

Министерство образования и науки Российской Федерации
Южно-Уральский государственный университет
(национальный исследовательский университет)
АРХИТЕКТУРНО- СТРОИТЕЛЬНЫЙ ИНСТИТУТ
Факультет АРХИТЕКТУРНЫЙ
Кафедра «Архитектура»

ВЫПУСКНАЯ
КВАЛИФИКАЦИОННАЯ
РАБОТА ПРОВЕРЕНА

ДОПУСТИТЬ
К ЗАЩИТЕ

ИОФ
Должность и место работы

С.Г.Шабиев
доктор архитектуры, профессор,
заведующий кафедрой
«Архитектура»
2019 г.

2019 г.

Многофункциональный гостинично-деловой комплекс в Нижнем Новгороде

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА
К ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЕ
ЮУрГУ (НИУ) 07.03.01.2019.26.ПЗ ВКР

Руководитель выпускной
квалификационной работы

Должность

Новикова Н.В.

2019 г.

Нормоконтролер
Доцент кафедры «Архитектура»,
Давыдова О.В.

2019 г.

Автор проекта
Студент группы АС-511
Усачева А.Е.

2019 г.

Консультант
экономического раздела
доцент кафедры «Архитектура»
Айкашев В.Д._____
2019 г.

Консультант
раздела инженерные системы
доцент кафедры «Архитектура»
Айкашев В.Д._____
2019 г.

Консультант
раздела конструкции
доцент кафедры «Архитектура»
Терешина О.Б._____
2019г

Консультант
раздела архитектурная физика
доцент кафедры «Архитектура»
Зимич В.В._____
2019г

Работа защищена с оценкой _____
_____ 2019 г.

Челябинск-2019

Аннотация

Усачева А.Е. Многофункциональный гостинично-
-деловой комплекс в Нижнем Новгороде
– Челябинск: ЮУрГУ, АС-511, 2019, 86
с., 26 ил., 20 табл., библиогр. список – 15 наим.

В пояснительной записке представлен анализ условий, необходимых для многофункционального гостинично-делового комплекса в Нижнем Новгороде. В последующих разделах рассматривается планировочное решение по благоустройству территории, схемы, поясняющие выбор архитектурного, объемно-планировочного и конструктивного решения комплекса, устройство инженерных коммуникаций, экономика организации строительства, архитектурная физика.

В ходе работы над выпускной квалификационной работой был разработан архитектурно-художественный образ, а также предложены строительные материалы с учетом архитектурных, пожарных и экологических требований.

					ЮУрГУ-070301.2019.026.ПЗ ВКР			
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>	Многофункциональный гостинично-деловой комплекс в Нижнем Новгороде	<i>Лит.</i>	<i>Лист</i>	<i>Листов</i>
<i>Зав. Каф.</i>	<i>Шадиев С.Г.</i>						1	86
<i>Руковод.</i>	<i>Новикова Н.В.</i>							
<i>Разраб.</i>	<i>Усачева А.Е.</i>							
<i>Н. контр.</i>	<i>Давыдова О.В.</i>					ЮУрГУ Кафедра Архитектуры		

Оглавление

Введение.....	4
1. Предпроектный раздел.....	6
1.1. Анализ аналогов.....	6
2. Архитектурно-строительный раздел.....	20
2.1. Проектные условия.....	20
2.1.1. Градостроительные особенности.....	20
2.1.2. Архитектурно-планировочные особенности.....	21
2.2. Проектное предложение.....	22
2.2.1. Архитектурно-планировочное решение.....	22
2.2.2. Схема организации движения транспорта и пешеходов.....	23
2.2.3. Благоустройство и озеленение территории.....	24
2.3. Основные технико-экономические показатели.....	25
3. Конструктивная часть.....	30
3.1. Несущие конструктивные элементы здания.....	30
3.2. Ограждающие конструктивные элементы здания.....	33
3.3. Противопожарные мероприятия.....	35
4. Инженерно-техническое оборудование.....	37
4.1. Водоснабжение и канализация.....	37
4.2. Теплоснабжение.....	43
4.3. Холодоснабжение.....	45
4.4. Вентиляция и кондиционирование.....	45
5. Экономика организации строительства.....	47
5.1. Строительный генплан.....	47
6. Архитектурная физика.....	57
6.1. Архитектурный анализ климата.....	57
6.2. Расчет толщины утеплителя наружной стены.....	63
6.3. Расчет влажностного режима.....	70

					ЮУрГУ 070301.2019.026 ПЗ ВКР	Лист
						3
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

6.4. Расчет воздухопроницания наружной стены и окна.....	79
Заключение.....	84
Библиографический список.....	85

Введение

Темой дипломного проекта является многофункциональный гостинично-деловой комплекс в Нижнем Новгороде.

Как город с древней историей, богатой культурой, старинной архитектурой и множеством культурно-исторических памятников, Нижний Новгород всегда привлекал туристов. Город посещает ежегодно порядка 22-24 тыс. иностранных граждан, в том числе из стран СНГ. По данным ведомства, по сравнению с 2005 годом турпоток увеличился в 1,6 раза – с 525 тыс. до 850 тыс. человек в 2014 году.

Как среди населения, так и среди посещающих город туристов, популярно занятие водным туризмом. Это одно из самых развитых направлений отдыха в Нижнем Новгороде. Расположение в месте слияния двух рек позволило сделать его крупнейшим центром водного туризма в России. Также, город привлекает внимание памятниками архитектуры прошлых веков, а также произведениями новой архитектуры конца XX столетия.

В Нижнем Новгороде работает более 130 классических гостиниц и хостелов общем номерным фондом 3964 номера. В городе нет ни одного пятизвездочного отеля и мало гостиниц бизнес-класса.

Кроме того, Нижний Новгород является городом высокой деловой активности. Деловые помещения располагаются в старом центре Нижнего Новгорода. Здесь непрерывно ведется строительство многоэтажных домов, предназначенных под офисы класса А и В. Промышленные районы города предлагают помещения под офисы класса С. Сейчас основная масса предложения на рынке представлены реконструированными или перепрофилированными зданиями изначально не офисного предназначения.

					ЮУрГУ 070301.2019.026 ПЗ ВКР	Лист
						5
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Как правило, такие помещения ориентированы на местных небольших арендаторов, для которых низкая арендная ставка является определяющим фактором.

Поэтому, данные факты определяют актуальность и значимость темы выпускной квалификационной работы.

Цель дипломного проекта: создание концепции современного гостинично-делового комплекса со всеми удобствами в самом центре города.

Задачи проектирования:

1. Создать современный внешний и внутренний вид объекта;
2. Создание значимого комплекса с целью изменения развития города;
3. Разработать комфортное, эргономичное внутреннее пространство;
4. Вписать многофункциональный комплекс в окружающую обстановку;
5. Ландшафтное обустройство существующей территории в центре города.

					ЮУрГУ 070301.2019.026 ПЗ ВКР	Лист
						6
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

1.Предпроектный раздел

1.1.Анализ аналогов

1. Многофункциональный гостинично-деловой комплекс Орбита-2



Рисунок 1 – Комплекс Орбита-2

Месторасположение: Находится на западе Москвы в непосредственной близости от МКАД, район Строгино.

Архитектурные особенности: Состоит из трех офисных блока — два в отдельно стоящем 11-этажном здании и 6 этажей в здании гостиницы, спортивный комплекс и гостиница на 207 номеров; Обычные наружные стены и стены с витражным остеклением, присутствует метр и симметрия в фасадах.

Градостроительные особенности: Ландшафтное озеленение территории; Расположен на участке 3,25 га; Есть двухуровневый подземный паркинг.

					ЮУрГУ 070301.2019.026 ПЗ ВКР	Лист
						7
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

2. Многофункциональный комплекс «Атлантик Сити»



Рисунок 2 – Комплекс «Атлантик Сити»

Месторасположение: Находится в Приморском районе Санкт-Петербурга.

Архитектурные особенности: Трехуровневый торгово-развлекательный комплекс, бизнес-центр класса А. Фасады комплекса состоят из системы взаимно-перетекающих пространств, чтобы комплекс служил связующим звеном. Фасады здания просты и лаконичны, перетекающая форма башни появилась от расположения у прибрежной территории, с учетом преобладающих ветров.

Градостроительные особенности: Башня подчеркивает ось главной аллеи парка и является доминантой не только комплекса, но и окружающей застройки.

3. Многофункциональный комплекс со встроенной автостоянкой



Рисунок 3 – Многофункциональный комплекс в Иркутске

					ЮУрГУ 070301.2019.026 ПЗ ВКР	Лист
						8
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Месторасположение: Расположено в Октябрьском районе г. Иркутска.

Архитектурные особенности: Здание представляет собой четырехэтажный кубический объем. Здание состоит из 4-х функциональных зон. Фасад сделан из стеновых и решетчатых панелей, ленточного остекления.

Градостроительные особенности: Компактное расположение здания на участке способствует максимальному сохранению существующих зеленых насаждений и созданию комфортной городской среды.

4. Культурно-деловой комплекс «Большевик»



Рисунок 4 – Комплекс «Большевик»

Месторасположение: Расположено в Беговом районе г. Москва.

Архитектурные особенности: Атриум «Большевика» в полной мере воплощает идею соединения старого и нового – исторические краснокирпичные фасады с рельефной кладкой стен сочетаются с современной кирпичной кладкой, панорамным остеклением и металлическими конструкциями.

Градостроительные особенности: «Большевик» расположен на 6 гектарах благоустроенной территории в одном из главных и наиболее развитых деловых районов столицы, в окружении насыщенной инфраструктуры.

					ЮУрГУ 070301.2019.026 ПЗ ВКР	Лист
						9
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

5. Торгово-офисное здание "Венский дом" с подземной автостоянкой



Рисунок 5 – Комплекс «Венский дом»

Месторасположение: Находится в городе Екатеринбург.

Архитектурные особенности: Созданный объект продолжает тему high-tech. Ступенчатое построение объема снижает этажность комплекса к ул. Малышева и задает общую динамику ансамбля.

Градостроительные особенности: Здание гармонично вписывается в окружающую городскую застройку, при этом отличается оригинальными архитектурными и планировочными решениями.

6. Многофункциональный комплекс «Лотос»



Рисунок 6 – Комплекс «Лотос»

Месторасположение: Расположен в районе Зюзино Юго-Западного административного округа г. Москвы.

Архитектурные особенности: Здание представляет собой три башни, объединенные общим одноэтажным стилобатом. Каждое из зданий имеет в плане форму трапеции, длинные стороны которой изогнуты. Сделаны с использованием современных материалов в отделке.

Градостроительные особенности: Предусмотрено комплексное благоустройство территории: устройство плиточного покрытия проездов и тротуаров, устройство газонов, озеленение, установка малых архитектурных форм, установка мусоросборников.

7. Многофункциональный комплекс «IQ-квартал»

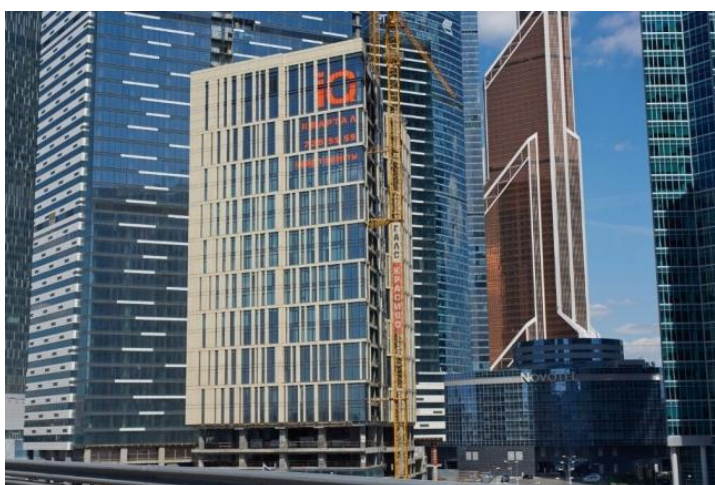


Рисунок 7 – Комплекс «IQ-квартал»

Месторасположение: Расположен в Москве в непосредственной близости от центрального ядра «Москва-Сити»

Архитектурные особенности: Фасады сделаны отделкой из натурального камня и строгой приятной цветовой гаммой. Три монолитных высотных башни объединены стилобатной частью и транспортным терминалом. Все корпуса МФК «IQ-квартал» имеют сплошное тонированное остекление с фрагментарными вставками вентиляционных фасадов.

Градостроительные особенности: Продуманные входные группы, подземный паркинг, непревзойденная инфраструктура. Комплексное благоустройство территории.

8. Многофункциональный комплекс с апарт-отелем YE`S



Рисунок 8 – Комплекс YE`S

Месторасположение: Расположен в Москве.

Архитектурные особенности: Многофункциональный комплекс YE`S состоит из двух зданий, объединенные общим стилобатом, в котором расположена вся инфраструктура комплекса.

Градостроительные особенности: Рядом Новогорский лесопарк, Парк Братцево. Окна выходят на ландшафтный Митинский парк вокруг Пенягинского пруда.

9. Меркурий-Сити Тауэр



Рисунок 9 – Комплекс «Меркурий-Сити Тауэр»

Месторасположение: Находится в столичном квартале Москва-Сити.

Архитектурные особенности: Спроектирован как вертикальный город с уникальной архитектурой и развитой инфраструктурой. Необычная форма постройки и панорамное остекление медно-золотистого цвета.

Градостроительные особенности: Особенно вписан в окружающее пространство. При строительстве прорабатывались безопасные пешеходные связи.

10. Башня Guangzhou CTF Finance Centre



Рисунок 10 – Комплекс «Guangzhou CTF Finance Centre»

Месторасположение: Расположен в городе Гуанчжоу, провинция Гуандун, Китай.

Архитектурные особенности: Фасад небоскреба выполнен из стекла и имеет вертикальные опоры, выполненные из терракоты с белой глазурью. По силуэту новая башня – уступчатая и «кристаллическая». Каждый перепад высоты отмечает изменение функции и планировки.

Градостроительные особенности: Он расположен в Центральном деловом районе, через улицу-эспланаду от предыдущего рекордсмена – 439-

					ЮУрГУ 070301.2019.026 ПЗ ВКР	Лист
						13
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

метровой башни. Примыкает к большому центральному парку и подземному торговому залу с транспортными развязками.

11. Комплекс Malmö Live



Рисунок 11 - Комплекс Malmö Live

Месторасположение: Расположен в Швеции, Мальмё.

Архитектурные особенности: Состоит из семи разновысотных кубических блоков, развернутых друг к другу под разными углами и связанных на уровне первого этажа галереями-переходами. Дизайн фасадов этих блоков синонимичен, их объединяет «матрица» со сложным, сбивчивым ритмом узких окон и простенков, благодаря которой они смотрятся как единая архитектурная скульптура.

