

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования

Южно-Уральский государственный университет  
(национальный исследовательский университет)

Институт Архитектурно-строительный

Факультет Архитектурный

Кафедра «Архитектура»

**ПРОЕКТ ПРОВЕРЕН**

Рецензент

«\_\_» \_\_\_\_\_ 2020 г.

**ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ**

Заведующий кафедрой,  
доктор архитектуры, профессор

С.Г.Шабиев

«\_\_» \_\_\_\_\_ 2020 г.

Экопоселение в Челябинске

**ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА К ВЫПУСКНОЙ  
КЛАССИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЕ  
ЮУрГУ (НИУ) 07.03.01.2020.707. ВКР**

**Консультант**

экономического раздела  
доцент кафедры «Архитектура»

В.Д. Айкашев

«04» июня 2020 г.

**Руководитель**

Доцент кафедры «Архитектура»

В.И. Иванов

«\_\_» \_\_\_\_\_ 2020 г.

**Консультант**

раздела инженерные системы  
доцент кафедры «Архитектура»

В.Д. Айкашев

«04» июня 2020 г.

**Консультант**

Архитектор ООО «Брусника»

О.Р. Куликова

«04» июня 2020 г.

**Консультант**

раздела конструкции  
доцент кафедры «Архитектура»

В.Д. Айкашев

«04» июня 2020 г.

**Нормоконтролер**

Старший преподаватель

С.О. Дудышева

«\_\_» \_\_\_\_\_ 2020 г.

**Консультант**

раздела архитектурная физика  
доцент кафедры «Архитектура»

В.В. Зимич

«\_\_» \_\_\_\_\_ 2020 г.

**Автор проекта**  
студент группы АС-521

А.С. Гайфутдинова

«04» июня 2020 г.

Работа защищена с оценкой \_\_\_\_\_

«\_\_» \_\_\_\_\_ 2020 г.

Челябинск 2020

## Аннотация

Гайфутдинова А.С. Экопоселение

в г. Челябинске — Челябинск:

ЮУрГУ, АС-Ф, 2020, с. 68, ил. 35

Библиографический список — 11

Выпускная квалификационная работа посвящена проектированию жилых квартальных зданий «Экопоселение» в городе Челябинск. Площадка проектируемого здания находится в центральном районе города Челябинска, рядом с остановкой «Детский мир», на пересечении проспекта Ленина и улицы Свободы.

В пояснительной записке приводится описание проектных решений: градостроительных, проектных, конструктивных, инженерно-технических, и экономика организация строительства.

Проект выполнен в соответствии с требованиями существующих норм и может является эскизным проектом для дальнейшей разработки рабочих чертежей.

					ЮУрГУ 070301.2020.761. ПЗ ВКР			
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>				
<i>Разраб.</i>		Гайфутдинова			Экопоселение в г. Челябинске	<i>Лит.</i>	<i>Лист</i>	<i>Листов</i>
<i>Зав. каф.</i>		Шабиев С. Г.					2	51
<i>Руковод.</i>		Иванов В.И.				ЮУрГУ		
<i>Н. Контр.</i>		Дудышева						

## КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН

1. Студент группы АС-521

Ф.И.О. студента Гайфутдинова Александра Сергеевна

2. Тема работы Экопоселение в г. Челябинске

Наименование этапов выпускной квалификационной работы	Срок выполнения этапов работы	Отметки о выполнении руководителя
Реферат по теме дипломного проекта	23.01.2020	
Клаузура по теме дипломного проекта на формате А-2	20.02.2020	
Утверждение эскизного проекта	26.03.2020	
Выполнение архитектурных чертежей и заданий по смежным дисциплинам	23.04.2020	
Утверждение компоновки экспозиции	14.05.2020	
Оформление пояснительной записки	28.05.2020	
Сдача готового проекта на кафедру	08.06.2020	

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ /С.Г. Шабиев  
*/личная подпись/*

