

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

Институт креативных индустрий, строительства и архитектуры

(наименование института полностью)

Центр архитектурных, конструктивных решений и организации строительства

(наименование)

08.03.01 Строительство

(код и наименование направления подготовки / специальности)

Промышленное и гражданское строительство

(направленность (профиль) / специализация)

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА (БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА)

на тему Строительство многоквартирного жилого дома

Обучающийся

Ю.С. Макарова

(Инициалы Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

к.э.н., доцент А.Е. Бугаев

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

Консультанты

д.т.н. С.Н. Шульженко

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

В.Н. Чайкин

(учебная степень (при наличии), учебное звание (при наличии), Инициалы Фамилия)

Тольятти 2025

Аннотация

Рассмотрены современные подходы к проектированию и строительству многоквартирных жилых домов: анализ нормативных документов, этапов организации строительства, архитектурно-планировочных и конструктивных решений, требований к инженерным системам и благоустройству территории. Проведён подбор строительных материалов с учётом энергоэффективности и безопасности. Описаны особенности расчёта несущих конструкций, вопросы экологии и энергоэффективных технологий в строительстве, организация строительного процесса, планирование сроков и этапов выполнения работ.

Ключевые слова: строительство, многоквартирный дом, проектирование, архитектурные решения, конструктивные элементы, инженерные системы, энергоэффективность, организация строительства.

На защиту выносятся: проектные и организационно-технологические решения по строительству многоквартирного жилого дома.

Содержание

Введение	5
1 Эскизное и объемно-планировочное проектирование здания	7
1.1 Эскизное проектирование	7
1.2 Объемно-планировочное решение здания	24
2 Расчет и конструирование несущих конструкций.....	27
2.1 Исходные данные	27
2.2 Сбор нагрузок	28
2.3 Расчет в ПВК «МОНОМАХ».....	30
2.4 Расчет и конструирование фундаментной плиты.....	42
2.5 Расчет и конструирование монолитной стены	56
2.6 Расчет и конструирование монолитного пилона	68
2.7 Расчет и конструирование монолитной плиты перекрытия	76
3 Организация строительного производства и календарное планирование ...	87
3.1 Выбор методов производства СМР	87
3.2 Проектирование календарного плана работ	96
3.2.1 Составление графика движения рабочей силы	99
3.2.2 Расчет технико-экономических показателей календарного плана	100
3.3 Составление строительного генерального плана	102
4 Калькуляция сметных затрат на эксплуатацию строительных кранов	114
4.1. Калькуляция сметной расценки на эксплуатацию башенного крана .	115
4.2 Калькуляция сметной расценки на эксплуатацию автокрана	123
5 Требования к охране труда	130
5.1 Общие требования охраны труда	130
5.2 Требования охраны труда перед началом работы	134
5.3 Требования охраны труда во время работы	134
5.4 Требования охраны труда в аварийной ситуации.....	139
5.5 Требования охраны труда по окончанию работ	140

5.6 Мероприятия по охране окружающей среды.....	143
5.7 Безопасность кровельных работ при укладке наплавленного рулонного материала	146
5.7.1 Требования безопасности труда. Общие требования	148
5.7.2 Требования безопасности при работе с газовыми горелками	152
6 Экология жилой среды при застройке многоэтажными жилыми домами .	157
Заключение	159
Список используемой литературы	162

Введение

Актуальность выбранной темы дипломной работы обусловлена высокой потребностью в доступном и комфортном жилье для населения среднего класса. Проблема обеспечения жильём стоит остро не только для России, но и для большинства стран мира. Одним из наиболее эффективных решений этого вопроса выступает строительство многоэтажных жилых зданий, так как возведение высотных домов позволяет на ограниченной площади создать условия проживания для большого количества людей. Для примера, если в одноэтажном доме можно разместить всего несколько семей, то многоэтажный дом на аналогичном участке способен обеспечить жильём уже 150–200 человек, создавая при этом достойные условия их проживания. Такой подход значительно повышает доступность жилья, что особенно важно для молодых семей и граждан с ограниченными финансовыми возможностями. В современных проектах многоэтажных домов предусматривается обустройство подземных парковочных мест, что способствует освобождению придомовых территорий от избыточного автотранспорта и улучшению качества жизни жителей новых кварталов.

Дипломный проект включает в себя следующие разделы:

- архитектурно-строительный;
- расчётно-конструктивный;
- организационно-технологический;
- экономика строительства;
- безопасность жизнедеятельности;
- гражданская оборона;
- 7.экологический.

По результатам расчетов и принятым в пояснительной записке решениям разработана графическая часть проекта, которая представлена на двенадцати листах форматами А1 и один лист форматом А2.

В дипломном проекте представлен жилой дом разной этажности, с подземным паркингом. Здание сложной конфигурации. Размеры здания на уровне подвала в осях – 47,8м x 56,05 м; размеры в уровне второго и последующих этажей в осях - 47,8м x 42,1 м. Здание представляет собой монолитный железобетонный каркас, состоящей из колонн, пилонов и стен жестко связанных с монолитными безбалочными перекрытиями и фундаментной плитой.

Первый раздел «Архитектурно-строительный» состоит из подраздела эскизного проектирования, которое основывается на ряде требований по проектированию здания, из выбора ограждающих конструкций здания на основании расчетов. Также раздел описывает объемно-планировочное решение и конструктивный остов здания, основные несущие и ограждающие конструкции и прочие элементы здания: окна, двери, лестницы, полы и отделку помещений. Произведен теплотехнический расчет наружной стены.

В расчётно-конструктивный раздел входят: расчет и конструирование фундаментной плиты, монолитной плиты, монолитной стены и пилона. К разделу относятся шесть чертежей марки КЖ.

В организационно-технологический раздел входит разработка календарного плана производства работ по объекту и строительный генеральный план. По результатам расчета составлено 2 листа формата А1.

В экономической части дипломного проектирования выполнено экономическое сравнение строительной машины и башенного крана.

В разделе «Безопасность жизнедеятельности» рассмотрены мероприятия по охране окружающей среды при выполнении строительно-монтажных работ.

В разделе гражданская оборона рассмотрен вопрос о защитных сооружениях ГО.

В экологическом разделе раскрыта тема экологии жилой среды застройке многоэтажными жилыми домами.

1 Эскизное и объемно-планировочное проектирование здания

1.1 Эскизное проектирование

Владимир — один из древнейших и значимых городов России, находящийся в центре Европейской части страны и являющийся административным центром одноимённой области и городского округа «Муниципальное образование город Владимир». Город имеет богатую историю: в XII—XIII веках Владимир был столицей Северо-Восточной Руси, что придаёт ему особое историческое и культурное значение. Сегодня Владимир является неотъемлемой частью Золотого кольца России — популярного туристического маршрута, объединяющего старейшие города, славящиеся памятниками архитектуры, культуры и истории.

Город расположен преимущественно на левом берегу реки Клязьмы, на расстоянии около 176 километров к востоку от Москвы, что обеспечивает ему выгодное географическое положение и удобное транспортное сообщение. Владимир — важный транспортный узел как на автомобильных, так и на железнодорожных магистралях, в том числе и на современном направлении Транссибирской магистрали, что способствует развитию экономики и связи с другими регионами страны.

Площадь Владимира составляет около 124,59 квадратного километра. По переписи 2015 года в городе проживало примерно 352 681 человек, что делает его одним из крупнейших городов Центральной России как по численности населения, так и по экономическому потенциалу. Владимир славится развитой промышленностью: здесь работают предприятия электротехнической, машиностроительной, пищевой и других отраслей, которые обеспечивают множество рабочих мест и существенный вклад в экономику региона.

Город отличается развитой системой городского транспорта: функционируют линии троллейбусов и автобусов, обеспечивающих удобное сообщение между районами города. Кроме того, Владимир обладает разветвлённой сетью пригородных железнодорожных маршрутов и является единственным городом в России, соединённым пригородными электропоездами сразу с двумя другими городами, в которых действует метрополитен.

Климатические условия Владимира играют важную роль для строительных и технических расчётов и всегда учитываются при проектировании и возведении новых объектов. Конкретные климатические характеристики, такие как температурные режимы, влажность и другие параметры, отражены в специализированных таблицах, применяемых инженерами и проектировщиками при работе над строительными проектами в этом регионе. Такой подход помогает обеспечить надёжность и долговечность зданий и сооружений в условиях местного климата. Отразим ключевые природно-климатические показатели в таблице 1.

Таблица 1 – Природно-климатические условия района строительства

Наименование характеристики	Характеристика	Источник информации
Район строительства	г. Владимир.	По заданию
2. Климатический район и подрайон строительства	II B	[1], рис. A1
3. Зона влажности района строительства.	Нормальная	[2], прил. В
4. Нормативная глубина промерзания грунта под оголенной поверхностью, м	1,5	[1]
5. Расчётная зимняя температура наружного воздуха t_n	-28°C	[1], табл.3.1

Продолжение таблицы 1

Наименование характеристики	Характеристика	Источник
6. Повторяемость ветра, %, средняя скорость ветра, м/с, в январе по направлению румбов	В 4/2,4 ЮВ 12/3,3 Ю 21/4,5 ЮЗ 23/4,3 З 7/4 СЗ 12/4,1 С13/3,9 СВ8/3	[1], прил.4
7. Расчётное значение веса снегового покрова	1,8 (180 кгс/м ²)	[3], табл.10.1
8. Сейсмичность района, баллы	6	[4]
9. Продолжительность периода со среднесуточными температурами воздуха ниже 0 °С (Z0) в сутках.	148	[1], табл.3.1
10.Продолжительность периода со среднесуточной температурой воздуха t_n ниже 8°С, сут.	213	[1], табл.3.1
11. Средняя температура периода со среднесуточной температурой ниже 8°С, сут.	-3,5	[1], табл.3.1

Каждое здание должно соответствовать целому спектру требований, неизменно предъявляемых к современным архитектурным объектам. Среди них традиционно выделяют функциональность, прочность, устойчивость, пожаробезопасность, долговечность, эстетичность, а также экономическую целесообразность строительства. Строгое соблюдение этих условий позволяет находить наиболее эффективные объемно-планировочные, конструктивные и архитектурные решения, обеспечивающие сбалансированное сочетание всех необходимых параметров.

Функциональные требования предусматривают, что каждое общественное здание должно полностью отвечать своему назначению, обеспечивать максимальное удобство и комфорт для пользователей, а также оптимально организованную внутреннюю среду, способствующую эффективной работе или отдыху. При проектировании учитывается специфика деятельности, для которой предназначен объект, будь то школа, офис, больница или торговый центр. Планировочные и конструктивные

решения должны быть направлены на создание логичной и доступной структуры помещений с учетом современных стандартов эргономики и безопасности.

Технические требования связаны с обеспечением здания достаточной прочности и несущей способности конструкций, устойчивости к различным природным и техногенным воздействиям, а также длительным сроком эксплуатации, который достигается за счет использования качественных материалов и современных технологий строительства. Особое внимание уделяется вопросам пожаробезопасности — применяются огнестойкие конструкции, системы автоматического обнаружения и тушения пожара, безопасные пути эвакуации. Важной становится и возможность быстрой и технологичной организации самого процесса строительства, что достигается применением промышленных методов и сборных элементов.

Архитектурно-художественные требования направлены на формирование выразительного и гармоничного внешнего облика здания, который должен соответствовать контексту окружающей застройки и одновременно выделяться индивидуальными чертами. Эстетика здания определяется не только внешними пропорциями и фасадными решениями, но и внутренним пространством, где особое значение приобретает использование света, цвета, современных отделочных материалов и декоративных элементов. Правильная архитектурная композиция способствует не просто созданию удобного объекта, но и формированию положительного эмоционального восприятия у посетителей и жителей города.

Экономические требования предполагают рациональное расходование средств на всех этапах реализации проекта — от выбора участка до ввода здания в эксплуатацию и его последующего обслуживания. Важно, чтобы проектная и строительная часть были обоснованы, финансово выверены и соответствовали возможностям заказчика. Это позволит не только снизить первоначальные капиталовложения, но и сократить затраты на эксплуатацию,

ремонт и модернизацию здания в будущем. Таким образом, экономическая целесообразность способствует практическому осуществлению архитектурных замыслов без ущерба для качества и долговечности объекта.

Санитарно-гигиенические требования, предъявляемые к зданию, приведены в таблице .2.

Таблица 2 – Санитарно-гигиенические требования

Наименование характеристики	Значение характеристики	Источник
1. Допустимые нормы температуры, относительной влажности и скорости движения воздуха в помещениях жилых зданий в холодный период года	жилые комнаты 20-24°C; кухня, с/у, ванная 18-26°C; межквартирный коридор 16-22°C вестибюль, лест. клетка 14-20°C кладовые 12-22°C	[16]
2. Влажностный режим помещений, относительная влажность внутр. воздуха	нормальный 60%	[2], табл.1
3. Ориентация основных помещений по сторонам света	свободная	[7], п. 5
4. Допустимые уровни вибрации в помещениях жилых домов от внутренних и внешних источников	2Гц- 4,5дБ 8Гц- 11дБ 18Гц- 22дБ 63Гц- 4дБ	[16]
5. Требования к естественной освещенности	Жилые комнаты, кухни-150лк; Коридоры, ванные ,уборные- 50лк; Поэтажные коридоры и лифтовые холлы, лестницы и лестничные площадки-20лк	[7], прил.К
6. Индекс звукоизоляции: - перекрытия между -помещениями квартир и отделяющие помещения квартир от холлов, лестничных клеток и используемых чердачных помещений (в домах категории А)\$ - перекрытия между помещениями квартир и расположенными под ними магазинами: - перекрытия между комната -ми в квартире в двух уровнях:	Rw=54дБ Rw=59дБ Rw=47дБ	[8], табл. 7

Продолжение таблицы 2

Наименование характеристики	Значение характеристики	Источник
7. Санитарно-технические устройства	центральное отопление, приточная организованная система вентиляции и кондиционирования; противопожарное, горячее водоснабжение, канализация и водостоки; электроосвещение, силовое электрооборудование, телефонизацию, радиофикацию, телевизионные антенны и звонковую сигнализацию, а также автоматическую пожарную сигнализацию	[6]

Безопасность эвакуации людей из зданий достигается путем ограждения эвакуационных путей (лестницы, лестничные клетки, общие коридоры, вестибюли) конструкциями из несгораемых материалов. Это позволяет предотвратить проникновение дыма и огня на пути эвакуации, что значительно снижает риск травмирования или гибели людей в случае возникновения пожара. Помимо прочного ограждения, предусматривается система аварийного освещения, знаки направления движения и автоматические устройства открывания дверей, которые дополнительно повышают безопасность и эффективность эвакуационных мероприятий.

Долговечность строительных конструкций определяет срок их службы без существенной потери эксплуатационных качеств, таких как прочность, герметичность, тепло- и звукоизоляция, устойчивость к коррозии, влаге и другим агрессивным воздействиям окружающей среды. Для обеспечения долговечности конструкций применяются материалы, обладающие высокой стойкостью к действию внешних факторов, таких как атмосферные осадки, перепады температур, солнечная радиация, механические нагрузки. Выбор материалов и технологий строительства осуществляется с учетом предполагаемых условий эксплуатации, что позволяет добиться минимальных

затрат на текущий и капитальный ремонт и увеличить срок службы здания до капитального обновления.

Долговечность конструкций определяется по классу капитальности здания, который устанавливается исходя из его назначения, предполагаемого срока эксплуатации, экономических и технических характеристик. Класс капитальности указывается в задании на проектирование и влияет на выбор конструктивных решений, материалов и технологий строительства. В зависимости от класса здания определяются допустимые пределы по степени огнестойкости, степени долговечности, а также класс конструктивной пожарной опасности, которые должны обеспечиваться конкретными техническими решениями и подтверждаться расчетами или нормативными документами (таблицы 3-4).

Таким образом, при проектировании зданий очень важно учитывать взаимосвязь между огнестойкостью, долговечностью и пожарной безопасностью конструкций, подбирать оптимальные проектные и технические решения для создания максимально безопасного, комфортного и надежного объекта, соответствующего действующим строительным нормам и требованиям заказчика.

Таблица 3 – Классификация жилого здания

Класс капитальности	Этажность	Степень огнестойкости	Степень долговечности
II	≥ 9	Не ниже II	Не ниже II

Сначала, в соответствии с нормативным документом [6], определяем класс функциональной пожарной опасности проектируемого здания. Для жилых зданий применяется класс Ф 1.3 согласно требованиям таблицы 4. После этого на основании того же документа [6] и таблицы 4 устанавливается соответствующий класс конструктивной пожарной опасности здания, который зависит от выбранных конструктивных решений, используемых

материалов и характеристик здания в целом. Класс конструктивной пожарной опасности указывается в проектной документации и играет важную роль при дальнейшем выборе конструкций и мероприятий по обеспечению пожарной безопасности.

Таблица 4 – Класс конструктивной пожарной опасности

Степень огнестойкости здания	Класс конструктивной пожарной опасности здания	Наибольшая допустимая высота здания , м	Наибольшая допустимая площадь этажа пожарного отсека, м ²
II	C0	75	2500

Далее, опираясь на положения нормативного документа [10], определяются требуемые и фактические пожарно-технические характеристики объекта. К этим характеристикам обычно относят степень огнестойкости здания, класс пожарной опасности, пределы огнестойкости основных строительных конструкций, противопожарные расстояния, наличие и параметры противопожарных преград, используемые системы пожаротушения и оповещения и др. Сравниваются нормативные (требуемые) значения показателей с фактическими, достигаемыми в результате принятых проектных решений.

Полученные данные по комплексной оценке соответствия здания всем предъявляемым требованиям пожарной безопасности и показатели по каждому пункту сводятся в таблицу 5.

Таблица 5 – Пожарно – технические характеристики здания

Степень огнестойкости здания	Предел огнестойкости строительных конструкций не менее требуемое / фактическое			
	Наружные стены	Перекрытия междуэтажные, чердачные	Лестничные клетки	
			Внутренние стены	Марши и площадки лестниц
II	RE15/R330	REJ45/R90	REJ90/R6330	R60/R60

Продолжение таблицы 5

Класс конструкций по пожарной опасности зданий	Класс пожарной опасности строительных конструкций не ниже			
	Стены наружные с внешней стороны	Стены перегородки и перекрытия	Стены лестничных клеток и противопожарные перегородки	Марши и площадки лестниц
С0	К0	К0	К0	К0
Класс функциональной пожарной опасности Ф1.3 – многоквартирные жилые дома				

Примечание. R – потеря несущей способности; E- потеря целостности; J – потеря теплоизолирующей способности; K1 – малопожароопасные строительные конструкции; K2 – умереннопожароопасные строительные конструкции; K0- не пожароопасные строительные конструкции.

Кроме того, по условиям пожарной безопасности следует установить:

– предельную площадь застройки и этажность здания, устройство противопожарных стен (брандмауэров) (таблица 6);

Таблица 6 – Площадь этажа между противопожарными стенами

Степень огнестойкости здания	Наибольшее число этажей	Наибольшая допустимая площадь этажа, м ²	
		с противопожарными стенами	без противопожарных стен и между противопожарными стенами
II	10	Не ограничивается	2500

К противопожарным преградам относятся противопожарные: стены, перегородки, перекрытия, тамбур – шлюзы, люки, окна. Противопожарные стены должны опираться на фундаменты, возводиться на всю высоту здания и разделять конструкции: перегородки, перекрытия. При этом противопожарные стены должны возводиться над кровлей на 60см.

– ширину лестничных маршей, площадок, коридоров (наибольший уклон) (таблица 7).

Таблица 7 - Наименьшая ширина и наибольший уклон

Назначение марша	Наименьшая ширина, м	Наибольший уклон
Марши лестниц, ведущие на жилые этажи зданий: многоэтажные	1,05	1:1,75
Марши лестниц, ведущие на чердаки	0,9	1:1,25

Примечание. Между маршами лестниц должен быть зазор шириной не менее 0,1м.

Ширина лестничной площадки должна быть не менее ширины марша и не менее 1,2м.

$$l_k \geq 40м; b_{кор} \geq 1.4м \quad (1)$$

При $l_k \geq 40м; b \leq 1.6м$, где l - ширина коридора; b - длина коридора.

– предельное расстояния до эвакуационных выходов;

Наибольшее расстояние от дверей квартир до лестничной клетки или выхода наружу следует принимать по табл. 8

Таблица 8- Расстояния до эвакуационных выходов

Степень огнестойкости	Наибольшее расстояние от дверей квартиры до выхода, м	
	при расположении между лестничными клетками или наружными входами	при выходе в тупиковый коридор
II	40	25

– количество эвакуационных выходов;

Количество эвакуационных выходов из здания должно быть не менее 2^х. При одновременном пребывании на этаже от 6 до 15 человек один из двух выходов допускается предусматривать как выход на кровлю здания через люк с размером 0,6×0,8.

- требования к дверям, устройству тамбуров;

Двери эвакуационных выходов и другие двери на путях эвакуации должны открываться по направлению выходов из здания.

- требования к устройству выхода на техэтаж.

В зданиях высотой 10м и более до карниза кровли следует предусматривать выходы на кровлю с лестничной клетки через пожарный люк по закрепленной металлической стремянке. Размер люка должен быть не менее 0,6×0,8м.

Архитектурно- планировочное решение многоквартирного жилого дома разрабатывается на основе планировочных решений зафиксированных на генплане жилого квартала с учётом всех нормативных требований и в соответствие с принятым классом жилой застройки.

При формировании архитектурно-планировочного решения жилого дома особое внимание может уделяться разработке конкретных проблем, таких как проблема энергосбережения, проблема безбарьерного передвижения маломобильных групп населения, проблема внедрения экологически обоснованных технологий удаления бытовых отходов, проблема включения в планировочную структуру жилых зданий встроенных объектов общественного обслуживания, подземных и надземных паркингов и др.

Планировочные решения квартир предусматривают гибкость в формировании их типов на каждом этаже, что позволяет изменять набор вариантов жилья, а также предлагать перепланировку в соответствии с пожеланиями будущих жильцов. При этом сохраняется фиксированное размещение кухонь и санитарно-технических узлов, что обеспечивает удобство прокладки инженерных коммуникаций и эффективную организацию

внутренних инженерных систем. Все жилые помещения выполняются с учетом стандартного строительного варианта отделки, что ускоряет и удешевляет процесс передачи квартир владельцам.

Размещение и конфигурация санитарных узлов разрабатываются в зависимости от типа квартиры: возможны как отдельные, так и совмещённые санузлы. В многокомнатных квартирах допускается проектирование двух отдельных санитарных помещений — основного, который располагается вблизи спальных комнат, и гостевого, предусмотренного у входной зоны или рядом с кухней для удобства гостей и жильцов. Это повышает комфорт проживания и разделяет потоки пользования санитарными помещениями.

В регионах с благоприятным климатом и согласно требованиям градостроительства проектом предусматривается наличие дополнительных летних помещений, таких как балконы и лоджии. Эти пространства не только расширяют полезную площадь квартиры, но и обеспечивают жильцам дополнительное место для отдыха и хранения различных сезонных вещей. Требования по планировке в таблице 9.

Таблица 9- Требования по планировке

Наименование помещения	Площадь, м2
жилой комнаты в однокомнатной квартире	14
общего жилого помещения в квартирах с числом комнат две и более	16
спальни	8
Кухни: от 2х комнатн.кв. и более	8
Однокомнатные кв.	5

План был подготовлен на основе выданного задания на проектирование с учетом всех действующих нормативных документов [14]. Организация транспортного движения предусматривает удобный подъезд к жилому зданию со стороны улицы Советской, что обеспечивает беспрепятственный доступ для жителей и экстренных служб. Озеленение территории спроектировано с

соблюдением нормативной плотности размещения древесно-кустарниковых растений, что способствует формированию комфортной экологической обстановки во дворе.

Места для открытого хранения автомобилей (автостоянки) продуманы и реализованы в полном соответствии с требованиями стандарта [14], что обеспечивает необходимое количество парковочных мест и безопасность движения пешеходов и транспорта на территории комплекса.

При проектировании жилья особое внимание уделялось вопросам благоустройства и озеленения. Согласно нормам, минимальная площадь озелененной части территории квартала (или микрорайона) для жилой застройки, за исключением зон, занятых образовательными учреждениями (школами и детскими садами), должна составлять не менее 25% от общей площади данного участка. Это включает в себя газоны, клумбы, деревья и кустарники, создающие благоприятные условия для отдыха и прогулок жителей, а также способствующие улучшению микроклимата и эстетического восприятия дворового пространства.

Расстояния между зданиями, различными инженерными сооружениями и насаждениями установлены в строгом соответствии с нормативными требованиями, приведёнными в таблице 1.5. Данные расстояния позволяют обеспечить рациональное размещение зелёных насаждений, предотвращают повреждение корневых систем и способствуют долгосрочному сохранению декоративных и защитных свойств посадок. Таким образом, планировочные решения ориентированы на создание функционального, безопасного и благоустроенного жилого пространства, отвечающего современным требованиям комфорта и качества среды.

Расстояние от зданий и сооружений, а также объектов инженерного благоустройства до деревьев и кустарников следует принимать в соответствии с таблицей 10.

Таблица 10 - Расстояние от зданий и сооружений до деревьев и кустарников

Здание, сооружение , объект инженерного благоустройства	Расстояния, м, от здания, сооружения, объекта до оси	
	ствола дерева	кустарника
Наружная стена здания и сооружения	5,0	1,5
Край трамвайного полотна	5,0	3,0
Край тротуара и садовой дорожки	0,7	0,5
Край проезжей части улиц, кромка укрепленной полосы обочины дороги или бровка канавы	2,0	1,0
Мачта и опора осветительной сети, трамвая, мостовая опора и эстакада	4,0	-
Подшивка откоса, террасы и др.	1,0	0,5
Подшивка или внутренняя грань подпорной стенки	3,0	1,0
Подземные сети:		
газопровод, канализация	1,5	-
тепловая сеть (стенка канала, тоннеля или оболочка при бесканальной прокладке)	2,0	1,0
водопровод, дренаж	2,0	-
силовой кабель и кабель связи	2,0	0,7
Примечания Приведенные нормы относятся к деревьям с диаметром кроны не более 5 м и должны быть увеличены для деревьев с кроной большего диаметра; 2. Расстояния от воздушных линий электропередачи до деревьев следует принимать по Правилам устройства электроустановок (ПУЭ); 3. Деревья, высаживаемые у зданий, не должны препятствовать инсоляции и освещенности жилых и общественных помещений.		

Площадь территории, занимаемой площадками для игр детей, отдыха взрослого населения и занятий физкультурой, должна составлять не менее 10% общей площади квартала (микрорайона) жилой зоны. Это требование направлено на обеспечение комфортных условий для проживания, активного отдыха и физических занятий жителей. Площадки должны быть равномерно распределены по территории квартала с учетом доступности для всех возрастных групп населения.

Размещение детских, спортивных и хозяйственных площадок необходимо предусматривать с соблюдением санитарных и строительных норм, а именно — на определённом расстоянии от окон жилых и общественных зданий, чтобы минимизировать уровень шума и обеспечить

безопасность. Согласно действующим нормативам, минимальные расстояния составляют:

- для детских и игровых площадок — не менее 12 метров от окон жилых и общественных зданий;
- для спортивных площадок — не менее 20 метров;
- для хозяйственных площадок (например, для сушки белья, мусоросборников) — не менее 20 метров.

Данные нормы могут корректироваться в зависимости от градостроительных особенностей, размера участка, плотности застройки и других факторов по согласованию с компетентными органами и с учетом требований санитарных правил.

Организация и благоустройство площадок должны обеспечивать безопасность, санитарно-гигиенические условия, возможность круглогодичного использования и доступность для маломобильных групп населения. Расположение площадок, их виды, размеры, оснащение игровым или спортивным оборудованием регулируются проектной документацией исходя из количества проживающих жителей, принятых нормативов и стандартов (таблица 11).

Таблица 11 - Расстояние от зданий и сооружений от окон жилых домов и общественных зданий

для игр детей дошкольного и младшего школьного возраста	12
для отдыха взрослого населения	10
для занятий физкультурой (в зависимости от шумовых характеристик*)	10-40
для хозяйственных целей	20
для выгула собак	40
для стоянки автомашин	[14, по табл.10]

Расстояния между площадками для сушки белья не регламентируются нормативными документами. Однако существует ряд требований по

размещению других хозяйственных объектов во дворах жилых комплексов. В частности, расстояние от мусоросборников до зон для занятий спортом, детских игровых площадок и мест отдыха взрослых должно быть не менее 20 метров, что позволяет снизить негативное воздействие, связанное с неприятными запахами и обеспечить санитарную безопасность. Размещение хозяйственных площадок также подчиняется определённым нормам: если в доме организована система мусоропроводов, удалённость хозяйственной площадки не должна превышать 100 метров от самого дальнего входа в здание, а для домов без мусоропровода это расстояние сокращается до 50 метров. Такой подход обеспечивает удобство и доступность для жителей при утилизации бытовых отходов.

Уделяется внимание безопасности и комфорту всех участников дорожного движения в пределах жилого комплекса. Поэтому радиусы закругления улично-дорожной сети в местах сопряжения тротуаров и разделительных полос на дорогах местного значения составляют не менее 5 метров. Это способствует уменьшению конфликтных точек между пешеходами и транспортом, облегчает движение и повышает безопасность на внутридворовых территориях.

Пешеходные подходы от временных стоянок легковых автомобилей до входов в жилые здания предусматриваются с максимальной протяжённостью не более 100 метров, чтобы обеспечить горожанам удобство доступа к своим домам. Во внутриквартальных пространствах крупных городов всё чаще проектируются и размещаются подземные гаражи, позволяющие эффективно использовать пространство и сокращать площадь, занятую наземными парковками. Расчёт количества машино-мест производится из условия не менее 25 мест на каждую тысячу жителей, что способствует решению проблемы дефицита парковочного пространства.

При проектировании различных типов гаражей — наземных, комбинированных и открытых стоянок, а также сервисных объектов (станций

технического обслуживания и ремонта автомобилей) — строго соблюдаются нормы минимальных расстояний до жилых домов, общественных и образовательных учреждений, а также до медицинских и детских объектов. Эти требования направлены на обеспечение экологической и санитарной безопасности, а также комфорта проживания населения, и регламентируются соответствующими таблицами нормативных документов.

Важно контролировать плотность заселения жилых кварталов. В частности, максимально допустимая плотность населения в микрорайоне с многоэтажной комплексной застройкой при условии средней обеспеченности жильём в 20 кв. м на человека не должна превышать 450 человек на гектар. Соблюдение данного нормативного показателя позволяет избежать перенаселённости, сохранить необходимую для полноценной жизни инфраструктуру и благоприятную экологическую обстановку.

Создание комфортных условий для проживания людей достигается путём комплексного благоустройства территории, прилегающей к жилищному фонду. Проектом устраиваются внутридомовые и подъездные проезды, автомобильные стоянки, специальные хозяйственные площадки, детские игровые зоны и места отдыха для взрослого населения. Кроме того, особое внимание уделяется маломобильным группам населения: предусматривается строительство пандусов и иных адаптированных элементов среды, чтобы все жители, независимо от возраста и физического состояния, могли свободно и безопасно перемещаться по территории жилого комплекса. Всё это обеспечивает высокий уровень комфорта и способствует формированию благоприятной жилой среды.

1.2 Объемно-планировочное решение здания

Объемно-планировочное решение принято с учетом градостроительной ситуации, принципа максимальной блокировки, технологической схемы, а также с учетом формирования единой пространственной среды.

В частности, при разработке архитектурной концепции учитывались существующая застройка, характер окружающего ландшафта, направления основных транспортных и пешеходных потоков, инсоляция и ориентация зданий по сторонам света. Принцип максимальной блокировки позволил эффективно использовать территорию, обеспечив минимизацию потерь на проходы и проезды, создание четко организованных дворовых пространств, повышение энергоэффективности зданий за счет уменьшения площади наружных ограждающих конструкций.

Технологическая схема застройки определялась как функциональным зонированием помещений, так и необходимостью обеспечения рациональных и удобных путей движения для пользователей здания, а также оптимальной организации инженерных сетей и коммуникаций. Все элементы объема объединяются в единую архитектурно-пространственную композицию, обеспечивают целостное восприятие территории, способствуют формированию комфортной среды для проживания и отдыха.

Главное внимание уделялось созданию гармоничных связей между внутренним пространством зданий, прилегающими общественными зонами и рекреационными площадками. Интеграция озеленения, удобных пешеходных связей, мест для отдыха и детских игр способствует формированию современной, функциональной и эстетически привлекательной среды, способной удовлетворить запросы различных групп жителей и посетителей комплекса. Схема здания представлена в рисунке 1.

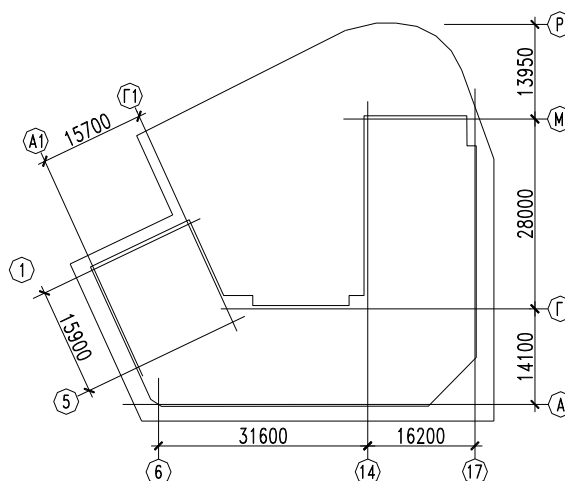


Рисунок 1 – Схема здания

Адрес участка: город Владимир, улица Советская, дом 8, в самом центре города.

На участке возведён жилой дом переменной этажности (от 8 до 14 этажей) с четырьмя подъездами. В здании предусмотрен подземный паркинг, рассчитанный на 42 автомобиля. Всего в доме размещено 90 однокомнатных, 70 двухкомнатных, 20 трёхкомнатных квартир, а также 7 пентхаузов. На первом этаже предусмотрены офисные помещения.

Площадь жилых помещений составляет 10 629,79 кв.м, а полезная площадь нежилых помещений первого этажа – 1 055,80 кв.м. Первый этаж здания полностью отведён под административные и общественные нужды, здесь размещаются входные вестибюли и отдельные помещения с автономными входами. На каждом жилом этаже размещены квартиры различной площади: однокомнатные, двухкомнатные и трёхкомнатные, при этом конструкция дома предусматривает возможность объединения квартир в более просторные жилища при необходимости. Верхние уровни здания выполнены в формате жилых мансард с двухуровневыми квартирами класса «пентхаус». Строительство комплекса осуществлено по монолитно-каркасной технологии, что обеспечивает ряду значительных преимуществ по сравнению с традиционными панельными способами возведения зданий. Монолитно-

каркасная конструкция позволяет создавать свободные, открытые планировочные решения с минимальным числом несущих стен внутри помещений, что дает возможность гибко организовать внутреннее пространство и в будущем проводить перепланировки согласно индивидуальным потребностям владельцев. Кроме того, такая технология способствует повышению прочности, устойчивости здания к деформациям и улучшает его долговечность. Благодаря отсутствию стыков между панелями обеспечивается лучшая тепло- и звукоизоляция, что существенно повышает комфорт проживания. Гостевая парковка жилого комплекса расположена во внутреннем дворе, что позволяет обеспечить безопасность и удобный доступ жителей и их гостей к основным входам. Парковка состоит из двух функциональных зон: вдоль проезда по улице Семашко предусмотрены открытые парковочные места для временного хранения автомобилей гостей, что облегчает посещение комплекса без необходимости поиска свободных мест в непосредственной близости от здания. Для сотрудников офисных помещений предназначен вместительный подземный паркинг, оборудованный современными автоматизированными системами вентиляции, освещения и пожарной безопасности. Это решение позволяет значительно увеличить количество машиномест, одновременно сохранив благоустроенное пространство двора свободным от лишнего транспорта. Заезд в подземный паркинг удобно организован в центральной части здания и обеспечивает быстрый и безопасный доступ с улицы Советской. Просторные проезды внутри паркинга позволяют легко маневрировать автомобилям разного размера, а также предусмотрена зона велосипедной и мототехники.

Таким образом, выбранная концепция застройки не только улучшает эргономику и эстетические характеристики жилого комплекса, но и обеспечивает его функциональность, адаптивность и высокий уровень комфорта для всех пользователей.

Экспликация всех помещений представлена в приложении А.

2 Расчет и конструирование несущих конструкций

2.1 Исходные данные

В данном дипломном проекте рассматривается многоквартирный жилой дом переменной этажности с подземным паркингом на 44 автомобиля, расположенный в центральной части города Владимир. Здание имеет сложную архитектурную форму. На уровне подвала размер здания в осях составляет 47,8 м на 56,05 м, на втором и последующих этажах — 47,8 м на 42,1 м. Конструктивная схема здания — монолитный железобетонный каркас из колонн, пилонов и стен, которые жестко объединены с монолитными безбалочными перекрытиями и фундаментной плитой. Колонны выполнены сечением 400х600 мм и 850х250 мм, пилоны — 850х250 мм, 1150х250 мм, 1450х250 мм и 1750х250 мм. Толщина перекрытий составляет 200 мм, толщина монолитных стен подвала — 200 мм, наружных стен в уровне подвала — 300 мм.

Высота подвального этажа составляет 3,9 м, высота типовых этажей — 3,3 м (чистота); в качестве покрытия применяется плоская рулонная кровля. Наружные стены выполняются многослойными: кирпичная кладка (250 мм), утеплитель (140 мм) и штукатурный слой (30 мм).

Строительство предусмотрено в городе Владимир с учетом следующих природно-климатических характеристик: климатический район ПВ, снеговая нагрузка — 180 кг/м² (III район), ветровая — 23 кг/м² (I район), сейсмичность — 8 баллов. Вечномерзлые грунты отсутствуют, нормативная глубина промерзания — 1,5 м.

Для возведения конструкций применяется бетон класса В25, морозостойкостью F50. Армирование осуществляется отдельными стержнями из арматурной стали периодического профиля.