Градостроительные особенности: Предусмотрено комплексное благоустройство территории. Комплекс гармонично вписан в окружающее пространство.

					ЮУрГУ 070301.2019.026 ПЗ ВКР	Лист
						14
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

12. Beijing Greenland Center



Рисунок 12 – Комплекс Beijing Greenland Center

Месторасположение: Расположен в Пекине.

Архитектурные особенности: Фасад трехгранной башни целиком оформлен рельефно переплетенными стеклянными панелями. Визуально здание делает более легким, а с практической стороны — фасад создает эффект «самостоятельной тени».

Градостроительные особенности: Располагается в деловом районе Даванцзин, на полпути между центром китайской столицы и аэропортом.

13. Многофункциональный комплекс Situla



Рисунок 13 – Комплекс Situla

					ЮУрГУ 070301.2019.026 ПЗ ВКР	Лист
						15
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Месторасположение: Расположен в Словении, Любляна.

Архитектурные особенности: Применен принцип «двойного фасада»: внутренний состоит из сплошного остекления, а внешний – из перфорированных алюминиевых сдвижных панелей, при помощи которых, можно регулировать уровень открытости интерьера окружающей среде.

Градостроительные особенности: Комплекс на улице Вилхарьева является частью проекта реконструкции района, который окружает центральную железнодорожную станцию в столице Словении — Любляне.

14. Многофункциональный комплекс Sumatrakontor



Рисунок 14 - Комплекс Sumatrakontor

Месторасположение: Расположен в Германии, Гамбург.

Архитектурные особенности: Здание выглядит современно; его крупный объем поделен на 4 малых объема, состоят из различных материалов: стекла, алюминия и натурального красного камня. Внутренний двор связывает объемы; оштукатуренный фасад белого цвета.

Градостроительные особенности: Архитектура здания соответствует его окружению и архитектуре Гамбурга в целом. Цель данного проекта – соединить центральную и прибрежную части города.

15. Комплекс Sliced Porosity Block



Рисунок 15 - Комплекс Sliced Porosity Block

Месторасположение: Расположен в Китае, Чэнду.

Архитектурные особенности: Здания сложной формы, комплекс состоит из пяти высотных зданий. Торцы башен полностью остеклены, а на основные фасады вынесена несущая конструкция: основной бетонный каркас.

Градостроительные особенности: Такая форма зданий позволила минимально затенить прилегающие территории. Главный элемент плана — пространство между башнями, состоящее из трех террас с водоемами.

16. Комплекс Raffles City



Рисунок 16 - Комплекс Raffles City

Месторасположение: Расположен в Китае, Ханчжоу.

Архитектурные особенности: Две башни со базой-стилобатом. Объемная структура оболочки подчеркивает плавные изгибы башен и придает необычные очертания оконным проемам, внешне выглядящим как декоративные элементы.

Градостроительные особенности: Участок застройки выходит на набережную реки Фучуньцзян, за счет чего знаковое сооружение станет одним из самых заметных объектов на линии горизонта центрального делового района.

					ЮУрГУ 070301.2019.026 ПЗ ВКР	Лист
						18
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Вывод

Для разработки выпускной квалификационной работы были исследованы различные аналоги зарубежных и отечественных многофункциональных комплексов.

Большинство современных гостиниц построено в XIX-XX вв. Особенно интенсивно их строительство осуществлялось после Второй мировой войны. Расширение сети гостиничных предприятий, в том числе значительных размеров, объяснялось растущим значением туризма, деловой активности, широким использованием новых технологий и материалов.

Гостиницы, построенные в советский период, уже давно устарели и не поддаются никакой классификации. В то же время спрос на качественные отели постоянно растет. На сегодняшний день во всех регионах нашей страны существует ощутимая нехватка хороших гостиничных номеров. Поэтому инвесторы начали рассматривать гостиничный бизнес как один из перспективных способов вложения средств. С 2001-2002 годов, когда инвесторы только начали присматриваться к российскому рынку, в регионах в основном строились лишь небольшие гостиницы, серьезные же сетевые проекты стали появляться лишь недавно.

Рентабельность гостиниц в регионах составляет 15-20%, а в Москве 17-25%. Это почти в 2,5 раза больше, чем в Европе, где аналогичный показатель не превышает 10%.

Архитектура отеля в определенной степени выступает фактором его саморекламы. Отдельные гостиницы оригинальностью архитектуры, выраженной в форме сооружения, отделке фасада, высоте здания, использования строительных материалов. Особенности архитектуры играют роль культурно-эстетического фактора застройки территории – сооружение отеля должно гармонично дополнять местный архитектурный контекст или

					ЮУрГУ 070301.2019.026 ПЗ ВКР	Лист
						19
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

выступать контрастом архитектурному окружению, но в любом случае создавать эстетический визуальный комфорт.

В крупнейших городах самых известных стран гостиничный бизнес занимает одно из главных мест в формировании города.

Однако не только зарубежные шедевры гостинично-делового назначения заслуживают своего внимания. В России так же существуют гостиницы известные как за рубежом, так и в нашей стране.

					ЮУрГУ 070301.2019.026 ПЗ ВКР	Лист
						20
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

2. Архитектурно-строительный раздел

2.1. Проектные условия

2.1.1. Градостроительные особенности объекта

Нижний Новгород расположен при слиянии двух крупнейших водных путей Европейской части России — рек Волги и Оки. Город разделяется Окой на две части: восточную возвышенную Нагорную, расположенную по правым берегам Оки и Волги на северо-западной оконечности Приволжской возвышенности — Дятловых горах, и западную (по левому берегу Оки и правому берегу Волги) низинную, заречную.

Участок для проектирования комплекса находится в Советском районе, расположенном в верхней части города.

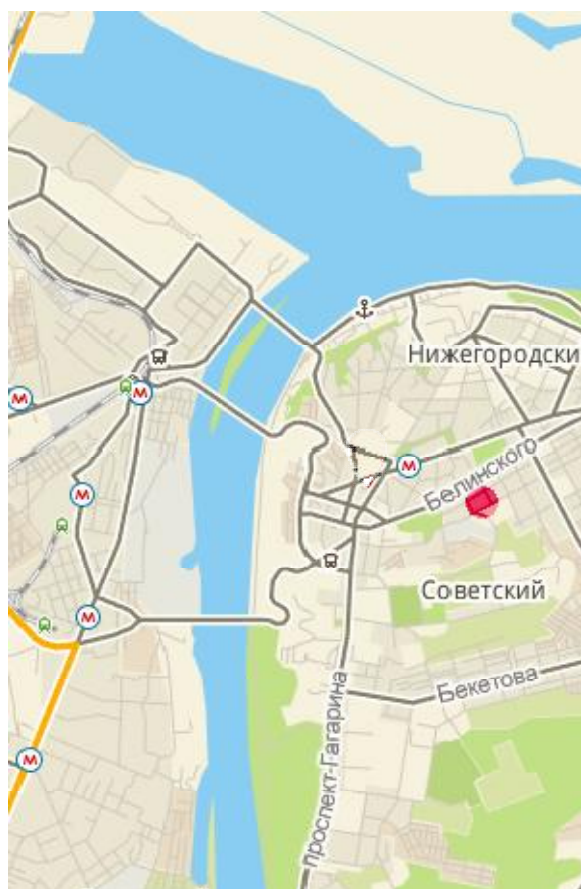


Рисунок 17 - Ситуационный план города

					ЮУрГУ 070301.2019.026 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		21

2.1.2. Архитектурно-планировочные особенности

Проектируемый участок площадью 0.8 га, расположен в городе Нижний Новгород. Участок застройки окружен административными зданиями, а также жилым сектором. Зеленые насаждения на участке отсутствуют. Участок строительства не попадает в санитарно-защитные зоны и зоны охраны памятников истории и культуры. Рядом с территорией участка расположены нежилые 2-х этажные дома, подлежащие под снос. С юга участок ограничен улицей Белинского, с запада улицей Тверская, с севера улицей Славянская, с восточной стороны дворовым проездом.



Рисунок 18 - Ситуационная схема

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

2.2. Проектное предложение

2.2.1. Архитектурно-планировочное решение

Участок предназначен для размещения на нем многофункционального комплекса, состоящего из гостиницы, офисов и торговых помещений. Проектируемый объект находится рядом с жилыми застройками с высотностью 2-17 этажей. Для органичного вписывания в окружающую среду, комплекс имеет разную высотность, с одной стороны поддерживающую красную линию улицы Белинского, а с другой - отвечающую большому масштабу окружающих жилых и административных зданий. В шаговой доступности расположены станция метро «Горьковская» (700м). Остановка общественного транспорта «Ашхабадская» расположена в непосредственной близости от участка застройки.

Комплекс состоит из 3-х архитектурных объемов разной этажности, здания с торговыми помещениями, гостиницы и делового центра, со своими независимыми входами и выходами. В состав комплекса входят вспомогательные помещения (гардеробы, санузлы, склады и т.д.). В гостиничной зоне располагаются тренажерные залы со своим набором подсобных и сопутствующих помещений.

Торгово-развлекательная зона рассчитана как на проживающих в отеле, так и на посетителей из города. На первом этаже находятся предприятия общественного питания.

Функциональное зонирование:

В комплексе представлены следующие функции:

- Жилые помещения с комплексом поэтажного обслуживания
- Приемно-вестибюльный комплекс помещений
- Административная группа

					ЮУрГУ 070301.2019.026 ПЗ ВКР	Лист
						23
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

- Предприятия общественного питания
- Офисные помещения
- Спортивно-оздоровительная зона
- Помещения торговли
- Производственные и служебные помещения

Первые этажи отданы городским нуждам: кафе, рестораны, магазины. Комплекс оборудован системой наземных пешеходных связей, позволяющих быстро перемещаться как внутри комплекса, так и вокруг.

2.2.2. Схема организации движения транспорта и пешеходов

Территория представляет собой площадку, свободную от застройки и инженерных коммуникаций, подлежащих выносу.

Основной подъезд к проектируемой территории осуществляется с улицы Белинского и Тверской. В качестве дополнительного проезда используется проезд с улицы Славянской. Загрузка в предприятия питания решена обособленно от входных зон. От городской магистрали с улицы Белинского на рассматриваемой территории проложен проезд. Непосредственно с этого проезда осуществляется въезд на двухуровневую автопарковку. Имеются противопожарный проезд шириной 6 метров вокруг комплекса.

Комплекс оборудован системой наземных пешеходных связей, позволяющих быстро перемещаться как внутри комплекса, так и вокруг. Также, в состав участка предусматриваются благоустроенные площадки, площадки для стоянки автомобилей.

Основным пешеходным маршрутом являются тротуары вдоль существующих дорог, ведущих непосредственно как к комплексу, так и к парковой зоне. Для удобства на основной магистрали оборудованы остановочные комплексы по двум направлениям движения.

					ЮУрГУ 070301.2019.026 ПЗ ВКР	Лист
						24
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Исходя из вышеперечисленных условий и факторов, была выработана концепция архитектурного развития гостиничного-делового комплекса и прилегающей к нему территории.

2.2.3. Благоустройство и озеленение территории

Для участка проектирования предполагается использование следующих элементов благоустройства: мощение, освещение, озеленение, входные группы, малые архитектурные формы.

Проектом предлагается выполнить озеленение проектируемой территории породами деревьев и кустарников, наиболее приспособленных к почвенно-климатическим условиям данной территории.

Проезды и автостоянка запроектированы из асфальтобетона. Тротуары и площадки для пешеходного движения выполняются из бетонных тротуарных плиток.

Проектом предусматривается создание рекреационных зон:

- Сквер
- Озеленение
- Клумбы
- Малые архитектурные формы (фонари, скамейки, скульптуры и т.д.).

Стиль озеленения пейзажный и свободное размещение элементов, полное отсутствие симметрии. В нем нет правильных геометрических форм. Естественность и простота.

Сквер многофункционального комплекса оформляются деревьями, кустарниками, цветниками, клумбами, газонами. Озеленение создают в виде рядовых защитных посадок от парковки и проезжих частей.

					ЮУрГУ 070301.2019.026 ПЗ ВКР	Лист
						25
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

2.3 Основные технико-экономические показатели

-Площадь участка-0.8 га

-Общая площадь застройки-22300кв.м

-Площадь застройки-2500кв м.

-Автопарковка для посетителей: 52 м-м

-Автопарковка для персонала: 12 м-м

-Процент мощения: 39%

-Процент озеленения: 17%

-Процент асфальтового покрытия: 20%

Пожарная безопасность объекта предусмотрена, исходя из целого ряда требований:

-На каждом этаже не менее 2 эвакуационных выходов

-Выход из эвакуационных лестниц непосредственно на улицу через тамбур

-Ширина лестничного марша не менее 1.35м.