Руководитель ВКР \_\_\_\_\_ /Иванов В.И.  
*/личная подпись/*

Студент \_\_\_\_\_ /Гайфутдинова А.С.  
*/личная подпись/*

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕ-  
ЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ» (НАЦИОНАЛЬНЫЙ  
ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ)  
АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ ИНСТИТУТ  
АРХИТЕКТУРНЫЙ ФАКУЛЬТЕТ  
КАФЕДРА «АРХИТЕКТУРА»

УТВЕРЖДАЮ  
Заведующий кафедрой  
\_\_\_\_\_ (С.Г. Шабиев)  
«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2020г.

**ЗАДАНИЕ**

на выпускную квалификационную работу (проект) студента

**Гайфутдиновой Александры Сергеевны**

Группа АС-521

1. Тема работы (проекта)

**«Экопоселение»**

в г. Челябинске утверждена приказом по университету от «24» апреля  
2020 г. №627

2. Срок сдачи студентом законченной работы (проекта) 5.04.2020 г.

3. Исходные данные к работе (проекту)

- Описание территории
- Спутниковый снимок участка
- Кадастровая съемка участка
- Аналоги
- Справочная литература

4. Содержание расчетно-пояснительной записки (перечень подлежащих  
разработке вопросов)

1. Предпроектный раздел

1.1 Анализ зарубежных аналогов

2. Архитектурно-строительный раздел

2.1. Градостроительные особенности

2.2 Функциональная программа территории

2.3. ~~Схема организации движения транспорта и пешеходов~~

2.4. Основные технико-экономические показатели

- 2.5. Благоустройство и озеленение территории
- 3. Конструктивная часть
  - 3.1. Конструктивные элементы здания
  - 3.2. Несущие конструкционные элементы здания
- 4. Экономика и организация строительства
  - 4.1. Водоснабжение
  - 4.2. Система внутренней канализации
  - 4.3. Вентиляция и кондиционирование
  - 4.4. Строительный генплан
  - 4.5. Расчет производственных запасов складов основных строительных материалов
  - 4.6. Выбор монтажных кранов
  - 4.7. Расчет временного водоснабжения и электроснабжения
- 5. Строительный генплан
- 6. Архитектурная физика
  - 6.1. Архитектурный анализ климата
  - 6.2. Расчет толщины утеплителя наружной стены
  - 6.3. Расчет влажностного режима

Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей, плакатов в листах формата А1)

- Схема анализа территории
- Ситуационная схема
- Генплан и благоустройство
- Функциональная схема
- План первого этажа
- План второго этажа
- План типового этажа одного из жилых зданий
- Фасады
- Разрез
- Визуализация всей территории
- Дизайн кухни и холла одного из жилых зданий

6. Консультанты по работе (проекту), с указанием относящихся к ним разделов работы (проекта)

Раздел	Консультант	Подпись, дата	
		Задание выдал (консультант)	Задание принял (студент)
ПРЕДПРОЕКТНЫЙ РАЗДЕЛ	Худяков А.Ю.	19.02.2020	
АРХИТЕКТУРНО- СТРОИТЕЛЬНЫЙ РАЗДЕЛ	Иванов В.И.	20.02.2020	
КОНСТРУКТИВНАЯ ЧАСТЬ	Айкашев В.Д	6.06.2020	
ИНЖЕНЕРНО ТЕХ- НИЧЕСКОЕ ОБОРУ- ДОВАНИЕ	Айкашев В.Д	6.06.2020	
ЭКОНОМИКА И ОР- ГАНИЗАЦИЯ СТРОИТЕЛЬСТВА	Айкашев В.Д	6.06.2020	
АРХИТЕКТУРНАЯ ФИЗИКА.	Зимич В.В	21.04.2020	

7. Дата выдачи задания «\_\_» \_\_\_\_\_ 2018 г.