2.2 Сбор нагрузок

Сбор нагрузок на перекрытие типового этажа

Нормативные нагрузки :

Сплошная железобетонная плита перекрытия $\delta = 200\text{мм}$, $\gamma = 25\text{ кН/м}^3$. $25 \times 0.16 = 5,0\text{ кН/м}^2$. Армированная цементно – песчаная стяжка $\delta = 20\text{ мм}$, $\gamma = 24\text{ кН/м}^3$

$$24 \times 0.02 = 0,48\text{ кН/м}^2$$

Плитка керамическая – $\delta = 10\text{ мм}$, $\gamma = 22\text{ кН/м}^2$

$$22 \times 0.01 = 0.22\text{ кН/м}^2$$

Временная полезная нагрузка на перекрытие -2,0 кН/м²

Сбор нагрузок на перекрытие представлен в таблице 12

Таблица 12 - Сбор нагрузок на перекрытие

Наименование нагрузок	$P_{\text{нормат}}$ [кН/м ²]	γ_f	$P_{\text{расчѐт}}$ [кН/м ²]
Постоянные нагрузки			
Железобетонная плита перекрытия	5,0	1.1	5,5
Цементно – песчаная стяжка	0.48	1.3	0,62
Плитка керамогранитная	0.22	1.2	0.264
Нагрузка от перегородок	0,5	1.1	0,6
Итого постоянная нагрузка:	5,8		6,5
Полезная временная нагрузка	1,5	1.2	1,8
Суммарная нагрузка:	6,9		8,3

Сбор нагрузок на на отм. -5,050

Легкий бетон, $\gamma=10\text{ кН/м}^3$, $\delta=250\text{мм}$ - $10 \times 0.25 = 2,5\text{ кН/м}^2$

Временная полезная нагрузка на перекрытие -1,5 кН/м² (таблица 13-16)

Таблица 13 - Сбор нагрузок на отм. -5,050

Наименование нагрузок	P_n [кН/м ²]	γ_f	$P_{расчёт}$ [кН/м ²]
Постоянные нагрузки			
Легкий бетон	2,5	1.3	3,25
Полезная временная нагрузка	1,5	1.3	1,8
Суммарная нагрузка:	4,0		5,05

Таблица 14 - Сбор нагрузок на покрытие

Наименование нагрузок	$P_{нормат}$ [кН/м ²]	γ_f	$P_{расчёт}$ [кН/м ²]
Битумно-полимерный наплавляемый рулон материал «Унифлекс» с крупнозернистой посыпкой	0,1	1,2	0,11
Рулонный материал «Унифлекс» на горячей битумной мастике, $\delta=1,5-2\text{мм}$	0,08	1,2	0,09
Утеплитель(верхний слой) – жесткие гидрофобизированные плиты, $\gamma=200\text{кг/м}^3$, $\delta=40\text{мм}$	0,08	1,2	0,09
Утеплитель(нижний слой) – то же, $\gamma=125\text{кг/м}^3$, рованные плиты «РУФ БАТТС В», $\gamma=200\text{кг/м}^3$, $\delta=60\text{мм}$	0,1	1,2	0,11
Монолитная ж/б плита $\delta=200\text{мм}$, $\gamma=2400\text{кг/м}^3$	4.8	1,1	5.28
Собственный вес м/конструкций покрытия	0,7	1,05	1,05
ИТОГО:			6.73
Снеговая нагрузка: 1	1,8	0,7	1,26

Таблица 15 - Сбор нагрузок на наружную стену

Вид нагрузки	δ , м	γ , кН/м ³	$P_{нормат}$ [кН/м ²]	γ_f	$P_{расчёт}$ [кН/м ²]
Постоянная, g:					
Кирпичная кладка	0.25	16	4,0	1.3	5,2
Утеплитель	0,2	0,3	0,06	1,2	0,07
Кирпичная кладка	0.12	16	1,9	1.3	2,5
Распределенная по полосе 0,390мм					
$h=4,8$ м	-	-	25,7 кН/м	-	33,6кН/м
$h=3,1$ м	-	-	18,5 кН/м	-	24,1 кН/м

Таблица 16 - Сбор нагрузок на лестницы

Вид нагрузки	δ , м	γ , кН/м ³	$P_{\text{нормат}}$ [кН/м ²]	γ_f	$P_{\text{расчёт}}$ [кН/м ²]
Постоянная, g:					
собственный вес марша			4,8	1.1	5,3
стяжка ЦПР	0.05	18	0.09	1.3	0.12
Итого, g:			4,89		5,42
Временная, v:			3,0	1.2	3,6
Итого, g+v:			7,89		9,0

Характеристики прочности бетона и арматуры:

Класс бетона: B25

Начальный модуль упругости, т/(м*м): $E_b = 3060000.0$

Расчетное сопротивление осевому сжатию, т/(м*м): $R_b = 1450.0$

Расчетное сопротивление осевому растяжению, т/(м*м): $R_{bt} = 105.0$

Нормативное сопротивление осевому сжатию, т/(м*м): $R_{bn} = 1850.0$

Нормативное сопротивление осевому растяжению, т/(м*м): $R_{btn} = 155.0$

Класс арматуры: (A 400C)

Модуль упругости, т/(м*м): $E_s = 20000000.0$

Расчетное сопротивление растяжению продольной арматуры, т/(м*м):

$R_s = 44300.0$

Расчетное сопротивление сжатию, т/(м*м): $R_{sc} = 41500.0$

Класс арматуры: (A 240)

Модуль упругости, т/(м*м): $E_s = 21900000.0$

Расчетное сопротивление растяжению продольной арматуры, т/(м*м):

$R_s = 17000.0$

Расчетное сопротивление сжатию поперечной арматуры, т/(м*м):

$R_{sw} = 21500.0$

Расчетное сопротивление сжатию, т/(м*м): $R_{sc} = 215000.0$

2.3 Расчет в ПВК «МОНОМАХ»

Программа КОМПОНОВКА, являющаяся частью Программного комплекса МОНОМАХ™, предоставляет инженеру-проектировщику широкий спектр инструментов для автоматизации всех этапов проектирования монолитных железобетонных конструкций каркасных зданий. С её помощью можно не только моделировать геометрию и состав конструктивных элементов (плиты, балки, колонны, стены и т.д.), но и полноценно анализировать их работу в реальных условиях эксплуатации.

Важной особенностью КОМПОНОВКИ является интеграция модулей конструирования, расчёта и подготовки проектной документации. Создавая модель здания, пользователь может оперативно изменять параметры этажей, высот, шага осей, типов и характеристик отдельных конструкций — это позволяет гибко реагировать на требования архитекторов, заказчиков и других участников проектирования (рисунок 2). Все изменения моментально отражаются в расчетных схемах и документации, существенно сокращая время на внесение корректировок.

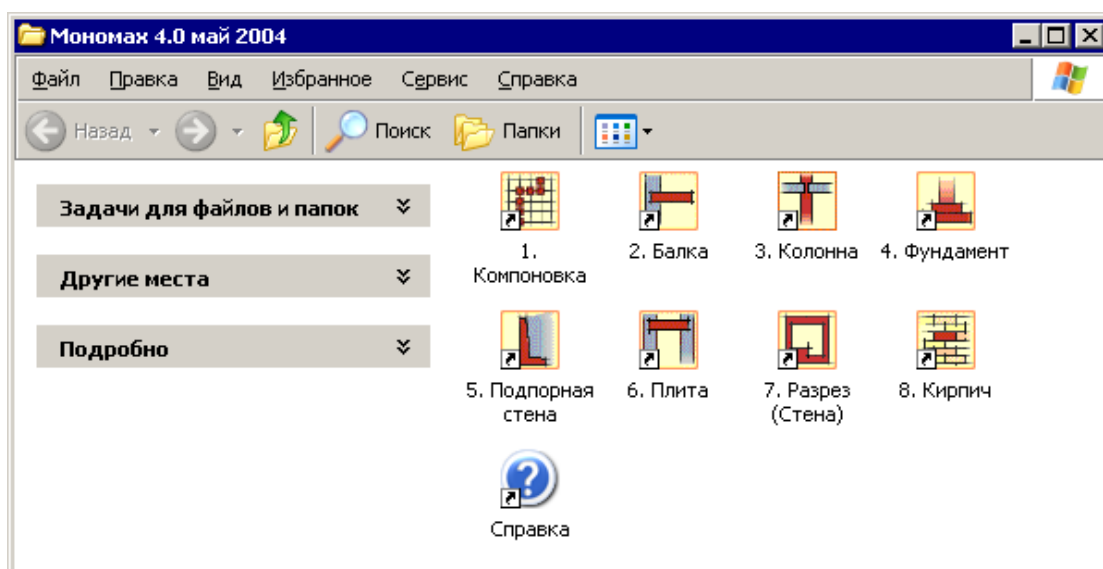


Рисунок 2 – Окно Программного комплекса МОНОМАХ

Программа автоматически распределяет нагрузки между конструктивными элементами: пользователь задаёт нормативные и расчётные нагрузки для перекрытий, стен, кровли, а система учитывает их влияние при построении и анализе расчетной схемы. Такой подход позволяет быстро выполнять проверку на прочность, устойчивость, трещиностойкость и другие критерии, предусмотренные нормативными документами.

Расширенные средства анализа включают расчёт воздействия не только постоянных и временных нагрузок, но и специальных — ветровых и сейсмических — воздействий. Программа определяет горизонтальные перемещения, перемещения отдельных узлов, внутренние силы и напряжения в элементах, что необходимо для подтверждения пространственной жёсткости и устойчивости здания. Для объектов, попадающих в зоны сейсмической активности, предусмотрены функции расчёта по соответствующим нормативным требованиям.

Два уровня расчёта — предварительный (упрощённый) и по методу конечных элементов (МКЭ) — дают возможность на ранних стадиях быстро подобрать основные конструктивные решения, а затем провести их детальную оценку с учётом реальной работы конструкции в 3D-модели. В процессе МКЭ-анализа учитываются все введённые параметры материалов, геометрии, связей, опор и нагрузок, что обеспечивает высокую точность отклика модели на заданные воздействия.

Благодаря тесной интеграции с другими программными модулями комплекса (БАЛКА, КОЛОННА, ФУНДАМЕНТ, ПЛИТА, РАЗРЕЗ (СТЕНА), КИРПИЧ) инженер может поэтапно переходить от общей компоновки к детальной проработке каждого элемента. Все необходимые данные автоматически передаются между программами, что минимизирует ошибки ручного ввода и ускоряет рабочий процесс.

Особое внимание уделяется выпуску проектной документации: КОМПОНОВКА позволяет формировать рабочие чертежи планировок

поэтажно, с возможностью экспорта в стандартные форматы dxf для последующей доработки в таких CAD-системах как AutoCAD, ArchiCAD, AllPlan и других. Формируемые ведомости объёмов работ, спецификации материалов и корпоративные (или государственные) формы смет обеспечивают точное планирование ресурсов и затрат.

Для оформления результатов инженерного расчёта доступна автоматическая генерация расчётной записки в редактируемом текстовом формате rtf — это облегчает внесение изменений, позволяет добавлять необходимые пояснения, примечания, результаты дополнительных проверок и использовать отчёт в составе всей проектной документации.

Таким образом, использование программы КОМПОНОВКА существенно сокращает сроки проектирования, минимизирует количество ошибок, упрощает согласование решений и оптимизирует процесс расчёта и выпуска документации для современных многоэтажных каркасных зданий. Она является незаменимым помощником инженера-проектировщика на всех стадиях проектирования — от концепции до сдачи рабочей документации.

Таким образом, программа охватывает полный цикл расчетов и предоставляет средства для экспорта данных и графики в сопутствующие инженерные приложения.

Характеристика здания и грунта отражена в таблице 17.

Таблица 17 – Характеристика здания и грунта

Характеристики здания	
Отметка планировки	-0.15 м
Отметка верха подколонника	-5,050 м
Отметка подошвы фундамента	-7,050 м
Схема распределения горизонтальных нагрузок при расчете всего здания	Рамносвязевая
Характеристики грунта	
Объемный вес	1.91 т/м ³
Угол внутреннего трения	22 °
Сцепление	1 тс/м ²
Модуль деформации	1000 тс/м ²
Коэффициент Пуассона	0.3

Дополнительные параметры расчета жесткости упругого основания грунта $\gamma_{\text{ambda}} = 0.5$. Сопутствующие факты в таблицах 18-22.

Таблица 18 – Материалы

Название	Тип	Модуль упругости, тс/м ²	Коэф. Пуассона	Объемный вес, т/м ³	Детали
1. Железобетон	Железобетон	3e+006	0.2	2.5	B25, A-400, A-240

Таблица 19 - Коэффициенты нагрузок

Нагрузки/Коэффициенты	Постоянная	Длительная	Кратковременная	Ветровая	Сейсмическая
Надежности	1.1	1.2	1.2	1.4	1
1-е основное сочетание	1	1	1	1	0
2-е основное сочетание	1	0.95	0.9	0.9	0
3-е особое сочетание	0.9	0.8	0.5	0	1

Таблица 20 - Ветер

	Направление	Коэффициент
Ветер 1	90°	1
Ветер 2	135°	1
Ветровой район	I	
Тип местности	A	
Аэродинамический коэф.	1.4	

Таблица 21 - Суммарные вертикальные нагрузки

Постоянная, тс	Длительная, тс	Кр. времен., тс
Нагрузки на отметке низа стен и колонн 1-го этажа		
26025.855	5103.593	1886.648
Собственный вес фундаментных плит и дополнительные нагрузки на них		
7291.833	0	0

Таблица 22 - Ветровая нагрузка на здание

Этаж	Ветер 1, Период колебаний = 3.72 с, Нормативное ускорение = 0.062 м/с ²			Ветер 2, Период колебаний = 3.50 с, Нормативное ускорение = 0.059 м/с ²		
	Стат. сост., тс	Пульс. сост., тс	Сумма, тс	Стат. сост., тс	Пульс. сост., тс	Сумма, тс
18	0.531	0.326	0.857	0.512	0.311	0.823
17	4.075	2.495	6.569	3.211	2.377	5.588
16	5.387	4.483	9.87	4.054	4.271	8.325
15	7.383	5.245	12.628	5.466	4.997	10.463
14	9.148	6.897	16.046	6.725	6.571	13.297
13	9.148	8.764	17.912	9.866	8.349	18.215
12	9.148	8.17	17.319	9.866	7.784	17.65
11	9.148	7.49	16.638	9.866	7.135	17.002
10	9.148	6.825	15.973	9.866	6.502	16.368
9	9.148	6.156	15.305	9.866	5.865	15.732
8	9.148	5.472	14.621	9.866	5.214	15.08
7	9.148	4.788	13.937	9.866	4.562	14.428
6	9.148	4.104	13.253	9.866	3.91	13.777
5	9.148	3.412	12.561	9.866	3.251	13.117
4	9.148	2.723	11.872	9.866	2.595	12.461
3	9.148	2.043	11.191	9.866	1.946	11.812
2	9.148	1.362	10.51	9.866	1.297	11.164
1	9.758	0.772	10.53	10.524	0.736	11.26

Сочетания загрузений

1: $1.1 \cdot \text{По} + 1.2 \cdot \text{Дл} + 1.2 \cdot \text{Кр} + 1.4 \cdot \text{Ве}1$

2: $1.1 \cdot \text{По} + 1.2 \cdot \text{Дл} + 1.2 \cdot \text{Кр} - 1.4 \cdot \text{Ве}1$

3: $1.1 \cdot \text{По} + 1.2 \cdot \text{Дл} + 1.2 \cdot \text{Кр} + 1.4 \cdot \text{Ве}2$

4: $1.1 \cdot \text{По} + 1.2 \cdot \text{Дл} + 1.2 \cdot \text{Кр} - 1.4 \cdot \text{Ве}2$

На основании представленных исходных данных, характеристик здания, грунта, используемых материалов и произведённых расчётов по ветровым воздействиям, можно сделать следующий подробный вывод по проекту и результатам моделирования с применением программы КОМПОНОВКА из комплекса МОНОМАХ™:

– комплексность расчёта и автоматизация проектирования. Использование программы КОМПОНОВКА позволило автоматизировать весь цикл проектирования монолитных железобетонных конструкций многоэтажного каркасного здания, от моделирования до формирования проектной документации. Интеграция расчёта, конструирования и выпуска рабочей документации значительно повысила оперативность изменений в проекте и уменьшила риск ошибок на всех этапах проектирования;

– исходные данные конструкции и грунта. В задаче использованы реальные характеристики существующих грунтов (объёмный вес $1,91 \text{ т/м}^3$, угол внутреннего трения 22° , сцепление 1 тс/м^2 , модуль деформации 1000 тс/м^2 , коэффициент Пуассона $0,3$), а также задана упругая модель основания с $\lambda = 0,5$, что позволило учесть влияние грунтовых характеристик на работу фундамента и всей несущей системы здания;

– в качестве основного материала принят тяжёлый железобетон с модулем упругости $3 \cdot 10^6 \text{ тс/м}^2$, коэффициентом Пуассона $0,2$ и объёмным весом $2,5 \text{ т/м}^3$. Арматурные стали указаны по классам В25, А-400, А-240, что соответствует современной практике устройства монолитных конструкций и позволяет обеспечить заданную прочность и трещиностойкость элементов;

– продвинутая система загрузений и аналитических сочетаний. В расчётах учтены не только стандартные постоянные и длительные нагрузки (всего на отметке низа первого этажа $\sim 33\,000 \text{ тс}$), но и ветровое воздействие в двух направлениях (90° и 135°). Программа позволяет анализировать работу здания и на пульсационную составляющую ветровой нагрузки, что критично для высоких зданий и конструкций повышенной ответственности;

– для максимального раскрытия напряжённого состояния конструкции рассмотрены различные сочетания с коэффициентами надёжности и нормативными коэффициентами для постоянных, долговременных и ветровых нагрузок. Это отвечает действующим

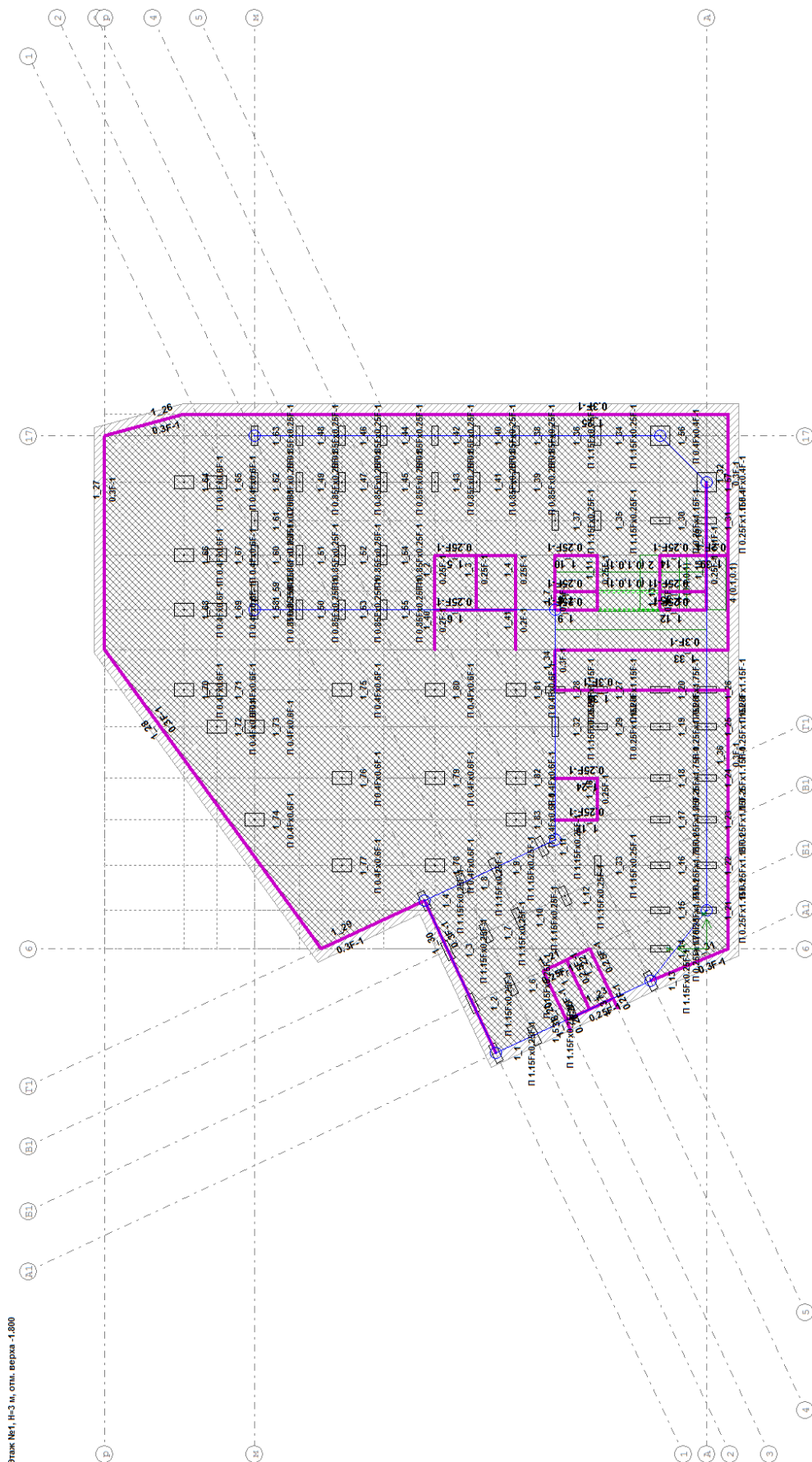
нормативным требованиям и обеспечивает учёт всех возможных критических сценариев эксплуатации;

- подробные результаты расчёта по этажам для каждого направления ветрового воздействия демонстрируют равномерное и расчётно обоснованное перераспределение ветровых усилий вдоль высоты здания. Величины пульсационных нагрузок правильно возрастают к верхним этажам, что соответствует физике восприятия ветрового давления высотными сооружениями;

- исходя из применяемой рамно-связевой схемы, программа позволяет рассчитать перемещения узлов, внутренние усилия и напряжения, проверить жёсткость и устойчивость здания, а также проанализировать отклик на заданные экстремальные воздействия (ветер, сейсмика)

- взаимосвязь с инженерной документацией. Программа обеспечивает формирование чертежей, экспорт их в dxf (для последующей работы в любых CAD-системах), выпускает ведомости объёмов, спецификации и локальные сметы, а также автоматически создаёт расчётную записку в формате rtf с возможностью добавления собственных пояснений и итогов инженерного анализа.

Таким образом, расчёты, выполненные в комплексе КОМПОНОВКА (рисунок 3-10), подтверждают достаточность несущей способности монолитных конструкций выбранной схемы для восприятия основных эксплуатационных и экстремальных воздействий. Программа обеспечивает надёжный анализ работы сооружения в пространстве, позволяет детально прорабатывать элементы конструкции, учитывая специфику местных грунтов и ветровых условий, и генерирует полный пакет требуемой документации для согласования и реализации проекта.



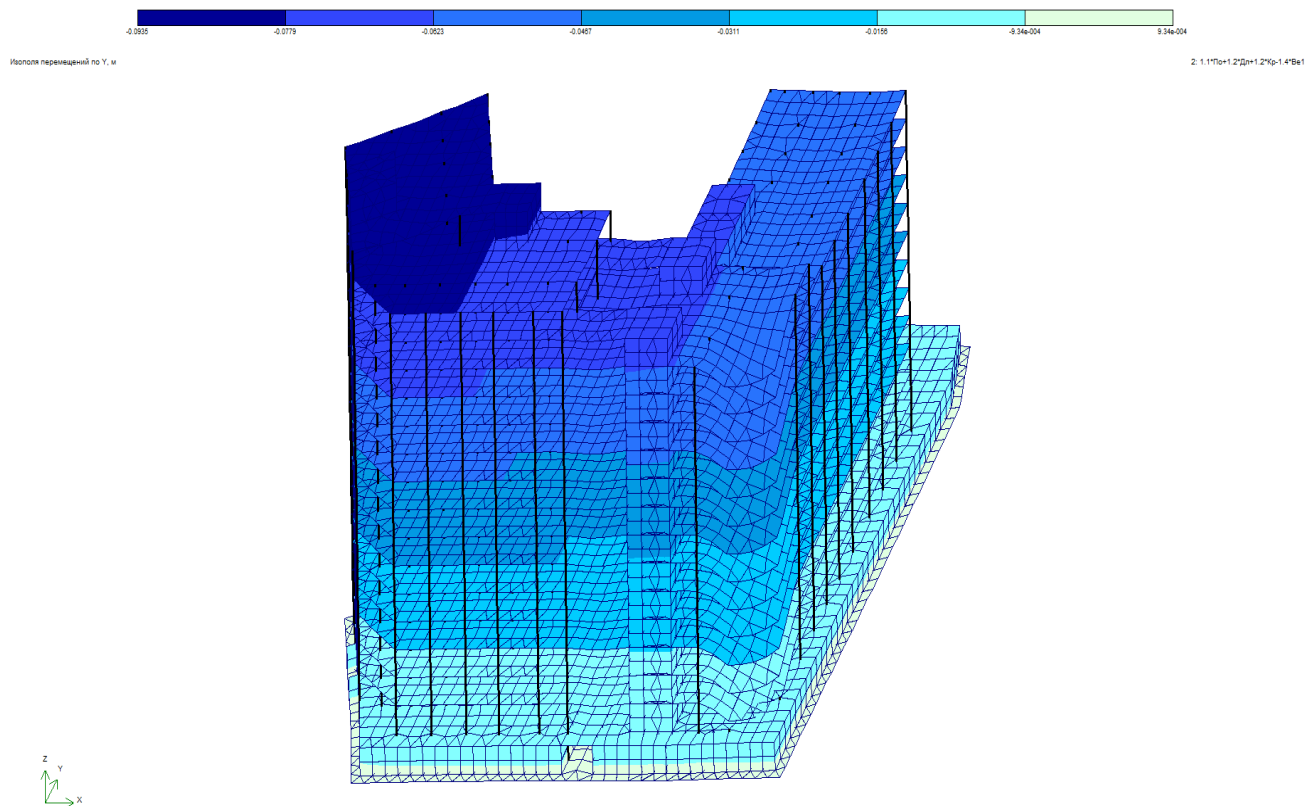


Рисунок 4 – Изополюс перемещений на деформированной схеме

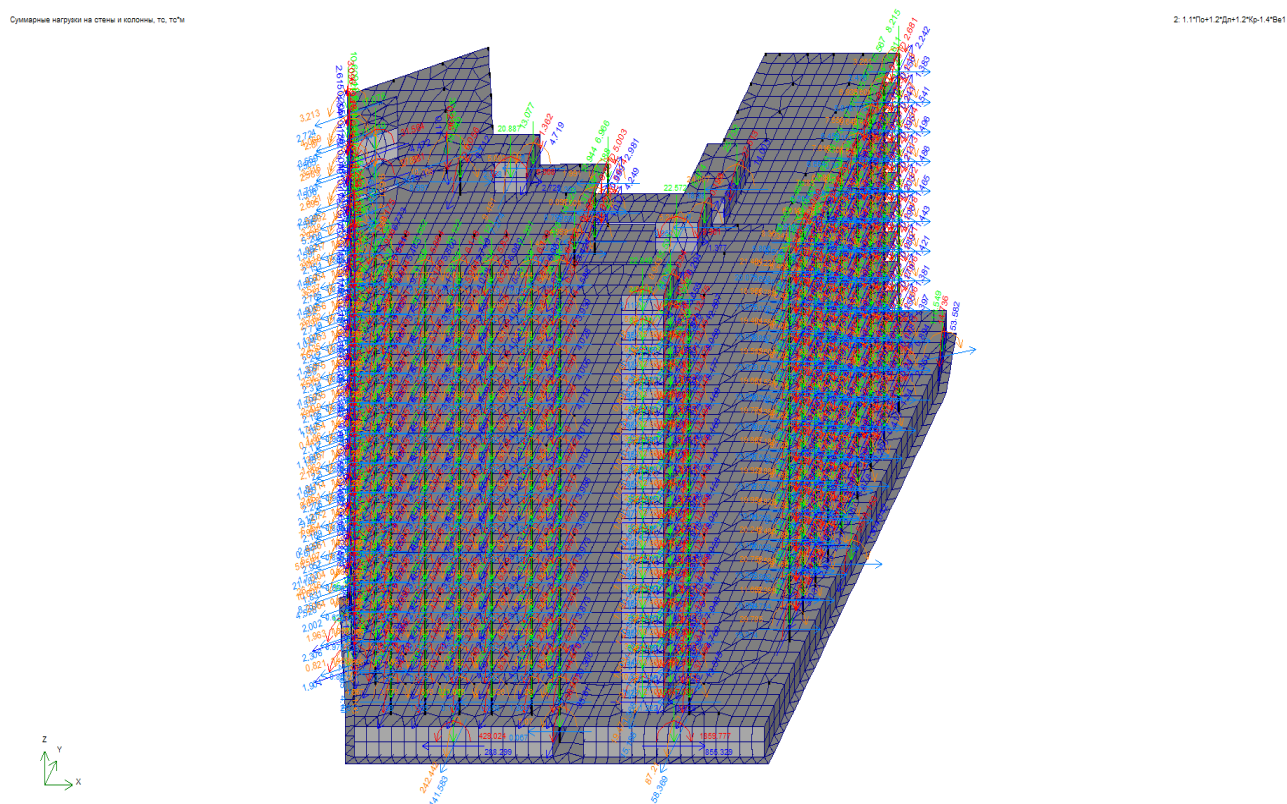


Рисунок 5 – Суммарные нагрузки на стены и колонны от РСН

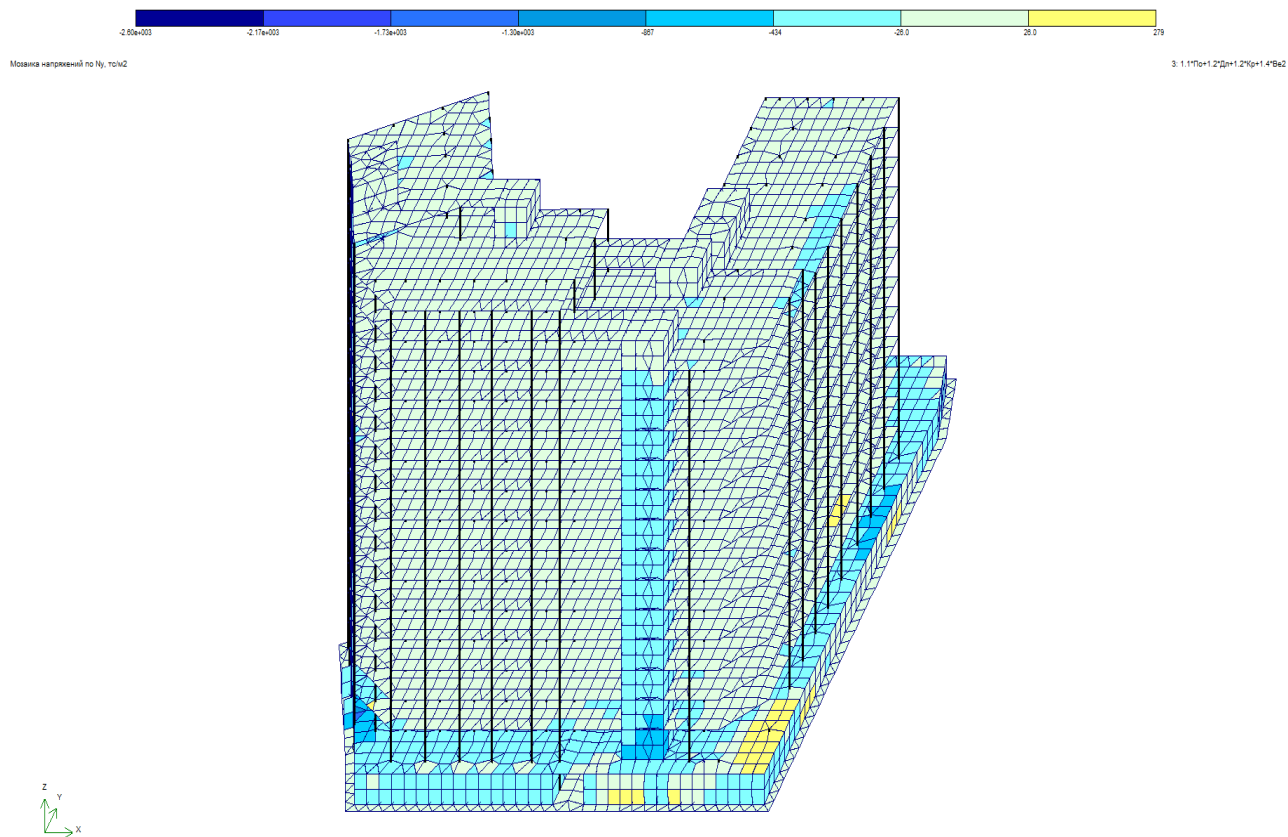


Рисунок 6 – Изополя напряжений по N_y при РСН

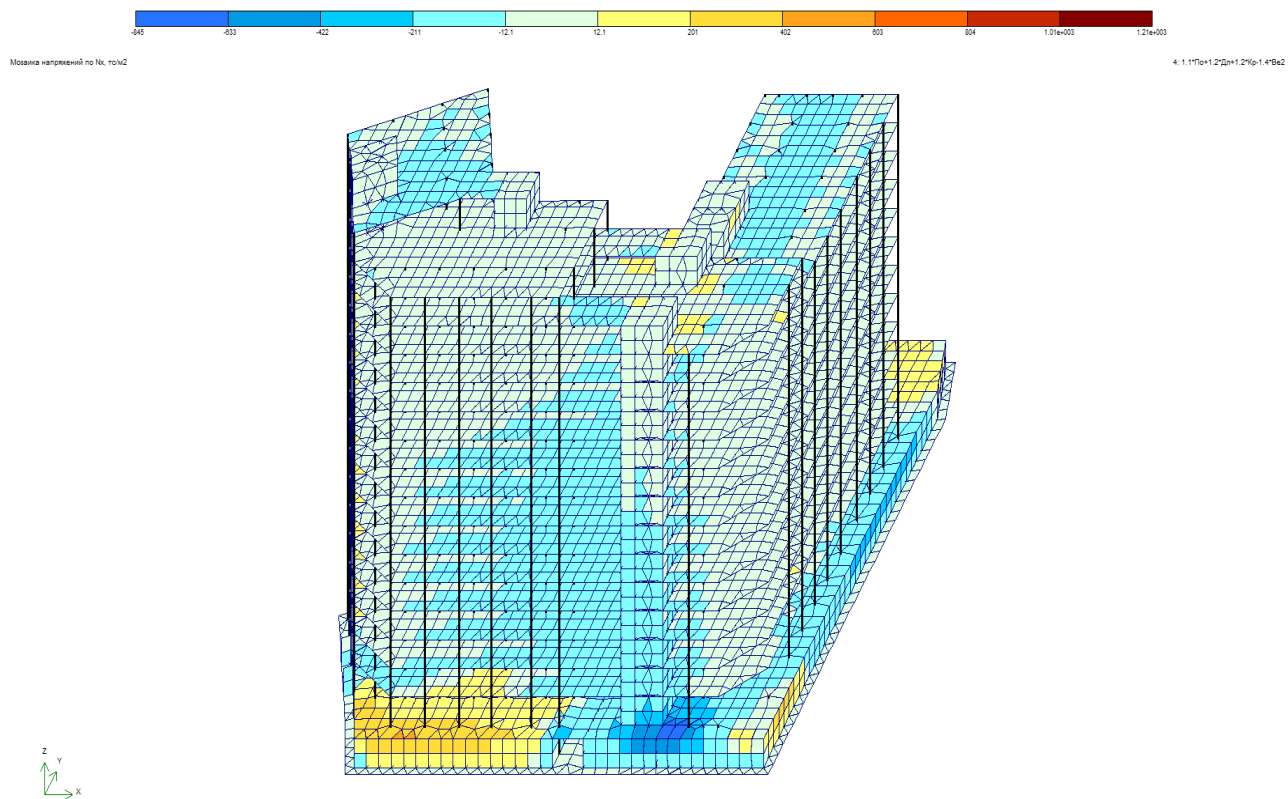


Рисунок 7 – Изополя напряжений по N_x при РСН

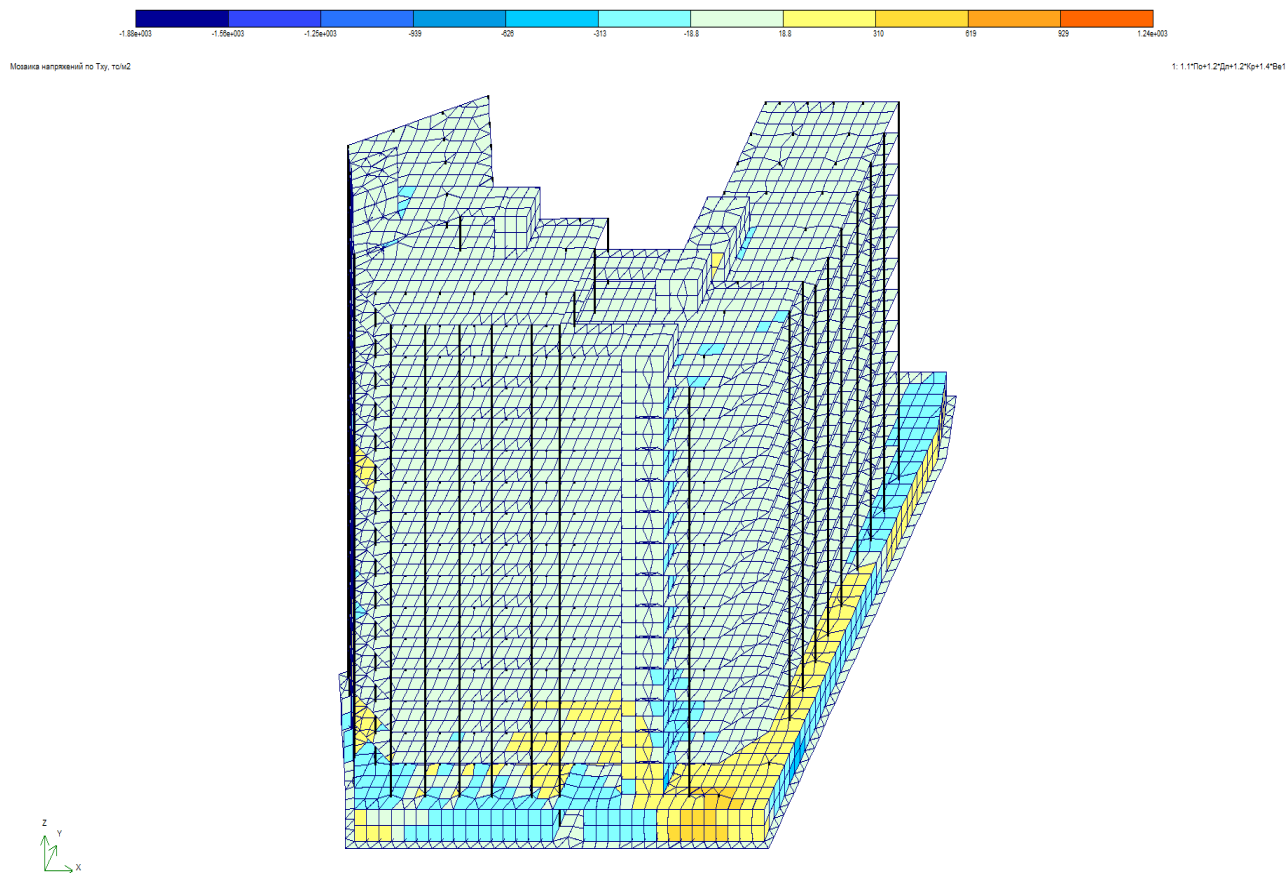


Рисунок 8 – Изополя напряжений по T_{xy} при РСН

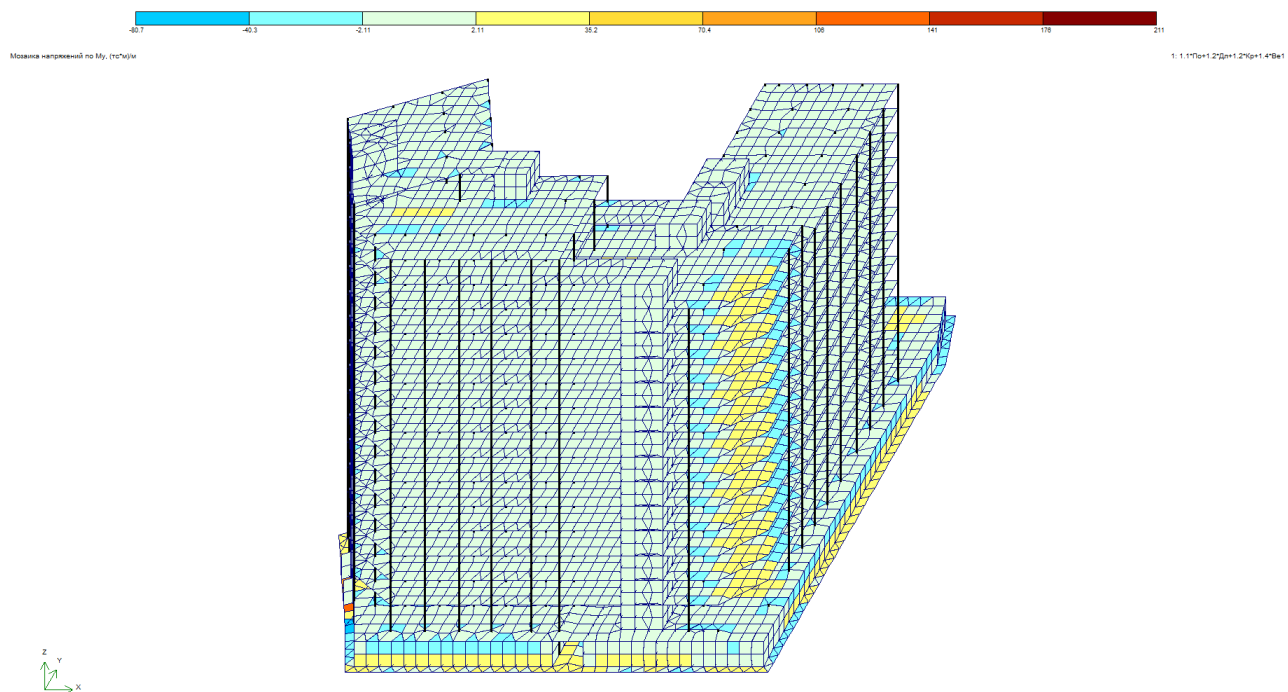


Рисунок 9 – Изополя напряжений по M_y при РСН

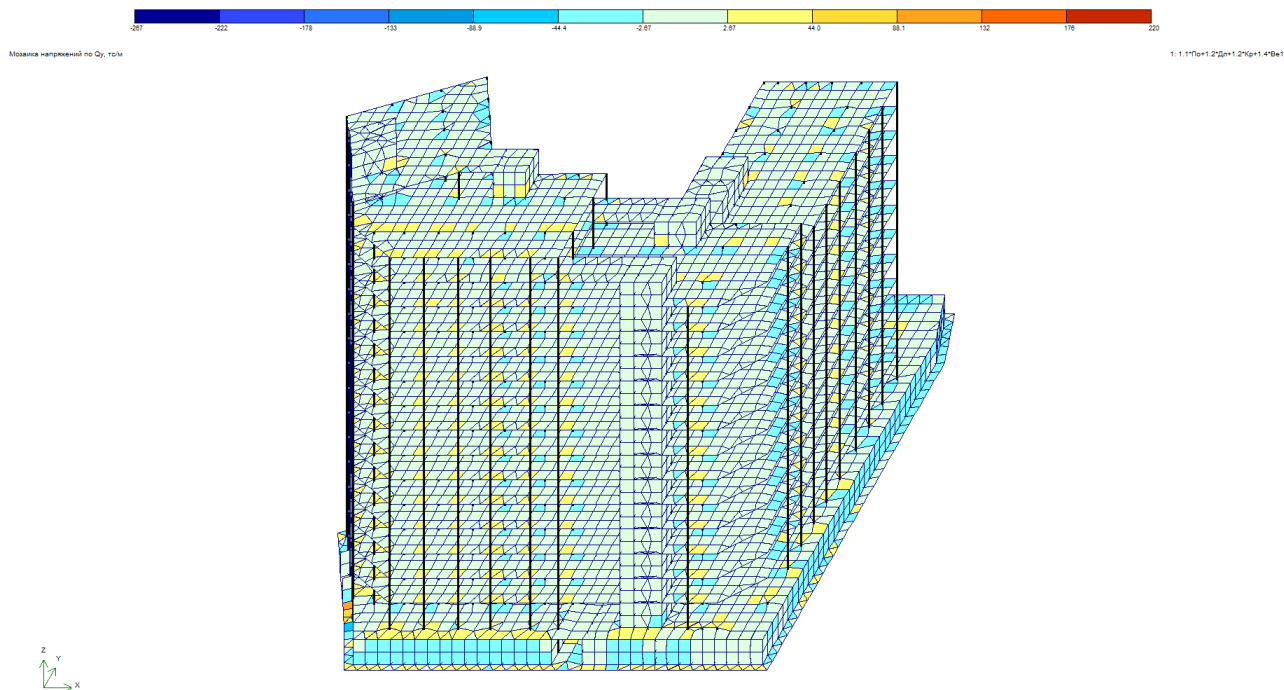


Рисунок 10 – Изополя напряжений по Q_y при РСН

2.4 Расчет и конструирование фундаментной плиты

Фундаментные плиты

b - толщина фундаментной плиты

S - площадь фундаментной плиты

Для фундаментных плит, смоделированных конечными элементами с жесткостью, включающей параметры упругого основания:

