

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

Архитектурно-строительный институт
(наименование института полностью)

Центр архитектурных, конструктивных решений и организации строительства
(наименование)

08.03.01 Строительство

(код и наименование направления подготовки / специальности)

Промышленное и гражданское строительство
(направленность (профиль) / специализация)

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА
(БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА)

на тему Многоэтажное офисное здание

Обучающийся	М.Г. Клименков (Инициалы Фамилия)	
Руководитель	канд. техн. наук, доцент, В.Н. Шишканова (ученая степень (при наличии), ученое звание (при наличии), Инициалы Фамилия)	
Консультанты	канд. техн. наук, доцент, М.М. Гайнуллин (ученая степень (при наличии), ученое звание (при наличии), Инициалы Фамилия)	
	канд. техн. наук, М.В. Безруков (ученая степень (при наличии), ученое звание (при наличии), Инициалы Фамилия)	
	В.Н. Чайкин (ученая степень (при наличии), ученое звание (при наличии), Инициалы Фамилия)	
	канд. техн. наук, А.Б. Стешенко (ученая степень (при наличии), ученое звание (при наличии), Инициалы Фамилия)	
	д-р техн. наук, С.Н. Шульженко (ученая степень (при наличии), ученое звание (при наличии), Инициалы Фамилия)	

Аннотация

«В выпускной квалификационной работе разработан проект на возведение многоэтажного офисного здания.

Работа состоит из шести разделов: архитектурного-планировочного, расчетно-конструктивного, технологии строительства, организации строительства, экономики, безопасности и экологичности объекта.

В архитектурно-планировочном разделе выполнено описание планировочных и конструктивных решений здания, выполнен теплотехнический расчет перекрытия и стены.

Во втором разделе был произведен расчет монолитной железобетонной плиты перекрытия, выполнены чертежи армирования.

В третьем разделе произведена разработка технологической карты на устройство железобетонной плиты перекрытия.

В разделе организация строительства определены объемы СМР и потребности в конструкциях и материалах. Был выполнен подбор машин и механизмов, разработан календарный план и стройгенплан.

В разделе экономики строительства была определена стоимость строительства проектируемого здания по укрупненным показателям, все данные являются актуальными на 01.01.2024 г.

В разделе безопасности произведен анализ опасных производственных и пожароопасных факторов, а также факторов, влияющих на экологию. На основе этого анализа, произведена разработка необходимого перечня мероприятий для минимизации вреда.

Текстовая часть ВКР составляет 106 листов, в том числе 11 таблиц, 18 рисунков и 4 приложения.

Проект включает в себя пояснительную записку и графическую часть, представленную 8 листами формата А1» [12].

Содержание

Введение.....	6
1 Архитектурно-планировочный раздел.....	7
1.1 Исходные данные	7
1.2 Схема планировочной организации земельного участка.....	7
1.3 Объемно-планировочное решение	9
1.4 Конструктивное решение	12
1.4.1 Фундаменты	12
1.4.2 Колонны	12
1.4.3 Перекрытия и покрытие	12
1.4.4 Стены и перегородки	13
1.4.5 Лестницы.....	13
1.4.6 Окна, двери	14
1.4.7 Кровля.....	14
1.4.8 Полы	14
1.5 Архитектурно-художественное решение здания.....	15
1.6 Теплотехнический расчет ограждающих конструкций	16
1.6.1 Теплотехнический расчет покрытия	16
1.7 Инженерное оборудование.....	20
2 Расчетно-конструктивный раздел	22
2.1 Описание конструкции, исходные данные для проектирования	22
2.2 Сбор нагрузок	23
2.3 Описание расчетной схемы (конечно-элементной модели)	26
2.4 Определение усилий в конструкции	29
2.5 Результаты расчета по несущей способности	35
3 Технология строительства.....	39
3.1 Область применения технологической карты.....	39
3.2 Технология и организация выполнения работ	39
3.3 Требование к качеству и приемке работ	44

3.4 Потребность в материально-технических ресурсах	45
3.5 Безопасность труда, пожарная и экологическая безопасность	45
3.6 Техничко-экономические показатели	47
3.6.1 Калькуляция затрат труда и машинного времени	47
3.6.2 График производства работ	47
3.6.3 Основные ТЭП.....	48
4 Организация и планирование строительства	49
4.1 Определение объемов строительно-монтажных работ	49
4.2 Определение потребности в строительных конструкциях, материалах ...	50
4.3 Подбор машин и механизмов для производства работ	50
4.4 Определение трудоемкости и машиноемкости работ	50
4.5 Разработка календарного плана производства работ	50
4.6 Расчет площадей складов	51
4.7 Расчет и подбор временных зданий	52
4.8 Расчет потребности в воде и определение диаметра временного водопровода	54
4.9 Определение потребной мощности сетей электроснабжения.....	56
4.10 Проектирование строительного генерального плана	59
4.11 Техничко-экономические показатели ППР	59
5 Экономика строительства	61
5.1 Общие данные	61
5.2 Определение сметной стоимости строительства	62
5.3 Расчет стоимости проектных работ.....	63
5.4 Заключение по разделу экономика строительства	63
6 Безопасность и экологичность объекта	64
6.1 Конструктивно-техническая и организационно-техническая характеристика рассматриваемого объекта.....	64
6.2 Идентификация профессиональных рисков.....	64
6.3 Методы и средства снижения профессиональных рисков.....	65
6.4 Обеспечение пожарной безопасности технического объекта	70

6.5 Обеспечение экологической безопасности технического объекта	73
Заключение	75
Список используемой литературы и используемых источников.....	76
Приложение А Дополнительные сведения к Архитектурно-планировочному разделу	81
Приложение Б Дополнительные сведения к разделу Технология строительства.....	83
Приложение В Дополнительные сведения к разделу Организация и планирование строительства.....	88
Приложение Г Дополнительные сведения к разделу Экономика строительства	106

Введение

«Офисы и бизнес-центры представляют собой один из основных сегментов рынка коммерческой недвижимости. Аренда офисов и помещений становится все актуальней не только для крупных компаний, но и для малого бизнеса, предпринимателей, различных организаций.

Потенциальные арендаторы офисных помещений - это компании, не ориентированные на клиентский поток: call-центры, фирмы, занимающиеся IT-технологиями, а также логистические структуры, дистрибьюторы и ритейл-операторы. Конечно, центр останется высокопривлекательным и для всевозможных представительств, сервисных фирм или компаний, специализирующихся на товарах и услугах класса premium.

В офисном центре должно быть предусмотрено достаточное количество парковочных мест и обеспечено транспортное сообщение, чтобы сотрудники, не имеющие автомобиля, могли без затруднений добраться до офиса. Офисное здание представляемое в проекте имеет парковку с достаточным количеством парковочных мест. Вблизи от офиса, расположена автобусная остановка» [16].

Целью данной выпускной квалификационной работы является запроектировать многоэтажное офисное здание.

В ходе выполнения ВКР необходимо решить следующие задачи:

- подобрать и описать конструктивную схему здания;
- выполнить проектирование объемно-планировочных и архитектурно-выразительных решений;
- произвести теплотехнический расчет, подобрать материалы для утепления ограждающих конструкций;
- произвести конструктивный расчет одной из конструкций;
- выбрать и описать технологию производства работ, направленную на получение максимальной эффективности, в том числе и экономической;
- изучить и разработать правила безопасности при производстве работ.

1 Архитектурно-планировочный раздел

1.1 Исходные данные

Проектируемый объект – Многоэтажное офисное здание

Район строительства – г. Санкт-Петербург.

«Климатический район строительства – ПВ» [36].

«Класс и уровень ответственности здания – I» [5].

«Степень огнестойкости здания – II» [37].

«Класс конструктивной пожарной опасности здания – C0» [37].

«Класс функциональной пожарной опасности здания – Ф.5.2» [37].

«Класс пожарной опасности строительных конструкций K0» [37].

Расчетный срок службы здания – не менее 50 лет.

«Преобладающее направление ветра зимой – запад» [36].

При бурении были вскрыты следующие грунты:

- песок пылеватый, сжимаемый,
- супесь.

Подземные воды обнаружены, химически неагрессивная по отношению к бетону.

Слабые подстилающие слои не обнаружены. Фундаменты здания рекомендуется заложить в пределах первого слоя.

1.2 Схема планировочной организации земельного участка

Проектируемый объект представляет собой монолитный 16-этажный офисный центр, выполненный в одном единственном секционном варианте с точечной компоновкой.

Рельеф участка практически ровный, без выраженных возвышенностей или глубоких оврагов, хотя с юго-западной стороны имеются небольшие овражные образования, которые ограничивают территорию.

Часть земли уже застроена, в то время как другая часть остается свободной. Существуют также определенные проблемы, связанные с наличием техногенных грунтов и свалок как строительного, так и бытового мусора.

В проекте предусмотрено устройство подъездов шириной 6 метров. Дороги будут покрыты мелкозернистым асфальтобетоном, уложенным на основание из тощего бетона. По периметру дорожного покрытия с обеих сторон установлены бетонные бордюры размером 15×30 см.

Пешеходные дорожки будут выполнены из тротуарной плитки размером 40×40×4 см, а площадки будут покрыты специальной смесью толщиной 6 см на основании из щебня.

Планировочное и высотное расположение окружающих зданий и существующих проездов позволяет реализовать в проекте сплошную систему вертикальной планировки. Высотные решения для данной территории обеспечивают эффективный отвод дождевых и талых вод от здания, при этом минимизируя объемы земляных работ.

«Проезды и тротуары на участке будут выполнены с асфальтовым покрытием. Освобожденные от застройки участки будут озеленены декоративными деревьями, а также рядными и групповыми посадками кустарников, с посевами многолетних трав и другими растениями. Также планируется создание системы площадок и пешеходных дорожек с установленными скамейками» [21].

Для газонов будут использованы разнообразные декоративные и долгоцветущие травяные смеси; для защиты травяного покрова создадут прогулочные дорожки с освещением. В микрорайоне запланирована как одиночная, так и групповая посадка деревьев и декоративных кустарников, причем деревья будут высажены в возрасте 12-16 лет, а кустарники – 3-5 лет.

Технико-экономические показатели схемы планировочной организации земельного участка (СПОЗУ) можно найти на листе 1 графической части проекта.

1.3 Объемно-планировочное решение

«Проектируемое 16-этажное общественное здание будет представлять собой односекционное строение точечного типа с выступающими по периметру плитами перекрытия, не имеющее перепадов высот и с регулярной планировкой этажей.

Высота стандартного этажа составит 3,0 метра, в то время как первый этаж будет выше — 5,7 метра.

Поскольку здание имеет цилиндрическую форму, его планировка остается неизменной с увеличением высоты.

На каждом этаже предусмотрено пять офисных пространств формата Open Space: три помещения площадью по 59,4 м² и одно помещение площадью от 65,29 до 85,33 м²» [16].

Кроме того, на каждом этаже запланировано четыре технических помещения, одно из которых можно будет использовать как комнату для уборочного инвентаря.

Для удобства передвижения предусмотрены два лифта, которые обеспечивают связь между этажами. Глубина лифтов и лифтовых холлов соответствует установленным нормам. Лифт расположен в коридоре. Для перемещения между офисами, техническими помещениями, лифтовыми холлами и санузлами проектируется коридор шириной 1,85 метра.

На каждом этаже предусмотрены мужской и женский санузлы площадью по 11,96 м². В мужском санузле будут установлены писсуары, а в каждом из санузлов предусмотрено по четыре туалетные кабины, дополненные раковинами для умывания. Каждое офисное помещение выходит на коридор, который ведет к лестничным узлам, и к лифтовым узлам.

«Количество лифтов — два пассажирских. В здание запроектированы незадымляемая и задымляемая лестница. Выход на незадымляемую лестницу осуществляется по обводному коридору через лоджию.

За отметку 0,000 принят уровень пола первого этажа. Первый этаж офисного центра имеет в плане холл (площадь –28,5 м²) с постом охраны. Ввиду того, что уровень первого этажа приподнят на 300мм, то доступ осуществляется по боковой лестнице, а лифт останавливается на уровне первого этажа» [16].

Планировочное решение смотреть графическую часть проекта.

На первом этаже запланировано кафе и три торговых помещения, размеры которых составляют 59,40 м² (три помещения), а также одно помещение площадью 65,29 м² и еще одно — 85,33 м². Вход в торговые помещения осуществляется с улицы. Каждое из них также имеет доступ к внутреннему коридору, который ведет к техническим помещениям и санузлам. Предусмотрен вход к торговым площадям из холла, а между холлом и коридором установлены перегородки с дверью для удобного сообщения между этими зонами.

«С уровня второго этажа для обеспечения противопожарной безопасности можно спуститься на первый этаж через лифт, а также по незадымляемым и задымляемым лестницам. Выход на кровлю осуществляется через люк, при этом обе лестничные клетки достигают уровня перекрытия 16 этажа» [30].

«Планировочная отметка земли составляет -0,300 м, а отметка заложения плиты фундамента принимается в соответствии с конструктивными требованиями. Планировочные решения соответствуют нормам пожарной безопасности и требованиям федерального закона о безопасности зданий и сооружений» [22].

«Проектом предусмотрен проезд для пожарных машин к зданию, в том числе к встроенным и пристроенным помещениям, а также доступ автолестниц и подъемников к любому помещению и квартире. Дороги и подъезды на территории будут иметь твердое покрытие. Двери в противопожарные перегородки выполняются негорючих материалов с уплотнением в притворах» [17].

На кровлю выполнен выход через верхний короб.

«Ограждение на кровле предусмотрено в соответствии с ГОСТ 25772-83.

Из каждой помещений, расположенной на 2-16 этажах здания предусмотрен выход на наружную лестницу, имеющую уклон не более 80° и поэтапно соединяющую лоджии до отметки пола 1 этажа.

Проектом предусмотрено устройство в каждом этаже лоджии с простенком шириной не менее 1,2 м.

Для общественных зданий средней этажности предусмотрена незадымляемая лестничная клетка Л1 типа.

Проектом предусмотрены шахты для дымоудаления с искусственной вытяжкой и клапанами, расположенными на каждом этаже. Стены шахты дымоудаления изготовлены из негорючих материалов с пределом огнестойкости не менее 1 часа. Также предусмотрен подпор воздуха в шахту лифтов от систем противодымной защиты (ПП1), которые расположены в лестнично-лифтовых узлах. Вентустановки для подпора размещены в самостоятельных венткамерах, которые ограждены противопожарными перегородками. Открывание клапанов и включение вентиляторов осуществляется автоматически от сигналов извещателей пожарной сигнализации.

Во всех помещениях здания установлена система пожарной сигнализации, что обеспечивает своевременное уведомление о возникновении пожара. Наружное пожаротушение осуществляется с помощью двух пожарных гидрантов, подключенных к кольцевой водопроводной сети, что обеспечивает надежное и эффективное обеспечение пожарной безопасности на территории» [28].

1.4 Конструктивное решение

Конструктивная система здания – монолитно-каркасная, с безригельным каркасом.

1.4.1 Фундаменты

В проекте запроектирован столбчатый фундамент для общественного здания, который будет установлен под каждой колонной. Также предусмотрен ленточный фундамент под стенами здания. Материал для фундамента выбран бетон марки В25. Возведение фундамента будет осуществляться монолитным способом, что обеспечит высокий уровень прочности и долговечности конструкции. Такой подход к проектированию фундамента позволит эффективно распределять нагрузки от здания и гарантировать его устойчивость в течение всего срока эксплуатации.

1.4.2 Колонны

Вертикальные несущие конструкции здания выполнены в виде стержней, представляя собой колонны с поперечным сечением 400×400 мм. Эти колонны предназначены для восприятия вертикальных нагрузок от вышестоящих конструкций, включая их собственный вес. Колонны передают эти нагрузки на нижестоящие элементы конструкции, что обеспечивает прочность и устойчивость здания.

Структурная система из стержневых вертикальных несущих конструкций позволяет эффективно распределять нагрузки, что способствует повышению общей надежности здания. Правильный расчет и проектирование колонн также являются важными аспектами для обеспечения их долговечности и способности выдерживать как статические, так и динамические нагрузки, возникающие в процессе эксплуатации.

1.4.3 Перекрытия и покрытие

«Горизонтальными несущими конструкциями являются перекрытие и покрытие. Покрытия и перекрытия воспринимают все приходящиеся на них вертикальные нагрузки и передают их вертикальным несущим конструкциям.

Перекрытия и покрытия играют в здании роль жестких дисков – горизонтальных диафрагм жесткости. Они воспринимают и перераспределяют горизонтальные нагрузки и воздействия (ветровые, сейсмические) между вертикальными несущими конструкциями.

Покрытия и перекрытия во всех планах однотипны и представляют собой железобетонный диск – монолитный» [13].

1.4.4 Стены и перегородки

Наружные стены здания не являются несущими и выполнены из стеклянных панелей, что придает зданию современный и эстетически привлекательный вид. Внутренние перегородки имеют толщину 150 мм и изготовлены из гипсокартона, что позволяет гибко изменять планировку помещений. Перекрытия здания имеют толщину 200 мм и выполнены из монолитного бетона, обеспечивая надежность и прочность конструкции.

Для остекления и наружных ограждений используются металлоконструкции, что добавляет жесткости и устойчивости всему строению.

К вертикальным несущим конструкциям также относятся стены лестничных клеток и лифтовых шахт, а также некоторые монолитные стены с толщиной 250 мм. Эти стены образуют вертикальные диафрагмы жесткости, которые способствуют устойчивости здания и обеспечивают равномерное распределение нагрузок. Комплексное применение этих конструктивных элементов обеспечивает надежность и безопасность всего здания, а также его способность противостоять внешним воздействиям.

1.4.5 Лестницы

Лестницы здания выполнены из монолитного железобетона, что обеспечивает им высокую прочность и долговечность. Монолитные железобетонные лестницы обладают хорошими эксплуатационными характеристиками, обеспечивая надежную поддержку и устойчивость. Кроме того, такой конструктивный подход позволяет создать лестницы с различными

формами и размерами, оптимально вписывающимися в общий архитектурный замысел здания.

Монолитные лестницы также снижают звукопроницаемость между этажами, обеспечивая дополнительный комфорт для пользователей. Благодаря использованию железобетона, такие лестницы могут выдерживать значительные нагрузки, что делает их идеальными для общественных зданий с высокой нагрузкой. Выбор монолитной конструкции лестниц в проекте подтверждает ориентированность на долговечность и безопасность всего сооружения.

1.4.6 Окна, двери

Двери деревянные и пластиковые, окна – пластиковые, металлические с двойным остеклением.

1.4.7 Кровля

Крыша – плоская.

Кровля рулонная.

Тип водостока – внутренний.

Состав покрытия:

- 1.«Изопласт» 2слоя (ХПП – 3.0 + ЭКП - 5.0)
- 2.Стяжка из цементно – песчаного раствора М150 30мм
- 3.Пленка полиэтиленовая 150мк
- 4.Теплоизоляция – плиты из экструдированного пенополистирола URSA XPS (N-III) 60мм
- 5.Пароизоляция – 1 слой рубероида на битумной мастике
- 6.Железобетонная плита 200мм

1.4.8 Полы

Полы общественного 16 этажного общественного здания запроектированы нескольких видов.

Экспликация полов приведена в Приложении А.

1.5 Архитектурно-художественное решение здания

«Проектируемое здание выполнено в современном стиле с использованием передовых технологий и материалов. Главный фасад имеет прямоугольные очертания. Выступающие на плане плиты и пилоны перекрытия создает фасаду объемность. Внешние ограждения полностью запроектированы светоотражающими стеклами. Это как бы еще раз подчеркивает стремление всего архитектурного ансамбля к небу.

Выступающие на плане пилоны кроме, как придать объемность, придает визуальное ощущение, как будто добавляет высотность.

Ограждение первого этажа планирован возводить из бетона. Высотность первого этажа дает возможность размещение на стенах рекламных щитов и повышает рентабельность» [13].

Остекленный фасад удобен с точки зрения освещения. Офисные помещения полностью освещаются естественным светом. Круглая в плане форма дает возможность повысить эффективности использование естественного света.

На уровне кровли запроектирован парапет с высотой более 800мм. Целью парапета является закрепление кровельного рулона и предотвращение разгерметизации, ограждение.

На фасаде на уровне кровли по вертикали выступают лестничные коробки и короб лифтовых шахт.

Наружная облицовка – защитными экранами из полимербетона.

Внутренняя отделка :

Потолок – Грунтовка, окраска акриловыми красками.

Стены и перегородки – Штукатурка по сетке, грунтовка, шпатлевка, окраска акриловыми составами.

1.6 Теплотехнический расчет ограждающих конструкций

1.6.1 Теплотехнический расчет покрытия

«Теплотехнический расчет произведен для заданного района строительства в соответствии с требованиями нормативных документов: СП 50.13330.2012 Тепловая защита зданий» [25]. «СП 131.13330.2020 Строительная климатология» [30].

Исходные данные для расчета:

1. «Район строительства – г. Санкт-Петербург» [30].
2. «Зона влажности района строительства – влажная» [25].
3. «Зимняя температура наружного воздуха наиболее холодной пятидневки обеспеченностью $0,92 - t_n = -24^{\circ}\text{C}$ » [30].
4. «Количество дней со среднесуточной температурой наружного воздуха $\leq 8^{\circ}\text{C} - Z_{от} = 211$ суток» [30].
5. «Средняя температура периода с температурой наружного воздуха $\leq 8^{\circ}\text{C} - t_{от} = -1,2^{\circ}\text{C}$ » [30].
6. «Расчетная температура внутреннего воздуха – $t_b = 20^{\circ}\text{C}$ » [30].
8. Расчетная относительная влажность воздуха – $\varphi_b = 55\%$. [30].
9. Влажностный режим– Нормальный. [25].
10. «Условия эксплуатации ограждающих конструкций – Б» [25].
11. Коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждающей конструкции – $\alpha_b = 8,7 \text{ Вт}/(\text{м}^2\text{C})$.
12. «Коэффициент теплоотдачи наружной поверхности ограждающей конструкции – $\alpha_b = 23 \text{ Вт}/(\text{м}^2\text{C})$ » [25].

На рисунке 1 представлен состав кровли.

