

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Южно-Уральский государственный университет
(национальный исследовательский университет)»
Филиал ФГАОУ ВО «ЮУрГУ (НИУ)» в г. Златоусте

Факультет «Техника и технология»
Кафедра «Промышленное и гражданское строительство»
Направление 08.03.01 Строительство

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ
Заведующий кафедрой
_____ *Е.Н.Гордеев*
« ____ » _____ 2021 г.

«9-этажный жилой дом в г. Златоусте»

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА К ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЕ

ФТТ-408.08.03.01.2021.451.ПЗ ВКР

Консультанты:

Архитектура
ассистент
_____ *О.В. Зайцева*
« ____ » _____ 2021 г.

Строительная теплотехника
заведующий кафедрой, к.т.н., доцент
_____ *Е.Н. Гордеев*
« ____ » _____ 2021 г.

Расчет конструкций
ст. преподаватель
_____ *А.М. Володин*
« ____ » _____ 2021 г.

ст. преподаватель
_____ *Ю.Б. Башкова*
« ____ » _____ 2021 г.

САПР
ст. преподаватель
_____ *А.М. Володин*
« ____ » _____ 2021 г.

Организация, технология, экономика стр-ва
старший преподаватель
_____ *О.В. Кузьминых*
« ____ » _____ 2021 г.

Экология
к.г.-м.н., доцент
_____ *Т.В. Калдышкина*
« ____ » _____ 2021 г.

БЖД
заведующий кафедрой, к.т.н., доцент
_____ *Е.Н. Гордеев*
« ____ » _____ 2021 г.

Руководитель проекта:
к.т.н., доцент
_____ *О.В. Калинин*
« ____ » _____ 2021 г.

Автор проекта:
студент группы **ФТТ-408**

_____ *Канке Виктория
Александровна*
« ____ » _____ 2021 г.

Нормоконтролер:
ассистент
_____ *О.В. Зайцева*
« ____ » _____ 2021 г.

АННОТАЦИЯ

Канке В.А. 9-этажный жилой дом в г. Златоусте – Златоуст: Филиал ФГАОУ ВО «ЮУрГУ (НИУ)» в г. Златоусте, ПГС; 2021, 139 с., 20 ил., библиогр. список – 49 наим., 16 табл., 2 прил., 8 листов чертежей ф. А1

Выпускная квалификационная работа предусматривает проектирование строительства 9-этажного жилого дома в г. Златоусте.

Разработаны планы этажей здания, решение фасадов, благоустройство территории после проведения строительно-монтажных работ.

В работе выполнен теплотехнический расчет ограждающих конструкций, окон, выполнен расчет теплопотерь за отопительный период, конструктивный расчет армирования плиты перекрытия и ростверков.

Разработана технологическая карта на возведение типового этажа здания, строительный генеральный план, календарный план строительства.

В разделе безопасность жизнедеятельности выполнен расчет защитного заземления, расчет обеспечения освещения в помещении, рассмотрены меры защиты здания от подтопления.

В разделе экология рассмотрены вопросы охраны окружающей среды при строительстве объекта.

В экономической части выполнен расчет сметы на общестроительные работы.

						ФТТ-408.08.03.01.2021.728.ПЗ ВКР			
Изм.	Кол.	Лист	№ док.	Подпись	Дата				
Разраб.		Канке В.А.				9-этажный жилой дом в г. Златоусте	Стадия	Лист	Листов
Руководит.		Калинин О.В.					ВКР	4	139
							Филиал ФГАОУ ВО «ЮУрГУ (НИУ)» в г.Златоусте Кафедра ПГС		
Зав. каф.		Гордеев Е.Н.							
Н. контр.		Зайцева О.В.							

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....		7
1 КРАТКИЙ ОБЗОР И СРАВНЕНИЕ ПЕРЕДОВЫХ ОТЕЧЕСТВЕННЫХ И ЗАРУБЕЖНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И РЕШЕНИЙ.....		8
1.1 Анализ способов энергосбережения и повышения энергоэффективности жилых зданий		8
2 АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЕ РЕШЕНИЯ		14
2.1 Решение генерального плана жилого дома.....		14
2.2 Архитектурно-планировочные решения жилого дома		15
2.3 Архитектурно-конструктивные решения жилого дома		16
3 СТРОИТЕЛЬНАЯ ТЕПЛОТЕХНИКА.....		23
3.1 Порядок расчета.....		23
3.2 Теплотехнический расчет наружной стены		25
3.3 Теплотехнический расчет покрытия основной кровли		26
3.4 Теплотехнический расчет пола первого этажа.....		28
3.5 Теплотехнический расчет окон.....		29
3.6 Расчет теплопотерь ограждающих конструкций.....		29
4 РАСЧЕТНО-КОНСТРУКТИВНЫЙ РАЗДЕЛ.....		40
4.1 Расчет многопустотной плиты перекрытия.....		40
4.2 Расчет железобетонных ленточных ростверков свайных фундаментов		43
4.5 Расчет армирования пилонов.....		47
5 ОРГАНИЗАЦИОННО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ.....		49
5.1 Стройгенплан.....		49
5.2 Технологическая карта возведение типового этажа.....		59
5.3 Календарный план строительства.....		66
6 БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ.....		85

6.1 Расчет заземления контура	85
6.2 Расчет обеспечения освещения в помещении.....	88
6.3 Меры и защита здания от подтопления	91
7 ЭКОЛОГИЯ.....	94
7.1 Воздействие строительства на биосферу.....	94
7.2 Экологическая безопасность применяемых в строительстве материалов	и 102
изделий.....	
7.3 Экологические риски.....	103
7.4 Экологически безопасное строительство и устойчивое развитие	105
8 ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ.....	108
8.1 Локальная смета на общестроительные работы.....	108
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	111
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК.....	112
ПРИЛОЖЕНИЯ	
ПРИЛОЖЕНИЕ А. Калькуляция затрат труда	116
ПРИЛОЖЕНИЕ Б. Смета на общестроительные работы.....	138

ВВЕДЕНИЕ

В условиях современных крупных городов актуальность возведения многоэтажных жилых зданий приобрела огромные масштабы. С ростом городов растут и потребности жителей в новом, современном и благоустроенном жилье.

Создание грамотной жилой среды для комфортного проживания людей неразрывно связано с градостроительной ситуацией, наличием необходимой инфраструктуры и объектов соцкультбыта в микрорайоне размещения жилья.

Проектирование многоквартирных домов неуклонно подчиняется основным современным тенденциям в строительстве, появлению новых материалов, технологий и методов, позволяющих создавать максимально комфортные и благоприятные условия обитания всех групп населения, а также улучшить эстетическое восприятие жилой среды.

Главным достоинством кирпичных домов является их прочность и долговечность. Доказательством тому являются кирпичные сооружения прошлого века, которые до сих пор имеют приличный вид и качество.

Исключается воздействие факторов, негативно влияющих не только на постройку, но и на живущих в ней людей. Кирпичные дома морозостойкие, не подвержены давлению ветра, препятствуют влаге, способной проникнуть в виде дождя. Стены устойчивы против гниения, насекомых и мелких грызунов.

Стоит отметить, что кирпич является огнестойким материалом и способен выдержать высокие температуры. Это делает дом пожаробезопасным.

Высокая теплопроводность позволяет поддерживать благоприятный микроклимат внутри помещения.

						ФТТ-408.08.03.01.2021.728.ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.	Дата		7

1 КРАТКИЙ ОБЗОР И СРАВНЕНИЕ ПЕРЕДОВЫХ ОТЕЧЕСТВЕННЫХ И ЗАРУБЕЖНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И РЕШЕНИЙ

1.1 Анализ способов энергосбережения и повышения энергоэффективности жилых зданий

В настоящее время энергосбережение является одной из приоритетных задач государства. Это связано с дефицитом основных энергоресурсов, возрастающей стоимостью их добычи, а также с глобальными экологическими проблемами.

Экономия энергии – это эффективное использование энергоресурсов за счет применения инновационных решений, которые осуществимы технически, обоснованы экономически, приемлемы с экологической и социальной точек зрения, не изменяют привычного образа жизни. Это определение было сформулировано на Международной энергетической конференции (МИРЭК) ООН.

В соответствии с требованиями [37], здание должно быть запроектировано и возведено таким образом, чтобы при выполнении установленных требований к внутреннему микроклимату помещений и другим условиям проживания обеспечить эффективное и экономическое расходование энергетических ресурсов при его эксплуатации.

Одной из современных тенденций жилищного строительства является разработка и конструирование зданий, в которых комфорт планировочных решений сочетался бы с экологичностью и энергоэффективностью. Большую роль в этом имеют архитектурные решения, принимаемые при проектировании зданий, и в большей мере гражданских, т.к. они входят практически во все отрасли народного хозяйства, а ЖКХ оказывает одно из самых значимых влияний на жизнь людей и общества в целом. [38]

Энергоэффективное здание – это строение, совокупность планировочных, конструктивных и инженерных решений которого обеспечивает необходимый

						ФТТ-408.08.03.01.2021.728.ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.	Дата		8

потребительский уровень комфортности при нормативных или меньших затратах на энергоресурсы.

Практически все ресурсы, потраченные на отопление зданий, тратятся на компенсацию тех тепловых потерь, которые забирают ограждающие конструкции зданий. Экспериментальные исследования показывают, что потери тепла через кровлю составляют около 15-20 %, через подвальное перекрытие около 10-15 %, через стены около 15-25 % и через светопрозрачные конструкции около 20-40 % [39].

Большого эффекта энергосбережения можно достичь при проектировании зданий в форме многогранника, круга, овала или с закругленными углами. Чем меньше выступающих частей в здании, тем меньше удельные потери тепла. Это не говорит о том, что архитекторы должны проектировать гражданские здания только круглой, квадратной или другой формы без выступающих архитектурных элементов и деталей. Это говорит о том, что потери тепла, возникающие дополнительно при его развитой поверхности или недостаточной компактности, нужно компенсировать другими решениями, одно из них – это ориентация по сторонам света.

Как показывают исследования, большая часть потерь тепла происходит через окна. Следовательно, при проектировании привязки энергоэффективных зданий, важно разместить на участке объект, так чтобы большее количество окон было ориентированно в сторону юга, для максимальной солнечной инсоляции. Ориентация на южную сторону больше, чем 2,5 раза превышает количество солнечной радиации на вертикальную поверхность здания, чем с ориентацией на север.

Другим, одним из наиболее эффективных решений в сбережении энергетических ресурсов является выбор ограждающих конструкций. Повысив значение уровня защиты тепла в ограждающих конструкциях, совершая их подбор с теплотехническими характеристиками большими по значению, экономия затрат энергии могут достигнуть соизмеримых показателей с решениями, приведенными выше и даже превысить их [38].

						ФТТ-408.08.03.01.2021.728.ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.	Дата		9

На данный момент, применения энергосберегающих решений, конструкций и материалов все больше становится возможным, технический прогресс дает возможность изготовления разработок и применения идей в человеческом быту, они уже появляются на рынке и все больше пользуются спросом.

К наиболее оптимальным вариантам можно отнести:

– облицовку наружных стен, технических этажей, кровли, перекрытий над подвалом теплоизоляционными плитами (пенопласт под штукатурку, минераловатные плиты, плиты из вспененного стекла и базальтового волокна). Это позволяет снизить теплопотери до 40%;

– устранение мостиков холода в стенах и в примыканиях оконных переплетов). Это позволяет снизить теплопотери до 2-3%;

– устройство в ограждениях/фасадах прослоек, вентилируемых отводимым из помещений воздухом;

– применение теплозащитных штукатурок;

– уменьшение площади остекления до нормативных значений;

– остекление балконов и лоджий. Эффект 10-12%;

– применение современных окон с многокамерными стеклопакетами и переплетами с повышенным тепловым сопротивлением;

– установка проветривателей и применение микровентиляции;

– применение теплоотражающих /солнцезащитных стекол в окнах и при остеклении лоджий и балконов;

– остекление фасадов для аккумуляирования солнечного излучения. Эффект от 7 до 40%;

– применение наружного остекления имеющего различные характеристики накопления тепла летом и зимой;

– установка дополнительных тамбуров при входных дверях подъездов и в квартирах [40].

						ФТТ-408.08.03.01.2021.728.ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.	Дата		10

Оптимальным и экономически обоснованным способом повышения энергоэффективности является только сочетание инновационных конструктивных, инженерных и организационно-правовых и информационных мероприятий в области энергосбережения, разработки новых методик оптимизации работы управляющих компаний, широкое внедрение систем автоматизации зданий.

В данной ВКР энергоэффективность жилого дома обеспечивается путем реализации следующих мероприятий:

– облицовка наружных стен кирпичом с утеплением минераловатными плитами, что позволяет снизить теплопотери;

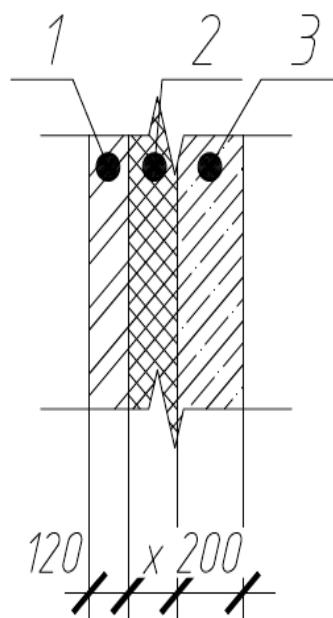


Рисунок 1.1 – Конструкция наружной стены: 1 – Облицовочный слой из кирпича керамического пустотелого; 2 – негорючие теплоизоляционные плиты минераловатные из каменного волокна; 3 – кладка из кирпича

– все балконы и лоджии застеклены, что позволяет повысить энергоэффективность;

– установлены современные окна класса А1 с тройным стеклопакетом и теплоотражающим покрытием.

Преимущества окон класса А:

						ФТТ-408.08.03.01.2021.728.ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.	Дата		11

- выше сопротивляемость теплоотдаче: коэффициент у окон класса А не может быть ниже 0,75-0,8 м²х⁰С/Вт;
- выше шумоизоляция: окна ПВХ высшего класса А способны заглушать звуки до 36дБ;
- способность выдерживать ветровые нагрузки: Окна класса А без проблем выдерживают ветровой натиск в 1000 кгс/м² (для создания такой нагрузки скорость ветра должна достигать 40 м/с или 144 км/ч);
- лучшая устойчивость к погодным условиям. В процессе эксплуатации в течении 40 лет толщина наружной стенки уменьшается на 0,7 мм. Таким образом, у профилей эконом-серии (класс В) после 40 лет эксплуатации толщина стенки будет составлять 1,8 мм, что означает превращение окна в “карточный домик”;
- защита от холода и шума. Экономия до 25% на отопление в месяц;
- более долгий срок безопасного использования окна. У профиля с шириной внешней стенки 3 мм этот срок составляет 50 лет. Если аналогичной нагрузке подвергается окно из тонкостенного профиля, срок службы его угловых соединений уменьшается значительно;
- при входной двери в подъезд и непосредственно у квартир запроектированы дополнительные тамбуры;
- с северной части здания расположены жилые дома, «прикрывающие» здание, в свою очередь южная сторона открыта, что позволяет добиться максимальной солнечной инсоляции.

Выводы по разделу 1:

- вопрос строительства энергоэффективных зданий в России становится одним из ключевых, а проблема рационального использования энергоресурсов приобретает все большее значение;
- внедрение решений и мероприятий по энергосбережению и повышению энергетической эффективности, опирающиеся на зарубежный опыт, и внедрение новых технологий на всех уровнях и стадиях проектирования зданий, позволяет достичь значимых показателей по энергоэффективности и сохранению ресурсов.

						ФТТ-408.08.03.01.2021.728.ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.	Дата		12

						ФТТ-408.08.03.01.2021.728.ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.	Дата		13

2 АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЕ РЕШЕНИЯ

2.1 Основным назначением архитектуры является создание благоприятной и безопасной для существования человека жизненной среды, характер и комфортабельность которой определялись уровнем развития общества, его культурой, достижениями науки и техники. Эта жизненная среда воплощается в зданиях, имеющих внутреннее пространство, комплексах зданий и сооружений, организующих наружное пространство: улицы, площади и города.

В современном понимании архитектура – искусство проектировать и строить здания, сооружения и их комплексы. Она организует все жизненные процессы. Вместе с тем, создание производственной архитектуры требует значительных затрат общественного труда и времени. Поэтому в круг требований, предъявляемых к архитектуре наряду с функциональной целесообразностью, удобством и красотой, входят требования технической целесообразности и экономичности. Кроме рациональной планировки помещений, соответствующим тем или иным функциональным процессам удобство всех зданий обеспечивается правильным распределением лестниц, лифтов, размещением оборудования и инженерных устройств (санитарные приборы, отопление, вентиляция). Таким образом, форма здания во многом определяется функциональной закономерностью, но вместе с тем она строится по законам красоты.

Сокращение затрат в строительстве осуществляется рациональными объемно-планировочными решениями зданий, правильным выбором строительных и отделочных материалов, облегчением конструкции, усовершенствованием методов строительства. Главным экономическим резервом в градостроительстве является повышение эффективности использования земли.

2.2 Общая характеристика здания

2-х секционный 9-ти этажный жилой дом имеет 2 подъезда, каждый из которых оборудован пассажирским лифтом, а также мусоропроводом.

Количественный и качественный состав запроектированных квартир:

						ФТТ-408.08.03.01.2021.728.ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.	Дата		14

- 1-комнатных: 20 квартир;
- 2-комнатных: 44 квартиры;
- 3-комнатных: 63 квартиры;
- 4-комнатных: 8 квартир.

Всего 135 квартир.

Общие площади квартир: от 49,16 м² до 110,43 м².

2.3 Объемно-планировочные решения

2.3.1 Фундаменты

Под жилой дом запроектированы свайные фундаменты. По свайному основанию запроектирован монолитный армированный ростверк. По монолитному ростверку фундамент выполняется из сборных бетонных блоков.

2.3.2 Наружные стены

Наружные стены запроектированы в виде многослойной кладки из силикатного кирпича по ГОСТ 379-95. Утеплитель – минераловатные плиты.

2.3.3 Наружная отделка

Наружная отделка выполняется без оштукатуривания поверхностей. Кладка наружного слоя многослойной конструкции стены выполняется с расшивкой швов.

2.3.4 Перегородки

Перегородки в помещениях запроектированы из силикатного кирпича по ГОСТ 379-95 толщиной 88 мм, а в ванных комнатах и санузлах из керамического кирпича по ГОСТ 530-95 толщиной 65 мм.

2.3.5 Перекрытия и покрытия

Перекрытия и покрытия запроектированы из типовых сборных пустотных железобетонных плит с предварительным напряжением арматуры. Применение сборных плит перекрытий и покрытий увеличивает скорость возведения зданий.

2.3.6 Внутренняя отделка

						ФТТ-408.08.03.01.2021.728.ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.	Дата		15

Внутренняя отделка: в квартирах стены оклеиваются обоями после штукатурки кирпичных стен. Кухни оклеиваются моющимися обоями, а участки стен над санитарными приборами облицовываются глазурованной плиткой. В санкабинах полы из керамической плитки. Стены и потолки окрашиваются клеевой краской за 2 раза на высоту 2,1 м и выполняется панель путем окраски эмалями за 2 раза.

2.3.7 Полы

Полы в жилых комнатах удовлетворяют требованиям прочности, сопротивляемости износу, достаточной эластичности, бесшумности, удобству уборки. Покрытие пола в квартирах принято из линолеума на теплоизолирующей основе. Полы в ванных комнатах и санитарных узлах выполнены из керамической плитки. Стяжка выполняется из цементно-песчаного раствора.

2.3.8 Окна и двери

Окна и двери приняты по ГОСТ 23166-78* в соответствии с площадью комнат. Все жилые комнаты имеют естественное освещение. Комнаты в квартирах имеют отдельные входы. Для обеспечения быстрой эвакуации все двери открываются наружу по направлению движения на улицу исходя из условий эвакуации людей из здания при пожаре. Дверные коробки закреплены в проемах к антисептированным деревянным пробкам, закладываемым в кладку во время кладки стен. Двери оборудуются ручками, защелками и врезными замками.

2.3.9 Кухни

Кухни оборудованы вытяжной естественной вентиляцией.

Кухни оборудованы газовой плитой и санитарно-техническим прибором – мойкой.

2.3.10 Ванные комнаты и санитарные узлы

Ванные комнаты и санитарные узлы оборудованы вытяжной естественной вентиляцией.

						ФТТ-408.08.03.01.2021.728.ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.	Дата		16

Ванные комнаты и санитарные узлы отделываются керамической плиткой на высоту 2,1 м от уровня пола.

2.3.11 Лестничная клетка

Лестничная клетка запланирована как внутренняя повседневной эксплуатации, из сборных железобетонных элементов. Лестница двухмаршевая с опиранием на лестничные площадки. Уклон лестниц 1:2. С лестничной клетки имеется выход на кровлю по металлической лестнице, оборудованной огнестойкой дверью. Лестничная клетка имеет искусственное и естественное освещение через оконные проемы. Все двери по лестничной клетке и в тамбуре открываются в сторону выхода из здания по условиям пожарной безопасности. Ограждение лестниц выполняется из металлических звеньев, а поручень облицован пластмассой.

2.3.12 Лифты

Система управления лифтов смешанная собирательная по приказам и вызовам при движении кабины вниз

Машинное отделение лифта размещается на кровле.

2.3.13 Отопление

Отопление и горячее водоснабжение запроектировано из магистральных тепловых сетей, с нижней разводкой по подвалу. Приборами отопления служат конвектора. На каждую секцию выполняется отдельный тепловой узел для регулирования и учета теплоносителя. Магистральные трубопроводы и трубы стояков, расположенные в подвальной части здания изолируются и покрываются алюминиевой фольгой.

2.3.14 Водоснабжение

Холодное водоснабжение запроектировано от внутриквартального коллектора водоснабжения с двумя вводами. Вода на каждую секцию подается по внутридомовому магистральному трубопроводу, расположенного в подвальной части здания, который изолируется и покрывается алюминиевой фольгой. На каждую секцию и встроенный блок устанавливается рамка ввода.

						ФТТ-408.08.03.01.2021.728.ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.	Дата		17

Вокруг дома выполняется магистральный пожарный хозяйственно-питьевой водопровод с колодцами, в которых установлены пожарные гидранты.

2.3.15 Канализация

Канализация выполняется внутридворовая с врезкой в колодцы внутриквартальной канализации. Из каждой секции выполняются самостоятельные выпуски хозяйственной и дождевой канализации.

2.3.16 Энергоснабжение

Энергоснабжение выполняется от дворовой подстанции с запиткой каждой секции двумя кабелями: основным и запасным. Все электрощитовые расположены на первых этажах.

2.3.17 Мусоропровод

Мусоропровод внизу оканчивается в мусорокамере бункером-накопителем. Накопленный мусор в бункере высыпается в мусорные тележки и погружается в мусоросборные машины и вывозится на городскую свалку отходов. Стены мусорокамеры облицовываются глазурованной плиткой, пол металлический. В мусорокамере предусмотрены холодный и горячий водопровод со смесителем для промывки мусоропровода, оборудования и помещения мусорокамеры. Мусорокамера оборудована трапом со сливом воды в хозяйственную канализацию. В полу предусмотрен змеевик отопления. Вверху мусоропровод имеет выход на кровлю для проветривания мусорокамеры и через мусороприемные клапана удаление застоявшегося воздуха из лестничных клеток, а также дыма в случае пожара. Вход в мусорокамеру отдельный, со стороны улицы.

2.4 Техничко-экономические показатели

Экономические показатели жилых зданий определяются их объемно-планировочными и конструктивными решениями, характером и организацией санитарно-технического оборудования. Важную роль играет запроектированное в квартире соотношение жилой и подсобной площадей, высота помещения, расположение санитарных узлов и кухонного оборудования. Проекты жилых зданий характеризуют следующие показатели:

						ФТТ-408.08.03.01.2021.728.ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.	Дата		18

строительный объем (м3)

площадь застройки (м2);

общая площадь (м2);

жилая площадь (м2);

K1 – отношение жилой площади к общей площади, характеризует рациональность использования площадей.

K2 – отношение строительного объема к общей площади, характеризует рациональность использования объема.

Строительный объем надземной части жилого дома с неотапливаемым чердаком определяют как произведение площади горизонтального сечения на уровне первого этажа выше цоколя (по внешним граням стен) на высоту, измеренную от уровня пола первого этажа до верхней площади теплоизоляционного слоя чердачного перекрытия.

Строительный объем подземной части здания определяют как произведение площади горизонтального сечения по внешнему обводу здания на уровне первого этажа, на уровне выше цоколя, на высоту от пола подвала до пола первого этажа.

Строительный объем тамбуров, лоджий, размещаемых в габаритах здания, включается в общий объем.

Общий объем здания с подвалом определяется суммой объемов его подземной и надземной частей.

Площадь застройки рассчитывают как площадь горизонтального сечения здания на уровне цоколя, включая все выступающие части и имеющие покрытия (крыльцо, веранды, террасы).

Жилую площадь квартиры определяют как сумму площадей жилых комнат плюс площадь кухни свыше 8-ми м2.

Общую площадь квартир рассчитывают как сумму площадей жилых и подсобных помещений, квартир, веранд, встроенных шкафов, лоджий, балконов, и террас, подсчитываемую с понижающими коэффициентами: для лоджий – 0,5; для балконов и террас – 0,3.

						ФТТ-408.08.03.01.2021.728.ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.	Дата		19

Площадь помещений измеряют между поверхностями стен и перегородок в уровне пола. Площадь всего жилого здания определяют как сумму площадей этажей, измеренных в пределах внутренних поверхностей наружных стен, включая балкон и лоджии. Площадь лестничных клеток и различных шахт также входит в площадь этажа. Площадь этажа и хозяйственного подполья в площадь здания не включается.

