

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Филиал федерального государственного автономного образовательного  
учреждения высшего образования  
«Южно-Уральский государственный университет  
(национальный исследовательский университет)» в г. Златоусте

Факультет «Техники и технологии»

Кафедра «Промышленное и гражданское строительство»

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ

Заведующий кафедрой

\_\_\_\_\_ Е.Н. Гордеев

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2019 г.

Торгово-офисное здание в г. Кореновске

**ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА К ВЫПУСКНОЙ  
КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЕ**

ЮУрГУ- 08.03.01.2019.059.ПЗ ВКР

**Консультанты:**

Архитектурно-строительный раздел  
доцент

\_\_\_\_\_ Т.П. Лемешко  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2019 г.

Теплотехнический расчет наружных  
ограждающих конструкций  
к. т. н., доцент

\_\_\_\_\_ А.А. Кирсанова  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2019 г.

Расчетно- конструктивный раздел  
старший преподаватель

\_\_\_\_\_ А.М. Володин  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2019 г.

Организационно- технологический  
раздел  
старший преподаватель

\_\_\_\_\_ О.В. Кузьминых  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2019 г.

Безопасность жизнедеятельности  
к. т. н., доцент

\_\_\_\_\_ Е.Н. Гордеев  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2019 г.

Экология

к. т. н., доцент

\_\_\_\_\_ О.В. Калинин  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2019 г.

Экономика строительства  
старший преподаватель

\_\_\_\_\_ О.В. Кузьминых  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2019 г.

**Руководитель работы:**

к. т. н., доцент

\_\_\_\_\_ О.В. Калинин  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2019 г.

**Автор работы:**

студент группы ФТТ-408

\_\_\_\_\_ Д.С. Махнев  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2019 г.

**Нормоконтролер:**

ассистент

\_\_\_\_\_ О.В. Зайцева  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2019 г.

## АННОТАЦИЯ

Махнев Д. С. Торгово- офисное здание в г.Кореновске– Златоуст: Филиал ЮУрГУ в г. Златоусте, ПГС; 2019, 96 с., 20 ил., библиогр. список– 21 наим., 19 табл., 2 прил., 10 листов чертежей ф. А1

В выпускной квалификационной работе предусмотрено проектирование четырехэтажного торгово- офисного здания в г. Кореновске.

Здание имеет простую прямоугольную форму в плане. Размеры здания: в осях 1-11- 60м, А-Д- 24 м. Высота здания- 21,75 м.

Выполнен теплотехнический расчет ограждающих конструкций.

Конструктивная схема здания- монолитный железобетонный 4-х этажный рамно- связевый каркас с монолитными перекрытиями. Расчет несущих конструкций выполнен в расчетной программе ПК «ЛИРА- САПР». Расчет выполнялся на статические и динамические нагрузки.

Разработаны календарный план, стройгенплан, технологическая карта.

Разработаны разделы по безопасности жизнедеятельности, экологии.

Стоимость строительства рассматриваемого объекта рассчитана в программном комплексе «Гранд- Смета».

Изм.	К.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	ФТТ-408.08.01.02.2019.059.ПЗ ВКР			
Разработал	Махнев Д. С.				06.19	Торгово- офисное здание в г. Кореновске	Стадия	Лист	Листов
Проверил	Калинин О.В.				06.19		ВКР	6	96
							Филиал ФГАОУ ВО «ЮУрГУ (НИУ)» в г.Златоусте		
Н. контр.	Зайцева О.В.				06.19		Кафедра «Промышленное и гражданское строительство»		

## ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	9
1 КРАТКИЙ ОБЗОР СОВРЕМЕННЫХ ОТЕЧЕСТВЕННЫХ И ЗАРУБЕЖНЫХ КОНСТРУКТИВНЫХ РЕШЕНИЙ И ТЕХНОЛОГИЙ .....	10
Выводы по разделу один.....	14
2 АРХИТЕКТУРНО- СТРОИТЕЛЬНЫЙ РАЗДЕЛ .....	15
2.1 Описание объекта .....	15
2.2 Обоснование принятых архитектурно- планировочных решений.....	16
2.3 Инженерное сети.....	17
2.4 Внутренняя отделка помещений и решения фасада .....	20
Выводы по разделу два.....	21
3 ТЕПЛОТЕХНИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ НАРУЖНЫХ ОГРАЖДАЮЩИХ КОНСТРУКЦИЙ.....	22
Выводы по разделу три .....	25
4 РАСЧЕТНО-КОНСТРУКТИВНЫЙ РАЗДЕЛ.....	30
4.1 Инженерно- геологические условия площадки проектируемого строительства.....	30
4.2 Конструктивная схема здания .....	35
4.3 Статическая и динамическая расчетные модели здания .....	36
Выводы по разделу четыре .....	54
5 ОРГАНИЗАЦИОННО- ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ .....	55
5.1 Разработка технологической карты на устройство монолитной каркаса типового этажа.....	55
5.2 Организация строительного производства .....	63
Выводы по разделу пять.....	77
6 БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ.....	78
6.1 Анализ путей эвакуации при возникновении чрезвычайных ситуаций .....	78

						ФТТ-408.08.03.01.2019.059.ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.	Дата		7

6.2 Оценка класса пожарной опасности торгового зала первого этажа .....	78
6.3 Основные принципы предупреждения чрезвычайных ситуаций в здании .....	79
Выводы по разделу шесть .....	81
7 ЭКОЛОГИЯ .....	82
7.1 Оценка загрязнения окружающей среды при проведении земляных работ от бульдозера .....	82
Выводы по разделу семь .....	84
8 ЭКОНОМИКА СТРОИТЕЛЬСТВА .....	85
8.1 Сметный расчет .....	85
8.2 Сравнение вариантов .....	86
Выводы по разделу восемь .....	86
ЗАКЛЮЧЕНИЕ .....	87
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК .....	88
ПРИЛОЖЕНИЯ.....	90
ПРИЛОЖЕНИЕ А. Локальная смета №1 .....	90
ПРИЛОЖЕНИЕ Б. Локальный сметный расчет №2 .....	96

## ВВЕДЕНИЕ

В выпускной квалификационной работе разработан проект на возведение четырехэтажного торгово-офисного здания в г. Кореновске.

В Кореновском районе динамично развивается строительная отрасль, что обеспечивает спрос на строительные материалы и изделия. Строительство четырехэтажного торгово-офисного здания в городе Кореновске компенсирует недостаток торговых площадей строительных магазинов.

В составе проекта выполнены следующие задачи:

- разработана архитектурная часть проекта в составе пояснительной записки, основные архитектурные решения здания и генплан;
- выполнено технико-экономическое сравнение вариантов технических решений перегородок здания;
- в расчетно-конструктивной части выполнен расчет монолитных железобетонных колонн и перекрытий здания и подобраны сечения основных элементов;
- разработан проект производства работ в составе календарного плана и стройгенплана;
- выполнены технологические карты на устройство монолитного железобетонного каркаса.

Разработанный проект планируется возвести в пределах нормативного срока строительства за 119 дней. Стоимость 1 м<sup>2</sup> здания- 29804,72 рубля.

						ФТТ-408.08.03.01.2019.059.ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.	Дата		9

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

Стены являются одним из главных конструктивных элементов зданий и сооружений. Они не только изолируют помещения от внешней среды, передают тепло, воздух, влагу, но и подвергаются сложному комплексу внутренних воздействий в зависимости от характера технологического процесса производства. Поэтому современные стеновые конструкции должны обладать необходимой прочностью, стойкостью против атмосферных воздействий и коррозии, иметь требующиеся тепло-, водо-, воздухо- и звукоизоляционные качества, быть достаточно долговечными и огнестойкими, обеспечивать индустриальность и экономическую эффективность строительства. Кроме того, выбор конструкции стен является одним из главных вопросов проектирования, так как их стоимость составляет значительную часть стоимости всего здания.

По виду материала различают каменные, деревянные, бетонные и комбинированные стены, а по роду применяемых для возведения стен конструктивных материалов - стены из крупных блоков, из панелей и штучных (мелкоразмерных) каменных материалов. С теплотехнической точки зрения условно различают три основных вида наружных стен по числу основных слоев: однослойные, двухслойные и трехслойные.

Однослойные стены наиболее привычны российским проектировщикам и строителям и наиболее просты в исполнении и эксплуатации. Однослойные стены, как правило, изготавливаются из однородного материала. Характерной их особенностью является то, что данный материал выполняет как несущие, так и теплотехнические функции.

Для изготовления однослойных ограждающих конструкций в отечественной и зарубежной строительной практике нашли широкое применение различные виды кирпича, керамзито-, шлако-, газозолобетонов, бетонов ячеистой структуры. Особенностью современных однослойных ограждающих конструкций является то, что их возведение возможно в основном из бетонов плотностью не более 600-

						ФТТ-408.08.03.01.2019.059.ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.	Дата		10

700 кг/м<sup>3</sup> или из глиняного пустотелого кирпича, обладающих достаточными теплотехническими характеристиками.

Однако, как показала практика строительства, однослойным стенам из различных материалов присущи такие недостатки, как неоднородность материала по средней плотности и, следовательно, неравномерность теплозащитных свойств. Повышенная влажность материала в первые годы эксплуатации, обуславливающая пониженное против проектного значение сопротивления теплопередаче стен и повышенную влажность внутреннего воздуха; недостаточное сопротивление теплопередаче при относительно большой толщине стен, что ведет к повышенному расходу материалов на 1 м<sup>3</sup> изделия. Поэтому с точки зрения получения эффективных ограждающих конструкций, отвечающих современным требованиям в плане теплотехнических свойств, оптимальным является применение слоистых систем- двух- и трехслойных.

Двухслойные стены состоят из несущего и теплоизоляционного слоев, при этом теплоизоляция может быть расположена как снаружи, так и изнутри.

Внутренняя теплоизоляция требует специального теплотехнического расчета на предмет защиты ее от увлажнения и накопления влаги в толще утеплителя и тщательного изготовления. Системы с наружной теплоизоляцией имеют ряд существенных преимуществ (высокая теплотехническая однородность, разнообразие архитектурных решений фасада, предпочтительность при реконструкции теплозащиты стен) и нашли широкое применение в строительной практике. В настоящее время применяют два варианта таких систем: первый вариант- системы с наружным штукатурным слоем; второй - системы с воздушным зазором.

Способ наружной теплоизоляции стен с оштукатуриванием утеплителя состоит в приклеивании или механическом креплении к стенам теплоизоляционных плит и нанесении на них полимерцементного покрытия или цементной штукатурки армированных сетками из стекловолокна или стали. Для усиления и выравнивания краев плитной облицовки используют профили из коррозионностойких материалов поливинилхлорида, алюминиевых сплавов,

						ФТТ-408.08.03.01.2019.059.ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.	Дата		11

нержавеющей стали. Впервые данный способ был применен в скандинавских странах в 40-х годах, где были использованы стекловолокнистые плиты и цементная штукатурка медленного схватывания, и в Германии в 1959 г фирмой «Drivit», разработавшей систему теплоизоляции с использованием пенополистирольных плит и полимерного покрытия.

Из теплоизоляционных материалов наиболее подходящим для данного способа и часто применяемым является плитный пенополистирол. Помимо обычных теплоизоляционных плит ряд зарубежных фирм выпускает специальные - для теплозащиты наружных стен. Например, в Германии производят теплоизоляционные плиты «Styrodur» из экструзивного пенополистирола, покрытого с обеих сторон раствором, усиленным стеклотканью. Для возможности монтажа на их поверхность точно наносят раствор и через день в эти места устанавливают дюбели диаметром 8 мм.

Некоторые фирмы предлагают производить утепление стен напылением теплоизоляционного материал. Фирма АОЗТ «ТЕРКОМ» производит эковату, представляющую собой рыхлый, очень легкий материал состоящий из обработанной целлюлозы и специальных добавок. Фирма «Истрокон» предлагает напыляемый пенополиуретан закрытоячеистой структуры, наносимый механизированным методом.

Устройство защитного слоя теплоизоляции может осуществляться при помощи нанесения по ее поверхности полимерного покрытия или штукатурки, армированных стекловолокнистой ми или стальными сетками.

Системы, в которых используются полимерные покрытия, разрабатываются фирмами - производителями красок («Zolpan», «Senergy» и т д). Штукатурные растворы на основе синтетических вяжущих, выпускаемых в Германии, состоят из полимерных дисперсий и минеральных наполнителей - кварцевой муки, слюды каолина, барита, талька, диоксида титана и имеют несколько модификаций для нанесения с помощью кельмы, шпателя, кисти или набрызгом. Дисперсионная штукатурка быстро схватывается, обладает высокой прочностью и мало подвержена растрескиванию.

						ФТТ-408.08.03.01.2019.059.ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.	Дата		12



Цементные штукатурки имеют недостаточно высокую трещиностойкость. Однако они ударопрочны, повышают огнестойкость теплоизоляции, могут применяться в сочетании с более огнестойкими плитами из стекловолокна, фибролита и т.д. Благодаря значительной толщине слоя (1,5-2,0 мм) они сглаживают неровности основания и позволяют не предъявлять высоких требований к качеству работ.

Клеевое крепление пенополистирольных плит к стенам является более простым в исполнении по сравнению с механическим, но менее надежным. Поэтому область его применения ограничивается фенами с ровной поверхностью. Клеящий состав наносят на поверхность плит пятнами или по контуру. В системе «Неск» (Германия) клеевое крепление с применением цементного раствора выполняется сплошным и дополняется механическим пазогребневым, которое образуется при заполнении раствором горизонтальных пазов, фрезерованных на поверхностях пенополистирольных плит.

В качестве примера использования способа теплоизоляции с применением клеевого крепления пенополистирольных плит к стенам можно привести систему Iso, разработанную в Германии, которая включает в себя слой пенополистирольных плит толщиной до 10 см и полимерцементное покрытие толщиной 3-6 мм, армированное стеклосетками. При ее изготовлении приклеивание пенополистирольной облицовки к стенам, стеклосеток к пенополистиролу и создание защитного покрытия осуществляются фирменным полимерцементным раствором, получаемым путем затворения водой сухой смеси, состоящей из минерального наполнителя, гидравлического вяжущего, сополимера винил-хлорида и добавок. Для повышения надежности клеевого крепления используют дюбели из нержавеющей стали. Из отечественных систем получила распространение система «Теплый дом», созданная в 90-х годах ОАО «Опытный завод сухих смесей» и адаптированная к условиям российского климата. Как и в других системах подобного типа, в ней используются два типа утеплителя: пенополистирол и жесткая минераловатная плита, толщина которых составляет 100-160 мм. На поверхности стены плитный утеплитель крепится вразбежку по

						ФТТ-408.08.03.01.2019.059.ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.	Дата		13

швам посредством специального клеевого состава. По закрепленному и выверенному в плоскости утеплителю укладывают армирующий слой, представляющий собой клеевой состав толщиной 3-4 мм, в наружную треть которого утапливают щелочестойкую стекловолокнистую сетку. Особое место в данной системе занимают декоративно-отделочные материалы и краски, которые специально разработаны для нее. Их особенность заключается в том, что они обладают высокими показателями паропроницаемости, благодаря чему из внутренних слоев активно выводится влага. Механический способ крепления более универсален. Его надежность определяется главным образом прочностными свойствами материала несущей части стены и крепежного элемента. Существуют два принципиальных типа механического крепления: с применением пристенной обрешетки из металлических или пластмассовых профилей [1].

Исходя из вышенаписанного, в выпускной квалификационной работе используется следующая конструкция наружных стен:

- вентилируемый фасад –  $\delta = 60$  мм,  $\rho = 1800$  кг/м<sup>3</sup>,
- утеплитель – плиты жесткие минераловатные Фасад Баттс (ТУ 5762-002-45757203-99)  $\rho = 125$  кг/м<sup>3</sup>  $\delta = 100$  мм,
- глиняный кирпич –  $\rho = 1800$  кг/м<sup>3</sup>,  $\delta = 250$  мм.

Данная конструкция наружных стен обладает необходимой прочностью, стойкостью против атмосферных воздействий и коррозии, имеет требующиеся тепло-, водо-, воздухо- и звукоизоляционные качества, обеспечивает индустриальность и экономическую эффективность строительства.

#### Выводы по разделу один

Стены являются одним из главных конструктивных элементов зданий и сооружений. С теплотехнической точки зрения условно различают три основных вида наружных стен по числу основных слоев: однослойные, двухслойные и трехслойные. Трехслойные наружные стены являются самыми эффективными.

						ФТТ-408.08.03.01.2019.059.ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.	Дата		14

## 2 АРХИТЕКТУРНО- СТРОИТЕЛЬНЫЙ РАЗДЕЛ

### 2.1 Описание объекта

Участок проектируемого торгово-офисного здания расположено в южной части г. Кореновска в квартале, ограниченном улицами Суворова, Красная, трасса А160.

Инженерные сети размещаются вдоль проездов параллельно линиям застройки. Водопровод, канализация, кабели проложены в траншеях, тепловые сети в подземных каналах.

Проектом предусмотрена открытая автостоянка на 46 автомобилей, обеспечен удобный подход и подъезд к проектируемому зданию.

Покрытие подъездов и автостоянок - асфальтобетон.

План организации рельефа выполнен с учетом окружающей территории и обеспечивает поверхностный водоотвод с участка проектирования от здания на существующие улицы путем создания уклонов в сторону существующих улиц.

Таблица 1– ТЭП генплана

Наименование	Ед. изм.	Количество
Площадь участка	м <sup>2</sup>	0,4770
Площадь застройки	м <sup>2</sup>	1597
Площадь покрытия	м <sup>2</sup>	2008
Площадь озеленения	м <sup>2</sup>	1165
Процент застройки	%	34
Процент озеленения	%	75,6
Процент использования территории	%	24,4

Здание имеет простую прямоугольную форму в плане. Количество этажей- 4.

Размеры здания: в осях 1-11- 60м, А-Д- 24 м. Высота здания- 21,75 м.

Проектируемое торгово-офисное здание является специализированным магазином для продажи керамики: облицовочной плитки, мозаики, плит керамогра-

						ФТТ-408.08.03.01.2019.059.ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.	Дата		15

нита, а также сантехники и других товаров для ремонта и отделки помещений. Торговые залы предназначены в основном для демонстрации ассортимента реализуемых товаров.

Конструктивная схема здания- монолитный железобетонный 4-х этажный рамно-связевый каркас с монолитными перекрытиями.

Конструирование несущих элементов и узлов их сопряжения предусмотрено в соответствии с конструктивным расчетом здания и с учетом требований строительных норм и правил проектирования для строительства в сейсмических районах.

Пространственная жесткость и устойчивость зданий обеспечивается совместной работой колонн, стен, объединенных монолитными дисками перекрытия и покрытия в единую пространственную систему.

## 2.2 Обоснование принятых архитектурно- планировочных решений

Объемно- планировочные решения продиктованы технологическими, градостроительными, климатическими и гидрогеологическими условиями строительства.

На первом, втором и третьем этажах размещается магазин керамической плитки, сантехники и сопутствующих строительных товаров. На 4 этаже располагаются офисы.

Для офисов предусмотрен отдельный вход, лестничная клетка и лифт. Планировочное решение офисов позволяет выполнить гибкую планировку.

Насосная и котельная находятся в отдельном здании на территории застройки.

Входные группы торговых помещений сориентированы на ул. Суворова.

В основном в помещениях предусмотрена средняя температура воздуха  $21^{\circ}\text{C}$  с относительной влажностью  $\gamma=40-60\%$  в холодный период года. Средняя температура воздуха  $-21^{\circ}\text{C}$  с относительной влажностью  $\gamma=40-60\%$  в теплый период года (согласно СанПиН 2.2.4.548-96 «Гигиенические требования к микроклимату помещений» [2]).

						ФТТ-408.08.03.01.2019.059.ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.	Дата		16

Защита людей на путях эвакуации обеспечивается комплексом объемно-планировочных, эргономических, конструктивных, инженерно-технических и организационных мероприятий.

Высота эвакуационных выходов в свету принята не менее 1,9 м; ширина 1,2м.

Двери эвакуационных выходов не имеют запоров, препятствующих их свободному открыванию изнутри без ключа. Пути эвакуации освещены в соответствии с требованиями СП 52.13330.2016 «Естественное и искусственное освещение» [3].

Высота горизонтальных участков путей эвакуации в свету не менее 2м, ширина горизонтальных участков путей эвакуации 1,2 м.

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.

## 2.3 Инженерное сети

### Отопление

Теплоснабжение здания осуществить от собственной котельной, работающей на природном газе. Теплоноситель в системах отопления и теплоснабжения приточных установок - вода с параметрами 80-60 с.

Система отопления здания комбинированная. Для отопления торговых залов магазинов и офисов 3- 4 этажей в помещениях установлены фанкойлы (режим тепло-холод). система отопления бытовых и вспомогательных помещений двухтрубная горизонтальная регулируемая. В качестве нагревательных приборов используются:

– стальные панельные радиаторы «PURMO» (санузлы и бытовые помеще-

						ФТТ-408.08.03.01.2019.059.ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.	Дата		17

ния);

– радиаторы «МС-140» (насосная, мастерская мелкого ремонта, помещение приемщиков);

– регистры из гладких труб (электрощитовая, зарядная).