Теплотехнические показатели применяемых материалов указаны в таблице 1.

2 слоя Техноэласт	-6 мм
Стяжка из жесткого ЦПР М150, арм. мет. сеткой 5Вр1 100х100	-40 мм
Теплоизоляция пенополистерольные плиты (35 кг/м3)–Пеноплекс 35	-100мм
Пароизоляция "Стройизол R"	
Уклонообразующий слой керамзит	-50-200 мм
Монолитная железобетонная плита	-160мм

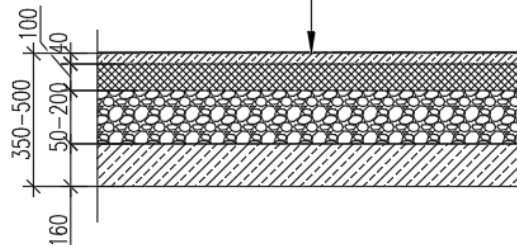


Рисунок 1 - Состав покрытия кровли

Таблица 1 - Теплотехнические показатели строительных материалов

«Наименование материалов	Плотность γ , кг/м ³	Толщина слоя, мм	Теплопроводность материала λ , Вт/(м·°C)» [25]
Железобетон	2500	160	2,04
Гравий керамзатовый $\rho_0=400\text{кг/м}^3$	400	150	0,145
Пеноплекс 35	35	X	0,032
Раствор цементно-песчаный, $\rho_0=1800\text{кг/м}^3$	1800	40	0,93
Техноэласт	600	6	0,17

Теплотехнический расчет ограждающих конструкций выполняется из условия 1:

$$R_0 \geq R_0^{TP}, \quad (1)$$

«где R_0 – приведенное сопротивление теплопередаче ограждающих конструкций, (м² · °C)/Вт;

R_0^{TP} – базовое значение требуемого сопротивления теплопередаче ограждающих конструкций, (м² · °C)/Вт, определяется в зависимости от градусо-суток отопительного периода, ГСОП, °C·сут., района строительства и определяется по» [25].

Градусо-сутки отопительного периода, ГСОП, $^{\circ}\text{C}\cdot\text{сут}$, определяют по формуле 2:

$$\text{ГСОП} = (t_{\text{в}} - t_{\text{от}}) \cdot z_{\text{от}}, \quad (2)$$

«где ГСОП—градусо-сутки отопительного периода, $^{\circ}\text{C}\cdot\text{сут}$;

$t_{\text{в}}$ — расчетная средняя температура внутреннего воздуха здания, $^{\circ}\text{C}$

$t_{\text{н}}$ — средняя температура наружного воздуха за отопительный период, $^{\circ}\text{C}$;

$z_{\text{от}}$ —продолжительность, сут , отопительного периода» [25];

$$\text{ГСОП} = (20 - (-1,2)) \cdot 211 = 4473,2.$$

По таблице 3 (рисунок 2) [25] найдем нормируемое расчетное сопротивление теплопроводности из условия энергосбережения.

Таблица 3 – Базовые значения требуемого сопротивления теплопередаче ограждающих конструкций

Здания и помещения, коэффициенты a и b	Градусо-сутки отопительного периода, $^{\circ}\text{C} \cdot \text{сут/год}$	Базовые значения требуемого сопротивления теплопередаче $R_0^{\text{тп}}$, $(\text{м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C})/\text{Вт}$, ограждающих конструкций				
		Стен	Покрытий и перекрытий над проездами	Перекрытий чердачных над неотапливаемыми подпольями и подвалами	Окон и балконных дверей, витрин и витражей	Фонарей
1	2	3	4	5	6	7
1 Жилые, лечебно-профилактические и детские учреждения, школы, интернаты, гостиницы и общежития	2000	2,1	3,2	2,8	0,3	0,3
	4000	2,8	4,2	3,7	0,45	0,35
	6000	3,5	5,2	4,6	0,6	0,4
	8000	4,2	6,2	5,5	0,7	0,45
	10000	4,9	7,2	6,4	0,75	0,5
	12000	5,6	8,2	7,3	0,8	0,55
a	—	0,00035	0,0005	0,00045	—	0,000025
b	—	1,4	2,2	1,9	—	0,25
2 Общественные, кроме указанных выше, административные и бытовые, производственные и другие здания и помещения с влажным или мокрым режимом	2000	1,8	2,4	2,0	0,3	0,3
	4000	2,4	3,2	2,7	0,4	0,35
	6000	3,0	4,0	3,4	0,5	0,4
	8000	3,6	4,8	4,1	0,6	0,45
	10000	4,2	5,6	4,8	0,7	0,5
	12000	4,8	6,4	5,5	0,8	0,55
a	—	0,0003	0,0004	0,00035	0,00005	0,000025
b	—	1,2	1,6	1,3	0,2	0,25

Рисунок 2 - Базовые значения

Для покрытий, $4000-4,2 \text{ (м}^2 \cdot ^\circ\text{C) / Вт}$, $6000-5,2 \text{ (м}^2 \cdot ^\circ\text{C) / Вт}$., значит при $\text{ГСОП}=4473,2 \text{ } R_0^{\text{тр}} = 4,44 \text{ (м}^2 \cdot ^\circ\text{C) / Вт}$.

Приведенное сопротивление теплопередаче ограждающих конструкций находится по следующей формуле 3:

$$R_0 = \frac{1}{\alpha_g} + R_K + \frac{1}{\alpha_n}, \quad (3)$$

где « α_g – коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждающей конструкции, $\text{Вт / (м}^2 \cdot ^\circ\text{C)}$, принимается по [2, с.8],

R_K – сумма термических сопротивлений слоев конструкции, $\text{(м}^2 \cdot ^\circ\text{C) / Вт}$,

α_n – коэффициент теплоотдачи наружной поверхности ограждающей конструкции, $\text{Вт / (м}^2 \cdot ^\circ\text{C)}$, принимается по [25, с.10]» [25].

Термическое сопротивление i -го однородного слоя ограждающей конструкции определяется по формуле 4:

$$R_i = \frac{\delta_i}{\lambda_i}, \quad (4)$$

«где δ_i – толщина i -го слоя ограждающей конструкции, м ;

λ_i – расчетный коэффициент теплопроводности материала i -го слоя ограждающей конструкции, $\text{Вт / (м} \cdot ^\circ\text{C)}$, принимается по [2, с.101]согласно условиям эксплуатации» [25].

Коэффициент теплопередачи ограждающих конструкций k , $\text{Вт / (м}^2 \cdot ^\circ\text{C)}$ определяется по формуле 5:

$$k = \frac{1}{R_0^\phi}, \quad (5)$$

«где k – коэффициент теплопередачи ограждающих конструкций, $\text{Вт / (м}^2 \cdot ^\circ\text{C)}$;

R_0^ϕ – фактическое сопротивления теплопередаче ограждающих конструкций, $\text{(м}^2 \cdot ^\circ\text{C) / Вт}$ » [25].

Отсюда толщина слоя утеплителя кровли равна, м:

$$\delta_{\text{ут}}^p = 0,032 \cdot \left(4,44 - \left(\frac{1}{8,7} + \frac{0,16}{2,04} + \frac{0,15}{0,145} + \frac{0,04}{0,93} + \frac{0,006}{0,17} + \frac{1}{23} \right) \right) = 0,0987 \approx 0,1 \text{ м.}$$

Уточняем фактическое значение термического сопротивления:

$$R_0^\phi = \frac{1}{8,7} + \frac{0,16}{2,04} + \frac{0,15}{0,145} + \frac{0,1}{0,032} + \frac{0,04}{0,93} + \frac{0,006}{0,17} + \frac{1}{23} = \frac{4,47(\text{м}^2 \cdot ^\circ \text{С})}{\text{Вт}};$$
$$R_0^\phi = 4,47 > R_0^{\text{тр}} = 4,44.$$

1.7 Инженерное оборудование

«В здании запроектированы водоснабжение, канализация, вентиляция, телефон и телевизионный центр.

Система отопления запроектирована однетрубная с верхней разводкой. Теплоноситель – вода с параметрами 105°-70°С при расчетной зимней температуре наружного воздуха –25°С и скорости ветра 8,1 м/с. В качестве нагревательных приборов используются радиаторы.

Внутренний водопровод. Проектируется единый ввод с водомерным узлом, оборудованным счетчиком холодной воды. Магистральные сети прокладываются из стальных водо-газопроводных оцинкованных легких труб и изолируются.

Горячее водоснабжение. Разводящие сети горячей воды монтируются из стальных оцинкованных водо-газопроводных легких труб и изолируются аналогично трубопроводам холодного водоснабжения.

Вентиляция проектируется общеобменная с принудительным побуждением вытяжки. Вытяжки из санузлов осуществляется вертикальными каналами, выполненными в специальных бетонных блоках. Вентблоки выводятся до уровня 16 этажа, где объединяются в районе лестнично-лифтового узла и заканчиваются в верхнем коробе диффузорами. Выпуск

воздуха из “теплого” короба в атмосферу осуществляется вытяжными шахтами. Приток происходит через окна офисных помещений.

Проектом предусматривается телефонизация с установкой телефонного шкафа в первом этаже. Система охраны зданий выведена на пост охраны на первом этаже» [22].

Выводы по разделу

«В данном разделе представлена полностью разработанная схема планировочной организации земельного участка, в которой акцентируется внимание на архитектурно-планировочных решениях, отвечающих современным требованиям и функциональным задачам здания» [11]. Особое внимание уделено выбору конструктивной схемы, которая оптимально сочетает в себе прочность, надежность и эстетику. Подробно описаны конструктивные элементы здания, включая фундаменты, стены, перекрытия и кровлю, что позволяет оценить их влияние на общую устойчивость конструкции и эксплуатационные характеристики.

Также в этом разделе рассмотрены инженерные системы, играющие решающую роль в комфорте и безопасности здания.

«На основе актуальных нормативных документов проведен теплотехнический расчет ограждающих конструкций, что позволяет гарантировать соответствие требованиям энергоэффективности и долговечности.

Графическая часть данного раздела представлена на листах 1-4» [16].

2 Расчетно-конструктивный раздел

2.1 Описание конструкции, исходные данные для проектирования

Проектируемый объект – Многоэтажное офисное здание

Район строительства – г. Санкт-Петербург.

В данном разделе произведен расчет армирования плиты перекрытия.

Конструктивная система здания – монолитно-каркасная, с безригельным каркасом.

Горизонтальными несущими конструкциями являются перекрытие и покрытие. Покрытия и перекрытия воспринимают все приходящиеся на них вертикальные нагрузки и передают их вертикальным несущим конструкциям. Перекрытия и покрытия играют в здании роль жестких дисков – горизонтальных диафрагм жесткости. Они воспринимают и перераспределяют вертикальные нагрузки и воздействия (ветровые, сейсмические) между вертикальными несущими конструкциями.

Покрытия и перекрытия во всех планах однотипны и представляют собой железобетонный диск – монолитный.

«Проектом приняты следующие основные конструктивные материалы:

Для монолитных перекрытий надземных конструкций – бетон тяжёлый класса по прочности В20, марка по морозостойкости F75, марка по водостойкости W4.

Расчет выполнен с помощью проектно-вычислительного комплекса. Комплекс реализует конечно-элементное моделирование статических и динамических расчетных схем, проверку устойчивости, выбор невыгодных сочетаний усилий, подбор арматуры железобетонных конструкций, проверку несущей способности стальных конструкций» [20].

Здание каркасное конструктивной схемы. Основные горизонтальные и вертикальные элементы – колонны и плита перекрытия. Вертикальные нагрузки от покрытия и перекрытия передаются на плиты высотой 200 мм,

которые в свою очередь опираются на колонну с поперечными размерами 400×400мм. От колонны нагрузка передается на фундамент. Ветровые и прочие внешние горизонтальные нагрузки воспринимаются совместно каркасом и вертикальными связевыми диафрагмами, соединенными перекрытиями в единую пространственную схему.

Проектируемое здание представляет собой 16-ти этажное каркасное монолитное здание с размерами в плане 32×32 м, 15 этажей высотой этажа 3,0 м, а также 1 этаж высотой 2,3 м, высотой от уровня чистового пола 43,736 м, место строительства г. Санкт-Петербург, сетка колонн 6×6 (6×3, 3×3) м. Сопряжение плиты с колоннами – шарнирное. Покрытие-кровля плоская рулонная многослойная с уклоном $i=0,03$.

2.2 Сбор нагрузок

Виды нагрузок и расчетные сочетания составлены в соответствии с нормами, регламентирующими расчетные нагрузки и воздействия: СП 20.13330.2016 «Нагрузки и воздействия. Актуализированная редакция СНиП 2.01.07-85*»:

- постоянные - нагрузка от собственного веса несущих и ограждающих конструкций;

- временные - равномерно-распределенные нагрузки в зависимости от функциональной принадлежности помещений здания в соответствии с чертежами АР;

- климатические - вид временных нагрузок от воздействия ветра и снега;

- температурные воздействия.

Постоянные нагрузки

Нормативные значения постоянных нагрузок от собственного веса несущих и ограждающих конструкций определены по принятым в проекте сечениям и конструкции элементов.

При расчете в программном комплексе нагрузки от собственного веса несущих конструкций учитываются автоматически.

Коэффициент перехода от нормативных нагрузок собственного веса к расчетным для несущих элементов принят равным $\gamma_f=1.1$.

Сбор нагрузок от конструкций полов, кровельных пирогов, ограждений и т.д. см. таблицу ниже.

Временные нагрузки

Временные равномерно-распределенные нагрузки на перекрытия, покрытие приняты в соответствии с заданием на проектирование в зависимости от функциональной принадлежности помещений здания, в соответствии с разделом части АР.

Нагрузки от собственного веса несущих железобетонных конструкций прикладывается автоматически исходя из объемного веса железобетона, равного $\gamma = 25 \text{ кН/м}^3$, с учетом коэффициента надежности по нагрузке $\gamma_f = 1.1$.

Все нагрузки и воздействия заданы согласно СП 20.13330.2016 и указаны в таблицах 2 и 3.

Таблица 2 - Сбор нагрузок на покрытие

Материал слоя, толщина, объём, масса	Нормативная нагрузка кг/м ²	Коэф-т, γ_f	Расчётная нагрузка, кг/м ²
Вес плоской кровли:			
2 слоя Изопласт	12	1,3	15,6
Стяжка из легкого бетона В7,5	36	1,3	46,8
Пленка полиэтиленовая	0	0	0
Слой керамзитового гравия фракции 10-20 по уклону	9	1,3	11,7
Теплоизоляция – плиты из экструдированного пенопластирола URSA	1,95	1,3	2,535
Параизоляция 1 слой рубероида на битумной мастике	0,06	1,3	0,078
Монолитная ж/б перекрытия	375	1,1	393,75
Итого постоянная:	434,01	-	470,463
Временная (снеговая нагрузка) г. Санкт-Петербург - 3 снеговой район $S_g=150\text{кг/м}^2$	150	1,4	210
Полная нагрузка:	684,01	-	820,463

Таблица 3 - Сбор нагрузок на перекрытие на отметках 0,000, 5,700, +8,700
.....+43,700

Материал слоя, толщина, объём, масса	Нормативная нагрузка кг/м ²	Коэф-т, γ_f	Расчётная нагрузка, кг/м ²
Линолеум на тканевой основе	8	1,3	10,4
Мастика клеящая или клей 1 слой	0,015	1,3	0,0195
Стяжка из легкого бетона В7.5	90	1,3	117
Пенотерм НЛП	0,8	1,3	1,04
Перегородки бетон t=0,15 м (п.8.2.2 СП Нагрузки и воздействия)	500	1,3	650
Монолитный ж/б плита	500	1,1	525
Итого постоянная:	598,82	-	653,46
Временная (технологическая нагрузка на междуэтажное перекрытие)	400	1,2	480
Полная нагрузка:	1005,82	-	1141,86

Временные нагрузки назначаются согласно СП 20.13330-2016 «Нагрузки и воздействия» Таблицы 8.3 зависит от назначения помещения:

– служебные помещения административного, инженерно-технического, научного персонала организаций и учреждений; офисы, классные помещения учреждений просвещения; бытовые помещения (гардеробные, душевые, умывальные, уборные) промышленных предприятий и общественных зданий и сооружений. $P=2,0\text{кПа}$;

– вестибюлей, фойе, коридоров, лестниц $P=5,0\text{кПа}$.

Расчетные сочетания нагрузок приведены в таблице 4.

Таблица 4 - Расчетные сочетания нагрузок

НОМЕР ЗАГРУЖЕНИЯ	НАИМЕНОВАНИЕ НАГРУЗКИ	ДЛИТЕЛЬНОСТЬ	КОЭФФИЦИЕНТ НАДЕЖНОСТИ ПО НАГРУЗКЕ γ_f
1	G – Собственный вес	Постоянная	1,1
2	G_M - Постоянная	Постоянная	1,2
3	G_F - Постоянная	Постоянная	1,3
4	R – Давление грунта	Постоянная	1,15
101	Q - Длительная	Длительная	1,2
102	L - Кратковременная	Кратковременная	1,2
103	L_C - Кратковременная	Кратковременная	1,3
104	Временная	Временная	1,2
201	S - Снег	Кратковременная	1,4
301	W - Ветер X+	Неактивное	1,4
302	W - Ветер X-	Неактивное	1,4
303	W - Ветер Y+	Неактивное	1,4
304	W - Ветер Y-	Неактивное	1,4
331	W - Пульсация Ветер X+	Мгновенное	1,4
332	W - Пульсация Ветер X-	Мгновенное	1,4
333	W - Пульсация Ветер Y+	Мгновенное	1,4
334	W - Пульсация Ветер Y-	Мгновенное	1,4

Нормативная ветровая нагрузка соответствует I ветровому району $W_0 = 0,23$ кПа.

2.3 Описание расчетной схемы (конечно-элементной модели)

Расчет выполнен при помощи расчетного комплекса «ЛИРА-САПР 2013».

Расчет выполнен на основе следующих нормативных и регламентирующих документов:

СП20.13330.2016 «Нагрузки и воздействия»

СП63 «Бетонные и железобетонные конструкции»

Выполнен расчет пространственной системы на статические нагрузки с выбором расчетных сочетаний усилий. Признак схемы- 5 (шесть степеней свободы).

В расчетную схему включены следующие типы элементов:

Тип 10- универсальный пространственный стержневой КЭ;

Тип 41- универсальный прямоугольный КЭ оболочки;

Тип 42- универсальный треугольный КЭ оболочки;

Тип 44- универсальный четырехугольный КЭ оболочки;

По материалам, представленным в разделе архитектурного проектирования и инженерно–геологическим условиям площадки строительства, было выполнено моделирование здания для определения усилий и деформаций, возникающих в несущих элементах. Здание из линейных, плоскостных горизонтальных и вертикальных элементов в монолитном исполнении смоделировано в системе “SCAD 11.5”.

Здание запроектировано в монолитном варианте.

Расчет выполнен по схеме «здание-основание».

Конечно-элементная модель представляет собой пространственную систему, отражающую геометрию здания и физико-механические характеристики его несущих элементов и жесткость основания.

В соответствии с СП 63.13330.2018 значения нелинейных жесткостей железобетонных элементов учитываем приближенно, путем понижения линейных жесткостей с помощью условных обобщенных коэффициентов. Для оценки перемещений и усилий в элементах конструктивной системы принимаем приближенные значения жесткостей элементов, имея в виду, что распределение усилий в элементах конструктивных систем зависит не от величины, а, в основном, от соотношения жесткостей этих элементов.

На рисунке 3 представлена расчетная модель.

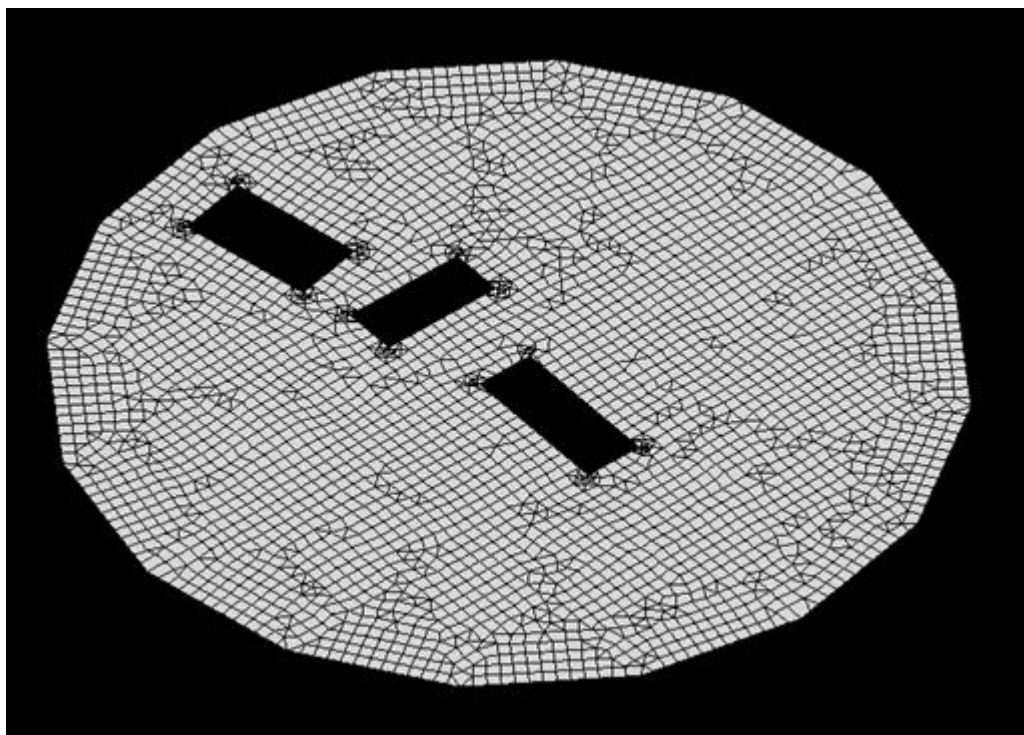


Рисунок 3 - Расчетная модель

После упаковки схемы, задания материалов и приложения нагрузок, производим компьютерный расчет. Далее будут представлены усилия, возникающие в плите перекрытия и требуемое армирование.

