетонной смеси	м ³	154	4-1-49	52	7	Бетонщики 4 р., 2 р. - 2 чел.

Совокупная трудоёмкость всего комплекса монолитных работ составляет порядка 600 чел·ч, что соответствует 73 чел·дн при среднедневной выработке 8,2 ч.

3.6.2 График производства работ

Продолжительность монолитных работ определяется на основе совокупных трудовых затрат, объёма выполняемых операций и принятого режима труда.

При расчётах учитывается количество рабочих в звене и сменность производства, что позволяет установить оптимальную продолжительность каждого процесса.

Для планирования загрузки персонала анализируется неравномерность движения рабочих по этапам строительства.

Наиболее интенсивные периоды определяются по максимальному количеству занятых работников, а средняя численность - по суммарным затратам времени на всём цикле работ.

Соотношение этих показателей позволяет оценить равномерность распределения трудовых ресурсов и исключить простои техники и персонала.

Производительность звена оценивается по объёму выполненных операций за установленный промежуток времени.

На основе этого показателя уточняется состав рабочих групп, их квалификация и продолжительность смен.

Нормативные затраты труда на единицу объёма определяются сравнением фактических трудоёмкостей с проектными величинами. Полученные данные служат основой для построения календарного плана.

4 Организация и планирование строительства

4.1 Определение объемов строительно-монтажных работ

Расчёт объёмов строительно-монтажных процессов выполнен на основе данных архитектурно-конструктивной части проекта и графических материалов рабочей документации. Согласно требованиям СП 48.13330.2019, объёмы работ должны определяться в соответствии с проектными решениями и использоваться для планирования ресурсов, сроков и стоимости строительства [6].

Количество строительных элементов подсчитано по видам конструкций и технологическим операциям с последующим сведением результатов в ведомость объёмов, приведённую в приложении Б.

4.2 Определение потребности в строительных конструкциях, материалах

Состав ведомости выполнен по форме, рекомендованной МДС 12-81.2007 «Методические указания по определению потребности в ресурсах при производстве строительных работ» [16].

При расчётах использованы нормативные расходные коэффициенты и данные государственных стандартов на материалы. Сводная таблица потребностей размещена в приложении Б и служит исходной базой для определения складских площадей и графика поставок.

4.3 Подбор машин и механизмов для производства работ

«Подбор комплекта технических средств осуществлён с учётом технологической последовательности возведения здания и параметров

монтажных элементов. В соответствии с СП 48.13330.2019 выбор строительных машин выполняется исходя из условий безопасного и рационального производства работ» [14].

Для подъёма и монтажа конструкций принят гусеничный кран МКГ-25БР, подобранный по расчётным показателям грузовысотных характеристик, определённых в технологической карте. Конструктивные особенности крана обеспечивают выполнение монтажных операций с двух рабочих стоянок без перестановки рельсового пути.

4.4 Определение трудоемкости и машиноёмкости работ

Расчёт трудовых и машинных затрат выполнен на основании действующих Государственных элементных сметных норм (ГЭСН-2020) и указаний МДС 81-35.2004 [30]. Трудоемкость T , выраженная в человеко-сменах, и машиноёмкость M , в машино-сменах, определяются по зависимости (4.1):

$$T (M) = V \times H / 100, \quad (4.1)$$

где V - объём выполняемых работ в натуральных единицах;
 H - норматив трудовых или машинных затрат на единицу объёма.

Систематизация полученных результатов выполнена по технологической последовательности операций, что обеспечивает сопоставимость трудовых ресурсов и календарных сроков.

Итоговые значения сведены в приложение Б.

4.5 Разработка календарного плана производства работ

Календарное планирование строительства выполнено в соответствии с принципами поточной организации работ, установленными СП 48.13330.2019 [15, п. 9.1.1].

Продолжительность выполнения каждого вида работ определена по выражению (4.2):

$$t = V / (H \times n), \quad (4.2)$$

где V - объём работ; H - сменная выработка одного звена; n - количество одновременно работающих звеньев.

Для оценки равномерности загрузки трудовых ресурсов рассчитан коэффициент равномерности потока (4.3):

$$K_p = N_{cp} / N_{max}, \quad (4.3)$$

где N_{cp} - среднее количество рабочих; N_{max} - максимальное количество рабочих, занятых в пиковый период.

Значение $K_p = 0,61 > 0,5$ подтверждает, что разработанный календарный график является сбалансированным и рациональным с точки зрения распределения трудовых ресурсов.

График выполнения работ и кривая движения рабочей силы представлены в графической части проекта.

4.6 Расчет площадей складов

При планировании складского хозяйства и определении места для его размещения на стройгенплане предварительно рассчитывается запас материалов, подлежащих хранению. Для этого используется нормативная зависимость [16], которая позволяет установить требуемый объём запаса в зависимости от потребности объекта и условий производства работ.

4.7 Расчет и подбор временных зданий

На основании календарного плана определено максимальное количество основных рабочих за сутки - 56 человек. Общая численность

персонала рассчитывается с учётом инженерно-технических работников, служащих и младшего обслуживающего персонала по формуле

$$N_{\text{общ}} = N_{\text{раб}} + N_{\text{итр}} + N_{\text{служ}} + N_{\text{моп}}.$$

Для условий строительства получены значения: $N_{\text{итр}} = 6$ чел, $N_{\text{служ}} = 2$ чел, $N_{\text{моп}} = 1$ чел. Тогда общая численность персонала составила 65 человек.

Таблица 9 - Ведомость временных зданий и сооружений

Наименование помещений	Площадь здания, м ²	Норма площади на 1 работающего, м ²	Количество работающих в смену, чел.	Расчётная требуемая площадь, м ²	Принятое количество помещений, шт.
Санитарно-бытовой блок (душевые и умывальные)	36.000	0.820	39	31.980	1
Комната для сушки и обогрева спецодежды	12.000	0.300	39	11.700	1
Комната приёма пищи (столовая зона)	36.000	0.500	39	19.500	1
Комната отдыха персонала	18.000	0.250	39	9.750	1
Кабинет производителя работ (прорабская)	18.000	4.000	4	16.000	1
Санузел (туалет)	6.000	0.075	39	2.925	1

4.8 Расчет потребности в воде и определение диаметра временного водопровода

Данные представлены в таблице 10.