$C1Min$ - минимальное значение жесткости упругого основания грунта на сжатие

$C1Max$ - максимальное значение жесткости упругого основания грунта на сжатие

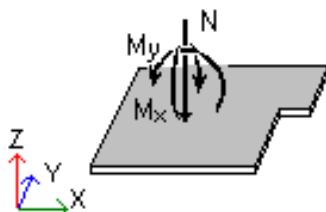
$C1Ave$ - усредненное значение жесткости упругого основания грунта на сжатие

$C2Min$ - минимальное значение жесткости упругого основания грунта на сдвиг

$C2Max$ - максимальное значение жесткости упругого основания грунта на сдвиг

$C2Ave$ - усредненное значение жесткости упругого основания грунта на сдвиг (таблица 23-26)

Таблица 23 — Обозначения и направления действия нагрузок



Обозначение	Размер	Описание	Положительный знак нагрузки определяет
N	тс	Вертикальная сила	Действие против оси Z
Mx	тс * м	Изгибающий момент относительно оси, сонаправленной с осью X и проходящей через центр тяжести фунда.плиты	Действие по часовой стрелки, если смотреть с конца оси X
My	тс * м	Изгибающий момент относительно оси, сонаправленной с осью Y и проходящей через центр тяжести фунда.плиты	Действие по часовой стрелки, если смотреть с конца оси Y
Rx	тс	Горизонтальная сила вдоль оси X	Действие против оси X
Ry	тс	Горизонтальная сила вдоль оси Y	Действие против оси Y

Таблица 24 - Результаты расчёта усилий по фундаментной плите

Номер	Загружение	Форма/комбинация	N(тс)	Mx(тс*м)	My(тс*м)	Rx(тс)	Ry(тс)
Этаж N1 Фундаментная плита N1 b=0.6м, S=1416.01м ² , 1. Железобетон, C1Min=200тс/м ³ , C1Max=200тс/м ³ , C1Ave=200тс/м ³ , C2Min=2000тс/м ² , C2Max=2000тс/м ² , C2Ave=2000.004тс/м ²							
1_1	Постоянная	-	27677.465	-25234.24	53757.637	-0	0
-	Длительная	-	3174.725	-830.037	2868.364	-0	-0
-	Кр. времен.	-	266.258	-1503.693	2907.418	0	0
-	Ветер 1	-	-0	6268.73	-0.312	-0.012	-227.559
-	Ветер 2	-	-0	4275.967	4275.848	160.174	-160.178
-	Сочетание 1	-	34574.395	-21781.918	66063.898	-0.017	-318.583
-	Сочетание 2	-	34574.395	-39334.363	66064.773	0.017	318.583
-	Сочетание 3	-	34574.395	-24571.787	72050.523	224.244	-224.249
-	Сочетание 4	-	34574.395	-36544.492	60078.148	-224.244	224.249

Таблица 25 - Координаты контура фундаментной плиты

Контур Плиты (Толщина плиты 120.00 см)								
Точка	X(см)	Y(см)	Точка	X(см)	Y(см)	Точка	X(см)	Y(см)
1	-1038.41	1985.21	2	475.12	2690.99	3	1049.14	1460.00
4	3110.00	1460.00	5	3110.00	4260.00	6	4823.71	4260.00
7	4830.03	409.32	8	4370.71	-50.00	9	342.67	-50.00
10	-340.29	488.09						

Таблица 26 - Параметры триангуляции фундаментной плиты

ТРИАНГУЛЯЦИЯ. Шаг триангуляции 50.00 см												
№тр.	Нпл. (см)	Нпл. О (см)	Xс (см)	Yс (см)	X1 (см)	Y1 (см)	X2 (см)	Y2 (см)	X3 (см)	Y3 (см)	X4 (см)	Y4 (см)
1	120.0	24.0	- 1009.1	1967	-988.3	1955	-992.5	2007	- 1017.3	1940	-1038.4	1985
2	120.0	24.0	-966.4	1996	-992.5	2007	-988.3	1955	-946.7	2028	-938.1	1955
3	120.0	24.0	-965.1	1935	-988.3	1955	-996.1	1894	-938.1	1955	-938.1	1905
4	120.0	24.0	- 1000.5	1930	-988.3	1955	-	1940	-996.1	1894		
5	120.0	24.0	-913.0	1921	-938.1	1905	-887.9	1905	-938.1	1955	-887.9	1955
6	120.0	24.0	-915.2	1979	-938.1	1955	-887.9	1955	-946.7	2028	-887.9	2005
7	120.0	24.0	-913.0	1871	-938.1	1854	-887.9	1854	-938.1	1905	-887.9	1905
8	120.0	24.0	-961.8	1884	-938.1	1905	-996.1	1894	-938.1	1854	-974.9	1849
9	120.0	24.0	-911.8	2027	-946.7	2028	-887.9	2005	-900.8	2049		
10	120.0	24.0	-862.9	1921	-887.9	1905	-837.8	1905	-887.9	1955	-837.8	1955
11	120.0	24.0	-870.4	2020	-887.9	2005	-837.8	2005	-900.8	2049	-855.0	2071
12	120.0	24.0	-862.9	1971	-887.9	1955	-837.8	1955	-887.9	2005	-837.8	2005
13	120.0	24.0	-916.9	1838	-938.1	1854	-953.8	1804	-887.9	1854	-887.9	1804
14	120.0	24.0	-862.9	1871	-887.9	1854	-837.8	1854	-887.9	1905	-837.8	1905
15	120.0	24.0	-955.6	1836	-938.1	1854	-974.9	1849	-953.8	1804		
16	120.0	24.0	-862.9	1821	-887.9	1804	-837.8	1804	-887.9	1854	-837.8	1854
17	120.0	24.0	-812.7	1921	-837.8	1905	-787.6	1905	-837.8	1955	-787.6	1955
18	120.0	24.0	-812.7	1871	-837.8	1854	-787.6	1854	-837.8	1905	-787.6	1905
19	120.0	24.0	-822.4	2056	-855.0	2071	-837.8	2005	-809.1	2092	-787.6	2055
20	120.0	24.0	-812.7	1971	-837.8	1955	-787.6	1955	-837.8	2005	-787.6	2005
21	120.0	24.0	-862.9	1771	-887.9	1754	-837.8	1754	-887.9	1804	-837.8	1804
22	120.0	24.0	-915.6	1787	-887.9	1804	-953.8	1804	-887.9	1754	-932.6	1758
23	120.0	24.0	-812.7	1821	-837.8	1804	-787.6	1804	-837.8	1854	-787.6	1854
24	120.0	24.0	-804.3	2021	-837.8	2005	-787.6	2005	-787.6	2055		
25	120.0	24.0	-812.7	1771	-837.8	1754	-787.6	1754	-837.8	1804	-787.6	1804
26	120.0	24.0	-762.5	1921	-787.6	1905	-737.5	1905	-787.6	1955	-737.5	1955
27	120.0	24.0	-762.5	1871	-787.6	1854	-737.5	1854	-787.6	1905	-737.5	1905
28	120.0	24.0	-762.5	1821	-787.6	1804	-737.5	1804	-787.6	1854	-737.5	1854
29	120.0	24.0	-762.5	2021	-787.6	2005	-737.5	2005	-787.6	2055	-737.5	2055
30	120.0	24.0	-786.6	2087	-787.6	2055	-763.2	2114	-809.1	2092		

Изополя моментов М представлены в рисунках 11-12.

Изополя моментов Q_x представлены в рисунках 13-14.

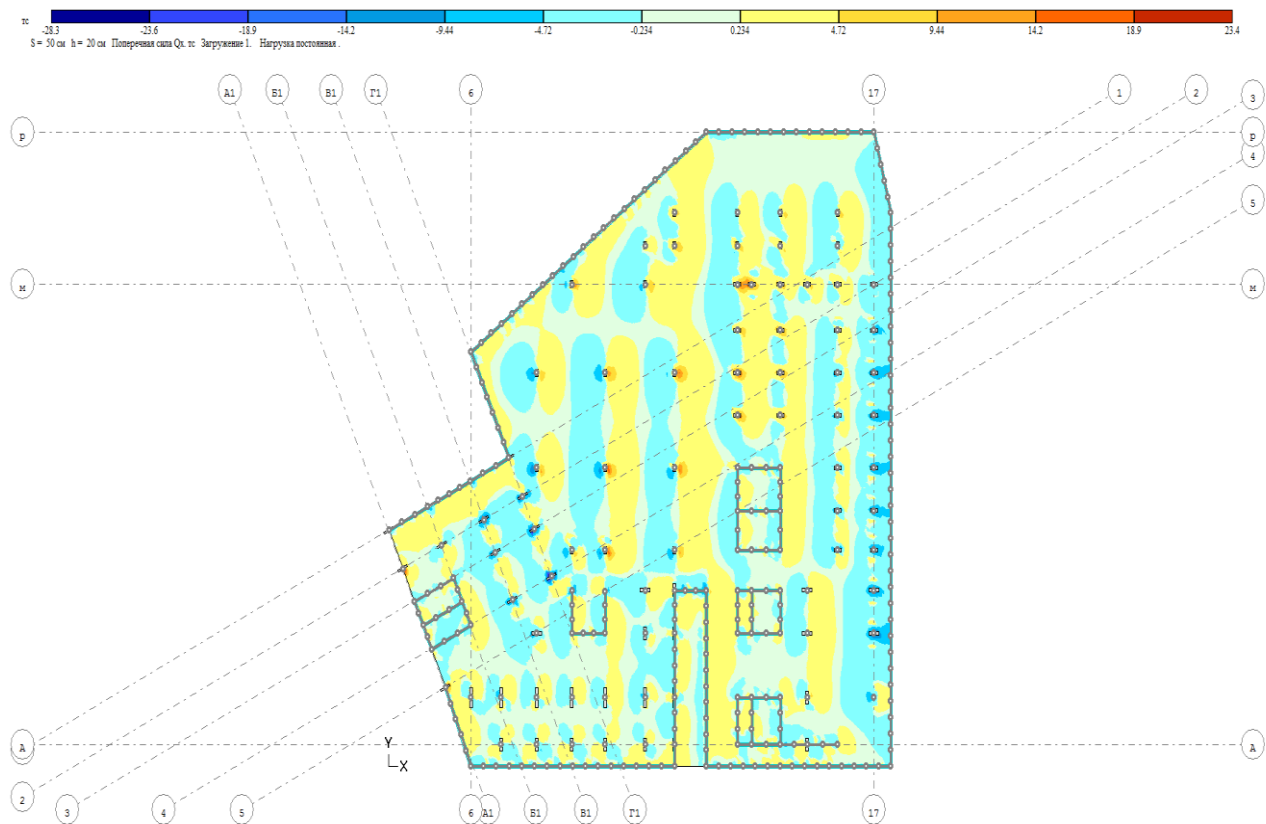


Рисунок 13 – Изополя поперечной сила Q_x при постоянном загрузении

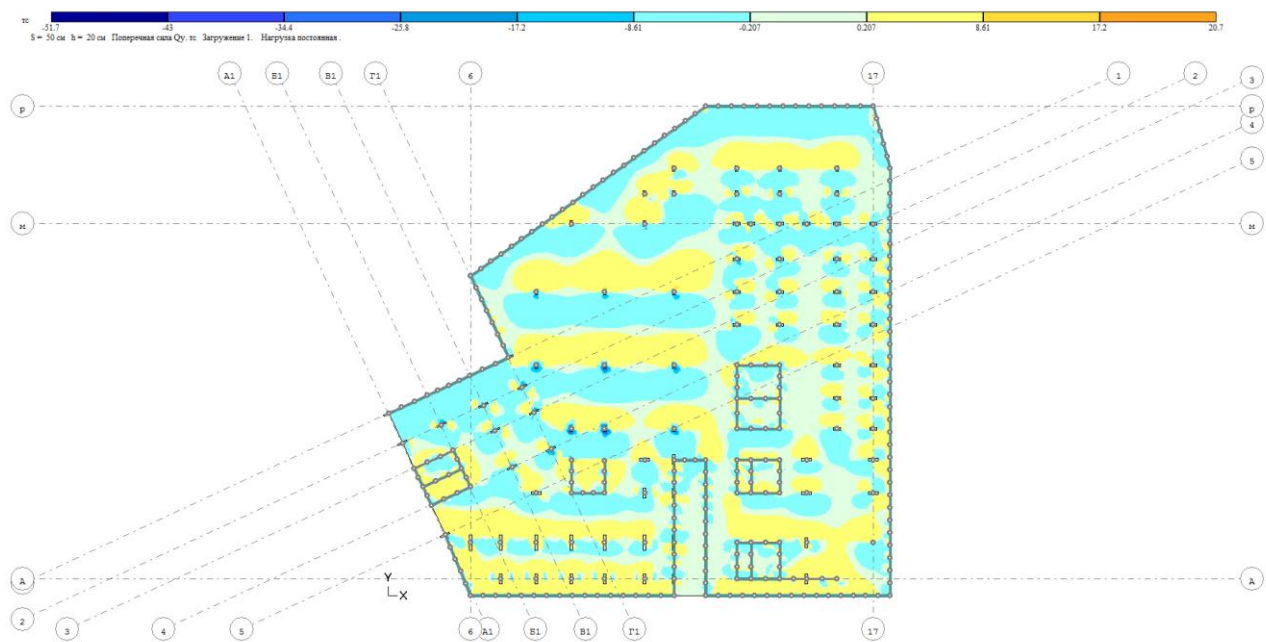


Рисунок 14 – Изополя поперечной силы Q_y при постоянном загрузении

Реакция R_z отражена в рисунке 15.

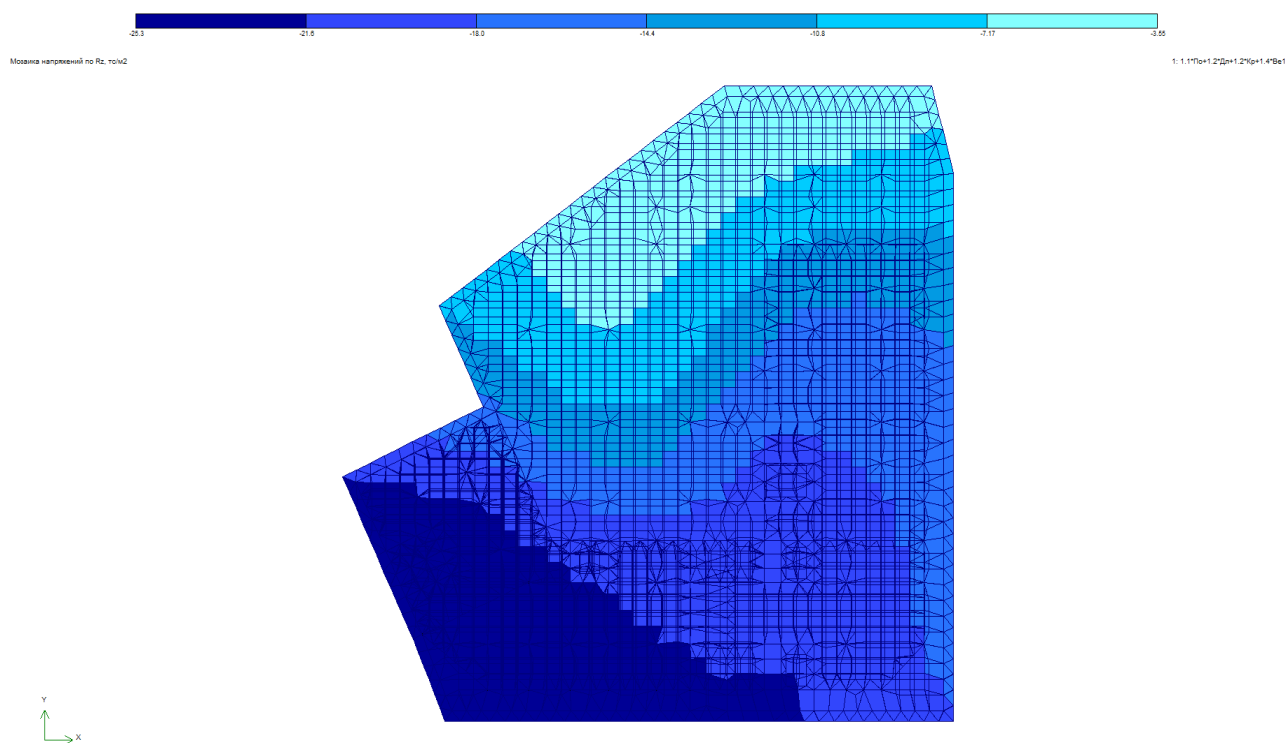


Рисунок 15 – Реакция R_z

Армирование фундаментной плиты

Подбор арматуры (раздельно продольной и поперечной) выполняется при учете действия имеющихся расчетных сочетаний изгибающих и крутящего моментов M_x , M_y , M_{xy} , а также перерезывающих сил Q_x , Q_y . Эти усилия определены на один погонный метр в срединной поверхности плиты.

Расчетная площадь продольной арматуры определяется у нижней и верхней граней плиты по направлениям OX и OY (погонная площадь A_{sx-n} , A_{sx-v} , A_{sy-n} , A_{sy-v}). Расчетная площадь поперечной арматуры определяется раздельно по направлениям OX и OY (погонная площадь A_{swx} , A_{swy}) (рисунок 16-17).

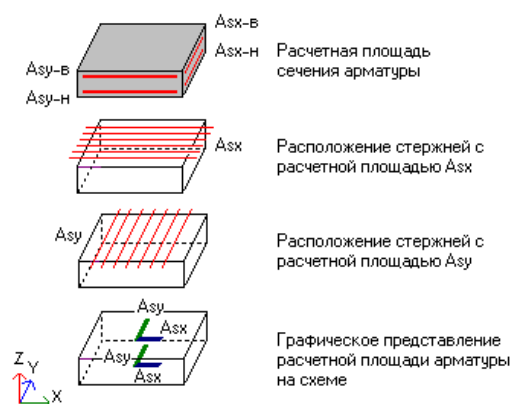


Рисунок 16 – Обозначения расчетной площади продольного армирования

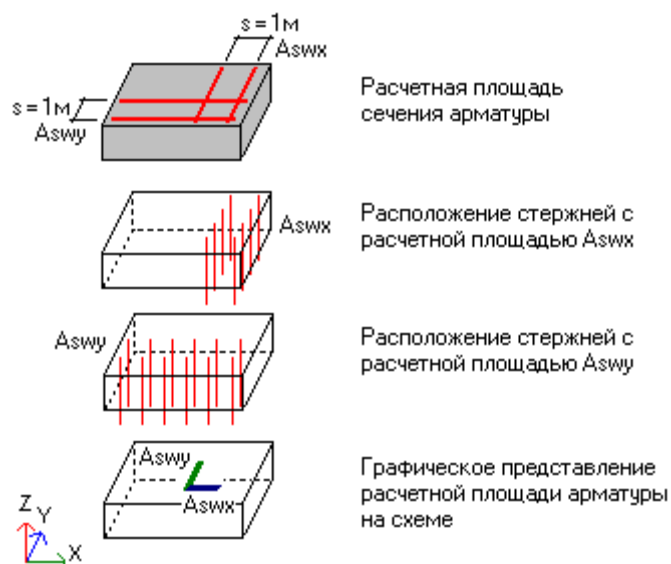


Рисунок 17 – Обозначения расчетной площади поперечного армирования

Расчёт площади арматуры выполняется на основе рассчитанных сочетаний усилий в центрах конечных элементов плиты. На основании полученных результатов строятся изополя, которые позволяют визуально проанализировать распределение необходимого количества арматуры по поверхности плиты. Такой подход обеспечивает наглядность и способствует более эффективному проектному контролю за соответствием конструкции требованиям прочности и надежности.

На схеме армирование может отображаться разными способами. Во-первых, можно представить армирование в виде площади арматуры по направлениям x и y — как графически, так и в табличной форме. В графическом виде обычно используют цветовую гамму, где каждому диапазону значений площади арматуры соответствует определённый цвет или оттенок, что облегчает восприятие информации об однородности или вариативности требуемого армирования по всей площади плиты. В табличной форме значения отображаются для каждого конечного элемента или для выбранных секций, что позволяет специалисту быстро получить количественные показатели.

Во-вторых, армирование может быть отображено в виде изополей — это линии, соединяющие точки с одинаковым значением площади арматуры по одному из выбранных направлений (x или y). Такой вариант особенно полезен для выявления участков максимальных и минимальных усилий и соответствующего армирования, а также для определения зон с наиболее интенсивной работой конструкции.

Изополя строятся исключительно для рассчитанного армирования, то есть для тех значений, которые получены по результатам статического расчёта и учёта всех проектных нагрузок и сочетаний. Применяемая цветовая шкала не только облегчает визуальное восприятие распределения армирования по плите, но и помогает оперативно идентифицировать зоны, требующие внимания, например, участки с максимальными нагрузками или перепадами арматуры.

Как расчетная, так и остаточная площадь арматуры могут быть отображены как в графическом, так и в числовом форматах. Под расчетной понимается площадь арматуры, необходимая для восприятия рассчитываемых усилий. Остаточная площадь арматуры — это минимально допускаемое количество арматуры, определяемое конструктивными или нормативными требованиями.

Функции, связанные с отображением армирования, становятся активными при выборе нужного типа армирования: допускается просмотр и анализ армирования для верхней поверхности плиты, нижней поверхности или для поперечного армирования. Благодаря этому возможен комплексный анализ поведения плиты под воздействием различных нагрузок и определение рационального распределения арматуры, с учётом специфики эксплуатации конструкции.

Значения продольной арматуры указываются в квадратных сантиметрах (см^2) на один погонный метр по сечению плиты. Это облегчает оценку требуемого расхода арматурной стали и обеспечивает удобство при дальнейших инженерных расчётах и просмотре спецификаций. Для поперечного армирования используются те же единицы измерения — см^2 на погонный метр, при расчетном шаге принятом равным 1 метр, что позволяет унифицировать представление данных и упрощает их интеграцию в общую систему расчётов и документацию проекта.

Таким образом, корректный анализ и отображение площади арматуры с использованием современных программных средств способствует более точному и рациональному проектированию плитных конструкций, обеспечивая их безопасность, экономическую эффективность и соответствие строительным нормам.

Схемы расположения арматуры «Х» представлены на рисунках 18 и 20.

Схемы расположения арматуры «У» представлены на рисунках 19 и 21.

Схема расположения поперечной арматуры представлена в рисунке 22.

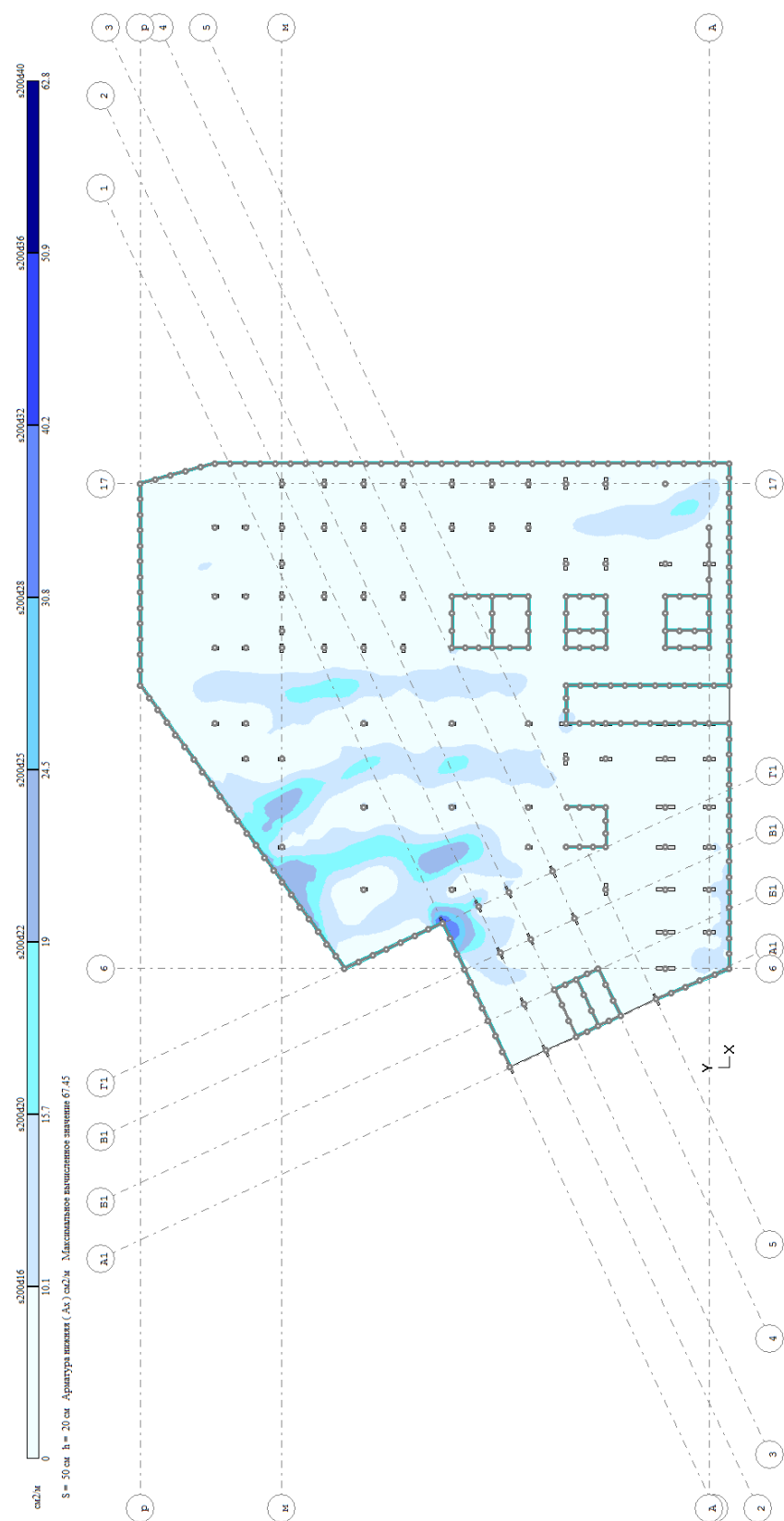


Рисунок 20 – Схема расположения нижней арматуры по оси «X»

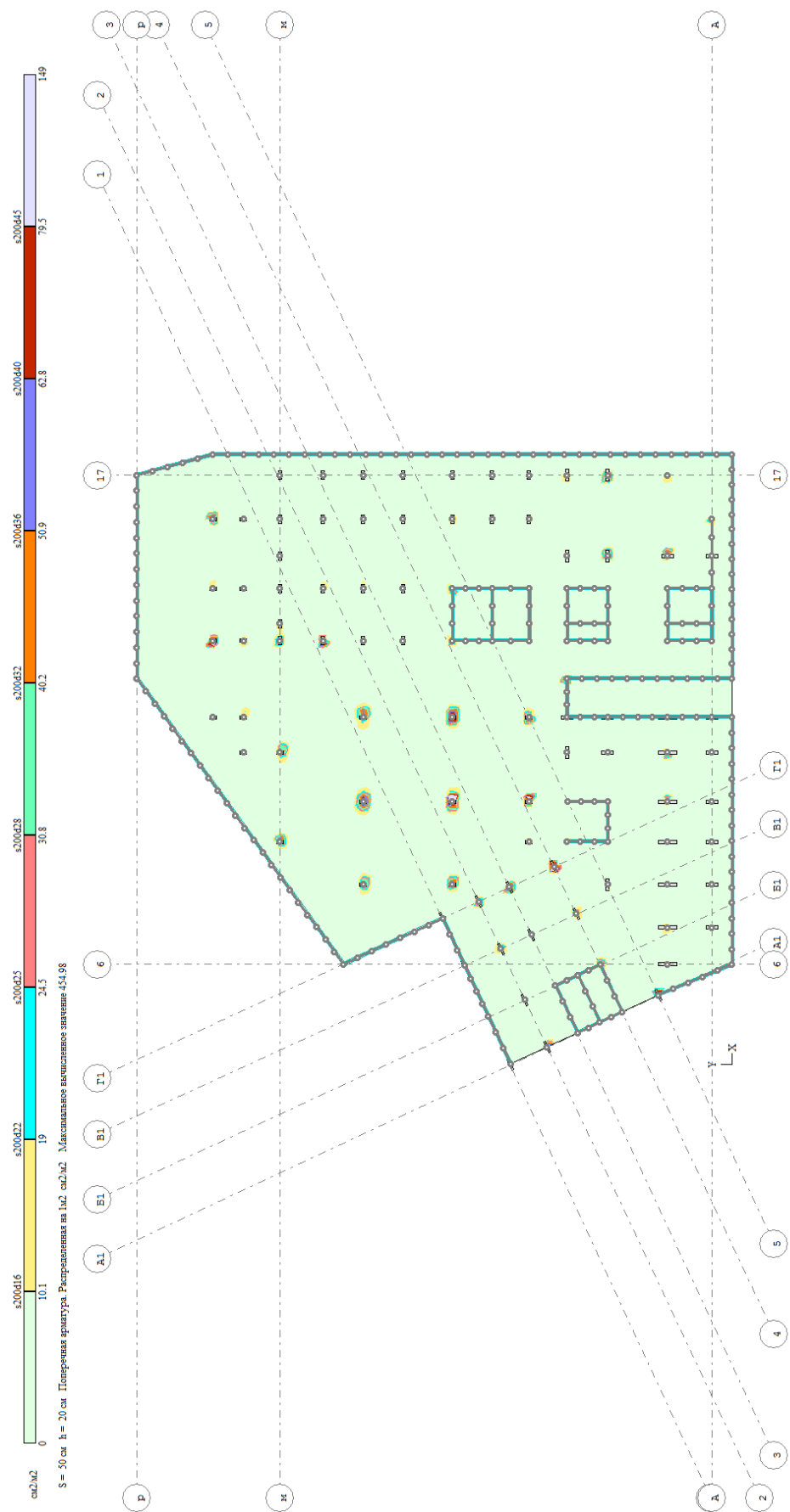


Рисунок 22 – Схема расположения поперечной арматуры

Основное армирование верхней и нижней зон фундаментной плиты выполнить отдельными стержнями из арматуры класса А400 диаметрами 16 мм, 20 мм, 25 мм и 28 мм с шагом 200х200 мм. При этом стержни раскладываются равномерно по всей длине и ширине плиты, обеспечивая соответствие расчетной площади армирования требованиям проектной документации и нормативам по прочности и жесткости. Для восприятия повышенных нагрузок, а также в местах сопряжения с колоннами, стенами и другими элементами конструкции, а также в зонах над опорами либо в местах повышенных моментов, дополнительно устанавливают стержни большего диаметра — 28 мм и 20 мм, что позволяет локально усилить арматурный каркас.

Минимальный защитный слой бетона составляет 40 мм — данное значение выбрано согласно требованиям норм для фундаментов при эксплуатации в условиях возможного наличия агрессивных сред, а также для обеспечения долговечности конструкции и защиты арматуры от коррозии и других внешних воздействий.

Стыки арматуры основного армирования, расположенные по длине и ширине плиты, рекомендуется выполнять с использованием сварки внахлест. Места стыков располагаются вразбежку, то есть с разносом в соседних рядах, что уменьшает риск локального ослабления армирования, а также способствует более эффективному восприятию нагрузок по всей плоскости плиты. Допускается использование стыковых сварных соединений согласно рабочей документации и нормативным требованиям.

Для обеспечения требуемого положения верхнего армирования относительно поверхности бетона и формирования проектного защитного слоя применяются поддерживающие каркасы («лягушки», «жабки») из стержней арматуры класса А400 диаметром 12 мм и арматуры класса А240 диаметром 6 мм. Опорные каркасы устанавливаются с шагом 1000 мм. Такая конструкция препятствует смещению арматуры при бетонировании и

гарантирует стабильность пролегания сеток в проектом положении.

Для предотвращения раскрытия трещин по контуру фундаментной плиты, усиления восприятия кольцевых усилий и повышения пространственной жёсткости плиты по всему периметру устанавливают П-образные стержни из арматуры соответствующего диаметра. Расположение и количество таких стержней определяется расчетом и графической частью проекта.

Схемы раскладки арматуры, места установки усиления, тип и размеры соединительных элементов, включая все особенности армирования сложных узлов, даны в графической части проекта. Вся используемая арматура и соединительные элементы должны соответствовать техническим требованиям действующих стандартов и проектной документации. Перед началом работ рекомендуется проверить соответствие поступившей на объект арматуры по классам, размерам и маркировке.

2.5 Расчет и конструирование монолитной стены

Давайте подробнее рассмотрим процесс расчёта и проектирования указанной стены по оси Г между осями 14 и 15 с использованием программного комплекса РАЗРЕЗ (СТЕНА).

Для выбранного фрагмента конструкции в программном комплексе формируется расчетная модель, включающая не только рассматриваемую стену, но также примыкающие к ней элементы: колонны, балки, перекрытия, плиты, что позволяет корректно учесть совместную работу всех частей разреза. Благодаря этому программа учитывает перераспределение внутренних усилий между смежными конструкциями, что приводит к более оптимальному и экономичному подбору армирования, а также обеспечивает более высокую точность выполнения требований по несущей способности и трещиностойкости.

В процессе анализа производится задание геометрических параметров стены, а также прочностных характеристик материала (марка бетона, класс арматуры). Затем к модели прикладываются воздействия согласно нагрузочной схеме здания, учитывая действующие нормативы: постоянные и временные нагрузки, специальные воздействия (например, ветровые или сейсмические при необходимости), а также возможные температурные воздействия, если это оговорено в задании на проектирование.