Регулирование теплоотдачи нагревательными приборами обеспечивается радиаторными терморегуляторами фирмы «Danfoss». Трубопроводы систем отопления приняты из полиэтиленовых труб «Rehau». В высших точках систем отопления устанавливаются автоматические воздухоотводчики, на приборах отопления- воздушные краны. В нижних точках для спуска теплоносителя предусмотрен дренаж. На ветках отопительных систем установлены балансирующие клапаны. Магистральные трубопроводы систем отопления и теплоснабжения приточных установок, а так же стояки систем отопления и теплоснабжения здания выполняются из стальных водогазопроводных труб по ГОСТ 3262-75\*. Все трубопроводы теплоизолированы трубной изоляцией «Энергофлекс».

Трубопроводы в местах пересечения перекрытий, внутренних стен и перегородок прокладываются в гильзах из негорючих материалов. Края гильз выполнять на одном уровне с поверхностью стен, перегородок и потолков, на 30мм выше поверхности чистого пола.

#### Вентиляция

Вентиляция здания приточно-вытяжная с механическим и естественным побуждением. Воздухообмены для различных групп помещений приняты:

– в магазинах по санитарной норме наружного воздуха на 1 человека (20 м<sup>3</sup>/час);

– кабинеты из условия подачи минимального количества наружного воздуха 20 м<sup>3</sup>/час на человека;

– зала совещаний из условия подачи минимального количества наружного воздуха 20 м<sup>3</sup>/час на человека.

Системы вентиляции приняты отдельные для каждого этажа.

Оборудование систем приточно-вытяжной вентиляции размещается за

						ФТТ-408.08.03.01.2019.059.ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.	Дата		18

подвесными потолками поэтажных коридоров и в венткамерах. В местах пересечения противопожарных преград устанавливаются огнезадерживающие клапаны.

Воздух, перед подачей в помещения очищается в фильтрах, нагревается или охлаждается до нормативной температуры в калориферах и охладителях приточных установок. Вентиляция санузлов магазинов, офисов – с механическим побуждением канальными вентиляторами, размещаемыми за подвесными потолками помещений.

Воздуховоды систем приточно-вытяжной вентиляции приняты из тонколистовой оцинкованной стали по ГОСТ 14918-98\*. Транзитные воздуховоды вытяжных систем выполнить с пределом огнестойкости 0,5 часа (состав огнезащитный вспенивающийся СГК-1 б=2,5мм). На входах в здание предусмотрена установка электрических воздушно-тепловых завес.

#### Водоснабжение и канализация

Рабочие чертежи разработаны в соответствии с действующими нормами, правилами и стандартами.

Строительство и монтаж сетей водопровода и канализации вести согласно СП 73.13330.2016 «Внутренние санитарно-технические системы зданий» [4].

Крепление трубопроводов водоснабжения к строительным конструкциям выполнить в соответствии с Серией 4.904-69. Жесткая заделка труб в фундаменте здания не допускается. Отверстия для пропуска труб должны иметь размеры, обеспечивающие в кладке зазор вокруг трубы не менее 0,2 м. Зазор заполнить плотным эластичным водо- и газонепроницаемым материалом.

Стыковые соединения раструбных труб должны обеспечить компенсацию возможных просадок, для чего применять резиновые уплотнительные кольца. Для уменьшения усилий в трубопроводах, вызванных перемещениями конструкций зданий вследствие усадки, следует применить компенсирующие устройства.

При выполнении строительно-монтажных работ необходимо составить акты освидетельствования на следующие скрытые работы:

- устройство выпусков канализации;
- прокладка труб канализации под полом 1-го этажа;

						ФТТ-408.08.03.01.2019.059.ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.	Дата		19

– выполнение стыковых соединений и величины зазоров.

### Электроснабжение

Распределение электропитания осуществляется от силовых щитов (ЩР1, ЩР5) 380/ 220В. Силовые щиты комплектуются автоматическими выключателями фирмы Schneider Electric серии Multi9 в соответствие с расчетной мощностью и расчетов токов короткого замыкания. В электрощитах используются выключатели с комбинированными расцепителями и имеют отключающий механизм, обеспечивающий отключение с выдержкой времени потоку перегрузки и быстродействующее электромагнитное отключение для защиты от токов короткого замыкания. При производстве монтажных работ обратить внимание на надежность крепления щитков, щитов, трубных проводок. В местах присоединения питающих, распределительных и групповых линий организовать запас проводов и кабелей 0,3м. Все электрооборудование должно иметь сертификаты соответствия ГОСТ Р и может быть заменено на оборудование с аналогичными характеристиками. Проект предусматривает общее равномерное освещение помещений на напряжение 220 В. Светильники выбраны в зависимости от характеристики окружающей среды и назначения помещений типа с люминесцентными лампами.

В соответствии с защитными мерами по электробезопасности однофазная электропитающая сеть проектируется 3-х проводной с одинаковым сечением жил. Шина РЕ силовых щитов подключаются к заземляющей шине здания. Нулевые проводники N подключаются к отдельным шинам на групповых щитках.

### 2.4 Внутренняя отделка помещений и решения фасада

Композиция фасадов здания решена из современных архитектурных форм с использованием отделки фасадов из композитными панелями вентилируемого фасада, с установкой витражей, окон и дверей из металлопластиковых конструкций.

Внутренняя отделка выполняется в зависимости от функционального назначения помещений и в соответствии с рекомендациями противопожарных и

						ФТТ-408.08.03.01.2019.059.ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.	Дата		20



санитарных норм.

Стены- декоративная улучшенная штукатурка с дальнейшей окраской красителями. Поверхности потолков облицовываются подвесным потолком. Окраска производится улучшенная водоземulsionными составами во всех помещениях с первого по четвертый этажи. Полы- в коридорах, вестибюлях, лифтовых холлах, санузлах из керамической плитки; в офисах- ламинат. Металлические ограждения- из нержавеющей стали.

#### Выводы по разделу два

Участок проектируемого четырехэтажного торгово- офисного здания расположено в южной части г. Кореновска в квартале, ограниченном улицами Суворова, Красная, трасса А160.

Здание имеет простую прямоугольную форму в плане. Количество этажей- 4. Размеры здания: в осях 1-11- 60м, А-Д- 24 м. Высота здания- 21,75 м.

Проектируемое четырехэтажное торгово- офисное здание является специализированным магазином для продажи керамики: облицовочной плитки, мозаики, плит керамогранита, а также сантехники и других товаров для ремонта и отделки помещений. Торговые залы предназначены в основном для демонстрации ассортимента реализуемых товаров.

Конструктивная схема здания- монолитный железобетонный 4-х этажный рамно-связевый каркас с монолитными перекрытиями.

Архитектурно- композиционное и стилистическое решение в проекте определяется современными принципами организации городской среды в конкретных градостроительных условиях.

Проектируемое здание имеет объемно- планировочное решение и конструктивное исполнение эвакуационных путей, обеспечивающих безопасную эвакуацию людей при пожаре.

						ФТТ-408.08.03.01.2019.059.ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.	Дата		21

### 3 ТЕПЛОТЕХНИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ НАРУЖНЫХ ОГРАЖДАЮЩИХ КОНСТРУКЦИЙ

Расчет ограждающих конструкций ведется в соответствии со СП 50.13330.2012 «Тепловая защита зданий» [5] и СП 23-101-2004 «Проектирование тепловой защиты зданий» [6].

Район строительства- г. Кореновск.

Зона влажности – сухая (СП 50.13330.2012 [5], приложение В).

Влажностный режим помещений – нормальный (СП 50.13330.2012 [5], табл.1).

Условия эксплуатации ограждающих конструкций – Б (СП 50.13330.2012 [5], табл.2).

Расчетные температуры для внутреннего воздуха в помещениях принимаются согласно ГОСТ 30494-2011 «Здания жилые и общественные. Параметры микроклимата в помещениях» [7]:

- $t_{\text{в}} = +21^{\circ}\text{C}$  - офисные помещения;
- $t_{\text{в}} = +16^{\circ}\text{C}$  - лестничная клетка.

Нормируемое сопротивление теплопередаче наружных ограждающих конструкций  $R_{\text{req}}$  определяется в зависимости от градусо-суток отопительного периода ГСОП:

$$\text{ГСОП} = (t_{\text{в}} - t_{\text{ом}}) \cdot Z_{\text{ом}} \quad (1)$$

Для г. Кореновск:

$t_{\text{ом}} = 0,9^{\circ}\text{C}$  - средняя температура наружного воздуха (ТСН 23-319-2000 Краснодарского края (СНKK 23-302-2000) «Энергетическая эффективность жилых и общественных зданий. Нормативы по теплозащите зданий» [8] табл.3.1(графа 3));

$t_{\text{н}} = -21^{\circ}\text{C}$  - расчетная температура наружного воздуха (ТСН 23-319-2000 [8])

						ФТТ-408.08.03.01.2019.059.ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.	Дата		22

табл.3.1 (графа 2));

$z_{от} = 158$  суток- продолжительность отопительного периода (ТСН 23-319-2000 [8] табл.3.3 (графа 2)).

Согласно пункту 1 примечания к таблице 4 СП 50.13330.2012 [5] значения  $R_0^{mp}$  для величин ГСОП, отличающихся от табличных определяются по формуле (2):

$$R_0^{mp} = a \cdot ГСОП + b \quad (2)$$

где  $a, b$ - коэффициенты, определяемые по таблице 4 СП 50.13330.2012 [5].

Нормируемое сопротивление теплопередаче внутренних ограждающих конструкций  $R_0^{норм}$  определяется по формуле (3):

$$R_0^{норм} = \frac{n(t_e - t_n)}{\Delta t^n \cdot \alpha_e} \quad (3)$$

где  $n$  - коэффициент, учитывающий зависимость положения наружной поверхности ограждающих конструкций по отношению к наружному воздуху, принимаемый (при внутренних ограждающих конструкциях) равным 1 (согласно п. 5.5 СП 50.13330.2012 [5]);

$t_e$  - расчетная температура воздуха более холодного помещения;

$\Delta t^n$  - нормируемый температурный перепад между температурой внутреннего воздуха  $t_e$  и температурой внутренней поверхности  $\tau_e$  ограждающей конструкции,  $^{\circ}C$ , принимаемый по таблице 5 СП 50.13330.2012 [5];

$\alpha_e$  - коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждающих конструкций,  $\frac{Вт}{м^2 \cdot ^{\circ}C}$ , принимаемый по таблице 7 СП 50.13330.2012 [5].

Фактическое сопротивление теплопередаче ограждающей конструкции определяется по формуле (4):

						ФТТ-408.08.03.01.2019.059.ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.	Дата		23

$$R_0 = R_{si} + R_k + R_{se} \quad (4)$$

где  $R_k = R_1 + R_2 + \dots + R_n$ , здесь  $R_1, R_2, \dots, R_n$  - термические сопротивления отдельных слоев ограждающей конструкции, определяются по формулам (5)...(7):

$$R_n = \frac{\delta}{\lambda}, \frac{m^2 \cdot ^\circ C}{Bm} \quad (5)$$

$$R_{si} = \frac{1}{\alpha_s} \quad (6)$$

где  $\alpha_s$  - коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждающих конструкций, принимаемый по таблице 7 СП 50.13330.2012 [5];

$$R_{se} = \frac{1}{\alpha_n} \quad (7)$$

где  $\alpha_n$  - коэффициент теплоотдачи наружной поверхности ограждающих конструкций для условий холодного периода, принимаемый по таблице 8 СП 23-101-2004 [6].

Расчет утепления наружных стен. Тип 1. «Вентилируемый» фасад

Определяется требуемое сопротивление теплопередаче наружной стены:

$$G_{СОП} = (t_s - t_{om}) \cdot Z_{om} = (21 - (0,9)) \cdot 158 = 3175,8^\circ C \cdot сут$$

Для определения требуемого сопротивления теплопередаче наружной стены по таблице 4 СП 50.13330.2012 [5] определяются коэффициенты а, b:  $a=0,00030$ ;  $b=1,2$

						ФТТ-408.08.03.01.2019.059.ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.	Дата		24

$$R_0^{mp} = a \cdot ГСОП + b = 0,00030 \cdot 3175,8 + 1,2 = 2,15 \frac{m^2 \cdot ^\circ C}{Вт}$$

Конструкция наружной стены (сечение вдали от теплопроводных включений) из многослойного утеплителя:

- вентилируемый фасад-  $\delta = 60$  мм,  $\rho = 1800$  кг/м<sup>3</sup>,  $\lambda = 0,35 \frac{Вт}{m \cdot ^\circ C}$  ;
- утеплитель- плиты жесткие минераловатные Фасад Баттс (ТУ 5762-002-45757203-99)  $\rho = 125$  кг/м<sup>3</sup>,  $\delta = 100$  мм,  $\lambda = 0,06 \frac{Вт}{m \cdot ^\circ C}$  ;
- глиняный кирпич-  $\rho = 1800$  кг/м<sup>3</sup>,  $\delta = 250$  мм,  $\lambda = 0,7 \frac{Вт}{m \cdot ^\circ C}$  .

$$\alpha_a = 8,7 \frac{Вт}{m^2 \cdot ^\circ C} \text{ (табл.7 СП 50.13330.2012 [5]).}$$

$$\alpha_n = 23 \frac{Вт}{m^2 \cdot ^\circ C} \text{ (табл.8 СП 23-101-2004 [6]).}$$

Исходя из требуемого сопротивления теплопередаче, проверяется толщина слоя утеплителя:

$$2,15 \leq \frac{1}{8,7} + \left( \frac{0,06}{0,35} + \frac{0,1}{0,06} + \frac{0,25}{0,7} \right) + \frac{1}{23}$$

$$2,15 \leq 2,35$$

Принимается слой утеплителя толщиной 100 мм,  $R^{np} = 2,35$  м<sup>2</sup>·°C/Вт.

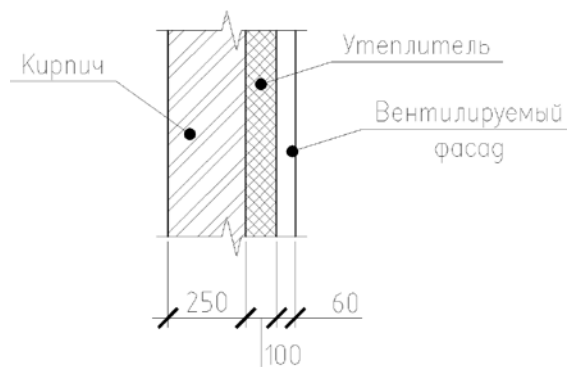


Рисунок 1– Конструкция наружной стены

						ФТТ-408.08.03.01.2019.059.ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.	Дата		25

## Расчёт утепления покрытия и перекрытия 1-го этажа

Для определения требуемого сопротивления теплопередаче покрытия по формуле (2) по таблице 4 СП 50.13330.2012 [5] определяются коэффициенты а, в: а=0,0004; в=1,6. Тогда

$$R_0^{mp} = 0,0004 \cdot 3175,8 + 1,6 = 2,87 \frac{M^2 \cdot ^\circ C}{Bm}$$

Конструкция покрытия:

- керамическая плитка,  $\delta = 25$  мм,  $\lambda = 0,7 \frac{Bm}{M \cdot ^\circ C}$  ;
- керамзит,  $\delta = x$  мм,  $\lambda = 0,08 \frac{Bm}{M \cdot ^\circ C}$  .
- стяжка на цементно-песчаном растворе,  $\delta = 100$  мм,  $\lambda = 0,93 \frac{Bm}{M \cdot ^\circ C}$  ;
- железобетонная плита перекрытия  $\delta = 200$  мм,  $\lambda = 2,04 \frac{Bm}{M \cdot ^\circ C}$  ;

Исходя из требуемого сопротивления теплопередаче, определяется толщина слоя утеплителя:

$$2,87 = \frac{1}{8,7} + \left( \frac{0,025}{0,7} + \frac{x}{0,08} + \frac{0,1}{0,93} + \frac{0,2}{2,04} \right) + \frac{1}{23}$$

$$x = (2,87 - 0,114 - 0,036 - 0,108 - 0,098) \cdot 0,08 = 2,41 \cdot 0,08 = 0,2m$$

Принимается слой утеплителя толщиной 200 мм.

$$\begin{aligned} R_0^{изм} &= \frac{1}{8,7} + \left( \frac{0,025}{0,7} + \frac{0,2}{0,08} + \frac{0,1}{0,93} + \frac{0,2}{2,04} \right) + \frac{1}{23} = \\ &= 0,114 + (0,036 + 2,5 + 0,108 + 0,098) + 0,043 = 2,9 \frac{M^2 \cdot ^\circ C}{Bm} \end{aligned}$$

						ФТТ-408.08.03.01.2019.059.ПЗ ВКР	Лист
							26
Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.	Дата		

$$R_0^{норм} = 2,9 \frac{M^2 \cdot ^\circ C}{Вт} > R_0^{пр} = 2,87 \frac{M^2 \cdot ^\circ C}{Вт}, \text{ условие выполняется.}$$

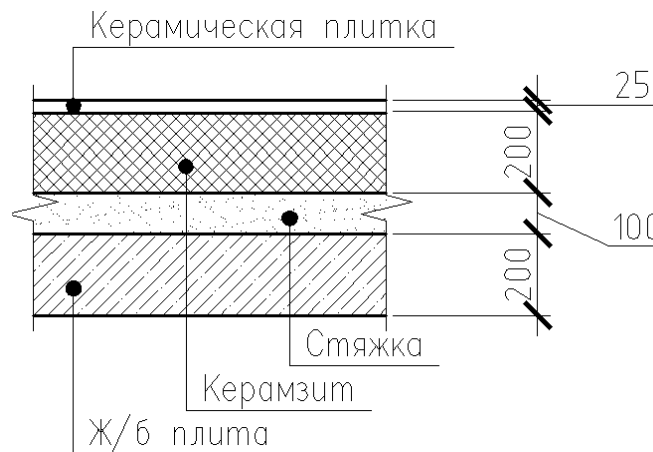


Рисунок 2– Конструкция покрытия

Конструкция перекрытия 1-го этажа:

- керамическая плитка,  $\delta = 5 \text{ мм}$ ,  $\lambda = 0,7 \frac{Вт}{м \cdot ^\circ C}$  ;
- стяжка на цементно-песчаном растворе,  $\delta = 100 \text{ мм}$ ,  $\lambda = 0,93 \frac{Вт}{м \cdot ^\circ C}$  ;
- железобетонная плита перекрытия  $\delta = 200 \text{ мм}$ ,  $\lambda = 2,04 \frac{Вт}{м \cdot ^\circ C}$  ;
- керамзит,  $\delta = x \text{ мм}$ ,  $\lambda = 0,08 \frac{Вт}{м \cdot ^\circ C}$  .

Исходя из требуемого сопротивления теплопередаче, определяется толщина слоя утеплителя:

$$2,87 = \frac{1}{8,7} + \left( \frac{0,05}{0,7} + \frac{0,1}{0,93} + \frac{0,2}{2,04} + \frac{x}{0,08} \right) + \frac{1}{23}$$

$$x = (2,87 - 0,14 - 0,07 - 0,18 - 0,08 - 0,03) \cdot 0,08 = 0,19 \text{ м}$$

Принимается слой утеплителя толщиной 200 мм.

						ФТТ-408.08.03.01.2019.059.ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.	Дата		27

$$R_0^{нрм} = \frac{1}{8,7} + \left( \frac{0,05}{0,7} + \frac{0,1}{0,93} + \frac{0,2}{2,04} + \frac{0,2}{0,08} \right) + \frac{1}{23} = 2,934 \frac{M^2 \cdot ^\circ C}{Bm}$$

$$R_0^{нрм} = 2,934 \frac{M^2 \cdot ^\circ C}{Bm} > R_0^{нр} = 2,87 \frac{M^2 \cdot ^\circ C}{Bm}, \text{ условие выполняется.}$$

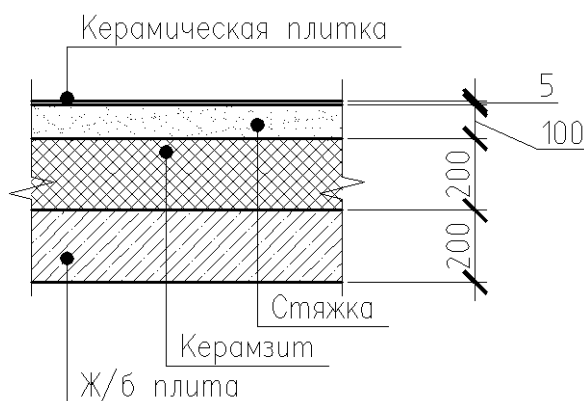


Рисунок 3– Конструкция перекрытия 1-го этажа

Расчет минимально допустимого приведенного сопротивления теплопередаче для окон

Для определения требуемого сопротивления теплопередаче окон, в помещениях коэффициенты  $a$ ,  $b$  (согласно пункту 1 примечания к таблице 4 СП 50.13330.2012 [5] для графы 6 групп зданий в поз.1 и интервала 6000-8000 °С·сут) принимаются равными  $a=0,00005$ ;  $b=0,3$

$$R_0^{нр} = 0,00005 \cdot 3175,8 + 0,3 = 0,46 \frac{M^2 \cdot ^\circ C}{Bm}$$

Витражи в офисных помещениях принимаются по ГОСТ 30674-99 при  $R_0^{нрм} = 0,72 \frac{M^2 \cdot ^\circ C}{Bm} > R_0^{нр} = 0,46 \frac{M^2 \cdot ^\circ C}{Bm}$  двухкамерный стеклопакет с теплоотражающим покрытием 4M<sub>1</sub>-12Ar-4M<sub>1</sub>-12Ar-И4 класса Б1 (ГОСТ 23166-99 с сопротивлением теплопередаче 0,70-0,74  $\frac{M^2 \cdot ^\circ C}{Bm}$ ).