Руководитель \_\_\_\_\_ Иванов В.И.  
(И.О. Ф.) (подпись)

Задание принял к исполнению \_\_\_\_\_ Гайфутдинова А.С.  
(И.О. Ф.) (подпись студента)

## Оглавление

Введение .....	7
1. Предпроектный раздел .....	9
1.1 Анализ зарубежных аналогов .....	10
2. Архитектурно-строительный раздел.....	18
2.1. Градостроительные особенности.....	19
2.2 Функциональная программа территории.....	22
2.3. Схема организации движения транспорта и пешеходов.....	23
2.4. Основные технико-экономические показатели.....	24
2.5. Благоустройство и озеленение территории.....	25
3. Конструктивная часть.....	26
3.1. Конструктивные элементы здания.....	27
3.2. Несущие конструкционные элементы здания.....	31
4. Экономика и организация строительства.....	36
4.1. Водоснабжение.....	37
4.2. Система внутренней канализации.....	39
4.3. Вентиляция и кондиционирование.....	42
4.4. Строительный генплан.....	43
4.5. Расчет производственных запасов складов основных строительных материалов.....	44
4.6. Выбор монтажных кранов.....	46
4.7. Расчет временного водоснабжения и электроснабжения.....	51
5. Строительный генплан.....	52
6. Архитектурная физика.....	53
6.1. Архитектурный анализ климата.....	54
6.2. Расчет толщины утеплителя наружной стены.....	57
6.3. Расчет влажностного режима.....	63
Заключение.....	67
Библиографический список.....	68

					ЮУрГУ-070301.2020.707 ВК	Лист
						6
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

## ВВЕДЕНИЕ

**Актуальность темы.** Человечество прошло долгий путь от первобытного дикаря до покорителя земного шара и космических глубин. Людям удалось заглянуть внутрь атома, чтобы приручить силы природы для своих нужд. Миллионы полезных изобретений родились от колеса до производства высокотехнологичных машин.

Все это — прогресс человечества, триумф блестящих идей над грубой силой первобытной природы. Однако в процессе эволюции люди потеряли очень важную вещь - любовь и уважение к своей родной планете. Многочисленные заводы, заводы, различные виды транспорта ежедневно выбрасывают в атмосферу неутешительный набор вредных веществ, солей тяжелых металлов и других химических веществ. Особенно пострадала экология вблизи мощных предприятий и крупных городов.

Челябинск — промышленный город с большим количеством заводов; Экологическая ситуация в городе особенно острая. Именно здесь требуется экопоселение, которое изменит свой облик в зависимости от времени года. Все заводы, а также их расположение в рамках здания, были тщательно отобраны. Весеннее цветение, летняя зелень и осеннее увядание служат своеобразным украшением, меняющимся в динамике. По сути, здания будут представлять собой замкнутую экосистему, что значительно обогатит экологию всего города. Большое количество живых растений станет новым домом для большого количества насекомых, птиц и мелких животных.

В то же время зеленый массив имеет не только эстетические и экологические преимущества. Также можно было реализовать следующие полезные функции: воспроизводство кислорода, очистка городского воздуха от грязи и пыли, естественный контроль освещения и влажности внутри помещений, уменьшение энергии ветра и минимизация радиационного фона.

**Территория проекта** на границах проспекта Ленина и ул. Свободы. На этой территории проекта предусматривается строительство квартального здания.

					ЮУрГУ-070301.2020.707 ВК	Лист
						7
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		



## Задачи архитектурного проектирования:

- произвести функциональное зонирование участка проектирования;
- сформировать современный архитектурный облик зданий, изучив типологию объекта.
- предусмотреть функциональное разделение зданий;
- разработать приватную частную территорию, наполнив их элементами среднего дизайна;
- экологизация территории и создание безопасных и комфортных условий для человека.