На основании анализа программа определяет характер распределения внутренних усилий по расчетным сочетаниям нагрузок (РСН) – продольные силы, усилия на изгиб и поперечные силы. Визуализация этих результатов реализована в виде эпюр и карт напряжений, позволяющих быстро выявить наиболее напряжённые участки конструкции и определить границы зон повышенного армирования.

Следующий этап – автоматизированный расчет необходимого количества и конфигурации арматуры в разных зонах стены. Пользователь может задать параметры армирования — диаметр стержней, шаг сеток, количество слоёв, область дополнительного армирования у опор или в местах концентрации напряжений. Программа осуществляет подбор арматуры с учетом минимальных требований по армированию, а также конструктивных ограничений, предусмотренных нормативными документами. В случае необходимости программа предложит варианты усиления – изменение сечений, увеличение количества стержней, применение арматурных сеток или специальных арматурных каркасов.

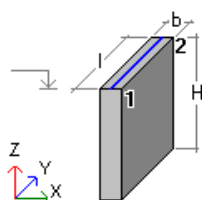
Кроме аналитической части, формируется комплект технической документации: наглядные схемы расположения арматуры, спецификации применяемых материалов, ведомости расхода арматурной и закладной стали, а также детальные расчетные записки с указанием всех исходных данных, расчетных гипотез, используемых нормативов и полученных результатов.

Использование ПК РАЗРЕЗ (СТЕНА) исключает вероятность арифметических и методических ошибок, ускоряет процесс принятия технических решений, позволяет гибко провести вариантный анализ и подобрать конструктивное решение, обеспечивающее надежность, долговечность и экономическую эффективность проектируемой монолитной стены между осями 14 и 15 по оси Г.

В результате заказчик получает не только гарантированную инженерную устойчивость конструкции, но и полный комплект исполнительной и рабочей документации для последующего производства работ и прохождения экспертизы.

Стены (таблица 27—28)

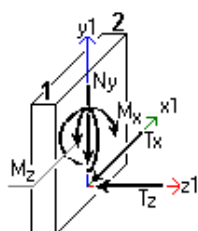
Таблица 27 - Значения усилий (N_y , T_x , M_z , T_z , M_x) для стен поэтажно и по расчетным сочетаниям



b - ширина стены

l - длина стены

H - высота стены



Обозначение	Размер	Описание	Положительный знак нагрузки определяет
N_y	тс	Вертикальная сила	Действие против оси $Y1$
T_x	тс	Горизонтальная сила вдоль оси $X1$	Действие против оси $X1$
M_z	тс * м	Изгибающий момент относительно оси $Z1$	Действие против часовой стрелке, если смотреть с конца оси $Z1$
T_z	тс	Горизонтальная сила вдоль оси $Z1$	Действие против оси $Z1$
M_x	тс * м	Изгибающий момент относительно оси $X1$	Действие против часовой стрелке, если смотреть с конца оси $X1$

Таблица 28 - Расчетные усилия в стенах по комбинациям нагрузок

Номер	Загружение	Форма/ комбинация	Ny(тс)	Tx(тс)	Mz(тс*м)	Tz(тс)	Mx(тс*м)
Этаж N1 Стена N1 b=0.3м, l=5.1м, H=4,5м, 1. Железобетон, $\mu=0.10\%$							
1_1	Постоянная	-	68.896	33.51	39.963	-1.51	1.98
-	Длительная	-	12.081	-0.342	3.41	-0.139	0.178
-	Кр. времен.	-	1.756	0.693	0.655	-0.037	0.051
-	Ветер 1	-	0.367	-10.629	-1.299	2.034	-2.923
-	Ветер 2	-	9.308	18.107	9.08	1.64	-2.342
-	Сочетание 1	-	92.903	22.401	47.018	0.975	-1.64
-	Сочетание 2	-	91.875	52.161	50.656	-4.721	6.544
-	Сочетание 3	-	105.421	62.631	61.549	0.423	-0.826
-	Сочетание 4	-	79.357	11.932	36.125	-4.168	5.731
Этаж N1 Стена N2 b=0.30м, l=5.1м, H4,5м, 1. Железобетон, $\mu=0.10\%$							
1_2	Постоянная	-	547.231	121.719	397.805	-20.347	29.562
-	Длительная	-	52.307	9.25	33.452	-1.197	1.624
-	Кр. времен.	-	3.112	1.363	1.231	-0.153	0.23
-	Ветер 1	-	106.329	31.479	98.726	-6.679	10.19
-	Ветер 2	-	82.553	13.362	20.989	-4.591	7.11
-	Сочетание 1	-	817.318	190.696	617.421	-33.352	49.009
-	Сочетание 2	-	519.597	102.555	340.988	-14.65	20.477
-	Сочетание 3	-	784.031	165.333	508.59	-30.429	44.697
-	Сочетание 4	-	552.884	127.918	449.819	-17.573	24.789
Этаж N1 Стена N3 b=0.30м, l=5.1м, H=4,5м, 1. Железобетон, $\mu=0.10\%$							
1_3	Постоянная	-	140.626	48.052	80.272	1.978	-2.891
-	Длительная	-	23.36	2.764	8.996	0.188	-0.265
-	Кр. времен.	-	0.989	0.157	0.394	0.02	-0.032
-	Ветер 1	-	-2.996	-10.781	-4.172	1.713	-2.509
-	Ветер 2	-	6.493	16.019	6.287	1.103	-1.574
-	Сочетание 1	-	179.713	41.268	93.726	4.824	-7.049
-	Сочетание 2	-	188.103	71.456	105.407	0.028	-0.024
-	Сочетание 3	-	192.998	78.788	108.368	3.97	-5.74
-	Сочетание 4	-	174.818	33.935	90.765	0.882	-1.333

Единицы измерения

Длины, координаты : м

Размеры поперечных сечений : см

Объемный вес : Т/м³

Нагрузки сосредоточенные, ординаты линейных и боковых нагрузок :Т

Перемещения : мм

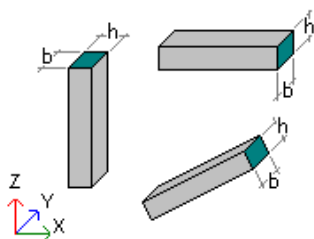
Угловые перемещения :рад*1000

Усилия в элементах стержней: Т*м, Т

Усилия в элементах стен : Т, Т/м

Напряжения; модуль упругости : Т/м²

Площадь арматуры : см²/м



На рисунке 23 отражено перемещение конструкции по оси «Х» при действии постоянного нагружения. График позволяет проанализировать величины и характер перемещений вдоль горизонтального направления, что важно для оценки общей деформации системы.

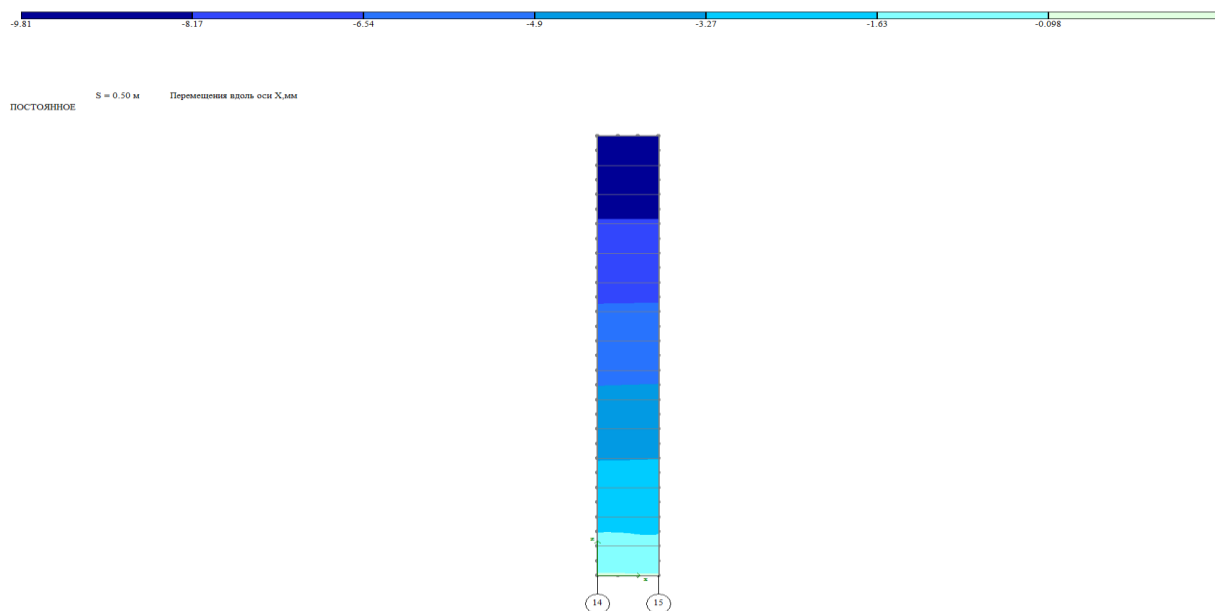


Рисунок 23 – Перемещение по оси «X» при постоянном нагружении

На рисунке 24 показаны значения перемещений по оси «Y» при том же постоянном нагружении.

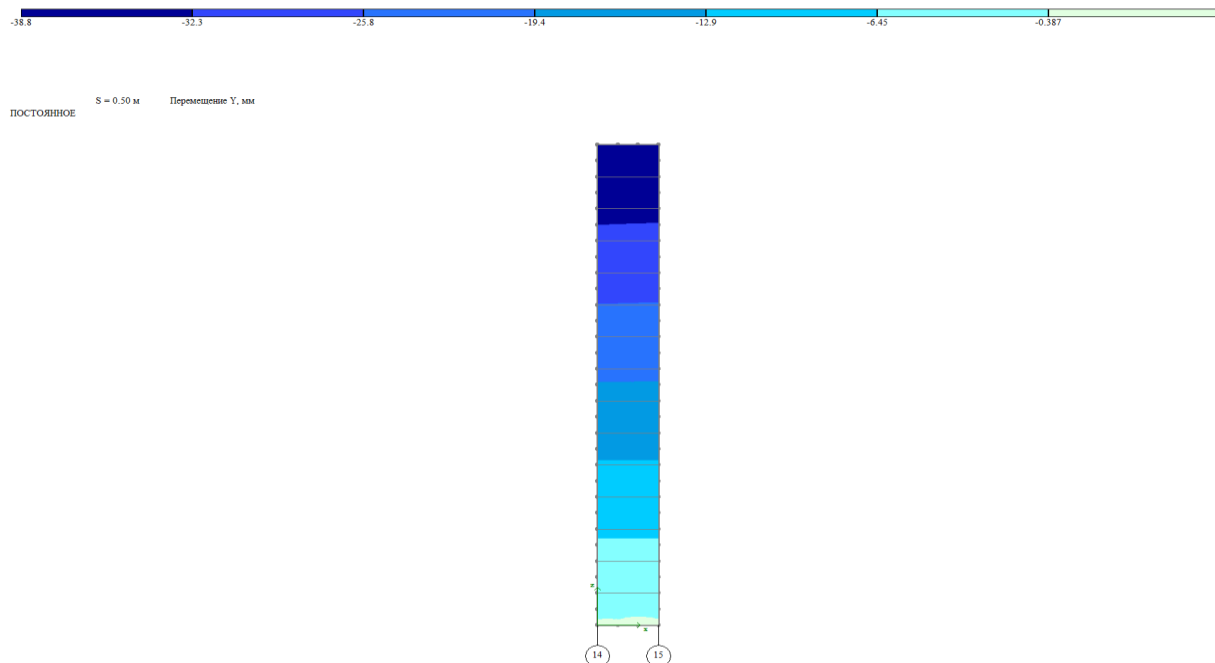


Рисунок 24 – Перемещение по оси «Y» при постоянном нагружении

На рисунке 25 приведено распределение напряжения T_{xy} , возникающего под воздействием второго ветрового нагружения.

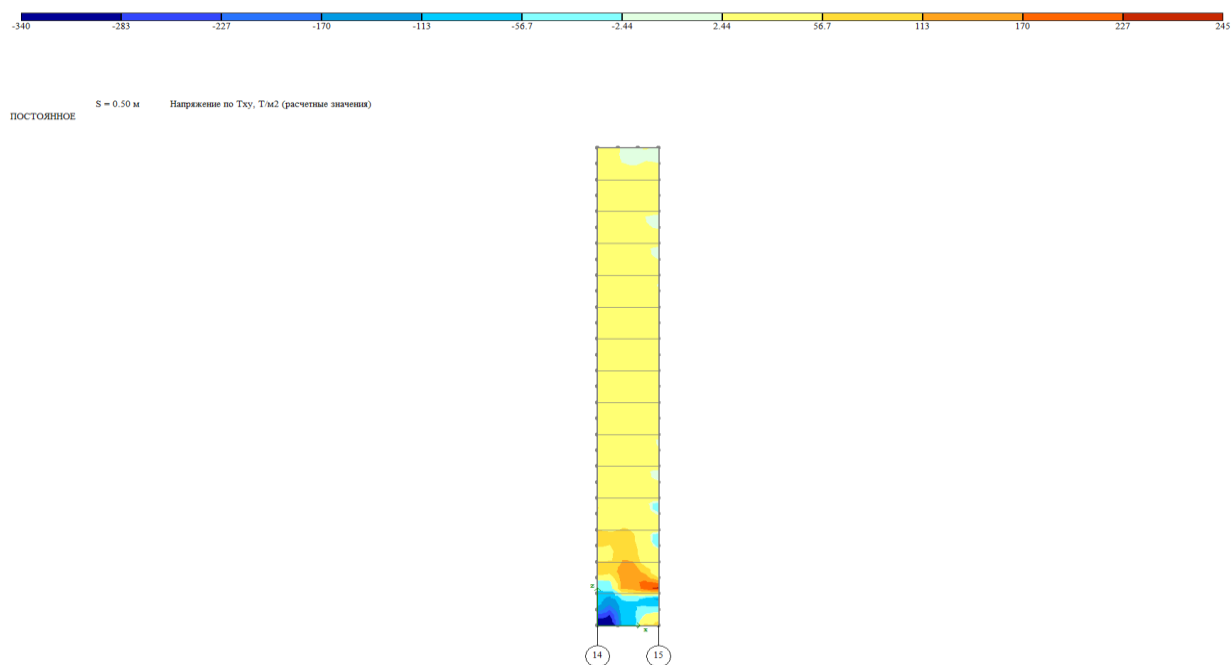


Рисунок 25 – Напряжение T_{xy} от второго ветрового нагружения

На рисунке 26 показано напряжение N_y , возникающее при первом ветровой загрузке..

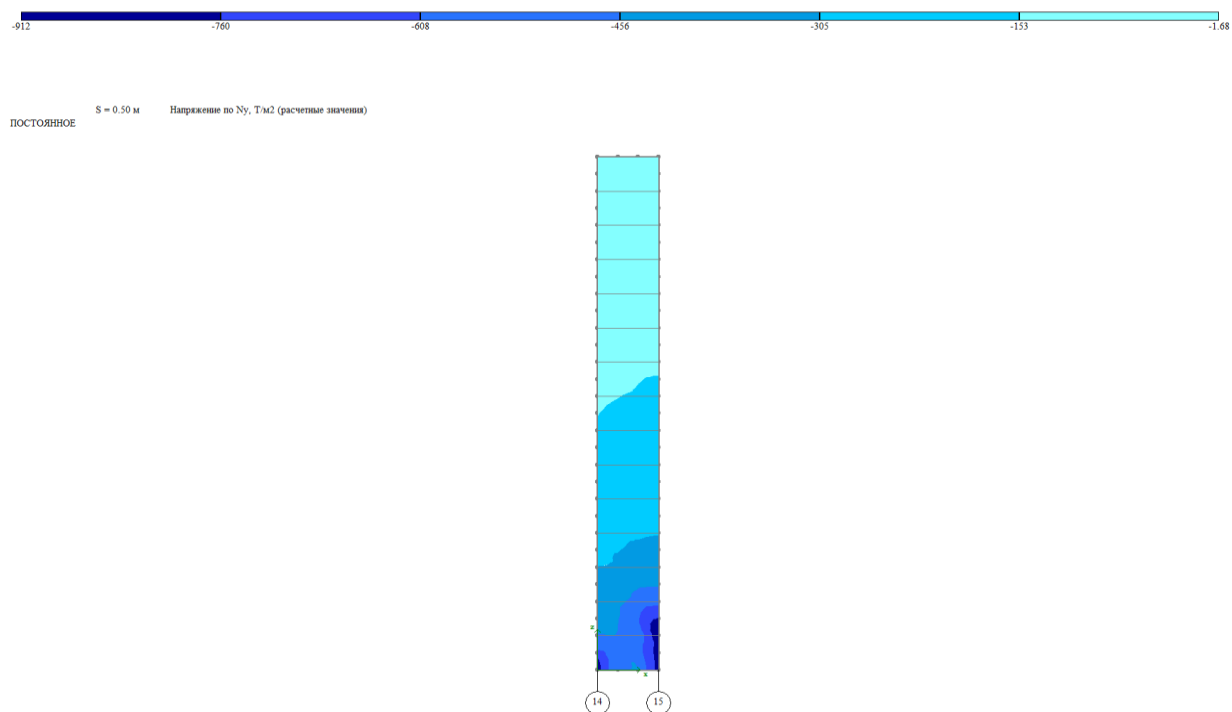


Рисунок 26 – Напряжение N_y от первого ветрового нагружения

На рисунке 27 отражено распределение напряжения Q_x , возникающее в результате первого ветрового нагружения конструкции. График показывает изменения соответствующих усилий вдоль рассматриваемой оси, что позволяет проанализировать наиболее напряжённые участки и определить критические зоны по Q_x .

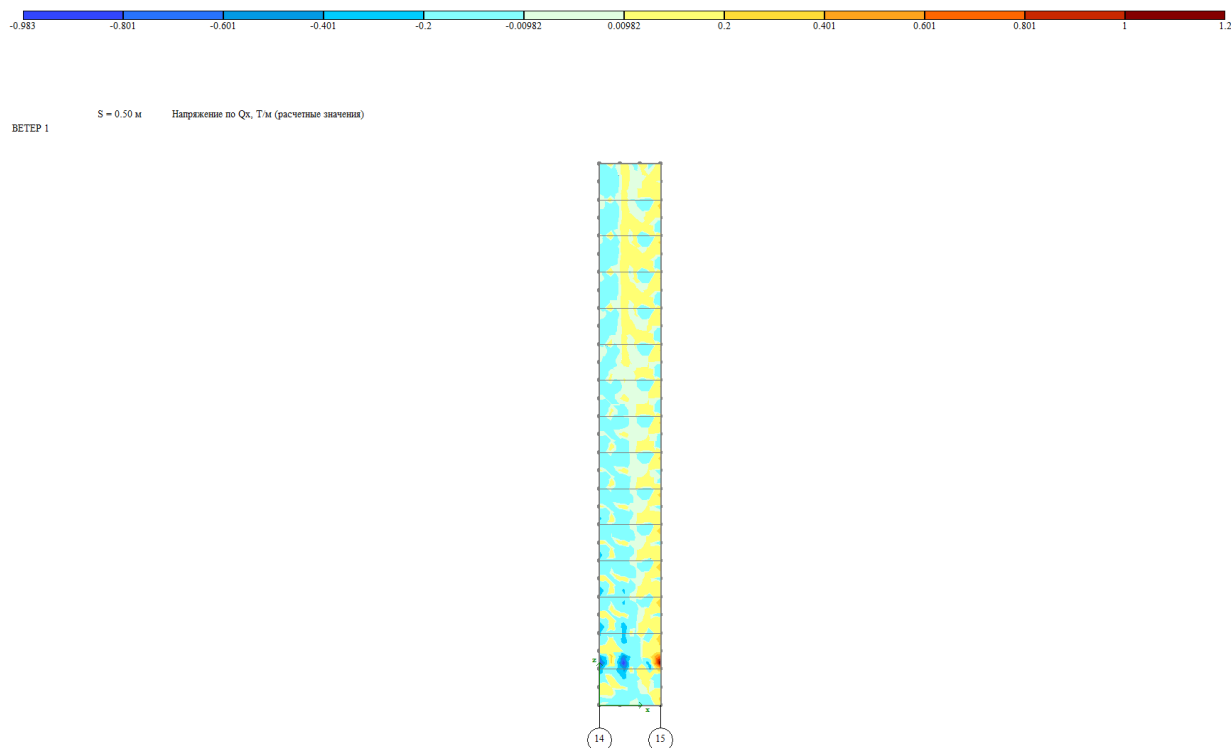


Рисунок 27 – Напряжение Q_x от первого ветрового нагружения

Рисунок 28 демонстрирует поведение напряжения Q_y при воздействии первого ветрового нагружения. На графике можно увидеть характер распределения поперечных сил, что важно для оценки общей безопасности и устойчивости конструкции под воздействием бокового ветрового потока.

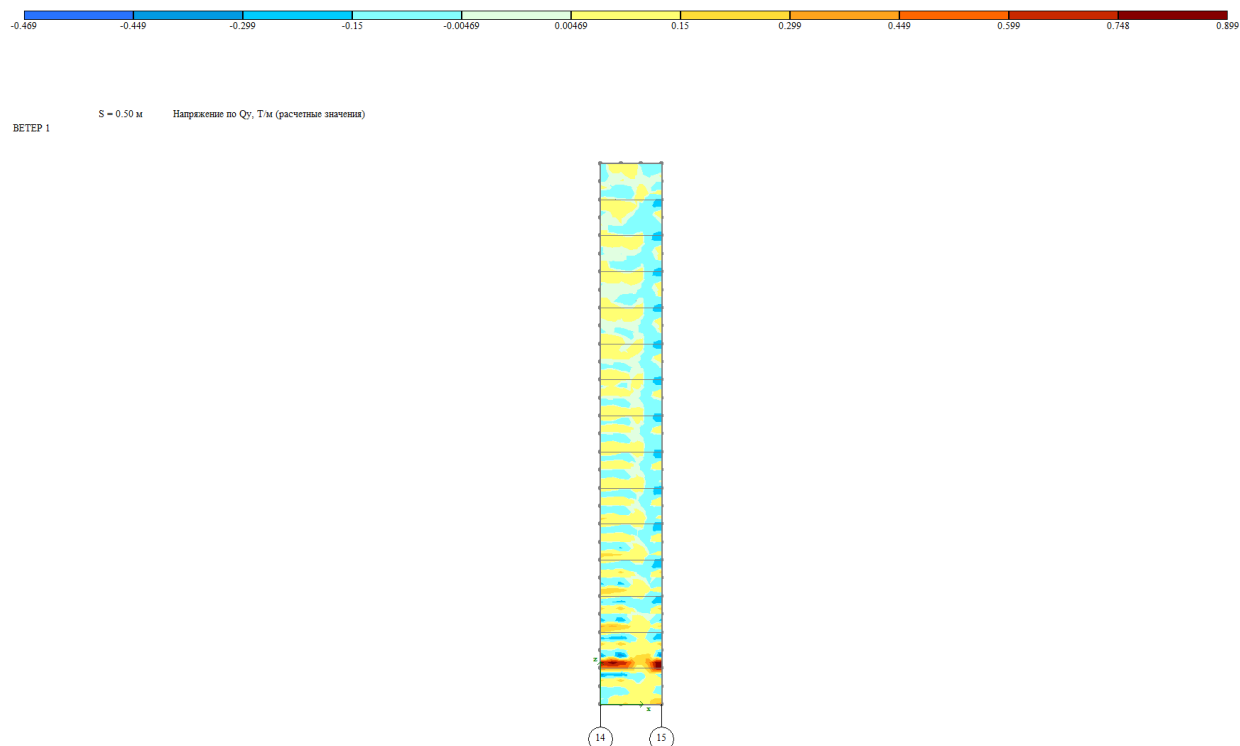


Рисунок 28 – Напряжение Q_y от первого ветрового нагружения

Армирование монолитной стены

Железобетонная балка-стенка армируется по направлениям OX и OZ (погонная площадь A_x , A_z) с учетом действия нормальных и сдвигающих напряжений σ_x , σ_z , τ_{xz} (N_x , N_z , T_{xz}). Усилия определены на один погонный метр в срединной поверхности балки-стенки (рисунок 29).

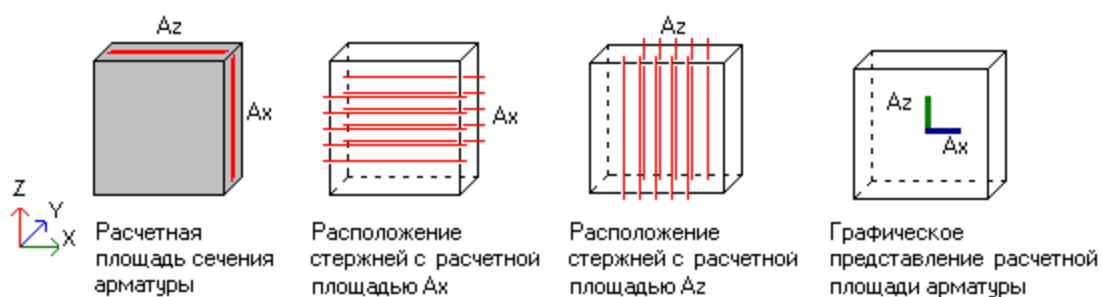


Рисунок 29 – Обозначения расчетной площади армирования

Подбор площади сечения арматуры производится отдельно для направлений x и z на основании прочности и минимизации общего расхода арматуры. На первом этапе определяются максимальные значимые площади арматуры по каждому направлению глобальных осей, опираясь на предельные усилия, возникающие в растянутых и сжатых зонах. Если расчетное условие прочности не выполняется, площадь арматуры увеличивается до получения требуемого значения. Найденные значения считаются начальными для дальнейшей оптимизации. На следующих итерациях применяется метод координатного спуска с отталкиванием, который позволяет эффективно решать задачи с множественными ограничениями.

После этого проводится проверка на трещиностойкость; если требования не удовлетворяются, площадь арматуры увеличивается. Расчет поперечной арматуры для балки-стенки не выполняется. Минимальная допускаемая площадь продольной арматуры по каждому направлению определяется пропорционально толщине стены и составляет не менее $0,10 b$ на каждый метр длины сечения (рисунок 30-31).

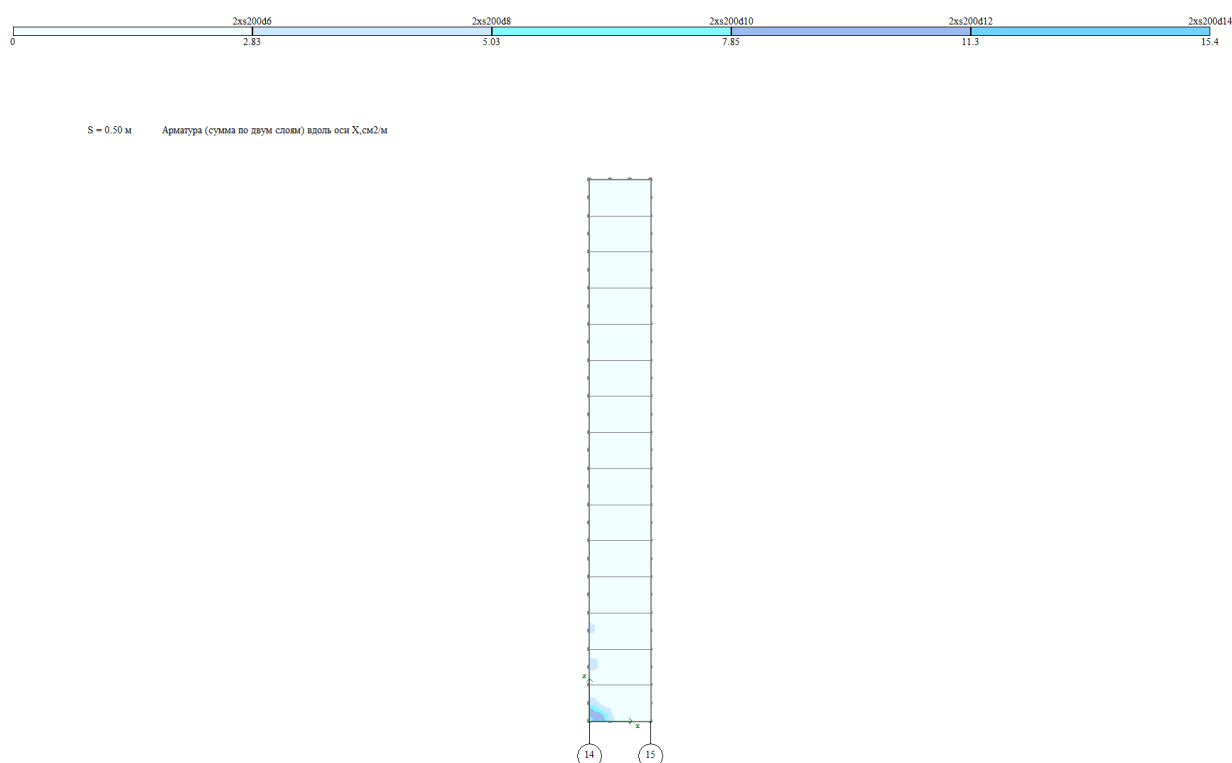


Рисунок 30 – Площадь арматуры по оси «X»

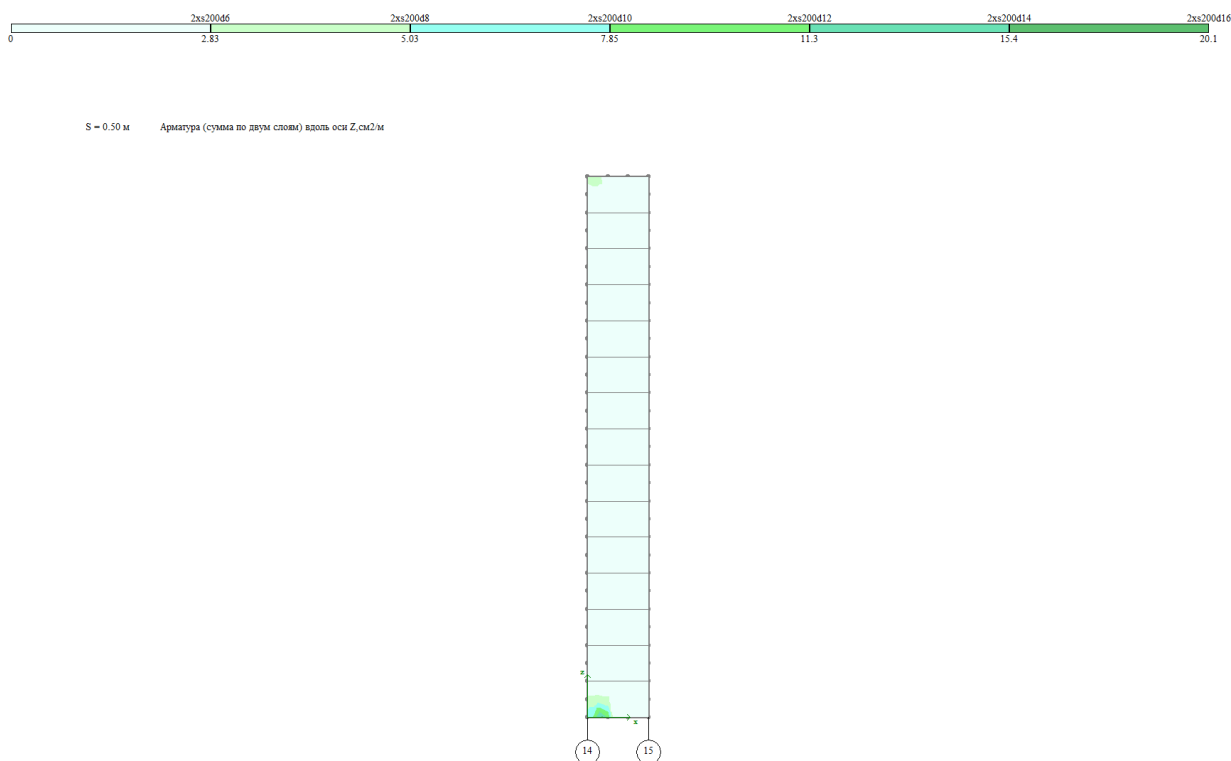


Рисунок 31 – Площадь арматуры по оси «Z»

Основное армирование стены осуществляется путем размещения горизонтальных и вертикальных стержней из арматуры класса А-400 с шагом 200×200 мм по всей поверхности стены. Такая сетка обеспечивает равномерное восприятие возникающих усилий и предотвращает образование трещин в результате действия растягивающих и сжимающих напряжений. Армирование выполняется с учетом минимальной толщины защитного слоя бетона — 20 мм, который гарантирует долговечность арматурных элементов, предотвращая их преждевременную коррозию и обеспечивая необходимое сцепление арматуры с бетоном.

В подземной части здания, где увеличены нагрузки от давления грунта и эксплуатационных воздействий, предусмотрено усиленное армирование: применяются стержни диаметром 16 мм класса А-400, что позволяет эффективно воспринимать повышенные изгибающие и срезающие нагрузки, характерные для заглубленных конструкций. На выше расположенных этажах,

где нагруженность стены уменьшается, используются стержни диаметром 12 мм также класса А-400, что позволяет оптимизировать расход арматуры без ущерба для прочности и надежности конструкции.

Для дополнительной фиксации и обеспечения пространственной жесткости каркаса между основными горизонтальными стержнями в шахматном порядке размещаются поперечные шпильки из арматуры класса А-240 диаметром 6 мм. Такой подход способствует равномерному распределению напряжений в сечении стены и предотвращает локальные разрушения в рабочих зонах армирования.

В местах сопряжения стены с плитами перекрытий и лестничными площадками предусмотрены выпуски арматуры — стержни класса А-400 диаметром 12 мм закладываются с необходимым запасом длины за делаемую конструкцию, обеспечивая надежную совместную работу сопрягаемых элементов и передачу усилий от плиты на стену. Данные выпуски размещаются согласно требованиям нормативных документов по армированию монолитных соединений, что позволяет избежать образования “слабых зон” в местах стыка.

Вся арматурная сетка формируется с учетом проектных требований, нормативных документов (СП 52-101-2003, СНиП 52-01-2003, ГОСТ Р 52544-2006 и др.) и подтверждается рабочими чертежами КЖ, согласованными со смежными разделами — архитектурным и конструктивным. Таким образом, обеспечивается прочность, надежность и долговечность стены при эксплуатации здания в расчетных условиях.

2.6 Расчет и конструирование монолитного пилона

Программа КОЛОННА предназначена для автоматизации процесса проектирования и расчета монолитных железобетонных колонн различной формы сечений, используемых в каркасных зданиях гражданского и промышленного назначения. Благодаря использованию современных методов

расчета и удобному пользовательскому интерфейсу программа значительно ускоряет и облегчает процесс выполнения инженерных расчетов, позволяет повысить точность и надежность проектных решений.

Возможности программы включают проектирование колонн следующих типов сечений: прямоугольного, таврового, двутаврового, коробчатого, круглого, кольцевого, уголкового, а также таврового несимметричного и крестового. Это покрывает подавляющее большинство практических случаев, встречающихся при проектировании современных зданий, и позволяет оптимально подобрать рациональную форму сечения под конкретные архитектурные и конструктивные требования.

При расчете учитывается комплекс внешних воздействий: программа позволяет вводить не только вертикальную силу (N), но и изгибающие моменты относительно обеих главных осей сечения (M_x , M_y), горизонтальные поперечные силы (Q_x , Q_y), а также крутящий момент (T). Такой подход обеспечивает возможность выполнения точных расчетов прочности и устойчивости колонн, работающих в сложных напряжённых состояниях с учетом действия различных нагрузок, включая ветровые и сейсмические.

На основании введенных исходных данных программа автоматически рассчитывает необходимую площадь рабочей и поперечной арматуры, учитывая требования действующих нормативных документов (СП, ГОСТ, СНиП и др.). Программа подбирает типы и расположение арматурных стержней, обеспечивает учет ограничений по армированию, проверяет совместную работу продольной и поперечной арматуры, задаёт варианты шагов и диаметров хомутов.

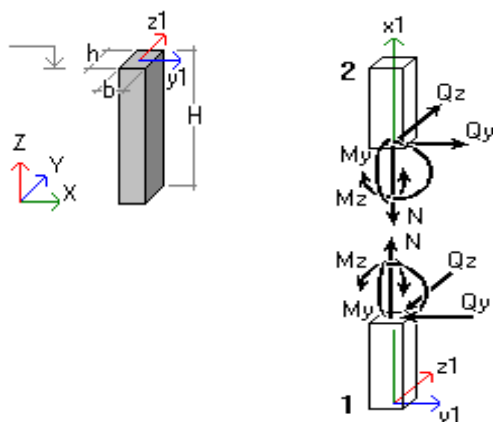
По результатам расчёта автоматически формируется текстовый файл расчетной записки, в котором отражаются исходные данные, все этапы вычислений и полученные результаты с подробным описанием выполненных проверок и подбором арматуры. Расчётную записку можно использовать как

часть комплектной рабочей документации к проекту железобетонных конструкций.

Программа КОЛОННА может быть использована как практикующими инженерами-конструкторами, так и специалистами, осуществляющими технический надзор и экспертизу проектов, а также при обучении студентов профильных специальностей строительных вузов. Совместимость с другими программами расчета и возможности экспорта данных делают ее эффективным инструментом на всех стадиях инженерного проектирования каркасных зданий.