Таблица 10 - Расчет расхода воды на производственные нужды

Наименование потребителя воды	Общий сменный расход воды, л	Удельный расход, л	Объём выполняемой работы за смену	Единица измерения	Количество потребителей, шт.
Экскаватор (работы по выемке грунта)	80.000	10.000	8.000	маш. ·ч	1
Бульдозер (планировка грунта)	300.000	600.000	0.500	сут.	1
Автотранспорт (перевозка материалов)	900.000	600.000	1.500	сут.	3
Бетоновоз (доставка бетонной смеси)	1 050.000	700.000	1.500	сут.	3
Поливка свежееуложенного бетона	1 825.000	7.300	250.000	м³	-
Уход за железобетонными конструкциями в опалубке	102.500	2.500	41.000	м³	-
Кладка стен из каменных материалов	1 324.400	220.000	6.020	тыс. шт.	-
Штукатурные работы внутренних поверхностей	3 404.800	8.000	425.600	м²	-
Облицовка поверхностей плиткой	815.500	35.000	23.300	м²	-
Устройство стяжек полов	1 879.500	35.000	53.700	м²	-

Обобщённый расчёт водопотребления для строительной площадки выполнен с учётом последовательности производственных процессов и графика работы строительных машин. Потребление воды варьируется в зависимости от этапа строительства. Минимальные значения характерны для периода выполнения земляных работ, в то время как наибольший расход фиксируется при выполнении отделочного цикла, включающего штукатурные, облицовочные и стяжечные операции.

На начальных этапах строительства (земляные работы) потребление воды формируется за счёт обслуживания землеройной техники и поливки грунта при уплотнении, что составляет порядка 1,3 м³ на смену. При возведении фундаментов расход увеличивается вследствие необходимости ухода за бетонными и железобетонными конструкциями, достигая около 3,0 м³ на смену. На стадии возведения надземной части, где добавляются процессы монтажа конструкций и ухода за бетоном, потребление воды составляет приблизительно 2,6 м³ за смену.

Наибольшая нагрузка на систему водоснабжения приходится на период отделочных работ, когда дополнительно используется вода для приготовления растворов, мойки поверхностей и санитарных целей.

Общий объём потребления на данном этапе составляет около 6,1 м³ в смену. Именно это значение принято в качестве расчётного для определения пропускной способности временного водопровода.

Расход воды на санитарно-бытовые нужды определён в соответствии с требованиями СП 48.13330.2019 «Организация строительства» и СП 18.13330.2019 «Водоснабжение и канализация». При расчёте учтены нормативные показатели удельного потребления на одного работника, количество персонала в наиболее загруженную смену, коэффициент неравномерности водоразбора, а также расход воды на душевые установки. Для проектируемой строительной площадки принято среднее значение санитарно-бытового расхода порядка 0,3 л/с, что соответствует условиям временного водоснабжения производственных объектов малой площади.

Пожарный расход воды определён в соответствии с СП 8.13130.2020 «Источники наружного противопожарного водоснабжения».

По результатам расчёта принят диаметр трубопровода 100 мм, обеспечивающий требуемый расход воды без превышения нормативных скоростей и потерь напора.

4.9 Определение потребной мощности сетей электроснабжения

Расчёт электрических нагрузок строительной площадки выполнен с учётом установленной мощности технологических и осветительных потребителей. В соответствии с требованиями СП 48.13330.2019 «Организация строительства» и Правил устройства электроустановок (ПУЭ), при проектировании временных сетей электроснабжения учитываются коэффициенты спроса, график потребления и неравномерность нагрузок в течение смены [5].

Суммарная мощность определяется по совокупности всех электрических приёмников, используемых при производстве строительных и отделочных работ, а также для освещения территории. Расчёт выполнялся на основе каталогов типовых механизмов и оборудования, представленных в МДС 12-46.2008, с учётом паспортных данных.

Таблица 11 - Сводная ведомость электроприёмников строительной площадки

Наименование оборудования и механизмов	Количество, шт.	Период эксплуатации (по календарю строительства)	Номинальная мощность единицы, кВт	Суммарная мощность, кВт
Вибратор поверхностный ИВ-91	4	с 52 по 400 день строительства	1.000	4.000
Электровибратор ИВ-47	3	с 45 по 264 день строительства	0.600	1.800
Виброрейка ЭВ-270	4	с 311 по 364 день строительства	0.250	1.000
Битумоварка БВЭ-1	2	с 63 по 290 день строительства	18.700	37.400
Подъёмник ПМГ-500	2	с 291 по 404 день строительства	0.600	1.200
Растворонасос ТМ-250Е	2	с 291 по 383 день строительства	5.500	11.000
Краскопульт Bosch PFS 65	3	с 295 по 305 день строительства	0.280	0.840

На основании полученных данных, с учётом коэффициента спроса и допустимых потерь напряжения. Принятая установка обеспечивает питание силовых и осветительных цепей с резервом по мощности порядка 8-10 %, что соответствует требованиям надёжности второй категории электроснабжения по ПУЭ.

Освещение строительной площадки организуется прожекторами типа ПЗС-45 мощностью 1000 Вт, размещёнными по периметру территории на металлических опорах. Расстояние между опорами принято не менее 30 м, высота установки светильников -на уровне кровли временных зданий, что обеспечивает нормативную освещённость не ниже 2 лк согласно СП 31.13330.2012 «Водоснабжение. Наружные сети и сооружения» и СНиП 23-05-95* «Естественное и искусственное освещение» [12].

4.10 Проектирование строительного генерального плана

Строительный генеральный план разработан для организации работ на площадке и рационального размещения временных зданий, техники и складов. Основное внимание уделено обеспечению безопасности, удобству монтажа и сокращению лишних перемещений машин и рабочих.

Для монтажа конструкций принят гусеничный кран МКГ-25БР. На плане показаны его рабочие и опасные зоны, а также места стоянок, с которых он может обслуживать весь периметр здания. При выборе площадок учтены грузоподъёмность крана, радиус действия стрелы и нормативные расстояния до возводимых элементов.

Временные бытовки, склады и подсобные помещения расположены за пределами опасных зон и в стороне от основных монтажных потоков, чтобы не мешать передвижению техники. Склады размещены ближе к подъездным путям, что упрощает разгрузку и подачу материалов к месту работ.

На стройгенплане также предусмотрены временные сети водоснабжения и электроснабжения, место для установки щитов, а также проезды для автотранспорта. Все элементы размещены с соблюдением требований по пожарной безопасности и минимальным пересечением транспортных и пешеходных путей.

Принятая схема организации площадки обеспечивает безопасное и удобное ведение строительно-монтажных работ, а также рациональное использование территории в течение всего периода строительства.

4.11 Технико-экономические показатели

Основные технико-экономические показатели строительного генерального плана приведены в таблице 12. Они отражают производственные, организационные и пространственные характеристики строительной площадки и служат основанием для оценки эффективности проектных решений.

Таблица 12 - Технико-экономические показатели стройгенплана

Наименование показателя	Значение
Объем здания, м ³	9 240
Трудоемкость строительного цикла, чел·см	5 039
Средняя трудоемкость, чел·см/м ³	0,52
Площадь строительной площадки, м ²	9 450
Площадь застройки, м ²	770
Временные здания и сооружения, м ²	190
Складские зоны (всего), м ²	288
Временные инженерные сети (всего), м	860
Временные автодороги, м	320
Численность работников (макс / сред / мин), чел	56 / 34 / 5
Коэффициент равномерности трудовых потоков	0,61

4.12 Мероприятия по охране труда и технике безопасности на строительной площадке

Управление кранами и подъемными механизмами выполняют только аттестованные машинисты, а используемые тросы и стропы должны быть исправными и промаркированными.