Таблица 2.5 Техничко-экономические показатели

Наименование	Показатель
Строительный объем подземной части, $V_{\text{стр.подз.}}$, м ³	4287
Строительный объем надземной части, $V_{\text{стр.надз.}}$, м ³	51725
Строительный объем общий, $V_{\text{общ.}}$, м ³	56012
Жилая площадь, $S_{\text{жил.}}$, м ²	5578
Общая площадь, $S_{\text{общ.}}$, м ²	10017
Площадь застройки, $S_{\text{застр.}}$, м ²	1754
Площадь здания, $S_{\text{здан.}}$, м ²	13633
$K1 = S_{\text{жил.}} / S_{\text{общ.}}$, м ² /м ²	0,557
$K2 = V_{\text{общ.}} / S_{\text{общ.}}$, м ³ /м ²	5,59

2.5 Решение генерального плана жилого дома

Архитектурно-планировочные решения генерального плана разработаны в соответствии с назначением проектируемого здания, с учетом рационального использования сложного рельефа, соблюдения санитарных и противопожарных норм.

Участок под строительство жилого дома расположен в г. Златоусте по улице 30 Лет Победы.

На территории участка объекты, включенные в единый государственный реестр объектов культурного наследия (памятников истории и культуры) народов Российской Федерации – отсутствуют.

Участок свободен от застройки. Зеленые насаждения отсутствуют.

Категория земель – земли населенных пунктов. Участок строительства в пределах своих границ не попадает ни в какие санитарные зоны. [1]

						ФТТ-408.08.03.01.2021.728.ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.	Дата		20

Рельеф участка спокойный, высотные отметки изменяются в пределах 416,6 – 417, 7.

Проектируемый участок расположен рядом с существующей жилой застройкой

Территория граничит:

- с севера – с автодорогой;
- с юга – с лесополосой
- с запада – с жилой застройкой и автодорогой;
- с востока – с дорогой и лесополосой.

Подъезд к зданию запроектирован с проезжей части по улице 30 Лет Победы. Главный вход в здание обеспечен свободным подъездом для автомобилей.

Территория, прилегающая к зданию, благоустраивается, выполняются асфальтобетонный проезд и плиточный тротуар, озеленение, игровая площадка.

[1]

На 1-9 этажах жилого дома запроектированы квартиры. По уровню комфорта выделено два типа квартир: бизнес-класса и комфорт-класса. В некоторых квартирах бизнес-класса, а именно в квартирах с кухнями-столовыми, имеющими по два окна, при проектировании была учтена возможность последующего деления (при желании собственника) на жилую комнату и кухню.

Каждая квартира имеет следующие помещения: жилые комнаты, кухня-столовая, прихожая, коридор, ванная комната, уборная.

Отделка стен, полов и потолка квартир – черновая, мест общего пользования и технических помещений - чистовая. Межкомнатные двери устанавливает собственник.

На первом этаже, помимо квартир, расположены следующие помещения: тамбур, межквартирный коридор, межквартирный тамбур, лестнично-лифтовой узел.

На втором этаже расположены: межквартирный коридор, межквартирный тамбур, лестнично-лифтовой узел, квартиры.

						ФТТ-408.08.03.01.2021.728.ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.	Дата		21

Секция жилого дома оборудована лифтом без машинного помещения грузоподъемностью 1000 кг со скоростью 1,0 м/с. Кроме того, данный лифт, имеющий размеры кабины 1100 мм×2100мм, предполагается использовать для транспортирования больного на носилках скорой помощи. Ширина дверного проема данного лифта 900 мм, что позволит обеспечить проезд инвалидной коляски (Тип 2 по таблице 1 ГОСТ Р51631-2008). [2]

Состав и планировочные параметры помещений определены в соответствии с требованиями [3].

Основным функциональным назначением проектируемого жилого дома является постоянное проживание граждан.

2.6 Архитектурно-конструктивные решения жилого дома

Здание жилого дома запроектировано каркасным.

В проекте принят свайный фундамент:

- сваи сечением 300х300 мм, длиной 10 м из бетона класса В25 F200 W6;
- монолитные железобетонные ростверки из бетона класса В30 F200 W6.

Низ ростверков принят на отм. -3,150.

Основанием низа свай служит на суглинок мягкопластичный.

Под ростверками выполнена бетонная подготовка из бетона класса В7,5.

Пространственная жесткость здания обеспечивается элементами жесткости совместно с конструкциями каркаса: стенами, пилонами и дисками перекрытий, объединяющими их в единую пространственную систему.

Жесткое соединение монолитных железобетонных плит со стенами и пилонами выполнено за счет пропуска арматуры плит через тело стен и пилонов. Стены и пилоны между собой стыкуются с помощью выпусков арматуры нижних стен и пилонов в тело верхних стен и пилонов. Соединение нижних стен и пилонов с фундаментной плитой обеспечивается с помощью соединения арматуры стен и пилонов с арматурными выпусками из фундаментной плиты.

Наружные стены здания выполнены с поэтажной разрезкой и поэтажно опираются на плиты перекрытия. Стены выполнены с армированием, крепятся

						ФТТ-408.08.03.01.2021.728.ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.	Дата		22

при помощи арматуры путем ее анкеровки в монолитные железобетонные стены и пилоны по высоте и к низу плит перекрытия.

Лестницы выполнены из сборных железобетонных маршей и площадок.

Кровля – плоская рулонная с внутренним водостоком.

Отделка квартир черновая. Мест общего пользования – чистовая.

На путях эвакуации отделочные материалы применены в соответствии с требованиями №123-ФЗ ст. 134, п. 6 и табл. 3, 28.

Окна и витражи – ПВХ двухкамерный стеклопакет индивидуального изготовления.

Двери – наружные стальные по ГОСТ 31173-2003, внутренние – деревянные по ГОСТ 475-2016.

– торцы плит перекрытия – утеплены экструзионным пенополистиролом плотностью не менее 28-35 кг/м³.

– цоколь здания – утепленный плитами пенополистирольными ГОСТ 15588-2014, окрашен фасадной краской по хризотилцементному плоскому листу ГОСТ18124-2012. Цвет серый RAL7037.

– крыльца входов, пандусы выполнены с отделкой бетонной плиткой с шероховатой поверхностью. Боковые поверхности крылец, пандусов окрашены фасадной краской. Цвет серый RAL7037.

– ограждения балконов и лоджий трех видов:

1) из лицевого керамического пустотелого кирпича толщиной 120 мм высотой не менее 1200 мм и остеклением пластиковыми окнами с однокамерным стеклопакетом;

2) из лицевого керамического пустотелого кирпича толщиной 120 мм с устройством дополнительного металлического ограждения и остеклением пластиковыми окнами с однокамерным стеклопакетом;

3) остекление на всю высоту этажа с устройством защитных металлических ограждений. В качестве светопрозрачного заполнения нижнего экрана панорамного остекления применено безопасное закаленное стекло по ГОСТ 30698-2014. Высота нижнего экрана панорамного остекления принята

						ФТТ-408.08.03.01.2021.728.ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.	Дата		23

равной не менее 1200 мм от уровня пола согласно требованиям СП 54.13330.2011. На этой высоте в рамной конструкции предусмотрен основной горизонтальный ригель профильной системы (основной стеклонесущий ригель), рассчитанный на сочетание нагрузки от ветра и собственного веса стекла. Панорамное балконное остекление дополнено защитным металлическим ограждением высотой не менее 1200 мм от уровня пола, установленным параллельно плоскости панорамного остекления с внутренней стороны согласно требованиям СП 54.13330.2011.

– витражная фасадная система лестничных клеток и тамбуров жилья – алюминиевая с частично тонированным остеклением.

Строительные материалы соответствуют санитарным и пожарным требованиям. В качестве отделочных материалов, предусмотрены пожаробезопасные материалы. При выполнении строительно-монтажных работ подрядная организация должна использовать только сертифицированные строительные материалы.

2.7 Пожарная безопасность

Технические решения, принятые в чертежах, соответствуют требованиям экологических, санитарно-гигиенических, противопожарных и других норм, действующих на территории Российской Федерации, и обеспечивают безопасную для жизни и здоровья людей эксплуатацию объектов при соблюдении предусмотренных в рабочих чертежах мероприятий.

Запроектированное здание относится к следующим категориям:

- уровень ответственности – нормальный;
- степень огнестойкости – II;
- класс конструктивной пожарной опасности – С0;
- класс функциональной пожароопасности жилых помещений – Ф1.3. [26]

Общая устойчивость и геометрическая неизменяемость здания при пожаре обеспечивается пределами огнестойкости конструкций [13], [26]

						ФТТ-408.08.03.01.2021.728.ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.	Дата		24

Здание секционного типа, является единым пожарным отсеком. Общая площадь квартир на этаже каждой секции жилого дома менее 500 м², что позволяет предусмотреть один эвакуационный выход с этажа. [11], [12]

Каждая квартира, начиная со второго этажа, кроме эвакуационного выхода на лестничную клетку имеет аварийный выход в соответствии с требованиями п. 5.4.2 СП 1.13130.2009 «Системы противопожарной защиты. Эвакуационные пути и выходы».

Эвакуация людей из жилого дома предусматривается на лестничную клетку типа Л1 с естественным освещением через остекленные проемы в наружных стенах каждого этажа, площадь которых запроектирована не менее 1,2 м².

Данная лестничная клетка имеют выход непосредственно наружу. [12]

Дверь венткамеры имеет нормированный предел огнестойкости не менее EI 30. Дверь колясочной имеет нормированный предел огнестойкости не менее EI 30. [11]

Подвал здания обеспечен эвакуационными выходами в соответствии с п. 4.2.9 СП 1.13130.2009. Между секциями подвала предусмотрены двери с нормированным пределом огнестойкости не менее EI 30.

Жилой дом имеет выход на кровлю. Он запроектирован по лестничным маршам с площадками перед выходом через противопожарные двери с нормированным пределом огнестойкости не менее EI 30 и размером не менее 0,75x1,5 метра.

Жилой дом оборудован пожарными кранами, расположенными в межквартирном коридоре.

Пределы огнестойкости конструкций и их характеристики приведены в таблице и соответствуют II степени огнестойкости здания и классу пожарной опасности K0. [26]

Таблица 2.2 – Пределы огнестойкости конструкций

№ п.п.	Наименование конструкции	Предел огнестойк	Предел огнестойк
--------	--------------------------	------------------	------------------

		ости (требуемы й)	ости (проектны й)
1	пилоны каркаса железобетонные 200, 215, 250 мм	R 90	R 150
2	стены наружные (несущие) - железобетонные 200, 250 мм	R 90 E 30	R 150 E 30
3	перекрытия межэтажные и покрытие – железобетонные 200 мм	R90 EI 45	R150 EI 60
4	стены наружные (ненесущие)	E 30	E 30
5	стены шахт лифтов железобетонные 200 мм	R90	R 150
6	стены лестничных клеток – железобетонные 200 мм	REI90	R150 EI 120
7	лестничные марши и площадки – железобетонные	R 60	R 60
8	двери шахт лифтов	EI 30	EI 30

Предлагаемая система противопожарной защиты включает мероприятия, которые обеспечивают эвакуацию людей и гарантируют тушение предполагаемого пожара. Она предусматривает обеспечение подъездов для пожарных машин автомобилей, применение современных средств защиты от пожара, автоматизацию всех систем противопожарной защиты, надежное их электропитание.

Выводы по разделу 2:

- архитектурно-планировочные решения разработаны с учетом обеспечения удобства и простоты использования помещений;
- при проектировании строго соблюдены все требования пожарной безопасности и экстренной эвакуации людей;

– используемые в проекте строительные и отделочные материалы являются долговечными, экологически чистыми, износостойкими.

						ФТТ-408.08.03.01.2021.728.ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.	Дата		27

3 СТРОИТЕЛЬНАЯ ТЕПЛОТЕХНИКА

3.1 Теплотехнический расчет

Общие положения

При проектировании ограждающих конструкций необходимо, чтобы их сопротивление теплопередаче было не менее величины, определяемой по санитарно-гигиеническим требованиям:

$$R_0 > R_0^{\text{тп}}, \quad (3.1)$$

где R_0 – сопротивление ограждения теплопередаче, вычисляемое с учетом его конструкции, $\text{м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт}$;

$R_0^{\text{тп}}$ – требуемое сопротивление теплопередаче $\text{м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт}$;

$$R_0 = \frac{1}{\alpha_{\text{в}}} + R_{\text{к}} + \frac{1}{\alpha_{\text{н}}}, \quad (3.2)$$

где $\alpha_{\text{в}}$ – коэффициент теплопередачи внутренней поверхности ограждения, $\text{Вт} / \text{м}^2 \cdot \text{°C}$;

$R_{\text{к}}$ – термическое сопротивление ограждающей конструкции, $\text{м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт}$;

$\alpha_{\text{н}}$ – коэффициент теплоотдачи (для зимних условий) наружной поверхности ограждения, $\text{Вт} / \text{м}^2 \cdot \text{°C}$.

Термическое сопротивление однородного ограждения определяется как сумма термических сопротивлений отдельных слоев по формуле:

$$R_{\text{к}} = \sum_{i=1}^n \frac{\delta_i}{\lambda_i}, \quad (3.3)$$

где δ_i – толщина каждого слоя, м;

λ_i – расчетный коэффициент теплопроводности материала слоя, $\text{Вт} / \text{м} \cdot \text{°C}$;

n – число слоев.

Требуемое сопротивление ограждения теплопередаче вычисляют по формуле:

$$R_0^{\text{тп}} = \frac{n \cdot (t_{\text{в}} - t_{\text{н}})}{\Delta t_{\text{н}} \cdot \alpha_{\text{в}}^{\text{н}}}, \quad (3.4)$$

где n – коэффициент, принимаемый в зависимости от положения наружной поверхности ограждающих конструкций по отношению к наружному воздуху;

						ФТТ-408.08.03.01.2021.728.ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.	Дата		28

$t_{в}$ – расчетная температура внутреннего воздуха, °С;

$t_{н}$ – расчетная зимняя температура наружного воздуха, °С;

$\Delta t_{н}$ – нормативный температурный перепад между температурой внутреннего воздуха и температурой внутренней поверхности ограждающей конструкции, °С;

$\alpha_{в}$ – коэффициент теплопередачи внутренней поверхности ограждения, Вт/м²·°С;

Тепловая инерция, степень массивности ограждения вычисляется по формуле:

$$D = \sum_{i=1}^n R_i \cdot s_i, \quad (3.5)$$

где R_i – термическое сопротивление каждого слоя, м²·°С/Вт;

s_i – расчетный коэффициент теплоусвоения материала каждого слоя, м²·°С/Вт;

n – число слоев.

3.2 Расчет наружной стены

Основные климатические данные

Район строительства – г. Златоуст (район по строительно-климатическому районированию Российской Федерации – I В).

Температура наиболее холодной пятидневки обеспеченностью 0,92 – -38 °С.

Зона влажности – сухая.

Продолжительность отопительного периода – 227 суток.

Средняя температура отопительного периода – -6,8 °С.

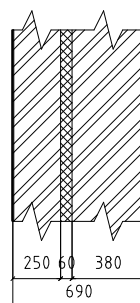


Рисунок 1 – Конструкция наружной стены

$\alpha_{в}=8,7$ Вт/м²·°С; $\alpha_{н}=23$ Вт/м²·°С; $n=1$; $\Delta t^H=6$ °С.

						ФТТ-408.08.03.01.2021.728.ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.	Дата		29

Таблица 3.1 Подбор материалов конструкции наружной стены

Материал	$\delta, \text{м}$	$\gamma, \text{кг/м}^3$	$\lambda, \text{Вт/м}\cdot\text{°C}$	$s, \text{Вт/м}^2\cdot\text{°C}$
Кирпич силикатный на цементно-песчаном растворе	0,25	1800	0,87	10,90
Минерало-ватная плита	0,06	50	0,06	0,48
Кирпич силикатный на цементно-песчаном растворе	0,38	1800	0,87	10,90

$$D = \frac{\delta}{\lambda} \cdot s; \quad (3.6)$$

$$D = \frac{0,25}{0,87} \cdot 10,90 + \frac{0,06}{0,06} \cdot 0,48 + \frac{0,38}{0,87} \cdot 10,90 = 8,3732$$

$D > 7$, рассчитываем на среднюю температуру наиболее холодной пятидневки обеспеченностью 0,92: -26 °C .

$$R_k = \frac{0,25}{0,87} + \frac{0,06}{0,06} + \frac{0,38}{0,87} = 1,724 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}$$

$$R_0 = \frac{1}{8,7} + 1,724 + \frac{1}{23} = 1,882 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}$$

Требуемое сопротивление теплопередаче:

$$R_0^{mp} = \frac{n \cdot (t_e - t_n)}{\Delta t \cdot \alpha_e''} = \frac{1 \cdot (20 + 38)}{6 \cdot 8,7} = 0,881 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт} \quad (3.7)$$

$R_0 = 1,882 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт} > R_0^{tp} = 0,881 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}$, следовательно, конструкция стены удовлетворяет требованиям

3.3 Теплотехнический расчет пола

Расчёт утеплителя пола производится аналогично расчёту для конструкции стены. На рисунке 2 изображён фрагмент разреза конструкции пола первого этажа.

5. Двухкомпонентный полиуретан $\delta=20\text{мм}$, $\lambda=0,32$ (Вт/м·°С)

4. Цементно-песчаная стяжка $\delta=20\text{мм}$, $\lambda=0,76$ (Вт/м·°С)

3. Минераловатный базальтовый утеплитель $\delta=x(100)\text{мм}$, $\lambda=0,038$ (Вт/м·°С)

2. Гидропароизоляция

1. Железобетонная монолитная плита $\delta=250\text{мм}$, $\lambda=1,92$ (Вт/м·°С)

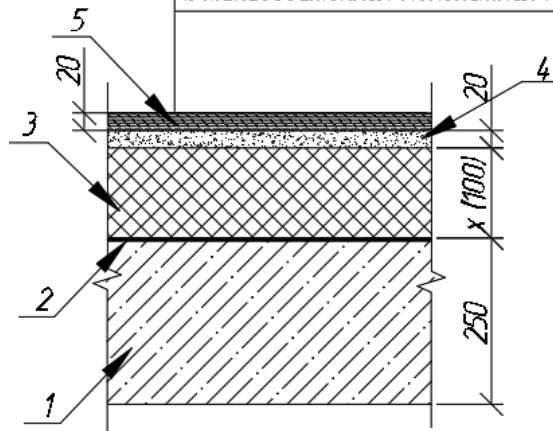


Рисунок 2- Состав конструкции пола

Требуемое значение $R_0^{\text{ТР}}$ определяется так же, как и для наружной стены. В этом случае коэффициент $a = 0,00045$ и $b = 1,9$ (согласно таблице 3 СП 50.13330.2012) для перекрытий и покрытий над неотапливаемым подвалом.

Требуемое значение $R_0^{\text{ТР}}$

– для комнат и палат $R_0^{\text{ТР}} = 0,00045 \cdot 6537,6 + 1,9 = 4,84$ (м²·°С /Вт);

Нормативное значение $R_0^{\text{НОРМ}}$ по формуле:

– $R_0^{\text{НОРМ}} = 4,84 \cdot 1,09 = 5,27$ (м²·°С /Вт)

Находим сопротивление теплопередаче R_0 для конструкции пола, причем, принимаем $\alpha_{\text{В}}=8,7$ (для покрытий и перекрытий) и $\alpha_{\text{Н}}=23$ (для покрытий и перекрытий):

$$R_0 = \frac{1}{\alpha_{\text{В}}} + \frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{x}{\lambda_2} + \frac{\delta_3}{\lambda_3} + \frac{1}{\alpha_{\text{Н}}} = \frac{1}{8,7} + \frac{0,25}{1,92} + \frac{x}{0,038} + \frac{0,02}{0,76} + \frac{0,02}{0,32} + \frac{1}{23}$$

Вычислим толщину утеплителя для пола :

$$x = 0,038 \cdot \left(5,27 - \frac{1}{8,7} - \frac{0,25}{1,92} - \frac{0,02}{0,76} - \frac{0,02}{0,32} - \frac{1}{23} \right)$$

$x=0,185$ м=185 мм

Примем утеплитель $\delta=200$ мм

Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.	Дата

ФТТ-408.08.03.01.2021.728.ПЗ ВКР

Лист

31

$$R_0 = \frac{1}{8,7} + \frac{0,25}{1,92} + \frac{0,2}{0,038} + \frac{0,02}{0,76} + \frac{0,02}{0,32} + \frac{1}{23}$$

$$R_0 = 5,64 \text{ м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт}$$

Проверяем условие сопротивления теплопередаче конструкции пола по формуле:

$$R_0 \geq R_0^{\text{норм}} = 5,64 (\text{м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт}) \geq 5,27 (\text{м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт});$$

$$R_0 \geq R_0^{\text{тп}} = 5,64 (\text{м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт}) \geq 4,84 (\text{м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт});$$

условие выполняется, значит, толщина утеплителя выбрана верно.

3.4 Теплотехнический расчет перекрытия

Аналогичный расчёт производим для конструкции перекрытия. На рисунке 3 изображена её схема.

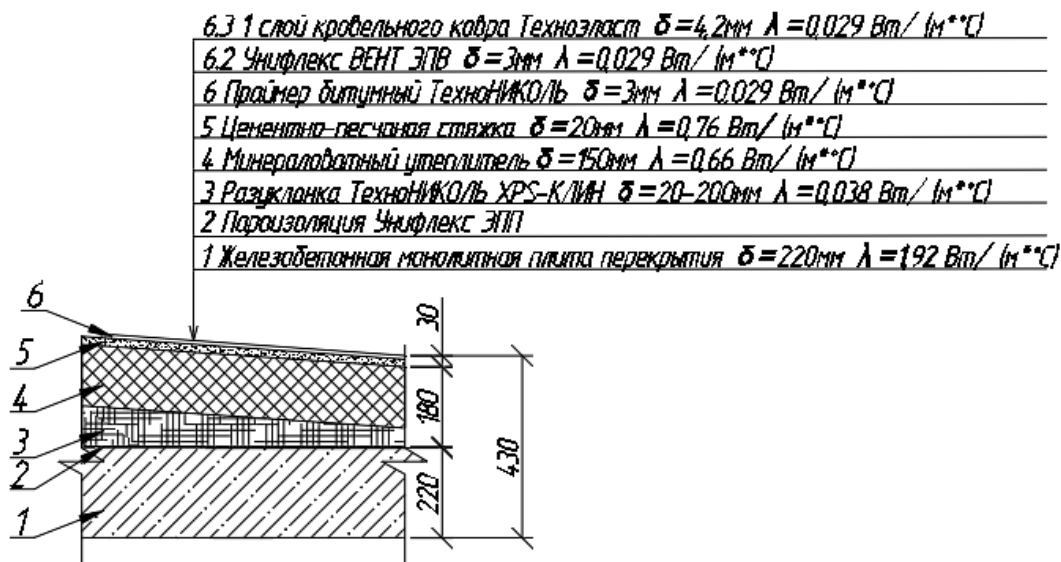


Рисунок 3 – Состав конструкции перекрытия

Сопротивление теплопередаче конструкции перекрытия должно удовлетворять условию :

$$R_0 \geq R_0^{\text{тп}}$$

Требуемое значение $R_0^{\text{тп}}$, определяется так же, как и для наружной стены с принятием коэффициента $a=0,0005$ и $b=2,2$ для чердачных перекрытий и перекрытий над отапливаемым подвалом.

Требуемое значение R_0^{TP} , :

– для комнат и палат $R_0^{TP} = 0,0005 \cdot 6537,6 + 2,2 = 5,46$ ($m^2 \cdot ^\circ C / Bm$);

Нормативное значение $R_0^{норм}$ по формуле:

– $R_0^{норм} = 5,46 \cdot 1,09 = 5,95$ ($m^2 \cdot ^\circ C / Bm$)

Вычислим R_0 , используя минераловатный утеплитель с теплопроводностью $\lambda=0,038$ ($Bm / m \cdot ^\circ C$) и толщиной уложения $\delta_2=x$ (м). Примем коэффициент $\alpha_B = 8,7$ и $\alpha_H=12$ для перекрытий.

$$R_0 = r \cdot \left(R_K + \frac{1}{\alpha_B} + \frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{x}{\lambda_2} + \frac{\delta_3}{\lambda_3} + \frac{\delta_4}{\lambda_4} + \frac{\delta_5}{\lambda_5} + \frac{1}{\alpha_H} \right)$$

$$5,95 = 1,18 \cdot \left(\frac{1}{8,7} + \frac{0,0042}{0,029} + \frac{0,003}{0,029} + \frac{0,003}{0,029} + \frac{0,02}{0,76} + \frac{x}{0,038} + \frac{0,1}{0,038} + \frac{0,22}{1,92} + \frac{1}{12} \right)$$

Вычислим толщину утеплителя для покрытия:

$$x = \frac{0,038 \cdot \left(5,95 - \frac{1}{8,7} - \frac{0,0042}{0,029} - \frac{0,003}{0,029} - \frac{0,003}{0,029} - \frac{0,02}{0,76} - \frac{0,1}{0,038} - \frac{0,22}{1,92} - \frac{1}{12} \right)}{1,18}$$

$x=0,0846$ м=85 мм

Примем утеплитель $\delta=100$ мм

Тогда :

$$R_0 = 1,18 \cdot \left(\frac{1}{8,7} + \frac{0,0042}{0,029} + \frac{0,003}{0,029} + \frac{0,003}{0,029} + \frac{0,02}{0,76} + \frac{0,1}{0,038} + \frac{0,1}{0,038} + \frac{0,22}{1,92} + \frac{1}{12} \right)$$

$R_0 = 7,02$ $m^2 \cdot ^\circ C / Bm$

Проверяем условие сопротивления теплопередаче конструкции пола по формуле:

$$R_0 \geq R_0^{норм} = 7,02 (m^2 \cdot ^\circ C / Bm) \geq 5,46 (m^2 \cdot ^\circ C / Bm);$$

$$R_0 \geq R_0^{TP} = 7,02 (m^2 \cdot ^\circ C / Bm) \geq 5,95 (m^2 \cdot ^\circ C / Bm);$$

Условие выполняется, значит, толщина утеплителя выбрана верно.

