

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.

Общежитие для студентов и молодых специалистов в г. Златоусте

**ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА К ВЫПУСКНОЙ
КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЕ**
ФТТ-408.08.03.01.2021.441.ПЗ ВКР

Консультанты:

Архитектура	Экология
ассистент	к.г.н., доцент
_____ <i>О.В. Зайцева</i>	_____ <i>Т.В. Калдышкина</i>
« ____ » _____ 2021 г.	« ____ » _____ 2021 г.
Строительная теплотехника	БЖД
заведующий кафедрой, к.т.н., доцент	заведующий кафедрой, к.т.н., доцент
_____ <i>Е.Н. Гордеев</i>	_____ <i>Е.Н. Гордеев</i>
« ____ » _____ 2021 г.	« ____ » _____ 2021 г.
Расчет конструкций	Руководитель проекта:
ст. преподаватель	к.г.н., доцент
_____ <i>А.М. Володин</i>	_____ <i>Т.В. Калдышкина</i>
« ____ » _____ 2021 г.	« ____ » _____ 2021 г.
ст. преподаватель	Автор проекта:
_____ <i>Ю.Б. Башкова</i>	студент группы ФТТ-408
« ____ » _____ 2021 г.	_____ <i>В.С. Доронин</i>
САПР	_____ <i>В.С. Доронин</i>
ст. преподаватель	_____ <i>В.С. Доронин</i>
_____ <i>А.М. Володин</i>	« ____ » _____ 2021 г.
« ____ » _____ 2021 г.	« ____ » _____ 2021 г.
Организация, технология, экономика стр-ва	Нормоконтролер:
старший преподаватель	ассистент
_____ <i>О.В. Кузьминых</i>	_____ <i>О.В. Зайцева</i>
« ____ » _____ 2021 г.	« ____ » _____ 2021 г.

Златоуст 2021

АННОТАЦИЯ

В.С. Доронин Общежитие для студентов и молодых специалистов в г. Златоусте – Златоуст: Филиал ФГАОУ ВО «ЮУрГУ (НИУ)» в г. Златоусте, кафедра ПГС; 2021, 132 с., 17 ил., библиогр. список – 16 наименов., 9 табл., 1 прил., 8 листов чертежей ф. А1.

Выпускная квалификационная работа предусматривает проектирование общежития для студентов и молодых специалистов в г. Златоусте.

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

В работе выполнен теплотехнический расчет ограждающих конструкций, окон, выполнен расчет теплопотерь за отопительный период, конструктивный расчет простенка здания на несущую способность и прочности ребристой П-образной плиты покрытия .

Разработана технологическая карта на монтаж плит перекрытия, строительный генеральный план, календарный план.

В разделе безопасность жизнедеятельности рассмотрены вопросы молниезащиты, выполнен расчет времени эвакуации при пожаре, выполнен расчет вентиляции спортзала.

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

В экономической части выполнен расчет сметы на общестроительные работы, сметные расчеты на сравнение вариантов отделки фасадов.

						ФТТ-408.08.03.01.2021.441. ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	Кол	№ док.	Подпись	Дата		6

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	9
1 КРАТКИЙ ОБЗОР СОВРЕМЕННЫХ ОТЕЧЕСТВЕННЫХ И ЗАРУБЕЖНЫХ КОНСТРУКТИВНЫХ РЕШЕНИЙ И ТЕХНОЛОГИЙ	10
2 АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ РАЗДЕЛ.....	15
2.1 Характеристика объекта строительства	16
2.2 Архитектурно-конструктивное решение.....	17
2.3 Теплотехнический расчет.....	19
2.4 Расчет годовых расходов тепла на период отопления.....	30
3 РАСЧЕТНО-КОНСТРУКТИВНЫЙ РАЗДЕЛ.....	32
3.1 Расчет кирпичного столба	32
3.2 Расчёт большепролетной П образной плиты покрытия.	38
4 ОРГАНИЗАЦИОННО- ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ.....	58
4.1 Выбор башенного крана	68
4.2 Определение затрат труда	70
4.3 Выводы по разделу	84
5 БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ.....	85
5.1 Молниезащита здания	85
5.2 Расчёт эвакуации людей.....	88
5.3 Расчёт вентиляции спортзала.....	93
6 ЭКОЛОГИЯ	95
6.1 Охрана биосферы.....	95
6.2 Благоустройство территории	102
6.3 Выводы по разделу	105
7 ЭКОНОМИКА СТРОИТЕЛЬСТВА	107
7.1 Сметный расчет	107
7.2 Сравнение вариантов конструктивных решений элементов здания 108	
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	111

						ФТТ-408.08.03.01.2021.441. ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	Кол	№ док.	Подпись	Дата		7

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК.....	112
ПРИЛОЖЕНИЯ.....	113
Приложение А	113
Локальная смета на общестроительные работы	113

						ФТТ-408.08.03.01.2021.441. ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	Кол	№ док.	Подпись	Дата		8

ВВЕДЕНИЕ

Тема выпускной квалификационной работы «Общежитие для студентов и молодых специалистов в г. Златоусте».

Проектируемое здание состоит из 2 зеркальных секций одинаковой этажности.

На цокольном этаже размещаются технические помещения. На 1 этаже предусматриваются комнаты, предназначенные для проживания маломобильных групп населения. На типовом этаже размещены жилые блоки.

Принятые объемно-планировочные решения обеспечивают выполнение противопожарных требований, предъявляемых к путям эвакуации по количеству эвакуационных и аварийных выходов, по расстоянию до эвакуационных выходов, по размерам проходов и проемов на путях эвакуации. Размеры здания не нарушают требований по пожарным и санитарным разрывам между зданиями и позволяют сохранить нормируемую продолжительность инсоляции и освещенности помещений проектируемого и окружающих зданий.

Здание запроектировано из отдельных кирпичных блоков. Несущие элементы каркаса: стены из кирпичной кладки, многопустотные ЖБ плиты.

Наружные стены – кирпичные, с вентилируемым фасадом из фиброцементных плит.

В результате принятых технических решений и выбранной пространственной схемы обеспечивается необходимая прочность, устойчивость и пространственная неизменяемость здания.

На территории и вблизи площадки проектируемого строительства проложены и действуют подземные коммуникации (тепло-, водо-, газо- и электроснабжение, линии связи, ливневая канализация) и поверхностные коммуникации (линии электропередач)

						ФТТ-408.08.03.01.2021.441. ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	Кол	№ док.	Подпись	Дата		9

1 КРАТКИЙ ОБЗОР СОВРЕМЕННЫХ ОТЕЧЕСТВЕННЫХ И ЗАРУБЕЖНЫХ КОНСТРУКТИВНЫХ РЕШЕНИЙ И ТЕХНОЛОГИЙ

Европейские общежития

Проживание в студенческом общежитии за рубежом

Условия проживания в студенческих общежитиях за рубежом варьируются точно так же, как и уровень образования в различных вузах.

Размеры и характеристики комнат

На сегодняшний день можно выделить несколько показателей, по которым различаются комнаты в студенческих общежитиях:

- вместимость комнаты: обычные комнаты рассчитаны на 2–3 студентов, но одноместное размещение не редкость в частных европейских общежитиях;
- наличие при комнате туалета и раковины;
- наличие при комнате душа;
- наличие при комнате кухни.

Перечисленные показатели могут варьироваться. К примеру, в общежитии при Гумбольдтском университете в Берлине стандартные комнаты рассчитаны на одного человека, в них имеется душ, туалет и раковина, но общая кухня располагается на этаже. В другом случае это может быть только спальная комната, а все дополнительные удобства будут располагаться на этаже.

Вне зависимости от качества общежития, любая студенческая комната обязательно будет содержать:

- кровать;
- рабочий стол и стул;
- книжные полки;
- ведро для мусора;
- окно и занавески (или жалюзи);
- постельное бельё;

						ФТТ-408.08.03.01.2021.441. ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	Кол	№ док.	Подпись	Дата		10

- розетки;
- небольшой гардероб или вешалки.

Дополнительно в комнатах могут располагаться:

- настольное освещение;
- кондиционер;
- кресло;
- большой монитор;
- тумбочки;
- телефон;
- доступ к Wi-Fi.
- Безопасность

В связи с ростом террористической угрозы, начиная с 2015 года в студенческих общежитиях на Западе особое внимание уделяется безопасности студентов. Стоит отметить, что размещение в резиденциях на территории университетского кампуса (особенно сельского или пригородного) является одним из наиболее безопасных вариантов проживания. Кампусы располагают собственной службой безопасности.

Частные и государственные общежития могут находиться в разных частях города, поэтому следует внимательно изучить информацию о городе, благополучных и небезопасных районах. Для входа внутрь общежитий необходимо пройти через пункт охраны, предъявив пропуск. В некоторых общежитиях используются электронные замки аналогичные домофонам или электронные карты. Как при входе в общежитие, так и на каждом этаже обычно располагается кнопка вызова охраны или сотрудников резиденции, которые круглосуточно доступны и готовы помочь при возникновении проблем.

Что касается самих общежитий, то они оборудованы всеми основными системами безопасности: пожарной сигнализацией, запасными выходами и планами эвакуации. Курение на территории большинства общежитий за рубежом запрещено (но в некоторых резиденциях предусмотрены

специальные комнаты для курения), а в последнее время руководство резиденций также ведёт борьбу с использованием свечей и неразумным использованием бытовых приборов, поскольку из-за обилия техники и, в том числе, гаджетов студенты нередко перегружают электрическую сеть, вызывая тем самым короткие замыкания, которые и становятся причиной пожаров.

Российские общежития

Определение и понятие «общежития» в Жилищном кодексе РФ гласит: Общежитие – это жилые помещения, предназначенные для временного проживания граждан в период их работы, службы или обучения.

Под общежития предоставляются специально построенные или переоборудованные для этих целей дома или части домов. Жилые помещения в общежитиях укомплектовываются мебелью и другими необходимыми для проживания граждан предметами. Жилое помещение в общежитии предоставляется гражданам из расчета не менее 6 м² жилой площади на одного человека».

Общежития, на сегодняшний день, подразделяются на несколько категорий.

Первая - студенческая, предназначенная только для проживания студентов на время их обучения и расположенная в зданиях, принадлежащих учебным заведениям.

Вторая - для рабочих. Здания таких общежитий могут быть блочного или коридорного типа, и предназначены они для проживания иногородних и иностранных сотрудников одной или нескольких организаций. Также ими пользуются люди, приезжающие на временные сезонные работы.

Третья - малосемейные общежития. Таких общежитий осталось очень мало, так как статус «малосемейного общежития» не дает права на приватизацию жилья и, в основном, здания перепродаются другим собственникам и подвергаются реорганизации. В связи с этим, жильцы

						ФТТ-408.08.03.01.2021.441. ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	Кол	№ док.	Подпись	Дата		12

выселяются и здание перепрофилируют под деловые центры или торговые места.

Начиная с 20-х годов прошлого века, строительством страны занимались коммунисты. Стране срочно нужно было создавать сильную опору для новой власти и, самым оптимальным вариантом единицы коммунистического строя, посчитали новый тип человека – человек советский. Создание общежития стало вспомогательным инструментом для строителей новой жизни. Архитектура и идеология того времени привела к тому, что у верхушки власти возникла идея обобществления быта граждан.

Общие кухни, санузлы, душевые, столовые, библиотеки, небольшой метраж комнат – все это помогало воплощать в жизнь политику партии. Проживание в общеаге должно было помочь советской женщине совмещать работу, быт и уход за детьми. Студенты и рабочие получали больше дополнительного времени для строительства коммунизма, обучения, продвижения науки на более высокий уровень.

Строительство новых общежитий стало одной из основных ключевых позиций в модернизации жилого фонда двадцатых годов прошлого столетия. За счет уменьшения площади помещений, экономилась огромная часть финансов государства. Эти средства уходили на продолжение модернизации жилого фонда, являющейся очень актуальной в начале 20-х годов 20-го века. Итогом модернизации стали общеаги, называемые «дома-коммуны», предназначенные для студентов.

Одним из примеров таких общежитий смело можно назвать бывшее общежитие МИСиС. Форма здания напоминала самолет, и состояло оно из трех корпусов. Первый – семиэтажный жилой корпус, включающий в себя комнаты для проживания (по 6м² каждая), рассчитанные на двух человек. Второй – учебный корпус, состоящий из учебных классов, столовой, библиотеки, спортзала. Третий, санитарный, соединял между собой два первых корпуса и состоял из душевых, раздевалок и бытовых служебных помещений. Самолетом общежитие называлось потому, что первый корпус

						ФТТ-408.08.03.01.2021.441. ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	Кол	№ док.	Подпись	Дата		13

был расположен в крыльях здания, второй – в хвосте, третий – посередине, а на месте кабины пилота располагались красные уголки.

						ФТТ-408.08.03.01.2021.441. ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	Кол	№ док.	Подпись	Дата		14

2 АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ РАЗДЕЛ

Ситуационная характеристика участка

Земельный участок, предоставленный для строительства общежития с блоком, расположен в городе Златоуст по ул. Тургенева, 16 (Рисунок 2.1).

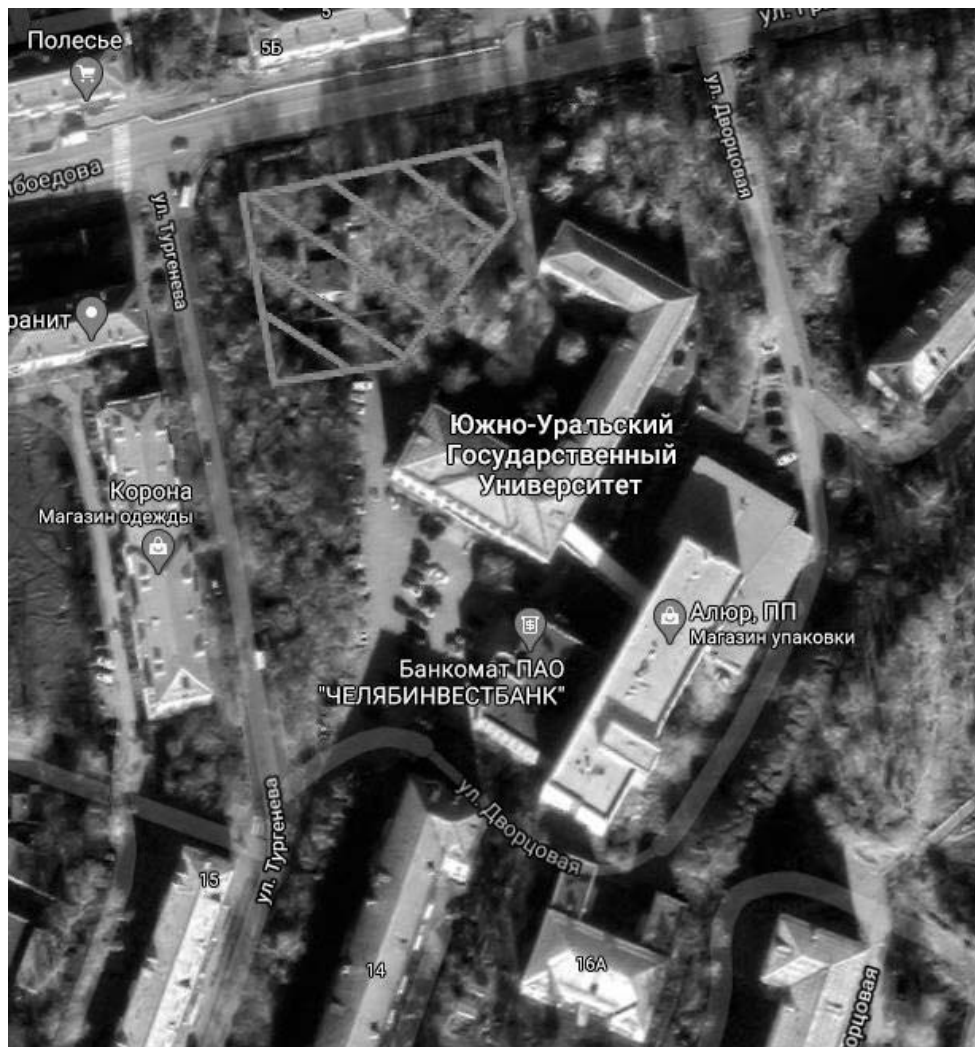


Рисунок 2.1 – Ситуационный план

С севера данный участок граничит с дорогой, с запада – с жилыми 5-и этажными домами. В южной и в восточных частях располагаются корпуса ЮУрГУ.

Земельный участок имеет достаточно большие перепады высот с востока на запад (-0,450 м от уровня чистого пола будущей постройки против -1,0 м).

Изм.	Лист	Кол	№ док.	Подпись	Дата

ФТТ-408.08.03.01.2021.441. ПЗ ВКР

Лист

15

Отвод поверхностных вод осуществляется по спланированной территории, автодорогам, а затем – в открытую ливневую сеть города.

Основные положения ситуационного плана соответствуют характеру рельефа, санитарным и противопожарным нормам, высотности здания.

Климатическая характеристика участка

Климат умеренный континентальный. Горы, окружающие город, смягчают климат, делают его более влажным, а летние господствующие таяния ледников уменьшают годовую амплитуду температуры воздуха по среднемесячным показателям, делая климат более спокойным к перепадам температур.

Среднегодовая температура воздуха положительная, составляет +1,9 °С. В январе средняя температура составляет -12,7 °С, в июле - +16,8 °С.

Решение генерального плана

Здание на генплане повернуто главным фасадом в северо-западном направлении.

Для обеспечения нормальных санитарно-гигиенических условий на территории высаживаются деревья, кустарники, клумбы цветов. Для пропуска потока пешеходов устраиваются тротуары с помощью тротуарной плитки. Помимо этого, на территории общежития предусмотрено устройство открытой парковки.

Для обеспечения нормальной доступности к проектируемому зданию предусмотрена автодорога шириной 3 м.

2.1 Характеристика объекта строительства

В плане здание представляет собой девяти этажное здание с спортивным блоком.

За отметку 0,000 принят уровень пола первого этажа общежития. Высота техподполья составляет 1,8 м, этажа – 2,7 м. Габариты возводимого

						ФТТ-408.08.03.01.2021.441. ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	Кол	№ док.	Подпись	Дата		16

здания вместе с террасой составляют 36,400 х 20,000 м согласно предусмотренной привязке, размеры общежития – 36,400 х 20,000 м, размеры спортивного блока 21,330 х 21,760. Высота общежития составляет 30,15 м, блока обслуживания 6,56 м.

Общежитие и блок соединены между собой 6-и метровым закрытым переходом.

2.2 Архитектурно-конструктивное решение

На первом этаже общежития расположены следующие помещения: 5 блоков для проживания маломобильных групп, 5 блоков для проживания студентов. На втором этаже – лестничная клетка, 10 блоков для проживания молодых специалистов.

На первом этаже спортивного блока расположены следующие помещения: тренажёрный зал, спортивный зал, женская и мужская раздевалка, душевые кабины, зал для игры в настольный теннис и 4 клубных комнаты для увлечений, раздевалка, сан узел. На втором этаже – 6 клубных комнат.

Основные технико-экономические показатели:

класс функциональной пожарной опасности – Ф 1.2;

- класс здания – II;
- степень долговечности – II;
- степень огнестойкости – II;
- класс ответственности – II;
- количество этажей – 9 с техподпольем;

Количество жильцов на первом этаже составляет – 24 человека.

На втором этаже – 30 человек.

Архитектурно-конструктивные решения:

Фундаменты – ленточный.

Стены – из керамического пустотелого кирпича,
утеплитель -технониколь техновент стандарт;

Перекрытие – многпустотные железобетонные плиты, опертые на

						ФТТ-408.08.03.01.2021.441. ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	Кол	№ док.	Подпись	Дата		17

стены по 2-м сторонам;

Лестницы – сборные железобетонные по металлическим косоурам и железобетонные;

Окна – из ПВХ-профиля;

Двери – деревянные, усиленные;

Потолок – затирка потолка гипсовыми смесями;

Внешняя отделка – фиброцементные плиты;

Внутренняя отделка стен – штукатурка, облицовка плиткой, окрашивание;

Полы – керамическая плитка, бетонные полы, паркет, линолеум;

Крыша – плоская;

Кровля – Битумно-полимерное направляемое покрытие(техкоэласт);

Стены – кирпичные толщиной 380 мм;

Функциональный (технологический процесс)

Здание имеет три входа: первый – с обратной стороны от главного входа, другой

– непосредственно главный вход, третий с южного направления со стороны парковки.

Тамбур — помещение, являющееся смежным между выходом и основными комнатами здания, пространство между дверями, так называемый «мост» между основой здания и улицей; является «фильтром» от проникновения в здание горячего воздуха, дыма и других неприятных запахов.

Вестибюль — помещение перед входом во внутренние части здания, предназначенное для размещения и приема потоков посетителей.

Пожарная безопасность

Для проезда пожарных машин вокруг здания на расстоянии 5-8 м предусмотрен круговой объезд шириной 3 м.

Эвакуация со второго этажа производится по двум лестницам: одна – в лестничной клетке типа Л1 с шириной марша 1,2 м, другая – наружная

						ФТТ-408.08.03.01.2021.441. ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	Кол	№ док.	Подпись	Дата		18

металлическая лестница с уклоном 45° и шириной марша 1,2 м.

Двери на путях эвакуации открываются по направлению движения.

Для доступности маломобильных групп населения предусмотрен пандус с уклоном 1:20.

На территории мечети предусмотрено два пожарных гидранта.

Внутреннее пожаротушение – от пожарных гидрантов на лестничной клетке поэтажно.

Предусмотрена система оповещения о чрезвычайных ситуациях типа W3 (пожарная сигнализация).

2.3 Теплотехнический расчет

Приведённое сопротивление теплопередаче ограждающих конструкций R_0 ($\text{м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт}$) следует принимать не менее нормируемых значений $R_0^{\text{норм}}$ ($\text{м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт}$):

$$R_0 \geq R_0^{\text{норм}} = R_0^{\text{тр}} \cdot m_p, \quad (2.1)$$

где $R_0^{\text{норм}}$ – нормативное значение теплопередачи, определяемое по таблице 3 СП 50.13330.2012 «Тепловая защита зданий» в зависимости от градусо-суток отопительного периода района строительства D^d ($\text{°C} \cdot \text{сут}$), m_p – коэффициент теплотехнической однородности конструкции, равный 0,8.

