

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

Архитектурно-строительный институт
(наименование института полностью)

Центр архитектурных, конструктивных решений и организации строительства
(наименование)

08.03.01 Строительство

(код и наименование направления подготовки / специальности)

Промышленное и гражданское строительство

(направленность (профиль) / специализация)

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА
(БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА)

на тему Многоэтажный жилой дом со встроенными торговыми помещениями

Обучающийся

А.А. Кайрис

(Инициалы Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

Д.Э.Н., к.т.н., профессор А.А. Руденко

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

Консультанты

к.т.н., доцент С.Г. Никишева

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

к.т.н., доцент В.Н. Чайкин

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

к.т.н., доцент Е.М. Третьякова

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

к.т.н., доцент М.М. Гайнулин

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

к.т.н., доцент А.Б. Стешенко

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

Тольятти 2024

Аннотация

Пояснительная записка состоит из шести разделов выпускной квалификационной работы, четыре приложения, 51 источника из списка литературы и методической базы университета. Графическая часть представлена восемью чертежами на листах формата А1.

Выпускная квалификационная бакалаврская работа направлена на проектирование и организацию строительства 17-этажного жилого дома с коммерческими помещениями в г. Островец.

Состав данной выпускной работы:

- архитектурно-планировочный раздел;
- расчетно-конструктивный раздел на расчет плиты перекрытия из сборного железобетона;
- технологическая карта на организацию работ по устройству фасада из керамического кирпича;
- организация и планирование строительства с календарным планом на 2023-2024 год;
- экономика и трудовые затраты;
- безопасно и экологичность объекта, идентификация производственных рисков.

Содержание

Введение.....	7
1 Архитектурно-планировочный раздел.....	9
1.1. Исходные данные.....	9
1.2. Планировочная организация земельного участка	10
1.3. Объемно-планировочное решение	13
1.4. Конструктивное решение	14
1.4.1. Фундаменты.....	15
1.4.2. Перекрытия и покрытия	15
1.4.3. Стены и перегородки.....	15
1.4.4. Лестницы и лифтовые шахты	16
1.4.5. Перемычки.....	16
1.4.6. Кровля	16
1.4.7. Полы	17
1.4.8. Окна и двери.....	17
1.5. Архитектурно-художественное решение	18
1.6. Теплотехнический расчет.....	19
1.6.1. Теплотехнический расчет стены	19
1.6.2. Теплотехнический расчет безчердачного перекрытия	21
1.6.3. Теплотехнический расчет перекрытия над отапливаемым подвалом	22
1.7. Инженерные сети	24
1.7.1. Электроснабжение	24
1.7.2. Система водоснабжения.....	24
1.7.3. Горячее водоснабжение.....	25
1.7.4. Перечень мероприятий по обеспечению соблюдения установленных требований энергетической эффективности	25
1.7.5. Хозяйственно-бытовая канализация	25
1.7.6. Водосток.....	26
1.7.7. Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха	26

1.7.8. Отопление	27
1.7.9. Вентиляция	29
1.7.10. ИТП.....	31
2 Расчетно-конструктивный раздел	32
2.1. Расчетный пролет и нагрузки в плите	32
2.2. Усилия от расчетных и нормативных нагрузок.....	33
2.3. Расчетное сечение плиты перекрытия	33
2.4. Характеристики прочности бетона и арматуры.....	35
2.5 Расчет пустотной плиты перекрытия по 1 группе предельных состояний	34
2.5.1. Расчет прочности плиты по нормальному сечению.....	35
2.6. Геометрические характеристики приведенного сечения.....	36
2.7. Потери от предварительного напряжения в арматуре	38
2.8. Расчет прочности плиты по наклонным сечениям.	39
2.9. Расчет пустотной плиты по второй группе предельных состояний	42
2.9.1. Расчет по образованию трещин, нормальных к продольной оси.....	42
2.9.2. Определение ширины раскрытия трещин, нормальных к продольной оси.....	42
2.9.3. Расчет прогиба плиты перекрытия.....	45
2.10. Конструкция пустотной панели перекрытия	47
3 Технология строительства.....	48
3.1. Область применения	48
3.2. Технология и организация выполнения работ	49
3.3. Требования к качеству и приемке работ.....	52
3.4. Безопасность труда, пожарная и экологическая безопасность	55
3.5. Потребность в материально-технических ресурсах	57
3.6. Техничко-экономические показатели	59
4 Организация и планирование строительства	60

4.1. Характеристика условий и объекта строительства	60
4.2. Определение объемов строительно-монтажных работ.....	61
4.3. Определение потребности в строительных материалах, изделиях и конструкциях	64
4.4. Подбор машин и механизмов для производства работ.....	67
4.4.1. Выбор монтажных кранов по техническим параметрам	67
4.4.2. Расчет башенного крана	68
4.4.3. Выбор кранов по экономическим показателям	70
4.5. Определение требуемых затрат труда и машинного времени	73
4.6. Разработка календарного плана производства работ	73
4.6.1. Определение нормативной продолжительности строительства.....	74
4.6.2. Разработка календарного плана производства работ, графика движения трудовых ресурсов	75
4.7. Определение потребности в складах, временных зданиях и сооружениях.....	76
4.7.1. Расчет и подбор временных зданий	76
4.7.2. Расчет площадей складов	79
4.7.3. Расчет и проектирование сетей водоснабжения и водоотведения.....	82
4.7.4. Расчет и проектирование сетей электроснабжения.....	84
4.7.5. Техничко-экономические показатели ППР	86
5 Экономика строительства	88
5.1. Составление сметной документации и ее анализ	88
5.1.1. Общие положения	88
5.1.2. Локальные сметные расчеты на отдельные виды общестроительных работ.....	89
5.1.3. Объектный сметный расчет	89
5.1.4. Техничко-экономические показатели	89
6 Безопасность и экологичность объекта.	92

6.1. Конструктивно-технологическая характеристика объекта	92
6.2. Идентификация профессиональных рисков.....	92
6.3. Методы и средства снижения профессиональных рисков	99
6.3.1. Организация безопасных условий работы на высоте	101
6.3.2. Основные требования к производственному освещению	102
6.3.3. Электробезопасность	103
6.3.4. Эксплуатация строительных машин	104
6.3.5. Эксплуатация технологической оснастки и инструмента	105
6.3.6. Погрузочно-разгрузочные работы	106
6.4. Обеспечение пожарной безопасности	109
6.4.1. Идентификация опасных факторов пожара	109
6.4.2. Методы и мероприятия по обеспечению (улучшению) пожарной безопасности	110
6.4.3. Организационные (организационно-технические) мероприятия по предотвращению пожара.	112
6.5 Обеспечение экологической безопасности технического объекта	115
Заключение	117
Список используемой литературы и используемых источников	118
Приложение А Ведомость затрат труда и машинного времени	129
Приложение Б Объективный сметный расчет	134
Приложение В Локальный сметный расчет	135
Приложение Г Календарный график производственных работ	139

Введение

В соответствии с заданием на проектирование в выпускной квалификационной работе произведена разработка проекта на тему: «Строительство 17-этажного жилого дома с коммерческими помещениями в г. Островец».

Возводимое здание представляет собой 17-этажный одноподъездный жилой дом с коммерческими помещениями на первом этаже. Размеры здания в плане составляют 23,17 x 20,18 м, высота жилого этажа - 2,8 м, высота встроенного цокольного этажа - 3,3 м, высота технического помещения подвала - 2,44 м. Здание имеет четкое горизонтальное функциональное зонирование: жилая зона, зона общего пользования, офисная зона.

Конструктивная схема представляет собой каркасную схему со сборными железобетонными колоннами, усиливающими диафрагмами и ригелями.

Пространственная устойчивость каркаса обеспечивается жесткими связями между колоннами и ригелями и усиливающей диафрагмой. Пространственная жесткость здания обеспечивается сопряжением элементов каркаса, связанных между собой на уровне пола горизонтальными и вертикальными дополнительными диафрагмами.

Фундаменты – свайные.

Наружные стены выполнены в три слоя: пустотелый облицовочный кирпич, утеплитель, сборный пенобетон.

«В расчетно-конструктивном разделе выполнен расчет плиты перекрытия из сборного железобетона по методу 2 предельных состояний.

В разделе технологии строительства разработана технологическая карта на организацию работ по устройству фасада из облицовочного кирпича.

В разделе организация строительного производства разработан строительный генеральный план с расположением временных дорог, трасс временных коммуникаций, административно-бытовых помещений, площадок

для складирования строительных материалов и конструкций, опасных зон работы крана. Разработан календарный график производства работ и потребности в машинах и механизмах. Общая продолжительность строительства составил 11 месяцев. Максимальное количество рабочих в смену составило 73 человека» [1].

В разделе экономика разработана сметная документация в составе сводного сметного расчета, объектной сметы и локальных сметных расчетов на общестроительные и специальные виды работ. Сметная документация составлена в нормах и ценах, введенных в действие с года по федеральным единым расценкам с учетом территориальных поправочных коэффициентов. Сметная стоимость строительства объекта в ценах 1 квартала 2023 года составила 108 418,95 тыс. рублей.»

В разделе безопасность и экологичность проекта в рамках проекта были разработаны решения различных проблем противопожарной защиты, гигиены и безопасности в соответствии с действующими нормами и правилами, а также произведен расчет необходимого (требуемого) количества первичных средств пожаротушения.

Материал выпускной квалификационной работы состоит из введения, шести разделов, заключения, списка литературы из 51 источника и 4-х приложений. Общий объем работы 129 страниц текста.

1 Архитектурно-планировочный раздел

1.1 Исходные данные

Предлагаемый участок под жилищное строительство расположен в восточной части г. Островец.

Участок имеет уклон на северо-восток, перепад высот в пределах участка составляет 4,5 м.

Территория не застроена.

Таблица 1 – Природные условия площадки строительства жилого дома

Наименование данных	Ед. изм.	Количество
1	2	3
Строительно-климатическая зона		I B
Нормативная ветровая нагрузка	кгс/см ²	38,0
Расчетная нагрузка от веса снегового покрова	кгс/см ²	180,0
Расчетная зимняя температура наружного воздуха	°C	-40
Уровень ответственности здания		II
Степень огнестойкости		II
Краткая характеристика грунтов оснований под зданием	суглинки твердые	
Нормативная глубина сезонного промерзания грунтов	м	1,5
Установившийся уровень подземных вод	м	14,4
Степень агрессивности воды по отношению к бетону	Нет	
Вид агрессивности воды	Нет	
Сейсмичность района	балл	6
Просадочность грунтов	I тип	
Подрабатываемые территории	Нет	
Вечномерзлые грунты	Нет	

В грунтовом основании выделяются три инженерно-геологических элемента (ИГЭ):

- обезжиренный твердый просадочный макропористый суглинок с пористостью $e > 1$ и естественной влажностью $W < 20\%$;
- суглинок делювиальный твердый просадочный макропористый с коэффициентом пористости $e < 1$;
- суглинок элювиальный твердый с природной влажностью $W > 15\%$ средней набухаемости.

Твердые макропористые суглинки обладают просадочными свойствами. Грунтовые условия относятся к оседанию I типа. Общая осадка под собственным весом при погружении составляет менее 5 см. Начальное давление оседания принимается равным 0,313 кгс/см² на глубине 2,0 м.

Суглинок обладает набухаемостью и средней набухаемостью.

В естественных условиях почвы практически относятся к ненабухающим почвам, а ИГЭ-4 - к слабонабухающим. При увлажнении почв выше расчетной критической влажности почвы в слое 1 избыточно набухают, в слое 1а - умеренно набухают, в слое 4 - слабо набухают.

Грунт в слое ИГЭ-4 признается опорным слоем под наконечником свай.

Типичная глубина сезонного промерзания в суглинках (ИГЭ-1, ИГЭ-1а и ИГЭ-4) составляет 2,5 м.

1.2 Планировочная организация земельного участка

На участке расположены временные сооружения, попадающие под снос.

Планировка земельного участка решена в соответствии с действующими нормами, с соблюдением противопожарных и санитарных разрывов. Градостроительное решение проектируемого жилого дома связано с окружающей существующей застройкой, обеспечены удобные транспортные и пешеходные связи. Участок, отведенный для строительства жилого дома, принят

компактным и соответствующим масштабу застройки, с учетом размещения в нем необходимых элементов благоустройства, детской и игровой площадки согласно СНиП 2.07.01-89* Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений.

Рельеф участка спокойный.

Ориентация жилого дома и соблюдение нормативных расстояний обеспечивает необходимую инсоляцию квартир и дворовой территории. Подъезд предусмотрен со стороны существующей улицы и проектируемых внутрирайонных проездов.

Проектом предусмотрен оптимальный набор хозяйственных площадок, игровых комплексов, площадок для тихого отдыха.

Наземные парковки для автомобилей, принадлежащих жителям, запроектированы в границах отведенного участка. В соответствии с табл.2 СНиП 2.07.01-89* при проектировании жилой застройки следует принимать размеры площадки для стоянки автомобилей - 0,8 м²/чел.

Проектом предусмотрена защита от паводковых и дождевых вод устройством дополнительной насыпи.

Покрытие проездов принято асфальтобетонное; тротуаров, отмосток и хозяйственных площадок - из песчаного асфальтобетона; детских и спортивных площадок - из песчано-глинистой смеси; тротуаров, дорожек и площадок для отдыха - брусчатое. Все покрытия выполнены с учетом нормального отвода дождевых и талых вод на существующие проезды.

Озеленение участка запроектировано с учетом общего архитектурно-планировочного замысла и функциональным назначением микрорайона. Для посадок рекомендуются породы деревьев и кустарников, устойчивых к местным климатическим условиям. Проектом предусмотрен посев травы на газонах, посадка деревьев и кустарников. Для озеленения используется привозной грунт, а в посадках применены: рябина обыкновенная, береза бородавчатая, вяз мелколистный. Проектом было предусмотрено оставить существующие подъездные пути и устройства парковок для легковых автомобилей.

Технико-экономические показатели по зданию сведены в таблицу 2.

Таблица 2 – Технико-экономические показатели по зданию.

Показатели	Количество
Площадь застройки	526,15 м ²
Общая площадь здания	7880,94 м ²
Строительный объем, всего:	26111,75 м ³
в т.ч. выше отм. 0.000	24700,17 м ³
ниже отм. 0.000	1411,57 м ³
Жилой части дома:	
Общая площадь квартир	5194,64 м ²
Общая площадь однокомнатных квартир	1176,88 м ²
Общая площадь двухкомнатных квартир	1677,44 м ²
Общая площадь трехкомнатных квартир	2340,32 м ²
Площадь квартир	5013,22 м ²
Количество квартир всего в доме:	96
в т.ч. 1- комн.	32
2-х комн.	32
3-х комн.	32
Встроенной нежилрой части дома:	
Количество нежилых помещений	4
в т.ч. офис №1	94,94 м ²
офис №2	72,62 м ²
офис №3	57,07 м ²
офис №4	94,67 м ²
Общая площадь нежилых помещений	319,30 м ²
Этажность:	17
Высота 1 этажа	3,3 м
Высота типового этажа	2,8 м
Высота техподполья	2,44 м

Основные показатели по генеральному плану (баланс территории) в пределах участка производства работ приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Основные показатели по генеральному плану в пределах участка производства работ

Показатель	Значение
1	2
Площадь участка (в условных границах)	4800 м ²
Площадь застройки	526,15 м ²
Площадь проездов	1320 м ²
Площадь детских игровых площадок	147 м ²
Площадь для отдыха взрослых	21,75 м ²
Спортивная площадка	210 м ²
Хозяйственные площадки	31,50 м ²
Площадь тротуаров	435 м ²
Площадь отмосток	110 м ²
Площадь озеленения	1998,60 м ²

Данная таблица используется при проектировании схемы планировочной организации земельного участка.

1.3 Объемно-планировочное решение

«Строящееся здание представляет собой 17-этажный одноподъездный жилой дом с коммерческими помещениями на первом этаже.

Размеры здания в плане составляют 23,17 x 20,18 м, высота жилого этажа - 2,8 м, высота встроенного цокольного этажа - 3,3 м, высота технического помещения подвала - 2,44 м» [2].

Здание имеет четкое горизонтальное функциональное зонирование: жилая зона, офисная зона.

«На цокольном этаже расположены технические помещения: распределительные щиты, приборы учета тепла и воды.

На первом этаже расположены четыре встроенных офиса для обслуживания жильцов. Кроме того, на первом этаже здания запроектирована входная группа»[3] для жилого блока. Входы в жилые секции осуществляются с дворовой территории.

Первый и второй этажи соединены лестничной клеткой 1-го типа.

Вход в жилой корпус включает в себя крыльцо с площадкой, входной фасад лестничной клетки и лифтовой холл. Главный вход имеет козырек.

Помещения инженерных сетей и инженерного оборудования расположены в техническом подвале.

Все встроенные помещения отделены от жилых помещений противопожарными стенами и перекрытиями и имеют отдельные входы с тамбурами.

Жилые квартиры расположены на этажах со 2 по 17. На каждом этаже расположены две однокомнатные, две двухкомнатные и две трехкомнатные квартиры. В них есть все необходимые удобства, включая гостиные, кухни, коридоры, санузлы и летние балконы.

На 17-м этаже и выше расположены чердак, машинное отделение лифта и вентиляционное помещение.

Вертикальная связь между этажами обеспечивается незадымляемой лестничной клеткой типа Н1 и двумя лифтами грузоподъемностью 400 кг и 630 кг.

1.4 Конструктивное решение

Предлагаемый дом состоит из сборно-монолитного каркаса в соответствии с ТУ66-09-084-2001.

Конструктивная схема представляет собой каркасную схему со сборными железобетонными колоннами, усиливающими диафрагмами и ригелями, на которые опирается многопустотная плита перекрытия.

Пространственная устойчивость каркаса обеспечивается жесткими связями между колоннами и ригелями и усиливающей диафрагмой.

Пространственная жесткость здания обеспечивается сопряжением элементов каркаса (колонн, стоек и сборных плит перекрытия), связанных между собой на уровне пола горизонтальными дополнительными диафрагмами, действующими в горизонтальной плоскости, и вертикальными дополнительными диафрагмами в вертикальной плоскости.

Жесткие узлы каркаса обеспечиваются пропуском горизонтальной арматуры через тело колонны с последующим ее интегрированием в соответствии с решениями, приведенными в книгах 013/2010-КЖ2.2, 013/2010-КЖ2.3 и 013/2010-КЖ2.4 "Узлы конструкции".

1.4.1 Фундаменты

Фундаменты – свайные, стаканного типа, представляет собой сборную железобетонную конструкцию, состоящую из бетонной плиты (подошвы) и железобетонной сваи.

Цокольный стены представляют собой однослойную железобетонную плиту из бетона марки В20, с гидроизоляцией.

1.4.2 Перекрытия и покрытия

Перекрытия и покрытия выполнены из сборного железобетона толщиной 220 мм

1.4.3 Стены и перегородки

Наружные стены выполнены в три слоя:

- пустотелый облицовочный кирпич по ГОСТ 530-2007 [55] КОЛПу 1 Нф/100/1,4/50 - 120 мм;
- утеплитель - пенополистирол ПСБ-С-35 по ГОСТ 15588-86 [56] - 140 мм;
- сборный пенобетон марки D500 - 250 мм.

Участки наружных стен за колоннами:

- пустотелый облицовочный кирпич КОЛПу 1 Нф/100/1,4/50 - 120 мм;

- утеплитель - пенополистирол ПСБ-С-35 - 140 мм.

Наружная отделка стен - фасадная плитка RAL 3009. этажи и выше - красный и желтый кирпич;

Стены подвала - монолитный железобетон толщиной 250 мм; утеплитель - экструдированный пенополистирол "Пеноплекс" тип 35 (ТУ 5767-006-56925804-2007) - толщиной 50 мм.

Подземная гидроизоляция - "ТехноЭласто Барьер" (ТУ 5774-004-72746455-2007).

Внутренняя перегородка квартиры - пенобетонные блоки D500 толщиной 250 мм.

Внутренняя перегородка - гипсокартон ПЛГ-667 х 500 х 80 по ГОСТ 6428-83 [57].

Потолок - сборная железобетонная плита по книге 013/2010-КЖИ.6.

1.4.4 Лестницы и лифтовые шахты

Лестница - Сборные железобетонные ступени и сборно-монолитные площадки по кнг.013/2010-КЖИ.7.

Лифтовые шахты - сборные железобетонные в соответствии с 013/2010-КЖИ.10. Машинное отделение расположено над шахтой лифта над 17-м этажом.

Вентиляционные блоки - сборные железобетонные блоки в соответствии с Кн.013/2010-КЖИ.11.

1.4.5 Перемычки

Перемычки из сборного железобетона в соответствии с ГОСТ 948-2016 от 2016 года.

1.4.6 Кровля

Кровля - рулонная кровля, плоская конструкция с внутренним водоотводом:

- верхний уровень: рулонная гидроизоляция «Техноласт ЭКП»;
- нижний уровень: рулонная гидроизоляция «Техноласт ЭПП»;
- битумный праймер;

- цементно-песчаный раствор, армированный сеткой Вр-1 М150, 100 х 100, толщина стяжки 50 мм;
- полиэтиленовая пленка;
- изоляция - пенополистирол ПСБ-С-35, 3 слоя, толщина 210 мм;
- уклонообразующий слой - керамзитовый гравий (фракции 10-20), толщина 30-200 мм;
- пароизоляция – «Изоспан D».

1.4.7 Полы

Отделочные материалов полов в квартирах: плитка, ламинат.

Отделочные материалы полов в местах общего пользования крупноформатная плитка и полиуретановый лак на бетонном основании.

1.4.8 Окна и двери

«Окна и балконные двери - пластиковые оконные блоки по ГОСТ 30674-99 с двухкамерными стеклопакетами СПД 4М1-16Ар-4М1-16Ар-4М1 по ГОСТ 24866-99» [4] (Приложение А).

Ограждение лоджии и балкона: алюминиевые витражи с двойным остеклением с внутренней стороны с металлическими ограждениями по ГОСТ 25772-83.

Дверной блок:

- наружные - по ГОСТ 24698-81 (Приложение А);
- внутренние - по ГОСТ 6629-88 (Приложение А);
- механические помещения лифтов, электрощитовые, тепловые пункты и выходы на чердак и кровлю - огнестойкие, заводского изготовления (ТУ 5262-001-557323007-2001).
- оконные рамы - пластиковые, с двойным остеклением. Витражи - алюминиевые индивидуального изготовления, одинарное остекление; Витражи - прозрачные, бесцветные, нижняя часть - тонированное стекло.

1.5 Архитектурно-художественное решение

Офисы расположены на первом этаже предлагаемого жилого здания.

Офисная часть здания предназначена для размещения компаний, занимающихся деятельностью, не связанной с производством (например, менеджмент, брокерская деятельность, представительство).

Офисы включают в себя:

- служебные помещения (рабочие кабинеты);
- помещения общего назначения (тамбуры, холлы);
- санитарные помещения;
- технические помещения.

Расчетное количество рабочих мест определяется нормативным документом исходя из критериев офисной площади, необходимой для организации одного рабочего места, и объема офисной площади на одного человека.

Максимальное расчетное количество предполагаемых рабочих мест в офисе следующее:

- 1-й офис - 3 рабочих места;
- 2-й офис - 2 рабочих места;
- 3-й офис - 2 рабочих места;
- 4-й офис - 3 рабочих места.

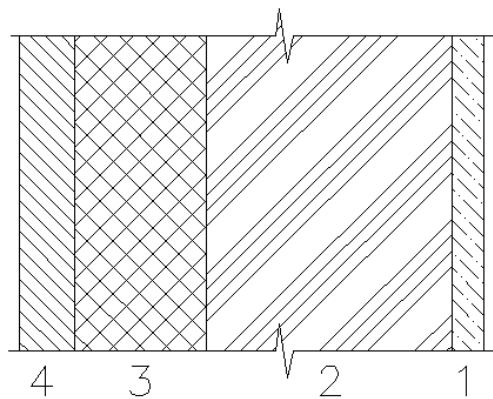
Рабочие места сотрудников в каждом офисе оборудованы офисной мебелью, компьютерами, оргтехникой и современными системами связи (электронная почта, Интернет, факс).

Точки ввода кабелей в здание спроектированы с учетом пропускной способности жилой и офисной зон. Абонентская проводка, оборудование телекоммуникационных и сигнальных систем в здании подбирается и устанавливается в соответствии с требованиями заказчика.

1.6 Теплотехнический расчет

1.6.1 Теплотехнический расчет стены

Наружная стена состоит из следующих слоев:



1 - Известково-песчаный раствор $\delta=0,010$ $\gamma_0 = 1600$; 2 - Кладка из керамического кирпича на цементно-песчаном растворе $\delta=380$; $\gamma_0 = 1400$; 3 - Утеплитель пенополистирол $\delta=?$; $\gamma_0 = 35$; 4 - Сборный пенобетон марки D500 - 250 мм. $\delta=0,25$; $\gamma_0 = 1600$

Рисунок 1 – Разрез стены

Требуемое сопротивление теплопередаче по санитарно-гигиеническим требованиям в соответствии с [47, формула 3]:

$$R_0^{TP} = \frac{n \cdot (t_{\text{в}} - t_{\text{н}})}{\Delta t_n \cdot \alpha_{\text{в}}}, \left(\frac{\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}}{\text{Вт}} \right), \quad (1)$$

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

$t_{\text{н}}$ — расчетная температура наружного воздуха, $^\circ\text{C}$;

n — коэффициент, учитывающий зависимость положения наружной поверхности ограждающих конструкций по отношению к наружному воздуху;

Δt_n — нормируемый температурный перепад между температурой внутреннего воздуха $t_{\text{в}}$ и температурой внутренней поверхности $t_{\text{вн}}$ ограждающей конструкции, $^\circ\text{C}$, равный для наружных стен 4;

$\alpha_{\text{в}}$ — коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждающих конструкций, $\text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})$, равный 8,7.

$$R_{o\text{тр}}=1\cdot(20+35)/(4\cdot8,7)=1,58 \text{ (м}^2\cdot^\circ\text{C)/Вт},$$

Определяем нормируемое значение сопротивления теплопередаче $R_{\text{норм}}$ по требованиям энергосбережения в соответствии с [47, формула 1]:

$$R_{o\text{норм}} = R_{\text{норм}} = a \cdot D_d + b, \text{ (м}^2\cdot^\circ\text{C)/Вт}, \quad (2)$$

где D_d – градусо-сутки отопительного периода, $^\circ\text{C} \cdot \text{сут}$, для конкретного пункта;

a, b – коэффициенты, значения которых следует 4 для соответствующих групп зданий.

$$R_{o\text{норм}}=0,00035\cdot5610+1,4=3,66 \text{ (м}^2\cdot^\circ\text{C)/Вт}$$

Так как $R_{o\text{норм}} > R_{o\text{тр}}$, найденного из санитарно-гигиенических и комфортных условий, то за расчетное значение принимаем $R_{o\text{норм}}=3,07 \text{ (м}^2\cdot^\circ\text{C)/Вт}$

Уточняем фактическое сопротивление теплопередаче R_o^ϕ , равное:

$$R_o^\phi = 1/\alpha_n + \delta_1/\lambda_1 + \delta_2/\lambda_2 + \delta_3/\lambda_3 + \delta_4/\lambda_4 + 1/\alpha_n = R_{o\text{норм}}, \quad (3)$$

где α_n – коэффициент теплоотдачи наружной поверхности ограждающих конструкций, $\text{Вт}/(\text{м}^2\cdot^\circ\text{C})$, равный 23.