3.5 Теплотехнический расчет окон и балконных дверей

Нормативное значение R_0^{TP} для окон и балконных дверей, учитывая, что $a=0,000075$ и $b=0,15$:

						ФТТ-408.08.03.01.2021.728.ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.	Дата		33

$$R_0^{TP} = 0,000075 \cdot 6537,6 + 0,15 = 0,64 \text{ м}^2 \cdot \text{°С} / \text{Вт}$$

Из условия $R_0 \geq R_0^{TP}$ примем обычное стекло и однокамерный стеклопакет в отдельных переплетах из стекла с твердым селективным покрытием;

где $R_0 = 0,65 \text{ (м}^2 \cdot \text{°С} / \text{Вт)}$.

Выбранная светопрозрачная конструкция удовлетворяет нормативным требованиям тепловой защиты здания.

3.6 Расчет теплоубытков здания.

Избыточная теплота определяется как сумма всех теплопоступлений за вычетом теплопотерь помещения. Теплопотери принимаются равными суммарными теплопоступлениям от всех имеющихся теплоисточников за исключением отопительных приборов:

$$Q_{ТП} = Q_{л} + Q_{осв} + Q_{ср} \quad (3.8)$$

где $Q_{л}$ – теплопотери от людей, Вт;

- $Q_{осв}$ - теплопотери от осветительных приборов, Вт;

- $Q_{ср}$ – теплопотери от солнечной радиации, Вт;

3.6.1 Теплоотдача от людей

Теплоотдачи от людей рассчитываются по формуле:

$$Q_{л} = q \cdot n \quad (3.9)$$

где q – количество тепла, выделяемое одним человеком, Вт;

n – количество людей в здании;

Теплоотдачи в теплый период:

$$Q_{л} = 95 \cdot 325 = 30875 \text{ Вт}$$

Теплоотдачи в холодный период:

$$Q_{л} = 120 \cdot 325 = 39000 \text{ Вт}$$

Теплоотдачи от искусственного освещения

Теплопоступления от источников искусственного освещения при неизвестной мощности светильников определяются исходя из нормируемого

						ФТТ-408.08.03.01.2021.728.ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.	Дата		34

уровня освещенности помещения E . Для медицинских учреждений уровень освещенности $E=500\text{Лк}$.

$$Q_{\text{осв}} = E \cdot F \cdot q_{\text{осв}} \cdot \mu_{\text{осв}}, \quad (3.10)$$

где F – площадь пола помещений;

$q_{\text{осв}}$ – удельные тепловыделения от светильников, Вт;

$\mu_{\text{осв}}$ – доля тепла, поступающая в помещение (в пределах помещения $\mu=1$);

$$Q_{\text{осв}} = 500 \cdot 30 \cdot 0,102 \cdot 1 = 1530 \text{Вт}$$

3.6.2 Теплотери от солнечной радиации

Теплотери от солнечной радиации учитываются только в теплый период года, складываются от поступления через остекление ($Q_{\text{ост}}$) и покрытие ($Q_{\text{п}}$).

$$Q_{\text{ср}} = Q_{\text{ост}} + Q_{\text{п}} \quad (3.11)$$

Теплотери через остекление:

$$Q_{\text{ост}} = 3,6 \cdot F_{\text{ост}} \cdot q_{\text{ост}} \cdot A_{\text{ост}}, \quad (3.12)$$

где $q_{\text{ост}} = 243 \text{ кВт/м}^2$ – теплотери через 1м^2 остекленной поверхности, которые зависят от географической широты и ориентации здания по сторонам света (географическая широта города Златоуста 55°);

$A_{\text{ост}} = 0,8$ – коэффициент загрязнения стекол;

$F_{\text{ост}} = 355\text{м}^2$ – площадь остекления;

$$Q_{\text{ост}} = 3,6 \cdot 303 \cdot 243 \cdot 0,8 = 212051 \text{ кДж}$$

Теплотери через покрытие:

$$Q_{\text{п}} = 3,6 \cdot 1598,2 \cdot 16,7 \cdot 0,3 = 84055 \text{ кДж}$$

где $q_{\text{п}}$ – удельные теплотери через покрытие;

$K=0,3$ – коэффициент теплопередачи;

$$Q_{\text{ср}} = 212051 + 84055 = 296106,6 \text{ кДж}$$

Итого теплоубытки здания составляют:

$$Q_{\text{тп}} = 69875 + 1530 + 296106,6 = 367511,6 \text{ кДж}$$

Расчет годовых расходов тепла на период отопления

Расчет максимально-часовых нагрузок на отопление рассчитывается по формуле:

						ФТТ-408.08.03.01.2021.728.ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.	Дата		35

$$Q_{от} = V_{зд} \cdot q_{от} \cdot (T_{вн} - T_{р.от}) \cdot \alpha \text{ [Ккал/час]} \quad (3.13)$$

где $V_{зд}$ (m^3) – объем здания;

$q_{от}$ (ккал/час* m^3 * $^{\circ}C$) – удельная тепловая характеристика здания, $q_{от}=0,30$;

α – поправочный коэффициент на изменение величины отопительной характеристики зданий при температуре отличной от $-30^{\circ}C$, при $T_{р.от} = -38^{\circ}C$ $\alpha=1,08$

$$Q_{от} = 22043 \cdot 0,30 \cdot (20 - (-38)) \cdot 1,08 = 0,41 \text{ Гкал/час}$$

Средний расход тепла за отопительный период на нужды отопления вычисляется по формуле:

$$Q_{ср} = Q_{от} \cdot (T_{вн} - T_{с.р.от}) / (T_{вн} - T_{р.от}) \text{ [Ккал/час]} \quad (3.14)$$

где $T_{с.р.от}$ – средняя температура отопительного периода, $T_{с.р.от} = -6,8^{\circ}C$;

$$Q_{ср} = \frac{0,41 \cdot (20 - (-6,8))}{(20 - (-38))} = 0,19 \text{ Гкал/час}$$

Годовые расходы тепла по зданию определяются по формуле:

$$Q_{от.год} = 24 \cdot Q_{ср.от} \cdot П \text{ [Гкал/год]} \quad (3.15)$$

где $П$ - продолжительность отопительного периода, $П=227$ сут;

$$Q_{от.год} = 24 \cdot 0,19 \cdot 227 = 1032 \text{ Гкал/год} = 1,08 \text{ ГВт}$$

						ФТТ-408.08.03.01.2021.728.ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.	Дата		36

Таблица 3.1 – Расчет теплотерь

№ помещения, его название, температура воздуха	Ограждения помещения				Расчетная разность температур, $(t_b - t_n) \cdot n$, °С	Коэффициент теплопередачи, К, Вт/(м ² ·°С)	Основные теплотери, Q, Вт	Добавочные коэффициенты, β, долях от основных теплотерь			Добавочный множитель, 1+β	Теплотери с учетом добавок, Q _{ор} , Вт	Заграты тепла на нагрев инфильтрующегося воздуха, Q _и , Вт	Теплопоступления, Q _{быт} , Вт	Суммарные теплотери, Q _{пот} , Вт
	обозначение	ориентация	размеры, а×b, м	площадь, А, м ²				на ориентацию	на поступление холодного воздуха	на расчетную температуру наружного воздуха					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
101, 22°С, комната	НС	ЮЗ	3,87×3,3	12.8	56	0,24	171.6	-	-	-	1	171.6	1078.9	176	2054.1
	ТО	ЮЗ	0,78×1,793	1.4	56	1,37	107.3	-	-	-	1	107.3			
	ТО	ЮЗ	0,79×2,3	1.8	56	1,37	139.4	-	-	-	1	139.4			
	НС	СЗ	6,17×3,3	20.4	56	0,24	273.7	0,1	-	-	1,1	301.0			
	ТО	СЗ	1,57×1,793	2.8	56	1,37	216.0	0,1	-	-	1,1	237.6			
	ПЛ	-	5,5×3,2	17.6	12	0,92	194.3	-	-	-	1	194.3			
102, 18°С, кухня	НС	СЗ	4,53×3,3	14.9	52	0,24	186.6	0,1	-	-	1,1	205.2	920.5	161.7	1373.8
	ТО	СЗ	2,07×1,793	3.7	52	1,37	264.4	0,1	-	-	1,1	290.8			

Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подпись	Дата	Продолжение таблицы 3.1											14	15	16
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16				
	ПЛ	-	3,3×4,9	16.2	8	0,92	119.0	-	-	-	1	119.0							
103, 18°С, кухня	НС	СЗ	4,03×3,3	13.3	52	0,24	166.0	0,1	-	-	1,1	182.6	901.3	158.3	1570.3				
	ТО	СЗ	1,18×1,793	2.1	52	1,37	150.7	0,1	-	-	1,1	165.8							
	ТО	СЗ	1,18×1,793	2.1	52	1,37	150.7	0,1	-	-	1,1	165.8							
	НС	СВ	4,34×3,3	14.3	52	0,24	178.7	0,1	-	-	1,1	196.6							
	ПЛ	-	3,77×4,2	15.8	8	0,92	116.5	-	-	-	1	116.5							
104, 16°С, туалет	НС	СВ	1,9×3,3	6.3	50	0,24	75.2	0,1	-	-	1,1	82.8	186.8	34.1	254.3				
	ПЛ	-	1,95×1,75	3.4	6	0,92	18.8	-	-	-	1	18.8							
105, 16°С, ванная комната	НС	СВ	2,31×3,3	7.6	50	0,24	91.5	0,1	-	-	1,1	100.6	227.5	41.6	309.5				
	ПЛ	-	2,11×1,97	4.2	6	0,92	22.9	-	-	-	1	22.9							
106, 22°С, комната	НС	СВ	4,58×3,3	15.1	56	0,24	203.1	0,1	-	-	1,1	223.4	1058.4	172.6	1835.1				
	НС	ЮВ	4,6×3,3	15.2	56	0,24	204.0	0,05	-	-	1,05	214.2							
	ТО	ЮВ	0,79×2,3	1.8	56	1,37	139.4	0,05	-	-	1,05	146.4							
	ТО	ЮВ	1,21×1,793	2.2	56	1,37	166.4	0,05	-	-	1,05	174.8							
	ПЛ	-	4,015×4,3	17.3	12	0,92	190.6	-	-	-	1	190.6							

ФТТ-408.08.03.01.2021.451.ПЗ ВКР

Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подпись	Дата	Продолжение таблицы 3.1															
						1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
						107, 22°C, комната	НС	ЮВ	3,3×3,3	10.9	56	0,24	146.4	0,05	-	-	1,05	153.7	984.9	160.7	1419.6
					ТО		ЮВ	1,83×1,793	3.3	56	1,37	251.7	0,05	-	-	1,05	264.3				
					ПЛ		-	3,075×5,225	16.1	12	0,92	177.4	-	-	-	1	177.4				
						108, 22°C, комната	НС	ЮВ	4,2×3,3	13.9	56	0,24	186.3	0,05	-	-	1,05	195.6	1269.6	207.1	1807.8
					ТО		ЮВ	0,79×2,3	1.8	56	1,37	139.4	0,05	-	-	1,05	146.4				
					ТО		ЮВ	1,21×1,793	2.2	56	1,37	166.4	0,05	-	-	1,05	174.8				
					ПЛ		-	3,975×5,21	20.7	12	0,92	228.6	-	-	-	1	228.6				
						109, 18°C, кухня	НС	ЮВ	6,67×3,3	22.0	52	0,24	274.7	0,05	-	-	1,05	288.4	760.8	133.7	1575.1
					НС		ЮЗ	3,4×3,3	11.2	52	0,24	140.0	-	-	-	1	140.0				
					ТО		ЮВ	1,57×1,793	2.8	52	1,37	200.5	0,05	-	-	1,05	210.6				
					ТО		ЮВ	1,57×1,793	2.8	52	1,37	200.5	0,05	-	-	1,05	210.6				
					ПЛ		-	3,3×4,05	13.4	8	0,92	98.4	-	-	-	1	98.4				
						110, 22°C, комната	НС	ЮВ	3,4×3,3	11.2	56	0,24	150.8	0,05	-	-	1,05	158.3	1020.1	166.4	1969.5
					НС		ЮЗ	5,89×3,3	19.4	56	0,24	261.2	-	-	-	1	261.2				
					ТО		ЮВ	0,79×2,3	1.8	56	1,37	139.4	0,05	-	-	1,05	146.4				
					ТО		ЮВ	1,04×1,793	1.9	56	1,37	143.1	0,05	-	-	1,05	150.2				
					ТО		ЮЗ	1,57×1,793	2.8	56	1,37	216.0	-	-	-	1	216.0				

Изм.	Кол.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	Продолжение таблицы 3.1															
						1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
							ПЛ	-	3,2×5,2	16.6	12	0,92	183.7	-	-	-	1	183.7			
						Итого по 1 этажу														14169.3	
						201-901, 22°С, комната	НС	ЮЗ	3,87×3,3	12.8	56	0,24	1373.1	-	-	-	1	1373.1	8631.4	1408	14878.8
							ТО	ЮЗ	0,78×1,793	1.4	56	1,37	858.4	-	-	-	1	858.4			
							ТО	ЮЗ	0,79×2,3	1.8	56	1,37	1115.2	-	-	-	1	1115.2			
							НС	СЗ	6,17×3,3	20.4	56	0,24	2189.2	0,1	-	-	1,1	2408.1			
							ТО	СЗ	1,57×1,793	2.8	56	1,37	1727.7	0,1	-	-	1,1	1900.5			
						202-902, 18°С, кухня	НС	СЗ	4,53×3,3	14.9	52	0,24	1492.5	0,1	-	-	1,1	1641.8	7377.3	1296	10049.9
							ТО	СЗ	2,07×1,793	3.7	52	1,37	2115.3	0,1	-	-	1,1	2326.8			
						203-903, 18°С, кухня	НС	СЗ	4,03×3,3	13.3	52	0,24	1327.8	0,1	-	-	1,1	1460.5	7195.2	1264	11602.9
							ТО	СЗ	1,18×1,793	2.1	52	1,37	1205.8	0,1	-	-	1,1	1326.4			
							ТО	СЗ	1,18×1,793	2.1	52	1,37	1205.8	0,1	-	-	1,1	1326.4			
							НС	СВ	4,34×3,3	14.2	52	0,24	1416.7	0,1	-	-	1,1	1558.4			
						204-904, 16°С, туалет	НС	СВ	1,9×3,3	6.4	50	0,24	611.4	0,1	-	-	1,1	672.6	6918.4	272	7319.0

Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подпись	Дата	Продолжение таблицы 3.1											14	15	16
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16				
205-905, 16°C, ванная комната	НС	СВ	2,31×3,3	7.6	50	0,24	731.8	0,1	-	-	1,1	805.0	1839.1	336	2308.1				
206-906, 22°C, комната	НС	СВ	4,58×3,3	15.1	56	0,24	1625.1	0,1	-	-	1,1	1787.6	8484.3	1384	13170.7				
	НС	ЮВ	4,6×3,3	15.2	56	0,24	1632.2	0,05	-	-	1,05	1713.8							
	ТО	ЮВ	0,79×2,3	1.8	56	1,37	1115.2	0,05	-	-	1,05	1171.0							
	ТО	ЮВ	1,21×1,793	2.2	56	1,37	1331.6	0,05	-	-	1,05	1398.1							
207-807, 22°C, комната	НС	ЮВ	3,3×3,3	10.9	56	0,24	1170.9	0,05	-	-	1,05	1229.4	7895.8	1288	9951.8				
	ТО	ЮВ	1,83×1,793	3.3	56	1,37	2013.9	0,05	-	-	1,05	2114.6							
208-908, 22°C, комната	НС	ЮВ	4,2×3,3	13.9	56	0,24	1490.2	0,05	-	-	1,05	1564.7	10151.7	1656	12629.5				
	ТО	ЮВ	0,79×2,3	1.8	56	1,37	1115.2	0,05	-	-	1,05	1171.0							
	ТО	ЮВ	1,21×1,793	2.2	56	1,37	1331.6	0,05	-	-	1,05	1398.1							
209-909, 18°C, кухня	НС	ЮВ	6,67×3,3	22.0	52	0,24	2197.6	0,05	-	-	1,05	2307.5	6102.2	1072	11827.0				
	НС	ЮЗ	3,4×3,3	11.2	52	0,24	1120.2	-	-	-	1	1120.2							
	ТО	ЮВ	1,57×1,793	2.8	52	1,37	1604.3	0,05	-	-	1,05	1684.5							
	ТО	ЮВ	1,57×1,793	2.8	52	1,37	1604.3	0,05	-	-	1,05	1684.5							

Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подпись	Дата	Продолжение таблицы 3.1															
						1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
						210-910, 22°С, комната	НС	ЮВ	3,4×3,3	11.2	56	0,24	1206.4	0,05	-	-	1,05	1266.7	8141.0	1328	14270.0
					НС		ЮЗ	5,89×3,3	19.4	56	0,24	2089.9	-	-	-	-	1	2089.9			
					ТО		ЮВ	0,79×2,3	1.8	56	1,37	1115.2	0,05	-	-	-	1,05	1171.0			
					ТО		ЮВ	1,04×1,793	1.9	56	1,37	1144.5	0,05	-	-	-	1,05	1201.7			
					ТО		ЮЗ	1,57×1,793	2.8	56	1,37	1727.7	-	-	-	-	1	1727.7			
Итого по 2-9 этажам																					108007.5
						Чердак, 18°С	НС	СЗ	10,7×1,75	18.7	52	0,24	233.7	0,1	-	-	1,1	257.1	4299.6	-	8322.5
					ТО		СЗ	1,18×0,7	0.8	52	1,37	58.8	0,1	-	-	-	1,1	64.7			
					ТО		СЗ	1,18×0,7	0.8	52	1,37	58.8	0,1	-	-	-	1,1	64.7			
					НС		СЗ	4,13×1,75	7.2	52	0,24	90.2	0,1	-	-	-	1,1	99.2			
					ТО		СЗ	1,18×0,7	0.8	52	1,37	58.8	0,1	-	-	-	1,1	64.7			
					НС		СВ	14,44×1,75	25.3	52	0,24	315.4	0,1	-	-	-	1,1	346.9			
					НС		ЮВ	4,6×1,75	8.1	52	0,24	100.5	0,05	-	-	-	1,05	105.5			
					НС		ЮЗ	1,3×1,75	2.3	52	0,24	28.4	-	-	-	-	1	28.4			
					НС		ЮВ	3,075×1,75	5.4	52	0,24	67.2	0,05	-	-	-	1,05	70.5			
					ТО		ЮВ	1,18×0,7	0.8	52	1,37	58.8	0,05	-	-	-	1,05	61.8			
					НС		СВ	1,3×1,75	2.3	52	0,24	28.4	0,1	-	-	-	1,1	31.2			

ФТТ-408.08.03.01.2021.451.ПЗ ВКР

Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подпись	Дата	Окончание таблицы 3.1													
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16				
	НС	ЮВ	4,42×1,75	7.7	52	0,24	96.5	0,05	-	-	1,05	101.4							
	НС	ЮЗ	1,3×1,75	2.3	52	0,24	28.4	-	-	-	1	28.4							
	НС	ЮВ	6,57×1,75	11.5	52	0,24	143.5	0,05	-	-	1,05	150.7							
	ТО	ЮВ	1,18×0,7	0.8	52	1,37	58.8	0,05	-	-	1,05	61.8							
	НС	ЮЗ	3,4×1,75	6.0	52	0,24	74.3	-	-	-	1	74.3							
	НС	ЮВ	3,4×1,75	6.0	52	0,24	74.3	0,05	-	-	1,05	78.0							
	НС	ЮЗ	9,74×1,75	17.0	52	0,24	212.7	-	-	-	1	212.7							
	ПТ	-	-	226.6	52	0,18	2121.0	-	-	-	1	2121.0							
Итого по чердаку															8322.5				
Лестничная клетка, 16°С	НС	СЗ	7,34×32	234.9	52	0,24	2931.3	0,1	-	-	1,1	3224.4							
	ТО	СЗ	1,7×1,793×8	24.4	52	1,37	1737.2	0,1	-	-	1,1	1910.9	882.3	-	6978.5				
	ДО	ЮЗ	1,3×2,1×2	5.5	52	2,24	636.0	-	0,27	-	1,27	807.7							
	ПТ	-	6,2×2,5	15.5	52	0,18	153.1	-	-	-	1	153.1							
Итого по зданию															137477.8				
Расход тепла за отопительный период по формуле (3.15)															29970160				

ФТТ-408.08.03.01.2021.451.ПЗ ВКР

Выводы по разделу 3:

- принятые в проекте конструктивные решения ограждающих конструкций удовлетворяют условию энергосбережения;
- подобранная толщина утеплителя применена для реализации проектных решений;
- окна в здании приняты с двухкамерным стеклопакетом с теплоотражающим покрытием;
- величина теплопотерь помещениями в год составила 29970160 Вт.

						ФТТ-408.08.03.01.2021.728.ПЗ ВКР	Лист
							39
Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.	Дата		

4 РАСЧЕТНО-КОНСТРУКТИВНЫЙ РАЗДЕЛ

4.1 Расчет многопустотной плиты перекрытия

Расчет по предельным состояниям первой группы

Расчетный пролет плиты перекрытия $l_0 = 5,98$ м.

Проведем сбор нагрузок на 1 м^2 плиты, таблице 3.5

Таблица 4.1 Сбор нагрузок на перекрытие на 1 м^2

Вид нагрузки	Нормативная нагрузка, Н/м ²	γ_f	Расчетная нагрузка, Н/м ²
Постоянная нагрузка:			
Собственный вес плиты	3000	1,1	3300
Состав пола:			
Линолеум, 6 кг/м^2	60	1,3	78
Стяжка из цементно-песчаного раствора М150, $\delta=40$ мм	600	1,3	780
ДВП	80	1,3	104
Керамзитобетон М75	160	1,3	208
Итого постоянная нагрузка:	4660		5458
Временная в т.ч. длительная:			
перегородки	2160	1,2	2592
Полезная нагрузка	2000	1,2	2400
Полная нагрузка	8820		10450

Расчетная нагрузка на 1 м при ширине плиты 1,5 м с учетом коэффициента надежности по назначению здания $\gamma_n=0,95$; постоянная:

$$q = 5,458 \times 1,5 \times 0,95 = 7,78 \text{ кН/м}; \quad (4.1)$$

полная:

$$q + v = 10,45 \times 1,5 \times 0,95 = 14,9 \text{ кН/м}; \quad (4.2)$$

$$v = 4,99 \times 1,5 \times 0,95 = 7,1 \text{ кН/м}. \quad (4.3)$$

Нормативная нагрузка на 1 м: постоянная:

$$q = 4,66 \times 1,5 \times 0,95 = 6,64 \text{ кН/м}; \quad (4.4)$$

полная:

$$q + v = 8,82 \times 1,5 \times 0,95 = 12,6 \text{ кН/м}; \quad (4.5)$$

Усилия от расчетных и нормативных нагрузок: от расчетной нагрузки:

$$M = \frac{(q + v)l_0^2}{8} = \frac{14,9 \times 5,98^2}{8} = 64,4 \text{ кН}\cdot\text{м}; \quad (4.6)$$

$$Q = \frac{(q + v)l_0}{2} = \frac{14,9 \times 5,98}{2} = 43,8 \text{ кН}. \quad (4.7)$$

От полной нормативной нагрузки:

$$M = \frac{(q + v)l_0^2}{8} = \frac{12,6 \times 5,98^2}{8} = 54,5 \text{ кН}\cdot\text{м}; \quad (4.8)$$

$$Q = \frac{(q + v)l_0}{2} = \frac{12,6 \times 5,98}{2} = 37 \text{ кН}. \quad (4.9)$$

От нормативной постоянной и длительной нагрузок:

$$M = \frac{12,6 \times 5,98^2}{8} = 54,5 \text{ кН}\cdot\text{м}. \quad (4.10)$$

						ФТТ-408.08.03.01.2021.728.ПЗ ВКР	Лист
							41
Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.	Дата		

Высота сечения многопустотной (6 круглых пустот $\varnothing 159$ мм) предварительно напряженной плиты:

$$h \approx \frac{l_0}{30} = \frac{598}{30} \approx 20 \text{ см}; \quad (4.11)$$

рабочая высота сечения:

$$h_0 = h - a = 20 - 3 = 17 \text{ см}. \quad (4.12)$$

Размеры плиты:

толщина верхней и нижней полок $(20-16) \times 0,5 = 2$ см;

ширина ребер: средних 3,5 см, крайних 4,65 см.

В расчетах по предельным состояниям первой группы расчетная толщина сжатой полки таврового сечения $h_f' = 2$ см; отношение $h_f'/h = 2/20 = 0,1 \geq 0,1$, при этом в расчет вводится ширина полки $b_f' = 146$ см; расчетная ширина ребра

$$b = 146 - 6 \times 15,9 = 51 \text{ см}. \quad (4.13)$$

Пустотную предварительно напряженную плиту армируют стержневой арматурой класса АV с электротермическим натяжением на упоры форм. К трещиностойкости плит предъявляют требования третьей категории. Изделие подвергают тепловой обработке при атмосферном давлении. Бетон тяжелый класса В25 соответствующий напрягаемой арматуре. Нормативная призмная прочность $R_{bn} = R_{b, ser} = 18,5$ МПа, расчетная $R_b = 14,5$ МПа, коэффициент условия работы бетона $\gamma_{b2} = 0,9$; нормативное сопротивление при растяжении $R_{bth} = R_{bt, ser} = 1,6$ МПа, расчетное $R_{bt} = 1,05$ МПа, начальный модуль упругости бетона $E_b = 30000$ МПа. Передаточная прочность бетона R_{bp} устанавливается так, чтобы при обжати отношение напряжений $\sigma_{bp}/R_{bp} \leq 0,75$.

Арматура продольных ребер класса А-V, нормативное сопротивление $R_{sn} = 785$ МПа, расчетное сопротивление $R_s = 680$ МПа; модуль упругости $E_s = 190000$ МПа.

						ФТТ-408.08.03.01.2021.728.ПЗ ВКР	Лист
							42
Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.	Дата		

Предварительное напряжение арматуры принимаем равным:

$$\sigma_{sp} = 0,6R_{sn} = 0,6 \times 785 = 470 \text{ МПа} . \quad (4.14)$$

Проверяем выполнение условия:

$$\sigma_{sp} + p \leq R_{sn} , \quad (4.15)$$

где σ_{sp} – значение предварительного напряжения в арматуре.