Нормативное значение теплопередачи находят по формуле:

$$R_0^{\text{тр}} = a \cdot D_d + b, \quad (2.2)$$

где a и b – коэффициенты, принимаемые по таблице 3 СП 50.13330.2012; D_d – (ГСОП) градусо-сутки отопительного периода ($\text{°C} \cdot \text{сут}$).

Требуемое сопротивление из условий энергосбережения определяется в зависимости от климата. Данный параметр характеризуется величиной градусо-суток отопительного периода D_d , определяемой по формуле:

$$D_d = (t_{\text{int}} - t_{\text{ht}}) \cdot Z_{\text{ht}}, \quad (2.3)$$

где t_{int} – средняя расчетная температура внутреннего воздуха в помещении, согласно таблице 1 ГОСТ 30494-2011 "Здания жилые и общественные. Параметры микроклимата в помещениях"; t_{ht} – средняя

						ФТТ-408.08.03.01.2021.441. ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	Кол	№ док.	Подпись	Дата		19

температура наружного воздуха ($^{\circ}\text{C}$) [1]; Z_{ht} – продолжительность (сут) отопительного периода со среднесуточной температурой воздуха ниже или равной 8°C . [1]

Согласно данным, средняя расчетная температура внутреннего воздуха:

- для комнат $t_{\text{int}} = 20^{\circ}\text{C}$;
- для кладовых и вестибюлей $t_{\text{int}} = 20^{\circ}\text{C}$;
- для санузлов $t_{\text{int}} = 18^{\circ}\text{C}$;
- среднее значение $t_{\text{int}} = 20^{\circ}\text{C}$;

Средняя температура наружного воздуха для г. Златоуста $t_{ht} = -6,4(^{\circ}\text{C})$, продолжительность отопительного периода $Z_{ht} = 234$ суток. Рассчитаем ГСОП для максимальной температуры. Тогда по формуле (3) величина градусо-суток отопительного периода:

- для комнат $D_d = (20 - (-6,4)) \cdot 234 = 6645,6 (^{\circ}\text{C}\cdot\text{сут})$;

Объёмно-планировочные данные:

Назначение здания – общественное.

Количество этажей – 9.

Высота этажа – 3.0 м.

Покрытие здания – неэксплуатируемая кровля.

Ориентация главного фасада – северо-запад.

Основные климатические данные:

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

Температура наиболее холодной пятидневки обеспеченностью 0,92 – -34°C .

Зона влажности – сухая.

Влажностные режим помещений – нормальный.

Продолжительность отопительного периода – 234 суток.

Средняя температура отопительного периода – $-6,4^{\circ}\text{C}$.

						ФТТ-408.08.03.01.2021.441. ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	Кол	№ док.	Подпись	Дата		20

Оптимальная температура воздуха в жилой комнате в холодный период года $t_{int} = 20^{\circ}\text{C}$

В работе принимаем минераловатный базальтовый утеплитель, толщину которого необходимо рассчитать исходя из состава ограждающих конструкций, Утеплитель располагается между керамическим полым кирпичом и фиброцементными панелями, толщиной 380 и 18 мм.

Защита конструкции снаружи от атмосферных воздействий обеспечивается фиброцементными панелями 18 мм. С целью выравнивания внутренней поверхности, кирпичной кладки покрывается слоем штукатурки, толщиной 20 мм.

Теплотехнический расчет наружных стен

Для определения необходимой толщины утеплителя произведём расчёт наружной стены. Схема, отображающая состав наружной стены, приведена на рисунке 2.1.

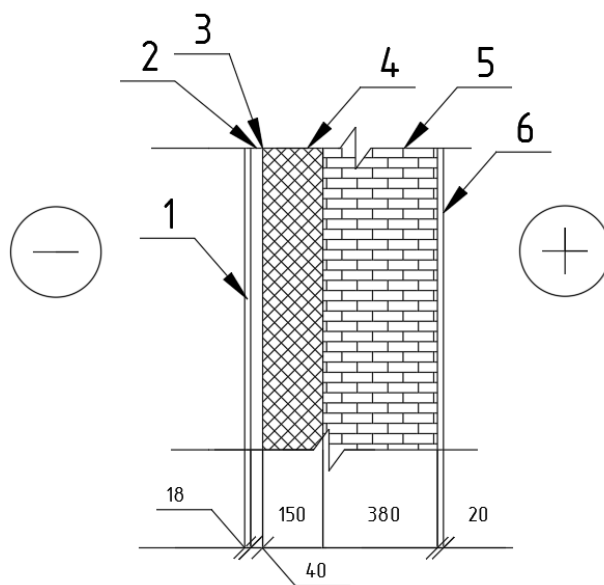


Рисунок 2.2 – Состав конструкции наружной стены:

1 - Фиброцементные панели Nichiha EFX3254

($\delta=18$ (мм), $\lambda=0,23$ (Вт/м · °C));

Изм.	Лист	Кол	№ док.	Подпись	Дата

ФТТ-408.08.03.01.2021.441. ПЗ ВКР

Лист

21

2 - Воздушный зазор

($R_{пр} = 0,165$ кв.м.·°C/Вт при $\delta = 40$ мм) ;

3 – Гидро-ветрозащитная диффузионная мембрана “Технониколь альфа топ”

4 – утеплитель минераловатный “технониколь техновент стандарт”

($\delta=x$ (мм), $\lambda=0,047$ (Вт/м · °C));

5 – Кирпичная кладка керамического пустотного плотностью 1400 кг/ куб.м.

($\delta=380$ (мм), $\lambda=0,58$ (Вт/м · °C));

6 – штукатурка внутренней отделки ($\delta=20$ (мм), $\lambda=0,93$ (Вт/м · °C));

Требуемое значение R_0^{TP} определяется путём принятия коэффициентов $a=0,00035$ и $b=1,4$ для стеновых конструкций.

Требуемое значение R_0^{TP} по формуле (2.2):

для комнат $R_0^{TP} = 0,00035 \cdot 6645,6 + 1,4 = 3,72$ (м²·0C /Вт);

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

$$R_0^{НОРМ} = 3,72 \cdot 1,09 = 4,05 \text{ (м}^2\cdot\text{0C /Вт)}$$

Сопротивление теплопередаче ограждающей конструкции R_0 определяется как сопротивление для многослойной конструкции с однородными слоями по формуле:

$$R_0 = R_k + R_{si} + R_{se}, \quad (2.4)$$

где R_k – термическое сопротивление материала ограждающей конструкции (м²·0C /Вт); R_{si} – термическое сопротивление по внутренней поверхности (м²·0C /Вт); R_{se} – термическое сопротивление по наружной поверхности (м²·0C /Вт).

Термическое сопротивление конструкции определяют по формуле:

$$R_k = R_1 + R_2 + \dots + R_n, \quad (2.5)$$

где $R_1 \dots R_n$ – термические сопротивления отдельных слоёв многослойной конструкции (м²·0C /Вт).

Термическое сопротивление на наружной поверхности R_{si} :

$$R_{si} = \frac{1}{\alpha_B} \quad (2.6)$$

						ФТТ-408.08.03.01.2021.441. ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	Кол	№ док.	Подпись	Дата		22

где α_B – коэффициент теплопередачи внутренней поверхности ограждающей конструкции. [1]

Термическое сопротивление теплоотдачи R_{se} :

$$R_{se} = \frac{1}{\alpha_H} \quad (2.7)$$

где α_H – коэффициент теплоотдачи наружной поверхности ограждающей конструкции (по таблице 6 СП 50.13330.2012) (Вт/ м²·0С).

Термическое сопротивление однослойной однородной ограждающей конструкции, а также каждого слоя многослойной конструкции определяется по формуле:

$$R_n = \frac{\delta}{\lambda} \quad (2.8)$$

где δ – толщина слоя (м); λ – расчётный коэффициент теплопроводности (Вт/ м²·0С).

Подставив в формулу (2.4) выражения (2.5), (2.6), (2.7), (2.8), сопротивление теплопередаче R_0 для данной конструкции:

$$R_0 = \frac{1}{\alpha_B} + \frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{x}{\lambda_2} + \frac{\delta_3}{\lambda_3} + \frac{\delta_4}{\lambda_4} + \frac{\delta_5}{\lambda_5} + \frac{1}{\alpha_H}, \quad R_{si} = \frac{1}{\alpha_B}$$

где $\alpha_B=8,7$ и $\alpha_H=23$ [1], получаем:

$$4,05 = \frac{1}{8,7} + \frac{0,018}{0,23} + \frac{x}{0,048} + \frac{0,38}{0,58} + \frac{0,02}{0,93} + 0,165 + \frac{1}{23}$$

Вычислим толщину утеплителя для стен:

$$x = 0,047 \cdot \left(4,05 - \frac{1}{8,7} - \frac{0,018}{0,23} - \frac{0,38}{0,58} - \frac{0,2}{0,93} - 0,165 \right) - \frac{1}{23}$$

$$x=0,103 \text{ м}=103 \text{ мм}$$

Примем утеплитель $\delta=150$ мм

$$R_0 = \frac{1}{8,7} + \frac{0,018}{0,23} + \frac{0,15}{0,048} + \frac{0,38}{0,58} + \frac{0,02}{0,93} + 0,165 + \frac{1}{23}$$

$$R_0 = 4,2 \text{ м}^2 \cdot 0\text{С} / \text{Вт}$$

Проверка условия сопротивления теплопередаче конструкции стены по формуле 1:

$$R_0 \geq R_0^{\text{норм}} = 4,2 \text{ (м}^2 \cdot \text{°C/Вт)} \geq 4,05 \text{ (м}^2 \cdot \text{°C/Вт)};$$

$$R_0 \geq R_0^{\text{тp}} = 4,2 \text{ (м}^2 \cdot \text{°C/Вт)} \geq 3,72 \text{ (м}^2 \cdot \text{°C/Вт)};$$

Условие выполняется, значит, толщина утеплителя подобрана верно.

Теплотехнический расчет пола

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

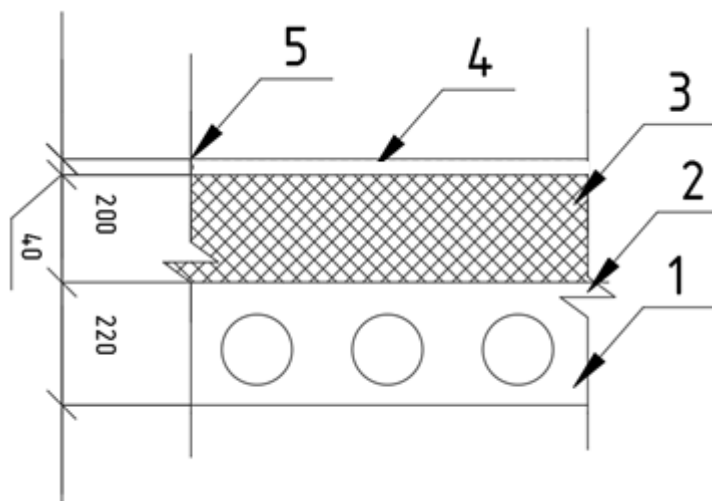


Рисунок 2.3- Состав конструкции пола

1 - Пустотная плита перекрытия

($\delta=220$ (мм), $\lambda=1,41$ (Вт/м · °C));

2 – Пароизоляция Технониколь

3 - утеплитель минераловатный Технониколь “Роклайт”

($\delta=x$ (мм), $\lambda=0,047$ (Вт/м · °C));

4 –цементно-песчаная стяжка

($\delta=40$ (мм), $\lambda=0,93$ (Вт/м · °C));

5 – Гидроизоляция

($\delta=2$ (мм), $\lambda=0,17$ (Вт/м · °C));

Требуемое значение $R_0^{\text{тp}}$ определяется так же, как и для наружной стены. В этом случае коэффициент $a = 0,00045$ и $b = 1,9$ [1] для перекрытий и покрытий над неотапливаемым подвалом.

Изм.	Лист	Кол	№ док.	Подпись	Дата

ФТТ-408.08.03.01.2021.441. ПЗ ВКР

Лист

24

Требуемое значение R_0^{TP}

– для комнат $R_0^{TP} = 0,00045 \cdot 6645,6 + 1,9 = 4,89$ ($m^2 \cdot ^\circ C / Bt$);

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

– $R_0^{норм} = 4,89 \cdot 1,09 = 5,33$ ($m^2 \cdot ^\circ C / Bt$)

Находим сопротивление теплопередаче R_0 для конструкции пола, причем, принимаем $\alpha_B = 8,7$ (для покрытий и перекрытий) и $\alpha_H = 17$ (для покрытий и перекрытий):

$$R_0 = \frac{1}{\alpha_B} + \frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{x}{\lambda_2} + \frac{\delta_3}{\lambda_3} + \frac{1}{\alpha_H} = \frac{1}{8,7} + \frac{0,22}{1,41} + \frac{x}{0,048} + \frac{0,04}{0,93} + \frac{0,002}{0,17} + \frac{1}{17}$$

Вычислим толщину утеплителя для пола:

$$x = 0,047 \cdot \left(5,33 - \frac{1}{8,7} - \frac{0,22}{1,41} - \frac{0,04}{0,93} - \frac{0,002}{0,17} \right) - \frac{1}{17}$$

$x = 0,176 \text{ м} = 176 \text{ мм}$

Примем утеплитель $\delta = 200$ мм

$$R_0 = \frac{1}{8,7} + \frac{0,22}{1,41} + \frac{0,04}{0,93} + \frac{0,002}{0,17} + \frac{0,25}{0,048} + \frac{1}{17}$$

$R_0 = 5,59 \text{ м}^2 \cdot ^\circ C / Bt$

Проверяем условие сопротивления теплопередаче конструкции пола по формуле (1):

$$R_0 \geq R_0^{норм} = 5,59 \text{ (м}^2 \cdot ^\circ C / Bt) \geq 5,33 \text{ (м}^2 \cdot ^\circ C / Bt);$$

$$R_0 \geq R_0^{TP} = 5,59 \text{ (м}^2 \cdot ^\circ C / Bt) \geq 4,89 \text{ (м}^2 \cdot ^\circ C / Bt);$$

условие выполняется, значит, толщина утеплителя выбрана верно.

Теплотехнический расчет перекрытия

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

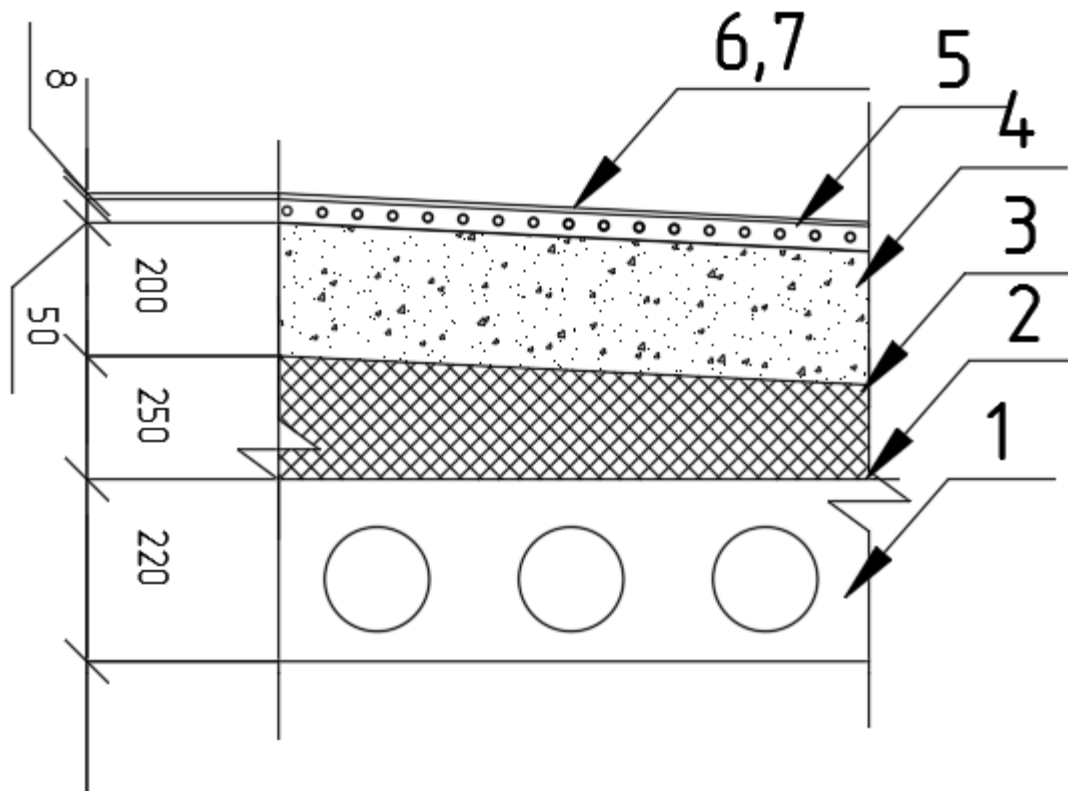


Рисунок 2.4 – Состав конструкции перекрытия

1 - Пустотная плита перекрытия

($\delta=220$ (мм), $\lambda=1,41$ (Вт/м · °С));

2 – Пароизоляция технониколь “экофлекс ЭПП”

3 – уклонообразующий слой из керамзита

($\delta=20-200$ (мм), $\lambda=0,2$ (Вт/м · °С));

4 - утеплитель минераловатный Технониколь “техноруп Н экстра”

($\delta=x$ (мм), $\lambda=0,047$ (Вт/м · °С));

5 – Армированная цементно-песчаная стяжка

($\delta=40$ (мм), $\lambda=0,93$ (Вт/м · °С));

6 – Праймер битумный технониколь

($\delta=3$ (мм), $\lambda=0,024$ (Вт/м · °С));

7 – битумно-полимерное покрытие технониколь “экофлекс ХКП”

($\delta=3$ (мм), $\lambda=0,24$ (Вт/м · °С));

Сопротивление теплопередаче конструкции перекрытия должно удовлетворять условию (1) :

$$R_0 \geq R_0^{\text{тp}}$$

Изм.	Лист	Кол	№ док.	Подпись	Дата

Требуемое значение R_0^{TP} , определяется так же, как и для наружной стены с принятием коэффициента $a=0,0005$ и $b=2,2$ для покрытий. [1]

Требуемое значение R_0^{TP} , :

– для комнат $R_0^{TP} = 0,0005 \cdot 6645,6 + 2,2 = 5,52$ ($m^2 \cdot 0C / Bт$);

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

– $R_0^{норм} = 5,52 \cdot 1,09 = 6,02$ ($m^2 \cdot 0C / Bт$)

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

$$R_0 = \left(\frac{1}{\alpha_B} + \frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{x}{\lambda_2} + \frac{\delta_3}{\lambda_3} + \frac{\delta_4}{\lambda_4} + \frac{\delta_5}{\lambda_5} + \frac{1}{\alpha_H} \right) \quad (2.9)$$

$$6,02 = \frac{1}{8,7} + \frac{0,22}{1,41} + \frac{0,02}{0,2} + \frac{0,003}{0,024} + \frac{0,04}{0,93} + \frac{x}{0,047} + \frac{0,02}{0,024} + \frac{0,02}{0,17} + \frac{1}{12}$$

Вычислим толщину утеплителя для покрытия:

$$x = 0,047 \cdot \left(6,02 - \frac{1}{8,7} - \frac{0,22}{1,41} - \frac{0,02}{0,2} - \frac{0,003}{0,024} - \frac{0,05}{0,93} - \frac{0,02}{0,024} - \frac{0,02}{0,17} - \frac{1}{12} \right)$$

$$x=0,219 \text{ м}=219 \text{ мм}$$

Примем утеплитель $\delta=250\text{мм}$

Тогда:

$$R_0 = \frac{1}{8,7} + \frac{0,22}{1,41} + \frac{0,02}{0,2} + \frac{0,003}{0,024} + \frac{0,05}{0,93} + \frac{0,25}{0,047} + \frac{0,02}{0,024} + \frac{0,02}{0,17} + \frac{1}{12}$$

$$R_0 = 6,9 \text{ м}^2 \cdot 0C / Bт$$

Проверяем условие сопротивления теплопередаче конструкции пола по формуле (1):

$$R_0 \geq R_0^{норм} = 6,9 \text{ (м}^2 \cdot 0C / Bт) \geq 5,46 \text{ (м}^2 \cdot 0C / Bт);$$

$$R_0 \geq R_0^{TP} = 6,9 \text{ (м}^2 \cdot 0C / Bт) \geq 5,95 \text{ (м}^2 \cdot 0C / Bт);$$

Условие выполняется, значит, толщина утеплителя выбрана верно.

						ФТТ-408.08.03.01.2021.441. ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	Кол	№ док.	Подпись	Дата		27

Теплотехнический расчет окон и балконных дверей

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

$$R_0^{TP} = 0,000075 \cdot 6645,6 + 0,15 = 0,65 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$$

Из условия $R_0 \geq R_0^{TP}$ [2] по таблице №4 примем морозостойкий вид стекла с двухкамерным типом;

, где сопротивление теплопередачи $R_0 = 0,72 \text{ (м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт)}$.

Выбранная светопрозрачная конструкция удовлетворяет нормативным требованиям тепловой защиты здания.

Расчет теплоубытков здания.