Отсюда находим толщину утеплителя:

$$X=\delta_2=(R_{o\text{норм}} - (1/\alpha_n + \delta_1/\lambda_1 + \delta_3/\lambda_3 + \delta_4/\lambda_4 + 1/\alpha_n)) \lambda_2 \quad (4)$$

$$X=\delta_2=(3,66-(1/8,7+0,03/0,76+0,38/0,70+0,02/0,76+1/23))\cdot0,061=0,140 \text{ м.}$$

Таким образом, толщина стены составит:

$$\delta_{\text{стены}}=30+140+380+20=570 \text{ мм.}$$

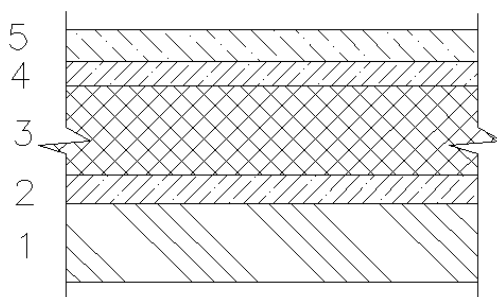
При пересчете, факт. сопротивление теплопередаче для стен будет равно:

$$R_o^\phi=1/8,7+0,03/0,76+0,14/0,061+0,38/0,70+0,02/0,76+1/23=3,07 \text{ (м}^2\cdot^\circ\text{C)/Вт}$$

Определяем коэффициент теплопередачи для данной ограждающей конструкции: $k=1/R_o^\phi=1/3,07=0,33 \text{ Вт}/(\text{м}\cdot^\circ\text{C})$.

Таким же образом определяется толщина утеплителя для перекрытия чердачного и перекрытия над подвалом.

1.6.2 Теплотехнический расчет безчердачного перекрытия



1 - Железобетонная пустотная плита $\delta=0,24$; $\gamma_0 = 2500$; 2 - Два слоя рубероида $\delta=0,004$; $\gamma_0 = 600$; 3 – Утеплитель – плиты минераловатные $\delta=?$; $\gamma_0 = 100$; 4 - Цементно-песчаный раствор $\delta=0,04$; $\gamma_0 = 1800$; 5 - Водоизоляционный ковер $\delta=0,015$; $\gamma_0 = 1400$.

Рисунок 2 – Разрез перекрытия

Требуемое сопротивление теплопередаче по санитарно-гигиеническим требованиям равно:

$$R_0^{TP} = \frac{n \times (t_g - t_n)}{\Delta t_n \times \alpha_g} = \frac{1 \cdot (20 + 32)}{3 \cdot 8,7} = 2,1 \text{ (м}^2 \cdot \text{°C) / Вт}, \quad (5)$$

где Δt_n для покрытий и чердачных перекрытий равен 3.

Нормируемое значение сопротивления теплопередаче $R_{норм}$ по требованиям энергосбережения равно:

$$\begin{aligned} R_0^{норм} &= R^{норм} = a \cdot D_d + b = \\ &= 0,00045 \cdot 6447 + 1,9 = 4,8 \text{ (м}^2 \cdot \text{°C) / Вт} \end{aligned} \quad (6)$$

Так как $R_0^{норм} > R_0^{TP}$, найденного из санитарно-гигиенических и комфортных условий, то за расчетное значение принимаем $R_0^{норм}=4,04 \text{ (м}^2 \cdot \text{°C) / Вт}$

Уточняем фактическое сопротивление теплопередаче R_0^{ϕ} , равное:

$$R_0^{\phi} = \frac{1}{\alpha_g} + \frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{\delta_2}{\lambda_2} + \frac{\delta_3}{\lambda_3} + \frac{\delta_4}{\lambda_4} + \frac{\delta_5}{\lambda_5} + \frac{1}{\alpha_n} = R_0^{норм}, \quad (7)$$

где $\alpha_n = 12 \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{°C)}$.

Отсюда находим толщину утеплителя:

$$X = \delta_2 = (R_0^{\text{норм}} - (1/\alpha_{\text{в}} + \delta_1/\lambda_1 + \delta_3/\lambda_3 + \delta_4/\lambda_4 + \delta_5/\lambda_5 + 1/\alpha_{\text{н}})) \lambda_2 = \\ = (4,8 - (1/8,7 + 0,04/0,76 + 0,015/0,17 + 0,01/0,76 + 0,25/1,92 + 1/12)) \cdot 0,041 = 0,146 \text{ м.}$$

Таким образом, толщина чердачного перекрытия составит:

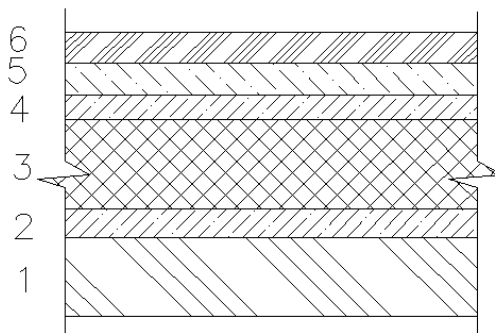
$$\delta_{\text{черд.}} = 40 + 146 + 15 + 10 + 250 = 461 \text{ мм.}$$

При пересчете, фактическое сопротивление теплопередаче для стен будет равно:

$$R_0^{\phi} = 1/8,7 + 0,04/0,76 + 0,146/0,041 + 0,015/0,17 + 0,01/0,76 + 0,25/1,92 + 1/12 = 4,8 \text{ (м}^2 \cdot \text{°C) / Вт}$$

Определяем коэффициент теплопередачи для данной ограждающей конструкции: $k = 1/R_0^{\phi} = 1/4,8 = 0,25 \text{ Вт/(м} \cdot \text{°C)}.$

1.6.3 Теплотехнический расчет перекрытия над отапливаемым подвалом



- 1 - Железобетонная пустотная плита $\delta=0,24$; $\gamma_0=2500$; 2 - Два слоя рубероида (пергамина) $\delta=0,004$; $\gamma_0=600$;
 3 - Утеплитель – гравий керамзитовый $\delta=?$; $\gamma_0=200$;
 4 - Цементно-песчаный раствор $\delta=0,04$; $\gamma_0=1800$; 5 - Древесноволокнистая плита $\delta=0,005$; $\gamma_0=600$; 6 -
 Линолеум на тканевой основе $\delta=0,005$; $\gamma_0=1400$

Рисунок 3 – Разрез перекрытия подвала

Требуемое сопротивление теплопередаче по санитарно-гигиеническим требованиям равно:

$$R_0^{TP} = \frac{n \cdot (t_{\text{с}} - t_{\text{н}})}{\Delta t_{\text{н}} \cdot \alpha_{\text{с}}} = \frac{1 \cdot (20 + 32)}{2 \cdot 8,7} = 3,16 \text{ (м}^2 \cdot \text{°C) / Вт}, \quad (8)$$

где $\Delta t_{\text{н}}$ - для перекрытий над проездами, подвалами и подпольями равен 2.

Нормируемое значение сопротивления теплопередаче $R_{\text{норм}}$ по требованиям энергосбережения равно:

$$\begin{aligned} R_o^{\text{норм}} &= R^{\text{норм}} = a \cdot D_d + b = \\ &= 0,00045 \cdot 5610 + 1,9 = 4,8 \text{ (м}^2 \cdot \text{°C) / Вт} \end{aligned} \quad (9)$$

Так как $R_o^{\text{норм}} > R_o^{\text{тр}}$, найденного из санитарно-гигиенических и комфортных условий, то за расчетное значение принимаем $R_o^{\text{норм}} = 4,8 \text{ (м}^2 \cdot \text{°C) / Вт}$

Уточняем фактическое сопротивление теплопередаче R_o^{ϕ} , равное:

$$R_o^{\phi} = 1/\alpha_{\text{в}} + \delta_1/\lambda_1 + \delta_2/\lambda_2 + \delta_3/\lambda_3 + \delta_4/\lambda_4 + \delta_5/\lambda_5 + 1/\alpha_{\text{н}} = R_o^{\text{норм}}, \quad (10)$$

где $\alpha_{\text{н}} = 12 \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{°C)}$.

Отсюда находим толщину утеплителя:

$$X = \delta_3 = (R_o^{\text{норм}} - (1/\alpha_{\text{в}} + \delta_1/\lambda_1 + \delta_2/\lambda_2 + \delta_4/\lambda_4 + \delta_5/\lambda_5 + 1/\alpha_{\text{н}})) \lambda_3 \quad (11)$$

$$\begin{aligned} X = \delta_3 &= (4,8 - (1/8,7 + 0,002/0,23 + 0,02/0,76 + 0,003/0,27 \\ &+ 0,25/1,92 + 1/12)) \cdot 0,048 = 0,176 \text{ м.} \end{aligned}$$

Таким образом, толщина подвального перекрытия составит:

$$\delta_{\text{черд.}} = 2 + 20 + 176 + 3 + 250 = 451 \text{ мм.}$$

При пересчете, фактическое сопротивление теплопередаче для стен будет равно:

$$\begin{aligned} R_o^{\phi} &= 1/8,7 + 0,002/0,23 + 0,02/0,76 + 0,176/0,048 + 0,003/0,27 \\ &+ 0,25/1,92 + 1/12 = 4,04 \text{ (м}^2 \cdot \text{°C) / Вт} \end{aligned}$$

Определяем коэффициент теплопередачи для данной ограждающей конструкции:

$$k = 1/R_o^{\phi} = 1/4,04 = 0,25 \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{°C)}. \quad (12)$$

1.7 Инженерные сети

1.7.1 Электроснабжение

Электроснабжение жилого дома от городской сети предусматривается по 2 категории надежности. Основные потребители электроэнергии 1-й категории надежности:

Кабельные линии систем противопожарной защиты предусматриваются огнестойкими кабелями с медными жилами, не распространяющими горение с низким дымо- и газовыделением.

На объекте предусматривается защитное заземление и зануление.

Учет электрической энергии устанавливается на границе балансовой принадлежности между потребителем и энергоснабжающей организацией согласно ТУ во ВРУ. Предусмотрена основная и дополнительная система уравнивания потенциалов.

Проектируемое здание подлежит молниезащите II уровня. В качестве молниеприемника применяются искусственный молниеприемник - сетка с шагом 10х10 м из стали диаметром 8 мм, уложенная на кровлю сверху на опорах («изолирующих кирпичиках») с шагом 0,5 м, а также проложенная по периметру крыши (по парапету крыши) стальная полоса 25х4 мм.

В качестве заземлителя используется искусственный заземлитель. Искусственный заземлитель - замкнутая стальная оцинкованная полоса сечением 40х4мм проложенная на глубине 0,7м, вокруг здания на расстоянии не менее 1 м от фундамента здания.

1.7.2 Система водоснабжения

Источником водоснабжения является существующий водопровод. «Качество питьевой воды, подаваемой на хозяйственно-питьевое водоснабжение, соответствует требованиям СанПин 2.1.4.1074-01 «Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества» [5].

На вводе в здание для учёта расхода воды проектируется водомерный узел с магнитным фильтром и обводной линией.

Магистральный трубопровод, стояки хозяйственно-питьевого водопровода прокладываются из стальных усиленных водогазопроводных оцинкованных труб с условным проходом диаметрами 25, 50 и 100 мм по ГОСТ 3262-75.

Подводка к санитарно-техническим приборам выполняется из пластиковых труб РЕХ.

1.7.3 Горячее водоснабжение

Приготовление горячей воды на хозяйственно - питьевые нужды объекта предусматривается в ИТП.

Расчетная температура горячей воды на выходе из ИТП - 65°C. Трубопровод горячей воды прокладывается из помещения ИТП до потребителей. Необходимые напор и расход горячей воды обеспечиваются хозяйственно - питьевыми насосами. Контроль качества горячей воды осуществляется организацией, эксплуатирующей системы теплоснабжения и горячего водоснабжения.

1.7.4 Перечень мероприятий по обеспечению соблюдения установленных требований энергетической эффективности

- «Предусмотрена установка новой водосберегающей сантехнической арматуры.
- Предусмотрена установка приборов учета холодной и горячей воды с импульсным выходом у каждого потребителя.
- Предусмотрено применение автоматических повысительных насосных установок с автоматическим регулированием давления, повышающих эффективность их использования.
- Предусмотрена изоляция трубопроводов холодного и горячего водоснабжения новейшими негорючими изоляционными материалами» [6].

1.7.5 Хозяйственно-бытовая канализация

Отведение «хозяйственно-бытовых стоков производится в проектируемую сеть наружной канализации.

В здании проектируются две системы бытовой канализации

- бытовая канализация от санитарно-технических приборов;
- производственная канализация для отвода сточных вод»[7] от технологического оборудования пищеблока.

Расчётный расход системы хозяйственно-бытовой канализации - 37,8 м³/сут. Трубопроводы прокладываются скрыто в нишах, коробах, за подшивным потолком, в конструкции пола и стен.

В местах пересечения межэтажных перекрытий предусмотрены противопожарные муфты на стояках канализации.

Стояки бытовой канализации прокладываются из «труб ПВХ диаметром 110 мм, в подвале из чугунных труб диаметром 110 мм. Система производственной канализации прокладывается из полипропиленовых труб диаметром 50-110 мм.» [9].

Мойки и технологическое оборудование присоединены к канализационной сети с воздушным разрывом струи 20 мм от верха приемной воронки.

1.7.6 Водосток

«Для отвода дождевых вод с кровли здания школы предусматривается внутренняя сеть дождевой канализации с отводом воды в наружные сети. На кровле здания для приёма воды устанавливаются водосточные воронки с электроподогревом» [10].

От водосточных воронок горизонтальными трубопроводами, стоки отводятся в стояки диам. 110 мм. Внутренняя сеть дождевой канализации прокладывается из труб для внутренних водостоков диаметром 110 мм. В подвале канализация прокладывается из чугунных SML труб диаметром 110 мм.

1.7.7 Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха

Присоединение к наружным тепловым сетям осуществляется в помещении индивидуального теплового пункта (ИТП), который расположен в подвале.

Температурный график тепловой сети в отопительный период 150-70°C, принятый по качественно-количественному методу в соответствие с температурой наружного воздуха и со срезкой в подающем трубопроводе теплосети 130°C при температуре наружного воздуха минус 1 7°C. Система теплоснабжения - закрытая. Потребителями тепловой энергии являются системы отопления, теплоснабжения калориферов приточных установок. Схема теплоснабжения -2-х трубная.

На вводе устанавливается узел ввода с тепловым счетчиком. Присоединение систем потребления тепла к тепловым сетям в ИТП:

- системы отопления по независимой схеме через теплообменник;
- системы вентиляции по независимой схеме через теплообменник;
- система теплоснабжения «теплых полов» по независимой схеме через теплообменник;

1.7.8 Отопление

Источником тепла для системы отопления здания является ИТП.

Магистральные трубопроводы от ИТП прокладываются под перекрытием подвальной части здания.

В зависимости от назначения и режима работы отдельных групп помещений предусматриваются самостоятельные системы отопления.

- радиаторная система отопления № 1 - для жилых и общественных помещений;
- система отопления №2 для технических помещений подвала.

Системы отопления №1, №2 - двухтрубные горизонтальные с тупиковым движением теплоносителя с нижней разводкой подающих и обратных магистралей.

Из теплового пункта подготовленная вода разводится под потолком подвала магистральными трубопроводами к стоякам отопления. От магистралей предусмотрено подключение ветвей и стояков.

Лифтовые холлы, лестничные клетки, технические помещения и помещения общественного назначения подключаются на отдельные ветки и стояки.

В качестве отопительных приборов для различных типов помещений приняты:

- для электрощитовых, помещений СС и технических помещений, предназначенных для размещения электрооборудования электрические конвекторы с уровнем защиты от поражения током класса О и температурой теплоотдающей поверхности не более 95°С;

- для отопления технического подполья, в котором предусматривается прокладка инженерных коммуникаций, запроектирована двухтрубная водяная система. Запорно-регулирующая арматура у приборов отопления технического подполья должна быть защищена от несанкционированного закрытия.

Система теплоснабжения калориферов приточных установок и ВТЗ от ИТП принята двухтрубная с параметрами теплоносителя 95-70°С.

Компенсация температурных деформаций трубопроводов осуществляется за счет поворотов трассы. Для компенсации температурных удлинений протяженных горизонтальных магистралей предусмотрены компенсаторы линейного удлинения, на вертикальных магистральных стояках предусматривается установка осевых сильфонных компенсаторов. При пересечении деформационных швов на трубопроводах системы отопления предусмотрены сейсмические (сдвиговые) компенсаторы.

«Трубопроводы систем отопления в местах пересечения перекрытий, внутренних стен и перегородок прокладываются в гильзах из труб стальных водогазопроводных по ГОСТ 3262-75*» [12]. Пространство между гильзой и трубопроводом заделывается материалом, обеспечивающим нормируемый предел огнестойкости строительных конструкций.

Оборудование, арматура и материалы, «применяемые в проектной документации для систем отопления, имеют Сертификат или Декларацию соответствия.

Возможна замена примененных в проектной документации для Объекта сертифицированных материалов и оборудования на аналогичные по техническим и физическим характеристикам и по согласованию с заказчиком» [11].

1.7.9 Вентиляция

Приточно-вытяжная вентиляция предусмотрена в помещениях общественного пользования: лифтовые холлы, лестничные клетки. Здание разделено на два пожарных отсека, вентиляция которых решается отдельными системами, в пределах каждого пожарного отсека.

Воздухообмены по помещениям определены в соответствии с нормативными требованиями, технологическими нормами проектирования и расчетами:

- технические помещения и кладовые по кратности согласно нормам проектирования;

- жилые помещения по кратности согласно нормам проектирования;

Воздухообмены предусмотрены в соответствии с действующими нормами с учетом теплоизбытков, выделяемых технологическим оборудованием, освещением и людьми.

Предусмотрен баланс между приточным и вытяжным расходами воздуха при использовании механической вентиляции для исключения инфильтрации наружного воздуха.

Приточно-вытяжная вентиляция предусмотрена с рекуперацией тепла при помощи пластинчатых рекуператоров с влагопроницаемыми пластинами.

В помещении ИТП запроектирована механическая приточно-вытяжная вентиляция, рассчитанная на ассимиляцию тепловыделений от трубопроводов и тепломеханического оборудования. Система работает по датчику температуры внутри помещения.

Для санузлов предусмотрена вытяжная вентиляция с механическим побуждением. Управление локальными вытяжными системами осуществляется как с центрального диспетчерского пункта, так и от щитов, расположенных в обслуживаемых помещениях. Обеспечивается возможность дистанционного управления оборудованием с возможностью регулирования параметров воздуха.

Все вентиляционные установки с установленной мощностью двигателя 1,5 кВт и более оборудованы частотными регуляторами.

Для выравнивания воздушного давления в помещениях между помещениями, при необходимости, устанавливаются переточные решетки с обратными клапанами.

Проектом предусматриваются следующие противопожарные мероприятия:

- отключение всех вентиляционных систем при пожаре;
- места прохода транзитных воздуховодов через перекрытия зданий уплотняются негорючими материалами, обеспечивающими нормируемый предел огнестойкости пересекаемого ограждения 0,5 часа;
- установка огнезадерживающих клапанов на воздуховодах систем вентиляции в местах пересечения ими противопожарных стен и перекрытий с нормируемым пределом огнестойкости. В местах пересечения воздуховодами общеобменной вентиляции противопожарных преград устанавливаются нормально открытые клапаны с пределами огнестойкости не ниже предела огнестойкости ограждающих конструкций.

Места прохода транзитных воздуховодов через стены, перегородки и перекрытия предусмотрено уплотнять негорючими материалами с обеспечением нормируемых пределов огнестойкости пересекаемого ограждения.

Воздуховоды общеобменной вентиляции и систем кондиционирования изготавливаются из оцинкованной тонколистовой стали по ГОСТ 1491 8-80* плотными с толщиной металла согласно требованиям прил. К СП

60.13330.2016 и класса герметичности В. Для повышения огнестойкости до EI30 все воздуховоды приточной и вытяжной вентиляции покрыты огнезащитным материалом на основе базальтового волокна.

Поверхность транзитных и сборных воздуховодов общеобменной вентиляции для увеличения их огнестойкости до EI30 и EI45 покрывается вспучивающимся огнезащитным покрытием. Воздуховоды, покрываемые огнезащитным составом, выполняются из листовой оцинкованной стали по ГОСТ 1491 8-80* толщиной не менее 0,8 мм.

При возникновении пожара проектом предусматривается отключение всех вентиляционных систем общеобменной вентиляции с механическим побуждением от датчика пожарной сигнализации.

В проектной документации для систем вентиляции применено оборудование, арматура и материалы, имеющие Сертификат или Декларацию соответствия.

Возможна замена примененных в проектной документации для Объекта сертифицированных материалов и оборудования на аналогичные по техническим и физическим характеристикам и по согласованию с заказчиком.

1.7.10 ИТП

Подключение систем отопления, вентиляции и горячего водоснабжения к тепловой сети предусматривается в индивидуальном тепловом пункте (ИТП), который располагается в отдельном помещении подвала и имеет отдельный выход. «ИТП оборудуется приборами учета тепла, запорно-регулирующей арматурой с автоматическими устройствами, а также спускными и предохранительными устройствами.

В ИТП размещаются: узел ввода тепла, теплообменники для приготовления теплоносителя:

- для систем отопления;
- для системы теплоснабжения систем вентиляции и ВТЗ;
- для систем отопления «теплого пола» [15];
- горячей воды для ГВС

2 Расчетно-конструктивный раздел

2.1 Расчетный пролет и нагрузки в плите

Подсчет нагрузок на 1 м перекрытия приведен в таблице 1 [44].

«Таблица 4 - Сбор нагрузок на плиту перекрытия

Вид нагрузки	Нормативная нагрузка, кН/м ²	Коэффициент надежности по нагрузке	Расчетная нагрузка, кН/м ²
Собственный вес плиты	3,3	1,1	3,63
Керамическая плитка на цементно-песчаном растворе $\delta = 15$ мм; $18 \cdot 0,015 = 0,27$	0,27	1,3	0,35
Армированная бетонная стяжка $\delta = 60$ мм $18 \cdot 0,06 = 1,08$	1,08	1,3	1,4
Итого постоянная	4,65		5,38
Временная:	8,0	1,2	9,6
В т.ч. кратковременная	2,0	1,2	2,4
Полная нагрузка:	12,65		14,98
в т.ч. постоянная и временная длительная нагрузка» [20]	10,65		12,58

«Вычислим нагрузки на 1 м погонный при ширине плиты» [44] 1,35 м:

- Полная расчетная

$$q = 14,98 \cdot 1,35 \cdot 1,0 = 20,22 \text{ кН/м}$$

- Полная нормативная

$$q_n = 12,65 \cdot 1,35 \cdot 1,0 = 17,08 \text{ кН/м}$$

- Постоянная и временная длительные нормативные

$$q_l = 10,65 \cdot 1,35 \cdot 1,0 = 14,4 \text{ кН/м}$$

Так как расчетная нагрузка больше нормативной, делаем вывод о том что плита подобрана правильно.

2.2 Усилия от расчетных и нормативных нагрузок

Расчетный пролет плиты при ее конструктивной длине 6,2 м и ширине ригеля 300 мм.

$$l_0 = l_2 - \frac{b_{\text{риг}}}{2} - f = 6,2 - \frac{0,3}{2} - 0,01 = 6,04 \text{ м.} \quad (12)$$

где f – зазор между осью ригеля и плитой.

«Усилия от полной расчетной нагрузки:» [44]

$$M = \frac{q l_0^2}{8} = \frac{20,22 \cdot 6,04^2}{8} = 93,5 \text{ кН} \cdot \text{м}, \quad (13)$$

$$Q = \frac{q l_0}{2} = \frac{20,22 \cdot 6,04}{2} = 61,9 \text{ кН.} \quad (14)$$

2.3 Расчетное сечение плиты перекрытия

«Назначаю следующие параметры поперечного сечения плиты перекрытия номинальной ширины» [44] 1,35 м:

- высота 220 мм;
- конструктивная ширина 1340 мм;
- рабочая высота

$$h_0 = h - a_p = 220 - 30 = 190 \text{ мм} \quad (15)$$

- ширина нижней полки $b_f = 1340 \text{ мм}$;
- ширина верхней полки

$$b'_f = 1340 - 2 \cdot 15 = 1310 \text{ мм} \quad (16)$$

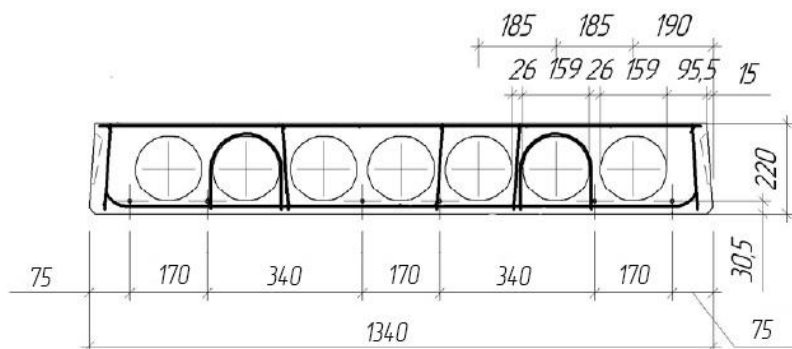


Рисунок 4 - Пустотная панель

- толщина полок

$$h'_f = h_f = \frac{h-d}{2} = \frac{220-159}{2} = 30,5 \text{ мм} \quad (17)$$

- ширина ребра

$$b = \frac{b'_f + b_f}{2} - nd = \frac{1310 + 1340}{2} - 7 \cdot 159 = 212 \text{ мм} \quad (18)$$

где n-количество пустот.

Поскольку отношение

$$\frac{h'_f}{h} = \frac{30,5}{220} = 0,139 > 0,1 \quad (19)$$

в расчет вводится вся ширина верхней полки $b'_f = 1310 \text{ мм}$.

