

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.

12-этажный монолитный жилой дом в г. Челябинске

**ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА К ВЫПУСКНОЙ  
КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЕ  
ФТТ-408.08.03.01.2021.437.ПЗ ВКР**

**Консультанты:**

Архитектура  
ассистент

\_\_\_\_\_ *О.В. Зайцева*  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2021 г.

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

Расчет конструкций  
ст. преподаватель  
\_\_\_\_\_ *А.М. Володин*  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2021 г.

ст. преподаватель  
\_\_\_\_\_ *Ю.Б. Башкова*  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2021 г.

САПР  
ст. преподаватель  
\_\_\_\_\_ *А.М. Володин*  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2021 г.

Организация, технология, экономика стр-ва  
ст. преподаватель  
\_\_\_\_\_ *О.В. Кузьминых*  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2021 г.

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

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

**Руководитель проекта:**  
заведующий кафедрой, к.т.н., доцент  
\_\_\_\_\_ *Е.Н. Гордеев*  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2021 г.

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

\_\_\_\_\_ *А.Ф. Баймухаметов*  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2021 г.

**Нормоконтролер:**  
ассистент  
\_\_\_\_\_ *О.В. Зайцева*  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2021 г.

## АННОТАЦИЯ

Баймухаметов А. Ф. 12-этажный монолитный жилой дом в г. Челябинске.- Златоуст: Филиал ЮУрГУ в г. Златоусте, ПГС; 2021, 116 с., 20 ил., библиогр. список – 22 наим., 21 табл., 2 прил., 8 листов чертежей ф. А1

В выпускной квалификационной работе предусмотрено проектирование 12-этажного монолитного жилого дома. Основанием для проектирования является генплан г. Челябинска, согласно которому проектируемый многоэтажный жилой дом предполагается разместить на ул. Трашутина в Тракторозаводском районе г. Челябинска. Западный фасад здания выходит на проспект Виктора Давыдова.

Проектируемое здание состоит из одной жилой секции с двумя зеркально расположенными входами. Размеры здания в осях 1-16- 37020 мм и А-Е- 15000 мм. Высота этажа- 3000 мм. На 1-12 этажах расположены жилые помещения с набором квартир 3-3-2-2.

Выполнены теплотехнические расчеты основных ограждающих конструкций.

Расчет несущих конструкций здания выполнен с помощью программы ПК «МОНОМАХ- САПР 2016 PRO». В основу расчета положен метод конечных элементов. Здание запроектировано в конструкциях монолитного каркаса. Несущими элементами каркаса являются колонны и жестко связанные с ними диски перекрытий.

Разработаны календарный план, строительный генеральный план, технологическая карта. Разработаны раздел безопасности жизнедеятельности и раздел экологии. Стоимость строительства 12-этажного монолитного жилого дома рассчитана в программном комплексе «Гранд- Смета».

					ФТТ-408.08.01.02.2021.437. ПЗ ВКР			
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата				
Разраб.		Баймухаметов А.Ф.			12-этажный монолитный жилой дом в г. Челябинске	Лит.	Лист	Листов
Руковод.		Гордеев Е.Н.					6	116
Зав. каф.		Гордеев Е.Н.				Филиал ФГАОУ ВО «ЮУрГУ (НИУ)» в г. Златоусте Кафедра «Промышленное и гражданское строительство»		
Н. контр.		Зайцева О.В.						

## ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	9
1 КРАТКИЙ ОБЗОР СОВРЕМЕННЫХ ОТЕЧЕСТВЕННЫХ И ЗАРУБЕЖНЫХ КОНСТРУКТИВНЫХ РЕШЕНИЙ И ТЕХНОЛОГИЙ .....	11
2 АРХИТЕКТУРНО- СТРОИТЕЛЬНЫЙ РАЗДЕЛ .....	17
2.1 Основания для проектирования .....	17
2.2 Решения и технико-экономические показатели генплана.....	17
2.3 Архитектурно- конструктивные решения.....	18
2.4 Внутренняя отделка .....	19
2.5 Инженерное оборудование здания.....	20
2.6 Противопожарные мероприятия .....	23
2.7 Описание архитектурных решений, обеспечивающих естественное освещение помещений с постоянным пребыванием людей.....	24
2.8 Теплотехнический расчет ограждающих конструкций .....	25
3 РАСЧЕТНО-КОНСТРУКТИВНЫЙ РАЗДЕЛ .....	32
3.1 Инженерно-геологические условия площадки проектируемого строительства.....	32
3.2 Технология расчета и проектирования конструкций зданий в ПК «МОНОМАХ- САПР 2016 PRO».....	39
3.3 Расчет .....	40
3.4 Результаты расчета. Армирование фундаментной плиты.....	42
3.5 Расчет осадки фундаментной плиты.....	45
3.6 Расчёт фундаментной плиты на продавливание.....	48
3.7 Расчет колонны 1 этажа .....	50
4 ОРГАНИЗАЦИОНО- ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ .....	60
4.1 Технология возведения здания.....	60
4.2 Технологическая карта на устройство наружных стен типового этажа из ячеистых блоков .....	64
4.3 Определение затрат труда.....	70

						ФТТ-408.08.03.01.2021.437.ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.	Дата		7

4.4	Разработка календарного плана строительства .....	74
4.5	Стройгенплан .....	75
4.6	Выбор монтажного крана.....	85
5	БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ.....	87
5.1	Молниезащита.....	87
5.2	Расчет категории пожарной опасности .....	89
5.3	Расчёт освещённости при отделочных работах.....	90
5.4	Анализ путей эвакуации при возникновении ЧС.....	91
6	ЭКОЛОГИЯ .....	93
6.1	Воздействие строительства на биосферу .....	93
6.2	Экологическая безопасность применяемых в строительстве материалов и изделий .....	98
6.3	Экологические риски.....	99
6.4	Экологически безопасное строительство и устойчивое развитие.....	100
7	ЭКОНОМИКА СТРОИТЕЛЬСТВА .....	104
7.1	Сметный расчет.....	104
7.2	Технико- экономические показатели.....	104
7.3	Сравнение вариантов.....	105
	ЗАКЛЮЧЕНИЕ .....	107
	БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК .....	108
	ПРИЛОЖЕНИЯ.....	110
	ПРИЛОЖЕНИЕ А. Локальная смета №1 .....	110
	ПРИЛОЖЕНИЕ Б. Локальная смета №2.....	116

## ВВЕДЕНИЕ

Тема выпускной квалификационной работы «12-этажный монолитный жилой дом в г. Челябинске».

Решение генерального плана 12-этажного монолитного жилого дома в г. Челябинске тесно связано с общим планировочным решением и объемной композицией здания и помимо ряда других факторов о многом определяется местоположением ее участка.

Основанием для проектирования является генплан г. Челябинска, согласно которому проектируемый многоэтажный жилой дом предполагается разместить на ул. Трашутина в Тракторозаводском районе г. Челябинска. Западный фасад здания выходит на проспект Виктора Давыдова.

На формирование объема проектируемого здания оказали влияние окружающая застройка и стилистические особенности региона, размер и форма участка, выделенного под застройку, нормы пожарной безопасности.

Проектируемое здание состоит из одной жилой секции с двумя зеркально расположенными входами. Размеры здания в осях 1-16- 37020 мм и А-Е- 15000 мм. Высота этажа- 3000 мм. На 1-12 этажах расположены жилые помещения с набором квартир 3-3-2-2.

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.

В качестве несущей конструкции проектом принят железобетонный рамно-связевой каркас, с заполнением штучной кладкой. Колонны монолитные размером 0,4x0,4 м. Фундаменты- монолитная железобетонная плита толщиной 600 мм с подколонниками. Перекрытия- монолитное безригельное толщиной 200 мм.

						ФТТ-408.08.03.01.2021.437.ПЗ ВКР	Лист
							9
Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.	Дата		

Наружные стены- из штучной кладки газобетонного блока. Снаружи стены утепляются минеральным утеплителем на основе кварца ISOVER OLE с последующим монтажом вентилируемого фасада с облицовкой керамогранитом. Лестницы- сборные марши и площадки. Внутренние стены- из штучной кладки газобетонного блока. Перегородки- гипсокартонные толщиной 150 мм по металлическому каркасу по технологии KNAUF со звукоизоляцией из минплит. Перегородки в техподполье, тамбур - шлюзе цокольного этажа и в лестничных клетках- гипсокартонные толщиной 150 мм по металлическому каркасу по технологии KNAUF со звукоизоляцией из минплит.

						ФТТ-408.08.03.01.2021.437.ПЗ ВКР	Лист
							10
Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.	Дата		

# 1 КРАТКИЙ ОБЗОР СОВРЕМЕННЫХ ОТЕЧЕСТВЕННЫХ И ЗАРУБЕЖНЫХ КОНСТРУКТИВНЫХ РЕШЕНИЙ И ТЕХНОЛОГИЙ

Как в отечественной, так и в зарубежной строительной практике, конструктивное решение здания зависит от его архитектурно-пространственного построения, определяется его назначением и высотой. Несущие пространственные каркасы многоэтажных зданий выполняют из монолитного, сборного и сборно-монолитного железобетона с преднапряжением и без преднапряжения в построчных условиях. С увеличением высоты здания возрастает потребность в металле, могут применяться металлические или сталебетонные каркасы. Рассмотрим наиболее известные системы многоэтажных каркасных зданий.

## Зарубежные конструктивные решения

### Сборно-монолитные каркасы с несъемной опалубкой

Для многоэтажных жилых домов в зарубежной строительной практике широкое распространение получила разновидность сборно-монолитных каркасов с несъемной опалубкой. Эти системы получили широкое применение под названием «Filigree Wideslab System» в США, Великобритании, под названием OMNIDES - в Японии, под названием «Elemendeckenplotten»- в Германии. Перекрытия этой системы используют как в каркасных зданиях, так и в зданиях стеновых систем. Область применения - жилые дома и общественные здания, многоэтажные гаражи.

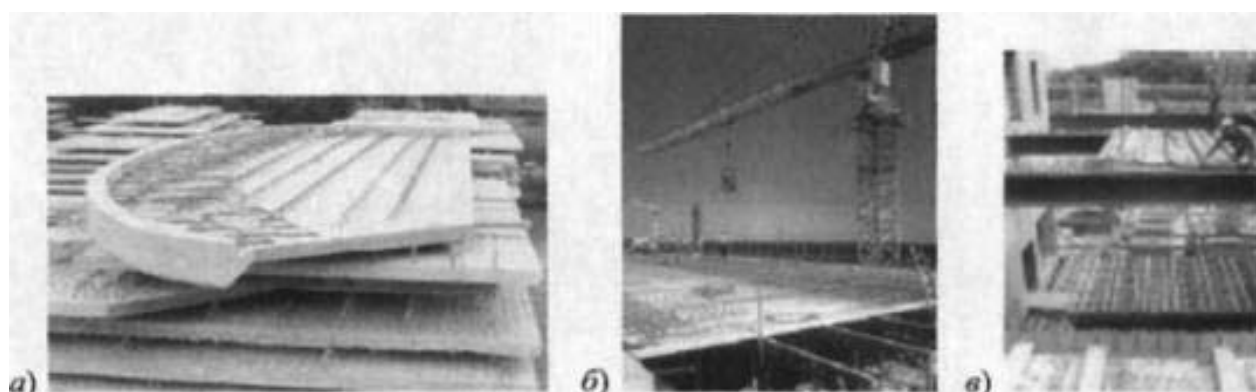


Рисунок 1.1–Сборно-монолитные перекрытия с несъемной опалубкой  
а– плиты несъемной опалубки, б– общий вид армирования перекрытия  
, в– установка плит

Перекрытие включает сборные железобетонные плиты - скорлупы, располагаемые гладкой поверхностью книзу и снабженные сверху выпусками арматуры (рисунок 1.1). После размещения скорлупы в проектное положение, они образуют сплошную несъемную опалубку плиты перекрытия для ее верхнего монолитного слоя. Скорлупы раскладывают по поддерживающим подмостям, либо опирают концами на несущие ригели. Поверх плит скорлуп раскладывают верхнюю рабочую арматуру плит перекрытия, устраивают консольные выпуски плит с теплоизоляцией для размещения балконов. Затем производят укладку монолитного бетона верхнего слоя плиты перекрытия (рисунок 1.2).

Плиты несъемной опалубки должны быть армированы так, чтобы они были способны воспринимать всю технологическую нагрузку на них.

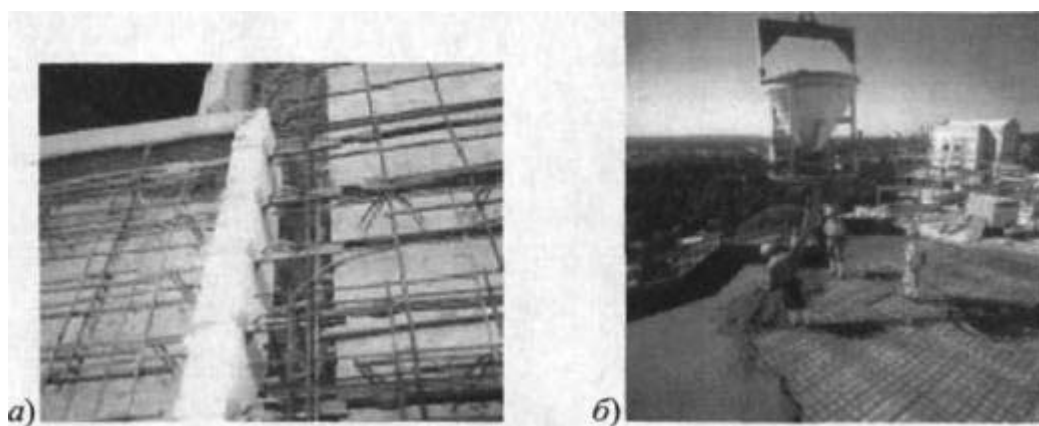


Рисунок 1.2– Сборно-монолитные перекрытия с несъемной опалубкой

а– сопряжение плиты перекрытия с консольной плитой балкона,

б– укладка монолитного бетона в плиту перекрытия по несъемной опалубке

Как правило, толщина плит- опалубки заводского изготовления составляет 57 мм, их выполняют с преднапряженной арматурой. Наряду с напрягаемой арматурой, их армируют пространственными треугольными сварными арматурными мини-фермами, выступающими над поверхностью плит. Эти фермы также обеспечивают совместную работу под нагрузкой сборной и монолитной частей перекрытия. Иногда плиты несъемной опалубки изготавливают из легкого бетона. Монолитный слой плит перекрытий, укладываемый одновременно с бетоном омоноличивания стыков балок с колоннами, позволяет получить жесткую и



надежную конструкцию.

Перекрытия могут быть выполнены плоскими, без выступающих в объем помещений частей, при достаточно больших пролетах. Это позволяет успешно реализовать разнообразные планировочные решения. Высотность зданий может быть 25 этажей и более. При пролетах свыше 11 м и полной нагрузке 2,4 кПа конструкционная высота не превышает 330 мм. Еще одно преимущество этой системы заключается в том, что для ее применения не требуется дорогостоящих опалубочных систем с водостойкой фанерой.

#### Монолитные каркасы

Упрощенно технология возведения конструкций из монолитного бетона выглядит следующим образом: непосредственно на стройплощадке монтируются специальные формы - опалубки, повторяющие контуры будущего конструктивного элемента, в которые устанавливается по проекту каркас из арматуры и заливается бетон. После набора бетоном необходимой прочности получается готовый конструктивный элемент здания. Опалубочные элементы либо демонтируются (при применении сборно-разборных опалубок), либо становятся частью стены (при использовании несъемной опалубки).

Монолитные железобетонные каркасы многоэтажных зданий являются универсальными. Без дополнительных затрат до пролетов величиной до 8 м в жилых домах плиты перекрытий могут быть выполнены плоскими толщиной 27 см. При выполнении плит перекрытий предварительно напряженными, их толщина при пролетах 8 м может быть уменьшена до 22 см. Для общественных зданий увеличение пролета вызывает необходимость устройства капитального сопряжения колонн с плитой, или увеличение толщины перекрытий с устройством в них кессонов.

К настоящему времени разработаны и эффективные скоростные технологии возведения монолитных железобетонных конструкций. Кроме того, монолитные каркасы зданий позволяют простыми средствами существенно расширить и потребительские качества домов, обеспечить разнообразные и свободные архитектурно-планировочные возможности.

						ФТТ-408.08.03.01.2021.437.ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.	Дата		13

К недостаткам монолитных железобетонных конструкций можно отнести высокую трудоемкость выполнения работ в условиях строительной площадки; низкий уровень механизации арматурных, опалубочных и бетонных работ по сравнению с условиями заводского производства; зависимость качества работ и сроков строительства от погодных условий; большие затраты строительных организаций на приобретение и эксплуатацию опалубочных систем; высокие энергозатраты на уход за бетоном при выполнении работ в холодный период года [1].

#### Отечественные каркасные системы

Ориентация строительства на преимущественное применение в зданиях и сооружениях сборного железобетона привела к применению с 1962-67 гг. в зданиях высотой до 30 этажей в качестве несущей системы унифицированного связевого каркаса с шарнирным объединением ригелей и колонн в узлах рам. При таком каркасе его рамы полностью исключены из работы на восприятие горизонтальных ветровых нагрузок, для восприятия которых в несущей системе здания предусмотрены вертикальные диафрагмы и ядра жесткости.

#### Система перекрытий «Сочи»

Плоские сборно-монолитные перекрытия «Сочи» разработаны ЦНИИЭП зрелищных зданий и спортивных сооружений. Конструкция этого перекрытия была запроектирована в 1962 году для возведения здания санаторного корпуса в г. Сочи. Это перекрытие представляет собой плоскую сборно-монолитную плиту, опертую на колонны, размещенные в плане с шагом до 7,2 м включительно в обоих направлениях. Плита перекрытия (рисунок 1.3) включает сборные многопустотные плиты с открытыми с обоих концов пустотами, в которых на глубину не менее 50 мм установлены заглушки. Между торцами многопустотных плит в створах колонн устроены монолитные железобетонные ригели. В поперечном направлении вдоль ригелей в створах колонн также выполнены монолитные железобетонные ригели с шириной, равной ширине стороны сечения колонны, а между плит размещены монолитные железобетонные балки шириной не менее 100 мм. Таким образом, сборные многопустотные плиты оказываются вбетонированными в монолитный диск перекрытия и окаймлены со всех сторон монолит-

						ФТТ-408.08.03.01.2021.437.ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.	Дата		14

ными железобетонными балками.

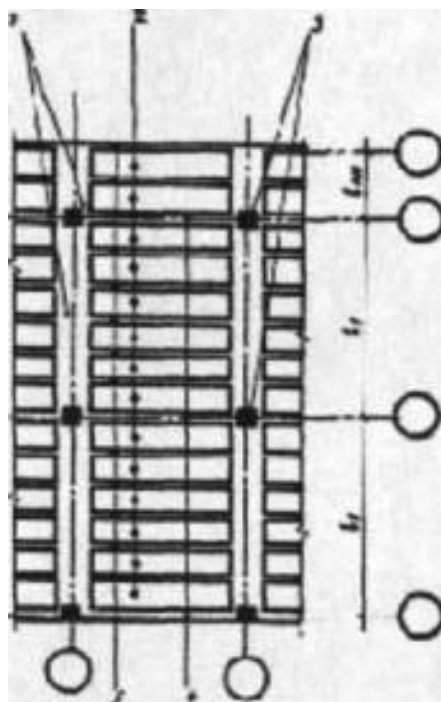


Рисунок 1.3– Фрагмент сборно-монолитного плоского перекрытия «Сочи»  
1– монолитные ригели, 2– сборные многопустотные железобетонные панели  
перекрытия, 3– сборные железобетонные колонны, 4– приколонные монолитные  
балки, 5– монолитные балки между панелями

Конструкция перекрытия «Сочи» пригодна для рамных и рамно- связевых каркасов многоэтажных зданий. Под нагрузкой оно работает как единая плита с опиранием на колонны и отличается повышенной жесткостью при изгибе (малыми прогибами) от вертикальной нагрузки. Каркасы с перекрытиями «Сочи» представляют широкие возможности для гибких и разнообразных архитектурно- планировочных решений благодаря выполнению перекрытий плоскими при достаточно больших размерах сетки колонн до 7,2x7,2 м.

Основные недостатки: повышенный расход металла, поскольку все монолитные ригели (в створах колонн) и балки между боковыми сторонами плит содержат дополнительное армирование; большая поверхность выступающих книзу перекрытия монолитных конструкций требует дополнительных трудозатрат на отделку их поверхностей. Эти и другие недостатки конструкции перекрытия «Сочи» не позволили ей получить широкого распространения в массовом строитель-

стве.

### Монолитный железобетонный каркас

Широкое применение при строительстве многоэтажных жилых и общественных зданий в отечественной строительной практике находят монолитные железобетонные каркасы (Рисунок 1.4).

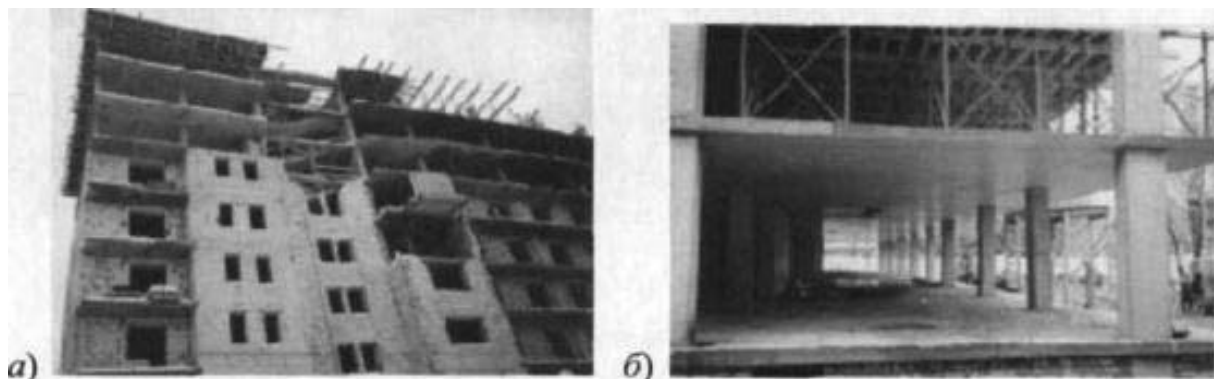


Рисунок 1.4– Многоэтажное жилое здание с железобетонным монолитным каркасом а– общий вид каркаса здания в стадии строительства; б– фрагмент монолитного каркаса

Эти каркасы проектируют рамными и рамно-связевыми. Разработанные и освоенные на практике опалубочные и опорные устройства позволяют сравнительно просто и с достаточно высоким темпом возводить многоэтажные дома самых разнообразных архитектурных и объемно-планировочных решений.

### Выводы по разделу один

Сравнение зарубежных и отечественных каркасных систем указывает на то, что несущие каркасы этих систем выполняют из сборно-монолитного или монолитного железобетона.

Применение монолитного железобетона способствует снижению сметной стоимости строительства, застройка носит нетиповой характер. Поэтому для проектирования 12-этажного жилого дома в г. Челябинске выбираем монолитный каркас.

## 2 АРХИТЕКТУРНО- СТРОИТЕЛЬНЫЙ РАЗДЕЛ

### 2.1 Основания для проектирования

Решение генерального плана 12-этажного монолитного жилого дома в г. Челябинске тесно связано с общим планировочным решением и объемной композицией здания и помимо ряда других факторов о многом определяется местоположением ее участка.

Планировка участка 12-этажного монолитного жилого дома решается по проекту с учетом общего решения генерального плана города и его конкретного района.

Архитектурные решения разработаны в соответствии с нормативной документацией СП 42.13330.2016 Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений [2], СП 112.13330.2011 Пожарная безопасность зданий и сооружений [3].

Основанием для проектирования является генплан г. Челябинска, согласно которому проектируемый многоэтажный жилой дом предполагается разместить на ул. Трашутина в Тракторозаводском районе г. Челябинска. Западный фасад здания выходит на проспект Виктора Давыдова.

### 2.2 Решения и технико-экономические показатели генплана

На площадке предусматриваем проектирование 12-этажного монолитного жилого дома, зон отдыха для жителей.

Для временного хранения автомобилей запроектированы автопарковки. Для ветеранов и маломобильных групп населения- в радиусе доступности.

Для удобства прохода людей по территории многоэтажного жилого дома запроектированы тротуары с плиточным и асфальтобетонным покрытием.

Проектом озеленения решаем декоративные задачи. Со всех сторон здания высаживаются невысокие и почвопокровные растения.

Учитывая особенности рельефа, местоположение в структуре генплана и значимость здания, средствами архитектуры сформировано комфортное, макси-

						ФТТ-408.08.03.01.2021.437.ПЗ ВКР	Лист
							17
Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.	Дата		

мально вписанное в окружающую среду здание.

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).

### 2.3 Архитектурно- конструктивные решения

Архитектурно-композиционное и стилистическое решение в проекте определяем современными принципами организации городской среды в конкретных градостроительных условиях. На формирование объема проектируемого здания оказали влияние окружающая застройка и стилистические особенности региона, размер и форма участка, выделенного под застройку, нормы пожарной безопасности.

Проектируемое здание состоит из одной жилой секций с двумя зеркально расположенными входами. Размеры здания в осях 1-16- 37020 мм и А-Е- 15000 мм. Высота этажа- 3000 мм.

#### Краткое описание объемно-планировочных решений

На 1-12 этажах расположены жилые помещения с набором квартир 3-3-2-2.

Здание оборудуется двумя пассажирскими лифтами грузоподъемностью 400 кг и двумя грузовыми лифтами грузоподъемностью 1000 кг.

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.