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

$$Q_{ТП} = Q_{л} + Q_{осв} + Q_{ср} \quad (2.10)$$

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

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

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

Теплоотдача от людей

Теплоотдачи от людей рассчитываются по формуле:

$$Q_{л} = q \cdot n \quad (2.11)$$

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

n – количество людей в здании;

Теплоотдачи в теплый период:

$$Q_{л} = 90 \cdot 366 = 32940 \text{ Вт}$$

Теплоотдачи в холодный период:

$$Q_{л} = 120 \cdot 366 = 43920 \text{ Вт}$$

Теплоотдачи от искусственного освещения

Теплопоступления от источников искусственного освещения при неизвестной мощности светильников определяются исходя из нормируемого уровня освещенности помещения E . Для общежитий уровень освещенности $E=150$ Лк по [6] к естественному, искусственному и совмещенному освещению жилых и общественных зданий.”

$$Q_{\text{осв}} = E \cdot F \cdot q_{\text{осв}} \cdot \mu_{\text{осв}}, \quad (2.12)$$

где F – площадь пола помещений;

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

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

$$Q_{\text{осв}} = 150 \cdot 510 \cdot 0,102 \cdot 1 = 76500 \text{ Вт}$$

Теплопотери от солнечной радиации

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

$$Q_{\text{ср}} = Q_{\text{ост}} + Q_{\text{п}} \quad (2.13)$$

Теплопотери через остекление:

$$Q_{\text{ост}} = 3,6 \cdot F_{\text{ост}} \cdot q_{\text{ост}} \cdot A_{\text{ост}}, \quad (2.14)$$

где $q_{\text{ост}} = 243$ кВт/м² – теплопотери через 1 м² 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;

$F_{\text{ост}} = 164,88$ м² – площадь остекления;

$$Q_{\text{ост}} = 3,6 \cdot 165 \cdot 243 \cdot 0,8 = 115473,6 \text{ кДж}$$

Теплопотери через покрытие:

$$Q_{\text{п}} = 3,6 \cdot 1044,9 \cdot 23 \cdot 0,3 = 25955,1 \text{ кДж}$$

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

$K=0,3$ – коэффициент теплопередачи;

						ФТТ-408.08.03.01.2021.441. ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	Кол	№ док.	Подпись	Дата		29

$$Q_{\text{ср}}=115473,6+25955,1=141428,7 \text{ кДж}$$

Итого теплоубытки здания составляют:

$$Q_{\text{тп}}=43920 +76500+141428,7=261848,7 \text{ кДж}$$

2.4 Расчет годовых расходов тепла на период отопления

Расчет максимально-часовых нагрузок на отопление рассчитывается по формуле:

$$Q_{\text{от}} = V_{\text{зд}} \cdot q_{\text{от}} \cdot (T_{\text{вн}} - T_{\text{р.от}}) \cdot \alpha \text{ [Ккал/час]} \quad (2.15)$$

где $V_{\text{зд}}$ (м^3) – объем здания;

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

α – поправочный коэффициент на изменение величины отопительной характеристики зданий при температуре отличной от -30°C , при $T_{\text{р.от}}=-34^\circ\text{C}$ $\alpha=1,08$

$$Q_{\text{от}} = 16370,9 \cdot 0,30 \cdot (20 - (-34)) \cdot 1,08 = 0,28 \text{ Гкал/час}$$

Средний расход тепла за отопительный период на нужды отопления

вычисляется по формуле:

$$Q_{\text{ср}} = Q_{\text{от}} \cdot (T_{\text{вн}} - T_{\text{с.р.от}}) / (T_{\text{вн}} - T_{\text{р.от}}) \text{ [Ккал/час]} \quad (16)$$

где $T_{\text{с.р.от}}$ –средняя температура отопительного периода, $T_{\text{с.р.от}}=-6,4^\circ\text{C}$;

$$Q_{\text{ср}} = \frac{0,28 \cdot (20 - (-6,4))}{(20 - (-34))} = 0,14 \text{ Гкал/час}$$

Годовые расходы тепла по зданию определяются по формуле:

$$Q_{\text{от.год.}} = 24 \cdot Q_{\text{ср.от.}} \cdot \Pi \text{ [Гкал/год]} \quad (2.17)$$

где Π -продолжительность отопительного периода, $\Pi=234$ сут;

$$Q_{\text{от.год.}} = 24 \cdot 0,14 \cdot 234 = 786,24 \text{ Гкал/год} = 0,83 \text{ ГВт}$$

						ФТТ-408.08.03.01.2021.441. ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	Кол	№ док.	Подпись	Дата		30

						ФТТ-408.08.03.01.2021.441. ПЗ ВКР	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>Кол</i>	<i>№ док.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		31

3 РАСЧЕТНО-КОНСТРУКТИВНЫЙ РАЗДЕЛ

3.1 Расчет кирпичного столба

Определение нагрузок

Распределение равномерно распределённых нагрузок (для общежитий)

- 1.5 кПа [3]

$$q_{\text{равн.расп.}} = 1,5 \cdot 1,3 = 1,95$$

Нагрузка от снегового покрова

Согласно снеговому району III равняется – 1,5 кПа/м² [3]

$$q_{\text{снег}} = 1,5 \cdot 1,4 = 2,1 \text{ кПа}$$

Нагрузка от конструкции кровли

Определим нормативные значения действующих нагрузок. Для удобства восприятия материала постоянные нагрузки будем обозначать индексом q , длительные — индексом p .

Жилые здания относятся ко II уровню ответственности, следовательно, коэффициент надежности по ответственности $\gamma_n = 1,0$. На этот коэффициент будем умножать значения всех нагрузок. [4]

Согласно [5]- примем коэффициент равный 1,1 для плиты перекрытия.

1. Объемный вес железобетона равен 2500 кг/м³ (25 кН/м³). Толщина плиты $\delta_1 = 220 \text{ мм} = 0,22 \text{ м}$, тогда нормативное значение нагрузки от собственного веса плиты перекрытия составляет:

$$q_1 = 25 \cdot \delta_1 \cdot \gamma_n = 25 \cdot 0,22 \cdot 1,1 = 6,05 \text{ кН/м}^2.$$

2. Нормативная нагрузка от слоя из жёстких минераловатных плит плотностью $\rho_2 = 50 \text{ кг/м}^3$ (0,5 кН/м³) и толщиной $\delta_2 = 250 \text{ мм} = 0,25 \text{ м}$:

$$q_2 = \rho_2 \cdot \delta_2 \cdot \gamma_n = 0,5 \cdot 0,25 \cdot 1,0 = 0,125 \text{ кН/м}^2.$$

3. Нормативная нагрузка от цементно-песчаной стяжки плотностью $\rho_3 = 1800 \text{ кг/м}^3$ (18 кН/м³) и толщиной $\delta_3 = 40 \text{ мм} = 0,04 \text{ м}$:

$$q_3 = \rho_3 \cdot \delta_3 \cdot \gamma_n = 18 \cdot 0,04 \cdot 1,0 = 0,72 \text{ кН/м}^2.$$

						ФТТ-408.08.03.01.2021.441. ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	Кол	№ док.	Подпись	Дата		32

4. Нормативная нагрузка от керамзита $\rho_4 = 450 \text{ кг/м}^3$ (4 кН/м^3) и толщиной $\delta_4 = 200 \text{ мм} = 0,2 \text{ м}$:

$$q_4 = \rho_4 \cdot \delta_4 \cdot \gamma_n = 4,5 \cdot 0,2 \cdot 1,0 = 0,9 \text{ кН/м}^2.$$

5. Нормативная нагрузка от битумно полимерного покрытия $\rho_5 = 5,5 \text{ кг/м}^3$ ($0,055 \text{ кН/м}^3$) и толщиной $\delta_5 = 4,2 \text{ мм} = 0,0042 \text{ м}$:

$$q_5 = \rho_5 \cdot \delta_5 \cdot \gamma_n = 0,055 \cdot 0,0042 \cdot 1,0 = 0,000231 \text{ кН/м}^2.$$

Суммарная нормативная нагрузка составляет

$$q_{\text{кров}} = q_1 + q_2 + q_3 + q_4 + q_5 = 6,05 + 0,125 + 0,72 + 0,9 + 0,0042 = 7,8 \text{ кН/м}^2.$$

Нагрузка от конструкции пола

Определим нормативные значения действующих нагрузок. Для удобства восприятия материала постоянные нагрузки будем обозначать индексом q , длительные — индексом p .

Жилые здания относятся ко II уровню ответственности, следовательно, коэффициент надежности по ответственности $\gamma_n = 1,0$. На этот коэффициент будем умножать значения всех нагрузок. [4]

Примем коэффициент равный 1,1 для плиты перекрытия [5]

1. Объемный вес железобетона равен 2500 кг/м^3 (25 кН/м^3). Толщина плиты $\delta_1 = 220 \text{ мм} = 0,22 \text{ м}$, тогда нормативное значение нагрузки от собственного веса плиты перекрытия составляет:

$$q_1 = 25 \cdot \delta_1 \cdot \gamma_n = 25 \cdot 0,22 \cdot 1,1 = 6,05 \text{ кН/м}^2.$$

2. Нормативная нагрузка от звукоизоляционного слоя из жестких минераловатных плит плотностью $\rho_2 = 150 \text{ кг/м}^3$ ($1,5 \text{ кН/м}^3$) и толщиной $\delta_2 = 30 \text{ мм} = 0,03 \text{ м}$:

$$q_2 = \rho_2 \cdot \delta_2 \cdot \gamma_n = 1,5 \cdot 0,03 \cdot 1,0 = 0,045 \text{ кН/м}^2.$$

3. Нормативная нагрузка от цементно-песчаной стяжки плотностью $\rho_3 = 1800 \text{ кг/м}^3$ (18 кН/м^3) и толщиной $\delta_3 = 40 \text{ мм} = 0,04 \text{ м}$:

$$q_3 = \rho_3 \cdot \delta_3 \cdot \gamma_n = 18 \cdot 0,04 \cdot 1,0 = 0,72 \text{ кН/м}^2.$$

						ФТТ-408.08.03.01.2021.441. ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	Кол	№ док.	Подпись	Дата		33

4. Нормативная нагрузка от плиты ДВП плотностью $\rho_4 = 800 \text{ кг/м}^3$ (8 кН/м^3) и толщиной $\delta_4 = 5 \text{ мм} = 0,005 \text{ м}$:

$$q_4 = \rho_4 \cdot \delta_4 \cdot \gamma_n = 8 \cdot 0,005 \cdot 1,0 = 0,04 \text{ кН/м}^2.$$

5. Нормативная нагрузка от паркетной доски плотностью $\rho_5 = 600 \text{ кг/м}^3$ (6 кН/м^3) и толщиной $\delta_5 = 20 \text{ мм} = 0,02 \text{ м}$:

$$q_5 = \rho_5 \cdot \delta_5 \cdot \gamma_n = 6 \cdot 0,02 \cdot 1,0 = 0,12 \text{ кН/м}^2.$$

Суммарная нормативная нагрузка составляет

$$q_{\text{кров}} = q_1 + q_2 + q_3 + q_4 + q_5 = 6,05 + 0,045 + 0,72 + 0,04 + 0,12 = 6,975 \text{ кН/м}^2$$

Нагрузка от перегородок

Коэффициенты надежности по нагрузке примем - 1,2. [3]

Нормативная нагрузка от керамического пустотелого кирпича $\rho = 1400 \text{ кг/м}^3$ (14 кН/м^3) и толщиной $\delta = 120 \text{ мм} = 0,12 \text{ м}$ высотой 2,7 м:

$$q_{\text{клад.стен.}} = 14 \cdot 2,7 \cdot 0,12 \cdot 1,2 = 5,44 \text{ кН/м}^2$$

Требуется рассчитать кирпичный столб многоэтажного жилого здания.

План и разрез здания приведены на рис. 3.1.

						ФТТ-408.08.03.01.2021.441. ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	Кол	№ док.	Подпись	Дата		34

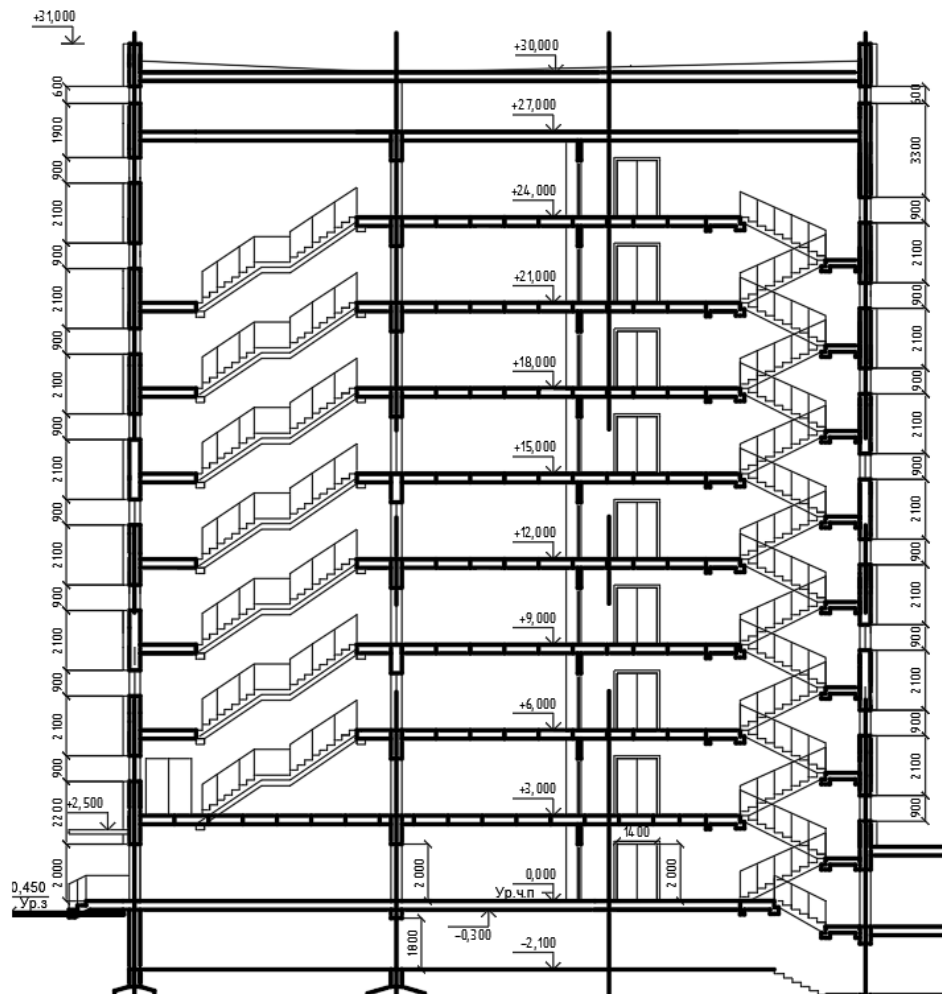


Рисунок 3.1 – разрез здания

Расчетная нагрузка на 1 м² покрытия:

$$q_{\text{покр}} = 3,36 + 7,8 + 1,95 = 11,85 \text{ кПа. Расчетная нагрузка на 1 м}^2 \text{ перекрытия}$$

$$q_{\text{пер}} = 1,95 + 6,975 + 5,44 = 14,36 \text{ кПа.}$$

Грузовая площадь, с которой передается нагрузка от покрытия и перекрытий:

$$A_{\text{гр}} = 1,2 \cdot 3,3 = 3,96 \text{ м}^2.$$

Прочность столба, как правило, должна быть проверена на всех этажах здания. В соответствии с изменениями величины нагрузки по высоте здания сечение столба следует изменить через каждые два-три этажа.

Изм.	Лист	Кол	№ док.	Подпись	Дата

ФТТ-408.08.03.01.2021.441. ПЗ ВКР

Лист

35

1. Для примера рассчитаем кирпичный столб, принимаем сечение столба 380 x 1200 мм. Поскольку наименьший размер столба $h = 380 \text{ мм} > 300 \text{ мм}$, принимаем $m_g = 1$ и расчетные нагрузки на столб определяем без из-разделения на длительно действующую (N_g) и кратковременно действующую (N_{sh}) части.

Расчетная нагрузка на столб от покрытия

$$N_{\text{покp}} = 11,85 \cdot 3,96 = 46,9 \text{ кН.}$$

Расчетная нагрузка на столб от перекрытия

$$N_{\text{пер}} = 14,36 \cdot 3,96 = 56,9 \text{ кН.}$$

Расчетная продольная сила по сечению на уровне пола этажей:

$$N_8 = N_{\text{покp}} + 2N_{\text{пер}} = 46,9 + 56,9 \cdot 2 = 160,7 \text{ кН.}$$

$$N_7 = N_{\text{покp}} + 3N_{\text{пер}} = 46,9 + 56,9 \cdot 3 = 217,6 \text{ кН.}$$

$$N_6 = N_{\text{покp}} + 4N_{\text{пер}} = 46,9 + 56,9 \cdot 4 = 274,5 \text{ кН.}$$

$$N_5 = N_{\text{покp}} + 5N_{\text{пер}} = 46,9 + 56,9 \cdot 5 = 331,4 \text{ кН.}$$

$$N_4 = N_{\text{покp}} + 6N_{\text{пер}} = 46,9 + 56,9 \cdot 6 = 388,3 \text{ кН.}$$

$$N_3 = N_{\text{покp}} + 7N_{\text{пер}} = 46,9 + 56,9 \cdot 7 = 445,2 \text{ кН.}$$

$$N_2 = N_{\text{покp}} + 8N_{\text{пер}} = 46,9 + 56,9 \cdot 8 = 502,1 \text{ кН.}$$

$$N_1 = N_{\text{покp}} + 9N_{\text{пер}} = 46,9 + 56,9 \cdot 9 = 559 \text{ кН.}$$

						ФТТ-408.08.03.01.2021.441. ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	Кол	№ док.	Подпись	Дата		36

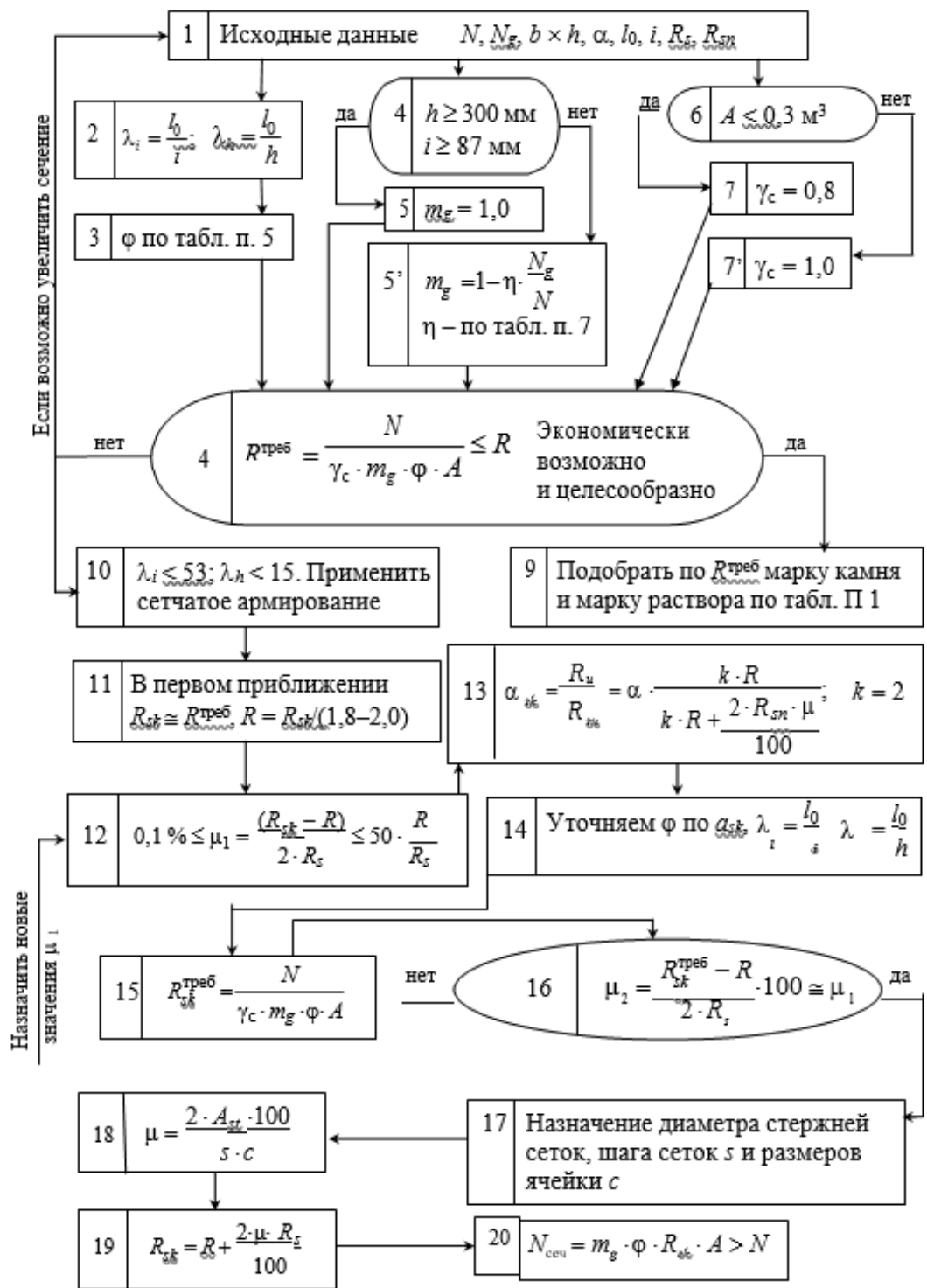


Рисунок. 3.2- Структурная схема по расчету центрально сжатого армированного элемента

Расчетная длина элемента (столба)

$$L_0 = H_{эт} - h_{пер} = 2700 - 220 = 2480 \text{ мм.}$$

2. Упругая характеристика кладки $\alpha = 1000$. Гибкость столба [14]

Изм.	Лист	Кол	№ док.	Подпись	Дата

$$\lambda_h = 2500/380 = 6,53.$$

3. Коэффициент продольного изгиба

$$\varphi = 0,92 - 0,02/1 \cdot 0,75 = 0,905 \cdot 380 = 343,9 \text{ мм} > 300 \text{ мм}.$$

4. Площадь сечения столба

$$A = 0,38 \cdot 1,2 = 0,456 \text{ м}^2.$$

5. Так как

$$A = 0,456 \text{ м}^2 > 0,3 \text{ м}^2,$$

расчетное сопротивление кладки умножается на коэффициент $\gamma_c = 1,0$.

6. Требуемое сопротивление кладки

$$R^{\text{треб}} = \frac{N}{\gamma_c \cdot \varphi \cdot A} = \frac{559000}{1,0 \cdot 0,905 \cdot 456000} = 1.335 \text{ МПа}$$

7. Принимаем кладку из кирпича марки 75 на растворе М75

$$R = 1,4 \text{ МПа} [14]$$

3.2 Расчёт большепролетной П образной плиты покрытия.

Сбор нагрузок на покрытие

Сбор нагрузок на 1 м² покрытия выполняется по методике подсчета нагрузок в табличной форме.