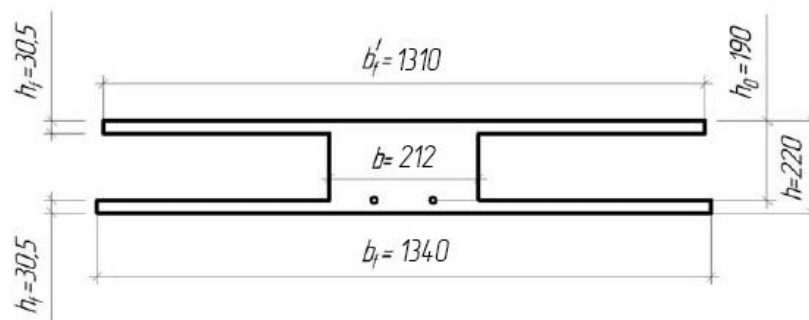


Рисунок 5 - Расчетное сечение пустотной панели

2.4 Характеристики прочности бетона и арматуры

«Для бетона тяжелого класса В30: $E_b = 32,5 \cdot 10^3$ МПа; $R_b = 17,0$ МПа; $R_{bt} = 1,15$ МПа; $R_{b,ser} = 22,0$ МПа; $R_{bt,ser} = 1,75$ МПа;

Для арматуры класса А500: $R_{sw} = 280$ МПа, $E_s = 2 \cdot 10^5$ МПа;

Для арматуры класса К-7 (К-7): $R_s = 1300$ МПа, $R_{sn} = 1500$ МПа, $E_s = 1,95 \cdot 10^5$ МПа.» [2]

«Величина предварительного напряжения арматуры:» [44]

$$\sigma_{sp} = 0,7R_{sn} = 0,7 \cdot 1500 = 1050 \text{ МПа} \quad (20)$$

2.5 Расчет пустотной плиты перекрытия по 1 группе предельных состояний

2.5.1 Расчет прочности плиты по нормальному сечению

Изгибающий момент равен $M = 93,5$ кНм.

Вычисляем коэффициент:

$$\alpha_m = \frac{M}{R_b \cdot b_f' \cdot h_0^2} = \frac{93,5 \cdot 10^6}{17,0 \cdot 1310 \cdot 190^2} = 0,12 \quad (21)$$

Высота относительно зоны бетона:

$$\xi = 1 - \sqrt{1 - 2\alpha_m} = 1 - \sqrt{1 - 2 \cdot 0,12} = 0,13 \quad (22)$$

Высота сжатой зоны бетона:

$$x = \xi \cdot h_0 = 0,13 \cdot 190 = 24,7 \text{ мм} < h'_f = 50 \text{ мм} \quad (23)$$

«Граничная высота равна» [44]

$$\xi_R = \frac{0,8}{1 + \frac{R_s + 400 - \sigma_{sp}}{700}} = \frac{0,8}{1 + \frac{1300 + 400 - 1050}{700}} = 0,41 \quad (24)$$

«Так как $\xi < \xi_R$, предусматривать арматуру в сжатой зоне плиты не нужно.

Рабочая площадь арматуры» [44]

$$A_s = \frac{R_b \cdot b'_f \cdot x}{\gamma_s \cdot R_s} = \frac{17,0 \cdot 1310 \cdot 24,7}{1,1 \cdot 1300} = 385 \text{ мм}^2 \quad (25)$$

где $\gamma_s = 1,1$, так как $\frac{\sigma_{sp}}{R_s} = \frac{1050}{1300} = 0,81 > 0,6$.

Принимаю арматуру 5Ø10 мм с общей площадью $A_{sp} = 412 \text{ мм}^2$.

2.6 Геометрические характеристики приведенного сечения

«Коэффициент приведения: » [44]

$$a = \frac{E_s}{E_b} = \frac{195000}{32500} = 6 \quad (26)$$

«Определяю площадь сечения» [44]

$$A = bh + (b'_f - b)h'_f + (b_f - b)h_f = 212 \cdot 220 + (1310 - 212) \cdot 30,5 + (1340 - 212) \cdot 30,5 = 114123 \text{ мм}^2 \quad (27)$$

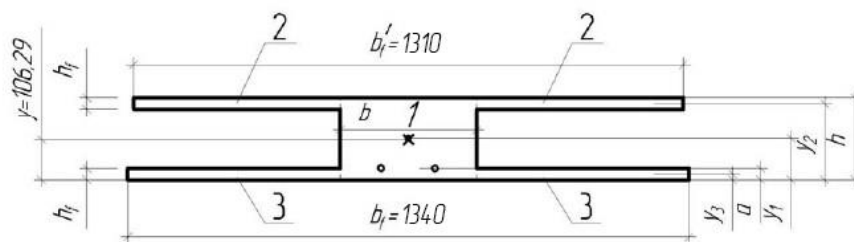


Рисунок 6 - Схема сечения для определения геометрических характеристик приведенного сечения

«Площадь приведенного сечения:» [44]

$$A_{\text{red}} = A + aA_{\text{sp}} = 114123 + 6,0 \cdot 412 = 117251 \text{ мм}^2 \quad (28)$$

«Статический момент площади приведенного сечения относительно нижней грани:» [44]

$$S_{\text{red}} = \Sigma(A_i \cdot \gamma_i) = 212 \cdot 220 \cdot 110 + (1310 - 212) \cdot 30,5 \cdot 204,75 + (1340 - 212) \cdot 30,5 \cdot 15,25 + 6,0 \cdot 412 \cdot 30 = 1259347486094 \text{ мм}^3 \quad (29)$$

«Расстояние от нижней грани до центра приведенного сечения: » [44]

$$y_i = \frac{S_{\text{red}}}{A_{\text{red}}} = \frac{12593474}{117251} = 107 \text{ мм} \quad (30)$$

«Момент инерции приведенного сечения: » [44]

$$I_{\text{red}} = \Sigma[I_i + A_i(y - y_i)^2] = \frac{212 \cdot 220^3}{12} + 212 \cdot 220(107 - 110)^2 + \frac{30,5^3(1310 - 212)}{12} + (1310 - 212) \cdot 30,5 \cdot (107 - 204,75)^2 + \frac{30,5^3(1340 - 212)}{12} + (1340 - 212) \cdot 30,5 \cdot (107 - 15,25)^2 + 6,0 \cdot 412 \cdot (107 - 30)^2 = 814366534 \text{ мм}^4 \quad (31)$$

2.7 Потери от предварительного напряжения в арматуре

- от релаксации (для арматуры класса К-7) $\Delta\sigma_{sp1}=0,03 \sigma_{sp}=0,03 \cdot 1050 = 31,5$

МПа

- от температурного перепада между $\Delta\sigma_{sp2}=0$ МПа.

- от деформации формы $\Delta\sigma_{sp3}=0$ МПа и анкеров $\Delta\sigma_{sp4}=0$ МПа при электротермическом натяжении арматуры также равны 0

«Усилия обжатия с учетом первых потерь: » [44]

$$P_1 = A_{sp}(\sigma_{sp} - \sigma_1) = 412(1050 - 31,5) = 419622 \text{ Н} = 419,6 \text{ кН} \quad (32)$$

Эксцентриситет будет равен: $e_{op(1)}=y_{sp}-a=107-30 = 77$ мм.

«Максимальное сжимающее напряжение бетона от силы $P_{(1)}$: » [44]

$$\sigma_{bp} = \frac{P_1}{A_{red}} + \frac{P_1 \cdot e_{op1} \cdot y}{I_{red}} = \frac{419622}{117251} + \frac{419622 \cdot 77 \cdot 107}{814426520} = 8,4 \text{ Мпа} \quad (33)$$

Условие

$$\sigma_{bp} \leq 0,9R_{bp} = 0,9 \cdot 17,5 = 15,75 \text{ МПа выполняется,}$$

где $R_{bp} = 0,7B = 0,7 \cdot 25 = 17,5$ МПа.

- потери от усадки:

$$\Delta\sigma_{sp5} = e_{b,sh} \cdot E_s = 0,0002 \cdot 195000 = 39 \text{ Мпа} \quad (34)$$

- потери от ползучести:

$$\Delta\sigma_{sp6} = \frac{0,8\varphi_{b,cr}\alpha\sigma_{bp}}{1+\alpha\mu_{sp}\left(1+\frac{e_{op(1)}\gamma_s A_{red}}{I_{red}}\right)(1+0,8\varphi_{b,cr})} = \frac{0,8\cdot 2,5\cdot 6,0\cdot 6,3}{1+6,0\cdot 0,004\left(1+\frac{77\cdot 107\cdot 117251}{814426520}\right)(1+0,8\cdot 2,5)} =$$

$$65,3 \text{ МПа}, \quad (35)$$

$$\mu_{sp} = \frac{A_{sp}}{A} = \frac{412}{114123} = 0,004, \quad (36)$$

$$\sigma_{bp} = \frac{P_1}{A_{red}} + \frac{P_1 \cdot e_{op1} \cdot \gamma_{sp}}{I_{red}} - \frac{M_g \cdot \gamma_{sp}}{I_{red}} = \frac{451868}{117251} + \frac{451868 \cdot 77 \cdot 107}{814426520} -$$

$$\frac{17,35 \cdot 10^6 \cdot 107}{814426520} = 6,15 \text{ МПа}, \quad (37)$$

$$M_g = \frac{q_w l^2}{8} = \frac{3,67 \cdot 6,15^2}{8} = 17,35 \text{ кНм}, \quad (38)$$

$$q_w = 2,5 \cdot 1,355 \cdot 1,1 = 3,67 \text{ кНм}.$$

«Сумма вторых потерь: » [44]

$$\Delta\sigma_{sp(2)} = \Delta\sigma_{sp(5)} + \Delta\sigma_{sp(6)} = 39 + 65,3 = 104,3 \text{ МПа} \quad (39)$$

«Сумма первых и вторых потери: » [44]

$$\Delta\sigma_{sp1(1)} + \Delta\sigma_{sp2(2)} = 52,5 + 104,3 = 156,8 \text{ МПа} \quad (40)$$

«Предварительные напряжения: » [44]

$$\Delta\sigma_{sp2} = \sigma_{sp} - (\Delta\sigma_{sp1(1)} + \Delta\sigma_{sp2(2)}) = 1050 - 156,8 = 893,2 \text{ МПа} \quad (41)$$

«Суммарное усилие потерь: » [44]

$$P = \Delta\sigma_{sp2} \cdot A_{sp} = 893,2 \cdot 412 = 404620 \text{ Н} = 404,6 \text{ кН} \quad (42)$$

2.8 Расчет прочности плиты по наклонным сечениям.

«Расчет бетона на прочность:

Прочность бетонной полосы определяем из условия

$$Q = 58,0 \text{ кН} \leq 0,3R_b \cdot b \cdot h_0 = 0,3 \cdot 17,0 \cdot 212 \cdot 190 = 205,4 \text{ кН}$$

где $Q = Q_{\max} - qh_0 = 61,9 - 20,22 \cdot 0,19 = 58,0 \text{ кН}$, следовательно, т.к. условие выполняется, прочность бетонной полосы обеспечена» [4].

«Между пустотами плиты в продольных ребрах устанавливаю четыре каркаса с поперечной арматурой класса А500. Диаметр поперечных стержней принимаю 6 мм с общей площадью $A_{sw}=113,6 \text{ мм}^2$. Максимальный шаг поперечной арматуры по конструктивным требованиям $s_w \leq h_0/2=190/2=95 \text{ мм}$, шаг поперечных стержней принимаю $s_w = 90 \text{ мм}$.

Расчет пустотной плиты по наклонным сечениям» [44].

«Прочность по наклонным сечениям обеспечена если выполняется условие

$$Q \leq Q_b + Q_{sw} \quad (43)$$

Усилие в хомутах:

$$q_{sw} = \frac{R_{sw} \cdot A_{sw}}{s_w} = \frac{280 \cdot 113,6}{100} = 140,6 \text{ Н/мм} \quad (44)$$

«Коэффициент φ_n » равен:

$$\varphi_n = 1 + 1,6 \frac{P}{R_b A_1} - 1,16 \left(\frac{P}{R_b A_1} \right)^2 = 1 + 1,6 \frac{404620}{17,0 \cdot 79640} - 1,16 \left(\frac{404620}{17,0 \cdot 79640} \right)^2 = 1,4 \quad (45)$$

$$A_1 = bh = 212 \cdot 220 = 79640 \text{ мм}^2$$

«Хомуты учитываются в расчете, т.к. соблюдается условие:

$$q_{sw} = 140,6 \text{ Н/мм} \geq 0,25 R_{bt} \cdot b \cdot \varphi_n = 0,25 \cdot 1,15 \cdot 212 \cdot 1,4 = 85,3 \text{ Н/мм} \gg [4] \quad (46)$$

«Поперечная сила, воспринимаемая бетоном с наклонным сечением:

$$Q = \frac{M_b}{c} \gg [44], \text{ где } M_b = 1,5 R_{bt} \cdot b \cdot h_0^2 \cdot \varphi_n = 1,5 \cdot 1,15 \cdot 212 \cdot 190^2 \cdot 1,4 = 18482478 \text{ Н} \cdot \text{мм}, \quad (47)$$

$$c = \sqrt{\frac{M_b}{q_1}} = \sqrt{\frac{18482478}{14,0}} = 1245 \text{ мм}. \quad (48)$$

Расчетное значение временной нагрузки»[44]

$$q_1 = q - 0,5q_v = 20,22 - 0,5 \cdot 12,96 = 14,0 \text{ кН/м} \quad (49)$$

$$\text{где } q_v = vb_n \gamma_n = 9,6 \cdot 1,35 \cdot 1,0 = 12,96 \text{ кН/м}$$

$$c > \frac{2h_0}{1 - 0,5 \frac{q_{sw}}{\varphi_n R_{bt} b}} = \frac{2 \cdot 190}{1 - 0,5 \frac{140,6}{1,4 \cdot 1,15 \cdot 212}} = 478,6 \text{ мм} \quad (50)$$

«Согласно условиям проверки $c \leq 3h_0 = 3 \cdot 190 = 570 \text{ мм}$.

$$Q_b = \frac{M_b}{c} = \frac{18482478}{570} = 32425 \text{ Н} = 32,4 \text{ кН} \quad (51)$$

при этом Q_b не более $Q_{\max} = 2,5 R_{bt} b h_0 = 2,5 \cdot 1,15 \cdot 212 \cdot 190 = 115805 \text{ Н} = 115,8 \text{ кН}$ и не менее $Q_{b,\min} = 0,5 \varphi_n R_{bt} b h_0 = 0,5 \cdot 1,4 \cdot 1,15 \cdot 212 \cdot 190 = 32425 \text{ Н} = 32,4 \text{ кН}$.

$$Q_{sw} = 0,75 q_{sw} c_0 = 0,75 \cdot 140,6 \cdot 380 = 40071 \text{ Н} = 40,1 \text{ кН} \quad (52)$$

где $c_0 = 2h_0 = 2 \cdot 190 = 380 \text{ мм}$ – длина проекции наклонного сечения.

Поперечная сила в конце наклонного сечения:» [14]

$$Q = Q_{\max} - q_1 c = 61,9 - 14,0 \cdot 0,57 = 53,9 \text{ кН} \quad (53)$$

$$Q \leq Q_b + Q_{sw}$$

$$53,9 < 32,4 + 40,1 = 72,5 \text{ кН.}$$

Условие выполняется, прочность наклонного сечения обеспечена.

«Максимальный шаг хомутов: » [44]

$$S_{w,max} = \frac{\varphi_n R_{bt} b h_0^2}{Q_{max}} = \frac{1,4 \cdot 1,15 \cdot 212 \cdot 190^2}{61900} = 199 \text{ мм.} \quad (54)$$

«В середине ребра поперечная арматура не предусматривается, т.к поперечная сила воспринимается бетоном. » [44]

$$l_1 = \frac{Q_{max} - Q_b}{q} = \frac{61,9 - 32,4}{20,22} = 1,44 \text{ м.} \quad (55)$$

2.9 Расчет пустотной плиты по второй группе предельных состояний

2.9.1 Расчет по образованию трещин, нормальных к продольной оси

$$\llcorner M_{crc} = \gamma R_{bt,ser} W_{red} + P(e_{op} + r), \quad (56)$$

$$W_{red} = \frac{I_{red}}{y} = \frac{814426520}{107} = 7611463 \text{ см}^3,$$

$$r = \frac{W_{red}}{A_{red}} = \frac{7611463}{117251} = 65 \text{ см}^3, \quad (57)$$

$$M_{crc} = 1,25 \cdot 1,15 \cdot 7611463 + 404620(77 + 65) = 68397518 = 68,4 \text{ кНм.}$$

Т.к. $M = 93,5 \text{ кНм} > M_{crc} = 68,4 \text{ кНм}$, поэтому необходимо выполнить расчет по раскрытию трещин» [14]

2.9.2 Определение ширины раскрытия трещин, нормальных к продольной оси

«Расчет приращения напряжения от постоянных и длительных нагрузок $\sigma_s = \sigma_{s1}$, т.е. принимая» [44] $M = M_I = 65,7 \text{ кНм}$.

$$e_{sp}=0, \quad e_s = \frac{M_s}{P} = \frac{65,7}{404,6} = 0,162 \text{ м} = 162 \text{ мм} \quad \frac{e_s}{h_0} = \frac{162}{190} = 0,84 \quad (58)$$

«Сечение плиты представляем в виде двутавра, заменив пустоты эквивалентными прямоугольниками. Тогда ширина и высота такого прямоугольника соответственно равны: » [44]

$$A = 0,907D = 0,907 \cdot 159 = 144,2 \text{ мм}, \quad B = 0,866D = 0,866 \cdot 159 = 138 \text{ мм}.$$

$$\text{Тогда } b_f = b'_f = 1325 \text{ мм},$$

$$b = 1325 - 7 \cdot 144,2 = 315,6 \text{ мм},$$

$$h_f = h'_f = (220 - 138) / 2 = 41 \text{ мм}.$$

Отсюда $A'_{sp} = A'_s = 0$, получаем» [34]

$$\varphi_f = \frac{(b'_f - b)h'_f}{bh_0} = \frac{(1325 - 315,6)41}{315,6 \cdot 190} = 0,7. \quad (59)$$

«Коэффициент приведения сечения равен» [24]

$$a_{s1} = \frac{300}{R_{b \text{ ser}}} = \frac{300}{1,15 \cdot 10} = 26, \text{ тогда } \mu_{as1} = \frac{a_{s1} A_{sp}}{bh_0} = \frac{26 \cdot 412}{315,6 \cdot 190} = 0,2 \quad (60)$$

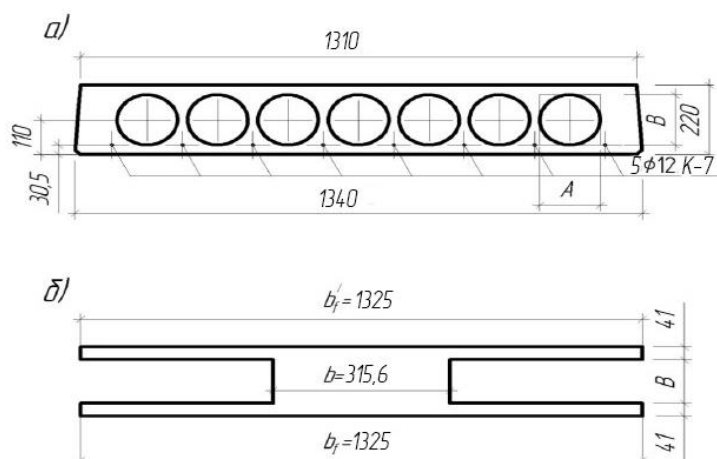


Рисунок 7 - Эквивалентное сечение пустотной панели

$$\sigma_{sl} = \frac{\frac{M_s}{z} - P}{A_{sp}} = \frac{\frac{65,7 \cdot 10^6}{148,2} - 404620}{412} = 85,4 \text{ МПа.} \quad (61)$$

«Отсюда определяю $\sigma_{s,crc}$ при моменте» [44] $M_s = M_{crc} = 68,4 \text{ кНм}$

$$e_s = \frac{M_s}{P} = \frac{68,4}{404,6 \cdot 0,19} = 0,89 \text{ мм,} \quad (62)$$

«находим $\xi=0,556$, отсюда плечо внутренней пары сил $z=\xi h_0=0,8 \cdot 190=152 \text{ мм,}$

$$\sigma_{crc} = \frac{\frac{M_s}{z} - P}{A_{sp}} = \frac{\frac{68,4 \cdot 10^6}{152} - 404620}{412} = 100,2 \text{ МПа.} \quad (63)$$

Определяю $a_{s,tot}$ при моменте $M_s = M_{tot} = 78,1 \text{ кНм.}$ » [14]

$$e_s = \frac{M_s}{P} = \frac{78,1}{404,6 \cdot 0,19} = 1,0 \text{ мм, находим } \xi = 0,845 \quad (64)$$

$$\sigma_s = \frac{\frac{M_s}{z} - P}{A_{sp}} = \frac{\frac{78,1 \cdot 10^6}{152} - 404620}{412} = 241,0 \text{ МПа.} \quad (65)$$

Условие проверки $A > t$, при $t=0,59$

$$A = \frac{\sigma_{sl} - 0,8 \sigma_{scrc}}{\sigma_s - 0,8 \sigma_{scrc}} = \frac{85,4 - 0,8 \cdot 100,2}{241,0 - 0,8 \cdot 100,2} = 0,03 < t. \quad (66)$$

Так как $A < t$, то $a_{crc} = a_{crc1} + a_{crc2} - a_{crc3}$

$$\psi_s = 1 - 0,8 \frac{\sigma_{scrc}}{\sigma_s} = 1 - 0,8 \frac{100,2}{241,0} = 0,67. \quad (67)$$

«Высота зоны растянутого бетона» [44]:

$$y_0 = \frac{S_{red}}{A_{red} + \frac{P}{R_{btser}}} = \frac{12593474}{117251 + \frac{404620}{1,15}} = 26 \text{ мм.} \quad (68)$$

«а если учесть упругую деформацию $y_t = k y_0 = 0,95 \cdot 26 = 24,7$ мм. »[44]

«Поскольку $y_t < 2a = 2 \cdot 30 = 60$ мм, принимаю $y_t = 60$ мм. Тогда площадь сечения растянутого бетона равна $A_{bt} = b y_t + (b_f - b) h_f = 315,6 \cdot 60 + (1325 - 315,6) \cdot 41 = 60321$ мм² и расстояние между трещинами тогда будет»[44]:

$$l_s = 0,5 \frac{A_{bt}}{A_{sp}} d_s = 0,5 \frac{60321}{412} 12 = 800 \text{ мм.} \quad (69)$$

$$a_{crc1} = \varphi_1 \varphi_2 \psi \frac{\sigma_s}{E_s} l_s = 1,4 \cdot 0,5 \cdot 0,607 \frac{85,4}{195000} 400 = 0,074 \text{ мм,} \quad (70)$$

$$a_{crc2} = \varphi_1 \varphi_2 \psi \frac{\sigma_s}{E_s} l_s = 1,0 \cdot 0,5 \cdot 0,607 \frac{241,0}{195000} 400 = 0,15 \text{ мм,} \quad (71)$$

$$a_{crc3} = \varphi_1 \varphi_2 \psi \frac{\sigma_s}{E_s} l_s = 1,0 \cdot 0,5 \cdot 0,607 \frac{85,4}{195000} 400 = 0,05 \text{ мм,} \quad (72)$$

Т.к. $a_{crc} = a_{crc1} + a_{crc2} - a_{crc3} = 0,074 + 0,15 - 0,05 = 0,174$ мм меньше предельно допустимого значения 0,3 мм. Таким образом, трещиностойкость обеспечена.

2.9.3 Расчет прогиба плиты перекрытия

«Определяю кривизну и $M = M_I = 65,7$ кНм.

Для данной нагрузки имеем:

$$e_s/h_0 = 0,86, \varphi_f = 0,47, \psi_s = 0,607 \quad (73)$$

При длительном воздействии нагрузки и при условии нормальной влажности:»[20]

$$E_{b,red} = \frac{R_{b,ser}}{\varepsilon_{b1,red}} = \frac{11,5}{28 \cdot 10^{-4}} = 4107 \text{ МПа}, \varepsilon_{b1,red} = 28 \cdot 10^{-4} \text{ при влаге}$$

$$70\% \geq W \geq 40\%.$$

$$a_{s2} = \frac{E_s}{\psi_s E_{b,red}} = \frac{195000}{0,607 \cdot 4107} = 78,22, \quad (74)$$

$$\mu a_{s2} = \frac{A_{sp}}{bh_0} a_{s2} = \frac{412}{315,6 \cdot 190} 78,22 = 0,6. \quad (75)$$

При $\varphi_f = 0,47$, $e_s/h_0 = 0,86$ и $\mu a_{s2} = 0,51$, находим $\varphi_c = 0,48$, тогда:

$$\left(\frac{1}{r}\right) = \left(\frac{1}{r}\right)_3 = \frac{M}{\varphi_c b h_0^3 E_{b,red}} = \frac{65,7 \cdot 10^6}{0,48 \cdot 315,6 \cdot 190^3 \cdot 4107} = 15,4 \cdot 10^{-6} \text{ 1/мм.} \quad (76)$$

Определяю кривизну, обусловленную остаточным выгибом, при $\sigma_{sb} = 104,3 \text{ МПа}$.

$$\left(\frac{1}{r}\right)_4 = \frac{\sigma_{sb}}{h_0 E_s} = \frac{104,3}{190 \cdot 1,95 \cdot 10^5} = 2,81 \cdot 10^{-6} \text{ 1/мм.} \quad (77)$$

где $\sigma_{sb} = \Delta \sigma_{sp5} + \Delta \sigma_{sp6} = 104,3 \text{ МПа}$

«Полная кривизна в середине пролета от постоянных и длительных нагрузок равна» [44]

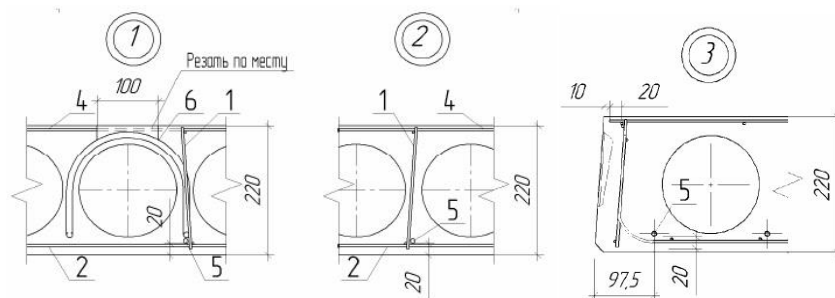
$$\left(\frac{1}{r}\right)_{\max} = \left(\frac{1}{r}\right)_3 - \left(\frac{1}{r}\right)_4 = (15,4 - 2,81) \cdot 10^{-6} = 12,6 \cdot 10^{-6} \text{ 1/мм.} \quad (78)$$

(74)

«Принимая $S = 5/48$, находим прогиб: » [44]

$$f = \left(\frac{1}{r}\right)_{\max} S l^2 = 12,6 \cdot 10^{-6} \cdot \frac{5}{48} \cdot 6150^2 = 29,6 \text{ мм.} \quad (79)$$

2.10 Конструкция пустотной панели перекрытия



«Рисунок 8 - Узлы расположения строповочной петли и крепления сеток к каркасу с поперечной арматурой, узел армирования крайнего ребра»[21]

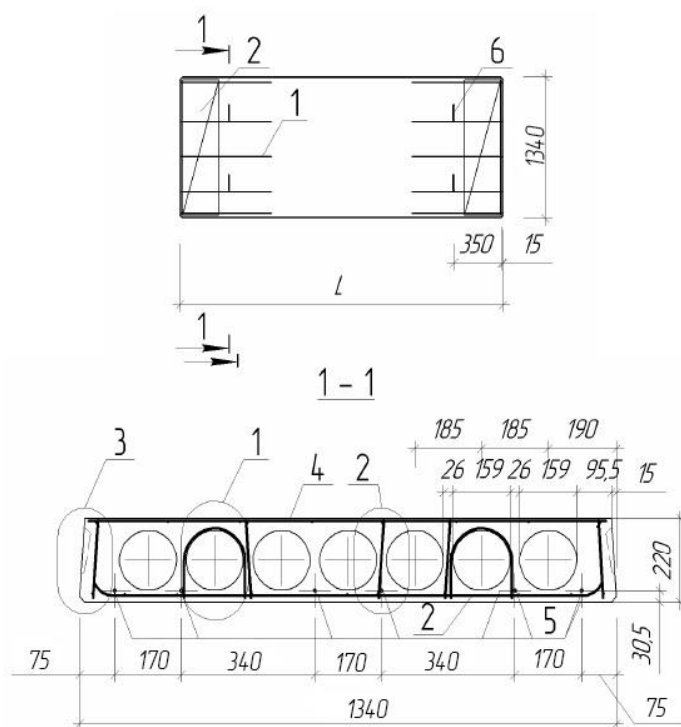


Рисунок 9 - Конструкция пустотной панели

3 Технология строительства

3.1 Область применения

Технологическая карта на облицовку наружных стен из монолитного пенобетона керамическим кирпичом типового этажа здания многоэтажного жилого дома с торговыми помещениями на первом этаже в городе Островец.