Пилон (таблица 29)

Таблица 29 - Расчетные усилия в пилонах по расчетным сочетаниям нагрузок



b - размер стороны сечения колонны

h - размер стороны сечения колонны

H - высота колонны

Обозначение	Размер	Описание	Положительный знак усилия определяет :
N	тс	Осевое усилие	Растяжение
M_y	тс * м	Изгибающий момент относительно оси $Y1$	Растяжение нижнего (относительно оси $Z1$) волокна
Q_z	тс	Перерезывающая сила вдоль оси $Z1$	Направление оси $Z1$ для сечения, принадлежащего 2-й части

Продолжение таблицы 29

Обозначение	Размер	Описание				Положительный знак усилия определяет :		
Mz	тс * м	Изгибающий момент относительно оси Z1 Перерезывающая сила вдоль оси Y1				Растяжение верхнего (относительно оси Y1) волокна Направление оси Y1 для сечения, принадлежащего 2-й части		
Qy	тс							
N	Загружение	Форма/комбинация	a(м)	N(тс)	Qz(тс)	My(тс*м)	Qy(тс)	Mz(тс*м)
Этаж N1 Пилон N19 Прямоугольник b=0.25 h=1.15м, H=4.8м, 1. Железобетон, μ=0.55%								
1_19	Постоянная	-	0	-407.356	-12.084	23.439	1.425	4.162
			3	-404.074	-12.084	-12.814	1.425	-0.114
-	Длительная	-	0	-50.977	-1.392	4.661	-0.055	0.075
-		-	3	-50.977	-1.392	0.485	-0.055	0.24
			3	-6.988	0.05	0.164	-0.027	0.033
-	Ветер 1	-	0	0.683	-6.958	30.866	0.299	0.604
			3	0.683	-6.958	9.993	0.299	-0.293
-	Ветер 2	-	0	-2.746	-5.937	20.732	1.188	2.508
			3	-2.746	-5.937	2.919	1.188	-1.056
-	Сочетание 1	-	0	-516.693	-24.644	74.607	1.888	5.454
			3	-513.084	-24.644	0.674	1.888	-0.208
-	Сочетание 2	-	0	-518.605	-5.163	-11.818	1.051	3.763
			3	-514.996	-5.163	-27.306	1.051	0.612
-	Сочетание 3	-	0	-521.494	-23.216	60.419	3.132	8.12
			3	-517.885	-23.216	-9.229	3.132	-1.277
-	Сочетание 4	-	0	-513.804	-6.591	2.37	-0.194	1.097
			3	-510.195	-6.591	-17.403	-0.194	1.68

Номера колонн: 1_19

Бетон - Класс B25

Арматура

Класс продольной A-400

Класс поперечной A-240

Расчетный диаметр продольной, мм 40
 Защитный слой, мм 50
 Используемый сортамент продольной 12,14,16,18,20,22,25,28,32,36,40
 Расчет по раскрытию трещин
 Сейсмичность площадки 8 баллов. Рамно-связевая конструктивная
 схема здания
 Сечение
 Размеры, мм:
 b 1150
 h 250
 Площадь, см² 2875
 Отметки
 Высота этажа, мм 4950
 Высота перекрытия, мм 160
 Отметки, м:
 низа колонны -5,050
 верха перекрытия -0.100
 Расчетная длина
 Коэффициенты расчетной длины:
 m X 0.7
 m Y 0.7
 Расчетная длина, мм:
 Lo X 3465
 Lo Y 3465
 Гибкость:
 Lo/h X 3.82
 Lo/h Y 1.83
 Нагрузки (таблица 30)

Таблица 30 - Результаты МКЭ расчета

Наименование	N, тс	Mx, тс*м	My, тс*м	Qx, тс	Qy, тс	T, тс*м	Сечение
Постоянная	259	-7.39	-164	-65.2	-4.11	0	1_9.1
-	256	4.93	32.2	-65.2	-4.11	0	1_9.2
Длительная	47.7	-1.13	-18.7	-6.87	-0.699	0	1_9.1
-	47.7	0.966	1.9	-6.87	-0.699	0	1_9.2
Кр. временная	17.9	-0.377	-1.62	-0.334	-0.272	0	1_9.1
-	17.9	0.44	-0.615	-0.334	-0.272	0	1_9.2
Ветровая 1	0.866	-0.487	-1.96	0.438	-0.229	0	1_9.1
-	0.866	0.2	-3.27	0.438	-0.229	0	1_9.2
Ветровая 2	-3.01	-0.984	4.68	1.41	-0.546	0	1_9.1
-	-3.01	0.653	0.445	1.41	-0.546	0	1_9.2

Коэффициенты (таблица 31)

Таблица 31 - Надежности по ответственности 1

Наименование	Пост.	Длит.	Кр.вр.	Ветр.	Сейсм.
Надежности	1.1	1.2	1.2	1.4	1
Длительности	1	1	0.35	0	0
Продолжительности	1	1	1	0	0

Снижающий для кр. врем. нагрузки 1

Учитывать в расчете:

- автоматически сформированные РСН
- РСН, сформированные для случаев а, б (таблица 32).

Таблица 32 - Коэффициенты расчетных сочетаний нагрузок (РСН)

Наименование	Пост.	Длит.	Кр.вр.	Ветр.	Сейсм		
1-е, основное	1	1	1	1	0		
2-е, основное	1	0.95	0.9	0.9	0		
3-е, особое	0.9	0.8	0.5	0	1		

Учитывать при автоматическом формировании РСН:
знакопеременность ветровой и сейсмической нагрузки (таблица 33).

Таблица 33 - Расчетные сочетания нагрузок. Сокращенный список

Наименование	N, тс	Mx, тс*м	My, тс*м	Qx, тс	Qy, тс	T, тс*м	Сечение
Первая группа пред. состояний. Случай б (все нагрузки)							
Группа 1	343	-8.18	-207	-81.4	-4.63	0	1_9.1
-	339	-9.42	-201	-79.6	-5.31	0	длит. часть
<i>S_{лр} 1.1ПО+1.14ДЛ-1.26В2</i>							
-	354	-11.1	-197	-78.2	-6.3	0	1_9.1
-	346	-9.56	-202	-79.7	-5.42	0	длит. часть
<i>S_{нс, Тy} 1.1ПО+1.14ДЛ+1.08КР+1.26В2</i>							
-	362	-8.59	-209	-81.7	-4.92	0	1_9.1
-	346	-9.56	-202	-79.7	-5.42	0	длит. часть
<i>S_{лс, Nс, Тx, S_{нлс}} 1.1ПО+1.14ДЛ+1.08КР-1.26В2</i>							
-	340	-10	-204	-79	-5.6	0	1_9.1
-	339	-9.42	-201	-79.6	-5.31	0	длит. часть
<i>S_{нлр} 1.1ПО+1.14ДЛ+1.26В1</i>							
Первая группа пред. состояний. Случай а (продолжит.)							
Группа 2	342	-9.49	-202	-80	-5.36	0	1_9.1
-	342	-9.49	-202	-80	-5.36	0	длит. часть
<i>S_{лр, Тx, S_{нлр}} 1.1ПО+1.2ДЛ</i>							
-	358	-9.83	-203	-79.9	-5.61	0	1_9.1
-	346	-9.56	-202	-79.7	-5.42	0	длит. часть
<i>S_{нс, S_{лс, Nс, Тy, S_{нлс}} 1.1ПО+1.14ДЛ+1.08КР}</i>							

Номера колонн, определивших РСН:

1_9

Расчетное армирование

Asu 9.28

As1 2.26

As2 1.13

Продольная арматура, см²:

полная 43.925

по прочности 43.925

% армирования 0.69

Поперечная арматура, см²/м 5.90784

Расстановка продольной арматуры (таблица 34-36).

Таблица 34 - Армирование симметричное. Выпуски в верхнюю колонну

угловые	4Ø36
вдоль грани	4Ø18
боковые	2Ø18
Всего	4Ø36 + 6Ø18
Площадь арматуры, см ²	55.9832
% армирования	0.89

Таблица 35 - Анкеровка продольной арматуры

Диаметр стержня, мм	Длина анкеровки, мм	Длина нахлестки, мм
36	500	890
18	500	450

Таблица 36 - Расстановка поперечной арматуры

Зона анкеровки, мм:	7Ø10
шаг	150
привязка 1-го	50
зона раскладки	900
привязка последнего	950
Основная зона, мм:	16Ø10
шаг	250
привязка 1-го	50
зона раскладки	3000
привязка последнего	2950
расст. до верха	50
Площадь арматуры, см ² /м	6.28319

Режимы установки шпилек: нет

2.7 Расчет и конструирование монолитной плиты перекрытия

Рассмотрим перекрытие типового этажа (таблица 37).

Таблица 37 – Перекрытие типового этажа

Контур Плиты (Толщина плиты 20.00 см)												
Точка	X(см)	Y(см)	Точка	X(см)	Y(см)	Точка	X(см)	Y(см)	Точка	X(см)	Y(см)	Точка
1	3160.00	4210.00	2	3330.00	4210.00	3	3670.00	4210.00				
4	3990.00	4210.00	5	4350.00	4210.00	6	4780.00	4210.00				
7	4780.00	3790.00	8	4780.00	3400.00	9	4780.00	3010.00				
10	4780.00	2530.00	11	4780.00	2140.00	12	4780.00	1780.00				
13	4780.00	1410.00	14	4780.00	1015.00	15	4780.00	430.00				
16	4350.00	0.00	17	3990.00	0.00	18	3670.00	0.00				
19	3500.00	0.00	20	3330.00	0.00	21	3160.00	0.00				
22	2415.00	0.00	23	2070.00	0.00	24	1590.00	0.00				
25	1200.00	0.00	26	780.00	0.00	27	360.00	0.00				
28	-300.00	520.00	29	-464.82	873.46	30	-566.25	1090.97				
31	-667.68	1308.49	32	-807.14	1607.57	33	-971.96	1961.03				
34	-509.75	2176.56	35	-11.28	2409.00	36	450.94	2624.54				
37	615.76	2271.08	38	755.23	1972.00	39	958.08	1536.97				
40	1017.29	1410.00	41	1200.00	1410.00	42	1590.00	1401.32				
43	2070.00	1410.00	44	2415.00	1410.00	45	3160.00	1410.00				
46	3160.00	1780.00	47	3160.00	1960.00	48	3160.00	2140.00				
49	3160.00	2270.00	50	3160.00	2400.00	51	3160.00	2530.00				
52	3160.00	3010.00	53	3160.00	3400.00	54	3160.00	3790.00				
ТРИАНГУЛЯЦИЯ. Шаг триангуляции 80.00 см												
№тр.	Нпл. (см)	Нпл. О (см)	Xс (см)	Yс (см)	X1 (см)	Y1 (см)	X2 (см)	Y2 (см)	X3 (см)	Y3 (см)	X4 (см)	Y4 (см)
1	20.0	-	3207	4184	3245	4210	3160	4210	3262	4131	3160	4126
2	20.0	-	3211	4100	3160	4126	-3160	4042	3262	4131	3262	4051
3	20.0	-	3295	4157	3262	4131	3342	4131	3245	4210	3330	4210
4	20.0	-	3302	4078	3262	4051	3342	4051	3262	4131	3342	4131
5	20.0	-	3302	3998	3262	3972	3342	3972	3262	4051	3342	4051
6	20.0	-	3211	4017	3160	4042	3160	3958	3262	4051	3262	3972
7	20.0	-	3377	4157	3342	4131	3422	4131	3330	4210	3415	4210
8	20.0	-	3382	4078	3342	4051	3422	4051	3342	4131	3422	4131
9	20.0	-	3302	3919	3262	3892	3342	3892	3262	3972	3342	3972
10	20.0	-	3382	3998	3342	3972	3422	3972	3342	4051	3422	4051
11	20.0	-	3211	3935	3160	3958	3160	3874	3262	3972	3262	3892
12	20.0	-	3460	4157	3422	4131	3502	4131	3415	4210	3500	4210
13	20.0	-	3382	3919	3342	3892	3422	3892	3342	3972	3422	3972

Продолжение таблицы 37

Точка а	X(см))	Нпл. О (см)	Xс (см)	Y(см)	Точка	X(см)		Y(см)	Точка	X(см)		Y(см)			
14	20.0		3462	4078	3422	4051	3502	4051	3422	4131	3502	4131			
15	20.0		3462	3998	3422	3972	3502	3972	3422	4051	3502	4051			
16	20.0		3302	3839	3262	3813	3342	3813	3262	3892	3342	3892			
17	20.0		3462	3919	3422	3892	3502	3892	3422	3972	3502	3972			
18	20.0		3211	3852	3160	3874	3160	3790	3262	3892	3262	3813			
19	20.0		3542	4184	3500	4210	3502	4131	3585	4210	3582	4131			
Перемещения (экстремумы)															
№узла		X (см)		Y (см)		Перемещени е Z (мм)		№узла		X (см)		Y (см)		Перемещение Z (мм)	
1001		226.4		873.8		-131.188431		1		3160.0		4210.0		-50.525578	
Сочетания усилий (экстремумы)															
№тр.		Mx		My		Mxy		Qx		Qy		R			
1107		-11.17		-9.23		-1.50		58.25		-7.92		-11.67			
1823		-8.48		-13.55		0.38		-2.48		73.05		-3.80			
1898		-5.68		-8.63		-4.17		-8.53		-33.96		-15.35			
1803		-8.78		-8.18		-4.05		-92.33		2.40		50.19			
2099		0.75		2.79		-0.68		-2.02		-0.95		-283.00			

Отразим наглядно в рисунке 32-34.

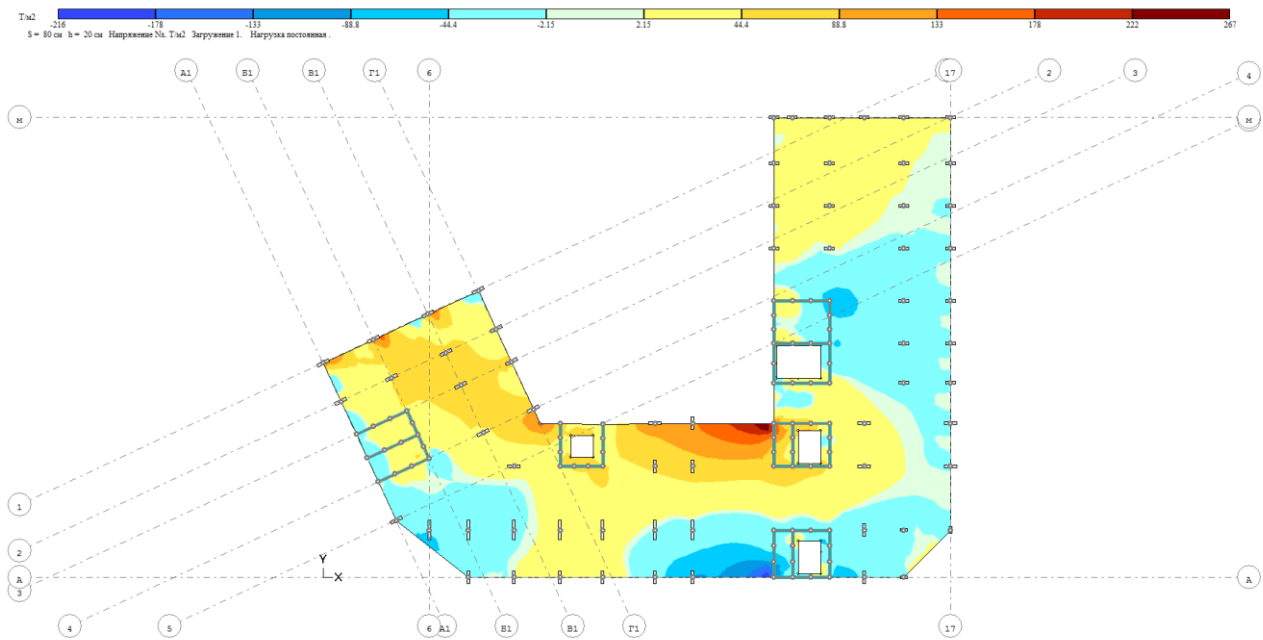


Рисунок 32 – Напряжение Ny от постоянного нагружения

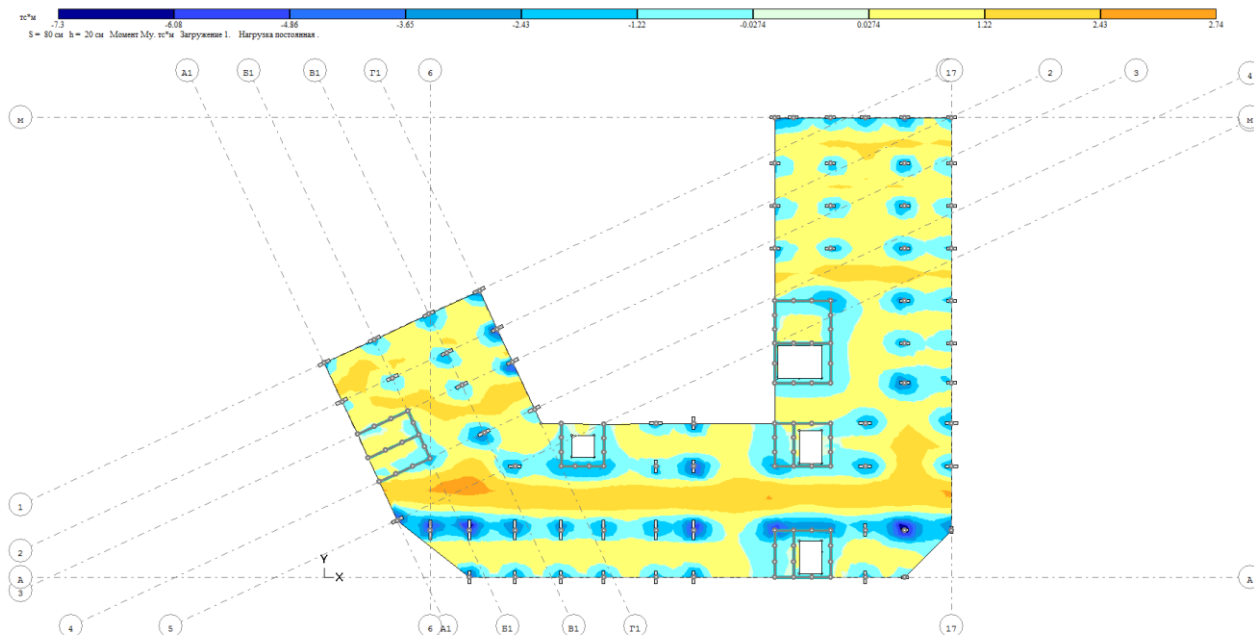


Рисунок 33 – Напряжение M_x от постоянного нагружения

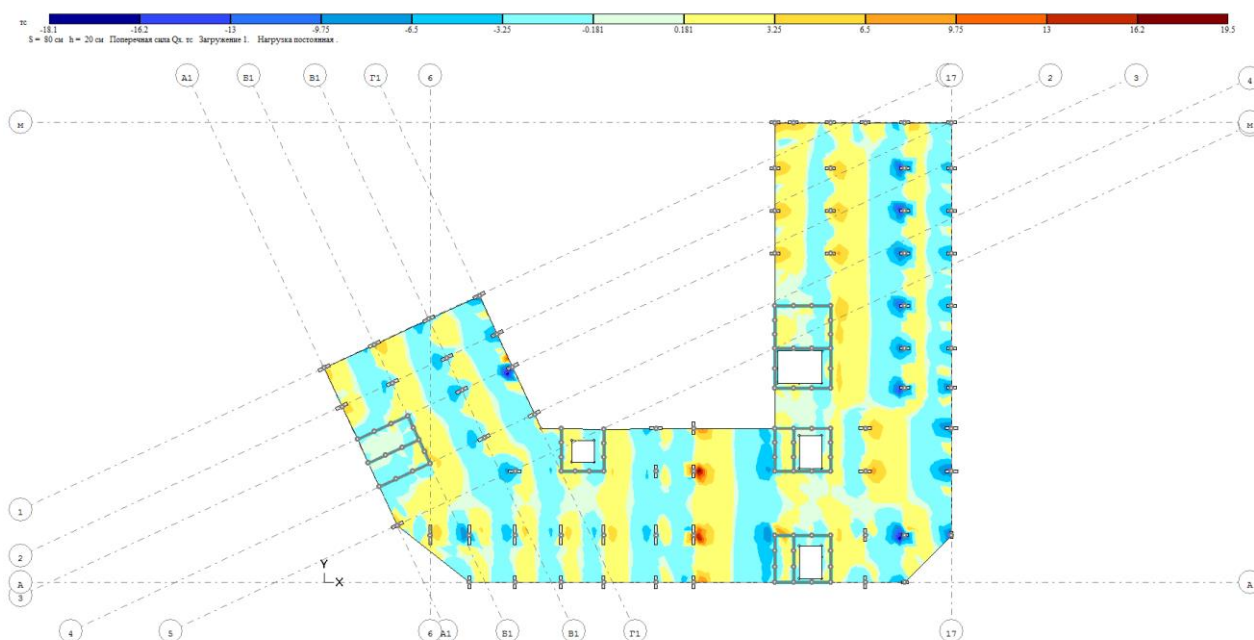


Рисунок 34 – Напряжение Q_y от постоянного нагружения

Армирование плиты перекрытия

Подбор арматуры (раздельно продольной и поперечной) выполняется при учете действия имеющихся расчетных сочетаний изгибающих и крутящего моментов M_x , M_y , M_{xy} , а также перерезывающих сил Q_x , Q_y . Эти усилия определены на один погонный метр в срединной поверхности плиты.

Расчетная площадь продольной арматуры определяется у нижней и верхней граней плиты по направлениям ОХ и ОУ (погонная площадь A_{sx-n} , A_{sx-b} , A_{sy-n} , A_{sy-b}). Расчетная площадь поперечной арматуры определяется раздельно по направлениям ОХ и ОУ (погонная площадь A_{swx} , A_{swy}) (рисунок 35-36).

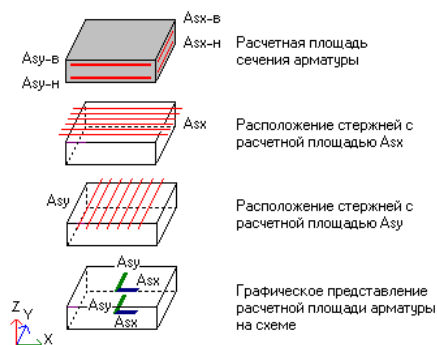


Рисунок 35 – Обозначения расчетной площади продольного армирования

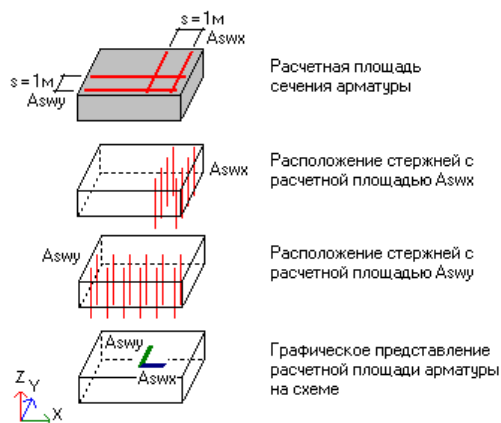


Рисунок 36 – Обозначения расчетной площади поперечного армирования

Расчетная площадь арматуры вычисляется по расчетным сочетаниям усилий в центрах конечных элементов плиты. По вычисленным значениям выполняется построение изополей. Армирование на схеме может быть представлено одним из способов:

- площадь арматуры вдоль осей x и y в графическом и цифровом виде;
- изополя площади арматуры вдоль осей x или y .

Построение изополей выполняется только для расчетного армирования.

Цветовая шкала дает наглядное представление о величине площади

армирования в различных точках плиты: на каждом участке цвет отражает уровень необходимости армирования в заданном месте — чем интенсивнее цвет, тем больше требуется арматуры. Это позволяет сразу выявить наиболее нагруженные зоны, где армирование требуется в большем объеме, а также участки с минимальной потребностью в арматуре.

В графическом и цифровом виде может быть показана как расчетная, так и остаточная площадь арматуры. Графический вид изополей представляет собой цветовую карту, наложенную на геометрию плиты, а цифровой вид — это массив данных или таблица значений, где для каждой расчетной ячейки указана необходимая или избыточная площадь арматуры. Это обеспечивает проектировщикам быстрый доступ ко всей информации, необходимой для принятия решений по оптимизации армирования.

Выбор типа отображаемого армирования осуществляется с помощью команд меню, которые доступны при активном выбранном виде армирования — у верхней грани плиты, у нижней грани плиты или для поперечной (распределительной) арматуры. Таким образом, можно поочередно анализировать армирование в разных направлениях и на разных поверхностях плиты, получая полную картину распределения усилий и соответствующего армирования по всей конструкции.

Значения продольной арматуры определяются в квадратных сантиметрах на 1 погонный метр сечения плиты ($\text{см}^2/\text{м}$) и отображаются для выбранной поверхности и направления армирования. Для поперечной арматуры, необходимая площадь также выражается в $\text{см}^2/\text{м}$, исходя из расчетного шага армирования, принятого равным 1 метру. Это единообразие в отображении и расчете позволяет легко осуществлять сравнительный анализ между различными участками плиты и упрощает подготовку проектной документации и спецификаций.

В результате пользователь получает удобный инструмент для контроля качества проектных решений, а визуализация изополей армирования

способствует дополнительной проверке корректности расчетов и оптимальности выбранных схем армирования конструкций.

На рисунке 37 отражена схема расположения верхней арматуры по оси «У». На данной схеме детально показано размещение арматурных элементов в верхней зоне конструкции вдоль соответствующей оси, что позволяет понять особенности армирования для восприятия растягивающих усилий, возникающих в этом направлении.

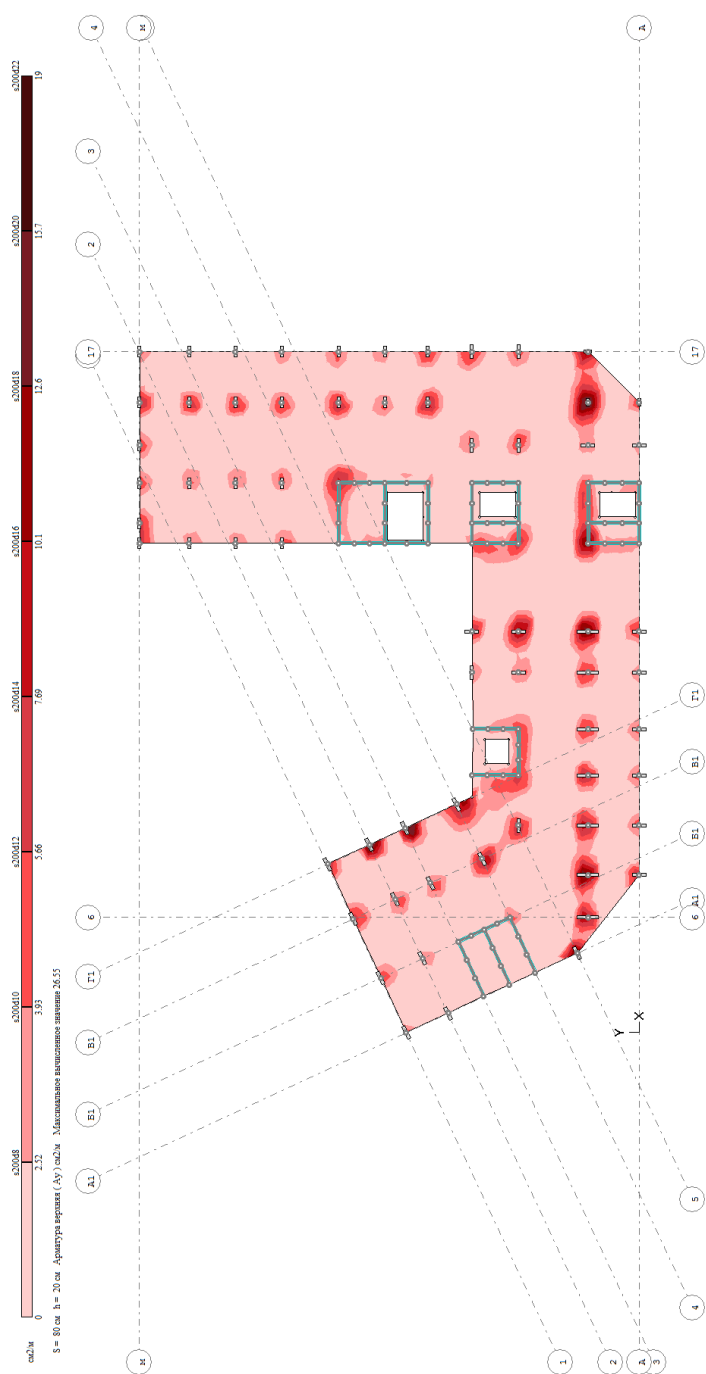


Рисунок 37 – Схема расположения верхней арматуры по оси «У»

Рисунок 38 – Схема расположения нижней арматуры по оси «Х»

На рисунке 39 показана схема расположения нижней арматуры по оси «У». Данная схема иллюстрирует, как расположены элементы армирования в нижней зоне по продольной оси, что способствует восприятию растягивающих нагрузок и устойчивости конструкции.

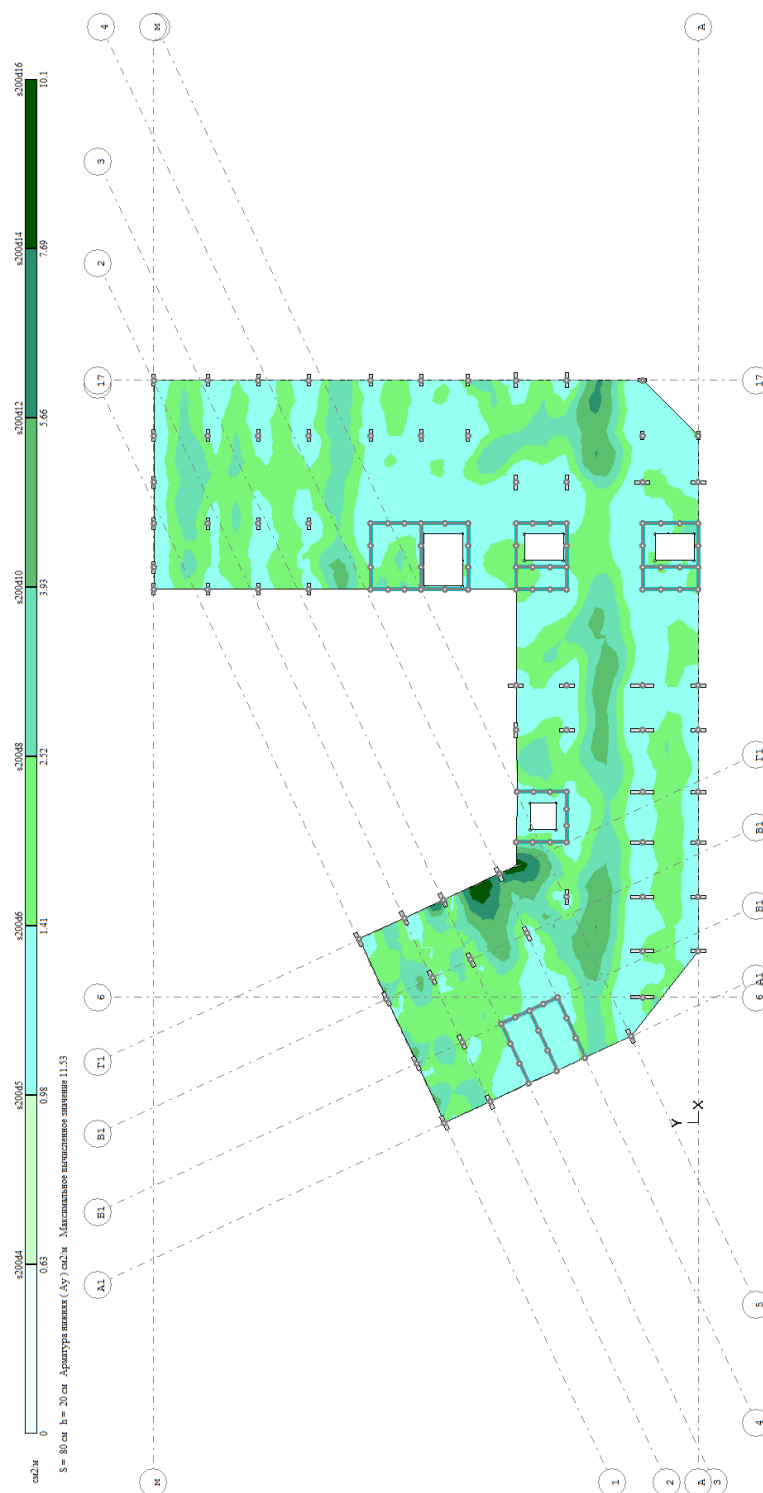


Рисунок 39 – Схема расположения нижней арматуры по оси «У»

– основное армирование верхней и нижней зон плиты перекрытия выполняется отдельными стержнями из арматуры класса А400 диаметром 12 мм и 16 мм с шагом 200×200 мм. Такая схема армирования позволяет обеспечить необходимую несущую способность плиты на основных участках перекрытия. В зонах, где необходимо усиление (например, в районе опирания на колонны, балки, а также в местах повышенных нагрузок и у отверстий), дополнительно предусматривается установка стержней диаметром 12 мм, 16 мм и 18 мм. Эти дополнительные стержни располагаются согласно расчету и рабочим чертежам, что позволяет локально увеличить армирование плиты в наиболее напряженных участках;

– минимальный защитный слой бетона до основной арматуры принимается равным 35 мм, что обеспечивает необходимую защиту арматуры от воздействия внешних факторов (коррозии, механических повреждений) и соответствует требованиям норм;

– стыковку стержней основной арматуры допускается выполнять внахлестку, без применения сварки. Места нахлеста арматуры следует располагать вразбежку для равномерного распределения усилий и предотвращения ослабления сечения в одной зоне. При этом длина нахлестки принимается в соответствии с требованиями нормативных документов и зависит от диаметра арматуры и класса бетона;

– для поддержания верхнего слоя рабочей арматуры на проектной отметке используются специальные опоры — так называемые «лягушки», выполненные из арматуры класса А240 диаметром 8 мм. Эти элементы устанавливаются с шагом 400 мм в шахматном порядке по всей площади плиты, что обеспечивает устойчивое положение верхних стержней армирования до и во время бетонирования;

– вдоль контура плиты перекрытия предусмотрены термовкладыши шириной 120×450 мм, необходимые для улучшения теплотехнических

характеристик конструкции и предотвращения промерзания по периметру плит.

При проектировании армирования учитывается наличие термовкладышей: отверстия под них в расчете не учитывались, однако армирование по контуру плиты должно быть запроектировано согласно рекомендациям из пособия по проектированию монолитных железобетонных конструкций («Армирование элементов монолитных железобетонных зданий» И.Н. Тихонов). Это позволяет компенсировать потенциальное ослабление сечения из-за устройства термовкладышей и обеспечивает надежную работу конструкции в эксплуатации.

В целом, выбранная схема армирования обеспечивает прочность, долговечность и устойчивость перекрытия и учитывает как стандартные, так и усиливающие мероприятия в наиболее нагруженных участках конструкции.

Схемы раскладки арматуры смотрите в графической части.

3 Организация строительного производства и календарное планирование

3.1 Выбор методов производства СМР

Последовательность возведения частей здания проектируется таким образом, чтобы обеспечить минимальные сроки строительства всего объекта. Для этого приоритет отдается сооружению технологических цехов, отделений и пролетов, монтажу оборудования и коммуникаций, требующих относительно небольших затрат времени и трудовых ресурсов.

Строительство разбивается на четыре основных этапа:

- устройство подземной части: на этом этапе выполняется разбивка котлована и устройство траншей, обустройство фундаментной плиты, возведение стен подвала, далее — обратная засыпка пазух и уплотнение грунта;
- возведение надземной части: следующим этапом осуществляется монтаж наружных стен, устройство кровли. одновременно выполняется кирпичная кладка внутренних перегородок, монтаж систем отопления, водоснабжения, канализации, вентиляции, электромонтажные работы, а также остекление. на этом этапе проводится запуск системы отопления;
- выполнение отделочных работ и устройство чистых полов: здесь производится остекление, выполняются штукатурные и малярные работы поэтажно, устанавливается санитарно-техническое и осветительное оборудование, а также устраивается чистое напольное покрытие;
- монтаж технологического оборудования, комиссионные испытания и пусконаладочные работы: после завершения отделочных работ осуществляется установка и настройка технологического оборудования, проводятся пусконаладочные операции.

Для оптимизации производства работ применяется как открытый, так и раздельный методы выполнения строительно-монтажных операций.

Подготовительный этап включает:

- создание опорной геодезической сети;
- подготовку строительной площадки;
- инженерную подготовку территории;
- возведение временных сооружений и объектов для нужд стройки.

Работы организуются по захваткам, каждая из которых соответствует отдельному этажу возводимого здания. Такой поэтапный подход позволяет оптимально использовать трудовые, механизированные и материальные ресурсы, обеспечивая бесперебойное выполнение строительно-монтажных процессов. Перед переходом к основному циклу строительства выполняются подготовительные мероприятия, включающие прокладку временных коммуникаций (водоснабжение, электроснабжение, канализация), устройство временных дорог и подъездных путей для доставки строительных материалов и конструкций, отвода необходимых площадей под склады и размещение временных зданий для администрации, персонала и хранения инструмента.

Внешние инженерные сети (водопровод, канализация и др.) прокладываются параллельно с ведением работ по устройству фундаментов, что позволяет сократить общий срок строительства объекта. При возведении монолитных фундаментов используются специальные добавки, ускоряющие набор прочности бетона, благодаря чему продолжительность выдержки сокращается с 7 до 3 суток. Это дает возможность раньше приступить к следующим этапам работ, минимизируя простои и обеспечивая ритмичность строительства. После завершения фундаментных работ производится подсыпка основания для устройства полов, с последующим послойным уплотнением и выравниванием.

Сборка и монтаж несущего каркаса здания начинается сразу после окончания работ по устройству фундаментов на всех захватках. Для повышения скорости монтажа и сокращения затрат времени на стыковочные операции, элементы конструкций предварительно проходят укрупнительную сборку на

площадке либо в непосредственной близости от зоны монтажа. Монтажные операции сопровождаются сварочными работами по соединению металлических элементов и обязательной антикоррозионной обработкой сварных швов и стыков. Для обеспечения безопасности и качества работ постоянно осуществляется технический контроль качества монтажа.

Кровельные и остеклительные работы, а также пробивка отверстий в стенах и перекрытиях под инженерные вводы должны быть завершены до начала работ по установке санитарно-технических систем, чтобы избежать проникновения атмосферных осадков внутрь здания и обеспечить надлежащие условия для монтажа оборудования. Все эти процессы ведутся параллельно, что способствует сокращению суммарных сроков строительства объекта.

Одним из основных факторов ускорения строительства является параллельное выполнение специализированных монтажных и отделочных работ совместно с основным строительным циклом. Как только завершается установка основного оборудования на захватке, незамедлительно начинаются пусконаладочные мероприятия: проверка работоспособности систем, испытания под нагрузкой.

После успешного завершения пусконаладочных работ приступают к благоустройству прилегающей территории. Реализуются мероприятия по планировке и озеленению участков, укладке тротуаров и дорог, монтажу малых архитектурных форм, установке освещения и ограждений. Заключительным этапом становится приемка объекта комиссией и передача его в эксплуатацию.

Для равномерного распределения трудовых ресурсов, текущие работы, не вошедшие в основной график, выполняются по мере возникновения в течение всего строительно-монтажного периода, иногда с кратковременными перерывами. Такой подход позволяет оптимально загружать персонал и использовать строительную технику без продолжительных простоев.

Основные механизированные работы, такие как монтаж конструкций, разработка котлованов, транспортировка и подъем тяжёлых элементов,

осуществляются в две смены: дневную и ночную. Это позволяет интенсивно использовать дорогостоящую строительную технику, сокращать длительность технологических циклов и избегать вынужденных простоев из-за ожидания трудовых ресурсов.

Для снятия плодородного слоя почвы и планировки строительной площадки используется бульдозер ДЗ-18 на тракторах ДТ-75. Данная техника отличается высокой проходимостью и производительностью, позволяет быстро и эффективно подготовить площадку для основных земляных работ. По завершении монтажа фундаментов и стен бульдозер используется также для обратной засыпки пазух котлована и планировки территории, что завершает цикл земляных работ на объекте.

Такой комплексный и организованный подход к планированию и проведению работ позволяет значительно сократить сроки строительства, повысить производительность труда, гарантировать качество и безопасность выполняемых операций, а также обеспечить своевременную сдачу объекта в эксплуатацию.

Технические характеристики бульдозера в таблице 38.