Подсчитать нагрузку на 1 м² покрытия. Район строительства – гор. Златоуст

Битумно-полимерное покрытие - 3 мм
Праймер битумный - 3 мм
Цементно песчаная стяжка - 40 мм
Утеплитель минераловатные плиты - 250 мм
Уклонообразующий слой из керамзита 200-20 мм
Пароизоляция
Многоспустотная плита перекрытия - 220 мм

Рисунок 3.2.1 – состав покрытия кровли

Таблица 3.2.1 – Сбор нагрузок

Наименование нагрузок	Формула подсчета	Нормативная нагрузка, н/м ²	Коэффициент надежности по нагрузке, γ_f	Расчетная нагрузка, н/м ²
<u>Постоянные</u>				
От веса кермазита $\delta = 200$ мм; $\rho = 450$ кг/м ³	$0,2 \cdot 450 \cdot 10$	900	1,3	1170
От веса защитного слоя – 2 слоя	$5,5 \cdot 3$	16,5	1,2	33
От веса цементно-песчанного раствора $\delta = 40$ мм $\rho = 1800$ кг/м ³	$0,04 \cdot 1800 \cdot 10$	720	1,3	936
От веса утеплителя	$50 \cdot 1$	50	1,2	60
От веса железобетонной плиты 1,5 x 12 м Масса плиты 4900 кг	$4900 / (1,5 \cdot 12) \cdot 1,15 \cdot 10$	3130	1,1	3443
Итого		$g_n = 4816$		$g = 5642$
<u>Временные</u>				
Снеговая	По СНиП	1500	1,4	2100
Итого		$p_n = 1500$		$g = 2100$
Всего		$q_n = 5129$		$q = 7742$

Статический расчет плиты.

Определяем расчетный пролет плиты (расстояние между центрами площадок опирания):

$$l_0 = l \cdot 1.05$$

$$l_0 = 12 \cdot 1.05 = 12.6 \text{ м}$$

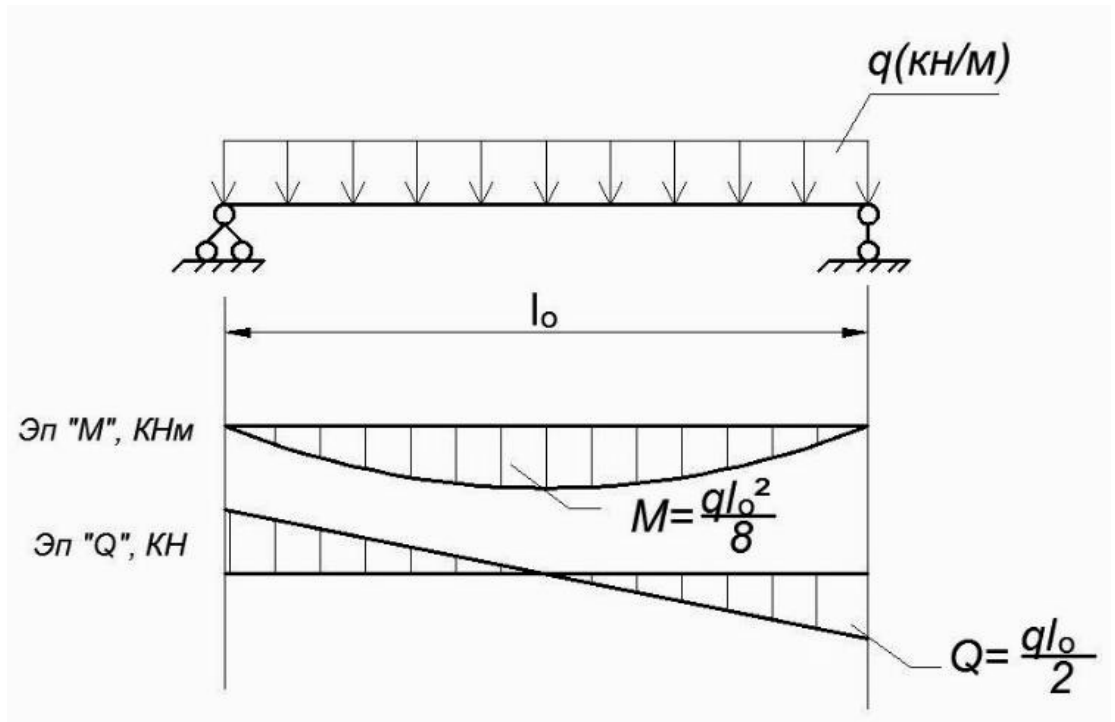


Рисунок 3.2.2 – Расчётная схема плиты

Расчетная нагрузка на 1 погонный метр плиты с учетом коэффициента

надежности ответственности $\gamma_n = 0,95$:

$$q' = q \cdot B \cdot \gamma_n \text{ (кН/м)},$$

$$q' = 7,742 \cdot 1,5 \cdot 0,95 = 11,03 \text{ кН/м}$$

где q - полная расчетная нагрузка на 1 м^2 покрытия (перекрытия),

кН/м²;

B - ширина плиты, м.

Расчётные усилия:

Изгибающий момент

$$M = \frac{q' \cdot l_0^2}{8}$$

$$M = \frac{11,03 \cdot 12^2}{8} = 198,6 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

Поперечная сила

$$Q = \frac{q' \cdot l_0}{2}$$

Изм.	Лист	Кол	№ док.	Подпись	Дата

$$Q = \frac{11,03 \cdot 12^2}{2} = 794.2 \text{ кН}$$

4 Расчетное сечение

Приводим фактическое сечение ребристой плиты к расчетному тавровому с полками вверху.

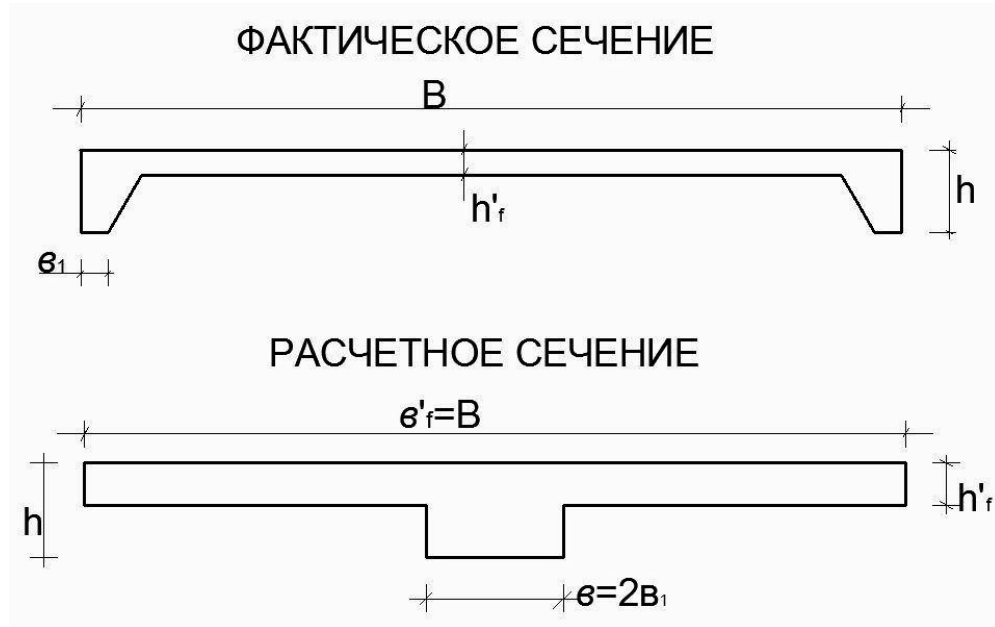


Рисунок 3.2.3 – Расчетное сечение

5 Исходные данные для расчета

$M = 198,6$ (кН*м) – максимальный изгибающий момент;

$Q = 794,2$ (кН) - максимальная поперечная сила,

$b = 0,24$ (м) - ширина ребра расчетного сечения;

$h = 0,45$ (м) - высота расчетного сечения;

$h'f =$ (м) - толщина полки расчетного сечения;

$l = 12$ (м) - длина плиты;

Бетон М400(В 30)

$R_b = 17$ (МПа)- расчетное сопротивление бетона сжатию, таб. [15]

$R_{bt} = 1,2$ (МПа)- расчетное сопротивление бетона растяжению.[15]

$E_b = 32,5$ МПа - начальный модуль упругости бетона,..[15]

группе предельных состояний[15];

Арматура Ат-VII

$R_{s,ser} = 1175$ (МПа) - расчетное сопротивление арматуры растяжению

Изм.	Лист	Кол	№ док.	Подпись	Дата

ФТТ-408.08.03.01.2021.441. ПЗ ВКР

Лист

41

для расчета по второй группе предельных состояний, таб.19,20 СНиП 2.03.01-84;

$E_s = 19$ (МПа) – модуль упругости арматурной стали, таб.29 СНиП 2.03.01-84;

где γ_s - коэффициент надежности по арматуре = 1

$R_s = 1175/1 = 1175$ МПа

$R_s = 1175$ (МПа) - расчетное сопротивление арматуры растяжению для расчета по первой

6 Расчет прочности нормальных сечений продольных ребер

Расчет прочности нормальных сечений продольных ребер проводим с учетом первых потерь предварительного натяжения арматуры.

Максимально допустимое значение предварительного напряжения без учета потерь:

для механического способа натяжения

$$\sigma_{sp} = 0,95 R_{s,sev}$$

$$\sigma_{sp} = 0,95 \cdot 1175 = 1116,25$$

для электротермического способа натяжения

$$\sigma_{sp} = R_{s,sev} - p,$$

$$\sigma_{sp} = 1175 - 30 = 1145$$

Где

$$p = 30 + \frac{360}{l}$$

$$p = 30 + \frac{360}{12000} = 30$$

						ФТТ-408.08.03.01.2021.441. ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	Кол	№ док.	Подпись	Дата		42

(МПа) - допустимое отклонение предварительного натяжения.

Коэффициент точности натяжения арматуры

$$\gamma_{sp} = 1 - \Delta\gamma_{sp}$$

Где при механическом способе натяжения арматуры

$$\Delta\gamma_{sp} = 0,1$$

$$\gamma_{sp} = 1 - 0,1 = 0,9$$

при электротермическом способе натяжения арматуры

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

$$\Delta\gamma_{sp} = 0,5 \frac{30}{1145} \left(1 + \frac{1}{\sqrt{2}} \right) = 0,03$$

$$\gamma_{sp} = 1 - 0,03 = 0,97$$

n - число натягиваемых стержней.

Первые потери напряжений.

Релаксация напряжений арматуры σ_1 (МПа).

Механический способ натяжения арматуры

а) проволочная арматура

$$\sigma_1 = \left(0,22 \frac{\sigma_{sp}}{R_{s,sev}} - 0,1 \right) \sigma_{sp}$$

$$\sigma_1 = \left(0,22 \frac{1116,25}{1175} - 0,1 \right) 1116,25 = 121,7$$

б) стержневая арматура

						ФТТ-408.08.03.01.2021.441. ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	Кол	№ док.	Подпись	Дата		43

$$\sigma_1 = 0,1\sigma_{sp} - 20$$

$$\sigma_1 = 0,1 \cdot 1116,25 - 20 = 91,62$$

Электротермический способ натяжения арматуры

а) проволочная арматура

$$\sigma_1 = 0,05\sigma_{sp}$$

$$\sigma_1 = 0,05 \cdot 1145 = 57,25$$

б) стержневая арматура

$$\sigma_1 = 0,03\sigma_{sp}$$

$$\sigma_1 = 0,03 \cdot 1145 = 34,35$$

Деформации анкеров, расположенных у натяжных устройств σ_3 (МПа).

Механический способ натяжения арматуры:

$$\sigma_3 = \frac{\Delta l}{l} E_s$$

$$\sigma_3 = \frac{2}{12000} \cdot 19 = 0,003$$

где $\Delta l = 2$ мм – обжатие опрессованных шайб, сжатие головок и т.д.

Электротермический способ натяжения арматуры:

$$\sigma_3 = 0$$

Деформация стальных форм σ_5 (МПа).

Механический способ натяжения арматуры $\sigma_5 = 30$ МПа

Электротермический способ натяжения арматуры $\sigma_5 = 0$

						ФТТ-408.08.03.01.2021.441. ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	Кол	№ док.	Подпись	Дата		44

Напряжения в арматуре с учетом первых потерь

$$\sigma_{sp1} = \sigma_{sp} \gamma_{sp} - \sigma_1 - \sigma_3 - \sigma_5 \text{ (МПа)}$$

Механический

$$\sigma_{sp1} = 1116,25 \cdot 0,9 - 91,62 - 0,003 - 30 = 883$$

Электротермический

$$\sigma_{sp1} = 1145 \cdot 0,97 - 34,35 - 0 - 0 = 1076,3$$

Напряжение

$$\Delta \sigma_{sp} = 1500 \frac{\sigma_{sp1}}{R_s} - 1200 \geq 0$$

Механический

$$\Delta \sigma_{sp} = 1500 \frac{883}{1175} - 1200 = -72$$

Электротермический

$$\Delta \sigma_{sp} = 1500 \frac{1076,3}{1175} - 1200 = 174$$

Если $\Delta \sigma_{sp} > 0$, то принять $\Delta \sigma_{sp} = 0$

Примем электротермическом способ натяжения арматуры, тогда $\Delta \sigma_{sp} = 0$

Предельное значение предварительного напряжения в арматуре

$$\sigma_{sR} = R_s + 400 - \sigma_{sp1} - \Delta \sigma_{sp}$$

$$\sigma_{sR} = 1175 + 400 - 34,35 - 0 = 1540,6$$

Предельное значение напряжения в арматуре сжатой зоны

$$\sigma_{sc,m} = 500 \text{ (МПа)}$$

						ФТТ-408.08.03.01.2021.441. ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	Кол	№ док.	Подпись	Дата		45

Характеристика сжатой зоны бетона

$$\omega = \alpha - 0,008R_b$$

$$\omega = 0,8 - 0,008 \cdot 17 = 0,66$$

здесь α - коэффициент, принимаемый равным:

для тяжелого бетона $\alpha = 0,85$;

для тяжелого бетона, подвергнутого автоклавной обработке $\alpha = 0,8$

R_b - в МПа

Предельно допустимое отношение высоты сжатой зоны бетона и рабочей высоты сечения

$$\xi_R = \frac{\omega}{1 + \frac{\sigma_{sR}}{\sigma_{sc,u}} \left(1 - \frac{\omega}{1,1}\right)}$$

$$\xi_R = \frac{0,66}{1 + \frac{1540,6}{500} \left(1 - \frac{0,66}{1,1}\right)} = 0,296$$

Рабочая высота сечения

$$h_0 = h - a$$

$$h_0 = 450 - 20 = 430 \text{ мм}$$

Принять $a = (1,5...2)$ см

Определяем положение нейтральной оси.

Проверка:

$$M \leq R_b b'_f h'_f (h_0 - 0,5h'_f)$$

						ФТТ-408.08.03.01.2021.441. ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	Кол	№ док.	Подпись	Дата		46

$$198.6 \text{ кН} \cdot \text{м}^2 \leq 17 \cdot 1.5 \cdot 0.3(0.43 - 0.5 \cdot 0.3) = 2.142 \text{ МПа} = 2142 \text{ кН} \cdot \text{м}^2$$

При выполнении неравенства, нейтральная ось проходит в полке. Это первый расчетный случай. Сечение рассчитываем как прямоугольное с шириной b'_f .

Коэффициент

$$\alpha_m = \frac{M}{R_b b'_f h_0^2}$$

$$\alpha_m = \frac{198600}{17 \cdot 1500 \cdot 430^2} = 0.0000421$$

Вычислить

$$\xi = 1 - \sqrt{1 - 2\alpha_m}$$

$$\xi = 1 - \sqrt{1 - 2 \cdot 42.12} = 0.000021$$

Проверка:

$$\xi \leq \xi_R$$

Если неравенство не выполняется, то следует увеличить класс прочности бетона.

Коэффициент условий работы арматуры

$$\gamma_{s\sigma} = \eta - (\eta - 1) \left(\frac{2\xi}{\xi_R} - 1 \right)$$

$$\gamma_{s\sigma} = 1,10 - (1,1 - 1) \cdot \left(\frac{2 \cdot 0,000021}{0,296} - 1 \right) = 1.2$$

здесь η - коэффициент, принимаемый равным для арматуры классов:

A600 (A-IV) = 1,20

						ФТТ-408.08.03.01.2021.441. ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	Кол	№ док.	Подпись	Дата		47

A800(A-V), B-II, Bp-II =1,15

A1000(A-VI), A1200(AT-VII) =1,10

Проверка:

$$\gamma_{s\sigma} \leq \eta$$

Если неравенство не выполняется, то принять

$$\gamma_{s\sigma} = \eta$$

$$\gamma_{s\sigma} = 1,1$$

Вычислить

$$\zeta = 1 - 0,5\xi$$

$$\xi = 1 - 0,5 \cdot 0,000021 = 0,99$$

Требуемая площадь сечения рабочей напрягаемой арматуры

$$A_{sp}^{треб} = \frac{M}{\gamma_{s\sigma} R_s \zeta h_0}$$

$$A_{sp}^{треб} = \frac{198,6}{1,1 \cdot 1175 \cdot 0,99 \cdot 0,43} = 0,361$$

По сортаменту назначить рабочую арматуру с *треб*

$$A_{sp} \geq A_{sp}^{треб}$$

$$d=10 \text{ мм. } A_{sp}=0,617$$

Расчет наклонных сечений продольных ребер.

						ФТТ-408.08.03.01.2021.441. ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	Кол	№ док.	Подпись	Дата		48

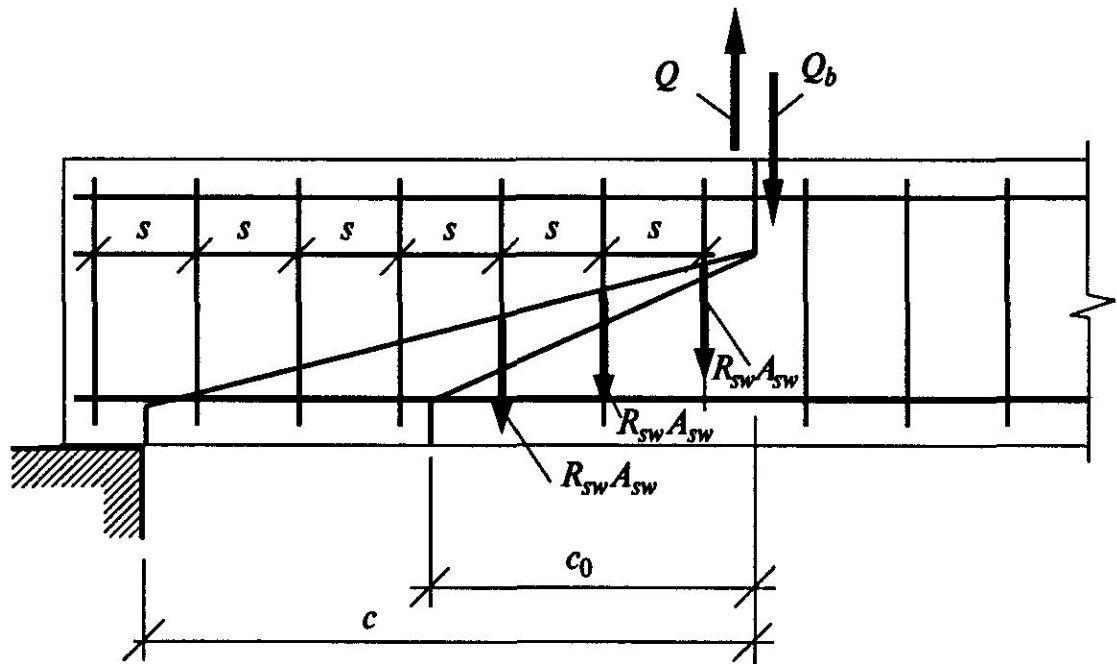


Рисунок 3.2.4 – продольные рёбра

Коэффициент φ_{b2} , учитывает влияние вида бетона, для тяжелого бетона

$$\varphi_{b2} = 2$$

Коэффициент $\varphi_{b4} = 1,5$ для тяжелого бетона.

Коэффициент $\varphi_{b3} = 0,6$ для тяжелого бетона.

Коэффициент, учитывающий влияние сжатых полок

$$\varphi_f = \frac{0,75(b'_f - b)h'_f}{bh_0} \leq 0,5$$

$$\varphi_f = \frac{0,75(1,5 - 0,24)0,3}{0,24 \cdot 0,43} = 2,74$$

При этом b'_f должно быть не более

$$(b - 3h'_f).$$

$$b'_f = (240 - 3 \cdot 300) = -660$$

Коэффициент, учитывающий влияние продольных сил

Изм.	Лист	Кол	№ док.	Подпись	Дата

$$\varphi_n = \frac{0,1P}{R_{bt}bh_0} \leq 0,5$$

$$\varphi_n = \frac{0.1 \cdot 730.3}{1.2 \cdot 240 \cdot 430} = 0.001$$

где

$$P = \gamma_{s\sigma} \sigma_{spl} A_{sp}$$

$$P = 1.1 \cdot 1076 \cdot 0.617 = 730.3$$

Минимальная величина поперечной силы, воспринимаемая бетоном:

$$Q_{b,min} = \varphi_{b3} (1 + \varphi_f + \varphi_n) R_{bt} b h_0$$

$$Q_{b,min} = 0.6(1 + 2.74 + 0.001) 1.2 \cdot 240 \cdot 430 = 277971,3$$

Проверка: $Q < Q_{b,min}$. Если неравенство выполнено, то поперечная арматура по расчёту не нужна и ставим её конструктивно. Если неравенство не выполняется, то требуется расчет поперечной арматуры.

Условие не выполняется, требуется расчёт поперечной арматуры.

Длина проекции наклонной трещины на продольную ось элемента

$$c = \frac{\varphi_{b2}}{\varphi_{b3}} h_0$$

$$c = \frac{2}{0,6} \cdot 430 = 1433.3 \text{ мм}$$

Наименьшая длина проекции наклонной трещины на продольную ось элемента

$$c_0 = 2h_0$$

$$c_0 = 2 \cdot 430 = 860 \text{ мм}$$

Усилие в хомутах на единицу длины элемента q_{sw} (кН/м) определим в

						ФТТ-408.08.03.01.2021.441. ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	Кол	№ док.	Подпись	Дата		50

зависимости от величины

$$\chi = \frac{Q - Q_{b,\min}}{Q_{b,\min}}$$

$$x = \frac{794200 - 277971}{277971} = 1.86$$

Если

$$\chi < 1, \text{ то } q_{sw} = \frac{Q - Q_{b,\min}}{2c_0}$$

Если

$$\chi > 1 \text{ и } \chi \leq \frac{c}{c_0}, \text{ то } q_{sw} = \frac{Q - Q_{b,\min}}{c_0}$$

Если

$$\chi > \frac{c}{c_0} \text{ и } \chi \leq \frac{c}{h_0}, \text{ то } q_{sw} = \frac{Q - Q_{b,\min}}{M_b}, \text{ где } M_b = \varphi_{b2}(1 + \varphi_f + \varphi_n)R_{br}bh_0$$

$$q_{sw} = \frac{794200 - 277971}{926600} = 0.56$$

$$M_b = 2(1 + 2.74 + 0.001)1.2 \cdot 0.24 \cdot 0.43 = 9.266 \cdot 10^5$$

Если

$$\chi > \frac{c}{c_0}, \text{ то } q_{sw} = \frac{Q - Q_{b,\min}}{h_0}$$

Назначаем класс и диаметр поперечных стержней. Площадь сечения одного

А3

стержня $A_{sw1} = 0.636 \text{ см}^2$, расчетное сопротивление поперечных стержней $R_{sw} = 290 \text{ МПа}$.