При электрохимическом способе натяжения $p=30+360/\ell$, где ℓ – длина натягиваемого стержня, $p = 30+360/6 = 90$ МПа,

$$\sigma_{sp} + p = 470 + 90 = 560 < R_{sn} = 785 \text{ МПа} , \quad (4.16)$$

условие выполняется.

Вычисляем предельное отклонение предварительного напряжения по формуле:

$$\Delta\gamma_{sp} = 0,5 \frac{P}{\sigma_{sp}} \left(1 + \frac{1}{\sqrt{n_p}} \right); \quad (4.17)$$

где n – число напрягаемых стержней плиты $n_p=2$.

$$\Delta\gamma_{sp} = 0,5 \frac{90}{470} \left(1 + \frac{1}{\sqrt{2}} \right) = 0,16 . \quad (4.18)$$

Коэффициент точности напряжения при благоприятном влиянии предварительного напряжения определяется по формуле:

$$\gamma_{sp} = 1 - \Delta\gamma_{sp} = 1 - 0,16 = 0,84; \quad (4.19)$$

При проверке по образованию трещин в верхней зоне плиты при обжатию принимают $\gamma_{sp}=1+0,16=1,16$.

Предварительное напряжение с учетом точности натяжения:

$$\sigma_{sp} = \gamma_{sp} \times \sigma_{sp} = 0,84 \times 470 = 385 \text{ МПа} . \quad (4.20)$$

						ФТТ-408.08.03.01.2021.728.ПЗ ВКР	Лист
							43
Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.	Дата		

Рассчитаем прочность плиты по сечению, нормальному к продольной оси (M=64,4 МПа).

Сечение тавровое с полкой в сжатой зоне. Подбираем сечение по заданному моменту.

Находим:

$$\alpha_M = \frac{M}{R_b b_f h_0^2} = \left[\frac{6440000}{0,9 \times 14,5 \times 146 \times 17^2 \times 100} \right]^{0,117}, \quad (4.21)$$

по СНиП находим $\xi=0,125$; $\chi=\xi h_0=0,125 \times 17=2,13$ см < 3 см, нейтральная ось проходит в пределах сжатой полки $\xi=0,938$.

Характеристика сжатой зоны:

$$\omega = 0,85 - 0,008R_b = 0,85 - 0,008 \times 0,9 \times 14,5 = 0,75 \quad (4.22)$$

Граничная высота сжатой зоны:

$$\xi_R = \frac{\omega}{1 + \frac{\sigma_{sp}}{\sigma_{scu}} \left(1 - \frac{\omega}{1,1} \right)} = \frac{0,75}{1 + \frac{575}{500} \left(1 - \frac{0,75}{1,1} \right)} = 0,548, \quad (4.23)$$

здесь $\sigma_{sr} = R_s = 560 + 400 - 385 = 575$ МПа .

Коэффициент условий работы, учитывающий сопротивление напрягаемой арматуры выше условного предела текучести, определяют по формуле:

$$\gamma_{sb} = \eta - (\eta - 1) \left(\frac{2\xi}{\xi_R} - 1 \right) = 1,15 - (1,15 - 1) \left(\frac{2 \times 0,125}{0,548} - 1 \right) = 1,23 < \eta \quad (4.24),$$

где $\eta=1,15$ – для арматуры класса А-V; принимают $\gamma_{sb}=\eta=1,15$.

						ФТТ-408.08.03.01.2021.728.ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.	Дата		44

Вычисляем площадь сечения напрягаемой арматуры:

$$A_s = m\gamma_{s6}R_s\xi h_0 = \frac{6440000}{1,15 \times 560 \times 0,938 \times 17} = 6,4 \text{ см}^2 \quad (4.25)$$

Принимаем 8Ø10А-V, $A_s=9,28 \text{ см}^2$.

Проведем расчет прочности плиты по сечению, наклонному к продольной оси, $Q=43,8 \text{ кН}$.

Влияние усилия обжатия $P = 338 \text{ кН}$:

$$\varphi_n = \frac{0,1N}{R_{bt}bh_0} = \frac{0,1 \times 338000}{1,05 \times 48 \times 17} = 0,39 < 0,5, \quad (4.26)$$

где φ_n – коэффициент, учитывающий влияние продольных сил.

Проверяем, требуется ли поперечная арматура по расчету. Условие:

$Q_{\max} = 43,8 \times 10^3 \leq 2,5R_{bt}bh_0 = 2,5 \times 0,9 \times 1,05 \times 100 = 193 \times 10^3 \text{ Н}$ – выполняется При

$$q = q + \frac{v}{2} = 7,78 + \frac{7,1}{2} = 11,3 \text{ кН/м}$$
 и поскольку

$$0,16\varphi_{b4}(1 + \varphi_n)R_{bt}b = 0,16 \times 1,5 \times (1 + 0,39) \times 0,9 \times 1,05 \times 48 = 1513,2 \text{ Н/см} > 113 \text{ Н/см}$$

принимаем $c=2,5h_0=2,5 \times 17=42,5 \text{ см}$.

Другое условие (поперечная сила в вершине наклонного сечения):

$$Q = Q_{\max} - q_1c = 43,8 \times 10^3 - 113 \times 42,5 = 39 \times 10^3 \text{ Н}, \quad (4.27)$$

если $\varphi_{b4}(1 + \varphi_n)R_{bt}bh_0 > Q = Q_{\max} - q_1c$, то поперечная арматура по расчету не требуется:

$$\varphi_{b4}(1 + \varphi_n)R_{bt}bh_0^2 = 1,5 \times 1,39 \times 0,9 \times 1,05 \times 48 \times \frac{17^2}{42,5} = 64,3 \times 10^3 \text{ Н} < 39 \times 10^3 \text{ Н} \quad (4.28)$$

следовательно, поперечная арматура по расчету не требуется.

						ФТТ-408.08.03.01.2021.728.ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.	Дата		45

На приопорных участках длиной $\ell/4$ арматуру устанавливаем конструктивно, $\varnothing 4\text{Вр-I}$ с шагом $S = h/2 = 20 / 2 = 10$ см, в средней части пролета поперечная арматура не ставится.

Расчет многопустотной плиты по предельным состояниям второй группы

Геометрические характеристики приведенного сечения

Круглое очертание пустот заменяем эквивалентным квадратным очертанием со стороной $h = 0,9d = 0,9 \times 16 = 14,4$ см. Толщина полок эквивалентного сечения:

$$h'_f = h_f = (20 - 14) \times 0,5 = 2,8 \text{ см.} \quad (4.29)$$

Ширина ребра равна:

$$146 - 7 \times 14,4 = 45,2 \text{ см.} \quad (4.30)$$

Площадь приведенного сечения определим по формуле:

$$A_{\text{red}} = 146 \times 20 - 159 \times 14,4 = 1622 \text{ см}^2. \quad (4.31)$$

Расстояние от нижней грани до центра тяжести приведенного сечения определим по формуле:

$$y_0 = 0,5 \times h = 0,5 \times 20 = 10 \text{ см.} \quad (4.32)$$

Момент инерции симметричного сечения равен:

$$I_{\text{red}} = \frac{bh^3}{12} - \frac{((bh)_{\text{пр}})^3}{12} = 136897,3 \text{ см}^4. \quad (4.33)$$

Момент сопротивления сечения по нижней зоне определим по формуле:

$$W_{\text{red}} = \frac{I_{\text{red}}}{y_0} = \frac{136897,3}{10} = 13689,7 \text{ см}^3; \quad (4.34)$$

то же, по верхней зоне $W'_{\text{red}} = 13689,7 \text{ см}^3$.

Расстояние от ядерной точки, наиболее удаленной от растянутой зоны (верхней), до центра тяжести сечения равно:

$$r = \varphi_n \left(\frac{W_{red}}{A_{red}} \right) = 0,85 \left(\frac{13689,7}{1622} \right) = 7,2 \text{ см}, \quad (4.35)$$

$$\text{где } \varphi_T = 1,6 - \frac{\sigma_{вр}}{R_{b,ser}} = 1,6 - 0,75 = 0,85. \quad (4.36)$$

Отношение напряжения в бетоне от нормативных нагрузок и усилие обжатия к расчетному сопротивлению бетона для предельных состояний второй группы предварительно принимаем равным – 0,75.

Упругопластический момент сопротивления по растянутой зоне согласно формуле:

$$W_{pl} = \gamma W_{red} = 1,5 \times 13689,7 = 20535 \text{ см}^3, \quad (4.37)$$

где γ - коэффициент, учитывающий влияние неупругих деформаций бетона растянутой зоны в зависимости от формы сечения. Для тавровых сечений при $h_f/h < 0,2$; принимают $\gamma = 1,5$.

Упругопластический момент сопротивления в растянутой зоне в стадии изготовления и обжатия $W'_{pl} = 20535 \text{ см}^3$.

Потери предварительного напряжения арматуры

Коэффициент точности натяжения арматуры принимаем $\gamma_{sp} = 1$. Потери от релаксации напряжений в арматуре при электротермическом способе натяжения $\sigma_1 = 0,03$; $\sigma_{sp} = 0,03 \times 470 = 14,1 \text{ МПа}$. Потери от температурного перепада между натянутой арматурой и упорами $\sigma_2 = 0$, т.к. при пропаривании форма с упорами нагревается вместе с изделием.

Усилие обжатия:

$$P_1 = A_s (\sigma_{sp} - \sigma_1) = 9,8(470 - 14,1) \times 100 = 423 \text{ кН}. \quad (4.38)$$

Эксцентриситет этого усилия относительно центра тяжести сечения

$e_{op} = 10 - 3 = 7 \text{ см}$. Напряжение в бетоне при обжатии определим по формуле:

						ФТТ-408.08.03.01.2021.728.ПЗ ВКР	Лист
							47
Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.	Дата		

$$\sigma_{вр} = \frac{P}{A_{red}} + P_{top} \frac{y_0}{I_{red}} =$$

$$= (423075,2/1622 + 423075,2 \times 7 \times 10 \times 13689,7) \times 100 = 3,8 \text{ МПа.} \quad (4.39)$$

Устанавливаем значение передаточной прочности бетона из условия $\frac{\sigma_{вр}}{R_{вр}} \leq 0,75$. Принимаем $R_{вр}=12,5$ МПа, тогда отношение

$$\frac{\sigma_{вр}}{R_{вр}} = \frac{3,8}{12,5} = 0,30. \quad (4.40)$$

Вычисляем сжимающие напряжения в бетоне на уровне центра тяжести площади напрягаемой арматуры от усилия обжатия (без учета момента от веса плиты):

$$\sigma_{вр} = \left(\frac{423075,2}{1622} + \frac{423075,2 \times 7^2}{13689,7} \right) / 100 = 3,2 \text{ МПа.} \quad (4.41)$$

Потери от быстросотекающей текучести при $\frac{\sigma_{вр}}{R_{вр}} = \frac{3,2}{2,5} = 0,3$ и при $\alpha > 0,3$ $\sigma_{вр} = 40 \times 0,3 = 12 \text{ МПа.}$

Первые потери $\sigma_{los} = \sigma_1 + \sigma_в = 14,1 + 12 = 26,1 \text{ МПа, с учетом } \sigma_{los1},$
напряжение $\sigma_{вр}=3,2$ МПа; $\frac{\sigma_{вр}}{R_{вв}} = 0,35$.

Потери от усадки бетона $\sigma_в=35$ МПа.

Потери от ползучести бетона $\sigma_9=150 \times 0,85 \times 0,35=44,6$ МПа.

Вторые потери: $\sigma_{los2} = \sigma_8 + \sigma_9 = 35 + 44,6 = 79,6 \text{ МПа.}$

Полные потери: $\sigma_{los} = \sigma_{los1} + \sigma_{los2} = 26,1 + 79,6 = 105,7 > 100 \text{ МПа,}$
т.е. больше установленного минимального значения потерь.

						ФТТ-408.08.03.01.2021.728.ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.	Дата		48

Усилия обжатия с учетом полных потерь:

$$P_2 = A_s \times (\sigma_{sp} - \sigma_{los}) = 9,28 \times (470 - 105,7) = 338 \text{ кН.} \quad (4.42)$$

Расчет по образованию трещин, нормальных к продольной оси

Для расчета по трещиностойкости принимаем значения коэффициентов надежности по нагрузке $\gamma_f=1$, $M=54,5$ кН×м.

По формуле $M < M_{crс}$, вычисляем момент образования трещин по приближенному способу ядерных моментов, по формуле:

$$M_{crс} = R_{bt,ser} W_{pl} + M_{гр} = 1,6 \times 20535 + 4319640 = 76,1 \text{ кН} \times \text{м.} \quad (4.43)$$

Поскольку $M=54,5$ кН×м $<$ $76,1$ кН×м, трещины в растянутой зоне не образуются.

Проверяем, образуются ли начальные трещины в верхней зоне плиты при ее обжатии, при значении коэффициента точности натяжения $\gamma_{sp}=1,1$ (момент от веса плиты не учитывается). Расчетное условие:

$$P_1(l_{op} + r_{inf}) = 1,1 \times 423000(7 + 7,2) = 647190 \text{ Н} \times \text{см} \leq R_{btp} W_{pl} = 2053500 \text{ Н} \times \text{см},$$

условие выполняется, следовательно, начальные трещины не образуются.

Расчет прогиба плиты

Прогиб определяется от постоянной и длительной нагрузок и он не должен превышать $\ell/200=2,99$ см.

Вычисляем параметры, необходимые для определения прогиба плиты с учетом трещин в растянутой зоне.

Момент от постоянной и длительной нагрузок $M = 54,5$ кН×м. Суммарная продольная сила равна усилию предварительного обжатия с учетом всех потерь.

Вычисляем φ_m по формуле:

$$\varphi_m = \frac{R_{bt,ser} W_{pl}}{m_z - m_{zp}} = \frac{1,6 \times 20535}{5450000 - 4319640} = 2,9 < 1, \quad (4.44)$$

принимаем $\varphi_m=1$.

						ФТТ-408.08.03.01.2021.728.ПЗ ВКР	Лист
							49
Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.	Дата		

Коэффициент, характеризующий неравномерность деформации растянутой арматуры на участке между трещинами, определяем по формуле:

$$\psi_s = 1,25 - \varphi_{es} \varphi_m - \frac{1 - \varphi_m^2}{(3,5 - 1,8 \varphi_m) e_{s, tot} / h_0} \leq 1; \quad (4.45)$$

$$\psi_s = 1,25 - 0,8 \times 1 - \frac{1 - 1,0^2}{(3,5 - 1,8 \times 1,0) \times 0,96} = 0,45 < 1. \quad (4.46)$$

Вычисляем кривизну оси при изгибе по формуле:

$$\frac{1}{r} = \frac{m}{h_0 z_1} \left(\frac{\psi_s}{E_s A_s} + \frac{\psi_b}{E_b A_b} \right) - \frac{N_{tot} \psi_s}{h_0 E_s A_s} =$$

$$= \frac{5450000}{17 \times 16,3} \left(\frac{0,45}{190000 \times 9,28} + \frac{0,9}{0,15 \times 30000 \times 409} \right) - \frac{338000 \times 0,45}{17 \times 19000 \times 9,28} = 6,73 \times 10^{-5} \quad (4.47)$$

Вычисляем прогиб плиты по формуле:

$$f = \frac{5}{48} \ell_0 x^2 \frac{1}{r} = \frac{5}{48} \times 598^2 \times 6,73 \times 10^{-5} = 2,42 \text{ см} < 2,94 \text{ см}, \quad (4.48)$$

следовательно, плита имеет допустимый прогиб.

4.2 Расчет железобетонных ленточных ростверков свайных фундаментов

Расчет железобетонных ленточных ростверков свайных фундаментов для наружных стен

Ростверки под стенами кирпичных зданий, опирающиеся на железобетонные сваи, расположенные в два ряда, должны рассчитываться на эксплуатационные нагрузки и на нагрузки, возникающие в период строительства. Расчет ростверка на эксплуатационные нагрузки следует вести из условия распределения нагрузки в виде треугольников с наибольшей ординатой P , тс/м, над осью сваи, которая определяется по формуле:

						ФТТ-408.08.03.01.2021.728.ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.	Дата		50

$$P = \frac{q_0 \cdot L}{a}, \quad (4.49)$$

где L – расстояние между осями свай по линии ряда или рядов, м;

q_0 – равномерно распределенная нагрузка от здания на уровне низа ростверка, кН/м;

a – длина полуоснования эпюры нагрузки м, определяемая по формуле:

$$a = 3,14 \cdot \sqrt[3]{\frac{E_p \cdot I_p}{E_k \cdot b_k}}, \quad (4.50)$$

где E_p – модуль упругости бетона ростверка, МПа;

I_p – момент инерции сечения ростверка, м⁴;

E_k – модуль упругости блоков бетона над ростверком, МПа;

b_k – ширина стены блоков, опирающихся на ростверк.

$$I_p = \frac{b_p \cdot h_p^3}{12} = \frac{1,5 \cdot 0,6^3}{12} = 0,027 \text{ м}^4 \quad (4.51)$$

b_p – ширина ростверка, равна 1,5 м;

h_p – высота ростверка, равна 0,6 м.

Подставим значения в вышеприведенную формулу:

$$a = 3,14 \cdot \sqrt[3]{\frac{2,7 \cdot 0,027}{2,7 \cdot 0,77}} = 3,14 \cdot \sqrt[3]{0,03698} = 3,14 \cdot 0,33316 = 1,046 \approx 1,1 \text{ м}, \quad (4.52)$$

тогда:

$$P = \frac{q_0 \cdot L}{a} = \frac{1696,36 \cdot 1,3}{1,1} = 2004,78 \text{ кН} \quad (4.53)$$

Наибольшую ординату эпюры свай – p_0 определяем по формуле:

$$p_0 = \frac{q_0 \cdot L_p}{a}, \quad (4.54)$$

где L_p – расчетный пролет м, равный $1,05 \cdot L_{св}$;

где $L_{св}$ – расстояние между сваями в свету, м.

						ФТТ-408.08.03.01.2021.728.ПЗ ВКР	Лист
							51
Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.	Дата		

$$p_0 = \frac{1696,36 \cdot 0,84}{1,1} = 1295,4 \text{ кН} \quad (4.55)$$

Расчетные изгибающие моменты $M_{оп}$ и $M_{пр}$ определяются по формулам:

$$M_{оп} = - \frac{q_0 \cdot L_p^2}{12} = - \frac{1696,36 \cdot 0,84^2}{12} = - 99,74 \text{ кНм} \quad (4.56)$$

$$M_{пр} = \frac{q_0 \cdot L_p^2}{24} = \frac{1696,36 \cdot 0,84^2}{24} = 49,87 \text{ кНм} \quad (4.57)$$

Поперечную перерезывающую силу в ростверке на грани сваи определяем по формуле:

$$Q = \frac{q_0 \cdot L_p}{2} = \frac{1696,36 \cdot 0,84}{2} = 712,47 \text{ кН}, \quad (4.58)$$

где q_0 – равномерно распределенная нагрузка от здания на уровне низа ростверка, кН/м;

L_p – расчетный пролет, м.

Определим характеристики прочности бетона.

R_b – расчетное сопротивление бетона класса В-20, $R_b = 11,5$ МПа.

Расчет прочности ростверка по сечениям нормальным к продольной оси. Подбор продольной арматуры производим согласно СНиП 2.03.01-84 п. 3.18.

Вычисляем коэффициент α_m :

$$\alpha_m = \frac{M}{R_b \cdot b \cdot h_0^2}, \quad (4.59)$$

где M – момент в пролете, кНм;

b – ширина прямоугольного сечения, м;

h_0 – рабочая высота, м;

$h_0 = 600 - 50 = 550$ мм.

$$\alpha_m = \frac{49,87 \cdot 10^6}{11,5 \cdot 10^3 \cdot 1,5 \cdot 0,55^2} = 0,01 \quad (4.60)$$

						ФТТ-408.08.03.01.2021.728.ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.	Дата		52

При $\alpha_m = 0,01$ находим $\eta = 0,977$, тогда требуемую площадь растянутой арматуры определим по формуле:

$$A_s = \frac{M}{R_s \cdot \eta \cdot h_0}, \quad (4.61)$$

где M – момент в пролете, кНм;

R_s – расчетное сопротивление арматуры, МПа.

$$A_s = \frac{49,87 \cdot 10^6}{365 \cdot 0,977 \cdot 0,55} = 2,54 \text{ см}^2 \quad (4.62)$$

Принимаем арматуру класса А-III $8\varnothing 7$ мм ($A_s = 3,08 \text{ см}^2$).

Конструктивно принимаем арматуру $\varnothing 12$ мм, где $A_s = 9,05 \text{ см}^2$.

Сечение на опоре:

Момент на опоре равен – 99,74 кНм.

Рабочая высота $h_0 = 600 - 50 = 550$ мм.

Вычисляем коэффициент α_m :

$$\alpha_m = \frac{M}{R_b \cdot b \cdot h_0^2} = \frac{99,74 \cdot 10^6}{11,5 \cdot 10^3 \cdot 1,5 \cdot 0,55} = 0,019 \quad (4.63)$$

Находим $\eta = 0,99$, тогда требуемую площадь растянутой арматуры определим по формуле, принимая арматуру класса А-III, $R_s = 360$ МПа:

$$A_s = \frac{M}{R_s \cdot \eta \cdot h_0} = \frac{99,74 \cdot 10^6}{360 \cdot 0,99 \cdot 550} = 5,02 \text{ см}^2 \quad (4.64)$$

Принимаем стержни из арматуры А-III, $8\varnothing 10$ мм ($A_s = 6,28 \text{ см}^2$).

Расчет поперечных стержней

Расчет ведут по наклонному сечению. Диаметр поперечных стержней задают из условия сварки, так, чтобы отношение диаметра поперечного стержня к диаметру продольного составляло 1/4, поэтому диаметр поперечных стержней принимаем равным 4 мм, арматура класса А-I с шагом $S = 310$ мм.

						ФТТ-408.08.03.01.2021.728.ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.	Дата		53

Расчет на продавливание

Расчет на продавливание конструкций от действия сил, равномерно распределенных на огромной площади должен производиться из условия:

$$F \leq \alpha \cdot R_{bt} \cdot U_m \cdot h_0 \quad (4.65)$$

F – продавливающая сила, кН;

α – коэффициент, принимаемый равным 1;

U_m – среднее арифметическое значение периметров верхнего и нижнего оснований пирамиды, образующейся при продавливании.

При определении U_m предполагается, что продавливание происходит по боковой поверхности пирамиды, а боковые грани наклонены под углом 45° к горизонтали. При установке в пределах пирамиды продавливания хомутов, расчет должен производиться из условия:

$$F = F_d + 0,8 \cdot F_{sw} = 1696,36 + 0,8 \cdot 6,615 = 1701,65 \text{ кН} \quad (4.66)$$

$$F_d = F \quad (4.67)$$

F_{sw} определяется как сумма всех поперечных усилий, воспринимаемых хомутами, пересекающими боковые грани расчетной пирамиды продавливания по формуле:

$$F_{sw} = \sum R_{sw} \cdot A_{sw}, \quad (4.68)$$

где R_{sw} – расчетное сопротивление арматуры, не должно превышать значения, соответствующего арматуре класса А-I. При учете поперечной арматуры значение F_{sw} должно быть не менее $0,5 \cdot F_b$;

A_{sw} – площадь поперечного сечения арматуры хомутов, равна $12,6 \text{ мм}^2$.

$$F_{sw} = 3 \cdot 175 \cdot 10^3 \cdot 0,0000126 = 6,615 \text{ кН} \quad (4.69)$$

$$F \leq 1 \cdot 0,9 \cdot 2 \cdot 0,55 = 990 \text{ кН} = P \quad (4.70)$$

$F = 1696,36 \text{ кН} > P = 990 \text{ кН}$, что удовлетворяет условию расчета на продавливание.

						ФТТ-408.08.03.01.2021.728.ПЗ ВКР	Лист
							54
Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.	Дата		

Расчет железобетонных ленточных ростверков свайных фундаментов для внутренних стен

Ростверки под стенами кирпичных зданий, опирающиеся на железобетонные сваи, расположенные в два ряда, должны рассчитываться на эксплуатационные нагрузки и на нагрузки, возникающие в период строительства. Расчет ростверка на эксплуатационные нагрузки следует вести из условия распределения нагрузки в виде треугольников с наибольшей ординатой P , тс/м, над осью сваи, которая определяется по формуле:

$$P = \frac{q_0 \cdot L}{a}, \quad (4.71)$$

где L – расстояние между осями свай по линии ряда или рядов, м;

q_0 – равномерно распределенная нагрузка от здания на уровне низа ростверка, кН/м;

a – длина полуоснования эпюры нагрузки м, определяемая по формуле:

$$a = 3,14 \cdot \sqrt[3]{\frac{E_p \cdot I_p}{E_k \cdot b_k}}, \quad (4.72)$$

где E_p – модуль упругости бетона ростверка МПа;

I_p – момент инерции сечения ростверка, м⁴;

E_k – модуль упругости блоков бетона над ростверком, МПа;

b_k – ширина стены блоков, опирающихся на ростверк, м.

$$I_p = \frac{b_p \cdot h_p^3}{12} = \frac{1,5 \cdot 0,6^3}{12} = 0,027 \text{ м}^4, \quad (4.73)$$

где b_p – ширина ростверка, равна 1,5 м;

h_p – высота ростверка, равна 0,6 м.