Таблица 38 - Технические характеристики бульдозера

Наименование показателя	Единицы измерения	
Базовый трактор	—	ДТ-75
Длина отвала	м	3,5
Высота отвала	м	0,8
Мощность двигателя	кВт	55
Масса оборудования	т	1,58
Масса с трактором	т	9,1

Механизированная разработка грунта с погрузкой на автомобили и в отвал. Выбираем экскаватор с обратной лопатой. В зависимости от объема работ устанавливаем вместимость ковша экскаватора 0,5 м³. Принимаем экскаватор Э-651 с гидравлическим приводом (таблица 39).

Таблица 39 - Технические характеристики экскаватора Э-651

Наименование	Характеристика
Двигатель:	
Тип	Дизель тракторный
Марка	КДМ-46
Номинальная мощность в л.с.	75 - 80
Номинальное число в об/мин	835
Скорость передвижения в км/ч	
...на первой передаче	1,5
на второй передаче	3,0
Тяговое усилие на гусенице в т	9,2
Опорная площадь гусениц в м ²	3,25
Наименование	Характеристика
Радиус, описываемый хвостовой частью Rx	2900
Габаритная ширина кузова B	2800

Перевозка грунта осуществляется автомобильным транспортом. Тип используемого самосвала ЗИЛ-ММЗ-4505 грузоподъемностью 6т (таблица 40)

Таблица 40 - Технические характеристики ЗИЛ-ММЗ-4505

Наименование показателя	Единицы измерения	
Грузоподъемность	т	6,0
Объём кузова	м ³	-
Масса автомобиля	т	11,13
Габаритные размеры:		
длина	м	6,98
ширина	м	2,5
высота	м	2,52
Направление разгрузки	—	Назад
Максимальная скорость	км/ч	90
Мощность двигателя	кВт	—
Расход топлива при скорости 60 км/ч	л/100 км	29,5

Принимаем компрессор Atlas Copco Xas 97

Производительность - 5.3 м³/мин.

Давление - 7 бар.

Мощность двигателя - 36 кВт.

Расход топлива работа/холостой ход – 8,1/3,6 кг/ч.

Монтаж конструкций ниже отметки 0.000 осуществляется стреловым краном.

Расчет необходимой грузоподъемности и необходимого вылета стрелы крана.

$$Q_{тр.} = q_{эл} + q_{стр} + q_{мон.осн.} + q_{кон.усил.}, \quad (2)$$

Где

$q_{элемента}$ – масса поднимаемого элемента;

$q_{строповки}$ – масса строповочного приспособления;

$q_{мон.осн.}$ – масса монтажной оснастки;

$q_{кон.усил.}$ – масса конструкций усиления монтируемого элемента.

Определим требуемую грузоподъемность для самого тяжелого элемента подземной части (пучок арматуры 0,6т)

$$Q_{тр.} = 0,6 + 0,05 + 0 + 0 = 0,65 \text{ т}$$

Требуемый вылет стрелы крана по условиям монтажа и с учетом допустимого приближения базы крана к краю котлована определяется по формуле:

$$L = L_1 + L_2; \quad (3)$$

Где

L_1 - расстояние по условиям монтажа элемента наиболее далеко расположенного от края котлована.

L_2 - при установке крана на краю откоса котлована машинист обязан соблюдать минимальные расстояния приближения от основания откоса выемки до ближайшей опоры крана не менее, для супеси грунта 2,4 м, при глубине котлована в 2 м.

Монтаж элементов со стоянки крана будет производиться на половину ширины здания, получаем:

$$L_1 = c/2 = 16,2/2 = 8,1\text{м};$$

где с- ширина котлована по верху.

$$L = 2,4 + 8,1 = 10,5\text{м};$$

Принимая во внимание вышеуказанные требования принимаем в проекте кран на пневмоколесном ходу на выносных опорах К-124 с длиной стрелы 22м.

Для монтажа конструкций и подачи материалов выше отметки 0,000 подбираем башенный кран.

Требуемая грузоподъемность крана

$$Q_{\text{треб}} = Q_{\text{эл}} + Q_{\text{стр}} + p_y + p_m, \quad (4)$$

где $Q_{\text{эл}} = 4,22$ т - масса поднимаемого элемента, т;

$Q_{\text{стр}} = 1,1$ т - масса грузозахватного приспособления, т;

$p_y = 0$ - масса конструкции усиления, т;

$p_m = 0$ - масса монтажной оснастки, т.

Определим требуемую грузоподъемность для самого тяжелого элемента – панель перегородок ($m = 4220$ кг).

$$Q_{\text{тр},i} = 4,22 + 1,1 = 5,32\text{т}$$

Высота подъема крюка

$$H_{\text{тр}}^{\text{кр}} = h_0 + h_{\text{завас}} + h_{\text{эле.}} + h_{\text{строп.}} (\text{м}), \quad (5)$$

Где

$h_{\text{зод}}^0 = 56,84 + 0,5 = 57,34\text{м}$ - высота от уровня стоянки крана до уровня установки элемента.

h_0 – высота опор монтируемого элемента от уровня стоянки крана;

$h_{\text{запас}}$ – запас по высоте между опорой и низом устанавливаемого элемента принимаемый из условия безопасного производства работ;

$h_{\text{эле.}}$ – высота(толщина) монтируемого элемента, (м);

$h_{\text{строп.}}$ – расчетная высота захватного устройства (строповка), (м).

$$H_{\text{тр.}}^{\text{кр}} = 57,34 + 2,3 + 0,12 + 4 = 63,76 \text{ м.}$$

Необходимый вылет крюка

$$L_{\text{тр.}} = B + A + R_{\text{пов.пл.}} + l_{\text{безоп.}} \quad (6)$$

Где

$B = 16,2 \text{ м}$ - ширина здания;

$A = 1,2 \text{ м}$, расстояние от оси здания до его выступающей части со стороны крана (козырек, балкон);

$R_{\text{пов.пл.}}$ - радиус поворота платформы = 3,8 –принимается по паспортным данным крана;

$l_{\text{безоп.}} = 0,7 \text{ м}$ – безопасное расстояние стоянки крана

$$L_{\text{тр.}} = 16,2 + 1,2 + 3,8 + 0,7 = 21,9 \text{ м}$$

Принимаем кран марки КБ503А.1 (колея и база 7,5мх8м). Основные характеристики крана приведены в таблице 3.7, график грузоподъёмности показан на рисунке 41.

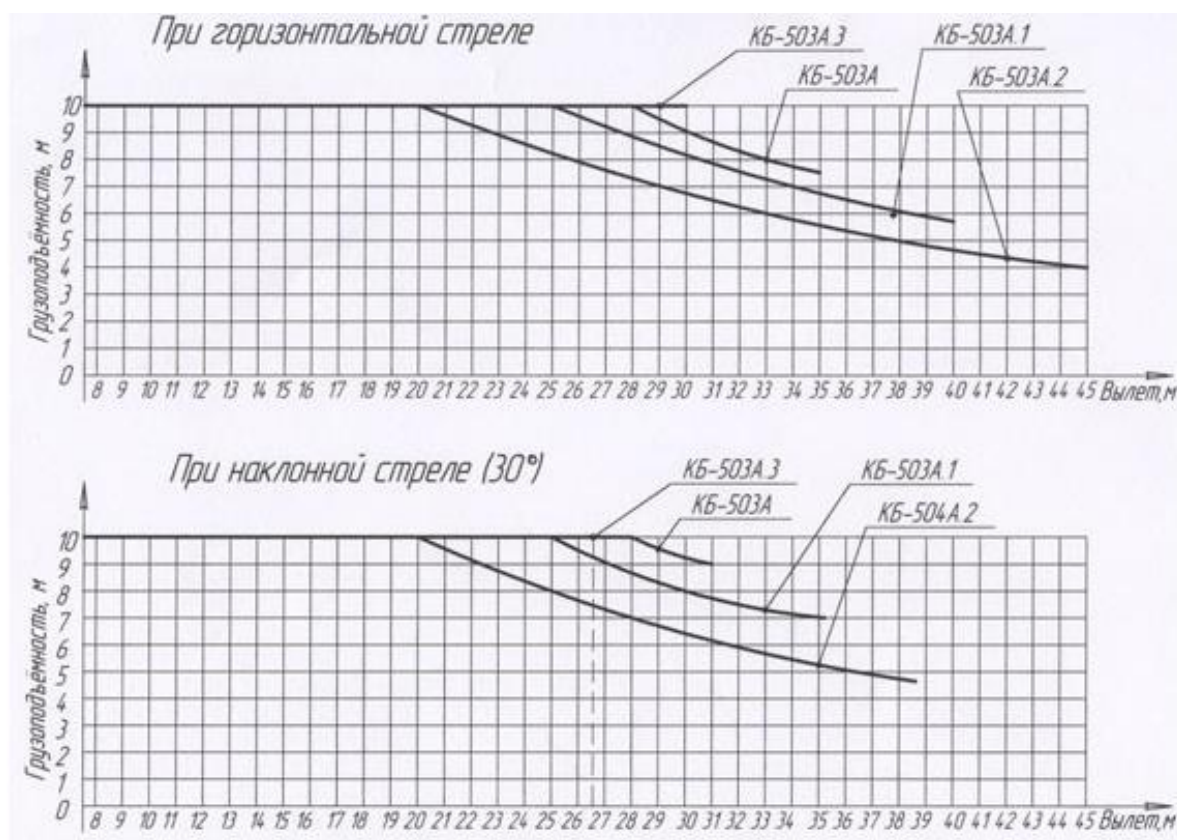


Рисунок 41 - Основные технические данные и характеристики башенного крана КБ503А.1

$$B_{np1} = 1,2 \times \left(\frac{12330}{8,2 \times 3600} \times 1,5 + \frac{3962}{8,2 \times 3600} \times 2,0 + \frac{151,6}{8,2 \times 3600} \times 1,1 + 0 \right) = 0,13 \text{ л/с};$$

$$B_{np2} = 1,2 \times \left(\frac{1079,8}{8,2 \times 3600} \times 1,5 + \frac{1039,05}{8,2 \times 3600} \times 2,0 + 0 + 0 \right) = 0,057 \text{ л/с}.$$

Таблица 41 - Основные характеристики крана КБ503А.1

Наименование параметров	КБ-503А.1
Грузоподъёмность максимальная, т	10,0
Грузоподъёмность на максимальном вылете, т	5,7
Вылет, м	7,5-40,0
Вылет при максимальной грузоподъёмности, м	25,0
Высота подъёма максимальная, м (горизонтальная стрела/наклонная стрела)	53,0 / 70,0
Глубина опускания максимальная, м	5,0
База, м	8,0
Колея, м	7,5

Преодоление таблицы 41

Наименование параметров	КБ-503А.1
Задний габарит, м	5,5
Наименьший радиус закругления пути (внутреннего рельса), м	Эксплуатация крана на криволинейных рельсовых путях не предусмотрена
Скорость подъёма груза макс. массы, м/мин	32,0
Наименование параметров	КБ-503А.1
Скорость подъёма груза максимальная, м/мин	140,0
Скорость плавной посадки груза, м/мин	4,8
Скорость передвижения грузовой тележки, м/мин (горизонтальная стрела/наклонная стрела)	25,2 / 8,4
Скорость передвижения крана, м/мин	19,0
Частота вращения, об/мин	0,64
Угол поворота, град	1080
Конструктивная масса крана, т	98,6
Масса крана общая (в рабочем состоянии), т	153,6
Расчётная нагрузка ходового колеса на рельс кранового пути, тс	30,0
Установленная мощность, кВт	140,0

В таблице 41 приведены основные характеристики грунта.

3.2 Проектирование календарного плана работ

Календарный план строительного объекта в виде линейного графика необходим для определения последовательности и сроков выполнения общестроительных, специальных и монтажных работ. Такой график позволяет визуально отобразить, какие работы и в какие сроки должны выполняться, а также проконтролировать выполнение плана в реальном времени.

При ручном способе производства работ определяющим является фронт работ — та часть рабочей зоны или объём, на которой одновременно может трудиться определённое количество рабочих. Ширина фронта работ (или его протяжённость) определяется проектной документацией и организационными возможностями на объекте.

Продолжительность выполнения отдельных видов работ (t) определяется по формуле:

$$t=T/(\alpha \cdot n \cdot k); \quad (7)$$

Где

T-количество чел.см (трудоемкость работ);

n -количество рабочих;

α – количество смен в сутки;

k – коэффициент перевыполнения норм, равный $\approx 1,05-1,3$;

Календарный план — это стратегический документ, определяющий поэтапное выполнение всего комплекса строительных работ с учётом рационального распределения ресурсов и координации участия различных специализированных подразделений и подрядных организаций. Основная задача календарного планирования — обеспечить слаженное, непрерывное и эффективное выполнение строительного производства в заранее установленные сроки, при обязательном соблюдении технологической последовательности и согласованности разнотипных работ.

На основании тщательно составленного календарного плана формируется потребность во всех видах ресурсов, необходимых для своевременного и качественного завершения строительства. Это включает в себя не только рабочую силу, но и строительные и отделочные материалы, сборные конструкции, инженерное и технологическое оборудование, автотранспорт и механизмы. Причём учёт этих ресурсов ведётся с разбивкой по отдельным этапам выполнения работ, что позволяет планировать их поступление и использование наиболее рациональным образом, избегая простоев и чрезмерных запасов на строительной площадке.

Календарный план лежит в основе организации оперативного управления строительством. С его помощью руководители проекта разрабатывают годовые, квартальные, месячные и даже суточные графики

производства работ, контролируя не только общий ход строительства, но и последовательность выполнения отдельных задач, степень загрузки рабочих коллективов и техники, а также взаимодействие между смежными и специализированными организациями. Кроме того, данный план необходим для своевременного предоставления фронта работ различным подрядчикам, что особенно важно при строительстве крупных и сложных объектов, где участие принимает множество исполнителей.

В процессе подготовки календарного плана строго придерживаются ряда фундаментальных принципов организации строительного производства. Во-первых, сроки завершения строительства обязательно соотносятся с установленными нормативами и, при необходимости, с календарными сроками, определёнными договорами и дополнительными соглашениями. Во-вторых, при разработке плана учитываются абсолютно все виды работ, начиная с подготовительных мероприятий (расчистка, планировка, устройство временных зданий и сооружений) и заканчивая работами по вводу объекта в эксплуатацию (финишная отделка, благоустройство территории, подключение инженерных сетей и т. д.). При этом специальные и монтажные виды работ, такие как электромонтаж, прокладка внутренних инженерных систем и установка оборудования, привязываются к основным этапам строительства, без детализации по объёмам, но с обязательным указанием периода их выполнения и жёстким соблюдением сроков завершения.

Одним из важнейших требований является организация производства работ преимущественно поточным методом, когда отдельные виды работ проводятся одновременно на нескольких участках или фронтах, что способствует темпам строительства и снижению общей продолжительности работ. Однако параллельное выполнение процессов допускается исключительно при условии строгого соблюдения технологической совместимости, норм безопасности труда и требований производства, чтобы избежать не только ошибок и дефектов, но и опасных производственных

ситуаций. Для этого необходимо тщательно координировать деятельность всех участников строительного процесса и оперативно корректировать календарные планы в случае возникновения непредвиденных обстоятельств.

Таким образом, грамотно составленный и чётко реализуемый календарный план является неотъемлемой частью эффективного управления строительством, основой для распределения ресурсов, организации последовательности работ, своевременного предотвращения сбоев и непредвиденных простоев, а также гарантом достижения конечной цели — завершения строительства объекта в оптимальные сроки, с минимальными затратами и максимальным качеством.

3.2.1 Составление графика движения рабочей силы

График движения рабочей силы является важнейшим элементом организации строительного производства, так как наглядно отражает динамику занятости персонала на протяжении всего периода строительства. Его составление позволяет оптимальным образом распределить трудовые ресурсы по строительной площадке, обеспечить равномерную загрузку рабочих и избежать простоев.

Для построения графика движения рабочей силы предварительно определяют по календарному плану объемы работ, выполняемых в каждый день строительства, и соответствующее количество рабочих, необходимых для выполнения этих работ. Затем по каждому процессу в каждый день строительства определяют количество занятых на нем рабочих. Суммируя эти данные по всем видам работ, получают общее число рабочих, необходимых на объекте в тот или иной день.

На вертикальной оси графика откладывают количество рабочих, а на горизонтальной — календарные сроки (дни, недели, месяцы). В результате получается кривая, отражающая изменение численности рабочих на строительной площадке в зависимости от этапа строительства. На всех характерных участках графика, особенно на его переломах — тех точках, где

происходит резкое увеличение или уменьшение численности рабочей силы — ставится соответствующее числовое значение.

График позволяет выявить как периоды пиковых нагрузок (когда количество рабочих максимально), так и периоды спада (минимальная численность). Появление на графике резких пиков или глубоких впадин свидетельствует о неравномерности загрузки трудовых ресурсов, что приводит к неэффективному использованию рабочей силы, увеличивает риск простоев, перегрузок и дополнительных расходов.

Для устранения этих недостатков вносят корректировки в календарный план. С этой целью проводят перераспределение сроков отдельных процессов, сокращают или удлиняют продолжительность работ, передвигают начало или окончание некоторых операций. Такие меры позволяют добиться более равномерной загрузки рабочих на протяжении всего строительного цикла и, соответственно, более высоких экономических и организационных показателей строительства.

В итоге грамотно разработанный и скорректированный график движения рабочей силы способствует снижению трудозатрат, повышению производительности труда, улучшению условий работы и своевременному завершению строительства. На листе 14 представлен соответствующий график, на котором отражены все необходимые данные, позволяющие осуществлять эффективное управление рабочей силой на строительном объекте.

3.2.2 Расчет технико-экономических показателей календарного плана

Критерием правильности построения календарного плана служит коэффициент неравномерности движения рабочих:

$$k=R_{\max}/R_{\text{ср}}\leq 2,5; \quad (8)$$

где

R_{\max} – максимальное количество рабочих в день (из графика движения рабочей силы).

$R_{\text{ср}}$ – среднее количество рабочих в день, определяемое по формуле

$$R_{\text{ср}} = Q_{\text{план}} / T_{\text{план}} \quad (9)$$

Где

$Q_{\text{план}}$ – планируемая трудоемкость работ, чел. дн

$$Q_{\text{план}} = t * N \quad (10)$$

где

t – продолжительность строительного процесса, дн;

N – состав исполнителей, чел.

$Q_{\text{план}} =$

$$528 + 112 + 1716 + 616 + 504 + 100 + 580 + 986 + 112 + 960 + 1890,6 + 216 + 930 + 638,95 + 2496 + 90 + 864 + 643,2 + 842,4 + 2688 + 48 = 17561,15 \text{ чел. дн.}$$

$$R_{\text{ср}} = 17561,15 * 1,1 / 368 = 52 \text{ чел.}$$

$$k = \frac{96}{52} = 1,84 \leq 2,5$$

Степень совмещения работ проверяется подсчетом коэффициента совмещения:

$$K_{\text{сов}} = \sum t / T \leq (2 \div 4); \quad (11)$$

Где

$\sum t$ – суммарная продолжительность работ при их последовательном выполнении;

T – продолжительность строительства по календарному плану.

$\sum t =$

$$44 + 8 + 66 + 22 + 18 + 10 + 58 + 58 + 14 + 32 + 68 + 23 + 62 + 62 + 80 + 10 + 80 + 67 + 78 +$$

$$+64+10= 934 \text{ дней.}$$

$$k_{COB} = \frac{\sum T_i}{T_{ПЛАН}} = \frac{934}{368} = 2,4, \text{ т.к. } 2 \leq k_{COB} \leq 4, \text{ принимаем } k_{COB} = 2,4$$

Разработка календарного плана заканчивается подсчетом технико-экономических показателей.

Так же необходимо определить общую производительность труда. При этом производительность труда должна быть в пределах от 100 до 112%.

Определяется по формуле:
$$П = \frac{Q_{нор}}{Q_{пл}} \times 100\%$$

$$(Q_{норм}/ Q_{план}) \cdot 100\% = (17601,52/17561,15) \cdot 100\% = 100,2\% \quad (12)$$

Технико-экономические показатели календарного плана представлены в табл. 42.

Таблица 42 - Технико-экономические показатели календарного плана

Наименование показателей	Обозначение показателя	Единица измерения	Значение показателя
Нормативная продолжительность строительства	$T_{норм}$	дн.	374
Планируемая продолжительность строительства	$T_{план}$	дн.	368
Максимальное количество рабочих	R_{max}	чел.	96
Среднее количество рабочих	$R_{ср}$	чел.	52
Коэффициент неравномерности движения рабочих	K_n	-	1,84
Коэффициент совмещения работ	$K_{сов}$	-	2,4
Производительность труда		%	100,2

3.3 Составление строительного генерального плана

Строительный генеральный план (СГП) представляет собой часть комплексной проектной документации, и его разработки должны быть тесно согласованы с остальными разделами проекта. При этом принимаются во внимание выбранная технология производства работ, установленные сроки строительства и утвержденные графики. Все решения, заложенные в СГП, должны соответствовать требованиям действующих строительных нормативов.

Временные здания, сооружения и установки (за исключением мобильных) желательно размещать на территориях, которые не предназначены под основную застройку до завершения всех строительных работ. Организация строительной площадки по СГП должна обеспечивать эффективное движение грузов, сокращая количество перегрузок и минимизируя расстояния перевозки, что особенно важно для массовых и тяжеловесных грузов. Каждое решение о промежуточной разгрузке массовых материалов требует отдельного обоснования и детального анализа.

Правильное определение мест размещения монтажных механизмов, бетоносмесительных установок, складских помещений и площадок укрупнительной сборки играет ключевую роль в снижении затрат труда и времени на транспортировку материалов.

СГП также должен предусматривать создание комфортных условий для всех работников, задействованных на строительстве. Для этого требуется грамотно спроектировать и разместить бытовые помещения, санитарно-бытовые устройства и удобные пешеходные маршруты.

В числе приоритетов при разработке СГП — строгое соблюдение правил техники безопасности, требований противопожарной защиты и стандартов по охране окружающей среды. Временные объекты следует проектировать с учетом минимизации затрат, используя по возможности существующие постоянные строения, а объем временных сооружений сводить к

Поперечная привязка крана

где

$a=1,2$ м- расстояние от оси здания до выступающей части со стороны крана (т.е. балкон, козырек);

$R_{n.пл.}=4,8\text{м}$ - задний габарит крана (поворотный радиус (принимается по справочнику или паспорту крана));

$l_{\text{без}}=0,7\text{м}$ минимальное допустимое расстояние.

На строительном генеральном плане необходимо показать зоны потенциально действующих опасных производственных факторов.

Монтажная зона - пространство, где возможно падение груза при установке и закреплении элементов, на СГП зона обозначается пунктирной линией.

Согласно [11] таб. 3 минимальное расстояние отлета груза при падении со здания, при высоте здания до 70 м, принимаем 7м и до 20м- принимаем 5м. Т.к. высота нашего здания равна 56,84м, то принимаем расстояние отлета груза равным 6,5м. В рисунке 42 монтажная стена.

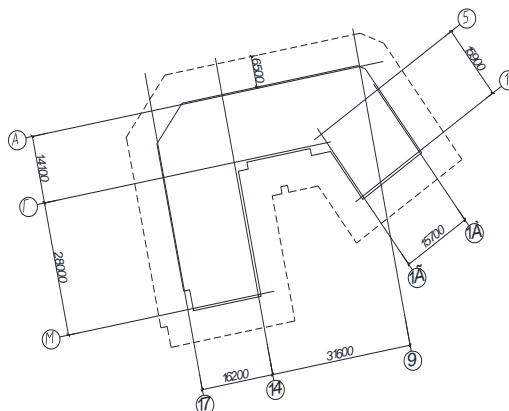


Рисунок 42 - Монтажная зона

Зона обслуживания краном – определяется рабочим вылетом стрелы крана при монтаже $R_p=30\text{м}$.

Опасная зона - пространство, где возможно падение груза при его перемещении с учетом вероятного рассеивания при падении;

$$R_{оп} = R_{max} + 0,5l_{min} + l_{max} + l_{без} \dots\dots\dots(14)$$

$$R_{оп} = 35,0 + 0,5 \cdot 1 + 3 + 6,5 = 45$$

Где

R_{max} – максимальный рабочий вылет стрелы крана, м; l_{min} – наименьший габарит перемещаемого груза (принимаем поддон кирпича $1 \times 1 \text{м}$), м;

l_{max} – наибольший габарит перемещаемого груза (принимаем арматуру 3м) ;

$l_{без}$ – минимальное расстояние отлета груза при падении, зависит от высоты возможного падения и принимается по [12] прил.Г.

Минимальное расстояние отлета груза при перемещении краном, при высоте здания до 20 м, принимаем 7м и высотой до 70м- 10м. Т.к. высота нашего здания равна 56,84м, то принимаем расстояние отлета груза равным 6,5м.

Если в границы опасной зоны попадает существующее здание, необходимо принять меры для обеспечения безопасности людей. В такой ситуации требуется ограничить рабочий радиус крана. Существуют два типа таких ограничений: принудительные и условные.

Принудительные ограничения реализуются с помощью установки специальных датчиков и концевых выключателей, которые автоматически

отключают кран при достижении заданных границ, вне зависимости от действий крановщика. Этот способ возможен при соответствующей технической оснащённости крана.

Условные ограничения опираются на внимательность и профессиональный опыт крановщика, а также стропальщика и монтажников, и не связаны с применением технических устройств.

Согласно [11] п.11.4 возведение здания (сооружения), примыкающего к эксплуатируемому зданию (сооружению), разрешается вести без остановки производства и выселения людей. При этом разрабатываются мероприятия, обеспечивающие безопасность людей в существующем здании; примыкающих или расположенных вблизи с существующими сооружениями необходимо: перемещаемый груз на расстоянии за 7 м от наружной стены (размер от габарита груза) должен быть опущен на высоту 0,5 м от монтажного горизонта или встречающихся на пути препятствий и перемещаться далее на минимальной скорости с применением предохранительных или страховочных устройств, предотвращающих падение груза.

При выполнении комплекса этих мероприятий нет необходимости остановки производства или расселение людей.

Размер складской площадки определяется как сумма площадей складов, необходимых для хранения конструкций всех видов на определённый период строительства (подземная или надземная часть), с учётом их максимальной суточной потребности.

При проектировании складских площадок важно учитывать не только общий объём поступающих конструкций, но и специфику их складирования, транспортировки и выдачи в производство. Для каждого вида конструкций (железобетонные изделия, металлические конструкции, кирпич и другие строительные материалы) рассчитывают отдельную площадь, исходя из габаритов, способа укладки, методов погрузки и разгрузки.

Максимальная суточная потребность в материальных ресурсах каждого вида:

$$Q_{\text{сут}}^J = \frac{Q_{\text{общ}}^J}{T^J} k_1 k_2 \quad (15)$$

Где

$Q_{\text{сут}}^J$ – количество материальных ресурсов каждого вида, необходимых для выполнения строительно-монтажных работ в течение всего расчетного периода;

$Q_{\text{общ}}^J$ определяется по спецификациям, в натуральных показателях (м^3 – для железобетонных конструкций, тыс.шт для кирпича);

T^J – величина расчетного периода, дни, в течение которого используется данный ресурс, определяется по календарному плану производства работ;

k_1 – коэффициент неравномерности поступления материальных ресурсов на склад (для автомобильного – 1,3);

k_2 – коэффициент неравномерности потребления, принимается 1,1.

Расчетный запас материальных ресурсов каждого J-го вида на складе в натуральных показателях:

$$Q_{\text{ск}}^J = Q_{\text{сут}}^J n \quad (16)$$

Где

n – норма запаса материальных ресурсов определенного вида на складе, дни.

Площадь складов:

$$F_{\text{ск}}^J = Q_{\text{ск}}^J q \quad (17)$$

Где

q – расчетная площадь склада на единицу измерения.

Общая площадь открытой складской площадки F определяется как сумма площадей складов для хранения отдельных видов материалов и конструкций

$$F = \sum F_{ск}^j \quad (18)$$

В таблице 43 представлен расчёт площади склада.

Таблица 43 - Расчет площади склада открытого типа

Наименование материалов и изделий, ед. изм.	Продолжительность хранения	Коэффициенты		Потребность		Норма запаса материалов	Расчетный запас материала	Расчетная площадь склада на единицу измерения	Площадь склада, м ²
		поступления материалов	потребления материалов	общая на весь расчетный период	суточная				
	T^j	k_1	k_2	$Q^j_{общ}$	$(Q^j_{общ}/T^j)k_1$ k_2	n	$Q^j_{сум}$ n	q	$F^j_{ск}$
кирпич	32	1,3	1,1	818,5 2	36,57	5	182,8	1 (1/м)	182,8
арматура	22	1,3	1,1	906	58,88	5	294,4	0,35(1/м))	103,0 5
ИТОГО:									285,8

Требуемая площадь временных зданий и сооружений:

$$F_{мп} = f_n \cdot N_{расч} \quad (19)$$

Где: f_n – нормативный показатель площади для каждого вида здания, м²/чел; $N_{расч}$ – расчетная численность пользователей.

На величину $N_{расч}$ влияет максимальная численность рабочих на строительной площадке R_{max} , которая принимается по графику движения рабочей силы с увеличением на 5 % за счет учеников и практикантов, проходящих производственную практику.

$$N_{расч} = R_{max} \cdot 1,05 = 96 \cdot 1,05 \approx 100 \text{ чел.} \quad (20)$$

Количество ИТР $N_{итр}$ принимается в зависимости от количества работающих:

- до 100 чел. – 1 прораб, 1 мастер;

$$N_{итр} = 2 \text{ чел.}$$

Количество служащих $N_{служ}$ (нормировщик, табельщик, учетчик) принимается 2,5 % от максимального количества рабочих по графику:

$$N_{служ} = 3 \text{ чел.}$$

Численность МОП и охраны $N_{мон}$ – 2 %:

$$N_{мон} = 2 \text{ чел.}$$

Количество женщин принимается 30% от числа работающих в наиболее загруженную смену.

$$N_{жен} = 30 \text{ чел.}$$

Расчет временных зданий сведен в таблицах 44-49.

Таблица 44 - Определение площади временных зданий

Назначение временного здания	Нормативный показатель площади $f_n, \text{м}^2/\text{чел.}$	Расчетная численность пользователей $N_{\text{расч}}, \text{чел.}$	Требуемая площадь $F_{\text{тр}}, \text{м}^2$
Контора прораба	5	$N_{\text{расч}} = N_{\text{ИТР}} = 2$	10
Помещение для обогрева	0,8	$N_{\text{расч}} = 0,5 * R_{\text{мах}} = 48$	38,4
Столовая раздаточная	0,6	$N_{\text{расч}} = 0,5 * R_{\text{мах}} = 48$	28,8
Столовая доготовочная	0,8	$N_{\text{расч}} = 0,3 * R_{\text{мах}} = 28,8$	23,04
Гардеробная	1	$N_{\text{расч}} = R_{\text{мах}} = 96$	96
Помещение для сушки одежды	0,2	$N_{\text{расч}} = R_{\text{мах}} = 96$	19,2
Душевая с преддушевой и раздевалкой	0,2	$N_{\text{расч}} = 0,4 * R_{\text{мах}} = 38,4$	7,68
Туалет	Одно очко (3 м ²) на 15–20 чел	5	15

Таблица 45 - Перечень принятых временных зданий

Назначение временного здания	Требуемая площадь, м ²	Конструктивная система мобильных зданий	Площадь одного здания, м ²	Кол-во зданий	Фактическая площадь, м ²
Контора прораба	10	«Ставрополец» ВП-5М	12	1	12
Помещение для обогрева	38,4	«Ставрополец» ВП-9М	16,2	2	32,4
Столовая	51,84	«Универсал» 1955-031	40	1	40
Гардеробная	96	«Пионер»	36	3	108
Помещение для сушки одежды	19,2	«Ставрополец» ВП-9М	15	1	15
Душевая с преддушевой и раздевалкой	7,68	«Ставрополец» ВП-5М	12	1	12
Туалет	15	-	3	5	15

Таблица 46 - Расстояние между дорогой и объектами стройплощадки

Объекты стройплощадки	Расстояние, м
Ограждение стройплощадки	1,5
Склады	0,5–1
Подкрановые пути	6,5–12,5
Наружные стены построек	1,5–8
Наружные грани столбов, мачт	0,5

Принимаю сквозную схему движения транспорта.

На строительной площадке принимается двухстороннее движение. Ширина дороги 7 метров. Дороги проектируется из инвентарных плит ПАГ 6х1,75. Плиты укладываются на песчаное основание, толщиной 20 мм.

Расчет количества прожекторов

Принимаю осветительные приборы с лампами типа ДРЛ

Расчет освещения строительной площадки сведен в таблицу 47.

Таблица 47 - Расчет наружного освещения стройплощадки

Участки стройплощадки, вид работ	Площадь F, м ²	E _н , лк	p= 0,2 E _{нк} , Вт/ м ²	P = pF, Вт	Учитываемая территория
Охранное освещение	12890	0,5	0,15	1933,5	Строительная площадка
Монтаж строительных конструкций	706,5	30	9	6358,5	Строящийся объект
Места подъема конструкций	240	10	3	720	Открытый склад, участок перемещения грузов
Общее равномерное освещение (в расчете принято на 1 захватку= 2секции)	706,5+ 240= 946,5	2	0,6	567,9	Места возможного пребывания работающих во 2-ю смену, строящийся объект
Автомобильная дорога	902,3	0,5	0,15	135,345	Площадь автодороги
Итого потребная мощность, Вт,				9715,2	

Принимаю на строительной площадке прожекторы ПЗС-45, с лампами типа Г-220-1000 мощностью 1000Вт.

Общее количество прожекторов составит

$$n = 9715,2/1000 \approx 10шт$$

Для обеспечения бесперебойного электроснабжения строительной площадки и безопасной работы всех технологических процессов необходимо тщательно определить расчетную электрическую нагрузку и грамотно выбрать мощность питающего трансформатора. Основой для расчетов служит перечень энергоёмких потребителей (приемников электроэнергии), актуальный для конкретной стройплощадки. Все приемники электроэнергии, соответствующие объектам, показанным на стройгенплане, приведены в таблице 48..

Таблица 48- Приемники электроэнергии строительной площадки.

Наименование объекта	Приемники электроэнергии	Количество приемников
Строящийся объект	Сварочный трансформатор ТС-300	2
	КБ503А.1	1
Столовая	Светильники (внутр. освещ.)	6
	Калорифер	2
Прорабская	Светильники (внутр. освещ.)	1
	Калорифер	1
Гардеробная	Светильники (внутр. освещ.)	4
	Калорифер	2
Помещение для обогрева рабочих	Светильники (внутр. освещ.)	4
	Калорифер	2
Умывальная с душевой	Светильники (внутр. освещ.)	2
	Калорифер	1
Помещение для сушки одежды	Светильники (внутр. освещ.)	2
	Калорифер	1
Наружное освещение	Прожекторы (наружн. освещ.)	10

Расчетные активные и реактивные мощности приемников электроэнергии определяем, сводя исходные данные и результаты расчетов в табл.49

Таблица 49 - Определение расчетных активных и реактивных мощностей приемников

Электроприемник	P_n , кВт	S_n , кВА	PB , о.е.	$\cos \varphi$	$\operatorname{tg} \varphi$	n , шт	K_c	P_p , кВт	Q_p , кВАр
1.Сварочный трансформатор	-	20	0,6	0,5	1,13	2	0,35	5,42	9,38
2. КБ503А.1	55,1	-	0,25	0,5	1,73	1	0,3	27,55	47,66
3. Калорифер	8	-	1	0,95	0,3	8	0,8	51,2	15,36
4. Светильники (в.о.)	0,1	-	1	1	0	20	0,85	1,7	0
5. Прожекторы (н.о.)	1,0	-	1	1	0	10	1	10	0
ИТОГО								95,87	72,4

Потребная электрическая мощность строительной площадки определяется по формуле

$$S_{Pcn} = 0.8 \cdot \sqrt{95,87^2 + 72,4^2} = 95,7 \text{ кВА} \quad (21)$$

Выбираю комплектную трансформаторную подстанцию наружной установки с силовым трансформатором мощностью 160 кВА типа КТПН-160/6(10) и напряжением на высокой стороне 6 кВ (так как в качестве стационарного источника питания строительной площадки будет задействована существующая районная ЛЭП 6 кВ) с напряжением на низкой стороне 0,4 кВ, габаритными размерами 3960х2050х4550 мм.

Коэффициент застройки

$$K_{застр} = \frac{F_{застр}}{F_{сгп}} \quad (22)$$

Где

$F_{застр}$ – суммарная площадь строящегося здания, временных зданий и сооружений; $F_{сгп}$ – площадь строительной площадки, ограниченная забором.

$$K_{застр} = \frac{1276,4}{12890} = 0,09$$

Коэффициент использования площади

$$K_{исп} = \frac{F_{исп}}{F_{сгп}} \quad (23)$$

где

$F_{исп}$ – суммарная площадь строящегося здания, временных зданий и сооружений, складских площадок, автодорог.

$$K_{исп} = \frac{2178,7}{12890} = 0,169$$

Удельный коэффициент протяженности временных коммуникаций (дорог, электросетей, сетей водоснабжения и т. п.), м на 1 га стройплощадки:

$$K_{уд}^j = \frac{L^j}{F_{сгп}} \quad (24)$$

где

L^j – протяженность временных коммуникаций j-го вида, м.

$$\text{Дорога} \quad K_{уд}^j = \frac{129}{12890} = 0,01$$

$$\text{Водопровод} \quad K_{уд}^j = \frac{367,8}{12890} = 0,028$$

$$\text{Электросеть} \quad K_{уд}^j = \frac{430}{12890} = 0,033$$

4 Калькуляция сметных затрат на эксплуатацию строительных кранов

4.1. Калькуляция сметной расценки на эксплуатацию башенного крана

Сметная калькуляция для эксплуатации башенного крана КБ-503А1 рассчитана для III температурной зоны, характерной для средней полосы России, в частности для Владимирской области.

Основные параметры башенного крана КБ-503А1:

Грузовой момент составляет 250 кН•м.

Рабочий радиус варьируется от 7,5 до 40 метров.

Максимальная грузоподъемность — 5,7 или 10 тонн.

Высота подъема груза при наибольшем вылете стрелы достигает 70 метров.

Угол поворота стрелы — 540 градусов.

Скорость вращения поворотной части — до 0,6 оборота в минуту.

Кран способен перемещаться со скоростью 19 метров в минуту.

Тележки на стреле двигаются со скоростью от 8,4 до 25,2 метров в минуту.

Амортизационные отчисления на полное восстановление

Нормативный показатель амортизационных отчислений на полное восстановление ($A_{см}$) определяется по формуле:

$$A_{см} = \frac{B_c \times H_a \times K_a}{T \times 100}, \quad (25)$$

где

B_c - средневзвешенная восстановительная стоимость башенных кранов, учитывающая объемы работ по их маркам (моделям) на дату введения в действие сметной расценки, руб. Показатель (B_c) определяется по формуле :

$$B_c = Ц \times K_{з.д}, \quad (26)$$

где

Ц - средневзвешенная цена франко-завод-изготовитель (продавец) по кранам, определенная на основе бухгалтерских данных и анализа рыночных цен производителей крана данной типоразмерной группы на дату введения в действие сметной расценки (без учета НДС и налога с продаж), руб. Ц(КБ-503А1)= 7000000 руб.. Цена указана для нового крана с доставкой в г. Владимир из Екатеринбурга, поставщик – ООО «Технотрейд»

Кз.д - коэффициент затрат на первоначальную доставку крана. Принимается в размере 1,15 (КБ-503А1).