Результатом проектирования является создание квартальной застройки в Центральном районе г. Челябинска

					ЮУрГУ-070301.2020.707 ВК	Лист
						8
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

# 1. ПРЕДПРОЕКТНЫЙ РАЗДЕЛ

					ЮУрГУ-070301.2020.707 ВК	Лист
						9
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

## 1.1 Анализ зарубежных аналогов

Для выявления основных тенденций в проектировании многофункциональных жилых комплексов были рассмотрены ряд зарубежных аналогов.

В основе проектирования практически всех современных жилых комплексах существует целостная система, включающая в себя «сервис», «управление», «инженерная инфраструктура» и «природное окружение».

### Италия

Особый интерес представляет проект Bosco Verticale, который в настоящее время строится в самом центре Милана, в районе Изола-ди-Милано. В переводе с итальянского название здания означает «Вертикальный лес». Специалисты Voeri Studio разработали концепцию симбиоза многоэтажного жилого дома и зеленых насаждений.



Рис. 1. Небоскрёб «Вертикальный лес»

Окончательный вариант экологически чистого небоскреба был предложен в 2008 году, проект строительства включал два здания. По предварительным расчетам, один из них должен достичь отметки 80 метров, а второй - 112 метров. Сама идея благоустройства больших городов не нова, и ранее она была реализована классическим способом — создание парков, площадей и аллей. Отсутствие свободной земли в центре большого города, а также ее высокая стоимость побудили архитекторов искать альтернативные варианты. Мишель Брунелло, который несколько лет курировал ландшафтный дизайн Милана, первым озвучил идею вертикального леса. Однако было нелегко сочетать, казалось бы, мало совместимые вещи — железобетонные конструкции и экосистему всего парка. На помощь Брунелло пришли архитекторы Стефано Боэри и Джанандреа Барекка.

Что представляет собой Вертикальный лес?

					ЮУрГУ-070301.2020.707 ВК	Лист
						10
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Революционной находкой создателей Bosko Vertikale является идеей органичного объединения высотных зданий и зеленых ландшафтов. Иначе говоря, вертикаль лес — это не просто бетонное здание, украшенное кадками с растениями. Самый настоящий лес, состоящий из разных пород деревьев.



Рис. 2. Внешний вид небоскрёба

Чтобы воплотить планы в жизнь, специалистам были нужны деревья разной высоты и жизненного цикла. В общей сложности было посажено более 800 деревьев, около 500 высот и более 250 — низкорослых. Для расстановки необходимых акцентов было использовано 5 тысяч кустов различной формы, более 10 тысяч многолетних зеленых насаждений, огромное количество цветов и трав. Вертикальный лес — поистине удивительное сооружение, которое изменит свой внешний вид в зависимости от времени года. Все растения, а также их расположение внутри здания были тщательно ранены. Весеннее цветение, летняя зелень и осеннее увядание служат своеобразным украшением, меняющимся в динамике. По сути, здания будут представлять собой замкнутую экосистему, что значительно обогатит экологию всего города. Большое количество живых растений станет новым домом для большого количества насекомых, птиц и мелких животных. Все этажи растительно-жилой экосистемы выполнены из бетонных конструкций. Наружные поверхности украшены обширными горшками-подставками, в каждом из которых то или иное растение найдет свое жилище. Входы в здания, грузовые и пассажирские лифты, лестницы и все коммуникации, необходимые для функционирования небоскреба, отображаются на одной из 4 сторон дома. Таким образом, остальные поверхности будут максимально задействованы в ландшафтном дизайне.

## Франция

Urban Village — это городской проект от специалистов французской архитектурной студии Brenac + Gonzalez.

Здание состоит из множества слоев, собранных на вертикальной оси, которая берет начало от основания, которое шире небоскреба.



Рис. 3. Внешний вид Urban Village

В рамках структуры представлены две основные «деревенские» функции — место встречи и место обмена. Кроме того, Urban Village предлагает своим будущим жителям просторные жилые квартиры с высокими потолками и трансформируемыми пространствами, которые стали таковыми благодаря использованию мобильных трансформируемых перегородок.