#### Краткая характеристика объекта строительства:

- класс ответственности- II (нормальный);
- степень огнестойкости здания- II;

						ФТТ-408.08.03.01.2021.437.ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.	Дата		18

– класс функциональной пожарной опасности- Ф 1.3.

В качестве несущей конструкции проектом принят железобетонный рамно-связевой каркас, с заполнением штучной кладкой. Колонны монолитные размером 0,4х0,4 м.

Фундаменты- монолитная железобетонная плита толщиной 600 мм с подколонниками.

Перекрытия- монолитные железобетонные безригельные плиты толщиной 200 мм.

Наружные стены- из штучной кладки ячеистого блока плотностью 600кг/м<sup>2</sup> заводского изготовления не ниже II категории по временному сопротивлению осевому растяжению по неперевязным швам. Снаружи стены утепляются минеральным утеплителем на основе кварца ISOVER OLE с последующим монтажом вентилируемого фасада с облицовкой керамогранитом.

Лестницы- сборные марши и площадки.

Внутренние стены- из штучной кладки газобетонного блока.

Перегородки- гипсокартонные толщиной 150 мм по металлическому каркасу по технологии KNAUF со звукоизоляцией из минплит. Перегородки в техподполье, тамбур - шлюзе цокольного этажа и в лестничных клетках - гипсокартонные толщиной 150мм по металлическому каркасу по технологии KNAUF со звукоизоляцией из минплит.

Все применяемые конструкции выполнены из негорючих материалов. По классу конструктивной пожарной опасности относится к С1, а здание в целом соответствует предъявленным требованиям II степени огнестойкости.

#### 2.4 Внутренняя отделка

Внутреннюю отделку назначаем в соответствии с назначением помещений, с применением современных высокоэффективных строительных материалов.

Отделка межквартирных коридоров, лифтовых холлов, лестничных площадок, электрощитовой и т.п. включают в себя: подготовку стен и потолков под финишный отделочный слой, покраска акриловой краской и облицовка из керамиче-

						ФТТ-408.08.03.01.2021.437.ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.	Дата		19

ской плитки в зависимости от назначения помещений.

Стены в помещении уборочного инвентаря облицовываются керамической плиткой, потолок- окраска вододисперсионной краской.

Потолки и стены технических помещений- окраска вододисперсионной краской.

Внутренняя отделка жилых помещений (квартир):

- жилые комнаты, коридоры в квартире:

- стены- обои;

- потолок- окраска вододисперсионной краской;

- пол- линолеум.

- сан.узлы:

- стены- керамическая плитка;

- потолок- окраска вододисперсионной краской;

- пол- керамическая плитка.

- стальная эмалированная ванна с сифоном и смесителем и душевой лейкой на гибком шланге;

- унитаз, раковина.

В отделке помещений и путей эвакуации используются отделочные материалы, имеющие сертификаты пожарной безопасности или протоколы лабораторий (испытательных центров) испытаний на горючесть, воспламеняемость, распространение пламени, токсичность и дымообразующую способность.

## 2.5 Инженерное оборудование здания

### Теплоснабжение

Источником теплоснабжения является существующая по ул. Трашутина в Тракторозаводском районе г. Челябинска.

Теплотрасса (двухтрубная схема) проектируется надземно на опорах и частично непроходном канале (от здания до теплокамеры). Теплотрасса выполняется из труб стальных по ГОСТ 10704-91.

### Отопление

						ФТТ-408.08.03.01.2021.437.ПЗ ВКР	Лист
							20
Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.	Дата		



Тепловой пункт располагаем в цокольном этаже и оборудуем трапом для отвода случайных вод, подводкой холодной воды для помывки системы отопления и естественной приточно-вытяжной вентиляцией. В тепловом пункте запроектирован безэлеваторный узел со смесительной установкой для приготовления горячей воды с параметрами 60-40°C, а также приборы учета расхода тепловой энергии на отопление, вентиляцию и горячее водоснабжение.

Система отопления принята двухтрубная с прокладкой разводящих магистралей по подвалу здания с уклоном в сторону теплового пункта. Трубы, проходящие в цокольном этаже покрыты изоляцией K-FLEX. Стояки прокладываются по помещениям открыто. В качестве нагревательных приборов приняты алюминиевые радиаторы Термал РАП-500.

#### Вентиляция

Проектом предусматриваем приточно-вытяжная вентиляция с естественным побуждением (вентиляционные блоки, санитарные кабины). Вентиляционные стояки выводятся выше плоской кровли на 2 м.

#### Канализация

Сточные воды от санитарных приборов отводим к канализационным стоякам, которые объединяются сборными магистралями монтируемыми в цокольном этаже.

Канализационные стояки монтируются скрыто совместно со стояками холодного и горячего водоснабжения (закрываются коробами).

Канализационные сети (стояки, сборные вентиляционные трубопроводы, сборные магистрали и выпуск) монтируются из чугунных канализационных труб и фасонных частей по ГОСТ 6942.3-80. Отводящие трубопроводы- из пластмассовых труб и фасонных частей (ПВХ).

Для отвода воды при опорожнении систем водоснабжения и отопления, а также для удаления случайных вод из помещения повысительной насосной станции противопожарного водоснабжения, предусмотрено устройство ливневой канализации.

Условно чистые воды ливневой канализации одним выпуском отводятся в

						ФТТ-408.08.03.01.2021.437.ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.	Дата		21

сеть пристенного дренажа. На выпуске, внутри здания, устанавливается задвижка. Ливневая канализация монтируется из пластмассовых канализационных труб.

#### Электроснабжение

Напряжение силовых электроприемников 380/220В, освещение 220В.

Для питания щитка аварийного освещения, лифта, систем автоматической пожарной сигнализации и оповещения о пожаре, систем вентиляции предусматривается в электрощитовой отдельный щит, обеспеченный двухсторонним питанием от ШВР поликлиники с автоматическим включением резерва (АВР).

Питанием силовых щитков осуществляется от ШВР по радиальной и магистральным схемам.

Проектом предусматриваем систему дистанционного и автоматического управления приточными и вытяжными вентустановками здания.

С целью предотвращения распространения пламени и дыма по этажам здания при пожаре проектом предусматривается также автоматическое закрытие всех огнезадерживающих клапанов на воздухоотводах по сигналу системы пожарной сигнализации, автоматическое включение вентилятора подпора воздуха в тамбур-шлюз на первом этаже и включение пожарных насосов системы водяного пожаротушения здания.

Все электроприводы инженерной защиты здания при пожаре (пожарные насосы, вентилятор подпора воздуха, огнезадерживающие клапаны) имеют местное управление по месту их установки, дистанционное управление со щита управления в помещении пожарного поста на отм.  $\pm 0,000$  и автоматическое управление по сигналу системы пожарной сигнализации.

Вся аппаратура управления и сигнализации работ систем пожарной защиты здания размещается в навесных шкафах управления.

#### Электроосвещение

Проектом приняты системы общего (рабочего), аварийного, дежурного, эвакуационного и ремонтного электроосвещения.

Эвакуационное освещение предусматривается в коридорах, основных проходах, на лестничных клетках, служащих для эвакуации людей.

						ФТТ-408.08.03.01.2021.437.ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.	Дата		22

Световые указатели «Выход» - подключаются к сети аварийного освещения.

Выбор величин освещенности для всех помещений производится в соответствии со СП 52.13330.2016 Естественное и искусственное освещение [4].

## 2.6 Противопожарные мероприятия

Эвакуация людей производится по лестничным маршам и площадкам шириной 1400мм. Аварийная эвакуация осуществляется через балконы и лоджии. Предусматривается устройство аварийных люков на лоджиях с 3 по 12 этаж.

Противопожарная защита должна достигаться применением одного из следующих способов или их комбинацией:

- применением средств пожаротушения и соответствующих видов пожарной техники;
- применением автоматических установок пожарной сигнализации и пожаротушения;
- применением основных строительных конструкций и материалов, в том числе используемых для облицовок конструкций, с нормативными показателями пожарной безопасности;
- применением пропитки конструкций, объектов антипиренами и нанесением на их поверхности огнезащитных красок (составов);
- устройствами, обеспечивающими ограничение распространения пожара;
- организацией с помощью технических средств, включая автоматические, своевременного оповещения и эвакуации людей;
- применением средств коллективной и индивидуальной защиты людей от опасных факторов пожара;
- применением средств противодымной защиты.

В здании должны быть предусмотрены конструктивные, объемно-планировочные и инженерно-технические решения, обеспечивающие в случае пожара:

- возможность эвакуации людей независимо от их возраста и физического

						ФТТ-408.08.03.01.2021.437.ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.	Дата		23

состояния наружу на прилегающую к зданию территорию (далее- наружу) до наступления угрозы их жизни и здоровью вследствие воздействия опасных факторов пожара; возможность спасения людей; возможность доступа личного состава пожарных подразделений и подачи средств пожаротушения к очагу пожара, а также проведения мероприятий по спасению людей и материальных ценностей;

- нераспространение пожара на рядом расположенные здания, в том числе при обрушении горящего здания;

- ограничение прямого и косвенного материального ущерба, включая содержимое здания и само здание, при экономически обоснованном соотношении величины ущерба и расходов на противопожарные мероприятия, пожарную охрану и ее техническое оснащение.

## 2.7 Описание архитектурных решений, обеспечивающих естественное освещение помещений с постоянным пребыванием людей

Размещение и ориентация 12-этажного монолитного жилого дома обеспечивают непрерывную продолжительность инсоляции жилых помещений и обеспечивает нормируемую продолжительность инсоляции жилых квартир в окружающей застройке согласно СП 42.13330.2016 [2] и СП 52.13330.2016 [4].

Естественное освещение помещений дома предусматривается в соответствии с требованиями п. 9.12, 9.13, 9.14 СП 54.13330.2016 Здания жилые многоквартирные [5], главой 5 СанПиН 2.1.2.2645-10 Санитарно-эпидемиологических требований к условиям проживания в жилых зданиях и помещениях [6]. Световой коэффициент (отношение площади световых проёмов жилых комнат и кухонь к площади пола) находится в пределах 1/5 ... 1/8.

Продолжительность инсоляции квартир (помещений) жилого дома выполнена в соответствии с требованиями СП 54.13330.2016 [5], СанПиН 2.2.1/2.1.1.1076-01 Гигиенические требования к инсоляции и солнцезащите помещений жилых и общественных зданий и территорий [7].

Значения КЕО соответствуют нормам СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278-03 Гигиенические требования к естественному, искусственному и совмещенному освещению

						ФТТ-408.08.03.01.2021.437.ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.	Дата		24

жилых и общественных зданий [8] во всех расчетных точках. Значения КЕО  $\geq 1$ .

## 2.8 Теплотехнический расчет ограждающих конструкций

### Теплотехнический расчет наружных стен

Наружные стены наземной части здания запроектированы в следующих конструкциях (рисунок 2.1):

- керамогранит  $\gamma=80\text{кг/м}^3$  -10 мм;
- воздушная прослойка  $\gamma=2400\text{кг/м}^3$  -20 мм;
- минеральный утеплитель на основе кварца ISOVER OLE  $\gamma=80\text{кг/м}^3$  -50 мм;
- блоки из ячеистого бетона  $\gamma=600\text{кг/м}^3$  -300 мм.

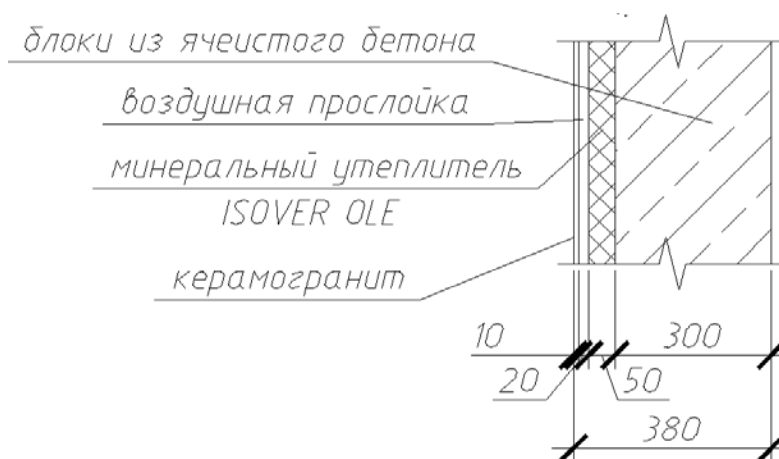


Рисунок 2.1- Конструкция наружной стены

Толщина наружных ограждений определяется в зависимости от требуемого сопротивления теплопередачи, которое находится по формуле (1):

$$R_0^{\text{тр}} = a \cdot \text{ГСОП} + b \quad (1)$$

где  $a$  и  $b$  – коэффициенты, принимаемые по таблице 3 СП 50.13330.2012 Тепловая защита зданий [9];

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

						ФТТ-408.08.03.01.2021.437.ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.	Дата		25

где  $t_{от} = 6,5 \text{ } ^\circ\text{C}$  - средняя температура периода со средней суточной температурой воздуха  $< 8^\circ\text{C}$  согласно СП 131.13330.2018 Строительная климатология [10];

$t_b = 20^\circ\text{C}$  - расчетная температура внутреннего воздуха (принимается по нормам проектирования зданий и сооружений);

$z_{от} = 218$  суток - продолжительность периода со средней суточной температурой воздуха  $< 8^\circ\text{C}$  [10].

$$\text{ГСОП} = (18 + 6,5) \cdot 218 = 5777 \text{ } ^\circ\text{C} \cdot \text{сутки}$$

По таблице 3 СП 50.13330.2012 [9] определяем значения коэффициентов для стен:  $a = 0,00035$ ;  $b = 1,4$

$$R_o^{пр} = 0,00035 \cdot 5777 + 1,4 = 3,42 \text{ м}^2\text{ } ^\circ\text{C}/\text{Вт.}$$

Общее сопротивление теплопередачи конструкции стены  $R_o^{норм}$  должно быть не менее требуемого сопротивления теплопередачи  $R_o^{пр}$ :  $R_o^{норм} > R_o^{пр}$

$$R_o^{пр} = 1/\alpha_b + R_k + 1/\alpha_n \quad (3)$$

где  $\alpha_n = 23 \text{ Вт}/\text{м}^2\text{ } ^\circ\text{C}$  - коэффициент теплоотдачи для зимних условий наружной поверхности наружных стен по таблице 6 СП 50.13330.2012 [9];

$\alpha_b = 8,7 \text{ Вт}/(\text{м}^2\text{ } ^\circ\text{C})$  - коэффициент теплопередачи внутренней поверхности ограждающей конструкции, принимаем по таблице 4 СП 50.13330.2012 [9].

Термическое сопротивление ограждающей конструкции  $R_k$  определяем по формуле (4):

$$R_k = (R_1 + R_2 + \dots + R_i), \quad (4)$$

где  $R_1, R_2, \dots, R_i$  - термическое сопротивление отдельных слоев, определяемых по формуле:  $R_i = \delta_i/\lambda_i$ ,

$\delta_i$  - толщина слоя материала, м;

						ФТТ-408.08.03.01.2021.437.ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.	Дата		26

$\lambda_i$  - расчетный коэффициент теплопроводности материала слоя конструкции по приложению Е СП 131.13330.2018 [10].

$$R_k = 0,01/2,91 + 0,02/1,9 + 0,05/0,039 + 0,3/0,12 = 3,8 \text{ м}^2\text{°C/Вт}$$

$$R_o^{пр} = 1/8,7 + 3,8 + 1/23 = 3,96 \text{ м}^2\text{°C/Вт}$$

$$R_o^{пр} = 3,96 > R_o^{тп} = 3,42 \text{ м}^2\text{°C/Вт}.$$

Условие тепловой защиты выполнено, следовательно, принятая толщина утеплителя является оптимальной.

#### Теплотехнический расчет покрытия

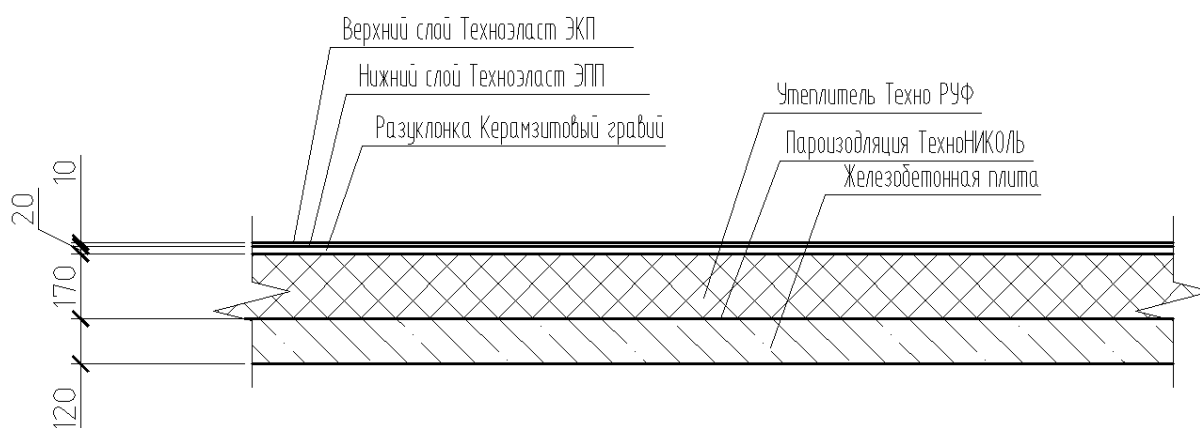


Рисунок 2.2 – Расположение слоев покрытия

Согласно СП 50.13330.2012 [9], приведенное сопротивление теплопередаче  $R_o^{норм}$ ,  $\text{м}^2\cdot\text{°C/Вт}$ , ограждающих конструкций, а также окон и фонарей (с вертикальным остеклением или с углом наклона более  $45^\circ$ ) следует принимать не менее нормируемых значений  $R_o^{пр}$ ,  $\text{м}^2\cdot\text{°C/Вт}$ , определяемых по таблице 4 в зависимости от градусо - суток района строительства ГСОП,  $\text{°C}\cdot\text{сут}$ .

Значения  $R_o^{пр}$  для величин ГСОП отличающихся от табличных, следует определять по формуле (2):

$$\text{ГСОП} = (20 + 6,5) \cdot 218 = 5777 \text{ °C}\cdot\text{сутки}$$

						ФТТ-408.08.03.01.2021.437.ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.	Дата		27

По СП 131.13330.2018 [10] определяем значения коэффициентов:  $a = 0,0005$ ;  
 $b = 2,2$

$$R_o^{TP} = 0,0005 \cdot 5777 + 2,2 = 5,09 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт.}$$

Сопротивление теплопередаче  $R_o^{\text{норм}}$ ,  $\text{м}^2 \cdot \text{°C/Вт}$ , однородной однослойной или многослойной ограждающей конструкции с однородными слоями или ограждающей конструкции в удалении от теплотехнических неоднородностей не менее чем на две толщины ограждающей конструкции следует определять по формуле (4) согласно СП 131.13330.2018 [10].

Термическое сопротивление ограждающей конструкции  $R_k$  определяем по формуле (3):

$$R_o^{np} = \frac{1}{8,7} + \frac{0,004}{0,17} + \frac{0,004}{0,17} + \frac{0,02}{0,19} + \frac{0,17}{0,043} + \frac{0,002}{0,17} + \frac{0,12}{0,15} + \frac{1}{23} = 5,18 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}$$

Проверяем условие

$$R_o^{np} \geq R_o^{TP}: 5,18 > 5,09 \text{ – условие выполняется.}$$

Теплотехнический расчет светопрозрачных ограждений

Согласно СП 50.13330.2012 [9], приведенное сопротивление теплопередаче  $R_o^{\text{норм}}$ ,  $\text{м}^2 \cdot \text{°C/Вт}$ , ограждающих конструкций, а также окон и фонарей (с вертикальным остеклением или с углом наклона более  $45^\circ$ ) следует принимать не менее нормируемых значений  $R_o^{np}$ ,  $\text{м}^2 \cdot \text{°C/Вт}$ , определяемых по таблице 4 в зависимости от градусо-суток района строительства ГСОП,  $\text{°C} \cdot \text{сут}$ .

По приложению Л СП 50.13330.2012 [9], выбираем остекление с соответствующим  $R_o^{np} \geq R_o^{TP}$ - обычное стекло, двухкамерный стеклопакет в отдельных переплетах с  $R_o^{np} = 0,65 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}$ .

						ФТТ-408.08.03.01.2021.437.ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.	Дата		28



$$R_0^{пр} \geq R_0^{тр}: 0,65 \geq 0,58 - \text{условие выполняется.}$$

Расчет теплопотерь часовых в самый холодный период времени

Характеристики здания:

- 12 этажей;
- площадь типового этажа – 579,89 м<sup>2</sup>;
- высота типового этажа – 3,0 м;
- наружных стен – четыре;
- материал и толщина наружных стен – 380 мм, керамогранит, воздушная прослойка, минеральный утеплитель на основе кварца ISOVER OLE, блоки из ячеистого бетона;
- окна типового этажа – 4 шт 1,2x1,5 м, 6 шт 1,8x1,5 м, итого: 23,4 м<sup>2</sup>;
- полы – цементно-песчаная стяжка толщиной 100 мм, в расчет не включаем;
- расчетная наружная температура –39 °С.
- требуемая температура в жилой комнате +21 °С;
- перепад температур для жилых помещений составляет  $\Delta t = 60$  °С.

Далее выполняем расчет площади теплоотдающих поверхностей

- площадь наружных стен за вычетом окон:  $S_{стен} = 3769,2 \text{ м}^2$ ;
- площадь окон:  $S_{окон} = 280,8 \text{ м}^2$ ;
- площадь пола:  $S_{пола} = 579,89 \text{ м}^2$ ;
- площадь потолка:  $S_{потолка} = 579,89 \text{ м}^2$ .

Площадь внутренних перегородок в расчете не участвует, так как по обе стороны перегородки температура одинакова, следовательно через перегородки тепло не уходит. Теперь выполним расчет теплопотерь каждой из поверхностей:

$$Q = S \cdot (\Delta t / R_0^{пр}) \quad (5)$$

$$Q_{стен} = 3769,2 \cdot (60 / 3,96) = 57109,09 \text{ Вт}$$

						ФТТ-408.08.03.01.2021.437.ПЗ ВКР	Лист
							29
Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.	Дата		

$$Q_{\text{окон}} = 280,8 \cdot (60/0,65) = 25920 \text{ Вт}$$

$$Q_{\text{потолка}} = 579,89 \cdot (60/5,18) = 6716,87 \text{ Вт}$$

Суммарные теплопотери здания самый холодный период времени будут составлять:

$$Q_{\text{сум.час}} = (Q_{\text{стен}} + Q_{\text{окон}} + Q_{\text{потолка}}) \cdot z_{\text{хол}} \quad (6)$$

$$Q_{\text{сум.час}} = (57109,09 + 25920 + 6716,86) \cdot 233 = 20910806,35 \text{ Вт} = 20910,81 \text{ Вт}$$

Расчет теплопотерь за весь отопительный период

Перепад температур для жилых помещений составляет  $\Delta t = 27,5 \text{ }^\circ\text{C}$ .

$$Q_{\text{стен}} = 3769,2 \cdot (27,5/3,96) = 26175 \text{ Вт}$$

$$Q_{\text{окон}} = 280,8 \cdot (27,5/0,65) = 11880 \text{ Вт}$$

$$Q_{\text{потолка}} = 579,89 \cdot (27,5/5,18) = 3078,57 \text{ Вт}$$

Суммарные теплопотери здания за весь отопительный период будут составлять:

$$Q_{\text{отоп}} = (Q_{\text{стен}} + Q_{\text{окон}} + Q_{\text{потолка}}) \cdot z_{\text{от}} \quad (7)$$

$$Q_{\text{отоп}} = (26175 + 11880 + 3078,57) \cdot 218 = 8967118,26 \text{ Вт} = 8967,125 \text{ кВт.}$$

						ФТТ-408.08.03.01.2021.437.ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.	Дата		30

## Выводы по разделу два

Основанием для проектирования является генплан г. Челябинска, согласно которому проектируемый 12-этажный монолитный жилой дом предполагается разместить на ул. Трашутина в Тракторозаводском районе г. Челябинска. Западный фасад здания выходит на проспект Виктора Давыдова

Проектируемое здание состоит из одной жилой секций с двумя зеркально расположенными входами. Размеры здания в осях 1-16- 37020 мм и А-Е- 15000 мм. Высота этажа- 3000 мм.

На 1-12 этажах расположены жилые помещения с набором квартир 3-3-2-2.

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.

Эвакуация людей производится по лестничным маршам и площадкам шириной 1400мм. Аварийная эвакуация осуществляется через балконы и лоджии. Предусматривается устройство аварийных люков на лоджиях с 3 по 12 этаж.

Размещение и ориентация 12-этажного монолитного жилого дома обеспечивают непрерывную продолжительность инсоляции жилых помещений и обеспечивает нормируемую продолжительность инсоляции жилых квартир в окружающей застройке.

В разделе выполнен теплотехнический расчет ограждающих конструкций (наружных стен, покрытия, расчет светопрозрачных ограждений), расчет теплотерь часовых в самый холодный период времени, расчет теплотерь за весь отопительный период.