-Высота от пола до потолка не менее 3м

-Высота технического этажа не менее 1.8м

					ЮУрГУ 070301.2019.026 ПЗ ВКР	Лист
						26
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Здание комплекса:

Экспликация плана 1 этажа на отметке 0,000

Таблица 1

Номер	Наименование	Площадь, м ²
1.	Склад	19
2.	Загрузка	1,7
3.	Кухня	31
4.	Кафе	91
5.	Гардероб	19,5
6.	Тамбур	9,6
7.	Охрана	6,9
8.	Лифтовой холл	40
9.	С/У	16,9
10.	Зона отдыха	186,2
11.	Лекционный зал	112,9
12.	Выгрузка товара	28,1
13.	Книжный магазин	474
14.	Магазин продуктов (аренда)	177,5
15.	Выгрузка товара	23,3
16.	Магазины (аренда)	55,9
17.	Кухня	83,8
18.	Пекарня	14,9
19.	Комната персонала	16,7
20.	Комната персонала	35,3
21.	С/У	11,2
22.	Парикмахерская (аренда)	69,9
23.	Ресторан	328,7
24.	Помещение персонала	46,3

Продолжение таблицы 1

Номер	Наименование	Площадь, м ²
25.	С/У	15,2
26.	Гардероб	19,8
27.	Тамбур	21,8
28.	Охрана	13,4
29.	Ресепшн	17,4
30.	Лифтовой холл	43,4
31.	Вестибюль	156,9
32.	Администрация	20,1
33.	С/У	8
34.	Администрация	35,3
35.	Администрация	24,2
36.	Администрация	20,9
37.	Охрана	26,3
38.	С/У	2,4

Экспликация плана 2 этажа на отметке +4,500

Таблица 2

Номер	Наименование	Площадь, м ²
1.	Лекционный зал	95,6
2.	Офис	21,6
3.	Офис	40,6
4.	Холл	56,5
5.	Лифтовой холл	40,4
6.	С/У	17,2
7.	Офис	33,8
8.	Офис	37,6

					ЮУрГУ 070301.2019.026 ПЗ ВКР	Лист
						28
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Продолжение таблицы 2

Номер	Наименование	Площадь, м ²
9.	Офис	27,8
10.	Зона отдыха	55,8
11.	Офис	55,2
12.	Фитнес клуб	136
13.	Раздевалка	18,9
14.	С/У	12
15.	Душ	8,2
16.	Раздевалка	20,5
17.	С/У	11,9
18.	Душ	7,8
19.	Конгресс зал	64,3
20.	С/У	12
21.	Номер для инвалида	22,1
22.	Номер для инвалида	20,5
23.	Персонал	18,5
24.	Лифтовой холл	43,2
25.	Вестибюль с атриумом	226,9
26.	Номер люкс с кухней	44,1
27.	Персонал	12,2
28.	Персонал	20,5
29.	Номер люкс с кухней	52,2

Экспликация плана типового этажа на отметке +7,500

Таблица 3

Номер	Наименование	Площадь, м ²
1.	Лекционный зал	96,3
2.	Офис	40,7
3.	Офис	21,6
4.	Лифтовой холл	40,1
5.	Холл	56,2
6.	С/У	17,2
7.	Офис	33,8
8.	Офис	37,6
9.	Офис	38
10.	Офис	27,8
11.	Конференц-зал	112,5
12.	Номер люкс	40,8
13.	Номер люкс	51,8
14.	Номер обычный	20,8
15.	С/У	12,1
16.	Персонал	18,5
17.	Лифтовой холл	43,1
18.	Вестибюль со вторым светом	226,9

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

3 Конструктивная часть

3.1 Несущие конструктивные элементы здания

Для комплекса используются только материалы высокого качества, обладающие надежностью и долговечностью, отвечающие противопожарным требованиям. Выбор материалов производится с учетом климатических условий. Проектирование с учетом СП 22.13330.2011 «Основания зданий и сооружений»; СП 70.13330.2012 «Несущие и ограждающие конструкции».

Несущий остов здания – сборно-монолитный железобетонный неполный каркас с продольными ригелями.

Наибольшие размеры поперечного разреза: $h=33,3\text{м}$ $b=75\text{м}$. Габариты зданий комплекса в плане: $86,4\times 75\text{м}$.

Высота первого этажа 4500мм , последующие высотой 3000мм .

Конструктивная схема - здание с неполным каркасом, все возникающие нагрузки передаются на колонны и наружные несущие стены. Ригели расположены в продольном направлении. Диафрагмы жесткости образуются путем заполнения каркаса стенами из железобетонных панелей. Они устанавливаются на всю высоту здания, начиная с расположенного под ним сборного фундамента. Пространственная жесткость обеспечена монолитным ядром – лестнично-лифтовым блоком и горизонтальными дисками перекрытий.

Фундамент – ленточный сборный. Сборные ленточные фундаменты под стены состоят из фундаментных блоков-подушек и стеновых фундаментных блоков. Фундаментные бетонные блоки укладывают на растворе с обязательной перевязкой вертикальных швов, толщину которых принимают равной 20 мм . Размеры и типы блоков регламентируются

					ЮУрГУ 070301.2019.026 ПЗ ВКР	Лист
						31
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

ГОСТом 13579-78. Блоки ФБС длиной 2380мм, шириной 600мм, высотой 580мм. Блоки-подушки ФЛ толщиной 400 мм и шириной от 1000 мм, по ГОСТу 13580-85. Глубина заложения фундамента 1.6м. Производство работ по фундаментам выполняется в соответствии с требованиями СНиП 3.02.01.

Колонны - монолитные железобетонные, имеющие размер сечения 400х400мм по ГОСТ 18979 - сборные. Класс бетона В25, 4 металлических стержня арматуры класса А240 по ГОСТ 34028-2016.

Ригели расположены в продольном направлении, железобетонные с предварительно напряженной арматурой по ГОСТ 18980-2015, класс бетона В30. Для армирования используются стержни А240 и А400 по ГОСТ 34028-2016, процент армирования не превышает 2%.

Междуэтажные перекрытия – опираются на колонны здания и на несущие стены. Материал- монолитный железобетон толщиной 260мм, из бетона класса В25 и арматуры А240 по ГОСТ 34028-2016.

Перекрыжки монолитные из железобетонных панелей, устанавливаются на всю высоту здания, начиная с расположенного под ним сборного фундамента.

Диафрагмы жесткости сборные из железобетонных панелей, устанавливаются на всю высоту здания, начиная с расположенного под ним сборного фундамента.

Наружные стены - несущие, опираются на фундаменты. Стены здания выполнены из монолитного железобетона и обеспечивают пространственную жесткость всему зданию. Располагаются вдоль и поперек здания. Толщина стен 447мм (рис.19) армирование стержнями А240 по ГОСТ 34028-2016. Стены фасада облицованы натуральным камнем светло-серым известняком 20мм. На стенах монтируется утеплитель – фольгированный материал 7мм и минеральная вата толщиной 100мм с воздушной прослойкой 20мм.

					ЮУрГУ 070301.2019.026 ПЗ ВКР	Лист
						32
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Внутренние несущие стены лестнично-лифтовых узлов - 300мм из монолитного ж/б, армирование стержнями А240 по ГОСТ 34028-2016. Возведения стен выполняем в соответствии с требованиями СНиП 3.03.01.

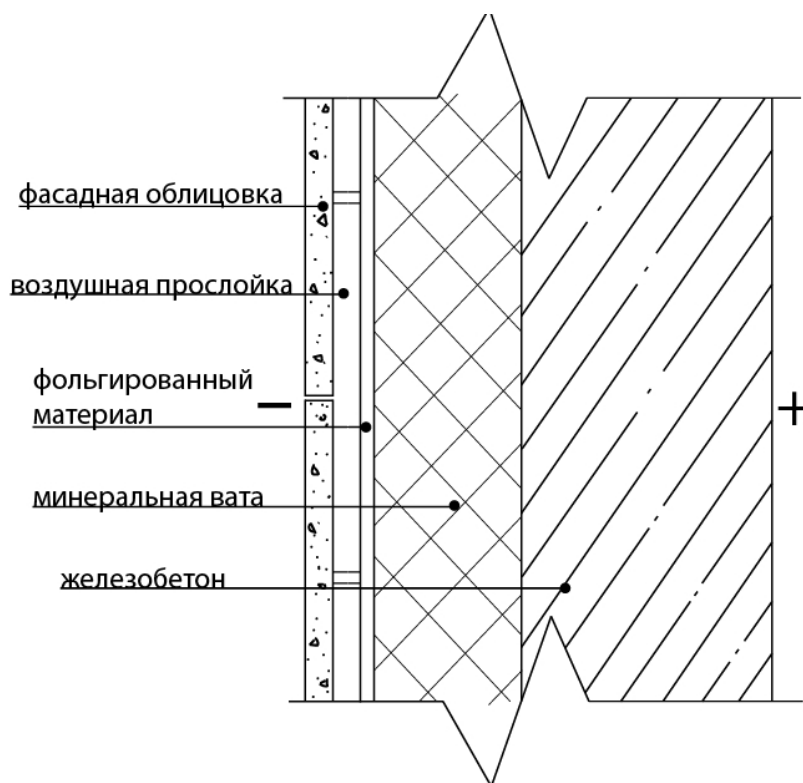


Рисунок 19 - Наружная стена

Разведены лестнично-лифтовые узлы для подъема в офисную часть и для подъема в гостиничную.

Лестницы - монолитные, типа Н2 с шириной марша и площадки - 1350 мм, длина проступи- 300 мм, подступенка-150 мм по ГОСТ 9818-2015. Высота ограждений марша 800 мм.

Лифтовые шахты – глухие железобетонные конструкции с толщиной стен: боковые - 120 мм (усилены под монтажные петли), торцевые - 100 мм. Пассажирская: ШЛ 40с30 (1930x1820x2790), грузовая: ШЛГ 50п30 (2780x2120x2990). Изготовления шахт и кабин лифта соблюдаются по требованиям в ГОСТе 18103-84.

Лифты - в обеих частях предусмотрено использование пассажирских (630кг) и грузовых (1000 кг) лифтов фирмы OTIS с верхними машинными отделениями. Они запроектированы и смонтированы с учетом требований безопасности по ГОСТ 17538-82 от 1983-01-01.

3.2. Ограждающие конструктивные элементы здания

Перегородки - выполнены из гипсокартонных блоков толщиной 120мм по ГОСТ 21520. Перегородки в санузлах – кирпичные, оштукатуренные толщиной 120мм.

Кровля - плоская, эксплуатируемая на втором этаже стилобата с устройством внутренних водостоков и неэксплуатируемая в остальных частях комплекса. Покрытие основной части – тротуарная плитка и «зеленая кровля». Кровля инверсионная (рис.20), в качестве утеплителя используется экструзионный пенополистирол, в качестве дренирующего слоя - гравий мелкой фракции 100мм . Покрытие неэксплуатируемой кровли (рис.21) - пвх-мембрана. В качестве основы под мембранные кровли используются железобетонные плиты перекрытия. Теплоизоляция из жестких плит минеральной ваты. Поливинилхлоридная мембрана устанавливается прямо на основу через слой утеплителя. Крепление происходит в тех местах, где между рулонами материала образуются швы. Крепеж применяют специальный.

Отвод воды обеспечивается разуклонкой плоскости кровли. На эксплуатируемых плоских крышах здания комплекса предусмотрено устройство водосточных воронок. Уклон в сторону воронок – 1,5 %. Расстояние между воронками не превышает 36 метров. Из воронок вода поступает в баки, используемые для капельного полива зеленых насаждений на эксплуатируемых кровлях и в атриумах. Избыток воды поступает в водосточные стояки, которые присоединяются к наружной водосточной сети.

					ЮУрГУ 070301.2019.026 ПЗ ВКР	Лист
						34
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

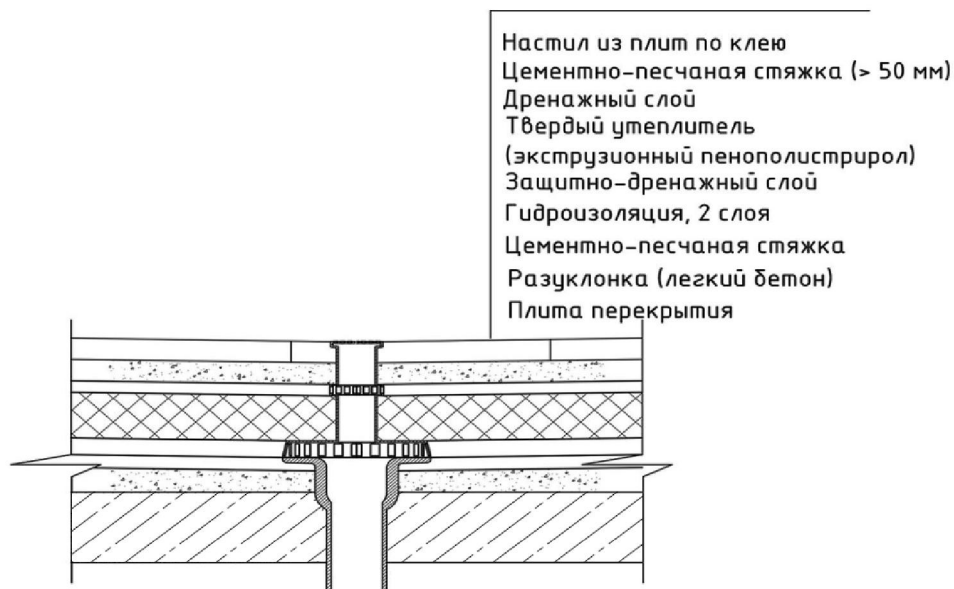


Рисунок 20 - Инверсионная(эксплуатируемая) кровля



Рисунок 21 - Неэксплуатируемая кровля

Окна - окна вертикальные и выполняются в плоскости всего фасада и поверхностями стен. Остекление двухкамерное, оконные рамы и импосты алюминиевые. Оконные и дверные проёмы перекрыты железобетонными перемычками марки 5ПГ16(1550-380-290). Размеры окон: 2000 x 1000; 4800 x 1200.

Светопрозрачные конструкции - выступающие фрагменты на фасаде SCHUCO FW 50+ система двойного фасада, которая позволяет обеспечить дополнительную защиту от ветра, и максимально снизить теплопотери.

Обладает высокими характеристиками звукоизоляции. Видимая ширина профиля 50мм для SCHUCO FW 50+.

Двери -

- Двери внутренние – из анодированного алюминиевого сплава и деревянные, размеры полотна 2100x900, размер коробки 2185x984, размер проема 2170x1010., без порога, толщина дверного полотна 30 мм, дверные полотна навешиваются на 2 петли. Марка ДВ-032 (Д1)
- Двери внутренние в санитарные узлы – размеры полотна 2100x700, размер коробки 2185x684, размер проема 2170x710, порог возвышается на 16 мм над уровнем пола, толщина дверного полотна 30 мм, дверные полотна навешиваются на 2 петли. Марка ДВ-032 (Д1)
- Двери наружные - утепленные, индивидуальные из анодированного алюминиевого сплава по ГОСТ 23747-88, размеры полотна 2100x900, размер коробки 2185x984, размер проема 2170x1010.

3.3. Противопожарные мероприятия

В здании используется лестница Н2 с противопожарной рассечкой через каждые 5 этажей, позволяющей спустить лестницу до уровня парковки. Подпор воздуха осуществляется в тамбур-шлюзе.

Автоматическая пожарная сигнализация обеспечивает оповещение о пожаре;

Несущие конструкции запроектированы из негорючих материалов, с обеспечением необходимых пределом огнестойкости;

Вытяжная система противопожарной вентиляции с механическим побуждением;

					ЮУрГУ 070301.2019.026 ПЗ ВКР	Лист
						36
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

При пожаре предусмотрено отключение приточно-вытяжных систем вентиляции. Системы пожарной защиты по СП 1.13130.2009.

Система вентиляции – механическая. На технических этажах установлены приточные вытяжные вентиляционные установки для обеспечения вентиляции здания. Сан.узлы, кухни и офисы оборудованы вентустановками, вытягивающими воздух наружу. Венткамеры расположены в паркинге под каждым блоком здания, воздуховоды проходят рядом со стояками в санузлах.