Расчетная схема характеризуется следующими параметрами:

Количество узлов — 3361

Количество конечных элементов — 8309

Общее количество неизвестных перемещений и поворотов — 413379

Количество загрузений — 20

Количество комбинаций загрузений — 5

Элемент — Пластина.

Задание стандартного сечения: модуль упругости — $E=3.06 \times 10^6$ т/м², Высота — $H=20$ см, Коэффициент Пуассона $V=0.2$, Удельный вес материала — $R_0=2.5$ т/м³.

Характеристики бетона: класс прочности на сжатие — В25, Диаграмма состояния — двухлинейная, Относительная влажность воздуха (%) — 80,

Значения, МПа: $R_b=14.50$, $R_{bt}=1.05$, $R_{bn}=18.50$, $R_{b\tau n}=1.55$, $R_{b,ser}=18.50$, $R_{bt,ser}=1.55$, $E_b=30000.0$.

Характеристики арматуры указаны на рисунке 4.

Схема распределения нагрузок на плите перекрытия представлена на рисунке 5.

Продольная по направлению X		$R_{s,n}$ (МПа)
Периодического профиля	A400	400
Продольная по направлению Y		
Периодического профиля	A400	400
Поперечная		
Периодического профиля	A400	400

Рисунок 4 - Характеристики арматуры

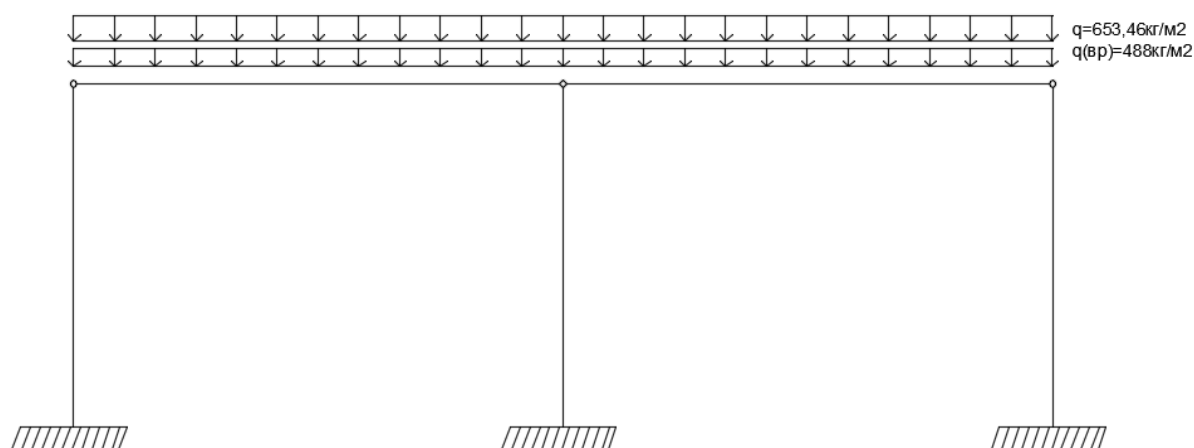


Рисунок 5 - Схема распределения нагрузок на плите перекрытия

Задание параметров для железобетонных конструкций

Тип: Модуль армирование – Оболочка, Система – Статически неопределимая система, % армирование – $\min=0.05$; $\max=10$.

2.4 Определение усилий в конструкции

Для определения усилий принимаем линейный модуль упругости материала с понижающими коэффициентами:

– 0.6 – для вертикальных сжатых элементов (пилоны и стены);

– 0.3 – для изгибаемых элементов с учетом длительности действия нагрузки при определении деформаций (плиты перекрытий, покрытий и балки).

Для определения вертикальных перемещений принимаем линейный модуль упругости материала с понижающими коэффициентами:

– 0.6 – для вертикальных сжатых элементов (пилоны и стены);

– 0.2 – для изгибаемых элементов с учетом длительности действия нагрузки при определении деформаций (плиты перекрытий, покрытий и балки).

Более низкое значение понижающего коэффициента позволяет учитывать наряду с ползучестью образование трещин в перекрытиях, балках и других конструктивных элементах.

При расчете на пульсационную составляющую ветровой нагрузки модуль упругости принимался с понижающим коэффициентом – 0,85 для всех конструкций.

На рисунках 6 - 14 представлены результаты статического расчета плиты перекрытия здания - изополя напряжений по M_x , M_y , z , по которым в режиме железобетонные конструкции был выполнен подбор арматуры плиты перекрытия здания.