						ФТТ-408.08.03.01.2021.437.ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.	Дата		31

### 3 РАСЧЕТНО-КОНСТРУКТИВНЫЙ РАЗДЕЛ

3.1 Инженерно-геологические условия площадки проектируемого строительства

Сводный инженерно-геологический разрез представлен разновидностями грунтов (сверху вниз), приведенными в таблице 1:

Таблица 1– Сводный инженерно-геологический разрез

Группа	№ ИГЭ	Описание
Кайнозой- ская группа KZ Четвертич- ная систе- ма Q		Насыпной грунт tQ <sub>4</sub> представляет собой свалку отходов строительного производства и перемещенных природных грунтов (песок) с прослойками, содержащими бытовой мусор. По составу, строению, сложению насыпной грунт не однороден. Мощность составляет 0-0,5м.
		Почвенно-растительный слой встречен на небольшом участке предполагаемого строительства. Мощность составляет 0,2м.
Мезозой- ская группа MZ	ИГЭ №1	Супесь eMZ твердая, бело-желтая, серо-коричневая, с частично сохранившимися структурными связями материнских пород. Мощность 0,5-3,5м.
	ИГЭ №2	Суглинок eMZ, серо-коричневый, с неравномерно распределенными дресвой и щебнем 10-30%, с частично сохранившейся структурой материнских пород. Пройденная мощность 0,6-5,2м.
	ИГЭ №3	Глина eMZ твердая, серо-коричневая, с неравномерно распределенными дресвой и щебнем от 10 до 30%, с частично сохранившейся структурно-материнских пород. Щебень нормальной прочности. Мощность слоя 3,2-4,3м.
	ИГЭ №4	Глина полутвердая eMZ, оранжево-коричневая, серая, желто-серая, слоистая. Мощность слоя 0-2,6м.

В геологическом строении принимают участие интрузивные скальные грунты.

С поверхности развиты техногенные перемещенные грунты.

Последовательность напластования грунтов приведена на инженерно-геологическом разрезе на рисунке 3.1.

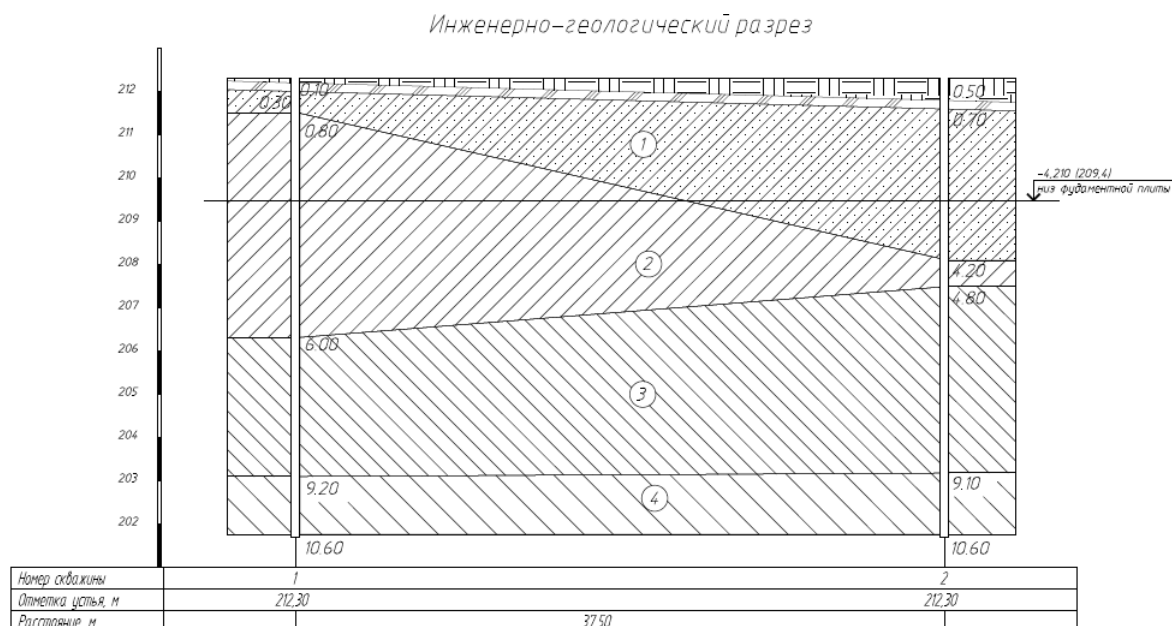


Рисунок 3.1– Инженерно- геологический разрез

Гидрогеологические условия на предполагаемой площадке строительства благоприятны. Водоносный горизонт встречен лишь на отметке 236 м от поверхности земли, а значит ниже отметки дна котлована.

Физико-механические свойства грунтов характеризуются по лабораторным данным проведенных изысканий. Наименование грунтов приводим согласно ГОСТ 25100-2011 Грунты. Классификация [11]. Выделение инженерно-геологических элементов (ИГЭ) выполнено согласно требованиям ГОСТ 20522-2012 Грунты. Методы статистической обработки результатов испытаний [12]. При определении модуля общей деформации учитывались поправочные коэффициенты к значениям компрессионного модуля.

Расчетные значения показателей установлены при односторонней доверительной вероятности 0,85 и 0,95.

ИГЭ №1 Супесь твердая eMZ, характеризуется значениями показателей физико-механических свойств, приведенных в таблице 2.

Таблица 2– Свойства супеси твердой ИГЭ №1

Наименование показателей	Ед. изм.	Значения
Плотность $\rho$		1,90
$\rho $	г/см <sup>3</sup>	1,86
$\rho  $		1,88
Плотность частиц грунта	г/см <sup>3</sup>	2,76
Плотность сухого грунта	г/см <sup>3</sup>	1,47
Число пластичности		4,3
Показатель текучести		-1,49
Влажность природная		0,267
Влажность на границе текучести		0,342
Влажность на границе раскатывания		0,295
Коэффициент пористости		0,887
Коэффициент водонасыщения		0,920
Удельное сцепление $C$	кПа	7
$C  $		11
Угол внутреннего трения $\phi $	градус	2326
$\phi  $		2315
Компрессионный модуль деформации	МПа	4,9
Относительная деформация просадочности		0,005
Содержание частиц различных фракций (гранулометрический состав) размером: более 10 мм		0
10 - 5 мм	%	9,3
5 -2 мм		3,8
2 -1 мм		6,2
1-0,5 мм	%	3,7
0,5-0,25 мм		9,0
0,25-0,1 мм		12,9

По данным лабораторных исследований грунт классифицируем как супесь твердую, непросадочную, ненабухающую, легкую пылеватую (содержание песчаных частиц размером 2-0,05 мм 42%), с дресвой и щебнем 13%, с частично сохранившейся структурой материнских пород.

Физико-механические свойства глины полутвердой ИГЭ №1:

Удельный вес:  $\gamma| = 18,2 \text{ кН/м}^3$ ;  $\gamma|| = 18,4 \text{ кН/м}^3$ ;

						ФТТ-408.08.03.01.2021.437.ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.	Дата		34

Удельное сцепление:  $C_{\perp}=7$  кПа;  $C_{\parallel}=11$  кПа;

Модуль общей деформации: 11 МПа.

ИГЭ №2 Суглинок твердый eMZ, характеризуется значениями показателей физико-механических свойств, приведенных в таблице 3.

Таблица 3– Свойства суглинка твердого ИГЭ №2

Наименование показателей	Ед. изм.	Значения	
Плотность $\rho$ $\rho_{\perp}$ $\rho_{\parallel}$	г/см <sup>3</sup>	1,90 1,88 1,89	
Плотность частиц грунта		г/см <sup>3</sup>	2,68
Плотность сухого грунта		г/см <sup>3</sup>	1,53
Число пластичности		10,4	
Показатель текучести		-0,081	
Влажность природная		0,263	
Влажность на границе текучести		0,347	
Влажность на границе раскатывания		0,243	
Коэффициент пористости		0,762	
Коэффициент водонасыщения		0,910	
Удельное сцепление $C$ $C_{\parallel}$	кПа	15 16	
Угол внутреннего трения $\phi_{\perp}$ $\phi_{\parallel}$		градус	1920 1905
Компрессионный модуль деформации	МПа		3,5
Относительная деформация просадочности		0,002	
Содержание частиц различных фракций (гранулометрический состав) размером: более 10 мм	%	0,1	
10 - 5 мм		7,6	
5 -2 мм		4,0	
2 -1 мм		5,7	
1-0,5 мм		4,4	
0,5-0,25 мм		7,8	
0,25-0,1 мм		10,6	
0,1-0,05мм		14,4	

По данным лабораторных исследований грунт классифицируем как суглинок твердый, непросадочный, ненабухающий, легкий песчанистый (содержание песчаных частиц 42,8%), с дресвой и щебнем 12%, с частично сохранившейся структурой материнских пород.

Физико-механические свойства глины полутвердой ИГЭ №2:

Удельный вес:  $\gamma| = 18,4 \text{ кН/м}^3$ ;  $\gamma|| = 18,5 \text{ кН/м}^3$ ;

Удельное сцепление:  $C| = 15 \text{ кПа}$ ;  $C|| = 16 \text{ кПа}$ ;

Модуль общей деформации: 9 МПа.

ИГЭ №3 Глина полутвердая eMZ, характеризуется значениями показателей физико-механических свойств, приведенных в таблице 4.

Таблица 4– Свойства глины твердой ИГЭ №3:

Наименование показателей	Ед. изм.	Значения
Плотность $\rho$		1,79
$\rho $	г/см <sup>3</sup>	1,75
$\rho  $		1,77
Плотность частиц грунта	г/см <sup>3</sup>	2,73
Плотность сухого грунта	г/см <sup>3</sup>	1,31
Число пластичности		21,4
Показатель текучести расчетный		0,103
Показатель текучести прямым способом		0,12
Влажность природная		0,366
Влажность на границе текучести		0,522
Влажность на границе раскатывания		0,332
Коэффициент пористости		1,162
Коэффициент водонасыщения		0,951
Удельное сцепление $C$	кПа	2324
$C  $		
Угол внутреннего трения $\varphi $	градус	14
$\varphi  $		15
Компрессионный модуль деформации	МПа	2,8
Относительная деформация просадочности		0,002
Относительная деформация набухания		0,018
Содержание частиц различных фракций (грануломет		0,4



Окончание таблицы 4

Наименование показателей	Ед. изм.	Значения
рический состав) размером: более 10 мм		
10 - 5 мм	%	5,7
5 -2 мм		0,6
2 -1 мм		4,3
1-0,5 мм		3,3
0,5-0,25 мм		5,7
0,25-0,1 мм		7,9
0,1-0,05мм		12,3
0,05-0,01 мм		36,2
0,01-0,005 мм		9,2

По данным лабораторных исследований грунт классифицируем как глину полутвердую, непросадочную, ненабухающую, с частично сохранившейся структурой материнских пород.

Физико-механические свойства глины полутвердой ИГЭ №2:

Удельный вес:  $\gamma' = 17,2 \text{ кН/м}^3$ ;  $\gamma_{\text{пл}} = 17,3 \text{ кН/м}^3$ ;

Удельное сцепление:  $C_{\text{пл}} = 23 \text{ кПа}$ ;  $C_{\text{пл}} = 24 \text{ кПа}$ ;

Модуль общей деформации: 8 МПа.

ИГЭ №4 Глина полутвердая eMZ, характеризуется значениями показателей физико-механических свойств, приведенных в таблице 5.

Таблица 5– Глина полутвердая ИГЭ №4

Наименование показателей	Ед. изм.	Значения
Плотность $\rho$ $\rho_{\text{пл}}$ $\rho_{\text{пл}}$	$\text{г/см}^3$	2,03
		2,00
		2,01
Плотность частиц грунта	$\text{г/см}^3$	2,70
Плотность сухого грунта	$\text{г/см}^3$	1,70
Число пластичности		21,3
Показатель текучести		0,0
Влажность природная		0,208
Влажность на границе текучести		0,425

## Окончание таблицы 5

Наименование показателей	Наимено-	Наименование
Влажность на границе раскатывания		0,234
Коэффициент пористости		0,642
Коэффициент водонасыщения		0,940
Удельное сцепление $C$ $C_{  }$	кПа	34 37
Угол внутреннего трения $\varphi$ $\varphi_{  }$	градус	15 16
Компрессионный модуль деформации	МПа	4,4
Относительная деформация просадочности		0,001
Относительная деформация набухания		0,0021
Содержание частиц различных фракций (гранулометрический состав) размером: более 10 мм		0
10 - 5 мм		0
5 - 2 мм		0
2 - 1 мм		0,1
1-0,5 мм		0,7
0,5-0,25 мм		2,7
0,25-0,1 мм		7,9
0,1-0,05мм		16,1
0,05-0,01 мм		25,3
0,01-0,005 мм		15,1
Менее 0,005 мм		32,1

По данным лабораторных исследований грунт классифицируем как глину полутвердую, непросадочную, ненабухающую.

Физико-механические свойства глины полутвердой ИГЭ №2:

Удельный вес:  $\gamma| = 19,6 \text{ кН/м}^3$ ;  $\gamma_{||} = 19,7 \text{ кН/м}^3$ ;

Удельное сцепление:  $C| = 34 \text{ кПа}$ ;  $C_{||} = 37 \text{ кПа}$ ;

Модуль общей деформации: 24 МПа.

Специфические грунты

На исследуемой площадке специфическим является техногенный грунт. Он представляет собой свалку отходов производства и перемещенных природных грун-

						ФТТ-408.08.03.01.2021.437.ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.	Дата		38

тов (песок, глинок) со щебнем до 40%, с прослойками, содержащими бытовой мусор, угольную крошку. По составу, строению, сложению, давности отсыпки, а следовательно, и по уплотнению и физико-механическим свойствам насыпной грунт неоднороден. В связи с вышеизложенным он не рекомендуется в качестве основания. Плотность 1,94 г/см<sup>3</sup>.

#### Геологические и техногенные процессы

Расчетная сейсмичная интенсивность приводится по г. Челябинску в баллах шкалы MSK-64, определена по карте ОСР-97-А и равна 5 баллам.

### 3.2 Технология расчета и проектирования конструкций зданий в ПК «МОНОМАХ- САПР 2016 PRO»

Программный комплекс «МОНОМАХ- САПР 2016 PRO» является типичным представителем интеллектуальных проектирующих систем. Он отражает основные тенденции современных САПР, когда непрерывное совершенствование технических платформ и операционных сред приводит к изменению многих концептуальных подходов САПР.

Программный комплекс «МОНОМАХ- САПР 2016 PRO» ориентирован на расчет и проектирование монолитных железобетонных каркасных высотных зданий.

В основу расчета положен метод конечных элементов с использованием в качестве основных неизвестных перемещений и поворотов узлов расчетной схемы. В связи с этим идеализация конструкции выполнена в форме, приспособленной к использованию этого метода, а именно: система представлена в виде набора тел стандартного типа (стержней, пластин, оболочек и т.д.), называемых конечными элементами и присоединенных к узлам.

Цель расчета- определение усилий и армирования в элементах здания. Определение габаритов, осадок и армирования фундаментов.

						ФТТ-408.08.03.01.2021.437.ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.	Дата		39

### 3.3 Расчет

Сбор нагрузок представлен в таблице 6.

Таблица 6– Сбор нагрузок

Наименование	Нормативная нагрузка кг/м <sup>2</sup>	Коэффициент надежности $\gamma$	Расчетная нагрузка кг/м <sup>2</sup>
<b>Нагрузки на перекрытие основного здания</b>			
1 Постоянная			
-цементно-песчаная стяжка $\delta=50$ мм, $\gamma=1800$ кг/м <sup>3</sup>	90	1,2	108
- паркетное покрытие $\delta=30$ мм, $\gamma=800$ кг/м <sup>3</sup>	24	1,1	26,4
- перегородки	150	1	150
Итого	264		284
2 Временная	150	1,3	195
Итого	414		479
<b>Нагрузки на покрытие основного здания</b>			
Постоянная			
- металлочерепица $\delta=37$ мм	10	1,2	12
-обрешетка из бруса 100х50мм $\gamma=800$ кг/м <sup>3</sup>	4	1,2	4,8
- рейка 50х30мм $\gamma=800$ кг/м <sup>3</sup>	1,2	1,2	1,44
- минераловатная плита $\delta=250$ мм, $\gamma=600$ кг/м <sup>3</sup>	150	1,2	180
-2 листа ГВЛ $\delta=25$ мм	20	1	20
Итого	185,2		218,2
<b>Нагрузка от наружных стен</b>			
1 Постоянная			
- Фасадная система			

Окончание таблицы 6

Наименование	Нормативная нагрузка кг/м <sup>2</sup>	Коэффициент надежности γ	Расчетная нагрузка кг/м <sup>2</sup>
- утеплитель ISOVER δ=200мм, γ=100 кг/м <sup>3</sup>	35	1,1	38,5
- ячеистый бетон δ=300мм, γ=400 кг/м <sup>3</sup>	20	1,2	24
- ячеистый бетон δ=300мм, γ=400 кг/м <sup>3</sup>	120	1,3	156
- штукатурка δ=20мм, γ=1800 кг/м <sup>3</sup>	36	1,3	46,8
Итого	211		265,3

Нагрузка от ветра

Ветровой район: II. Тип местности: С.

Ветровая нагрузка вычислена в программном комплексе ПК «МОНОМАХ-САПР 2016 PRO»

Снеговая нагрузка

По таблице 4 СП 20.13330.2016 Нагрузки и воздействия [13] расчетное значение веса снегового покрова  $S_0$  на 1м<sup>2</sup> горизонтальной поверхности для III снегового района  $S_0 = 180$  кг/м<sup>2</sup>.

Полное значение снеговой нагрузки:

$$S = \mu \cdot S_g, \quad (8)$$

где  $\mu$  – коэффициент перехода от веса снегового покрова земли к снеговой нагрузке на покрытие. По схеме 1 прил. 3 СП 20.13330.2016 [13] определяем коэффициент  $\mu=1$ .

Расчетная схема создавалась в программном комплексе «МОНОМАХ- САПР 2016 PRO».

Материалы для создания расчетной схемы указаны в таблице 7.

						ФТТ-408.08.03.01.2021.437.ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.	Дата		41

Таблица 7– Материалы для создания расчетной схемы

Название	Тип	Модуль упругости тс/ м <sup>2</sup>	Кoeff. Пуассона	Объемный вес т/ м <sup>2</sup>	Детали
Колонны	Ж/Б	3e+006	0,2	2,5	В30, А400, А240
Плиты	Ж/Б	3e+006	0,2	2,5	В25, А400, А240

#### Характеристики здания

Высота этажа 3 м.

Схема распределения горизонтальных нагрузок при расчете всего здания:  
рамно-связевая.

#### Размеры основных элементов:

- колонны сечением 400x400 мм;
- плиты перекрытий толщиной 200 мм;
- фундаментная плита толщиной 600 мм.

Коэффициенты пастели  $c_1$  и  $c_2$  вычислялись в прикладной программе комплекса «МОНОМАХ Грунт», по результатам геологических изысканий.

#### 3.4 Результаты расчета. Армирование фундаментной плиты

Расчет монолитной плиты перекрытия производим в программном комплексе «МОНОМАХ-САПР 2016 PRO» в приложении Плита, предназначенном для проектирования фундаментных плит и плит перекрытий. Из расчетной модели программы Плита была импортирована схема фундаментной плиты с заданными характеристиками и нагрузками. В результате расчетов были получены следующие данные необходимые для армирования (рисунок 3.2...3.5).

						ФТТ-408.08.03.01.2021.437.ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.	Дата		42