Зеленые зоны интегрированы в структуру путем внедрения природной среды с учетом высокой плотности условий жизни. Для достижения оптимального уровня комфорта в здании также есть сады и игровые площадки для детей.

					ЮУрГУ ПЗ ВКР	Лист
						12
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

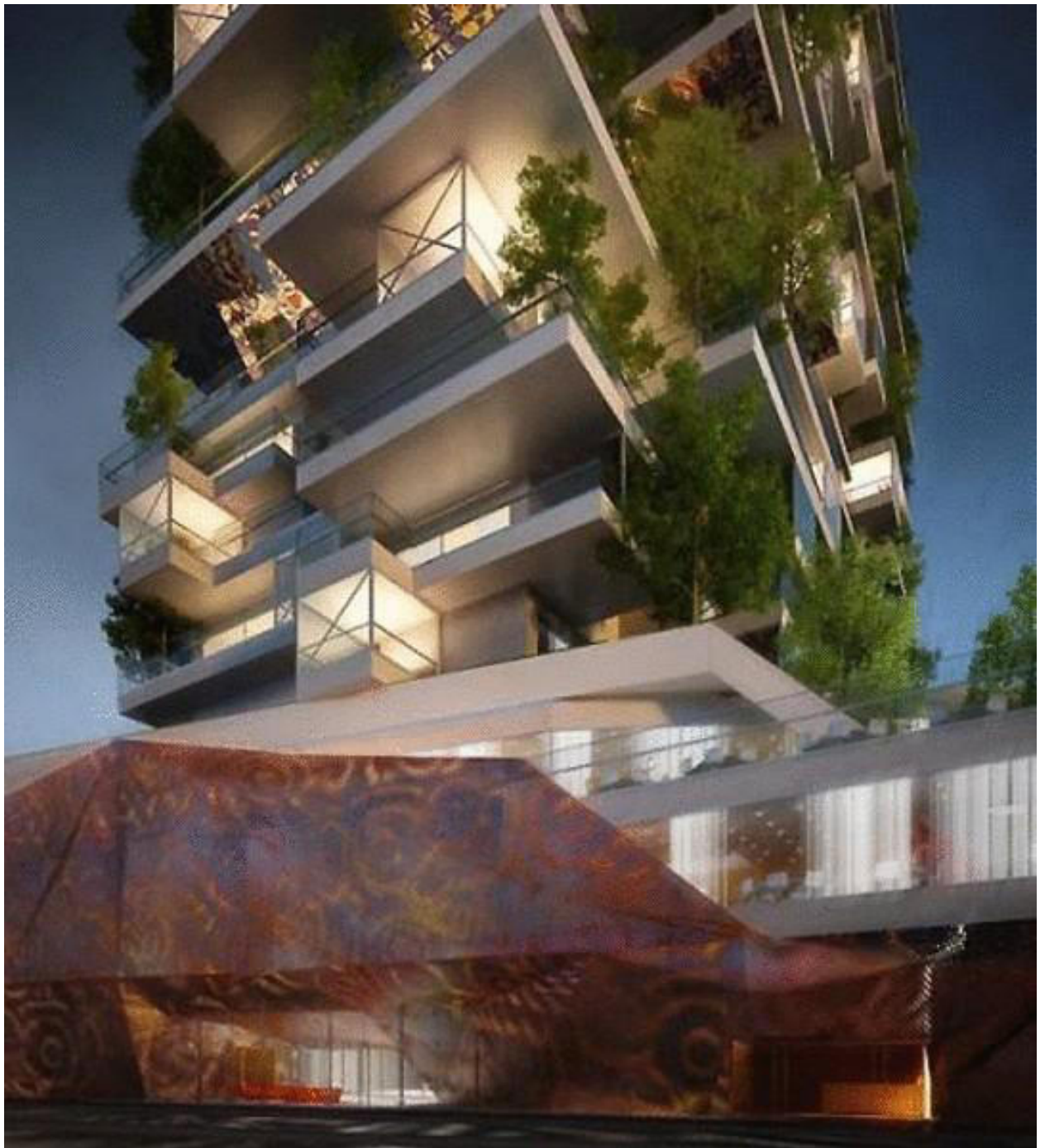


Рис. 4. Вид с высоты человеческого роста Urban Village

Сады используют слои почвы глубиной до 80 см и шириной не менее 3 метров и играют важную роль, выступая в качестве средства защиты от солнца, ветра, шума и загрязнения окружающей среды. Проект предлагает альтернативный путь развития, который сочетает в себе высокую плотность и высокое качество жизни посредством новой интерпретации фундаментальной концепции отдельных домов и восстановления деревни, как части общества, которое теряет популярность.

					ЮУрГУ-070301.2020.707 ВК	Лист
						13
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

## Индия

«Гиперионы» – экосистема, которая противостоит изменению климата.



Рис. 5. Проект Hyperions

Hyperions – это проект агроэкосистемы, способной противостоять изменению климата благодаря умной системе экономики и защиты окружающей среды. Проект был разработан при поддержке Vincent Callebaut Architectures для Нью-Дели, Индия.

«Гиперионы» состоят из 6 36-этажных башен, построенных из дерева, каждая из которых имеет жилые и офисные помещения, а также экологически чистые системы выращивания растений. Проект получил свое название благодаря самому высокому в мире дереву – секвойе Hyperion с высотой 115,55 м, найден в Северной Каролине. Авторы проекта видят в нем своего рода культурный центр, который способствует озеленению города, развитию мини-фермерства и охране окружающей среды.



Рис. 6. Вид с человеческого роста проект Hyperions

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ЮУрГУ-070301.2020.707 ВК

Лист  
14

Разработчик проекта, агроэколог Amlankusam, утверждает, что Nurregions является своего рода вертикальной деревней. Помимо жилых помещений, есть помещения для бизнес-инкубаторов, лабораторий, коворкингов и т.д. Сооружения покрыты садами, здесь выращивают овощи. Закрытая система водоснабжения экономит до 90% воды, потребляемой жителями.



Рис. 7. Дизайн сада Nurregions

					ЮУрГУ-070301.2020.707 ВК	Лист
						15
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		



## Сидней.

One Central Park, Бродвей, Сидней. Архитекторы - Ateliers Jean Nouvel.