Материалы складируют не ближе 1,5 м от бровки траншеи или за пределами призмы обрушения. Сварочные и слесарные работы выполняются с применением очков и защитных средств, при исправной изоляции кабелей и без использования открытого огня.

Работы в колодцах ведутся звеном из трёх человек: один спускается со страховкой и фонарём, второй страхует, третий контролирует территорию. В тёмное время суток устанавливаются сигнальные фонари, днём - треноги с дисками.

При строительстве рядом с действующими зданиями оконные и дверные проёмы защищают, входы переносят вне опасной зоны, а для прохода людей устраивают навесы шириной не менее 2 м с уклоном 70-75° [14].

5 Экономика строительства

Сметные расчёты выполнены на основании Укрупнённых нормативов цены строительства (НЦС 81-02-03-2025), введённых в действие с 1 января 2025 года. Нормативы учитывают стоимость трудовых и машинных ресурсов, материалов и оборудования, а также накладные расходы, сметную прибыль, стоимость временных сооружений, дополнительные зимние затраты, изыскания, экспертизу и строительный контроль. Показатели приведены к уровню цен по состоянию на 01.01.2025 г. для базового района (Московская область) и предусматривают требования по обеспечению доступности для маломобильных групп населения.

Для расчёта стоимости применялись сборники НЦС.

По таблице 03-01-010 сборника № 03 стоимость одного места в детском саду с монолитным каркасом и кирпичной облицовкой составляет 1033,17 тыс. руб. При мощности 350 мест базовая стоимость равна 165 307,2 тыс. руб.

С учётом поправочных коэффициентов для региона ($K_{пер} = 0,81$; $K_{рег1} = 1,01$) итоговая стоимость строительства в ценах Костромской области составила:

$$C = 165\,307,2 \times 0,81 \times 1,01 = 135\,237,82 \text{ тыс. руб. (без учёта НДС).}$$

Проведённый объектный сметный расчёт позволил установить общую стоимость строительства и благоустройства здания детского сада, включающую все основные виды строительно-монтажных и отделочных работ.

Полученные результаты показывают, что основная доля затрат приходится на возведение здания, а расходы на благоустройство территории и установку малых архитектурных форм составляют сопоставимо меньшую, но значимую часть бюджета.

Сметные показатели рассчитаны в соответствии с нормативами НЦС 2025 года и подтверждают экономическую обоснованность принятых проектных решений.

Итоговая стоимость в 189,78 млн руб. отражает реальный уровень затрат, необходимых для реализации объекта и ввода его в эксплуатацию.

Расчётная часть позволила оценить структуру затрат, уточнить распределение финансовых ресурсов и подтвердить эффективность предложенных организационно-технологических решений, что обеспечивает практическую реализуемость проекта и его соответствие действующим строительным нормам.

6 Безопасность и экологичность объекта

В разделе рассмотрены вопросы обеспечения безопасности при производстве строительно-монтажных работ на техническом объекте, включая пожарную и экологическую составляющие. Соблюдение установленных требований охраны труда и промышленной безопасности является обязательным условием организации строительного процесса. Нарушение этих требований может привести к повреждению оборудования, аварийным ситуациям и угрозе здоровью работников, что обосновывает необходимость системного контроля и профилактических мероприятий на всех этапах строительства.

6.1 Конструктивно-техническая и организационно-техническая характеристика рассматриваемого объекта

Проектируемый объект представляет собой здание дошкольного образовательного учреждения на 350 мест, расположенное в городе Суздаль. Район строительства характеризуется умеренно-континентальным климатом, что учтено при выборе конструктивных и технологических решений.

Принятая конструктивная схема обеспечивает требуемую жёсткость, прочность и устойчивость здания, а также технологичность при выполнении монолитных работ. Основные характеристики объекта сведены в технологический паспорт (таблица 13).

Таблица 13 - Технологический паспорт объекта

Технологический процесс	Вид выполняемой работы	Должность и разряд выполняющего работу сотрудника	Оборудование и технологические инструменты для выполнения работы	Материалы для выполнения работы
Бетонирование монолитного железобетонного перекрытия	Устройство опалубки, армирование и бетонирование перекрытия, демонтаж опалубки	Бетонщики 1-5 разрядов, арматурщики	Кран гусеничный МКГ-25БР, бадья «туфелька», строп	Бетонная смесь В25, арматура, опалубка

6.2 Идентификация профессиональных рисков

В ходе анализа условий труда выполнена идентификация профессиональных рисков для работников, занятых при выполнении монолитных и арматурных работ. Оценка производилась в соответствии с требованиями ГОСТ 12.0.003-2015 «Система стандартов безопасности труда. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация».

Результаты выявления опасных и вредных факторов сведены в таблицу 14.

Таблица 14 - Профессиональные риски

Технологический процесс	Опасный или вредный фактор	Источник возникновения
Бетонирование монолитных конструкций	Загрязнение рабочей зоны строительным мусором и растворами	Строительная техника, арматура, опалубочные элементы, отходы производства
То же	Риск падения с высоты при работе на перекрытиях и опалубке	Отсутствие ограждений, неустойчивые подмости, нарушение правил строповки
То же	Воздействие неблагоприятных погодных условий (температура, осадки, влажность)	Работы на открытых участках при низких или высоких температурах
Армирование и монтаж опалубки	Повышенный уровень шума и вибрации от строительных механизмов	Электроинструменты, вибраторы, компрессоры, краны

6.3 Методы и средства снижения профессиональных рисков

Для минимизации влияния выявленных вредных и опасных факторов предусматривается комплекс организационно-технических мероприятий, направленных на повышение безопасности труда и снижение вероятности производственного травматизма.

Основные методы и средства защиты персонала представлены в таблице 15.

Таблица 15 - Методы и средства снижения профессиональных рисков

Опасный или вредный фактор	Меры предупреждения и снижения воздействия	Средства индивидуальной защиты
Загрязнение рабочей зоны	Систематическая уборка и вывоз строительного мусора, организация мест складирования материалов, контроль санитарного состояния	Защитная спецодежда, перчатки, респиратор
Работы на высоте	Обучение безопасным приёмам труда, использование исправных подмостей и страховочных систем	Каска, страховочный пояс, анкерное крепление
Неблагоприятные метеоусловия (температура, влажность, осадки)	Регламентация времени пребывания на открытом воздухе, чередование рабочих и перерывов, организация обогреваемых помещений	Утеплённая спецодежда, термозащитная обувь
Воздействие строительных машин и оборудования	Контроль исправности техники, применение сертифицированных инструментов, проведение инструктажей по охране труда	Наушники, перчатки с виброзащитой, спецобувь

6.4 Обеспечение пожарной безопасности технического объекта

При производстве строительно-монтажных работ на площадке возможны факторы, способные привести к возгоранию. Наиболее характерные из них связаны с применением сварочного оборудования, работой строительных машин и эксплуатацией временных электросетей. Сводная характеристика потенциальных источников возгорания приведена в таблице 16.