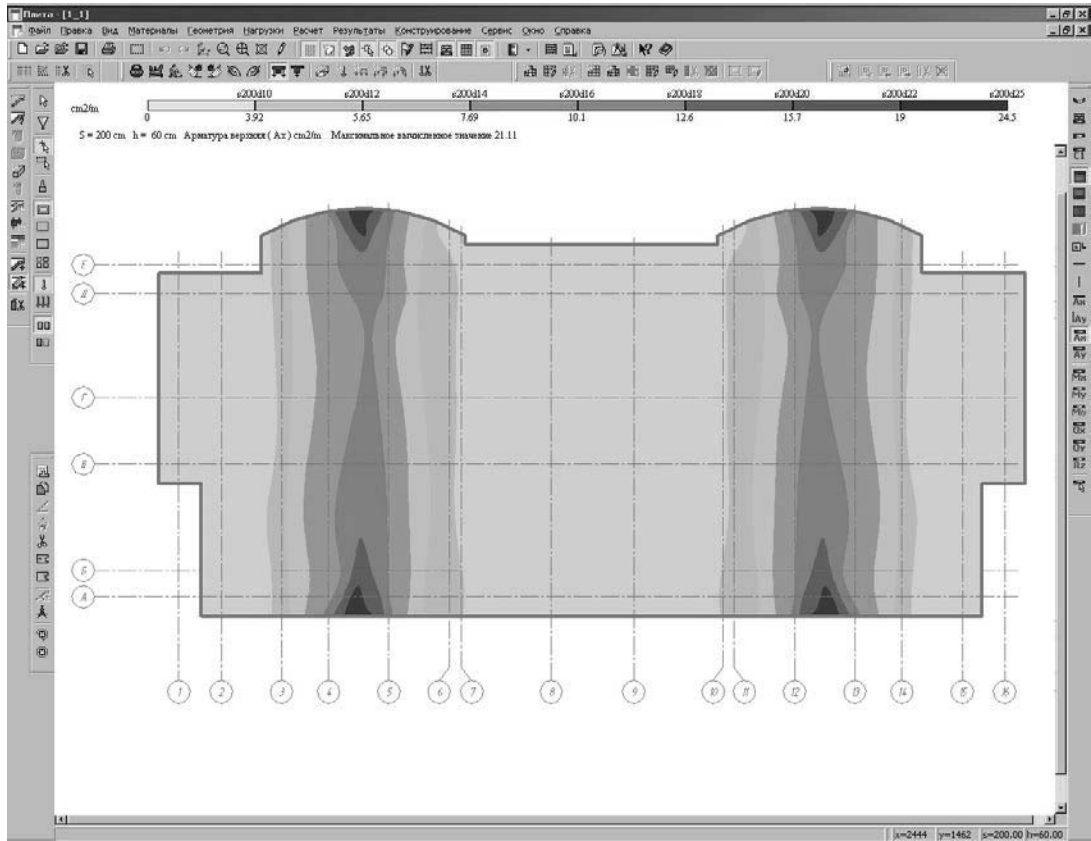


Рисунок 3.2– Арматура верхняя продольная

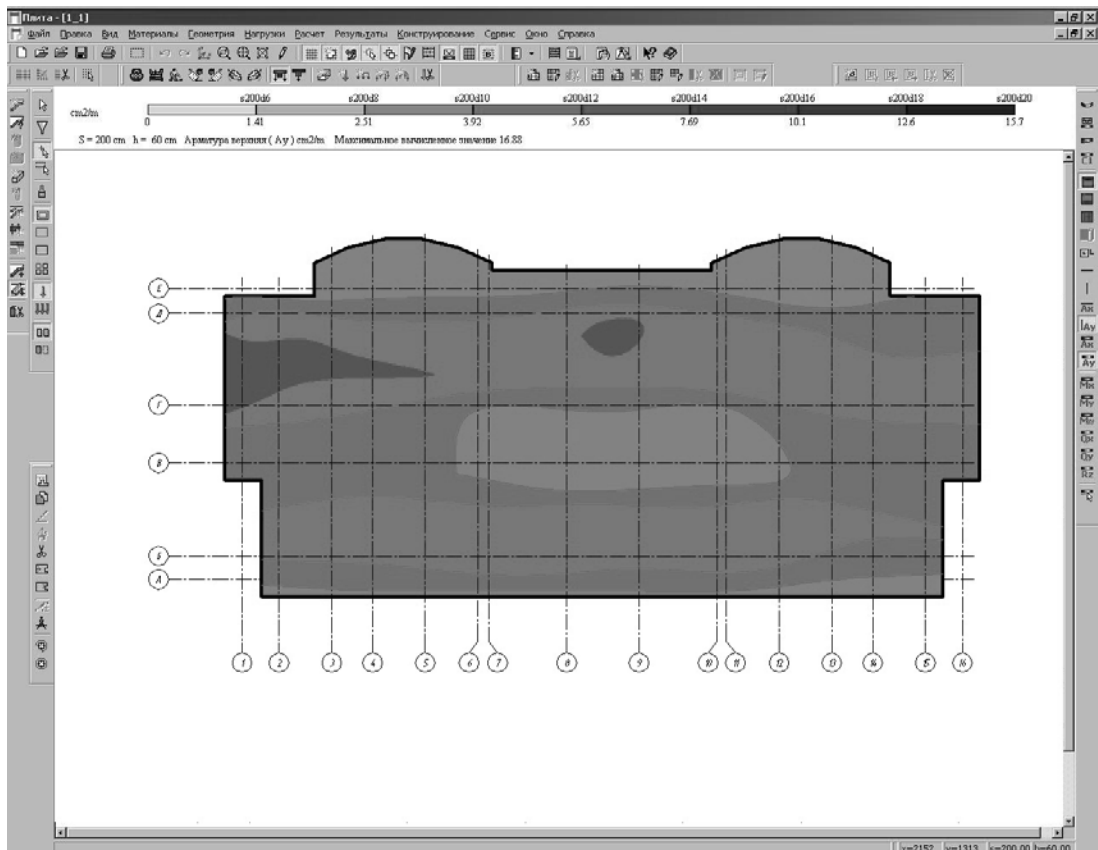


Рисунок 3.3– Арматура верхняя поперечная

Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.	Дата

ФТТ-408.08.03.01.2021.437.ПЗ ВКР

Лист

43

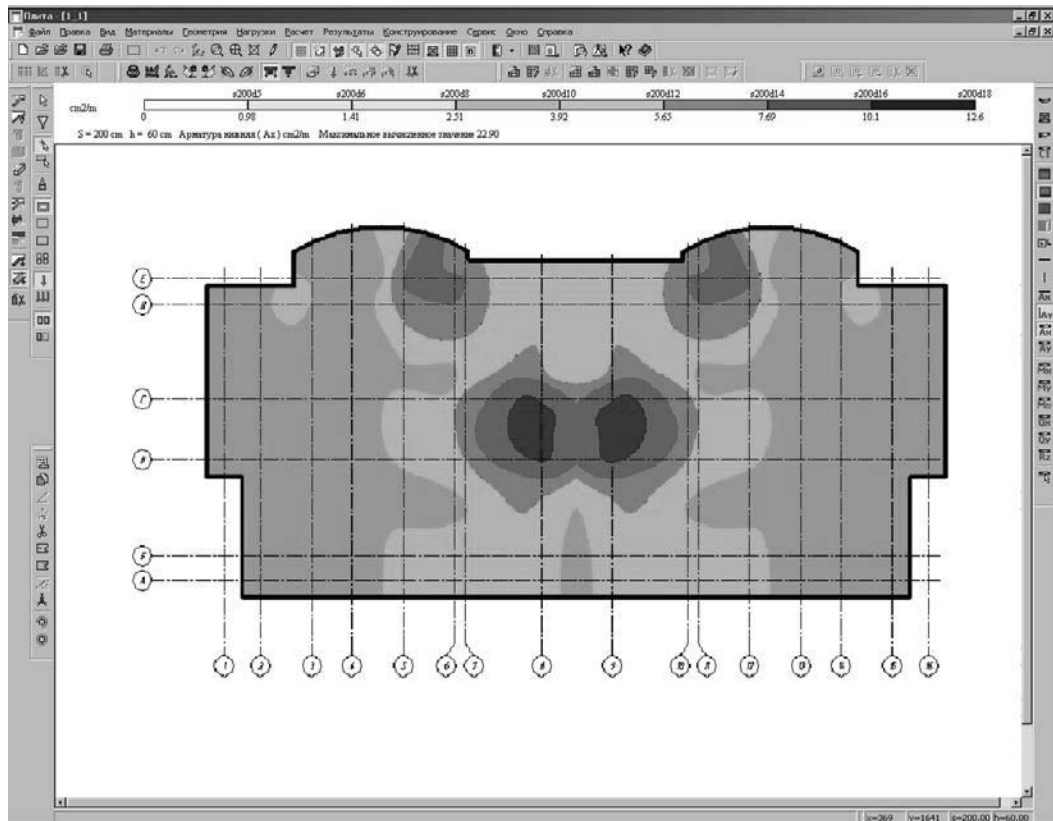


Рисунок 3.4– Арматура нижняя продольная

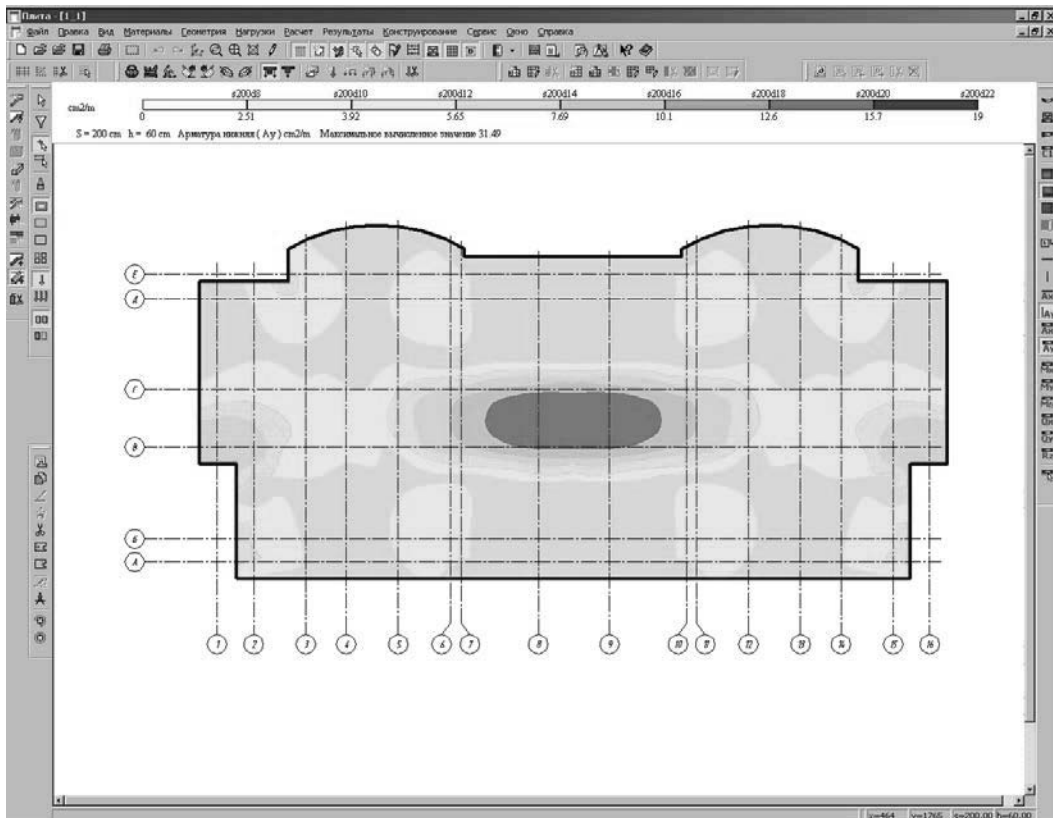


Рисунок 3.5– Арматура нижняя поперечная

Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.	Дата

ФТТ-408.08.03.01.2021.437.ПЗ ВКР

Лист

44



### 3.5 Расчет осадки фундаментной плиты

Расчет оснований по деформациям производим исходя из условия  $s \leq s_{\text{д}}$

Среднее давление под подошвой фундамента  $P$  не должно превышать расчетного сопротивления грунта основания  $R$ , кПа, определяемого по формуле (9):

$$R = \frac{\gamma_{c1}\gamma_{c2}}{k} [M_{\gamma}k_z b \gamma_{\text{II}} + M_q d_1 \gamma'_{\text{II}} + (M_q - 1) d_b \gamma'_{\text{II}} + M_c c_{\text{II}}] \quad (9)$$

где  $\gamma_{c1}$  и  $\gamma_{c2}$  - коэффициенты условий работы,

$k$  - коэффициент, принимаемый равным:  $k=1$ , если прочностные характеристики грунта ( $\varphi$  и  $c$ ) определены непосредственными испытаниями, и  $k=1,1$ , если они приняты по табл.1-3 СП 22.13330.2016 Основания зданий и сооружений [14],

$M_{\gamma}$ ,  $M_q$ ,  $M_c$  - коэффициенты, принимаемые по табл.4 СП 22.13330.2016 [14].

$k_z$  - коэффициент, принимаемый равным:

при  $b < 10$  м -  $k_z = 1$ ,

при  $b \geq 10$  м -  $k_z = z_0 / b + 0,2$  (здесь  $z_0 = 8$  м);

$b$  - ширина подошвы фундамента, м;

$\gamma_{\text{II}}$  - осредненное расчетное значение удельного веса грунтов, залегающих ниже подошвы фундамента (при наличии подземных вод определяется с учетом взвешивающего действия воды),  $\text{кН/м}^3$ ;

$\gamma_{\text{II}}^*$  - то же, залегающих выше подошвы;

$c_{\text{II}}$  - расчетное значение удельного сцепления грунта, залегающего непосредственно под подошвой фундамента, кПа ( $\text{тс/м}^2$ );

$d_1$  - глубина заложения фундаментов бесподвальных сооружений от уровня планировки или приведенная глубина заложения наружных и внутренних фундаментов от пола подвала, определяемая по формуле (10):

$$d_1 = h_s + h_{cf} \gamma_{cf} / \gamma_{\text{II}}^*, \quad (10)$$

						ФТТ-408.08.03.01.2021.437.ПЗ ВКР	Лист
							45
Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.	Дата		

где  $h_s$  - толщина слоя грунта выше подошвы фундамента со стороны подвала, м;

$h_{cf}$  - толщина конструкции пола подвала, м;

$\gamma_{cf}$  - расчетное значение удельного веса конструкции пола подвала, кН/м<sup>3</sup> (тс/м<sup>3</sup>);

$d_b$  - глубина подвала - расстояние от уровня планировки до пола подвала, м (для сооружений с подвалом шириной  $B \leq 20$  м и глубиной свыше 2 м принимается  $d_b = 2$  м, при ширине подвала  $B > 20$  м -  $d_b = 0$ ).

$$R = \frac{1,25 \times 1}{1} [0,69 \times 0,69 \times 16,4 \times 18,4 + 3,65 \times 2,86 \times 18,4 + (3,65 - 1) \times 2 \times 18,4 + 6,24 \times 11] = 766,87 \text{ кПа}$$

По расчётам в ПК «МОНОМАХ- САПР 2016 PRO»  $p=161$  кПа, условие выполнено.

Осадка основания  $s$  с использованием расчетной схемы в виде линейно деформируемого полупространства определяется методом послойного суммирования по формуле (11):

$$s = \beta \sum_{i=1}^n \frac{\sigma_{zp,i} h_i}{E_i} \quad (11)$$

где  $\beta$  - безразмерный коэффициент, равный 0,8;

$\sigma_{zp,i}$  - среднее значение дополнительного вертикального нормального напряжения в  $i$ -м слое грунта, равное полусумме указанных напряжений на верхней  $z_{i-1}$  и нижней  $z_i$  границах слоя по вертикали, проходящей через центр подошвы фундамента;

$h_i$  и  $E_i$  - соответственно толщина и модуль деформации  $i$ -го слоя грунта;

$n$  - число слоев, на которые разбита сжимаемая толща основания.

При этом распределение вертикальных нормальных напряжений по глубине основания принимается в соответствии со схемой, приведенной на рисунке 2.6.

						ФТТ-408.08.03.01.2021.437.ПЗ ВКР	Лист
							46
Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.	Дата		

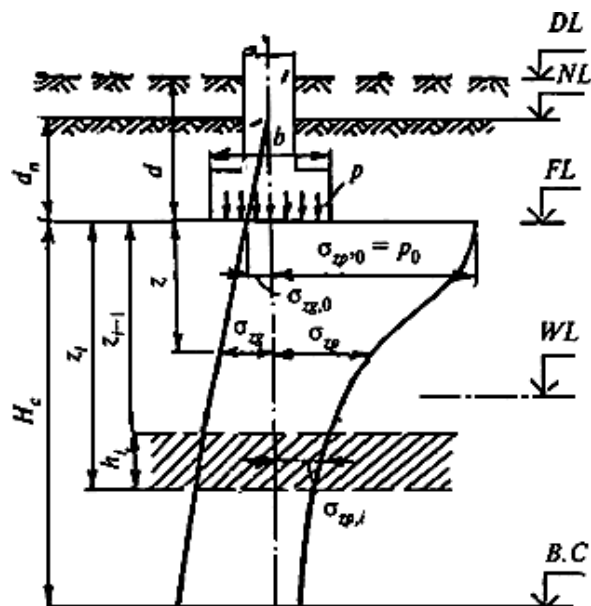


Рисунок 3.6– Схема распределения вертикальных напряжений в линейно деформируемом полупространстве

Осадка рассчитывалась для наиболее неблагоприятной скважины №1.

В сжимаемой толще следующие грунты:

ИГЭ №2 Суглинок твердый eMZ

По данным лабораторных исследований грунт классифицируем как суглинок твердый, непросадочный, ненабухающий, легкий песчанистый (содержание песчаных частиц 42,8%), с дресвой и щебнем 12%, с частично сохранившейся структурой материнских пород.

Физико- механические свойства глины полутвердой ИГЭ №2:

Удельный вес:  $\gamma| = 18,4 \text{ кН/м}^3$ ;  $\gamma|| = 18,5 \text{ кН/м}^3$ ;

Удельное сцепление:  $C| = 15 \text{ кПа}$ ;  $C|| = 16 \text{ кПа}$ ;

Модуль общей деформации: 9 МПа;

$H = 3,1 \text{ м}$ .

ИГЭ №3 Глина твердая eMZ

По данным лабораторных исследований грунт классифицируем как глину полутвердую, непросадочную, ненабухающую, легкую песчанистую (содержание песчаных частиц 34 %), с дресвой и щебнем 20%, с частично сохранившейся структурой материнских пород.

Физико-механические свойства глины полутвердой ИГЭ №3:

Удельный вес:  $\gamma_{\perp}=17,2$  кН/м<sup>3</sup>;  $\gamma_{\parallel}=17,3$  кН/м<sup>3</sup>;

Удельное сцепление:  $C_{\perp}=23$  кПа;  $C_{\parallel}=24$  кПа;

Модуль общей деформации: 8 МПа;

H=3,2м.

$$\sigma_{zp1} = \alpha \times p = 0.987 \times 161 = 158,9 \text{ кПа}$$

$$\sigma_{zp2} = \alpha \times p = 0.915 \times 161 = 147,3 \text{ кПа}$$

где  $\alpha$  - коэффициент, принимаемый по табл.1 СП 22.13330.2016 [14] в зависимости от формы подошвы фундамента, соотношения сторон прямоугольного фундамента и относительной глубины, равной:  $\xi = 2z / b$  - при определении  $\sigma_{zp}$

$$s = 0,8 \times \left( \frac{158,9 \times 3,1}{9000} + \frac{147,3 \times 3,2}{8000} \right) = 0,09 \text{ м}$$

$s_u = 15 \text{ см}$  СП 22.13330.2016 [14]. Условие выполнено.

### 3.6 Расчёт фундаментной плиты на продавливание

Расчет элементов без поперечной арматуры на продавливание (по СП 63.13330.2018 Бетонные и железобетонные конструкции. Основные положения [15] при совместном действии сосредоточенных сил и изгибающего момента производят из условия (12):

$$\frac{F}{u} + \frac{M}{W_b} \leq R_{dt} h_0 \quad (12)$$

где отношение  $M/W_b$  принимается не более  $F/u$ ;

$W_b$ - момент сопротивления контура расчетного поперечного сечения;

F- сосредоточенная сила от внешней нагрузки;

						ФТТ-408.08.03.01.2021.437.ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.	Дата		48

u- периметр контура расчетного поперечного сечения, расположенного на расстоянии  $0,5 \cdot h_0$  от границы площадки опирания сосредоточенной силы F;

$h_0$  - рабочая высота элемента, равная среднеарифметическому значению рабочим высотам для продольной арматуры в направлениях осей x и y.

Сосредоточенный момент M, учитываемый в условии (12), равен половине сосредоточенного момента от внешней нагрузки  $M_{loc}$ .

Усредненную рабочую высоту плиты принимаем равной  $h_0 = 520$  мм.

За сосредоточенную продавливающую силу принимаем нагрузку  $F=N=658,2$  кН; за площадь опирания этой силы- сечение колонны  $a \times b=400 \times 400$  мм,  $M_x=13,32$  кНм,  $M_y=3,52$  кНм.

Определим геометрические характеристики контура расчетного поперечного сечения:

$$u = 2(a + b + 2h_0) \quad (13)$$

$$u = 2(400 + 400 + 2 \cdot 520) = 3680 \text{ мм}$$

Момент сопротивления в направлении момента  $M_x$  (т.е. при  $a = 400$  мм,  $b = 400$  мм) равен:

$$W_{b,x}=(a+h_0) \cdot ((a+h_0)/3+b+h_0) \quad (14)$$

$$W_{b,x}=(400+520) \cdot ((400+520)/3+400+520)=1128533 \text{ мм}^2$$

Момент сопротивления в направлении момента  $M_y$  (т.е. при  $a=400$  мм,  $b = 400$  мм) равен:

$$W_{b,y}=(a+h_0) \cdot ((a+h_0)/3+b+h_0) \quad (15)$$

$$W_{b,y}=(400+520) \cdot ((400+520)/3+400+520)=1128533 \text{ мм}^2$$

						ФТТ-408.08.03.01.2021.437.ПЗ ВКР	Лист
							49
Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.	Дата		

Проверяем условие (12), принимая  $M = M_x = 13,32$  кНм,  $W_b = W_{b,x} = 1128533$  мм<sup>2</sup> и добавляя к левой части  $M_y/W_{b,y} = 3,52 \cdot 10^6 / 1128533 = 3,12$  Н/мм.

При этом

$$M_x/W_{b,x} + M_y/W_{b,y} < F/u \quad (16)$$

$$13,32 \cdot 10^6 / 1128533 + 3,12 = 14,92 \text{ Н/мм} < 658,2 \cdot 10^3 / 3680 = 178,86 \text{ Н/мм}$$

следовательно, момент не корректируем. Тогда

$$F/u + M_x/W_{b,x} + M_y/W_{b,y} < R_{bt} \cdot h_0 \quad (17)$$

$$178,86 + 14,92 = 193,78 \text{ Н/мм} < 1,15 \cdot 520 = 598 \text{ Н/мм}$$

Условие выполняется. Поперечная арматура не требуется, прочность сечения обеспечена.

### 3.7 Расчет колонны 1 этажа

По результатам расчёта в ПК «МОНОМАХ- САПР 2016 PRO» были получены следующие максимальные усилия в колонне 1 этажа (таблица 9). Все усилия показаны на рисунках 3.7 и 3.8. Описание обозначений усилий для рисунка 3.8 приведено в таблице 8.

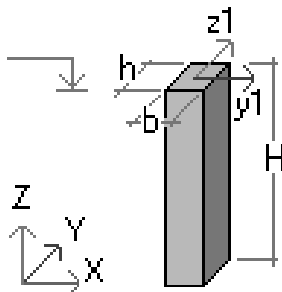


Рисунок 3.7– Геометрические характеристики колонны:

b- размер стороны сечения колонны, h- размер стороны сечения колонны,

H- высота колонны

						ФТТ-408.08.03.01.2021.437.ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.	Дата		50

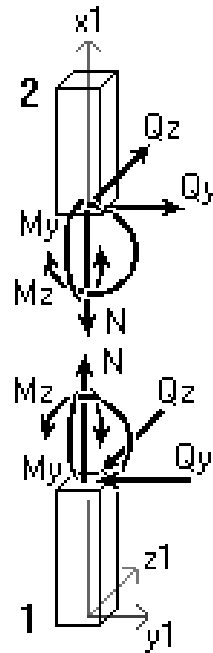


Рисунок 3.8– Усилия, действующие на колонну

Таблица 8– Описание обозначений усилий для рисунка 3.8

Обозначение	Размер	Описание	Положительный знак усилия определяет:
N	тс	Осевое усилие	Растяжение
$M_y$	тс * м	Изгибающий момент относительно оси $Y_1$	Растяжение нижнего (относительно оси $Z_1$ ) волокна
$Q_z$	тс	Перерезывающая сила вдоль оси $Z_1$	Направление оси $Z_1$ для сечения, принадлежащего 2-й части
$M_z$	тс * м	Изгибающий момент относительно оси $Z_1$	Растяжение верхнего (относительно оси $Y_1$ ) волокна
$Q_y$	тс	Перерезывающая сила вдоль оси $Y_1$	Направление оси $Y_1$ для сечения, принадлежащего 2-й части

Таблица 9– Максимальные усилия в колонне 1 этажа

N	Загруже- ние	Форма/ комби- нация	a(м)	N(тс)	Qz(тс)	My(тс*м)	Qy(тс)	Mz(тс*м)
Этаж N1 Колонна N17 Прямоугольник b=0.4 h=0.4м, H=2.2м, 2. Коллона, $\mu=4.44\%$								
1_1 7	Постоян- ная		0	-288.197	0.007	0.134	-3.411	-6.225
			2.2	-287.317	0.007	0.15	-3.411	1.28
	Длитель- ная		0	-72.316	-0.168	0.269	-0.301	-0.722
			2.2	-72.316	-0.168	-0.101	-0.301	-0.06
	Ветер 1		0	-0.113	-2.098	3.544	-0.018	-0.017
			2.2	-0.113	-2.098	-1.072	-0.018	0.022
	Ветер 2		0	-3.779	0.018	-0.02	-2.276	-3.733
			2.2	-3.779	0.018	0.019	-2.276	1.275
	Сочетание 1		0	-403.954	-3.131	5.432	-4.138	-7.738
			2.2	-402.986	-3.131	-1.456	-4.138	1.366
	Сочетание 2		0	-403.639	2.743	-4.491	-4.089	-7.69
			2.2	-402.671	2.743	1.544	-4.089	1.305
	Сочетание 3		0	-409.087	-0.169	0.442	-7.301	-12.94
			2.2	-408.119	-0.169	0.071	-7.301	3.121
	Сочетание 4		0	-398.505	-0.219	0.499	-0.926	-2.488
			2.2	-397.537	-0.219	0.017	-0.926	-0.45



Расчет производим по СП 63.13330.2018 [15] как для внецентренно-сжатого элемента прямоугольного сечения, предварительная площадь арматуры вычислена в ПК «МОНОМАХ- САПР 2016 PRO».

Усилия:

– изгибающий момент  $M=3,12$  тс  $m=3,12/101,97162123=0,0306$  МН·м;

– продольная сила  $N=408$  тс  $=408/101,97162123=4,00111$  МН;

– изгибающий момент от постоянной и длительной нагрузки  $M_1=1,32$  тс  $m=1,32/101,97162123=0,01294$  МН·м;

– продольная сила от постоянной и длительной нагрузки  $N_1=359$  тс  $=359/101,97162123=3,52059$  МН.

Размеры элемента:

– длина элемента  $l = 479$  см  $= 479 / 100 = 4,79$  м;

– расстояние между точками закрепления  $l_f = 479$  см  $= 479 / 100 = 4,79$  м.

Размеры сечения:

– высота сечения  $h = 40$  см  $= 40 / 100 = 0,4$  м;

– ширина прямоугольного сечения  $b = 40$  см  $= 40 / 100 = 0,4$  м.

Толщина защитного слоя:

– расстояние от равнодействующей усилий в арматуре  $S$  до грани сечения  $a = 5$  см  $= 5 / 100 = 0,05$  м;

– расстояние от равнодействующей усилий в арматуре  $S'$  до грани сечения  $a' = 5$  см  $= 5 / 100 = 0,05$  м;

Площадь наиболее растянутой продольной арматуры:

(Стержневая арматура, диаметром 40 мм; 2 шт.):

– площадь растянутой арматуры  $A_s=25,13$  см<sup>2</sup>  $=25,13/10000=0,00251$  м<sup>2</sup>.

Площадь сжатой или наименее растянутой продольной арматуры:

(Стержневая арматура, диаметром 40 мм; 2 шт.):

– площадь сжатой арматуры  $A'_s=25,13$  см<sup>2</sup>  $=25,13/10000=0,00251$  м<sup>2</sup>;

1) Расчетное сопротивление бетона

Группа предельных состояний- первая.

						ФТТ-408.08.03.01.2021.437.ПЗ ВКР	Лист
							53
Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.	Дата		

Класс бетона- В30.

Расчетное сопротивление бетона осевому сжатию принимается по таблице 5.2  $R_b = 17$  МПа.

Назначение класса бетона- по прочности на сжатие.

Расчетное сопротивление бетона осевому растяжению принимается по таблице 5.2  $R_{bt} = 1,15$  МПа .

2) Определение значения начального модуля упругости бетона

Начальный модуль упругости принимается по таблице 5.4  $E_b = 32500$  МПа .

Действие нагрузки- непродолжительное.

3) Учет особенностей работы бетона в конструкции

Коэффициент условия работы бетона, учитывающий длительность действия нагрузки:  $g_{b1}=1$  .

Конструкция бетонируется- в вертикальном положении.

Коэффициент условия работы бетона, учитывающий попеременное замораживание и оттаивание бетона:  $g_{b3}=0,9$  .

Для надземной конструкции, при расчетной температуре наружного воздуха в зимний период не менее- 40 град.:

Коэффициент условия работы бетона, учитывающий характер разрушения бетонных конструкций:  $g_{b4}=1$  .

Конструкция- железобетонная.

Расчетное сопротивление бетона осевому сжатию:

$$R_b = g_{b1} g_{b3} g_{b4} R_b = 1 \cdot 0,9 \cdot 1 \cdot 17 = 15,3 \text{ МПа} .$$

Расчетное сопротивление бетона осевому растяжению:

$$R_{bt} = g_{b1} R_{bt} = 1 \cdot 1,15 = 1,15 \text{ МПа} .$$

4) Расчетные значения прочностных характеристик арматуры

Класс продольной арматуры- А400.

Расчетное сопротивление продольной арматуры растяжению:  $R_s=355$  МПа.

Расчетное сопротивление продольной арматуры сжатию:  $R_{sc}=355$  МПа .

Поперечная арматура- не рассматривается в данном расчете.

						ФТТ-408.08.03.01.2021.437.ПЗ ВКР	Лист
							54
Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.	Дата		

5) Значение модуля упругости арматуры

Модуль упругости арматуры:

$$E_s = 200000 \text{ МПа.}$$

6) Определение эксцентриситета

Случайный эксцентриситет:

$$e_a = \max(l/600; l_f/600; h/30; 0,01) = \max(4,79/600; 4,79/600; 0,4/30; 0,01) = 0,01333 \text{ м.}$$

Элемент - статически неопределимой конструкции.