Подставим значения в вышеприведенную формулу:

$$a = 3,14 \cdot \sqrt[3]{\frac{2,7 \cdot 0,027}{2,7 \cdot 0,60}} = 3,14 \cdot \sqrt[3]{0,045} = 3,14 \cdot 0,35569 \approx 1,1 \text{ м}, \quad (4.74)$$

тогда:

						ФТТ-408.08.03.01.2021.728.ПЗ ВКР	Лист
							55
Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.	Дата		

$$P = \frac{q_0 \cdot L}{a} = \frac{633,4 \cdot 1,3}{1,1} = 748,56 \text{ кН} \quad (4.75)$$

Наибольшую ординату эпюры сваи – p_0 определяем по формуле:

$$p_0 = \frac{q_0 \cdot L_p}{a}, \quad (4.76)$$

где L_p – расчетный пролет м, равный $1,05 \cdot L_{св}$, где $L_{св}$ – расстояние между сваями в свету м.

$$p_0 = \frac{633,4 \cdot 0,84}{1,1} = 483,68 \text{ кН} \quad (4.77)$$

Расчетные изгибающие моменты $M_{оп}$ и $M_{пр}$ определяются по формулам:

$$M_{оп} = -\frac{q_0 \cdot L_p^2}{12} = -\frac{633,4 \cdot 0,84^2}{12} = -37,0 \text{ кНм} \quad (4.78)$$

$$M_{пр} = \frac{q_0 \cdot L_p^2}{24} = \frac{633,4 \cdot 0,84^2}{24} = 19,0 \text{ кНм} \quad (4.79)$$

Поперечную перерезывающую силу в ростверке на грани сваи определяем по формуле:

$$Q = \frac{q_0 \cdot L_p}{2} = \frac{633,4 \cdot 0,84}{2} = 266,02 \text{ кН}, \quad (4.80)$$

где q_0 – равномерно распределенная нагрузка от здания на уровне низа ростверка, кН;

L_p – расчетный пролет, м;

Определяем характеристики прочности бетона.

R_b – расчетное сопротивление бетона класса В-20, $R_b = 11,5$ МПа.

Расчет прочности ростверка по сечениям нормальным к продольной оси. Подбор продольной арматуры произведем согласно СНиП 2.03.01 - 84 п. 3.18.

Вычисляем коэффициент α_m :

$$\alpha_m = \frac{M}{R_b \cdot b \cdot h_0^2}, \quad (4.81)$$

						ФТТ-408.08.03.01.2021.728.ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.	Дата		56

где M – момент в пролете, кНм;

b – ширина прямоугольного сечения, м;

h_0 – рабочая высота, м;

$h_0 = 600 - 50 = 550$ мм.

$$\alpha_m = \frac{19,0 \cdot 10^6}{11,5 \cdot 10^3 \cdot 1,5 \cdot 0,55^2} = 0,01 \quad (4.82)$$

При $\alpha_m = 0,01$ находим $\eta = 0,995$, тогда требуемую площадь растянутой арматуры определим по формуле:

$$A_s = \frac{M}{R_s \cdot \eta \cdot h_0}, \quad (4.83)$$

где M – момент в пролете, кНм;

R_s – расчетное сопротивление арматуры, МПа.

$$A_s = \frac{19 \cdot 10^6}{365 \cdot 0,995 \cdot 0,55} = 1,175 \text{ см}^2 \quad (4.84)$$

Принимаем арматуру класса А-III $8\varnothing 7$ мм ($A_s = 3,08 \text{ см}^2$).

Конструктивно принимаем арматуру $\varnothing 12$ мм, где $A_s = 9,05 \text{ см}^2$.

Сечение на опоре:

Момент на опоре равен – 37,0 кНм.

Рабочая высота $h_0 = 600 - 50 = 550$ мм.

Вычисляем коэффициент α_m :

$$\alpha_m = \frac{M}{R_b \cdot b \cdot h_0^2} = \frac{37 \cdot 10^6}{11,5 \cdot 10^3 \cdot 1,5 \cdot 0,55^2} = 0,01 \quad (4.85)$$

Находим $\eta = 0,995$, тогда требуемую площадь растянутой арматуры определим по формуле, принимая арматуру класса А-III, $R_s = 360$ МПа:

$$A_s = \frac{M}{R_s \cdot \eta \cdot h_0} = \frac{37 \cdot 10^6}{360 \cdot 0,995 \cdot 550} = 2,35 \text{ см}^2 \quad (4.86)$$

Принимаем стержни из арматуры А-III, $8\varnothing 10$ мм ($A_s = 6,28 \text{ см}^2$).

						ФТТ-408.08.03.01.2021.728.ПЗ ВКР	Лист
							57
Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.	Дата		

Расчет поперечных стержней

Расчет ведут по наклонному сечению. Диаметр поперечных стержней задают из условия сварки, так, чтобы отношение диаметра поперечного стержня к диаметру продольного составляло 1/4, поэтому диаметр поперечных стержней принимаем равным 4 мм, арматура класса А-I с шагом $S = 310$ мм.

Расчет на продавливание

Расчет на продавливание конструкций от действия сил, равномерно распределенных на огромной площади должен производиться из условия:

$$F \leq \alpha \cdot R_{bt} \cdot U_m \cdot h_0, \quad (4.87)$$

где F – продавливающая сила, кН;

α – коэффициент, принимаемый равным 1;

U_m – среднее арифметическое значение периметров верхнего и нижнего оснований пирамиды, образующейся при продавливании.

При определении U_m предполагается, что продавливание происходит по боковой поверхности пирамиды, а боковые грани наклонены под углом 45° к горизонтали. При установке в пределах пирамиды продавливания хомутов, расчет должен производиться из условия:

$$F = F_d + 0,8 \cdot F_{sw} = 633,4 + 0,8 \cdot 6,615 = 638,39 \text{ кН} \quad (4.88)$$

$$F_d = F \quad (4.89)$$

F_{sw} определяется как сумма всех поперечных усилий, воспринимаемых хомутами, пересекающими боковые грани расчетной пирамиды продавливания по формуле:

$$F_{sw} = \sum R_{sw} \cdot A_{sw}, \quad (4.90)$$

где R_{sw} – расчетное сопротивление арматуры, МПа, не должно превышать значения, соответствующего арматуре класса А-I. При учете поперечной арматуры значение F_{sw} должно быть не менее $0,5 \cdot F_b$;

A_{sw} – площадь поперечного сечения арматуры хомутов, равна $12,6 \text{ мм}^2$.

$$F_{sw} = 3 \cdot 175 \cdot 10^3 \cdot 0,0000126 = 6,615 \text{ кН} \quad (4.91)$$

$F = 633,4 \text{ кН} < 990 \text{ кН}$, что удовлетворяет условию расчета на продавливание.

						ФТТ-408.08.03.01.2021.728.ПЗ ВКР	Лист
							58
Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.	Дата		

Армирование ростверков по результатам расчетов приведено в графической части ВКР.

Выводы по разделу 4:

- расчет каркаса показал, что устойчивость здания обеспечена;
- продавливание плиты перекрытия в месте опирания на пилоны не произойдет;
- по результатам расчетов принята арматура плиты перекрытия и ростверков, результаты отражены в графической части ВКР.

						ФТТ-408.08.03.01.2021.728.ПЗ ВКР	Лист
							59
Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.	Дата		

5 ОРГАНИЗАЦИОННО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

5.1 Стройгенплан

5.1.1 Выбор монтажного крана

Выбор крана производится по следующим техническим параметрам:

- максимальная грузоподъемность крана, Q_k ;
- максимальная высота подъема крюка крана, H_k ;
- наибольший вылет стрелы (крюка) крана, L_k .

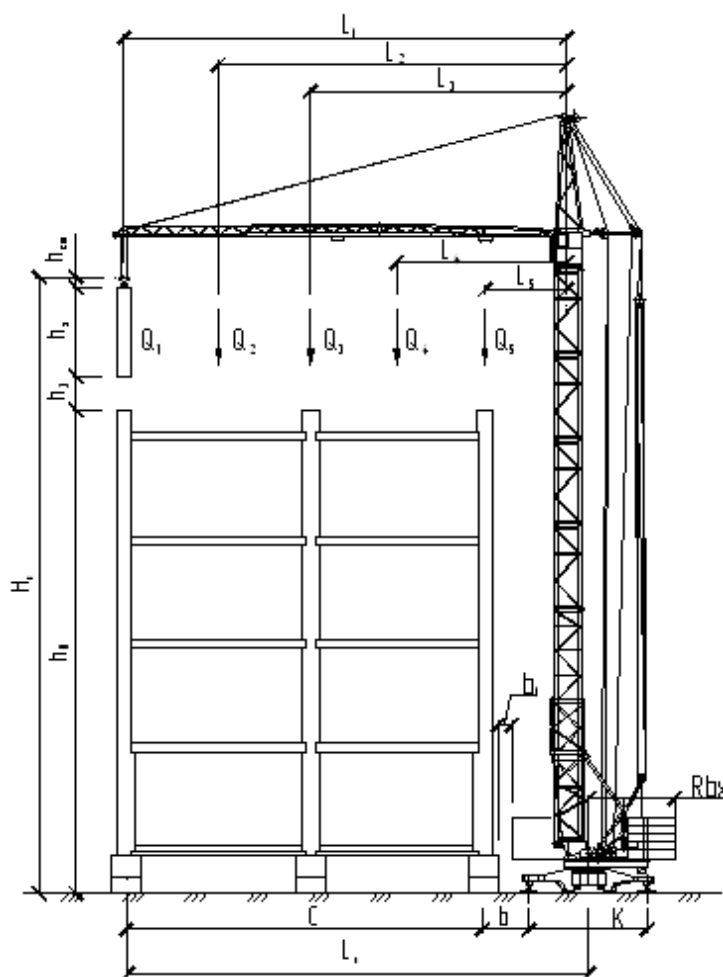


Рисунок 5.1 – Схема к определению параметров монтажного крана

Выбор крана так же осуществляется в соответствии с методом и способом монтажа, формой организации труда, массой монтируемых конструкций и их расположения в плане и по высоте здания.

Высота подъема крюка, м

$$H_1 = h_1 + h_2 + h_3 + h_4, \quad (5.1)$$

Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.	Дата

где h_1 -высота возводимого здания: $h_1=32,8$ м;

h_2 -запас по высоте – 1 м;

h_3 -толщина плиты – 0,22 м;

h_4 -высота стропов – 3 м;

$$H = 32,8 + 0,22 + 1 + 3 = 37,0\text{м.} \quad (5.2)$$

Требуемая грузоподъемность:

$$Q \geq q_1 + q_2 + q_3, \quad (5.3)$$

где q_1 -максимальная масса монтируемого элемента – 2,25 т – плита;

q_2 -масса грузозахватных устройств – 0,15 т;

q_3 -масса оттяжки канатов – 0,1 т;

$$Q = 2,25 + 0,15 + 0,1 = 2,5\text{т.} \quad (5.4)$$

Вылет стрелы башенного крана $L_{б.к.}$:

$$L_{б.к.} = \frac{a}{2} + b + c + \frac{d}{2}, \quad (5.5)$$

где a – ширина подкранового пути – 6 м;

b – расстояние от здания до первого рельса – 3 м;

c – ширина здания – 13,8 м;

$$L_{б.к.} = \frac{6}{2} + 3 + 13,8 + \frac{1,2}{2} = 20,4\text{м.} \quad (5.6)$$

d – ширина балконной плиты – 1,2 м:

По справочной литературе подбираем подходящий кран. В нашем случае по рассчитанным параметрам целесообразно применять кран КБ 403.

Характеристики выбранного крана:

- 1) максимальная грузоподъемность – 8 т;
- 2) грузоподъемность на максимальном вылете стрелы – 4,5 т;
- 3) максимальный вылет стрелы $L_{б.к.}$ – 30 м;
- 4) минимальный вылет стрелы $L_{б.к.}$ – 5,5 м;
- 5) вылет стрелы при максимальной грузоподъемности $L_{б.к.}$ – 16,5 м;
- 6) максимальная высота подъема груза – 41 м;

						ФТТ-408.08.03.01.2021.728.ПЗ ВКР	Лист
							61
Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.	Дата		

7) база и колея 6×6;

8) установленная мощность 82 кВт.

В целях интенсификации производства работ на всех захватках, принимаем количества потребных кранов, равным 2 шт.

Наиболее тяжелой конструкцией является лестничный марш весом 2,1 т.

$$Q_k = 2,1 + 0,02 \cdot 2,1 = 2,14 \text{ т}$$

Максимальная высота подъема крюка крана, H_k , определяется по формуле

$$H_k = h_o + h_z + h_s + h_{ct}, \quad (5.7)$$

где h_o – превышение монтажного горизонта над уровнем стоянки, м;

h_z – запас по высоте для обеспечения безопасности монтажа (принимается равным 0,5...1,0 м), м;

h_s – высота или толщина монтируемого элемента, м;

h_{ct} – высота строповки, м.

$$H_k = 35,65 + 1 + 1,65 + 2,5 = 40,8 \text{ м}$$

Вылет стрелы крана – это расстояние от оси вращения крана до центра тяжести монтируемой конструкции. Является переменной величиной и определяется по формуле

$$L_k = a/2 + b + c, \quad (5.8)$$

где a – ширина подкранового пути башенного крана, м;

b – безопасное расстояние от оси вращения крана до выступающей части здания;

c – расстояние от выступающей части здания до центра тяжести элемента.

$$L_k = 7,5/2 + 8,25 + 16,1 = 28,1 \text{ м}$$

В соответствии с полученными данными подбираем монтажный кран. Принимаем кран КБ-408.21 с длиной стрелы 35 м со следующими характеристиками:

– грузоподъемность максимальная – 10 т;

– грузоподъемность минимальная – 3 т;

						ФТТ-408.08.03.01.2021.728.ПЗ ВКР	Лист
							62
Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.	Дата		

- вылет стрелы максимальный - 35 м;
- высота подъема крюка максимальная – 55 м.

5.1.2 Расчет опасной зоны крана

Радиус границы этой зоны определяется выражением

$$R_{\text{оп.з.}} = R_{\text{м.з.}} + l_{\text{пвх}} / 2 + P, \quad (5.9)$$

где $R_{\text{м.з.}} = L_{\text{к}}$ – радиус монтажной зоны и максимальный рабочий вылет стрелы для башенных кранов и для стреловых, оборудованных устройством, удерживающим стрелу от падения, или длина стрелы для стреловых кранов, необорудованных устройством, удерживающим стрелу от падения;

$l_{\text{мах}}$ – максимальный габарит поднимаемого груза;

P – величина отлёта грузов при падении, м.

$$R_{\text{оп.з.}} = 19 + 2,8/2 + 5 = 25,4\text{ м}$$

Принимаем радиус границы опасной зоны 26 м.

5.1.3 Обоснование потребности в рабочих кадрах

Общая численность работающих на строительной площадке, N , чел, определяется по формуле

$$N = (N_{\text{мах}} + N_{\text{итр}} + N_{\text{моп}}) \cdot 1,05, \quad (5.10)$$

где $N_{\text{мах}}$ – максимальная численность работающих, определяется по графику движения рабочих кадров в календарном плане;

$N_{\text{итр}}$ – численность инженерно- технического персонала, принимается равной 10 % от $N_{\text{мах}}$;

$N_{\text{моп}}$ – численность младшего обслуживающего персонала, принимается равной 5 % от $N_{\text{мах}}$;

1,05 – коэффициент невыхода на работу [8]

$$N = (25 + 2 + 1) \cdot 1,05 = 29 \text{ чел}$$

Структура рабочих:

- женщины (30 %) = 9 чел.
- мужчины (70 %) = 20 чел.

						ФТТ-408.08.03.01.2021.728.ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.	Дата		63

5.1.4 Расчет количества временных зданий и сооружений

Расчет площадей санитарно-бытовых помещений производится по этапам строительства с учетом динамики движения рабочей силы. Комплекс помещений должен быть рассчитан на всех рабочих, занятых в строительстве. [16]

Потребная площадь временных зданий определяется по формуле:

$$F=N \times k, \quad (5.11)$$

где k – норма площади на одного работающего;

N – число работающих в смену или в сутки;

F – потребная площадь временных зданий.

С целью сокращения длины коммуникаций временные здания проектируются сосредоточенно, но в не опасной зоны действия крана.

Временные здания располагаются на расстоянии 2,5 м от забора. Прорабскую располагают как можно ближе к въезду. Далее проектируем бытовые закрытые склады, навесы, туалет.

По графику видно, что максимальное число рабочих 42 человека и это составляет 85% от общей численности людей на объекте; тогда ИТР, служащие составят 12% или 6 человек; МОП и охрана составят 3% или 2 человека.

Таблица 6.4 Расчет подсобных помещений

Назначение временных помещений	Показатели	Единицы измер.	Расчетная норма	На какой % максимально занятых в смену рабочих расчет	Расчетное количество рабочих	Потребная площадь	Тип временного здания	Примечания
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Прорабская	Площадь на 1 сотрудника	м ²	3,5-5	100	6	21	Контейнер металлический	
Бытовые (гардероб + умывальные)	Площадь на 1 рабочего	м ²	1,39	70	29	40,9	Контейнер металлический	
Помещение для приема пищи	Площадь на 1 рабочего	м ²	1	30-50	13	13	Контейнер металлический	

Сушилка для одежды и обуви	Площадь на 1 рабочего	м ²	0,2	40	17	3,4	Контейнер металлический	
Помещение для обогрева рабочих	Площадь на 1 рабочего	м ²	0,5	50	21	11,5	Контейнер металлический	
Душевая	На 1 рожок – 10 человек	м ²	3	50	21	6	Контейнер металлический	
Туалет	На 1 очко – 30 человек	м ²	2-2,5			8	Сборно-разборное	

5.1.5 Расчет потребности в складах

Размеры приобъектных складов определяются размещаемыми на них основными материалами и конструкциями.

Запас материалов по типам и маркам ($Z_{скл}^i$) определяется по формуле

$$Z_{скл}^i = M_{общ} \cdot \Pi_n \cdot k_1 \cdot k_2 / \Pi_i, \quad (5.12)$$

где $M_{общ}$ – количество материалов и конструкций, необходимых для производства строительного-монтажных работ;

Π_n – норма запасов материалов, дн.;

k_1 – коэффициент неравномерности поступления материалов на склад, принимается равным 1,1;

k_2 – коэффициент неравномерности потребления материалов, принимается равным 1,3;

Π_i – продолжительность работ, выполняемых по календарному плану с использованием этих материалов, дн. [10]

Полезная площадь склада ($F_{скл}$, м²) определяется по формуле

$$F_{скл} = Z_{скл}^i / q_i, \quad (5.13)$$

где q_i – нормативная площадь на единицу складированного материала, м².

Общая площадь склада ($F_{общ}$, м²) определяется с учетом проходов и проездов по формуле

$$F_{общ} = F_{скл} / k_{исп}, \quad (5.14)$$

где $K_{исп}$ – коэффициент использования площади складов, принимается равным 0,6...0,7 для закрытых складов; 0,5...0,6 для навесов; 0,4 для открытых складов лесоматериалов; 0,4...0,6 при штабельном хранении материалов; 0,5...0,6 для металла; 0,6...0,7 для прочих стройматериалов. [10]

						ФТТ-408.08.03.01.2021.728.ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.	Дата		66

Результаты расчетов сводим в таблицу 5.3.

Таблица 5.3 – Расчет временных складов

Конструкция, материалы, изделия	Ед. изм.	Общая потребность	Продолжительность укладки	Суточный расход	Число дней запаса	K ₁	K ₂	Запас на складе	Норма хранения на 1м ²	Площадь склада, м ²	K _{исп}	Полная площадь склада, м ²
Камень стеновой	тыс. шт	78,6	54	1,45	3	1,1	1,3	6,2	0,6	10,3	1	10,3
Кирпич	тыс. шт	7,03	5	1,41	3	1,1	1,3	6,04	0,6	10,1	1	10,1
Лестничные марши и площадки	шт	40	3	14	3	1,1	1,3	40	0,5	80	0,4	200
Арматура пилонов	т	335	9	37	3	1,1	1,3	158,7	2	79,4	0,6	132,3
Опалубка пилонов	м ²	3170	10	317	3	1,1	1,3	1360	10	136	0,7	194,3
Арматура перекрытия	т	136	12	11,3	3	1,1	1,3	48,6	2	24,3	0,6	40,5
Опалубка перекрытия	м ²	660	6	110	3	1,1	1,3	471,9	10	47,19	0,7	67,4

5.1.6 Расчет временного электро- и водоснабжения строительной площадки

5.1.6.1 Расчет временного электроснабжения

Суммарная площадь потребной электроэнергии для стройплощадки определяется по формуле:

$$P = 1,1 \times \left(\frac{k_1 \sum P_c}{\cos\varphi} + \sum P_{\text{пр}} + k_2 \sum P_{\text{он}} + k_3 \sum P_{\text{ов}} \right), \quad (5.15)$$

где 1,1 – коэффициент, учитывающий потери мощности в сетях;

$\cos\varphi$ – коэффициент мощности, зависящий от числа потребителей и принимаемый для временного электроснабжения равным 0,75;

k_1, k_2, k_3 – равные соответственно 0,75; 1; 0,8 – коэффициенты одновременности потребления электроэнергии;

P_c – суммарная мощность электромоторов;

$P_{\text{пр}}$ – суммарная мощность на производственные нужды;

$P_{\text{он}}$ – мощность устройств наружного освещения;

$P_{\text{ов}}$ – мощность устройств внутреннего освещения.

В таблице 6.5 показана потребная мощность приборов внутреннего освещения.

Таблица 5.2 Расчет потребной мощности внутреннего освещения

Помещения для внутреннего освещения	Единицы измерения	Кол-во	Потребная мощность на единицу измерения	Потребная мощность всего кВт
Прорабская, диспетчерская	100м ²	0,54	1,5	0,81
Бытовки	100м ²	1,44	1,2	1,73
Склады	100м ²	0,72	0,5	0,36

Итого: 2,9 кВт.

Таблица 5.3 Расчет потребной мощности устройств наружного освещения

Виды работ, для которых требуется освещение	Единицы измерения	Кол-во	Потребная мощность на единицу измерения	Потребная мощность всего
Каменные работы	1000м ²	0,3	0,8	0,24
Монтажные работы	1000м ²	0,3	2,4	0,7
Освещение открытых складов	1000м ²	0,5	1,2	0,6
Освещение дорог	1км	0,2	2,5	0,5
Охранное освещение	1км	0,5	1,5	0,75

Итого: 2,8 кВт.

$$P_{пр}=0; P_c=72 \text{ кВт (кран)}+18 \text{ кВт (сварочный аппарат)}=90 \text{ кВт}$$

$$P = 1,1 \times \left(\frac{0,75 \times 90}{0,75} + 1 \times 2,8 + 0,8 \times 2,9 \right) = 104,63 \text{ кВт};$$

По суммарной мощности принимаем трансформатор ТМ 180/6, мощностью 180 кВт.

5.1.6.2 Расчет потребности в воде

$$Q_{расч} = Q_{пр} + Q_{хоз} + Q_{пож} + Q_{душ}, \quad (5.16)$$

Общий расход воды л/сек на стройплощадке определяют по формуле:

$$Q_{пр} = \frac{\sum q_{пр} \times k_2 \times k_n}{8 \times 3600} \left(\frac{\text{л}}{\text{сек}} \right), \quad (5.17)$$

где $q_{пр}$ – удельный расход воды на производственные нужды;

$k_2=1,5$ – коэффициент неравномерности потребления воды;

$k_n=1,2$ – коэффициент на неучтенный расход воды:

при кирпичной кладке полив:

$$q_{1пр}=6 \text{ тыс.шт.} \times 200 \text{ л/т.шт.} = 1200 \text{ л}$$

заправка автотранспорта:

$$q_{2пр}=2 \text{ автомашины} \times 400 \text{ л} = 800 \text{ л};$$

$$2 \text{ трактора} \times 200 \text{ л} = 400 \text{ л};$$

Итого: 1200 л

$$Q_{\text{пр}} = \frac{(12000 + 12000) \times 1,5 \times 1,2}{8 \times 3600} = 0,15 \frac{\text{л}}{\text{сек}};$$

$$Q_{\text{хоз.питьев.}} = \frac{q \times n \times k_1}{8 \times 3600} \left(\frac{\text{л}}{\text{сек}} \right)^2. \quad (5.18)$$

где n – максимальное число работающих в смену человек;

q – удельный расход воды на 1 человека – 15 л (без канализации);

k_1 – коэффициент неравномерности потребления воды – 1.

$$Q_{\text{хоз}} = \frac{42 \times 15 \times 1}{8 \times 3600} = 0,02 \left(\frac{\text{л}}{\text{сек}} \right).$$

$Q_{\text{пожарн.}} = 10$ л/сек, для стройплощадок площадью до 5 га.

$$Q_{\text{душ}} = \frac{q \times n}{8 \times 3600} = \frac{21 \times 30}{8 \times 3600} = 0,02 \frac{\text{л}}{\text{сек}}.$$

где $q = 30$ л на одного человека при пользовании душем;

$$Q_{\text{расч}} = 10 + 0,15 + 0,02 + 0,02 = 10,19 \text{ л/сек.}$$

Определяем диаметр трубы для временного водоснабжения:

$$D = \sqrt{\frac{4 \times Q_{\text{расч}} \times 1000}{\pi \times v_{\text{ср}}}}, \quad (5.19)$$

$v_{\text{ср}} = 1,4$ м/с – скорость движения воды в трубе;

$$D = \sqrt{\frac{4 \times 10,19 \times 1000}{3,14 \times 1,4}}.$$

Принимаем трубу $\varnothing 100$ мм.

5.2 Технологическая карта на возведение типового этажа

Технология возведения монолитного железобетонного ростверка

Процесс возведения монолитного железобетонного ростверка является комплексным процессом в который входят:

- 1) устройство опалубки;
- 2) установка арматурных каркасов;
- 3) подача и укладка бетонной смеси в опалубку;
- 4) выдерживание и уход за бетоном;

						ФТТ-408.08.03.01.2021.728.ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.	Дата		70

5) снятие опалубки после достижения бетоном фундамента определенной прочности.

Вспомогательный процесс – транспортирование арматурных каркасов, опалубки и бетонной смеси.

Опалубка – временная вспомогательная конструкция, обеспечивающая заданные геометрические размеры и очертания бетонного элемента конструкции.

Опалубка должна отвечать следующим требованиям:

- 1) быть достаточно прочной;
- 2) не изменять форму в рабочем положении;
- 3) воспринимать технологические нагрузки и давление бетонной смеси без изменения основных геометрических размеров;
- 4) быть технологичной, т.е. легко устанавливаться и разбираться.

5.3 Техника безопасности при производстве работ

Не допускается размещение на опалубке оборудования и материалов, не предусмотренных проектом, а также пребывание людей, не участвующих в процессе производства работ. Монтируемые элементы опалубки освобождают от крюка подъемного механизма только после их полного закрепления. На рабочем месте опалубщиков должны быть созданы безопасные условия труда. В местах складирования опалубки ширина проходов должна быть не менее 1м.