Таблица 16 - Негативные факторы опасности возгорания

Технологический процесс	Используемое оборудование	Класс пожара	Основные факторы опасности	Возможные последствия
Земляные и подготовительные работы	Экскаватор, автотранспорт	Е	Повышенная температура деталей, наличие ГСМ на площадке	Возгорание топлива, повреждение техники
Монтаж металлоконструкций	Гусеничный кран, грузоподъёмные механизмы	Е	Искрообразование, контакт металла с твёрдыми предметами	Тление и локальные очаги горения
Электросварочные работы	Сварочные аппараты, кабельные линии	Е	Открытое пламя, перегрев электропроводки	Пожар в зоне сварки, травмирование персонала

Для предупреждения и локализации возгораний на объекте предусматривается комплекс организационно-технических мероприятий и средств противопожарной защиты (таблица 17).

Таблица 17 - Мероприятия противодействия опасным факторам пожарной безопасности

Процесс или оборудование	Меры предотвращения пожара	Нормативные требования
Устройство монолитных железобетонных конструкций	Исключение накопления горючих материалов, регулярная очистка рабочих мест, наличие первичных средств пожаротушения	ГОСТ 12.1.004-91; ГОСТ Р 12.3.047-2012
Монтаж и сварочные работы	Проведение инструктажа, контроль технического состояния сварочного оборудования, размещение огнетушителей и ящиков с песком	СП 12.13130.2009; Правила противопожарного режима РФ
Эксплуатация техники на площадке	Организация безопасных зон хранения ГСМ, запрет заправки при работающем двигателе, контроль электропроводки	СП 8.13130.2009; ГОСТ 12.4.009-83

6.5 Обеспечение экологической безопасности технического объекта

Обеспечение экологической безопасности является обязательным условием при строительстве и эксплуатации любых объектов. Для проектируемого детского сада на 350 мест выполнен анализ потенциальных

воздействий на компоненты окружающей среды и разработаны меры по их минимизации. Результаты приведены в таблице 18.

Таблица 18 - Оценка и меры снижения

Компонент среды	Возможное воздействие при строительстве	Причины возникновения	Меры по снижению воздействия
Атмосфера	Загрязнение воздуха строительной пылью и выхлопными газами	Работа техники, перемещение автотранспорта, сухое перемешивание бетонных смесей	Применение техники с экологическим стандартом не ниже «Евро-5», регулярное техническое обслуживание, увлажнение и ограждение площадки для уменьшения запылённости
Гидросфера	Загрязнение сточными и промывочными водами, попадание нефтепродуктов в систему водоотведения	Слив отходов после мойки оборудования, дренаж с загрязнённых площадок	Устройство локальных очистных сооружений, контроль состава сточных вод, утилизация жидких отходов в соответствии с санитарными нормами
Литосфера	Загрязнение почвы и грунтов нефтепродуктами, строительным мусором	Утечки горюче-смазочных материалов, несвоевременный вывоз отходов	Организация мест для техобслуживания техники, контроль за состоянием машин, сбор и вывоз строительных отходов на лицензированные полигоны

Заключение

Выпускная квалификационная работа посвящена проектированию здания детского сада на 350 мест в городе Суздаль. Определены функциональные и градостроительные параметры объекта, разработаны объёмно-планировочные и конструктивные решения с применением монолитного железобетонного каркаса.

Проведён теплотехнический анализ ограждающих конструкций, подтверждающий их соответствие требованиям энергоэффективности и нормативам по тепловой защите. В расчётно-конструктивной части выполнен подбор сечений и армирования элементов перекрытий, оформлены расчётные схемы и чертежи.

Разработана технологическая карта устройства монолитного перекрытия, определена продолжительность строительства (142 дня) и потребность в ресурсах. Экономический расчёт показал стоимость строительства 227 735,35 тыс. руб. при удельной стоимости 105,9 тыс. руб. за м².

В разделе безопасности и экологии выполнена идентификация производственных, пожарных и экологических рисков, предложены меры по их снижению. Принятые решения обеспечивают соответствие объекта требованиям надёжности, энергоэффективности и безопасной эксплуатации.

Список используемой литературы и используемых источников

1. ГОСТ 475-2016. Блоки дверные деревянные и комбинированные. Принят межгосударственным советом по стандартизации, метрологии и сертификации 25 октября 2016 г. - 39 с.
2. ГОСТ 34028-2016 Прокат арматурный для железобетонных конструкций. Принят межгосударственным советом по стандартизации, метрологии и сертификации 01 января 2018 г. - 45 с.
3. ГОСТ 948-2016. Перемычки железобетонные для зданий с кирпичными стенами. Принят межгосударственным советом по стандартизации, метрологии и сертификации 2017-03-01 - 26 с.
4. ГОСТ Р 21.501-2018 Система проектной документации для строительства (СПДС). Правила выполнения рабочей документации архитектурных и конструктивных решений. [Текст]. - введ. 01.06.2019. - Москва : Росстандарт, 2019. - 48 с.
5. ГОСТ 21.501-2018. Система проектной документации для строительства. Правила выполнения рабочей документации архитектурных и конструктивных решений. Взамен ГОСТ 21.501-2011; введ. 01.06.2019. М. : Стандартинформ, 2019.- 47 с.
6. ГОСТ 21.508-2020 Система проектной документации для строительства. Правила выполнения рабочей документации генеральных планов предприятий, сооружений и жилищно-гражданских объектов. [Текст]. - введ. 01.01.2021. - М.: Стандартинформ, 2021. - 39 с.
7. ГОСТ 211661-2021. Конструкции оконные и балконные светоотражающие ограждающие. Общие технические условия. Принят Межгосударственным советом по стандартизации, метрологии и сертификации 29 января 2021 г. - 69 с.
8. ГОСТ 27751-2014. Надежность строительных конструкций и оснований. Основные положения. Национальный стандарт Российской

Федерации: издание официальное: введен в действие Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 11 декабря 2014 г. № 1974-ст : введен впервые : дата введения 2015-07-01 - 68 с.

9. ГОСТ 30494-2011. Здания жилые и общественные. Параметры микроклимата в помещениях. Взамен ГОСТ 30494-96. Принят Межгосударственной научно-технической комиссией по стандартизации, техническому нормированию и оценке соответствия в строительстве 01 января 2013 года. - 23 с.