					ЮУрГУ 070301.2019.026 ПЗ ВКР	Лист
						37
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

4. Инженерно - техническое оборудование

4.1. Водоснабжение и канализация

Здание оборудуется системой водопровода, совмещающего хозяйственные, питьевые и противопожарный функции. Водоснабжение проектируется от существующего водопровода. Система хозяйственно-бытовой канализации подключается к существующей канализационной сети.

В проектируемом комплексе предусматривается система хозяйственно-питьевого водопровода, система внутреннего пожаротушения, поливочный водопровод с автоматизированной системой полива, внутренняя канализация и система внутренних водостоков.

Внутри здания комплекса трубопровод прокладывается по подвальному этажу.

Определение расчетных расходов воды на хозяйственно-питьевые нужды в здании комплекса:

Расчетный расход воды на хозяйственно-питьевые нужды для здания комплекса определяется согласно СНиП 2.04.01-85* «Внутренний водопровод и канализация зданий».

Максимальный секундный расход воды на расчетном участке сети q л/с рассчитывается по формуле:

$$q = 5 * q_0 * \alpha, \text{ где}$$

q_0 (q_{0tot} , q_{0h} , q_{0c}) - секундный расход воды водоразборной арматуры;

α - коэффициент, определяемый по прил. 4, в зависимости от произведения $N * P$;

N - число приборов на расчетном участке сети;

					ЮУрГУ 070301.2019.026 ПЗ ВКР	Лист
						38
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

P - вероятность действия этих приборов.

В случае, если $P > 0,1$ и $N < 200$ следует пользоваться Таблицей 1 Приложения 4. При иных значениях P и N необходимо принимать коэффициент α по Таблице 2 Приложения 4.

Секундный расход воды q_0 (q_{0tot} , q_{0h} , q_{0c}), л/с, водозаборной арматурой (прибором), отнесенный к одному прибору, следует определять для различных приборов, обслуживающих разных водопотребителей, - по формуле:

$$q_0 = \frac{\sum_1^i N_i P_i q_{0i}}{\sum_1^i N_i P_i}, \text{ где:}$$

P_i - вероятность действия санитарно-технических приборов, определенная для каждой группы водопотребителей;

q_{0i} - секундный расход воды (общий, горячей, холодной), л/с, водозаборной арматурой (прибором), принимаемый согласно обязательному прил.3 СНИП для каждой группы водопотребителей;

P - вероятность действия санитарно-технических приборов P (P_{tot} , P_h , P_c) на участке сети надлежит определять по формулам:

а) при одинаковых водопотребителях в здании без учета изменения соотношения U/N:

$$P = (q_{hr,u}U)/(q_{ON} * 3600)$$

б) при отличающихся группах водопотребителей:

$$P_{\Sigma} = \frac{\sum_1^i N_i P_i}{\sum_1^i N_i}, \text{ где:}$$

P_i - вероятность действия санитарно-технических приборов, определенная для каждой группы водопотребителей;

					ЮУрГУ 070301.2019.026 ПЗ ВКР	Лист
						39
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

$q_{hr,u}$ - норма расхода воды потребителем в час наибольшего водопотребления;

q_0 - общий расход воды потребителем, л/с, санитарно-техническим прибором (арматурой);

U - число водопотребителей.

Таблица 4

Сантехнические приборы и водопотребители	N	$q_{0,}^{tot}$ л/с	U, чел	q_{hrU}^{tot}	P	PN	α	q, л/с
Кафе/ресторан	38	0,3	140	12	$P_1=0,04$	1,52	1,215	$q_1=1,82$
Общественная зона	8	0,3	50	37	$P_2=0,21$	1,68	1,283	$q_2=1,92$
Офисы	124	0,14	450	4	$P_3=0,03$	3,72	2,102	$q_3=1,47$
Гостиница	364	0,2	240	19	$P_4=0,017$	6,19	2,956	$q_4=2,96$
Фитнес	20	0,2	20	4,5	$P_5=0,006$	0,12	0,367	$q_5=0,367$
Итого:	554		900					8,537

$$P_1 = \frac{12 \cdot 140}{3600 \cdot 0,3 \cdot 38} = \frac{1680}{41040} = 0,04$$

$$q_1 = 5 \cdot 0,3 \cdot 1,215 = 1,82$$

$$P_2 = \frac{37 \cdot 50}{3600 \cdot 0,3 \cdot 8} = \frac{1850}{8640} = 0,21$$

$$q_2 = 5 \cdot 0,3 \cdot 1,283 = 1,92$$

$$P_3 = \frac{4 \cdot 450}{3600 \cdot 0,14 \cdot 124} = \frac{1800}{62496} = 0,03$$

$$q_3 = 5 \cdot 0,14 \cdot 2,102 = 1,47$$

$$P_4 = \frac{19 \cdot 240}{3600 \cdot 0,2 \cdot 364} = \frac{4560}{262080} = 0,017$$

$$q_4 = 5 \cdot 0,2 \cdot 2,956 = 2,96$$

$$P_5 = \frac{4,5 \cdot 20}{3600 \cdot 0,2 \cdot 20} = \frac{90}{14400} = 0,006$$

$$q_5 = 5 \cdot 0,2 \cdot 0,367 = 0,367$$

Расчетный расход воды на внутреннее пожаротушение:

Расчет производится согласно Таблице 1 СНиП 2.04.01-85*

При числе этажей до 6 и объемом ~ 5000м² – число пожарных стволов – 1

Минимальный расход воды на внутренние пожаротушение, л/с, на одну струю – 2,5

Водоснабжение каждой зоны осуществляется с технического этажа.

$$q_{\text{пож}} = 1 \cdot 2,5 = 2,5 \text{ л/с}$$

Вычислим общий расход воды: $q_{\text{отот}} = q + q_{\text{пож}}$

$$q_{\text{отот}} = 8,537 + 2,5 = 11,037 \text{ л/с}$$

Определение диаметра труб:

Выберем диаметр труб по справочному пособию Шевелева Ф.А. «Таблицы для гидравлического расчета водопроводных труб»

Определим диаметр трубы на вводе в здание:

Таким образом, согласно ГОСТ 10704-76 выбираем оцинкованную стальную трубу диаметром 125мм.

					ЮУрГУ 070301.2019.026 ПЗ ВКР	Лист
						41
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Для расхода $q_0 \text{ tot} = 11,037 \text{ л/с}$ принимаем стальную трубу $d = 90 - 150$ мм.

При $d = 125 \text{ мм}$:

$$v = 1,24 \text{ м/с}$$

$$1000i = 23,5 \text{ мм/м}$$

Расчет системы канализации:

В здании запроектированы внутренняя канализация и внутренние водостоки. В номерном фонде канализацией оборудованы туалеты, раковины, кухни, в общественных зонах все всех местах установлена водозаборная арматура и сантехприборы.

Расход хозяйственно - бытовых сточных вод определяется согласно СНиП 2.04.01-85* по формуле:

$$q_s = q_{\text{ввод}} + q_{\text{ос}}, \text{ где}$$

$q_{\text{ос}}$ - расход сточных вод прибором с наибольшим водоотведением (унитаз со смывным бачком) $q_{\text{ос}} = 1,6 \text{ л/с}$

$$q_s = 8,537 + 1,6 = 10,137 \text{ л/с}$$

$$d = 250 \text{ мм}$$

$$\text{Уклон} = 4 \text{ мм/м}$$

$$\text{Наполнение в долях } d = 0,3$$

Из чего следует, что диаметр канализационной трубы из ПВХ на выводе из здания составляет – 250 мм. Диаметр выпуска определяется по «Таблицам для гидравлического расчета канализационных сетей и дюкеров по формуле акад. Н.Н. Павловского». Лукиных А.А., Лукиных Н.А. 1974.

					ЮУрГУ 070301.2019.026 ПЗ ВКР	Лист
						42
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Определение диаметра выпуска:

Расчетный расход для определения диаметра и уклона выпуска:

$$q_s = q_{tot} + q_{s0}, \text{ где}$$

q_{s0} - расход стоков санитарного прибора с наибольшим водоотводом по стоку

$$P^{tot} = \frac{q_{tot} \cdot hr \cdot u \cdot U}{q_0 \cdot tot \cdot N \cdot 3600}, \text{ где}$$

$q_{hr \cdot U}^{tot}$ - общая норма расхода воды (л) потребителем в час наибольшего водопотребления (определяется согласно Приложению 3, СНиП 2.04.0185*)

U- количество водопотребителей

N- количество санитарно - технических приборов

Определение диаметров и уклонов канализационных выпусков приведен в Таблице :

Таблица 5

Приборы	N	q_{s0}^{tot} л/с	P^{to} t	N* P^{tot}	α^{tot}	q_{s0}^s л/с	\varnothing выпуск а	i	h/d	K	V м/с
Унитаз	23	0,1	0,	185,	45,2	1,6	100 мм	0,0	0,3	0,	0,7
	2		8	6	9			2	5	5	3
Душ	10	0,1	1,	157,	39,0	0,6	50 мм	0,0	0,5	0,	0,7
	5	2	5	5	1			2	0	5	2
Умывальни к	23	0,1	0,	165,	40,8	0,1	50 мм	0,0	0,5	0,	0,7
	7	2	7	9	0	5		2	0	5	2

$$P^{\text{tot}} = \frac{76,5 \cdot 900}{0,1 \cdot 232 \cdot 3600} = 0,8$$

$$P^{\text{tot}} = \frac{76,5 \cdot 900}{0,12 \cdot 105 \cdot 3600} = 1,5$$

$$P^{\text{tot}} = \frac{76,5 \cdot 900}{0,12 \cdot 237 \cdot 3600} = 0,7$$

Рекомендуется использовать сантехнику марки Ideal Standard:

Сантехнику коллекции Tempo

4.2 Теплоснабжение

В качестве источника теплоснабжения для проектируемого объекта предполагается использование районной ТЭЦ. Подключение объекта к системе теплоснабжения осуществляется через несколько индивидуальных тепловых пунктов (ИТП), размещенных на техническом этаже. Теплопотребляющими системами на объекте являются: отопление, горячее водоснабжение, приточная вентиляция и кондиционирование воздуха. В тепловом пункте находятся теплообменники для нагрева сетевой воды. Во всем комплексе применяется водяное отопление, тип отопительных приборов смешанный, панельные радиаторы, расположенные под оконными проемами, и встроенные в пол.

Для предотвращения остывания горячей воды в системе горячего водоснабжения предусмотрен циркуляционный контур. В качестве исходной воды используется холодная вода из системы наружного водопровода. Используются оцинкованные стальные трубы.

Регулирование температуры в помещениях производится терморегуляторами, что позволяет экономить расход тепла на отопление здания.

Ориентировочный часовой расход тепла на отопление здания типа «А»:

					ЮУрГУ 070301.2019.026 ПЗ ВКР	Лист
						44
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

$$Q_{зд} = a \cdot q \cdot V_{н} \cdot (t_{в} - t_{н}), \text{ где:}$$

$t_{в}$ - расчетная температура внутреннего воздуха, °С, принимаемая согласно ГОСТу 12.1.005-88 и нормам проектирования соответствующих зданий;

$t_{н}$ - расчетная зимняя температура наружного воздуха, °С, равная средней температуре наиболее холодной пятидневки обеспеченностью 0,92 (СНиП 2.01.01.-82);

$V_{н}$ - объем отапливаемой части здания;

a - коэффициент учета района строительства:

$$a = 0,54 + 22 / (t_{в} - t_{н})$$

$$a = 0,54 + 22 / (18 - (-34)) = 0,96;$$

$$q = 0,5 \text{ Вт} / (\text{м}^3 \cdot \text{К})$$

$$Q_{м} = 0,96 \cdot 0,28 \cdot 39894 \cdot (18 - (-34))$$

$$Q_{зд} = 557622 \text{ Ккал/ч,}$$

$$Q_{зд} = 557622 \cdot 1,16 = 646841 \text{ Вт} = 646,8 \text{ кВт.}$$

Подбираем два котла «СОМРАСТ» типа СА 500.

В зданиях применены стальные панельные радиаторы «KERMI», ведущей европейской фирмы в области отопительной техники, максимальная температура теплоносителя 110 °С.

					ЮУрГУ 070301.2019.026 ПЗ ВКР	Лист
						45
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

4.3 Холодоснабжение

Система холодоснабжения для охлаждения воздуха и воды предусмотрена от искусственных источников холода. Холодильные станции расположены на техническом этаже здания. В блок холодильной станции входят установки охлаждения с регулируемой мощностью. Также предусмотрены резервные холодильные машины для систем кондиционирования, работающих круглосуточно. Холодоснабжение кондиционеров осуществляется чиллерами с воздушным охлаждением.

4.4 Вентиляция и кондиционирование

В жилом секторе проектируемого комплекса предусматривается естественная вентиляция, в общественных зонах обеспечена система приточно-вытяжной вентиляции.

По способу подачи и удаления воздуха используется приточно-вытяжная вентиляция, наиболее полно удовлетворяющая условиям создания нормируемых параметров воздуха. Данная система характеризуется притоком в помещение свежего воздуха и удалением из него воздуха, поглотившего вредные выделения.

В машинном отделении лифта предусматривается механическая приточная вентиляция с подачей наружного воздуха, что позволяет устроить постоянный подпор воздуха.

По месту обработки воздуха используется центральная система кондиционирования, где воздух обрабатывается в кондиционерах, размещаемых в отдельных помещениях, и по системе воздуховодов подается в обслуживаемые данной системой помещения. Эта система оборудуется неавтономными кондиционерами, тепло- и хладоснабжение которых осуществляется от внешних источников. Раздача воздуха осуществляется по

					ЮУрГУ 070301.2019.026 ПЗ ВКР	Лист
						46
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

воздуховодам, длиной до 60 см, со скоростью 10 м/с (одноканальная система кондиционирования низкого давления).

Необходимое количество кондиционеров определяется из расчета 140 кв.м. площади пола для одного кондиционера.

Для кондиционирования воздуха и вентиляции принято два кондиционера марки «СААЕ/САЕН» производительностью каждого по воздуху 0,42 м³/с.



Рисунок 22 - Схема инженерных коммуникаций

5 Экономика организации строительства

5.1 Строительный генплан

Строительный генплан представляет собой план площадки возводимого объекта, на котором помимо строящихся постоянных зданий наносятся временные здания: механизированные установки, склады, бытовые помещения для рабочих, инженерные коммуникации и другие устройства по состоянию на данный период строительства. Она поможет правильно организовать процесс строительства, что снизит риски неблагоприятных исходов.

Во время подготовительного периода необходимо сделать:

- Поставить ограждение по периметру территории.
- Произвести предварительную планировку и отсыпать временную дорогу.
- Обеспечить площадку электроэнергией и водой.
- Размещение складов стройматериалов, помещений временного пребывания рабочих и т.д.