## Выводы по разделу три

В разделе три были произведен расчет утепления наружных стен (расчет «вентилируемого» фасада здания), рассчитана толщина утеплителя. Все ограждающие конструкции удовлетворяют требованиям СП 50.13330.2012 [5] и СП 23-101-2004 [6].

						ФТТ-408.08.03.01.2019.059.ПЗ ВКР	Лист
							29
Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.	Дата		

## 4 РАСЧЕТНО-КОНСТРУКТИВНЫЙ РАЗДЕЛ

4.1 Инженерно- геологические условия площадки проектируемого строительства

Участок инженерных изысканий находится в пределах низины. Абсолютные отметки рельефа увеличиваются в южном направлении и изменяются от 40,25 до 41,97.

Естественный рельеф площадки изысканий нарушен строительными работами. На территории и вблизи площадки проложены и действуют подземные коммуникации (тепло-, водо-, газо- и электроснабжение, линии связи, ливневая канализация) и поверхностные коммуникации (линии электропередач).

В строении геологического разреза площадки изысканий до 27,0 м принимают участие песчано-глинистые аллювиальные отложения голоценового отдела четвертичной системы.

Геологический разрез участка преимущественно песчаный. Глинистые грунты преимущественно встречаются в промежутках глубин 8,7-10,5 м в виде линз и прослоев текучепластичного суглинка мощностью до 1,7 м.

Выделены следующие инженерно-геологические элементы (ИГЭ):

- ИГЭ № 1- Песок мелкий, средней плотности, малой степени водонасыщения;
- ИГЭ № 2- Песок мелкий, плотный, малой степени водонасыщения;
- ИГЭ № 3- суглинок текучепластичный с прослоями песка.

Последовательность напластования приведена на рисунке 4.

Напомним, что аллювиальные отложения- несцементированные отложения постоянных водных потоков (рек, ручьев), состоящие из обломков различной степени окатаности и размеров (валун, галька, гравий, песок, суглинок, глина).

ИГЭ № 1: Дисперсный несвязный минеральный песчаный грунт светло-серого и светло-бурого цветов распространен по всему разрезу в виде горизонтально залегающих слоёв и линз вскрытой мощностью от 0,4 до 7,6 м. Встречены прослои песков пылеватых и средней крупности. Последние вскрыты в

						ФТТ-408.08.03.01.2019.059.ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.	Дата		30

основном в нижней части разреза. В грунте выделяются прослои глинистых грунтов мощностью до 5 см.

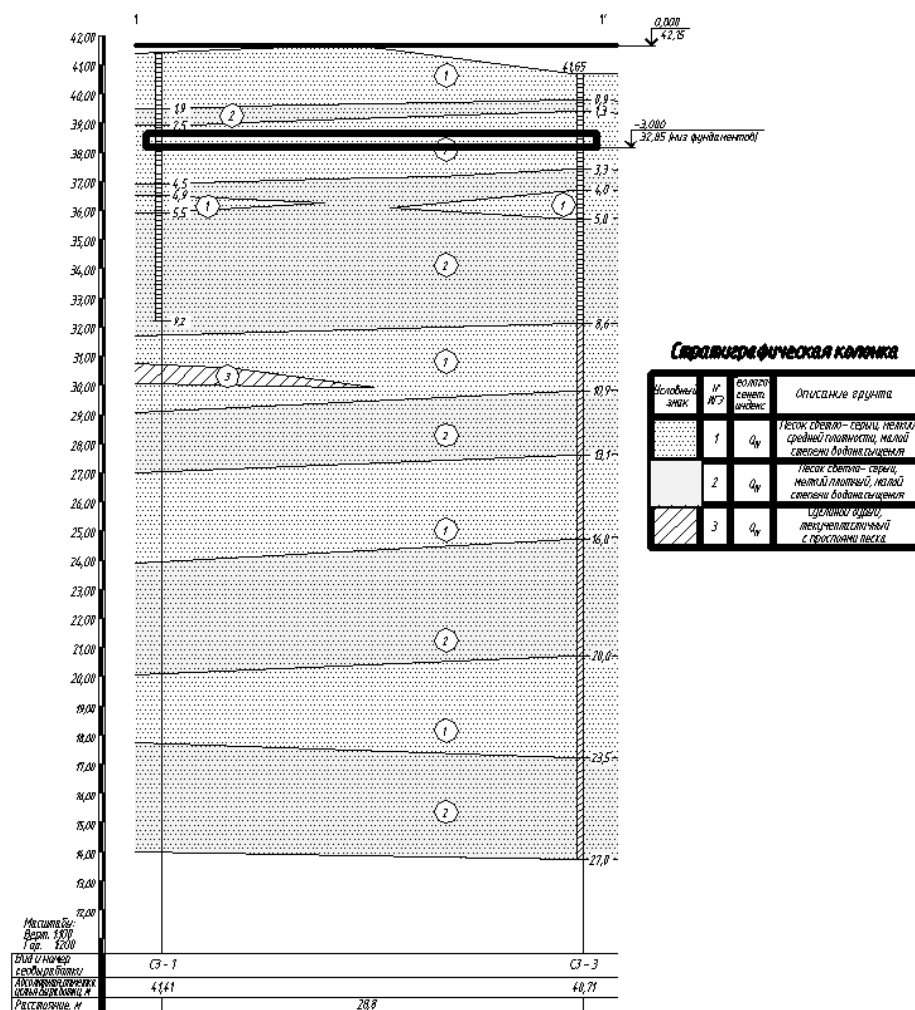


Рисунок 4– Инженерно-геологический разрез 1-1’

ИГЭ № 2: Дисперсный несвязный минеральный песчаный грунт светло-серого и светло-бурого цветов распространен по всему разрезу в виде горизонтально залегающих слоёв и линз вскрытой мощностью от 0,4 до 9,9 м. Встречены прослои песков пылеватых.

ИГЭ № 3: Дисперсный связный минеральный осадочный глинистый грунт бурого цвета. Распространен преимущественно в средней части разреза в виде горизонтальных слоев и линз мощностью от 0,4 м до 1,7 м. В грунте выделяются маломощные прослои песка и ожелезнения.

В период изысканий (август- сентябрь 2018 г.) водоносный горизонт подземных вод на участке не выделяется.

Во время интенсивного снеготаяния и выпадения обильных осадков при отсутствии систем водоотведения, возможен подъём грунтовых вод до отметки 35,50.

ИГЭ № 1. Песок мелкий, средней плотности, малой степени водонасыщения.

По гранулометрическому составу (содержание частиц диаметром менее 0,1 мм в среднем составляет 11,0 %) грунт представляет собой песок мелкий. По степени неоднородности гранулометрического состава ( $C_U = 2,5$ ) грунт является однородным.

Грунт ИГЭ № 1 малой степени водонасыщения ( $S_r 0,21$  д.ед.).

По степени морозоопасности согласно таблице Б.27 ГОСТ 25100-2011 «Грунты. Классификация» [9] грунт ИГЭ № 1 относится к непучинистым (относительная деформация пучения -  $\varepsilon_{fh} \leq 0,01$  д. ед.).

Таблица 2– Свойства песка мелкого, средней плотности, малой степени водонасыщения ИГЭ № 1

Показатели	Ед. изм.	Значение
Плотность $\rho_n$		1,71
$\rho_I$	г/см <sup>3</sup>	1,69
$\rho_{II}$		1,70
Удельный вес грунта		
$\gamma_I$	кН/м <sup>3</sup>	16,58
$\gamma_{II}$		16,68
Плотность частиц грунта $\rho_s$	г/см <sup>3</sup>	2,65
Плотность сухого грунта $\rho_d$	г/см <sup>3</sup>	1,63
Природная влажность $W$	%	5,0
Коэффициент пористости $e$	д.ед.	0,63
Коэффициент водонасыщения $S_r$	д.ед.	0,21
Удельное сцепление $C_n$		2
$C_I$	кПа	1
$C_{II}$		2
Угол внутреннего трения $\varphi_n$		32
$\varphi_I$	градус	29
$\varphi_{II}$		32
Модуль общей деформации $E_o$	МПа	23,9

Грунт ИГЭ № 2 песка мелкого, плотного, малой степени водонасыщения ( $S_r$  0,18 д.ед.).

По степени морозоопасности согласно таблице Б.27 ГОСТ 25100-2011 [9] грунт ИГЭ № 2 относится к непучинистым (относительная деформация пучения -  $\varepsilon_{fh} \leq 0,01$  д. ед.).

Таблица 3– Свойства песка мелкого, плотного, малой степени водонасыщения ИГЭ № 2

Показатели	Ед. изм.	Значение
Плотность $\rho_n$		1,77
$\rho_I$	г/см <sup>3</sup>	1,75
$\rho_{II}$		1,76
Удельный вес грунта		
$\gamma_I$	кН/м <sup>3</sup>	16,58
$\gamma_{II}$		16,68
Плотность частиц грунта $\rho_s$	г/см <sup>3</sup>	2,65
Плотность сухого грунта $\rho_d$	г/см <sup>3</sup>	1,71
Природная влажность $W$	%	3,7
Коэффициент пористости $e$	д.ед.	0,55
Коэффициент водонасыщения $S_r$	д.ед.	0,18
Удельное сцепление $C_n$		4
$C_I$	кПа	3
$C_{II}$		4
Угол внутреннего трения $\varphi_n$		36
$\varphi_I$	градус	33
$\varphi_{II}$		36
Модуль общей деформации $E_o$	МПа	34

ИГЭ № 3. Суглинок текучепластичный с прослоями песка

По числу пластичности ( $I_p = 8,9$  д.ед.) и по показателю текучести ( $I_L = 0,88$  д.ед.) грунт ИГЭ № 3 относится к суглинку текучепластичному.

Таблица 4– Свойства суглинок текучепластичного с прослоями песка ИГЭ № 3

Показатели	Ед. изм.	Значение
Плотность $\rho_n$		1,82
$\rho_I$	г/см <sup>3</sup>	1,80
$\rho_{II}$		1,81

## Окончание таблицы 4

Показатели	Ед. изм.	Значение
Удельный вес грунта		
$\gamma_I$	кН/м <sup>3</sup>	17,66
$\gamma_{II}$		17,76
Плотность частиц грунта $\rho_s$	г/см <sup>3</sup>	1,82
Плотность сухого грунта $\rho_d$	г/см <sup>3</sup>	1,46
Природная влажность $W$	%	24,6
Коэффициент пористости $e$	д.ед.	0,80
Показатель текучести $I_L$	д.ед.	0,88
Удельное сцепление $C_n$	кПа	20
$C_I$		13
$C_{II}$		20
Угол внутреннего трения $\varphi_n$	градус	20
$\varphi_I$		17
$\varphi_{II}$		20
Модуль общей деформации $E_o$	МПа	8,6

На площадке изысканий специфические грунты не выделяются.

По характеру подтопления территория относится к неподтопленной (п.п.5.4.8, СП 22.13330.2016 «Основания зданий и сооружений» [10]).

Согласно сейсмическому районированию СП 14.13330.2018 [11] район изысканий относится к зоне 7-ти бальной сейсмичности.

Мероприятия при сейсмичности 7 баллов, применяемые в проекте:

1. Дополнительно усиливаются участки конструкций, ослабленные вентиляционными каналами и другими отверстиями.

2. Временную нагрузку большой интенсивности (складируемые материалы) с целью облегчения условий работы несущих конструкций многоэтажного здания размещаем на нижних этажах.

3. Обеспечение симметричного расположения здания относительно главных осей и равномерное в плане распределение масс и жесткостей. Невыполнение этого условия может привести к несовпадению центра тяжести нагрузок с центром жесткости сооружения (этот центр определяется расположением и жесткостью рам каркаса, стен, покрытия и т. д.), что будет интенсифицировать

						ФТТ-408.08.03.01.2019.059.ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.	Дата		34

развитие крутящих моментов в плане здания и приведет к концентрации усилий на отдельных несущих конструкциях.

По характеру подтопления территория относится к неподтопленной (п.п.5.4.8, СП 22.13330.2016 [10]).

В основу расчета положен метод конечных элементов в перемещениях. В качестве основных неизвестных приняты следующие перемещения узлов:

- X линейное по оси X;
- Y линейное по оси Y;
- Z линейное по оси Z;
- UX угловое вокруг оси X;
- UY угловое вокруг оси Y;
- UZ угловое вокруг оси Z.

#### 4.2 Конструктивная схема здания

Здание было запроектировано по каркасной конструктивной схеме.

Каркас здания- монолитный с железобетонными колоннами, перекрытиями и диафрагмами жесткости.

В зависимости от назначения конструкций бетон применяется классов:

- для фундаментной плиты применяется бетон класса В25, толщиной 500 мм;
- для плит перекрытия применяется бетон класса В25, толщиной 200мм;
- для балки применяется бетон класса В25, сечением 500х600 мм;
- для колонн и диафрагм жесткости применяется бетон класса В25, сечением: колонны крайнего ряда 500х500 мм, колонны среднего ряда сечением 600х600 мм.

Для армирования монолитных железобетонных конструкций здания применяется арматура класса А400 и А240.

						ФТТ-408.08.03.01.2019.059.ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.	Дата		35

#### 4.3 Статическая и динамическая расчетные модели здания

При расчете конструкций учтены следующие природно-климатические условия:

- 1 район по весу снегового покрова по СП 20.13330.2016 «Нагрузки и воздействия» [12]. Расчетная снеговая нагрузка- 0,8 кПа;

- особый район по скоростному напору ветра по СП 20.13330.2016 [12]. Расчетное ветровое давление- 0,35 кПа;

- категория грунтов по сейсмическим свойствам II. Сейсмичность района- 7 баллов карте «А» (массовое строительство) СП 14.13330.2018 [11];

- цель расчета- получение перемещений остова здания в целом от совместного действия вертикальных и горизонтальных нагрузок для сравнения их с допустимыми перемещениями для такого типа сооружений, а так же получение площадей продольной и поперечной арматуры в элементах каркаса.

#### Сбор нагрузок

Таблица 5– Нагрузка на 1м<sup>2</sup> междуэтажного перекрытия

Наименование нагрузки	Нормативная нагрузка, Па	Коэффициент надежности по нагрузке $\gamma_f$	Расчетная нагрузка, Па
- ламинат ( $\gamma=700 \text{ кг/м}^3$ , $\delta=0,025\text{м}$ ) $0,025 \times 700 \times 10 = 175 \text{ Па}$	175	1,1	192,5
- цементно-песчаная стяжка ( $\gamma=1800 \text{ кг/м}^3$ , $\delta=0,02\text{м}$ ) $0,02 \times 1800 \times 10 = 360 \text{ Па}$	360	1,1	396
- ж/б плита перекрытия $0,2 \times 2500 \times 10 = 5000$	5000	1,3	6500
- перегородки на типовом этаже ( $\gamma=600 \text{ кг/м}^3$ , $\delta=0,1\text{м}$ , $h=3,0\text{м}$ ) от 1м/п: $0,1 \times 600 \times 10 \times 3,0 = 1680 \text{ Па}$ от всех: $1680 \times 110,5 = 185640 \text{ Па}$ на 1 м <sup>2</sup> : $273268,8 / 1440 = 190 \text{ Па}$	190	1,1	209
Итого:	5725		7297,5



Таблица 6– Нагрузка от 1м/п наружных стен

Наименование нагрузки	Нормативная нагрузка, Па	Коэффициент надежности по нагрузке $\gamma_f$	Расчетная нагрузка, Па
- вентфасад(с подсистемой и утеплителем)( $\gamma=1800 \text{ кг/м}^3$ , $\delta=0,02\text{м}$ , $h=3,0\text{м}$ ) $0,02 \times 1800 \times 10 \times 3,0=1008\text{Па}$	1008	1,1	1108
- кирпичная кладка ( $\gamma=1400 \text{ кг/м}^3$ , $\delta=0,2\text{м}$ , $h=3,0\text{м}$ ) $0,2 \times 1400 \times 10 \times 5,2=18200\text{Па}$	18200	1,1	20020
Итого:	19208		21128

Таблица 7– Нагрузка на 1м<sup>2</sup> покрытия

Наименование нагрузки	Нормативная нагрузка, Па	Коэффициент надежности по нагрузке $\gamma_f$	Расчетная нагрузка, Па
- цементно-песчаная стяжка ( $\gamma=1800 \text{ кг/м}^3$ , $\delta=0,03\text{м}$ ) $0,03 \times 1800 \times 10=540\text{Па}$	540	1,3	702
- утеплитель ( $\gamma=175 \text{ кг/м}^3$ , $\delta=0,15\text{м}$ ) $0,15 \times 175 \times 10=263\text{Па}$	158	1,1	206
- стяжка ( $\gamma=600 \text{ кг/м}^3$ , $\delta=0,1\text{м}$ ) $0,1 \times 600 \times 10=600\text{Па}$	600	1,3	780
- ж/б плита перекрытия $0,2 \times 2500 \times 10=5000$	5000	1,1	5500
Итого:	878		7188

Таблица 8– Полезная нагрузка на 1м<sup>2</sup> поверхности

Наименование нагрузки	Нормативная нагрузка, Па	Коэффициент надежности по нагрузке $\gamma_f$	Расчетная нагрузка, Па
- полезная на перекрытие офисных помещений	2000	1,2	2400
- полезная на перекрытие торговых залов	4500	1,2	5400
- полезная на покрытие	500	1,3	840
- коридоры, лестницы (с относящимися к ним проходами)	3000	1,2	3600

## Расчет ветровой нагрузки

Нормативное значение средней составляющей ветровой нагрузки  $w_m$  на высоте  $z$  над поверхностью земли следует определять по формуле (8):

$$w_m = w_0 k c, \quad (8)$$

где  $w_0$ - расчетное значение ветрового давления ( $w_0=350$  Па);

$k$ - коэффициент, учитывающий изменение ветрового давления по высоте ( $k=1,1$  для типа местности В- городские территории, лесные массивы и другие местности, равномерно покрытые препятствиями высотой более 10 м);

$c$ - аэродинамический коэффициент (наветренные  $c_e = +0,8$  подветренные  $c_e = -0,6$ ).

$$M=3,5*2,5+4,025*7,5+10,5*15+9,42*23,5=417,8 \text{ кНм}$$

$$Q=417,8/13,75=30,39 \text{ кН}$$

$$P=30,39/27,5=1,1 \text{ кН}$$

Нагрузка, прикладываемая на уровне перекрытия, приходящаяся на 1 узел при шаге триангуляции перекрытия 500мм при высоте этажа 5,5 м:

$$Q=1,1*5,5*0,5=3,025 \text{ кН}$$

						ФТТ-408.08.03.01.2019.059.ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.	Дата		38

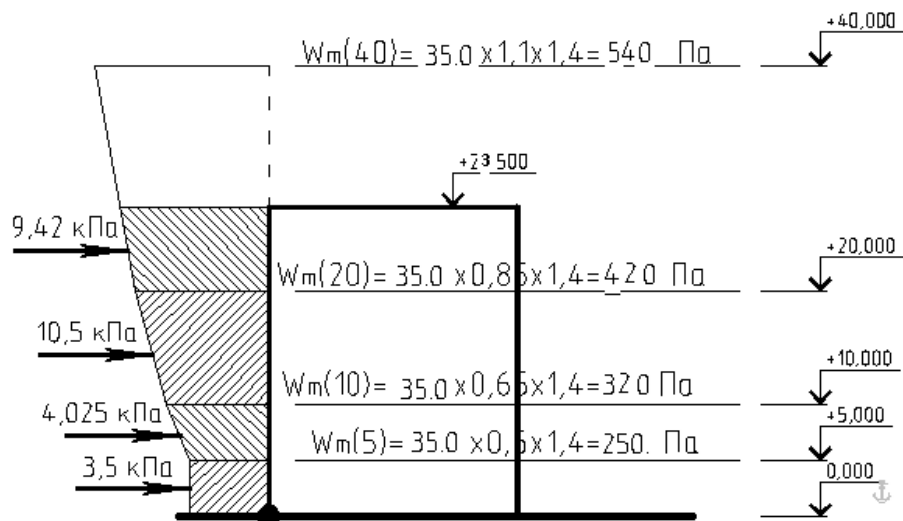


Рисунок 5– Схема приложения ветровой нагрузки

Расчет несущих конструкций здания выполняем по пространственной схеме на ПКМ с использованием вычислительного комплекса «ЛИРА- САПР» в соответствии с действующими в настоящее время строительными нормами и правилами. Вычислительный комплекс реализует метод конечных элементов и предоставляет возможность выполнять расчет на статические и сейсмические нагрузки согласно требованиям СП 20.13330.2016 «Нагрузки и воздействия» [12], СП 14.13330.2018 «Строительство в сейсмических районах» [11].