Эксцентриситет продольной силы относительно центра тяжести приведенного сечения:  $e_0 = M/N = 0,0306/4,00111 = 0,00765 \text{ м.}$

Т.к.  $e_0 = 0,00765 \text{ м} < e_a = 0,01333 \text{ м}$ :

Эксцентриситет продольной силы относительно центра тяжести приведенного сечения:  $e_0 = e_a = 0,01333 \text{ м.}$

7) Определение расчетной длины внецентренно-сжатого элемента

Элемент - с несмещаемыми жесткими заделками на двух концах.

$$\text{Расчетная длина элемента: } l_0 = 0,5 l = 0,5 \cdot 4,79 = 2,395 \text{ м.}$$

8) Определение коэффициента, учитывающего влияние прогиба при расчете конструкций по недеформированной схеме

Эксцентриситет продольной силы относительно центра тяжести приведенного сечения:  $e_0 = M/N = 0,0306/4,00111 = 0,00765 \text{ м.}$

$$\text{Коэффициент: } d_e = e_0/h = 0,00765/0,4 = 0,01913.$$

Т.к.  $d_e < 0,15$ :

$$\text{Коэффициент: } d = 0,15.$$

Сечение - с симметричной арматурой.

$$\text{Коэффициент приведения арматуры к бетону: } a = E_s/E_b = 200000/32500 = 6,15385.$$

Рабочая высота сечения:

$$h_0 = h - a = 0,4 - 0,05 = 0,35 \text{ м.}$$

$$h'_0 = h_0 = 0,35 \text{ м.}$$

						ФТТ-408.08.03.01.2021.437.ПЗ ВКР	Лист
							55
Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.	Дата		

Расстояние от наиболее сжатого волокна в бетоне до центра тяжести приведенного сечения:  $y_c = h/2 = 0,4/2 = 0,2$  м .

Расстояние от наиболее растянутого волокна бетона до центра тяжести приведенного сечения:  $y_t = y_c = 0,2$  м .

Сечение - прямоугольное.

Момент инерции бетонного сечения относительно центра тяжести приведенного сечения:  $I = b h^3/12 = 0,4 \cdot 0,4^3/12 = 0,00213$  м<sup>4</sup> .

Момент инерции всей продольной арматуры относительно центра тяжести сечения элемента:

$$I_s = A_s (y_t - a)^2 + A'_s (y_c - a')^2 = 0,00251 (0,2 - 0,05)^2 + 0,00251 (0,2 - 0,05)^2 = 0,000113085 \text{ м}^4 .$$

Момент относительно центра арматуры  $A_s$  от полной нагрузки:

$$M_1 = M + N (y_t - a) = 0,0306 + 4,00111 \cdot (0,2 - 0,05) = 0,63076 .$$

Момент относительно центра арматуры  $A_s$  от постоянных и длительных нагрузок:  $M_{11} = M_1 + N_1 (y_t - a) = 0,01294 + 3,52059 \cdot (0,2 - 0,05) = 0,54103$  .

Коэффициент, учитывающий влияние длительности действия нагрузки:

$$f_1 = 1 + M_{11}/M_1 = 1 + 0,54103/0,63076 = 1,85774 .$$

$$k_b = 0,15 / (f_1 (0,3 + d_e)) = 0,15 / (1,85774 \cdot (0,3 + 0,01913)) = 0,25301 .$$

$$k_s = 0,7 .$$

Изгибная жесткость:

$$D = k_b E_b I + k_s E_s I_s = 0,25301 \cdot 32500 \cdot 0,00213 + 0,7 \cdot 200000 \cdot 0,000113085 = 33,34652 \text{ МН} \cdot \text{м}^2 .$$

9) Критическая сила

$$N_{cr} = p^2 D / l_0^2 = 3,14159^2 \cdot 33,34652 / 2,395^2 = 57,37718 \text{ МН} .$$

$N = 4,00111 \text{ МН} < N_{cr} = 57,37718 \text{ МН}$  (6,97335% от предельного значения) - условие выполнено.

Коэффициент, учитывающий влияние прогиба:

$$h = 1 / (1 - N / N_{cr}) = 1 / (1 - 4,00111 / 57,37718) = 1,07496 .$$

10) Определение граничной относительной высоты сжатой зоны

						ФТТ-408.08.03.01.2021.437.ПЗ ВКР	Лист
							56
Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.	Дата		

Относительная деформация растянутой арматуры:

$$e_s, e_l = R_s/E_s=355/200000 = 0,00178.$$

Относительная деформация сжатого бетона при  $s_b=R_b$ :  $e_{b, ult}=0,0035$ .

Граничная относительная высота сжатой зоны:

$$x_R = 0,8/(1+e_{s, el}/e_{b, ult}) = 0,8/(1+0,00178/0,0035) = 0,5303.$$

11) Расчет внецентренно-сжатых элементов прямоугольного сечения

Рабочая высота сечения:  $h_0=h-a=0,4-0,05 = 0,35$  м.

Расстояние от точки приложения силы  $N$  до центра тяжести сечения арматуры  $S$ :  $e=e_0 h+(h_0-a)/2=0,00765 \cdot 1,07496+(0,35-0,05)/2 = 0,15822$  м .

Высота сжатой зоны:

$$x = (N + R_s A_s - R_{sc} A'_s)/(R_b \cdot b) = (4,00111 + 355 \cdot 0,00251 - 355 \cdot 0,00251)/(15,3 \cdot 0,4) = 0,65378 \text{ м.}$$

Относительная высота сжатой зоны:  $x = x/h_0=0,65378/0,35=1,86794$  .

Т.к.  $x=1,86794 > x_R=0,5303$ :

Высота сжатой зоны:

$$x = (N + R_s \cdot A_s \cdot (1 + x_R)/(1 - x_R) - R_{sc} \cdot A'_s)/(R_b \cdot b + 2 \cdot R_s \cdot A_s/(h_0 \cdot (1 - x_R))) = (4,00111 + 355 \cdot 0,00251 \cdot (1 + 0,5303)/(1 - 0,5303) - 355 \cdot 0,00251)/(15,3 \cdot 0,4 + 2 \cdot 355 \cdot 0,00251/(0,35 \cdot (1 - 0,5303))) = 0,35441 \text{ м.}$$

$$N_e = 4,00111 \cdot 0,15822 = 0,63306 \text{ МН} \cdot \text{м}$$

$r = R_b \cdot b \cdot x \cdot (h_0 - 0,5 \cdot x) + R_{sc} \cdot A'_s \cdot (h - a) = 15,3 \cdot 0,4 \cdot 0,35441 \cdot (0,35 - 0,5 \cdot 0,35441) + 355 \cdot 0,00251 \cdot (0,4 - 0,05) = 0,68703 \text{ МН} \cdot \text{м}$  (92,14379% от предельного значения) - условие выполняется.

12) Проверка требования минимального процента армирования

Арматура расположена по контуру сечения- равномерно.

В данном случае для определения коэффициента армирования принимается полная площадь сечения

Элемент- внецентренно-сжатый.

Коэффициент армирования:

$$m_s = (A_s + A'_s)/(b \cdot h) \cdot 100 = (0,00251 + 0,00251)/(0,4 \cdot 0,4) \cdot 100 = 3,14125 \% .$$

						ФТТ-408.08.03.01.2021.437.ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.	Дата		57

Т.к.  $l_0/h=2,395/0,4=5,9875 < 5$  и  $l_0/h=2,395/0,4=5,9875 < 25$ :

$m_s=3,14125 \% < 2 (0,1+(0,25-0,1) (l_0/h-5)/(25-5))=2 \cdot (0,1+(0,25-0,1) \cdot (2,395/0,4-5)/(25-5))=0,21481 \% (1462,32179\% \text{ от предельного значения})$  - условие выполнено.

Выводы по разделу три

Согласно инженерно-геологическим изысканиям, выполненным ЧелябинскТИСИЗ в августе-сентябре 2020 г., инженерно-геологическое строение площадки строительства представлено следующими элементами:

- ИГЭ №1 Супесь твердая eMZ, непросадочная, ненабухающая, легкая пылеватая;
- ИГЭ №2 Суглинок твердый eMZ, непросадочный, ненабухающий, легкий песчанистый
- ИГЭ №3 Глина полутвердая eMZ, непросадочная, ненабухающая;
- ИГЭ №4 Глина полутвердая eMZ, непросадочная, ненабухающая.

Основанием проектируемого здания являются суглинок твердый и глина полутвердая.

Здание запроектировано в конструкциях монолитного каркаса.

Несущие элементы каркаса: монолитные железобетонные колонны, монолитные железобетонные диски перекрытий.

Здание запроектировано по рамно-связевой схеме.

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

Фундаменты – монолитная железобетонная плита (с подколонниками) толщиной 600 мм, выполняемая из бетона класса В25, армируемая арматурой класса А400. Отметка низа фундаментной плиты -4,210. Под фундаментом устраивается бетонная подготовка из бетона класса В10 толщиной 100 мм и щебеночная подготовка толщиной 250 мм.

Междуэтажные перекрытия и покрытие - монолитные железобетонные

						ФТТ-408.08.03.01.2021.437.ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.	Дата		58

плиты перекрытия толщиной 200 мм. Материал - бетон класса по прочности на сжатие В25.

Колонны- монолитные железобетонные сечением 400х400, выполняемые из бетона класса В30, армируемые арматурой класса А400.

						ФТТ-408.08.03.01.2021.437.ПЗ ВКР	Лист
							59
Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.	Дата		

## 4 ОРГАНИЗАЦИОННО- ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

Организация труда является составной частью организации строительного производства, направленной на повышение производительности труда рабочих и улучшение качества работ.

Организация труда, базирующаяся на научной основе, предусматривает согласно СП 48.13330.2019 Организация строительства [16] систему мероприятий, включающие следующие основные направления: совершенствование форм организации труда- разделение и кооперация труда, подбор оптимального состава и специализации бригад и звеньев рабочих; изучение и распространение передовых методов труда; подготовку и повышение квалификации рабочих; улучшение организации и обслуживания рабочих мест; обеспечение наиболее благоприятных условий труда; совершенствование нормирования труда, внедрение прогрессивных форм и систем оплаты.

Внедрение передовых методов и приемов по сравнению с традиционными обеспечивает значительный рост выработки, повышение производительности.

Объект при разработке котлована представляет собой одну захватку.

### 4.1 Технология возведения здания

#### 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;
- 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;

						ФТТ-408.08.03.01.2021.437.ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.	Дата		60



- 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 отчет об инженерно- геологических изысканиях.

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

Земляные работы следует начинать с подготовительных работ. Площадку очистить от мусора, растений, камней и т.п. Котлован 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-5122 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

						ФТТ-408.08.03.01.2021.437.ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.	Дата		61

проложить все подпольные коммуникации и подключения.

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.

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

#### Возведение подземной части здания

Подземной частью здания является фундаментная монолитная железобетонная плита. Под плитой выполняется бетонная подготовка.

Бетонная смесь изготавливается централизованно и доставляется к месту укладки автобетоновозами СБ-159 с подачей к месту укладки с помощью бетононасоса КСР 68ZS225. Опалубка и арматура подается к месту установки краном.

Бетонирование производится с применением мелко щитовой опалубки. Армирование конструкций ведётся отдельными стержнями, соединяемыми в сетки.

#### Возведение надземной части здания

Монтаж надземной части здания начинают по окончании устройства фундамента, обратной засыпки пазух котлована.

Монолитными железобетонными запроектированы следующие конструкции: плиты перекрытий, колонны, стены.

Бетонная смесь изготавливается централизованно и доставляется к месту укладки автобетоновозами СБ-159 с подачей к месту укладки с помощью бетононасоса КСР 68ZS225. Опалубка и арматура подается к месту установки краном.

Бетонирование производится с применением мелко- и крупно- щитовой опалубки.

Армирование конструкций ведётся отдельными стержнями, соединяемыми в сетки.

						ФТТ-408.08.03.01.2021.437.ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.	Дата		62

Устройство монолитных железобетонных конструкций выполняется следующими этапами:

- установка опалубки;
- установка арматуры и закладных деталей;
- бетонирование конструкций;
- снятие опалубки.

#### Кровельные работы

Для выполнения работ поточным методом площадь кровли разбивается на отдельные захватки, на которых последовательно выполняются работы по устройству кровли из отдельных элементов. Подъем материалов на кровлю осуществлять краном КБ-408.21.

#### Отделочные работы

К началу отделочных работ здание необходимо выполнить следующие работы: вставить оконные блоки и 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 подъёмников. 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 электроустановочных изделий.

#### Благоустройство

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

						ФТТ-408.08.03.01.2021.437.ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.	Дата		63

бульдозером ДЗ-116А.

Нормативная продолжительность строительства определяется по СНиП 1.04.03-85\* Нормы продолжительности строительства и задела в строительстве предприятий, зданий и сооружений [17]. Нормативный срок строительства составляет 9 месяцев, в том числе подготовительный период 1 месяц.

#### 4.2 Технологическая карта на устройство наружных стен типового этажа из ячеистых блоков

Определим затраты труда в соответствии с нормами времени из ГЭСН-2001-08. Сборник 8. Конструкции из кирпича и блоков [18] и внесем их в таблицу 10.

Таблица 10– Калькуляция трудозатрат

Основание	Наименование	Ед. изм	Объем работ	Состав звена	Норма врем.,	
					чел·час (маш·час)	затраты труда, чел·час (маш·час))
§Е1– 7№9	Транспортирование блоков краном	100 шт	27,46	Такелажник 2 разряда – 2 Машинист 4 разряда – 1	2,8 (1,8)	76,89 (49,43)
§Е1– 7№9	Транспортирование клея краном	1 м <sup>3</sup>	1,2	Такелажник 2 разряда – 2 Машинист 4 разряда – 1	0,3 (0,45)	0,36 (0,54)
ГЭСН 08- 01- 001- 05	Устройство наружных ненесущих стен из ячеистых блоков	1м <sup>3</sup>	98,86	Каменщик 2разряда – 1 8 разряда - 1 Машинист 6 разряда – 1	5,18 (0,03)	512,09 (2,97)

## Окончание таблицы 10

Основание	Наименование	Ед. изм	Объем работ	Состав звена	Норма врем.,	
					чел. час (маш. час)	Заплаты труда, чел. час (маш. час))
§ЕЗ– 20№2	Устройство и перестановка пакетных подмостей	1м <sup>3</sup>	6,9	Плотник 4 разряда – 1 2 разряда – 1 Машинист 4 разряда – 1	1,44 (0,85)	9,94 (5,87)

Согласно ЕНиР. Сборник Е1. Внутривозвращенные транспортные работы [19] состав работ на перевозку материалов ручными тележками содержит следующие операции:

- установка тележки под погрузку;
- погрузка материалов (грузов);
- перемещение груженых тележек на расстояние до 30 м;
- установка под разгрузку;
- разгрузка материалов;
- возвращение порожняком.

Согласно ЕНиР. Сборник Е1 [19] в состав работ по установке пакетных подмостей входят следующие работы:

- установка на перекрытии каждого этажа пакетов;
- устройство ограждений;
- опускание пакетов с последнего этажа вниз;
- установка и перестановка инвентарных стремянок.

До начала производства работ по кладке наружных стен из ячеистых блоков необходимо провести комплекс организационно-технических мероприятий, в том числе:

						ФТТ-408.08.03.01.2021.437.ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.	Дата		65

- разработать РТК или ППР на кладку наружных стен из ячеистых блоков;
- назначить лиц, ответственных за безопасное производство работ, а также их контроль и качество выполнения;
- провести инструктаж членов бригады по технике безопасности;
- установить временные инвентарные бытовые помещения для хранения строительных материалов, инструмента, инвентаря, обогрева рабочих, приёма пищи, сушки и хранения рабочей одежды, санузлов и т.п.;
- обеспечить участок утвержденной к производству работ рабочей документацией;
- подготовить к производству работ машины, механизмы и оборудования
- и доставить их на объект;
- обеспечить рабочих ручными машинами, инструментами и средствами индивидуальной защиты;
- обеспечить строительную площадку противопожарным инвентарем и средствами сигнализации;
- подготовить места для складирования строительных материалов, изделий и конструкций;
- оградить строительную площадку и выставить предупредительные знаки, освещенные в ночное время;
- обеспечить связь для оперативно-диспетчерского управления производством работ;
- доставить в зону работ необходимые материалы, приспособления, инвентарь, инструменты и средства для безопасного производства работ;
- проверить сертификаты качества на газобетонные блоки, клеевую смесь, перемычки, арматурную сталь;
- опробовать строительные машины, средства механизации работ и оборудование по номенклатуре, предусмотренные РТК или ППР;
- составить акт готовности объекта к производству работ.

До начала производства работ по кладке наружных стен из ячеистых бло-

						ФТТ-408.08.03.01.2021.437.ПЗ ВКР	Лист
							66
Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.	Дата		

ков должны быть выполнены предусмотренные данной технологической картой подготовительные работы, в т.ч.:

- освободить рабочее место от мусора и посторонних предметов;
- устроить освещение рабочей зоны;
- выполнить ограждения проемов лестничных клеток и по периметру здания;
- подготовить и разбить фронт работ на захватки и деланки;
- установить и проверить подмости (для кладки второго яруса);
- проверить уровнем горизонтальность основания под стену;
- произвести геодезическую разбивку осей и разметку положения стен в соответствии с проектом;
- подать на рабочее место материалы, приспособления и инструмент в количестве, необходимом для работы.

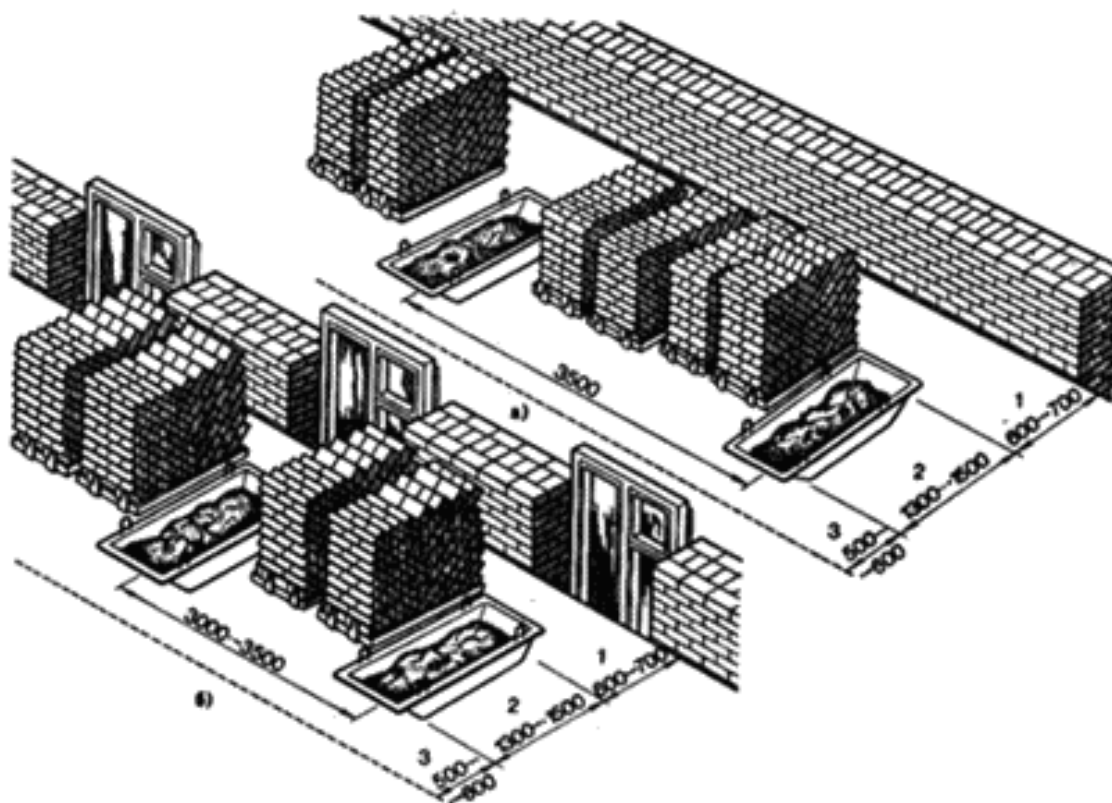


Рисунок 4.1– Рабочие места каменщиков

а– при кладке сплошных стен, б– при кладке стен с проемами,  
зоны: 1– рабочая, 2– материалов, 3– транспортная

Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.	Дата

ФТТ-408.08.03.01.2021.437.ПЗ ВКР

Лист

67

Первый ярус выполняется непосредственно с настила перекрытия. Последующие ярусы выкладываются с шарнирно-панельных подмостей ППУ-4 (рисунок 4.2) или с металлических без болтовых лесов.

Шарнирно-панельные подмости состоят из сварных ферм-опор треугольного сечения, к которым прикреплены деревянные брусья и настил. При выполнении каменной кладки второго яруса (выше 1,2 м от перекрытия) подмости опираются на откидные треугольные металлические опоры, когда их фермочки соединены в средней части подмостей и площадка настила расположена в нижнем положении, высота настила 1,15 м. При кладке третьего яруса (выше 2,4 м) опоры подмостей занимают верхнее положение. Отсоединив опоры в центре и поднимая подмости краном, откидные опоры за счёт собственной массы распрямятся и закрепив их накладными скобами у рабочего настила, можно увеличить высоту подмостей до 2,05 м. Подмости должны быть оборудованы лестницами с нескользящими опорами для перемещения рабочих между ярусами. Лестницы для подъема на ярусы подвешивают к поперечным связям и опирают на щиты настила. Лестницы ставятся в рабочее положение под углом 70-75° к горизонту.

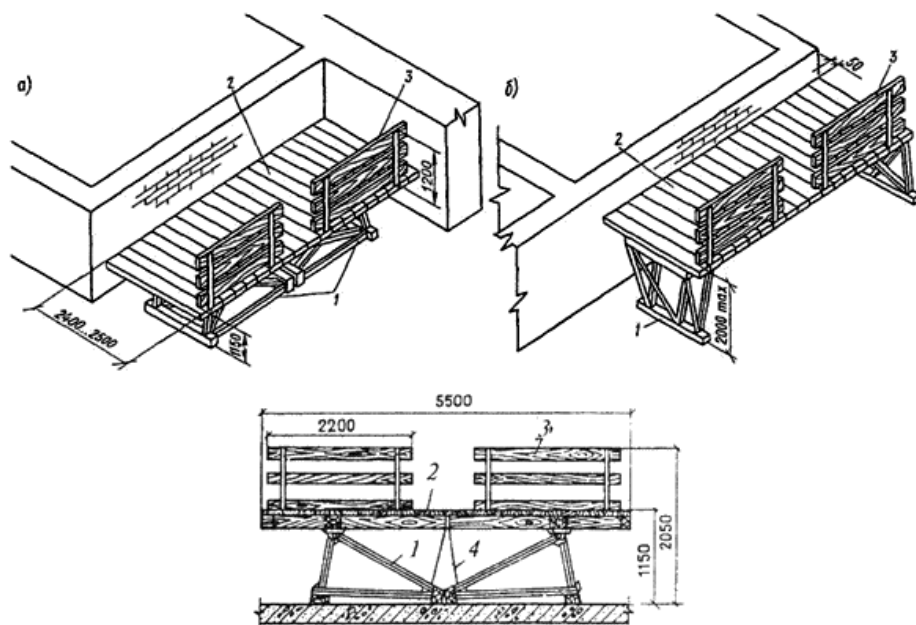


Рисунок 4.2– Шарнирно-панельные подмости

а– в нижнем положении (кладка второго яруса);

б– в верхнем положении (кладка третьего яруса)

1– треугольные опоры; 2– рабочий настил; 3– бортовые ограждения

Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.	Дата

ФТТ-408.08.03.01.2021.437.ПЗ ВКР

Лист

68



Установку и перестановку подмостей выполняют башенным краном КБ-408.21. Для контроля за качеством выполняемых работ между рабочим настилом подмостей и возводимой конструкцией оставляют зазор до 5 см.

Запас кирпича и раствора на рабочем месте должен соответствовать 2-4-часовой потребности в них.

Ящики с раствором устанавливают против проемов на расстоянии не более 4,0 м один от другого. Поддоны с кирпичом устанавливают против простенков. При кладке глухих участков стен поддоны с кирпичом и ящики с раствором устанавливают в чередующемся порядке.

Разметку мест устройства стен производят способом створных засечек от осевых точек здания. Осевые точки разбиваются от осей и разбивочной сетки имеющейся в рабочих чертежах. Точки закрепляют на обноске, расположенной вне зоны работ. За относительную отметку 0,000 принят уровень чистого пола, соответствующий абсолютной отметке по генплану.

Таблица 11– Ведомость потребности в машинах, механизмах, инструментах

Наименование	Назначение	Кол-во
Кран башенный	Подача материала	1
Тележка	Перевозка блоков и раствора	2
Отвес	Установка и проверка вертикальности	2
Уровень	Горизонтальность кладки	1
Правило	-	1
Шнур разметочный в корпусе	Контроль прямолинейности кладки	2
Рулетка	Измерение линейных размеров	1
Скребок металлический	-	2
Ковш штукатурный	-	2
Лопата растворная	Подача и расстилание раствора	2
Кельма	Разравнивание и подрезка раствора	2
Шпатели стальные	-	3
Молоток	-	2

Окончание таблицы 11

Наименование	Назначение	Кол-во
Кельма каменщика	-	2
Молоток - кирка	-	2
Каска строительная	Защита головы рабочих	3
Ящик растворный	Для клея	4
Цикля	Очистка перегородок	1
Шаблон угловой	Для кладки перегородок в углах	1
Контейнер	Для подачи блоков	8

4.3 Определение затрат труда

Определение объемов работ и калькуляции трудозатрат производится в таблице 12.