5.4 Армирование монолитного железобетонного ростверка

Армируется ростверк плоскими каркасами, которые доставляются на площадку из ЖБК и ДСК. На строительной площадке их сваривают в пространственные каркасы.

Монтаж арматурных изделий состоит из следующих технологических операций:

- 1) разгрузка и подача изделий непосредственно в сооружения или на площадку временного складирования;
- 2) установка в проектное положение и закрепление стыков электросваркой;
- 3) проверка выполненных работ и сдача их мастеру.

						ФТТ-408.08.03.01.2021.728.ПЗ ВКР	Лист
							71
Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.	Дата		

5.5 Бетонирование

Способы транспортирования бетонной смеси в зависимости от применяемых средств могут быть порционными и непрерывными. Порционное транспортирование осуществляется с использованием автосамосвалов.

5.6 Оборудование подачи и распределения бетонной смеси

Для интенсификации выгрузки бетонной смеси используем поворотную бадью. Загружаем ее при помощи самосвала. Затем, кран поднимает бадью в вертикальной плоскости и подает ее к месту выгрузки. Корпус бадьи снабжен полозьями, которые служат направляющими при подъеме бадьи в вертикальное положение. Для предотвращения зависания бетонной смеси на корпус бадьи устанавливают навесной вибратор.

При подаче бетонной смеси краном, принимаются меры против самопроизвольного открывания затворов бадей. При выгрузке бетонной смеси из бадьи уровень низа бадьи должен находиться не выше 1 м от бетонируемой поверхностью. Запрещается стоять под бадьей во время ее установки и перемещения.

Таблица 5.3 Калькуляция трудовых затрат на бетонные работы

Обоснование СНиП	Наименование работ и процессов	Ед. изм. объема работ	Объем работ	Норма времени, чел. час, маш.-смен	Затраты труда на весь объем, чел. час, маш.-смен	Расценка за ед. изм.	Зарплата на весь объем работ	Состав звена по ЕНиР
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Е4-И-44	Установка арматурных сеток и плоских каркасов	1 каркас	1800,00	1,30	2340,00	0,88	1586	арматурщик 3р-1, 2р-1
Е4-И-37	Установка крупнощитовой	1 м ²	5600,00	0,39	2184,00	0,29	1630	слесарь-строите

Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.	Дата	ФТТ-408.08.03.01.2021.728.ПЗ ВКР	Лист
							72

	опалубки							ль4р-1, 3р-1
E4-I-37	Укладка бетонной смеси в фундамент	1 м ³	551,88	0,33	182,12	0,20	109,8	бетонщик 4р-1, 2р-1
E4-24-13	Подача бетонной смеси стреловым краном в бадьях	1 т	1379,70	0,23	310,43	0,15	205,58	машинаст 6р-1
E4-I-42	Приемка бетонной смеси из автосамосвала в поворотную бадью	1 м ³	551,88	0,09	46,91	0,04	23,18	бетонщик 4р-1, 2р-1
E4-I-42	Частичная перекидка бетонной смеси в конструкцию вручную	1 м ³	27,55	0,75	20,66	0,40	11,02	бетонщик 4р-1, 2р-1
E4-I-54	Покрытие бетонной поверхности опилками слоем до 0,1 м	1 м ³	560,00	0,27	151,20	0,17	96,88	бетонщик 2р-1
E4-I-54	Поливка бетонной поверхности из брандспойта	100 м ²	560,00	0,14	78,40	0,09	50,40	бетонщик 2р-1
E4-I-57	Распалубливание	1 м ³	5600,00	0,21	1176,00	0,14	789,6	слесарь-строитель 2р-1, 3р-1
	Итого:				6498,73		4502	

5.7 Укладка бетонной смеси

Технологический процесс бетонирования состоит из подготовительных, вспомогательных и основных операций.

Подготовительные операции – подготавливают территорию объекта, подъездные пути, места разгрузки, емкости для приема бетонной смеси перед приемом бетонной смеси.

Основные операции: укладка бетонной смеси

Вспомогательные операции – очищают от грязи и от отслаивающейся ржавчины арматуру, закладные детали, анкерные болты.

До начала бетонирования должны быть выполнены по фронту и приняты по акту опалубка и арматура фундаментов в количестве, достаточном для бесперебойного бетонирования в течение 1-2 смен, а также опробованы все приспособления для подачи и уплотнения бетона.

						ФТТ-408.08.03.01.2021.728.ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.	Дата		73

Прием и подачи бетонной смеси к месту укладки производится в поворотных бадьях, емкостью 1 м³ при грузоподъемности крана 5 т. Бадьи под загрузку устанавливаются на переносной настил для предотвращения потерь раствора.

Уплотнение бетонной смеси производится с соблюдением требованиями СНиП III-VI-62 п.п. 4.35 ÷ 4.43.

При длительных перерывах в укладке бетонной смеси цементную пленку в рабочих швах фундамента удаляют с помощью водовоздушной форсунки струей воды под напором 3-5 атмосфер.

Бетонные и монолитные железобетонные конструкции производятся в соответствии с рабочими чертежами, с соблюдением требований СНиП 3.03.01–87 «Бетонные и монолитные железобетонные конструкции».

Непосредственно перед бетонированием опалубка должна быть очищена от мусора и грязи, а арматура от ржавчины.

Спуск бетонной смеси с высоты, во избежание расслоения, должен производиться с соблюдением следующих правил:

- 1) высота свободного сбрасывания бетонной смеси не должна превышать 2 м;
- 2) спуск бетонной смеси с высоты более 2 м должен осуществляться по виброжелобам, наклонным лоткам и желобам, которые обеспечивают медленное сползание бетонной смеси без расслоения.

Бетонные работы подземной части здания в основном заключаются в устройстве подстилающего слоя под полы. Перед устройством подстилающего слоя производят уплотнение основания щебнем, который доставляется на площадку автотранспортом.

После завершения работ по подготовке основания на участке, производят работы по устройству подстилающего слоя. Бетонирование подстилающего слоя осуществляется полосами по 2 м. Уплотнение производится с помощью глубинных вибраторов.

						ФТТ-408.08.03.01.2021.728.ПЗ ВКР	Лист
							74
Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.	Дата		

5.8 Контроль качества и приемка работ

В процессе бетонирования мастер или производитель работ (прораб) должны вести наблюдение за производством работ согласно СНиП III-VI-62 п.п. 5.11 ÷ 5.12, а результаты наблюдения записывать в журнал бетонных работ по установленной форме.

5.9 Уплотнение бетонной смеси

Уплотнение бетонной смеси при укладке ее в конструкции делается для получения плотного, прочного и долговечного бетона. Уплотнение бетонной смеси производится, как правило, виброванием, для чего в свежееуплотненную бетонную смесь погружается вибратор, который передает смеси свои колебания. Под действием колебаний бетонная смесь начинает течь, хорошо заполняя опалубку; при этом вытесняется воздух из смеси. В результате получается плотный бетон. Уплотнение бетонной смеси может производиться глубинными и поверхностными вибраторами. Для уплотнения бетонной смеси в ростверках, как правило, применяется глубинный вибратор с гибким валом со встроенным электродвигателем.

5.10 Особенности производства бетонных работ при отрицательных температурах

Настоящие правила распространяются на период производства бетонных работ при ожидаемой среднесуточной температуре наружного воздуха ниже 50С и минимальной суточной температурой ниже 00С.

Приготовление бетонной смеси следует производить в обогреваемых бетоносмесительных установках, применяя подогретую воду, оттаянные или подогретые заполнители, обеспечивающие получение бетонной смеси с температурой не ниже требуемой по расчету. Допускается применение неотогретых сухих заполнителей, не содержащих наледи на зернах и смерзшихся комьев. При этом продолжительность перемешивания бетонной смеси должна быть увеличена не менее чем на 25% по сравнению с летними условиями.

						ФТТ-408.08.03.01.2021.728.ПЗ ВКР	Лист
							75
Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.	Дата		

Способы и средства транспортирования должны обеспечивать предотвращение снижения температуры бетонной смеси ниже требуемой по расчету.

Состояние основания, на которое укладывается бетонная смесь, а также температура основания и способ укладки должны исключать возможность замерзания смеси в зоне контакта с основанием. При выдерживании бетона в конструкции методом термоса, при предварительном разогреве бетонной смеси, а также при применении бетона с противоморозными добавками допускается накладывать смесь на неотогретое непучинистое основание или старый бетон, если по расчету в зоне контакта на протяжении расчетного периода выдерживания бетона не произойдет его замерзание. При температурах воздуха ниже -10°C бетонирование густоармированных конструкций с арматурой диаметром больше 24 мм, арматурой из жестких прокатных профилей или с крупными металлическими закладными частями следует выполнять с предварительным отогревом металла до положительной температуры или местным вибрированием смеси в приарматурной и опалубочной зонах, за исключением случаев укладки предварительно разогретых бетонных смесей (при температуре смеси выше 45°C). Продолжительность вибрирования бетонной смеси должна быть увеличена не менее чем на 25% по сравнению с летними условиями.

Перед укладкой бетонной (растворной) смеси поверхности полостей стыков сборных железобетонных элементов должны быть очищены от снега и наледи.

Контроль прочности бетона следует осуществлять, как правило, испытанием образцов, изготовленных у места укладки бетонной смеси. Образцы, хранящиеся на морозе, перед испытанием надлежит выдерживать 2-4 ч при температуре $15-20^{\circ}\text{C}$.

5.11 Монтаж фундаментных стеновых блоков.

						ФТТ-408.08.03.01.2021.728.ПЗ ВКР	Лист
							76
Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.	Дата		

Транспортировка и монтаж сборных железобетонных конструкций осуществляется в соответствии с требованиями СНиП 3.03.01 – 87 «Бетонные и железобетонные конструкции».

Монтаж сборных железобетонных конструкций осуществляется по участкам и по ярусам.

До начала монтажа должны быть произведены следующие подготовительные работы:

- 1) установка крана нулевого цикла;
- 2) разбивка и привязка осей фундаментов;
- 3) доставка в зону монтажа конструкций и монтажной оснастки;
- 4) устройство подъездных путей, площадок складирования конструкций.

Запас конструкций должен быть не менее чем на три смены. Складирование должно производиться в соответствие с технологической последовательностью монтажа в пределах досягаемости стрелы крана.

Монтаж конструкций подвала ведется краном МКГ-25.

Установку фундаментных блоков стен подвала следует производить, начиная с установки маячных блоков в углах здания и на пересечении осей. Маячные блоки устанавливаются, совмещая их осевые риски с рисками разбивочных осей, по двум взаимно перпендикулярным направлениям. К установке рядовых блоков следует приступать после выверки положения маячных блоков в плане и по высоте.

Установка блоков фундаментов на покрытые водой или снегом основания не допускается.

Установку стен подвалов следует выполнять с соблюдением перевязки. Рядовые блоки следует устанавливать, ориентируя низ по обрезу блоков первого ряда, вверх – по разбивочной оси. Блоки наружных стен, устанавливаемые ниже уровня грунта, необходимо выравнивать по внутренней стороне стены, а выше – по наружной. Вертикальные и горизонтальные швы между блоками должны быть заполнены раствором и расшиты с двух сторон.

5.12 Слоистая кладка

						ФТТ-408.08.03.01.2021.728.ПЗ ВКР	Лист
							77
Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.	Дата		

Кладку внешней стены толщиной 250 мм вести с обязательным заполнением раствором горизонтальных и вертикальных швов, при этом лицевую сторону выполнять с расшивкой швов.

Внешний слой кладки раскреплять сетками через 6 рядов кладки.

На расстоянии 80 мм от низа плит перекрытия выполнить горизонтальные армированные швы из цементно-песчаного раствора М200 толщиной 70 мм.

Вертикальный шов между торцами плит и кладкой должен быть тщательно заполнен раствором.

Уширительный шов выполнять из кладочного раствора, с тщательным заполнением.

5.13 Плиты перекрытия

Плиты перекрытия монтировать по слою свежеложенного цементно-песчаного раствора М200 толщиной 10 мм.

Швы между плитами тщательно очистить от мусора и заделать цементно-песчаным раствором М200.

Металлические анкера после установки защитить от коррозии слоем цементно-песчаного раствора М200 $\delta=200$ мм.

Отверстия для пропуска коммуникаций, размером до 150 мм пробить по месту в пределах пустот (путем сверления не разрушая ребер плит).

Отверстия в торцах плит, опирающихся на наружные стены необходимо заделать бетоном кл. В15 на глубину 250 мм.

5.14 Монтажные работы

Производство строительно-монтажных работ ведется поточным методом по участкам (захваткам) и по ярусам, что дает возможность совмещать во времени строительно-монтажные процессы и другие работы.

Разбиваем здание на три захватки, соответствующие пределам единичной секции. Работы по циклу выше отметки нуля выполняются краном башенным КБ 403.

На участке (захватке), где ведутся монтажные работы, не допускается выполнение других работ и нахождения посторонних лиц.

						ФТТ-408.08.03.01.2021.728.ПЗ ВКР	Лист
							78
Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.	Дата		

При возведении зданий и сооружений запрещается выполнять работы, связанные с нахождением людей в одной секции (захватке, участке) на этажах (ярусах), над которыми производится перемещение, установка и временное закрепление элементов сборных конструкций или оборудования.

При возведении односекционных зданий или сооружений одновременное выполнение монтажных и других строительных работ на разных этажах (ярусах) допускается при наличии между ними надежных (обоснованных соответствующим расчетом на действие ударных нагрузок) междуэтажных перекрытий по письменному распоряжению главного инженера, после осуществления мероприятий, обеспечивающих безопасное производство работ, и при условии пребывания непосредственно на месте работ специально назначенных лиц, ответственных за безопасное производство монтажа и перемещение грузов кранами, а также за осуществление контроля за выполнением крановщиком, стропальщиком и сигнальщиком производственных инструкций по охране труда.

Способы строповки элементов конструкций и оборудования должны обеспечивать их подачу к месту установки в положении, близком к проектному.

Запрещается подъем сборных железобетонных конструкций, не имеющих монтажных петель или меток обеспечивающих их правильную строповку и монтаж.

Очистку подлежащих монтажу элементов конструкций следует производить до их подъема.

Элементы монтируемых конструкций или оборудования должны удерживаться во время перемещения от раскачивания и вращения гибкими оттяжками.

Не допускается пребывание людей на элементах конструкций и оборудования во время их подъема и перемещения.

Во время перерывов в работе не допускается оставлять поднятые элементы конструкций и оборудования на весу.

						ФТТ-408.08.03.01.2021.728.ПЗ ВКР	Лист
							79
Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.	Дата		

Установленные в проектное положение элементы конструкций должны быть закреплены так, чтобы обеспечивалась их устойчивость и геометрическая неизменяемость.

Расстроповку элементов конструкций и оборудования, установленных в проектное положение, следует производить после постоянного или временного надежного их закрепления. Перемещать установленные элементы конструкций или оборудования после их расстроповки, за исключением случаев, обоснованных в ППР, не допускается.

Не допускается выполнение монтажных работ на высоте в открытых местах при скорости ветра 15 м/с и более, при гололедице, грозе или тумане, исключающем видимость в пределах фронта работ. Работы по перемещению и установке вертикальных панелей и подобных им конструкций с большой парусностью следует прекращать при скорости ветра 10 м/с и более.

Не допускается нахождение людей под монтируемыми элементами конструкций и оборудования до установки их в проектное положение и закрепления.

При необходимости нахождения работающих под монтируемым оборудованием (конструкциями) должны осуществляться специальные мероприятия, обеспечивающие безопасность работающих.

Навесные монтажные площадки, лестницы и другие приспособления, необходимые для работы монтажников на высоте, следует устанавливать и закреплять на монтируемых конструкциях до их подъема.

Монтаж лестничных маршей и площадок зданий и сооружений, а также грузопассажирских строительных подъемников (лифтов) должен осуществляться одновременно с монтажом конструкций здания. На смонтированных лестничных маршах следует незамедлительно устанавливать ограждения.

5.15 Каменные работы

Каменные работы осуществляются в соответствии с архитектурными чертежами с соблюдением требований СНиП 3.03.01-87 «Каменные конструкции».

						ФТТ-408.08.03.01.2021.728.ПЗ ВКР	Лист
							80
Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.	Дата		

Каменные работы производятся, после того как вы будут выполнены следующие виды работ:

- 1) устройство фундаментов;
- 2) конструкции подвала;
- 3) обратная засыпка;
- 4) устройство подстилающего слоя под полы.

Подача материала для производства каменных работ производится тем же краном, который используется при производстве работ нулевого цикла.

Кладку стен и перегородок на захватке необходимо осуществлять параллельно с монтажом плит перекрытия.

Кирпич для устройства перегородок должен быть подан до устройства перекрытия.

Кладку стен жилого здания производят до монтажного уровня конструкции покрытия.

Не допускается ослабление каменных конструкций отверстиями, бороздами, нишами, монтажными проемами, не предусмотренными проектом.

Толщина горизонтальных швов кладки из кирпича и камней правильной формы должна составлять 12 мм, вертикальных швов – 10 мм.

При вынужденных разрывах кладку необходимо выполнять в виде наклонной или вертикальной штрабы.

При выполнении разрыва кладки вертикальной штрабой в швы кладки штрабы следует заложить сетку (арматуру) из продольных стержней диаметром не более 6 мм, из поперечных стержней – не более 3 мм с расстоянием до 1,5 м по высоте кладки, а также в уровне каждого перекрытия. Число продольных стержней арматуры принимается из расчета одного стержня на каждые 12 см толщины стены, но не менее двух при толщине стены 12 мм.

Разность высот возводимой кладки на смежных захватках и при кладке примыканий наружных и внутренних стен не должна превышать высоты этажа, разность высот между смежными участками кладки фундаментов – не превышать 1,2 м.

						ФТТ-408.08.03.01.2021.728.ПЗ ВКР	Лист
							81
Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.	Дата		

После окончания кладки каждого этажа необходимо проводить инструментальную проверку горизонтальности и отметок верха кладки независимо от промежуточных проверок к горизонтальности ее рядов.

Тычковые ряды в кладке необходимо укладывать из целых кирпичей и камней всех видов. Не зависимо от принятой системы привязки швов укладка тычковых рядов является обязательной в нижнем (первом) и верхнем (последнем) рядах возводимых конструкций, на уровне обреза стен и столбов, в выступающих рядах кладки.

При производстве каменных работ принимаются меры по технике безопасности в соответствии со СНиП III-4-80.

При перемещении и подаче на рабочее место грузоподъемными кранами кирпича, керамических камней и мелких блоков, следует применять поддоны, тейнеры или грузозахватные устройства, исключающее падение груза при подъеме.

Уровень кладки после перемещения средств подмащивания должен быть не менее чем на 0,7 м выше уровня рабочего настила или перекрытия.

В случае необходимости производства кладки ниже этого уровня кладку надлежит выполнять, применяя предохранительные пояса или специальные сетчатые защитные ограждения.

Не допускается кладка стен зданий последующего этажа без установки несущих конструкций междуэтажного перекрытия, а также площадок и маршей лестничных клеток.

При кладке стен высотой более 7 м необходимо применять защитные козырьки по периметру здания, удовлетворяющие следующим требованиям:

1) ширина защитных козырьков должна быть не менее 1,5 м и они должны быть установлены с уклоном к сене так, чтобы угол, образуемый между нижней частью стены здания и поверхностью козырька, был 110°, а зазор между стеной здания и настилом козырька не превышал 50 мм;

2) защитные козырьки должны выдерживать равномерно распределенную снеговую нагрузку, установленную для данного климатического

						ФТТ-408.08.03.01.2021.728.ПЗ ВКР	Лист
							82
Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.	Дата		

района, и сосредоточенную нагрузку не менее 1600 Н (160 кгс), приложенную в середине пролета;

3) первый ряд защитных козырьков должен иметь сплошной настил на высоте не более 6 м от земли и сохраняться до полного окончания кладки стен, а второй ряд, изготовленный сплошным или из сетчатых материалов с ячейкой не более 50×50 мм, - устанавливаться на высоте 6-7 м над первым рядом, а затем по ходу кладки переставляться через каждые 6-7 м.

Без устройства защитных козырьков допускается вести кладку стен высотой до 7 м, а также высотой более 7 м при условии применения сетчатых ограждений, устанавливаемых на уровне кладки.

5.3.3 Калькуляция затрат труда

Калькуляция затрат труда составлена на основе ведомости объемов работ и представлена в таблице 1 в Приложении А.

5.3.4 Техничко-экономические показатели календарного плана

Общая трудоемкость 2497,36 чел-дн.

Находим трудоемкость на 1м³ здания по формуле

$$T_{рм^3} = \frac{T_p}{V}, \quad (5.17)$$

где T_p – общая трудоемкость, чел-дн;

V – объем здания, м³

$$T_{рм^3} = \frac{2497,36}{14270} = 0,175 \text{ чел – дн.}$$

Находим коэффициент продолжительности строительства по формуле

$$K_{пр} = \frac{П_{ф}}{П_{н}}, \quad (5.18)$$

где $П_{ф}$ – фактическая продолжительность строительства, мес.;

$П_{н}$ – нормативная продолжительность строительства, мес.

$$K_{пр} = \frac{7,25}{10} = 0,725.$$

						ФТТ-408.08.03.01.2021.728.ПЗ ВКР	Лист
							83
Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.	Дата		

Находим коэффициент неравномерности движения рабочей силы по формуле

$$K_{\text{нер}} = \frac{N_{\text{max}}}{N_{\text{ср}}}, \quad (5.19)$$

где N_{max} – максимальное количество рабочих в графике движения рабочей силы, чел;

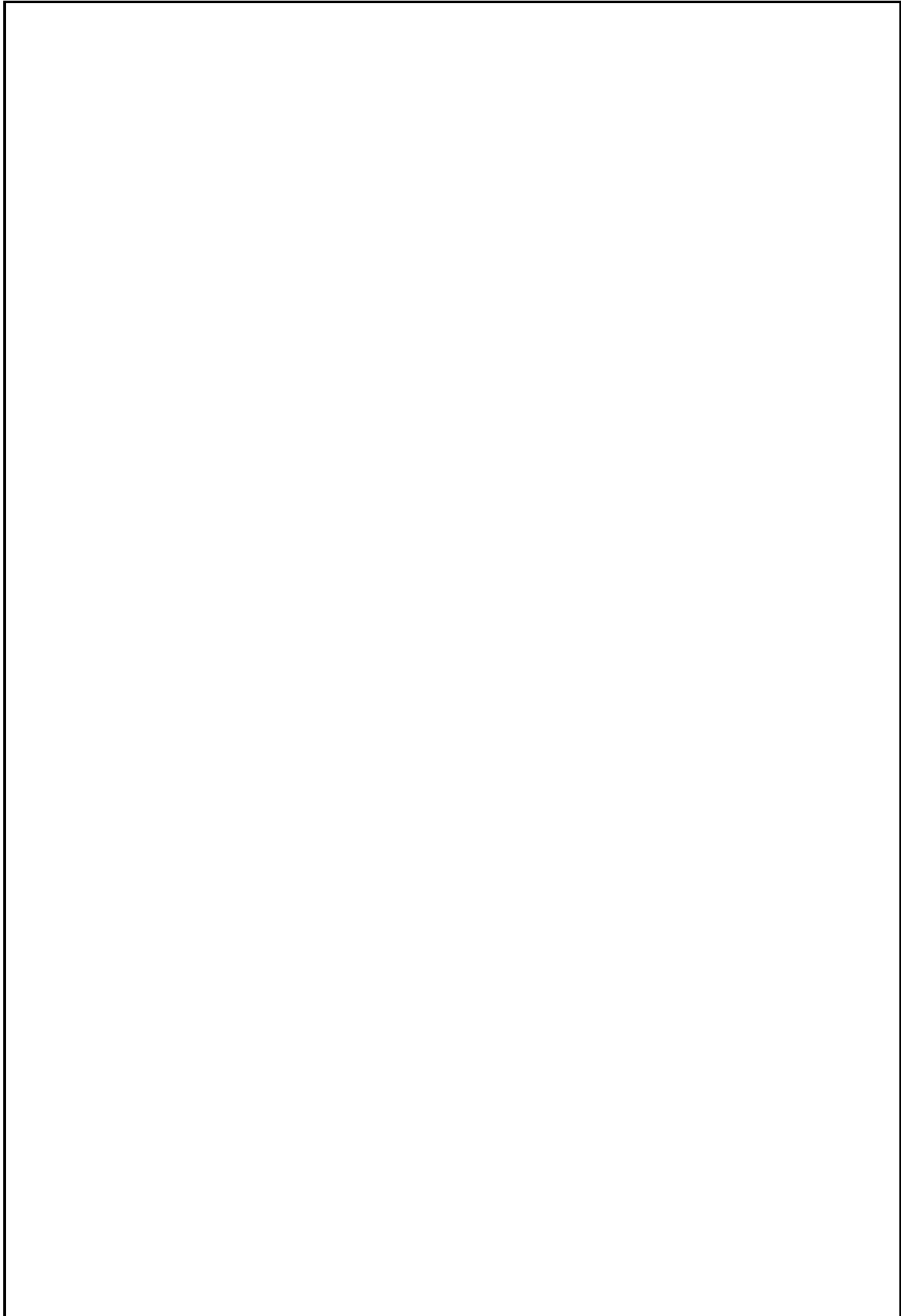
$N_{\text{ср}}$ – среднее число рабочих, чел.

$$K_{\text{нер}} = \frac{25}{15} = 1,66.$$

Выводы по разделу 5:

- в организационно-технологическом разделе учитывается специфика возведения здания, применение современных строительных машин и механизмов;
- разработана технологическая карта на бетонирование монолитных конструкций типового этажа;
- продолжительность выполнения работ по календарному графику меньше нормативной за счет совмещения отдельных видов работ и привлечения большего числа исполнителей.

						ФТТ-408.08.03.01.2021.728.ПЗ ВКР	Лист
							84
Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.	Дата		



						ФТТ-408.08.03.01.2021.728.ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.	Дата		85

6 БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ

6.1 Расчет заземления контура

Строительные работы неразрывно связаны с использованием электричества. Электрический ток, в свою очередь, представляет огромную опасность для человека. Проходя через организм человека, ток оказывает на него термическое воздействие, приводящее к местным и общим электротравмам.