Создаем расчетную схему. Прикладываем все нагрузки, тем самым создаем 8 загрузений:

1) «Собственный вес»

- собственный вес конструкций с коэф. надежности по нагрузке 1,1;
- нагрузка от наружных стен, приложенная на перекрытие в узлах в местах опирания стен;
- нагрузка от конструкции пола (равномерно распределенная).

2) «Временная длительная»

- полезная на перекрытие торгово-офисных помещений (1-4 этажи);
- полезная на коридоры, лестницы (с относящимися к ним проходами);

3) «Временная полезная»

- полезная на перекрытие торгово-офисных помещений (1-4 этажи);



2) задаемся характеристиками для расчета на динамические воздействия

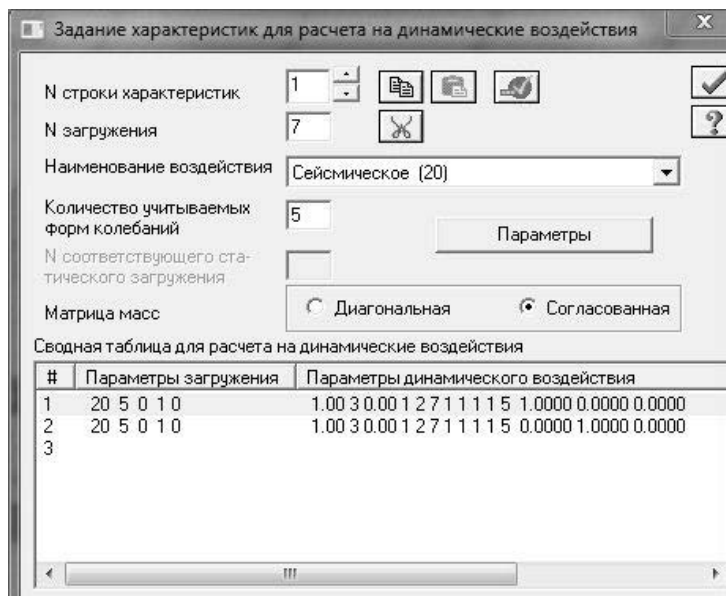


Рисунок 7– Задание характеристик для расчета на динамические воздействия

Далее производим генерация таблиц РСУ

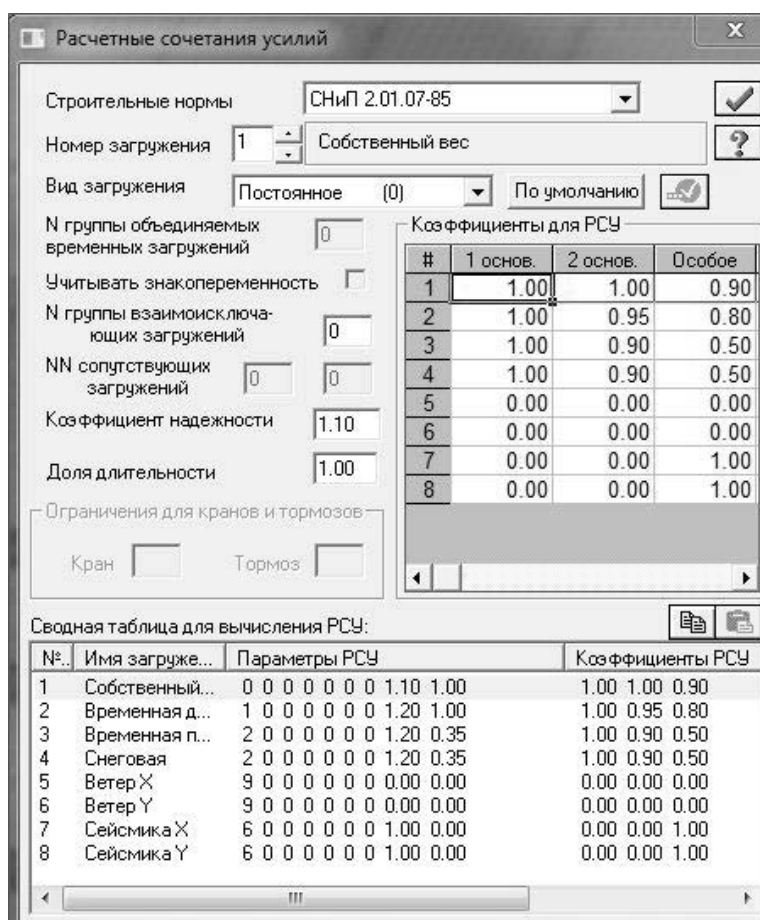


Рисунок 8– Расчетные сочетания усилий

## Статическая и динамическая расчетные модели здания

Расчетная статическая и динамическая модель здания разработаны в соответствии с конструктивными особенностями проектируемого здания.

При расчете остов здания смоделирован как каркасная система в монолитном исполнении с жесткими рамными узлами.

Перекрытия (монолитные железобетонные плиты) и диафрагмы моделировались конечными элементами типа изгибно-плосконапряженный конечный элемент (элемент плоской оболочки). Наружные стены в расчете учитывались в виде линейно распределенной нагрузки на перекрытие

Расчетная динамическая модель здания принята в виде пространственной многомассовой дискретной системы с сосредоточенными в узлах массами. На рисунке 6 представлена пространственная модель здания. Каждый узел имеет 6 степеней свободы.

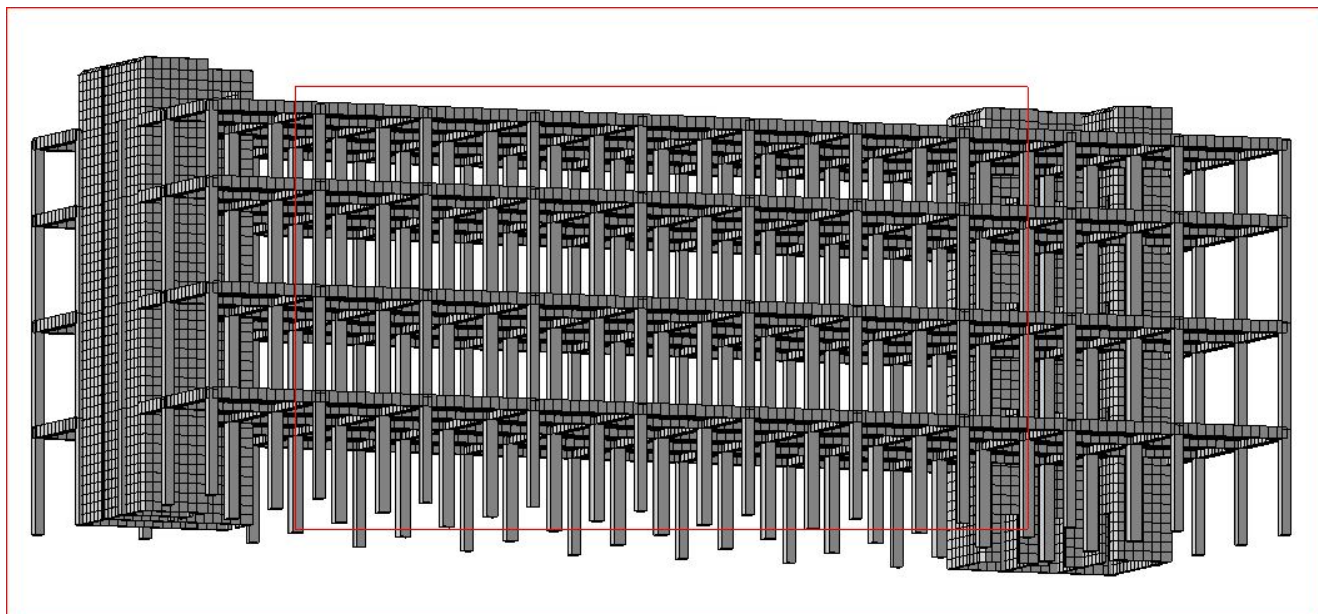


Рисунок 9– Пространственная модель здания

Расположение и крепление несущих конструкций произведено с учетом конкретных жесткостных характеристик здания.

Расчетная программа- ПК «ЛИРА- САПР». Этот комплекс предназначен для численного исследования на ЭВМ прочности и устойчивости широкого класса конструкций: пространственные стержневые системы, произвольные

пластинчатые и оболочечные системы, мембраны, массивные тела, комбинированные системы- рамно-связевые конструкции высотных зданий, плиты на упругом основании и т.д. Расчет выполняется на статические и динамические нагрузки.

Степень участия в восприятии горизонтальной нагрузки рамных элементов определяется соотношением жесткостей всех несущих элементов.

Результаты расчета представлены на рисунках 10...12.

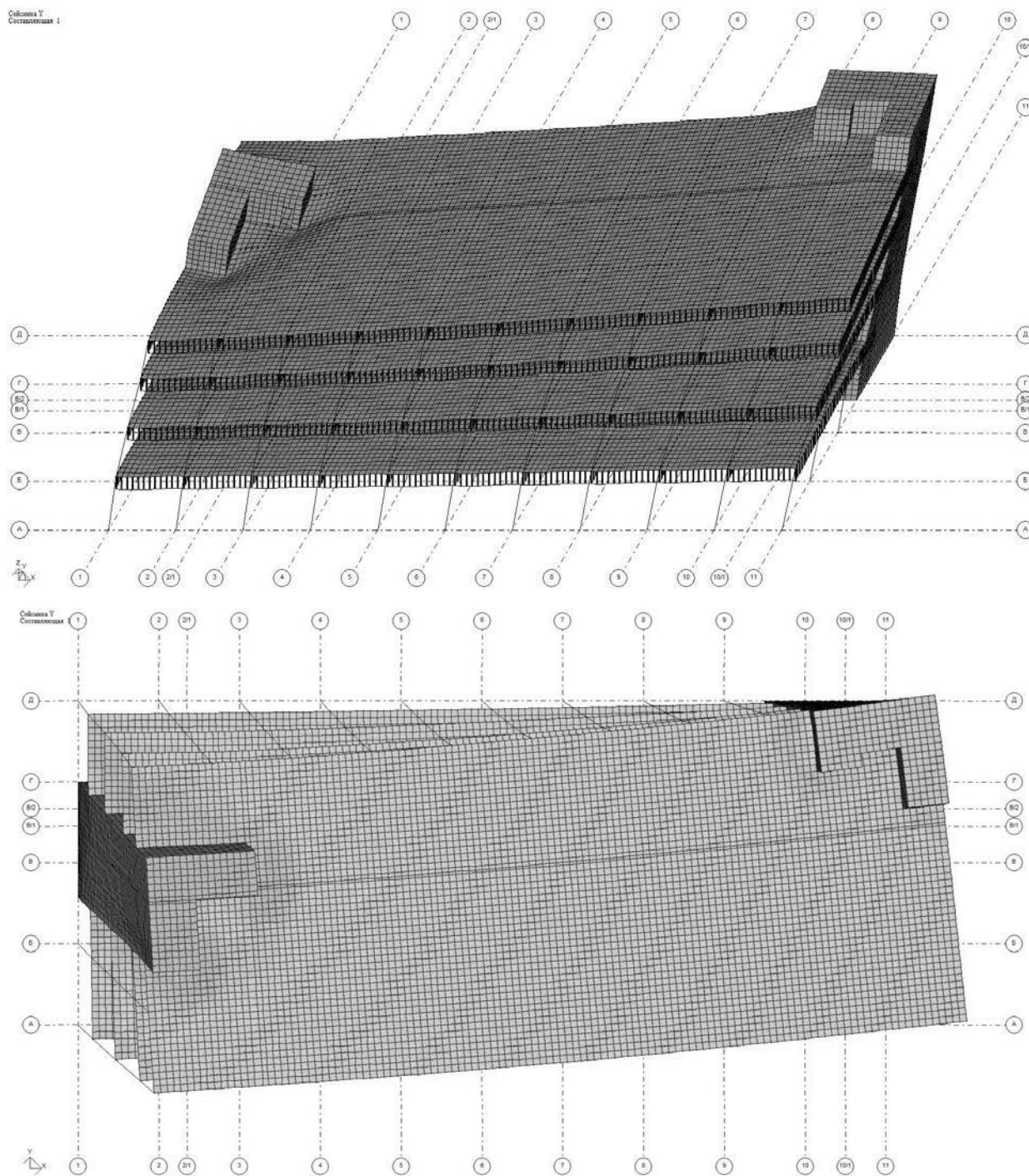


Рисунок 10– 1-я форма собственных колебаний

Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.	Дата

Система Т  
Составленная 2

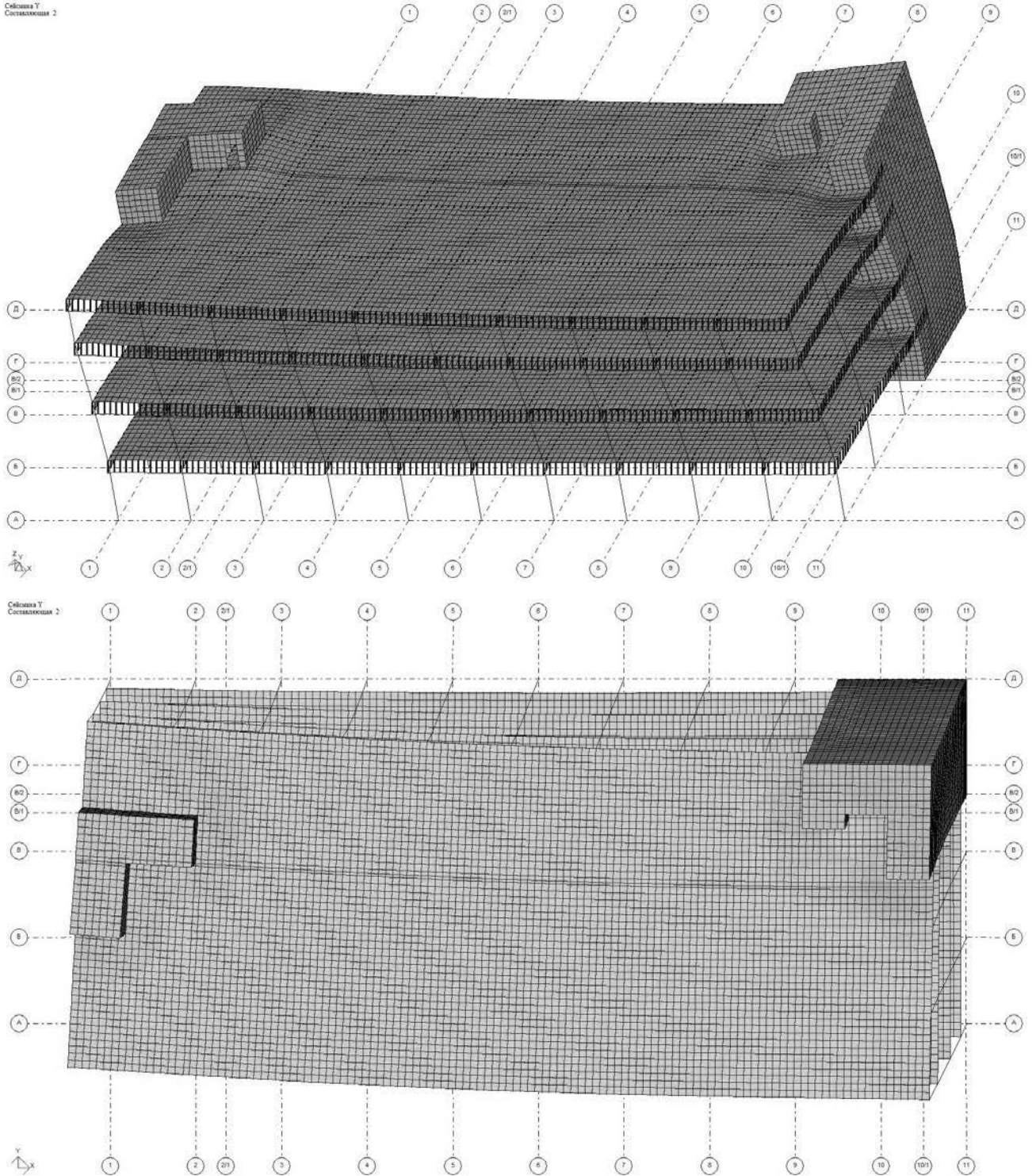


Рисунок 11– 2-я форма собственных колебаний

Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.	Дата

ФТТ-408.08.03.01.2019.059.ПЗ ВКР

Лист

44



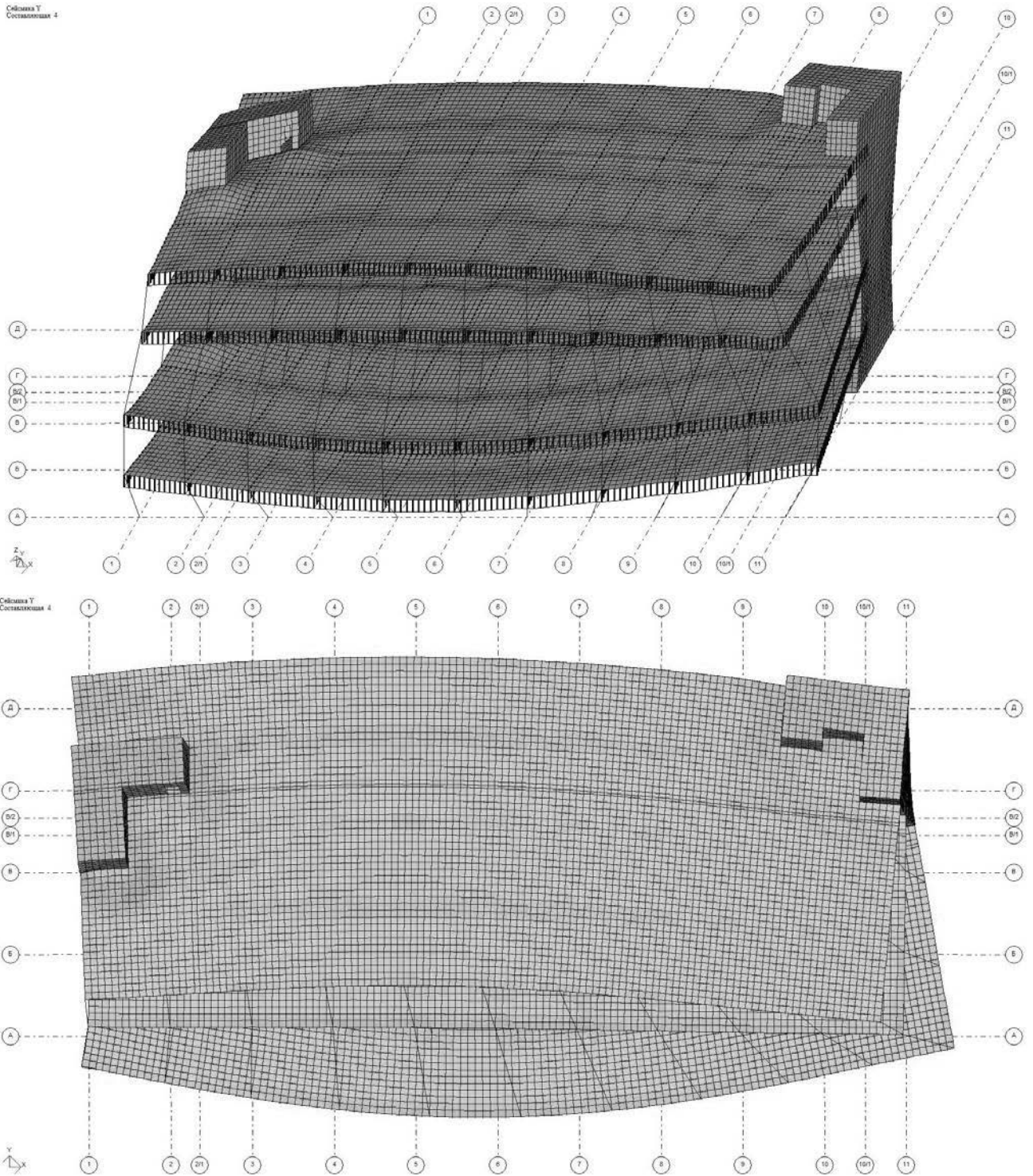


Рисунок 12– 3-я форма собственных колебаний

Размещение ядер жесткости, их размеры, достаточно «мелкие» шаги колонн и монолитные перекрытия позволили создать жесткую систему.

Диафрагмы жесткости приняты однородным по высоте с толщинами стен 200 мм в поперечном направлении. Плиты перекрытий плоские толщиной 200 мм из бетона класса В25. Расчет продольной и поперечной арматуры производился

Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.	Дата

также по ПК «ЛИРА- САПР» с помощью подсистемы ЛИР-АРМ.

Расчет продольной арматуры на действие продольной силы и изгибающих моментов выполняется на действие всех РСУ по критерию минимального расхода арматуры шаговым методом при последовательно увеличивающихся усилиях (от принятых начальных уменьшенных значений РСУ до их действительных величин).