Отсюда показатель B_c составляет:

$$B_c (КБ-503А1) = 1,15 \times 7000000 / 1,18 = 6822033,8 \text{ руб} \quad (27)$$

Норма амортизационных отчислений (H_a) определяет процент списания стоимости основных средств ежегодно в целях формирования средств для их полного восстановления по истечении срока службы. Для кранов на автомобильном ходу грузоподъемностью от 10 до 25 тонн включительно, согласно "Сборнику Единых норм амортизационных отчислений на полное восстановление основных фондов 1991 г." (раздел "Подъемно-транспортные и погрузочно-разгрузочные машины", позиция 41700), данный показатель составляет 10,0 % в год.

Коэффициент интенсивности использования (K_a) применяется для корректировки нормы в зависимости от фактических условий эксплуатации машины. В данном случае для башенного крана этот коэффициент принят равным 1,0, что соответствует нормативным (средним) условиям использования техники.

T - среднегодовой режим эксплуатации машины принимается в размере 2600 маш.-ч/год [19. прил.4]. Поправочный коэффициент для III температурной зоны 1.

$$T=2600 \text{ маш.-ч/год} \times 1 = 2600 \text{ маш.-ч/год} \quad (28)$$

Нормативный показатель амортизационных отчислений на полное восстановление для кранов на автомобильном ходу ($A_{см}$) составляет:

$$A_{см} (\text{КБ-503A1}) = \frac{6822033,8 \times 10 \times 1,0}{2600 \times 100} = 262,38 \text{ руб./маш.-ч.} \quad (29)$$

Расчет затрат на выполнение всех видов ремонта, диагностирование и техническое обслуживание

Нормативный показатель затрат на выполнение всех видов ремонта, диагностирование и техническое обслуживание башенных кранов:

$$P = \frac{V_c \times H_p}{T \times 100}, \quad (30)$$

Где

V_c – средневзвешенная восстановительная стоимость башенных кранов;

H_p – годовая норма затрат на ремонт и техническое обслуживание в соответствии с формулой составит, процент/год. $H_p = 18,0$ [19.табл.1].;

T – годовой режим работы башенного крана;

Нормативный показатель затрат на выполнение всех видов ремонта, диагностирование и техническое обслуживание P составляет:

$$P(\text{КБ-503A1}) = \frac{6822033,8 \times 18}{2600 \times 100} = 472,3 \text{ руб./маш.-ч.} \quad (31)$$

Оплата труда машиниста автокрана

Количество – 1 чел, квалификационный разряд – 4.

Нормативный показатель затрат на оплату труда машиниста (З), определяется по формуле:

$$З = \sum З_p \times t, \quad (32)$$

где

$З_p$ – оплата труда рабочего 4 разряда, определяемая на основе тарифных ставок, устанавливаемых отраслевым тарифным соглашением (или по фактическим данным). Показатель $З_p$ для рабочего 4 разряда составляет 337руб./чел.-ч.;

t – затраты труда рабочего 4 разряда, 1 чел.-ч/маш.-ч.

Нормативный показатель затрат на оплату труда машиниста (З) равен:

$$З = 337 \times 1 = 337 \text{ руб./маш.-ч.} \quad (33)$$

Затраты на замену быстроизнашивающихся частей

Электрический кабель

Нормативный показатель затрат на замену гибких электрических кабелей исчисляется по формуле:

$$\text{Бк. (КБ-503А1)} = \frac{6779,6 \times 1,15 + 0,7 \times 337 \times (1 + 0,7 + 0,3)}{5000} = 1,65 \text{ руб./маш.-}$$

ч.(4.10)

Затраты на электроэнергию

Усредненный нормативный показатель потребляемой мощности принимается в размере 67кВт/час.

$$\text{Эд (КБ-503А1)} = 67 \times 3,78/1,18 = 214,62 \text{руб./маш.-ч.}, \quad (34)$$

где

3,78 кВт/ч. - тариф на потребление электроэнергии определены постановлением комитета по ценам и тарифам г. Владимир и Владимирской области на 2016 год.

Затраты на перебазировку

Нормативный показатель затрат на перебазировку для башенных кранов на прицепе с демонтажем и последующим монтажом с погрузкой на прицеп и выгрузкой определим как сумму затрат деленную на время работы машины на строительной площадке:

Трудозатраты:

Общее время — 22,5 чел.-ч

Разделение по разрядам:

5 разряд: 7,5 чел.-ч

4 разряд: 15,0 чел.-ч

Если взять ставки:

5 разряд: 145 руб./ч (немного выше предыдущей)

4 разряд: 115 руб./ч.

Оплата такелажников:

5 разряд: $145 \times 7,5 = 1087,5$ руб.

4 разряд: $115 \times 15 = 1725$ руб.

Итого: 2812,5 руб.

Эксплуатация крана 10 т:

Ставка: 900 руб./м.-ч.

Время: 7,5 м.-ч. = $6750/900 \times 7,5 = 6750$ руб.

В том числе машинисты (290 руб./ч):

$290 \times 7,5 = 2175$ руб.

Автотранспорт (простой под погрузкой/разгрузкой):

Суммарная ставка: $(700+250)=950(700+250) = 950(700+250)=950$
руб./м.-ч. $950 \times 7,5 = 7125$ руб.

Перевозка крана (8 рейсов)

Время на один рейс:

$t = 2025 + 2012,7 \approx 0,8 + 1,57 = 2,37$ ч.

1-й рейс (с сопровождением): Суммарная ставка: $700 + 250 + 700 = 1650$
 $700 + 250 + 700 = 3910,5$ руб.

Оставшиеся 7 рейсов Суммарная ставка: $700 + 250 = 950$
 $700 + 250 = 15749$ руб. Всего за все рейсы: $3910,5 + 15749 = 19659,5$
 $3910,5 + 15749 = 19659,5$ руб.

Такелажники за сопровождение: (1 чел. 5 р.+ 2 чел. 4 р.)

Ставка: $145 \times 1 + 115 \times 2 = 375$
 145 руб./ч

$375 \times 2,37 \times 8 = 7110$ руб.

Монтаж башенного крана

Затраты труда, всего (перерасчет и округление):

6 разряд: 66 чел.-ч

5 разряд: 24 чел.-ч

4 разряд: 63 чел.-ч

3 разряд: 1,6 чел.-ч

2 разряд: 3,5 чел.-ч

Трудозатраты при установке 10 секций:

6 р.: 64 чел.-ч

4 р.: 70 чел.-ч

3 р.: 6 чел.-ч

Ставки:

6 р.: 175 руб./ч

5 р.: 145 руб./ч

4 р.: 115 руб./ч

3 р.: 105 руб./ч

2 р.: 92 руб./ч

Оплата труда с коэффициентом стесненности 1,15:

6 р.: $(66+64) \times 1,15 \times 175 = 26615$ руб.

5 р.: $24 \times 1,15 \times 145 = 3996$ руб.

4 р.: $(63+70) \times 1,15 \times 115 = 17478$ руб.

3 р.: $(1,6+6) \times 1,15 \times 105 = 903$ руб.

2 р.: $3,5 \times 1,15 \times 92 = 370$ руб.

Итого на оплату: около 49400 руб.

Эксплуатация крана 10 т (59 м.-ч, 3000 руб./ч): 177000 руб.

Машинисты: $380 \times 59 = 22420$ руб.

Автокран 40 т (70 м.-ч, 680 руб./ч): $680 \times 70 = 47600$ руб.

Машинисты: $200 \times 70 = 14000$ руб.

Демонтаж (основная часть + 10 секций)

Трудозатраты (итог):

6 р.: $25 + 46 = 71$ чел.-ч

5 р.: 8,3 чел.-ч

4 р.: $35,5 + 50 = 85,5$ чел.-ч

3 р.: $10,1 + 3,8 = 13,9$ чел.-ч

2 р.: 3,5 чел.-ч

Оплата труда с коэфф. 1,15:

6 р.: $71 \times 1,15 \times 175 = 14282$ руб.

5 р.: $8,3 \times 1,15 \times 145 = 1385$ руб.

4 р.: $85,5 \times 1,15 \times 115 = 11288$ руб.

3 р.: $13,9 \times 1,15 \times 105 = 1677$ руб.

2 р.: $3,5 \times 1,15 \times 92 = 370$ руб.

Итого на оплату: около 28990 руб.

Автокран 10 т (35,5 м.-ч, 3000 руб./ч): 106500 руб.

Машинисты: $380 \times 35,5 = 13490$ руб.

Автокран 40 т (50 м.-ч, 680 руб./ч): $= 34000$ руб.

Машинисты: $200 \times 50 = 10000$ руб.

Общие итоги итог:

Погрузка/разгрузка (с кранами/машинистами): примерно 17 687 руб.

Перевозка (все рейсы): примерно 26 769 руб. (с учетом оплаты рабочих)

Монтаж: всего 244 420 руб.

Демонтаж: всего 178 490 руб.

Общая сумма расходов: $17687 + 26769 + 244420 + 178490 = 467366$ руб.
 $17687 + 26769 + 244420 + 178490 = 467366$ руб.

Далее расчет сводим в таблицу 50

Таблица 50 - Стоимость перебазировки крана

Расчеты	Прямые затраты, всего (руб.)	в том числе			
		Оплата труда	Эксплуатация машин		Эксплуат. Автотранспорта
			Всего	в том числе оплата труда машинистов	
Погрузка	16189,64	2769,89	6675	2130,68	6744,75
Перевозка	25744,39	18741,89	-	-	3365,92
Монтаж	267730,19	47910,59	219819,60	36044,62	-
Демонтаж	166786,29	28545,23	138241,06	23372,06	-
Погрузка	16189,64	2769,89	6675	2130,68	6744,75
Перевозка	25744,39	18741,89	-	-	3365,92
Всего	518384,54	119479,39	371410,66	63678,04	20221,34
ФОТ	183157,42	-	-	-	-
НР 68%	124547,00	-	-	-	-
СП 60%	109894,50	-	-	-	-
Всего	752826,04	-	-	-	-

Далее определяем нормативный показатель на перебазировку башенного крана.

$$T_{п} = T : K_{пер.}, \quad (35)$$

где

$T_{п}$ - время работы машины на одной строительной площадке, маш.-ч.;
ограничивается временными рамками периода между двумя перебазировками
строительной машины и определяется по формуле:

$$\text{Показатель } (T_{п}) \text{ равен: } 928 : 1 = 928 \text{ маш.-ч.} \quad (36)$$

$$P_{т} = 752826,04 / 928 = 811,23 \text{ руб./маш.-ч,} \quad (37)$$

Нормативный показатель затрат на перебазировку башенного крана КБ-503А1. ($P_{т}$) равен: 811,23 руб./маш.-ч

4.2 Калькуляция сметной расценки на эксплуатацию автокрана

Калькуляция сметной расценки на эксплуатацию автомобильного крана на КС-6973А составлена для температурной зоны - III, средней части страны – Владимирская область.

Краткие характеристики автомобильного крана КС-6973А:

Эксплуатационная масса 37110 кг

Двигатель ЯМЗ-238Д

Эксплуатационная мощность 330 кВт

Макс. высота до крюка 46000 мм

Скорость транспортная 50 км/ч

Длина 13500 мм

Ширина 2500 мм

Высота 3810 мм

Максимальная грузоподъемность - 50т;

Грузоподъемность на максимальном вылете - 1,6т;

Минимальный вылет - 2,8м;

Максимальный вылет - 28м;

Амортизационные отчисления на полное восстановление

Нормативный показатель амортизационных отчислений на полное восстановление ($A_{см}$) определяется по формуле:

$$A_{см} = \frac{B_c \times H_a \times K_a}{T \times 100}, \quad (38)$$

где

$$B_c (КС-6973А) = 1,15 \times 7500000 / 1,18 = 7309322 \text{ руб} \quad (39)$$

H_a - норма амортизационных отчислений, процент/год. Показатель (H_a) для кранов на автомобильном ходу грузоподъемностью от 10 до 50т включительно составляет 7,7 % (Сборник Единых норм амортизационных отчислений на полное восстановление основных фондов 1991 г., раздел "Подъемно - транспортные и погрузочно - разгрузочные машины ", позиция 41700);

K_a - коэффициент к норме амортизационных отчислений (коэффициент интенсивности использования автомобильного крана) составляет 1,0.

T - среднегодовой режим эксплуатации машины принимается в размере 2300 маш.-ч/год [19. прил.4]. Поправочный коэффициент для III температурной зоны = 1.

$$T = 2300 \text{ маш.-ч/год} \times 1 = 2300 \text{ маш.-ч/год} \quad (40)$$

Нормативный показатель амортизационных отчислений на полное восстановление для кранов на автомобильном ходу ($A_{см}$) составляет:

$$A_{см} (КС-6973А) = \frac{7309322 \times 7,7 \times 1,0}{2300 \times 100} = 244,7 \text{ руб./маш.-ч.} \quad (41)$$

Расчет затрат на выполнение всех видов ремонта, диагностирование и техническое обслуживание

Нормативный показатель затрат на выполнение всех видов ремонта, диагностирование и техническое обслуживание кранов:

$$P = \frac{B_c \times H_p}{T \times 100}, \quad (42)$$

Где

B_c – средневзвешенная восстановительная стоимость кранов;

H_p – годовая норма затрат на ремонт и техническое обслуживание в соответствии с формулой составит, процент/год. $H_p = 23,0$ [19.табл.1];

T – годовой режим работы автомобильного крана;

Нормативный показатель затрат на выполнение всех видов ремонта, диагностирование и техническое обслуживание P составляет:

$$КС - 6973А = \frac{7309322 \times 23}{2300 \times 100} = 730,9 \text{ руб./маш.-ч.} \quad (43)$$

Оплата труда машиниста автокрана

Количество – 1 чел, квалификационный разряд – 6.

Нормативный показатель затрат на оплату труда машиниста (3), определяется по формуле:

$$З = \sum Z_p \times t, \quad (44)$$

, где

Z_p – оплата труда рабочего 6 разряда, определяемая на основе тарифных ставок, устанавливаемых отраслевым тарифным соглашением (или по фактическим данным). Показатель Z_p для рабочего 6 разряда составляет 170,45 руб./чел.-ч.;

t – затраты труда рабочего 6 разряда, 1 чел.-ч/маш.-ч.

Нормативный показатель затрат на оплату труда машиниста (3) равен:

$$3 = 170,45 \times 1 = 170,45 \text{ руб./маш.-ч.} \quad (45)$$

Затраты на замену быстроизнашивающихся частей

Замена шин

Нормативный показатель затрат на шин исчисляется по формуле:

$$Б \text{ к.}(КС - 6973A) = \frac{2500 \times 1,35 + 10 \times 170,45 \times (1 + 0,7 + 0,3)}{1955} = 4,76 \text{ руб./маш.-}$$

ч.(4.60)

Замена шин

Нормативный показатель затрат на шин исчисляется по формуле:

$$\begin{aligned} Бш.см(КС6973A) &= \frac{Ц_{ш} \times K_{д.ш} \times K_{ш} \times H_{ам} \times \Gamma_{п}}{T \times 100} \times \left[1 - \frac{C_{ш} \times H_{а} \times K_{а}}{\Gamma_{п} \times 100} \right] = \\ &= \frac{(60000 / 1,18) \times 1,35 \times 12 \times 1,49 \times 40}{1920 \times 100} \times \left[1 - \frac{35 \times 0,3 \times 1,3}{40 \times 100} \right] = \\ &= 254,83 \text{ руб./ маш. - ч.} \end{aligned} \quad (46)$$

Где

$Ц_{ш}$ - рыночная текущая цена 1 шины в установленной комплектации (покрышка, камера, ободная лента), франко-склад продавца, руб./комплект;

$K_{д.ш}$ - коэффициент затрат на доставку шин на базу механизации и на работы по их замене, принимаемый по фактически сложившемуся уровню по данным элементам затрат, характерному для данного региона;

$K_{ш}$ - количество одновременно заменяемых шин на машинах данной типоразмерной группы, шт.;

$H_{аш}$ - норма затрат на восстановление износа и ремонт шин, процент/1000 км пробега;

$\Gamma_{п}$ - среднегодовой пробег машин данной типоразмерной группы, 1000 км/год;

$C_{ш}$ - нормативный пробег шины, тыс. км; принимается по данным завода-изготовителя;

H_a - норма амортизационных отчислений на полное восстановление для машин данной типоразмерной группы, определяемая в порядке процент/год (1000 км);

K_a - коэффициент к норме амортизационных отчислений (коэффициент интенсивности), применяемый при привязке сметных норм и расценок на эксплуатацию машин к конкретным условиям ;

T - годовой режим работы машины, маш.-ч/год.

Затраты на дизельное топливо

Нормативный показатель затрат на дизельное топливо ($\mathcal{E}_д$) определяется по формуле (20) с ее модификацией для учета затрат на доставку топлива:

$$\mathcal{E}_д (КС-6973А) = ((H_{л} * D_{д} * \Gamma_{п}) / T) * K_{п} * (Ц_{д} + 3_{д.д}) \quad (47)$$

$$\mathcal{E}_д (КС-6973А) = (((38,7/1,18) * 0,82 * 400) / 2300) * 1 * (35,12 + 1,25) = 170,1 \text{ л./маш.-ч.,}$$

где

$H_{л}$ - линейная норма расхода дизельного топлива при эксплуатации КС-6973А в летнее время, л/100 км;

Дд - плотность дизельного топлива, кг/л. В зависимости от сорта дизельного топлива плотность варьирует в интервале: 0,82- 0,85 кг/л;

Гп - годовой пробег автотранспортного средства, 100 км;

Т - годовой режим работы автотранспортного средства, маш.-ч/год;

Кп - коэффициент, учитывающий затраты на бензин при работе пускового двигателя, устанавливается на основе рекомендаций завода-изготовителя или по фактическим затратам. При отсутствии пускового двигателя коэффициент (Кп) не применяется;

Цд - цена приобретения дизельного топлива (автозаправочная станция), руб./л;

Зд.д - затраты на доставку дизельного топлива до заправляемой машины, руб./кг; определяются по конкретным условиям обеспечения машин данной типоразмерной группы энергоносителем данного вида. По своему содержанию отражают затраты, связанные с эксплуатацией автотопливозаправщиков, а также с амортизацией и эксплуатацией промежуточного склада энергоносителей.

Затраты на перебазировку - ежедневное перемещение

Эксплуатационный расход топлива 60л/100км;

Пробег автотранспортного средства составляет 28км

Расход топлива составит 16,8л.

Цена приобретения дизельного топлива (автозаправочная станция) 38,7 руб./л;

Затраты на перебазировку составляет: $(38,7/1,18)*16,8=550,98$ р. Нужно разделить на 8 часов, поскольку одна перебазировка в смену.

$550,98/8 = 68,87$ часа.

Сравнение двух вариантов сметных расценок (таблица 51 и 52).

Таблица 51 – Форма сметной расценки для КБ-503А1

Наименование статей затрат	Нормативные показатели, руб./маш.-ч
Амортизационные отчисления	262,38
Затраты на ремонт и техническое обслуживание	472,3
Оплата труда машиниста	337
Затраты на замену быстро изнашивающихся частей	1,65
Затраты на электроэнергию	214,62
Перебазировка	811,23
ИТОГО:	2099,18

Таблица 52 – Форма сметной расценки для КС-6973А

Наименование статей затрат	Нормативные показатели, руб./маш.-ч
Амортизационные отчисления	244,7
Затраты на ремонт и техническое обслуживание	730,9
Оплата труда машиниста	170,45
Затраты на замену быстро изнашивающихся частей	254,83
Затраты на дизельное топливо	170,1
Перебазировка	68,87
ИТОГО:	1570,98

На основании проведенных расчетов можно сделать вывод о том, что сметная расценка 1 маш-ч крана КС-6973А в 0,62раза ниже, чем стоимость 1маш-ч крана КБ-503А1, принят кран КС-6973А

5 Требования к охране труда

5.1 Общие требования охраны труда

К работе каменщиком допускают лиц, достигших 18 лет, признанных годными к данной работе медицинской комиссией, обученных по учебной программе и имеющих соответствующее удостоверение, прошедшие инструктаж по безопасности труда [3], [4].

Вновь поступающего на работу каменщика допускают к работе только после прохождения им вводного инструктажа и первичного инструктажа на рабочем месте по безопасности труда, экологическим требованиям, о чем делают записи в соответствующих журналах с обязательной подписью инструктируемого и инструктирующего.

После первичного инструктажа на рабочем месте с каждым каменщиком индивидуально и практическим показом безопасных приемов и методов труда и проверки знаний, все каменщики в течение первых 2-5 смен (в зависимости от стажа, опыта и характера работы) выполняют работу под руководством бригадира или мастера, после чего оформляется допуск их к самостоятельной работе.

При однообразном характере работы (на том же рабочем месте, выполнении тех же видов работ с использованием тех же материалов и приспособлений, тех же режимов труда и отдыха, а также того же состава рабочих и т.п.), повторный инструктаж проводят не реже одного раза в 3 месяца.

При нарушении требований действующих норм, правил и инструкций по охране труда, а также при изменении условий работы, перерывах в работе более 30 дней, проводят внеплановый инструктаж по охране труда.

Знания, полученные при инструктаже, проверяет работник, проводивший инструктаж.

Работника, получившего инструктаж и показавший неудовлетворительные знания, к работе не допускают. Он вновь проходит инструктаж.

С проведением повторного и внепланового инструктажа, работник проводивший инструктаж, делает запись в журнале регистрации инструктажа на рабочем месте (личной карточке инструктажа) с обязательной подписью инструктируемого и инструктирующего. При регистрации внепланового инструктажа указывают причину, вызвавшую его проведение.

Ежегодно каменщик проходит проверку знаний безопасных методов и приемов работы, о чем делают соответствующую отметку в удостоверении.

Результаты оформляют протоколом заседания комиссии по проверке знаний требований безопасности [3], [4].

Каменщик знает и выполняет действующую инструкцию по охране труда своей квалификации, установленные режимы труда и отдыха. Инструкции и режимы труда и отдыха вывешены на видном и доступном месте.

Каменщик знает следующие требования:

- выполняет только ту работу, по которой проинструктирован и допущен руководителем работ или мастером;
- пользуется спецодеждой, спецобувью и предохранительными средствами и приспособлениями;
- знает и выполняет установленную звуковую и световую сигнализацию;
- находится на строительной площадке, всегда использует защитную каску с двух-трехслойным подшлемником;
- несет личную ответственность за соблюдение требований безопасности и за безопасность товарищей по работе;
- не выполняет распоряжений, если они противоречат требованиям охраны труда и экологическим требованиям.

Рабочее место каменщика обеспечено инвентарными ограждениями, защитными и предохранительными устройствами, приспособлениями (стремлянками, подмостями, настилами, лесами и другими), изготовленными по типовым проектам и установленными в соответствии с действующими правилами и требованиями, а также в соответствии с проектом производства работ.

О всех недостатках и неисправностях оградительных приспособлений, инструмента, обнаруженных при осмотре, каменщик сообщает мастеру (прорабу) и до устранения недостатков к работе не приступает.

Каменщик содержит рабочее место в чистоте и порядке в течение рабочего времени, не загромождает его проходы материалами, мусором и другими предметами.

Каменщику запрещается:

- производить каменные работы на не огражденных рабочих местах, расположенных на высоте более 1,3 м над землей или перекрытием;
- производить работу в неосвещенных или затемненных местах; устанавливаемые инвентарные светильники для освещения рабочего места должны быть расположены так, чтобы не было ослепляющего действия света;
- производить наружные каменные работы на подмостях или лесах при грозе, гололеде, тумане, дожде, скорости ветра более 15 метров в секунду.

Каменщик обязан:

- пользоваться индивидуальными предохранительными средствами;
- при пробивке гнезд, борозд, разломке или разборке старой кладки, колке, теске камня - защитными очками (ЗП 12-30, ЗП2-80 [2]) и другими;
- при работе на высоте более 1,3 м, при невозможности устройства ограждений - предохранительным поясом;
- при работе с пневмоинструментом - виброзащитными рукавицами;

- располагать необходимые для работы инструменты и приспособления, а также материалы и конструкции в удобном и безопасном месте.

Каменщик знает следующие требования:

- имеет на рабочем месте индивидуальные средства по оказанию доврачебной помощи пострадавшему; умеет оказывать доврачебную помощь пострадавшим;

- принимает меры по устранению нарушений требований безопасности и охраны труда;

- выполняет правила внутреннего трудового распорядка и указания производителя работ, мастера;

- приступает к работе в спецодежде и спецобуви.

Рукоятки применяемых ручных инструментов выполнены из древесины твердых пород, гладко обработанных, подогнаны и надежно закреплены. Может также использовать инструменты из пластмассы, изготавливаемые промышленным способом. Запрещается применять ручной инструмент: гнутый, имеющий выбоины, сколы, трещины, заусеницы, острые края и ребра в местах зажима рукой, неровности на затылочной части рукоятки [3], [4].

При выполнении работ в особо сложных и опасных местах каменщику проводят целевой инструктаж, выдают письменный наряд-допуск, в котором определены безопасные условия работы, указаны опасные зоны и места, определены необходимые мероприятия по безопасным методам и приемам выполнения работ.

Допуск посторонних лиц, а также каменщиков в нетрезвом состоянии на рабочие места запрещается.

5.2 Требования охраны труда перед началом работы

Перед началом работы каменщик выполняет следующие процедуры:

- надевает спецодежду, спецобувь и другие средства индивидуальной защиты;
- получает от мастера задание и инструктаж о безопасных способах его выполнения;
- осматривает рабочее место, убирает ненужные материалы и предметы, освободить проходы;
- проверяет достаточность освещения рабочего места; при недостаточном освещении каменщик, не приступая к работе, докладывает об этом лицу, ответственному за безопасное производство работ;
- проверяет качество предыдущей кладки;
- проверяет наличие и исправность необходимых инструментов, приспособлений, инвентаря, необходимых материалов и их качество;
- проверяет исправность настила применяемых лесов, подмостей, стремянок, передвижных столиков; надежность крепления стенок котлованов и траншей, наличие и исправность их ограждений;
- очищает бровки и откосы котлованов и траншей от камней, обрушившегося грунта, а в зимнее время - от комьев мерзлого грунта, снега и льда.

5.3 Требования охраны труда во время работы

Во время работы каменщик контролирует правильность складирования стройматериалов.

Кирпич складироваться:

- в пакетах на поддонах - не более чем в два яруса;
- в контейнерах - в один ярус;

– без контейнеров - высотой не более 1,7 метра.

Ширина проходов между штабелями на открытом складе не менее 1 метра.

Применение прокладок круглого сечения при штабелировании строительных материалов запрещается. Подкладки и прокладки в штабелях расположены в одной вертикальной плоскости. Толщина прямоугольных или квадратных подкладок при штабелировании панелей, блоков, плит и др. больше высоты выступающих монтажных петель.

Изделия и материалы не прислоняют к столбам, заборам, изгородям, стенам. Материалы и изделия складировать в штабель на ровной поверхности.

Материалы для кладки фундаментов располагают за пределами призмы обрушения, но не ближе 1 м от бровки откоса или крепления выемки.

Раствор для кирпичной кладки принимают в контейнерах или на специально оборудованную площадку.

Приспособления по обеспечению безопасности производства работ соответствуют строительным нормам и правилам.

Для перехода каменщика от одной конструкции к другой, расположенной на высоте более 1,3 м следует применять трапы, переходные мостики с перильными ограждениями.

Прогиб настила при максимальной расчетной нагрузке не превышает более 20 мм.

При длине трапов и мостков более 3 м под ними устанавливают промежуточные опоры. Ширина трапов и мостков не менее 0,6 м.

Трапы и мостки имеют поручни, закраины и один промежуточный горизонтальный элемент. Высота поручней - 1 м, закраин не менее 0,15 м. Расстояние между стойками поручней не более 2 метров.

При работе на высоте более 1,3 метра устраивают настилы на лесах и подмостях. Во избежание повреждений ног на лесах и подмостях концы скоб и гвоздей загнуты, а ненужные гвозди и скобы удалены.

Ширина настилов на лесах и подмостях не менее 2,0 м, а при подаче кирпича непосредственно на рабочее место - не менее 1,5 м.

Высота проходов на лесах в свету не менее 1,8 м.

Настилы на лесах и подмостях имеют ровную поверхность с зазорами между досками не более 1 см.

Соединение щитов внахлестку допускают только по их длине. Концы стыкуемых элементов расположены только на опоре и перекрывают ее не менее, чем на 20 см в каждую сторону.

На рабочем месте, расположенном на высоте более 1,3 метра от земли устанавливают перильные ограждения из стоек, поручней, расположенных на высоте не менее 1,1 м от рабочего настила, одного промежуточного горизонтального элемента и бортовой доски высотой не менее 15 см.

Зазор между кладкой и рабочим настилом не превышает 5 см.

Металлические и деревянные леса обеспечены молниеотводами.

На лесах и подмостях вывешены плакаты и схемы размещения допускаемых нагрузок на леса и подмости. Ограждения и перила лесов выдерживают сосредоточенную статическую нагрузку 70 кгс.

Переход каменщика по свежеложенной кладке запрещается.

На настилах и подмостях между стеной и сложенными материалами или установленным инвентарем имеется проход шириной не менее 0,6 м.

При производстве каменных работ с трубчатых или рамных лесов последние закреплены к возводимым стенам при помощи анкеров.

При снятии или перемещении настилов лесов на другой ярус полностью освобождают их от материалов, мусора, тары, инструментов, убеждаются в отсутствии людей на настилах, закрывают доступ людей на леса на время перемещения.

Производство кладки стен зданий строго регламентируется требованиями техники безопасности и строительными нормами. Не допускается выполнение кладочных работ без предварительного устройства

междуэтажных перекрытий или временного настила по балкам этих перекрытий. Это обусловлено необходимостью обеспечения безопасных и устойчивых рабочих площадок для каменщиков и предотвращения падения людей или предметов с высоты. Кроме того, до начала кладки необходимо обустроить площадки и марши, а также оборудовать их соответствующими ограждениями в лестничных клетках, чтобы исключить возможность падения и создать безопасные условия передвижения рабочих по строительной площадке.

Монтаж плит перекрытий выполняют только после того, как по периметру стен, для опирания плит, выложен из кирпича сплошной бортик высотой не менее двух рядов выше уровня укладываемых плит. Такой бортик служит ограждением, предотвращает случайное соскальзывание или смещение плит, а также способствует правильной передаче нагрузки на стену, повышая общую прочность конструкции и безопасность работ.

При кладке стен над входами в лестничные клетки, размещая внутренние подмости, работы ведут только при наличии специальных навесов. Размеры этих навесов по плану должны быть не менее $2,0 \times 2,0$ м, что гарантирует надежную защиту проходящих под ними людей от возможного падения инструментов, мелких предметов или кусков раствора и кирпича.

Подачу кирпича и мелких блоков на подмости осуществляют с помощью башенного или автомобильного крана, используя для этого заранее сформированные на поддонах пакеты, упакованные в четырехстеночные или трехстеночные футляры. Такие футляры полностью исключают возможность выпадения кирпича во время подъема и перемещения груза по стройплощадке, что существенно снижает риски травматизма.

Запрещается поднимать кирпичи на леса и подмости пакетами, в которых они уложены с перекрестной перевязкой или "елочкой" без применения специальных ограждающих приспособлений. Такие способы укладки могут привести к рассыпанию кирпича при подъеме, что создает

существенную угрозу жизни и здоровью рабочих.

Соблюдение описанных мер не только обеспечивает безопасность всего коллектива, занятого в строительстве, но и способствует строгому выполнению стандартов качества, предусмотренных строительными нормами и правилами организации строительного производства.

Подъем кирпича в контейнерах, пакетах без поддонов производят только с применением специальных захватов и приспособлений (ограждающие футляры).

Контейнеры, захваты и футляры для кирпича, мелких блоков и других материалов и изделий запрещается применять без устройств, не допускавших их самопроизвольное раскрытие и выпадение материалов.

Опускать порожние контейнеры, поддоны и футляры с подмостей на землю необходимо только грузоподъемными механизмами. Запрещается сбрасывать порожние контейнеры, поддоны и футляры, а также материалы с подмостей и транспортных средств на землю.

При выполнении кладки в опасных местах (возведение наружных стен на уровне перекрытия, карнизов, закруглений и др.) каменщик пользуется предохранительным поясом. Место крепления предохранительного пояса указывает (согласовывает) мастер.

Запрещается вести кладку стен зданий высотой более двух этажей без устройства междуэтажных перекрытий или временного надежного настила по балкам этих перекрытий, а также без устройства площадок, маршей и их ограждений в лестничных клетках.

Запрещается вести кладку стен при расположении настила выше укладываемых рядов кладки. Каждый ярус стены укладываю так, чтобы уровень кладки был не менее, чем на два ряда выше уровня рабочего настила.

Запрещается выкладывать стену, стоя на ней.

При кладке стен с внутренних подмостей по всему периметру здания с наружной стороны устраивают защитные инвентарные козырьки в виде

настила на кронштейнах, навешиваемых на стальные крюки, которые заделывают в кладку по мере ее возведения на расстоянии не более 3 м один от другого.

При кладке стен с проемами кирпич размещают против простенков, раствор против проемов.

Настилы, леса и подмости, стремянки периодически во время и после работы очищают от строительного мусора [3], [4].

Расшивку наружных швов кирпичной кладки выполняют с перекрытия или подмостей после укладки каждого ряда.

Во время перерыва кладки каменщику запрещается оставлять на стенах материалы, инвентарь и инструменты.

В зимнее время каменщик выполняет следующие требования:

- постоянно очищает рабочее место от снега и льда;
- выкладывает на замораживание карнизы лишь в том случае, если их вынос меньше толщины стены.

Очистку элементов и конструкций от грязи, ржавчины, снега и других загрязнений производит только до их подъема.

Двери, окна, гипсолитовые перегородки до окончательного закрепления закреплены инвентарными приспособлениями.

Запрещается оставлять поднятые элементы, материал и конструкции на весу.

5.4 Требования охраны труда в аварийной ситуации

В случае обнаружения во время работы неисправности подмостей, а также при выявлении их повреждений в процессе подачи строительных материалов и конструкций, каменщик обязан немедленно прекратить работу и сообщить об этом не только своим товарищам по работе, чтобы предупредить их о возможной опасности, но и немедленно поставить в известность мастера

или прораба. После сообщения о выявленных дефектах каменщик должен, соблюдая меры предосторожности и не подвергая риску ни себя, ни окружающих, покинуть опасную зону — место нахождения неисправных подмостей. Категорически запрещается продолжать выполнение любых работ на поврежденных или неисправных подмостях, а также самостоятельно заниматься их ремонтом без соответствующих указаний и допуска ответственных лиц.

До устранения неисправностей и проведения тщательной проверки исправности подмостей, возвращаться и продолжать работу на них строго запрещается. В случае, если неисправные подмости располагаются вблизи места интенсивного движения рабочих или транспортировки материалов, необходимо принять меры для ограждения опасной территории и вывешивания предупреждающих знаков, чтобы предотвратить случайное попадание других работников в опасную зону.

Своевременное информирование руководства и коллег, а также грамотные действия в аварийной ситуации позволяют значительно снизить риск несчастных случаев, сохранить здоровье и жизнь присутствующих на строительной площадке людей, а также обеспечивают выполнение требований охраны труда и техники безопасности.

5.5 Требования охраны труда по окончанию работ

По завершении рабочего дня или смены каменщик должен не только аккуратно привести в порядок рабочее место, но и проявить внимательность к деталям, от которых напрямую зависит безопасность трудового процесса и сохранность используемых материалов и инструментов. Рабочая зона, а также прилегающие к ней проходы и подходы должны быть полностью освобождены от строительного мусора, остатков раствора, кирпича, упаковочных материалов и иных предметов, способных затруднить

безопасное перемещение работников, а также техники или инструментов, необходимых для ведения строительства на следующий день.

Удаление лишних предметов с рабочего места позволяет не только обеспечить свободное пространство для последующих работ, но и предотвратить возможность возникновения несчастных случаев — например, падение или спотыкание сотрудников о мусор или посторонние предметы. Особое внимание следует уделять вопросам чистоты и порядка на сложных участках — например, на высоте, у стен, на временных подмостях и строительных лесах. На этих конструкциях категорически запрещено оставлять инструменты, части оборудования, детали опалубки, остатки раствора или обломки строительных материалов, так как они могут случайно упасть с высоты и нанести серьезные травмы работникам и другим людям, находящимся поблизости. После уборки необходимо тщательно осмотреть всё пространство, чтобы не пропустить ни одной потенциально опасной ситуации.

На завершающем этапе работ каменщик обязательно должен перекрыть доступ к строительным лесам, подмостям и временным сооружениям. Для этого используются специальные легкоъемные ограждения с хорошо заметными запрещающими или предупреждающими знаками, а также информационными надписями, в которых четко указывается на запрет пребывания посторонних лиц в этих зонах. Особое значение имеет обеспечение охраны опасных участков в нерабочее время — это предотвращает доступ на рабочие высоты посторонних лиц, детей или других неуполномоченных людей, что защищает их от фатальных рисков, а также предотвращает порчу оборудования и строительных материалов.

Рабочий ручной инструмент, малые приспособления, а также используемый инвентарь после окончания смены необходимо тщательно очистить от остатков строительных растворов, пыли, грязи и иных загрязнений. По завершении очистки инструмент обязательно осматривается

на предмет целостности, выявления повреждений и дефектов — ведь неисправный инструмент может стать причиной травмы или привести к снижению качества последующей работы. Исправные и чистые инструменты и приспособления размещаются в предназначенных для хранения помещениях, специальных шкафах, ящиках или камерах хранения, что предотвращает их утерю, кражу или преждевременную порчу.

Средства индивидуальной защиты — спецодежду, каски, перчатки, спецобувь, респираторы и иные изделия — также требуется тщательно осмотреть после работы. Важно уделить внимание наличию разрывов, проколов, трещин, потере защитных свойств и другим физическим повреждениям. Если обнаружены дефекты, необходимо немедленно сообщить мастеру или прорабу для своевременной замены оборудования, чтобы не подвергать свою жизнь и здоровье риску в следующий рабочий день. И только после проверки и очистки все средства индивидуальной защиты убираются в специально отведенные для хранения места.

Кроме этого, каменщик обязан сообщать руководству о всех выявленных неисправностях инструмента, оборудования, средств индивидуальной защиты и других нарушениях требований охраны труда, а также о любых несоответствиях процесса выполнения работ установленным нормам. Своевременное информирование мастера или прораба позволяет оперативно принять меры по устранению замечаний и предотвратить повторное возникновение подобной ситуации в будущем, что способствует созданию безопасной производственной среды.

В завершение смены важную роль играет соблюдение правил личной гигиены. После работы на строительной площадке на коже работника скапливаются частицы строительной пыли, растворов и других веществ, потенциально опасных для здоровья. Поэтому каменщик должен обязательно принять теплый душ с мылом, а при отсутствии душевой — хотя бы как можно тщательнее вымыть руки и лицо теплой водой с мылом. Это помогает

снизить риск развития кожных заболеваний, аллергических реакций и сохраняет общее здоровье работника.