Изополя перемещений по X(G)
Единицы измерения - мм

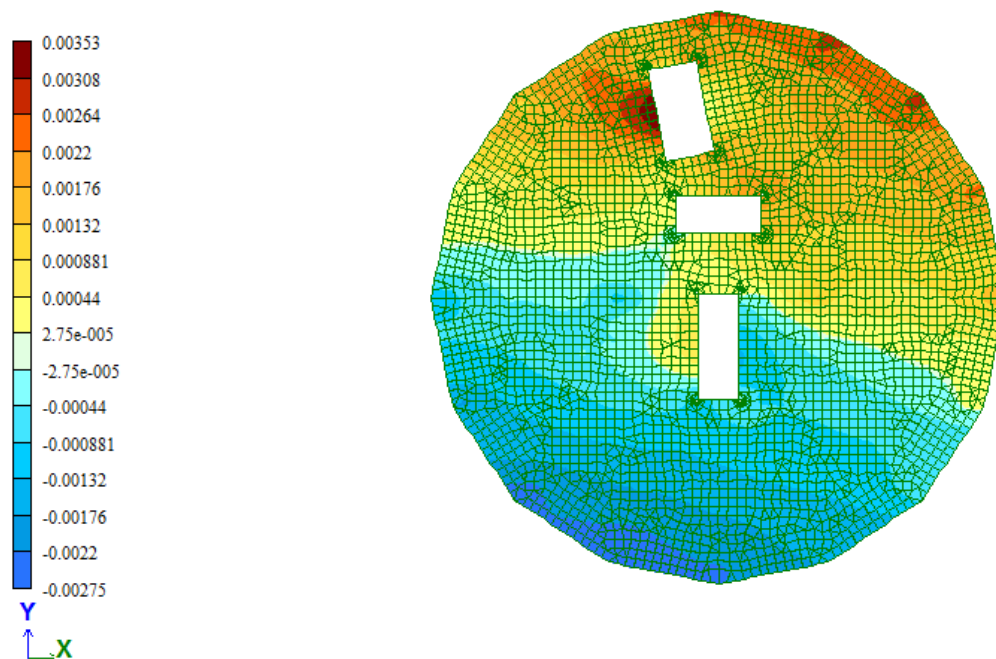


Рисунок 6 - Изополя перемещений по X

Изополя перемещений по Y(G)
Единицы измерения - мм

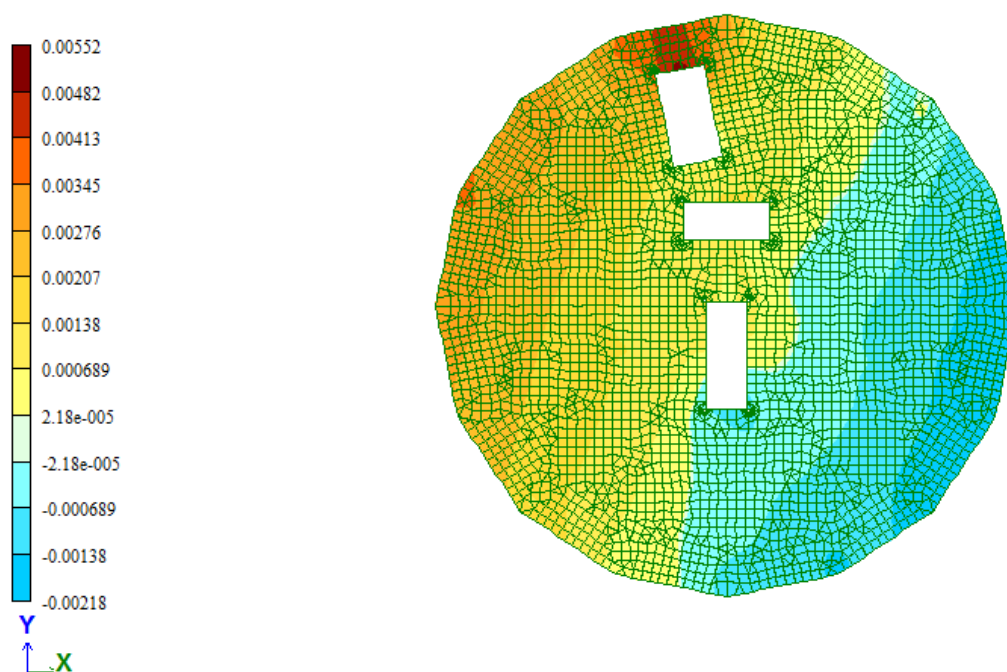


Рисунок 7 - Изополя перемещений по Y

*
Изополя перемещений по Z(G)
Единицы измерения - мм

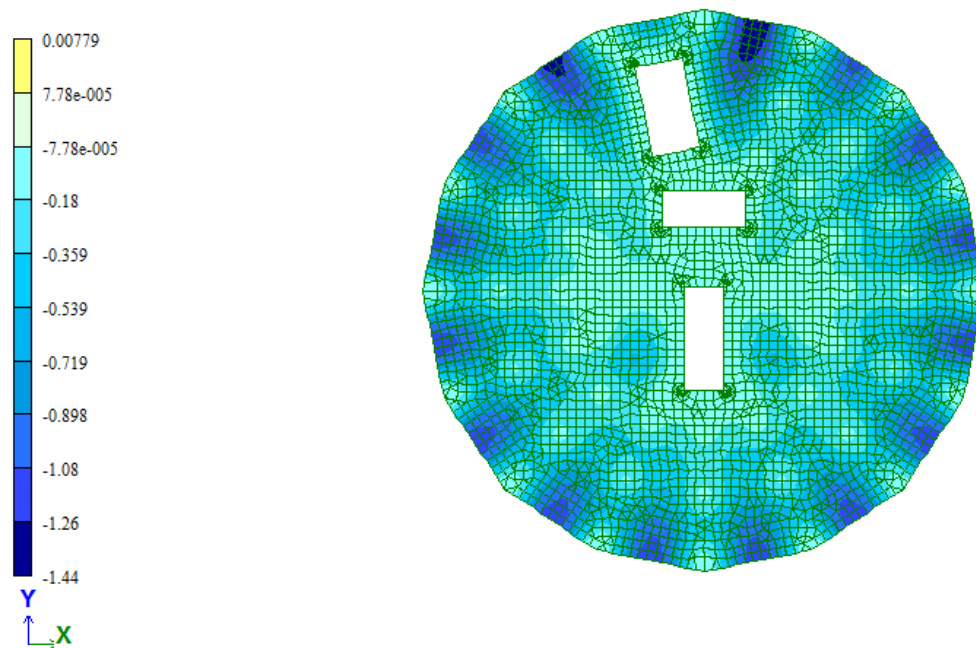


Рисунок 8 - Изополя перемещений по Z

Изополя перемещений по UX(G)
Единицы измерения - рад * 1000

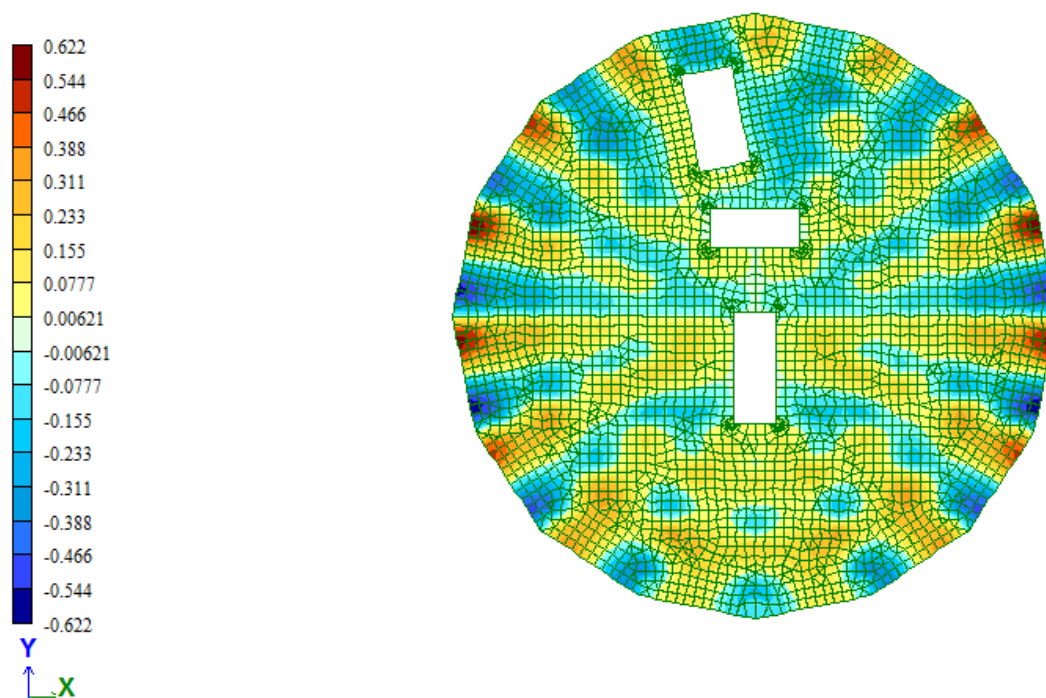


Рисунок 9 - Изополя перемещений по UX

*
Изополю перемещений по UY(G)
Единицы измерения - рад * 1000

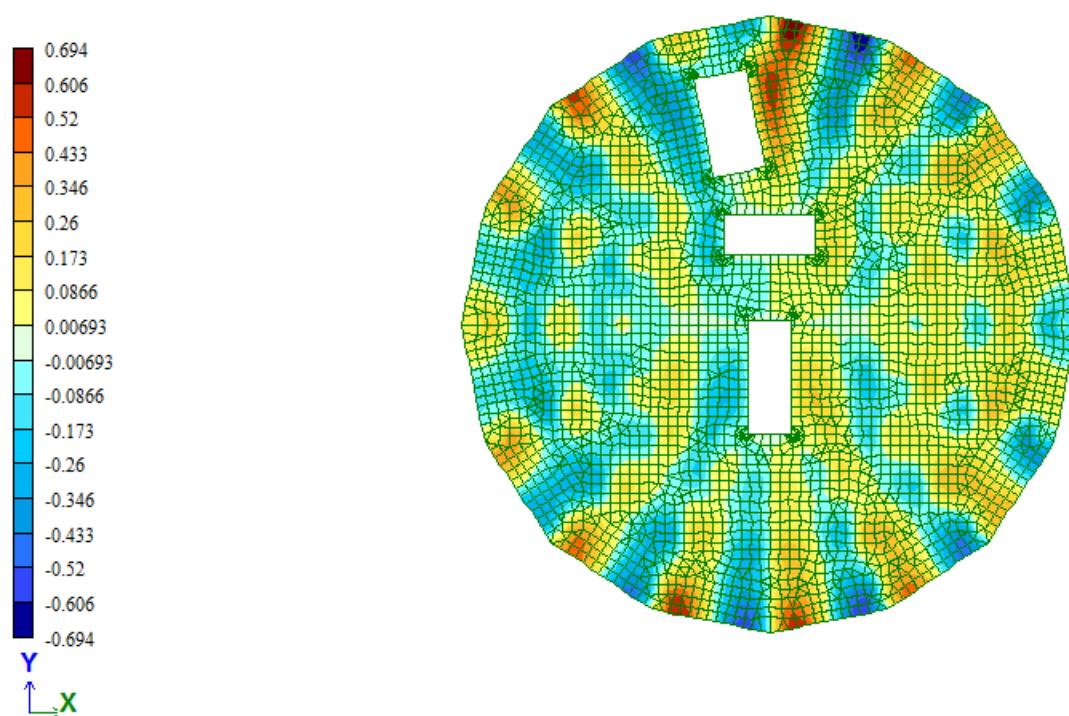


Рисунок 10 - Изополю перемещений по UY

-
Изополю перемещений по UZ(G)
Единицы измерения - рад * 1000

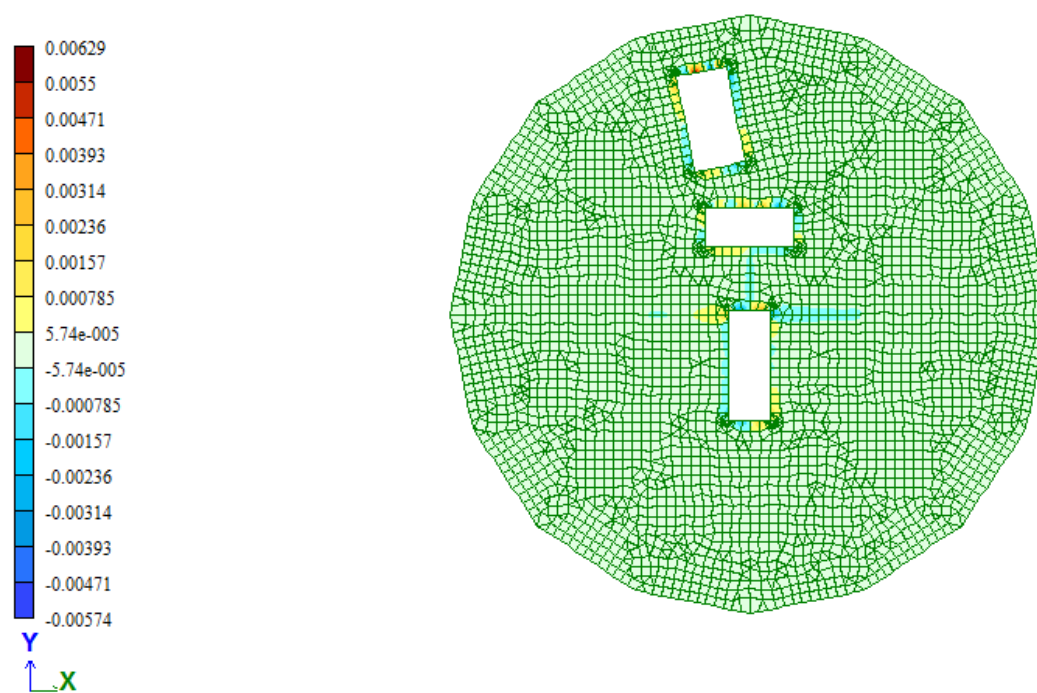


Рисунок 11 - Изополю перемещений по UZ

Изополя напряжений по M_x
Единицы измерения - (т*м)/м

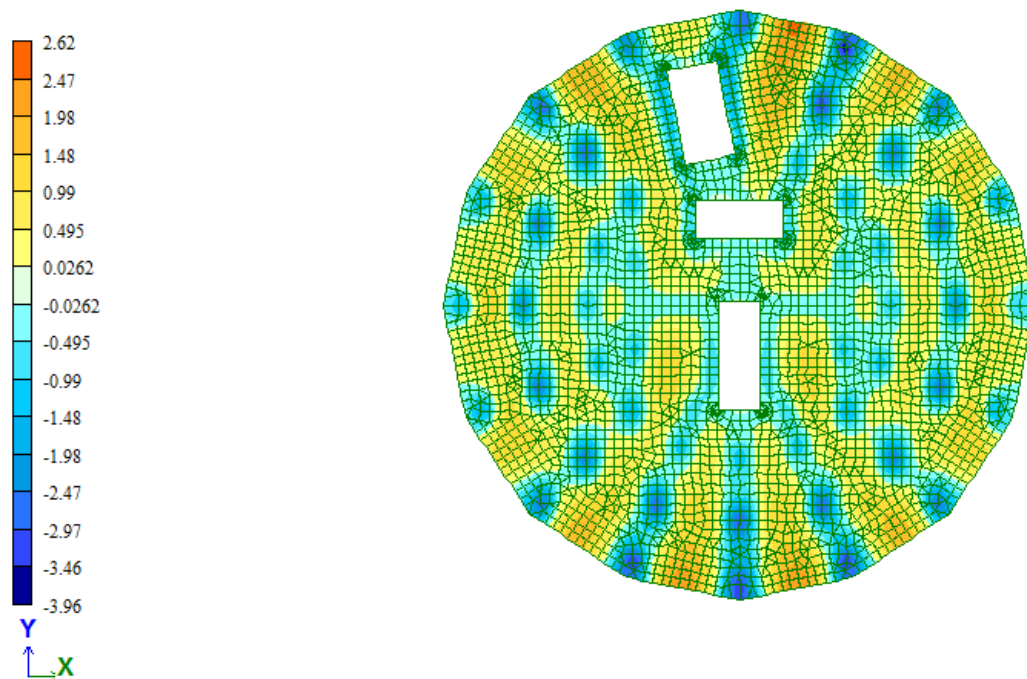


Рисунок 12 - Изополя перемещений по M_x

Изополя напряжений по M_y
Единицы измерения - (т*м)/м

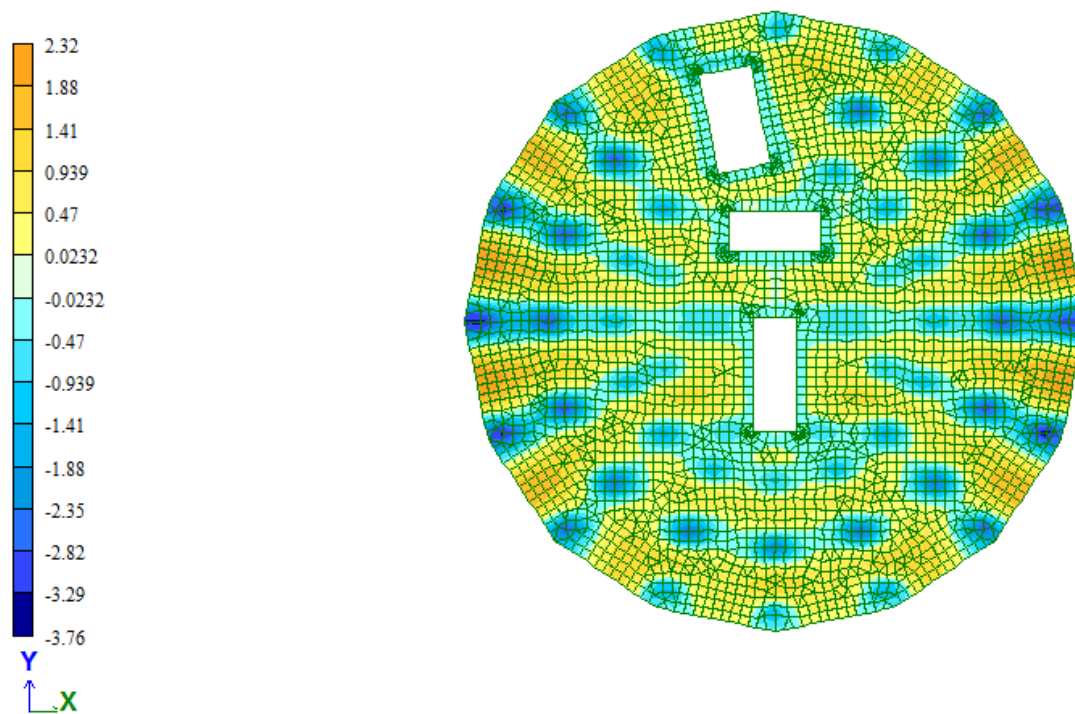


Рисунок 13 - Изополя перемещений по M_y

Изополя напряжений по M_{xy}
Единицы измерения - (т*м)/м

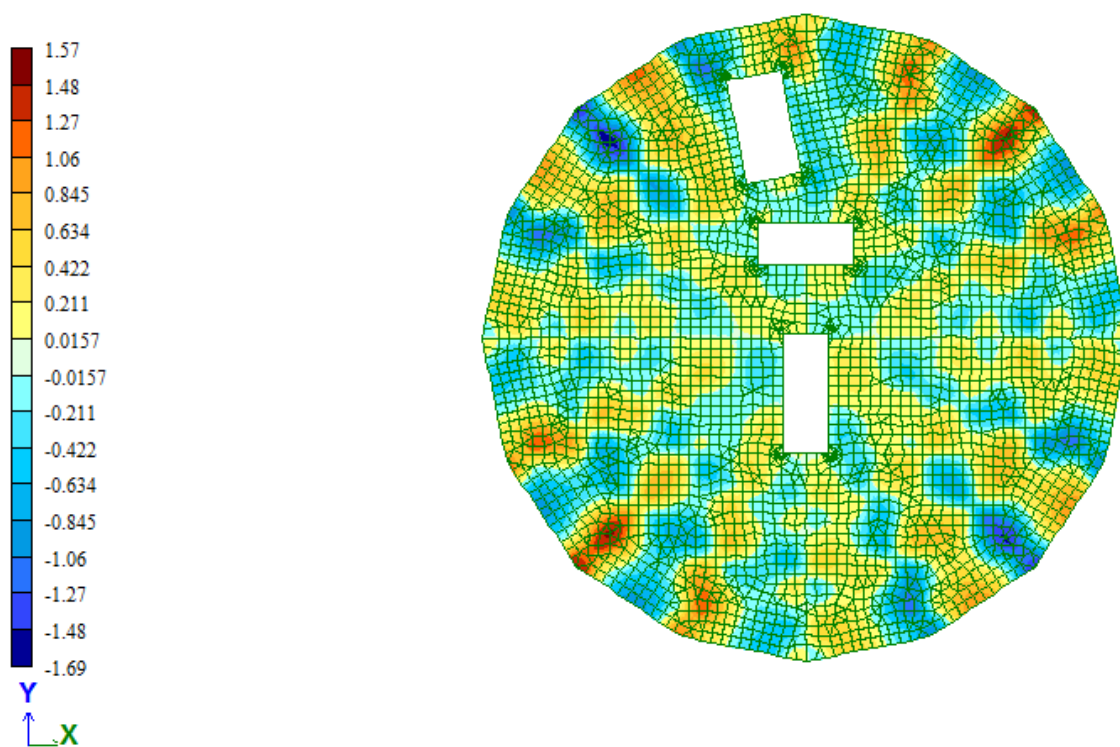


Рисунок 14 - Изополя перемещений по M_{xy}

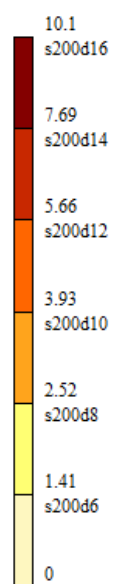
Расчет строительных конструкций был выполнен по двум группам предельных состояний: по I группе – по прочности и по II группе - по деформациям, образованию трещин.

2.5 Результаты расчета по несущей способности

Армирование перекрытий был запроектирован программой «САПФИР3D» основываясь на результаты на нагрузки и воздействие на плит перекрытий рассчитанную в программе «ЛИРА-САПР».

На рисунках 15-18 представлены результаты подбора арматуры. Плита перекрытия армируется отдельными стержнями верхнего и нижнего яруса, разделенными при помощи фиксаторов.

Расчет по РСН (СНиП 52-01-2003)
 Единицы измерения - см**2/1м
 Шаг, Диаметр - мм



Площадь арматуры на 1м по оси Y в верхней грани; максимум в элементе 7860

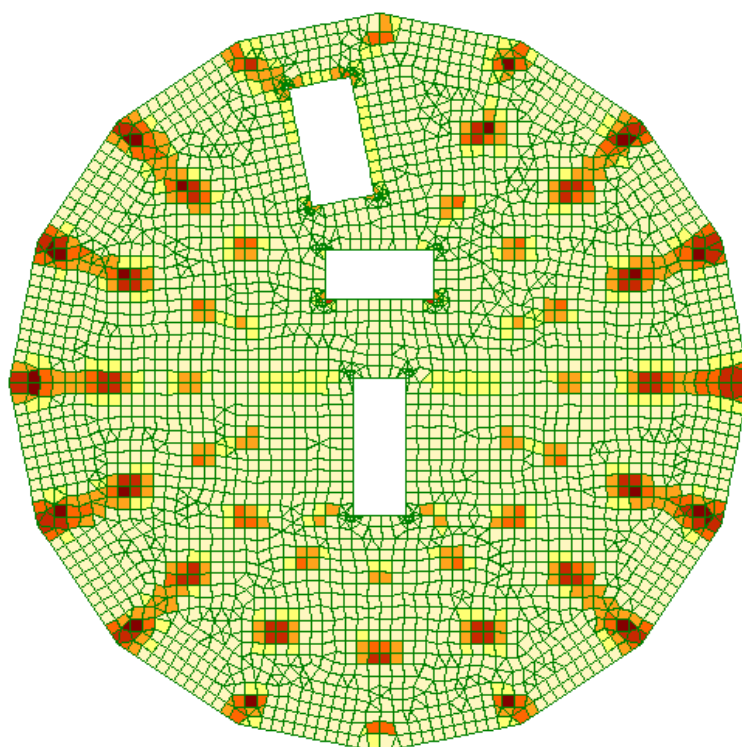
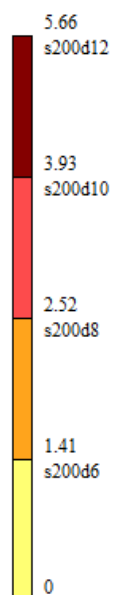


Рисунок 15 - Верхняя арматура в пластинах по оси X_1

Расчет по РСН (СНиП 52-01-2003)
 Единицы измерения - см**2/1м
 Шаг, Диаметр - мм



Площадь арматуры на 1м по оси X в нижней грани (балки-стенки - посередине); максимум в элементе 7309

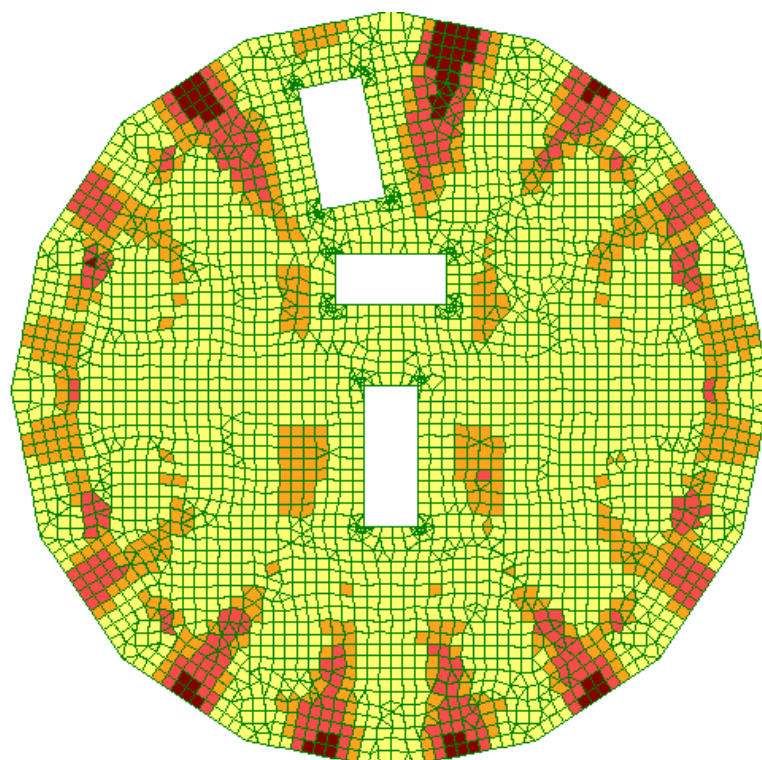
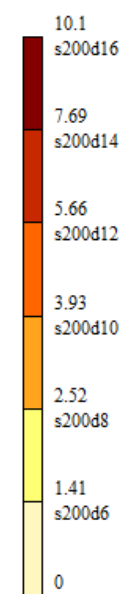


Рисунок 16 - Нижняя арматура в пластинах по оси X_2

Верхняя армирующая пластина
 Расчет по РСН (СНиП 52-01-2003)
 Единицы измерения - см**2/1м
 Шаг, Диаметр - мм



Площадь арматуры на 1мм по оси Y в верхней грани; максимум в элементе 7860

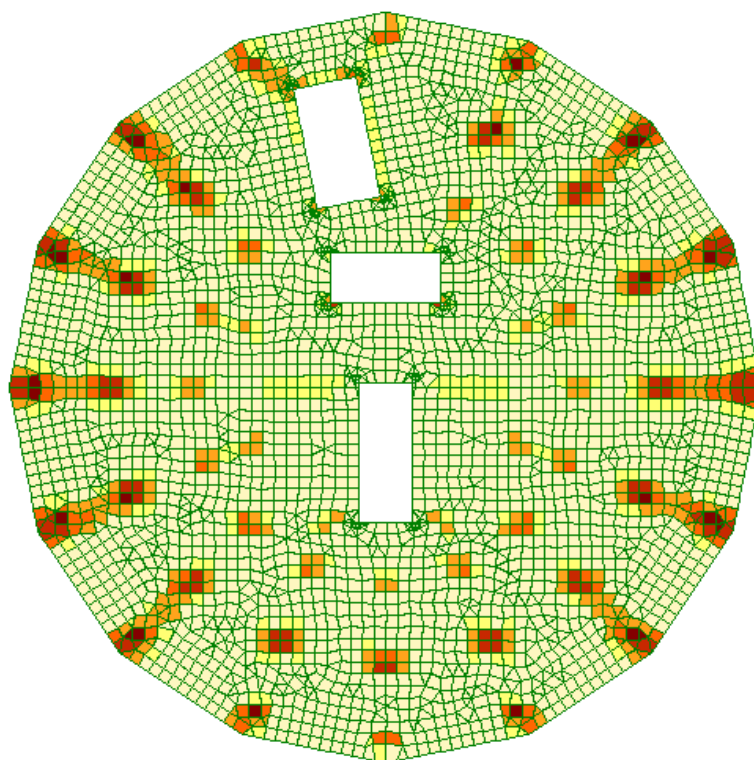
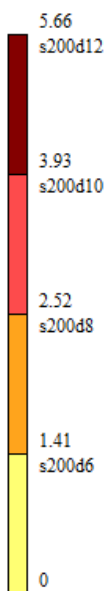


Рисунок 17 - Верхняя арматура в пластинах по оси Y_1

Расчет по РСН (СНиП 52-01-2003)
 Единицы измерения - см**2/1м
 Шаг, Диаметр - мм



Площадь арматуры на 1мм по оси Y в нижней грани (балки-стенки - посередине); максимум в элементе 4484

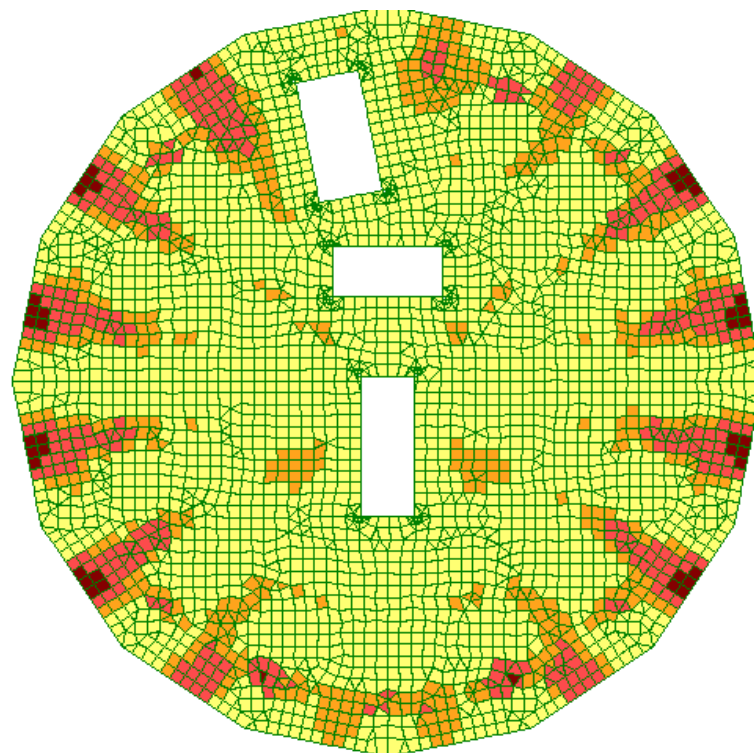


Рисунок 18 - Нижняя арматура в пластинах по оси Y_2

Армирование плиты перекрытия представлено на листах графической части проекта.

Принимаем верхнее армирование d16 и нижнее армирование d12 в обоих направлениях, с шагом 200 мм, что является достаточным для обеспечения прочности во всех зонах. Дополнительное армирование не требуется.

Для обеспечения проектного положения рабочей арматуры нижняя сетка устанавливается на пластмассовые, а верхняя на металлические. Стыкование арматурных стержней выполняется с использованием перепуска арматурных стержней. При армировании плиты применяются П-образные элементы.

Для крепления сеток между собой используется конструктивная арматура d10, крепление производится фиксаторами.

Усиление армирования конструкции в местах лестничных маршей и лифтовых шахт выполнено арматурой d14 с шагом 200 мм.

Выводы по разделу

В рамках раздела, посвященного расчетам и конструкциям, было проведено расчетное исследование железобетонной плиты перекрытия планируемого жилого здания. Была определена расчетная схема, вычислены действующие нагрузки, проведены расчеты для подбора арматуры, разработаны чертежи армирования и составлены спецификации соответствующих материалов.

Принято использование верхнего армирования d16 и нижнего армирования d12 в обоих направлениях, что обеспечивает необходимую прочность во всех участках конструкции.

Для крепления сеток между собой используется конструктивная арматура d10, крепление фиксаторами.

Усиление армирования конструкции в местах лестничных маршей и лифтовых шахт выполнено арматурой d14 с шагом 200 мм.

Итоговая масса конструкции составляет 861,2 т.

3 Технология строительства

3.1 Область применения технологической карты

Технологическая карта разработана в соответствии с СП 48.13330.2019 «Организация строительного производства». [8]

Техкарта разработана на возведение каркаса монолитного здания $L=32\text{м}$ $B=32\text{м}$.

Высота этажа 3м. Этажей в здании 16.

Работы производятся летом в 2 смены.

3.2 Технология и организация выполнения работ

«До начала работ по устройству монолитных конструкций необходимо выполнить следующие работы:

- заготовить на складских площадках необходимые материалы и конструкции для работ по устройству монолитных конструкций;
- перенести оси на монтажный горизонт.

Опалубочные работы:

При возведении опалубки необходимо соблюдать следующие требования:

- опалубка должна иметь необходимую прочность, жесткость и неизменяемость под воздействием технологических нагрузок;
- должна обеспечивать заданную точность размеров конструкций, а также правильность положения сооружения в пространстве. Конструкция опалубки должна обеспечивать ее установку и снятие без повреждения бетона;
- не препятствовать удобству установки арматуры, укладки и уплотнения бетонной смеси. При сборке опалубки должна быть обеспечена необходимая плотность в соединениях отдельных элементов» [27].

«Несущие элементы опалубки, детали ее крепления и поддерживающие опалубку конструкции следует изготавливать из материалов, предусмотренным проектом, соблюдая требования технических правил по экономному расходованию основных строительных материалов.

Сборка опалубочных форм из отдельных элементов должна производиться в соответствии с технологическими правилами на их сборку.

Смонтированная и подготовленная к бетонированию опалубка, а также оборудование для ее подъема должны быть приняты по акту.

За состоянием установленной опалубки, лесов и креплений должны вестись непрерывные наблюдения в процессе бетонирования.

Установка опалубки производится на весь объем бетонирования» [17].

«Арматурные работы:

Армирование железобетонных конструкций осуществляется укрупненными объемными сварными каркасами, собираемыми из плоских каркасов заводского изготовления. Изготовление каркасов на месте монтажа допускается для участков связи между каркасами.

Строповка арматурных изделий производится таким образом, чтобы обеспечить их целостность, заданное взаимное расположение стержней арматуры в изделиях и отсутствие остаточных деформаций в стержнях.

Монтаж арматуры следует производить укрупненными каркасами, выполняя следующие требования:

- перед монтажом арматуры должна быть произведена проверка опалубки. Выявленные дефекты должны быть устранены;

- арматура должна монтироваться в последовательности, обеспечивающей правильное ее положение и закрепление. Перед установкой арматуры на ней должны быть установлены подкладки (сухарики из цементного раствора), обеспечивающие необходимый для образования защитного слоя зазор между арматурой и опалубкой;

– смонтированная арматура должна быть закреплена от смещений и предохранена от повреждений, которые могут произойти в процессе производства работ по бетонированию конструкции» [21].

«Стыковые соединения арматуры следует выполнять при помощи контактной стыковой и точечной сварки.

Приемка смонтированной арматуры, а также сварных стыковых соединений должна осуществляться до укладки бетона и оформляться актом освидетельствования скрытых работ.

Бетонные работы:

Состав бетонной смеси должен обеспечивать заданные свойства и свойства затвердевшего бетона при наименьшем расходе вяжущего. Состав бетонной смеси в процессе работ должен систематически корректироваться с учетом изменения активности цемента, влажности и гранулометрического состава заполнителей» [31].

«Так как приготовление бетонной смеси осуществляется в автобетоносмесителях, загружаемых сухой смесью, необходимо соблюдать следующие правила:

– перемешивание должно начинаться не позднее чем через 30 мин после загрузки заполнителей;

– число оборотов смесителя на замес должно быть не менее 70 и не более 300» [16].

«Транспортирование бетонной смеси на строительную площадку осуществляется автобетоновозами. На место бетонирования бетонная смесь доставляется с помощью стационарного бетононасоса.

Емкости, в которых перевозится и транспортируется бетонная смесь, должны очищаться и промываться после каждой смены и перед длительными, более 1 часа, перерывами в транспортировании.

Подготовленные к укладке бетонной смеси поверхности должны быть очищены от цементной пленки, мусора, грязи, масел, промыты, и не иметь на

поверхности воды. Непосредственно перед бетонированием арматура должна быть очищена от ржавчины.

Высота свободного сбрасывания при бетонировании не должна превышать одного метра. Бетонная смесь должна укладываться в бетонизируемую конструкцию горизонтальными слоями одинаковой толщины (на 5-10 см меньше длины рабочей части вибратора) без разрывов» [16].

Спецификация применяемой опалубки приведена в Приложении Б.

Бетонирование стен – 38.04м³.

Бетонирование плит перекрытий – 147.4м³.

Для вертикальных и горизонтальных конструкций принимаем 4 захватки.

Складирование строительных материалов таких как опалубка, арматура, должно быть в пределах рабочей зоны монтажного крана. Перекрытие бетонится краном при помощи бадьи с бетоном.

Исходя из объемно-планировочных решений, для бетонирования конструкций ведущей машиной выбираем башенный кран. Башенный кран выбираем исходя из технических характеристик.

«К техническим параметрам кранов, которые необходимо определить, относятся:

- $H_{\text{стр}}^{\text{тр}}$ - требуемая высота крюка, м;
- $L_{\text{стр}}^{\text{тр}}$ – требуемый вылет стрелы крана, м;
- $Q_{\text{тр}}$ – требуемая грузоподъемность крана, т.

Для определения требуемых параметров крана необходимо вычертить схемы монтажа всех конструкций. Требуемую грузоподъемность крана $Q_{\text{тр}}$, т, определяют по формуле 6» [10]:

$$Q_{\text{тр}} \geq Q_{\text{max}} + Q_{\text{пр}}, \quad (6)$$

«где Q_{max} – максимальная масса монтируемого элемента, т;

$Q_{\text{пр}}$ – масса грузозахватного приспособления, т» [10].