По требованиям пожарной безопасности устраиваются гидранты, огнетушители и емкости с песком. Для монтажа строительных конструкций используется специальная строительная техника: башенные краны, выбор которых зависит от условий проектирования и планируемого объекта.

Расчет технических параметров башенного крана:

1) Требуемая высота крюка:

$$H_k = h_1 + h_2 + h_3 + h_4 = 36,8\text{м}$$

$$h_1 = 28,5\text{м} - \text{высота здания}$$

					ЮУрГУ 070301.2019.026 ПЗ ВКР	Лист
						48
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

$h_2 = 3,3\text{м}$ – высота монтируемого элемента

$h_3 = 1\text{м}$ – запас по высоте для обеспечения безопасности монтажа

$h_4 = 4\text{м}$ – высота строповки

2) Требуемая грузоподъемность:

Грузоподъемность выбираемого крана принимаем больше суммы массы груза и грузозахватных устройств с учетом его возможного отклонения.

$$Q_k = K_M \cdot q$$

$$Q_k = 1,12 \cdot 5 = 5,6\text{т}$$

$K_M = (1,08-1,12)$ - коэффициент, учитывающий массу грузозахватных устройств и величину ее отклонения

$q = 5\text{ т}$ – масса монтируемого груза

Таким образом, выбираем башенный кран КБ-403.

Для площадки строительства необходимо 2 башенных крана.

Кран на рельсовом полотне, с поворотной башней переменной высоты и балочной стрелой. Предназначаются для возведения жилых, промышленных, административных зданий и сооружений высотой до 16 этажей и массой монтируемых элементов до 8 т. Максимальный вылет стрелы 30м. Максимальная высота подъема 54,7м.

					ЮУрГУ 070301.2019.026 ПЗ ВКР	Лист
						49
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		



Рисунок 23 - Башенный кран КБ-403

- 3) Расстояние между осью крана относительно строящегося здания определяется по формуле:

$$B = R_{\text{пов}} + L_{\text{без}}$$

$R_{\text{пов}}$ - радиус поворотной платформы крана

$$R_{\text{пов}} = 4,5 \text{ м}$$

$L_{\text{без}}$ - безопасное расстояние между краном и строящимся зданием

$$L_{\text{без}} = 0,7 \text{ м}$$

$$B = 4,5 + 0,7 = 5,2 \text{ м}$$

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

4) Определяем длину подкрановых путей:

$$L_{\text{пп}} > L_{\text{кр}} + H_{\text{кр}} + 4 \text{ м}$$

$L_{\text{кр}}$ – расстояние между двумя крайними стоянками

$H_{\text{кр}}$ – база крана (КБ – 403, $H_{\text{кр}} = 6\text{м}$)

При условии, что $L_{\text{пп}} = 6,25 \cdot n > 25 \text{ м}$

N – количество полурельс

Для здания длиной 86 м: $n = 14$ шт., $L_{\text{пп}} = 6,25 \cdot 14 = 87,5\text{м} > 25\text{м}$

Следовательно, $L_{\text{кр}} = L_{\text{пп}} - H_{\text{кр}} - 4\text{м} = 87,5\text{м} - 6\text{м} - 4\text{м} = 77,5 \text{ м}$

5) Определим опасную зону работы крана:

$$R_{\text{оп}} = R_{\text{max}} + 0,5L_{\text{гр}} + L_{\text{без}}$$

R_{max} - максимальный вылет стрелы крана=30м

$L_{\text{гр}}$ - длина груза=6м

$L_{\text{без}}$ - безопасное расстояние= 10м

$$R_{\text{оп}} = 30 + 0,5 \cdot 6 + 10 = 43\text{м}$$

Расчет производственных запасов складов основных строительных материалов:

$R_{\text{ск}}$ - производственный запас

$$R_{\text{ск}} = \frac{R_{\text{общ}} \cdot T_{\text{н}} \cdot K_1 \cdot K_2}{T_{\text{общ}}}$$

$T_{\text{н}}$ - норма запасов материалов=7дн (железобетон)

$$P_{\text{общ}} = 2030 \text{ м}^3$$

$k_1=1,1$ (Коэффициент неравномерности поступления материалов на площадку)

$k_2=1,2$ (Коэффициент неравномерности расхода материалов со склада)

Т_{общ}- общая продолжительность расхода данного вида материалов

$$T_{\text{общ}} = 8 \cdot 24 = 192 \text{ дн}$$

$$P_{\text{ск}} = \frac{2030 \cdot 7 \cdot 1,1 \cdot 1,2}{192} = 97,7 \text{ м}^2$$

Определение площади склада:

$$S_{\text{скл.}} = P_{\text{ск}} \cdot q$$

q- норма складирования для материала

$$q_{\text{жб}} = 3,7 \text{ м}^2/\text{м}^3$$

$$S_{\text{скл.}} = 97,7 \cdot 3,7 = 361,49 \text{ м}^2$$

Расчет численности работающих и потребности в бытовых помещениях:

Максимальная трудоемкость – 1500 чел/дн

Количество рабочих = $\frac{\text{Мах трудоем.}}{25}$; (25 – количество рабочих дней в месяц)

$$\text{Количество рабочих} = \frac{1500}{25} = 60 \text{ чел.}$$

Общее количество рабочих - 60 чел.

					ЮУрГУ 070301.2019.026 ПЗ ВКР	Лист
						52
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Таблица 6

Наименование	Нормативная площадь, м ² /чел.	Расчетная площадь, м ²
Прорабная – 3 чел.	4	12
Диспетчерская – 2 чел.	7	14
Гардероб – 60 чел.	0,9	54
Душевая – 60 чел.	0,54	32,4
Сушилка – 60 чел.	0,2	12
Столовая – 65 чел.	0,8	52
Туалет – 65 чел.	0,1	6,5

$$P_{\text{тр}} = P_{\text{н}} * p$$

$P_{\text{тр}}$ - площадь временных сооружений, м²

$P_{\text{н}}$ - нормативная площадь м²/чел

p - количество людей, занимающих данную площадь

Количество вагончиков для бытовых помещений:

Таблица 7

Наименование бытового помещения	Количество вагончиков	Габариты
Прорабская	1	3м×6м
Диспетчерская	1	3м×6м
Гардероб	3	3м×6м
Душевая	2	3м×6м
Сушилка	2	2,5м×4м

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

Продолжение таблицы 7

Наименование бытового помещения	Количество вагончиков	Габариты
Столовая	3	3м×6м
Туалет	1	2м×4м
Итого:	13	

Расчет временного водоснабжения:

Определим общую потребность в воде:

$$Q_{тр} = Q_{пр} + Q_{хоз} + Q_{пож}$$

$Q_{хоз}$ - потребность в воде на хозяйственные нужды

$$Q_{хоз} = \frac{q_x \cdot P_{пр} \cdot k_x}{t \cdot 3600} + \frac{q_{дн} \cdot n_{дн}}{t_1 \cdot 60}, \text{ где:}$$

$q_{хоз}$ - удельный расход воды на одного работающего, $q_{хоз}=15$ л/с

$P_{пр}$ - количество рабочих на объекте, $P_{пр}=60$ чел

K_x - коэффициент часовой неравномерности потребления воды, $K_x=2$

t - продолжительность рабочей смены, $t=8$ ч

$q_{дн}$ - удельный расход воды при приеме душа на 1 рабочего, $q_{дн}=30$ л/чел

$n_{дн}$ - число рабочих, принимающих душ

$$n_{дн} = 0,5 \cdot P_{пр} = 0,5 \cdot 60 = 30 \text{ чел}$$

t_1 - время приема душа, $t_1=15$ мин

Следовательно, потребность воды на хозяйственные нужды равняются:

					ЮУрГУ 070301.2019.026 ПЗ ВКР	Лист
						54
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

$$Q_{\text{хоз}} = \frac{15 \cdot 60 \cdot 2}{8 \cdot 3600} + \frac{30 \cdot 30}{15 \cdot 60} = 0,56 \text{ л/с}$$

$Q_{\text{пож}}$ - потребность в воде на пожарные нужды, $Q_{\text{пож}}=10 \text{ л/с}$

$Q_{\text{пр}}$ - потребность в воде на производственные нужды, л/с

$$Q_{\text{пр}} = 0,7(Q_{\text{хоз}} + Q_{\text{пож}}) = 0,7(0,56 + 10) = 7,392 \text{ л/с}$$

Следовательно, требуемая потребность воды равняется:

$$Q_{\text{тр}} = 7,392 + 0,56 + 10 = 17,952 \text{ л/с}$$

Определим диаметр временного водопровода:

$$D = 2\sqrt{\frac{Q_{\text{тр}} \cdot 1000}{3,14 \cdot V}}, \text{ где}$$

V – скорость движения воды по трубопроводу, $V = 0,9 \text{ м/с}$.

$$\text{Следовательно, } D = 2\sqrt{\frac{17,952 \cdot 1000}{3,14 \cdot 0,9}} = 159,4 \text{ мм}$$

Диаметр временного водопровода принимаем 162 мм.

Расчет временного электроснабжения:

Произведем расчет нагрузок по установленной мощности электроприемников:

$$P_p = \alpha(\sum(K_{1c} \cdot P_c / \cos \varphi) + \sum(K_{2c} \cdot P_T / \cos \varphi) + \sum(K_{3c} \cdot P_{\text{ов}} + \sum P_{\text{он}})), \text{ где}$$

α - коэффициент, учитывающий потери электроэнергии в сети, $\alpha=1,1$

k_{1c} , k_{2c} , k_{3c} - коэффициенты спроса, зависящие от числа потребителей

$$k_{1c} = 0,36$$

$$k_{2c} = 0,5$$

					ЮУрГУ 070301.2019.026 ПЗ ВКР	Лист
						55
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

$$k_{3c}=0,8$$

P_c - мощность силовых потребителей, кВт

P_T - мощность потребителей по технологическим нуждам

$P_{об}$ - мощность устройств внутреннего освещения, $P_{об}=120$ кВт

$P_{он}$ - мощность устройств наружного освещения, $P_{он}=40$ кВт

$\cos\varphi$ - коэффициент мощности, зависящий от загрузки силовых потребителей= 0,65...0,85

Принимаем $\cos\varphi=0,85$

Принимаем силовые потребители (P_c):

Таблица 8

Наименование	Значение, кВт
Башенный кран	320
Компрессор	110
Сварочный трансформатор	240
Мелкие механизмы	85
Итого:	755

Определим мощность потребителей по технологическим нуждам, кВт:

$$P_T = P \cdot \cos\varphi$$

P - мощность установки, необходимой для прогрева бетона= 500кВт

$$P_T = 500 \cdot 0,85 = 425 \text{ кВт}$$

Следовательно, нагрузки по установленной мощности электроприемников равна:

$$P_p = 1,1 \left(\sum \frac{0,36 \cdot 755}{0,85} + \sum \frac{0,5 \cdot 425}{0,85} + \sum 0,8 \cdot 120 + \sum 40 \right) = 705,8 \text{ кВт} \cdot \text{А}$$

Принимаем временную трансформаторную подстанцию СКТП-750 мощностью 1000 кВт*А.

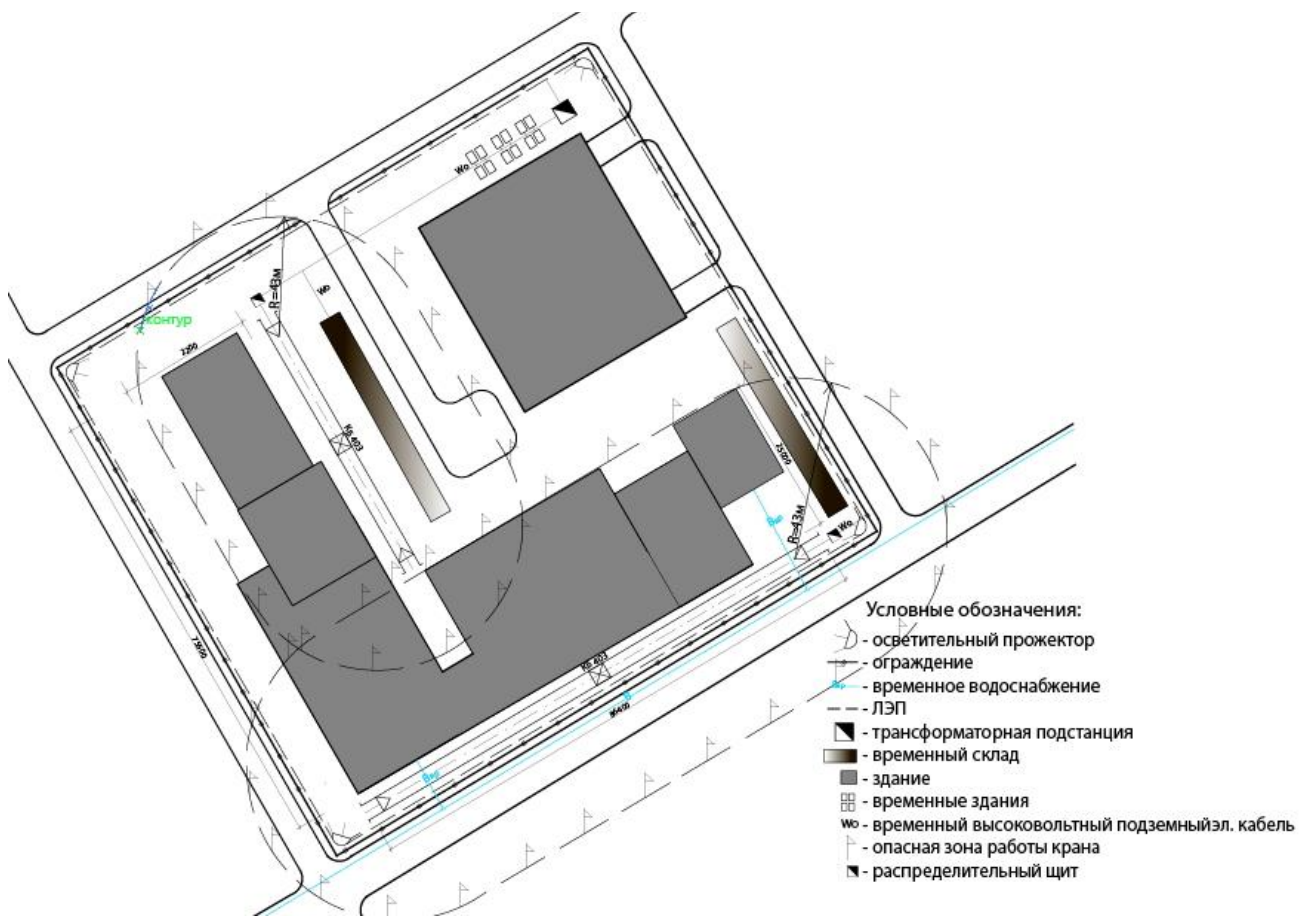


Рисунок 24 - Схема стройгенплана

6 Архитектурная физика

6.1 Архитектурный анализ климата

Условия задачи:

1) необходимо проанализировать климат района строительства здания. Тип погоды, особенности композиционных, планировочных и инженерно-технических решений определяются в зависимости от средней температуры воздуха, среднемесячной относительной влажности воздуха, среднемесячной скорости ветра. Определить климатический район строительства.