Требуемый шаг поперечных стержней

						ФТТ-408.08.03.01.2021.441. ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	Кол	№ док.	Подпись	Дата		51

$$s_{\text{треб}} = \frac{R_{\text{св}} n A_{\text{свл}}}{q_{\text{св}}} \text{ (М)},$$

где n - число стержней в поперечном сечении (n = 2).

$$S_{\text{треб}} = \frac{290 - 2 \cdot 0,636}{0,56} = 515,6$$

Максимально допустимый шаг поперечных стержней

$$s_{\text{max}} = \frac{\varphi_{b4} (1 + \varphi_n) R_{bt} b h_0}{Q} \text{ (М)}$$

$$S_{\text{max}} = \frac{1,5(1 + 2,74)1,2 \cdot 240 \cdot 430}{794,2} = 874,8$$

Конструктивный шаг поперечных стержней:

$$\text{при } h \leq 450 \text{ мм} \quad s_k \leq \frac{h}{2} \leq 150 \text{ мм},$$

$$\text{при } h > 450 \text{ мм} \quad s_k \leq \frac{h}{3} \leq 500$$

Из значений s_{max} , $s_{\text{треб}}$, s_k выбираем меньшее и назначаем шаг поперечных стержней s на приопорном участке (длина приопорного участка $\frac{1}{4}l$).

$$S = \frac{1 \cdot 450}{4} = 150 \text{ мм}$$

Шаг стержней должен быть кратен 50 мм.

Выберем шаг стержней 100 мм.

В средней части пролета шаг поперечных стержней:

$$s_1 \leq \frac{3h}{4} \leq 500 \text{ мм.}$$

$$S_1 = \frac{3 \cdot 450}{4} = 300 \text{ мм}$$

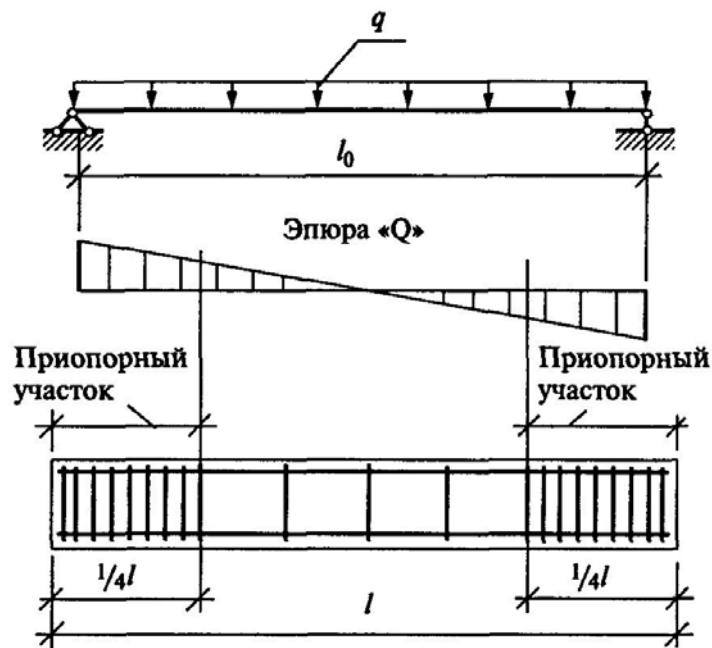


Рисунок 3.2.5 – Эпюра Q

Если поперечная арматура устанавливается по расчету, проверяем прочность сечения по наклонной полосе между трещинами.

Коэффициент, учитывающий влияние прочности бетона

$$\varphi_{b1} = 1 - 0,01R_b$$

$$\varphi_{b1} = 1 - 0,01 \cdot 17 = 0,83$$

$$\alpha = \frac{E_s}{E_b}$$

$$\alpha = \frac{19}{17} = 1,12$$

Коэффициент поперечного армирования

Изм.	Лист	Кол	№ док.	Подпись	Дата

$$\mu_w = \frac{A_{swl} n}{b s_w}$$

$$\mu_w = 1 \frac{290 \cdot 40}{240 \cdot 300} = 0.16$$

Коэффициент, учитывающий влияние поперечной арматуры

$$\varphi_{w1} = 1 + 5\alpha\mu_w \leq 1,3$$

$$\varphi_{w1} = 1 + 5 \cdot 1.12 \cdot 0.16 = 1.9$$

Проверка:

$$Q \leq 0,3\varphi_{w1}\varphi_{b1}R_b h_0$$

$$Q \leq 0.3 \cdot 1.9 \cdot 0.83 \cdot 17 \cdot 450 = 3.62$$

Прочность бетона по наклонной полосе между трещинами обеспечена.

Расчет верхней полки на местный изгиб.

Полка плиты рассчитывается как плита, защемленная в продольном и поперечном ребрах

(опертая по контуру или балочная). Для расчета из полки плиты условно вырезаем полосу

шириной 1 м и сбор нагрузок и расчет арматуры выполняем для этой полосы, а затем

конструируем сетку, учитывающую размеры всей плиты.

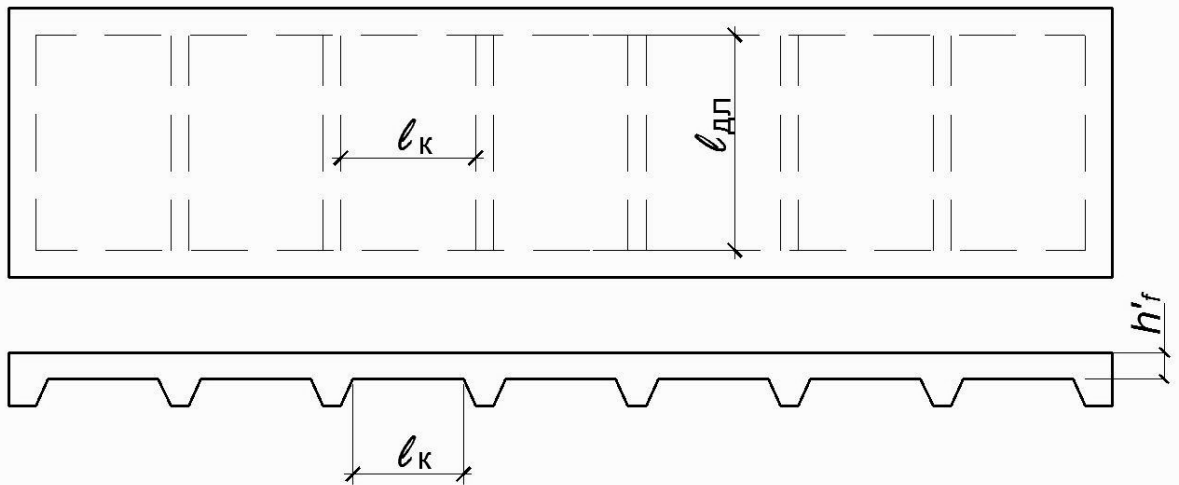


Рисунок 3.2.6 – Расчетное сечение полки плиты:

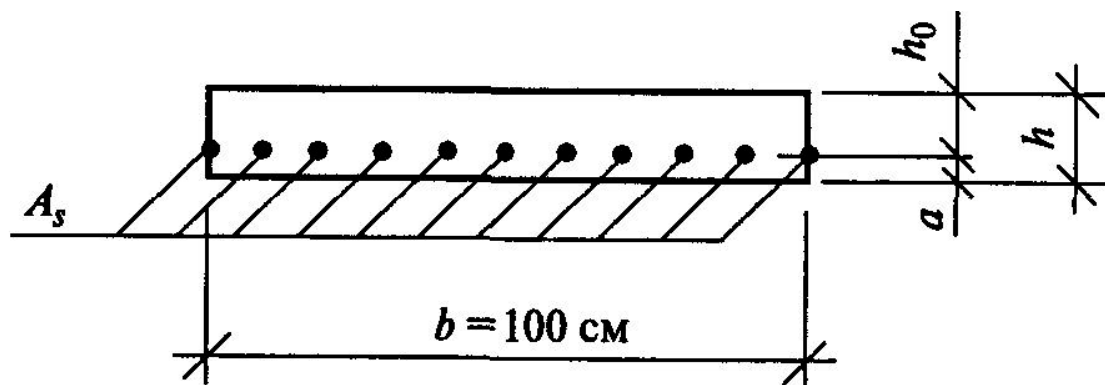


Рисунок 3.2.7 – – Сечение полки плиты

Определяем характер работы полки на местный изгиб в зависимости от

Отношения

$$\frac{l_{дл}}{l_k}$$

$$\frac{1500}{300} = 5$$

Если

Изм.	Лист	Кол	№ док.	Подпись	Дата

$$\frac{l_{дл}}{l_k} \geq 2$$

то полка работает на местный изгиб как балочная плита, и рабочая арматура сетки располагается в направлении l_k

Если то полка работает как плита, опертая по контуру, и рабочая арматура сетки располагается в обоих направлениях.

Назначаем класс рабочей арматуры сетки. $R_s = 1175$ МПа.

Нагрузка от веса полки

$$G = \rho h'_f \gamma_f \cdot 10 \quad (\text{кН/м}^2)$$

$$G = 2500 \cdot 300 \cdot 1.1 \cdot 10 = 8.25 \cdot 10^6$$

Здесь

$\rho = 2500$ кг/м³ – средняя плотность железобетона;

$\gamma_f = 1,1$ – коэффициент надежности по нагрузке

Нагрузка на 1 м² полки $q_n =$ расчетная нагрузка от веса пола (кровли)
+G + расчетная полезная нагрузка (снеговая) (кН/м²)

$$q_n = 7.742 \cdot 10^3 + 8.25 \cdot 10^6 = 8.258 \cdot 10^6$$

Изгибающий момент в полке:

$$M = \frac{q'' l_k^2}{11} \text{ - для балочной плиты;}$$

$$M = \frac{8.258 \cdot 10^6 \cdot 300^2}{11} = 6.757 \cdot 10^{10}$$

$$M = \frac{q'' l_k^2}{42} \text{ - для плиты, опертой по контуру.}$$

Рабочая высота сечения полки

$$h_0 = h'_f - 1 \text{ см}$$

						ФТТ-408.08.03.01.2021.441. ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	Кол	№ док.	Подпись	Дата		56

$$h_0 = 45 - 1 = 44 \text{ см}$$

Коэффициент

$$\alpha_m = \frac{M}{R_b b h_0^2},$$

$$\alpha_m = \frac{6.757 \cdot 10^{10}}{17 \cdot 24 \cdot 45^2} = 1.304 \cdot 10^4$$

здесь $b = 1,5\text{м}$ - ширина расчетной полосы.

Вычислить

$$\xi = 1 - \sqrt{1 - 2\alpha_m}$$

$$\xi = 1 - \sqrt{1 - 2 \cdot 1.304 \cdot 10^4} = 0.99$$

Требуемая площадь рабочей арматуры

$$A_s = \xi b h_0 \frac{R_b}{R_s} \text{ (м}^2\text{)}$$

$$A_s = 0.99 \cdot 240 \cdot 450 \cdot \frac{17}{1175} = 1.56 \cdot 10^3$$

на 1 метр расчетной ширины плиты.

						ФТТ-408.08.03.01.2021.441. ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	Кол	№ док.	Подпись	Дата		57

4 ОРГАНИЗАЦИОННО- ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

Подготовительный период.

В подготовительный период производятся следующие работы:

- обследование дорог для выяснения возможности перебазирования строительных машин и механизмов и при необходимости их ремонт;
- перебазировка строительной техники и механизмов на место производства работ;
- выполнение временного ограждения строительной площадки [7];
- устройство временных зданий и сооружений;
- для мойки колес и ходовой части транспортных средств на выездах со стройплощадки оборудование пунктов очистки или мойки колес транспортных средств;
- прокладка временных сетей водо-, электроснабжения и водоотведения;
- устройство временных открытых площадок складирования материалов и конструкций;
- создание системы диспетчерской связи;
- расстановка предупредительных знаков;
- отвод поверхностных и подземных вод;
- пересадка зеленых насаждений, расчистка территории;
- сдача заказчиком геодезической основы производителю работ с оформлением акта передачи с участием представителей заинтересованных организаций.

Земляные работы.

Основой проектирования земляных работ является технический отчёт об инженерно-геологических изысканиях.

Перед началом земляных работ Подрядчик должен установить наличие и расположение подземных коммуникаций.

						ФТТ-408.08.03.01.2021.441. ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	Кол	№ док.	Подпись	Дата		58

Земляные работы следует начинать с подготовительных работ. Площадку очистить от мусора, растений, камней и т.п.

Все котлованы и канавы выкопать с такими размерами, уклонами и глубиной, которые продиктованы условиями конструкций и коммуникаций и возможно близко к постоянным конструкциям.

При выполнении земляных работ безопасность производства работ обеспечивается выполнением укрепления откосов, сооружением подпоров и шпунтовых стен, которые необходимы для содержания котлованов и канав в исправности в течение всего периода выполнения строительных работ.

Разработка грунта производится экскаваторами ЭО-3322А с погрузкой в автосамосвалы и вывозом грунта со стройплощадки в места постоянных отвалов.

Выкопанный грунт, годный для обратной засыпки и вертикальной планировки разместить таким образом, чтобы не препятствовать строительству и подходу к объекту и не допускать скольжения и попадания выкопанного грунта в котлован. Акт освидетельствования открытого котлована оформляется с участием представителя изыскательской организации. Одновременно с обратной засыпкой проложить все подпольные коммуникации и подключения. Верхний слой обратной засыпки под полом подвала выполняется из щебня слоем толщиной 200 мм.

Для обратной засыпки применять природный минеральный песчаный грунт, который следует уплотнять слоями по 20 см до 95% их природной плотности.

Обратная засыпка выполняется только после оформления исполнительной документации, актов на скрытые работы и актов приемки-передачи подземных конструкций. При выполнении обратной засыпки необходимо обеспечить устойчивость и сохранность засыпаемых конструкций и гидроизоляционных покрытий.

						ФТТ-408.08.03.01.2021.441. ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	Кол	№ док.	Подпись	Дата		59

После окончания работ по устройству нулевого цикла следует выполнить вокруг здания планировку с обеспечением стока атмосферных вод от здания и устройством отметок.

Монтажные работы.

Возведение подвальной части здания.

Под плиты ленточных фундаментов необходимо укладывать щебеночную подготовку, на которую укладываются блок-подушки, а на них устанавливают стеновые блоки, из которых возводятся стены фундамента или подвала.

Монтаж начинают с установки двух маячных блоков - подушек, устанавливаемые в соответствии с проектируемыми осями здания. Маячные блоки ставят на расстоянии не более 20 метров друг от друга (угловые блоки и блоки пересечения стен всегда маячные). Блоки подушек укладывают впритык один к другому. Для пропусков трубопроводов и кабельных вводов при сплошной укладке оставляют отверстия.

Положение элементов стен выверяют относительно осей стен и по вертикали. После монтажа всех блоков по верхнему обрезу устраивается выравнивающий слой из цементного раствора, поверхность которого выводят на предусмотренную проектом отметку.

Для монтажа используется кран КБМ-401П-14, стоящий на уровне планировки.

Монтаж надземной части здания.

Монтаж надземной части здания начинают по окончании монтажа фундамента, обратной засыпки пазух котлована. Работы вести краном КБМ-401П-14.

Сборные конструкции монтируют с соблюдением следующих требований:

						ФТТ-408.08.03.01.2021.441. ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	Кол	№ док.	Подпись	Дата		60

- последовательность монтажа, которая обеспечивает устойчивость и геометрическую неизменяемость смонтированной части здания на всех стадиях монтажа и прочность монтажных соединений;

- комплектность установки конструкций каждого участка, которые позволяют выполнить последующие работы на смонтированном участке;

- безопасность монтажа общестроительных и специальных работ на объекте с учетом их выполнения по совмещенному графику.

Каменные работы.

Устройство стен и перегородок из керамического кирпича производится с инвентарных подмостей и лесов ярусами до 1,2 м.

Кирпич на площадку поступает в контейнерах или поддонах и складывается в зоне действия монтажного крана.

Подача кирпичей и раствора к рабочему месту ведётся краном КБМ-401П-14.

Процесс кладки стен должен быть организационно связан с монтажом железобетонных конструкций.

Комплексный процесс возведения каменных конструкций состоит из следующих простых процессов: кладка из кирпича, подача материалов и устройство подмостей.

Для поточного выполнения работ здание расчленяют на захватки.

Кровельные работы.

Монтаж и устройство новой кровли, можно разделить на следующие этапы:

- Подготовку и очистку основания, и устройства пароизоляции.
- Установку водоприемных воронок системы водостока. Укладка тепло и пароизоляционных материалов, их фиксация и герметизация.
- Монтаж выравнивающей или уклоно-образующей стяжки.
- Установка цементных бортиков или оцинкованных галтелей, в местах примыканий.

						ФТТ-408.08.03.01.2021.441. ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	Кол	№ док.	Подпись	Дата		61

– Монтаж плоской кровли из рулонных материалов.

Подъем материалов на кровлю осуществлять краном КБМ-401П-14.

Отделочные работы.

К началу отделочных работ здание необходимо выполнить следующие работы:

- вставить оконные блоки;
- закрыть временные проемы.

Отделочные работы совмещают с санитарно-техническими, электромонтажными и общестроительными работами при строгом соблюдении условий охраны труда.

Подъем материалов и инструментов на этажи осуществляется при помощи подъемников.

Приготовление и подготовку материалов для малярных работ выполнять в центральной колерной мастерской и доставлять на стройплощадку в готовом виде.

Электромонтажные работы.

Выполняются в два этапа:

- до начала штукатурных и малярных работ производится прокладка магистральных и групповых линий, установка вводно-распределительного устройства, щитков, затягивание проводов в каналы перекрытий и стен;
- после выполнения малярных работ производится монтаж осветительной арматуры и электро-установочных изделий.

Благоустройство.

После завершения основных строительных работ территория благоустраивается. Благоустройство включает устройство газонов, асфальтобетонных тротуаров, проездов. Разработка грунта в корытах под дорожные одежды производится бульдозером ДЗ-29.

						ФТТ-408.08.03.01.2021.441. ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	Кол	№ док.	Подпись	Дата		62

Рассмотрим технологию строительство кирпичных высотных домов. Кирпичные дома строили ещё с далёких времён, начиная от крепостных стен и заканчивая красивыми усадьбами. В нынешнее время строительство высотных зданий из кирпича встречается всё реже. Строительство кирпичного дома, является трудоёмким и длительным процессом, но в то же время кирпич очень прочный и теплостойкий стройматериал.

Строительство девятиэтажного жилого здание в городе Златоуст строительной организацией, выполняющей весь комплекс работ по возведению данного объекта, начиная от планировки поверхности и заканчивая отделкой.

Жилое здание сложной конфигурации в плане с основными размерами в осях 21,1×36,25 м.

Здание девятиэтажное. Высота этажа 2,7м.

Район строительства характеризуется следующими условиями:[8]

- расчетная температура наружного воздуха в холодный период года, $t_{ext} = -34^{\circ}\text{C}$;
- снеговой район - III [5]
- ветровой район - II [5]

Таблица 4.1 – Работы одинаковых циклов, объединенные в потоки.

Цикл	Строительный поток	Наименование работ
Подготовительный	Обустройство строительной площадки	Устройство подъездных дорог, площадок складирования, ограждение строительной площадки, устройство бытового городка

		Срезка растительного слоя
		Вертикальная планировка
		Создание геодезической основы
Подземный цикл	Земляные работы	Разработка грунта котлована
		Доработка грунта вручную
		Обратная засыпка
	Устройство фундаментов	Монтаж сборных железобетонных плит и блоков
		Опалубочные работы
		Арматурные работы
		Бетонные работы
		Гидроизоляция фундаментов
Монтажные работы	Монтаж плит перекрытия над подвалом	
Надземный цикл	Каменные работы	Кладка наружных и внутренних стен из кирпича
		Устройство перегородок из кирпича
	Монтажные работы	Монтаж плит перекрытия и покрытия
		Монтаж лестничных маршей и

Продолжение таблицы 4.1.

						ФТТ-408.08.03.01.2021.441. ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	Кол	№ док.	Подпись	Дата		64

Цикл	Строительный поток	Наименование работ
Надземный цикл		площадок
		Монтаж перемычек
	Кровельные работы	Устройство плоской кровли
		Пароизоляция кровли
		Укладка утеплителя и уклон образующего слоя
		Легкобетонная стяжка
		Устройство битумно-полимерного покрытия
Отделочные работы	Штукатурные работы	Затирка потолков гипсовыми смесями
		Улучшенная штукатурка внутренних стен
		Оштукатуривание фасадов
	Малярные работы	Окрашивание потолков
		Окрашивание внутренних стен
	Плиточные работы	Облицовка стен керамической плиткой
	Облицовочные работы	Подвесной потолок «Армстронг»
	Устройство полов	Полы из линолеума
	Устройство полов Сантехнические работы	Полы из керамической плитки
		Полы из паркета
		Полы мозаично-бетонные
		Устройство вводов сетей тепло-, водоснабжения, водоотведения

Продолжение таблицы 4.1.

Цикл	Строительный поток	Наименование работ
Специальные работы	Электромонтажные работы	Устройство внутренних сетей тепло-, водоснабжения, водоотведения
		Монтаж электрощитового оборудования
		Монтаж внутренних электросетей
Благоустройство	Благоустройство	Монтаж электроприборов
		Устройство постоянных автодорог, подъездов и тротуаров
		Озеленение
		Установка малых архитектурных форм

4.2 Объёмы работ

Таблица 4.2 – Ведомость объемов работ.