Данная техническая карта охватывает следующий перечень работ:

- Кладка
- Установка строительных лесов.

Раздел подготовлен с учетом требований «СП 70.13330.2012. «Несущие и ограждающие конструкции», ГОСТ 530-2012 «Кирпич и камни керамические. Технические условия», ГОСТ Р 58766-2019 «Растворы строительные. Общие технические условия.» и с рекомендациями по составлению технических карт в строительстве МДС 12-29.2006. «Методические рекомендации по разработке и оформлению технологической карты.»»[23]

Технологическая карта описывает последовательность выполнения работ по кладке с помощью башенного крана КБ-571Б с максимальной грузоподъемностью 12 т. Расстановка машин и оборудования, объем работ и используемые в схеме средства механизации определены в соответствии с требованиями проектно-технической документации.

3.2 Технология и организация выполнения работ

До начала производства работ должны были выполнены и сданы по акту работы по возведению стен из монолитного пенобетона и устройству теплоизоляции.

По периметру выполненных стен первого этажа были установлены строительные леса.

На место работы доставлены инструменты и оборудование в соответствии с требованиями проекта производства работ.

Кирпичи доставляются на строительную площадку специально оборудованными бортовыми автомобилями. Раствор доставляется на строительную площадку раствором смесителями СБ-69 и СБ-92 и загружается в растворприёмники (УВР-3,5).

Кирпичи выгружаются из автомобиля и доставляются на склад, где укладываются на поддоны и транспортируются на объект. Раствор транспортируется в металлических ящиках объемом 0,25 м³, заполненных 0,25 м³ смеси.

Подъем материально технических ресурсов и средств подмащивания производится при помощи башенного крана КБ-571Б исходя из расчета, выполненного в главе 4.3.

Основными средствами подмащивания для производства работ по облицовке стен служат строительные леса ЛРСП-60.

Работы по облицовке стен, выходящих на балкон, осуществляются с балконной плиты. При выполнении работ на 2 и 3 ярусах используются

подмости сборно-разборные трубчатые.

Подготовка рабочей зоны к выполнению кладочных работ осуществляется в следующей последовательности:

- установка лесов;
- размещение на подмостках необходимого количества кирпичей, рассчитанных на два часа работы;
- установка ящиков для смеси;
- установка шаблонов для разметки оконных, дверных проемов.

Работы по кладке стен должны выполняться в соответствии с проектом.

Производство кладки стен происходит в следующей технической последовательности:

- возведение и перестановка опор;
- подготовка инструмента и кладочной смеси;
- резка и выравнивание кирпича (при необходимости);
- подача и расстиление по стене кладочного раствора;
- подача и раскладка кирпичей на стене;
- отбивка горизонтальной и вертикальной плоскости;
- укладка кирпичей в конструкцию и армирование кладки;
- расшивка швов;
- проверка плоскости и уровня выложенной кладки;
- устройство деформационных швов для кладки стен.

Для обеспечения жесткости каменной кладки в тело растворного шва укладывают арматуру.

Если арматурные швы выполняются без сварки, то концы плоских стержней должны быть заделаны сеткой с накладками из прутка диаметром 20 мм и связаны проволокой.

Разнорабочий Р-1 занимается транспортировкой кирпича к месту производства работ в течении рабочей смены, а также приемкой готового раствора.

Каменщик К-1 кладет следующий кирпич с небольшим нажатием и

смещением раствора к предыдущему кирпичу- вприсык, для заполнения шва раствором и плотного прилегания к камню. После чего, выравнивает кирпич по наружной плоскости по горизонтали путем постукивания кельмой.

Расшивка швов осуществляется каменщиком 3 разряда К-2 одновременно с кладкой, причем сначала расшиваются горизонтальные швы, а затем вертикальные.

При армировании кладки необходимо соблюдать следующие требования:

— толщина швов в армированной кладке должна превышать сумму диаметров пересекающейся

арматуры не менее чем на 4 мм при толщине шва не более 16 мм;

— при продольном армировании кладки арматурные стержни по длине с помощью сварки.

Таблица 5 – Подсчет объемов работ

Наименование работ	Ед.изм.	Формула подсчета	Кол.	Эскиз
Кладка облицовочного кирпича наружных стен	1м ³	$V_{\text{кл.н.}} = (l_{\text{кл.н.}} \times h_{\text{кл.н.}} - S_{\text{пр.н.}}) \times t_{\text{кл.н.}}$ $l_{\text{кр}} = (a + b) \times 2$ $S_{\text{пр.н.}} = S_o + S_{\text{дв..н.}} + S_{\text{вор}}$ $t_{\text{кл.н.}} = t_{\text{ст..н.}} - t_{\text{утеп.}}$	328,56	
Укладка перемычек надстройки массой до 0,3 т	100 шт.		1,49	

Далее вычисляем трудовые затраты с использованием справочной информации из ГЭСН.

Таблица 6 – Калькуляция трудовых затрат

Наименование	Обоснование	Объем работ		Затраты труда			Сумма		ср. раз
		Ед.	Кол.	раб маш	ч-час	ч-дни	прямые затраты	общ	
Кладка облицовочного кирпича наружных стен	08-02-015-7	1м³	328,6	$\frac{7,13}{0,43}$	2484,2	310,53	1044,8	343347,5	3,2
Укладка перемычек массой до 0,3 т	07-05-007-10	100 шт	1,49	$\frac{17,61}{9,08}$	39,77	4,97	22,04	32,84	3,2

Далее на основании полученных данных рассчитывают требуемое количество людских ресурсов на весь объем работ и выполняют сметный расчет стоимости работ.

3.3 Требования к качеству и приемке работ

Изготовитель должен прилагать к каждой партии кирпича документ, удостоверяющий качество и содержащий следующую информацию:

- номер и дата выдачи документа;
- наименование и адрес изготовителя;
- наименование и условия маркировки продукции;
- номер партии и количество отгруженной продукции;
- данные о результатах испытаний на водопоглощение;
- указание стандарта кирпича.

Не менее 20% кирпича в партии должны иметь штамп изготовителя на одной из сторон.

Максимально допустимое отклонение от номинальных размеров кирпича не должно превышать [5] для одного изделия:

- длина - ± 4 мм
- ширина - ± 3 мм
- толщина - ± 2 мм (облицовочный кирпич); ± 3 мм (рядовой кирпич).

Отклонение от перпендикулярности смежных граней не должно превышать 3 мм.

Не допускаются отклонения от плоскостности поверхности изделия более чем на 3 мм.

Общее количество кирпичей со сколами, превышающее пределы, разрешенные в пункте 4.3 настоящей карты, не должно превышать 5%. Пункт 4.3 настоящей карты не должен превышать 5%.

Количество совков в партии не должно превышать 5%.

Операционный контроль качества

Операционный контроль качества кладочных работ осуществляется в соответствии с требованиями.

Вертикальность граней и углов кладки, прямолинейность рядов проверяется в процессе кладки (в диапазоне 0,5-0,6 м), а выявленные отклонения поэтапно устраняются.

Контроль качества поступающей кладки

«Таблица 7 – Перечень технологических операций, подлежащих контролю

Наим. тех. процессов, подлежащих контролю	Предмет контроля	Способ контроля	Время проведения контроля	Ответст. за контроль	Тех. характеристики оценки качества
1	2	3	4	5	6
Устройство облицовки кирпичом стен	Толщина облицовки стен	Измерительный, журнал работ, линейка 150 ГОСТ 427-75, рулетка ГОСТ 7502-98	В процессе производства работ	Мастер, прораб	± 15 мм

Устройство облицовки кирпичом стен	Отметки опорных поверхностей	Измерительный, геодезическая исполнительная схема	В процессе производства работ	Мастер, прораб	- 10 мм
Устройство облицовки кирпичом стен	Толщина швов	Измерительный, журнал работ, горизонтал. вертикальн.	В процессе производства работ	Мастер, прораб	- 2; + 3 мм - 2; + 3 мм
	Ширина проемов	Измерительный, журнал работ, линейка, рулетка	В процессе производства работ	Мастер, прораб	+ 15 мм

Продолжение Таблицы 7

1	2	3	4	5	6
Устройство облицовки кирпичом стен	Смещение вертикальных осей оконных проемов от вертикали	Измерительный, исполнительная схема, рулетка	В процессе производства работ	Мастер, прораб	20 мм
	Отклонения рядов кладки от горизонтали на 10 м длины	Технический осмотр, геодезическая исполнительная схема	В процессе производства работ	Мастер, прораб	15 мм

	Неровности вертикальной поверхности кладки при накладывании рейки длиной 2 м	Технический осмотр, журнал работ	В процессе производства работ	Мастер, прораб	10 мм» [4]
--	--	--	----------------------------------	-------------------	---------------

Подробный перечень контролируемых этапов приемки работ уточняются при разработке технологических карт на отдельные виды работ.

3.4 Безопасность труда, пожарная и экологическая безопасность

Рабочие могут выполнять кладку с лесов под наблюдением бригадира или бригадира и контролера.

Несущие конструкции лесов должны быть в исправном состоянии. Проверку лесов производит ответственный за технику безопасности и принимает леса к производству работ с составлением акта о приемке лесов и записью в журнале учета средств подмащивания.

Запрещается погрузка на леса материалов, общая масса которых превышает допустимую нагрузку, установленную заводом изготовителем. Материал на лесах укладывается таким образом, чтобы не препятствовать передвижению рабочих вдоль захваток и шириной не менее 60 см. Зазор между стеной и настилом лесов не должен превышать 5 см.

Состояние всех конструкций лесов должно подвергаться систематическому контролю. В конце каждого рабочего дня строительные леса должны очищаться от мусора. Состояние строительных лесов должно ежедневно проверяться мастером и прорабом перед началом смены.

Новые слои кладки стен должны укладываться таким образом, чтобы уровень каждой подмости был на 15 см выше перекрытия. Во время перерывов необходимо следить за тем, чтобы на стене не оставались материалы и

инструменты.

Рабочие должны быть обеспечены спецодеждой, спецобувью и другими средствами индивидуальной защиты, превышающими установленные нормы.

К работам по возведению кладки в зонах балконов и лоджий можно приступать только при наличии установленных ограждений на высоту не менее 1 м. Подмости с которых выполняется работа должны быть надежно и устойчиво закреплены в основание балконной плиты

Место производство работ должно быть оборудовано первичными средствами пожаротушения в соответствии с Правилами пожарной безопасности в Российской Федерации.

При организации работ назначается лицо ответственное за сохранность и наличие первичных средств пожаротушения на объекте. Назначенный сотрудник должен иметь удостоверение подтверждения знаний пожарно-технического минимума.

Всему штату сотрудников строительного объекта должен быть обеспечен доступ к первичным средствам пожаротушения.

Перед началом работ необходимо подготовить площадку:

- организовать временные дороги;
- выполнить трассировку временных инженерно-технических коммуникаций;
- транспортировать и установить в проектное положение временные здания и сооружения;
- «оборудовать места хранения материалов и контейнеров для сбора отходов.
- установить ограждения по периметру строительного участка в соответствии с ПОС;
- оснастить площадку санитарно-техническими сооружениями.»[10]

Пути и подходы к выходам должны быть хорошо узнаваемы и обозначены специальными знаками.

Все строительные отходы должны утилизироваться в специально

оборудованные контейнеры. Разгрузка без такелажной оснастки не допускается.

«В период естественного оттаивания и твердения растворов в стенах, возведенных методом замораживания, необходимо осуществлять постоянный контроль.

В здании не должны находиться лица, не задействованные в мероприятиях по повышению устойчивости конструкций.

Работники, занятые монтажом, очисткой и демонтажем защитных козырьков, должны пользоваться предохранительными поясами.

Запрещается ходить по козырьку, использовать его в качестве строительных лесов и укладывать на него материалы.» [8]

3.5 Потребность в материально-технических ресурсах

«Материально-технические ресурсы включают: материальные ресурсы; строительные машины и их характеристику; устройства, инвентарь, инструмент; эксплуатационные материалы и т.п.

Таблица 8 – Материально-технические ресурсы

Инструменты и приспособления	Кол- во инструментов на звено, шт.	Назначения инструментов
Кельма комбинированная типа КБ	2	Разравнивание и подрезка смеси
Лопата растворная типа ЛР	1	Подача и расстилание смеси
Молоток – кирочка типа МКИ	1	Рубка и теска кирпича
Кирочка двухсторонняя	1	Специальная фигурная теска кирпича
Расшивка для типа РВ – 1 или РВ – 2	2	Придание швам заданной формы

Причалка (крученный шнур), м	40	Контроль прямолинейности рядов кладки
Уровень строительный типа УСА – 700	1	Контроль горизонтальности рядов кладки и вертикальности конструкции
Уровень гибкий (водяной)	1	Вынос горизонтальных отметок уровня, пола, нише, проёмов
Отвес 400 гр. (600гр.Типа 0 – 600 или 0 – 1000)	1	Контроль вертикальности элементов кладки

Продолжение таблицы 8

1	2	3
Рулетка измерительная, металлическая типа РС – 20	1	Разметка и контроль линейных размеров кладки
Метр складной металлический	1	Разметка и контроль линейных размеров кладки
Порядовка универсальная	2	Контроль толщины рядов кладки и определение высотных отметок
Угольник деревянный	1	Контроль правильности закладки углов и пересечение стен

Молоток –кулачек МКУ	1	Расщеплёнка камня при бутовой кладки»[24]
----------------------	---	--

Подробный перечень инструмента уточняются при разработке технологических карт на отдельные виды работ.

3.6 Технико-экономические показатели

Технико-экономические показатели, определенные по технологической карте указаны в таблице 9

Таблица 9 – Технико-экономические показатели

Наименование	Ед. изм.	Кол.
Продолжительность выполнения процесса	дн.	152
Объем работ	м ³	585,22
Затраты труда на весь объем	чел-дн.	608
Затраты труда на единицу объема	чел-дн/м ³	1,03

Продолжение таблицы 9

1	2	3
Заработная плата	Рубль	1 474 754,4
Заработная плата на единицу объема	1000р /м ³	2,52
Зарплата на одного человека в день	рубль	2 425,58
Коэффициент сменности	-	1
Производительность	%	100,1

В процессе реализации данного раздела была разработана детальная схема производственного процесса, определены необходимые машины,

инструменты и механизмы, произведены расчёты объёмов работ, а также разработаны инструкции по обеспечению безопасности и организации работ.

4 Организация и планирование строительства

4.1 Характеристика условий и объекта строительства

Возводимое здание представляет собой 17-этажный одноподъездный жилой дом с коммерческими помещениями на первом этаже. Размеры здания в плане составляют 23,17 x 20,18 м общей высотой 54,01 м. Высота жилого этажа - 2,8 м, высота встроенного цокольного этажа - 3,3 м, высота технического помещения подвала - 2,44 м. Здание имеет четкое горизонтальное функциональное зонирование: жилая зона, офисная зона.

рельеф местности спокойный.

Конструктивная схема представляет собой каркасную схему со сборными железобетонными колоннами, усиливающими диафрагмами и ригелями.

Пространственная устойчивость каркаса обеспечивается жесткими связями между колоннами и ригелями и усиливающей диафрагмой. Пространственная жесткость здания обеспечивается сопряжением элементов каркаса, связанных между собой на уровне пола горизонтальными и вертикальными дополнительными диафрагмами.

Фундаменты - свайные, выполненные из забивных свай.

Кровля - плоская с уклоном к внутренним воронкам водосточной системы. Основанием для кровли служит плита перекрытия технического этажа.

Наружные стены выполнены в три слоя: пустотелый облицовочный кирпич, утеплитель, монолитный пенобетон марки D 500.

4.2 Определение объемов строительно-монтажных работ

«Подсчёт объёмов работ ведут по архитектурно-строительным рабочим чертежам, последовательно используя результаты предыдущих подсчётов. Для этого анализируют архитектурно-строительную и расчётно-конструктивную части проекта, определяют наиболее рациональные методы технологии и организации строительства, устанавливают номенклатуру работ. Объемы сопутствующих работ вычисляем отдельно и сводим в таблицу 10.

Таблица 10 – Ведомость объемов работ»[14]

Наименование работы	Ед.изм	Объем работ	Примечание
Разгрузочные работы	т/м3	3296 т	$P_{общ} = 936 + 580,8 + 172,8 + 578,2 + 946 + 44,2 + 30 + 8 = 3296 \text{ т}$
Разгрузка колонн	т/м3	936т/324 м3	$P = 720 \cdot 1,3 = 936 \text{ т}$ $V = 720 \cdot 0,45 = 324 \text{ м3}$
Разгрузка ригелей	т/м3	580,8т/211,2 м3	$P = 132 \cdot 4,4 = 580,8 \text{ т}$ $V = 132 \cdot 1,6 = 211,2 \text{ м3}$
Разгрузка кирпичей	т/м3	172,8т/144 м3	$P = 192 \cdot 0,9 = 172,8 \text{ т}$ $V = 192 \cdot 1,6 = 144 \text{ м3}$

Продолжение таблицы 10

2	3	4	5
Разгрузка кирпичей	т/м3	578,2т/304,31 м3	$S_{ст \text{ 1эт.}} = (20,18 + 23,17) \cdot 2 = 86,7$ пог.м. $S_{зд} = 86,7 \cdot 54 = 4681,8 \text{ м2}$ $V_{кирп.} = 0,065 \cdot 0,12 \cdot 0,25 = 0,00195$ $V_{н.кл.} = 0,12 \cdot 4681,8 = 304,31 \text{ м3}$ Вес 1 м3 кирп. 1,9 т $P = 304,3 \cdot 1,9 = 578,2 \text{ т}$

Разгрузка плит перекрытия	т/м3	946 т/433,3 м3	$P = 430 \cdot 2,2 = 946 \text{ т}$ $V = 430 \cdot 1,58 = 679,4 \text{ м3}$
Разгрузка лестничных маршей	т/м3	44,2т/17,68 м3	$P = 34 \cdot 1,3 = 44,2 \text{ т}$ $V = 34 \cdot 0,52 = 17,68 \text{ м3}$
Разгрузка оконных блоков	т/м3	30т	$P = 200 \cdot 0,15 = 30 \text{ т}$
Разгрузка ворот	т/м3	8 т.	$P = 4 \cdot 2 = 8 \text{ т.}$
Подъемно-монтажные работы	т/м3	5774т	$P_{\text{общ}} = 936 + 580,8 + 172,8 + 578,2 + 946 + 44,2 + 30 + 8 = 3296 \text{ т}$
Электросварочные работы	м.п.	851	
Электросваривание закладных ригелей с колоннами	шт./м шва	264/290,4	0,3 м на одно соединение. $L = 124 \cdot 0,3 \cdot 2 = 74,4 \text{ м. пог.}$
Электросваривание закладных перекрытий с ригелями и колоннами	м. шва	165,2	0,35 м на 1 плиту $L = 430 \cdot 0,35 = 150,5 \text{ м. пог.}$
Установка опалубки для стен из пенобетона	м2	243,3	$S_{\text{ст.1 эт}} = (20,18 + 23,17) \cdot 2 + 35 = 121,7$ $S_{\text{оп.}} = 121,7 \cdot 2 = 243,3 \text{ м2}$

Продолжение таблицы 10

2	3	4	5
Устройство монолитных стен из пенобетона	т/м3	349,64т /537,91м3	$S_{\text{ст.1 эт}} = (20,18 + 23,17) \cdot 2 + 35 = 121,7$ $V_{\text{ст.}} = 121,7 \cdot 17 \cdot 0,26 = 537,91 \text{ м3}$ $P = 537,91 \cdot 0,65 = 349,64 \text{ т}$ Масса 1 м3 пенобетона D500 650 кг
Кладка наружных стен из	т/м2	578,2т/304,31 м3	$S_{\text{ст 1эт.}} = (20,18 + 23,17) \cdot 2 = 86,7$ пог.м.

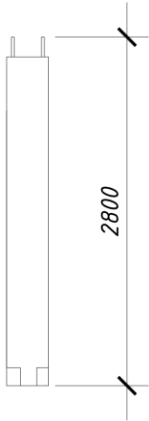
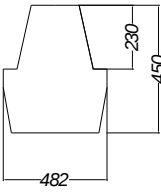
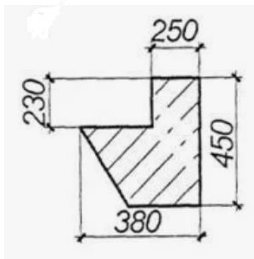
облицовочного кирпича			$S_{зд} = 86,7 \cdot 54 = 4681,8 \text{ м}^2$ $V_{\text{кирп.}} = 0,065 \cdot 0,12 \cdot 0,25 = 0,00195$ $V_{\text{н.кл.}} = 0,065 \cdot 4681,8 = 304,31 \text{ м}^3$ Вес 1 м ³ кирп. 1,9 т $P = 304,3 \cdot 1,9 = 578,2 \text{ т}$
Заделка стыков между колонн с фундаментами	шт.	55	55 колонн на 1 эт.
Заделка стыков между колонн с ригелями	шт.	510	$N = 255 \cdot 2 = 510 \text{ шт.}$

«На основании данной ведомость будет вычислена потребность в машинах и механизмах.» [14]

4.3 Определение потребности в строительных материалах, изделиях и конструкциях

Таблица 11 – Спецификация сборных железобетонных элементов

Наименование элементов.	Эскиз	Кол-во шт.	Масса, т		Объём, м ³	
			одного элемента	всего	одного элемента	всего

1	2	3	4	5	6	7
Колонна КЗВК-428		720	1,3	936	0,45	324
Ригель Р-1		123	4,4	541,2	1,6	196,8
Ригель Р-2		132	2,2	290,4	0,8	105,6

Продолжение таблицы 11

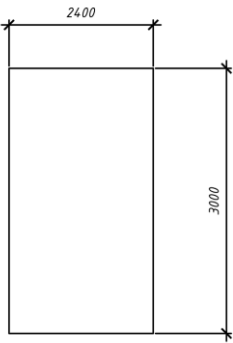
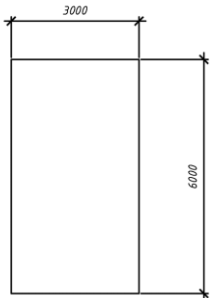
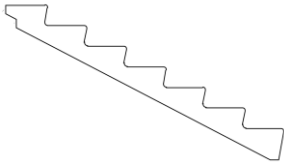
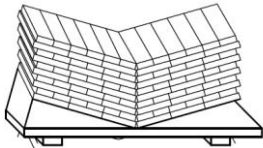
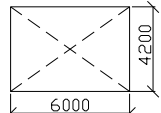
Плита Перекрытия 1ПК 30.24		430	2,2	1038,4	1,58	745,76
Плита Перекрытия 1ПК 60.30		50	5,6	280	3,96	1108,8
Лестничный марш ЛМП-39.12		34	1,3	57,2	0,52	22,88
Клинкерный кирпич, поддон.		407,2	1,42	578,2	0,75	304,31
Ящик с готовым раствором ЯР-1		3155,44	0,67	293,46	0,25	109,5

Таблица 12 – Спецификация металлических конструкций

Распашные ворота		2	0,7	1,4	-	-
---------------------	---	---	-----	-----	---	---

В соответствии с Таблицей 11 и Таблицей 12 делаем вывод что самый тяжелый элемент плита перекрытия 1ПК 60.30.

4.4 Подбор машин и механизмов для производства работ

Основной монтажный механизм стреловой кран. При монтаже жилого здания с железобетонным каркасом применяют смешанный метод монтажа. Отдельным монтажным потоком монтируют колонны, так как они жестко заделываются в фундаменты с замоноличиванием стыка. После достижения бетона в стыке 70% проектной прочности на колонны можно нагружать остальные элементы и начинать производство работ по возведению наружных и внутренних стен и простенков.

Исходя из этого можно сказать, что здание монтируется тремя основными потоками:

- монтаж колонн с замоноличиванием стыка;
- «монтаж ригелей и плит перекрытия;
- монтаж элементов, опирающихся на перекрытия.