Основными причинами поражения электрическим током являются:

- прикосновение человека к открытым токоведущим частям;
- возникновение шагового напряжения, при замыкании провода на землю;
- появление напряжения на металлических частях оборудования.

Наиболее распространенный способ защиты от поражения электрическим током – защитное заземление.

Заземление – преднамеренное электрическое соединение с землей или ее эквивалентом металлических нетоковедущих частей, которые могут оказаться под напряжением. Принцип действия защитного заземления состоит в том, чтобы снизить напряжения прикосновения и шага до максимально безопасных значений.

Одним из наиболее простых и распространенных, но в то же время весьма эффективных методов защиты от поражения электрическим током в соответствии с ГОСТ 12.1.019-2017 является защитное заземление.

Заземляющее устройство представляет собой совокупность заземлителя и заземляющих проводников. Для заземляющего устройства могут использоваться естественные и искусственные заземлители.

Заземлению подлежат различные подъемные механизмы, ручной электроинструмент, электрооборудование для бетоносмесительных отделений, электросварочное оборудование, электроосвещение, электрооборудование для прогрева бетонных смесей и грунта и т.д.

В качестве искусственных заземлителей применяют обычно вертикальные и горизонтальные электроды. Вертикальные электроды представляют собой стальные трубы диаметром 3, 5 см или стальные уголки размером от 40x40 до

						ФТТ-408.08.03.01.2021.728.ПЗ ВКР	Лист
							86
Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.	Дата		

60x60 мм длиной 3, 5 м. Также могут применяться стальные стержни сечением 10, 20 мм и длиной 10 м. Для связи вертикальных электродов и в качестве самостоятельного горизонтального электрода используют сталь прямоугольного сечения не менее 4x12 мм и сталь круглого сечения диаметром не менее 6 мм.

Заземляющие проводники соединяют заземляющие части с заземлителем, они должны быть доступными для осмотра. [30]

6.1.1 Расчет заземления

В качестве искусственного заземления применяем стальные стержни сечением 50 мм и длиной 3 м. Для связи вертикальных электродов и в качестве самостоятельного горизонтального электрода, используем полосовую сталь сечением 4x12 мм.

Тип заземляющего устройства – контурный. Контур 10x15 м.

Расстояние между вертикальными электродами принимаем 10 м, тогда число вертикальных электродов $n = 5$ шт.

Определяем сопротивление растеканию тока одиночного вертикального заземления по формуле [30]

$$R_B = 0,366 \cdot \frac{\rho}{l} \cdot \ln \frac{4l}{d}, \quad (6.1)$$

где l – длина заземлителя, м;

d – диаметр трубы заземлителя ($d = 50$ мм);

ρ – расчетное удельное сопротивление грунта, ом·м.

Расчетное удельное сопротивление грунта определяется по формуле

$$\rho = \rho_{\text{изм}} \cdot y, \quad (6.2)$$

где $\rho_{\text{изм}}$ – удельное сопротивление грунта, равное 80 Ом·м для суглинка;

y – коэффициент сезонности = 1,5.

Подставляя известные величины в формулу (6.1), получим

$$\rho = 80 \cdot 1,5 = 120 \text{ Ом}$$

$$R_B = 0,366 \cdot \frac{120}{3} \cdot \ln \frac{4 \cdot 3}{0,05} = 80,23 \text{ Ом}$$

						ФТТ-408.08.03.01.2021.728.ПЗ ВКР	Лист
							87
Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.	Дата		

Расчетное значение сопротивления горизонтального электрода определяется по формуле

$$R_r = 0,183 \frac{\rho}{l_r} \cdot \ln \frac{2l_r}{d}, \quad (6.3)$$

где l_r – суммарная длина горизонтального электрода, м;

$d = 0,5b$ ($b = 12$ мм – ширина полосовой стали).

$$R_r = 0,183 \frac{120}{50} \cdot \ln \frac{2 \cdot 50}{0,5 \cdot 0,012} = 4,27 \text{ Ом}$$

Расчетное сопротивление заземлителя определяется по формуле

$$R_z = \frac{R_B \cdot R_r}{R_B \cdot \eta_r + R_r \cdot \eta_B \cdot n}, \quad (6.4)$$

где n – количество вертикальных электродов;

η_r и η_B – коэффициенты использования электродов.

$$R_z = \frac{80,23 \cdot 4,27}{80,23 \cdot 0,4 + 4,27 \cdot 0,68 \cdot 5} = 7,35 \text{ Ом}$$

Проверяем выполнение условия

$$R_z \leq R_d, \quad (6.5)$$

где R_d – допустимое сопротивление растеканию тока для установок с напряжением до 1000В и мощностью источника питания сети свыше 100кВА.

$$R_z = 7,35 \text{ Ом} < R_d = 40 \text{ Ом}$$

Условие (6.5) выполняется.

Окончательно принимаем к установке 5 вертикальных заземлителей, общая длина горизонтального заземлителя 50 м при среднем расстоянии между вертикальными заземлителями 10 м. [30]

На рисунках 6.1 и 6.2 приведена конструкция заземляющего устройства.

						ФТТ-408.08.03.01.2021.728.ПЗ ВКР	Лист
							88
Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.	Дата		

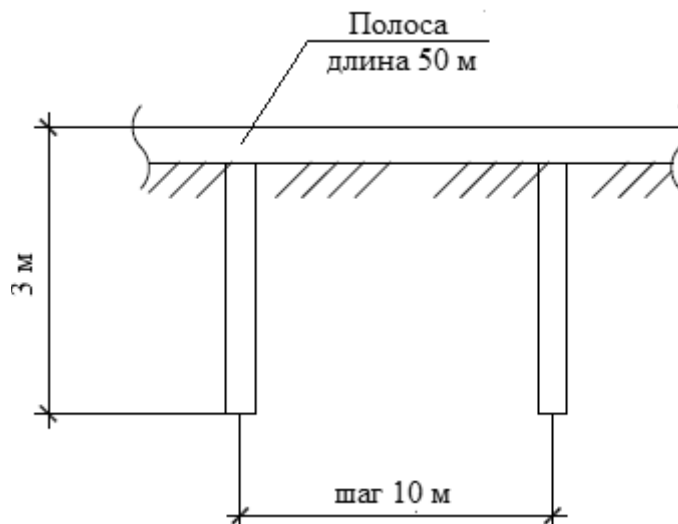


Рисунок 6.1 – Конструкция заземляющего устройства (фрагмент)

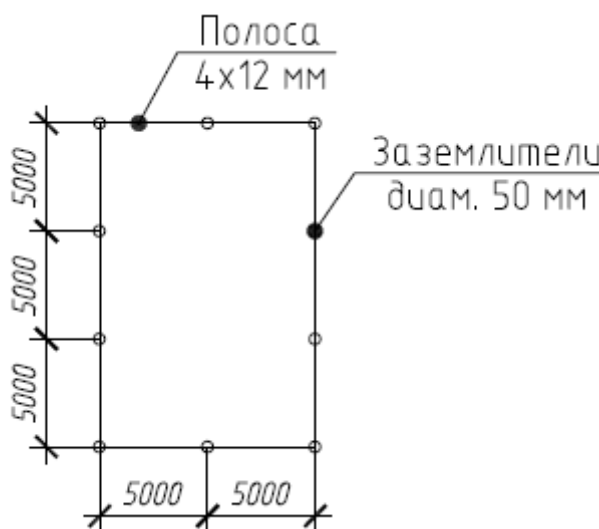


Рисунок 6.2 – Конструкция заземляющего устройства (вид сверху)

6.2 Расчет обеспечения освещения в помещении

Нормативное значение освещенности в настоящих нормах установлены в точках ее минимального значения на рабочей поверхности внутри помещений.

СанПиН 2.2.1/2.1.1. 1278-03 не препятствует использованию в медучреждениях светодиодных светильников. Главное – обеспечить соответствие нормативным показателям естественного, искусственного и совмещенного света, а также учесть требование по электромагнитной совместимости (ЭМС), чтобы осветительные приборы не влияли на медицинское оборудование [11, 14]

Проведем расчет необходимого количества ламп при применении панельных светодиодных ламп мощностью 34 Вт.

						ФТТ-408.08.03.01.2021.728.ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.	Дата		89

При расчете освещенности горизонтальных поверхностей, при использовании общего равномерного освещения, методом светового потока определяется количество ламп N в помещении по формуле:

$$N = \frac{100 \cdot E \cdot S \cdot z \cdot k}{\Phi_{л} \cdot U}, \quad (71)$$

где E – величина освещенности, Лк;

S – освещаемая площадь, м²;

z – коэффициент неравномерности освещенности, значение которого для светодиодных ламп – 1,1;

k – коэффициент запаса, учитывающий эксплуатационное снижение освещенности с запланированной вследствие загрязнения светильников и ламп, а также уменьшения светового потока ламп в процессе их эксплуатации, значение которого для светодиодных ламп – 1,0;

$\Phi_{л}$ – световой поток одной лампы, Лм, для светодиодных ламп – 3000 Лм;

U – коэффициент использования осветительной установки, %;

Значение коэффициента использования U выбирается в зависимости от коэффициента отражения стен и потолка помещения, типа светильника и от индекса помещения I : Результаты расчетов занесем в таблицу 12:

Таблица 12

Вид ламп	Мощность лампы, Вт	Требуемое количество ламп, N, шт.	Энергопотребление в течении 1 дня, кВт*ч
Светодиодная лампа	34	6	1,84

$$I = \frac{a \cdot b}{H(a + b)}, \quad (72)$$

где a и b – ширина и длина помещения, м;

H – высота подвеса светильника от пола, м.

$$I = \frac{5,8 * 6,15}{3,3 * (5,8 + 6,15)} = 0,904$$

$$N = \frac{100 * 500 * 26,5 * 1,1 * 1,0}{3000 * 81} = 6$$

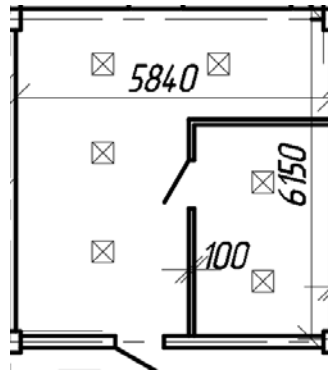


Рисунок 19 –Схема расположения светодиодных ламп

6.3 Меры и защита здания от подтопления

Проникающая в строительные конструкции влага является серьезной причиной их разрушения. Защита от проникновения воды является важным фактором сохранности и долговечности зданий.

						ФТТ-408.08.03.01.2021.728.ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.	Дата		91

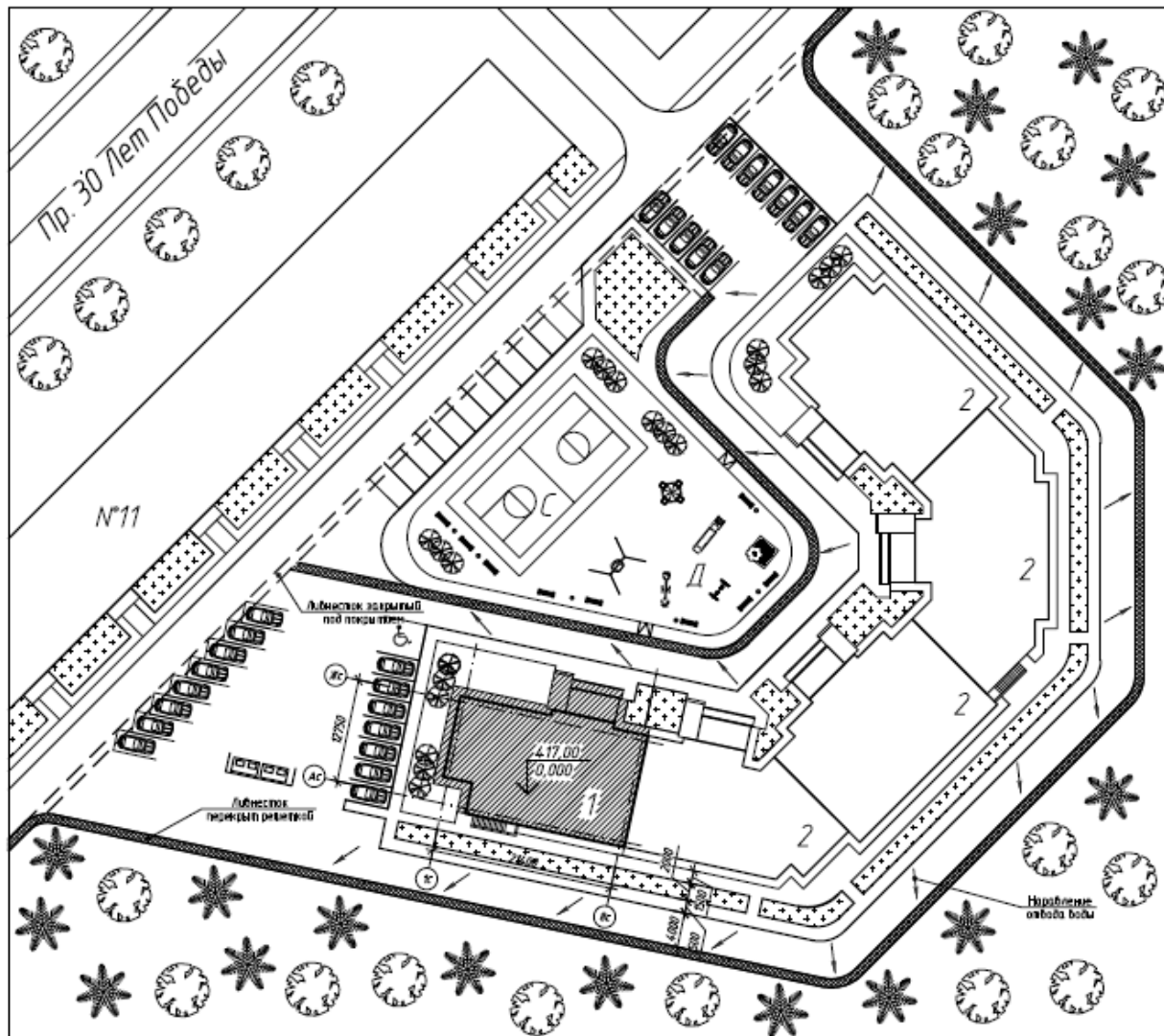


Рисунок 6.4 – Схема ливнестоков от здания и направление отвода
дождевой воды

При высоком уровне стояния грунтовых вод возникает опасность проникновения их в подвальные помещения, образования течи и пятен сырости на стенах. Капиллярная влага, поднимающаяся по порам в массиве фундамента и цоколя от влажного грунта, может распространиться и в кладку стен нижних этажей. В случае агрессивности грунтовых вод материалы фундамента и подземных частей здания могут разрушаться. Для защиты здания от грунтовых вод предусматривают меры борьбы с движением грунтовых вод и проникновением атмосферных осадков в грунт основания и устраивают

Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.	Дата

защитную гидроизоляцию от проникновения грунтовой влаги в конструкции здания.

Чтобы предупредить проникновение дождевых и талых вод в подземные части здания, осуществлена планировка участка под застройку, создан необходимый уклон для отвода поверхностных вод от здания. Вокруг здания вдоль наружных стен выполнена отмостка из плотных водонепроницаемых материалов – бетона. Ливневые и талые воды стекают по спланированной поверхности к водоотводным лоткам (см. рисунок 6.4). Схема водоотводного лотка приведена на рисунке 6.5.



Рисунок 6.5 – Водоотводной лоток

Территория строительства не является потенциально подтопляемой.

Для защиты от проникновения грунтовой влаги в конструкции здания при строительстве жилого дома выполнена наружная гидроизоляция фундамента и подземной части здания со стороны воздействия воды. Гидроизоляция применена обмазочная – битумная мастика в два слоя (рисунок 6.6).

						ФТТ-408.08.03.01.2021.728.ПЗ ВКР	Лист
							93
Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.	Дата		

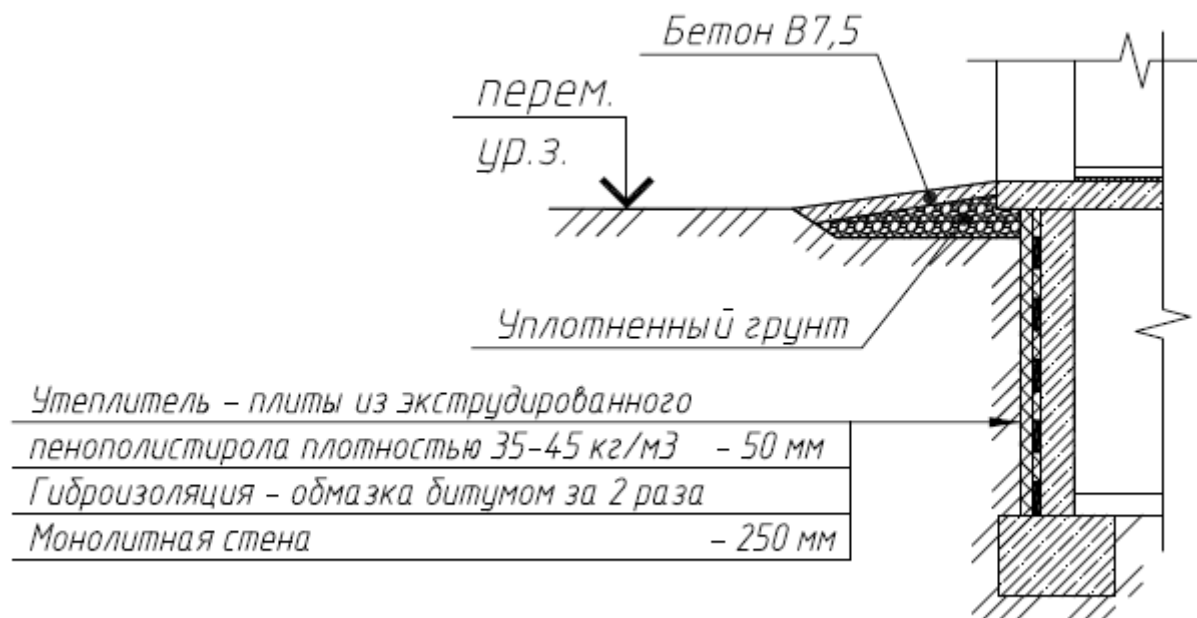


Рисунок 6.6 – Схема гидроизоляции фундамента

Выводы по разделу 6:

- принятая конструкция заземляющего устройства обеспечивает необходимый уровень защиты при выполнении сварочных работ;
- на период выполнения лакокрасочных работ выполнен расчет вентиляции с подбором вентилятора и площади воздухозаборников;
- защита здания от подтопления обеспечена конструктивными и планировочными решениями.

Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.	Дата

7 ЭКОЛОГИЯ

7.1 Воздействие строительства на биосферу

Биосфера, весьма динамичная планетарная экосистема, во все периоды своего эволюционного развития постоянно изменялась под воздействием различных природных процессов.

Традиционно в структуре биосферы выделяют атмосферу, гидросферу и литосферу.

Строительство в различной степени оказывает влияние все структурные слои биосферы [28].

7.1.1 Воздействие строительства на атмосферу

Строительство оказывает существенное негативное воздействие на атмосферу в виде загрязнения ее вредными газопылевыми выбросами и воздействия различных аэродинамических нарушений [28].

Строительно-монтажные работы – значительный источник загрязнения окружающей среды.

Основными источниками загрязнения атмосферы являются:

- выхлопы грузового транспорта;
- распыление извести, цемента и других пылеватых строительных материалов;
- сжигание отходов и остатков строительных материалов;
- сбрасывание с верхних этажей зданий строительного мусора без специальных лотков и бункеров-накопителей;
- окрашивание поверхностей с использованием краскопультов.

Меры позволяющие смягчить вредное воздействие на атмосферный воздух в период строительства объекта:

- применение строительной техники с электроприводом (по возможности);
- использование на площадке исправной техники и техники с отрегулированными двигателями внутреннего сгорания (ДВС);

						ФТТ-408.08.03.01.2021.728.ПЗ ВКР	Лист
							95
Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.	Дата		

- соблюдение сетевого графика производства строительных работ;
- хранение лакокрасочных, изоляционных, отделочных и других материалов, выделяющих вредные вещества в количествах, не превышающих сменной потребности, на специально оборудованных для безопасного хранения местах;
- хранение пылевидных материалов в закрытых емкостях, принимая меры против распыления в процессе погрузки и разгрузки, загрузочные отверстия должны закрываться защитными решетками, а люки – затворами;
- полив водой временных проездов в жаркую сухую погоду с целью уменьшения выделения пыли;
- глухое ограждение строительной площадки позволит уменьшить распространение выбросов пыли и снизит шумовое воздействие за пределами строительной площадки.
- использование эффективных пылеулавливающих устройств и систем;
- применение многоступенчатой очистки воздуха путем рационального подбора пылеуловителей;
- архитектурно-планировочные мероприятия (экологически целесообразное взаимное размещение источников выброса и населенных мест с учетом направления ветра). [28]

7.1.2 Воздействие строительства на гидросферу

Строительство – крупный потребитель хозяйственно-питьевой и главным образом технической воды. В огромных количествах вода расходуется при приготовлении бетона и цементных растворов, охлаждения двигателей, агрегатов и других технологических установок, мытья строительных машин и т.д.

При производстве работ на стройплощадке на бытовые и производственные нужды используется временный водопровод, подключенный к существующему городскому водопроводу.

						ФТТ-408.08.03.01.2021.728.ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.	Дата		96

Бытовые стоки образуются от жизнедеятельности рабочих на строительной площадке. Для локализации фекалий на период строительства установлены кабины биотуалетов.

Производственные стоки образуются в период строительства при мытье колес от строительных машин. На строительной площадке установлена автономная мойка колес «Мойдодыр». Осадок от отстойника мойки автотранспорта собирается в шламоприемный кювет и по мере накопления вывозится транспортом строительной организации на полигон ТБО.

Для защиты гидросферы от загрязнения предусматривают следующие защитные мероприятия:

- снижение объема сточных вод;
- принудительную очистку сточных вод.

Бытовые стоки от городка строителей подключаются к существующей бытовой канализации.

Производственные и бытовые стоки, образующиеся на строительной площадке, должны очищаться и обезвреживаться в порядке, предусмотренном проектом организации строительства и ППР. [28]

7.1.3 Воздействие строительства на литосферу

7.1.3.1 Воздействие строительства на почвы

Почва – бесценный, практически невозобновимый природный ресурс, важнейший биологический абсорбент и нейтрализатор загрязнений. В то же время почва подвергается весьма сильному антропогенному воздействию.

В процессе строительной деятельности почвы легко загрязняются мусором, цементом, сточными водами, нефтепродуктами, токсичными веществами. Основные источники загрязнения: свалки строительных отходов, газодымовые выбросы, строительные материалы в момент их транспортировки и хранения, без соблюдения технических требований, смыв загрязненных вод с территории стройки и др.

						ФТТ-408.08.03.01.2021.728.ПЗ ВКР	Лист
							97
Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.	Дата		

Значительным источником загрязнения почв является захламление территории строек, особенно таким их видом, как несанкционированные свалки. В этом случае резко снижается биопродуктивность земель, почва и подземные воды загрязняются на многие десятки лет не только на самой свалке, но и на обширных соседних районах.

Не допускается складирование строительного мусора, материалов и изделий под деревьями.

При уборке помещений отходы и мусор удаляются с использованием закрытых лотков с одновременным вывозом на свалку.

Строительный мусор (обломки стен кирпичной кладки, плит перекрытий и т.д.) можно использовать для уплотнения грунтов, прокладки подосновы для пешеходных или автодорог, засыпки оврагов и котлованов.

При малой пригодности строительного мусора и отходов производства следует организовывать своевременный вывоз и их утилизацию.

На территории строящегося объекта не допускается не предусмотренное проектной документацией удаление древесно-кустарниковой растительности. Удаление и пересадка зеленых насаждений осуществляется строго в соответствии с проектом. Стволы деревьев у обочины дороги защищаются от возможных повреждений.

Производство строительно-монтажных работ в пределах охранных, заповедных и санитарных зон и территорий следует осуществлять в порядке, установленном специальными правилами и положениями о них.

К проектируемому зданию примыкают автомобильные дороги, поэтому для защиты здания от солнца, осадков, шума, газов и пыли, предусмотрена посадка пылеустойчивых и газоустойчивых деревьев и кустарников, таких как:

- ель;
- береза;
- можжевельник.

Для устройства газонов используется снятый плодородный слой грунта.

[29]

						ФТТ-408.08.03.01.2021.728.ПЗ ВКР	Лист
							98
Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.	Дата		

7.1.3.2 Рекультивация нарушенных при строительстве территорий

При производстве строительных работ строительные и другие организации обязаны:

- согласовывать с предприятием зеленого строительства (хозяйства) начало строительных работ в зоне городских насаждений и уведомлять указанные предприятия об окончании работ не позднее, чем за два дня;

- ограждать деревья, находящиеся на территории строительства, сплошными щитами высотой 2м. Щиты располагать треугольником на расстоянии не менее 0,5м от ствола дерева, а также устраивать деревянный настил вокруг ограждающего треугольника радиусом 0,5м;

- не складировать строительные материалы и не устраивать стоянки машин и автомобилей на газонах, а также на расстоянии ближе 2,5м от дерева и 1,5м от кустарников. Складирование горючих материалов производится не ближе 10м от деревьев и кустарников;

- подъездные пути и места для установки подъемных кранов располагать вне насаждений и не нарушать установленные ограждения деревьев;

- работы в зоне корневой системы деревьев и кустарников производить ниже расположения основных скелетных корней (не менее 1,5м от поверхности почвы), не повреждая корневой системы;

- сохранять верхний растительный грунт на всех участках нового строительства, организовать снятие его и буртование по краям строительной площадки. Забуртованный растительный грунт передавать предприятиям зеленого хозяйства для использования при озеленении этих или новых территорий.

Рекультивация – комплекс работ, направленных на восстановление нарушенных территорий, а также на улучшение условий окружающей природной среды.

						ФТТ-408.08.03.01.2021.728.ПЗ ВКР	Лист
							99
Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.	Дата		

Работы по рекультивации нарушенных территорий обеспечиваются нормативно-инструктивными материалами. Выполним расчеты по рекультивации земель.