№ п/п	Наименование работ	Ед. изм.	Кол.
1	Срезка растительного слоя	м ²	2470
2	Вертикальная планировка	м ²	2470
3	Разработка котлована	м ³	2295
4	Объем грунта на транспорт	м ³	2041,2
5	Объем грунта в отвал	м ³	153
6	Ручная доработка грунта	м ³	120
7	Устройство подготовки под фундамент	м ³	13
8	Монтаж фундаментных плит	шт	80
9	Монтаж фундаментных блоков	шт	396
10	Гидроизоляция фундаментов (вертикальная и горизонтальная)	м ²	240
11	Кладка наружных стен из кирпича	м ³	676.73
12	Кладка внутренних стен из кирпича	м ³	1001.92
13	Монтаж плит перекрытия и покрытия	шт	880
14	Монтаж перемычек	шт	2889
15	Монтаж лестничных маршей	шт	27
16	Монтаж лестничных площадок	шт	27
17	Устройство перегородок из кирпича	м ³	128.7
18	Монтаж окон	м ²	337.5
19	Монтаж дверей	м ²	396
20	Устройство плоской кровли	100 м ската	7,65

Продолжение таблицы 4.2.

№ п/п	Наименование работ	Ед. изм.	Кол.
21	Пароизоляция кровли	м ²	765
22	Полы из линолеума	м ²	471,6
23	Полы из керамической плитки	м ²	397,2
24	Полы из паркета	м ²	2287,8
25	Полы мозаично-бетонные	м ²	750,6
26	Стяжка легкобетонная под полы	м ²	3812,4
27	Гидроизоляция пола	м ²	4563
28	Затирка потолков гипсовыми смесями	м ²	4563
29	Окрашивание потолков акриловыми красками	м ²	4563
30	Улучшенная штукатурка внутренних стен	м ²	11157,3
31	Окрашивание стен акриловыми красками	м ²	10825,2
32	Облицовка стен керамической плиткой	м ²	340,74
33	Устройство вентилируемых фасадов с облицовкой панелями из композитных материалов: с устройством теплоизоляционного слоя	м ²	2904,7
34	Устройство отмостки	м ²	112,5
35	Отопление, вентиляция	%	3
36	Водопровод, канализация	%	3
37	Электротехнические работы	%	3
38	Благоустройство	%	3

4.1 Выбор башенного крана

Выбор крана производится по следующим техническим параметрам:

- максимальная грузоподъемность крана, Qк;
- максимальная высота подъема крюка крана, Нк;
- наибольший вылет стрелы (крюка) крана, Лк.

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.

Максимальная грузоподъемность крана, Q_k , определяется по формуле

$$Q_k = Q_э + Q_{гп} \quad (4.1)$$

где $Q_э$ – масса элемента (конструкции), т;

$Q_{гп}$ – масса грузозахватного приспособления, т.

Масса грузозахватного приспособления, $Q_{гп}$, определяется по формуле

$$Q_{гп} = 0,02 \cdot Q_э \quad (4.2)$$

Максимальная высота подъема крюка крана, H_k , определяется по формуле

$$H_k = h_o + h_з + h_э + h_{ст} \quad (4.3)$$

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

$h_з$ — запас по высоте для обеспечения безопасности монтажа (принимается равным 0,5...1,0 м), м;

$h_э$ — высота или толщина монтируемого элемента, м;

$h_{ст}$ — высота строповки, м.

Вылет стрелы крана - это расстояние от оси вращения крана до центра тяжести монтируемой конструкции. Является переменной величиной.

Наиболее тяжелой монтируемой конструкцией является плита перекрытия ПБ 66-12-21 массой 2,44 т.

$$Q_{эп} = 0,02 \cdot 2,44 = 0,049 \text{ т}$$

$$Q_k = 2,44 + 0,049 = 2,49 \text{ т}$$

$$H_k = 31 + 1 + 0,3 + 4 = 36,3 \text{ м}$$

Вылет стрелы крана - это расстояние от оси вращения крана до центра тяжести монтируемой конструкции. Является переменной величиной.

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.

По справочной литературе подбираем подходящий кран для производства работ строительного-монтажных работ.

Для выполнения работ на строительной площадке принимаем кран КБМ-401П-14 со следующими характеристиками:

- максимальная грузоподъемность - 10 т;
- грузоподъемность на максимальном вылете – 4,7 т;
- максимальный вылет стрелы – 30 м;
- максимальная высота подъема груза – 37,9 м;

Расчет опасных зон работы крана.

Основные строительного-монтажные работы ведутся с использованием монтажного крана КБМ-401П-14.

Опасная зона крана определяется максимальным вылетом стрелы крана плюс 7 м (для зданий высотой до 70 метров). В нашем случае максимальный вылет стрелы крана равен 30 м. Опасная зона работы крана равна 37 м.

4.2 Определение затрат труда

Таблица 4.3 - Калькуляция затрат труда по объекту.

№ п/п	Наименование работ	Ед. изм.	Колич.	ЕНиР	Норма времени		Затраты труда		Состав звена
					ч-час	м-час	ч-час	м-час	
Подготовительный период									
1	Подготовительные работы	%	2	-	-	-	-	-	Рабочий Зр-1

Изм.	Лист	Кол	№ док.	Подпись	Дата
------	------	-----	--------	---------	------

ФТТ-408.08.03.01.2021.441. ПЗ ВКР

Лист

70

2	Срезка растительного слоя бульдозером ДЗ-29	1000 м ²	2,47	2-1-5 п.2б	0,49	1,54	1,21	3,8	Машинист 6р-1 Помощник 5р-1
3	Вертикальная планировка бульдозером ДЗ-29	1000 м ²	2,47	2-1-35 п. 3а	0,19	0,36	0,47	0,89	Машинист 6р-1 Помощник 5р-1
№ п/п	Наименование работ	Ед. изм.	Колич.	ЕНиР	Норма времени		Затраты труда		Состав звена
					ч-час	м-час	ч-час	м-час	
Нулевой цикл									
4	Разработка грунта на транспорт экскаватором ЭО-3322А	1000 м ³	2,04	2-1-8 таб.1 п.6г	1,41	4,2	2,88	8,6	Машинист 6р-1 Помощник машиниста 5р-1
5	Разработка грунта в отвал экскаватором ЭО-3322А	1000 м ³	0,15	2-1-8 таб.1 п.6к	1,14	3,4	0,17	0,51	Машинист 6р-1 Помощник машиниста
6	Ручная зачистка дна котлована	м ³	120	2-1-50 таб.2 п.1е	1,9	-	228	-	Землекоп 2р-1
7	Устройство подготовки	м ³	30	4-3-1 п.2а	0,32	-	9,6	-	Рабочий 4р-1, 3р-1, 2р-

Изм.	Лист	Кол	№ док.	Подпись	Дата
------	------	-----	--------	---------	------

ФТТ-408.08.03.01.2021.441. ПЗ ВКР

Лист

71

	под фундаменты								
8	Монтаж фундаментных плит	шт	80	4-1-1 табл.2 п.2а, 2б	0,63	0,21	50,4	16,8	Монтажники к 4р-1, 3р-1, 2р-1. Машинист бр-1

9	Монтаж фундаментных блоков	шт	396	4-1-3 табл.2 п.2а, 2б	0,45	0,15	178,2	59,4	Монтажники к 4р-1, 3р-1, 2р-1. Машинист бр-1
10	Арматура Ø16	т	0,0661	4-1-46 п.1в	12	-	0,79	-	Арматурщик к 4р-1, 2р-1
11	Гидроизоляция фундаментов	100 м ²	2,4	11-40	10,5	-	25,2	-	Изолировщик 3р-1, 2р-1
12	Монтаж перекрытий над подвалом	шт	80	4-1-7 п.3а, 3б	0,72	0,18	57,6	14,4	Монтажники к 4р-1, 3р-1, 2р-1. Машинист бр-1
13	Обратная засыпка бульдозером ДЗ-29	100 м ³	1,53	2-1-34 п.6б	0,13	0,38	0,20	0,58	Машинист бр-1

Изм.	Лист	Кол	№ док.	Подпись	Дата

ФТТ-408.08.03.01.2021.441. ПЗ ВКР

Лист

72

Продолжение таблицы 4.3.

№ п/п	Наименование работ	Ед. изм.	Колич.	ЕНиР	Норма времени		Затраты труда		Состав звена
					ч-час	м- час	ч-час	м- час	
Надземный цикл									
14	Кладка наружных и внутренних стен из кирпича	м ³	1678.6 2	3-3	2,9	0,08	4868	134,3	Каменщик 4р-1, 2р-1 Машинист 6р-1
15	Кладка перегородок из кирпича	м ³	128.7	3-12	0,52	0,02	66,9	2,58	Каменщик 3р-2 Машинист 6р-1
16	Монтаж перемычек	шт	1018	4-1-6 п.1а,	0,5	0,2	509	203.6	Монтажник 5р-1, 4р-1
17	Монтаж плит перекрытия и покрытия	шт	880	4-1-7 п.3а, 3б	0,72	0,18	634	159	Монтажни к 4р-1, 3р- 1, 2р-1 Машинист крана 6р-1
18	Монтаж лестничных маршей	шт	27	4-1-10 п.5а, 5б	1,7	0,42	45,9	11,4	Монтажни к 4р-1, 3р- 1, 2р-1 Машинист крана 6р-1

Изм.	Лист	Кол	№ док.	Подпись	Дата
------	------	-----	--------	---------	------

ФТТ-408.08.03.01.2021.441. ПЗ ВКР

Лист

73

Продолжение таблицы 4.3.

№ п/п	Наименование работ	Ед. изм.	Колич.	ЕНиР	Норма времени		Затраты труда		Состав звена
					ч-час	м- час	ч-час	м- час	
19	Монтаж лестничных площадок	шт	27	4-1-10 п.4а, 4б	1,1	0,28	29,7	7,56	Монтажни к 4р-1, 3р- 1, 2р-1 Маш. 6р-1
20	Установка окон	100 м ²	3.37	6-13	12,4	-	41,8	-	Плотник 4р-1, 2р-2
21	Установка дверей	100 м ²	3.96	6-13	18	-	71,3	-	Плотник 4р-1, 2р-2
Кровля									
22	Устройство плоской кровли	100 м ² ската	7,65	ГЭСН 12-01- 002-01	29,72	-	227,4	-	Рабочий 3 р – 1 8 р – 1
23	Полы из линолеума	м ²	52.4	19-11 п.1	0,19	-	9,96	-	Облицовщ ик синтет. м-ми 4р-1, 3р-1
24	Полы из керамической плитки	м ²	194,2	19-19 п.3г	0,45	-	87,4	-	Облицовщ ик- плиточник 4р-1, 3р-1
25	Полы из паркета	м ²	254.2	19-7 таб.1 п. 1	0,51	-	129,7	-	Паркетчик 4р-1, 3р-1

Продолжение таблицы 4.3.

					ФТТ-408.08.03.01.2021.441. ПЗ ВКР		Лист
Изм.	Лист	Кол	№ док.	Подпись	Дата		
						74	

№ п/п	Наименование работ	Ед. изм.	Колич.	ЕНиР	Норма времени		Затраты труда		Состав звена
					ч-час	м- час	ч-час	м- час	
27	Стяжка легкобетонная под полы	100 м ²	38,17	19-38 п.1а	7,5	0,83	286	31,7	Бетонщик 3р-1, 2р-1
28	Гидроизоляция пола	100 м ²	38,17	11-40	10,5	-	401	-	Изолиров щик 4р-1, 3р-1, 2р-1
Отделочные работы									
29	Затирка потолков гипсовыми смесями	100 м ²	45,68	8-1-2 таб.1 п.2б	13	-	593,8	-	Штукатур 3р-1
30	Окрашивание потолков акриловыми красками	100 м ²	45,68	8-1-15 таб.5 п.19г	3,1	-	141,6	-	Маляр 5р-1
31	Улучшенная штукатурка	100 м ²	111,6	8-1-2 таб.1 п.2а	10,5	-	1172	-	Штукатур 3р-1

Продолжение таблицы 4.3.

№ п/п	Наименование работ	Ед. изм.	Колич.	ЕНиР	Норма времени		Затраты труда		Состав звена
					ч-час	м- час	ч-час	м- час	
32	Окрашивание стен водоэмульсионными красками	100 м ²	111,6	8-1-15 таб.5 п.196	2,5	-	279	-	Маляр 5р-1
33	Облицовка стен керамической плиткой	м ²	340,74	8-1-30 таб.1 п.16	0,6	-	204,4	-	Облицовщик- плиточник 4р-1, 3р-1
34	Устройство вентилируемых фасадов с облицовкой панелями из композитных материалов: с устройством теплоизоляционного слоя	100 м ²	29,05	ГЭС Н 15- 01- 090- 01	334, 7	34,0 2	972 3	988, 3	Рабочий 4 р – 2 Машинист 6 р – 1
35	Окрашивание фасадов малярной станцией	100 м ²	29,05	8-1-18 таб.3	3,6	3,0	105	87,2	Маляр 5р- 1
36	Устройство отмостки	100 м ²	1,125	19-30	7,5	1,5	8,4	1,68	Бетонщик 3р-1, 2р-1
Смежные работы									

Изм.	Лист	Кол	№ док.	Подпись	Дата
------	------	-----	--------	---------	------

ФТТ-408.08.03.01.2021.441. ПЗ ВКР

Лист

76

Продолжение таблицы 4.3.

№ п/п	Наименование работ	Ед. изм.	Колич.	ЕНиР	Норма времени		Затраты труда		Состав звена
					ч-час	м-час	ч-час	м-час	
37	Отопление, вентиляция	%	3	-	-	-	-	-	Монтажники инж. оборудования 3 р-1
38	Водопровод, водоотведение	%	3	-	-	-	-	-	Монтажники инж. оборудования 3 р-1
39	Электротехнические работы	%	3	-	-	-	-	-	Электрик 3р-1
40	Благоустройство	%	3	-	-	-	-	-	Рабочий 2р-1

Обоснование потребности в рабочих кадрах.

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

$$P = (P_{сл} + P_{мах} + P_{итр} + P_{моп}) \cdot 1,05, \quad (4.4)$$

где $P_{сл}$ – численность служащих;

$P_{мах}$ – максимальная численность работающих, определяется по графику движения рабочих кадров в календарном плане;

$P_{итр}$ – численность инженерно-технического персонала;

$P_{моп}$ – численность младшего обслуживающего персонала;

1,05 – коэффициент невыхода на работу.

Принимаем:

						ФТТ-408.08.03.01.2021.441. ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	Кол	№ док.	Подпись	Дата		77

- рабочие 85% или 29 чел;
- инженерно-технический персонал и служащие 10% или 3 чел;
- младший обслуживающий персонал и охрана 5% или 2 чел.

$$P = (29+3+2) \cdot 1,05 = 36 \text{ чел}$$

Структура рабочих:

- женщины (30 %) = 10 чел.
- мужчины (70 %) = 26 чел.

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.

Таблица 4.4 – Расчет необходимых площадей административных и санитарно-бытовых помещений.

Назначение инвентарного здания	Требуемая площадь бытовки, м ²	Полезная площадь инвентарного здания, м ²	Число инвентарных зданий
Здания административного назначения	4·5=20	2,7×8=21,6	1129-ПК-2 «Универсал» (1 шт)
Душевая (м, ж)	0,54·36=19,44	2,7×7,2=19,44	1129-ГК-15 (1 шт)
Гардеробная (м, ж)	0,7·36=25,2	2,7×6=16,2	1129-ГК-15 (2 шт)
Сушилка (м, ж)	0,2·36=7,2		
Умывальная	0,2·36=7,2	2,7×6=16,2	1129-ГК-15 (1 шт)
Помещение для обогрева и отдыха рабочих	0,1·36=3,6		

Изм.	Лист	Кол	№ док.	Подпись	Дата
------	------	-----	--------	---------	------

Туалет М	$0,7 \cdot 0,1 \cdot 26 = 1,82$	2×2=4	Автономный биотуалет на 2 кабины (1 шт)
Туалет Ж	$1,4 \cdot 0,1 \cdot 10 = 1,4$		

Подбор инвентарных временных зданий выполнен [9]

Расчет потребности в складах.

Основными материалами, определяющими размеры приобъектных складов, являются сборные железобетонные изделия – стеновые панели, плиты перекрытия и покрытия, лестничные марши и площадки.

Запас материалов, $P_{скл}$, определяется по формуле

$$P_{скл} = \frac{P_{общ}}{T} \cdot T_n \cdot K_1 \cdot K_2 \quad (4.5)$$

где $P_{общ}$ – количество материалов и конструкций, необходимых для строительства;

T – продолжительность работ, выполняемых по календарному плану с использованием этих материалов, дн;

T_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

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

$$F_{скл} = P_{скл} \cdot f \quad (4.6)$$

где f – нормативная площадь на единицу складированного материала, м²

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

$$F_{общ} = \frac{F_{скл}}{K_{исп}} \quad (4.7)$$

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

Таблица 4.5 – Расчет потребности в складах

Общая потребность	Продолжительность укладки	Суточный расход	Число дней запаса	K_1	K_2	Запас на складе	Норма хранения m^3 , на $1m^2$	Площадь склада, m^2	$K_{исп}$	Общая площадь склада m^2
880	12	74	3	1,1	1,3	318	0,75	238,5	0,4	95
661,5	17	38,9	3	1,1	1,3	166,8	0,7	116,76	0,6	70

Изм.	Лист	Кол	№ док.	Подпись	Дата
------	------	-----	--------	---------	------

	Ед. изм.	шт	тыс. шт
Конструкция, материалы, изделия		Плиты Перекрытия и покрытия	Кирпич

Расчет потребности в электроэнергии.

Электроснабжение площадки строительства обеспечивается путем прокладки кабеля от существующей трансформаторной подстанции на по деревянным опорам с металлической приставкой.

Силовые и осветительные установки при работе по временной схеме электроснабжения должны иметь напряжение 380/220 В.

Для освещения площадки строительства в вечернее и ночное время предусмотрена система временного освещения в соответствии с "ССБТ в строительстве. Нормы освещения строительных площадок". При освещении рабочих мест использовать лёгкие переносные светильники и переносные прожекторные вышки. На стройплощадке предусмотрено охранное и аварийное освещение.

Количество прожекторов для наружного освещения определяем по формуле

$$n = \frac{\rho \cdot E \cdot S}{P_a} \quad (4.9)$$

где ρ – норма освещенности;

E – ЗЛК;

S – площадь строительной площадки;

P_a – мощность лампы.

$$n = \frac{0,25 \cdot 3 \cdot 5550}{1000} = 4,1шт$$

Принимаем 5 прожекторов.

Расчет потребности в воде.

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

Общая потребность в воде на строительномонтажные операции, $Q_{\text{общ}}$, л, определяется по формуле

$$Q_{\text{общ}} = Q_{\text{п}} + Q_{\text{х}} + Q_{\text{пож}}, \quad (4.10)$$

где $Q_{\text{пр}}$, $Q_{\text{х}}$, $Q_{\text{пож}}$ – расход воды на строительной площадке на производственные, хозяйственно-бытовые и противопожарные нужды, соответственно, л.

Расход воды на производственные нужды, $Q_{\text{п}}$, л, определяется по формуле

$$Q_{\text{п}} = \frac{\sum (q \cdot A \cdot K_{\text{н}})}{3600 \cdot 8}, \quad (4.11)$$

где q – удельный расход воды на единицу объема работ, л;

A – объем работ;

$K_{\text{н}}$ – коэффициент неравномерности потребления воды

Объем работ, выполненный в смену, определяется по формуле

$$A = \frac{R_{\text{общ}}}{T}, \quad (4.12)$$

где $R_{\text{общ}}$ – количество материала или объем работ;

T – продолжительность работ, дни.

Определяем расход воды на стройплощадке по группам производственных процессов исходя из норм потребления воды на эти операции. Расход воды на производственные нужды приведен в таблице.

Таблица 4.6 – Расход воды на производственные нужды.

№ п / п	Наименование работ	Удельный расход воды на единицу объема, л	Коэффициент часовой неравномерности потребления, K_n	Объем работ, выполненный в смену	Водопотребление, $Q_{пр}$, л/с
1	Каменные работы	150	1,5	49,4	0,39
2	Штукатурные работы	8	1,5	983,2	0,41
3	Малярные работы	2	1,5	1748	0,19
4	Мойка автомашин	400	1,5	6 шт	0,125
Итого					1,115

Потребность в воде на хозяйственные нужды, Q_x , л, определяется по формуле

$$Q_x = \frac{N \cdot q_{\text{хоз}} \cdot K_n}{3600 \cdot 8}, \quad (4.13)$$

где $q_{\text{хоз}}$ – расход воды на одного работающего, л;

K_n – коэффициент неравномерности потребления воды;

N – число работающих в наиболее многочисленную смену

$$Q_x = \frac{19 \cdot 20 \cdot 2,7}{3600 \cdot 8} = 0,036 \text{ л/с}$$

На строительной площадке установлены 2 пожарных гидранта. Расход воды на противопожарные нужды принимается исходя из расхода по 5 л/с на один гидрант, то есть необходимо 10 л/с.

$$Q_{\text{общ}} = 0,905 + 0,036 + 10 = 10,94 \text{ л/с}$$

Диаметр водопровода, D , мм, рассчитываем по формуле

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot Q_{\text{общ}} \cdot 1000}{v \cdot \pi}}, \quad (4.14)$$

где v - скорость движения воды по трубам, отличающаяся при большом (1,5...2 м/с) и при малом (0,7...1,2 м/с) расходе воды

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot 10,94 \cdot 1000}{1,5 \cdot 3,14}} = 96,4 \text{ мм}$$

Принимаем диаметр трубопровода 100 мм.

4.3 Выводы по разделу

Технология и организация строительства 9-этажного общежития разработана с применением нормативных документов, таких как ГЭСНы, ЕНиРы, СП и т.д. При возведении здания используются современные методы и способы строительства, рассмотренные в разделе.

Стройгенплан разработан с учетом того, чтобы строительный городок находился вне зоны работы крана. Максимальное количество рабочих на строительной площадке – 36 человека. Исходя из этого рассчитаны площади строительного городка.

Временные здания устанавливаются на специальную площадку, обеспечиваются электроэнергией, водой и теплом. На защитном ограждении вывешены специальные знаки «Опасная зона» и «Проход запрещен».

						ФТТ-408.08.03.01.2021.441. ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	Кол	№ док.	Подпись	Дата		84

5 БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ

При расчете числа поражений нисходящими молниями принимается, что возвышающийся объект принимает на себя разряды, которые в его отсутствие поразили бы поверхность земли определенной площади (так называемую поверхность стягивания). Эта площадь имеет форму круга для сосредоточенного объекта (вертикальной трубы или башни) и форму прямоугольника для протяженного объекта.

Комплекс средств молниезащиты зданий или сооружений включает в себя устройства защиты от прямых ударов молнии (внешняя молниезащитная система (МЗС)) и устройства защиты от вторичных воздействий молнии (внутренняя МЗС).