Таблица 12 – Калькуляция трудозатрат

Основа ние	Наименование	Ед. изм	Объем работ	Состав звена	Норма врем., чел·час (маш·час)	Затраты труда, чел·час (маш·час)
ГЭСН 01-01- 013-2	Разработка грунта с погрузкой на автомобили- самосвалы экскаватором	1000м <sup>3</sup>	2,5	Рабочий 2 разряда – 1 Машинист 6 разряда – 1	8 (23,2)	20 (58)
ГЭСН 01-01- 030-02	Разработка грунта бульдозером	1000м <sup>3</sup>	0,5	Машинист 6 разряда - 1	12,65 (12,65)	6,33 (3,8)
ГЭСНО 6-01- 001-01	Устройство бетонной подготовки	100м <sup>3</sup>	0,64	Бетонщик 2 разряда – 2 Машинист	180 (18)	115,2 (11,52)

Продолжение таблицы 12

Основа ние	Наименование	Ед. изм	Объем работ	Состав звена	Норма врем., чел·час (маш·час)	Затраты труда, чел·час (маш·час)
				6 разряда - 1		
ГЭСН 06-01- 001-16	Устройство фундаментной плиты железобетонной плоской	100м <sup>3</sup>	3,48	Бетонщик 2 разряда – 2 Машинист 6 разряда - 1	220,66 (27,31)	767,9 (95,04)
ГЭСН 08-01- 003- 02	Гидроизоляция фундамента	100м <sup>2</sup>	1,98	Монтажники 3 разряда – 2	14,3	28,31
ГЭСН 01-087- 2	Засыпка котлована бульдозером	1000м <sup>3</sup>	0,5	Машинист 6 разряда – 1	1,1 (1,1)	0,55 (0,55)
ГЭСН 06-01- 120-01	Устройство монолитных железобетонных колонн	100м <sup>3</sup>	2,42	Арматур- щик/бет-щик 3 разряда – 1 2 разряда – 1 Машинист 6 разряда – 1	1463,2 (88,46)	3540,94 (214,07)
ГЭСН 06-01- 122-01	Устройство монолитных железобетонных перекрытий	100м <sup>3</sup>	12,71	Арматур- щик/бет-щик 4 разряда – 1 3 разряда – 1 Машинист	743,85 (39,53)	9454,33 (502,43)

Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.	Дата

ФТТ-408.08.03.01.2021.437.ПЗ ВКР

Лист

71

Продолжение таблицы 12

Основание	Наименование	Ед. изм	Объем работ	Состав звена	Норма врем., чел·час (маш·час)	Затраты труда, чел·час (маш·час)
				6 разряда – 1		
ГЭСН 08-03- 002-01	Кладка наружных стен из ячеистых блоков	м <sup>3</sup>	1186,3 2	Каменщик 4 разряда – 1 2 разряда – 1 Машинист 6 разряда – 1	4,43 (0,44)	5255,4 (521,98)
ГЭСН 08-03- 002-01	Кладка внутренних стен из ячеистых блоков	м <sup>3</sup>	479,23	Каменщик 4 разряда – 1 2 разряда – 1 Машинист 6 разряда – 1	4,43 (0,44)	2122,99 (210,86)
ГЭСН 10-05- 001-02	Устройство перегородок из гипсокартонных листов (ГКЛ) по системе "КНАУФ"	100м <sup>2</sup>	30,24	Каменщик 4 разряда – 1 2 разряда – 1	103	3114,72
ГЭСН 07-01- 047-03	Установка лестничных площадок и маршей	100 шт	0,48	Монтажники 4 разряда – 1 3 разряда – 1 Машинист 6 разряда – 1	347,48 (82,25)	166,79 (39,48)
ГЭСН 06-01- 122-01	Устройство монолитного железобетонного покрытия	100м <sup>3</sup>	1,06	Арматурщик/бет-щик 4 разряда – 1 3 разряда – 1	743,85 (39,53)	788,48 (41,9)

Продолжение таблицы 12

Основа ние	Наименование	Ед. изм	Объем работ	Состав звена	Норма врем., чел·час (маш·час)	Затраты труда, чел·час (маш·час)
				Машинист 6 разряда – 1		
ГЭСН 12-02- 002-01	Устройство плоской кровли	100м <sup>2</sup>	5,3	Рабочий 3 разряда – 1 8 разряда – Машинист 6 разряда – 11	29,72 (0,82)	157,52 (4,35)
ГЭСН 10-01- 034-03	Установка оконных блоков из ПВХ профилей	100м <sup>2</sup>	2,81	Рабочий 2 разряда – 1 3 разряда – 1 Машинист 6 разряда – 1	216,08 (1,76)	607,18 (4,95)
ГЭСН 14-02- 013- 01	Заполнение дверных проемов	1м <sup>2</sup>	1104	Рабочий 3 разряда – 2 Машинист	2,02 (0,04)	2230,08 (44,16)
ГЭСН 15-01- 090- 03	Устройство венти- лируемых фасадов с облицовкой плита- ми из керамогранита с устройством теплоизоляционно- го слоя	100м <sup>2</sup>	39,54	Рабочий 4 разряда – 2 Машинист 6 разряда – 1	369,21 (36,88)	14598,56 (1458,24)
	Санитарно-	%	2	Сантехники		589,51

Окончание таблицы 12

Основа ние	Наименование	Ед. изм	Объем работ	Состав звена	Норма врем., чел·час (маш·час)	Затраты труда, чел·час (маш·час)
	технические работы					
	Электро-монтажные работы	%	2	Электрики		589,51
	Отделочные работы	%	5	Штукатуры, плиточники		1473,78
	Неучтенные работы	%	5	Рабочие		1473,78
	Благоустройство территории	%	2	Рабочие		589,51

#### 4.4 Разработка календарного плана строительства

Календарный план производства работ предназначен для определения последовательности и сроков выполнения общестроительных работ, а также специальных и монтажных работ, выполняемых при возведении объекта.

Сроки устанавливаются в результате рациональной увязки сроков выполнения отдельных видов работ, учета составов и количества основных ресурсов, в первую очередь рабочих бригад и ведущих механизмов, а также специфических условий района строительства.

Для составления календарного плана необходимо установить объемы работ и разработать калькуляцию трудоемкости и затрат машинного времени. Объемы работ и трудоемкости по возведению каркаса берем из технологической части проекта, объемы и трудоемкости остальных работ составлены по укрупненным показателям.

Продолжительность выполнения механизированных работ определяем по формуле (18):

$$T_{\text{мех}} = \frac{N}{n_1} * m, \quad (18)$$

где N – требуемое количество машиномен;

$n_1$  – количество машин;

m – количество смен в сутки.

Продолжительность работ, выполняемых вручную определяется по формуле:

$$T_{\text{руч.}} = \frac{Q}{n_2} * m, \quad (19)$$

где Q – трудоемкость работ, чел-см;

$n_2$  – количество рабочих, чел;

m – количество смен в сутки.

По калькуляции работ и нормам строительства составляем календарный план выполнения работ и график движения рабочей силы.

#### 4.5 Стройгенплан

Строительный генеральный план (стройгенплан) является одним из основных документов по организации строительства, при разработке которого обеспечивается расчёт и рациональное размещение на строительной площадке временных складов, дорог, административно- хозяйственных и санитарно- бытовых помещений, сетей электро- и водоснабжения, систем связи.

Назначение стройгенплана состоит в качественном и своевременном осуществлении организационных и подготовительных мероприятий по подготовке строительной площадки, определении объёмов работ по временным сооружениям, средств и ресурсов на их выполнение.

Стройгенплан должен проектироваться с соблюдением действующих нормативных документов, СП, правил противопожарной безопасности труда.

						ФТТ-408.08.03.01.2021.437.ПЗ ВКР	Лист
							75
Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.	Дата		

Особые условия строительства:

- ограничение поворота стрелы башенного крана;
- ограничение высоты подъема груза – не выше 0,5 м. от точки монтажа и не более 1 м от верхней точки складирования материалов и конструкций;
- работу вблизи ЛЭП и других инженерных коммуникаций выполнять при наличии наряда-допуска.

Монтажные работы вести под непосредственным руководством и постоянным наблюдением лица за безопасное производство работ при перемещении грузов кранами.

Временное энергоснабжение и водоснабжение строительства осуществляется от существующих коммуникаций, снабжение сжатым воздухом – от передвижных компрессоров, кислородом и пропаном от привозимых на объект баллонов. Все временные административно-бытовые здания располагаются вне зоны действия монтажного крана и за пределами опасных зон.

Нахождение людей в опасных зонах запрещено. Места перепадов по высоте должны быть ограждены.

Складские площадки расположены в зоне действия монтажного крана.

Все инженерные коммуникации, находящиеся на территории стройплощадки или в зоне земляных и строительных работ, отшурфовать, обозначив реперами и работать в их зоне только при наличии наряда-допуска.

Существующие колодцы, находящиеся на территории стройплощадки, защитить от повреждения, попадания в них строительного мусора, земли и т.д. и обеспечить к ним доступ владельцев сетей для обслуживания.

Согласовать мероприятия по безопасному ведению строительно-монтажных работ в зоне нахождения трансформаторной подстанции с её владельцем в законном порядке. В случае необходимости замены трансформаторов и других ремонтных работ по существующей ТП, также разработать мероприятия по безопасному ведению указанных работ с документным оформлением.

Период времени в течении которого котлован остается открытым, должен быть предельно сокращен. На случай подтопления выполнить водоотлив с помо-

						ФТТ-408.08.03.01.2021.437.ПЗ ВКР	Лист
							76
Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.	Дата		



щью центробежного насоса С-203.

Обоснование типа временных дорог

Строительная площадка должна иметь удобные подъезды и внутрипостроечные дороги для осуществления бесперебойного подвоза материалов, машин и оборудования в течение всего строительства в любое время года и любой погоде.

Параметры временных дорог: на проектируемом объекте применяются временные дороги с одной полосой движения. Ширина проезжей части дорог- 6 м.

Радиус закругления дорог определяется исходя из маневровых свойств автомашин и автопоездов, то есть их поворотоспособности при движении без применения заднего хода. Минимальный радиус закругления для строительных поездов 12 м.

Конструкция временных дорог: грунтовые дороги улучшенной конструкции, укрепленные гравием. Отсыпку гравия производят без устройства корыта двумя слоями и последующим уплотнением катком.

Потребность строительства в рабочих кадрах

Потребность строительства в рабочих определяем по графику движения рабочей силы. Категории работающих принимаем по учебному пособию.

Определение потребности строительства в рабочих кадрах сводим в таблицу 13.

Таблица 13– Калькуляция потребности строительства в категориях рабочих

Состав рабочих кадров	Соотношение категорий	Количество рабочих кадров
Всего работающих	100%	30
Рабочие	85%	26
ИТР	8%	2
Служащие	5%	1
МОП и охрана	2%	1
Женщин	30%	9
Мужчин	70%	21

На основе общей численности работающих определяется расчётная пло-

щадь временных зданий.

Временные здания на строительной площадке

Потребность во временных зданиях и сооружениях определена по количеству работающих на объекте в период максимального выполнения работ.

Расчет площадей инвентарных зданий санитарно-бытового и административного назначения произведен исходя из численности работающих, занятых на строительной площадке в наиболее многочисленную смену.

Требуемая площадь временных зданий и сооружений определяется по формуле, результаты расчета заносим в таблицу 14:

$$S_{\text{тр.}} = S_n * N, \quad (20)$$

где  $S_n$  - нормативный показатель площади;

N- число работающих в наиболее многочисленную смену.

Таблица 14– Расчет временных зданий и сооружений

Наименование зданий	Нормативный показатель площади	Число пользующихся, чел.	Требуемая площадь, м <sup>2</sup>
Объекты санитарно-бытового назначения			
Гардеробная	0,9	30	27
Помещение для отдыха и сушки одежды	1	30	30
Умывальная (с душевой)	0,4	30	12
Туалет (мужской)	0,2	21	4,2
Туалет (женский)	0,2	9	1,8
Помещение для приема пищи	0,5	30	15
Здания административно-хозяйственного назначения			
Прорабская	3	3	9

## Расчет складского хозяйства

Приобъектные склады организуются для временного хранения материалов, конструкций, изделий, оборудования и других материалов, необходимых в процессе строительства. Для расчета размера склада определяется объем материала для осуществления СМР в соответствии с календарным планом строительства. Запасы должны быть по возможности минимальными, но в то же время достаточными для обеспечения непрерывного выполнения СМР.

Запас материалов определяется по формуле (21):

$$P_{скл} = \frac{P_{общ}}{T} \cdot T_n \cdot \kappa_1 \cdot \kappa_2 \quad (21)$$

где  $P_{общ}$  – общее количество материалов необходимых для строительства объекта;

$T$  – продолжительность работ, выполненная с использованием этих материалов;

$T_n$  – норма запаса материалов данного вида на площадке строительства;

$\kappa_1$  – коэффициент неравномерного поступления материалов на склад (для автомобильного транспорта  $\kappa_1 = 1,1$ );

$\kappa_2$  – коэффициент неравномерного потребления материала в течение расчетного периода ( $\kappa_2 = 1,3$ ).

Площадь склада зависит от вида, способа хранения материалов и его количества. Для основных материалов и изделий расчет полезной площади склада производят по удельным нагрузкам:

$$S_{мп} = P_{скл} \cdot q \quad (22)$$

где  $P_{скл}$  – расчетный запас материала в натуральных измерителях;

$q$  – норма складирования на  $1\text{ м}^2$  пола площади склада с учетом проездов и проходов, принятая по расчетным нормативам.

						ФТТ-408.08.03.01.2021.437.ПЗ ВКР	Лист
							79
Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.	Дата		

Для прочих материалов расчет ведут на 1 млн. рублей годового объема СМР по формуле (23):

$$S_{тр} = S_n \cdot C \cdot k \quad (23)$$

где  $S_n$  – нормативная площадь, м<sup>2</sup>/млн.руб. стоимости СМР;

$C$  – годовой объем СМР, млн.руб;

$k$  – коэффициент приведения сметной стоимости строительно-монтажных работ к сметной стоимости строительства(принимают  $k = 1 \dots 1,65$ ).

Общую площадь определяют по формуле

$$S_{тр} = S_{скл} + S_{пр} \quad (24)$$

Расчет площадей открытого типа сводим в таблицу 15.

Таблица 15 – Расчет открытых складов

Наименование материалов и изделий	Продолжительность, дн	Потребность		Коэф.		Запас материалов, дн		Расчетный запас материалов	Площадь		Фактическая складская площадь, м <sup>2</sup>
		общая	суточная	Поступление материалов	потребность материалов	Норма	Расчетный		Норма	Расчетная	
Арматура	91	444,81	4,89	1,1	1,3	5	7,15	34,96	1,2	41,96	316,37
Ячеистые блоки	46	1665,55	36,21	1,1	1,3	5	7,15	258,88	1	258,88	
Утеплитель	91	39,54	0,43	1,1	1,3	5	7,15	3,11	5	15,53	

Расчет закрытых складов:

На закрытых складах хранятся: химикаты, краски, одежда, обувь, цемент, гипс, известь, войлок, капля, минеральная вата, термоизоляционные материалы,

штукатурка сухая, инструмент и т. д. Площадь закрытого склада принимается из расчета на 81 млн. руб.- 106,5 м<sup>2</sup>.

Расчет потребности строительства во временном электроснабжении и освещении строительной площадки

На основе полученных значений потребной мощности по видам потребителей осуществляется расчёт нагрузок по установленной суммарной мощности электроприёмников и коэффициентам спроса, дифференцированным по видам потребителей. Расчёт производится по формуле:

$$P_p = \alpha \times \left( \sum \frac{k_1 \times P_c}{\cos \varphi} + \sum \frac{k_2 \times P_T}{\cos \varphi} + \sum k_3 \times P_{eo} + \sum P_{no} \right) \quad (25)$$

где  $\alpha$  - коэффициент, учитывающий потери в сети, зависит от протяженности, сечения и т. д., принимается равным 1,05-1,1;

$k_1, k_2, k_3, k_4$  – коэффициенты спроса, зависящие от числа потребителей (таблица 3 ГЭСН-2001-08. Сборник 8 [18];

$\cos \varphi$  – принимается по таблице 3 ГЭСН-2001-08. Сборник 8 [18].

Таблица 16– Расчёт потребляемой мощности на внутреннее освещение

Потребитель	Удельная мощность на 1 м <sup>2</sup> площади, Вт	Площадь потребителя, м <sup>2</sup>	Общая потребляемая мощность, Вт
Помещение для отдыха и сушки одежды	15	30	450
Помещение для приема пищи	15	15	225
Гардеробная	15	27	405
Туалет с умывальной (с душевой)	3	18	54
Прорабская	15	9	135

$$P_{o.в.} = 1269 \text{ Вт} = 1,269 \text{ кВт}$$

Таблица 17– Расчёт потребляемой мощности на наружное освещение.

Потребитель	Удельная мощность на ед. потребителя, Вт	Площадь или протяжённость	Общая потребляемая мощность, кВт
Второстепенные дороги, км	2,5	0,343	0,86
Открытые складские помещения, м <sup>2</sup>	0,5	316,5	0,16
Место производства монтажных работ, м <sup>2</sup>	3	579,89	1,74
Охранное освещение, м <sup>2</sup>	1,5	7153,5	10,73

$$P_{o.н} = 13,49 \text{ кВт}$$

$$P_p = 1,1(0,2 \cdot 137/0,5 + 0,7 \cdot 0,8/0,8 + 0,7 \cdot 1,5/0,8 + 0,35 \cdot 48/0,4 + 1 \cdot 5,5 + 1,269 + 0,8 \cdot 13,49) = 128,01 \text{ кВт.}$$

По полученному значению подбираем трансформаторную подстанцию СКТП –180/10/6/0,4/0,23 мощностью 180 кВт. Используем имеющуюся в квартале станцию КТПП-ПК 250 кВт.

Расчёт числа прожекторов производим по формуле:

$$n = \frac{P \times E \times S}{P_n} \quad (26)$$

где P - удельная мощность 0,22... 0,4 Вт/м<sup>2</sup>;

E – освещённость нормативная;

S – площадь освещаемой поверхности;

P<sub>л</sub> – мощность одной лампы, для прожекторов ПЗС 35 P<sub>л</sub> = 500 Вт;

а) для охранного освещения при площади подлежащей освещению S = 7153,5 м<sup>2</sup>

$$\eta = 0,4 * 0,5 * 7153,5 / 500 = 2,86 \approx 3 \text{ прожектора ПЗС- 35.}$$

						ФТТ-408.08.03.01.2021.437.ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.	Дата		82

б) для освещения мест производства монтажных работ  $S = 579,89 \text{ м}^2$

$\eta = 0,4 * 10 * 579,89 / 500 = 4,64 \approx 5$  прожектора ПЗС- 35.

Водоснабжение строительной площадки

Временное водоснабжение предназначено для обеспечения производственных, хозяйственно – бытовых и противопожарных нужд.

Суммарный расчётный расход воды  $Q_{\text{общ}}$  определяют по формуле (27):

$$Q_{\text{общ}} = Q_{\text{пр}} + Q_{\text{хоз}} + Q_{\text{пож}}, \quad (27)$$

где  $Q_{\text{пр}}$ ,  $Q_{\text{хоз}}$ ,  $Q_{\text{пож}}$ , - соответственно расходы воды на производственные, хозяйственно – бытовые и противопожарные цели.

Расход воды на производственные нужды составляет:

$$Q_{\text{пр}} = 1,2 \cdot \sum (Q_{\text{ср}} \cdot R_1 / 8,2 \cdot 3600), \text{ л /сек}, \quad (28)$$

где 1,2- коэффициент на неучтённые расходы воды;

$Q_{\text{ср}}$ - средний производственный расход воды в смену;

$R_1$ - коэффициент неравномерности потребления.

Таблица 18– Расход воды на производственные нужды

Наименование потребителя	Количество в смену	Норма расхода на единицу, л/см	Средний производственный расход в смену, л/см	Коэффициент неравномерности потребления, $R_1$	Расход воды, л/с
Бульдозер	1	300	300	1,1	0,013
Известка, $\text{м}^2$	582	100	58200	1,1	2,6
Штукатурка, $\text{м}^2$	569	25	14225	1,1	0,6
Бетононасос	1000	12	12000	1,1	0,4
Итого					3,613

Расход воды на хозяйственно-бытовые нужды складывается из расхода воды на приготовление пищи, на санустройства, питьевые потребности:

$$Q_{\text{хоз}} = n_p / 3600 \cdot (n_1 \cdot K_2 / 8.2 + n_2 \cdot K_3), \text{ л /сек}, \quad (29)$$

где  $n_p$  - наибольшее количество работающих в смену;

$n_1$  – норма потребления воды на 1 чел в смену ( 10 л );

$n_2$  – норма потребления на приём одного душа ( 30 л );

$K_2$  – коэффициент неравномерности потребления воды;

$K_3$  – коэффициент, учитывающий отношение пользующихся душем к наибольшему количеству человек в смену.

При производстве отделочных работ и благоустройстве, расход воды на хозяйственно – бытовые нужды:

$$Q_{\text{хоз}}^{\text{об}} = 122 / 3600 \cdot (10 / 8,2 \cdot 2,7 + 30 \cdot 0,3) = 0,40 \text{ л/сек.}$$

Минимальный расход воды на противопожарные нужды определяют из расчёта одновременного действия двух струй из гидрантов по 5 л/сек на каждую струю ( $Q_{\text{пож}} = 5 \cdot 2 = 10$  л/сек ).

Таблица 19– Расчёт потребности в воде на строительной площадке

Направления расхода воды	Отделочные работы и благоустройство
Производственные нужды	3,613
Хозяйственно-бытовые нужды	0,40
Противопожарные нужды	15,0
<b>ВСЕГО</b>	<b>19,013</b>

Исходя из полученных данных, закладывается в расчёт максимально полученное водопотребление, определим диаметр совмещённого водопровода:



$$D_{\text{тр}} = \sqrt{\frac{4 \cdot Q_{\text{max}}}{\pi \cdot v}}, \text{ м} \quad (30)$$

где  $Q_{\text{max}}$  – максимальный расход воды;

$v$  – скорость движения воды по трубам ( 1,2 м/с );

$$D_{\text{тр}} = 0,141 \text{ м.}$$

Принимаем трубы водопроводные по ГОСТ3262-80  $\varnothing_{\text{вн}}=150\text{мм}$ .

#### 4.6 Выбор монтажного крана

Кран выбираем по трём показателям: грузоподъёмность, подъём крюка, вылет стрелы.

1) грузоподъёмность:

$$Q_{\text{гр}} = k_1 \cdot (P_1 + P_2), \quad (31)$$

где  $P_1$ - масса поддона с ячеистыми блоками;

$P_2$ - масса строп;

$k_1 = 1,1$  – коэффициенты перегрузки.

$$Q_{\text{гр}} = 1,1 \cdot (2,7 + 0,05) = 3,025 \text{ т.}$$

2) высота подъёма крюка:

$$H_{\text{кр}} = H_{\text{м.г.}} + h_{\text{зап}} + H_{\text{б}} + h_{\text{строп}}, \quad (32)$$

где  $H_{\text{ф}}$ - высота монтажного горизонта, м;

$h_{\text{зап}}$  - высота запаса, м;

$H_{\text{б}}$ - высота поддона, м;

						ФТТ-408.08.03.01.2021.437.ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.	Дата		85

$h_{\text{строп}}$  - высота строп, м.

$$H_{\text{кр}} = 39,2 + 1 + 1,5 + 1,5 = 43,2 \text{ м}$$

3) вылет стрелы:

$$L_{\text{стр}} = A + B + L/2$$

$$L_{\text{стр}} = 17,68 + 7,5 + 0,5 = 25,68 \text{ м}$$

Данным показателям соответствует кран башенный КБ- 408.21 с длиной стрелы 40 м.

Выводы по разделу четыре

Технология и организация строительства 12- этажного монолитного жилого дома в г. Челябинске разработана с применением нормативных документов, таких как ГЭСНы, ЕНиРы, СП и т.д.

Стройгенплан разработан с учетом того, чтобы строительный городок находился вне зоны работы крана.

						ФТТ-408.08.03.01.2021.437.ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.	Дата		86

## 5 БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ

### 5.1 Молниезащита

Для обеспечения требований безопасности здания при опасных природных процессах и явлениях и техногенных воздействиях согласно статей 9, 18 федерального закона №384-ФЗ [20], предусмотрено:

- молниезащита и заземление конструкций;
- асфальто-бетонная отмостка по периметру здания для исключения попадания атмосферных осадков в подвальную часть здания;
- горизонтальная и вертикальная гидроизоляция для защиты строительных конструкций от капиллярной влаги;
- отвод поверхностных дождевых и талых вод с территории предусмотрен вертикальной планировкой со сбросом на твердое покрытие проездов и в ливневую канализацию;
- противоаварийная защита систем инженерно-технического обеспечения;
- бесперебойное электроснабжение потребителей I категории при аварийной ситуации или пожаре.

Стандартной зоной защиты одиночного стержневого молниеотвода высотой  $h$  является круговой конус высотой  $h_0 < h$ , вершина которого совпадает с вертикальной осью молниеотвода. Габариты зоны определяются двумя параметрами: высотой конуса  $h_0$  и радиусом конуса на уровне земли  $r_0$ .

Схематичное изображение молниеотвода приведено на рисунке 5.1.