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

11. Крамаренко А.В. Схемы допускаемых отклонений при выполнении строительно-монтажных работ : электрон. учеб. наглядное пособие / А. В. Крамаренко, А. А. Руденко ; ТГУ, Архитектурно-строительный институт. - ТГУ. - Тольятти : ТГУ, 2019. - 67 с. : ил. - Библиогр.: с. 67. - URL: <https://dspace.tltsu.ru/handle/123456789/11510> (дата обращения: 20.09.2022). - Режим доступа: Репозиторий ТГУ. - ISBN 978-5-8259-1459-6. - Текст : электронный.

12. Маслова Н.В. Организация строительного производства : электрон. учеб.-метод. пособие / Н. В. Маслова, Л. Б. Кивилевич ; ТГУ ; Архитектурно-строит. ин-т ; каф. "Промышленное и гражданское строительство". - Тольятти : ТГУ, 2015. - 147 с. : ил. - Прил.: с. 115-147. - Глоссарий: с. 107-114. - Библиогр.: с. 104-106. - URL: <https://dspace.tltsu.ru/handle/123456789/77> (дата обращения: 20.09.2022). - Режим доступа: Репозиторий ТГУ. - ISBN 978-5-8259-0890-8. - Текст : электронный.

13. Омельченко, Н.В. Проблемы и тенденции оценки персонала в современных организациях / Н.В. Омельченко, Л.С. Скрипниченко, И.Г. Юркова // Управление персоналом и интеллектуальными ресурсами в

Казахстане. – 2020. – Т. 9, № 1. – С. 69-76. – DOI 10.12737/2305-7807-2020-69-76. – EDN ROYYNS.

14. Петров, С.Г. Премирование по КИПИАЙ / С.Г. Петров // Современные исследования как фактор роста и развития: Сборник статей IV Международной научно-практической конференции, Петрозаводск, 17 октября 2023 года. – Петрозаводск: Международный центр научного партнерства «Новая Наука» (ИП Ивановская И.И.), 2023. – С. 45-52. – EDN PURGHS.

15. Приказ Минстроя России от 30 декабря 2021 г. № 1061/пр «Об утверждении укрупненных нормативов цены строительства. НЦС 81-02-03-2022. Сборник № 03. Объекты образования».

16. Приказ Минстроя России от 28 марта 2022 г. № 204/пр «Об утверждении укрупненных нормативов цены строительства. НЦС 81-02-16-2022. Сборник № 16. Малые архитектурные формы»

17. Приказ Минстроя России 28 марта 2022 г. № 208/пр «Об утверждении укрупненных нормативов цены строительства «Укрупненные нормативы цены строительства. НЦС 81-02-17-2022. Озеленение».

18. Румянцева Н.В., Ульянов А.И. Общие вопросы охраны труда и функционирования системы управления охраной труда: учебное пособие– 2023. – 71 с. [Электронный ресурс]. – URL: <https://elib.spbstu.ru/dl/5/tr/2023/tr23-143.pdf/en/info> (дата обращения: 06.03.2025).

19. Файнбург, Г.З. О чем и почему молчат цифры / Г.З. Файнбург // Безопасность и охрана труда. – 2015. – № 1(62). – С. 4-13. – EDN TPSVQF.

20. Ярышина, В.Н. Использование грейдинга и КРІ при вознаграждении работников / В.Н. Ярышина // Вестник Костромского государственного университета им. Н.А. Некрасова. – 2012. – Т. 18, № 6. – С. 287-291. – EDN QAPFGH.

Приложение А

Дополнительные сведения к Архитектурно-планировочному разделу

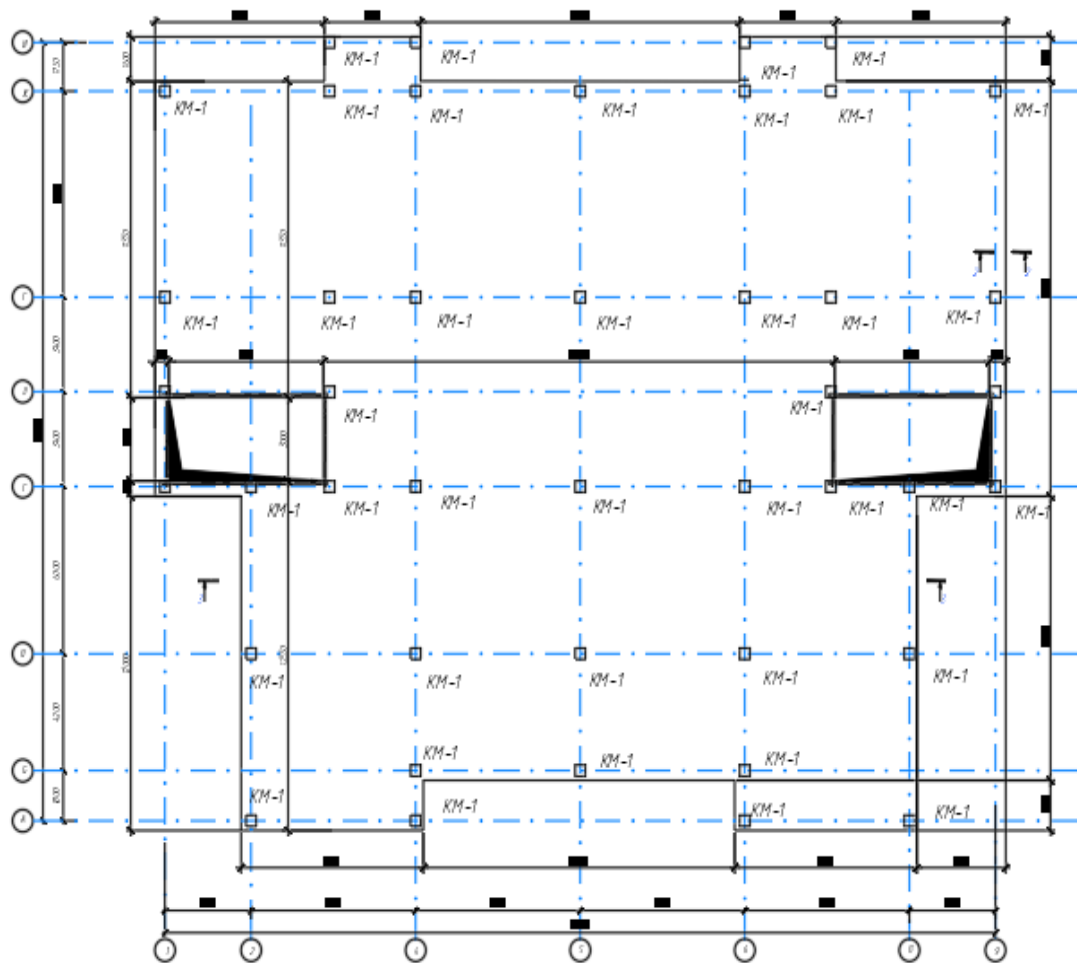


Рисунок А.1 - Схема расположения колонн

Продолжение Приложения А

Таблица А.1 - Спецификация колонн

Марка, поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса, ед.кг.	Примечание
КМ-2		Колонна монолитная	88	2154	189,5 т