2) с учетом выявленных типологических особенностей здания разработать план секционного дома, определить показатель компактности дома.

Решение:

1. Определяем тип погоды:

Таблица 9 – Климатический район и типологические требования к жилому зданию.

Климатический район	ПВ
Высота этажа	2,8 м
Площадь квартир	Норма + 10%
Проветривание сквозное, угловое	-
Балконы, лоджии	Допускается при благоприятных условиях
Отношение площади окон к площади пола помещения	1:5,5
Солнцезащита	-
Приточная искусственная вентиляция, обогрев пола 1го этажа	допускаются
Кондиционеры, сушильные шкафы	обязательны
Лифты (с отметками)	14 м

					ЮУрГУ 070301.2019.026 ПЗ ВКР	Лист
						58
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Продолжение таблицы 9

Лестницы основные	Закрытые, отапливаемые
Тамбуры (по этажности) одинарные, двойные	С 1 этажа от 4 до 12 этажей
Защита от влаги	обязательна
Среднемес. относительная влажность воздуха в июле, %	-
Среднемес. температура воздуха в январе, °С	От -4 до -14
Средняя скорость ветра за 3 зимних месяца, м/с	-
Среднемес. температура воздуха в июле, °С	От +12 до +21

Таблица 10 – Среднемесячная и годовая температура воздуха, °С (по табл.3 СНиПа 21-01-99)

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
-11,8	-11,1	-5,0	4,2	12,0	16,4	18,4	16,9	11,0	3,6	-2,8	-8,9	3,6

Таблица 11 – Упругость водяного пара наружного воздуха по месяцам, Па (по табл. 5а СНиПа 23-01-99)

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
250	250	360	600	870	1200	1480	1370	1010	660	450	320	730

Таблица 12 – Повторяемость и средняя скорость ветра по направлениям в январе (по табл.С1-С2 СП 23-101-2004)

	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ
Повторяемость, %	6	6	8	12	18	27	14	9
Средняя скорость ветра, м/с	4	3,4	4	3,9	4,2	5,1	4	3,9

Таблица 13 – Повторяемость и средняя скорость ветра по направлениям в июле (по табл.С1-С2 СП 23-101-2004)

	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ
Повторяемость, %	13	10	16	8	8	14	17	14
Сред. скорость ветра, м/с	4,1	3,3	3,5	2,6	2,5	3,3	3,1	4

1) $U_{\text{янв/июль}}$ – средняя скорость ветра в январе/июле

$$U_{\text{янв/июль}} = \frac{\sum(P_i \cdot U_i)}{100\%};$$

где P_i – повторяемость ветра по направлениям в январе/июле

U_i – средняя скорость ветра по направлениям в январе/июле

Расчет: $U_{\text{янв}} = (6*4+6*3,4+8*4+12*3,9+18*4,2+27*5,1+14*4+9*3,9): 100\%=4,28$

$U_{\text{июль}} = (13*4,1+10*3,3+16*3,5+8*2,6+8*2,5+14*3,3+17*3,1+14*4): 100\%=3,38$

$$U_{\text{ср}} = \frac{U_{\text{я}} + U_{\text{и}}}{2} = \frac{4,276 + 3,38}{2} = 3,828, \text{ м/с}$$

2) φ – относительная влажность воздуха, %

$$\varphi = \frac{p}{E} * 100\%$$

где p – упругость водяного пара наружного воздуха, Па

E – упругость насыщенного водяного пара, Па

					ЮУрГУ 070301.2019.026 ПЗ ВКР	Лист
						60
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Таблица 14 – Результаты расчета. Определение типа погоды по
месяцам

Месяцы	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
1.Температура наружного воздуха, $t, ^\circ\text{C}$	- 11,8	- 11,1	-5,0	4,2	12,0	16,4	18,4	16,9	11,0	3,6	-2,8	-8,9
2.Упругость водяного пара наружного воздуха, $p, \text{Па}$	250	250	360	600	870	1200	1480	1370	1010	660	450	320
3.Упругость насыщенного водяного пара, $E, \text{Па}$	221	235	402	825	1403	1865	2115	1925	1312	791	484	287
4.Относительная влажность воздуха, $\varphi, \%$	100	100	89	73	62	64	70	71	77	83	93	100
5.Скорость ветра, $v, \text{м/с}$	4,28	4,06	4,06	4,06	4,06	4,06	3,38	4,06	4,06	4,06	4,06	4,06
Тип погоды	х	х	х	п	п	к	к	к	п	х	х	х

Описание погоды: Холодный тип погоды (охлаждение) – Закрытый. Защита от ветра, ориентация на солнце, компактное объемно-планировочное решение, закрытые лестницы, шкафы для верхней одежды, центральное отопление средней мощности, вытяжная канальная вентиляция, воздухо непроницаемость и теплозащита ограждений.

Прохладный тип погоды – Полуоткрытый. Защита от ветра, ориентация на солнце, отопление малой мощности, трансформация и необходимая воздухо непроницаемость ограждений.

Комфортный тип погоды (теплый комфорт) – Открытый. Климатозащитная функция архитектуры не требуется, типичны лоджии, веранды.

2. Строим розу ветров:

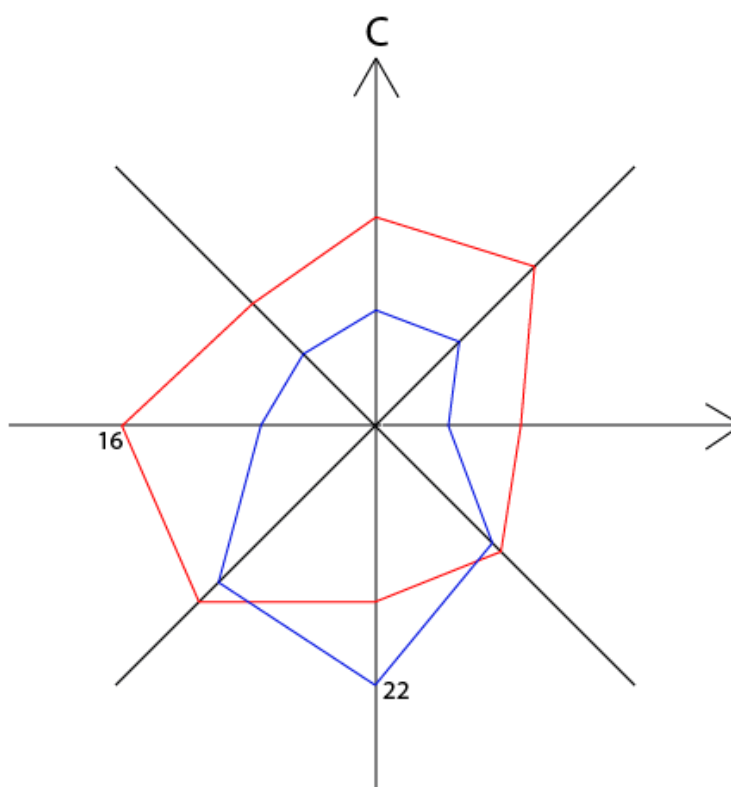


Рисунок 25 - Роза ветров г.Нижнего Новгорода

3. Расчет компактности здания:

$$R_e^{des} = \frac{A_e^{sum}}{V_h}$$

где A_e^{sum} – общая площадь внутренних поверхностей наружных ограждающих конструкций, включая покрытие верхнего этажа и перекрытие пола нижнего отапливаемого помещения.

V_h – отапливаемый объем здания определяется как произведение отапливаемой площади этажа на внутреннюю высоту, измеряемую от поверхности пола первого этажа до поверхности потолка последнего этажа.

$$A_e^{sum} = S_{пола} + S_{стен} + S_{покрытия}$$

где $S_{пола} / S_{покрытия}$ – площадь этажа здания, измеряемую в пределах внутренних поверхностей наружных стен, включая площадь, занимаемую перегородками и внутренними стенами. При этом площадь лестничных клеток и лифтовых шахт включается в площадь этажа.

$S_{стен}$ – площадь внутренней поверхности стен, определяемую как произведение периметра наружных стен по внутренней поверхности на внутреннюю высоту здания, измеряемую от поверхности пола первого этажа до поверхности потолка последнего этажа с учетом площади оконных и дверных откосов глубиной от внутренней поверхности стены до внутренней поверхности оконного или дверного блока.

Условие компактности здания:

$$K_e^{des} \leq 0,29$$

Расчет 12 этажного здания:

$$S_{пола} / S_{покрытия} = 640$$

$$S_{стен} = P_{пола} * H_{стен} = 117 * 36 = 4212$$

					ЮУрГУ 070301.2019.026 ПЗ ВКР	Лист
						63
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

$$A_e^{\text{sum}} = 640 + 4212 + 640 = 5492$$

$$V_h = S_{\text{пола}} * H = 640 * 36 = 23040$$

$$R_e^{\text{des}} = 5492 : 23040 = 0,24$$

Проверяем условие: $R_e^{\text{des}} < 0,29$ (для 12 этажных зданий)

Условие выполняется

$$K_e^{\text{des}} \leq 0,32$$

Расчет 9 этажного здания:

$$S_{\text{пола}} / S_{\text{покрытия}} = 922$$

$$S_{\text{стен}} = P_{\text{пола}} * H_{\text{стен}} = 169 * 27 = 4563$$

$$A_e^{\text{sum}} = 922 + 4563 + 922 = 6407$$

$$V_h = S_{\text{пола}} * H = 922 * 27 = 24894$$

$$R_e^{\text{des}} = 6407 : 24894 = 0,26$$

Проверяем условие: $R_e^{\text{des}} < 0,32$ (для 9 этажных зданий)

Условие выполняется

6.2 Расчет толщины утеплителя наружной стены

- определить нормируемое сопротивление теплопередаче R_{1reg}, R_{2reg}
- определить сопротивление теплопередаче ограждающей конструкции

R_0

- проверить выполнение условия $R_0 \geq R_{1reg}, R_{2reg}$

- определить расчетный перепад температур Δt_0

					ЮУрГУ 070301.2019.026 ПЗ ВКР	Лист
						64
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

- проверить выполнение условия $\Delta t_0 \leq \Delta t_n$

1. Определение сопротивления теплопередачи конструкции (наружной стены):

Величина градусо-суток в течение отопительного периода определяется по формуле:

$$D_d = (t_{int} - t_{ht}) * z_{ht} ,$$

где

t_{int} – расчетная средняя температура внутреннего воздуха

$t_{int} = 20-22$ °С (для зимы по СНиПу 23-101-2004, таблица 1)

$t_{int} = 24-28$ °С (для лета, по СНиПу 23-101-2004, таблица 2)

$t_{ht} = -4,1$ °С - средняя температура наружного воздуха

$Z_{ht} = 215$ суток - продолжительность отопительного периода (определяется по СНиПу 23-01-99, таблица 1)

Относительная влажность определяется по СНиПу 23-101-2004, таблицы 1-2

$\varphi_{int \text{ хол.}} = 55\%$ - Относительная допустимая влажность воздуха в здании для холодного периода

$\varphi_{int \text{ теп.}} = 60\%$ - Относительная допустимая влажность воздуха в здании для теплого периода

$$D_d = (20 + 4,1) * 215 = 5181,5^\circ\text{C} * \text{сут}$$

Параметры внутренней среды:

					ЮУрГУ 070301.2019.026 ПЗ ВКР	Лист
						65
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

- г. Нижний Новгород относится (СНиП 23-02-2003) к 2 зоне влажности
– нормальной влажности

- Влажностный режим помещения в холодный период года –
Нормальный (СНиП 23-02-2003)

- Режим эксплуатации ограждающих конструкций (СНиП 23-02-2003) –
Б.

2. Сопротивление теплопередаче элементов ограждающих конструкций

$$R_{1reg} = a * D_d + b, \text{ где}$$

a, b – коэффициенты, характеризующие группы зданий (гостиница)

$$a = 0,00035; \quad b = 1,4$$

$$R_{1reg} = 0,00035 * 5181,5 + 1,4 = 3,21 \text{ м}^2 * \text{°C} / \text{Вт}$$

$$R_{2reg} = \frac{n * (t_{int} - t_{ext})}{\Delta t_n * \alpha_{int}}, \text{ где}$$

n – коэффициент учитывающий зависимость положения наружной поверхности ограждающих конструкций по отношению к наружному воздуху

$$n = 1$$

Δt_n – нормируемый температурный перепад между температурой внутреннего воздуха и температурой внутренней поверхности ограждающих конструкций, °C

$$\Delta t_n = 4 \text{°C}$$

					ЮУрГУ 070301.2019.026 ПЗ ВКР	Лист
						66
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

α_{int} - коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждающих конструкций, $\frac{\text{Вт}}{\text{м}^2 \cdot \text{°C}}$

$$\alpha_{int} = 8,7 \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2 \cdot \text{°C}}$$

t_{int} – расчетная средняя температура внутреннего воздуха

t_{ext} - расчетная температура наружного воздуха в холодный период обеспеченностью 0,92; определяется по средней температуре наиболее холодной пятидневки по СНиП 23-01-99, таблица 1)

$$t_{ext} = -31$$

$$R_{2reg} = 1 \cdot (20 + 31) / 4 \cdot 8,7 = 51 / 34,8 = 1,5 \text{ м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт}$$

Проверка условия: $R_{1reg} > R_{2reg}$ (<, =, >) $3,21 > 1,5$

Если больше, то условие выполняется.