Приведенная ниже расчетная формула (33) пригодна для молниеотводов высотой до 150 м. Полуширина  $r_x$  зоны защиты требуемой надежности на высоте  $h_x$  от поверхности земли определяется выражением:

$$r_x = r_0(h_0 - h_x) / h_0 \quad (33)$$

						ФТТ-408.08.03.01.2021.437.ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.	Дата		87

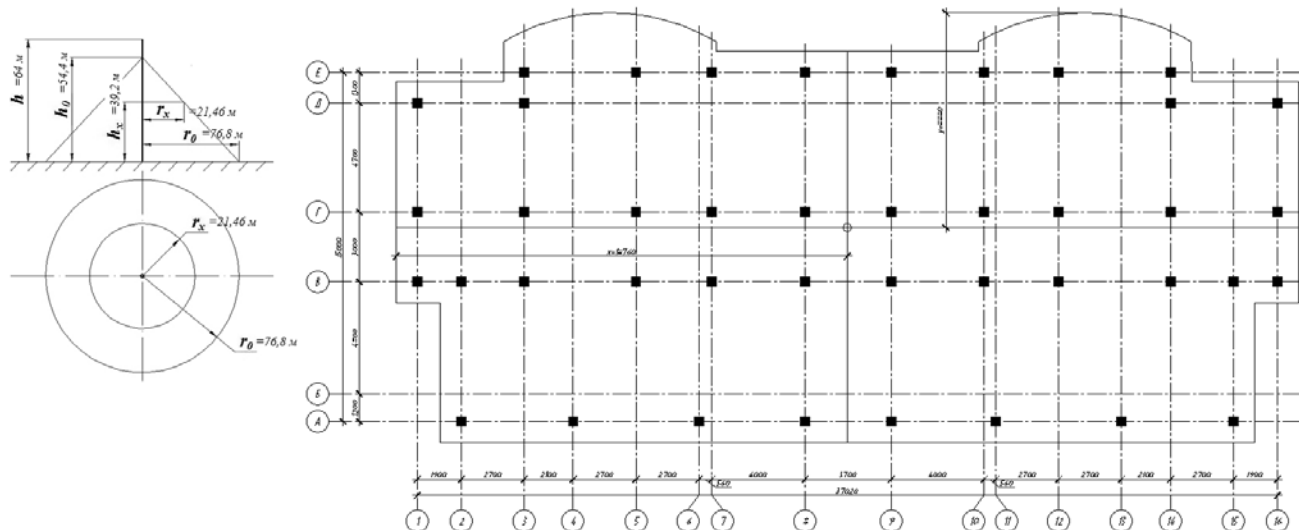


Рисунок 5.1– Схематичное изображение молниеотвода

Примем  $x=18,76$  м,  $y=8,88$  м (середина здания),  $h=64$  м, тогда  $h_0=0,85 h=54,4$  м,  $r_0=1,2 h=76,8$  м,  $h_x=39,2$  м (высота здания). Графическое изображение расчета молниеотвода показано на рисунке 5.2.

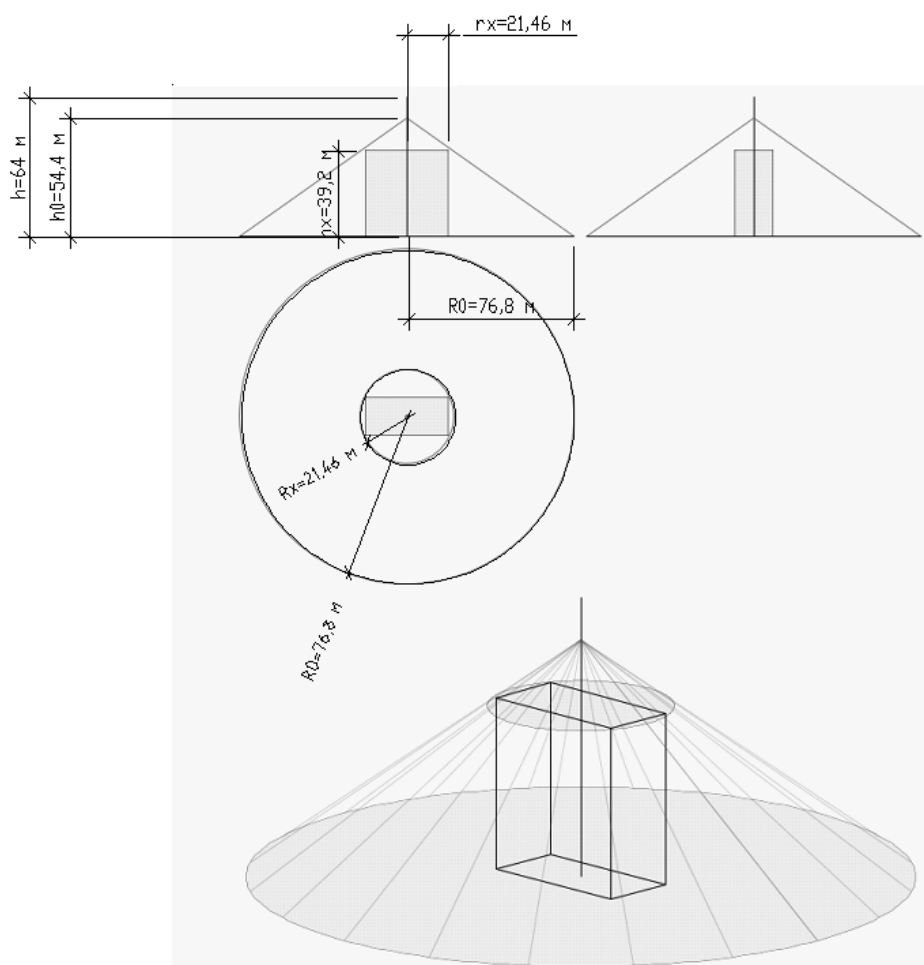


Рисунок 5.1– Графическое изображение расчета молниеотвода

Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.	Дата

ФТТ-408.08.03.01.2021.437.ПЗ ВКР

Лист

88

$$r_x=76,8 \cdot (54,4-39,2)/54,4=21,46 \text{ м}$$

$$r_x=21,46 \text{ м} \geq x=18,76 \text{ м},$$

Значит, здание защищено.

## 5.2 Расчет категории пожарной опасности

Согласно СП 12.13130.2009 Определение категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности [21] категории зданий по взрывопожарной и пожарной опасности определяются исходя из доли и суммированной площади помещений той или иной категории опасности в этом здании, а так же отношением к суммированной площади всех помещений.

Определим процентное соотношение суммированной площади помещений категорий А, Б, В1, В2 и В3 к суммированной площади всех помещений:

$$(S_A+S_B+S_{B1}+ S_{B2}+ S_{B3})/S \cdot 100, \quad (34)$$

где  $S_A$ - суммированная площадь помещений категории А;

$S_B$ - суммированная площадь помещений категории Б;

$S_{B1}$ - суммированная площадь помещений категории В1;

$S_{B2}$ - суммированная площадь помещений категории В2;

$S_{B3}$ - суммированная площадь помещений категории В3;

$S$ - суммированная площадь всех помещений;

$$(0+0+0+(1,65+3,09+3,03+1,4+29,03+23,51)+0)/6354,36 \cdot 100\%=0,97\%$$

Следовательно, суммированная площадь помещений категорий А, Б, В1, В2 и В3 составляет 0,64% суммированной площади всех помещений, согласно СП 12.13130.2009 [21] здание не относится к категории А, Б, В или Г, проектируемое здание по взрывопожарной и пожарной опасности относится к категории Д.

						ФТТ-408.08.03.01.2021.437.ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.	Дата		89

Значит, самое большое помещение- жилая комната площадью 26,93 м<sup>2</sup> имеет категорию пожарной безопасности Д.

### 5.3 Расчёт освещённости при отделочных работах

Произведем расчет освещённости при отделочных работах для типового этажа.

Нормативная площадь бокового освещения при отделочных работах

$$S_0 = e_n \cdot S_n \cdot n_o \cdot K_{зд} \cdot K_3 / 100 \cdot t_o \cdot r_1$$

где  $e_n$  – нормированное значение коэффициента естественного освещения

$S_n$  – площадь пола, м<sup>2</sup>

$n_o, n_\phi$  – световая характеристика окна

$K_{зд}$  – коэффициент затемнения окна другими зданиями

$K_3$  – коэффициент запаса

$t_o$  – коэффициент светопропускания

$r_1, r_2$  – коэффициенты отражения света и потери света в проемах светопроемов.

$$S_0 = 1 \cdot 529,53 \cdot 1,67 \cdot 1 \cdot 1,5 / 100 \cdot 1,67 \cdot 1,5 = 5,29 \text{ м}^2$$

Фактическая бокового освещения

$$S_{0\phi} = S_{ок} \cdot n_{ок}$$

где  $S_{ок}$  – площадь окна, м<sup>2</sup>

$n_{ок}$  – количество окон в здании

$$S_{0\phi} = 1,5 \cdot (1,2 \cdot 6 + 1,8 \cdot 6) = 27 \text{ м}^2$$

$$S_0 = 5,29 \text{ м}^2 \leq S_{0\phi} = 27 \text{ м}^2$$

						ФТТ-408.08.03.01.2021.437.ПЗ ВКР	Лист
							90
Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.	Дата		

Следовательно, дополнительное освещение при выполнении отделочных работ не требуется.

Приведем схему освещения типового этажа на рисунке 5.3.

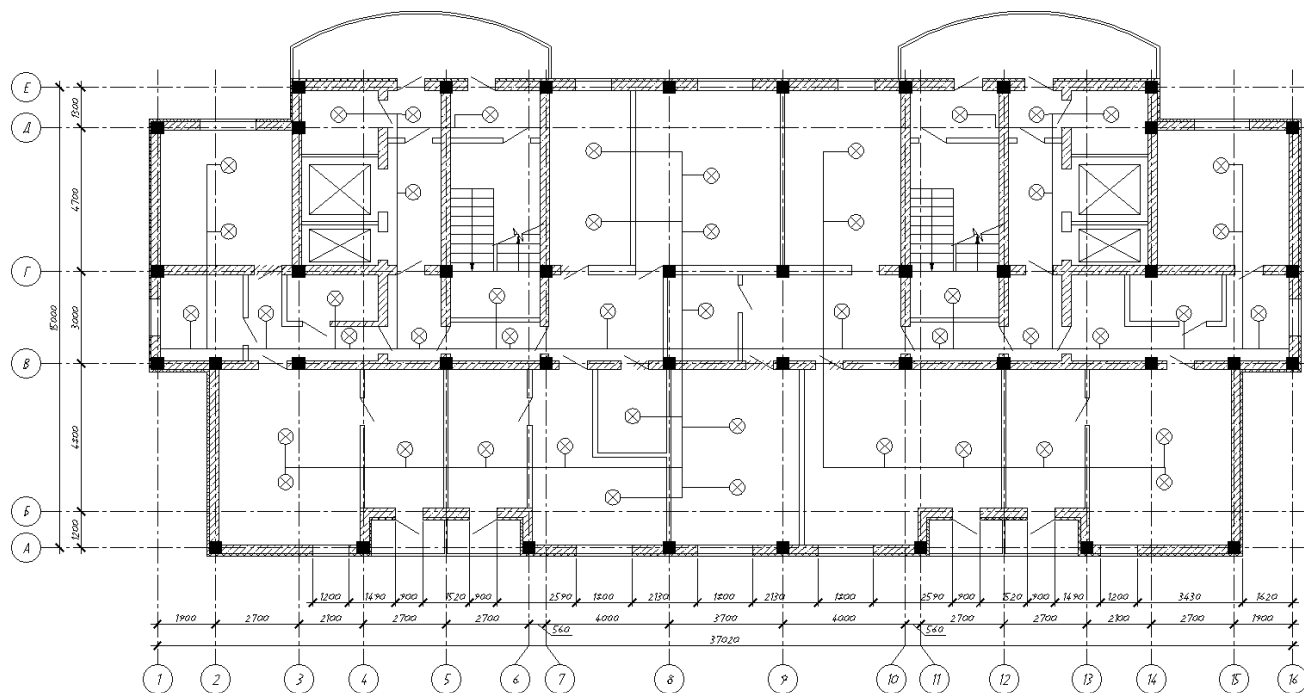


Рисунок 5.3– Приведем схему освещения типового этажа

Для освещения типового этажа применяются потолочные светильники- полу-сферы мощностью 300 Лк=300 Люмен·м<sup>2</sup> в количестве 48 шт.

#### 5.4 Анализ путей эвакуации при возникновении ЧС

Здание обеспечено 2 эвакуационными выходами, которые ведут непосредственно наружу через коридоры и входные тамбуры. Расстояние до эвакуационных выходов в пределах нормативного значения. План путей эвакуации представлен на рисунке 5.4.

Маломобильные группы населения предполагается эвакуировать также непосредственно наружу.

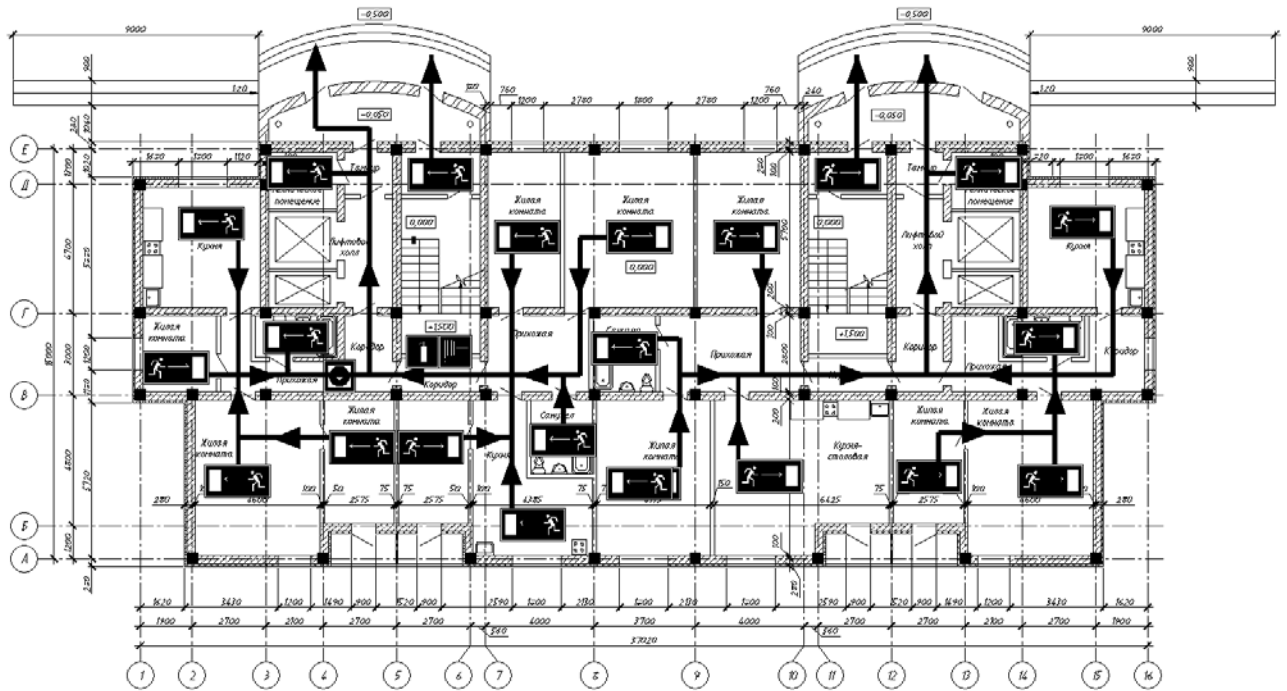


Рисунок 5.4– План путей эвакуации

#### Выводы по разделу пять

Для обеспечения требований безопасности здания при опасных природных процессах и явлениях и техногенных воздействиях согласно ст. 9, 18 федерального закона №384-ФЗ [20], предусмотрено устройство молниезащиты.

Проектируемое здание по взрывопожарной и пожарной опасности относится к категории Д.

Согласно расчету освещённости при отделочных работах для типового этажа дополнительное освещение не требуется.

При анализе путей эвакуации при возникновении ЧС было выявлено 2 эвакуационных выхода. Расстояние до эвакуационных выходов в пределах нормативного значения.

Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.	Дата

ФТТ-408.08.03.01.2021.437.ПЗ ВКР

Лист

92



## 6 ЭКОЛОГИЯ

### 6.1 Воздействие строительства на биосферу

Биосфера- оболочка Земли, заселенная живыми организмами, находящаяся под их воздействием и занятая продуктами их жизнедеятельности; «пленка жизни»; глобальная экосистема Земли.

Совокупность процессов изменения природных комплексов и природных условий под влиянием строительной деятельности получило название строительного техногенеза. Строительный техногенез - это мощный фактор антропогенного воздействия на все компоненты биосферы. Строительство и эксплуатация любых сооружений всегда вызывает те или иные отклонения от состояния природной экологического равновесия.

#### Воздействие строительства на атмосферу

Строительство жилого дома оказывает существенное негативное влияние на атмосферу в виде загрязнения её вредными газопылевыми выбросами.

Состояние атмосферы ухудшается в процессе:

- выброса токсичных газов машинами, механизмами и другой строительной техникой;
- распыление цемента, извести и других сыпучих загрязняющих веществ;
- сброса с крыши отходов и мусора без применения закрытых лотков, и мусора без применения закрытых лотков, и бункеров-накопителей.

На строительной площадке наблюдаются выбросы токсичных газов от следующих строительных машин: экскаватор ЭО-5122, бульдозер ДЗ-116А, автобетоновоз СБ-159, бетононасос КСР 68ZS225, башенный кран КБ-408.21, автосамосвалы на базе КаМАЗ.

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

- глухое ограждение строительной площадки позволит уменьшить распространение выбросов пыли и снизит шумовое воздействие за пределами строительной площадки.

						ФТТ-408.08.03.01.2021.437.ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.	Дата		93

- применение строительной техники с электроприводом (по возможности);
- использование на площадке исправной техники и техники с отрегулированными двигателями внутреннего сгорания;
- хранение лакокрасочных, изоляционных, отделочных и других материалов, выделяющих вредные вещества в количествах, не превышающих сменной потребности, на специально оборудованных для безопасного хранения местах;
- хранение пылевидных материалов в закрытых емкостях, принимая меры против распыления в процессе погрузки и разгрузки, загрузочные отверстия должны закрываться защитными решетками, а люки – затворами.

#### Воздействие строительства на гидросферу

Строительство является важным фактором загрязнения поверхностных вод. В первую очередь это происходит в тех случаях, когда сточные воды со строительных площадок поступают в водоемы в неочищенном состоянии. Основными источниками загрязнения подземных вод являются также строительные площадки, склады строительных материалов и фильтрат от свалок строительного и бытового мусора.

Для широкого использования прогрессивного гидромеханизированным способом выполнения строительно-монтажных работ требуется 10 м<sup>3</sup> воды на 1 м<sup>3</sup> грунта. Много воды идет на закрепление и уплотнение почвы во время строительных работ.

Воздействия на поверхностную гидросферу: происходит интенсивное водопотребление, вплоть до истощения водных ресурсов.

#### Воздействия на подземную гидросферу:

- сточные воды связанные со строительством – загрязненный сток со стройплощадок и временных складов, а также фильтрат со свалок строительного мусора;

- выбросы выхлопных газов – оседая на поверхности почвы, строительных материалах, дорожном полотне, они затем смываются дождевыми и талыми водами и просачиваются в водоносную толщу.

На строительной площадке наблюдаются выбросы выхлопных газов от сле-

						ФТТ-408.08.03.01.2021.437.ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.	Дата		94

дующих строительных машин: экскаватор ЭО-5122, бульдозер ДЗ-116А, автобетоновоз СБ-159, бетононасос КСР 68ZS225, башенный кран КБ-408.21, автосамосвалы на базе КаМАЗ.

Проектируемое здание находится вне границ водоохраных зон водных объектов. Запасы подземных вод на рассматриваемой территории отсутствуют.

В целях защиты поверхностных и подземных вод от загрязнения предусмотрены мероприятия:

- на период строительства организована мойка колес грузового автотранспорта установкой с обратным водоснабжением.
- организация сбора твердых и жидких отходов;
- надежная герметизация всех систем водоснабжения, канализации, теплоснабжения, исключающая утечки;
- организация уборки территории;
- благоустройство территории.

#### Воздействие строительства на литосферу

Литосфера- твёрдая оболочка Земли. Состоит из земной коры и верхней части мантии, до астеносферы, где скорости сейсмических волн понижаются, свидетельствуя об изменении пластичности пород. В строении литосферы выделяют подвижные области (складчатые пояса) и относительно стабильные платформы.

Верхняя часть литосферы представлена почвой. В процессе строительной деятельности почвы загрязняются строительными отходами, цементом, известью, красками, нефтепродуктами, тяжелыми металлами и другими токсичными веществами. Основными источниками загрязнения почв являются свалки строительных материалов, строительные материалы в момент их транспортировки и хранения.

На период строительства предусматривается:

- устройство твердого покрытия временных автопроездов;
- исключение размещения площадок для заправки и мойки строительной техники и механизмов;
- установка контейнера для твердых отходов и биотуалета для рабочих.

После завершения строительства предусмотрены мероприятия, предотвра-

						ФТТ-408.08.03.01.2021.437.ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.	Дата		95

щающие загрязнение почв и захламливание земель.

Территория, прилегающая к проектируемому зданию, благоустраивается. Территория озеленяется, на участках, свободных от застройки и покрытий, устраиваются газоны из многолетних трав.

Озеленение площадки можно выполнить следующими группами растений:

- с бактерицидными свойствами: кедр, сосна, пихта, дуб, осина;
- особо пылеустойчивые: липа, клен, колючая ель;
- газоустойчивые: боярышник, бузина, канадский тополь;
- с фитонцидными свойствами: можжевельник, рябина.

При строительстве зданий, сооружений, автомобильных дорог и других коммуникаций происходит механическое разрушение почвы на всей застраиваемой площади. 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. Площадь застраиваемой территории, с которой предварительно необходимо снять плодородный слой ( $S=1506,17 \text{ м}^2$ ).

Рассчитывается площадь озеленения ( $S_{оз}$ ), которая равна 40% от площади застройки:

$$S_{оз} = 0,4 \cdot S, \quad (35)$$

$$S_{оз} = 0,4 \cdot 1506,17 = 602,47 \text{ м}^2$$

Далее 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. Для жилых районов площадь озеленения значительно больше, чем площадь озеленения для промышленного строительства, она определяется проектом и отражается в генплане. При рекультивации придорожной поло-

						ФТТ-408.08.03.01.2021.437.ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.	Дата		96

сы 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, 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.

Вычисляется объем плодородного слоя почвы для рекультивации ( $V$ ), который необходимо временно складировать на период строительства

$$V_p = S_{ос} \cdot h \quad (36)$$

где  $h$  – мощность плодородного слоя, м, которая определяется специалистом почвоведом в полевых условиях на стадии изысканий, примем  $h=0,4$  м.

$$V_p = 602,47 \cdot 0,4 = 240,99 \text{ м}^3$$

Рассчитывается объем всего снимаемого плодородного слоя с площади застройки ( $V$ ) по формуле (37):

$$V = S \cdot h, \quad (37)$$

$$V = 1506,17 \cdot 0,4 = 602,47 \text{ м}^3$$

Избыток перегнойного слоя ( $V_{из}$ ), остающегося от рекультивации нарушенных земель, направляется на земли близлежащих колхозов, совхозов, подсобных и садоводческих хозяйств с целью улучшения их продуктивности. Организационно это осуществляется через главных агрономов близлежащих хозяйств.

Избыточный объем перегнойного слоя рассчитывается по следующей формуле (38):

						ФТТ-408.08.03.01.2021.437.ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.	Дата		97

$$V_u = V - V_p \quad (38)$$

$$V_u = 602,47 - 240,99 = 361,48 \text{ м}^3.$$

Воздействие строительства на акустическую среду. Оценка шумового воздействия на период строительства объекта

Участок проектируемого жилого дома расположен рядом с существующей застройкой, поэтому возникающий при движении и работе транспортных средств шум ухудшает качество среды обитания человека на прилегающей к участку производства работ территории.

Источниками шума на прилегающей территории будут являться работающая строительная техника. В период производства строительных работ (наихудший вариант) на строительной площадке одновременно будут работать: грузовой транспорт, экскаватор, бульдозер.

Предельное значение уровня шума строительной техники при транспортных работах будет составлять:

- для бульдозера – 87 дБа;
- для грузового транспорта – 90 дБа;
- для экскаватора – 90 дБа.

Для снижения уровня шума предусмотрено выполнение ограждения строительной площадки из звукоизолирующих и звукопоглощающих панелей. Индекс изоляции экрана акустического с наполнителем из минеральной ваты составляет 39 дБ. Строительные работы будут производиться только в дневное время.

6.2 Экологическая безопасность применяемых в строительстве материалов и изделий

В ходе строительства применяются следующие материалы и изделия: монолитный железобетон, ячеистые блоки, минеральный утеплитель на основе кварца ISOVER OLE, окна с ПВХ-профилем, двери в тамбур-шлюзы и т. д. Все строительные материалы и изделия, которые используются в строительстве, имеют ги-

						ФТТ-408.08.03.01.2021.437.ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.	Дата		98

гиенические сертификаты, чем гарантируется экологическая безопасность.

Класс пожарной опасности материалов:

– НГ (негорючий)- минеральный утеплитель на основе кварца ISOVER OLE, керамогранит, стекло (заполнение окон), монолитный железобетон, ячеистые блоки;

– Г1 (слабогорючий)- гипсокартон, 2-х слойный кровельный ковер Техноэласт.

Радиационная стойкость строительных материалов:

– стекло– 5·10<sup>7</sup> Гр;

– монолитный железобетон– 5·10<sup>20</sup> Гр;

– 2-х слойный кровельный ковер Техноэласт– 3·10<sup>5</sup> Гр.

Так как степень огнестойкости здания- II, то предел огнестойкости строительных конструкций здания:

– несущие элементы здания (колонны, ядро жесткости)– R90;

– наружные и несущие стены (стены из ячеистых блоков с утеплителем и фасадной системой с воздушным зазором)– E15;

– перекрытия– REI45;

– внутренние стены лестничных клеток (монолитный железобетон)– REI90;

– марши и площадки лестниц (сборный железобетон)– R60.

### 6.3 Экологические риски

Экологический риск - вероятность возникновения отрицательных изменений в окружающей природной среде, или отдалённых неблагоприятных последствий этих изменений, возникающих вследствие отрицательного воздействия на окружающую среду.

Факторы риска — факторы внешней и внутренней среды организма, поведенческие факторы, способствующие увеличению вероятности развития заболеваний, их прогрессированию и неблагоприятному исходу.

Существуют несколько факторов экологических рисков: геологический,

						ФТТ-408.08.03.01.2021.437.ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.	Дата		99

технологический, конструктивный.