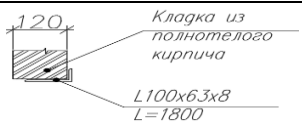

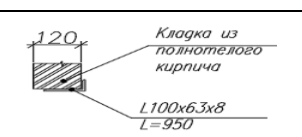
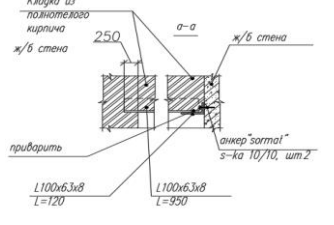
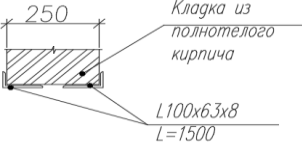
Продолжение Приложения А

Марка, Поз	Обозначение	Наименование	Кол. на этаж			Площадь м ²	Примечание
			1	2	Всего		
Двери							
1		Дверь 1770 x 2570h	4	-	4	4,55	Наружн.
2		Дверь 1370 x 2070h	2	-	2	2,84	Наружн.
3		Дверь 1170 x 2570h	2	-	2	3,0	Наружн.
4		Дверь 1370 x 2070h	2	4	6	2,84	Внутр.
5		Дверь 1170 x 2070h	5	-	1	2,42	Внутр.
6	ГОСТ 6629-88	ДО 21-9	17	9	26	-	Внутр.
7	ГОСТ 6629-88	ДГ 21-9	14	9	23	-	Внутр.
8	ГОСТ 6629-88	ДГ 21-7	6	3	9	-	Внутр.
9	ГОСТ 6629-88	ДП 1.12	2	1	3	-	Пожарн.
10		Дверь 940 x 2600h	2	2	4	2,44	Наружн.
11		Дверь 1440 x 2600h	-	2	2	3,74	Наружн.
ОК-1	ГОСТ 30674-99	Окна 2040 x 1780h	8	14	22	3,63	Наружн.
ОК-2	ГОСТ 30674-99	Окна 1440 x 1780h	6	3	9	2,56	Наружн.
ОК-3	ГОСТ 30674-99	Окна 3640 x 1780h	2	-	2	6,48	Наружн.
ОК-4	ГОСТ 30674-99	Окна 2840 x 1780h	3	2	5	5,06	Наружн.
ОК-5	ГОСТ 30674-99	Окна 1440(1720) x 1780h	-	4	4	2,56	Наружн.
ОК-6	ГОСТ 30674-99	Окна 1850 x 1780h	-	2	2	3,29	Наружн.
ОК-7	ГОСТ 30674-99	Окна 1450 x 3330h	-	4	4	4,83	Наружн.
ОК-8	ГОСТ 30674-99	Окна 940 x 880h	7	-	7	0,83	Наружн.
ОК-9	ГОСТ 30674-99	Окна 1000 x 1500h	1	-	1	1,5	Внутр.
В-1		Окна 3800 x 2600h	2	2	4	9,88	Внутр.
В-2		Окна 2710 x 3000h	2	2	4	8,13	Внутр.

Рисунок А.2 - Ведомость заполнения проемов

Продолжение Приложения А

Таблица А.2 - Ведомость перемычек

Марка	Схема сечения
ПР1	 <p>Кладка из полнотелого кирпича L 100x6.3x8 L=1800</p>
ПР2	 <p>Кладка из полнотелого кирпича L 100x6.3x8 L=1200</p>
ПР3	 <p>Кладка из полнотелого кирпича L 100x6.3x8 L=950</p>
ПР4	 <p>Кладка из полнотелого кирпича ж/б стена а-а ж/б стена приварить анкер "армат" s=ка 10/10, шт 2 L 100x6.3x8 L=120 L 100x6.3x8 L=950</p>
ПР5	 <p>Кладка из полнотелого кирпича L 100x6.3x8 L=1500</p>

Продолжение Приложения А

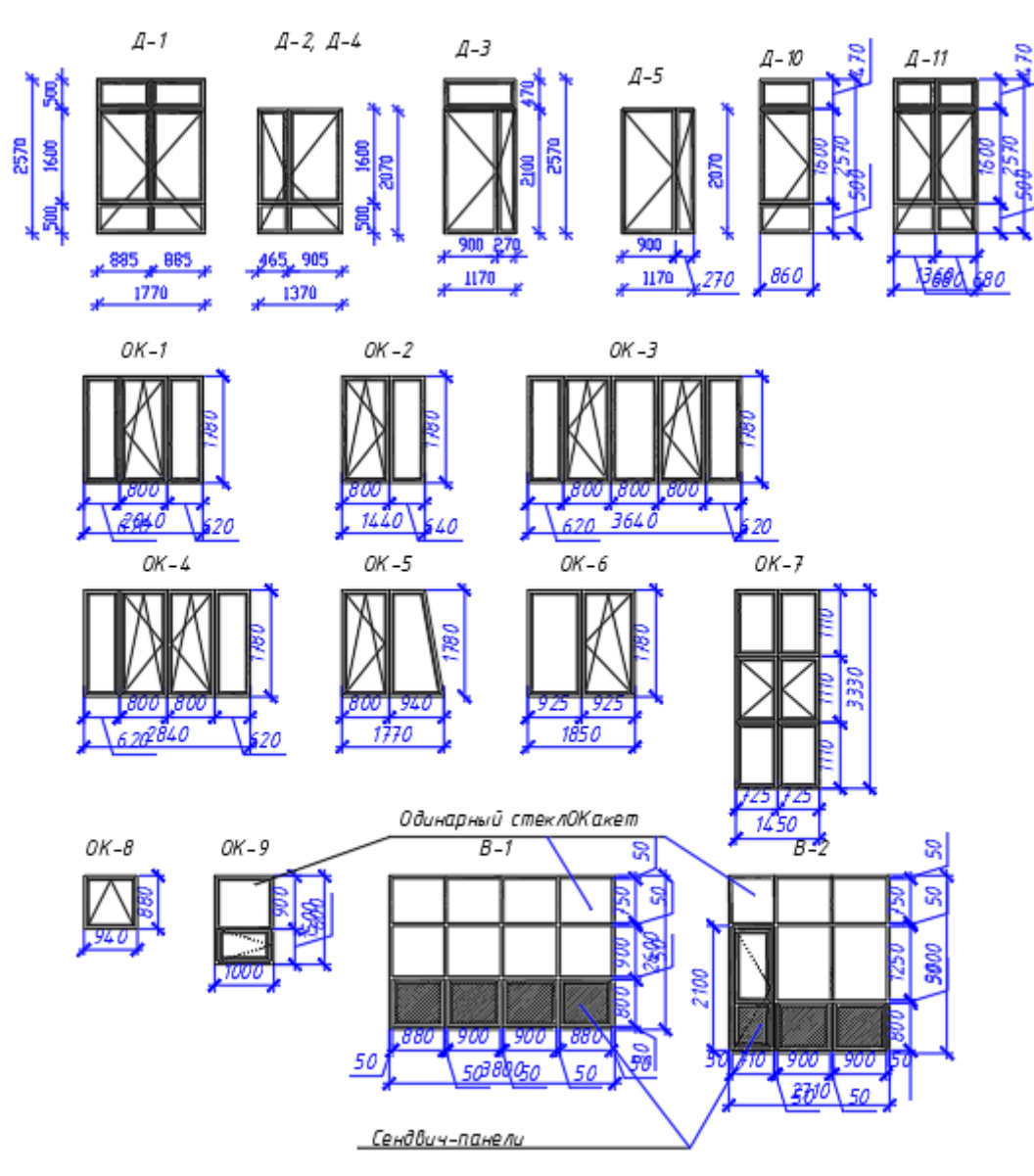
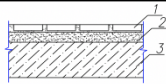
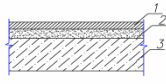
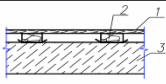