После выполнения расчета переходим в подсистему ЛИР-АРМ для дальнейшего конструирования.

После выполнения расчета переходим в подсистему ЛИР-АРМ для дальнейшего конструирования. Задаем тип конструкции, бетоном и арматурой для плиты перекрытия.

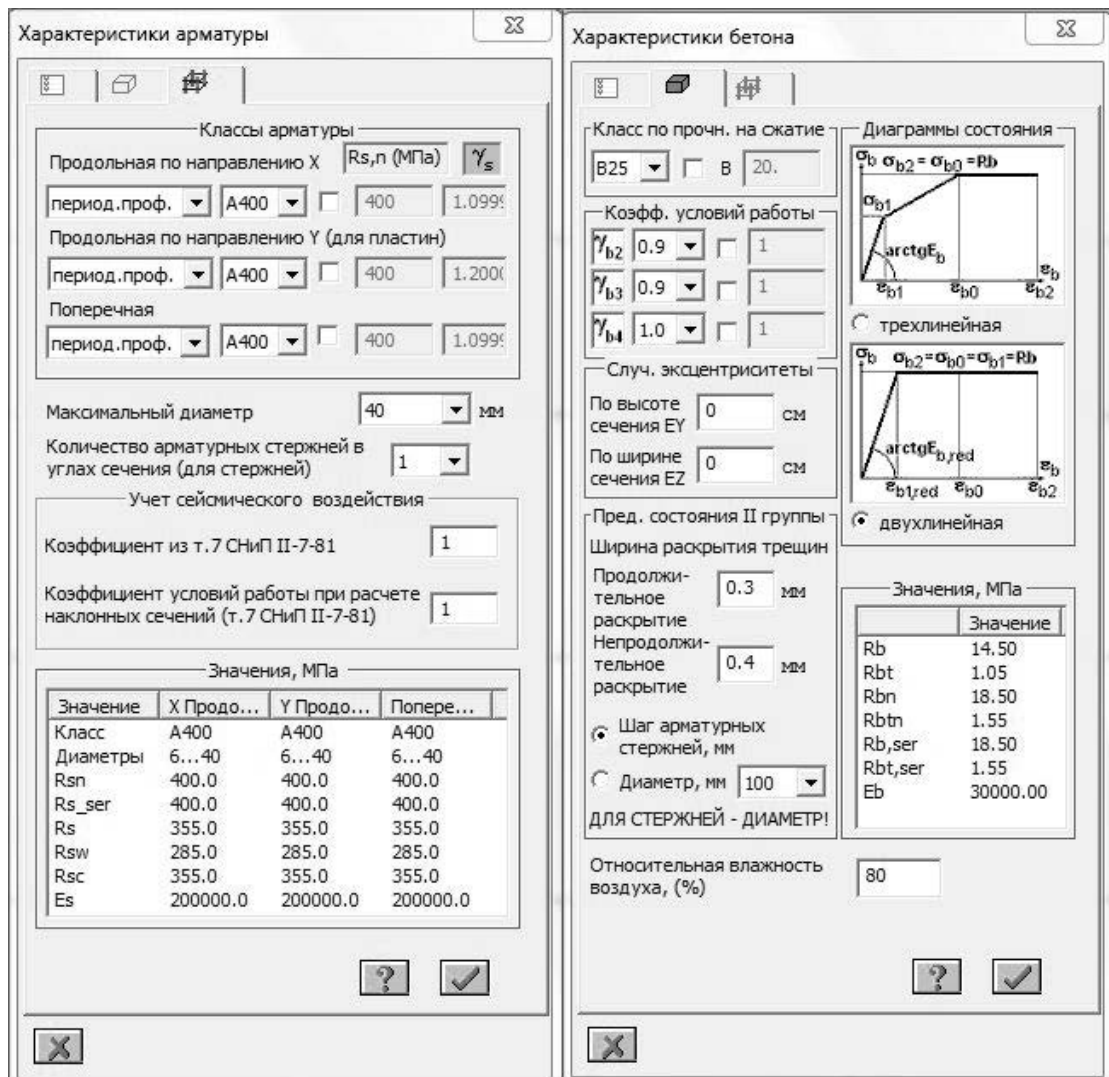


Рисунок 13– Характеристики материалов (бетон и арматура)

Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.	Дата

Выполняем расчет арматуры. Далее осуществляем подбор армирования плиты перекрытия. Результаты подбора представлены на рисунках 14...17.

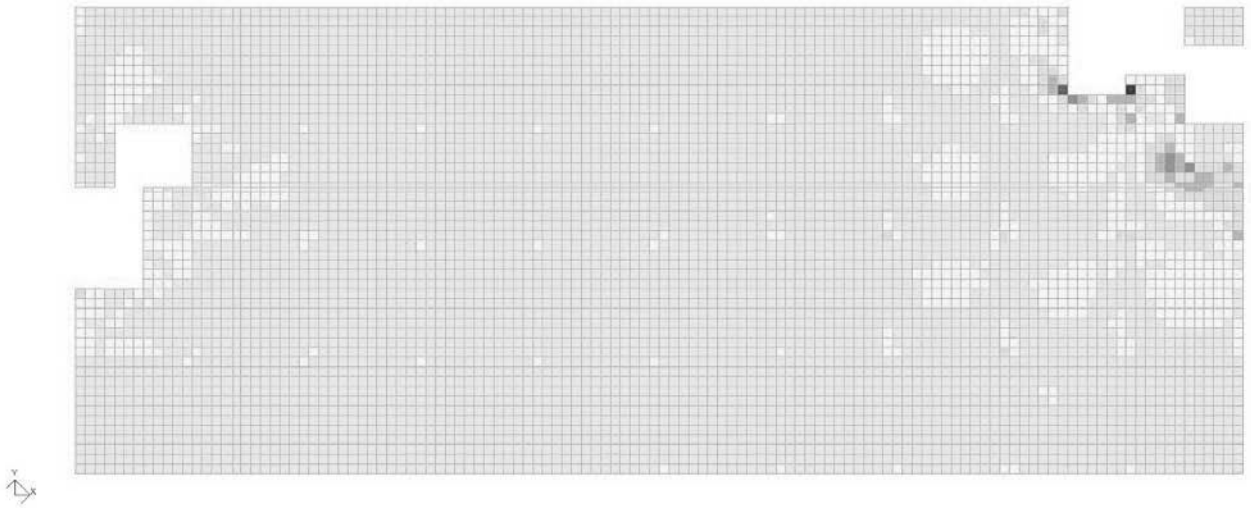


Рисунок 14– Площадь арматуры вдоль буквенных осей нижней зоны

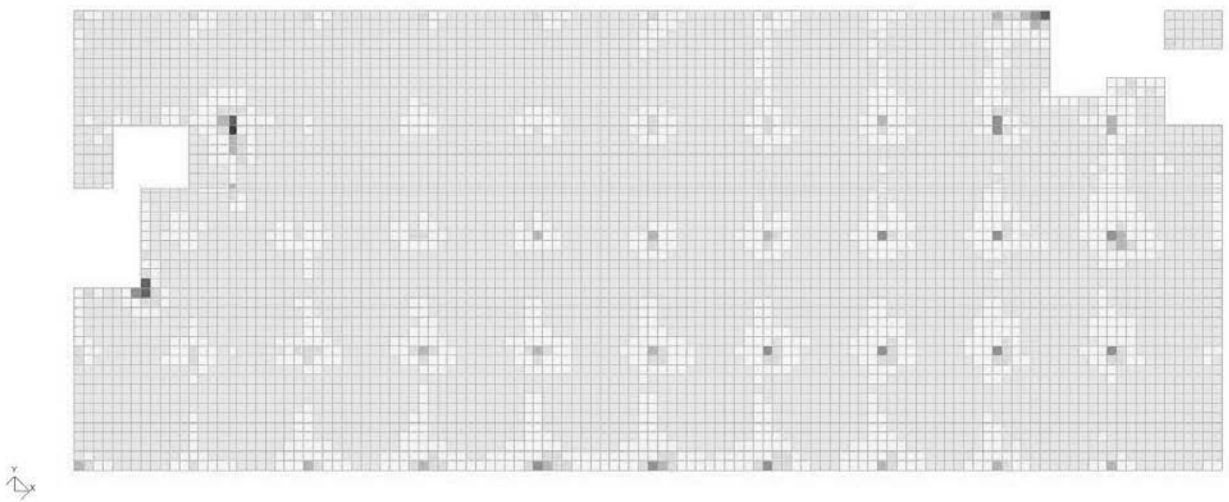


Рисунок 15– Площадь арматуры вдоль буквенных осей верхней зоны

Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.	Дата

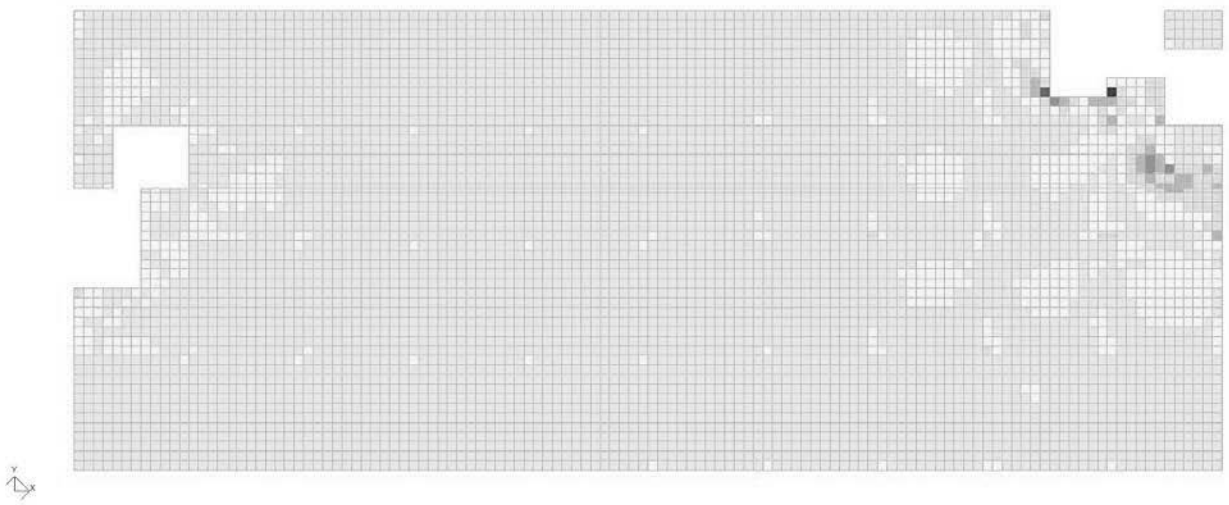


Рисунок 16– Площадь арматуры вдоль цифровых осей нижней зоны

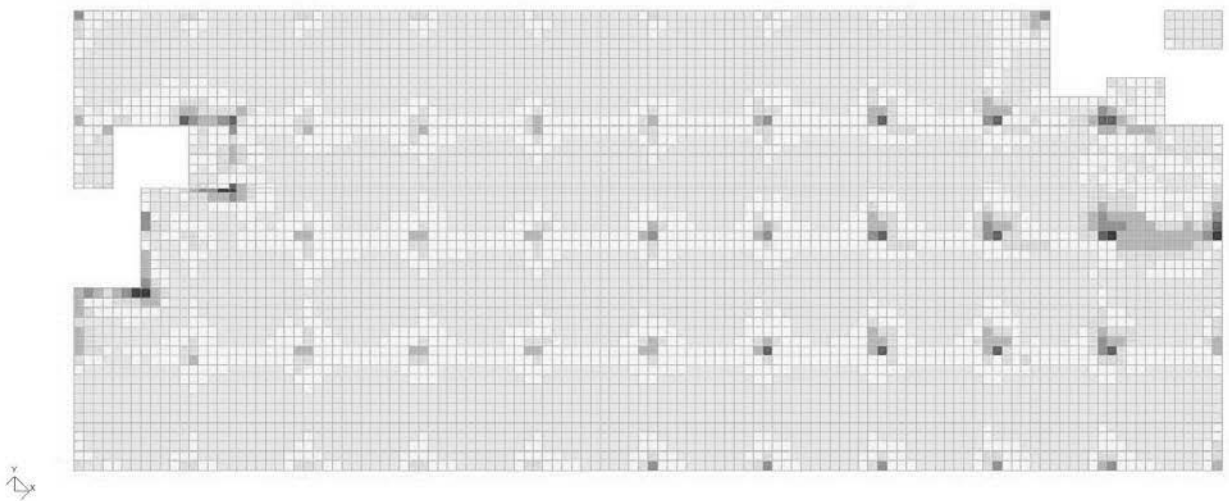


Рисунок 17– Площадь арматуры вдоль цифровых осей верхней зоны

Конструирование армирования плиты перекрытия

Для армирования плиты перекрытия применяется следующая арматура:

- продольная вдоль буквенных осей- А400;

Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.	Дата

- продольная вдоль цифровых осей- А400;
- поперечная- А240.

По результатам расчета получаем площадь продольной арматуры:

Верхнее армирование

- площадь вдоль буквенных осей- 10,1-20,1 см<sup>2</sup>/пм, (d16 А400 шаг 200);
- площадь вдоль цифровых осей- 10,1-28,1 см<sup>2</sup>/пм, (d16 А400 шаг 200).

Нижнее армирование

- площадь вдоль буквенных осей- 10,1-22,7 см<sup>2</sup>/пм;
- площадь вдоль цифровых осей- 10,1-28,1 см<sup>2</sup>/пм.

Принимаем раскладку арматуры.

Верхнее основное армирование:

- вдоль буквенных осей устанавливаем арматуру диаметром 16мм с шагом 200 мм;
- вдоль цифровых осей устанавливаем арматуру диаметром 14мм с шагом 200 мм.

Нижнее армирование:

- вдоль буквенных осей устанавливаем арматуру диаметром 16мм с шагом 200мм;
- вдоль цифровых осей устанавливаем арматуру диаметром 16мм с шагом 200мм.

В местах с повышенным внутренним напряжением дополнительно устанавливаются сетки из арматуры.

Арматура верхняя и нижняя устанавливается в виде плоских каркасов. В проектном положении каркасы закрепляются с помощью бетонных вкладышей.

Конструирование армирования колонн

Требуемая площадь рабочей арматуры в элементах графически отображена на рисунке 18.

						ФТТ-408.08.03.01.2019.059.ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.	Дата		49

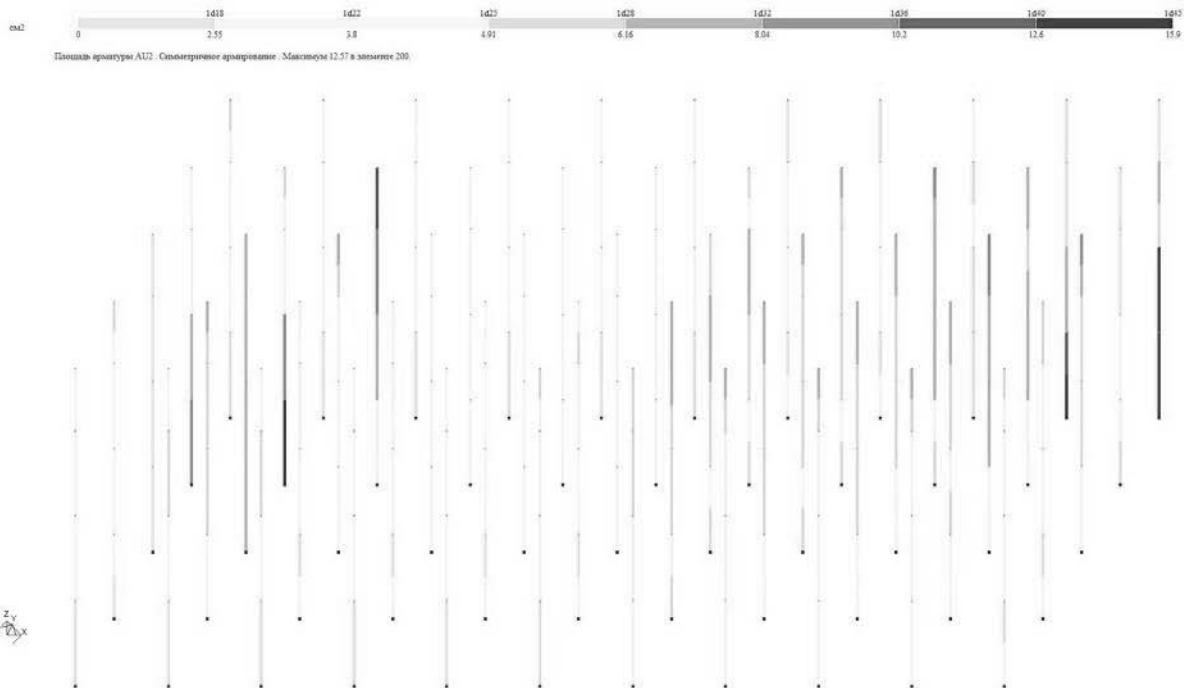


Рисунок 18– Площадь арматуры в колоннах

В результате расчетов определились сечение монолитных колонн и их армирование при заданной прочности материала. По итогам расчетов принято:

- сечение колонн Км-1 – 500x500 мм;
- армирование - 4 стержней  $\varnothing 22$  А400;
- армирование - 4 стержней  $\varnothing 22$  А400.
- бетон класса В25.
- поперечное армирование  $\varnothing 8$  А240 с шагом 200 мм; на расстоянии менее 1,2 м от пересечения с плитами шаг 100 мм.
- сечение колонн Км-2 – 600x600 мм;
- армирование - 4 стержней  $\varnothing 25$  А400;
- армирование - 4 стержней  $\varnothing 25$  А400.
- бетон класса В25.
- поперечное армирование  $\varnothing 8$  А240 с шагом 200 мм; на расстоянии менее 1,2 м от пересечения с плитами шаг 100 мм.

Расчет фундаментной плиты на осадку.

Расчет оснований по деформациям производим исходя из условия  $s \leq s_u$ .

						ФТТ-408.08.03.01.2019.059.ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.	Дата		50

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

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

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 [10].

$M_{\gamma}$ ,  $M_q$ ,  $M_c$  - коэффициенты, принимаемые по табл.4 сП 22.13330.2016 [10].

$k_z$  - коэффициент, принимаемый равным:

при  $b < 10$  м -  $k_z = 1$ ,

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

$b$  - ширина подошвы фундамента, м;

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

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

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

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

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

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

						ФТТ-408.08.03.01.2019.059.ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.	Дата		51

$h_{cf}$  - 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 -  $d_b = 0$ ).

$$R = \frac{1,25 \times 1}{1} [0,69 \times 0,69 \times 16,4 \times 18,4 + 3,65 \times 2,86 \times 18,4 + (3,65 - 1) \times 0 \times 18,4 + 6,24 \times 11] = 505,48 \text{ кПа}$$

По расчётам в ПК «ЛИРА- САПР»  $p=161$  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 19.

Осадка рассчитывалась для наиболее неблагоприятной скважины №1.

						ФТТ-408.08.03.01.2019.059.ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.	Дата		52



В сжимаемой толще следующие грунты:

Грунт ИГЭ № 2 песок мелкий, плотный, малой степени водонасыщения ( $S_r$  0,18 д.ед.).

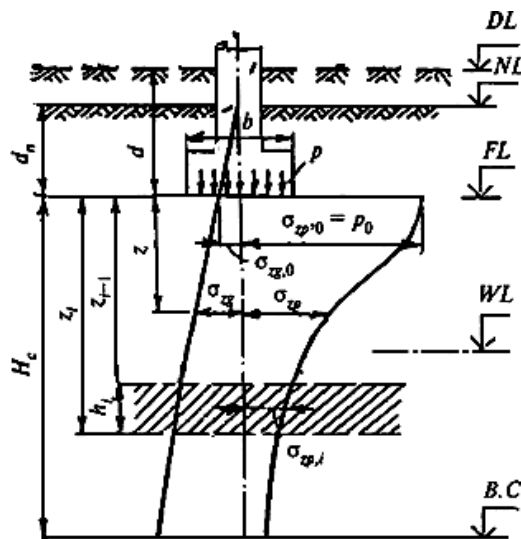


Рисунок 19– Схема распределения вертикальных напряжений в линейно деформируемом полупространстве

Физико-механические свойства песка мелкого ИГЭ №2:

$\gamma_I = 17,17 \text{ кН/м}^3$ ;  $\gamma_{II} = 17,27 \text{ кН/м}^3$ ;  $C_I = 3 \text{ кПа}$ ;  $C_{II} = 4 \text{ кПа}$ ;  $\varphi_I = 33^\circ$ ;  $\varphi_{II} = 36^\circ$ ;  
 $E_0 = 34 \text{ Мпа}$ .

ИГЭ № 1. Песок мелкий, средней плотности, малой степени водонасыщения.

Физико-механические свойства песка мелкого ИГЭ №1:

$\gamma_I = 16,58 \text{ кН/м}^3$ ;  $\gamma_{II} = 16,68 \text{ кН/м}^3$ ;  $C_I = 1 \text{ кПа}$ ;  $C_{II} = 2 \text{ кПа}$ ;  $\varphi_I = 29^\circ$ ;  $\varphi_{II} = 32^\circ$ ;  
 $E_0 = 23,9 \text{ Мпа}$ .