Площадь застраиваемой территории, с которой предварительно необходимо снять плодородный слой составляет $S = 6906 \text{ м}^2$.

Рассчитываем объем снимаемого плодородного слоя (V_1) по формуле:

$$V_1 = S \cdot h, \quad (7.1)$$

где h – мощность плодородного слоя, м, которая определяется специалистом-почвоведом в полевых условиях на стадии изысканий.

$$V_1 = 6906 \cdot 0,2 = 1381,2 \text{ м}^3$$

Вычисляем площади участков (S_1), которые необходимо отвести для временного складирования плодородного слоя на период строительства

$$S_1 = \frac{V_1}{H}, \quad (7.2)$$

где V_1 – объем снимаемого плодородного слоя;

H_1 – высота бурта, м, обычно не превышает 8...10 м.

$$S_1 = \frac{1381,2}{8} = 172,7 \text{ м}^2$$

Определяем объем почвы (V_p), необходимой для рекультивации земель, нарушенной в связи со строительством, по формуле (7.1)

$$V_p = 442,3 \cdot 0,4 = 177 \text{ м}^3$$

Избыток перегнойного слоя V_u , остающегося от рекультивации нарушенных земель, направляется на земли близлежащих подсобных и садоводческих хозяйств с целью улучшения их продуктивности. Организационно это осуществляется через главных агрономов близлежащих хозяйств.

Избыточный объем рассчитывается по формуле

$$V_u = V_1 - V_p \quad (7.3)$$

$$V_u = 1381,2 - 177 = 1204,2 \text{ м}^3$$

						ФТТ-408.08.03.01.2021.728.ПЗ ВКР	Лист
							100
Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.	Дата		

Рациональное использование избытка почвы связано с улучшением малопродуктивных земель – оподзоленных, деградированных песчаных, супесчаных, эродированных и пр.

На период строительства также предусматривается:

- устройство твердого покрытия временных автопроездов;
- установка контейнера для твердых отходов и биотуалета для рабочих;
- полная уборка и вывоз строительного мусора на полигон отходов.

Временные автомобильные дороги и другие подъездные пути должны устраиваться с учетом требований по предотвращению повреждений сельскохозяйственных угодий и древесно-кустарниковой растительности.

7.1.4 Воздействие строительства на акустическую среду

Шумовое воздействие – одна из форм вредного физического воздействия на окружающую природную среду. Загрязнение среды шумом возникает в результате недопустимого превышения естественного уровня звуковых колебаний. С экологической точки зрения в современных условиях шум становится не просто неприятным для слуха, но и приводит к серьезным физиологическим последствиям для человека. В урбанизированных зонах развитых стран мира от действия шума страдают десятки миллионов людей.

Шумом является различные звуки, мешающие нормальной деятельности человека и вызывающие неприятные ощущения. Звук представляет собой колебательные движения упругой среды, воспринимаемые органами слуха. Звук, распространяющийся в воздушной среде, называется воздушным шумом; звук передающийся по строительным конструкциям, называется структурным.

Основные источники шума при строительстве – строительные машины. На строительной площадке в течение всего периода строительства работают следующие машины:

- бульдозер (85 дБа);
- экскаватор (88 дБа);
- башенный кран (54 дБа);

						ФТТ-408.08.03.01.2021.728.ПЗ ВКР	Лист
							101
Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.	Дата		

– сваепогрузатель (92 дБа).

Посредством органа слуха шум проникает в организм человека и воздействует на нервную систему, в результате чего изменяется кровяное давление, ослабляется внимание, нарушается острота зрения. Комплекс изменений, возникающий в организме под влиянием шума, медиками рассматривается как шумовая болезнь.

Пути передачи шума из помещения с источником шума в смежное помещение:

- через щели и отверстия;
- вследствие колебания преграды;
- через прилегающие конструкции.

Согласно [8], [3] эквивалентный уровень звука в жилых комнатах квартир в ночное время суток (с 23.00 до 7.00) не должен превышать 30 дБа, максимальный уровень — 45 дБа, в дневное время суток (с 7.00 до 23.00) — не более 40 дБа и 55 дБа соответственно, а на придомовой территории в дневное время суток — не более 55 и 70 дБа, в ночное время суток — не более 45 и 60 дБ.

Защита от шума – одно из важнейших направлений решения задач по улучшению охраны здоровья и условия жизнедеятельности человека, которому уделяется большое внимание.

Защита от внутренних шумов достигается главным образом соответствующими решениями конструкций и планировки дома.

Мероприятиями по защите от шума:

- уменьшен шум в источнике возникновения;
- снижен шум на путях его возникновения;
- архитектурно-планировочные мероприятия;
- произведена акустическая обработка помещения.

Как и от любого мусора, принципиально избавиться шума можно двумя способами – уничтожить или удалить. Звук – это волна. Чтобы уничтожить волну, следует поглотить и/или рассеять ее энергию. Поглощение происходит в толще материала препятствия, а рассеивание – за счет волновых взаимодействий с

						ФТТ-408.08.03.01.2021.728.ПЗ ВКР	Лист
							102
Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.	Дата		

рельефом поверхности препятствия: дифракции и интерференции. Для удаления волны с направления (или фронта) воздействия ее следует отразить в необходимую сторону, тем самым избавив объект от ее воздействия. Первый принцип используют при конструировании шумопоглощающих ограждений (экранов), второй – шумоотражающих. [7]

Шумозащитные экраны высотой 2-4 метра снижают уровень звука в среднем на 20-25 дБ, концентрации взвешенных частиц в воздухе – в 10-12 раз, концентрации вредных химических веществ (оксид и диоксид азота) – в 3-10 раз.

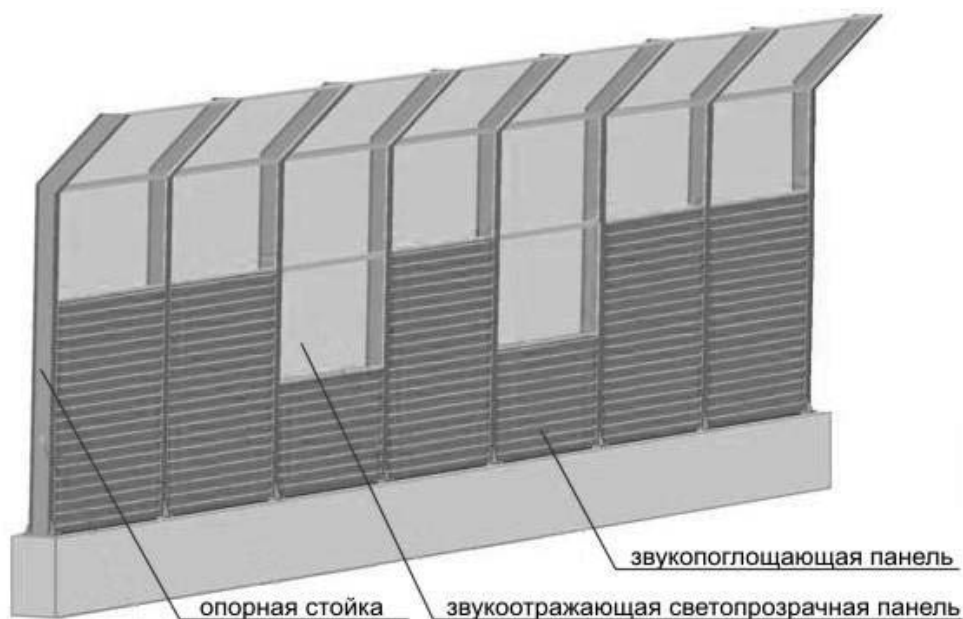


Рисунок 7.1– Конструкция шумозащитного экрана

Однако, любые противозумовые меры, вряд ли дадут должного экологического эффекта, если не будет понято главное: защита от шума – проблема не только техническая, но и социальная. Необходимо воспитывать социальную культуру и сознательно не допускать действий, которые способствовали бы возрастанию шумового загрязнения среды.

7.2 Экологическая безопасность применяемых в строительстве материалов и изделий

						ФТТ-408.08.03.01.2021.728.ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.	Дата		103

Экологическая чистота строительных материалов и изделий определяется содержанием, выделением или концентрацией в них вредных веществ. При оценке экологической чистоты строительных материалов в первую очередь учитывают их токсичность, радиоактивность и микробиологические повреждения.

В строительстве по соображениям экологической безопасности могут применяться только те материалы и изделия, которые отвечают требованиям действующих ГОСТ, технических условий и обладают удовлетворительными санитарно-гигиеническими показателями [28].

Для производства строительно-монтажных работ при строительстве жилого дома используются следующие строительные материалы:

- блоки из ячеистого бетона; [19]
- минераловатный утеплитель; [20]
- штукатурка гипсовая; [21]
- плитка керамогранитная и керамическая; [22]
- водно-дисперсионная краска; [23]
- бетон и монолитный железобетон; [24]
- плиты гипсовые пазогребневые полнотелые; [18]
- кирпич. [25]

В строительных материалах отсутствуют вредные и ядовитые компоненты, часть материалов производится из местного сырья, на материалы имеются сертификаты качества на соответствие ГОСТ.

7.3 Экологические риски

Экологические риски в строительстве – это оценка вероятности появления негативных изменений в окружающей природной среде, вызванных воздействием строительства или предприятиям стройиндустрии. Под экологическим риском понимают также вероятностную меру опасности причинения вреда окружающей природной среде в виде возможных потерь за определенное время [28].

						ФТТ-408.08.03.01.2021.728.ПЗ ВКР	Лист
							104
Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.	Дата		

При оценке экологического риска в строительстве учитывают следующие факторы:

– геологический – состояние геологической среды. Площадка, предназначенная под новое строительство, является пригодной для застройки. Грунтовые воды выявлены на глубине 5 м. Для защиты от подтопления здания грунтовыми водами принято решение о гидроизоляции фундамента. Гидроизоляция применена обмазочная – битумная мастика в два слоя. Карстов и суффозий не наблюдается.

– технологический – состав работ, осуществляемых при строительстве. При строительстве здания присутствуют следующие воздействия: загрязнение воздуха выхлопными газами автомашин – интенсивность средняя; загрязнение почвы горюче-смазочными материалами автомашин, строительным мусором – интенсивность средняя (проведение мероприятий по сбору и утилизации загрязненной почвы и мусора); разработка грунта под котлован – интенсивность высокая; шум и вибрация от автомашин и строительных механизмов – интенсивность высокая (применение более совершенных машин и механизмов).

– конструктивный – физико-механические и иные свойства строительных материалов и конструкции. К конструктивному риску можно отнести следующие воздействия: тепловыделения от здания – предусмотрена хорошая теплоизоляция, различные протечки в коммуникациях – предупреждение и своевременное устранение возникших неполадок.

Возможные последствия при реализации проекта незначительны, так как при полном соблюдении технологии производства работ, при применении экологически чистых строительных материалов и проведении природоохранных мероприятий, направленных на восстановление природной среды, а также при правильной эксплуатации здания какое-либо негативное воздействие сводится к минимуму.

Особое внимание уделяется мероприятиям, направленным на предотвращение переноса загрязнения со стройплощадки на сопредельные территории.

						ФТТ-408.08.03.01.2021.728.ПЗ ВКР	Лист
							105
Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.	Дата		

В связи с этим предусмотрено:

- производство работ строго в зоне, отведенной стройгенпланом;
- установка на стройплощадке биотуалетов, обслуживаемых специализированной организацией;
- упорядоченная транспортировка и складирование сыпучих и жидких материалов;
- перед выездом со стройплощадки оборудован пункт мойки колес автотранспорта, на котором производится очистка колес и внешних сторон кузова от грязи.
- сбор в специальные поддоны, устанавливаемые под специальные механизмы, отработанных нефтепродуктов, моторных масел и т.п. и их утилизацию.

Кроме того:

- регулярно вывозится строительный мусор;
- организована механизированная уборка территории стройплощадки;
- после окончания строительства все временные сооружения разбираются и вывозятся.

Для уменьшения загрязнения подземных вод атмосферными осадками предусмотрено минимальное по времени нахождение на территории строительной площадки открытых котлованов и траншей.

Удаление и утилизация всех видов отходов осуществляется централизованно. Длительное хранение их на территории объекта не предусматривается, что значительно снижает возможность загрязнения подземных вод.

7.4 Экологически безопасное строительство и устойчивое развитие

Под устойчивым развитием понимается развитие, которое отвечает современным экологическим, экономическим и социальным требованиям и в то же время не лишает возможности будущие поколения удовлетворять свои собственные нужды. Составной частью процессов, создающих условия для

						ФТТ-408.08.03.01.2021.728.ПЗ ВКР	Лист
							106
Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.	Дата		

устойчивого развития, является устойчивое строительство – создание и ответственное поддержание здоровой искусственной среды обитания, основанной на эффективном использовании природных ресурсов и экологических принципах [29].

Оценка факторов окружающей среды:

- зона для проживания граждан благоприятная – 0 баллов;
- здание на площадке строительства размещено таким образом, что инсоляция обеспечивается не менее 2,5 часов в день в каждой квартире – 0 баллов;
- здание размещено на расстоянии от дорожной сети, что снижает уровень шума от автодороги до 30 дБа – 0 баллов;
- при строительстве жилого дома выполняется устройство заземляющего контура для защиты от электромагнитного излучения – 1 балл;
- жилой дом располагается вблизи лесного массива и с видом на существующую жилую застройку – 1 балл;
- опасное производство отсутствует – 0 баллов;
- строительные материалы безопасные – 0 баллов.

Суммарно – 2 балла. Комплексная оценка градоэкологических условий жилой застройки – благоприятная.

Строительство данного объекта отвечает требованиям концепций устойчивого развития и устойчивого строительства, так как обеспечивается минимизация негативных воздействий на природные объекты, применяются экологически безопасные строительные материалы и технологии, обеспечивается снижение электропотребления и исключаются теплопотери при эксплуатации здания благодаря применению современных теплоизоляционных материалов.

Благодаря этим мероприятиям и решениям, обеспечивается минимизация ущерба, причиняемого природной среде, биологическому разнообразию и здоровью человека.

Выводы по разделу 7:

						ФТТ-408.08.03.01.2021.728.ПЗ ВКР	Лист
							107
Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.	Дата		

– строительство в различной степени оказывает влияние на все структурные слои биосферы. Применение комплекса мер: технических, технологических и организационных позволяют минимизировать негативное влияние.

– в строительстве по соображениям экологической безопасности могут применяться только те материалы и изделия, которые отвечают требованиям действующих ГОСТ, технических условий и обладают удовлетворительными санитарно-гигиеническими показателями. Все строительные материалы, применяемые на объекте, отвечают требованиям стандартов и имеют сертификаты соответствия.

– возможные последствия экологических рисков при реализации проекта незначительны, так как при полном соблюдении технологии производства работ, при применении экологически чистых строительных материалов и проведении природоохранных мероприятий направленных на восстановление природной среды, а также при правильной эксплуатации здания какое-либо негативное воздействие сводится к минимуму.

– строительство данного объекта отвечает требованиям концепций устойчивого развития и устойчивого строительства, так как обеспечивается минимизация негативных воздействий на природные объекты, улучшается существующая среда обитания человека с минимальными негативными последствиями для будущего развития природной среды.

						ФТТ-408.08.03.01.2021.728.ПЗ ВКР	Лист
							108
Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.	Дата		

						ФТТ-408.08.03.01.2021.728.ПЗ ВКР	Лист
							109
Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.	Дата		

8 ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

8.1 Локальная смета на общестроительные работы

Сметная документация по объекту «9-этажный сборно-монолитный жилой дом в г. Златоусте» составлена в соответствии с постановлением Правительства РФ от 16.02.2008 № 87 «О составе разделов проектной документации и требованиях к их содержанию», «Инструкцией о составе, порядке разработки, согласования и утверждения проектно-сметной документации на строительство предприятий, зданий и сооружений» СНиП 11-01-95 и «Методика по определению стоимости строительной продукции на территории РФ МДС 81-35.2004».

Расчет выполнен в программном комплексе Гранд-СМЕТА.

Стоимость работ определена по ТЕР в базовом уровне цен (редакции 2020г) с пересчетом в текущих ценах по состоянию на 1 кв. 2021 г. базисно-индексным методом.

Накладные расходы приняты в соответствии с «Методическими указаниями по определению величины накладных расходов в строительстве МДС 81-35.2004» (Постановление Госстроя РФ от 12.01.2004 г. №6), Сметная прибыль принята в соответствии с положением Методических указаний по определению величины сметной прибыли в строительстве МДС 81-25.2001 (Постановление Госстроя РФ от 28.02.2001 №15 и письмо Федерального агентства по строительству и ЖКХ от 18.11.2004 № АП-5536/06)

Сметная стоимость из базисного уровня цен 2001г. пересчитана в текущий уровень цен на 1 квартал 2021 г.: - строительно-монтажные работы определены по индексу ОЗП = 14,42, ЭМ= 6,33, ЗПМ=6,33, МАТ=5,53 (приложение 1 Письмо Минстроя №1886-ИФ/09 от 22.01.2021).

В соответствии с Федеральным законом от 03.08.2018г. №303-ФЗ «О внесении в отдельные законодательные акты Российской Федерации о налогах и сборах» о повышении с 01.01.2019 г. размера ставки налога на добавленную стоимость (НДС) в текущем уровне цен учтен 20 процентов.

						ФТТ-408.08.03.01.2021.728.ПЗ ВКР	Лист
							110
Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.	Дата		

Локальная смета на общестроительные работы представлена в приложении Б.

Вывод по разделу 8:

В экономической части проекта составляется локальная смета, включающая основные общестроительные работы и отражающая реальную стоимость строительства данного объекта в текущем уровне цен;

						ФТТ-408.08.03.01.2021.728.ПЗ ВКР	Лист
							111
Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.	Дата		

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Выпускная квалификационная работа предусматривает проектирование 9-этажного сборно-монолитного жилого дома в г. Златоусте. Актуальность строительства подтверждается недостатком жилья, в частности для переселения из ветхо-аварийного жилья.

В ходе выполнения ВКР мною разработаны планы этажей, разрез и цветное решение фасадов, которое выгодно отличается наличием большого количества остекления и жилой дом выделяется на фоне остальной застройки.

Энергетическая эффективность здания подтверждена теплотехническими расчетами.

Конструктивная особенность жилого дома – наличие монолитного каркаса, армирование которого разработано в конструктивной части ВКР.

Организация строительного производства – важная часть проектирования любого здания. В ВКР разработан стройгенплан, календарный план и технологическая карта. Стройгенплан выполнен с соблюдением требований нормативной документации [10] и с учетом минимизации ущерба для окружающей среды.

В технологической карте рассмотрен процесс производства арматурных, опалубочных и бетонных работ при возведении типового этажа, составлен график производства работ.

Календарный план отражает последовательность и сроки проведения строительно-монтажных работ на объекте. Календарный план оптимизирован таким образом, чтобы сократить сроки строительства и ввести здание в эксплуатацию раньше, чем это предусмотрено нормативными документами.

Безопасность жизнедеятельности рассматривает расчет заземления, расчет вентиляции при лакокрасочных работах и защиту здания от подтопления.

Сметная стоимость общестроительных работ рассчитана в экономической части и составляет 90024,480 тыс. рублей.

						ФТТ-408.08.03.01.2021.728.ПЗ ВКР	Лист
							112
Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.	Дата		

Сравнение вариантов отделки фасадов показало, что наиболее выгодным является решение с кирпичной отделкой.

						ФТТ-408.08.03.01.2021.728.ПЗ ВКР	Лист
							13
Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.	Дата		

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1 СП 42.13330.2011. «Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений»

2 СП 59.13330.2016. «Доступность зданий и сооружений для маломобильных групп населения»

3 СП 54.13330.2011 «Здания жилые многоквартирные»

4 СП 50.13330.2012 «Тепловая защита зданий»

5 СП 23-101-2004 «Проектирование тепловой защиты зданий».

6 СП 430.1325800.2018 «Монолитные конструктивные системы. Правила проектирования».

7 СП 51.13330.2011. «Свод правил. Защита от шума»

8 СН 2.2.4/2.1.8.562-96 «2.2.4. Физические факторы производственной среды. 2.1.8. Физические факторы окружающей природной среды. Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки. Санитарные нормы»

9 СП 20.13330.2016. «Нагрузки и воздействия».

10 СП 48.13330.2011. «Организация строительства»

11 СП 4.13130.2013. «Системы противопожарной защиты. Ограничение распространения пожара на объектах защиты. Требования к объемно-планировочным и конструктивным решениям»

12 СП 1.13130.2020 «Системы эвакуации. Эвакуационные пути и выходы»

13 СП 2.13130.2012. «Системы противопожарной защиты. Обеспечение огнестойкости объектов защиты»

14 ГОСТ 25100-2011 «Грунты. Классификация»

15 ГОСТ 30494-2011. «Здания жилые и общественные. Параметры микроклимата в помещениях»

16 ГОСТ 22853-86 «Здания мобильные инвентарные»

17 ГОСТ 20522-2011 «Грунты. Методы статистической обработки результатов испытаний»

						ФТТ-408.08.03.01.2021.728.ПЗ ВКР	Лист
							14
Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.	Дата		

- 18 ГОСТ 6428-2018 «Плиты гипсовые пазогребневые для перегородок. Технические условия»
- 19 ГОСТ 31359-2007 «Бетоны ячеистые автоклавного твердения. Технические условия».
- 20 ГОСТ 9573-96 «Плиты из минеральной ваты на синтетическом связующем теплоизоляционные. Технические условия»
- 21 ГОСТ Р 58279-2018 «Смеси сухие строительные»
- 22 ГОСТ Р 57141-2016 «Плиты керамические (керамогранитные). Технические условия»
- 23 ГОСТ 28196-89 «Краски водно-дисперсионные. Технические условия»
- 24 ГОСТ 26633-2015 «Бетоны тяжелые и мелкозернистые. Технические условия»
- 25 ГОСТ 530-2012. «Межгосударственный стандарт. Кирпич и камень керамические. Общие технические условия»
- 26 Федеральный закон "Технический регламент о требованиях пожарной безопасности" от 22.07.2008 № 123-ФЗ в редакции от 28.12.2018 г/
- 27 Е.Г. Малявина. «Теплопотери здания». Справочное пособие. – М.: «АВОК-ПРЕСС», 2007
- 28 Л. В. Передельский, О. Е. Приходченко. Строительная экология. Учебное пособие. – М.: Издательство Феникс, 2003 – 320 с.
- 29 Экология строительства, жилья и быта: библиографический список литературы / Нац. б-ка Чуваш. Респ.; сост. П. Н. Логинова. – Вып. 8. – Чебоксары, 2012. – 13 с.
- 30 Безопасность жизнедеятельности: Пособие по выполнению практической работы «Расчет защитного заземления». – М.: МГТУ ГА, 2010. – 20с.
- 31 Расчет требуемого воздухообмена. Методические указания к выполнению самостоятельной работы по дисциплине «Безопасность жизнедеятельности» для студентов всех специальностей. – Томск, 2006

						ФТТ-408.08.03.01.2021.728.ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.	Дата		115

32 Статья «Расчет теплотерь» – URL: <https://proffinstal.ru/news/raschetteplopoteri/>

33 Статья «Проектирование жилых многоквартирных домов» – URL: <http://krokyarchitec.ru/proektirovanie-zhilyh-mnogokvartirnyh-domov>

34 Статья «Актуальность монолитного строительства в России» – URL: <https://zen.yandex.ru/media/searchbiznes/aktualnost-monolitnogo-stroitelstva-v-rossii-5aa5840bc3321b70849026d5>

35 Типовая технологическая карта на устройство монолитных железобетонных перекрытий. – URL: <https://dokipedia.ru/document/1723399>

36 Типовая технологическая карта на устройство монолитных железобетонных колонн. – URL: <https://dwg.ru/dnl/4754>

37 Федеральный закон "Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности, и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации" от 23.11.2009 N 261-ФЗ

38 Учинина, Т. В. Обзор методов повышения энергоэффективности жилых зданий / Т. В. Учинина, Н. В. Бабичева. – Текст: // Молодой ученый. – 2017. – № 10 (144). – с. 101-105. – URL: <https://moluch.ru/archive/144/40336/>

39 Алоян Р.М. Энергоэффективные здания–состояние, проблемы и пути решения / Р.М.Алоян, С.В. Федосов, Л.А. Опарина/ Иваново: ПресСто, 2016 – 276 с.

40 Сегаев И. Н. Анализ уровня и факторов, влияющих на энергоэффективность жилого сектора в России на фоне опыта зарубежных стран / И.Н. Сегаев, Н.П. Митянина, М.А. Сергеева, И.А. Сергеева // Экономика и предпринимательство. -2016.- № 11–2 (76–2). – с. 996–1003.

41 Сборник ЕНиР Е2. Земляные работы. – URL: <https://files.stroyinf.ru/Data1/2/2549/>

42 Сборник ЕНиР Е3. Каменные работы. – URL: <https://files.stroyinf.ru/Data1/2/2553/>

43 Сборник ЕНиР Е4. Монтаж сборных и устройство монолитных железобетонных конструкций. – URL: <https://files.stroyinf.ru/Data1/2/2555/>

						ФТТ-408.08.03.01.2021.728.ПЗ ВКР	Лист
							116
Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.	Дата		

44 Сборник ЕНиР Е6. Плотничные и столярные работы в зданиях и сооружениях. – URL: <https://files.stroyinf.ru/Data1/2/2562/>

45 Сборник ЕНиР Е7. Кровельные работы. – URL: <https://files.stroyinf.ru/Data1/2/2563/>

46 Сборник ЕНиР Е8. Отделочные работы. – URL: <https://files.stroyinf.ru/Data1/2/2565/>

47 Сборник ЕНиР Е12. Свайные работы. – URL: <https://files.stroyinf.ru/Data1/2/2573/>

48 Сборник ЕНиР Е19. Устройство полов. – URL: <https://files.stroyinf.ru/Data1/2/2580/>

49 Сборник ЕНиР Е23. Электромонтажные работы. – URL: <https://files.stroyinf.ru/Data1/2/2589/>

						ФТТ-408.08.03.01.2021.728.ПЗ ВКР	Лист
							117
Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.	Дата		