Расчет будем вести по бадье с бетоном, так как она обладает наибольшей массой. Примем поворотную бадью вместимостью 2 м³, формула 7:

$$Q=Q_б+Q_{бет}+Q_{стр}, \quad (7)$$

«где $Q_б=0.9$ т – масса бадьи,

$Q_{бет}=2.2*2=4.4$ т – масса бетона в бадье,

$Q_{стр}=0.06$ т – масса строп» [10].

$$Q=0.9+4.4+0.06=5.36 \text{ т};$$

$$Q_{кр}^{тр} \geq 5,36 \text{ т}.$$

Требуемую высоту подъема крюка $H_{стр}^{тр}$, м, определяют по формуле 8:

$$H_{стр}^{тр}=h_0+h_з+h_э+h_{стр}+h_{п}, \quad (8)$$

«где h_0 - отметка, на которую монтируется элемент, м ;

$h_з = 0,5$ м - запас по высоте по условиям безопасности между отметкой установки и низом элемента;

$h_э$ - высота монтируемого элемента (плиты перекрытия), м;

$h_{стр}$ - высота строповки в рабочем положении от верха монтируемого элемента;

$h_{п}$ - высота полиспаста в стянутом состоянии, принимается равной 1,5 м» [10];

$$H_{стр}^{тр}=53,2+0,5+0,2+4,5+1,5=59,9 \text{ м}.$$

Требуемый вылет стрелы башенного крана $l_{стр}$, м, определяется по формуле 9:

$$l_{стр} = a + b + c, \quad (9)$$

«где a – ширина здания в осях, м;

b - радиус поворота контргруза, равный 3м для крана грузоподъемностью до 10т;

c - зазор между выступающими частями здания и рельсами подкрановых путей, для расчетов принимается равным 2 м» [10];

$$l_{\text{стр}} = 30,4 + 2,8 + 3,0 = 36,4 \text{ м.}$$

«В качестве приставного крана выберем кран КБ-676-2 с высотой подъема крюка 83 м. Грузоподъемность крана при наибольшем вылете составляет 5.6 т. Вылет изменяется от 2.3 до 40 м с помощью грузовой тележки, движущейся по балочной стреле. Высота башни может изменяться до 120 м. Крепление крана к строящемуся зданию осуществляется с специальной рамке.. Стрела крана вращается на роликовом опорно – поворотном круге с помощью двух механизмов поворота, формула 10» [10]:

$$L_{\text{пп}} = \frac{l_{\text{кр}} + 2\frac{b}{2} + 2 \cdot 1,5}{6,25}. \quad (10)$$

Длину подкрановых путей принимаем 31,25 м.

3.3 Требование к качеству и приемке работ

«Производственный контроль качества строительно-монтажных работ выполняется специальными службами строительных организаций, оснащенных необходимыми техническими средствами, а также производственными подразделениями подрядчиков (исполнителей) в порядке самоконтроля в процессе строительного производства.

В производственный контроль включаются:

– входной контроль комплектности технической документации, соответствия поступающих на строительство материалов сопроводительным, нормативным и проектным документам, завершенности предшествующих работ;

– операционный контроль соответствия производственных операций нормативным и проектным требованиям в процессе выполнения и по завершении операций;

– приемочный контроль качества выполненных работ» [15].

Перечень рабочих процессов и операций, подлежащих контролю, средства и методы контроля операций и процессов указаны в Приложении Б.

3.4 Потребность в материально-технических ресурсах

Ведомость потребности в строительных машинах и механизмах и перечень технологической оснастки приведены в Приложении Б.

3.5 Безопасность труда, пожарная и экологическая безопасность

«Все работы при производстве работ выполнять в строгом соответствии требованиям Приказа Минтруда России от 11.12.2020 № 883н «Об утверждении Правил по охране труда при строительстве, реконструкции и ремонте»

Опалубку, применяемую для возведения монолитных железобетонных конструкций, необходимо изготавливать и применять в соответствии с проектом производства работ, утвержденным в установленном порядке. При установке элементов опалубки в несколько ярусов каждый последующий ярус следует устанавливать только после закрепления нижнего яруса.

Размещение на опалубке оборудования и материалов, не предусмотренных проектом производства работ, а также пребывание людей, непосредственно не участвующих в производстве работ на настиле опалубки, не допускается» [29].

«Разборка опалубки должна производиться (после достижения бетоном заданной прочности) с разрешения производителя работ, а особо ответственных конструкций - с разрешения главного инженера. Заготовка и обработка арматуры должны производиться в специально предназначенных для этого и соответственно оборудованных местах. При выполнении работ по натяжению арматуры необходимо: устанавливать в местах прохода работающих защитные ограждения высотой 1,8 метра; оборудовать

устройства для натяжения арматуры сигнализацией, приводимой в действие при включении привода натяжного устройства; не допускать пребывание людей на расстояние ближе 1 метра от арматурных стержней, нагреваемых электротоком. Элементы каркасов арматуры необходимо пакетировать с учетом условий их подъема, складирования и транспортирования к месту монтажа» [29].

«Монтаж, демонтаж, ремонт бетоноводов, а также удаление из них задержавшегося бетона допускается только после снижения давления до атмосферного. Во время прочистки (испытания, продувки) бетоноводов сжатым воздухом рабочие, не занятые непосредственно выполнением этих работ, должны быть удалены от бетоновода на расстояние не менее 10 метров. Ежедневно перед началом укладки бетона в опалубку необходимо проверять состояние тары, опалубки и средств подмащивания. Обнаруженные неисправности следует незамедлительно устранять. Перед началом укладки бетонной смеси виброхоботом необходимо проверять исправность и надежность закрепления всех звеньев виброхобота между собой и к страховочному канату. При укладке бетона из бадей или бункера расстояние между нижней кромкой бады или бункера и ранее уложенным бетоном или поверхностью на которую укладывается бетон, должно быть не более 1 метра, если иные расстояния не предусмотрены ППР. При уплотнении бетонной смеси вибраторами перемещать электровибратор за токоведущие шланги не допускается, а при перерывах в работе и при переходе с одного места на другое электровибраторы необходимо выключать. Эстакады для подачи бетонной смеси автосамосвалами должны быть оборудованы отбойными брусками. Между отбойным бруском и ограждением должны быть предусмотрены проходы шириной не менее 0,6 метра» [29].

3.6 Техничко-экономические показатели

3.6.1 Калькуляция затрат труда и машинного времени

После установления технологической последовательности строительных процессов составлена калькуляция трудовых затрат. Результаты расчетов сведены в таблицу Приложения Б.

3.6.2 График производства работ

«Приводятся расчеты продолжительности выполнения работ, критерии расчета и принятия решений по определению количественного состава звена рабочих.

Продолжительность выполнения работ определяется по формуле 11» [10]:

$$П = \frac{T_p}{n \cdot k} \partial_n, \quad (11)$$

«Коэффициент неравномерности движения рабочих, формула 12» [10]:

$$K_n = \frac{R_{max}}{R_{cp}}, \quad (12)$$

«где R_{cp} – среднее число рабочих на объекте, формула 13» [10]:

$$R_{cp} = \frac{\sum T_p}{П \cdot k} чел, \quad (13)$$

$$R_{cp} = \frac{156,6}{32} = 5 \text{ чел};$$

$$K_n = \frac{5}{8} = 0,625.$$

«Выработку на монтаж каркаса находим по формуле 14» [10]:

$$В = \frac{\sum V}{\sum T} \text{ м}^3/\text{чел} - \text{см}, \quad (14)$$

$$В = \frac{232,44}{156,6} = 1,48 \text{ м}^3/\text{чел} - \text{см}.$$

«Затраты труда на единицу объема определяются по формуле 15» [10]:

$$Z_{\text{тр}} = \frac{1}{V} \text{ чел} - \text{см}/\text{м}^3, \quad (15)$$
$$Z_{\text{тр}} = \frac{1}{1,48} = 0,68 \text{ чел} - \text{см}/\text{м}^3.$$

График производства работ приведен на листе 5 ГЧ.

3.6.3 Основные ТЭП

1. «Суммарные затраты труда рабочих – 156,6 чел-см. (таблица б.5);
2. Продолжительность работ – 11 дней (по графику производства работ, таблица б.7);
3. Максимальное количество рабочих на объекте – 8 чел.;
4. Среднее количество рабочих на объекте в сутки – 5 чел.;
5. Коэффициент неравномерности движения рабочих – 0,625;
6. Выработка на монтаж каркаса: $V = 1,48 \text{ т/чел} - \text{см}.$

Затраты труда на единицу объема определяются» [11]: $Z_{\text{тр}} = 0,68 \text{ чел} - \text{см}/\text{т}.$

4 Организация и планирование строительства

«В данном разделе разработан проект производства работ на возведение многоэтажного офисного здания в части организации строительства. Технологическая карта разработана в разделе 3 ВКР. Состав ППР регламентируется СП 48.13330.2019 [21].

В данном разделе решаются следующие задачи:

- выполнить расчет объемов строительно-монтажных работ,
- на основе ведомости рассчитать необходимую потребность в конструкциях и изделиях,
- выполнить подбор необходимых машин и механизмов,
- выполнить расчет трудоемкости работ,
- произвести разработку чертежа календарного плана и графика движения рабочих,
- произвести разработку стройгенплана, выполнив все необходимые предварительные расчеты,
- произвести разработку мероприятий по охране труда и технике безопасности на строительной площадке» [10].

4.1 Определение объемов строительно-монтажных работ

«Определение объемов СМР производится по архитектурно-строительным чертежам. Единицы измерения при подсчете объемов работ берутся в соответствии со сборниками ГЭСН» [12]. Подсчет объемов работ приведен в Приложении В, таблица В.1.

4.2 Определение потребности в строительных конструкциях, материалах

«Определение потребности в конструкциях, материалах производится на основе ведомости объемов работ, а также норм расходов строительных материалов» [12]. Данные занесены в приложение В, таблица В.2.

4.3 Подбор машин и механизмов для производства работ

«Подбор крана приведен в разделе 3 данной ВКР.

Принят кран башенный КБ-676-2.

Принятые машины и механизмы сведены в таблицу В.3» [10].

4.4 Определение трудоемкости и машиноемкости работ

«Для того, чтобы рассчитать необходимые затраты труда рабочих и машин необходимо знать норму времени для каждого вида работ, которая берется из справочных актуальных сборников ГЭСН» [12].

«Трудоемкость работ можно рассчитать по формуле 16:

$$T_p = \frac{V \cdot H_{вр}}{8}, \text{ чел} - \text{см (маш} - \text{см)}, \quad (16)$$

где V – объем работ;

$H_{вр}$ – норма времени;

8 – продолжительность смены, час» [7].

Все расчеты по трудозатратам сводятся в таблицу В.4 Приложения В.

4.5 Разработка календарного плана производства работ

«В графической части производится разработка календарного плана, а также графика движения рабочей силы. Для построения календарного графика необходимо определить продолжительности выполнения каждой работы. Ее можно рассчитать по формуле 17» [10]:

$$\langle T = \frac{T_p}{n \cdot k}, \text{ дней}, \quad (17)$$

где T_p – трудозатраты (чел-дн);

n – количество рабочих в звене;

k – сменность» [7].

«Продолжительность работы должна быть кратна 1 дню.

Общая продолжительность строительства не должна превышать нормативной по СНиП 1.04.03-85*» [16].

«После построения календарного графика и оптимизации графика движения рабочих рассчитываются коэффициент равномерности потока по числу рабочих:

$$\alpha = \frac{87}{140} = 0,62.$$

4.6 Расчет площадей складов

Для расчета необходимой площади складов и для дальнейшего размещения их на стройгенплане необходимо определить запас хранимого материала. Его можно найти по формуле 18:

$$Q_{\text{зап}} = \frac{Q_{\text{общ}}}{T} \cdot n \cdot k_1 \cdot k_2, \text{ т}, \quad (18)$$

где $Q_{\text{общ}}$ – общее количество материала данного вида;

T – продолжительность работ с использованием этих материалов;

n – норма запаса (примерно 1-5 дней);

k_1 – коэффициент неравномерности поступления материалов ($k_1 = 1,1$);

k_2 – коэффициент неравномерности потребления материалов ($k_2 = 1,3$)»

[7].

После этого производится расчет полезной площади для складирования каждого материала по формуле 19:

$$F_{\text{пол}} = \frac{Q_{\text{зап}}}{q}, \text{ м}^2, \quad (19)$$

где q – норма складирования материала» [7].

Общая площадь склада с учетом проходом и проездов рассчитывается по формуле 20:

$$F_{\text{общ}} = F_{\text{пол}} \cdot K_{\text{исп}}, \text{ м}^2, \quad (20)$$

где $K_{\text{исп}}$ – коэффициент на проходы и проезды» [7].

Ведомость потребности в складах представлена в приложении В, таблица В.5.

4.7 Расчет и подбор временных зданий

«Максимальное число рабочих, занятых на строительстве здания, определено исходя из состава звеньев комплексных бригад для обеспечения выполнения суточной программы и согласно календарному плану производства работ и составляет 96 рабочих.

Согласно МДС 12-46.2008 процентное соотношение численности работающих по их категориям на строительной площадке составляет: рабочие - 84,5%; ИТР - 11%; служащие - 3,2%; МОП и охрана -1,3% [5].

Ведомость кол-ва рабочих на стройплощадке представлена в таблице 5» [10].

Таблица 5 - Ведомость кол-ва рабочих на стройплощадке

«Число работающих в сутки, чел.			Число работающих в смену, чел.		
Всего	в том числе:		Всего	в том числе:	
	рабочие	ИТР, служащие МОП, охрана		рабочие	ИТР, служащие МОП, охрана
163	140	23	105	97	8» [10]

«Максимальное число работающих на стройплощадке:

$$140 / 0.845 = 163 \text{ чел.,}$$

где 0.845 - % рабочих от общего количества, работающих на стройплощадке.

Число ИТР на стройплощадке:

$$140 \times 0.11 = 16 \text{ чел.},$$

где 0.11 - % ИТР от общего количества работающих на стройплощадке.

Число служащих:

$$140 \times 0.032 = 5 \text{ чел.}$$

где 0.032 - % служащих от общего количества работающих на стройплощадке

Число МОП и охрана:

$$114 \times 0.013 = 2 \text{ чел.},$$

где 0.013 - % МОП и охрана от общего количества работающих на стройплощадке

Число ИТР, служащих и охраны:

$$16 + 5 + 2 = 23 \text{ чел.}$$

Число основных рабочих в смену:

$$140 \times 0.69 = 97 \text{ чел.}$$

где 0.69 - % рабочих в максимальную смену

Число ИТР, служащих, МОП и охраны в смену:

$$23 \times 0.08 = 2 \text{ чел.},$$

где 0.08 - % ИТР, служащих, МОП, охраны в максимальную смену

Число работающих в смену:

$$97 + 2 = 99 \text{ чел.}$$

В таблице В.6 представлен расчет потребности во временных зданиях и сооружениях» [10].

4.8 Расчет потребности в воде и определение диаметра временного водопровода

«На основе календарного графика производства работ устанавливается период строительства, когда какие-либо строительные процессы требуют наибольшего водопотребления. Для этого периода рассчитывают максимальный расход воды на производственные нужды по формуле 21:

$$Q_{\text{пр}} = \frac{K_{\text{ну}} \cdot q_{\text{н}} \cdot n_{\text{н}} \cdot K_{\text{ч}}}{3600 \cdot t_{\text{см}}} \text{ л/с}, \quad (21)$$

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

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

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

$t_{\text{см}}$ – число часов в смену;

$n_{\text{н}}$ – объем работ (в сутки) по наиболее нагруженному процессу, требующему воду, рассчитываемый по формуле 22:

$$n_{\text{н}} = \frac{V}{t_{\text{дн}} \cdot n_{\text{см}}}, \quad (22)$$

где $t_{\text{дн}}$ – число дней монтажа;

$n_{\text{см}}$ – число смен;

V – объем работ, м³» [7].

Самым нагруженным процессом, требующим большого расхода воды, является бетонирование фундаментов.

$$n_{\text{н}} = \frac{145}{4 \cdot 1} = 36,25 \text{ м}^3;$$
$$Q_{\text{пр}} = \frac{1,2 \cdot 250 \cdot 36,25 \cdot 1,3}{3600 \cdot 8} = 0,49 \text{ л/с}.$$

«Расход воды на хозяйственно-бытовые нужды в смену, когда работает максимальное количество людей, определяется по формуле 23:

$$Q_{\text{хоз}} = \frac{q_y \cdot n_p \cdot K_{\text{ч}}}{3600 \cdot t_{\text{см}}} + \frac{q_d \cdot n_d}{60 \cdot t_d} \text{ л/сек}, \quad (23)$$

где q_y – удельный расход на хозяйственно-бытовые нужды;

q_d – удельный расход воды в душе на 1 работающего;

n_p – максимальное число работающих в смену;

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

t_d – продолжительность пользования душем;

n_d – число людей, пользующихся душем в наиболее нагруженную смену» [7]:

$$n_d \cdot 0,8 = 140 \cdot 0,8 = 112 \text{ чел};$$

$$Q_{\text{хоз}} = \frac{25 \cdot 140 \cdot 2,5}{3600 \cdot 8} + \frac{50 \cdot 112}{60 \cdot 45} = 2,4 \text{ л/сек.}$$

«Расход воды на пожаротушение $Q_{\text{пож}}$ составляет 15 л/сек при степени огнестойкости здания II, категории пожарной опасности В и заданного объема здания.

Требуемый максимальный (суммарный) расход воды на строительной площадке в сутки наибольшего водопотребления определяется по формуле 24» [10]:

$$Q_{\text{общ}} = Q_{\text{пр}} + Q_{\text{хоз}} + Q_{\text{пож}} \text{ л/сек [8]}, \quad (24)$$

$$Q_{\text{общ}} = 0,49 + 2,4 + 15 = 17,89 \text{ л/сек.}$$

«По требуемому расходу воды рассчитывается диаметр труб временной водопроводной сети по формуле 25:

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot 1000 \cdot Q_{\text{общ}}}{\pi \cdot v}} \text{ мм}, \quad (25)$$

где π – 3,14;

v – скорость движения воды по трубам» [7];

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot 1000 \cdot 17,89}{3,14 \cdot 2}} = 106,7 \text{ мм.}$$

«Принимаем ближайший условный диаметр водопроводной трубы $D_y = 125 \text{ мм}$.

Диаметр временной сети канализации рассчитывается по формуле 26» [10]:

$$D_{\text{кан}} = 1,4 \cdot D_{\text{вод}} \text{ мм} [2], \quad (26)$$

$$D_{\text{кан}} = 1,4 \cdot 125 = 175 \text{ мм.}$$

Принимаем диаметр труб временной канализации $D_{\text{кан}} = 175 \text{ мм}$.

4.9 Определение потребной мощности сетей электроснабжения

«Расчетная трансформаторная мощность, кВт, при одновременном потреблении электроэнергии всеми источниками определяется по формуле 27» [10]:

$$P = 1,1 \cdot (\Sigma ((P_c \cdot K_1) / \cos \varphi) + \Sigma ((P_t \cdot K_2) / \cos \varphi) + \Sigma (P_{\text{ов}} \cdot K_3) + \Sigma (P_{\text{он}} \cdot K_4)), \quad (27)$$

«где 1,1 - коэффициент, учитывающий потери мощности в сети;

P_c - силовая мощность машины, установки;

P_t - потребная мощность на технологические нужды;

$P_{\text{ов}}$ - потребная мощность, необходимая для внутреннего освещения;

$P_{\text{он}}$ - потребная мощность, необходимая для наружного освещения;

K_1, K_2, K_3, K_4 - коэффициенты спроса, зависящие от числа потребителей;

$\cos \varphi$ - коэффициент мощности, зависящий от характера, количества и загрузки потребителей силовой энергией» [10].

Расчёт потребности во временном электроснабжении представлен в таблице 6.

Таблица 6 - Расчёт потребности во временном электроснабжении

«Наименование потребителей	Ед изм	Количество	Удельная мощность на ед изм, кВт	К-т спроса	К-т мощности	Трансформаторная мощность
Силовые						
Электросварочный аппарат	шт	2	30	0.5	0.4	75.0
Передвижная малярная станция	шт	2	10	0.5	0.6	16.7
Всего						91.7
Внутреннее освещение						
Бытовые помещения	м2	756	0.015	0.8	1	9.1
Навесы	м2	84	0.003	0.35	1	0.09
Закрытые склады	м2	24	0.018	0.3	1	0.1
Всего						9.3
Наружное освещение						
Территория строительства	100 м2	218	0.015	1	1	3.3
Открытые складские площадки	100 м2	4.8	0.05	1	1	0.2
Основные дороги и проезды	км	0.435	5	1	1	2.2
Всего						5.7» [11]

Общая трансформаторная мощность составляет:

$$P = 1,1 (91,7 + 9,3 + 5,7) = 117,37 \text{ кВт.}$$

По рассчитанной мощности электропотребителей, равной 117,37 кВт принимаем трансформаторную подстанцию Трансформатор ТМГ11-160/10 мощностью 160кВт.

Освещение строительной площадки должно соответствовать ГОСТ 12.1.046-85 «Система безопасности труда. Строительство. Нормы освещения строительной площадки» [1] и СП 52.13330.2016 «Естественное и искусственное освещение»[18] и [7].

Потребное количество прожекторов определяется по формуле 28:

$$\Pi = P \times S / P_n, \quad (28)$$

где S – освещаемая площадь, м²;

P – удельная мощность, Вт/м²;

P_n – мощность лампы, устанавливаемой в прожекторе, Вт, формула 29:

$$P = 0.25 \times E \times K, \quad (29)$$

где E – минимальная горизонтальная освещенность, лк;

K – коэффициент запаса (для расчета $K=1.5$);

0.25 – статический коэффициент;

$$P = 0.25 \times 2 \times 1.5 = 0.75 \text{ Вт/м}^2;$$

$$\Pi = (0.75 \times 21800) / 1500 = 11 \text{ шт.}$$

Для освещения строительной площадки приняты 11 прожекторов ИО-1500 мощностью 1500 В на инвентарных мачтах высотой 20. Прожекторы ИО-1500 могут быть заменены на прожекторы специального назначения с галогенными лампами завода «Люмсвет» мощностью 1500 Вт.

Минимальная высота установки прожекторов над освещенной поверхностью, формула 30:

$$h_{min} = \sqrt{\frac{l_{max}}{300}}, \quad (30)$$

где $l_{max} = 50$ ккд – максимальная сила света;

$$h_{min} = \sqrt{\frac{50000}{300}} = 13 \text{ м.}$$

Принимаем высоту установки прожекторов – 20,0 м.

Расстояние между прожекторами принимаем 45,0 м.

4.10 Проектирование строительного генерального плана

«На строительном генеральном плане необходимо обозначить кран, его марку и расположение всех стоянок крана, необходимых для производства монтажных работ по зданию.

Также, на СГП располагают ранее рассчитанные временные здания и сооружения, открытые и закрытые склады. Открытый склад должен находиться за пределами монтажной зоны здания, но в пределах рабочей зоны крана.