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

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

где  $\alpha$  - коэффициент, принимаемый по табл.1 СП 22.13330.2016 [10] в зависимости от формы подошвы фунда-

мента и относительной глубины, равной:  $\xi = 2z/b$  - при определении  $\sigma_{зр}$

$$s = 0,8 \times \left( \frac{158,9 \times 2}{9000} + \frac{147,3 \times 0,8}{8000} \right) = 0,04 \text{ м}$$

$$s_u = 15 \text{ см.}$$

0,04 м  $\leq$  0,15 м- условие выполнено.

Выводы по разделу четыре

Инженерно-геологическое строение площадки строительства представлено следующими элементами:

- ИГЭ № 1. Песок мелкий, средней плотности, малой и средней степени водонасыщения.
- ИГЭ № 2. Песок мелкий, плотный, малой и средней степени водонасыщения.
- ИГЭ № 3. Суглинок текучепластичный с прослоями песка.

Здание было запроектировано по каркасной конструктивной схеме.

Каркас здания- монолитный с железобетонными колоннами, перекрытиями и диафрагмами жесткости.

В зависимости от назначения конструкций бетон применяется классов:

- для фундаментной плиты применяется бетон класса В25, толщиной 500 мм;
- для плит перекрытия применяется бетон класса В25, толщиной 200 мм;
- для балки применяется бетон класса В25, сечением 500х600 мм;
- для колонн и диафрагм жесткости применяется бетон класса В25, сечением: колонны крайнего ряда -500х500 мм, колонны среднего ряда 600х600 мм.

Для армирования монолитных железобетонных конструкций здания применяется арматура класса А400 и А240.

						ФТТ-408.08.03.01.2019.059.ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.	Дата		54

## 5 ОРГАНИЗАЦИОННО- ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

5.1 Разработка технологической карты на устройство монолитной каркаса типового этажа

Технологическая карта разработана на устройство монолитной плиты перекрытия и колонн типового этажа четырехэтажного торгово-офисного здания в щитовой опалубке.

Определение объемов работ

Подсчет объемов строительно-монтажных работ осуществлен в соответствии с правилами исчисления объемов работ технической части ЕНИР.

Результаты подсчета объемов работ внесен в ведомость объемов работ (таблица 9).

Таблица 9– Ведомость объемов работ

Наименование работ и комплексов работ	Нормативный источник	Ед. изм	Кол-во
<b>Перекрытие</b>			
Установка стоек лесов, поддерживающих опалубку	ЕНИР 4-1-33	100 м	9,84
Установка щитовой опалубки	ЕНИР 4-1-34	м <sup>2</sup>	1440
Армирование перекрытия отдельными стержнями	ЕНИР 4-1-46	т	62,58
Прием бетонной смеси	ЕНИР 4-1-48	м <sup>3</sup>	309,6
Подача бетонной смеси	ЕНИР 1-7	м <sup>3</sup>	309,6
Укладка бетонной смеси	ЕНИР 4-1-49	м <sup>3</sup>	309,6
Разборка щитовой опалубки перекрытия	ЕНИР 4-1-34	м <sup>3</sup>	1440
<b>КОЛОННЫ</b>			
Установка щитовой опалубки	ЕНИР 4-1-34	м <sup>2</sup>	748,8
Армирование колонн отдельными стержнями	ЕНИР 4-1-46	т	45,1
Прием бетонной смеси	ЕНИР 4-1-48	м <sup>3</sup>	85,52
Подача бетонной смеси	ЕНИР 1-7	м <sup>3</sup>	85,52
Укладка бетонной смеси	ЕНИР 4-1-49	м <sup>3</sup>	85,52
Разборка щитовой опалубки колонн	ЕНИР 4-1-34	м <sup>3</sup>	748,8

Выбор монтажного крана по техническим параметрам

Основной монтажный механизм (стреловой кран)– выбирается по следующим параметрам:

а) минимально допустимая длина стрелы  $l_{\min}$  ;

б) требуемый расчетный вылет крюка  $R_{тр}$ ;

в) требуемая высота подъема крюка  $H_{кр}^{мп}$  ;

г) требуемая грузоподъемность крана  $Q_K$  .

1) требуемый вылет крюка:

$$R_{мп} = a + b + c = 1 + 16,7 + 6,3 = 24\text{м}, \quad (12)$$

где  $a = 1,0$  м – запас по вылету для обеспечения безопасности;

$b = 23$  м – расстояние до наиболее удаленного элемента;

$c = 5$  м – расстояние от оси крана до выступающей части здания.

2) минимально допустимая длина стрелы:

$$l_{\min} = 2a + b + c = 2 \cdot 1 + 23 + 5 = 30\text{м}, \quad (13)$$

3) высота подъема крюка:

$$H_{кр}^{мп} = h_0 + h_з + h_э + h_с = 23,7 + 0,5 + 1,2 + 2,5 = 27,9\text{м}, \quad (14)$$

где  $h_0$  – превышение монтажного горизонта над уровнем стоянки крана;

$h_з$  – запас по высоте для обеспечения безопасности;

$h_э$  – высота элемента в монтажном положении (принята высота щита опалубки колонны);

$h_с$  – высота строповки в рабочем положении от верха монтируемого элемента до крюка крана.

						ФТТ-408.08.03.01.2019.059.ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.	Дата		56

4) требуемая грузоподъемность крана составит:

$$Q_K = m_3 + m_{oc} + m_{ep} = 1,5 + 0,01 + 0,048 = 1,56т, \quad (15)$$

где  $m_3$  – масса монтируемого элемента (принята масса пучка арматуры)

$m_{oc}$  – масса монтажной оснастки;

$m_{ep}$  – масса грузозахватных устройств.

По полученным данным для ведения работ принимаем стреловой кран КС-45717-1Р с длиной стрелы 30,7 м и гуськом 9 м.

Калькуляция трудовых затрат на устройство монолитного каркаса типового этажа представлена в виде таблице 10.

Таблица 10– Калькуляция трудозатрат на устройство монолитной плиты перекрытия

Наименование процессов	Шифр норм. докум. (ЕНиР)	Ед. изм.	Н.вр по ЕНиР	Объем работ	Нормативные трудозатраты	Состав звена по нормам
Установка опалубки балок	§ Е4-1-34	100 м стоек	0.38	9,84	<u>76,75</u>	Слесари строительные 4 разр. – 1 3 разр. - 1
	п.В, табл.4,№1а					
Установка опалубки перекрытия	§ Е4-1-34 п.Г, табл.5,№3а	1м2	<u>0.22</u>	1440	<u>316,8</u>	Слесари строительные 4 разр. – 1 3 разр. - 1
Установка и вязка арматуры отдельными стержнями	§ Е4-1-46,№8в	1т	<u>21</u>	62,58	<u>1314,18</u>	Арматурщики 5 разр. – 1 2 разр. - 1
Прием бетонной смеси	§ Е4-1-48,№4г	м3	<u>0,11</u>	309,6	<u>25,31</u>	Арматурщики 5 разр. – 1 2 разр. - 1

## Окончание таблицы 10

Наименование процессов	Шифр норм. док. (ЕНиР)	Ед. изм.	Н.вр по ЕНиР	Объем работ	Нормативные трудозатраты	Состав звена по нормам
Подача бетонной смеси	§ Е4-1-48, №5Г	м3	<u>0,056</u> <u>0,112</u>	309,6	<u>12,9</u> <u>25,77</u>	Арматурщики 5 разр. – 1 2 разр. - 1
Укладка бетонной смеси в ребристые перекрытия	§ Е4-1-49 п.Б, табл.2 №1 п.В, табл.4, №1б	1м3	<u>0,57</u>	309,6	<u>131,15</u>	Бетонщики 4 разр. - 1 2 разр. – 1
Разборка опалубки перекрытия	§ Е4-1-34 п.Г, табл.5, №3 б	1м2	<u>0,09</u>	1440	<u>129,6</u>	Слесари строит. 4 разр. – 1 3 разр. - 1
Установка опалубки перекрытия	§ Е4-1-34 п.Г, табл.5, №3а	1м2	<u>0,22</u>	748,8	<u>164,74</u>	Слесари строит. 4 разр. – 1 3 разр. - 1
Установка и вязка арматуры отдельными стержнями	§ Е4-1-46, №8В	1т	<u>21</u>	45,1	<u>947,1</u>	Арматурщики 5 разр. – 1 2 разр. - 1
Прием бетонной смеси	§ Е4-1-48, №4Г	м3	<u>0,11</u>	85,52	<u>8,33</u>	Арматурщики 5 разр. – 1 2 разр. - 1
Подача бетонной смеси	§ Е4-1-48, №5Г	м3	<u>0,056</u> <u>0,112</u>	85,52	<u>4,23</u> <u>8,47</u>	Арматурщики 5 разр. – 1 2 разр. - 1
Укладка бетонной смеси в ребристые перекрытия	§ Е4-1-49 п.Б, табл.2, №1 п.В, табл.4, №1б	1м3	<u>0,57</u>	85,52	<u>43,15</u>	Бетонщики 4 разр. - 1 2 разр. – 1
Разборка опалубки перекрытия	§ Е4-1-34 п.Г, табл.5, №3 б	1м2	<u>0,09</u>	748,8	<u>67,39</u>	Слесари строит. 4 разр. – 1 3 разр. - 1
Итого:					<u>2563,64</u>	

## Методы производства работ

До начала монтажа мелкощитовой опалубки должны быть выполнены следующие работы: разбивка осей стены, нивелировка поверхности перекрытий, произведена разметка положения стен в соответствии с проектом, на поверхность перекрытия краской должны быть нанесены риски, фиксирующие рабочее положение опалубки, подготовлена монтажная оснастка и инструмент, основание очищено от грязи и мусора.

Опалубка на строительную площадку должна поступать комплектно, пригодной к монтажу и эксплуатации, без доделок и исправлений.

Поступившие на строительную площадку элементы опалубки размещают в зоне действия башенного крана. Все элементы опалубки должны храниться в положении соответствующем транспортному, рассортированные по маркам и типоразмерам. Хранить элементы опалубки необходимо под навесом, в условиях, исключающих их порчу. Щиты укладывают в штабели высотой не более 1,2 м на деревянных прокладках.

Монтаж и демонтаж опалубки ведут вручную, а также при помощи башенного крана.

Мелкощитовая опалубка состоит из основных щитов водостойкой бакелезированной фанеры размером 2500x1250мм, а также доборных щитов, несущих балок, телескопических стоек, элементов крепления.

Монтаж опалубки балок выполнять в следующей последовательности: Щиты опалубки днища балки укладывают на оголовки стоек ранее установленных поддерживающих лесов. Установленные боковые щиты опалубки снизу закрепляются прижимными досками и П-образными хомутами. Установленную опалубку выверяют с помощью методов геодезического контроля.

Монтаж опалубки следует начинать с расстановки направляющих телескопических стоек. Затем по опорным оголовкам стоек разложить основные несущие балки, на которые будут опираться второстепенные балки. Основные несущие балки следует располагать на расстоянии не более 1,5 метров друг от друга, второстепенные не более 1,5метров. По второстепенным балкам разложить щиты

						ФТТ-408.08.03.01.2019.059.ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.	Дата		59

опалубки, обеспечивая максимально возможное расходование основных щитов. Промежутки между основными щитами заполнить доборными, щели заделать полосами их плоского шифера, а более мелкие- монтажной пеной. Для обеспечения устойчивости балки раскрепляют при помощи деревянных клиньев. После установки палубы под основные несущие балки подвести дополнительные стойки не менее 2х в пролете. После установки опалубки ее выверяют с помощью лазерного нивелира.

За состоянием установленной опалубки должно вестись непрерывное наблюдение в процессе бетонирования. В случае непредвиденных деформаций отдельных элементов опалубки или недопустимого раскрытия щелей следует устанавливать дополнительные крепления и исправлять деформированные места.

Демонтаж опалубки разрешается проводить только после достижения бетоном требуемой, согласно СП 70.13330.2012 «Несущие и ограждающие конструкции» [13], прочности и с разрешения производителя работ.

Отрыв опалубки от бетона должен производиться вручную с помощью специальных крюков. Бетонная поверхность в процессе отрыва не должна повреждаться. Использование кранов для отрыва опалубочных щитов запрещено.

После снятия опалубки необходимо:

- произвести визуальный осмотр элементов опалубки;
- очистить от налипшего бетона все элементы опалубки;
- произвести смазку поверхности палуб, проверить и нанести смазку на винтовые соединения;
- произвести сортировку элементов опалубки по маркам.

До монтажа арматуры необходимо:

- тщательно проверить соответствие опалубки проектным размерам и качество её выполнения;
- составить акт приемки опалубки;
- подготовить к работе такелажную оснастку, инструменты и электросварочную аппаратуру;
- очистить арматуру от ржавчины;

						ФТТ-408.08.03.01.2019.059.ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.	Дата		60



– проемы в перекрытиях закрыть деревянными щитами или поставить временное ограждение.

Поступившие на строительную площадку арматурные стержни укладывать на стеллажи, предварительно рассортировав их по маркам, диаметрам, длинам, а сетки хранить в рулонах в вертикальном положении. Плоские сетки и каркасы должны лежать на прокладках и подкладках штабелями в зоне действия башенного крана. Высота штабеля не должна превышать 1,5 м. Плоские каркасы подавать к месту монтажа башенным краном и устанавливать вручную. Отдельные стержни подавать к месту монтажа пучками.

На опалубке, до установки арматурных каркасов, мелом разметить места их расположения.

Узлы пересечения арматурных стержней скрепляются проволочной скруткой в шахматном порядке. Стержни одного направления стыковать в разбежку 1,2-1,5м с перехлестом не менее 0,5м. Для образования защитного слоя между арматурой и опалубкой установить фиксаторы с шагом 0,8-1м.

Приемка смонтированной арматуры осуществить до укладки бетонной смеси и оформить актом на скрытые работы.

С этой целью провести наружный осмотр и инструментальную проверку размеров конструкций по чертежам. Расположение каркасов, их диаметр, количество и расстояние между ними должно точно соответствовать проекту. Стыки, узлы и швы, выполненные при монтаже арматуры, контролировать наружным осмотром и выборочными испытаниями. Армирование и спецификация арматурных изделий устанавливается проектом.

Результаты визуального осмотра и измерений должны быть оформлены соответствующим актом.

До начала укладки бетонной смеси должны быть выполнены следующие работы:

- проверена правильность установки арматуры и опалубки;
- устранены все дефекты опалубки;
- проверено наличие и правильная установка фиксаторов, обеспечивающих

						ФТТ-408.08.03.01.2019.059.ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.	Дата		61

толщину защитного слоя бетона;

- приняты по акту скрытых работ все конструкции и элементы, доступ к которым после бетонирования невозможен;
- очищены от мусора, грязи, ржавчины опалубка и арматура;
- проверена работа всех механизмов, исправность приспособлений, оснастки и инструментов;
- проверено крепление опалубки (опор опалубочных столов, телескопических опор и т.д.).

Доставка на объект бетонной смеси предусмотреть автобетоносмесителями. Подача её предусматривается с помощью стационарного бетононасоса.

В состав работ по бетонированию входят:

- прием и подача бетонной смеси;
- укладка и уплотнение бетонной смеси вибраторами;
- уход за бетоном.

В случае применения автобетононасоса, его нормальная эксплуатация обеспечивается в том случае, если по бетоноводу перекачивают бетонную смесь подвижностью от 4 до 15 см, что способствует транспортированию бетона на предельные расстояния без расслоения и образования пробок.

Проверку бетонной смеси производят путем перекачивания её автобетононасосом и последующим испытанием образцов, изготовленных из этой смеси.

Бетонирование запрещается начинать с края опалубки, чтобы избежать опрокидывания. Уплотнение бетонной смеси производить глубинными вибраторами. Шаг перестановки вибратора не должен превышать  $1,5R$  (радиуса его действия). Касание вибратора во время уплотнения бетонной смеси к арматуре не допускается. Вибрирование на одной позиции заканчивается при прекращении оседания и появления цементного молока на поверхности бетона. Извлекать вибратор при перестановке следует медленно, не выключая двигатель, чтобы пустота под наконечником равномерно заполнялась бетонной смесью. Перерыв между этапами бетонирования должен быть не менее 40 минут и не более двух часов.

При уходе за бетоном в начальный период твердения необходимо поддер-

						ФТТ-408.08.03.01.2019.059.ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.	Дата		62

живать благоприятный температурно-влажностный режим и предохранять его от механических повреждений.

Хождение людей по забетонированным конструкциям, а также установка на них опалубки разрешается не раньше того времени, как бетон наберет прочность не менее  $15 \text{ кгс/см}^2$ .

При производстве бетонных работ с применением бетононасосов контролю подлежат: точность дозировки материалов при приготовлении бетонной смеси; её свойства по удобоперекачиваемости и удобоукладываемости, а также физико-механические характеристики бетона. Все данные по контролю качества бетонной смеси заносятся в журналы бетонных работ.

## 5.2 Организация строительного производства

Строительство административного здания предусмотрено на площадке с расчетной сейсмичностью 7 баллов.

Расчетная зимняя температура наружного воздуха -  $5 \text{ }^\circ\text{C}$ .

Расчетный скоростной напор ветра –  $1,0 \text{ кН/м}^2$ .

Расчетная снеговая нагрузка –  $1,2 \text{ кН/м}^2$ .

Класс здания – II.

Степень огнестойкости здания – II.

Степень долговечности – II.

Рельеф местности ровный.

Здание четырехэтажное, общая высота 23,8 м, размеры в плане 24х60м.

Обеспечение нужд строительства водой осуществляется от существующего водопровода, находящегося в районе строительной площадки; электроснабжение осуществляется от существующей трансформаторной подстанции; теплоснабжение осуществляется от действующей районной котельной.

Конструктивные решения здания:

- несущие стены – кирпичные;
- фундаменты – монолитная плита толщиной 500 мм;
- перегородки из пенобетонных блоков;

						ФТТ-408.08.03.01.2019.059.ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.	Дата		63

- перекрытия монолитные железобетонные.
- лестницы монолитные железобетонные;
- кровля плоская с покрытием из наплавливаемых материалов;
- окна и двери металлопластиковые.

Подсчет объемов строительно- монтажных работ осуществляем в соответствии с правилами исчисления объемов работ технической части каждого сборника ГЭСН. Подсчет объемов работ производим последовательно по всем конструкциям и видам работ в технологической последовательности их выполнения (от земляных работ до отделочных).

Результаты подсчета объемов работ вносим в ведомость объемов работ представлены в таблице 11.

Таблица 11– Ведомость объемов работ

Наименование	Формула подсчета	Ед. изм.	Кол.
Раздел 1. Земляные работы			
Планировка площадей бульдозерами мощностью 79 (108) кВт (л.с.)	$S=(A+10)(B+10)$	1000 м <sup>2</sup>	2,38
Разработка и перемещение грунта I группы бульдозером ДЗ-18 на базе трактора Т100 и перемещение на расстояние до l=100м	$V=(A+10)(B+10)0,2$	1000 м <sup>3</sup>	2,38
Раздел 2. Фундаменты			
Устройство бетонной подготовки	$V=0,1AB$	100 м <sup>3</sup>	0,25
Устройство железобетонной монолитной фундаментной плиты	$V_{пер}=S_{пер}*H_{пер}*h_{пл}$	100 м <sup>3</sup>	7,2
Устройство горизонтальной гидроизоляции цементной с жидким стеклом	$S=толщина\ фунда\ даментов *P$	100 м <sup>2</sup>	0,4852
Раздел 3. Возведение надземной части здания			
Устройство железобетонных монолитных колонн	$V_{кол}=S_{сеч.кол}*H_{кол}$	100 м <sup>3</sup>	3,4272
Устройство железобетонных монолитных плит перекрытия и покрытия	По проекту	100 м <sup>3</sup>	12,384
Устройство монолитных стен	$V_{ст}=S_{сеч.ст}*H_{ст}$	100 м <sup>3</sup>	0,6528
Кирпичная кладка стен	$V_{кл}=S_{сеч.стен}*H_{стен}$	1 м <sup>3</sup>	540,1
Устройство лестничных маршей	По проекту	100 м <sup>3</sup>	0,17



Результаты расчетов вносим в таблице 12 как исходные данные для расчета площадей приобъектных складов.