При совмещении потоков необходимо учесть, что монтаж строительных конструкций, опирающихся на перекрытия (наружные и внутренние стены) должен закончиться позднее всего. Выбор монтажных кранов по техническим параметрам

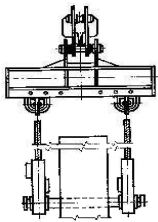
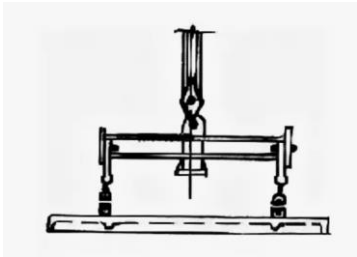
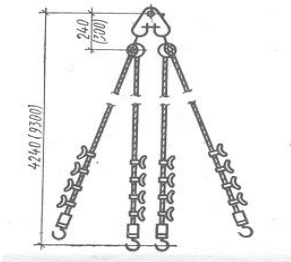
Выбор монтажных кранов для возведения здания ведётся в два этапа:»[16]

- на первом этапе по факторам технического порядка (размеры здания или отдельных пролётов, масса, габариты, расположение сборных элементов в здании) определяют требуемые параметры крана: грузоподъёмность, вылет стрелы и высоту подъёма крюка.

- на втором этапе путём экономического сравнения выбранных вариантов решают, какой из кранов наиболее эффективен.

Выбор кранов по техническим характеристикам осуществляется на основе сопоставления объёмно-планировочных и конструктивных параметров объекта, а также принятой технологии его возведения с паспортными показателями кранов по грузоподъёмности и высоте подъёма. Для расчета и подбора грузоподъемного крана вначале составляют ведомость грузозахватных приспособлений – Таблица 13

Таблица 13 – Ведомость грузозахватных приспособлений

Наименование Приспособления	Эскиз	Масса, т	Высота строповк
Траверса унифицированная, ЦНИИОМТП, РЧ-455-69		0,18	1
Траверса, ПИ Промстальконструкция, 2006- 78		0,53	1,6
Строп четырехветевой 4СК- 10-4, ГОСТ 19144-73		0,02	9,3

Подбор грузозахватных приспособлений производится с учетом подъема самого тяжелого и самого удаленного элемента.

4.4.1 Расчет башенного крана

Монтажная высота подъема крюка [16]:

$$H_M = h_0 + h_э + h_з + h_{стр} \quad (80)$$

Необходимый вылет стрелы [16]:

$$L_{стр} = a/2 + b + c \quad (81)$$

Необходимая грузоподъемность крана [16]:

$$Q_{тр} = P_э + q_{так} \quad (82)$$

где $P_э$ – вес элемента, т;

$q_{так}$ – вес такелажного приспособления, т.

Величина грузового момента:

$$M_{тр} = Q \cdot L_{стр} \quad (83)$$

где Q – масса элемента с учетом монтажной оснастки, т;

$L_{стр}$ – вылет стрелы, необходимы для установки этого элемента, м;

Для колонн:

$$H_{стр} = 53,045 + 2,8 + 0,8 + 1 = 57,64 \text{ м},$$

$$L_{стр} = 7,5/2 + 3,5 + 24 = 31,25 \text{ м},$$

$$Q_{тр} = 1,8 + 0,18 = 1,98 \text{ т},$$

$$M = 1,98 \cdot 31,25 = 61,88 \text{ кНм}.$$

Для ригелей [16]:

$$H_{стр} = 52,79 + 0,4 + 0,5 + 0,3 = 53,99 \text{ м},$$

$$L_{стр} = 7,5/2 + 3,5 + 21 = 28,25 \text{ м},$$

$$Q_{тр} = 4,4 + 0,4 = 4,8 \text{ т},$$

$$M = 4,8 \cdot 28,25 = 135,6 \text{ кНм}.$$

Для плит перекрытия [16]:

$$H_{стр} = 53,045 + 0,19 + 0,5 + 0,53 = 54,03 \text{ м},$$

$$L_{стр} = 7,5/2 + 3,5 + 24 = 31,25 \text{ м},$$

$$Q_{тр} = 5,6 + 0,52 = 6,13 \text{ т},$$

$$M = 6,13 \cdot 31,25 = 191,56 \text{ кНм}.$$

Для кирпичей [16]:

$$H_{стр} = 47,80 + 0,5 + 0,3 + 9,3 = 57,9 \text{ м},$$

$$L_{стр} = 7,5/2 + 3,5 + 24 = 31,25 \text{ м},$$

$$Q_{тр} = 0,9 + 0,22 = 1,12 \text{ т,}$$

$$M = 1,12 \cdot 31,25 = 35 \text{ кНм.}$$

4.4.3 Выбор кранов по экономическим показателям

Для начала определим машинное время цикла по формуле [16]:

$$T_{\text{м}} = \frac{H_{\text{п.к.}}}{V_1} + \frac{H_{\text{о.к.}}}{V_2} + \left(\frac{2 \cdot \alpha}{360 \cdot n_{\text{об}}} + \frac{S_1}{V_3} \right) \cdot k_c + \frac{S_2}{V_4} \quad (84)$$

где:

« $H_{\text{п.к.}}$ - высота подъема крюка, м;

$H_{\text{о.к.}}$ - высота опускания крюка, м;

α – угол поворота стрелы, град;

$n_{\text{об}}$ - скорость оборотов стрелы, об/мин;

v_1 - скорость подъема крюка, м/мин;

v_2 - скорость опускания крюка, м/мин;

v_3 - скорость перемещения груза при изменении вылета стрелы, м/мин;

v_4 - скорость перемещения крана, м/мин;

$k_c = 0,75$ – коэффициент, учитывающий совмещение рабочих операций крана;

S_1 - расстояние перемещения груза за счет изменения вылета стрелы или перемещения грузовой каретки, м, принимаем равным ширине здания;

S_2 - расстояние перемещения крана, приходящееся на один элемент, принимаем равным отношению подкранового пути к количеству элементов, м;»[4]

Затем определяем время цикла монтажа для каждого вида конструкций:

$$T_{\text{ц}} = T_{\text{м}} + T_{\text{р}} \quad (85)$$

где: $T_{\text{р}}$ - ручное время цикла монтажа, мин.

Для каждого вида конструкций определяем средневзвешенное время цикла:

$$T_{ц.ср.} = \frac{\sum_{n=1}^4 T_{ц-n} \cdot N_n}{\sum_{n=1}^4 N_n} \quad (86)$$

где N - количество элементов данного вида, шт.

Определяем среднюю часовую производительность:

$$П_{э.ч.} = \frac{60 \cdot k_1}{T_{ц.ср.}} \quad (87)$$

Исходя из среднечасовой производительности находим сменную эксплуатационную производительность:

$$П_{э.см.} = П_{э.ч.} \cdot t_{см} \cdot k_2 \quad (88)$$

где $t_{см}$ - продолжительность смены, ч, принимаем равной 8,2 ч;

$k_2 = 0,75$ - переходный коэффициент от производительных норм к сметным.

«Вычисляем продолжительность монтажных работ, смены:

$$T = \frac{V}{k_n \cdot П_{э.см.}} + \sum T_{всп} \quad (89)$$

где V – объем монтажных работ, подлежащий выполнению одним монтажным краном, т;

$k_n = 1$ – планируемый коэффициент перевыполнения производственных норм на монтажных работах;

$\sum T_{всп}$ - продолжительность вспомогательных работ по монтажу»[21] и передвижкам крана и технологических и организационных перерывов при монтаже конструкций, принимаем равным 0,5 смены.

Башенные краны.

КБ-571Б

$$L_{пп} = L_{кр} + 2 \cdot L_{торм} + 2 \cdot L_{туп} + H_{кр}, \quad (90)$$

где $L_{кр}$ - расстояние между крайними стоянками;

$L_{торм}$ - запас на торможение;

$L_{туп}$ - расстояние от края рельс до тупиков;

$H_{кр}$ - ширина базы.

$$L_{туп} = 36 + 2 \cdot 1,5 + 2 \cdot 1,5 + 7,5 = 49,5 \text{ м}$$

С учётом требований ГОСТЕХнадзора – $L_{туп} = 6,25 \times 8 = 50 \text{ м} > 25 \text{ м}$

«По полученным данным для ведения строительства принимаем стреловой кран»[44]

КБ-571Б с длиной стрелы 35 м – Таблица 14

Таблица 14 - Технические характеристики КБ-571Б

Харект. Наим.	$H_{п.к.}$	$H_{о.к.}$	α	$n_{об}$	V_1	V_2	V_3	V_4	S_1	S_2	L	$N_{эл.}$	T_p	T_m	$T_{ц}$	$T_{ц.ср.}$
колонны	55,04	50,24	90	0,7	24	24	15	19	24	0,4	50	112	4,3	3,2	7,5	8,62
Ригели	53,99	53,24	90	0,7	24	24	15	19	24	0,3	50	152	6,2	3,1	9,3	
Кирпич	57,9	47,80	90	0,7	24	24	15	19	24	0,2	50	192	3	3,8	6,8	
Плиты перекрытия	54,26	53,24	90	0,7	24	24	15	19	24	0,1	50	472	6,2	3,1	9,3	

$$П_{э.ч.} = \frac{60 \cdot 0,9}{8,62} = 6,27,$$

$$П_{э.см.} = 6,27 \cdot 8,2 \cdot 0,75 = 38,6,$$

$$T = \frac{2419,8}{1 \cdot 38,6} + 0,5 = 63,1.$$

4.5 Определение требуемых затрат труда и машинного времени

«Определение требуемых затрат труда и машинного времени вынесено в приложение А.

4.6 Разработка календарного плана производства работ

Календарный план (КП) представляет собой структурированную временную модель, представленную в виде линейного или сетевого графика, который иллюстрирует последовательность выполнения общестроительных и специализированных работ с учетом потребностей в материально-технических ресурсах и порядка»[11] их реализации на протяжении всего строительного процесса. Сроки выполнения каждого этапа работ определяются на основе оптимизированной интеграции множества факторов, оказывающих влияние на продолжительность выполнения работ, таких как динамика движения монтажных бригад, графики поставок материалов, а также эксплуатационные нагрузки на машины и механизмы.

В рамках календарного планирования осуществляется «расчет потребности в трудовых и материально-технических ресурсах, а также определяются сроки поставок необходимых материалов и оборудования. Данные расчеты могут проводиться как для всего строительного объекта в целом, так и для отдельных временных интервалов его реализации. Календарный план служит инструментом мониторинга хода строительных работ и координации действий исполнителей, обеспечивая синхронизацию всех участников процесса.

Сроки, установленные в КП, функционируют в качестве базовых ориентиров для разработки более детализированных плановых документов, таких как недельно-суточные графики и сменные задания, что способствует более эффективному управлению проектом и оптимизации ресурсных затрат. КП строительства объекта разрабатывается на основании исходной

документации (рабочих чертежей, смет, ПОС, нормативного срока строительства).»[32]

4.6.1 Определение нормативной продолжительности строительства

Нормативная продолжительность строительства многоэтажного жилого дома определяется по СП 32.13330.2018, часть II, раздел 3. «Непроизводственное строительство», подраздел 1*. «Жилые здания», п.11.

Продолжительность строительства согласно разделу 3, подразд. 1 Общих указаний п. 10,11 [50] складывается из следующих составляющих:

$$T_{\text{общ.}} = T_1 + T_2 \quad (91)$$

где T_1 – продолжительность строительства надземной части здания в зависимости от общей площади и конструктивной характеристики дома;
 T_2 – продолжительность строительства встроенных помещений, равная 0,5 мес. на 100 м² общей их площади.

Общая площадь проектируемого здания – 5194,64 м².

Согласно п.7 Общих положений применяется метод экстраполяции, исходя из имеющейся в нормах минимальной площади 6000 м² с продолжительностью строительства 9,5 месяцев.

Уменьшение площади составит:

$$\frac{6000-5194,64}{6000} \cdot 100 = 13,42\%$$

Уменьшение нормы продолжительности строительства равно:

$$13,42 \cdot 0,3 = 4,03\%.$$

Продолжительность строительства T_1 с учетом экстраполяции будет равна:

$$T_1 = 9,5 \cdot \frac{100-4,03}{100} = 9,12 \approx 9 \text{ мес}$$

Исходя из требований п.11 Общих указаний, часть II, продолжительность строительства жилого здания со встроенными

помещениями увеличивается на 0,5 мес. на каждые 100 м² общей площади встроенных помещений:

$$T_2 = \frac{319,30}{100} \cdot 0,5 = 1,6 \text{ мес}$$

Общая продолжительность строительства по жилому дому составит:

$$T = T_1 + T_2 = 9 + 1,6 = 10,6 \approx 11 \text{ мес}$$

в том числе подготовительный период составит 1 месяц.

В соответствии со СП 32.13330.2018 часть II п. 10 [50] Пояснений общая продолжительность строительства жилого дома определена по основному и наиболее трудоемкому в возведении объекту – жилому дому. Все остальные здания и сооружения возводятся параллельно в пределах общего срока строительства.

4.6.2 Разработка календарного плана производства работ, графика движения трудовых ресурсов

«Таблица 15 - Порядок разработки календарного плана строительства объекта

Этап разработки календарного плана	Описание
Определение нормативных сроков строительства	Установление стандартов и нормативов, регламентирующих сроки выполнения строительных работ.
Определение перечня работ	Составление списка работ с учетом технологической последовательности их выполнения и группировка по видам и периодам.
Подсчет объемов работ	Расчет объемов работ в единицах измерения, принятых в СП и ГЭСН, с использованием данных из таблиц 2 и 3 в денежном выражении, и определение трудоемкости.

Этап разработки календарного плана	Описание
Определение методов производства	Выбор методов выполнения каждого вида работ и выбор строительных машин и механизмов, включая определение их количества.
Определение трудоемкости работ	Расчет трудоемкости на основании калькуляции (Таблица 10) и схем производства работ.
Выявление технологической последовательности выполнения работ	Установление порядка выполнения работ для обеспечения их эффективной последовательности и минимизации простоев.» [33]

«Сопоставляем рассчитанные продолжительности работ с нормативным сроком и вводим необходимые поправки.

Календарный план работ вынесен в приложение Б.3

4.7 Определение потребности в складах, временных зданиях и сооружениях

4.7.1 Расчет и подбор временных зданий

Временные здания - это вспомогательные и служебные сооружения на местности, необходимые для обеспечения производительности строительно-монтажных работ.» [12]

Удельный вес различных трудовых ресурсов (оперативных работников, технических работников (ИТР), служащих и сотрудников пожарной охраны (ПОО)) зависит от конкретных показателей строительной отрасли.

Ориентировочно можно считать следующее:

- рабочие - 81% (73 человека);
- ИТР и служащие – 6,6% (6 человек);
- МОПы и ПЦО - 11% 11 человек);

Включая 1-ю смену:

- рабочие – 66 % (60 чел.);
- другие категории - 44% (30 человек).

Комплекс должен быть рассчитан на всех работников, занятых на строительстве, в том числе и субподрядчиков.

Строительные площадки с максимальной сменой «не менее 60 рабочих должны иметь, как минимум, следующие санитарно-бытовые помещения:

- раздевалки с умывальниками, душевыми и сушильными комнатами;
- помещения для обогрева, перерывов и приема пищи;
- комнаты для наблюдения;
- туалеты;
- приюты для отдыха;
- помещения для мытья обуви;
- щиты со средствами пожаротушения.

Необходимая площадь временных помещений определяется по следующей формуле [16]:

$$F_{\text{тр}} = N \cdot F_n \quad (92)$$

где N – общая численность рабочих (работающих), чел;

F_n – норма площади, м^2 , на одного рабочего (работающего).

Расчет сводим в таблицу 16

Таблица 16 – Расчет временных зданий и бытовых помещений

Наименование временного помещения	Назначение	Общая числен- ность рабочих (работа ющих) – N , чел.	Норма площади на одного рабочего (работа- ющего) – F_n , $\text{м}^2/\text{чел.}$	Требуемая площадь временного помещения – $F_{\text{тр}} = N \cdot$ F_n , м^2	Инвентар ные здания, размеры, м (площадь , м^2)	Кол- во, шт.
1	2	3	4	5	6	7
Санитарно – бытовые помещения						

Продолжение таблицы 16

1	2	3	4	5	6	7
Гардеробная	Переодевание, хранение уличной одежды и спецодежды	73	1	73	9х3х3 (27)	3
Умывальня	Санитарно- гигиеническое обслуживание рабочих	73	0,05	3,65		
Помещение для обогрева	Обогрев, отдых и прием пищи	73	1	73	7,4х3х2, 8 (20)	4
Сушильня	Сушка спецодежды и спецобуви	73	0,2	14,6		
Душевая	Санитарно- гигиеническое обслуживание рабочих	73	0,43»[33]	31,39	10,5х3,1 х3,9 (29,5)	2
Туалет	Санитарно- гигиеническое обслуживание рабочих	73	0,07	5,11	8х3,5х3, 1 (24)	1
Столовая	Обеспечение рабочих горячим питанием	73	0,6	43,8	10,8х6,3 х3 (85)	1
Медпункт	Оказание первой медицинской помощи	73	0,067	4,89	9,6х3,2х 2,5 (23)	1
Служебные помещения						

Продолжение таблицы 16

Прорабская	Размещение административно-технического персонала	6	4,8	14,4	7,5x3,1x3,1 (21)	2
Диспетчерская	Оперативное руководство строительством объекта	1	7	7		

Далее производим расчет помещений складов и навесов

4.7.2 Расчет площадей складов

«Необходимый запас материалов на складе определяем по формуле:

$$P_{\text{скл}} = \frac{P_{\text{общ}}}{T} \cdot T_{\text{н}} \cdot K_1 \cdot K_2 \quad (93)$$

Где, $P_{\text{общ}}$ – количество материалов, необходимых для выполнения плана строительства на расчетный период;

T – продолжительность расчетного периода, дн.;

$T_{\text{н}}$ – норма запаса материала, дн.;

K_1 – коэффициент неравномерности поступления материалов, поступающих на склад с учетом местных условий (принимается равным 1,1...1,5);

K_2 – коэффициент неравномерности потребления материалов в течении расчетного периода (принимается равным 1,3).

Полезная площадь склада (без проходов), занимаемая материалом [16]:

$$F = \frac{P_{\text{скл}}}{V} \quad (94)$$

где V – количество материала, укладываемого на 1 м² площади склада.

Общая площадь склада (включая проходы)» [16]:

$$S = \frac{F}{\beta} \quad (95)$$

где β – коэффициент использования склада, характеризующий отношение полезной площади к общей.

Расчет необходимого запаса материалов сводим в таблицу 16.

Таблица 17 – Расчет необходимого запаса материалов

Наименование материала	Тип склада	Ед. изм.	$P_{\text{общ.}}$	$T_{\text{дн.}}$	$T_{\text{н, дн.}}$	K_1	K_2	V	β	$P_{\text{скл}}$	$F, \text{ м}^2$	$S, \text{ м}^2$
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Ж/б колонны	откр.	м^3	467, 62	155	5	1,1	1,3	0,8	0,6	21,57	26,96	44,94
Ж/б ригели	откр.	м^3	236, 68	155	5	1,1	1,3	0,8	0,6	10,92	13,65	22,74
Ж/б плиты	откр.	м^3	1861,88	155	5			1,2	0,6	85,89	71,57	119,29
Ж/б лестницы	откр.	м^3	37,01	155	5			0,8	0,6	1,71	2,13	3,56
Кирпич	откр.	тыс. шт.	48,95	47	5			0,75	0,6	7,45	9,93	16,55
Пено-блоки	откр.	м^3	754, 62	47	5			2,5	0,6	114,8	45, 92	76,53
Ок. и дв. бл.	закр.	м^3	198, 94	40	8	1,1	1,3	25	0,7	56,89	2,28	3,25
Техно-эласт	навес	ру-лон	45	11	8			22	0,6	46,8	2,13	3, 55

Итого:

- площадь открытых складов – 283,61 м^2 ;
- площадь закрытого склада – 3,25 м^2 ;
- площадь навеса – 3,55 м^2 .

Ж/б колонны (по формулам 88-89):

$$P_{\text{скл}} = \frac{467,62}{155} \cdot 5 \cdot 1,1 \cdot 1,3 = 21,57 \text{ м}^3,$$

$$F = \frac{21,57}{0,8} = 26,96 \text{ м}^2,$$

$$S = \frac{26,96}{0,6} = 44,94 \text{ м}^2.$$

Ж/б ригели (по формулам 88-89):

$$P_{\text{скл}} = \frac{236,68}{155} \cdot 5 \cdot 1,1 \cdot 1,3 = 10,92 \text{ м}^3,$$

$$F = \frac{10,92}{0,8} = 13,65 \text{ м}^2,$$

$$S = \frac{13,65}{0,6} = 22,74 \text{ м}^2.$$

Ж/б плиты (по формулам 88-89):

$$P_{\text{скл}} = \frac{1861,88}{155} \cdot 5 \cdot 1,1 \cdot 1,3 = 85,89 \text{ м}^3,$$

$$F = \frac{85,89}{1,2} = 71,57 \text{ м}^2,$$

$$S = \frac{71,57}{0,6} = 119,29 \text{ м}^2.$$

Ж/б лестницы (по формулам 88-89):

$$P_{\text{скл}} = \frac{37,01}{155} \cdot 5 \cdot 1,1 \cdot 1,3 = 1,71 \text{ м}^3,$$

$$F = \frac{1,71}{0,8} = 2,13 \text{ м}^2,$$

$$S = \frac{2,13}{0,6} = 3,56 \text{ м}^2.$$

Кирпич (по формулам 88-89):

$$P_{\text{скл}} = \frac{48,95}{47} \cdot 5 \cdot 1,1 \cdot 1,3 = 7,45 \text{ тыс. штук},$$

$$F = \frac{7,45}{0,75} = 9,93 \text{ м}^2,$$

$$S = \frac{9,93}{0,6} = 16,55 \text{ м}^2.$$

Пеноблоки (по формулам 88-89):

$$P_{\text{скл}} = \frac{754,62}{47} \cdot 5 \cdot 1,1 \cdot 1,3 = 114,80 \text{ м}^3,$$

$$F = \frac{114,8}{2,5} = 45,92 \text{ м}^2,$$

$$S = \frac{45,92}{0,6} = 76,53 \text{ м}^2,$$

Оконные и дверные блоки (по формулам 88-89):

$$P_{\text{скл}} = \frac{198,94}{40} \cdot 8 \cdot 1,1 \cdot 1,3 = 56,89 \text{ м}^3,$$

$$F = \frac{56,89}{25} = 2,28 \text{ м}^2,$$

$$S = \frac{2,28}{0,7} = 3,25 \text{ м}^2.$$

Рулонные материалы – техноэласт (по формулам 88-89):

$$P_{\text{скл}} = \frac{45}{11} \cdot 8 \cdot 1,1 \cdot 1,3 = 46,8 \text{ рулонов},$$

$$F = \frac{46,8}{22} = 2,13 \text{ м}^2,$$

$$S = \frac{2,13}{0,6} = 3,55 \text{ м}^2.$$

Открытые склады предназначены для хранения кирпича, пеноблоков и железобетонных изделий. Закрытые склады предназначены для хранения оконных и дверных блоков. Для хранения рулонной кровли возводятся навесы. На первом этаже строящегося здания хранятся материалы для отделочных работ.

Кирпичи и пеноблоки укладываются в два яруса.

Железобетонные изделия укладываются в штабель.

Окна и двери укладываются вертикально.

Также штабелями укладываются пиломатериалы.

4.7.3 Расчет и проектирование сетей водоснабжения и водоотведения

«Вода на строительной площадке расходуется на производственные, хозяйственно-бытовые и противопожарные нужды.

Потребность в воде подсчитывают на период строительства с максимальным водопотреблением.

Суммарный расход воды, л/с:

$$Q_{\text{общ}} = Q_{\text{пр}} + Q_{\text{маш}} + Q_{\text{хоз.-быт.}} + Q_{\text{пож}} \quad (96)$$

где $Q_{\text{пр}}, Q_{\text{маш}}, Q_{\text{хоз.-быт.}}, Q_{\text{пож}}$ – расход воды, л/с, соответственно на производство, охлаждение двигателей строительных машин, хозяйственно-бытовые и противопожарные нужды.

Расход воды на производственные нужды сводим в таблицу 18

Таблица 18 – Расход воды на производственные нужды»[44]

Наименование производственных нужд	Ед.изм.	V	q ₁ , л	K _ч	Q _{пр} , л/с
Приготовление бетонов	м ³	196,3	250,0	1,6	78520
Поливка бетона	м ³	196,3	300,0	1,6	94224
Приготовление ЦПР	м ³	207,8	250	1,6	83120
					Σ 255864»[4]

$$Q_{\text{пр}} = \frac{1,2 \cdot \sum V \cdot q_1 \cdot K_{\text{ч}}}{t \cdot 3600} = \frac{1,2 \cdot 255864}{8 \cdot 3600} = 10,66 \text{ л/с} \quad (97)$$

Расход воды на хозяйственно-бытовые нужды:

$$Q_{\text{хоз.-быт.}} = Q_{\text{хоз.-пит.}} + Q_{\text{душ.}} = 0,11 + 0,34 = 0,45 \text{ л/с}, \quad (98)$$

$$\text{где } Q_{\text{хоз.-пит.}} = \frac{N_{\text{max}} \cdot q_3 \cdot K_{\text{ч}}}{t \cdot 3600} = \frac{68 \cdot 15 \cdot 3}{8 \cdot 3600} = 0,11 \text{ л/с},$$

$$Q_{\text{душ.}} = \frac{N_{\text{max}} \cdot q_4 \cdot K_{\text{ч}}}{t_{\text{душ.}} \cdot 3600} = \frac{68 \cdot 30 \cdot 0,3}{0,5 \cdot 3600} = 0,34 \text{ л/с}.$$

Расход воды на противопожарные нужды:

$$Q_{\text{пож}} = n \cdot q_5 = 2 \cdot 5 = 10 \text{ л/с} \quad (99)$$

где n – количество струй;

q₅ – расход воды.

$$Q_{\text{расч.}} = Q_{\text{пож}} + 0,5 \cdot (Q_{\text{пр}} + Q_{\text{хоз.-быт.}}) = 10 + 0,5 \cdot (10,66 + 0,45) = 15,55 \text{ л/с} \quad (100)$$

Диаметр магистрального ввода временного водопровода:

$$D = 63,25 \cdot \sqrt{\frac{Q_{\text{расч}}}{\pi \cdot v}} = 63,25 \cdot \sqrt{\frac{15,55}{3,14 \cdot 2,0}} = 99,54 \text{ мм} \quad (101)$$

Согласно ГОСТ 3262-75·[59] принимаем диаметр магистрального ввода 100 мм.