Средством защиты от прямых ударов молнии служит молниеотвод – устройство, рассчитанное на непосредственный контакт с каналом молнии и отводящее её ток в землю.

При устройстве молниезащиты по II и III категориям расстояние от молниеотводов до защищаемого объекта по воздуху и земле не нормируется.

Зона защиты одиночного стержневого молниеотвода высотой h представляет собой круговой конус (рис. 5.1), вершина которого находится на высоте $h_o < h$. На уровне земли зона защиты образует круг радиусом r_o .

Горизонтальное сечение зоны защиты на высоте защищаемого сооружения h_x представляет собой круг радиусом r_x .

Зоны защиты молниеотводов имеют следующие габаритные размеры:

Зона А: $h_o = 0,85h$; $r_o = (1,1 - 0,002h) \cdot h$; $r_x = (1,1 - 0,002h)(h - h_x/0,85)$.

Зона Б: $h_o = 0,92h$; $r_o = 1,5h$; $r_x = 1,5(h - h_x/0,92)$.

При известных значениях h_x и r_x высота одиночного стержневого молниеотвода для зоны Б может быть определена по формуле

$$h = (r_x + 1,63h_x)/1,5.$$

5.1 Молниезащита здания

						ФТТ-408.08.03.01.2021.441. ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	Кол	№ док.	Подпись	Дата		85

Таблица 5.1 – Исходные данные

Место расположения объекта		Златоуст
Размеры объекта, м	Длина, L	36,25
	Ширина, S	21,2
	Высота, H	31
	Диаметр верхней части объекта, $D_{верх}$	36,25
	Диаметр наземной части объекта, $D_{назем}$	36,25
Удельное сопротивление грунта, ρ , Ом·м		100
Зона класса взрыво-пожароопасности и ее характеристика		Д — пониженная пожароопасность. Негорючие вещества и материалы в
Категория молниезащиты		III
Тип зоны защиты		Стержневой молнеотвод
Степень огнестойкости здания		I
Удельная плотность ударов молнии в землю, п/км ² ·год		4
Количество поражений объекта молнией, раз/год		0.155
Расстояние от объекта до молниеотвода, $S_в$, м		-
Радиус зоны защиты r_x на высоте сооружения h_x , м		18,125м; 31м
Высота молниеотвода, h , м		15
Радиус зоны стягивания, r_0 , м		

Подсчет ожидаемого количества N поражений молнией в год производится по формулам:

для зданий и сооружений прямоугольной

$$N = [(S + 6 \cdot h) \cdot (L + 6 \cdot h) - 7.7 \cdot h^2] \cdot n \cdot 10^{-6}$$

где h – наибольшая высота здания или сооружения, м;

S , L – соответственно ширина и длина здания или сооружения, м;

n – среднегодовое число ударов молнии в 1 км² земной поверхности

$$N = [(21.2 + 6 \cdot 31) \cdot (36.25 + 6 \cdot 31) - 7.7 \cdot 31^2] \cdot 4 \cdot 10^{-6} = 0.155$$

						ФТТ-408.08.03.01.2021.441. ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	Кол	№ док.	Подпись	Дата		86

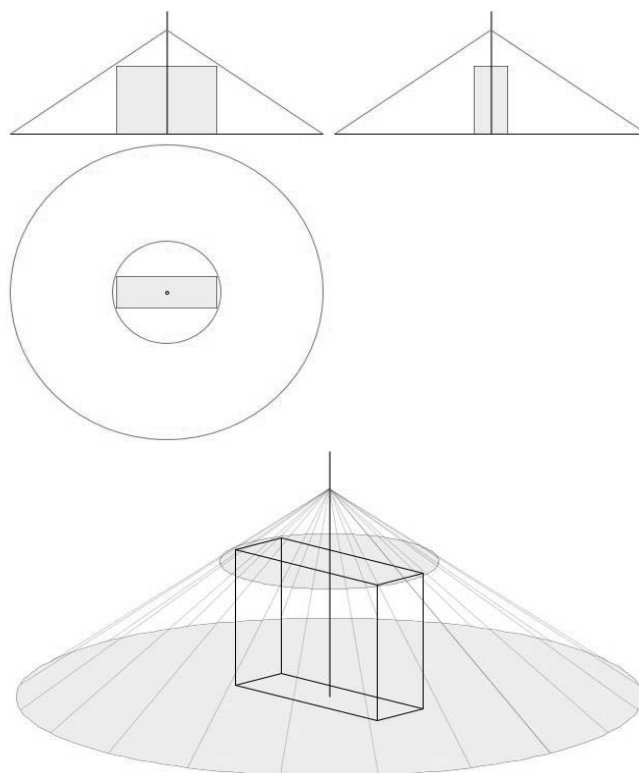


Рисунок 5.1 – Зона защиты одиночного стержневого молниеотвода:

Зона защиты одиночного стержневого молниеотвода высотой h представляет собой круговой конус (рис. 5.1), вершина которого находится на высоте $h_o < h$. На уровне земли зона защиты образует круг радиусом r_o .

Горизонтальное сечение зоны защиты на высоте защищаемого сооружения h_x представляет собой круг радиусом r_x .

При известных значениях h_x и r_x высота одиночного стержневого молниеотвода для зоны Б может быть определена по формуле

$$h = (r_x + 1,63h_x)/1,5.$$

Зоны защиты молниеотводов имеют следующие габаритные размеры:

Зона А:

$$h_o = 0,85h;$$

$$r_o = (1,1 - 0,002h) \cdot h;$$

Изм.	Лист	Кол	№ док.	Подпись	Дата

$$r_x = (1,1 - 0,002h)(h - h_x/0,85).$$

Зона Б:

$$h_o = 0,92h;$$

$$r_o = 1,5h;$$

$$r_x = 1,5(h - h_x/0,92).$$

Высота одиночного стержневого молниеотвода:

$$h = (18,125 + 1,63 \cdot 31) / 1,5 = 45,77 \text{ м}$$

Округлим в большую сторону до $h=46$ м и получим высоту молниеотвода в 15 м.

Расчёт зоны А:

$$h_o = 0,85 \cdot 46 = 39,1 \text{ м};$$

$$r_o = (1,1 - 0,002 \cdot 46) \cdot 46 = 46,4 \text{ м};$$

$$r_x = (1,1 - 0,002 \cdot 46) \cdot (46 - 31 / 0,85) = 9,6 \text{ м}.$$

Расчёт зона Б:

$$h_o = 0,92 \cdot 46 = 42,32 \text{ м};$$

$$r_o = 1,5 \cdot 46 = 69 \text{ м};$$

$$r_x = 1,5(46 - 31/0,92) = 18,5 \text{ м}.$$

Исходя из расчёта примем молниеотвод (МОГК-15). Толщина токоотвода из оцинкованной стали (сплошной круглый) 8 мм [10] и заземляющие электроды (сплошной круглый) из оцинкованной стали с площадью поперечного сечения $\geq 150 \text{ мм}^2$ диаметром 14 мм.

5.2 Расчёт эвакуации людей

Необходимо определить время эвакуации из помещения студентов при возникновении пожара в здании. Общественное здание каменного типа, оборудовано автоматической системой сигнализации и оповещения о пожаре. Здание двухэтажное, имеет размеры в плане 22x23,3 м, в его коридорах шириной 1,4 м имеются схемы эвакуации людей при пожаре. Комната

						ФТТ-408.08.03.01.2021.441. ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	Кол	№ док.	Подпись	Дата		88

объемом 36 м³ расположен на втором этаже непосредственной близости от лестничной клетки, ведущей на первый этаж.

Лестничные клетки имеют ширину 1,2 м и длину 7,2 м. В комнате находится 12 человек. Всего на этаже находится 88 человек. На первом этаже может находиться 100 человек. Схема эвакуации из здания представлена на рисунке 4.

1,2,3 – этапы эвакуации из здания.

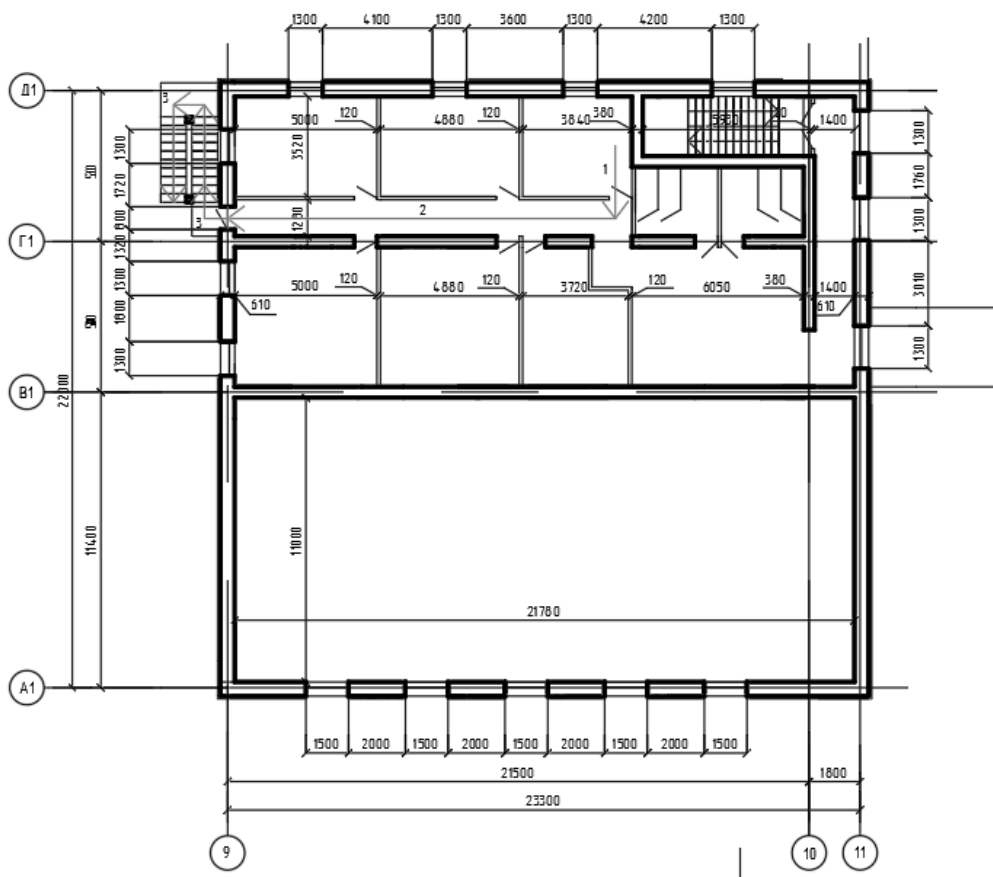


Рисунок 5.2– Схема эвакуации студентов

1.1 Расчет времени эвакуации

По категории помещение относится к группе Д и II степени огнестойкости.

Критическая продолжительность пожара по температурерассчитывается по формуле (1.3) с учетом мебели в помещении

Изм.	Лист	Кол	№ док.	Подпись	Дата

ФТТ-408.08.03.01.2021.441. ПЗ ВКР

Лист

89

$$\tau_{н.к.} = \sqrt[3]{\frac{W_{ном} \cdot c \cdot (t_{кр} - t_n)}{(1 - \varphi) \cdot \pi \cdot Q \cdot n \cdot v^2}}$$

где $W_{ном}$ – объем воздуха в рассматриваемом здании или помещении, м³;

c – удельная изобарная теплоемкость газа, кДж/кг·град; $t_{кр}$ – критическая для человека температура, равная 70° С; t_n – начальная температура воздуха, °С;

φ – коэффициент, характеризующий потери тепла на нагрев конструкций и окружающих предметов принимается в среднем равным 0,5;

Q – теплота сгорания веществ, кДж/кг; [11]

f – площадь поверхности горения, м²;

n – весовая скорость горения, кг/м²·мин; [11]

v – линейная скорость распространения огня по поверхности горючих веществ, м/мин [11].

$$\tau_{н.к.} = \sqrt[3]{\frac{36 \cdot 1009 \cdot (70 - 20)}{(1 - 0,5) \cdot 3,14 \cdot 13800 \cdot 12 \cdot (0,36)^2}} = 3,77 \text{ мин}$$

Критическая продолжительность пожара по концентрации кислорода рассчитывается по формуле

$$\tau_{н.к.}^{O_2} = \sqrt[3]{\frac{(0,01)^{-1} \cdot W_{ном}}{\pi \cdot n \cdot W_{O_2} v^2}},$$

где W_{O_2} – расход кислорода на сгорание 1 кг горючих веществ, м²/кг, согласно теоретическому расчету составляет 4,76хO² мин

$$\tau_{н.к.}^{O_2} = \sqrt[3]{\frac{100 \cdot 36}{3,14 \cdot 12 \cdot 4,76 \cdot (0,36)^2}} = 5,37 \text{ мин}$$

Минимальная продолжительность пожара по температуре составляет 3,77 мин. Допустимая продолжительность эвакуации для данного помещения

$$\tau'_{доп.} = m \tau'_{н.к.}$$

Изм.	Лист	Кол	№ док.	Подпись	Дата

$$\tau'_{\text{доп.}} = 1 \cdot 3.77 = 3.77$$

Время задержки начала эвакуации принимается 3 мин по [11] с учетом того, что здание имеет использование записанных заранее типовых фраз и информационных табло.

Для определения времени движения людей по первому участку, с учетом габаритных размеров помещения 3,8x3,5 м, определяется плотность движения людского потока на первом участке по формуле

$$D_1 = \frac{N_1 \cdot f}{l_1 \cdot b_1}$$

где N_1 - число людей на первом участке, чел.;

f - средняя площадь горизонтальной проекции человека, м²/чел; [11]

l_1 и b_1 - длина и ширина первого участка пути, м.

$$D_1 = \frac{12 \cdot 0.1}{3.5 \cdot 3.8} = 0.09 \text{ м}^2/\text{м}^2$$

Скорость движения составляет 90 м/мин, интенсивность движения 5 м/мин, т.о. время движения по первому участку

$$t_1 = \frac{l_1}{v_1}$$

где l_1 - длина первого участка пути, м;

v_1 - значение скорости движения людского потока по горизонтальному пути на первом участке, определяется в зависимости от относительной плотности D , м²/м².

$$t_1 = \frac{3.5}{90} = 0.04 \text{ мин}$$

Длина дверного проема принимается равной нулю. Наибольшая возможная интенсивность движения в проеме в нормальных условиях $q_{\text{max}}=19,6$ м/мин, интенсивность движения в проеме шириной 0,8 м рассчитывается по формуле :

$$q_d = 2,5 + 3,75 \cdot 0,8 = 5.5 \text{ м/мин}$$

$q_d < q_{\max}$ движение через проём проходит беспрепятственно.

$$t_{d1} = \frac{N \cdot f}{q \cdot b}$$

Так как на втором этаже находится 88 человек, плотность людского потока второго этажа составит

$$D_1 = \frac{88 \cdot 0.1}{10 \cdot 2} = 0.44 \text{ м}^2/\text{м}^2$$

Скорость движения составляет 40 м/мин, интенсивность движения 16 м/мин, т.о. время движения по второму участку (из коридора на лестницу) [11]

$$t_2 = \frac{14}{40} = 0.35 \text{ мин}$$

Для определения скорости движения по лестнице рассчитывается интенсивность движения на третьем участке по формуле

$$q_i = \frac{q_{i-1} \cdot b_{i-1}}{b_i}$$

$$q_i = \frac{16.2 \cdot 1.4}{1.5} = 15.12 \text{ м/мин}$$

И это показывает, что скорость людского потока снижается до 19 м/мин. Время движения по лестнице вниз (3-ий участок)

$$t_3 = \frac{8}{19} = 0.42 \text{ мин}$$

При максимальной плотности людского потока интенсивность движения через дверной проём на улицу шириной более 1.6 м – 8.5 м/мин, время движения через него

$$t_{d2} = \frac{N \cdot f}{q \cdot b}$$

$$t_{d1} = \frac{88 \cdot 0.1}{8.5 \cdot 2} = 0.52 \text{ мин}$$

Расчетное время эвакуации рассчитывается по формуле

$$t_p = t_{н.э.} + t_1 + t_{d1} + t_2 + t_3 + t_{d2} = 3 + 0.04 + 0.2 + 0.35 + 0.42 + 0.52 = 4.53$$

						ФТТ-408.08.03.01.2021.441. ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	Кол	№ док.	Подпись	Дата		92

Таким образом, расчетное время эвакуации из помещений больше допустимого. Поэтому здание, в котором располагается предприятие, необходимо оборудовать системой оповещения о пожаре, средствами оповещения и управление эвакуации оператором.

$$\text{Тогда } t_p = t_{н.э.} + t_1 + t_{d1} + t_2 + t_3 + t_{d2} = 2 + 0.04 + 0,2 + 0,35 + 0.42 + 0.52 = 3.53$$

t_p меньше минимального времени продолжительности пожара, что нас устраивает.

5.3 Расчёт вентиляции спортзала

Расчетная температура и кратность обмена воздуха в спортивных сооружениях принимаются согласно.[16]

Кратность обмена воздуха в час не менее 80м³/ч наружного воздуха на одного занимающегося.

Расчеты для созданий эффективной системы воздухообмена зависят от интенсивности занятий:

- 20 м³ – для зрителей, которые находятся в зале;
- 40 м³ – для людей, ведущих деятельность, схожую с офисной;
- 80 м³ – для активного занятия спортом.

Формула для определения производительности вентиляции:

$$V = N * L, \text{ где}$$

N – количество людей, которые одновременно находятся в зале

L – норма воздухообмена.

Расчет воздухообмена по количеству людей

$$V = 28 * 80 = 2240$$

Также при создании вентиляции важно провести расчеты, исходя из площади помещения и кратности воздухообмена в соответствии с нормативными требованиями:

Расчет воздухообмена по кратности

$$V = n * S * H, \text{ где}$$

n – требуемая СНиП норма воздухообмена

						ФТТ-408.08.03.01.2021.441. ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	Кол	№ док.	Подпись	Дата		93

S – площадь зала

H – высота потолков

$$V=80*255.2*6.3=128620.8$$

Выводы по разделу:

Для обеспечения требований безопасности здания при опасных природных процессах и явлениях и техногенных воздействиях согласно ст. 9, 18 федерального закона №384-ФЗ, предусмотрен ряд мер, в том числе и устройство молниезащиты и заземления конструкций.

Для обеспечения требований пожарной безопасности был проведён расчёт времени эвакуации из помещения в результате которого были приняты усиленные меры по оповещению.

						ФТТ-408.08.03.01.2021.441. ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	Кол	№ док.	Подпись	Дата		94

6 ЭКОЛОГИЯ

6.1 Охрана биосферы

Биосфера — оболочка Земли, заселённая живыми организмами, находящаяся под их воздействием и занятая продуктами их жизнедеятельности, а также совокупность её свойств как планеты, где создаются условия для развития биологических систем.

Охрана атмосферы

К механизмам, используемым на строительной площадке и загрязняющих атмосферу относятся башенный кран КБ-401П-14, экскаватор ЭО-3322А, бульдозер ДЗ-29, автомобиль-самосвал КамАЗ-43255.

Выбросы машин, используемых при производстве строительно-монтажных работ, контролируются соответствующими органами. Ежегодно каждое транспортное средство проходит контроль на выбросы CO₂ и других вредных газов.

В летний период производится поливка автодорог и площадок.

Не допускается при уборке отходов и мусора сбрасывать их с этажей здания без применения закрытых лотков и бункеров – накопителей.

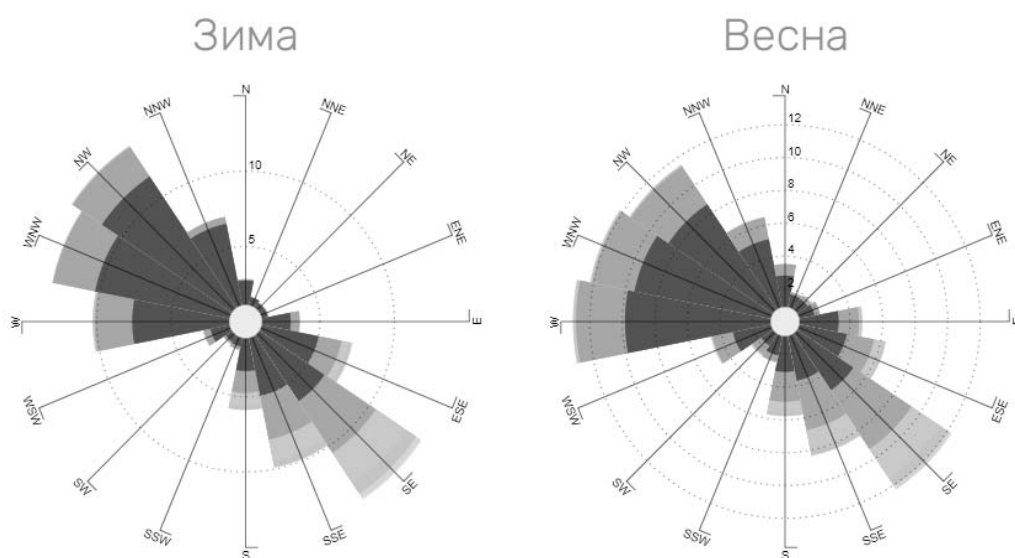


Рисунок 6.1 – Роза ветров в г. Златоуст зима и весна

Изм.	Лист	Кол	№ док.	Подпись	Дата

ФТТ-408.08.03.01.2021.441. ПЗ ВКР

Лист

95

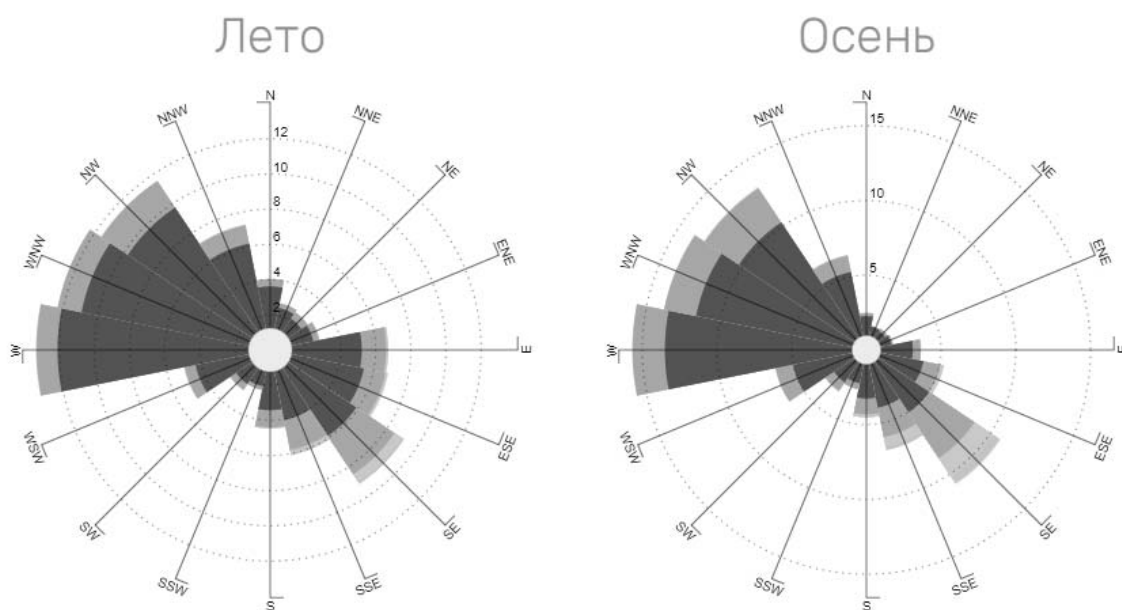


Рисунок 6.2 – Роза ветров в г. Златоуст лето и осень

Во все сезоны года в Златоусте преобладают ветры западных направлений, нередко северные ветры, а реже всего наблюдаются ветры с востока.