Таблица 12– Расчет потребности в строительных материалах, деталях, конструкциях и полуфабрикатах

Наименование	Ед изм	Кол-во
Полуфабрикаты		
Перегородки из стекла	м <sup>2</sup>	41,6
Окно металлопластиковое 1500*1500	м <sup>2</sup>	61,2
Окно металлопластиковое 1000*1500	м <sup>2</sup>	9
Дверь 860*2050	м <sup>2</sup>	36,2
Дверь 1400*2050	м <sup>2</sup>	35,6
Дверь 1500*2050	м <sup>2</sup>	67,65
Дверь стеклянная 1500*2050	м <sup>2</sup>	6,15
Витражи	м <sup>2</sup>	817,41
Металлоконструкции	т	1,8
Материалы		
Краски масляные земляные МА-0115: мумия, сурик железный	т	0,001253
Мастика битумно-бутилкаучуковая холодная	т	1,398
Мастика битумная кровельная горячая	т	9,54
Мастика тиоколовая строительного назначения АМ-0,5	кг	29,36
Листы гипсокартонные для перегородок толщиной 12 мм	м <sup>2</sup>	32,55
Рубероид кровельный с крупнозернистой посыпкой с пылевидной посыпкой РКП-350б	м <sup>2</sup>	1599,51
Плитки керамические для полов гладкие неглазурованные многоцветные квадратные и прямоугольные	м <sup>2</sup>	2838
Портландцемент напрягающий, марки 400	т	23,35
Эмульсия битумная для гидроизоляционных работ	т	0,6291
Сталь листовая оцинкованная толщиной листа 0,7 мм	т	1,8996
Краски вододисперсионные ВЭАК-1180	т	0,6739
Материалы рулонные кровельные для верхнего слоя, изопласт ЭКП-4.5	м <sup>2</sup>	1594
Материалы рулонные кровельные для нижних слоев, изопласт ЭПП-4	м <sup>2</sup>	2293
Грунтовка битумная	м <sup>2</sup>	0,1201
Панели потолочные "Армстронг" с комплектующими	м <sup>2</sup>	5730
Горячекатаная арматурная сталь класса А240, А400	т	260,7528
Кирпич керамический одинарный, размером 250x120x65 мм, марка 100	1000 шт.	222,9

Расчет потребности в воде для нужд строительства и определение диаметра труб временного водопровода

Постоянные и временные сети водоснабжения предназначены для обеспечения производственных, хозяйственно-бытовых и противопожарных нужд строительства. Проектирование, размещение и сооружение сетей водоснабжения производятся в соответствии со СП 31.13330.2012 «Водоснабжение. Наружные сети и сооружения» [14]. Параметры временных сетей водоснабжения устанавливаются в следующей последовательности:

- расчет потребности в воде;
- выбор источников водоснабжения;
- составление принципиальной схемы водоснабжения;
- расчет диаметров трубопроводов.

Потребность в воде на стадии разработки ППР  $Q_{тр}$  определяется для строительной площадки по формуле как сумма потребностей на производственные  $Q_{пр}$ , хозяйственно-бытовые  $Q_{хоз}$  и противопожарные  $Q_{пож}$  нужды, л/с:

$$Q_{тр} = Q_{пр} + Q_{хоз} + Q_{пож} \quad (16)$$

Расход воды для обеспечения производственных нужд, л/с:

$$Q_{пр} = K_{н.у} \sum q_{п} \cdot n_{п} \cdot K_{ч} / (3600 \cdot t) \quad (17)$$

где  $K_{н.у}$  - коэффициент неучтенного расхода воды;

$\sum q_{п}$  - суммарный удельный расход воды на производственные нужды, л;

$n_{п}$  - число производственных потребителей каждого вида в наиболее загруженную смену;

$K_{ч}$  - коэффициент часовой неравномерности потребления воды;

$t$  - число учитываемых расчетом часов в смену.

Расход воды на производственные нужды определяется на основании календарного плана и норм расхода воды.

						ФТТ-408.08.03.01.2019.059.ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.	Дата		67

На основании анализа расхода воды в отдельные периоды возведения выявляют максимальную потребность  $Q_{пр}$ , которая и используется в расчетной формуле. Для установления максимального расхода воды на производственные нужды, составляется график.

Расход воды для обеспечения хозяйственно-бытовых нужд строительной площадки, л/с:

$$Q_{хоз} = \sum q_x \cdot n_p \cdot K_{ч} / (3600 \cdot t) + q_d \cdot n_d \cdot K_{ч} / (60 \cdot t_1) \quad (18)$$

где  $\sum q_x$  - суммарный расход воды на хозяйственно-бытовые нужды;

$q_d$  - расход воды на прием душа одним работающим;

$n_p$  - число работающих в наиболее загруженную смену;

$n_d$  - число пользующихся душем до 80%  $n_p$ ;

$t_1$  - продолжительность использования душевой установки 45 мин;

$K_{ч}$  - коэффициент часовой неравномерности водопотребления.

Расчетные данные потребления воды на производственные и хозяйственно-бытовые нужды сводятся в таблицу 13.

Таблица 13– Расчетные данные потребления воды на производственные и хозяйственно-бытовые нужды

Виды потребления	Ед. изм.	Кол-во, $Q_i$	Удельный расход, $q_i$ , л	Коэффициент неравномерности, $K_{чi}$	Продолжительность потребления воды, t, смен	Общий расход воды, Q, л
Приготовление и укладка бетона	м <sup>3</sup>	30,2	2500	1,5	Смена	75500
Кладка с приготовлением раствора	м <sup>3</sup>	2,76	200	1,5	Смена	552
Устройство бетонной подготовки	м <sup>3</sup>	0,9	1300	1,5	Смена	1170
Устройство кровли	м <sup>2</sup>	58,2	5	1,5	Смена	291
Малярные работы	м <sup>2</sup>	186	1	1,5	Смена	186
Штукатурные работы	м <sup>2</sup>	152	6	1,5	Смена	912
Посадка деревьев	шт	15	50	1,5	Смена	750
Поливка газонов	м <sup>2</sup>	100	10	1,5	Смена	1000



## Окончание таблицы 13

Виды потребления	Ед. изм.	Кол-во, $Q_i$	Удельный расход, $q_i$ , л	Коэффициент неравномерности, $K_{q_i}$	Продолжительность потребления воды, t, смен	Общий расход воды, Q, л
Заправка и обмывка автомобилей	шт	8	300	1,5	Смена	2400
Хозяйственно-бытовые нужды:						
Хозяйственно-питьевые нужды	чел.	26	25	2	Смена	2200
Душевые установки (80% пользующихся)	чел.	71	30	1	45мин.	2130

Для дальнейших расчетов принимаем максимальный расход воды на производственные нужды в июне, равный 80042 л.

Потребность в воде  $Q_{пр}$  определяется по формуле (17) :

$$Q_{пр} = 1,2 \cdot 81582 \cdot 1,5 / (3600 \cdot 8) + 1,2 \cdot 2400 \cdot 1,5 / (3600 \cdot 8) = 5,15 \text{ л/с.}$$

Потребность в воде  $Q_{хоз}$  определяется по формуле (18):

$$Q_{хоз} = 2200 \cdot 3 / (3600 \cdot 8) + 2130 / (60 \cdot 45) = 1,01 \text{ л/с.}$$

$$Q_{пр} + Q_{хоз} = 5,15 + 1,01 = 6,16 \text{ л/с.}$$

Диаметр трубопроводов определяется по формуле без учета расхода воды для наружного пожаротушения, приняв скорость движения воды в трубах  $V = 1,4$  м/с:

$$D = 2 \sqrt{\frac{1000 \cdot Q_{mp}}{\pi V}} \quad (19)$$

						ФТТ-408.08.03.01.2019.059.ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.	Дата		69

$$D = 2\sqrt{1000 \cdot 6,16 / 3,14 \cdot 1,4} = 76,61 \text{ мм}$$

или по ГОСТ 3262-75  $\varnothing_{\text{нар}} = 88,5$  мм при условном проходе 76,61 мм.

Расход воды для наружного пожаротушения  $Q_{\text{пож}}$  принимается с учетом ширины здания, степени огнестойкости и категории пожарной опасности при  $V$  здания от 5-200 тыс. м<sup>3</sup>, равным 10 л/с.

С учетом расхода воды на пожаротушение диаметр трубопроводов равен:

$$Q_{\text{тр}} = 5,15 + 1,01 + 10 = 16,16 \text{ л/с.}$$

$$D = 2\sqrt{1000 \cdot 16,16 / 3,14 \cdot 1,4} = 121,3 \text{ мм}$$

или по ГОСТ 3262-75  $\varnothing_{\text{нар}} = 140$  мм при условном проходе 122 мм.

Расчет потребности в электроэнергии, выбор трансформаторов

Сети (включая установки и устройства) электроснабжения постоянные и временные предназначены для энергетического обеспечения силовых и технологических потребителей, а также для устройства наружного и временного освещения объекта, подсобных и вспомогательных зданий, мест производства СМР и строительной площадки.

Параметры временных сетей или их отдельных элементов устанавливаются в следующей последовательности:

- расчет электрических нагрузок,
- выбор источника электроэнергии,
- расположение на схеме электрических устройств и установок, составление рабочей схемы электроснабжения.

Для более точных расчетов потребности в электроэнергии определяют по установленной мощности потребителей с учетом коэффициента спроса и распределении электрических нагрузок во времени.

Расчетный показатель требуемой мощности

						ФТТ-408.08.03.01.2019.059.ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.	Дата		70

$$\sum P_{mp} = \alpha \left( \frac{k_1 \sum P_m}{\cos \varphi_1} + \frac{k_2 \sum P_T}{\cos \varphi_2} + k_3 \sum P_{ov} + k_4 \sum P_{on} + k_5 \sum P_{cv} \right), \quad (20)$$

где  $\alpha$  - коэффициент, учитывающий потери мощности в сети,  $\alpha = 1,1$ ;

$\sum P_m$  – сумма номинальных мощностей всех установленных на стройплощадке моторов, кВт;

$\sum P_T$  – сумма потребной мощности для технологических нужд, кВт.

Так как основной период строительства приходится на теплое время года расход электроэнергии на технологические нужды не учитывается, т. е.  $\sum P_T = 0$ .

$\sum P_{ov}$  – освещение внутреннее;

$\sum P_{on}$  – освещение наружное;

$\sum P_{cv}$  – сварочные трансформаторы;

$\cos \varphi_1 = 0,7$ ;  $\cos \varphi_2 = 0,8$ - коэффициенты мощности;

$k_1 = 0,6$ ;  $k_2 = 0,4$ ;  $k_3 = 0,8$ ;  $k_4 = 0,9$ ;  $k_5 = 0,7$ - коэффициенты, учитывающие неоднородность потребления электроэнергии.

Требуемая мощность для наружного освещения подсчитывается исходя из норм освещенности.

Мощность силовых установок для производственных нужд устанавливается в виде графика в таблице 14.

Таблица 14– График мощности установки для производственных нужд

Механизмы	Ед. изм.	Ко л-во	Мощность эл. двигателя, кВт	Общая мощность, кВт	Месяцы								
					мар т	апр ел ь	май	июн ь	ию ль	ав- гус т	сен тяб рь	ок- тяб рь	
Автопо-грузчик	шт	2	7	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14
Вибратор поперх-ностный	шт	3	0,6	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8
Вибратор глубинный	шт	3	0,8	2,4	2,4	2,4	2,4	2,4	2,4	2,4	2,4	2,4	
Растворо-насос	шт	3	4	12			12	12	12		12	12	

## Окончание таблицы 14

Механизмы	Ед. изм	Ко л-во	Мощ-ность эл. двигателя, кВт	Общая мощ-ность, кВт	Месяцы								
					мар т	ап-рел ь	май	июн ь	ию ль	ав-гус т	сен тяб рь	ок-тяб рь	
Сварочный аппарат постоянного тока	шт	3	54	162	162	162	162	162	162	162	162	162	162
Лебедки электрические	шт	3	2,5	7,5								7,5	7,5
Пилы эл. цепные	шт	5	0,6	3	3	3	3	3	3	3	3	3	
Итого:					183,2	183,2	195,2	195,2	195,2	183,2	205,7	202,7	

По данным графика в расчете учитываем  $\sum P_m = 205,7$  кВт.

Требуемая мощность осветительных приборов и устройств для наружного и внутреннего освещения сводится в таблицу 15.

Таблица 15– Мощность электросетей для внутреннего и наружного освещения рабочих мест и территории производства работ

Потребители эл-энергии	Ед. изм.	Кол-во	Норма освещенности, кВт	Общая мощность, кВт
<b>Внутреннее освещение</b>				
Канторские и общественные помещения	м2	92,7	0,015	1,485
Санитарно-бытовые помещения	м2	52,72	0,1	5,272
Закрытые склады	м2	111	0,02	0,222
Итого $\Sigma P_{o.в.}$	-	-	-	6,759
<b>Наружное освещение</b>				
Главные проходы и проезды	км	0,05	5	0,25
Второстепенные проходы и проезды	км	0,06	2,5	0,15
Охранное освещение	км	0,2	1,5	0,3
Аварийное освещение	км	0,2	0,7	0,14
Открытые склады	м2	60	0,001	0,06
Итого $\Sigma P_{o.н.}$	-	-	-	0,9

Суммарная мощность сварочных трансформаторов ТС-500:

$$\sum P_{CB} = 32 \times 3 = 96 \text{ кВт},$$

где 32 кВт - номинальная мощность сварочного трансформатора типа ТС-50;

3 шт. - количество одновременно используемых трансформаторов.

Суммарная мощность для выбора трансформатора составит:

$$\sum P_{mp} = 1,05 \left( \frac{0,5 \cdot 205,7}{0,7} + \frac{0,4 \cdot 500}{0,8} + 0,6 \cdot 6,759 + 0,9 \cdot 0,9 + 0,6 \cdot 96 \right) = 482,35 \text{ кВт}$$

Принимаем трансформатор СКПТ- 750 мощностью 750кВт с габаритами: длина 3,2м, ширина 2,5м, конструкция закрытая.

Расчет потребности в тепле и выбор источников временного теплоснабжения

Для временного отопления возводимого объекта и объектов служебного, санитарно-бытового назначения и закрытых складов используется воздухонагреватель МП- 300 на дизельном топливе для одновременного обогрева помещения объемом до 15000 м<sup>3</sup>, имеющий теплопроизводительность 1,26-2,1 гДж/ч.

Расчет численности персонала строительства

Определение площадей временных служебных зданий и санитарно-бытовых помещений производят исходя из численности персонала строительства, соотношения категорий работающих, демографических данных, различных нормативных показателей и системы поправочных коэффициентов.

Число рабочих на стадии ППР устанавливается из календарных планов и графиков движения рабочей силы. Удельный вес различных категорий работающих (рабочих, ИТР, служащих, МОП, охраны) принимается в зависимости от показателей конкретной строительной отрасли.

По графику движения рабочих после оптимизации максимальное количество рабочих- 22 чел. Таким образом численность работающих при соотношениях

						ФТТ-408.08.03.01.2019.059.ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.	Дата		73

категорий работающих (%)– работающие – 85%, ИТР – 8%, служащих – 5%, МОП и охрана – 2%.

Общая численность работающих определяется по формуле:

$$N_{\text{общ}} = N_{\text{раб}} + N_{\text{ИТР}} + N_{\text{служ}} + N_{\text{МОП}} \quad (21)$$

где  $N_{\text{раб}}=22$  чел – максимальная численность рабочих;

$N_{\text{ИТР}}=2$  чел – инженерно-технические работники;

$N_{\text{служ}}=1$  чел – служащие;

$N_{\text{МОП}}=1$  чел – младший обслуживающий персонал и охрана.

$$N_{\text{общ}} = 22+2+1+1=26 \text{ чел.}$$

Определение состава и площадей временных зданий и сооружений

Определение площадей временных зданий производится на основе нормативных данных.

Состав временных зданий и сооружений устанавливается на момент максимального разворота работ на стройплощадке по рассчитанному количеству персонала. Расчет сводим в таблицу 16.

Таблица 16– Состав временных зданий и сооружений

Наименование зданий и сооружений	Расчетная численность персонала		Норма на 1 чел		Расчетная потребность в м <sup>2</sup>	Принято	
	Всего	% одно-врем. использования	Ед. из м.	Кол-во		Тип сооружения	Размеры, м, площадь, м <sup>2</sup>
Прорабская	12	50	м <sup>2</sup>	4	24	УСРЗ	3*9, 27
Гардеробная (жен/муж)	26	30/70	м <sup>2</sup>	0,3	2,34/5,46	УСРЗ	3*6, 18

Окончание таблицы 16

Наименование зданий и сооружений	Расчетная численность персонала		Норма на 1 чел		Расчетная потребность в м <sup>2</sup>	Принято	
	Всего	% одно-врем. использования	Ед. из м.	Кол-во		Тип сооружения	Размеры, м, площадь, м <sup>2</sup>
Здание для отдыха и обогрева рабочих	26	100	м <sup>2</sup>	0,8	20,8	УСРЗ	3*9, 27
Душевая (жен/муж)	26	30/70	м <sup>2</sup>	0,4 3	3,35/7,83	«Универсал»	3*6, 18
Умывальная (жен/муж)	26	30/70	м <sup>2</sup>	0,0 2	0,16/0,36	«Комфорт»	3*6, 18
Сушилка для одежды и обуви	26	100	м <sup>2</sup>	0,1	2,6		
Туалет (жен/муж)	26	30/70	м <sup>2</sup>	0,0 7	0,55/1,27		
Помещение для приема пищи	26	75	м <sup>2</sup>	0,6	11,7	УСРЗ	3*6, 18
Мастерские специализированные	26	30/70	м <sup>2</sup>	0,4 3	3,35/7,83	УСРЗ	3*6, 18

Расчет площади складских помещений и складских площадей

На стадии ППР решается вопрос организации приобъектных складов для временного хранения материалов, полуфабрикатов, деталей и конструкций оборудования.

Площадь каждого вида склада определяется по формуле:

$$S = \frac{Q \alpha t k}{T_{cm} H \beta} \quad (22)$$

где Q – общее число материала, необходимое для строительства;

$\alpha=1,1$  – коэффициент неравномерности поступления материалов на склады,

принимаемый для автомобильного и железнодорожного транспорта;

$T_{см}$  – продолжительность расчетного периода потребления материала;

$t$  – норма запаса материала в днях, принимаемая в зависимости от вида транспорта для доставки и расстояния;

$k=1,3$  – коэффициент неравномерности потребления материалов;

$N$  – количество материалов, укладываемых на  $1 м^2$  площади склада;

$\beta$  – коэффициент, учитывающий использование складских площадей (проезды, проходы, вспомогательные помещения).

Используя данные из таблицы 12 найдем площади складов (таблица 17).

Таблица 17– Расчет открытых складов

Наименование материалов и изделий	Продолжительность, дн	Потребность		Коэф.		Запас материалов, дн		Расчетный запас материалов	Площадь		Фактическая складская площадь
		общая	суточная	Поступление материалов	Потребность материалов	Норма	Расчетный		Норма	Расчетная	
Кирпич	12	540,1	45,01	1,1	1,3	3	3	193,09	0,5	96,55	228,58≈ 235
Опалубка	47	1229	26,15	1,1	1,3	3	3	112,18	0,8	89,75	
Арматура	47	308,7	6,57	1,1	1,3	3	3	28,19	1,5	42,28	

#### 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 25 млн. руб.-  $70 м^2$ .



## Выводы по разделу пять

В данном разделе разработана технологическая карта разработана на устройство монолитной плиты перекрытия и колонн типового этажа четырех-этажного торгово- офисного здания в щитовой опалубке, описаны методы производства работ.

Для ведения работ принимаем стреловой кран КС-45717-1Р с длиной стрелы 30,7 и гуськом 9 м.

Определены объёмы работ по возведению здания.

Выполнены расчет потребности в строительных материалах, деталях, конструкциях и полуфабрикатах, расчет потребности в воде для нужд строительства и определение диаметра труб временного водопровода, расчет потребности в электроэнергии, выбор трансформатора, расчет потребности в тепле и выбор источников временного теплоснабжения, расчет численности персонала строительства, расчет площади временных служебных зданий и санитарно- бытовых помещений расчет площади складских помещений и складских площадей.

						ФТТ-408.08.03.01.2019.059.ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.	Дата		77

## 6 БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ

### 6.1 Анализ путей эвакуации при возникновении чрезвычайных ситуаций

Для анализа путей эвакуации при возникновении чрезвычайных ситуаций выберем самое объемное помещение- торговый зал первого этажа площадью 1070,85 м<sup>2</sup>. Данное помещение имеет 3 непосредственных выхода наружу через тамбуры. Расстояние до эвакуационных выходов в пределах нормативного значения. Маломобильные группы населения предполагается эвакуировать непосредственно наружу через тамбуры. План путей эвакуации из торгового зала первого этажа представлен на рисунке 20.