В данной выпускной квалификационной работе учтены все геологические условия. По результатам инженерно-геологических исследований, основанием является суглинок твердый и глина полутвердая. Водоносный горизонт встречен лишь на отметке 236 м от поверхности земли, а значит ниже отметки дна котлована. Подземные воды не вызовут просадки. Отмечено отсутствие опасных геологических процессов. Данная территория благоприятна для строительства.

Технологический фактор: возникает из-за несовершенства технологических процессов при возведении зданий и сооружений. Отказ от использования слишком опасных технологий, веществ, аппаратов, ограничение технологических температур, давлений, объемов опасных веществ, сбор и изоляция опасных отходов все эти мероприятия позволяют избежать технологического фактора экологических рисков.

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 фактор: возникает при несоблюдении конструктивных норм, при недолжном учете физико-механических и иные свойств строительных материалов и конструкций.

Для исключения конструктивного фактора проводится большое количество расчетов, которые обеспечивают прочность, жесткость и геометрическую неизменяемость здания. Проектируемое здание отвечает всем требованиям по прочности, деформативности и коррозионной стойкости.

Таким образом, экологические риски стремятся к минимуму.

#### 6.4 Экологически безопасное строительство и устойчивое развитие

Строительная отрасль является мощным потребителем природных ресурсов, что приводит к их истощению, поскольку производство строительных материалов и изделий является наиболее материалоемким видом антропогенной деятельности и измеряется миллиардами тонн. Только для производства бетона в мире ежегод-

						ФТТ-408.08.03.01.2021.437.ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.	Дата		100



но расходуется сотни млн. тонн цемента, щебня, песка и других природных ресурсов. Подсчитано, что в экономически развитых странах до 50% общего объема добываемых природных ресурсов расходуется на нужды строительной индустрии.

Одной из наиболее острых проблем строительного техногенеза является загрязнение атмосферы. На строительной площадке наблюдаются выбросы выхлопных газов от следующих строительных машин: экскаватор ЭО-5122, бульдозер ДЗ-116А, автобетоновоз СБ-159, бетононасос КСР 68ZS225, башенный кран КБ-408.21, автосамосвалы на базе КаМАЗ.

В целом следует отметить, что современный строительный техногенез значительное влияние на процессы, происходящие в природных комплексах и экосистемах, негативно влияет на все составляющие биосферы: атмосферу, гидросферу, литосферу и биотическую сообщество. Негативное влияние строительного техногенеза как одной из форм функционирования природно-технической системы требует принятия специальных мер поддержания экологического равновесия с тем, чтобы не допустить деградации и потери равновесия природных экосистем. Экологически безопасной может считаться только такая строительная деятельность, при которой в природных комплексах и экосистемах не будут проходить количественные изменения (загрязнение или нарушения), которые ведут к уменьшению границ гомеостаза, нарушения в них структурных и функциональных характеристик и других допустимых границ существования.

Жилой дом полностью соответствует требованиям экологически безопасного строительства.

Выводы по разделу шесть

Воздействие строительства на атмосферу

Состояние атмосферы ухудшается в процессе выброса токсичных газов машинами, механизмами и другой строительной техникой (экскаватором ЭО-5122, бульдозером ДЗ-116А, автобетоновозом СБ-159, бетононасосом КСР 68ZS225, башенным краном КБ-408.21, автосамосвалами на базе КаМАЗ).

Воздействие строительства гидросферу:

						ФТТ-408.08.03.01.2021.437.ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.	Дата		101

Выбросы выхлопных газов (от экскаватора ЭО-5122, бульдозера ДЗ-116А, автобетоновоза СБ-159, бетононасоса КСР 68ZS225, башенного крана КБ-408.21, автосамосвалов на базе КаМАЗ) оседают на поверхности почвы, строительных материалах, дорожном полотне, они затем смываются дождевыми и талыми водами и просачиваются в водоносную толщу.

#### Воздействие строительства на литосферу

Верхняя часть литосферы представлена почвой. В процессе строительной деятельности почвы загрязняются строительными отходами, цементом, известью, красками, нефтепродуктами, тяжелыми металлами и другими токсичными веществами.

На период строительства предусматривается:

- устройство твердого покрытия временных автопроездов;
- исключение размещения площадок для заправки и мойки строительной техники и механизмов;
- установка контейнера для твердых отходов и биотуалета для рабочих.

После завершения строительства предусмотрены мероприятия, предотвращающие загрязнение почв и захламление земель. Территория, прилегающая к проектируемому зданию, благоустраивается. Территория озеленяется, на участках, свободных от застройки и покрытий, устраиваются газоны из многолетних трав.

#### Воздействие строительства на акустическую среду

Источниками шума на прилегающей территории будут являться работающая строительная техника. В период производства строительных работ (наихудший вариант) на строительной площадке одновременно будут работать: грузовой транспорт, экскаватор, бульдозер.

Для снижения уровня шума предусмотрено выполнение ограждения строительной площадки из звукоизолирующих и звукопоглощающих панелей. Индекс изоляции экрана акустического с наполнителем из минеральной ваты составляет 39 дБ. Строительные работы будут производиться только в дневное время.

Экологическая безопасность применяемых в строительстве материалов и

						ФТТ-408.08.03.01.2021.437.ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.	Дата		102

изделий

Все строительные материалы и изделия, которые используются в строительстве, имеют гигиенические сертификаты, чем гарантируется экологическая безопасность.

#### Экологические риски

В данной выпускной квалификационной работе учтены все геологические условия: по результатам инженерно- геологических изысканий установлено отсутствие опасных геологических процессов. 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.

Проектируемое здание отвечает всем требованиям по прочности, деформативности и коррозионной стойкости.

#### Экологически безопасное строительство и устойчивое развитие

Современный строительный техногенез значительное влияние на процессы, происходящие в природных комплексах и экосистемах, негативно влияет на все составляющие биосферы: атмосферу, гидросферу, литосферу и биотическую сообщество. Жилой дом полностью соответствует требованиям экологически безопасного строительства.

						ФТТ-408.08.03.01.2021.437.ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.	Дата		103

## 7 ЭКОНОМИКА СТРОИТЕЛЬСТВА

### 7.1 Сметный расчет

Сметный расчет на общестроительные работы на строительство 12-этажного монолитного жилого дома в г. Челябинске выполнен с помощью программы «Гранд- Смета».

Программный комплекс позволяет полностью автоматизировать работы, связанные с выпуском проектно-сметной документации на любые виды работ.

Данный сметный расчет выполнен базисно- индексным методом. Индекс изменения сметной стоимости строительно- монтажных работ по объектам строительства равен 8,77 по Письму Минстроя РФ № 10706-ИФ/09 от 19.03.2021 [22].

### 7.2 Техничко- экономические показатели

Техничко- экономические показатели рассчитаны на основании объектного сметного расчета (приложение А) и данных по строительному объему и общей площади жилого дома.

Техничко- экономические показатели приведены в таблице 20.

Таблица 20 – Техничко- экономические показатели

Наименование	Ед. измерения	Количество
Строительный объем	м <sup>3</sup>	21455,93
Общая площадь	м <sup>2</sup>	6958,68
Сметная стоимость в базовых ценах	тыс. руб.	20843,476
Сметная стоимость в текущих ценах на 1 квартал 2021 г.	тыс. руб.	219356,741
Стоимость 1 м <sup>2</sup> в базовых ценах	руб.	2995,32
Стоимость 1 м <sup>2</sup> в текущих ценах	руб.	31522,75
Фонд оплаты труда в ценах 2001 г.	тыс. руб.	6001,429

### 7.3 Сравнение вариантов

Для сравнения вариантов (таблица 21) были выбраны колонны. В выпускной квалификационной работе были использованы монолитные колонны сечением 400x400 мм (вариант I). Для сравнения были приведены колонны из сборного железобетона (вариант II). Определение сметной стоимости устройства монолитных колонн представлено в разделе 3. Каркас в приложении А, колонн из сборного железобетона-в приложении Б.

Сравнение вариантов необходимо для аргументированной оценки выбора конструкций. По результатам сравнения можно судить о том, что выбранная конструкция (в работе- монолитная колонна) является более экономически целесообразной, но более трудозатратной по работе людей и механизмов. Принимаем решение использовать монолитные железобетонные колонны (вариант I).

Таблица 21 – Сравнение вариантов

Наименование	Вариант I монолитные колонны, V= 242 м <sup>3</sup>	Вариант II сборные колонны, V= 242 м <sup>3</sup> (504 шт)
Сметная стоимость в базовых ценах, тыс. руб.	291,416	333,511
Сметная стоимость на 1 кв. 2021 г., тыс. руб.	2555,718	3509,869
Трудоемкость чел./час	3540,94	632,17
Стоимость 1м <sup>3</sup> руб. на 1 кв. 2021 г., тыс. руб.	10,561	14,504

#### Выводы по разделу семь

В разделе семь был произведен сметный расчет, приведены технико-экономические показатели, а так же было выполнено сравнение вариантов.

По данным технико-экономических показателей стоимость 1 м<sup>2</sup> в текущих ценах равна 31522,75 рублей.

По итогам сравнения вариантов использования монолитных колонн (вари-

ант I) и колонн из сборного железобетона (вариант II), можно судить о том, что выбранная конструкция (монолитная железобетонная колонна) является более экономически целесообразной, но более трудозатратной по работе людей и механизмов.

						ФТТ-408.08.03.01.2021.437.ПЗ ВКР	Лист
							106
Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.	Дата		

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В процессе выполнения выпускной квалификационной работы разрабатывались архитектурно-строительные и конструктивные решения, выполнялся тепло-технический расчет всех ограждающих конструкций, выполнялся расчет несущих конструкций в программном комплексе «МОНОМАХ- САПР 2016 PRO». Разрабатывалась технологическая карта на устройство наружных стен типового этажа из ячеистых блоков, строигенплан, рассматривалось календарное планирование. Разрабатывались разделы по безопасности жизнедеятельности и экологии. Была определена сметная стоимость строительства с помощью программы «Гранд-Смета», было выполнено сравнение двух вариантов колонн.

Для меня выполнение выпускной квалификационной работы стало проверкой имеющихся знаний, хорошим стимулом для получения новых и возможностью более детального и последовательного изучения всего процесса строительства.

						ФТТ-408.08.03.01.2021.437.ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.	Дата		107

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

- 1 <https://idaten.ru/technology/sovremennie-tehnologicheskie-reenia-v-stroitelstve>
- 2 СП 42.13330.2016 Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений. – М.: Госстрой России, 2016.
- 3 СП 112.13330.2011 Пожарная безопасность зданий и сооружений. – М.: Госстрой России, 2011.
- 4 СП 52.13330.2016 Естественное и искусственное освещение – М.: Госстрой России, 2016.
- 5 СП 54.13330.2016 Здания жилые многоквартирные– М.: Госстрой России, 2016.
- 6 СанПиН 2.1.2.2645-10 Санитарно-эпидемиологические требования к условиям проживания в жилых зданиях и помещениях.– М.: Минздрав России, 2010.
- 7 СанПиН 2.2.1/2.1.1.1076-01 Гигиенические требования к инсоляции и солнцезащите помещений жилых и общественных зданий и территорий – М.: Минздрав России, 2011.
- 8 СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278-03 Гигиенические требования к естественному, искусственному и совмещенному освещению жилых и общественных зданий.– М.: Минздрав России, 2003.
- 9 СП 50.13330.2012 Тепловая защита зданий. – М.: Госстрой России, 2011.
- 10 СП 131.13330.2018 Строительная климатология. – М.: Госстрой России, 2018.
- 11 ГОСТ 25100-2011 Грунты. Классификация. – М.: Изд-во стандартов, 2013.
- 12 ГОСТ 20522-2012 Грунты. Методы статистической обработки результатов испытаний. – М.: Госстрой России, 2012.
- 13 СП 20.13330.2016 Нагрузки и воздействия. – М.: Госстрой России, 2015.
- 14 СП 22.13330.2016 Основания зданий и сооружений. – М.: Госстрой России, 2016.

						ФТТ-408.08.03.01.2021.437.ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.	Дата		108



15 СП 63.13330.2018 Бетонные и железобетонные конструкции без предварительного напряжения арматуры. – М.: Госстрой России, 2018.

16 СП 48.13330.2019 Организация строительства. – М.: Госстрой России, 2019.

17 СНиП 1.04.03 – 85\* Нормы продолжительности строительства предприятий зданий и сооружений. – М.: Госстрой СССР, 1985.

18 ГЭСН-2001-08. Сборник 8. Конструкции из кирпича и блоков. – М.: Госстрой России, 2000.

19 ЕНиР. Сборник Е1. Внутрипостроечные транспортные работы. – М.: Госстрой СССР, 1986.

20 Федеральный закон от 30.12.2009 N 384-ФЗ (ред. от 02.07.2013) Технический регламент о безопасности зданий и сооружений. – М.: Государственная Дума, 2009.

21 СП 12.13130.2009 Определение категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности. – М.: Госстрой России, 2009.

22 Письмо Минстроя России № 10706-ИФ/09 от 19.03.2021 О рекомендуемой величине индексов изменения сметной стоимости строительства в I квартале 2021 года, в том числе величине индексов изменения сметной стоимости строительно-монтажных работ, индексов изменения сметной стоимости пусконаладочных работ. – М.: Минстрой России, 2021.

						ФТТ-408.08.03.01.2021.437.ПЗ ВКР	Лист
							109
Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.	Дата		

ПРИЛОЖЕНИЯ

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Локальная смета №1

на общестроительные работы на строительство 12-этажный монолитный жилой дом в г. Челябинске

Сметная стоимость в уровне цен 2021 г. 219356741 руб.

Составлена в ценах 2001 г.

Сметная заработная плата 6001429,3 руб.

№	Шифр и N позиции норматива	Наименование работ и затрат, ед. измерения	Количество	Стоим. ед., руб.		Общая стоимость, руб.			Затраты труда рабочих, чел.-ч незанятых обл. машин	
				Всего	Экспл. машин в т.ч. зарплат	Всего	Основной зарплат	Экспл. машин в т.ч. зарплат	Обслуживающих машины	
									Основной зарплат	в т.ч. зарплат
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Раздел 1. ЗЕМЛЯНЫЕ РАБОТЫ										
1	ФЕР 81-02 01-01-036-3	Разработка грунта экскаватором мощностью 80 л.с., 1000 м3	2,5	<u>2675,64</u> 50,30	<u>2621,59</u> 426,01	13190,9	248	<u>12924,4</u> 2100,2	6,40	31,6
2	01-01-013-14	Разработка грунта бульдозерами мощностью 80 л.с., 1000 м3	0,5	<u>3719,14</u> 96,68	<u>3618,71</u> 465,20	197,1	5,1	191,8 24,7	12,30	0,65
3	01-01-021-03	Зачистка дна котлована вручную, 100 м3	0,05	<u>4529,45</u> 117,80		240,17	44,82			
4	01-01-024-01	Обратная засыпка грунта бульдозерами мощностью 80 л.с., 1000 м3	0,5	<u>1578,51</u> 44,49	<u>1257</u> 287	118,4	10,1	178,6 23,5	10,15	0,51
Итого прямые затраты по разделу 1						13747				32,7

## Продолжение приложения А

Стоимость общестроительных работ						13747	253,1			6
Накладные расходы от ФОТ 95%						1949				
Сметная прибыль от ФОТ 65%						11798				
Итого:										
Раздел 2. ФУНДАМЕНТЫ										
5	06-01-002-1	Устройство бетонной подготовки под подошвы фундаментов, 100 м <sup>3</sup>	0,64	<u>1094</u> 15,31	<u>29,70</u> 3,07	32273	395	<u>766</u> 79	2,06	53
6	7-01-0074	Устройство монолитной фундаментной плиты, 100 м <sup>3</sup>	3,48	<u>4923,95</u> 2335,16	<u>2009,43</u> 605,13	47762	22649	<u>19487</u> 5869	<u>335</u>	324 9
7	550-9001	Бетон класса, м <sup>3</sup> В25;5(М350)	720	5581		508010				
8	6-02-0061	Устройство монолитных подколонников, шт	42	<u>2923,95</u> 835,16	<u>1009,43</u> 405,13	73392	20875	<u>141</u> 61	131	327 5
9	08-01-003-7	Гидроизоляция боковая фундаментов обмазочная битумная в 2 слоя по бетону, 100 м <sup>2</sup>	1,98	<u>1173,88</u> 201,82	<u>73,58</u> 2,12	6762	1164	<u>426</u> 12	21,20	122
Итого прямые затраты по разделу 2						806111	11417		335	158
Стоимость общестроительных работ						806111				3
Накладные расходы от ФОТ 105%						11987				
Сметная прибыль от ФОТ 65%						7421				
Итого:						825519				
Раздел 3. КАРКАС										
10	07-01-027-21	Устройство монолитных ж/б колонн, 100 м <sup>3</sup>	2,42	<u>58463,03</u> 8418,42	<u>28348,2</u> 1598,11	291416	42006	<u>3401</u> 192	1264,96	25
11	550-9001	Устройство монолитных ж/б перекрытий и покрытия	13,77	11857	-	11145	5223	<u>2598</u> 259	-	-
12	08-02-002-5	Устройство перегородок из гипсокартонных листов (ГКЛ) по системе "КНАУФ", м <sup>3</sup>	30,24	<u>11643,37</u> 1228,23	<u>355,10</u> 43,48	420312	44208	<u>12780</u> 1548	143,99	519 8

## Продолжение приложения А

13	07-01-021-1	Кладка стен из ячеистых блоков, м <sup>3</sup>	1665,55	<u>11068,55</u> 1154,09	<u>1784,51</u> 196,07	4789	689	3064 430	17,61	79
Итого прямые затраты по разделу 3						3913121	104751			121
Стоимость общестроительных работ						3913121				16
Накладные расходы от ФОТ 105%						115214				
Сметная прибыль от ФОТ 65%						68088				
Итого:						4169112				
Раздел 4. ЛЕСТНИЦЫ										
15	608-923341056	-укладка бетонной смеси, монтаж лестничных маршей, не требующими дополнительной отделки; 100шт	0,24	<u>5269,78</u> 1438,85	<u>3363,68</u> 443,26	105396	28777	<u>73273,7</u> 8865,24	<u>157,08</u> -	314, 2 -
16	07-05-014-4	- укладка бетонной смеси, монтаж лестничных площадок, не требующими дополнительной отделки; 100шт	0,24	<u>8782,96</u> 2398,09	<u>6106,14</u> 738,77	175659	47962	<u>122122,8</u> 14775,4	<u>261,80</u> -	523, 6 -
17	18-03-010-1	-установка шахт лифтов, шт	4	<u>1643,35</u> 225,33	<u>367,12</u> 21,38	42012	4208	<u>1780</u> 148	143,99	51,8
Итого прямые затраты по разделу 4						605792	76739			838, 8
Стоимость общестроительных работ						605792				
Накладные расходы от ФОТ 105%						76739				
Сметная прибыль от ФОТ 65%						100161				
Итого:						867752				
Раздел 5. КРОВЛЯ										
18	12-01-015-04	Устройство пароизоляции обмазочной в один слой, 100 м2	5,3	<u>1785,</u> 164,72	<u>79,18</u> 2,96	34450	3280	752 29	17,54	342

## Продолжение приложения А

19	12-01-017-03	Устройство разуклонки керамзитовой, толщ. 20 мм, 100 м2	5,3	<u>1438,43</u> 212,35	<u>225,02</u> 20,53	27753	4092	<u>4343</u>	27,22	525
20	12-01-002-07	Устройство кровель плоских двухслойных из рулонных кровельных материалов на битумно-полимерной мастике, 100 м2	5,3	<u>8091,66</u> 279,59	<u>413,56</u> 12,48	156176	5385	<u>7971</u> <u>232</u>	29,72	573
21	12-01-004-01	Утепление покрытий плитами, 100 м2	5,3	<u>7500,2</u> 961,4	<u>22,56</u> 2,86	17100	2767	<u>65</u> 8	112,75	325
Итого прямые затраты по разделу 5						235479	15524			1295
Стоимость общестроительных работ						235479				
Накладные расходы от ФОТ 119%						18473				
Сметная прибыль от ФОТ 65%						10090				
Итого:						264042				
Раздел 6. ДВЕРИ и ОКНА										
22	10-01-039-1	- установка наружных и внутренних блоков в каменных стенах площадью проема до 3м2; 100 м2	0,702	<u>58683,9</u> 966,68	<u>1300,23</u> 129,95	167246	2753	<u>3705</u> 370	104,28	1261
23	10-01-027-02	- установка металлических дверных коробок; 100м <sup>2</sup>	0,48	<u>28509,23</u> 1039,60	<u>335,17</u> 73,18	362349	13202	<u>249031,31</u> 54372,74	<u>115,00</u> -	8544 5
24	550-9001	- монтаж оконных блоков из ПВХ.профилей; 100м <sup>2</sup>	2,81	<u>15,44</u> -	= -	2965	-	= -	= -	= -
25	550-9001	- монтаж дверных блоков из металлопласт. многоцветных профилей; 100м <sup>2</sup>	10,338	<u>32,88</u> -	= -	2525	-	= -	= -	= -
Итого прямые затраты по разделу 6						809485	74739			1361
Стоимость общестроительных работ						809485				46

## Продолжение приложения А

Накладные расходы от ФОТ 120%						89687				
Сметная прибыль от ФОТ 65%						48580				
Итого:						947752				
Раздел 7. ПОЛЫ										
26	11-01-011-01	- устройство стяжек бетонных толщиной 100мм; 100м <sup>2</sup>	13,77	<u>1425,23</u> 316,48	<u>74,57</u> 12,89	4346	965	<u>227,43</u> 30,31	<u>39,51</u> -	120 -
27	11-01-027-03	- устройство полов из полированных плит. Керамических плит; 100м <sup>2</sup>	1,73	<u>11933,04</u> 1056,46	<u>182,71</u> 29,84	139138	12313	<u>557,26</u> 91,01	<u>119,78</u> -	144 0 -
28	11-02-001-3	- устройство покрытий из ламината, 100 м <sup>2</sup>	12,04	4606,96 974,28	390,01 9,1	24872	12447	4984 116	99,68	127 4
Итого прямые затраты по разделу 7						223978	26808			296
Стоимость общестроительных работ						223978				3
Накладные расходы от ФОТ 120%						28148				
Сметная прибыль от ФОТ 65%						17475				
Итого:						269551				
Раздел 8. ОТДЕЛОЧНЫЕ РАБОТЫ										
29	15-04-025-05	Улучшенная масляная окраска составами, 100м <sup>2</sup>	12,96	<u>71,84</u> 40,21	<u>2,27</u> 0,13	17568	9760	<u>7,69</u> 0,44	<u>4,88</u> -	1220 -
30	15-02-016-03	Улучшенное оштукатуривание стен, 100 м <sup>2</sup>	41,42	<u>724,43</u> 282,77	<u>62,18</u> 29,41	415576	101868	<u>3544</u> 1220	70,88	4068 5
31	06-01-027-24	Устройство подвесных потолков, 100 м <sup>3</sup>	13,77	<u>525,71</u> 85,76	<u>2,46</u> 0,42	178	29	<u>2</u> 1	9,68	5
32	10-03-032-2	Устройство вентилируемых фасадов с облицовкой плитами из керамогранита, 100 м <sup>2</sup>	39,54	<u>58463,03</u> 8418,42	<u>28348,2</u> 1598,11	291416	42006	<u>3401</u> 192	207	25
33	09-02-023-3	Монтаж витражей, т	25	<u>4923,95</u> 2335,16	<u>2009,43</u> 605,13	47762	22649	<u>19487</u> 5869	<u>335</u>	3249

## Окончание приложения А

Итого прямые затраты по разделу 8		447099	115873			4374
Стоимость общестроительных работ		447099				5
Накладные расходы от ФОТ 120%		184666				
Сметная прибыль от ФОТ 65%		114317				
Итого:		746082				
Всего по смете		18948614,51	6001429,3			7189
Прочие работы 10%		1894861,45				28,9
Всего по смете		20843475,96				
Перевод в текущий уровень цен $\times 8,77$		182797284,2				
НДС 20%		36559456,83				
Итого		219356741				

**ПРИЛОЖЕНИЕ Б**

**Локальная смета №2**

на сборные железобетонные колонны 12-этажного монолитного жилого дома в г. Челябинске  
(наименование работ и затрат, наименование объекта)

Составлен(а) в базовых ценах 2001г.

Вариант II

№ пп	Шифр и номер позиции норматива	Наименование работ и затрат, единица измерения	Количество	Стоимость единицы, руб.		Общая стоимость, руб.			Затраты труда рабочих, чел.-ч, не занятых обслуживанием машин
				всего	эксплуатация и машин	Всего	оплаты труда	эксплуатация машин	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<b>Раздел 1. Каркас</b>									
1	<b>ФЕР07-05-004-03</b>	Установка колонн в стаканы фундаментов массой: до 4 т (100 шт. сборных конструкций)	0.504	46452,69 19246,13	26714,88 5116,65	18116,55	4234,15	5877,27 1125,66	659,34
2	<b>ТСЦ-403-7002</b>	Колонны прямоугольного сечения сплошные: из бетона В25 (М350), весом до 5 т, объемом от 0,2 до 1 м3 с расходом арматуры 100 кг/м3 (100м3)	2.42	3660,24		39479,35			
Итого прямые затраты по разделу в ценах 2001г.						57595,9	97276,97	49762,36 10925,01	
Накладные расходы						167713,07			всего
Сметная прибыль						108201,98			11
<b>Итого по разделу 1 Каркас :</b>									
Бетонные и железобетонные сборные конструкции в жилищно-гражданском строительстве						307029,81			145,05
Всего по смете						333510,95			
Перевод в текущий уровень ценХ8.77						2924891,03			
НДС20%						584978,21			
Итого						3509869,24			