Охрана гидросферы

Строительное производство оказывает негативное воздействие на подземную гидросферу различными путями. Во-первых, оно не редко существенно загрязняет подземные воды своими отходами, во-вторых, истощает их водные ресурсы.

Основными источниками загрязнения подземных вод, связанные со строительством, является загрязненный сток со стройплощадок и их временных складов стройматериалов, а также фильтрат от свалок строительного и бытового мусора. Загрязняющие вещества фильтруются через зону аэрации грунтов и попадают в подземные водоносные пласты.

Ещё один источник загрязнения подземных вод – выбросы выхлопных газов строительных машин, механизмов и транспортных средств, работающих на ДВС.

Изм.	Лист	Кол	№ док.	Подпись	Дата

К механизмам, загрязняющим гидросферу, относятся башенный кран КБ-401П-14, экскаватор ЭО-3322А, бульдозер ДЗ-29, автомобиль-самосвал КамАЗ-43255.

Подземные и поверхностные воды защищают от негативного воздействия строительства с помощью комплекса мер, направленных на предотвращение, ограничение и устранение последствий их загрязнения, засорения и истощения.

Для защиты гидросферы от загрязнения предусматривают следующие защитные мероприятия:

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

Истощения водных ресурсов предотвращают путём строгого контроля за расходованием вод для различных нужд промышленно-строительного процесса.

Охрана литосферы

Основные виды антропогенного воздействия на почвы следующие:

- эрозия (ветровая и водная);
- загрязнение;
- вторичное засорение.

Эрозия почв – разрушение и снос верхних, наиболее плодородных горизонтов и подстилающих пород ветром или потоками воды.

Загрязнение почв. В процессе строительной деятельности почвы легко загрязняются мусором, цементом, сточными водами, токсичными веществами. Основные источники загрязнения: свалки строительных отходов, газодымовые выбросы строительных машин, смыв загрязнённых вод с территории стройки и др.

						ФТТ-408.08.03.01.2021.441. ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	Кол	№ док.	Подпись	Дата		97

Расчеты и мероприятия по охране и рекультивации земель

Перед началом работ на строительной площадке производят срезку плодородного слоя почвы и используют его в виде дёрна при декоративном озеленении прилегающей к стройплощадке территории.

При производстве строительного – монтажных работ необходимо максимально сохранить зелёные насаждения на строительной площадке и вне её. Во избежание загрязнения почвы и подземных поверхностных вод, заправку машин и механизмов горюче-смазочными материалами, а также их чистку и мойку производить в специально отведённых местах. В основании этих площадок должен лежать уплотненный щебень и крупнозернистый песок. По окончании строительного – монтажных работ грунт под такими площадками срезают до глубины 1м и вывозят за пределы города.

В целях уменьшения загрязнения окружающей среды не допускать стоянку машин и механизмов с двигателями внутреннего сгорания, работающими вхолостую. Необходимо организовать вывоз токсичного строительного мусора, не допускать его складирование на строительной площадке и вне её. Для отвода поверхностных вод предусмотрены водоотводные каналы, а если необходимо, то водосборный ров.

При строительстве зданий, сооружений, автомобильных дорог и других коммуникаций происходит механическое разрушение почвы на всей застраиваемой площади. Та часть территории, которая занимается строящимся объектом, навечно исключается из дальнейшего использования в сельском хозяйстве. Проектом должно быть предусмотрено сохранение и дальнейшее использование перегнойного горизонта с застраиваемой территории, а также определены объемы и порядок выполнения работ по рекультивации нарушаемых в строительстве земель. В разделе проекта по рекультивации земель следует руководствоваться нормативными документами:

						ФТТ-408.08.03.01.2021.441. ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	Кол	№ док.	Подпись	Дата		98

Требования к определению норм снятия плодородного слоя почвы при производстве земляных работ и рекультивации земель [12].

Расчет:

1. По генплану определяется площадь застраиваемой территории с которой предварительно необходимо снять плодородный слой (S , м²).

$$S=4100 \text{ м}^2$$

Рассчитывается объем снимаемого плодородного слоя (V) по формуле:

$$V=S \cdot h, \quad (6.1)$$

где h – мощность плодородного слоя, м, которая определяется специалистом-почвоведом в полевых условиях на стадии изысканий или почвенной карте организации Агропрома или Гипрозема.

$$V=4100 \times 0,4=1640 \text{ м}^3.$$

Вычисляются площади участков, которые необходимо отвести для временного складирования плодородного слоя на период строительства:

$$S_1=V/H, \quad (6.2)$$

где V – объем снимаемого плодородного слоя, м³;

H – высота бурта, м, обычно не превышает 8—10 м.

						ФТТ-408.08.03.01.2021.441. ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	Кол	№ док.	Подпись	Дата		99

При расчете площади под складированную почву необходимо учитывать также углы ее естественного откоса в буртах, которые при отсутствии подпорных устройств обычно не превышают 30°.

Места размещения буртов необходимо указать на генплане условным знаком, желательно в масштабе.

$$S_1=1640/8=250 \text{ м}^2.$$

Определяется объем почвы V_p , необходимой для рекультивации земель, нарушенных в связи со строительством объекта (здания, дороги и пр.). Имеется в виду та территория, которая не будет занята объектом, но непосредственно к нему примыкает – придорожная полоса, участки вокруг зданий и сооружений, намеченные к озеленению. Так, при строительстве промышленных предприятий озеленение осуществляется на площади, составляющей 15% от застраиваемой. Для жилых районов и зданий культурно-бытового назначения площадь озеленения значительно больше, она определяется проектом и отражается в генплане. При рекультивации придорожной полосы часть почвы наносится на поверхность откосов, насыпей и выемок и на поверхность придорожной полосы, оставляемой под лесомелиоративные мероприятия-посадку деревьев, кустарников, трав и др. Расчет объема почвы, необходимой для рекультивации нарушенных земель, выполняется по формуле, мощность слоя почвы задается проектом в зависимости от физико-географических условий местности, обычно 0,4 м, с заполнением перегнойным слоем ям под деревья и кустарники.

Общая площадь застройки объекта, дорог, парковки 1648 м²

$$V_p= V \cdot 0.4 \quad (6.3)$$

$$V_p=1648 \cdot 0.4=659,2 \quad (6.4)$$

Избыток перегнойного слоя (V_u), остающегося от рекультивации нарушенных земель, направляется на земли близлежащих колхозов, совхозов,

						ФТТ-408.08.03.01.2021.441. ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	Кол	№ док.	Подпись	Дата		100

подсобных и садоводческих хозяйств с целью улучшения их продуктивности. Организационно это осуществляется через главных агрономов близлежащих хозяйств. Избыточный объем рассчитывается по следующей формуле:

$$V_u = V - V_p, \quad (6.5)$$

$$V_u = 1640 - 659,2 = 475,45 \text{ м}^3$$

Рациональное использование избытка почвы связано с улучшением эродированных земель – оподзоленных, деградированных песчаных, супесчаных, эродированных и пр.

$$S_{\text{озел.}} = S_{\text{уч.}} \cdot 45\%, \quad (6.6)$$

$$S_{\text{озел.}} = 4100 \cdot 0.45 = 1845 \text{ м}^2$$

Экологически безопасные материалы и изделия

При оценке экологической чистоты полимерных строительных материалов руководствуются следующими основными требованиями к ним:

- полимерные материалы не должны создавать в помещении стойкого специфического запаха;
- выделять в воздух летучие вещества в опасных для человека концентрациях;
- стимулировать развитие патогенной микрофлоры на своей поверхности;
- ухудшать микроклимат помещений;
- должны быть доступными влажной дезинфекции и пр.

В ходе строительства жилого дома используются следующие материалы:

- керамический полый кирпич;
- фиброцементные панели Nichiha (Г1);

Изм.	Лист	Кол	№ док.	Подпись	Дата

- минеральный утеплитель технониколь “техновент стандарт”; (НГ)
- Гидро-ветрозащитная диффузионная мембрана технониколь “альфа топ”(Г4)
- керамзит; (НГ)
- минеральный утеплитель Технониколь “технориф Н экстра”;(НГ)
- праймер битумный Технониколь; (Г4)
- нижний слой кровельного пирога технониколь “экофлекс ЭПП”(Г4);
- верхний слой кровельного пирога технониколь “экофлекс ХКП”(Г4).

Все используемые материалы имеют экологические сертификаты и сертификаты соответствия. В строительстве опасные материалы и изделия не используются. Показатели радиоактивности керамического кирпича не превышают нормы.[13]

6.2 Благоустройство территории

В процессе озеленения и благоустройства после окончания строительно-монтажных работ необходимо все газоны и клумбы наполнить удобренной минеральными веществами почвой. После этого (по согласованию с отделом озеленения и благоустройства города в администрации города) засадить территорию саженцами деревьев и кустарников, а также засеять газоны семенами многолетних трав. В данных условиях благоприятно скажутся посадки таких видов растений и деревьев как:

- газоустойчивые: белая акация, боярышник, клён;
- особо пылеустойчивые: черёмуха, липа, колючая ель;
- с фитоцидными свойствами: черёмуха, тополь, сосна.
- с бактерицидными свойствами: берёза, дуб, тополь.

Экологические риски

Экологические риски в строительстве – это оценка вероятности появления негативных изменений в окружающей природной среде, вызванных

						ФТТ-408.08.03.01.2021.441. ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	Кол	№ док.	Подпись	Дата		102

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.

При оценке экологического риска в строительстве учитывают следующие факторы, которые применим для нашего здания, и оценим ситуацию как на строительной площадке, так и для здания в целом:

Геологический – состояние геологической среды. Для нашего случая площадка, выбранная для строительства, является пригодной для строительства. Грунтовые воды не были выявлены.

Технологический – состав работ, осуществляемых при строительстве. При производстве работ, все технологические процессы и работы, выбраны с учетом безопасности, без влияния на окружающую среду, либо если и влияние присутствует, то оно не значительно.

Конструктивный – физико-механические и иные свойства строительных материалов и конструкции.

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».

При проектировании необходимо обратить внимание на основные экологические принципы, которые могут быть положены в основу концепции устойчивого экологически безопасного строительства:

– использование экологически безопасных архитектурных и планировоч-

ных решений, внимание к эстетической составляющей градостроительного комплекса;

– применение экологически безопасных строительных материалов и технологий;

– сокращение отходов при строительстве;

– рекультивация нарушенных при строительстве территорий;

– всесторонний и высокоэффективный экологический контроль принимаемых технологических решений на всех стадиях ЖЦСО (экологическое сопровождение).

Динамическое воздействие

Шумовое загрязнение - превышение естественного уровня шумового фона или ненормальное изменение звуковых характеристик: периодичности, силы звука и пр.

Шумовое загрязнение приводит к повышенной утомляемости человека и животных, понижению производительности труда, физическим и нервным заболеваниям.

Таким образом, шумовое загрязнение — это раздражающий шум антропогенного происхождения, нарушающий жизнедеятельность живых организмов и человека. Главным источником шумового загрязнения на строительной площадке являются транспортные средства — экскаватор ЭО-3322А, бульдозер ДЗ-29, автомобиль-самосвал КамАЗ-43255.

Для защиты жилых территорий от сверхнормативного шумового воздействия устанавливают шумозащитные экраны.

Реализация технических мер по снижению шумовой характеристики источников шума (при этом снижение шумовых характеристик происходит за счет совершенствования конструкции техники и использования прогрессивных технологий)

						ФТТ-408.08.03.01.2021.441. ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	Кол	№ док.	Подпись	Дата		104

6.3 Выводы по разделу

Здание отвечает всем требованиям по прочности, деформативности и коррозионной стойкости.

В результате инженерно-геологических изысканий не было выявлено экологической опасности, материалы, выбранные для строительства, отвечают всем требованиям нормативных документов, производство работ производится согласно проектной документации. На все материалы имеются сертификаты.

Охрана атмосферы:

Выбросы машин, используемых при производстве строительно-монтажных работ, контролируются соответствующими органами. Ежегодно каждое транспортное средство проходит контроль на выбросы CO₂ и других вредных газов.

В летний период производится поливка автодорог и площадок. Не допускается при уборке отходов и мусора сбрасывать их с этажей здания без применения закрытых лотков и бункеров – накопителей.

Охрана гидросферы:

Для защиты гидросферы от загрязнения предусматривают следующие защитные мероприятия: снижение объёма сточных вод, принудительную очистку сточных вод.

Охрана литосферы:

Проектом предусмотрено сохранение и дальнейшее использование перегнойного горизонта с застраиваемой территории, а также определены объемы и порядок выполнения работ по рекультивации нарушаемых в строительстве земель.

Экологически безопасные материалы и изделия:

						ФТТ-408.08.03.01.2021.441. ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	Кол	№ док.	Подпись	Дата		105

Для материалов, используемых в строительстве применяется жесткая система требований по безопасности.

Экологические риски:

В результате инженерно-геологических изысканий не было выявлено экологической опасности, материалы, выбранные для строительства, отвечают всем требованиям нормативных документов, производство работ производится согласно проектной документации. На все материалы имеются сертификаты.

Экологически безопасное строительство и устойчивое развитие:

При проектировании обращено внимание на основные экологические принципы, которые могут быть положены в основу концепции устойчивого экологически безопасного строительства.

						ФТТ-408.08.03.01.2021.441. ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	Кол	№ док.	Подпись	Дата		106

7 ЭКОНОМИКА СТРОИТЕЛЬСТВА

7.1 Сметный расчет

Сметная документация к 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».

Расчёт 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 2 кв. 2021г 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)

Индекс изменения сметной стоимости СМР на 2 кв. 2021 года равен 8,45 на основании письма Министерства Строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации (Минстрой России) от 26.03.2021г №8802-ХМ/09 для кирпичного многоэтажного здания в городе Златоусте.

Локальная смета на общестроительные работы представлена в приложении А.

Технико-экономические показатели проекта приведены в таблице 7.1.

						ФТТ-408.08.03.01.2021.441. ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	Кол	№ док.	Подпись	Дата		107

Таблица 7.1 – Технико-экономические показатели

Наименование	Ед. измерения	
Строительный объем	м ³	
Общая площадь	м ²	4100
Сметная стоимость в базовых ценах	тыс. руб	2754149
Сметная стоимость в текущих ценах на 2 кв. 2021г	тыс. руб	191256,89
Стоимость 1 м ² в базовых ценах	руб.	
Стоимость 1 м ² в текущих ценах	руб.	35274
Стоимость 1 м ³ в базовых ценах	руб.	
Стоимость 1 м ³ в текущих ценах	руб.	
Трудоемкость чел. час	чел. час	
ФОТ в базовом уровне цен	тыс.руб.	
Продолжительность строительства	мес.	

7.2 Сравнение вариантов конструктивных решений элементов здания

Сравниваются конструкции покрытия кровли из наплавляемых материалов изопласт в два слоя и покрытия мембраной из ПВХ в один слой.

Технико-экономические показатели представлены в таблице 7.2.

Таблица 7.2 – Техничко-экономические показатели для сравниваемых вариантов

Наименование	Вариант 1 (покрытие в 2слоя изопластом) $S= \quad \text{м}^2$	Вариант 2 (покрытие в 1 слой мембраной) $S= \quad \text{м}^2$
Сметная стоимость, руб.		
Трудоемкость, чел. час		
Трудоемкость, маш. час		
Сметная стоимость 1м ² покрытия, руб.		

Согласно данным сравнения первый вариант определен в 1,378 раза дешевле, в то же время более трудозатратный (либо менее трудозатратный).

Также первый вариант покрытие кровли является современным и отвечающим противопожарным нормам, хорошо зарекомендовавший себя на данный момент на рынке, благодаря его использованию увеличивается срок эксплуатации.

Локальная смета на сравнение вариантов представлена в приложении Б.

Выводы по разделу семь:

– в экономической части ВКР составляется локальная смета, включающая основные общестроительные работы и отражающая реальную стоимость строительства данного объекта в текущем уровне цен;

– производится сравнение вариантов конструктивных решений по самым важным критериям сравнения: стоимости и трудоемкости;

– в проекте применяется наиболее экономически выгодный вариант конструктивного решения, что продиктовано современными требованиями к проектированию и строительству.

						ФТТ-408.08.03.01.2021.441. ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	Кол	№ док.	Подпись	Дата		110

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В выпускной квалификационной работе предусмотрено проектирование общежития для студентов и молодых специалистов в г. Златоуст и спортивного блока.

В процессе выполнения выпускной квалификационной работы были разработаны архитектурно-строительные и конструктивные решения, рассматривались различные проблемы и находились способы их ликвидации. Разрабатывалась технологическая карта на возведение конструкции. Также было уделено внимание безопасности жизнедеятельности, экологии и экономике строительства.

В результате расчётов были приняты материалы и решения, которые обеспечивают необходимую прочность, устойчивость и пространственную неизменяемость здания

						ФТТ-408.08.03.01.2021.441. ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	Кол	№ док.	Подпись	Дата		111

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

- 1 СП 131.13330.2012 «Строительная климатология»
- 2 ГОСТ 24866-99 «СТЕКЛОПАКЕТЫ КЛЕЕННЫЕ СТРОИТЕЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ»
- 3 СП 20.13330.2016 «НАГРУЗКИ И ВОЗДЕЙСТВИЯ»
- 4 ГОСТ Р 54257-2010 «НАДЕЖНОСТЬ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ И ОСНОВАНИЙ»
- 5 СНиП «Нагрузки и воздействия»
- 6 СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278-03 « Гигиенические требования к естественному, искусственному и совмещенному освещению жилых и общественных зданий»
- 7 ГОСТ 23407-78 «ОГРАЖДЕНИЯ ИНВЕНТАРНЫЕ СТРОИТЕЛЬНЫХ ПЛОЩАДОК И УЧАСТКОВ ПРОИЗВОДСТВА СТРОИТЕЛЬНО-МОНТАЖНЫХ РАБОТ»
- 8 СНиП 23-01-99*
- 9 по ГОСТ 22853-86 «Здания мобильные инвентарные»
- 10 ГОСТ Р МЭК 62561.2-2014 «Требования к проводникам и заземляющим электродам»
- 11 ГОСТ 12.1.004-91 «ПОЖАРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ»
- 12 ГОСТ 17.5.3.06-85 «Охрана природы. Земли»
- 13 ГОСТ 30108-94 «Определение удельной эффективной активности естественных радионуклидов»
- 14 СП 15.13330.2012 «КАМЕННЫЕ И АРМОКАМЕННЫЕ КОНСТРУКЦИИ»
- 15 СНиП 2.03.01-84 «БЕТОННЫЕ И ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫЕ КОНСТРУКЦИИ»
- 16 СНиП 2.08.02-89 «ОБЩЕСТВЕННЫЕ ЗДАНИЯ И СООРУЖЕНИЯ»

						ФТТ-408.08.03.01.2021.441. ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	Кол	№ док.	Подпись	Дата		112

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение А

Локальная смета на общестроительные работы

						ФТТ-408.08.03.01.2021.441. ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	Кол	№ док.	Подпись	Дата		113

Центр ГРАНД
СОГЛАСОВАНО:

УТВЕРЖДАЮ:

" " 2021 г.

" " 2021 г.

Кирпичное 9-и этажное общежитие в г. Златоуст
(наименование стройки)

ЛОКАЛЬНЫЙ СМЕТНЫЙ РАСЧЕТ №
(локальная смета)

на Общежитие для студентов и молодых специалистов

Основание:

Сметная стоимость строительных работ _____ 191256.890 тыс. руб.

Средства на оплату труда _____ 2123.474 тыс. руб.

Сметная трудоемкость _____ 14749.25 чел.час

Составлен(а) в текущих (прогнозных) ценах по состоянию на _____

№ пп	Обоснование	Наименование работ и затрат	Ед. изм.	Кол.	Стоимость единицы, руб.			Обоснование, индекс	Общая стоимость, руб.				Затр.тр.раб-х не занятых обслуж.машин		
					Всего оплата труда	Экспл. маш. в т.ч. оплата труда	Мат-ы		Всего	в т.ч. оплата труда	Экспл. маш. в т.ч. оплата труда	Мат-ы	Обслуж-х машины		
													на ед-цу	всего	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
Раздел 1. Фундамент															
Земляные работы															
1	ФЕР01-01-001-02	Разработка грунта в отвал экскаваторами "драглайн" одноковшовыми электрическими шагающим при работе на гидроэнергетическом строительстве с ковшом вместимостью 15 м3, группа грунтов: 2	1000 м3 грунта	0.153	3534.84	3512.04		30.1.1 30.1.1 ОЗП=11.75; ЭМ=5.76; ЗПМ=11.75; МАТ=4.27	540.83	3.49	537.34			2.11	0.32
					22.8	176.7					27.04			11.24	1.72
На единицу в ценах 2001г.					3508.82	3488.99									
					19.83	153.65									
Коэффициенты к позиции:															
Итого на единицу с учетом "Территориальная поправка к базе 2001г ОЗП=1.15; ЗПМ=1.15"					3534.84	3512.04									
					22.8	176.7									
ВСЕГО на физобъем (0.153)					540.83	537.34									
					3.49	27.04									