Произведем расчет диаметра труб для временной канализации:

$$D_{\text{кан}} = 1,4 D_{\text{вод.}} = 1,4 \cdot 100 = 140 \text{ мм}$$

Наиболее подходящий диаметр трубы по ГОСТу Ду=140 мм

4.7.4 Расчет и проектирование сетей электроснабжения

«Расчет мощности, необходимой для обеспечения строительной площадки электроэнергией, производят по формуле:

$$P = \alpha \cdot \left(\sum \frac{K_1 \cdot P_c}{\cos \varphi} + \sum \frac{K_2 \cdot P_T}{\cos \varphi} + \sum K_3 \cdot P_{осв} + \sum K_4 \cdot P_H \right) \quad (102)$$

где P – расчетная нагрузка потребителей, кВт;

α – коэффициент, учитывающий потери мощности в сети и зависящий от ее протяженности (1,05 – 1,1);

K_1, K_2, K_3, K_4 – коэффициенты спроса, определяемые числом потребителей и несовпадением времени их работы;

P_c – мощность силовых потребителей, кВт;

P_T – мощность, требуемая для технологических нужд, кВт;

$P_{осв}$ – мощность, требуемая для наружного освещения, кВт;

$\cos \varphi$ – коэффициент мощности в сети, зависящий от характера загрузки и числа потребителей.

Нагрузка от силовых потребителей подсчитана в таблице 18, нагрузка для технологических нужд – в таблице 19 нагрузка от устройств внутреннего освещения временных зданий и сооружений – в таблице 20, нагрузка от устройств наружного освещения – в таблице 21.

Таблица 19 – Нагрузка от силовых потребителей»[13]

«Наименование машин и механизмов	Ед. изм.	Кол-во	Установленная мощность P , кВт	K_1	$\cos \varphi$	Нагрузка, кВт
КБ 571 Б	шт.	1	62,0	0,2	0,5	24,0
Подъемник	шт.	1	25,0	0,15	0,5	7,5
Бетононасосы	шт.	2	30,0	0,7	0,8	52,5
Ручной электроинструмент	шт.	20	0,7	0,15	0,6	35
Растворобетоносмесители	шт.	2	2,0	0,6	0,7	3,43
						Σ 122,43

Таблица 20 – Нагрузка для технологических нужд

Наименование машин и механизмов	Ед. изм.	Кол-во	Установленная мощность Р, кВт	К ₂	Cos φ	Нагрузка, кВт
Трансформатор для электропрогрева бетона	устан.	4	14,0	0,5	0,85	32,94
						Σ 32,94

Таблица 21 – Нагрузка от устройств внутреннего освещения временных зданий и сооружений

Наименование потребителя	Ед. изм.	Кол-во	Р, кВт, на ед. изм.	К ₃	Нагрузка, кВт
1	2	3	4	5	6
Гардеробная	м ²	81,0	0,015	0,8	0,97
1	2	3	4	5	6
Диспетчерская и прорабская	м ²	21,0	0,015	0,8	0,25
Уборная	м ²	24,0	0,003	0,8	0,06
Столовая	м ²	85,0	0,015	0,8	1,02
Здание для обогрева, сушки и отдыха	м ²	80,0	0,015	0,8	0,96
Душевая	м ²	29,5	0,003	0,8	0,07
Медпункт	м ²	23,0	0,015	0,8	0,28
Красный уголок	м ²	23,0	0,015	0,8	0,28
Открытые склады, навесы	м ²	287,16	0,003	0,8	0,69
Закрытые склады	м ²	3,25	0,015	0,8	0,04
					Σ 4,62

Таблица 22 – Нагрузка от устройств наружного освещения

Наименование потребителя	Ед. изм.	Кол-во	Р, кВт, на ед. изм.	Кз	Нагрузка, кВт
1	2	3	4	5	6
Производство земляных работ	м ²	467,57	0,01	1,0	10,01
Кирпичная кладка	м ²	1509,76	0,03	1,0	45,29
Проходы и проезды	км	0,08	5,0	1,0	0,4
					Σ 55,7»[11]

«Общая нагрузка по установленной мощности потребителей по формуле 90 составит:

$$P = 122,43 + 32,94 + 4,62 + 55,7 = 215,69 \text{ кВт}$$

Принимаем комплектную трансформаторную подстанцию КТП ПН – 05 мощностью 233 кВА, напряжением 6-10 кВ.

Количество прожекторов рассчитаем по формуле:

$$n = \frac{P \cdot E \cdot S}{P_{\text{л}}} = \frac{0,3 \cdot 1,5 \cdot 3529,87}{1000} = 2 \quad (103)$$

где P – удельная мощность, Вт/м²;

E – освещенность, лк;

S – площадь, подлежащая освещению;

$P_{\text{л}}$ – мощность лампы прожектора.»[1]

4.7.5 Техничко-экономические показатели ППР

Техничко-экономические показатели сводим в таблицу 23.

«Таблица 23 – Техничко-экономические показатели стройгенплана.

Наименование	Ед.изм.	Количество
Нормативный срок строительства	дн.	9,5
Плановый срок строительства	дн.	9
Сокращение срока строительства	%	5

Продолжение таблицы 23

Площадь территории строительной площадки	м ²	9015,75
Площадь под постоянными сооружениями	м ²	467,57
Площадь под временными сооружениями	м ²	252,5
Площадь складов:		
– открытых	м ²	283,661
– закрытых	м ²	3,25
– навесов	м ²	3,55
Протяженность временных автодорог	м	262,4
Протяженность временных электросетей	м	322,12
Протяженность временных водопроводных сетей	м	138,3
Протяженность временного ограждения строительной площадки	м	400,05
Коэффициент использования территории строительной площадки	%	21»[3]

5 Экономика строительства

5.1 Составление сметной документации и ее анализ

5.1.1 Общие положения

Сметная стоимость строительства - это средства, необходимые для выполнения работ, определенные на основании проектной документации.

Сметная стоимость строительства включает следующие элементы

- Стоимость строительных работ
- Стоимость монтажа оборудования
- Затраты на приобретение, изготовление и хранение оборудования;
- Прочие затраты.

Для определения ориентировочной стоимости строительства здания составляется ориентировочный сметный расчет, состав которого позволяет определить ориентировочную стоимость строительства различных строительных изделий:

- Строительно-монтажные работы (СМР);
- Строительная продукция;
- Все здания и т.д.

Смета составляется в соответствии с Паспортом 81-35.2004 [68] и обеспечивает обоснованность стоимости строительства.

Показатели, на которых основаны расчеты, включают относительные критерии, выраженные в процентах. К таким критериям относятся:

- Косвенные затраты (КЗ);
- Расчетная прибыль (РП);
- Ограниченные затраты (например, временные здания и сооружения, непредвиденные обстоятельства, увеличение затрат в зимний период).

Для составления локальных смет используется базисно-индексный метод. Сметная стоимость строительства определялась в базисных ценах 2001 года и пересчитывалась в текущий уровень цен с использованием

действующего индекса на I квартал 2023 года (индекс стоимости строительно-монтажных работ - 4,91).

Сметная стоимость определена на основе региональных единичных расценок (ТЕР) для Гродненской области.

Накладные расходы и сметная прибыль определялись в процентах от фонда оплаты труда (на основе МДС 81-33.2004 , МДС 81-25.2004).

Для определения сметных затрат использовались следующие коэффициенты.

- Районный коэффициент к заработной плате - 30%;
- Северная надбавка к заработной плате - 30%;
- Зимняя инфляция цен - 2,2%.

5.1.2 Локальные сметные расчеты на отдельные виды общестроительных работ

Полевые сметы (сметные расчеты) являются первичными сметными документами и составляются на конкретные виды работ и затрат.

В данной части дипломного проекта полевые сметы были подготовлены на следующие виды работ

- Наружная кладка.

Полевые сметы приведены в Приложении.

Анализ смет представлен в таблице.

5.1.3 Объектный сметный расчет

Таблица 24 – Структура сметной стоимости работ на устройство наружных стен по составным элементам

Наименование затрат	Затраты, тыс. руб.	Удельный вес, %
Материалы	6 056,67	72,78
Машины и механизмы	331,80	3,99
Основная заработная плата	694,43	8,34
Накладные расходы	756,31	9,09
Сметная прибыль	483,03	5,80
Итого:	8 322,20	100

5.1.4 Техничко-экономические показатели

Как видно, из таблицы 1, наибольшая доля в структуре сметной стоимости работ по устройству наружных стен приходится на материалы – 72,78%, на машины и механизмы – 3,99%; основную заработную плату – 8,34%; накладные расходы – 9,09%; сметную прибыль – 5,80%.

Целевой сметный расчет составляется в ценах первого квартала 2023 года. Затраты сгруппированы по элементам сметной стоимости.

Анализ этих смет приведен в таблице ниже 25.

Таблица 25 – Структура по видам работ и затрат объектного сметного расчета

Наименование	Сметная стоимость, тыс. руб.	Удельный вес, %
ЛС №02-01-01 Общестроительные работы	89 992,61	83,00
ЛС №02-01-04 Монтаж лифтового оборудования	114,26	0,11
ЛС №02-01-05 Внутренние сантехнические работы	10 252,04	9,46
ЛС №02-01-06 Внутренние электромонтажные работы	5 256,81	4,85
ЛС №02-01-07 Система вентиляции	1 990,22	1,84
ЛС №02-01-08 Система связи	813,01	0,75
Итого:	108 418,95	100

Из таблицы 2 видно, что наибольшая доля приходится на общестроительные работы – 83,00%, их сметная стоимость составляет 89 992,61 тыс. руб.

Таблица 26 – Общие технико-экономические показатели проекта

Наименование показателей	Единицы измерения
Общая стоимость строительства	171 268,96 тыс. руб.

Продолжение таблицы 26

Сметная стоимость строительства в ценах I квартала 2023 г.	145 578,62 тыс. руб.»[11]
Строительный объем жилого здания	26 111,75 м ³
Площадь застройки	526,15 м ²
Общая площадь здания	7 880,94 м ²
Полезная (общая) площадь квартир	5 013,22 м ²
Сметная стоимость 1 м ³	6 559,08 руб.
Сметная стоимость 1 м ²	34 163,46 руб.
Рыночная стоимость 1 м ²	45 000,00 руб.
Планировочный коэффициент К ₁ ¹	0,64
Объемный коэффициент К ₂ ²	5,21
Коэффициент К ₃ ³	0,16
Количество этажей	17
Высота здания	54,01 м
Численность рабочих	96 чел.
Трудоемкость строительства	10 832,05 чел.-см.
Нормативная продолжительность	12 мес.
Плановая продолжительность строительства	апрель 2023 – март 2024 г.
Возможная рентабельность продаж ⁴	31,73%
1. Планировочный коэффициент К₁: $K_1 = \frac{\text{Жилая площадь}}{\text{Полезная площадь}} = \frac{5013,22}{7880,94} = 0,64; (106)$ 2. Объемный коэффициент К₂: $K_2 = \frac{\text{Строительный объем}}{\text{Жилая площадь}} = \frac{26111,75}{5013,22} = 5,21; (107)$ 3. Коэффициент К₃: $K_3 = \frac{\text{Периметр здания}}{\text{Площадь застройки}} = \frac{86,7}{526,15} = 0,16; (108)$ 4. Возможная рентабельность продаж: $R = \frac{\text{Прибыль с 1 кв.м.}}{\text{Сметная стоимость 1 кв.м.}} \times 100\% = \frac{10,84}{34,16} \times 100\% = 31,73\%. (109)$	

Вывод: Показатели рентабельности показывают степень прибыльности, рентабельности и прибыльности проекта и отражают отношение прибыли к вложенному капиталу или потребленным ресурсам

6 Безопасность и экологичность объекта.

6.1 Конструктивно-технологическая характеристика объекта

Возводимое здание представляет собой 17-этажный одноподъездный жилой дом с коммерческими помещениями на первом этаже. Здание имеет четкое горизонтальное функциональное зонирование: жилая зона, промышленная зона.

На цокольном этаже будут расположены технические помещения (распределительные щиты, приборы учета тепла и воды), на первом этаже расположены офисы для организации торговли и входная группа для жилого блока.

Вход в жилой корпус включает в себя крыльцо с площадкой и козырьком, входной фасад лестничной клетки и лифтовой холл.

Помещения инженерных сетей и инженерного оборудования расположатся в техническом подвале.

Все встроенные помещения отделены от жилых помещений противопожарными стенами и перекрытиями и имеют отдельные входы с тамбурами.

Жилые квартиры расположены на этажах со 2 по 17. В них есть все необходимые удобства, включая гостиные, кухни, коридоры, санузлы и летние балконы.

На 17-м этаже и выше располагаются чердак, машинное отделение лифта и вентиляционное помещение.

Связь между этажами обеспечивается незадымляемой лестничной клеткой типа и двумя лифтами.

6.2 Идентификация профессиональных рисков

При планировании производственных процессов необходимо учитывать и анализировать профессиональные риски, требующие мер, направленных на

предотвращение или минимизацию негативных последствий, связанных с возможными нарушениями норм и требований охраны труда.

Управление профессиональными рисками представляет собой комплекс взаимосвязанных мероприятий, составляющих основу системы управления охраной труда. Этот процесс включает в себя идентификацию опасностей, оценку профессиональных рисков и реализацию мер, направленных на снижение уровней профессиональных рисков или предотвращение их увеличения, а также контроль и периодический пересмотр выявленных профессиональных рисков.

Идентификация опасностей, угрожающих жизни и здоровью работников, и составление их реестра рекомендуется осуществлять с учетом методических рекомендаций по классификации, обнаружению и описанию опасностей.

Анализ и систематизация всех выявленных опасностей должны проводиться с приоритетом на исключение, снижение или поддержание на приемлемом уровне профессиональных рисков, принимая во внимание не только стандартные (нормальные) условия труда, но и возможные отклонения в работе, включая ситуации, связанные с потенциальными авариями и инцидентами на рабочих местах и в зонах, находящихся под контролем работодателя.

Для обеспечения безопасности работников при производстве работ на высоте и других «опасных работ в организации должно быть обеспечено доведение до всех сотрудников и выполнение следующих решений по охране труда, отражённых проектно-технической и организационно-распорядительной документации:

- излагать меры безопасности в технологических картах, инструкциях по охране труда или производственных инструкциях.
- доводить до работников требования охраны труда в виде распоряжений, указаний, инструктажа. Они должны быть связаны»[5] с

условиями и состоянием охраны труда на рабочем месте, риском причинения ущерба здоровью, правилами и приёмами безопасного выполнения работы.

- ограждать зоны повышенной опасности. Это места, где возможно падение с высоты или травмирование падающими с высоты материалами, инструментом и другими предметами, а также частями конструкций, находящихся в процессе сооружения, обслуживания, ремонта, монтажа или разборки.

- ограждать площадки производства работ. Вход посторонних лиц на такие площадки разрешается в сопровождении работника организации, в защитной каске и с использованием необходимых средств индивидуальной защиты

- организовать рабочие места на высоте, пути прохода работников на рабочие места, установления особых мер безопасности при работе на крыше с уклоном.

До начала строительства должны быть построены подъездные и строящиеся дороги так, чтобы был обеспечен беспрепятственный подъезд к монтажным и разгрузочно-погрузочным механизмам, площадкам укрупнительной сборки, вертикальному транспорту, складам, мастерским. Дороги расширяют и локально оборудуют «карманами» для разгрузки грузов. Ширина кармана должна быть не меньше 3,5 метров, а длина — от 12 метров.

Для обеспечения безопасности производственных процессов в ночное время на всех участках строительных работ необходимо предусмотреть освещение.

Планируется строительство передвижного медицинского пункта, камеры для просушки белья и пункта питания. Также будут установлены стенды, посвященные вопросам безопасности труда.

В зонах постоянно действующих опасных факторов (инженерные сооружения под высоким и средним напряжением, зоны хранения взрывоопасных и ядовитых веществ) работают только сотрудники со

специальными разрешительными документами, а также по специально выданному заданию (заказ-наряду).

К зонам потенциально опасных производственных факторов относятся:

- непосредственно строительная площадка и прилегающая к ней зона отлета падающих строительных конструкций;
- в местах установки технического оборудования;
- в местах движения машин и механизмов, стрелы башенного и автомобильного крана.

Для предотвращения проникновения посторонних лиц в установленные опасные зоны устанавливаются панельные или панельно-стоечные ограждения. Это сборно-разборные конструкции с унифицированными элементами и деталями крепления.

Должны быть ограждены все этажи, начиная со второго, до завершения устройства проектного теплового контура.

«Сотрудники, выполняющие работы в опасных зонах, обеспечиваются средствами индивидуальной и коллективной защиты и проходят инструктаж по правилам охраны труда и техники безопасности в этих опасных зонах. После прохождения инструктажа производят запись в соответствующем журнале.

Строительная техника и оборудование задействованная на строительной площадке должны»[12] быть оснащены наклейками и знаками по технике безопасности, предупреждая нанесения работником себе вреда. Машины и механизмы оборудуются устройствами обеспечивающие безопасность использования, особое внимание уделяется ограждению движущихся частей машин (защитные кожухи и экраны). В исправном состоянии должна быть сигнализация на станках (при наличии). Техника должна располагаться таким образом, чтобы не мешать перемещению сотрудников и других машин с соблюдением безопасного расстояния.

Для предотвращения риска поражения электрическим током, провода, находящиеся под напряжением, должны располагаться на высоте не менее 2,4

м над рабочей зоной, 3,5 м над коридорами и 5 м над пешеходными дорожками.

Электродвигатели, строительные машины, механизмы и другое оборудование, которое может находиться под напряжением в процессе выполнения строительных работ, должны быть заземлены в соответствии с действующими нормативными актами и инструкциями по электробезопасности.

Все устройства, находящиеся под напряжением, должны быть обозначены специальными знаками, предупреждающими о потенциальной опасности. К работе с электро- и пневмоинструментом допускаются исключительно те сотрудники, которые прошли специальное обучение и ознакомлены с правилами безопасной эксплуатации данного оборудования.

Работники выполняющие операции на высоте, обязаны использовать только сертифицированные и проверенные крепёжные ремни.

Работы на высоте, проводимые с использованием лесов или подмостей, могут осуществляться только после проверки этих конструкций руководителем работ или инспектором, подтверждающей их соответствие установленным требованиям безопасности. В процессе выполнения сварочных работ необходимо обеспечить безопасность рабочей зоны сварщика, а также защитить электрические провода и оборудование. Для этого следует установить ограждения, на которых должны быть размещены предупреждающие знаки и плакаты. Кроме того, необходимо обеспечить заземление корпусов электрооборудования, сварных конструкций и элементов.

Категорически запрещено осуществлять сварочные работы в зоне, где находятся легковоспламеняющиеся и горючие материалы и конструкции. Если сварочные работы проводятся на высоте, необходимо принять меры предосторожности, чтобы предотвратить возгорание настила и попадание расплавленного металла на людей внизу.

Работы по установке и монтажу на высоте или на открытых территориях следует временно прекратить, если скорость ветра превышает 6 метров в секунду. Это также касается ситуаций, когда видимость ограничена из-за обледенения, сильного ветра или тумана.

В непосредственной близости от башенного крана, в зоне, где расположены подвесные механизмы и складские помещения, а также на самой балке могут работать только те, кто имеет допуск к подвесным работам. Категорически запрещено передвигаться по подкрановому пути.

Все сотрудники, которые участвуют в «строительно-монтажных работах, должны пройти обучение оказанию первой помощи. К работе они допускаются только после вводного инструктажа по технике безопасности и производственной санитарии, а также после непосредственного инструктажа на рабочем месте.»[9] Кроме того, им необходимо получить наряд-допуск на выполнение работ.

При производстве работ по сооружению многоэтажного жилого здания со встроенным торговым помещением на первом этаже будет осуществлять полный комплекс монтажных работ, каждый вид из которых имеет ряд опасных производственных факторов и рисков для жизнедеятельности работников (как рабочих, так и ИТР). Рассмотрим на примере облицовки стен кирпичом (см. таблицу 27).

Таблица 27 – Идентификация профессиональных рисков при выполнении работ по облицовке наружных стен кирпичом.

№п. П.1 (№ 776н)	Опасность	Опасное событие	Меры управления/ контроля профессиональных рисков
1	2	3	4
3	Перепад высот, отсутствие ограждения на высоте свыше 5 м	Падение с высоты или из-за перепада высот на поверхности	3.2.1 Заполнение материалом углублений, отверстий, в которые можно попасть при падении (например, с помощью разделительных защитных устройств)

			3.2.2 Защита опасных мест (использование неподвижных металлических листов, пластин) 3.2.3 Закрытие небезопасных участков (крепление поручней или других опор на небезопасных поверхностях) 3.2.4 Установка противоскользящих полос на 3.2.5 Устранение приподнятых краев тротуара
8	Подвижные части машин и механизмов	Удары, порезы, проколы, уколы, затягивания, наматывания, абразивные воздействия подвижными частями оборудования	8.1.1 Использование блокировочных устройств 8.1.2 Применение средств индивидуальной защиты - специальных рабочих костюмов, халатов или роб, исключающих попадание свисающих частей одежды на быстродвижущиеся элементы производственного оборудования 8.1.3 Применение комплексной защиты. Дистанционное управление производственным оборудованием, применяемого в опасных для нахождения человека зонах работы машин и механизмов. Осуществление контроля и регулирование работы опасного производственного оборудования из удаленных мест 8.1.4 Применение предупредительной сигнализации, контрольно-измерительных приборов и автоматики 8.1.5 Допуск к работе работника, прошедшего обучение и обладающего знаниями в объеме предусмотренным техническим описанием данного оборудования и общими правилами безопасности 8.1.6 Определение круга лиц, осуществляющих контроль за состоянием и безопасной

Продолжение таблицы 27

1	2	3	4
22	Груз, инструмент или предмет, перемещаемый или поднимаемый, в том числе на высоту	Удар работника или падение на работника предмета, тяжелого инструмента или груза, упавшего при перемещении или подъеме	22.1.1 Повышение уровня механизации и автоматизации, использование современной высокопроизводительной техники (применение приборов, машин, приспособлений, позволяющих осуществлять производственные процессы без физических усилий человека, лишь под его контролем) 22.1.2 Исключение веса груза, превышающего грузоподъемность средства его перемещения (разделение на несколько операций с менее тяжелым грузом) 22.1.3 Оптимальная логистика, организация небольшого промежуточного склада наиболее коротких удобных путей переноса груза 22.1.4 Соблюдение эргономических характеристик рабочего места (благоприятные позы и эффективные движения) 22.1.5 Обеспечение безопасных условий труда (ровный нескользкий пол, достаточная видимость, удобная одежда, обувь)

6.3 Методы и средства снижения профессиональных рисков

Таблица 28 – Методы снижения профессиональных рисков

Причина и характеристика риска	Метод снижения рисков
При выполнении строительно-монтажных работ с земли, на этаже.	Комплекс мер по созданию безопасных условий работы на высоте, а также организацию надлежащего освещения в тёмное время суток. Организация правильной эксплуатации электрооборудования. Ограничение пребывания посторонних людей. При работе с электрооборудованием во избежание инцидентов, оно должно подвергаться периодическим осмотрам и проверкам. Весь персонал, должен пройти обучение.

Продолжение таблицы 28

Подъемно транспортные мероприятия.	Метод подъема элементов конструкций и оборудования должен гарантировать их доставку в нужное место рядом с проектным положением. Разборка сборных железобетонных конструкций запрещена. Эти конструкции не имеют монтажных колец и отметок, которые бы гарантировали правильность их сборки и установки. Прежде чем поднимать элементы, их необходимо очистить от загрязнений и наледи. Во время подъема и перемещения элементов конструкции или оборудования персонал не должен находиться на них. Также запрещается оставлять поднимаемую конструкцию или
Выполнение работ на высоте.	элемент оборудования в подвешенном состоянии во время перерывов в работе. Если при определённых погодных условиях, таких как сильный ветер, обледенение, гроза или туман, видимость на высоте или на открытых площадках становится недостаточной, то проведение монтажных работ становится невозможным. При скорости ветра более 10 м/с следует прекратить транспортировку и монтаж вертикальных панелей и аналогичных конструкций с большой площадью поверхности. Нахождение под смонтированными элементами запрещено до тех пор, пока конструкция или оборудование не будут установлены и зафиксированы. Площадки для монтажа, лестницы и другое оборудование, которое используется для работы на высоте, должны быть собраны и закреплены на монтажной конструкции до начала подъема. Строительные лестницы, площадки и строительные подъёмники (лифты) для погрузки и разгрузки должны устанавливаться одновременно с возведением строительных конструкций. Опасные участки движения должны быть огорожены или обозначены предупреждающими знаками. Кроме того, для работников, работающих на уступах, склонах или откосах с уклоном более 20 процентов пути должны быть оборудованы стремянки или лестницы с поручнями.

Продолжение таблицы 28

2	3
В зонах постоянно действующих опасных факторов (инженерные сооружения под высоким и средним напряжением, зоны хранения взрывоопасных и ядовитых веществ)	Сотрудники, выполняющие работы в опасных зонах, обеспечиваются средствами индивидуальной и коллективной защиты и проходят инструктаж по правилам охраны труда и техники безопасности в этих опасных зонах. После прохождения инструктажа производят запись в соответствующем журнале.

Если требуется, чтобы рабочие находились как под монтажным элементом, так и над оборудованием или конструкцией, необходимо принять особые меры для обеспечения безопасности работников.

6.3.1 Организация безопасных условий работы на высоте

«Важным фактором безопасного выполнения монтажных работ является рациональная организация рабочего пространства. Данная организация включает в себя комплекс мероприятий по оснащению рабочего места необходимыми инструментами и приспособлениями, такими как строительные леса, подмости, монтажные площадки, вышки, лестницы, стремянки и переходные мостики, а также средствами индивидуальной и коллективной защиты.

Организация рабочего места должна обеспечивать безопасность труда и удобный доступ к рабочей зоне, что в свою очередь непосредственно влияет на состояние охраны труда и производительность работников.

Работники не могут ощущать себя в безопасности, если рабочее место расположено рядом с незащищёнными краями перекрытий или проёмами. В таких условиях у них всегда будет сохраняться опасение падения с высоты. Если работники отвлекаются на эти потенциальные риски, это приводит к снижению их концентрации на выполнении рабочих задач, что, в свою очередь, вызывает снижение производительности и ускоряет утомление.

В целях повышения эффективности организационно-технических мероприятий, направленных на предотвращение падения работников с высоты

при монтаже строительных конструкций, необходимо рассмотреть вопросы обеспечения безопасности работников при переходе с одного рабочего места на другое, а также при установке, позиционировании и проектном закреплении элементов конструкций. Это включает в себя выполнение рабочих операций в зонах, находящихся на определённой высоте.»[12]

6.3.2 Основные требования к производственному освещению

Если увеличить освещённость рабочих поверхностей, то это улучшит видимость предметов и повысит производительность труда. Важно, чтобы свет был достаточно ярким и распределялся равномерно по рабочей поверхности.

Это происходит из-за того, что в процессе работы яркость экрана меняется, и глаза вынуждены постоянно адаптироваться, что приводит к усталости глаз.

Кроме того, важно избегать появления бликов, которые могут негативно сказаться на зрении.

Расчет прожекторного освещения стройплощадки.