3. Термическое сопротивление многослойной ограждающей конструкций R_0

$$R_0 = R_{si} + R_k + R_{se}, \text{ где}$$

R_{si} – коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждающих конструкций

R_k – термическое сопротивление ограждающей конструкции

R_{se} – коэффициент теплоотдачи наружной поверхности ограждающей конструкции

$$R_{si} = \frac{1}{\alpha_{int}}, \text{ где}$$

α_{int} - коэффициент теплопередачи внутренней поверхности ограждающей конструкции, определяется по СНиПу 23-02-2003 таблица 7, для стен

$$\alpha_{int} = 8,7 \text{ Вт/м}^2 \cdot \text{°C}$$

$$R_{si} = 1/8,7 \text{ Вт/м}^2 \cdot \text{°C} = 0,1149 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}$$

$$R_{se} = \frac{1}{\alpha_{ext}}, \text{ где}$$

α_{ext} - коэффициент теплопередачи наружной поверхности ограждающей конструкции, определяется по СНиПу 23-101-2004 таблице 8, для наружных стен

$$\alpha_{ext} = 23 \text{ Вт/м}^2 \cdot \text{°C}$$

$$R_{se} = 1/23 \text{ Вт/м}^2 \cdot \text{°C} = 0,0435 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}$$

$$R_k = R_1 + R_2 + \dots R_n + R_{al}, \text{ где}$$

$R_1, R_2 \dots R_n$ - термическое сопротивление отдельных слоев ограждающей конструкции, $\text{м}^2 \cdot \text{°C/Вт}$

R_{al} - термическое сопротивление замкнутой воздушной прослойки $\text{м}^2 \cdot \text{°C/Вт}$

$$R_{al} = 0,15 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}$$

$$R_{1,2,n} = \frac{\delta}{\lambda}, \text{ где}$$

δ - толщина слоя, м;

λ - коэффициент теплопередачи материала, $\text{Вт/м} \cdot \text{°C}$

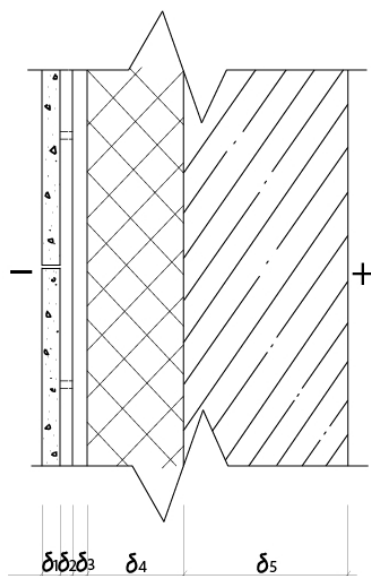


Рисунок 26 - Вид стены с указанием размеров каждого слоя

Таблица 15 – Состав ограждающей конструкции

№	Материал	δ , м	λ , Вт/м*°С
1	Натуральный камень	0,02	0,93
2	Воздушная прослойка	0,02	-
3	Фольгированный материал	0,007	0,034
4	Минеральная вата	0,10	0,036
5	Железобетон	0,3	1,69

Таким образом, R_0 будем считать по следующей формуле:

$$R_0 = \frac{1}{\alpha_{int}} + \frac{\delta_{нк}}{\lambda_{нк}} + \frac{\delta_{фм}}{\lambda_{фм}} + R_{al} + \frac{\delta_{мв}}{\lambda_{мв}} + \frac{\delta_{жб}}{\lambda_{жб}} + \frac{1}{\alpha_{ext}}$$

$$R_0 = 0,1149 + 0,02/0,93 + 0,07/0,034 + 0,3/1,69 + 0,15 + 0,10/0,036 + 0,0435 = 5,3464 \text{ м}^{\circ}\text{C/Вт}$$

$$R_0^{\text{факт}} = R_0 * r,$$

где

r – коэффициент теплотехнической однородности

$$r = 0,70$$

$$R_0^{\text{факт}} = 5,3464 * 0,70 = 3,7425 \text{ м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт}$$

$R_0^{\text{факт}} > R_{1\text{рег}}$ (<, =, >). Если больше, то условие выполняется. Если нет, то меняем толщину утеплителя или производим его замену.

$$3,7425 > 3,21$$

Условие выполняется

4. Ограничение температуры и конденсации влаги для внутренней поверхности ограждающих конструкций.

Расчетно-температурный переход между температурой внутреннего воздуха и температурой поверхности ограждающей конструкции должен быть меньше нормирующего температурного перепада: $\Delta t_0 \leq \Delta t_n$, °C

$$\Delta t_n = 4 \text{ °C}$$

$$\Delta t_0 = \frac{n * (t_{\text{int}} - t_{\text{ext}})}{R_0^{\text{факт}} * \alpha_{\text{int}}},$$

где

n – коэффициент, учитывающий зависимость положения наружной поверхности ограждающей конструкции по отношению к наружному воздуху (СНиП 23-02-2003, таблица 6), $n = 1$

$$\Delta t_0 = 1(20 + 31) / 3,7425 * 8,7 = 1,57 \text{ °C}$$

					ЮУрГУ 070301.2019.026 ПЗ ВКР	Лист
						70
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

$\Delta t_0 (\leq, >) \Delta t_n$ – условие (не)выполняется

$1,57 < 4$, условие выполняется

6.3 Расчет влажностного режима

- рассчитать требуемое сопротивление паропроницанию R_{vp1}^{reg} из условия недопустимости накопления влаги в ограждающей конструкции за годовой период эксплуатации

- рассчитать требуемое сопротивление паропроницанию R_{vp2}^{reg} из условия ограничения накопления влаги в ограждающей конструкции за период с отрицательными среднемесячными температурами наружного воздуха

- определить сопротивление паропроницанию ограждающей конструкции R_{vp}

- проверить выполнение условий $R_{vp} \geq R_{vp1}^{reg}$, $R_{vp} \geq R_{vp2}^{reg}$

Состав стены изображен на рисунке 26. Свойства слоев стены – в таблице 15.

					ЮУрГУ 070301.2019.026 ПЗ ВКР	Лист
						71
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Таблица 16 – Состав и свойства ограждающей конструкции

№	Материал	δ , м	λ , Вт/м*°С	μ	R
1	Натуральный камень	0,02	0,93	0,06	0,02
2	Воздушная прослойка	0,02	-	-	-
3	Фольгированный материал	0,007	0,034	0,01	2,06
4	Минеральная вата	0,10	0,036	0,37	4,17
5	Железобетон	0,3	1,69	0,03	0,12

1. Нормируемое сопротивление паропроницанию из условия недопустимости накопления влаги в ограждающей конструкции за годовой период, м²*ч*Па/мг

$$R_{vp1}^{reg} = \frac{(e_{int}-E)*R_{vp}^e}{(E-e_{ext})}$$

где e_{int} - парциальное давление водяного пара внутреннего воздуха при расчетной температуре и относительной влажности воздуха

$$e_{int} = \left(\frac{\varphi_{int}}{100}\right) * E_{int}$$

где E_{int} - парциальное давление насыщенного вод. пара при температуре t_{int} и определяется по *приложению С* СНиП 23-101-2004

e_{ext} – среднее парциальное давление водяного пара наружного воздуха за годовой период, (определяется по таблице 5а СНиП 23-01-99), Па

$$e_{ext} = \frac{\sum p}{12}$$

где $\sum p$ – сумма давлений за годовой период

E – парциальное давление водяного пара в плоскости возможной конденсации за годовой период эксплуатации, Па

Таблица 17 – Определение значений z

месяц	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
г.Нижний Новгород, t°С	-11,8	-11,1	-5,0	4,2	12,0	16,4	18,4	16,9	11,0	3,6	-2,8	-8,9
период года	зимний	зимний	в-о	в-о	летний	летний	летний	летний	летний	В-о	в-о	зимний
обозначение	Z ₁	Z ₁	Z ₂	Z ₂	Z ₃	Z ₃	Z ₃	Z ₃	Z ₃	Z ₂	Z ₂	Z ₁

$$E = \frac{(E_1 * z_1 + E_2 * z_2 + E_3 * z_3)}{12}$$

где E_1, E_2, E_3 – парциальные давления водяного пара, принимаемые по температуре в плоскости возможной конденсации t_i , определяемые по средней температуре наружного воздуха, соответственно зимнего, весенне - осеннего и летнего периодов

z_1, z_2, z_3 – продолжительность месяцев соответственно зимнего, весенне - осеннего и летнего периодов, определяемых по следующим условиям:

а) z_1 – зимний период, месяцы со средней температурой наружного воздуха $< -5^\circ\text{C}$;

б) z_2 - весеннее – осенний период, месяцы со средней температурой наружного воздуха от -5°C до 5°C ;

в) z_3 – летний период, месяцы со средней температурой наружного воздуха $> 5^{\circ}\text{C}$.

Расчет:

При $t_{int} = 21^{\circ}\text{C}$, $E_{int} = 2488$ Па

φ_{int} – относительная влажность внутреннего воздуха, %

$$\varphi_{int} = 55\%$$

$$e_{int} = (55/100) * 2488 = 1368,4 \text{ Па}$$

$$e_{ext} = (250 + 250 + 360 + 600 + 870 + 1200 + 1480 + 1370 + 1010 + 660 + 450 + 320) / 12 = 735 \text{ Па.}$$

$$z_1 = 3 \text{ (январь, февраль, декабрь)}$$

$$z_2 = 4 \text{ (март, апрель, октябрь, ноябрь)}$$

$$z_3 = 5 \text{ (май, июнь, июль, август, сентябрь)}$$

Значения температур в плоскости возможной конденсации t_i , соответствующие этим периодам, определяются по формуле

$$t_i = t_{int} - \frac{(t_{int} - t_i) * (R_{Si} + \sum R)}{R_0}$$

где t_{int} – расчетная температура внутреннего воздуха, $t_{int} = 21^{\circ}\text{C}$

R_{Si} – сопротивление теплопередаче внутренней поверхности ограждающей конструкции

					ЮУрГУ 070301.2019.026 ПЗ ВКР	Лист
						74
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

$$R_{Si} = \frac{1}{\alpha_{int}}$$

где α_{int} - коэффициент теплопередачи внутренней поверхности ограждающей конструкции, определяется по СНиПу 23-02-2003 таблица 7, для стен

$$\alpha_{int} = 8,7 \text{ Вт/м}^2 \cdot \text{°C}$$

$$R_{Si} = \frac{1}{8,7} = 0,115 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}$$

$\sum R$ - термическое сопротивление ограждающей конструкции в пределах от внутренней поверхности до плоскости возможной конденсации

$$\sum R = \frac{\delta_{нк}}{\lambda_{нк}} + \frac{\delta_{мв}}{\lambda_{мв}} + \frac{\delta_{жб}}{\lambda_{жб}} + \frac{\delta_{фм}}{\lambda_{фм}}$$

Таблица 18

Показатели \ Месяц	Месяц											
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
t°С	-11,8	-11,1	-5,0	4,2	12,0	16,4	18,4	16,9	11,0	3,6	-2,8	-8,9
Упругость водяного пара; р, Па	250	250	360	600	870	1200	1480	1370	1010	660	450	320
Количество дней	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31

$$\sum R = 0,02/0,93 + 0,3/1,69 + 0,10/0,036 + 0,07/0,034 = 5,038 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}$$

R_0 - сопротивление теплопередаче ограждающей конструкции, определяется ранее (задача 2)

$$R_0 = 5,3464 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}$$

t_i – расчетная температура i -го периода

$$t_i = \frac{\sum t \text{ периода}}{\text{количество месяцев}}$$

Тогда:

$$t_{1(\text{зимний период})} = (-11,8 - 11,1 - 8,9)/3 = -10,6 \text{ } ^\circ\text{C}.$$

$$\tau_1 = 21 - \frac{(21+10,6)*(0,115+4,3095)}{4,6147} = -9,3^\circ\text{C}$$

$$t_{2(\text{осенне-весенний})} = (-5,0 + 4,2+3,6-2,8)/4 = 0 \text{ } ^\circ\text{C}.$$

$$\tau_2 = 21 - \frac{(21-0)*(0,115+4,3095)}{4,6147} = 0,9^\circ\text{C}$$

$$t_{3(\text{летний период})} = (12,0 + 16,4 + 18,4 + 16,9 + 11,0)/5 = 14,94 \text{ } ^\circ\text{C}.$$

$$\tau_3 = 21 - \frac{(21-14,94)*(0,115+4,3095)}{4,6147} = 15,2^\circ\text{C}$$

Из прил. С СП 23-101-2004 определим парциальное давление водяного пара в плоскости возможной конденсации:

Таблица 19

№ п.п.	$\tau_i, \text{ } ^\circ\text{C}$	Е, Па
1	-9,3	276
2	0,9	652
3	15,2	1727

$$\text{Тогда } E = (276*3 + 652*4 + 1727*5)/12 = 1006 \text{ Па.}$$

R_{vp}^e - сопротивление паропроницанию, части ограждающей конструкции, расположенной между наружной поверхностью ограждающей

конструкции и плоскостью возможной конденсации, определяемое по своду правил, $\text{м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{Па} / \text{мг}$.

$$R_{vp}^e = \frac{\delta_{нк}}{\mu_{нк}} + \frac{\delta_{жб}}{\mu_{жб}}$$

$$R_{vp}^e = 0,02/0,06 + 0,3/0,03 = 10,33 \text{ м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{Па} / \text{мг}$$

$$R_{vp1}^{reg} = \frac{(1368,4 - 1006) \cdot 10,33}{(1006 - 735)} = \frac{3743,592}{271} = 13,81 \text{ м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{Па} / \text{мг}$$

2. Нормируемое сопротивление паропроницанию R_{vp2}^{reg} (из условия ограничения влаги в ограждающей конструкции за период с отрицательными средними месячными температурами наружного воздуха), $\text{м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{Па} / \text{мг}$

$$R_{vp2}^{reg} = \frac{0,0024 \cdot Z_0 \cdot (e_{int} - E_0)}{p_w \cdot \delta_w \cdot \Delta w_{av} + \eta}$$

η – коэффициент, определяемый по формуле

$$\eta = \frac{0,0024 \cdot (E_0 - e_0^{ext}) \cdot Z_0}{R_{vp}^e}$$

где e_0^{ext} - среднее парциальное давление водяного пара наружного воздуха, периода месяцев с отрицательными среднемесячными температурами, определяемыми согласно своду правил, Па

$$e_0^{ext} = \frac{\sum p_{\text{месяцев с отрицательной температурой}}}{\text{количество месяцев}}$$

$$e_0^{ext} = \frac{250+250+360+450+320}{5} = 326 \text{ Па}$$

Z_0 - продолжительность, периода влагонакопления, принимаемая равной периоду с отрицательными средними месячными температурами наружного воздуха по СНиП 23-01, сутки

					ЮУрГУ 070301.2019.026 ПЗ ВКР	Лист
						77
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

$Z_0 = 5$ месяцев с отрицательной температурой

$Z_0 = 151$, сут

E_0 - парциальное давление водяного пара, в плоскости возможной конденсации, определяемое при средней температуре наружного воздуха периода месяцев с отрицательными средними месячными температурами, Па

определяют при t_0 (температура в плоскости возможной конденсации) по приложению С, СП 23-101-2004

$$t_0 = t_{int} - \frac{(t_{int} - t_0) * (R_{int} + \Sigma R)}{R_0}$$

где t_{int} – расчетная температура внутреннего воздуха, $t_{int} = 21^\circ\text{C}$

t_0 – средняя температура месяцев с отрицательной температурой

$$t_0 = \frac{\Sigma t \text{ месяцев с отрицательными температурами}}{\text{количество месяцев}}$$

$$t_0 = (-11,8 - 11,1 - 5,0 - 2,8 - 8,9) / 5 = -7,92^\circ\text{C}.$$

R_{int} – сопротивление теплопередаче внутренней поверхности ограждающей конструкции

$$R_{int} = \frac{1}{\alpha_{int}} = \frac{1}{8,7} = 0,115 \text{ м}^2 * \text{°C/Вт}$$

ΣR – термическое сопротивление ограждающей конструкции в пределах от внутренней поверхности до плоскости возможной конденсации

$$\Sigma R = \frac{\delta_{мв}}{\lambda_{мв}} + \frac{\delta_{жб}}{\lambda_{жб}} + \frac{\delta_{нк}}{\lambda_{нк}} + \frac{\delta_{фм}}{\lambda_{фм}}$$

$$\Sigma R = 0,02/0,93 + 0,3/1,69 + 0,10/0,036 + 0,07/0,034 = 5,038 \text{ м}^2 * \text{°C/Вт}$$

					ЮУрГУ 070301.2019.026 ПЗ ВКР	Лист
						78
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

R_0 – сопротивление теплопередаче ограждающей конструкции, определяется ранее

$$R_0 = 5,3464 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}$$

$$\tau_0 = 21 - \frac{(21+7,92) \cdot (0,115+5,038)}{5,3464} = -6,87^\circ\text{C} \text{ по приложению С, СП}$$

23-101-2004 при $\tau_0 = -6,87^\circ\text{C}$, $E_0 = 344 \text{ Па}$.