На СГП запроектированы временные дороги, шириной 3,5 м, с односторонним движением.

Временные здания, въезды, пункты мойки колес, ограждение стройплощадки – должны располагаться за опасной зоной крана.

На стройгенплане показаны сети: электричество, вода, канализация, также указано количество и расположение пожарных гидрантов.

Строительная площадка оборудована всеми необходимыми знаками для обеспечения безопасности» [19].

4.11 Техничко-экономические показатели ППР

«Техничко-экономическая оценка проекта производства работ ведется по следующим показателям:

1. Объем здания – 74866 м³;
2. Общая трудоемкость цикла работ – $T_p = 28710$ чел-см;
3. Усредненная трудоемкость работ – 0,38 чел-см/м³;
4. Общая площадь строительной площадки – 21800 м²;
5. Общая площадь застройки – 707 м²;
6. Площадь временных зданий – 147 м²;
7. Площадь складов:
 - а) открытых – 289,3 м²;
 - б) под навесом – 80 м²;
8. Протяженность временных инженерных сетей:

- а) водопровода – 164 м;
- б) осветительной линии – 56 м;
- в) канализации – 34 м.

9. Протяженность временных автодорог – 86 м;

10. Количество рабочих на объекте:

- а) максимальное – 140 чел.;
- б) среднее – 87 чел.;
- в) минимальное – 20 чел.;

11. Коэффициент равномерности потока:

- а) по числу рабочих – $\alpha = 0,62$;
- б) по времени – $\beta = 0,72$;

12. Продолжительность строительства:

фактическая – $T_1 = 318$ дн» [18].

Выводы по разделу 4

Выполнен расчет элементов стройгенплана, а также календарного плана.

Для разработки календарного плана необходимо было произвести расчет объемов производимых работ по планам, разрезам здания. Далее, требовалось рассчитать трудоемкость и продолжительность всего перечня работ, согласно нормативам, указанных в сборнике ГЭСН. Также, выполнена таблица материалов и изделий, применяемых при производстве данных работ. Кроме календарного графика производится построения графика движения рабочей силы, и его корректировка, при помощи неучтенных работ. Коэффициент неравномерности рассчитывается исходя из максимального и среднего количества рабочих и должен находиться в определенных пределах. При разработке стройгенплана необходимо рассчитать площади складирования для всех материалов, указанных в ведомости изделий. Также, производится расчет временных зданий для максимального количества рабочих (по КП). Произведен расчет требуемого диаметра водопровода и подбор электрической подстанции, а также расчет требуемого числа прожекторов для освещения строительной площадки.

5 Экономика строительства

5.1 Общие данные

Площадь озеленения – 18000 м²;

Площадь, покрываемая асфальтом – 7800 м².

Общая площадь здания: $P_o = 13256$ м².

Строительный объем здания: $V_{стр} = 74866$ м³.

«Расчет составлен в соответствии с рекомендациями Укрупненных нормативов цены строительства НЦС 81-02-2024. Сборники УНЦС применяются с 1 января 2024 г» [14].

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

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

«Показателями НЦС 81-02-01-2024 в редакции 2024 г. учитываются затраты на оплату труда рабочих и эксплуатацию строительных машин, стоимость материальных ресурсов и оборудования, накладные расходы и сметную прибыль, а также затраты на строительство временных титульных зданий и сооружений, дополнительные затраты при производстве строительно-монтажных работ в зимнее время, затраты на проектно-изыскательские работы и экспертизу проекта, строительный контроль, резерв средств на непредвиденные работы и затраты. Данными показателями НЦС предусмотрены конструктивные решения, обеспечивающие использование объектов маломобильными группами населения» [16].

«Для определения стоимости строительства Многоэтажного офисного здания, благоустройства и озеленения территории проектируемого объекта в

г. Санкт-Петербург были использованы укрупненные нормативы цены строительства, используемые в сметных расчетах:

- НЦС 81-02-02-2024 Сборник N02. Административные здания;
- НЦС 81-02-16-2024 Сборник N16. Малые архитектурные формы;
- НЦС 81-02-17-2024 Сборник N17. Озеленение» [17, 18].

5.2 Определение сметной стоимости строительства

«Для определения стоимости строительства офисного здания в сборнике НЦС 81-02-02-2024 выбираем таблицу 02-01-001, подпункт 02-01-001-04, исходя из площади проектируемого здания.

Стоимость 1 м² составляет 57,35 тыс. руб.

«Расчет стоимости объекта строительства: показатель умножается на полученную мощность объекта строительства и на поправочные коэффициенты, учитывающие изменения стоимости строительства на территории РФ по отношению к стоимости базового района (производим приведение к условиям субъекта Российской Федерации – г. Санкт-Петербург)» [14]:

$$C=57,35 \times 13256 \times 1 \times 1 = 760231,6 \text{ тыс. руб. (без НДС),}$$

где «1,00– (K_{пер}) коэффициент перехода от стоимостных показателей базового района (Московская область) к уровню цен г. Санкт-Петербург, (НЦС 81-02-06-2024 Сборник N2, таблица 1);

1,00 – (K_{пер1}) коэффициент, учитывающий изменение стоимости строительства на территории субъекта Российской Федерации – г. Санкт-Петербург, связанный с регионально-климатическими условиями (НЦС 81-02-06-2024 Сборник N2, таблица 3)» [14].

«Объектные сметные расчеты стоимости объекта строительства и благоустройства и озеленения представлены в таблицах Г.1 и Г.2 Приложения Г.

Сводный сметный расчет стоимости объекта строительства составлен в ценах по состоянию на 01.01.2024 г. и представлен в таблице Г.3 Приложения Г. НДС применяется к результатам сводного сметного расчета, лимитированные затраты включены в расценках НДС.

НДС в размере 20 % принят в соответствии налогового кодекса Российской Федерации.

Сметная стоимость строительства составляет 995634,38 тыс. руб., в т ч. НДС – 165939,06 тыс. руб» [13].

5.3 Расчет стоимости проектных работ

В таблице 7 приведены основные показатели стоимости строительства офисного здания с учётом НДС с расчетом стоимости отдельных проектных работ.

Таблица 7 - Основные показатели стоимости строительства

Показатели	Стоимость
Стоимость строительства всего	995634,38
в том числе:	
стоимость проектных и изыскательских работ, включая экспертизу проектной документации	39825,38
Стоимость технологического оборудования	69694,41
Стоимость фундаментов	44803,55
Общая площадь здания, м ²	13256,00
Стоимость, приведенная на 1 м ² здания	75,11
Стоимость, приведенная на 1 м ³ здания	13,30

Сметная стоимость строительства составляет 995634,38 тыс. руб., в т ч. НДС – 165939,06 тыс. руб.

5.4 Заключение по разделу экономика строительства

«Сметная стоимость строительства составляет 995634,38 тыс. руб., в т ч. НДС – 165939,06 тыс. руб.

Стоимость за 1 м² составляет 75,11 тыс. руб» [14].

6 Безопасность и экологичность объекта

В качестве рассматриваемого процесса выбрано устройство монолитного перекрытия.

Проектируемый объект – Многоэтажное офисное здание.

Район строительства – г. Санкт-Петербург.

6.1 Конструктивно-техническая и организационно-техническая характеристика рассматриваемого объекта

Технологический паспорт объекта приведен в таблице 8.

Таблица 8 - 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	Бетономеситель АБН-6ДА Бетононасос Pultzmeister P715 Кран	Бетонная смесь В25, арматура, опалубка» [15]

Согласно данному процессу, произведем идентификацию рисков.

6.2 Идентификация профессиональных рисков

Приводится наименование возникающих опасных и/или вредных производственно-технологических факторов, согласно ГОСТ 12.0.003-2015 ССБТ «Опасные и вредные производственные факторы. Классификация» по технологической операции, видам работ, оборудованию, производственному цеху, участку.

Профессиональные риски идентифицируются в соответствии с Приложением №1 к Приказу Минтруда №776н. Профессиональные риски приведены в таблице 9.

Таблица 9 - Профессиональные риски

Опасность	Опасное событие
Перепад высот, отсутствие ограждения на высоте свыше 5 м	Падение с высоты или из-за перепада высот на поверхности
Скользкие, обледенелые, зажиренные, мокрые опорные поверхности	Падение при спотыкании или поскользывании, при передвижении по скользким поверхностям или мокрым полам
Подвижные части машин и механизмов	Удары, порезы, проколы, уколы, затягивания, наматывания, абразивные воздействия подвижными частями оборудования
Вредные химические вещества в воздухе рабочей зоны	Отравление воздушными взвешьями вредных химических веществ в воздухе рабочей зоны
Повышенный уровень шума и другие неблагоприятные характеристики шума	Снижение остроты слуха, тугоухость, глухота, повреждение мембранной перепонки уха, связанные с воздействием повышенного уровня шума и других неблагоприятных характеристик шума
Воздействие локальной вибрации при использовании ручных механизмов и инструментов	Воздействие локальной вибрации на руки работника при использовании ручных механизмов (сужение сосудов, болезнь белых пальцев)
Груз, инструмент или предмет, перемещаемый или поднимаемый, в том числе на высоту	Удар работника или падение на работника предмета, тяжелого инструмента или груза, упавшего при перемещении или подъеме

Произведем подбор средств и методов защиты от возникающих опасных факторов.

6.3 Методы и средства снижения профессиональных рисков

Методы и средства защиты представлены в таблице 10.

Таблица 10 - Методы и средства снижения профессиональных рисков

Опасное событие	Общие методы	Средства защиты	Методы защиты
1	2	3	4
Падение с высоты или из-за перепада высот на поверхности	Освещение, обеспечивающее видимость ступеней и краев ступеней. Расположение освещения, обеспечивающее достаточную видимость ступенек и краев ступеней, использование при необходимости дополнительной цветовой кодировки. Обеспечение хорошей различимости края первой и последней ступеньки	Обеспечение специальной (рабочей) обувью	Защита опасных мест (использование неподвижных металлических листов, пластин)
Падение при спотыкании или поскальзывании, при передвижении по скользким поверхностям или мокрым полам	Наличие входного контроля при поступлении СИЗ в организацию. Проверка наличия инструкций по использованию СИЗ, даты изготовления, срока годности/эксплуатации, от каких вредных факторов защищает СИЗ, документа о соответствии СИЗ нормам эффективности и качества	Точное выполнение требований по уходу, хранению СИЗ. Обеспечение сохранения эффективности СИЗ при хранении, химчистке, ремонте, стирке, обезвреживании, дегазации, дезактивации	Регулярная проверка СИЗ на состояние работоспособности и комплектности. Назначить локальным нормативным актом ответственное лицо за учет выдачи СИЗ и их контроль за состоянием, комплектностью)
Удары, порезы, проколы, уколы, затягивания, наматывания, абразивные воздействия подвижными частями оборудования	Применение предупредительной сигнализации, контрольно-измерительных приборов и автоматики	Применение средств индивидуальной защиты специальных рабочих костюмов, халатов или роб, исключающих попадание свисающих частей одежды на быстродвижущиеся	Применение комплексной защиты. Дистанционное управление производственным оборудованием, применяемого в опасных для нахождения человека зонах работы машин и механизмов.

Продолжение таблицы 11

1	2	3	4
		элементы производственного оборудования	Осуществление контроля и регулирование работы опасного производственного оборудования из удаленных мест
Отравление при вдыхании паров вредных жидкостей, газов, пыли, тумана, дыма и твердых веществ	Удаление воздуха из помещений системами вентиляции способом, исключающим прохождение его через зону дыхания работающих на постоянных рабочих местах	Использование средств индивидуальной защиты	Применение средств коллективной защиты, направленных на экранирование, изоляцию работника от воздействия факторов, в том числе вентиляции
Снижение остроты слуха, тугоухость, глухота, повреждение мембранной перепонки уха, связанные с воздействием повышенного уровня шума и других неблагоприятных характеристик шума	Применение рациональных архитектурно-планировочных решений производственных зданий, помещений, а также расстановки технологического оборудования, машин и организации рабочих мест	Использование СИЗ	Применение звукоизолирующих ограждений-кожухов, кабин управления технологическим процессом Устройство звукопоглощающих облицовок и объемных поглотителей шума
Воздействие локальной вибрации на руки работника при использовании ручных механизмов (сужение сосудов, болезнь белых пальцев)	Организация обязательных перерывов в работе (ограничение длительного непрерывного воздействия вибрации)	Использование СИЗ	Применение вибробезопасного оборудования, виброизолирующих, виброгасящих и вибропоглощающих устройств, обеспечивающих снижение уровня вибрации

Продолжение таблицы 11

1	2	3	4
Удар работника или падение на работника предмета, тяжелого инструмента или груза, упавшего при перемещении или подъеме	Повышение уровня механизации и автоматизации, использование современной высокопроизводительной техники (применение приборов, машин, приспособлений, позволяющих осуществлять производственные процессы без физических усилий человека, лишь под его контролем)	Обеспечение безопасных условий труда (ровный нескользкий пол, достаточная видимость, удобная одежда, обувь)	Оптимальная логистика, организация небольшого промежуточного склада наиболее коротких удобных путей переноса груза

Средства индивидуальной защиты от перечисленных рисков, согласно Приказу Минтруда России от 29.10.2021 N 767н "Об утверждении Единых типовых норм выдачи средств индивидуальной защиты и смывающих средств" представлены в таблице 11.

Таблица 11 - Средства индивидуальной защиты

Наименование профессий и должностей	Тип средства защиты	Наименование специальной одежды, специальной обуви и других средств индивидуальной защиты	Нормы выдачи на год (период) (штуки, пары, комплекты, мл)
1	2	3	4
Бетонщик	Одежда специальная защитная	Костюм сигнальный повышенной видимости для защиты от механических воздействий (истирания)	1 шт.
		Костюм для защиты от воды	
		или	
		Пальто, полупальто, плащ для защиты от воды	1 шт. на 2 года
	Средства защиты ног	Обувь специальная для защиты от вибрации, от воды и механических воздействий (ударов)	1 пара
	Средства защиты рук	Перчатки для защиты от механических воздействий (истирания)	12 пар
		Перчатки для защиты от вибрации	12 пар
	Средства защиты головы	Головной убор (подшлемник) для защиты от механических воздействий (истирания)	1 шт.
		Каска защитная от механических воздействий	1 шт. на 2 года
	Средства защиты глаз	Очки защитные от механических воздействий, в том числе с покрытием от запотевания	1 шт.
	Средства защиты слуха	Противошумные вкладыши (беруши) или противошумные наушники, включая активные, и их комплектующие	определяется документами изготовителя

Продолжение таблицы 11

1	2	3	4
	Средства защиты органов дыхания	Противоаэрозольные, противоаэрозольные с дополнительной защитой от паров и газов средства индивидуальной защиты органов дыхания с фильтрующей лицевой частью - фильтрующие полумаски	до износа
Арматурщик			
	Одежда специальная защитная	Пальто, полупальто, плащ для защиты от воды	1 шт. на 2 года
		Костюм сигнальный повышенной видимости для защиты от механических воздействий (истирания)	1 шт.
	Средства защиты ног	Обувь специальная для защиты от механических воздействий (ударов)	1 пара
	Средства защиты рук	Нарукавники для защиты от воды и растворов нетоксичных веществ	12 пар
		Перчатки для защиты от механических воздействий (истирания, проколов)	12 пар
	Средства защиты головы	Головной убор (подшлемник) для защиты от механических воздействий (истирания)	1 шт.
		Каска защитная от механических воздействий	1 шт. на 2 года
	Средства защиты глаз	Очки защитные от механических воздействий, в том числе с покрытием от запотевания	1 шт.
	Средства защиты слуха	Противошумные вкладыши (беруши) или противошумные наушники, включая активные, и их комплектующие	определяется документами изготовителя

Далее, рассмотрим пожарную безопасность объекта.

6.4 Обеспечение пожарной безопасности технического объекта

«Пожарную безопасность на строительной площадке, участках работ и рабочих местах следует обеспечивать в соответствии с требованиями правил

пожарной безопасности при производстве строительно-монтажных работ» [29].

«Основными пожарными мероприятиями, обеспечивающими пожарную безопасность на строительной площадке, являются:

- правильность складирования и хранения пожаро- и взрывоопасных веществ и материалов (бензина, солярки, масел и т.п.);

- наблюдение за эксплуатацией огнедействующих установок и применением открытого огня (электро- и газосварки), за местами для курения и т.п.;

- обеспечение того, чтобы дороги и подъездные пути к зданию и источнику противопожарного водоснабжения всегда были доступны для подъезда пожарных автомашин;

- соблюдение норм противопожарных разрывов между зданиями и сооружениями;

- наличие необходимого количества передвижных средств пожаротушения на строящемся здании» [29].

«Каждое строящееся здание одной своей стороной должно примыкать к дороге или пожарному проезду или стоять от них не далее 25м. Если строящееся здание располагается в глубине строительной площадки, то вокруг него устраивается проезд шириной не менее 3м. Не рекомендуется размещать столярные, малярные и другие мастерские в строящемся здании, а также складировать сгораемые строительные материалы и древесные отходы. Для целей пожаротушения, к началу развертывания основных строительно-монтажных работ, производится прокладка постоянной наружной водопроводной сети и установка пожарных гидрантов. Пожарные гидранты устанавливаются не далее 2,5м от проезжей части дороги.

Строительные площадки обеспечиваются пожарным оборудованием, тип и количество определяется начальником строительства по согласованию с местными органами Государственного пожарного надзора» [29].

Согласно постановлению правительства №1479 для строительно-монтажных и огнеопасных работ, необходимо выполнить следующие мероприятия:

- расположение производственных, складских и вспомогательных зданий и сооружений на территории строительства должно соответствовать утвержденному в установленном порядке строительному генеральному плану, разработанному в составе проекта организации строительства.

- на территории строительства площадью 5 гектаров и более устраиваются не менее 2 въездов с противоположных сторон строительной площадки. дороги должны иметь покрытие, пригодное для проезда пожарных автомобилей в любое время года. ворота для въезда на территорию строительства должны быть шириной не менее 4 метров.

- к началу основных работ по строительству должно быть предусмотрено противопожарное водоснабжение от пожарных гидрантов или из резервуаров (водоемов), предусмотренных проектом организации строительства.

- расстояние между штабелями (группами) и от них до строящихся или существующих объектов защиты составляет не менее 24 метров.

- при проведении огневых работ должно быть исключено воздействие открытого огня на горючие материалы, если это не предусмотрено технологией производства работ. после завершения работ должно быть обеспечено наблюдение за местом проведения работ в течение не менее 2 часов, а рабочее место должно быть обеспечено огнетушителем.

- при наличии горючих материалов на объектах защиты принимаются меры по предотвращению распространения пожара через проемы в стенах и перекрытиях (герметизация стыков внутренних и наружных стен и междуэтажных перекрытий, уплотнение в местах прохода инженерных коммуникаций с обеспечением требуемых пределов огнестойкости).

– заправка топливом агрегатов на кровле должна проводиться в местах, обеспеченных 2 огнетушителями с минимальным рангом модельного очага пожара 2а, 55б. запрещается хранение на кровле топлива для заправки агрегатов и пустой тары из-под топлива.

– временные складские (кладовые), мастерские и административно-бытовые помещения в строящихся зданиях обеспечиваются огнетушителями по нормам в соответствии с пунктом 397 настоящих правил и приложением п 1 к настоящим правилам, при классе пожара е, общественного помещения, огнетушители с рангом 55в, с.

– при проведении огневых работ должно быть исключено воздействие открытого огня на горючие материалы, если это не предусмотрено технологией производства работ. после завершения работ должно быть обеспечено наблюдение за местом проведения работ в течение не менее 2 часов, а рабочее место должно быть обеспечено огнетушителем.

6.5 Обеспечение экологической безопасности технического объекта

Негативными экологическими факторами являются:

- «загрязнение строительной пылью и выхлопными газами;
- загрязнение стоками, слив отходов;
- загрязнение почвы отходами работы строительной техники.

В качестве мероприятий для защиты окружающей среды можно предусмотреть:

– использование автомобильной техники, имеющий стандарт евро-5, сбор строительной пыли, регулярная проверка строительной техники, ограждения строительной площадки во избежание разлёта пыли;

– отходы необходимо сливать в специально предназначенных очистных сооружениях, проводить контроль по загрязнению сливаемой воды

посторонними жидкостными отходами, утилизация иных жидкостных отходов согласно государственным стандартам;

– проводимую проверку строительной техники необходимо проводить в специально отведенных местах, регулярная проверка строительной техники на предмет протечек машинного масла, загрязняющего почву» [19].

Выводы по разделу

«В результате выполнения анализа безопасности и экологичности объекта, была дана конструктивно-техническая и организационно-техническая характеристика рассматриваемого объекта, была проведена идентификация профессиональных рисков исходя из специфики проводимых на объекте работ, по которым были предложены методики и средства снижения профессиональных рисков. Также в разделе рассмотрены способы обеспечения как пожарной, так и экологической безопасности технического объекта» [19].

Заключение

«Выпускная квалификационная работа посвящена разработке проекта по возведению многоэтажного офисного здания. В работе рассмотрены основные аспекты строительства, запроектировано офисное здание, с учетом обеспечения удобств и безопасности» [19].

Архитектурно-планировочный раздел содержит информацию о планировочной организации земельного участка, архитектурных и конструктивных решениях, а также мероприятиях по соблюдению требований пожарной и санитарной безопасности. Также в этом разделе разработаны меры по обеспечению доступа маломобильных групп населения и повышению энергетической эффективности объекта. Этот раздел играет важную роль в проектировании, поскольку определяет архитектурные решения и параметры объекта, учитывая различные требования к безопасности и энергоэффективности.

Конструктивный раздел включает в себя подробное описание конструктивной схемы объекта, сбор нагрузок и расчет монолитной плиты перекрытия. В этом разделе описаны материалы, используемые для возведения конструкций, их размеры и параметры, а также методы расчетов, проведенные для обоснования выбранных решений, с учетом всех необходимых параметров.

«Разработана технологическая карта на устройство монолитных конструкций, а также календарный план и стройгенплан.

Сметная стоимость строительства составляет 995634,38 тыс. руб., в т.ч. НДС – 165939,06 тыс. руб.