1. Ориентировочное число прожекторов:

$$N = m E_n k_A / P_{\text{л}} \quad (104)$$

$$N = 0,3 \cdot 2 \cdot 1,7 \cdot 2100 / 500 = 4 \text{ (прожекторов)}$$

«Здесь используются четыре прожектора типа CCD35 и шесть ламп накаливания G500 мощностью 500 Вт (ширина освещаемой зоны 30 м, высота прожекторной мачты 15 м, расстояние между мачтами 70 м).

Параметры прожекторной установки: высота установки 15 м, угол наклона прожектора $\theta = 15^\circ$, угол между оптическими осями прожектора $\tau = 15^\circ$.

Согласно ГОСТ 12.1.04685 для прожекторов данного типа минимальная высота установки прожектора над освещаемой поверхностью равна нормативной освещенности $E_n = 2 \text{ лк.}$, а минимальная сила света 50 кКД (килокендель) равна 14 м.

Высота инвентарного столба составит 20 м.

Для обеспечения равномерного освещения территории строительства будут установлены четыре мачты по четырем углам территории строительства.

Высота установки прожектора на мачте

$$h = ((J_{\max} / 300)) \quad (105)$$

где $J_{\max}$ максимальная сила света, [КД] ; $J_{\max} = 50$ кКД

$$h = (50\,000 / 300) = 15,3 \text{ м}$$

Оптимальный угол наклона прожекторов к горизонтальной поверхности – 15%.»[12]

6.3.3 Электробезопасность

Риск, связанный с использованием электрооборудования, «обусловлен тем, что проводники, находящиеся под напряжением (например, любой инструмент, функционирующий от электрической сети), не генерируют предупреждающие сигналы, способные уведомить человека о потенциальной опасности. Реакция организма на электрический ток возникает лишь в момент, когда ток проходит через биологическую ткань. В таких случаях могут наблюдаться спазмы мышц, остановка дыхания или сердечной деятельности, что приводит к невозможности освобождения от контакта с активным оборудованием или проводкой. Степень поражения организма зависит от множества факторов, включая тип и силу электрического тока, его частоту, путь прохождения тока через тело, продолжительность воздействия и условия окружающей среды. В практическом контексте возможно спасение жизни, если человек подвергается воздействию электрического тока не более»[24] 45 минут.

Воздействие тока на человеческий организм приведено в таблице 98

Таблица 29 – Типы электротравм

Тип травмы	Характер повреждения	Действия первой помощи
Электротравма	Повреждение тканей организма, вызванное прохождением тока. Она может проявляться в виде электрических ожогов, металлизации кожи и механических повреждений.	- устранить контакт человека с проводником при помощи диэлектрического инструмента; - вызвать скорую помощь.
Поражение электрическим током.	Возбуждение живых тканей организма под действием проходящего тока, которое может привести к непроизвольному сокращению мышц и вторичным телесным повреждениям.	устранить контакт человека с проводником при помощи диэлектрического инструмента; - вызвать скорую помощь.

Во избежание инцидентов с электрооборудованием, оно должно подвергаться периодическим осмотрам и проверкам. Весь персонал, работающий с электроустановками, должен пройти обучение и сдать экзамен с присвоением соответствующей выполняемой функции группы по электробезопасности в соответствии с Правилами технической эксплуатации электроустановок потребителей электрической энергии, утвержденных Приказом Минэнерго России от 12 августа 2022 г. № 811 и Правилами по охране труда при эксплуатации электроустановок, утвержденных Приказом Минтруда России от 15 декабря 2020 г. № 903н.

6.3.4 Эксплуатация строительных машин

«Использование и обслуживание строительных машин и механизмов должно соответствовать требованиям ГОСТ 12.3.03384, СНиП 3.01.0185 и инструкциям производителя.

Перед началом работы с машинами специалист должен разработать план, определить место и способ доставки техники.

Оставлять машины и механизмы без присмотра во время работы» [8]запрещено.

К работе со строительной техникой допускаются только специально обученные сотрудники, которые регулярно проходят медицинские осмотры.

Строительная техника должна регулярно проходить техническое обслуживание в соответствии с графиком и ежедневный осмотр перед началом работы. После осмотра выдаётся разрешение на работу.

6.3.5 Эксплуатация технологической оснастки и инструмента

«В процессе строительно-монтажных работ необходимо использовать технические устройства, средства коллективной защиты и ручной инструмент, которые соответствуют требованиям типовых комплектов.

Опорные конструкции и другие устройства, обеспечивающие безопасность труда, должны соответствовать стандартам ГОСТ 2732187, ГОСТ 2425888 и ГОСТ 2801289. Опорные конструкции представляют собой плоский рабочий настил с зазором между бортами не более 5 мм. Если высота настила превышает 1,3 метра, то необходимо установить ограждения и боковые элементы.

Мастер участка должен осматривать рабочие подмости не реже одного раза в 10 дней.

Подвесные леса и подмости могут быть допущены к эксплуатации только после испытания статической нагрузкой, которая на 20% превышает нормативную, в течение одного часа.

6.3.6 Погрузочно-разгрузочные работы

Площадки для разгрузки должны быть спроектированы таким образом, чтобы уклон был менее 5%.

Грузоподъемные механизмы и устройства для захвата грузов должны соответствовать требованиям государственных стандартов или технических условий. Подвешивание грузов должно осуществляться с помощью специальных строп или приспособлений для захвата грузов. Способ подъема должен исключать возможность падения или соскальзывания груза.

При проведении погрузочно-разгрузочных работ запрещается подвешивать грузы в неустойчивом положении. Перед разгрузкой панелей, блоков и других сборных железобетонных конструкций необходимо проверить монтажные кольца, удалить раствор и бетон и при необходимости скорректировать положение без повреждения конструкции.

При погрузке автомобиля с помощью экскаватора или крана запрещается водителю или другому лицу»[7] находиться на водительском сиденье без защиты от падающих предметов.

Таким образом, при выполнении работ необходимо учитывать все производственные риски и факторы и предусматривать защитные меры, в том числе использование средств индивидуальной защиты.

Таблица 30 – Методы и средства снижения воздействия опасных и вредных производственных факторов

Опасное событие	Меры управления/ контроля профессиональных рисков	Возможная конструкция средств индивидуальной защиты, дополнительные элементы конструкции
1	2	3
Падение с высоты или	3.2.1 Заполнение материалом углублений, отверстий, в которые можно попасть при падении (например, с помощью разделительных защитных устройств)	Пояс предохранительный, его составные части и комплектующие к нему. Привязи страховочные.

Продолжение таблицы 30

1	2	3
из-за перепада высот на поверхности	3.2.2 Защита опасных мест (использование неподвижных металлических листов, пластин) 3.2.3 Закрытие небезопасных участков (крепление поручней или других опор на небезопасных поверхностях) 3.2.4 Установка противоскользящих полос на 3.2.5 Устранение приподнятых краев тротуара 3.2.6 Использование поручня или иных опор 3.2.7 Исключение нахождения на полу посторонних предметов, их своевременная уборка 3.2.8 Устранение или предотвращение возникновения беспорядка на рабочем месте 3.2.9 Устранение ступеней разной высоты и глубины в местах подъема (спуска) 3.2.10 Освещение, обеспечивающее видимость ступеней и краев ступеней. Расположение освещения, обеспечивающее достаточную видимость ступенек и краев ступеней, использование при необходимости дополнительной цветовой кодировки. Обеспечение хорошей различимости края первой и последней ступеньки	Привязи спасательные. Привязи и стропы для удерживания и позиционирования. Привязи для положения сидя. Стропы (в том числе с амортизаторами). Соединительные элементы. Анкерные устройства. Средства защиты втягивающего типа. Устройство для спуска. Устройства для подъема. Петли спасательные. Канаты с сердечником низкого растяжения. Канаты страховочные. Средства защиты от падения с высоты ползункового типа на жесткой анкерной линии. Средства защиты от падения с высоты ползункового типа на гибкой анкерной линии.
Удары, порезы, проколы, уколы, затягивания, наматывания, абразивные воздействия подвижными частями оборудования	8.1.1 Использование блокировочных устройств 8.1.2 Применение средств индивидуальной защиты - специальных рабочих костюмов, халатов или роб, исключающих попадание свисающих частей одежды на быстродвижущиеся элементы производственного оборудования 8.1.3 Применение комплексной защиты. Дистанционное управление производственным оборудованием,	Ботинки Сапоги Полуботинки Полусапоги Сапоги Полусапоги Наличие ударопрочного подноски 200 Дж

Продолжение таблицы 30

1	2	3
	применяемого в опасных для нахождения человека зонах работы машин и механизмов. Осуществление контроля и регулирование работы опасного производственного оборудования из удаленных мест. 8.1.4 Применение предупредительной сигнализации, контрольно-измерительных приборов и автоматики 8.1.5 Допуск к работе работника, прошедшего обучение и обладающего знаниями в объеме предусмотренным техническим описанием данного оборудования и общими правилами безопасности 8.1.6 Определение круга лиц, осуществляющих контроль за состоянием и безопасной.	
Удар работника или падение на работника предмета, тяжелого инструмента или груза, упавшего при перемещении или подъеме	22.1.1 Повышение уровня механизации и автоматизации, использование современной высокопроизводительной техники (применение приборов, машин, приспособлений, позволяющих осуществлять производственные процессы без физических усилий человека, лишь под его контролем) 22.1.2 Исключение веса груза, превышающего грузоподъемность средства его перемещения (разделение на несколько операций с менее тяжелым грузом) 22.1.3 Оптимальная логистика, организация небольшого промежуточного склада наиболее коротких удобных путей переноса груза 22.1.4 Соблюдение эргономических характеристик рабочего места (благоприятные позы и эффективные движения) 22.1.5 Обеспечение безопасных условий труда (ровный нескользкий пол,	Ботинки Сапоги Полуботинки Полусапоги Сапоги Полусапоги Наличие ударопрочного подноски 200 Дж

6.4 Обеспечение пожарной безопасности

Каждый строительный объект должен иметь систему обеспечения пожарной безопасности.

Целью создания системы обеспечения пожарной безопасности является предотвращение пожара, обеспечение безопасности людей и защита имущества при пожаре.

Система обеспечения пожарной безопасности сооружаемого многоквартирного жилого дома с торговыми помещениями включает в себя систему предотвращения пожара, систему противопожарной защиты, комплекс организационно-технических мероприятий по обеспечению пожарной безопасности.

Система обеспечения пожарной безопасности содержит комплекс мероприятий, исключающих возможность превышения значений допустимого пожарного риска, направленных на предотвращение опасности причинения вреда работникам в результате пожара.

6.4.1 Идентификация опасных факторов пожара

Идентификация опасных факторов пожара включает:

Классификацию пожаров по виду горючего материала:

- 1) пожары твердых горючих веществ и материалов (А);
- 2) пожары горючих жидкостей или плавящихся твердых веществ и материалов (В);
- 3) пожары газов (С);
- 4) пожары металлов (D);
- 5) пожары горючих веществ и материалов электроустановок, находящихся под напряжением (Е);
- 6) пожары ядерных материалов, радиоактивных отходов и радиоактивных веществ (F).

Классификацию пожаров по сложности их тушения - производимую при определении состава сил технического персонала и используемых технических средств в составе подразделений пожарной охраны и других

технических (вспомогательных) служб, необходимых для эффективного тушения пожаров.

Классификацию опасных факторов пожара – используемую при обосновании разрабатываемых (уже применяемых и дополнительных и/или альтернативных) мер пожарной безопасности, необходимых для обеспечения эффективной защиты людей и материального имущества при пожаре.

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

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

Идентификация здания, сооружения, производственного объекта проводится путем

установления их соответствия следующим существенным признакам:

- класс функциональной пожарной опасности;
- степень огнестойкости, класс конструктивной пожарной опасности;
- категория наружных установок по пожарной опасности, категория зданий, сооружений и помещений по пожарной и взрывопожарной опасности (для производственных объектов).

6.4.2 Методы и мероприятия по обеспечению (улучшению) пожарной безопасности

Защита людей и имущества от воздействия опасных факторов пожара и (или) ограничение последствий их воздействия обеспечиваются одним или несколькими из следующих способов:

- применение объемно-планировочных решений и средств, обеспечивающих ограничение распространения пожара за пределы очага;
- устройство эвакуационных путей, удовлетворяющих требованиям безопасной эвакуации людей при пожаре;
- устройство систем обнаружения пожара (установок и систем пожарной сигнализации), оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре;
- применение систем коллективной защиты (в том числе противодымной) и средств индивидуальной защиты людей от воздействия опасных факторов пожара;
- применение основных строительных конструкций с пределами огнестойкости и классами пожарной опасности, соответствующими требуемым степени огнестойкости и классу конструктивной пожарной опасности зданий и сооружений, а также с ограничением пожарной опасности поверхностных слоев (отделок, облицовок и средств огнезащиты) строительных конструкций на путях эвакуации;
(в ред. Федерального закона от 10.07.2012 N 117-ФЗ)
- применение огнезащитных составов (в том числе антипиренов и огнезащитных красок) и строительных материалов (облицовок) для повышения пределов огнестойкости строительных конструкций;
- устройство аварийного слива пожароопасных жидкостей и аварийного стравливания горючих газов из аппаратуры;
- устройство на технологическом оборудовании систем противовзрывной защиты;
- применение первичных средств пожаротушения;
- применение автоматических и (или) автономных установок пожаротушения; (в ред. Федерального закона от 10.07.2012 N 117-ФЗ)
- организация деятельности подразделений пожарной охраны.

6.4.3 Организационные (организационно-технические) мероприятия по предотвращению пожара.

Организация труда на рабочей площадке должна предусматривать все меры, предотвращающие возникновение пожара и исключая факторы пожара в местах производства работ.

Руководитель организации обеспечивает эксплуатацию зданий, сооружений в соответствии с требованиями Федерального закона "Технический регламент о требованиях пожарной безопасности" и (или) проектной документации.

Лица допускаются к работе на объекте защиты только после прохождения обучения мерам пожарной безопасности.

Обучение лиц мерам пожарной безопасности осуществляется по программам противопожарного инструктажа или дополнительным профессиональным программам.

Порядок и сроки обучения лиц мерам пожарной безопасности определяются руководителем организации с учетом требований нормативных правовых актов Российской Федерации.

Руководитель организации вправе назначать лиц, которые по занимаемой должности или по характеру выполняемых работ являются ответственными за обеспечение пожарной безопасности на объекте защиты.

Ответственность за исправность инструмента, соблюдение правил складирования, правил курения и др. факторов, способных приводить к пожарам, возлагается на сотрудника в соответствии с внутренним организационно-распорядительным документом - Приказом " О назначении ответственных лиц по пожарной безопасности на объекте строительства " в соответствии с правилами пожарной безопасности, соблюдения требований приказа МЧС РФ от 18.11.2021 № 806, постановления Правительства РФ «Правила противопожарного режима в РФ» от 16.09.2020 № 1479.

При обнаружении пожара или признаков горения в здании, помещении, на территории (задымление, запах гари, повышение температуры воздуха и

др.) должностным лицам, индивидуальным предпринимателям, гражданам Российской Федерации, иностранным гражданам, лицам без гражданства (далее - физические лица) необходимо:

- немедленно сообщить об этом по телефону в пожарную охрану с указанием наименования объекта защиты, адреса места его расположения, места возникновения пожара, а также фамилии сообщаемого информацию;
- принять меры по эвакуации людей, а при условии отсутствия угрозы жизни и здоровью людей меры по тушению пожара в начальной стадии.

В отношении каждого здания, сооружения либо группы однотипных по функциональному назначению и пожарной нагрузке зданий и сооружений, расположенных по одному адресу (за исключением жилых домов, садовых домов, хозяйственных построек, а также гаражей на садовых земельных участках, на земельных участках для индивидуального жилищного строительства и ведения личного подсобного хозяйства), руководителем органа государственной власти, органа местного самоуправления, организации независимо от того, кто является учредителем, индивидуальным предпринимателем или иным должностным лицом, уполномоченным руководителем организации (далее - руководитель организации), утверждается инструкция о мерах пожарной безопасности в соответствии с требованиями, установленными разделом XVIII настоящих Правил, с учетом специфики взрывопожароопасных и пожароопасных помещений в указанных зданиях, сооружениях.

Для курения должны быть отведены специальные места, отдалённые от места проведения работ и оснащенные первичными средствами пожаротушения.

При складировании горючих строительных материалов (пиломатериалов, техноласта), изделий и конструкций из горючих материалов, оборудования и товаров в горючей упаковке они укладываются в штабеля так, чтобы их площадь не превышала 100 м². Расстояние между дымовыми

трубами и от дымовых труб до зданий и несущих конструкций должно составлять 6,0 метров.

Электроинструмент и другие приспособления, находящиеся под напряжением (например, мачта переносная) должны проходить ежемесячную проверку на электробезопасность и ежедневный технический осмотр перед применением. Электроприборы (в том числе электроинструмент) с видимыми повреждениями к применению не допускаются.

Все существующие здания и сооружения на строительной площадке должны быть снесены, а в пределах городской территории, в 200 м от строительной площадки, должен быть предусмотрен исправный пожарный гидрант, расположенный на постоянной водопроводной магистрали в 2 м от дороги.

Дороги в зоне строительства имеют твердое покрытие, что позволяет обеспечить проезд пожарных машин в любое время года. Ширина въездных ворот составляет 4 метра. Доступ на строительную площадку свободный в любое время, а состояние дорог, пригодных для проезда пожарных машин, контролируется в соответствии с генеральным планом.

На въезде на строительную площадку вывешивается план противопожарной защиты с указанием строящихся зданий, вспомогательных сооружений, входов, выходов, водоснабжения, пожарной техники и средств связи. Открытые площадки для хранения горючих материалов, производственные, складские и вспомогательные здания из горючих и негорючих материалов очищаются от сухой травы, сорняков, коры и опилок.

Основными средствами обеспечения пожарной безопасности, которые находятся на площадке, являются: огнетушитель, пожарные гидранты, щиты, пожарная сигнализация, противопожарный инструмент (топор, лом, багор, крюк, лопата).

В общедоступных местах размещена информация о первичных мерах по предотвращению пожара, в том числе номер телефона пожарной службы.

6.5 Обеспечение экологической безопасности технического объекта

Проект разработан для строительства многоэтажного жилого дома с торговыми помещениями с использованием новейших технологий и строительных материалов, с учетом современных норм и требований к проектированию и эксплуатации зданий и сооружений.

Загрязнение окружающей среды, обусловленное в основном выбросами автотранспорта и строительными отходами (остатки смеси смывтой с грузовиков и другого оборудована, куски бетона, кирпичей, другие обрезки и остатки материалов). Экологическая обстановка в районе застройки является условно благоприятной.

Проектом предусматривается, что строительная площадка будет окружена деревянным забором.

На выезде со строительной площадки будет оборудован пункт мойки колес автотранспорта во избежание загрязнения проезжей части и прилегающих территорий.

В период подготовки к строительству будет снят растительный слой и расчищен строительный мусор, который затем специальным транспортом будет вывезен на городской полигон.

Складирование строительных материалов будет осуществляться в пределах рабочей зоны строительного крана. Для сбора строительного мусора будут установлены металлические контейнеры, которые будут вывозиться на законтрактованный полигон ТБО.

В случае крупногабаритных обломков и дефектных строительных конструкций будут решаться вопросы альтернативной утилизации путем выделения площадки для их складирования и последующего вывоза или использования при строительстве вспомогательных объектов.

При разборе завалов из помещений верхнего этажа запрещается выбрасывать их на строительную площадку через оконные или дверные проемы. Поэтому мусор должен спускаться вниз на лифтах. Завалы с нижних

этажей должны транспортироваться с помощью лотков. Поддоны должны быть закрыты и закреплены.

Во время отделочных работ сточные воды и цементное молоко будут ежедневно собираться в передвижной отстойник и вывозиться на специальную свалку.

Подключение завода к городской канализации по проекту будет осуществлено только после завершения всех строительных работ.

Управление отходами на строительной площадке осуществляется в соответствии с ГОСТ Р 57678-2017 «Ресурсосбережение. Обращение с отходами. Ликвидация строительных отходов»

Заключение

Объектом выпускной квалификационной работы является 17-этажный жилой комплекс с коммерческими помещениями, расположенный в городе Островец. Цель данной работы заключается в демонстрации способности к самостоятельному выполнению задач и комплексному решению проблем, основанных на современных научных и практических достижениях в области строительства.

В рамках проектирования была разработана архитектурно-строительная часть. Проведен теплотехнический расчет покрытия, а также расчет монолитной плиты перекрытия из сборного железобетона.

Сформирован генеральный план строительства и календарный график, охватывающий период возведения жилого дома. В процессе разработки строительного генерального плана были идентифицированы ключевые элементы строительного хозяйства и приняты решения относительно их размещения. Также была оценена потребность в основных строительных машинах, материалах и конструкциях.

В технологической части проекта была создана карта кирпичной кладки для наружных и внутренних стен. Разработаны монтажные схемы, а также определены необходимые ресурсы для осуществления данного процесса.

В экономической части проекта была составлена сметная документация, и оценена стоимость строительства. Экономическая эффективность была достигнута за счет оптимизации сроков выполнения строительных работ.

В пояснительной записке к работе изложены основные требования и положения, касающиеся техники безопасности. Рассмотрены потенциальные вредные факторы, возникающие в ходе строительного производства и эксплуатации строительной техники, которые могут негативно воздействовать на окружающую среду, а также предложены меры по их устранению или минимизации.

Список используемой литературы и используемых источников

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. Горина Л.Н. Раздел выпускной квалификационной работы "Безопасность и экологичность технического объекта" : электрон. учеб.-метод. пособие / Л. Н. Горина, М. И. Фесина ; ТГУ ; Ин-т машиностроения ; каф. "Управление промышленной и экологической безопасностью" . - ТГУ. - Тольятти : ТГУ, 2018. - 41 с. - Прил.: с. 31-41. - Библиогр.: с. 26-30. - URL: <https://dspace.tltsu.ru/handle/123456789/8767> (дата обращения: 02.04.2021). - Режим доступа: Репозиторий ТГУ. - ISBN 978-5-8259-1370-4. - Текст : электронный.
5. Груздев В.М. Основы градостроительства и планировка населенных мест : учебное пособие / В. М. Груздев. - Нижний Новгород :

ННГАСУ : ЭБС АСВ, 2017. - 106 с. - URL: <http://www.iprbookshop.ru/80811.html> (дата обращения: 01.04.2021). - Режим доступа: Электронно-библиотечная система "IPRbooks". - ISBN 978-5-528-00247-7. - Текст : электронный.

6. ГОСТ 26633-2015. Бетоны тяжелые и мелкозернистые. Технические условия. Взамен ГОСТ 26633-2012. Введ. 01.09.2016. Москва: Стандартинформ, 2017. 12 с.

7. ГОСТ 34028-2016. Прокат арматурный для железобетонных конструкций. Технические условия. Взамен ГОСТ 10884-94. Введ. 01.01.2019. Москва : Стандартинформ, 2017. 42с.

8. ГОСТ 27751-2014. Надёжность строительных конструкций и оснований. Основные положения. Введ. 01.07.2015. М. : Стандартинформ, 2019. 27 с.

9. Государственные элементные сметные нормы на строительные работы. ГЭСН 81-02-..2020. Сб. 1; 5-12; 15; 26. Введ. 2008-17-11. М.: Изд-во Госстрой России, 2020.

10. ГОСТ 530-2007 Кирпич и камень керамические. ВНИИСТРОМ. [Электронный ресурс]. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200057498> (дата обращения: 26.05.2024). 40 с.

11. ГОСТ 15588-86 Плиты пенестерольные. Технические условия. (взамен ГОСТ 15588-70) [Электронный ресурс]. URL: <https://docs.cntd.ru/document/901700529> (дата обращения: 26.05.2024). 10 с.

12. ГОСТ 6428-2018 Плиты гипсовые пазогребневые для перегородок. Введен 01.05.2019. "Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет". [Электронный ресурс]. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200160615> (дата обращения: 26.05.2024). 14 с.

13. Дикман Л.Г. Организация строительного производства : учебник / Л. Г. Дикман. - Изд. 7-е, стер. - Москва : АСВ, 2019. - 588 с. - URL: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785930931419.html> (дата обращения:

02.09.2020). - Режим доступа: Электронно-библиотечная система "Консультант студента". - ISBN 978-5-93093-141-9. - Текст : электронный.

14. 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.

15. Колотушкин В.В. Мероприятия по безопасности труда в строительстве : учебное пособие / В. В. Колотушкин, С. Д. Николенко, С. А. Сазонова ; Воронежский государственный технический университет. - Воронеж : ВГТУ, 2018. - 194 с. - URL: <http://www.iprbookshop.ru/93265.html> (дата обращения: 02.04.2021). - Режим доступа: Электронно-библиотечная система "IPRbooks". - ISBN 978-5-7731-0665-4. - Текст : электронный.

16. 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.

17. 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.

18. 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.

19. 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.

20. Макеев М.Ф. Архитектурно-строительная теплотехника : учебное пособие / М. Ф. Макеев, Е. Д. Мельников, М. В. Агеенко ; Воронежский государственный технический университет. - Воронеж : ВГТУ, 2018. - 80 с. - URL: <http://www.iprbookshop.ru/93248.html> (дата обращения: 01.04.2021). - Режим доступа: Электронно-библиотечная система "IPRbooks". - ISBN 978-5-7731-0648-7. - Текст : электронный.

21. 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.

22. 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.

23. Маслова Н. В. Организация и планирование строительства: учеб.-метод. пособие / Н. В. Маслова; ТГУ ; Архитектурно-строит. ин-т ; каф. "Пром. и гражд. стр-во". - ТГУ. - Тольятти : ТГУ, 2012. - 103 с. : ил. - Библиогр.: с. 63-64. - Прил.: с. 65-102. - 19-21. <https://dspace.tltsu.ru/handle/123456789/361> - Режим доступа: Репозиторий ТГУ. - Текст : электронный.

24. 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.

25. Михайлов А.Ю. Организация строительства. Календарное и сетевое планирование : учеб. пособие / А. Ю. Михайлов. - 2-е изд. - Москва : Инфра-Инженерия, 2020. - 300 с. : ил. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1167781> (дата обращения: 02.09.2020). - Режим доступа: Электронно-библиотечная система "ZNANIUM.COM". - ISBN 978-5-9729-0495-2. - Текст : электронный.

26. Михайлов А.Ю. Организация строительства. Стройгенплан : учеб. пособие / А. Ю. Михайлов. - 2-е изд., доп. и перераб. - Москва : Инфра-Инженерия, 2020. - 176 с. : ил. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1168492> (дата обращения: 02.09.2020). - Режим доступа: Электронно-библиотечная система "ZNANIUM.COM". - ISBN 978-5-9729-0393-1. - Текст : электронный.

27. Олейник П.П. Организация строительной площадки : учеб. пособие / П. П. Олейник, В. И. Бродский. - 3-е изд. - Москва : МИСИ-МГСУ, 2020. - 80 с. - URL: <http://www.iprbookshop.ru/101779.html> (дата обращения: 02.04.2021). - Режим доступа: Электронно-библиотечная система "IPRbooks". - ISBN 978-5-7264-2121-6. - Текст : электронный.