δ_w – толщина утеплителя 0,10 м,

$$\delta_w = 0,10 \text{ м.}$$

ρ_w – плотность утеплителя, (плотность материала увлажняемого слоя, т.е. утеплителя, по таблице Д1 СП 23-101-2004)

$$\rho_w = 250 \text{ кг/м}^3$$

Δw_{av} – предельно допустимое приращение расчетного массового отношения влаги в материале, (по таблице 12 СНиП 23-02-2003)

$$\Delta w_{av} = 5 \%$$

$$\eta = \frac{0,0024 \cdot (344 - 326) \cdot 151}{10,33} = 0,63,$$

$$R_{vp2}^{reg} = \frac{0,0024 \cdot 151 \cdot (1368,4 - 344)}{250 \cdot 0,10 \cdot 5 + 0,63} = \frac{371,24}{140,75} = 2,64 \text{ м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{Па/мг}$$

3. Сопротивление паропроницанию от внутренней поверхности до плоскости возможной конденсации, R_{vp}

$$R_{vp} = \frac{\delta_{мв}}{\mu_{мв}} + \frac{\delta_{жб}}{\mu_{жб}} + \frac{\delta_{нк}}{\mu_{нк}} + \frac{\delta_{фм}}{\mu_{фм}}$$

$$R_{vp} = \frac{0,02}{0,06} + \frac{0,10}{0,37} + \frac{0,3}{0,03} + \frac{0,07}{0,01} = 17,6 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}$$

					ЮУрГУ 070301.2019.026 ПЗ ВКР	Лист
						79
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

4. Проверка выполнения условий

$$R_{vp} \geq R_{vp1}^{reg}, R_{vp} \geq R_{vp2}^{reg}$$

$$17,6 > 13,81; 17,6 > 2,64$$

Условия выполняются

6.4 Расчет воздухопроницания наружной стены и окна

Условие задачи:

Необходимо провести расчет следующих показателей:

- расчет воздухопроницания наружной стены и окна
- рассчитать разность давлений воздуха
- Δp на наружной и внутренней поверхности ограждающих конструкций
- определить нормативное значение воздухопроницаемости наружной ограждающей конструкции из условия ограничения теплопотерь за счет инфильтрации наружного воздуха, G_n
- рассчитать требуемое сопротивление воздухопроницания ограждающих конструкций, R_{inf}^{reg} (расчетное сопротивление)
- определить сопротивление воздухопроницания ограждающих конструкций, R_{inf}^{des} (нормируемое сопротивление)
- должно выполняться условие $R_{inf}^{des} > R_{inf}^{reg}$

1. Воздухопроницаемость стены:

1.1 Определение нормируемого сопротивления воздухопроницанию ограждающих конструкций

$$R_{inf}^{reg} = \frac{\Delta p}{G_n}$$

					ЮУрГУ 070301.2019.026 ПЗ ВКР	Лист
						80
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

где Δp – разность давления воздуха на наружной и внутренней поверхностях ограждающих конструкций, Па, которая определяется по формуле:

$$\Delta p = 0,55 * H(y_{ext} - y_{int}) + 0,03 * y_{ext} * v^2$$

где H – высота здания (от уровня пола 1ого этажа до верха вытяжной шахты), м;

Тогда $H = 31,5$ м

v – максимальная из средних скоростей ветра по румбам за январь, повторяемость которых составляет 16% и более, определяется по таблице 1* СНиПа 23-01-99

$$v = 5,1 \text{ м/с}$$

y_{ext}, y_{int} – удельный вес соответственно наружного и внутреннего воздуха, Н/м³, определяется по формуле:

$$y = \frac{3463}{(273+t)}$$

где t – температура внутреннего воздуха: для определения внутри - y_{int} , средняя температура самой холодной 5ти дневки с обеспечением 0,92 - y_{ext}

$t = -31$ °С, средняя температура самой холодной 5ти дневки с обеспечением 0,92 принимаемая согласно таблице 5.1 СНиПа 23-02-2003

$t = 21$ °С, температура внутреннего воздуха принимаемая согласно таблице 5.2 СНиПа 23-02-2003

$$y_{ext} = 3463/(273 - 31) = 14,31 \text{ Н/м}^3$$

$$y_{int} = 3463/(273 + 21) = 11,78 \text{ Н/м}^3$$

					ЮУрГУ 070301.2019.026 ПЗ ВКР	Лист
						81
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Тогда

$$\Delta p = 0,55 * 31,5(14,31 - 11,78) + 0,03 * 14,31 * 26,01 = 55 \text{ Па}$$

G_n – нормируемая воздухопроницаемость ограждающих конструкций, определяется по таблице 11 СНиПа 23-02-2003, для стен

$$G_n = 0,5 \text{ кг/м}^2 * \text{ч}$$

$$R_{inf}^{reg} = 55/0,5 = 110 \frac{\text{м}^2 * \text{ч} * \text{Па}}{\text{кг}}$$

1.2 Расчет фактического сопротивления:

$$R_{inf}^{des} = R_{inf1} + R_{inf2} + \dots + R_{inf n}, \frac{\text{м}^2 * \text{ч} * \text{Па}}{\text{кг}}$$

где $R_{inf1,2,n}$ – сопротивление воздухопроницанию отдельных слоев ограждающих конструкций

$$R_{(известняк)inf}^{des} = 6 \frac{\text{м}^2 * \text{ч} * \text{Па}}{\text{кг}}$$

$$R_{(пнс)inf}^{des} = 2 \frac{\text{м}^2 * \text{ч} * \text{Па}}{\text{кг}}$$

$$R_{(ж/б)inf}^{des} = 19620 \frac{\text{м}^2 * \text{ч} * \text{Па}}{\text{кг}}$$

$$R_{inf}^{des} = 6 + 2 + 19620 = 19628 \frac{\text{м}^2 * \text{ч} * \text{Па}}{\text{кг}}$$

условие $R_{inf}^{des} > R_{inf}^{reg}$ ($>$, $<$, $=$) $R_{inf}^{des} > R_{inf}^{reg}$ (не) выполняется

Таким образом, условие $R_{inf}^{des} \geq R_{inf}^{reg}$

$$R_{(стены)inf}^{des} = 19628 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{Па}}{\text{кг}} \geq R_{inf}^{reg} = 110 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{Па}}{\text{кг}} \text{ выполняется.}$$

					ЮУрГУ 070301.2019.026 ПЗ ВКР	Лист
						82
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

2. Воздухопроницаемость окон:

2.1 Нормируемое сопротивление:

$$R_{(\text{окно})inf}^{reg} = \frac{1}{G_n} * \sqrt[3]{\left(\frac{\Delta p}{\Delta p_0}\right)^2}$$

где G_n – нормируемая воздухопроницаемость окна в деревянных переплетах определяется по таблице 11 СНиПа 23-02-2003, для окон

$$G_n = 6,0 \text{ кг/м}^2 * \text{ч}$$

Δp – разность давления воздуха на наружной и внутренней поверхностях ограждающих конструкций, Па

Δp_0 – разность давлений на наружной и внутренней поверхностях светопрозрачных конструкций, при которой определяется сопротивление воздухопроницанию R_{inf}^{des} , Па

$$\Delta p_0 = 10 \text{ Па}$$

$$R_{(\text{окно})inf}^{reg} = \frac{1}{6} * \sqrt[3]{\left(\frac{55}{10}\right)^2} = 0,53 \frac{\text{м}^2 * \text{ч} * \text{Па}}{\text{кг}}$$

2.2 Фактическое сопротивление

$$D_d = (20 + 4,1) * 215 = 5181,5^\circ\text{C} * \text{сут}$$

Таблица 20

Градусосутки отопительного периода, D_d , $^\circ\text{C} * \text{сут}$	Нормируемое сопротивление
	$R_{reg}, \frac{\text{м}^2 * \text{ч} * \text{Па}}{\text{кг}}$
4000	2,8
6000	3,5

Тогда:

$$R_{(\text{окно})inf}^{des} = \frac{0,6-0,45}{6000-4000} * (5181,5 - 4000) + 0,45 = 0,54 \text{ м}^2 * \text{°C/Вт}$$

условие для окна $R_{inf}^{des} > R_{inf}^{reg}$ ($>$, $<$, $=$) $R_{inf}^{des} > R_{inf}^{reg}$ (не) выполняется

Таким образом, условие $R_{inf}^{des} \geq R_{inf}^{req}$

$$0,54 \geq 0,53 \frac{\text{м}^2 * \text{ч} * \text{Па}}{\text{кг}} \text{ выполняется.}$$

Пример расчета $R_{(\text{окно})inf}^{des}$: если в задаче № 2 при расчете получилось, что величина градусо-суток равна, например, $5181,5\text{°C} * \text{сут}$, то расчет будет следующий:

$$R_{(\text{окно})inf}^{des} = \frac{D6000-D4000}{6000-4000} * (5181,5 - 4000) + D6000, \text{ м}^2 * \text{°C/Вт}$$

$$R_{(\text{окно})inf}^{des} = \frac{0,6-0,45}{6000-4000} * (5181,5 - 4000) + 0,45 = 0,54 \text{ м}^2 * \text{°C/Вт}$$

Заключение

При разработке дипломного проекта «Многофункциональный гостинично-деловой комплекс» были учтены требования к комфортному и безопасному пребыванию посетителей за счет:

- Применения новейших технологий строительства
- Использования современных отделочных материалов
- Содержит в себе различные функции
- Вписали комплекс в ландшафт окружающей местности

Внутренняя планировка помещений велась с учетом существующих требований СНиПов.

Разработка и реализация данного проекта позволит увеличить коэффициент полезности территории в центре города, создать центр притяжения туристов, местных жителей.

					ЮУрГУ 070301.2019.026 ПЗ ВКР	Лист
						85
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

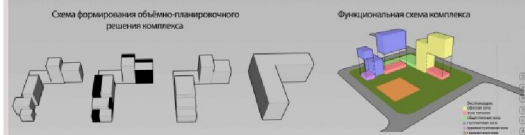
Библиографический список

1. СНиП 2.03.01-84* Строительные нормы и правила. Бетонные и железобетонные конструкции. Госстрой СССР. – М.: ГУП ЦПП, 2004. Госстрой СССР. – М.: Стройиздат, 1978 - 49с.
2. СНиП 2.08.01-89* Строительные нормы и правила Российской Федерации. Общественные здания и сооружения. Минстрой России. – М.: ГП ЦПП, 1996.
3. ГОСТ 12.1.004-91* Межгосударственный стандарт. Пожарная безопасность. Общие требования. – М., 1992.
4. СНиП 3.01.01-85 «Организация строительного производства»
5. СНиП 21-02-99* Строительные нормы и правила Российской Федерации. Стоянки автомобилей. Госстрой России. – М.:ГУП ЦПП, 2003 – 12с.
6. СНиП 2.04.01-85* Строительные нормы и правила Российской Федерации. Внутренний водопровод и канализация зданий. Госстрой России. – М.: ГУП ЦПП, 2001 – 49с.
7. СНиП 2.04.02-84* Строительные нормы и правила Российской Федерации. Водоснабжение, наружные сети и сооружения. Госстрой России. – М.: ГУП ЦПП, 2001 – 149с.
8. СНиП 4-01-2003 Строительные нормы и правила Российской Федерации. Отопление, вентиляция и кондиционирование. Госстрой России. – М.: ГУП ЦПП, 2003 – 38с.
9. Сетков В.И., Сербин Е.П. Строительные конструкции: Учебник,- 2-е изд., доп. и испр.- М.: ИНФРА-М, 2005.- 448с.- Среднее профессиональное образование.
- 10.СНиП 23-05-95* Строительные нормы и правила Российской Федерации. Естественное и искусственное освещение. Госстрой России- М.: ГУП ЦПП, 2003-54с.
- 11.Пособие по проектированию предварительно напряженных конструкций из тяжелого бетона к СП 52-102-2003, Москва 2005.

					ЮУрГУ 070301.2019.026 ПЗ ВКР	Лист
						86
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

- 12.СНиП 23-01-99* Строительные нормы и правила Российской Федерации. Строительная климатология. Госстрой России. – М.: ГУП ЦПП, 2003 – 70с.
- 13.СНиП 23-02-2003 Строительные нормы и правила Российской Федерации. Тепловая защита зданий. Госстрой России. – М.: ГУП ЦПП, 2003 – 25с.
- 14.Реализованные проекты мира [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://archi.ru/projects>
- 15.Архитектурный Нижний Новгород [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://xn--b1acdfjbh2acclca1a.xn--p1ai/Gorod/Istoriya/Arhitekturnyy-Nizhniy-Novgorod>

					ЮУрГУ 070301.2019.026 ПЗ ВКР	Лист
						87
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		



Многофункциональный гостинично-деловой комплекс в Нижнем Новгороде