Стоимость за 1 м² составляет 75,11 тыс. руб.

Проведен анализ опасных производственных и пожароопасных факторов, а также факторов, влияющих на экологию. На основании этого анализа был разработан перечень необходимых мероприятий» [19].

Список используемой литературы и используемых источников

1. Бектобеков Г. В. Пожарная безопасность [Электронный ресурс] : учеб. пособие. Санкт-Петербург : Лань, 2019. 88 с. – URL: <https://e.lanbook.com/book/112674> (дата обращения: 1.06.2024).
2. 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.
3. 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.
4. 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.
5. 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.
6. 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.
7. ГОСТ 475-2016. Блоки дверные деревянные и комбинированные. Принят межгосударственным советом по стандартизации, метрологии и сертификации 25 октября 2016 г. – 39 с.

8. ГОСТ 34028-2016. Прокат арматурный для железобетонных конструкций. Принят межгосударственным советом по стандартизации, метрологии и сертификации 01 января 2018 г. – 45 с.

9. ГОСТ 948-2016. Перемычки железобетонные для зданий с кирпичными стенами. Принят межгосударственным советом по стандартизации, метрологии и сертификации 2017-03-01 – 26 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. Зиновьева О. М. Безопасность жизнедеятельности [Электронный ресурс] : учеб. пособие . Москва : МИСиС, 2019. 176 с. – URL: <https://e.lanbook.com/reader/book/116915/#1> (дата обращения: 1.06.2024).

12. 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: 1.06.2024). - Режим доступа: Репозиторий ТГУ. - ISBN 978-5-8259-1459-6. - Текст : электронный.

13. Маслова, Н.В. Строительство. Выполнение курсового проекта по дисциплине «Организация и планирование строительства» : электронное учебно-методическое пособие / Н.В. Маслова, В.Д. Жданкин. – Тольятти: Изд-во ТГУ, 2022. – 1 оптический диск. – ISBN 978-5-8259-1101-4. - URL: <https://dspace.tltsu.ru/handle/123456789/25333>

14. Методика определения сметной стоимости строительства, реконструкции, капитального ремонта, сноса объектов капитального строительства, работ по сохранению объектов культурного наследия (памятников истории и культуры) народов Российской Федерации на территории Российской Федерации – Утверждена приказом Министерства

строительства и жилищно–коммунального хозяйства Российской Федерации от 4 августа 2020 г. № 421/пр.

15. Михайлов, А. Ю. Технология и организация строительства. Практикум : учебно–практическое пособие / А. Ю. Михайлов. — 2–е изд. — Москва, Вологда : Инфра–Инженерия, 2020. — 200 с. — ISBN 978–5–9729–0461–7. — Текст : электронный // Электронно–библиотечная система IPR BOOKS:[сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/98402.html> (дата обращения: 1.06.2024).

16. Приказ Минстроя России от 16 февраля 2024 г. № 106/пр «Об утверждении укрупненных нормативов цены строительства «Укрупненные нормативы цены строительства. НЦС 81-02-02-2024. Административные здания».

17. Приказ Минстроя России от 16 февраля 2024 г. № 115/пр «Об утверждении укрупненных нормативов цены строительства «Укрупненные нормативы цены строительства. НЦС 81-02-17-2024. Озеленение».

18. Приказ Минстроя России от 7 марта 2024 г. № 167 «Об утверждении укрупненных нормативов цены строительства. НЦС 81-02-16-2024. Сборник № 16. Малые архитектурные формы»

19. СНиП 12-03-2001 «Безопасность труда в строительстве. Часть 1 Общие требования». – Введ. 2001-09-01. – М: Госстрой России, 2001 г. 44 с.

20. СП 2.13130.2020. Системы противопожарной защиты. Обеспечение огнестойкости объектов защиты: издание официальное. – М.: Минстрой, 2012 г. – 45 с.

21. СП 18.13330.2019. Планировочная организация земельного участка. (Генеральные планы промышленных предприятий). – М.: Стандартинформ, 2019. – 39 с.

22. СП 20.13330.2016. Нагрузки и воздействия. Актуализированная редакция СНиП 2.01.07-85* : издание официальное. – М.: Стандартинформ, 2016 г. –32 с.

23. СП 22.13330.2016. Основания зданий и сооружений. Актуализированная редакция СНиП 2.02.01-83* : издание официальное. – М.: Стандартинформ, 2016 г. – 193 с.

24. СП 42.13330.2016. Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений. Актуализированная редакция СНиП 2.07.01-89*. Введ. 01.07.2017. М. : Минрегион России, 2017.- 78 с.

25. СП 45.13330.2017. Земляные сооружения, основания и фундаменты. Актуализированная редакция СНиП 3.02.01-87 : издание официальное. – М.: Минстрой, 2017 г. –212 с.

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

27. СП 50.13330.2012. Тепловая защита зданий. Введ. 2013–01–07. – М.: Минрегион России, 2013. (Актуализированная редакция СНиП 23–02–2003). – 93 с.

28. СП 59.13330.2020. Свод правил. Доступность зданий и сооружений для маломобильных групп населения. издание официальное. – М.: Минрегион России, 2020 г. – 86 с.

29. СП 63.13330.2018. Свод правил. Бетонные и железобетонные конструкции. Издание официальное. – Введ. 2019-06-20. – М.: Минрегион России, 2019 г. – 67 с.

30. СП 70.13330.2012. Несущие и ограждающие конструкции. Актуализированная редакция СНиП 3.03.01-87: издание официальное. – М.: Госстрой, 2011. – 184 с.

31. СП 71.13330.2017. Изоляционные и отделочные покрытия. Актуализированная редакция СНиП 3.04.01-87. – Введ. 2017-08-28. – М.: Минстрой России, 2017. 77 с.

32. СП 82.13330.2016. Благоустройство территорий. Актуализированная редакция СНиП III-10-75 : издание официальное. – М.: Минстрой, 2016 г. – 28 с.

33. СП 112.13330.2011. Пожарная безопасность зданий и сооружений. – Введ. 2011-07-19. – М: Минрегион России, 2012.

34. СП 118.13330.2022. Общественные здания и сооружения. Актуализированная редакция СНиП 31-06-2009 : издание официальное. – М.: Минрегион России, 2022 г. – 59 с.

35. СП 131.13330.2020. Строительная климатология. Актуализированная редакция СНиП 23-01-99* : издание официальное. – М.: Минрегион России, 2012 г. – 124 с.

36. Технический регламент о требованиях пожарной безопасности Электронный ресурс : Федеральный закон от 22.07.2008 N 123-ФЗ (ред. от 14.07.2022). URL: <https://docs.cntd.ru/document/902111644> (дата обращения 1.06.2024 г.).– Текст: электронный.

37. Тошин Д.С. Промышленное и гражданское строительство. Выполнение бакалаврской работы : электронное учеб.-метод. пособие / Д. С. Тошин ; ТГУ, Архитектурно-строительный институт. - ТГУ. - Тольятти : ТГУ, 2020. - 51 с. - Прил.: с. 38-51. - Библиогр.: с. 37. URL: <https://dspace.tltsu.ru/handle/123456789/18655> (дата обращения: 1.06.2024). - Режим доступа: Репозиторий ТГУ. - ISBN 978-5-8259-1538-8. - Текст : электронный.

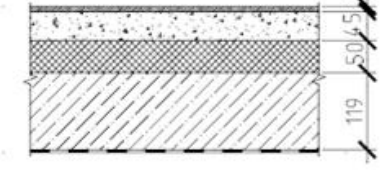
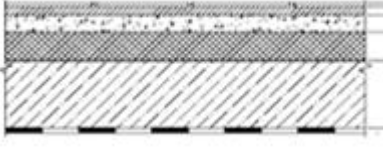
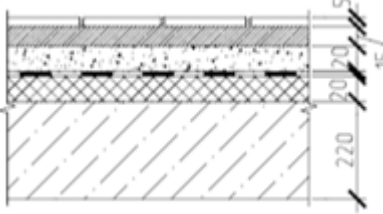
38. Харисова Р.Р. Экономика отрасли (строительство) [Электронный ресурс]: учебное пособие / Р.Р. Харисова, О. А. Клещева, Р. М. Иванова; Казанский государственный архитектурно-строительный университет. – Казань: КГАСУ, 2018. – 136 с. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/105759.html> (дата обращения: 1.06.2024).

39. Шишканова, В. Н. Определение сметной стоимости строительства : учебно-методическое пособие / В. Н. Шишканова. — Тольятти : ТГУ, 2022. — 224 с. — ISBN 978-5-8259-1287-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/316862> (дата обращения: 1.06.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

Приложение А

Дополнительные сведения к Архитектурно-планировочному разделу

Таблица А.1 – Экспликация полов

Номер помещения	Тип пола	Схема пола или тип пола по серии	Данные элементов пола (наименование, толщина, основание и др.), мм
1	2	3	4
Офисные помещения	1		1 Линолеум на тканевой основе 5 мм
			2 Мастика клеящая или клей 1 слой
			3 Стяжка из легкого бетона В7.5 плотностью не менее 1200 кг/куб.м 45 мм
			4 Пеноплекс П35 50 мм
			5 Железобетонная плита 200 мм
			6 Полиэтиленовая пленка 1 слой
Коридор, технические помещения, лоджии	2		1 Керамическая плитка с нескользящей поверхностью по ГОСТ 6787-89 5 мм
			2 Прослойка и заполнение швов из цементно-песчаного раствора М200 20 мм
			3 Цементно-песчаная стяжка М150 40 мм
			4 Пеноплекс П35 35 мм
			5 Железобетонная плита 200 мм
			6 Полиэтиленовая пленка 1 слой
Санузлы	3		1 Керамическая плитка с нескользящей поверхностью по ГОСТ 6787-89 5 мм
			2 Прослойка и заполнение швов из цементно-песчаного раствора М200 15 мм
			3 Цементно-песчаная стяжка М150 20 мм
			4 Гидроизоляция (под стяжку) из 2-х слоев полиэтилена 1 слой
			5 Цементно-песчаная стяжка М150 20 мм
			6 Железобетонная плита 200 мм

Продолжение Приложения А

Продолжение таблицы А.1

1	2	3	4
Торговое помещение (1этаж)	4		1. Керамическая плитка с нескользящей поверхностью по ГОСТ 6787-89" 5 мм
			2. Прослойка и заполнение швов из цементно-песчаного раствора М200" 20 мм
			3. Цементно-песчаная стяжка М150 40 мм
			4. Пеноплэкс П35 35 мм
			5. Железобетонная плита 200 мм
			6. Полиэтиленовая пленка 1 слой
Кабинет охраны	5		1. Линолеум на тканевой основе 5 мм
			2. Мастика клеящая или клей 1 слой
			3. Стяжка из легкого бетона В7,5 плотностью не менее 1200 кг/куб м 45 мм
			4. Пеноплэкс П35 50 мм
			5. Железобетонная плита 200 мм
			6. Полиэтиленовая пленка 1 слой

Приложение Б

Дополнительные сведения к разделу Технология строительства

Таблица Б.1 – Спецификация элементов опалубки

№	Наименование	Количество	Вес одного элемента	Вес всех элементов
Стены				
1	TS/4 330x240	19	375	7125
2	TS/4 330x120	18	181	3258
3	TS/4 330x90	16	127	143
4	TS/4 330x60	4	91,6	336,4
6	TS/4 330x30	8	62,1	496,8
7	WDA – 2 330x10	25	22,4	560
8	WDA – 2 330x5	4	20,1	80,4
9	Угол TE/4 330	28	86,1	2410,8
10	TR/4 330x24	2	53,8	107,6
11	TSM/4 330x72	162	118	19116
12	Подкос	129	18	2322
13	Адаптер подкоса	129	3,26	420,54
14	Тяж TS	674	1,14	768,36
15	Замок	576	4,05	2332,8
Перекрытия				
16	Основная балка 4,8м	100		
17	Основная балка 3,9м	16		
18	Основная балка 3,6м	4		
19	Основная балка 3,3м	4		
20	Основная балка 3м	12		
21	Основная балка 2,4м	12		
22	Основная балка 2,1м	8		
23	Основная балка 1,8м	16		
24	Второстепенная балка 1,5м	765		
25	Второстепенная балка 0,9м	432		
26	Сойки	412	15,7	6468,4
27	Треноги	114	9,26	1055,64
28	Крестовые головки	412	3,24	1334,88
29	Фанера 707м ²			

Продолжение Приложения Б

Таблица Б.2 – Потребность в машинах и механизмах для производства работ

Наименование	Рекомендуемый тип, марка	Тех. характеристик и	Количество, шт.	Область применения
Монтажный кран	КБ-676-2	г/п 10 т	1	Монтаж здания
Виброрейка	СО-132	Производ 130м ² /час	1	Уплотнение бетонной смеси
Сварочный трансформатор	ТДМ-405	Номинальный сварочный ток 450 А	1	Электродуговая сварка
Автобетононасос	АБН-75/32 КАМАЗ 53229	Длина подачи 95 м	1	Подача бетона
Автобетоносмеситель	СБ-92-1А	Вместимость барабана 5 м ³	1	Перевозка бетона

Таблица Б.3 – Операционный контроль качества

«Операции		Состав контроля	Способ	Время	Привлекаемые специалисты
Прораб	Мастер				
	Опалубочные работы	Геометрические размеры; Правильность и точность установки опалубки.	Нивелир; Отвес; Рулетка.	До начала работ.	Геодетическая.
Установка арматурных сеток		Правильность установки арматурных сеток; Соответствие класса арматуры проекту.	Визуально.	До начала работ.	
	Установка арматурных сеток	Правильность установки арматурных сеток; Соответствие класса арматуры проекту.			
Бетонные работы		Соответствие бетонной смеси проекту; Наличие паспорта бетонной смеси.	Визуально; Стальной конус.	В время работ.	Лабораторный способ.»[13]
	Бетонные работы	Последовательность выполнения процессов; Удобство укладки; Качество бетона по проекту.			

Продолжение Приложения Б

Таблица Б.4 - Перечень технологической оснастки, инструмента, инвентаря и приспособлений

«Наименование оснастки, инструмента	Марка, ГОСТ, ТУ или организация- разработчик, N рабочего чертежа	Техническ ие характерис тики	Назначение	Количество
1	2	3	4	5
Устройство для вязки арматурных стержней	Оргтехстрой		Сборка укрупнительн ых каркасов	1
Закругчик	ТУ 67-399-82		Арматурные работы	1
Дрель универсальная	ИЭ-1039Э	Диаметр сверла до 13 мм. Масса 2 кг	Сверление отверстий	1
Электрододержател ь	M12291		Сварочные работы	1
Строп четырёхветвевой	4СК-4	Грузоподъ ёмность 4 т	Строповка материалов	1» [16]

Продолжение Приложения Б

Таблица Б.5 - Калькуляция трудозатрат

№	Наименование процесса	Ед.изм.	Объем работ		Затраты труда, чел.- дн.	Исполнители, чел
1	Установка и вязка арматуры вертикальных конструкций	т	1 захватка	2,30	4,313	2
			2 захватка	2,30	4,313	
			3 захватка	2,30	4,313	
			4 захватка	2,30	4,313	
2	Установка опалубки вертикальных конструкций	м2	1 захватка	286,00	8,938	4
			2 захватка	286,00	8,938	
			3 захватка	286,00	8,938	
			4 захватка	286,00	8,938	
3	Бетонирование вертикальных конструкций	м3	1 захватка	9,51	2,187	2
			2 захватка	9,51	2,187	
			3 захватка	9,51	2,187	
			4 захватка	9,51	2,187	
4	Выдерживание и обогрев бетона вертикальных кон- струкций (с устройством электропрогрева)	100м3	1 захватка	0,095	Деж. Раб.	3
			2 захватка	0,095		
			3 захватка	0,095		
			4 захватка	0,095		
5	Демонтаж опалубки вертикальных конструкций	м2	1 захватка	286,00	5,720	2
			2 захватка	286,00	5,720	
			3 захватка	286,00	5,720	
			4 захватка	286,00	5,720	

Продолжение Приложения Б

Продолжение таблицы Б.5

1	2	3	4	5	6	7
6	Установка опалубки горизонтальных конструкций	м2	1 захватка	177,00	5,360	2
			2 захватка	177,00	5,360	
			3 захватка	177,00	5,360	
			4 захватка	177,00	5,360	
7	Устройство арматурного каркаса путём вязки из отдельных стержней горизонтальных конструкций	т	1 захватка	4,10	7,175	4
			2 захватка	4,10	7,175	
			3 захватка	4,10	7,175	
			4 захватка	4,10	7,175	
8	Бетонирование горизонтальных конструкций	м3	1 захватка	48,60	3,463	4
			2 захватка	48,60	3,463	
			3 захватка	48,60	3,463	
			4 захватка	48,60	3,463	
9	Выдерживание и обогрев бетона	100 м3	1 захватка	0,49	Деж. Раб.	3
			2 захватка	0,49		
			3 захватка	0,49		
			4 захватка	0,49		
10	Демонтаж опалубки	м2	1 захватка	177,00	1,991	2
			2 захватка	177,00	1,991	
			3 захватка	177,00	1,991	
			4 захватка	177,00	1,991	

Приложение В

Дополнительные сведения к разделу Организация и планирование строительства

Таблица В.1 – «Ведомость объемов СМР»[7]

№ п/п	Наименование работ	Ед. измер.	Кол-во	Формулы и правила подсчета
1	2	3	4	5
Раздел 1. Земляные работы				
1	Планировка бульдозером: на тракторе Т-100	м2	803,84	$F_{пл}=(A+10)(B+10)$, А,В – длина , ширина здания
2	Разработка грунта экскаватором	м3	1542,17	
3	Доработка грунта вручную	м3	26,99	V грунта, разрабатываемого вручную, рекомендуется принимать в размерах 3 % для траншей и 1,75 % для котлованов от общего V земляных работ.
4	Обратная засыпка бульдозером Т100	м3	1302,29	$V_{обр}=0,9 \cdot (V-n \cdot V_{ф})$, где $nV_{ф}$ – объем всех фундаментов, V – объем котлована или траншеи, n – кол-во фундаментов
5	Обратная засыпка вручную	м3	130,29	$V_{обр}=0,1 \cdot (V-n \cdot V_{ф})$
6	Устройство бетонной подготовки	М3	55,30	
Раздел 2. Фундаменты				
7	Устройство монолитных фундамента под колонны	М ³	194,88	Столбчатые монолитные фундаменты под колонн
8	Устройство монолитных плитных фундаментов	М ³	43,35	Фундаментная плита под лест. Клеток и под лифтовых шахт
9	Укладка бетонных фундаментных балок	шт	16	Фундаментные балки длиной 6 метров
10	Устройство гориз. Гидроиз.	М2	276,48	Рулонная вертикальная гидроизоляция

Продолжение Приложения В

Продолжение таблицы В.1

1	2	3	4	5
11	Устройств. Вертик. Гидроиз.	М2	596,91	Обмазочная вертикальная изоляция укладывается на поверхность фундамента.
Раздел 3. Каркас				
12	Бетонирование стены	М ³	587,84	Стены лест. Клеток и лифт. Шахт.
13	Бетонирование колонны	М ²	414,7	Колонны со стороной 400х40003000
14	Бетонирование перекрытий	М ³	2733,05	Монолитная перекрытия
Раздел 4. Лестницы				
15	Установка лестничных площадок	шт	68	Площадки с шириной 1200мм
16	Установка лестничных маршей	шт	68	Лестничные марши
17	Ограждение	м	183,6	Металлические ограждения перил
Раздел 5. Стены и перегородки				
14	Кладка кирпичных стен	М3	72	Наружные ограждающие стены первого этажа
15	Перемычки	шт	32	
16	Установка перегородок из гипсокартона	М2	4032	Перегородки внутренние на 1-16 этажей
Раздел 6. Кровля				
17	Устройство пароизоляции: <i>1 слой рубероида на битумной мастике</i>	м2	795,2	Площадь покрытия
18	Утепление кровель <i>(плиты из экструдированного пенополистирола URSA XPS (N-III) 60мм)</i>	м2	795,2	То же

Продолжение Приложения В

Продолжение таблицы В.1

1	2	3	4	5
19	Устройства параизоляции полиэт. пленка	М2	795,2	
20	Устройство выравнивающей цементной стяжки М150 30мм	м2	795,2	То же
21	Покрытие крыш рулонными материалами (2 слоя «Изопласт» (ХП-3,0+ЭКП-5,0))	м2	795,2	То же
Раздел 7. Полы				
30	Изоляция (пенопласт)	М3	27,8	
31	Устройство стяжек	М3	561,3	
	Устройсво полиэтилена	М2	3564,8	
29	Устройство полов (линолеум 5мм)	м2	3564,8	
	Установка керамических плит толщиной 5мм	М2	1493	
Раздел 8. Проёмы				
32	Монтаж витражей (наружная ограждения типовых этажей)	т	26,96	
	Установка окон	М2	144	

Продолжение Приложения В

Продолжение таблицы В.1

	Установка деревянных дверей	М2	519,75	
	Установка пластиковых дверей (входные)	М2	34,02	Ограждение типовых этажей
Раздел 9. Наружная отделка				
35	Устройство теплоизоляц. Штукатур.	м2	288	Стены наружных кирпичных стен
36	Окраска кирпичных стенок	М2	288	То же
Раздел 10. Внутренняя отделка				
	Укладка штукатуры	М ²	288	Стены наружных стен первого этажа
	Окраска стен	М2	288	То же
	Окраска потолка	М2	1273,2	Площадь потолка 1-16 этажей
Раздел 11. Отмостка				
	Устройство отмостки асфальтобетонных	М2	21,98	Отмостка по периметру зданий
Раздел 12. Входная группа				
	Устройство крылец	М2	21,98	Полукруглые с диаметром 2м
	Устройство бетонных плит тратуарных	М2	123,1	По периметру зданий шириной 1500мм

Продолжение Приложения В

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

«Наименование материалов, конструкций, деталей	Ед. изм.	Кол-во
Техноэласт	м ²	2500
Сталь листовая оцинкованная	т	1.2
Кирпич/газобетонны блоки	тыс. шт.	200.0
Арматура	т	346,9
Перекрышки	шт.	785
Оконные/дверные блоки	м ²	2550
Вент.фасад	м ²	7200
Гравий	М ³	2.2
Мастика битумная	т	2.63
Краски, олифа	кг	571
Плитный утеплитель	м ³	1200» [18]