Рисунок А.3 - Размеры проемов

Продолжение Приложения А

Таблица А.3 - Экспликация полов

Наименование помещений	Тип пола	Схема пола	Элементы пола (наименование, толщина)
Санузлы, лестничная клетка, душевая	Мозаичный		1.Керамогранитная плитка на цементно-песчаном растворе - 10 мм 2.Стяжка из цементно-песчаного раствора 20 мм 3. Перекрытие
Венткамера, электрощитовая	Бетонный		1.Шлифованный бетон-20 мм 2.Стяжка из цементно-песчаного раствора 20 мм 3. Перекрытие
Помещения групп	Деревянный		1.Доски -32 мм 2.Лаги 50х100 шаг 600 мм 3.Перекрытие
Остальные помещения	Линолеум		1.Линолеум на теплоизоляционной основе 2.Стяжка из цементно-песчаного раствора 20 мм 3.Перекрытие

Продолжение Приложения А

Таблица А.4 - Ведомость отделки помещений

Помещение	Характеристика отделки	Суммарная площадь отделки, м²
Коридоры, холлы	Потолок подвесной Armstrong Prima (или Dёke), окраска акриловой краской Tikkurila. Стены штукатурка Volma-Слой, грунтовка Ceresit, окраска краской КМ0 «Палитра Руси».	141
Санузлы, душевые, прачечные	Потолок влагостойкий Knauf P113, окраска Caparol. Стены цементная штукатурка, гидроизоляция Izopron, облицовка плиткой Kerama Marazzi.	83
Гардероб	Потолок кассетный Perfaten Clip In. Стены штукатурка Volma, окраска Dulux.	53
Кабинеты, буфетная	Потолок Perfaten Clip In. Стены облицовка HPL-панелями Violet / Optiplit.	191
Групповые помещения	Потолок акустический Armstrong Ultima OP. Стены панели Violet Acoustic (НГ).	156
Спальни, игровые, раздевальные	Потолок акустический Ecophon Focus. Стены декоративные панели Optiplit Акрил НГ.	362
Подсобные, кладовые	Потолок ГКЛ Knauf П112, окраска Лакра. Стены штукатурка Volma, окраска КМ0 Luxens.	39
Кухонные помещения	Потолок влагостойкий Knauf П113. Стены панели HPL Fundermax / Trespa.	64
Медицинские / процедурные кабинеты	Потолок влагостойкий UniProk (НГ). Стены гидроизоляция Izopron, плитка Kerama Marazzi.	201

Приложение Б

Дополнительные сведения к разделу организация строительства

Таблица Б.1 - Ведомость объемов СМР

Раздел	Наименование работ	Ед. изм.	Объём	Примечание
I. Земляные работы	Планировка площадки, разработка и обратная засыпка грунта	100 м³	33	С механизированной и ручной доработкой
II. Основания и фундаменты	Подготовка основания, устройство опалубки, армирование и бетонирование фундаментов	м³	260	Монолитная железобетонная плита
III. Надземная часть	Монолитные колонны и перекрытия, кладка стен и перегородок	м³ / м²	1 190	С применением бетононасоса и мелкоштучных блоков
IV. Полы	Стяжка, гидроизоляция и финишные покрытия (линолеум, дерево, плитка)	100 м²	20	По помещениям различного назначения
V. Отделочные работы	Внутренняя штукатурка, окраска, облицовка плиткой и панелями, монтаж подвесных потолков	100 м²	80	По ГЭСН 08-02 и 09-02
VI. Кровля	Устройство теплоизоляционного и рулонного покрытия	100 м²	8	Двухслойная наплаваемая кровля
VII. Окна и двери	Монтаж оконных и дверных блоков	100 м²	4	ПВХ-профиль, металлические и деревянные конструкции

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

№	Раздел / Вид работ	Материалы и изделия (поставщики, бренды)	Ед. изм.	Кол- во	Примечание
1	Фундаменты, колонны, перекрытия	Бетон тяжёлый М300 (ООО «Бетон-Снаб» Тольятти), арматура А500С	м³ / т	630 / 150	Монолитный железобетон
2	Наружные и внутренние стены	Керамоблок POROTHERM, раствор Ceresit	м³	820	Наружные и перегородочные стены
3	Утепление фасадов и кровли	Минераловатные плиты Rockwool / Технониколь	м²	2 200	Толщина слоя 100 мм
4	Оконные и дверные блоки	ПВХ-профиль Rehau / двери металлические «Дёке»	м²	360	С двухкамерным стеклопакетом
5	Кровельные работы	Наплавляемое покрытие Техноэласт / пароизоляция Изоспан В	м²	770	Двухслойная система
6	Стяжки полов	Цементно-песчаная смесь Knauf UBO	м²	1 200	Толщина 40 мм
7	Облицовочные работы	Керамическая плитка Kerama Marazzi / клей Ceresit CM-11	м²	400	В санузлах и зонах обслуживания
8	Внутренняя штукатурка и окраска	Смесь Volma-Слой, краска Tikkurila Joker	м²	4 500	Окраска в два слоя
9	Отделка стен панелями	HPL-панели Optiplit / Violet Acoustic	м²	850	Негорючие декоративные покрытия