Регулярное и неукоснительное выполнение всех вышеперечисленных требований дисциплинирует коллектив, способствует поддержанию порядка, сохранности строительного оборудования, рациональному использованию материалов и, что самое главное, обеспечивает высокий уровень личной и коллективной безопасности на строительной площадке. Таким образом, дисциплина и ответственное отношение каждого работника к своим обязанностям по окончании рабочего дня — залог успешного и безопасного ведения строительных работ.

5.6 Мероприятия по охране окружающей среды

С целью снижения и предотвращения отрицательного влияния строительно-монтажных работ на окружающую среду для каждого этапа разрабатываются соответствующие природоохранные мероприятия. Комплекс таких мероприятий представлен в таблице 53.

Экологические мероприятия охватывают все стадии строительства, начиная от подготовки строительной площадки и организации логистики, заканчивая утилизацией отходов и восстановлением нарушенных территорий. На этапе подготовительных работ предусматривается ограничение зоны вырубки растительности, строгое разграничение территории строительства с установкой временных ограждений, а также организация подъездных путей с твердым покрытием во избежание образования пыли и размыва почвы.

Особое внимание уделяется предотвращению загрязнения атмосферного воздуха. Для этого осуществляется регулярное увлажнение грунта на строительной площадке в сухую погоду, применяется полив автотранспортных дорог и механизмов, а также рекомендуется использование техники, оснащенной современными системами нейтрализации выбросов.

Меры по охране водных ресурсов на строительной площадке являются важной частью природоохранной деятельности и направлены на предотвращение негативного воздействия производства строительных работ на окружающую среду. Одной из первоочередных задач является обязательное оборудование территории системой отвода поверхностных (ливневых и талых) вод. Такая система должна предусматривать фильтрацию стоков через пескоуловители, жируловители и другие очистные сооружения, что исключает попадание в окружающую среду загрязненных вод с примесями строительных материалов, ГСМ, тяжелых металлов и других вредных веществ. Особое внимание уделяется устройству водонепроницаемых покрытий и защитных ограждений в зонах возможного пролива ГСМ, битума, масел и иных потенциально опасных материалов.

Склады горюче-смазочных материалов, строительных материалов, а также временные стоянки строительной техники размещаются только на специально подготовленных участках. Они оборудуются бетонными или иными водонепроницаемыми основаниями, навесами и системами сбора случайных утечек, что предотвратит попадание вредных веществ в грунт и водные объекты при возможных аварийных ситуациях или проливах.

Важнейшим элементом экологических мероприятий является организация системы сбора, сортировки, временного хранения и дальнейшей утилизации отходов всех видов, образующихся в процессе строительных работ. Для этого на площадке размещаются специальные контейнеры и емкости для раздельного накопления строительного мусора, металлолома, древесных и пластмассовых отходов, а также опасных отходов — отработанных масел, аккумуляторов, элементов осветительных приборов и электротехники. Категорически запрещается сжигать отходы и мусор на открытых участках: отходы должны вывозиться исключительно на лицензированные полигоны или специализированные предприятия, обладающие необходимой разрешительной документацией. Для контроля

работы данной системы проводятся регулярные проверки и ведется вся необходимая учетно-отчетная документация.

Особое внимание уделяется безопасному обращению с опасными отходами. Они складываются и хранятся отдельно, в герметичных емкостях, на специально оборудованных площадках, исключающих просачивание вредных веществ в почву и попадание дождевых стоков. Передача опасных отходов осуществляется только организациям, имеющим лицензию на их транспортировку, обезвреживание или утилизацию.

По окончании строительных работ обязательным этапом природоохранных мероприятий становится комплексная рекультивация нарушенных земель и восстановление природного ландшафта. Эта работа включает в себя планировку поверхности, засыпку траншей и котлованов, восстановление и улучшение плодородного слоя почвы, высаживание трав, кустарников, деревьев и других растений, характерных для данной местности. При необходимости выполняется восстановление береговых линий и открытых водоемов, строительство водоотводных и противопаводковых сооружений для предотвращения эрозии почв и закрепления склонов. Проводятся мероприятия по улучшению дренажа и озеленению прилегающей территории.

На всем протяжении строительства ведется постоянный экологический контроль. Он включает организацию регулярных инструментальных замеров и мониторинг состояния воздуха, почвы и воды на прилегающей территории по основным контрольным точкам, а также проверку всех используемых строительных и отделочных материалов на соответствие требованиям экологической и санитарной безопасности. Помимо этого, регулярно осуществляется проверка соблюдения проектных решений и нормативных документов по охране окружающей среды, а результаты заносятся в специальные журналы, протоколы и, при необходимости, передаются в контролирующие органы наряду с отчетностью о проведенных мероприятиях.

Соблюдение всех мер по охране водных ресурсов — важнейшее условие экологической ответственности при строительстве. Это позволяет минимизировать воздействие на экосистемы, предотвратить загрязнение почв и воды, сохранить биологическое разнообразие и обеспечить благоприятные условия для проживания людей вокруг строительной площадки как в период проведения работ, так и после их завершения.

Таким образом, комплекс природоохранных мероприятий, разрабатываемый для строительного объекта, позволяет минимизировать ущерб окружающей среде (таблица 53).

Таблица 53 – Мероприятия по минимизации и предотвращению негативных воздействий на окружающую среду

Виды работ	Основные виды воздействий (экологические проблемы)	Предупреждающие мероприятия по снижению нагрузок
Организация строительной площадки	Образование строительного мусора и выезд загрязненного автотранспорта; загрязнение поверхностных стоков; эрозия почвы; изменение ландшафта и т.д.	Оборудование выездов со строительной площадки пунктами мойки колес автотранспорта; установка бункеров-накопителей или организация специальной площадки для сбора мусора, транспортировка мусора при помощи закрытых лотков; вывоз мусора и лишнего грунта в места, определенные Заказчиком. Организация очистки производственных и бытовых стоков; предотвращение «излива» подземных вод при буровых работах и их загрязнения при работах по искусственному закреплению слабых грунтов. Защита от размыва при выпуске воды со стройплощадки; организация срезки и складирования почвенного слоя; правильная планировка временных автодорог и подъездных путей. Пересадка и ограждение сохраняемых деревьев; обеспечение отселения животного мира за пределы стройплощадки и пр.
Транспортные, погрузочно разгрузочные работы, работа компрессоров, отбойных молотков и др. строительного оборудования	Загрязнение атмосферного воздуха, почвы, грунтовых вод, шумовое загрязнение и пр.	Оборудование автотранспорта, перевозящего сыпучие грузы, съемными тентами. Обеспечение мест проведения погрузочно-разгрузочных работ пылевидных материалов (цемент, известь, гипс) пылеулавливающими устройствами. Обеспечение шумозащитными экранами мест размещения строительного оборудования (при строительстве вблизи жилых домов и т.п.)
Сварочные, изоляционные, кровельные и отделочные работы	Выбросы в окружающую среду вредных веществ (газы, пыль и т.д.)	Организация правильного складирования и транспортировки огнеопасных и выделяющих вредные вещества материалов (газовых баллонов, битумных материалов, растворителей, красок, лаков, стекло- и шлаковаты) и пр.
Каменные и бетонные работы	Образование отходов и возможность запыления воздуха Вибрационная и шумовая нагрузки	Обработка естественных камней в специально выделенных местах на территории стройплощадки; обеспечение мест производства работ пылеулавливающими устройствами. Применение виброустройств, соответствующих стандартам, а также вибро- и шумозащитных устройств и т.д.

5.7 Безопасность кровельных работ при укладке наплавляемого рулонного материала

За последние годы в нашей стране и за рубежом увеличилось производство наплавляемых битумно-полимерных материалов. По сравнению с традиционным рубероидом они более надежны и технологичны, что дает возможность уменьшить слойность кровли и повысить ее долговечность. При применении наплавляемых рулонных материалов расширяется сезонность выполнения кровельных работ, в два-три раза увеличивается их производительность. Эти преимущества наплавляемых рулонных материалов позволяют именно их рекомендовать для использования при устройстве кровель.

Наплавляемые рулонные материалы обладают высокими показателями влагонепроницаемости, эластичности и устойчивости к перепадам температур, что особенно важно для российских климатических условий. Благодаря своей структуре и составу, они обеспечивают долгий срок службы кровельного покрытия и надежную защиту здания от атмосферных воздействий. Кроме того, монтаж наплавляемых материалов отклоняется меньшей трудоемкостью, требует меньшее количество ручных операций и допускает механизацию многих процессов, что способствует ускорению темпов строительства и сокращению сроков ввода объектов в эксплуатацию.

При устройстве кровель с применением наплавляемых рулонных материалов особое внимание необходимо уделять соблюдению всех требований по технике безопасности в строительстве. Использование горелок для разогрева материала связано с риском возникновения пожара или ожогов, поэтому рабочие должны быть обеспечены средствами индивидуальной защиты, а на рабочем месте необходимо поддерживать порядок, удалять легковоспламеняющиеся материалы, иметь под рукой огнетушители и другие первичные средства тушения огня. Также важно выполнять все требования

действующих нормативных документов по охране труда, проводить регулярный инструктаж персонала и контролировать исправность оборудования.

Кроме противопожарной безопасности, необходимо учитывать аспекты безопасности при работе на высоте, так как монтаж кровли связан с риском падения. Рабочие должны использовать страховочные системы, а также проходить обучение безопасным методам выполнения кровельных работ.

Таким образом, применение современных наплавливаемых битумно-полимерных материалов не только повышает качество и срок службы кровли, но и требует ответственного подхода к соблюдению всех норм и правил по охране труда и технике безопасности. Только при правильной организации работ и строгом следовании инструкции можно достичь максимального эффекта от использования этих прогрессивных материалов в строительстве.

5.7.1 Требования безопасности труда. Общие требования

При производстве кровельных работ соблюдать требования [1-4]

К производству кровельных работ допускаются лица, специально обученные, прошедшие проверку знаний, имеющие удостоверение на право выполнения кровельных работ, прошедшие медицинскую комиссию и прошедшие инструктаж на рабочем месте и спец. инструктаж.

На проведение работ газопламенным способом оформить наряд-допуск, в котором назначить ответственного руководителя и исполнителя работ, предусмотреть меры безопасности.

При выполнении кровельных работ по устройству мягкой кровли из рулонных материалов необходимо предусматривать мероприятия по предупреждению воздействия на работников следующих опасных и вредных производственных факторов, связанных с характером работы: - расположение рабочего места вблизи перепада по высоте 1,3 м и более;- повышенная загазованность воздуха рабочей зоны; - повышенная температура поверхностей оборудования, материалов и воздуха рабочей зоны; - острые

кромки, заусенцы и шероховатость на поверхностях оборудования, материалов.

Места производства кровельных работ, выполняемых газопламенным способом, должны быть обеспечены не менее чем двумя эвакуационными выходами, а также первичными средствами пожаротушения в соответствии с ППБ 01-03. Подниматься на кровлю и спускаться с нее следует только по лестничным маршам и оборудованными для подъема на крышу лестницами. Использовать в этих целях пожарные лестницы запрещается.

При производстве работ на плоских крышах, не имеющих постоянного ограждения, рабочие места необходимо ограждать в соответствии с требованиями [3].

Применяемый для подачи материалов при устройстве кровли строительный подъемник должен устанавливаться и эксплуатироваться в соответствии с инструкцией завода - изготовителя.

Вблизи здания в местах подъема груза и выполнения кровельных работ необходимо обозначить опасные зоны, границы которых определяются согласно [4].

Запас материала не должен превышать сменной потребности. Во время перерывов в работе технологические приспособления, материалы и инструмент должны быть закреплены или убраны с крыши.

Не допускается выполнение кровельных работ во время гололеда, тумана, исключаяющего видимость в пределах фронта работ, грозы и ветра со скоростью 15 м/с и более.

При выполнении кровельных работ газопламенным способом необходимо выполнять следующие требования безопасности: - баллоны должны быть установлены вертикально и закреплены в специальных стойках; - тележки стойки с газовыми баллонами разрешается устанавливать на поверхностях крыши, имеющих уклон до 25%; - во время работы расстояние от горелок (по горизонтали) до групп баллонов с газом должно быть не менее

10 м, до газопроводов и резиноканевых рукавов - 3 м, до отдельных баллонов - 5 м. Запрещается: - держать в непосредственной близости от места производства работ с применением горелок легковоспламеняющиеся и огнеопасные материалы; - подавать на крышу наполненные газом баллоны колпаком вниз; - находиться посторонним в рабочей зоне во время производства работ.

Перед началом работы кровельщики обязаны:

- предъявить руководителю удостоверение о проверке знаний безопасных методов работ, получить задание у бригадира или руководителя и пройти инструктаж на рабочем месте по специфике выполняемых работ;
- надеть спецодежду, спецобувь и каску установленного образца.

После получения задания у бригадира или руководителя гидроизолировщики обязаны:

- подготовить необходимые материалы и проверить соответствие их требованиям безопасности;
- проверить рабочее место и подходы к нему на соответствие требованиям безопасности;
- подобрать технологическую оснастку, инструмент, средства защиты, необходимые при выполнении работы, и проверить их соответствие требованиям безопасности.

Кровельщики не должны приступать к выполнению работ при следующих нарушениях требований безопасности:

- неисправностях технологической оснастки, средств защиты работающих и инструмента, указанных в инструкциях заводов-изготовителей по их эксплуатации, при которых не допускается их применение;
- несвоевременном проведении очередных испытаний (технического осмотра) технологической оснастки, инструмента и приспособлений;
- недостаточной освещенности или захламленности рабочих мест и

подходов к ним;

- наличии неогражденных проемов и отверстий в покрытии, а также неогражденных перепадов по высоте по периметру покрытия здания. Обнаруженные нарушения требований безопасности должны быть устранены собственными силами, а при невозможности сделать это гидроизолировщики обязаны незамедлительно сообщить о них бригадиру или руководителю работ.

При выполнении работ на кровле с уклоном более 20° следует использовать страховочные канаты и предохранительные пояса. Не допускается выполнение работ на расстоянии менее 2 м от неогражденных перепадов по высоте.

Места производства гидроизоляционных работ должны быть обеспечены не менее чем двумя эвакуационными выходами, а также первичными средствами пожаротушения.

Во время работы с газоздушнoй горелкoй гидроизолировщикам запрещается:

- перемещаться вне рабочей зоны с зажженной горелкой, в том числе подниматься или опускаться по лестницам, трапам и т.п.;
- держать газовые рукава под мышкой, зажимать ногами, обматывать вокруг пояса, носить на плечах, перегибать, перекручивать;
- курить и приближаться менее чем на 10 м к газовому баллону. При перерывах в работе горелку следует потушить.
- при работе с горелкой располагаться с подветренной стороны.

По окончании работы необходимо:

- очистить рабочее место от мусора и отходов строительных материалов;
- инструмент, тару и материалы, применяемые в процессе выполнения задания, очистить и убрать в отведенное для этого место;
- сообщить бригадиру или руководителю работ о всех неполадках, возникших во время работы. После окончания работы или смены запрещается

оставлять на крыше материалы, инструмент или приспособления во избежание несчастного случая. Громоздкие приспособления должны быть надежно закреплены

5.7.2 Требования безопасности при работе с газовыми горелками

При работе с газопламенным оборудованием рекомендуется пользоваться защитными очками.

При зажигании ручной газопламенной горелки (рабочий газ - пропан) следует приоткрывать вентиль на $1/4$ - $1/2$ оборота и после кратковременной продувки рукава зажечь горючую смесь, после чего можно регулировать пламя.

Зажигание горелки производить спичкой или специальной зажигалкой, запрещается зажигать горелку от случайных горящих предметов. С зажженной горелкой не перемещаться за пределы рабочего места, не подниматься по трапам и лесам, не делать резких движений. Тушение горелки производится перекрыванием вентиля подачи газа, а потом опусканием блокировочного рычага. При перерывах в работе пламя горелки должно быть потушено, а вентили на ней плотно закрыты. При перерывах в работе (обед и т.п.) должны быть закрыты вентили на газовых баллонах, редукторах.

При перегреве горелки работа должна быть приостановлена, а горелка потушена, и охлаждена до температуры окружающего воздуха в емкости с чистой водой.

Газопламенные работы должны производиться на расстоянии не менее 10 м от групп баллонов (более 2-х), предназначенных для ведения газопламенных работ; 5 м от отдельных баллонов с горючим газом; 3 м от газопроводов горючих газов.

При зажигании ручной жидкостной горелки (рабочее топливо - дизтопливо) вначале включают компрессор, подавая небольшое количество воздуха на головку горелки (регулировка вентилем), затем приоткрывают вентиль подачи топлива и поджигают полученную топливную смесь у среза

головки. Последовательным увеличением расхода горючего и воздуха устанавливают устойчивое пламя. Перемещать компрессор можно только в отключенном состоянии.

При обнаружении утечки газа из баллонов работу следует немедленно прекратить. Ремонт баллонов или другой аппаратуры на рабочем месте газопламенных работ не допускается.

В случае замерзания редуктора или запорного вентиля, отогревать их только чистой горячей водой.

Баллоны с газом должны находиться на расстоянии не менее 1 м от нагревательных приборов и 5 м от нагревательных печей и других сильных источников тепла. Не снимать колпак с баллона ударами молотка» зубила или другим инструментом, могущим вызвать искру. Колпак с баллона следует снимать специальным ключом.

Рукава предохранять от различных повреждений; при укладке не допускать и сплющивания, скручивания, перегибания; не пользоваться масляными рукавами, не допускать попадания на шланги искр, тяжелых предметов, а также избегать воздействия на них высоких температур; не допускать использования газовых рукавов для подачи жидкого топлива.

Для подачи сжатого воздуха применяют пневмошланги.

Баллоны при работе на не постоянных местах должны быть закреплены в специальной стойке или тележке и в летнее время защищены от нагрева солнечными лучами.

Баллоны с газом следует перемещать только на специально оборудованных тележках.

По окончании кровельных работ с применением газопламенной горелки кровельщик должен: - закрыть вентиль подачи топлива на горелки, перекрыть вентиль на баллоне, выключить компрессор; - снять рукава с редукторами с баллонов, смотать их и убрать в отведенное место хранения. - вентили баллонов закрыть защитными колпаками и поставить баллоны в помещение

для их хранения; - очистить рабочее место, убрать инструмент и приспособления, материалы, очки, горелки, баллоны; - сообщить мастеру (прорабу) обо всех неполадках, замеченных во время работы. Требования пожарной безопасности

К производству кровельных работ допускаются рабочие, прошедшие медицинский осмотр, обученные мерам пожарной безопасности и методам проведения этих работ. О проведении инструктажей должна быть отметка в специальном журнале под роспись. Журнал должен храниться у ответственного за проведение работ на объекте или в строительной организации. Лица, выполняющие работы с применением специального оборудования, должны проходить обучение по программам пожарно-технического минимума в обязательном порядке со сдачей зачетов (экзаменов).

У мест выполнения кровельных работ, а также около оборудования, имеющего повышенную пожарную опасность, следует вывешивать стандартные знаки пожарной безопасности.

Рабочее место кровельщика должно быть обеспечено следующими средствами пожаротушения и медицинской помощи: - порошковые огнетушители из расчета на одну секцию кровли не менее двух штук; - ящик с песком емкостью 0,05 куб. м; лопаты - 2 штуки; - асбестовое полотно - 1 кв. м; - аптечка с набором медикаментов.

При возникновении на рабочих местах пожара необходимо тушить его с применением огнетушителей, сухим песком, накрывая очаги загорания асбестовой или брезентовым полотном.

При несчастных случаях, происшедших в результате аварии, все операции по эвакуации пострадавших, оказанию первой медицинской помощи, доставке (при необходимости) в лечебное учреждение кровельщик выполняет под руководством мастера (прораба).

До начала производства работ должны приниматься меры по

предотвращению распространения пожара через проемы в стенах и перекрытиях (герметизация стыков внутренних и наружных стен, междуэтажных перекрытий, уплотнения в местах прохода инженерных коммуникаций с обеспечением требуемых пределов огнестойкости), а на покрытиях должны быть выполнены все предусмотренные проектом ограждения и выходы на покрытие зданий (из лестничных клеток, по наружным лестницам).

В дополнение к изложенным мерам противопожарной безопасности, особое внимание требуется уделять организации и контролю всех процессов, связанных с применением наплавливаемых материалов и горючих утеплителей. Перед началом работ каждый сотрудник должен пройти инструктаж по правилам противопожарной безопасности и ознакомиться с особенностями использования используемых на объекте материалов и оборудования.

Руководитель объекта несет персональную ответственность за организацию хранения всех горючих материалов, а также за своевременное удаление отходов и остатков наплавливаемых материалов и утеплителей с рабочих площадей. Регулярная уборка мест работ от мусора и производственных отходов значительно снижает вероятность возникновения пожароопасных ситуаций.

Особое значение имеют меры по обеспечению свободного доступа к эвакуационным выходам и пожарным лестницам на всех этапах производства работ. Не допускается загромождение проходов строительными материалами, инструментами и оборудованием, а при временном хранении материалов расстояние между ними и эвакуационными путями должно строго соблюдаться.

При проведении работ с наплавливаемыми битумно-полимерными материалами обязательно использование защитной одежды, перчаток и средств индивидуальной защиты для предотвращения ожогов и прочих травм. Работы с использованием открытого огня или оборудования, выделяющего

значительное количество тепла (например, газовые горелки для наплавления), допускаются исключительно в присутствии ответственного лица, обладающего навыками использования первичных средств пожаротушения.

В случае возникновения пожароопасной ситуации персонал обязан немедленно прекратить работы, принять меры по тушению очага возгорания с помощью имеющихся средств и своевременно оповестить пожарную охрану. Все члены бригады должны быть ознакомлены с расположением огнетушителей, гидрантов, пожарных щитов и другими средствами для ликвидации пожаров.

Кроме того, рекомендуется проводить периодические инструктажи и тренировки по эвакуации и использованию первичных средств пожаротушения, а также вести журнал учета состояния огнетушителей и другой противопожарной техники. Четкое соблюдение всех установленных норм, регулярный контроль состояния противопожарных средств и дисциплинированность персонала являются залогом предотвращения экстренных ситуаций и обеспечения безопасности людей и имущества на строительном объекте.

6 Экология жилой среды при застройке многоэтажными жилыми домами

Современная тенденция неуклонного роста городов ставит перед архитекторами важнейшую задачу создания в городах благоприятных экологических условий.

Среда большого города имеет свои особенности.

Преобладание в городской среде таких материалов, как железобетон, стекло и металл, которые обладают способностью аккумулировать тепло, а также наличие большого количества транспорта и значительная утрата природных ландшафтов приводят к появлению некоторых неблагоприятных характеристик городского микроклимата. К ним относятся повышенные температуры в летний период, увеличение количества дней с туманом, загрязнение воздуха и образование смога. Проектировщикам важно учитывать эти факторы и стремиться минимизировать отрицательные последствия урбанизации.

Для этого особое значение имеет сохранение зелёных насаждений, естественного рельефа территории, а также грамотный выбор типа зданий, их формы, этажности и внешнего облика. Например, на участках с развитой растительностью предпочтительно размещать точечные здания, а там, где рельеф местности имеет изгибы, — проектировать дома сложной, криволинейной формы, соответствующие этим особенностям.

Не менее важной задачей становится использование и поддержание благоприятных климатических условий участка. Этого можно достичь с помощью правильных планировочных решений: создание барьеров для защиты территории и жилых домов от неблагоприятных ветров или, наоборот, обеспечение свободного доступа воздушных потоков, способствующих проветриванию. Сбережение природных ресурсов данной территории, гармоничное сочетание искусственно созданных и природных условий

проживания особенно актуальны при проектировании многоэтажных жилых домов и жилых комплексов.

Проблема нарушения геологической среды и связанных с этим потерь является одной из основных для современных городов. Типичными являются такие, например, нарушения как карстово-суффозионные процессы и подтопление территорий. Они ежегодно приносят крупные убытки городским бюджетам, ликвидация же их потребовала бы также огромных сумм. С другой стороны все эти нарушения порождаются главным образом многоэтажной застройкой и необходимыми ей многочисленными инженерными коммуникациями. Переход к экологической застройке в значительной мере снимет эти проблемы.

На человека отрицательно действуют не только загрязненный воздух, повышенный шум, электромагнитные поля, но и не соответствующая физиологическим потребностям видимая среда. В современных городах визуальная среда приобрела в основном характер монотонной либо агрессивной. Это соответственно негативно сказывается на здоровье и психическом самочувствии людей. С другой стороны специалисты считают, что с помощью малоэтажной застройки созданной по индивидуальным проектам можно значительно легче придать улицам соразмерный человеку и благоприятный для зрения вид.

Таким образом экологическая застройка являясь малоэтажной и в этом вопросе оказывается предпочтительнее многоэтажной. Подводя итоги обсуждению влияния эко застройки на города можно с уверенностью предположить, что экодомгород будет характеризоваться качеством окружающей среды приближающемуся к дачному, более рациональной и экологичной структурой коммунального хозяйства и промышленности, большей долей жилых районов в общей площади города, большей безопасностью и устойчивостью по отношению к катаклизмам как естественного, так и искусственного происхождения.

Заключение

В современной практике проектирования и строительства многоквартирных жилых домов существенное значение приобретает комплексный подход, включающий не только соответствие нормативным требованиям, но и внедрение инновационных технологий и материалов. Анализ действующих нормативных документов, таких как строительные нормы и правила, позволяет сформировать чёткие критерии качества проектируемых объектов, обеспечить безопасность и комфорт будущих жильцов.

Организация процесса строительства включает несколько ключевых этапов: подготовительный, основной и завершающий. На подготовительном этапе осуществляется выбор и обустройство строительной площадки, оформление разрешительной документации, а также выполнение инженерно-геологических изысканий. Основной этап состоит из строительства несущих и ограждающих конструкций, монтажа инженерных систем, устройства внутренних и внешних отделок. На завершающем этапе выполняются работы по благоустройству территории, сдаче объекта в эксплуатацию и передаче его заказчику.

В архитектурно-планировочных решениях акцент делается на создание удобных и функциональных жилых пространств, эффективное использование площади, организацию общественных и технических зон, а также обеспечение доступности среды для маломобильных групп населения. Конструктивные решения проектируются с учётом геологических условий участка, особенностей применяемых строительных материалов и требований по сейсмостойкости, энергоэффективности и долговечности.

Выбор строительных материалов проводится с целью обеспечения прочности, энергоэффективности, пожарной и экологической безопасности. Особое внимание уделяется материалам с низкой теплопроводностью,

минимальными выбросами вредных веществ, а также возможностью утилизации или повторного использования.

Проектирование инженерных систем — таких как отопление, вентиляция, водоснабжение, канализация и электроснабжение — осуществляется с учётом современных стандартов энергоэффективности и автоматизации, что позволяет существенно снизить эксплуатационные расходы.

Вопросы экологии и внедрения энергоэффективных технологий рассматриваются на всех этапах проектирования и строительства. Применяются современные теплоизоляционные материалы, энергосберегающие окна, системы учёта и управления энергопотреблением, альтернативные источники энергии (например, солнечные батареи), а также осуществляется рациональное использование водных ресурсов.

Организация строительного процесса требует подробного календарного планирования, оптимизации последовательности строительных операций, эффективной логистики и управления ресурсами. Разрабатывается график производства работ, предусматривающий все этапы строительства с учётом возможных рисков и путей их минимизации.

Таким образом, проектирование и строительство многоквартирных жилых домов в современных условиях представляет собой сложный, многозадачный процесс, предполагающий гармоничное сочетание технических, экономических, экологических и социальных аспектов, ориентированный на создание комфортной, безопасной и устойчивой среды обитания.

В проекте 7 основных разделов:

Архитектурно - строительная часть включает в себя основные характеристики здания. Графическая часть раздела включает по 5 листов.

Проект включает в себя основные решения по инженерному оборудованию, технологическому оборудованию и охране окружающей среды.

Технологическая и организационная часть включает в себя разработку наиболее эффективной организации работ с учетом условий площадки строительства. Были разработаны: календарный план производства работ по объекту; строительный генеральный план. Графическая часть раздела включает 2 листа формата А-1.

Строительный объем 24367,2 м³, плановые затраты труда 17561,15 чел.дн. Монтаж конструкций ведется краном Кб 503А.1.

Конструктивная часть включает в себя расчеты расчет и конструирование фундаментной плиты, монолитной плиты, стены и пилона. Графическая часть раздела включает 6 листов формата А-1.

Экономическая часть включает экономическое сравнение двух видов кранов.

Безопасность жизнедеятельности охватывает мероприятия по охране окружающей среды при выполнении строительно-монтажных работ.

Гражданская оборона включает в себя виды защитных сооружений ГО.

В экологическом разделе раскрыта тема экологии жилой среды застройке многоэтажными жилыми домами.

Пояснительная записка дипломного проекта выполнена в текстовом редакторе Microsoft Word 2010, основной шрифт пояснительной записки – 14-й, интервал полуторный.

Графическая часть выполнена на ПК с применением программного продукта AutoCAD 2010 и MOHOMAX.

Список используемой литературы

1. Алексеев С.И. Основания и фундаменты : учебное пособие для бакалавров / С. И. Алексеев. - Москва : Ай Пи Ар Медиа, 2020. - 229 с. : ил. - URL: <http://www.iprbookshop.ru/98510.html> (дата обращения: 02.04.2021). - Режим доступа: Электронно-библиотечная система "IPRbooks". - ISBN 978-5-4497-0723-9. - Текст : электронный.
2. Антонов В.М. Свайные фундаменты : (примеры расчёта и конструирования) : учебное пособие для бакалавров / В. М. Антонов. - Тамбов : Тамбовский гос. техн. ун-т, 2019. - 80 с. : ил. - URL: <http://www.iprbookshop.ru/99786.html> (дата обращения: 02.04.2021). - Режим доступа: Электронно-библиотечная система "IPRbooks". - ISBN 978-5-8265-2061-1. - Текст : электронный.
3. Борозенец Л. М. Расчет и проектирование фундаментов : электрон. учеб.-метод. пособие / Л. М. Борозенец, В. И. Шполтаков ; ТГУ ; Архитектурно-строит. ин-т ; каф. "Промышленное и гражданское строительство". - Тольятти : ТГУ, 2015. - 79 с. : ил. - Прил.: с. 65-79. - Библиогр.: с. 64. - URL: <https://dspace.tltsu.ru/handle/123456789/72> ; (дата обращения: 02.04.2021). - Режим доступа: Репозиторий ТГУ. - ISBN 978-5-8259-0854-0. - Текст : электронный.
4. Козлов А.В. Особенности проектирования балочной плиты и второстепенной балки монолитного ребристого перекрытия : учебное пособие / А. В. Козлов. - Самара : Самар. гос. техн. ун-т, 2020. - 84 с. : ил. - URL: <http://www.iprbookshop.ru/105227.html> (дата обращения: 02.04.2021). - Режим доступа: Электронно-библиотечная система "IPRbooks". - Текст : электронный.
5. 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: 02.04.2021). - Режим доступа: Репозиторий ТГУ. - ISBN 978-5-8259-1459-6. - Текст : электронный.

6. Крамаренко А.В. Технология выполнения кирпичной кладки : учеб. пособие / А. В. Крамаренко ; ТГУ ; Архитектурно-строит. ин-т ; каф. "Промышленное и гражданское строительство". - ТГУ. - Тольятти : ТГУ, 2012. - 75 с. : ил. - Прил.: с. 35-75. - Библиогр.: с. 34. -

URL: <https://dspace.tltsu.ru/handle/123456789/334> (дата обращения: 02.04.2021). - Режим доступа: Репозиторий ТГУ. - Текст : электронный.

7. Кузнецов В.С. Железобетонные и каменные конструкции многоэтажных зданий : учеб. пособие / В. С. Кузнецов, Ю. А. Шапошникова. - Москва : МГСУ : Ай Пи Эр Медиа : ЭБС АСВ, 2016. - 152 с. - URL: . - Режим доступа: Электронно-библиотечная система "IPRbooks". - ISBN 978-5-7264-1267-2. - Текст : электронный.

8. Лебедев В.М. Технология реконструкции зданий и сооружений : учеб. пособие / В. М. Лебедев. - Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2020. - 200 с. - URL: <http://www.iprbookshop.ru/98482.html> (дата обращения: 02.04.2021). - Режим доступа: Электронно-библиотечная система "IPRbooks". - ISBN 978-5-9729-0433-4. - Текст : электронный.

9. Малахова А.Н. Армирование железобетонных конструкций : учеб. пособие / А. Н. Малахова. - 3-е изд., перераб. и доп. - Москва : МИСИ - МГСУ, 2018. - 127 с. - URL: <http://www.iprbookshop.ru/86295.html> (дата обращения: 11.02.2020). - Текст : электронный.

10. Малахова А.Н. Расчет железобетонных конструкций многоэтажных зданий : учеб. пособие / А. Н. Малахова. - Москва : МГСУ : ЭБС АСВ, 2017. - 206 с. - URL: <http://www.iprbookshop.ru/65699.html> (дата обращения: 02.04.2021). - Режим доступа: Электронно-библиотечная система "IPRbooks". - ISBN 978-5-7264-1562-8. - Текст : электронный.

11. Металлические конструкции одноэтажного промышленного здания : учеб. пособие / В. А. Митрофанов, С. В. Митрофанов, В. В. Молошный [и др.]. - Саратов : Ай Пи Эр Медиа, 2018. - 200 с. : ил. - URL: <http://www.iprbookshop.ru/70770.html> (дата обращения: 02.04.2021). - Режим доступа: Электронно-библиотечная система "IPRbooks". - ISBN 978-5-4486-0157-6. - Текст : электронный.

12. Родионов И.К. Конструктивные решения элементов и узлов рабочих площадок промышленных зданий : электрон. учеб.-метод. пособие / И. К. Родионов ; ТГУ ; Архитектурно-строит. ин-т ; каф. "Городское стр-во и хоз-во" ; [под ред. В. М. Дидковского]. - Тольятти : ТГУ, 2015. - 67 с. : ил. - Глоссарий: с. 66-67. - Библиогр.: с. 65. - URL: <https://dspace.tltsu.ru/handle/123456789/2941> (дата обращения: 02.04.2021). - Режим доступа: Репозиторий ТГУ. - ISBN 978-5-8259-0894-6. - Текст : электронный.

13. Родионов И.К. Работа, расчет и конструирование сварной балки рабочей площадки промышленного здания : электрон. учеб.-метод. пособие / И. К. Родионов ; ТГУ ; Архитектурно-строит. ин-т ; каф. "Промышленное, гражданское стр-во и городское хоз-во". - ТГУ. - Тольятти : ТГУ, 2019. - 67 с. : ил. - Глоссарий: с. 66-67. - Библиогр.: с. 65. - URL: <https://dspace.tltsu.ru/handle/123456789/8834> (дата обращения: 02.04.2021). - Режим доступа: Репозиторий ТГУ. - ISBN 978-5-8259-1390-2. - Текст : электронный.

14. Родионов И.К. Работа, расчет и конструирование стальных центрально-сжатых сплошных колонн : электрон. учеб.-метод. пособие / И. К. Родионов ; ТГУ ; Архитектурно-строит. ин-т ; каф. "Городское стр-во и хоз-во". - Тольятти : ТГУ, 2016. - 52 с. : ил. - Глоссарий: с. 52. - Библиогр.: с. 51. - URL: <https://dspace.tltsu.ru/handle/123456789/2959> (дата обращения: 02.04.2021). - Режим доступа: Репозиторий ТГУ. - ISBN 978-5-8259-0901-1. - Текст : электронный.

15. Семенов К.В. Конструкции из дерева и пластмасс : деревянные конструкции : учебное пособие / К. В. Семенов, М. Ю. Кононова. - Изд. 2-е, стер. - Санкт-Петербург : Лань, 2016. - 136 с. : ил. - URL: <https://e.lanbook.com/book/75517> (дата обращения: 14.02.2020). - Режим доступа: Электронно-библиотечная система "Лань". - ISBN 978-5-8114-2285-2. - Текст : электронный.

16. Тошин Д.С. Статический расчет поперечной рамы одноэтажного производственного здания с использованием компьютерных технологий : учеб.-метод. пособие / Д. С. Тошин, В. И. Булгаков ; ТГУ ; Архитектурно-строит. ин-т ; каф. "Городское стр-во и хоз-во". - ТГУ. - Тольятти : ТГУ, 2013. - 62 с. : ил. - Прил.: с. 56-61. - Библиогр.: с. 55. - URL: <https://dspace.tltsu.ru/handle/123456789/372> ; (дата обращения: 02.04.2021). - Режим доступа: Репозиторий ТГУ. - Текст : электронный.

17. Федорова Н.В. Проектирование элементов железобетонных конструкций : учебное пособие по направлению подготовки 08.03.01 Строительство / Н. В. Федорова, Г. П. Тонких, Л. А. Аветисян. - Москва : МИСИ-МГСУ, 2019. - 73 с. : ил. - URL: <http://www.iprbookshop.ru/99744.html> (дата обращения: 02.04.2021). - Режим доступа: Электронно-библиотечная система "IPRbooks". - ISBN 978-5-7264-2085-1. - Текст : электронный.

18. Филиппов В.А. Основы расчета железобетона : электрон. учеб. пособие / В. А. Филиппов, Д. С. Тошин ; ТГУ ; Архитектурно-строит. ин-т ; каф. "Городское стр-во и хоз-во" . - ТГУ. - Тольятти : ТГУ, 2017. - 216 с. : ил. - Библиогр.: с. 216. - URL: <https://dspace.tltsu.ru/handle/123456789/3409> (дата обращения: 02.04.2021). - Режим доступа: Репозиторий ТГУ. - ISBN 978-5-8259-1131-. - Текст : электронный.

19. Филиппов В.А. Проектирование железобетонных конструкций многоэтажных каркасных общественных зданий : электрон. учеб.-метод. пособие / В. А. Филиппов, О. В. Калсанова ; ТГУ ; Архитектурно-строит. ин-т

; каф. "Городское стр-во и хоз-во". - ТГУ. - Тольятти : ТГУ, 2017. - 99 с. : ил. -
Прил.: с. 91-99. - Библиогр.: с. 90. -
URL: <https://dspace.tltsu.ru/handle/123456789/3474> (дата обращения:
02.04.2021). - Режим доступа: Репозиторий ТГУ. - ISBN 978-5-8259-0979-0. -
Текст : электронный.

20. Филиппов В.А. Проектирование конструкций железобетонных
многоэтажных зданий : электрон. учеб.-метод. пособие / В. А. Филиппов ; ТГУ
; Архитектурно-строит. ин-т ; каф. "Городское стр-во и хоз-во". - Тольятти :
ТГУ, 2015. - 140 с. : ил. - Прил.: с. 131-140. - Библиогр.: с. 129-130. -
URL: <https://dspace.tltsu.ru/handle/123456789/41> (дата обращения: 02.04.2021).
- Режим доступа: Репозиторий ТГУ. - ISBN 978-5-8259-0825-0. - Текст :
электронный.