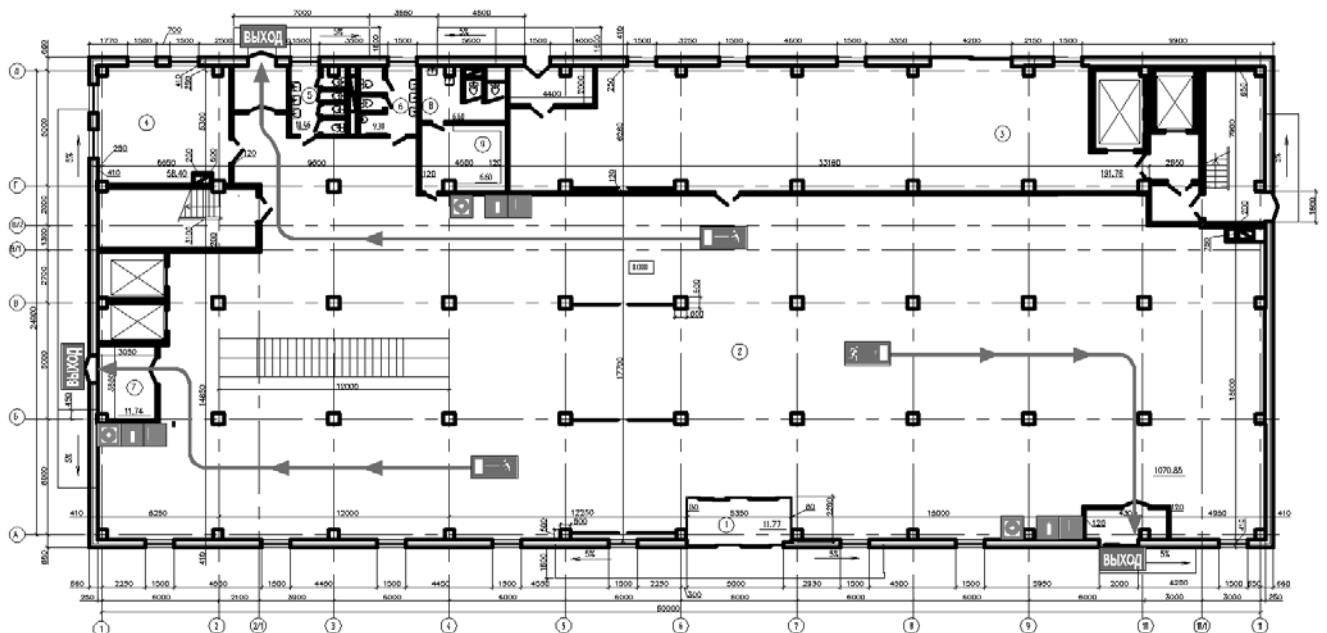


Рисунок 20– План путей эвакуации из торгового зала первого этажа

### 6.2 Оценка категории пожарной опасности торгового зала первого этажа

Категория пожарной опасности торгового зала первого этажа будет равняться категории здания по взрывопожарной и пожарной опасности.

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 согласно СП 12.13130.2009 Определение категорий помещений, зда-

Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.	Дата

ний и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности [15].

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

$$(S_A+S_B+S_{B1}+ S_{B2}+ S_{B3})/S \cdot 100, \quad (23)$$

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 помещений категории В3;

$$(0+0+0+(191,76+58,40)+0)/5760 \cdot 100\%=4,34\%$$

Следовательно, суммированная площадь помещений категорий А, Б, В1, В2 и В3 составляет 4,34% суммированной площади всех помещений, согласно СП 12.13130.2009 [15] здание не относится к категории А, Б, В или Г, проектируемое здание по взрывопожарной и пожарной опасности относится к категории Д.

### 6.3 Основные принципы предупреждения чрезвычайных ситуаций в здании

Чрезвычайные ситуации - обстановка на определенной территории, сложившаяся в результате аварии, природные явления, катастрофы, стихийного или иного действия, которые могут повлечь или уже повлекли за собой ущерб, сопровождались значительными материальными потерями и нарушениями условий жизнедеятельности людей. Выделяют внутренние (недостаточная квалификация персонала, ошибки в проектах, физический и моральный износ оборудования) и внешние ЧС (стихийные бедствия, войны, революции, терроризм).

Чрезвычайные ситуации классифицируются:

						ФТТ-408.08.03.01.2019.059.ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.	Дата		79

– по природе возникновения: природные (все что связано с природой), антропогенные, комбинированные, техногенные (связаны с техническими объектами), биологические (эпидемии, эпизоотии, эпифитотии), экологические (аномальные природные загрязнения атмосферы, разрушения озонового слоя, опустынивание земель, кислотные дожди) и социальные (войны, революции, межнациональные конфликты);

– по масштабу распространения последствия: локальные, территориальные, местные, региональные, федеральные, трансграничные, глобальные;

– по причине возникновения: преднамеренные и непреднамеренные (стихийные);

– по скорости развития: взрывные, внезапные, скоротечные и плавные;

– по возможности предотвращения ЧС: неизбежные (природные) и предотвращаемые.

В торгово-офисном здании предусмотрено предупреждение об природных, техногенных и социальных ЧС. При возникновении ЧС включается звуковое оповещение. В звуковом оповещении (сообщении) обязательно указывается ЧС, дается команда на дальнейшие действия в зависимости от характера ЧС.

Детально рассмотрим алгоритм оповещения и действия автоматики при пожаре.

При поступлении сигнала «Пожар 2», прибор «С2000-КДЛ» за счет модулей управления «С2000-КПБ» формируются управляющие сигналы в систему управления противопожарной автоматики (по заранее запрограммированной логике), а именно:

- включение систем оповещения и эвакуации при пожаре;
- опускание всех лифтов на первый посадочный этаж;
- включение систем дымоудаления: открытие клапанов дымоудаления на этаже возгорания, формирование сигнала на запуск вентиляторов дымоудаления;
- включение систем подпора воздуха: открытие клапанов подпора и формирование сигнала на запуск вентилятора подпора (с задержкой 30 сек);
- закрытие огнезадерживающих клапанов;

– формирование сигнала на запуск насоса противопожарного водопровода.

#### Выводы по разделу шесть

В данном разделе рассмотрены анализ путей эвакуации при возникновении чрезвычайных ситуаций (из торгового зала первого этажа), оценка класса пожарной опасности торгового зала первого этажа, основные принципы предупреждения чрезвычайных ситуаций в здании.

Помещение торгового зала первого этажа обеспечено 3 эвакуационными выходами, которые ведут непосредственно наружу через тамбуры.

Категория пожарной опасности торгового зала первого этажа равна категории здания по взрывопожарной и пожарной опасности. Проектируемое здание по взрывопожарной и пожарной опасности относится к категории Д.

В торгово-офисном здании предусмотрено предупреждение об природных, техногенных и социальных ЧС. При возникновении ЧС включается звуковое оповещение. В звуковом оповещении (сообщении) обязательно указывается ЧС, дается команда на дальнейшие действия в зависимости от характера ЧС.

						ФТТ-408.08.03.01.2019.059.ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.	Дата		81

## 7 ЭКОЛОГИЯ

### 7.1 Оценка загрязнения окружающей среды при проведении земляных работ от бульдозера

При проведении земляных работ , предшествующих устройству фундамента, используется бульдозер ДЗ-18 на базе трактора Т100.

При эксплуатации бульдозера возможны следующие виды загрязнения окружающей среды: выбросы в атмосферу отработавших газов, попадание в почву и воду нефтепродуктов и других эксплуатационных жидкостей, выделение пыли пыли, повышенный шум при работе.

Произведем расчёт выбросов углекислого газа (диоксида углерода  $\text{CO}_2$ ) при работе бульдозера ДЗ-18.

Для оценки массы углекислого газа необходимо знать общий расход топлива  $T$ . Выбираем коэффициенты расхода топлива на единицу работы бульдозера ДЗ-18  $r_i$  (для дизельного двигателя бульдозера мощностью 108 л. с.) и время работы бульдозера ДЗ-18  $t_i$  и вычисляем  $T$  [кг]:

$$T_i = r_i \cdot t_i \quad (24)$$

$$T_i = 7,50 \cdot 24 = 180 \text{ кг.}$$

Масса выброса углекислого газа  $M_i$  [кг] зависит от коэффициента эмиссии  $K_i$  и расхода топлива бульдозера ДЗ-18 и определяется по формуле (25):

$$M_i = K_i \cdot T_i. \quad (25)$$

$$M_i = 0,1 \cdot 180 = 18 \text{ кг.}$$

Анализируя полученные данные по количеству выбросов углекислого газа

						ФТТ-408.08.03.01.2019.059.ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.	Дата		82

бульдозера ДЗ-18, приходим к выводу, что ущерб незначителен, так как намного ниже выбросам углекислого газа от карбюраторных двигателей (в применяемом бульдозера ДЗ-18 двигатель дизельный).

Расчет выделение пыли при работе бульдозера ДЗ-18

Общее количество перерабатываемого материала рассчитывается согласно технологическим картам по времени работы бульдозера ДЗ-18. Объем пылевыведения при выемке бульдозером грунта  $Q_5$  [г/с] рассчитывается по формуле (26):

$$Q_5 = (P_1 \cdot P_2 \cdot P_3 \cdot P_4 \cdot P_5 \cdot P_6 \cdot V_1 \cdot G \cdot 10^3) / 3600 \quad (26)$$

где  $P_1 = 0,05$  – доля пылевой фракции в породе;

$P_2 = 0,02$  – доля переходящей в аэрозоль летучей пыли;

$P_3 = 1,2$  – коэффициент, учитывающий скорость ветра;

$P_4 = 0,7$  – коэффициент, учитывающий влажность материала;

$P_5 = 1,0$  – коэффициент, учитывающий крупность материала;

$P_6 = 1,0$  – коэффициент, учитывающий местные условия;

$V_1 = 0,7$  – коэффициент, учитывающий высоту пересыпки;

$G = 6,5$  – количество перерабатываемой бульдозером породы, т/ч.

$$Q_5 = (0,05 \cdot 0,02 \cdot 1,2 \cdot 0,7 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 0,7 \cdot 6,5 \cdot 10^3) / 3600 = 1,06 \cdot 10^{-3} \text{ г/с.}$$

По данным результатам расчета выделения пыли при работе бульдозера ДЗ-18 рекомендуется устанавливать пушки пылеподавления.

Пушками для пылеподавления называют приборы, которые производят мощное увлажнение территории, и тем самым прибивают пыль к земле. Они широко применяются на различных производствах, например, строительстве, в горнодобывающей промышленности, а также разгрузке крупных партий сыпучих материалов.

Для работников и жителей окрестных домов важно, чтобы пыль не висела в воздухе, иначе это может негативно отразиться на состоянии их здоровья. Поэтому

						ФТТ-408.08.03.01.2019.059.ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.	Дата		83

му организации, проводящие строительные работы, должны использовать специальные приборы для пылеподавления. Пушки пылеудаления предназначены не только для удаления мелкой пыли из воздуха, но и для увлажнения, охлаждения и избавления от неприятных запахов, при этом не смачивают поверхности.

Нельзя допускать сверхнормативного выброса отработавших газов в атмосферу, задымленности рабочей зоны, запыленности отработавшим воздухом из пневмосистемы, подачи без необходимости звуковых сигналов, работы с неисправным глушителем, передвижение экскаватора по растительному покрову и посевам, въезд без разрешения на территорию лесных массивов. Категорически запрещается сливать отработавшие топливно-смазочные материалы на землю, в канализацию и водоемы, необходимо их собирать в емкости и утилизировать. Решается мыть машину только в отведенных местах (где установлена система «Мойдодыр»). Нельзя допускать попадания в водоемы стоков при мытье бульдозера.

Охрана окружающей среды, экологически безопасная эксплуатация техники являются важнейшей составляющей работы машиниста бульдозера.

#### Выводы по разделу семь

При эксплуатации бульдозера возможны следующие виды загрязнения окружающей среды: выбросы в атмосферу отработавших газов, попадание в почву и воду нефтепродуктов и других эксплуатационных жидкостей, выделение пыли, повышенный шум при работе техники.

По результатам расчета выделения пыли при работе бульдозера рекомендуется устанавливать пушки пылеподавления.

						ФТТ-408.08.03.01.2019.059.ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.	Дата		84



## 8 ЭКОНОМИКА СТРОИТЕЛЬСТВА

### 8.1 Сметный расчет

Сметный расчет на общестроительные работы на строительство четырехэтажного торгово-офисного здания в городе Кореновске, выполнен с помощью программы «Гранд- Смета».

Сметная документация составлена в соответствии с МДС81-35.2004 [16]. Стоимость строительства определена по ФЕР 2001 [17]. Накладные расходы приняты согласно МДС81-25.2001 [18] и письма № ВБ-338/02 от 8.02.2008 г. [19]. Стоимость строительства по состоянию на 1 квартал 2019 г. определена в соответствии с письмом Минстроя России от 04.02.2019 №3080-ОО/06 [20].

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 6,98 по Письму № 7581-ДВ/09 от 05.03.2019 Минстроя России [21].

В приложение А приведен локальная смета №1, в которой рассчитывается стоимость строительства. В приложении Б приведен локальная смета 2, в которой приведен расчет на устройство сборных колонн.

#### Технико- экономические показатели

Технико- экономические показатели рассчитаны на основании локальной сметы №1 (приложение А) и данных по строительному объему и общей площади четырехэтажного торгово-офисного здания.

Технико- экономические показатели приведены в таблице 18.

Таблица 18- Технико- экономические показатели

Наименование	Ед. измерения	
Строительный объем	м <sup>3</sup>	29808
Общая площадь	м <sup>2</sup>	5760
Сметная стоимость в текущих ценах на 1 квартал 2019 г.	тыс. руб.	171675,205
Стоимость 1 м <sup>2</sup> в текущих ценах	руб.	29804,72

## 8.2 Сравнение вариантов

Проведено сравнение сметной стоимости монолитных железобетонных колонн (вариант I) и сборных железобетонных колонн (вариант II). Сметная стоимость на сравнение вариантов приведена в локальной смете (приложение Б).

Сметные расчеты составлены для сравнения стоимости двух вариантов колонн с целью определения экономической целесообразности принятых в работе решений. Результаты расчета сведены в таблицу 19.

Таблица 19 – Сравнение вариантов металлических колонн

Наименование	Вариант I	Вариант II
	монолитные колонны $V=342,72 \text{ м}^3$	сборные колонны $V=342,72 \text{ м}^3$
Сметная стоимость, тыс. руб.	291,416	333,511
Трудоемкость, чел.· час	1264,96	659,34
Трудоемкость, маш.·час	25	145,05

По итогам сравнения вариантов использования монолитных колонн (вариант I) и колонн из сборного железобетона (вариант II), вариант II более дорогой, более трудозатратный по работе механизмов, но менее трудозатратный по работе людей. Выбираем вариант I.

### Выводы по разделу восемь

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

По данным технико-экономических показателей Стоимость  $1 \text{ м}^2$  в текущих ценах равна 29804,72 рубля.

По итогам сравнения вариантов использования монолитных колонн (вариант I) и колонн из сборного железобетона (вариант II), вариант II более дорогой, более трудозатратный по работе механизмов, но менее трудозатратный по работе людей. Выбираем вариант I.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проектирование – это очень сложный, трудоемкий, длительный процесс, требующий от студента прочных знаний во всех областях строительства.

В процессе выполнения выпускной квалификационной работы разрабатывались архитектурно-строительные и конструктивные решения, рассматривались различные варианты конструкций, материалы, узлы сопряжения. Разрабатывалась технологическая карта на возведение каркаса, стройгенплан, рассматривалось календарное планирование. Также было уделено внимание безопасности жизнедеятельности и экологии.

Дипломное проектирование показывает, насколько широки, разнообразны и глубоки, должны быть знания выпускника.

Благодаря обучению специальности «Строительство», приобретаются навыки, применяя которые, можно работать в большом числе строительных организаций с различной спецификой.

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-408.08.03.01.2019.059.ПЗ ВКР	Лист
							87
Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.	Дата		

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

- 1 <http://engineeringsystems.ru/ograjdajusche-konstrukcii>.
- 2 СанПиН 2.2.4.548-96 «Гигиенические требования к микроклимату помещений». – М.: Минздрав России, 1995.
- 3 СП 52.13330.2016 «Естественное и искусственное освещение».– М.: Госстрой России, 2016.
- 4 СП 73.13330.2016 «Внутренние санитарно-технические системы зданий».– М.: Госстрой России, 2015.
- 5 СП 50.13330.2012 «Тепловая защита зданий».– М.: Госстрой России, 2011.
- 6 СП 23-101-2004 «Проектирование тепловой защиты зданий».– М.: Госстрой России, 2003.
- 7 ГОСТ 30494-2011 «Здания жилые и общественные. Параметры микроклимата в помещениях».– М.: Госстрой России, 2010.
- 8 ТСН 23-319-2000 Краснодарского края (СНКК 23-302-2000) Энергетическая эффективность жилых и общественных зданий. Нормативы по теплозащите зданий.– М.: Госстрой России, 1999.
- 9 ГОСТ 25100-2011 «Грунты. Классификация».– М.: Госстрой России, 2010.
- 10 СП 22.13330.2016 «Основания зданий и сооружений».– М.: Госстрой России, 2015.
- 11 СП 14.13330.2018 «Строительство в сейсмических районах».– М.: Госстрой России, 2017.
- 12 СП 20.13330.2016 «Нагрузки и воздействия».– М.: Госстрой России, 2015.
- 13 СП 70.13330.2012 «Несущие и ограждающие конструкции».– М.: Госстрой России, 2011.
- 14 СП 31.13330.2012 «Водоснабжение. Наружные сети и сооружения».– М.: Госстрой России, 2011.

						ФТТ-408.08.03.01.2019.059.ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.	Дата		88

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

16 МДС81-35.2004 «Методика определения стоимости строительной продукции на территории Российской Федерации».– М.: Госстрой России, 2004.

17 ФЕР 2001.– М.: Госстрой России, 2001.

18 МДС81-25.2001«Методические указания по определению величины сметной прибыли в строительстве» .– М.: Госстрой России, 2001.

19 Письмо № ВБ-338/02 от 8.02.2008 г. – М.: Минстрой России, 2008.

20 Письмо Минстроя России от 04.02.2019 №3080-ОО/06– М.: Минстрой России, 2019.

21 Письмо № 7581-ДВ/09 от 05.03.2019 Минстроя России– М.: Минстрой России, 2019.

						ФТТ-408.08.03.01.2019.059.ПЗ ВКР	Лист
							89
Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.	Дата		

ПРИЛОЖЕНИЯ

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Локальная смета №1

на общестроительные работы на строительство четырехэтажного торгово-офисного здания в городе Кореновске

Сметная стоимость в уровне цен 2019 г. 171675205,4 руб.

Составлена в ценах 2001 г.

Сметная заработная плата 6001429,3 руб.

№	Шифр и N позиции нормати ва	Наименование работ и затрат, ед. измерения	Количество	Стоим. ед., руб.		Общая стоимость, руб.			Затраты труда рабочих, чел.-ч незанятых обл. машин	
				Всего	Экспл. машин	Всего	Основной зарплаты	Экспл. машин	Обслуживающи х машины	
									Основной зарплаты	в т.ч. зарплаты
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Раздел 1. ЗЕМЛЯНЫЕ РАБОТЫ										
1	ФЕР 81-02 01-01-036-3	Вертикальная планировка площадей бульдозерами мощностью 80 л.с., 100 м3	2,38	<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., 100 м3	2,38	<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	0,35	<u>4529,45</u> 117,80		240,17	44,82			
4	01-01-024-01	Обратная засыпка грунта бульдозерами мощностью 80 л.с., 100 м3	1,2	<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 м3	0,25	<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 м3	7,2	<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, м3 В25;5(М350)	720	5581		508010				
8	6-02-0061	Устройство монолитных подколонников, шт	51	<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 м2	0,4852	<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>	3,4272	<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	12,384	11857	-	11145	5223	<u>2598</u> 259	= -	= -
12	08-02-002-5	Устройство перегородок, м <sup>3</sup>	117,875	<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 кирпичных стен, м <sup>3</sup>	540,1	<u>1068,55</u> 154,09	<u>784,51</u> 96,07	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	608-92334105 6	-укладка бетонной смеси, устройство лестничных маршей, не требующими дополнительной отделки; 100м <sup>3</sup>	0,17	<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, устройство лестничных площадок, не требующими дополнительной отделки; 100м <sup>3</sup>	0,28	<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	8	<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,
Стоимость общестроительных работ							605792			8
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	13,98	<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 выравнивающей стяжки асфальтобетонной, толщ. 20 мм, 100 м2	13,98	<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 трехслойных из рулонных кровельных материалов на битумно-полимерной мастике, 100 м2	13,98	<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	13,98	<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 теаллопласт.профилей; 100м <sup>2</sup>	0,48	<u>15,44</u> -	= -	2965	-	= -	= -	= -
25	550-9001	- монтаж оконных блоков из металлопласт. многоразовых профилей; 100м <sup>2</sup>	0,496	<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>	55,638	<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>	41,73	<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 м2	13,91	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, 100м2	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 м2	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>	55,63	<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	Наружная облицовка фасада, 100 м <sup>2</sup>	20,69	<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 х6,98		145487462,2				
НДС 20%		26187743,2				
Итого		171675205,4				

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

Локальная смета №2

на сборные железобетонные колонны четырехэтажного торгово-офисного здания в городе Кореновске

(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 машин	Всего	оплаты труда	эксплуатация машин	
				оплаты труда	в т.ч. оплаты труда				в т.ч. оплаты труда
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<b>Раздел 1. Каркас</b>									
1	<b>ТЕР07-05-004-03</b> <i>Приказ рег. службы по тарифам Алтайского края от 25.03.10 №17-нп</i>	Установка колонн в стаканы фундаментов массой: до 4 т (100 шт. сборных конструкций)	2,04	46452,69 19246,13	26714,88 5116,65	18116,55	4234,15	5877,27 1125,66	659,34
2	<b>ТСЦ-403-7002</b> <i>Приказ рег. службы по тарифам Алтайского края от 25.03.10 №17-нп</i>	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)	3,4272	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
Итого						333510,95			
Перевод в текущий уровень ценХ6,98						3228386			