Таблица Б.3 - Ведомость грузозахватных приспособлений

Наименование приспособления	Марка / обозначение	Грузоподъёмность, т	Масса, кг	Кол-во, шт	Примечание
Строп канатный двухветвевой	2СК1-10.0/5000	10,0	166	1	Для монтажа плит и ригелей
Строп канатный четырёхветвевой	4СК1-10.0/5000	10,0	90	1	Для подъёма сборных элементов
Траверса монтажная универсальная	ТМУ-6	6,3	210	1	Для монтажа стеновых панелей
Захват универсальный для плит	ЗУП-3,0	3,0	35	2	По ГОСТ 25573-2022
Захват для железобетонных колец и лотков	ЗКЛ-2	2,0	25	1	С автоматической защёлкой
Скоба такелажная омегообразная	ГОСТ 25573-2022, тип О	3,25	1,6	4	Для соединения стропов с крюком
Крюк монтажный с предохранителем	ГОСТ 25573-2022, тип К10	10,0	2,3	2	Для строповки тяжёлых элементов
Трос стальной с коушами и зажимами	Ø18 мм, ГОСТ 3066-80	5,0	-	20 м	Вспомогательное приспособление
Канат текстильный строповый	ТКС-5,0	5,0	8	2	Для хрупких или облицованных элементов

Таблица Б.4 - Ведомость оборудования, инвентаря и приспособлений

Наименование	Марка / производитель	Характеристика	Назначение	Кол- во, шт
Красконагнетательный бак	СО-12М (Россия)	Объём 20 л	Нанесение смазки на опалубку	1
Краскопульт пневматический	Bosch GHP 3	Расход 250 л/мин	Обработка опалубки и поверхностей	1
Инструмент для вязки арматуры	Makita DTR180	Аккумуляторный, Ø проволоки 0,8–1,2 мм	Сборка арматурных каркасов	1
Электродрель ударная	Bosch GSB 13 RE	Мощность 600 Вт	Монтаж и сверление отверстий	1
Сварочный аппарат	Aurora Overman 200	Питание 220 В, ток 200 А	Сварка арматуры и закладных	1
Строп канатный двухветвевой	2СК 10.0/5.0	Г/п 10 т	Подъём элементов опалубки	1
Строп четырёхветвевой	4СК 10.0/5.0	Г/п 10 т	Монтаж конструкций	1
Лом монтажный	Sibrtech ЛМ-24	Масса 4,5 кг	Рихтовка и подправка элементов	2

Таблица Б.5 - Ведомость основных машин и механизмов

Наименование техники	Марка / модель	Кол-во, шт	Назначение
Бадья для подачи бетонной смеси («туфелька»)	БД-1.0	1	Подача бетона в опалубку монолитных элементов
Автобетоносмеситель	Stetter AM 9FH / КАМАЗ	3	Доставка бетонной смеси на объект
Вибратор глубинный	ИБ-116 / Enar M-AF	4	Уплотнение бетонной смеси
Виброрейка механизированная	CO-131 / Redver VDS-4	2	Разравнивание и уплотнение бетона
Автокран колесный	КС-55713 (Галичанин)	1	Монтаж конструкций и перемещение грузов
Кран гусеничный	МКГ-25БР	1	Монтаж опалубки и тяжёлых элементов
Сварочный агрегат инверторного типа	Aurora Overman 200	2	Монтаж и сварка металлоконструкций
Трансформатор для прогрева бетона	КТПТО-80 / ТСС-80	2	Электропрогрев бетона в зимний период
Компрессор передвижной	Fubag AIRMASTER 300	1	Подача сжатого воздуха при монтаже
Подъёмник строительный	Alimak СН 14/30	1	Подача материалов и рабочих на этажи
Грузовой автомобиль с бортовой платформой	КАМАЗ-5320	2	Перевозка материалов и конструкций

Продолжение приложения Б

Таблица Б.6 - Калькуляция затрат труда рабочих и машинистов

Раздел	Наименование работ	Обоснование (ГЭСН)	Трудоёмкость, чел·см	Машиноёмкость, маш·см	Состав бригады	Основные машины и механизмы
I	Земляные работы (планировка, котлован, засыпка)	ГЭСН 01-01	4,9	5,4	Машинист 6 р., землекоп 3 р.	Бульдозер, экскаватор, вибротрамбовка
II	Основания и фундаменты (бетон, арматура, гидроизоляция)	ГЭСН 06-01, 08-01	149,0	5,9	Бетонщик и 4 р., арматурщики 3 р., гидроизоляровщики 3 р.	Бетононасос, миксер, вибратор
III	Надземная часть (колонны, стены, перекрытия, лестницы)	ГЭСН 06-01, 08-02	2 074,4	59,5	Арматурщики, бетонщики, каменщики и 4-5 р.	Кран МКГ-25БР, вибратор, опалубочная система
IV	Кровельные работы (паро-, тепло-, гидроизоляция)	ГЭСН 12-01	66,5	1,8	Кровельщики 4-5 р.	Газовые горелки, компрессор, бетоносмеситель
V	Полы (стяжки, плитка, дерево, линолеум)	ГЭСН 11-01	109,2	2,7	Бетонщик и, облицовщики 3-4 р.	Бетоносмеситель, виброрейка, плиткорез
VI	Окна и двери (монтаж блоков)	ГЭСН 10-01	49,9	0,5	Плотники, монтажники 4 р.	Автокран, электродрель, шуруповёрт
VII	Отделочные работы (штукатурка, облицовка,	ГЭСН 15-01, 15-02	1 067,2	30,2	Штукатуры, маляры, облицовщики 3-6 р.	Компрессор, краскопульт, подвесные

	покраска, потолки)					леса
VIII	Благоустройство и озеленение (дорожки, газоны)	ГЭСН 27-06, 47-01	188,9	33,2	Разнорабочие, машинист катка	Асфальтоукладчик, каток, грабли механизированные
IX	Специальные работы и непредвиденные затраты	Расчётно (+38%)	1 329,9	—	Электромонтажники, сантехники, слесари	—

Таблица Б.6 - Определение количества материала, подлежащих хранению на складе

№	Наименование материала и поставщик	Ед. изм.	Общее количество	Суточный расход	Запас, сут	Хранимый запас
1	Арматура А500С, ООО «Металл-Снаб Тольятти»	т	61,3	1,0	3	3,0
2	Кирпич керамический М150, АО «Керамзитстрой»	тыс. шт	204,5	52,0	3	156,0
3	Оконные блоки ПВХ RENAУ, ООО «Дёке Тольятти»	м²	50,0	10,0	5	50,0
4	Дверные блоки металлические, ООО «Оптим-Профиль»	м²	22,0	4,0	6	24,0
5	Перекрышки железобетонные, АО «Стройдеталь»	шт	181	13	3	39

Таблица Б.7 - Определение площадей складов для хранения основных строительных материалов

Наименование материалов	Хранение	(Кп)	Спол, м²	Соб, м²
Арматура А500С	открытый	0,6	48,0	80
Кирпич керамический	на поддонах	0,35	14,0	40
Перекрышки железобетонные	открытый	0,6	18,5	31
Оконные блоки ПВХ	под навесом	0,65	19,0	30
Дверные блоки	под навесом	0,6	28,0	47
Утеплитель минераловатный	под навесом	0,6	6,5	11
Гидроизоляционные материалы	закрытый	0,5	6,5	13
Лакокрасочные материалы	закрытый	0,5	6,0	12