Таблица В.3 – Потребность в машинах и механизмах для производства работ

«Наименование	Рекомендуемый тип, марка	Тех. характеристики	Количество, шт.	Область применения
Башенный кран	КБ-676-2	г/п 10 т	1	Монтаж здания
Экскаватор	ЭО-3322А	0,2-0,8 м ³	1	Разработка котлована и траншей
Бульдозер	ДЗ-101 А	Объем перемещ. грунта 1,7 м ³	1	Планировка площадки, обратная засыпка
Передвижная компрессорная установка	ПКС-3,5А	3,5 м ³ /мин	1	Сжатый воздух для пневмоинструмента
Виброрейка	СО-132	Производ 130м ² /час	1	Разравнивание и уплотнении бетонной смеси
Сварочный трансформатор	ТДМ-405	Номинальный сварочный ток 450 А	1	Электродуговая сварка
Трансформатор понижающий				
Автобетононасос	АБН-75/32 на базе КАМАЗ 53229	Длина подачи 95 м	1	Подача бетона» [22]

Продолжение Приложения В

Таблица В.4 – «Ведомость трудоемкости по ГЭСН 81-02-...2020» [12]

Наименование видов работ	Ед. изм.	Объём работ	Затраты труда на ед.		Трудоемкость работ		Состав звена по	Число смен	Число рабочих в смену	Прод-ть работ, дн.
			чел.-час	маш.-час						
			чел.-дн.	маш.-см.						
Срезка растительного слоя бульдозером ДЗ-42	1000 м2	8.925		17.49		19.5123	Машинист 6 разр. -1	2	2	5
				2.18625						
Разработка грунта с погрузкой на автомобили-самосвалы экскаваторами	1000 м3	16.68	11.5500	37.6200	24.0745	78.4142	Машинист 6 разр. -2	2	2	19.75
			1.4438	4.7025						
Разработка грунта с погрузкой на автомобили-самосвалы экскаваторами с ковшом вместимостью 2,5 (1,5-3) м3	1000 м3	23.97	11.5500	37.6200	34.5995	112.6954	Машинист 6 разр. -2	2	2	28.25
			1.4438	4.7025						
Подчистка дна котлована бульдозером ДЗ-42 (1 захватка)	1000 м2	1.9	11.5500	37.6200	2.7431	8.9348	Машинист 6 разр. -2	2	2	2.25
			1.4438	4.7025						
Подчистка дна котлована бульдозером ДЗ-42	1000 м2	5.42	11.5500	37.6200	7.8251	25.4876	Машинист 6 разр. -2	2	2	6.5
			1.4438	4.7025						
Подчистка дна котлована под фундаменты вручную (1 захватка)	100 м2	2.93	129.0000	37.6200	47.2463	13.7783	Землекоп 3, 2 р. - 5	2	10	2.5
			16.1250	4.7025						

Продолжение Приложения В

Продолжение таблицы В.4

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Подчитка дна котлована под фундаменты вручную (2-3 захватка)	100 м2	3.888	129.0000	37.6200	62.6940	18.2833	Землекоп 3, 2 р. - 5	2	10	3.25
			16.1250	4.7025						
Засыпка траншей и котлованов бульдозерами	1000 м3	12.73		4.26		6.7794	Машинист 6 разр. -1	2	2	1.75
				0.5325						
Уплотнение грунта пневматическими трамбовками	100 м3	3.183	14.96	3.63	5.9519	1.4442	Землекоп 3 - 5	2	5	0.75
			1.8700	0.4538						
Устройство основания под фундаменты песчаного (1 захватка)	100 м2	2.93	46.8300	1.2100	17.1515	0.4432	Землекоп 3, 2 разр. - 5	2	10	1
			5.8538	0.1513						
Устройство основания под фундаменты песчаного (2-3 захватка)	100 м2	3.888	46.8300	1.2100	22.7594	0.5881	Землекоп 2 разр. -5	2	10	1.25
			5.8538	0.1513						
Устройство железобетонных фундаментов общего назначения под колонны объемом до 3 м3 (1 захватка)	100 м3	2.58	785.8800	31.3000	253.4463	10.0943	Бетонщик 4 разр. - 6 Бетонщик 2 разр. - 6 Арматурщик 4 р.-2, 2р.-2 Машинист 6р.- 2 Плотник 3р-5, 2р-5, 4р.-5	2	31	4.25
			98.2350	3.9125						

Продолжение Приложения В

Продолжение таблицы В.4

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Устройство железобетонных фундаментов общего назначения под колонны объемом до 3 м3 (2-3 захватка)	100 м3	2.304	785.8800	31.3000	226.3334	9.0144	Бетонщик 4 разр. - 6 Бетонщик 2 разр. - 6 Арматурщик 4 р.-2, 2р.-2 Машинист 6р.- 2 Плотник 3р-5, 2р-5, 4р.-5	2	31	3.75
			98.2350	3.9125						
Устройство ленточных фундаментов железобетонных при ширине поверху до 1000 мм	100 м3	6.493 5	446.0400	28.7700	362.0462	23.3523	Бетонщик 4 разр. - 6 Бетонщик 2 разр. - 6 Арматурщик 4 р.-2, 2р.-2 Машинист 6р.- 2 Плотник 3р-5, 2р-5, 4р.-5	2	31	6
			55.7550	3.5963						
Гидроизоляция стен, фундаментов горизонтальная оклеечная в 2 слоя	100 м2	1.178 8	20.10	37.6200	2.9617		Гидроизолировщик 4,2 разр.-1	2	15	0.25
			2.5125	4.7025						
Гидроизоляция стен, фундаментов боковая оклеечная по выравненной поверхности бутовой кладки, кирпичу и бетону в 2 слоя	100 м2	16.29 1	46.80	37.6200	95.3024		Гидроизолировщик 4,2 разр.-1	2	15	3.25
			5.8500	4.7025						

Продолжение Приложения В

Продолжение таблицы В.4

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Устройство железобетонных колонн в деревянной опалубке высотой более 6 м, периметром до 3 м (под опорное кольцо купола)	100 м3	1.74	1640.20	97.45	356.7435	21.1954	Бетонщик 4 разр. - 6 Бетонщик 2 разр. - 6 Арматурщик 4 р.-2, 2р.-2 Машинист 6р.- 2 Плотник 3р-5, 2р-5, 4р.-5	2	31	6
			205.0250	12.1813						
Устройство железобетонных колонн в деревянной опалубке высотой более 6 м, периметром до 3 м	100 м3	3.48	1640.20	97.45	713.4870	42.3908	Бетонщик 4 разр. - 6 Бетонщик 2 разр. - 6 Арматурщик 4 р.-2, 2р.-2 Машинист 6р.- 2 Плотник 3р-5, 2р-5, 4р.-5	2	31	11.7 5
			205.0250	12.1813						
Устройство железобетонных колонн в деревянной опалубке высотой до 6 м, периметром до 2 м	100 м3	0.591 4	2301.00	100.61	170.0899	7.4371	Бетонщик 4 разр. - 6 Бетонщик 2 разр. - 6 Арматурщик 4 р.-2, 2р.-2 Машинист 6р.- 2 Плотник 3р-5, 2р-5, 4р.-5	2	31	2.75
			287.6250	12.5763						
Устройство железобетонных стен и перегородок высотой до 6 м, толщиной 200 мм	100 м3	16.73 6	1713.6	102.87	3584.814 8	215.2019	Бетонщик 4 разр. - 6 Бетонщик 2 разр. - 6 Арматурщик 4 р.-2, 2р.-2 Машинист 6р.- 2 Плотник 3р-5, 2р-5, 4р.-5	2	31	58
			214.2000	12.8588						

Продолжение Приложения В

Продолжение таблицы В.4

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Изоляция изделиями из волокнистых и зернистых материалов на битуме стен и колонн прямоугольных	1 м3	292.2 5	20.04	37.6200	732.0812		Термоизолировщик 4,3,2 разр.-5	2	15	24.5
			2.5050	4.7025						
Наружная облицовка поверхности стен в горизонтальном исполнении по металлическому каркасу (с его устройством)	100 м2	21.29 3	141.09	0.29	375.5287	0.7719	Монтажник 5,4 разр.-10 3 разр.-5	2	15	12.7 5
			17.6363	0.0363						
Бетонирование перекрытий толщиной до 20 см в крупнощитовой опалубке	10 м2	1559	2.49	0.96	485.2388	187.0800	Бетонщик 4 разр. - 6 Бетонщик 2 разр. - 6 Арматурщик 4 р.-2, 2р.-2 Машинист 6р.- 2 Плотник 3р-5, 2р-5, 4р.-5	2	31	8
			0.3113	0.1200						
Устройство пароизоляции прокладочной в один слой	100 м2	62.39 7	7.84	0.13	61.1494	1.0140	Изолировщик 3 разр. -5 Изолировщик 2 разр. -5	2	15	2.25
			0.9800	0.0163						
Утепление покрытий плитами из минеральной ваты или перлита на битумной мастике в один слой	100 м2	62.39 7	45.54	0.55	355.1966	4.2898	Изолировщик 4 разр. -5 Изолировщик 2 разр. -5	2	15	12
			5.6925	0.0688						

Продолжение Приложения В

Продолжение таблицы В.4

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Устройство стяжек легкобетонных толщиной 20 мм	100 м2	40.94 5	50.23	1.27	257.0822	6.5000	Изолировщик 4 разр. -5 Изолировщик 3 разр. -5	2	15	8.75
			6.2788	0.1588						
Устройство выравнивающих стяжек цементно-песчаных толщиной 15 мм	100 м2	62.39 7	27.22	1.94	212.3068	15.1313	Изолировщик 4 разр. -5 Изолировщик 3 разр. -5	2	15	7.25
			3.4025	0.2425						
Устройство выравнивающих стяжек цементно-песчаных на каждый 1 мм изменения толщины добавлять или исключать к (12-01-017-01)	100 м2	311.9 9	0.1	0.03	3.8998	1.1699	Изолировщик 4 разр. -5 Изолировщик 3 разр. -5	2	15	0.25
			0.0125	0.0038						
Огрунтовка оснований из бетона или раствора под водоизоляционный кровельный ковер битумной грунтовкой с ее приготовлением,	100 м2	62.39 7	4.46	37.6200	34.7865		Изолировщик 4 разр. -5 Изолировщик 3 разр. -5	2	15	1.25
			0.5575	4.7025						
Устройство гидроизоляции оклеечной рулонными материалами на резино- битумной мастике первый слой	100 м2	62.39 7	32.86	0.23	256.2969	1.7939	Кровельщик 4 разр. - 5 Кровельщик 3 разр. -5	2	15	8.75
			4.1075	0.0288						

Продолжение Приложения В

Продолжение таблицы В.4

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Устройство гидроизоляции оклеечной рулонными материалами на резино-битумной мастике последующий слой	100 м2	62.39 7	23.64	0.16	184.3840	1.2479	Кровельщик 4 разр. - 1 Кровельщик 3 разр. -2	2	15	6.25
			2.9550	0.0200						
Устройство лестничных маршей в опалубке типа "Дока" прямоугольных	100 м3	0.340 2	2412.6	56.59	102.5958	2.4065	Бетонщик 4 разр. - 6 Бетонщик 2 разр. - 6 Арматурщик 4 р.-2, 2р.-2 Машинист 6р.- 2 Плотник 3р-5, 2р-5, 4р.-5	2	31	1.75
			301.5750	7.0738						
Ограждение лестничных площадок перилами	100 м	1.6	28.78	0.47	5.7560	0.0940	Монтажник конструкций 4 разр- 1 Электросварщик 3 разр.-1, Машинист 6.р.-1	2	5	0.75
			3.5975	0.0588						
Устройство пароизоляции прокладочной в один слой	100 м2	77.64 9	7.84	0.13	76.0960	1.2618	Изолировщик 3 разр. -1 Изолировщик 2 разр. -1	2	15	2.75
			0.9800	0.0163						
Устройство подстилающих слоев бетонных	1 м3	1656. 3	3.66	37.6200	757.7390		Бетонщик 3 разр. - 6 Бетонщик 2 разр. - 6 машинист 6р.-1	2	12	31.7 5
			0.4575	4.7025						

Продолжение Приложения В

Продолжение таблицы В.4

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Устройство тепло- и звукоизоляции засыпной керамзитовой	1 м3	232.9 5	3.82	0.45	111.2322	13.1033	Изолировщик 3 разр. -1 Изолировщик 2 разр. -1	2	15	3.75
			0.4775	0.0563						
Устройство стяжек цементных толщиной 20 мм	100 м2	28.18 8	39.51	1.27	139.2155	4.4749	Бетонщик 3 разр. - 6 Бетонщик 2 разр. - 6 машинист бр.-1	2	12	6
			4.9388	0.1588						
Устройство покрытий бетонных толщиной 30 мм	100 м2	41.15 5	40.43	2.84	207.9871	14.6100	Бетонщик 3 разр. - 6 Бетонщик 2 разр. - 6 машинист бр.-1	2	12	8.75
			5.0538	0.3550						
Устройство покрытий бетонных на каждые 5 мм изменения толщины	100 м2	164.6 2	1.19	0.19	24.4872	3.9097	Бетонщик 3 разр. - 6 Бетонщик 2 разр. - 6 машинист бр.-1	2	12	1.25
			0.1488	0.0238						
Устройство покрытий на цементном растворе из плиток керамических для полов многоцветных	100 м2	53.38 5	119.78	2.66	799.3129	17.7506	Облицовщик-плиточник 5, 3 разр - 1	2	15	26.7 5
			14.9725	0.3325						
			1.3000	4.7025						
Установка блоков оконных с переплетами спаренными площадью проема более 2 м2	100 м2	1.266 3	134.52	5.23	21.2923	0.8278	Машинист крана 5 разр. -1 Плотники 4, 2 разр. -1	2	10	1.25
			16.8150	0.6538						
Установка блоков в наружных и внутренних дверных проемах в каменных стенах площадью проема до 3 м2	100 м2	2.230 3	104.28	11.35	29.0713	3.1642	Машинист крана 5 разр-1; Плотник 4,2 разр-1	2	10	1.5
			13.0350	1.4188						

Продолжение Приложения В

Продолжение таблицы В.4

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Установка блоков в наружных и внутренних дверных проемах в каменных стенах площадью проема более 3 м2	100 м2	0.035 2	92.92	8.45	0.4087	0.0372	Машинист крана 5 разр.-1; Плотник 4,2 разр.-1	2	10	0.25
			11.6150	1.0563						
			11.5913	0.0013						
			127.0325	8.8850						
Монтаж опор мачтового типа на расчалках	т	10	44.62	13.41	55.7750	16.7625	Машинист крана 5 разр. -1 Монтажник 4, 2 разр. -1 электросварщик 5р.-1	2	12	2.5
			5.5775	1.6763						
Укрупнительная сборка элементов кольцевого купола	т	1	34.32	5.64	115.8300	19.0350	Машинист крана 5 разр. -1 Монтажник 4, 2 разр. -1 электросварщик 5р.-1	2	12	5.00
			4.2900	0.7050						
Монтаж кольцевого купола	1 т	27	16.13	5.64	54.4388	19.0350	Машинист крана 5 разр. -1 Монтажник 4, 2 разр. -1 электросварщик 5р.-1	2	12	2.5
			2.0163	0.7050						
Улучшенная штукатурка цементно-известковым раствором по камню стен	100 м2	29.35	70.88	2.78	260.0410	10.1991	Маляр-штукатур 4 разр. -1	2	15	8.75
			8.8600	0.3475						

Продолжение Приложения В

Продолжение таблицы В.4

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Оштукатуривание поверхностей цементно-известковым или цементным раствором по камню и бетону высококачественное потолков	100 м2	8.87	142.68	6.44	158.1965	7.1404	Маляр-штукатур 4 разр. -1	2	15	5.5
			17.8350	0.8050						
Наружная облицовка по бетонной поверхности керамическими отдельными плитками на полимерцементной мастике стен и колонн	100 м2	31.12	117.52	0.91	457.1528	3.5399	Облицовщик-плиточник 4,3 разр.-1	2	15	15.2 5
			14.6900	0.1138						
Улучшенная окраска масляными составами по штукатурке потолков	100 м2	8.87	62.7	0.02	69.5186	0.0222	Маляр-штукатур 4 разр. -1	2	15	2.5
			7.8375	0.0025						
Высококачественная штукатурка декоративным раствором по камню стен гладких	100 м2	60.87	165.88	2.78	1262.139 5	21.1523	Маляр-штукатур 4 разр. -1	2	15	42.2 5
			20.7350	0.3475						

Продолжение Приложения В

Продолжение таблицы В.4

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Оклейка обоями стен по монолитной штукатурке и бетону тисненными и плотными	100 м2	20.7	46.95	0.01	121.4831	0.0259	Обойщик 4 разр. -2	2	15	4.25
			5.8688	0.0013						
Окраска водными составами внутри помещений клеевая высококачественная по штукатурке	100 м2	8.6	65.23	0.01	70.1223	0.0108	Маляр-штукатур 4 разр. -3	2	10	3.75
			8.1538	0.0013						
Устройство асфальтовой отмостки на щебеночном основании толщиной 25 см	100 м2	2.9	40.36	4.01	14.6305	1.4536	Асфальтобетонщики 4, 2 разр. -1	2	5	1.5
			5.0450	0.5013						
			0.2088	0.0038						

Продолжение Приложения В

Таблица В.5 – Расчет площадей складов

«Наименование материалов, конструкций, деталей	Ед. изм.	Общее кол-во	Суточный расход	Норма запаса, дней	Хранимый запас
Техноэласт	М ²	2500	137.3	3	412
Сталь листовая оцинкованная	т	1.2	0.4	3	1.2
Кирпич/газобетонны блоки	тыс. шт.	200.0	0.65	3	1.95
Арматура	т	346,9	1.1	3	3.3
Перекрышки	шт.	785	16	3	48
Оконные/дверные блоки	м2	2550	36	3	108
Плитки фиброцементные	м2	7200	42	3	125.5
Гравий	М3	2.2	1.1	2	2.2
Мастика битумная	т	2.63	1.3	2	2.63
Краски, олифа	кг	1571	63.4	3	190.3
Плитный утеплитель	м3	1200	0.13	3» [22]	

Продолжение Приложения В

Таблица В.6 – Экспликация временных зданий и сооружений

N п/п	Наименование временных зданий	Число	Норма	S _{расч}	S _{прин}	Размер	Кол-во	Тип
		рабочих	м²/чел.	м²	м²	в плане м*м	зданий	зданий
	I Административные							
1.1.	Контора начальника участка	6	3-4	21	27	3*9	1	к
1.2.	Контора матера с помещением для обогрева и кладовой	13	3-4	45.5	54	3*9	2	к
1.3.	Каб. по ТБ, красный уголок	105	0.24	25.2	36	3*12	1	к
1.4.	Сторожевая будка	2			6	2*1,5	2	неинвнт
	II Санитарно-бытовые							
2.1.	Гардероб + душевая	М 74	0.54	39.96	48.6	3*9	1	к
						3*9	1	к
		Ж 33	0.54	17.82	24.3	3*9	1	к
2.2.	Туалет	М 62	16,2 (2очка)	48.6	48.6	3*9	2	к
		Ж 28	8,1 (1 очко)	16.2	16.2	3*6	1	к
2.3.	Умывальня	105	0.05	5.25	8.1	2,7*3	1	к
2.4.	Помещение для обогрева, отдыха и приёма пищи	97	1	97	97	3*12	3	к
2.5.	Помещение для сушки одежды	97	0.2	19.4	32.4	3*12	1	к
		8	0.1	0.8				
2.6.	Столовая	97+8	1	105	105	3*12	3	к
	III Производственные							
3.1.	Кладовая				82.8	6*6,9	2	к
3.2.	Ремонтная мастерская				48.6	2,7*9	2	к
				Общая	634.6			

Приложение Г

Дополнительные сведения к разделу Экономика строительства

Таблица Г.1 - Объектный сметный расчет № ОС-02-01

«Объект	Объект: Многоэтажное офисное здание				
Общая стоимость	760231,6 тыс.руб.				
В ценах на	01.01.2024 г.				
Наименование сметного расчета	Выполняемый вид работ	Единица измерения	Объем работ	Стоимость единицы объема работ, тыс. руб	Итоговая стоимость, тыс. руб
НЦС 81-02-02-2024	Многоэтажное офисное здание	1 м ²	13256	57,35	$C=57,35 \times 13256 \times 1 \times 1 = 760231,6$ тыс. руб.
Итого:					760231,6» [17]

Таблица Г.2 - Объектный сметный расчет № ОС-07-01 «Благоустройство и озеленение»

«Объект	Объект: Многоэтажное офисное здание				
Общая стоимость	69463,72 тыс.руб.				
В ценах на	01.01.2024 г.				
Наименование сметного расчета	Выполняемый вид работ	Единица измерения	Объем работ	Стоимость единицы объема работ, тыс. руб	Итоговая стоимость, тыс. руб
НЦС 81-02-16-2024 Таблица 16-06-001-01	Площадки, дорожки, тротуары шириной от 2,6 м до 6 м с покрытием из литой асфальтобетонной смеси однослойные	100 м ²	78	458,72	$458,72 \times 78 \times 1.01 \times 1 = 36137,96$
НЦС 81-02-17-2024 Таблица 17-02-004-02	Озеленение территорий с площадью газонов 60%	100 м ²	180	183,31	$183,31 \times 180 \times 1,01 = 33325,76$
Итого:					69463,72» [17]

Продолжение Приложения Г

Таблица Г.3 - Сводный сметный расчёт стоимости строительства в ценах на 01.01.2024 г

«Номера сметных расчётов и смет	Наименование глав, объектов, работ и затрат	Общая сметная стоимость, тыс. руб.
ОС-02-01	<u>Глава 2.</u> Основные объекты строительства. Многоэтажное офисное здание	760231,6
ОС-07-01	<u>Глава 7.</u> Благоустройство и озеленение территории	69463,72
Итого		829695,32
НДС 20%		165939,06
Всего по смете		995634,38» [17]