28. Олейник П.П. Организация строительного производства : подготовка и производство строительного-монтажных работ : учебное пособие / П. П. Олейник, В. И. Бродский. - 2-е изд. - Москва : МИСИ-МГСУ, 2020. - 96 с. : ил. - URL: <http://www.iprbookshop.ru/101806.html> (дата обращения: 02.04.2021). - Режим доступа: Электронно-библиотечная система "IPRbooks". - ISBN 978-5-7264-2120-9. - Текст : электронный.

29. Пономаренко А.М. Многоэтажные многоквартирные жилые дома : учебное пособие / А. М. Пономаренко, А. Ю. Жигулина, А. С. Першина. - Самара : Самар. гос. техн. ун-т, 2017. - 135 с. : ил. - URL: <http://www.iprbookshop.ru/83598.html> (дата обращения: 02.04.2021). - Режим

доступа: Электронно-библиотечная система "IPRbooks". - ISBN 978-5-9585-0682-8. - Текст : электронный.

30. Плотникова Л.Г. Технология железобетонных изделий : учебник для бакалавров / Л. Г. Плотникова. - Саратов : Ай Пи Эр Медиа, 2021. - 188 с. - URL: <http://www.iprbookshop.ru/105787.html> (дата обращения: 01.04.2021). - Режим доступа: Электронно-библиотечная система "IPRbooks". - ISBN 978-5-4497-0984-4. - Текст : электронный.

31. Плотникова И.А. Сметное дело в строительстве : учеб. пособие / И. А. Плотникова, И. В. Сорокина. - Саратов : Ай Пи Эр Медиа, 2018. - 187 с. - URL: <http://www.iprbookshop.ru/70280.html> (дата обращения: 02.04.2021). - Режим доступа: Электронно-библиотечная система "IPRbooks". - ISBN 978-5-4486-0142-2. - Текст : электронный.

32. Плешивцев А.А. Технология возведения зданий и сооружений : учеб. пособие / А. А. Плешивцев. - Саратов : Ай Пи Ар Медиа, 2020. - 443 с. : ил. - URL: <http://www.iprbookshop.ru/89247.html> (дата обращения: 02.04.2021). - Режим доступа: Электронно-библиотечная система "IPRbooks". - ISBN 978-5-4497-0281-4. - DOI: <https://doi.org/10.23682/89247>. - Текст : электронный.

33. 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.

34. 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.

35. 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.

36. Руденко А.А. Производство земляных работ : электрон. учеб.-метод. пособие / А. А. Руденко, Н. В. Маслова, А. В. Крамаренко ; ТГУ ; Архитектурно-строит. ин-т ; каф. "Промышленное, гражданское строительство и городское хозяйство". - ТГУ. - Тольятти : ТГУ, 2019. - 133 с. - Прил.: с. 73-133. - URL: <https://dspace.tltsu.ru/handle/123456789/8826> (дата обращения: 02.04.2021). - Режим доступа: Репозиторий ТГУ. - ISBN 978-5-8259-1401-5. - Текст : электронный.

37. 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.

38. Составление сметных расчетов в строительстве : учеб.-метод. пособие / ТГУ ; Архитектурно-строит. ин-т ; каф. "Промышленное и гражданское строительство"; сост. З. М. Каюмова. - ТГУ. - Тольятти : ТГУ, 2013. - 135 с. : ил. - Прил.: с. 97-134. - Библиогр.: с. 94-96. - URL: <https://dspace.tltsu.ru/handle/123456789/3362> (дата обращения: 02.04.2021). - Режим доступа: Репозиторий ТГУ. - Текст : электронный.

39. Старкова Т.В. Архитектурное проектирование спортивных комплексов : учебное пособие / Т. В. Старкова, Т. А. Гришова, С. Н. Михалёва. - Тамбов : Тамбовский гос. техн. ун-т, 2017. - 161 с. : ил. - URL: <http://www.iprbookshop.ru/85961.html> (дата обращения: 02.04.2021). - Режим доступа: Электронно-библиотечная система "IPRbooks". - ISBN 978-5-8265-1784-0. - Текст : электронный.

40. Сысоева Е.В. Конструирование общественных зданий : учеб.-метод. пособие / Е. В. Сысоева, А. П. Константинов, Е. Л. Безбородов. - Москва : МИСИ-МГСУ, 2020. - 55 с. : ил. - URL: <http://www.iprbookshop.ru/105725.html> (дата обращения: 02.04.2021). - Режим доступа: Электронно-библиотечная система "IPRbooks". - ISBN 978-5-7264-2200-8. - Текст : электронный.

41. СП 48.13330.2019. Свод правил. Организация строительства (Актуализированная редакция СНиП 12-01-2004) [Электронный ресурс]. URL: <https://docs.cntd.ru/document/564542209> (дата обращения: 26.05.2024). 66 с.

42. СП 131.13330.2012 – Строительная климатология. Актуализированная редакция СНиП 23-01-99*. Введен 28.11.2018. Минрегион России. 2018. 121с. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200095546> (дата обращения: 26.05.2024). 113 с.

43. СП 23-101-2000 – Строительная теплотехника. Минстрой России 2000.

44. СП 20.13330.2016 Нагрузки и воздействия. Нормы проектирования. М., ЦНИИСК им. В.А. Кучеренко АО "НИЦ "Строительство" 06.04.2017г. [Электронный ресурс]. URL: <https://docs.cntd.ru/document/456044318> (дата обращения: 26.05.2024). 95 с

45. СП 22.13330.2011 Основания зданий и сооружений. Нормы проектирования. 2011 г. Институт ОАО "НИЦ "Строительство" (НИИОСП им. Н. М. Герсегова) [Электронный ресурс]. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200084710> (дата обращения: 26.05.2024). 167 с.

46. СП 49.13330.2010 Безопасность труда в строительстве. Часть 1. Общие требования (Актуализированная редакция СНиП 12-03-2001.

Безопасность труда в строительстве. Часть 1. Общие требования. Москва, 2001г. Министерство регионального развития Российской Федерации. 48 с.

47. СП 50.13330.2012 Тепловая защита зданий. Актуализированная редакция СНиП 23-02-2003. Введ. 01.07.2013. М. : Минрегион России. 2013. 96с.

48. СП 59.13330.2016. Доступность зданий и сооружений для маломобильных групп населения. Актуализированная редакция СНиП 35-01-2001. Введ. 15.05.2017. М. : Минрегион России. 2017. [Электронный ресурс]. URL: <https://docs.cntd.ru/document/456033921> (дата обращения: 26.05.2024). 71с.

49. СП 63.13330.2018. Бетонные и железобетонные конструкции. Введ. 20.06.2019. М.: ГУП НИИЖБ, ФГУП ЦПП, 2018. 164с. [Электронный ресурс]. URL: <https://docs.cntd.ru/document/554403082> (дата обращения: 26.05.2024). 126 с.

50. СП 32.13330.2018 Канализация. Наружные сети и сооружения. Научно-исследовательский институт строительной физики Российской академии архитектуры и строительных наук (НИИСФ РААСН) Введен 26.06.2019 [Электронный ресурс]. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200084710> (дата обращения: 26.05.2024). 137 с.

51. Терентьев Г.П. Основы технологии изготовления металлических конструкций для большепролетных зданий и сооружений : учебное пособие / Г. П. Терентьев, Д. Н. Смирнов, А. Д. Смирнов ; Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет. - Нижний Новгород : ННГАСУ, 2017. - 126 с. - URL: <http://www.iprbookshop.ru/80814.html> (дата обращения: 02.04.2021). - Режим доступа: Электронно-библиотечная система "IPRbooks". - ISBN 978-5-528-00194-4. - Текст : электронный.

52. 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.

53. 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.

54. 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.

55. 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.

56. 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.

57. Харисова Р.Р. Экономика отрасли (строительство) : учебное пособие / Р.Р. Харисова, О. А. Клещева, Р. М. Иванова ; Казанский государственный архитектурно-строительный университет. - Казань : КГАСУ, 2018. - 136 с. - URL: <http://www.iprbookshop.ru/105759.html> (дата обращения: 02.04.2021). - Режим доступа: Электронно-библиотечная система "IPRbooks". - Текст: электронный.

Приложение А

Ведомость затрат труда и машинного времени

Таблица А.1 -Ведомость затрат труда и машинного времени

№	Наименование работ	Объем работ		Обоснование (табл. ГЭСН, МТСН, ЕНиР)	Н _{вр} чел- час	Затраты труда на весь объем		Н _{вр} маш- час	Затраты машинного времени		Состав звена	ЕНиР
		Ед.изм.	Кол- во			Чел- час	Чел-дн		Маш-час	Маш-см		
1	2	3	4	5	6	7=4 6	8=7/8ч	9	10=4 9	11=10/8ч	12	13
1	Подготовительные работы	%	2	—	—	—	58,01	—	—	—	Разнорабочие 4р-1, 3р-1	—
НУЛЕВОЙ ЦИКЛ												
2	Планировка площадей бульдозерами Fcp	1000м ²	0,47	01-01-036-03	—	—	—	0,19	0,09	0,01	Маш. 6р-1	Е2-1- 5
3	Разработка грунта экскаватором в отвал Vобр з	1000м ³	1,41	01-01-003-07	8,30	11,70	1,46	18,05	25,45	3,18	Маш. 6р-1	Е2-1- 9
4	То же с погрузкой на автотранспорт Vк- Vобр з	1000м ³	0,94	01-01-013-14	12,30	11,56	1,45	26,91	25,30	3,16	Маш. 6р-1	Е2-1- 9
7	Устройство песчанной Vпп подсыпки под фундаменты	1м ³	28,27	11-01-002-01	3,41	96,39	12,05	0,30	8,48	1,06	Бетонщик 3р-1	Е19- 36
8	Трамбование песчаной подсыпки под фундаменты	100м ³	0,85	01-02-005-1	12,53	10,63	1,33	3,04	2,58	0,32	Землекоп 3р-1	Е2-1- 59

Продолжение приложения А

1	2	3	4	5	6	7=4 6	8=7/8ч	9	10=4 9	11=10/8ч	12	13
9	Монтаж фундаментных свай	100шт.	1,00	07-01-001-03	134,31	134,31	16,79	52,82	52,82	6,60	Монт-к 4р-1, 3р-1; 2р-1; маш кр 6 р-1	Е4-1-1
10	Устройство горизонтальной гидроизоляции	100м ²	1,22	08-01-003-03	20,10	24,46	3,06	0,70	0,85	0,11	Гидроизолировщик 3р-1, 2р-1	Е11-50
13	Устройство сборных лестничных площадок	100шт.	0,180	07-01-047-01	208,25	37,49	4,69	54,55	9,82	1,23	Монт-ник 4р-2, 3р-1, 2р-1; Маш. кр 6р-1;	Е4-1-10
14	Устройство сборных лестничных маршей	100шт.	0,180	07-01-047-03	347,48	62,55	7,82	83,30	14,99	1,87	Монтажник 4р-2, 3р-1, 2р-1; Маш. кр 6р-1;	Е4-1-10
15	Монтаж сборной плиты перекрытия	100шт.	0,52	07-01-029-2	339,84	176,72	22,09	52,39	27,24	3,41	Монтажник 4р-1, 3р-2, 2р-1; Маш. кр 6р-1;	Е4-1-7
16	Вертикальная гидроизоляция стен подвала	100м ²	1,22	08-01-003-05	46,80	56,95	7,12	0,55	0,67	0,08	Гидроизолировщик 3р-1, 2р-1	Е11-50
17	Обратная засыпка пазуха мех90% Vобр з	1000м ³	0,24	01-01-036-02	—	—	—	3,85	0,92	0,11	Маш. 6р-1;	Е2-1-9

18	Уплотнение грунта в пазухах руч. 10% Vобр з	100м³	0,28	01-02-061-01	88,50	25,02	3,13	–	–	–	Землекоп 2р-1	Е2-1- 58
----	---	-------	------	--------------	-------	-------	------	---	---	---	---------------	-------------

Продолжение приложения А

1	2	3	4	5	6	7=4 6	8=7/8ч	9	10=4 9	11=10/8ч	12	13
НАДЗЕМНЫЙ ЦИКЛ												
19	Монтаж башенного крана	1шт.	1,00	–	–	–	40,00	–	–	–	монтажник 4р-1, 3р-1	
20	Разгрузка железобетонных конструкций	100шт.	14,62	08-02-015-07	32,50	475,15	59,39	6,30	92,11	11,51	Машинист 6р-1, такелажник 2р-2	Е1-15
21	Монтаж железобетонных конструкций (колонн, ригелей)	1шт.	990	08-02-015-09	1,40	1386,00	173,25	0,28	277,20	34,65	Монт.констр. 5р-1, 4р-1, 3р-2, 2р-1; Маш. крана 6р-1	Е4-1- 6
22	Сварка стыковых соединений железобетонных закладных	10 соед.	584,8	08-02-015-22	0,76	444,45	55,56	0,28	163,74	20,47	Монт.констр. 5р-1, 4р-1, 3р-2, 2р-1; Маш. крана 6р-1	Е22- 1-9в.
23	Установка опалубки наружных и внутренних стен из пенобетона	1м2	6573	08-02-014-13	0,58	3812,34	476,54	0,02	131,46	16,43	Слесарь 4р-1, 3р-1	Е4-1- 40
24	Бетонирование стен	1 м3	1314,6	08-02-014-14	0,72	946,51	118,31	0,02	26,29	3,29	Бетонщик 4р -1 , 2р-1	Е4-1- 49
25	Монтаж сборных плит перекрытий и покрытий	100шт.	4,72	07-01-029-02	339,84	1604,04	200,51	52,39	247,28	30,91	Монт.констр. 5р-1, 4р-2, 3р-1, 2р-1; Маш. крана 6р-1	Е4-1- 7

26	Установка и разборка рамных лесов	1 м2	4681	07-01-029-03	0,35	1638,35	204,79	0,02	93,62	11,70	Плотник 4р-1, 3р-1, 2р-1	Е6-1
27	Устройство утеплителя из каменной ваты	1м2	4681	07-01-029-02	0,34	1591,54	198,94	0,02	93,62	11,70	Термоизоляционщики 4р-1, 3р-1, 2р-1	Е11-42

Продолжение приложения А

1	2	3	4	5	6	7=4 6	8=7/8ч	9	10=4 9	11=10/8ч	12	13
28	Устройство сборных лестничных маршей	100шт.	0,09	07-01-047-03	347,48	32,52	4,07	83,30	7,80	0,97	Монтажн 4р-2, 3р-1, 2р-1; Маш. кр 6р-1;	Е4-1-10
29	Устройство пароизоляции кровли	100м ²	5,06	12-01-015-01	17,51	88,63	11,08	0,28	1,42	0,18	Изолировщик 3р-1, 2р-1	Е7-13
30	Устройство теплоизоляции кровли	100м ²	5,01	12-01-013-05	33,9	169,89	21,24	2,87	14,38	1,80	Изолировщик 3р-1, 2р-1	Е7-14
31	Устройство выравнивающей стяжки кровли	100м ²	5,01	12-01-017-01	27,22	136,42	17,05	1,94	9,72	1,22	Бетонщики 3р-3, 2р-1	Е19-44
32	Кладка облицовочного кирпича	1м ³	561,72	08-02-014-13	8,40	4718,45	589,81	0,46	258,39	32,30	Каменщик 4р-1, 3р-1	Е3-3
33	Устройство гидроиз. ковра	100м ²	5,0116	12-01-016-02	2,8	14,03	1,75	0,04	0,20	0,03	Гидроизолировщик 3р-1, 2р-1	Е11-50
34	Демонтаж баш.крана	1шт.	—	—	—	—	30,00	—	—	—	Маш.6р-1	Е35
35	Установка дверных блоков	100м ²	4,08	10-01-039-01	89,53	364,93	45,62	11,68	47,61	5,95	Маш.крана 5р-1, плотн 4р-1, 2р-1	Е6-13

36	Установка оконных блоков	100м²	7,9	10-01-034-06	145,72	1151,19	143,90	4,23	33,42	4,18	Маш.крана 5р-1, плотн 4р-1, 2р-1	Е6-13
37	Электромонтажные работы	%	5	—	—	—	232,05	—	—	—	Разнорабочие 4р-1, 3р-1	—
38	Санитарно-технические работы	%	5	—	—	—	203,04	—	—	—	Разнорабочие 4р-1, 3р-1	—

Продолжение приложения А

1	2	3	4	5	6	7=4 6	8=7/8ч	9	10=4 9	11=10/8ч	12	13
ОТДЕЛОЧНЫЙ ЦИКЛ												
39	Отделка под окраску стен	100м²	123,14	15-02-035-2	33,52	4127,65	515,96	0,22	27,09	3,39	Штукатур 3р-1	Е8-1-1
40	Отделка под окраску потолков	100м²	61,00	15-02-035-4	33,97	2072,17	259,02	0,11	6,71	0,84	Штукатур 3р-1	Е8-1-1
41	Благоустройство и озеленение	%	2,5	—	—	—	87,02	—	—	—	Разнорабочие 4р-1, 3р-1	—
42	Неучтенные работы	%	10	—	—	—	290,06	—	—	—	Разнорабочие 4р-1, 3р-1	—
						без %	2900,63					
						с %	3770,83					

Приложение Б

Объектный сметный расчет

Сметная стоимость 108 418,95 тыс.руб.

Составлен в ценах по состоянию на 1 кв. 2023 г.

№ пп	Номера сметных расчетов (смет)	Наименование работ и затрат	Сметная стоимость, тыс. руб.					Средства на оплату труда, тыс. руб.	Показатели единичной стоимости
			строительных работ	монтажных работ	оборудования, мебели, инвентаря	прочих	всего		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1. Локальные сметные расчеты									
1	ЛС № 02-01-01	Общестроительные работы	89992,61				89992,61		
2	ЛС № 02-01-04	Монтаж лифтового оборудования		114,26			114,26		
3	ЛС № 02-01-05	Внутренние сантехнические работы	10240,3	11,74			10252,04		
4	ЛС № 02-01-06	Внутренние электромонтажные работы		5256,81			5256,81		
5	ЛС № 02-01-07	Система вентиляции	1986,61	3,61			1990,22		
6	ЛС № 02-01-08	Система связи	5,04	807,97			813,01		
		Итого по Главе 1	102224,56	6194,39			108418,95		
Непредвиденные затраты									
		Итого Непредвиденные затраты							
		Итого с непредвиденными	102224,56	6194,39			108418,95		
Дополнительные затраты в текущих ценах									
		Итого Дополнительные затраты							
		Итого с учетом доп. затрат	102224,56	6194,39			108418,95		
		Всего по смете	102224,56	6194,39			108418,95		

Приложение В

Локальный сметный расчет

№ пп	Обоснова ние	Наименование	Ед. изм.	Кол.	Стоимость единицы, руб.				Общая стоимость, руб.				Т/з осн. раб.на ед.	Т/з осн. раб. Всего	Т/з мех. на ед.	Т/з мех. Всего
					Всего	В том числе			Всего	В том числе						
						Осн.3/п	Эк.Маш	3/пМех		Осн.3/п	Эк.Маш	3/пМех				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Раздел 1. Стены																
1 этаж (офисы)																
1	ТЕР08-02-015-07	Кладка наружных и внутренних кирпичных стен с теплоизоляционными плитами: общей толщиной 510 мм (250+140+120) при высоте этажа до 4 м ИНДЕКС К ПОЗИЦИИ(справочно): 1 перевод в цены 1 кв. 2012 г. СМР=4,91	1 м3 кладки	58,013	988,42	71,66	51,45	5,65	57341,21	4157,21	2984,77	327,77	7,13	413,63	0,43	24,95
2	ТЕР08-03-002-05	Кладка прижимных стен из облицовочного кирпича с утеплителем толщиной 260 мм (120+140) при высоте этажа до 4 м ИНДЕКС К ПОЗИЦИИ(справочно): 1 перевод в цены 1 кв. 2012 г. СМР=4,91	1 м3 кладки	16,35	1439,35	58,03	60,11	7,73	23533,37	948,79	982,8	126,39	5,7	93,2	0,52	8,5
2-17 этажи																
3	ТЕР08-02-015-07	Кладка наружных и внутренних кирпичных стен с теплоизоляционными плитами: общей толщиной 510 мм (250+140+120) при высоте этажа до 4 м ИНДЕКС К ПОЗИЦИИ(справочно): 1 перевод в цены 1 кв. 2012 г. СМР=4,91	1 м3 кладки	730,04	988,42	71,66	51,45	5,65	721586,14	52314,67	37560,56	4124,73	7,13	5205,19	0,43	313,92

Продолжение приложения В

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
4	ТЕР08-03-002-05	Кладка прижимных стен из облицовочного кирпича с утеплителем толщиной 260 мм (120+140) при высоте этажа до 4 м <i>ИНДЕКС К ПОЗИЦИИ(справочно): 1 перевод в цены 1 кв. 2012 г. СМР=4,91</i>	1 м3 кладки	219,16	1439,35	58,03	60,11	7,73	315447,95	12717,85	13173,71	1694,11	5,7	1249,21	0,52	113,96
Технический этаж																
5	ТЕР08-02-015-07	Кладка наружных и внутренних кирпичных стен с теплоизоляционными плитами: общей толщиной 510 мм (250+140+120) при высоте этажа до 4 м <i>ИНДЕКС К ПОЗИЦИИ(справочно): 1 перевод в цены 1 кв. 2012 г. СМР=4,91</i>	1 м3 кладки	50,67	988,42	71,66	51,45	5,65	50083,24	3631,01	2606,97	286,29	7,13	361,28	0,43	21,79
6	ТЕР08-03-002-05	Кладка прижимных стен из облицовочного кирпича с утеплителем толщиной 260 мм (120+140) при высоте этажа до 4 м <i>ИНДЕКС К ПОЗИЦИИ(справочно): 1 перевод в цены 1 кв. 2012 г. СМР=4,91</i>	1 м3 кладки	12	1439,35	58,03	60,11	7,73	17272,2	696,36	721,32	92,76	5,7	68,4	0,52	6,24
Машинное отделение лифтовой шахты																
7	ТЕР08-02-015-07	Кладка наружных и внутренних кирпичных стен с теплоизоляционными плитами: общей толщиной 510 мм (250+140+120) при высоте этажа до 4 м <i>ИНДЕКС К ПОЗИЦИИ(справочно): 1 перевод в цены 1 кв. 2012 г. СМР=4,91</i>	1 м3 кладки	25,804	988,42	71,66	51,45	5,65	25505,19	1849,11	1327,62	145,79	7,13	183,98	0,43	11,1

Продолжение приложения В

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
8	ТЕР08-03-002-05	Кладка прижимных стен из облицовочного кирпича с утеплителем толщиной 260 мм (120+140) при высоте этажа до 4 м <i>ИНДЕКС К ПОЗИЦИИ(справочно): 1 перевод в цены 1 кв. 2012 г. СМР=4,91</i>	1 м3 кладки	5,87	1439,35	58,03	60,11	7,73	8448,98	340,64	352,85	45,38	5,7	33,46	0,52	3,05
Парапет																
9	ТЕР08-02-001-01	Кладка стен кирпичных наружных простых: при высоте этажа до 4 м <i>ИНДЕКС К ПОЗИЦИИ(справочно): 1 перевод в цены 1 кв. 2012 г. СМР=4,91</i>	1 м3 кладки	28,15	855,36	51,57	46,24	5,95	24078,38	1451,7	1301,66	167,49	5,4	152,01	0,4	11,26
Перекрышки и обрамление балконов																
10	ТЕР09-06-001-01	Укладка металлических перемычек из уголка с металлизацией <i>ИНДЕКС К ПОЗИЦИИ(справочно): 1 перевод в цены 1 кв. 2012 г. СМР=4,91</i>	1 т конструкц ий	11,397	1109,57	879,69	191,37	7,29	12645,77	10025,83	2181,04	83,08	89,49	1019,92	1,22	13,9
11	СЦМ-201-9002	Конструкции стальные <i>ИНДЕКС К ПОЗИЦИИ(справочно): 1 перевод в цены 1 кв. 2012 г. СМР=4,91</i>	т	11,4	11165,02				127281,23							
12	ТЕР10-01-023-01	Укладка досок <i>ИНДЕКС К ПОЗИЦИИ(справочно): 1 перевод в цены 1 кв. 2012 г. СМР=4,91</i>	100 м	7,153	281,68	36,59	17,02	1,19	2014,86	261,73	121,74	8,51	3,8	27,18	0,12	0,86
Итого прямые затраты по разделу в ценах 2001г.									1385238,52	88394,9	63315,04	7102,3		8807,46		529,53
Итого прямые затраты по разделу с учетом коэффициентов к итогам									1442536,85	141431,84	67576,43	11363,69		8807,46		529,53
Накладные расходы									154034,87							
Сметная прибыль									98377,3							
Итого по разделу 1 Стены :																
Конструкции из кирпича и блоков									1522756,24					7760,36		514,77
Строительные металлические конструкции									169364,16					1019,92		13,9
Деревянные конструкции									2828,62					27,18		0,86
Итого									1694949,02					8807,46		529,53
Всего с учетом "перевод в цены 1 кв. 201 г. СМР=4,91"									8322199,69					8807,46		529,53

Продолжение приложения В

Справочно, в ценах 2001г.:								
Материалы	1233537,22							
Машины и механизмы	67576,43							
	10	11	12	13	14	15	16	17
ФОТ	152795,53							
Накладные расходы	154034,87							
Сметная прибыль	98377,3							
Итого по разделу 1 Стены	8322199,69					8807,46		529,53
ИТОГИ ПО СМЕТЕ:								
Итого прямые затраты по смете в ценах 2001г.	1385238,52	88394,9	63315,04	7102,3		8807,46		529,53
Итого прямые затраты по смете с учетом коэффициентов к итогам	1442536,85	141431,84	67576,43	11363,69		8807,46		529,53
Накладные расходы	154034,87							
Сметная прибыль	98377,3							
Итого по смете:								
Конструкции из кирпича и блоков	1522756,24					7760,36		514,77
Строительные металлические конструкции	169364,16					1019,92		13,9
Деревянные конструкции	2828,62					27,18		0,86
Итого	1694949,02					8807,46		529,53
Всего с учетом "перевод в цены 1 кв. 2023 г. СМР=4,91"	8322199,69					8807,46		529,53
Справочно, в ценах 2001г.:								
Материалы	1233537,22							
Машины и механизмы	67576,43							
ФОТ	152795,53							
Накладные расходы	154034,87							
Сметная прибыль	98377,3							
ВСЕГО по смете	8322199,69					8807,46		529,53

Календарный график производства работ

Календарный график производства работ на 2023-2024 год

[illegible]