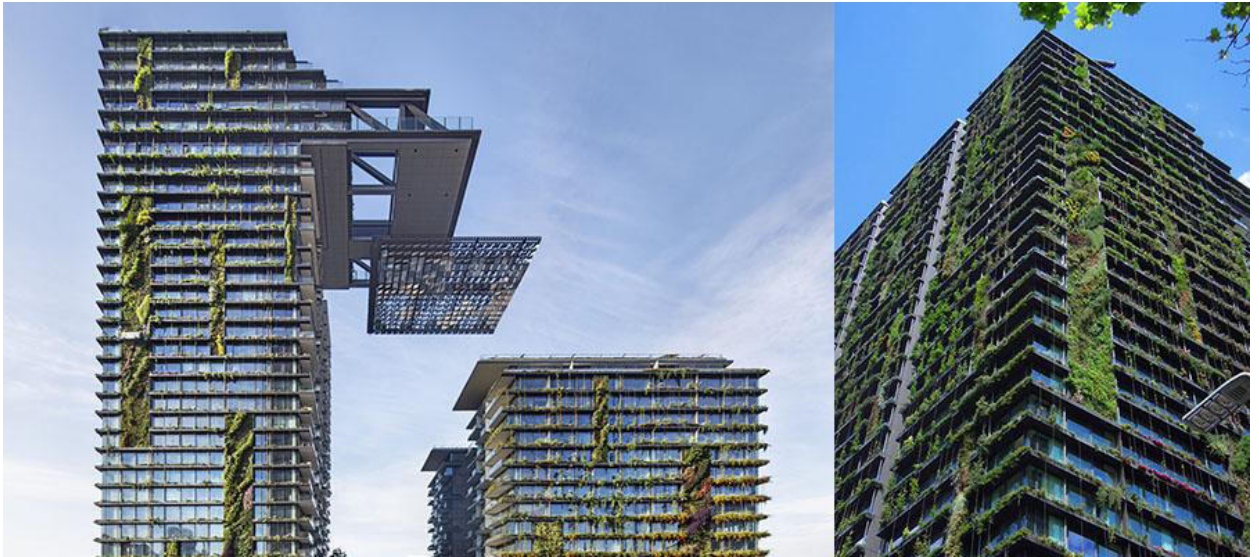


Рис. 8. Общий вид, жилой комплекс One Central Park

Этот жилой комплекс стал результатом совместной работы известного архитектора Жана Нувеля и ландшафтного дизайнера Патрика Бланка. Его строительство было завершено в 2014 году. В то же время Совет по высотному строительству и городской среде признал Единый центральный парк лучшим высотным зданием года.

По замыслу архитекторов, парк, расположенный в центре площадки, плавно поднимается к фасадам стеклянных башен. Самый высокий из них увенчан крупной консолью, где расположены самые дорогие пентхаусы. Кроме того, на нем расположены специальные зеркала, отражающие солнечные лучи и направляющие их в сады внизу.

Для размещения растений на фасаде были установлены индивидуально спроектированные ящики, которые опираются на плиты перекрытия. Для наружных вертикальных садов было использовано 350 сортов растений, которые способны нормально расти на высоте 116 метров при сильном ветре и горячем солнечном свете. Растения поливают сточными водами, ЖК-дисплеи, специально обработанные. В этом отношении One Central Park является примером устойчивой архитектуры, а не просто использует растения для эффективного и дорогого убранства.

					ЮУрГУ-070301.2020.707 ВК	Лист
						16
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

## Вьетнам.

Stone House, Ханой, Вьетнам. Архитекторы — Vo Trong Nghia Architects.



Рис. 9. Общий вид Stone House, Ханой, Вьетнам

Конечно, «зеленые» крыши и стены используются не только в многоэтажных зданиях. Экодизайн популярен и при проектировании частных резиденций. Так, в 2012 году в одном из престижных районов столицы Вьетнама города Ханой, появился Stone House. Этот спиралевидный каменный дома имеет сад не только во дворе, но и на крыше. Архитекторы стремились создать «пространство, которое сможет фиксировать изменения и следы времени в течение многих лет в результате старения природных материалов». Двор и зеленая крыша плавно перетекают друг в друга, образуя единое садовое пространство, благодаря чему экстерьер и интерьер активно взаимодействуют.



Рис. 10. Часть крыши Stone House

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ЮУрГУ-070301.2020.707 ВК

Лист  
17

## 2. АРХИТЕКТУРНО-СТРОТЕЛЬНЫЙ РАЗДЕЛ

					ЮУрГУ-070301.2020.707 ВК	Лист
						18
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

## 2.1. Градостроительные особенности.

Проектируемый объект расположен в центре Челябинска. Занимаемая территория = 1,37Га.

Проектируемый комплекс располагается на участке свободной территории, также особенности проекта требуют инженерной подготовки территории участка. Создание особых ландшафтных условий.

Необходимо создание архитектурно-планировочной организации участка, продуманного генплана, с учетом композиционной и функциональной особенности объекта. Существующие транспортные сети, связывают город с проектируемым объектом, необходимо обеспечить транспортную и пешеходную доступность к проектируемому объекту.

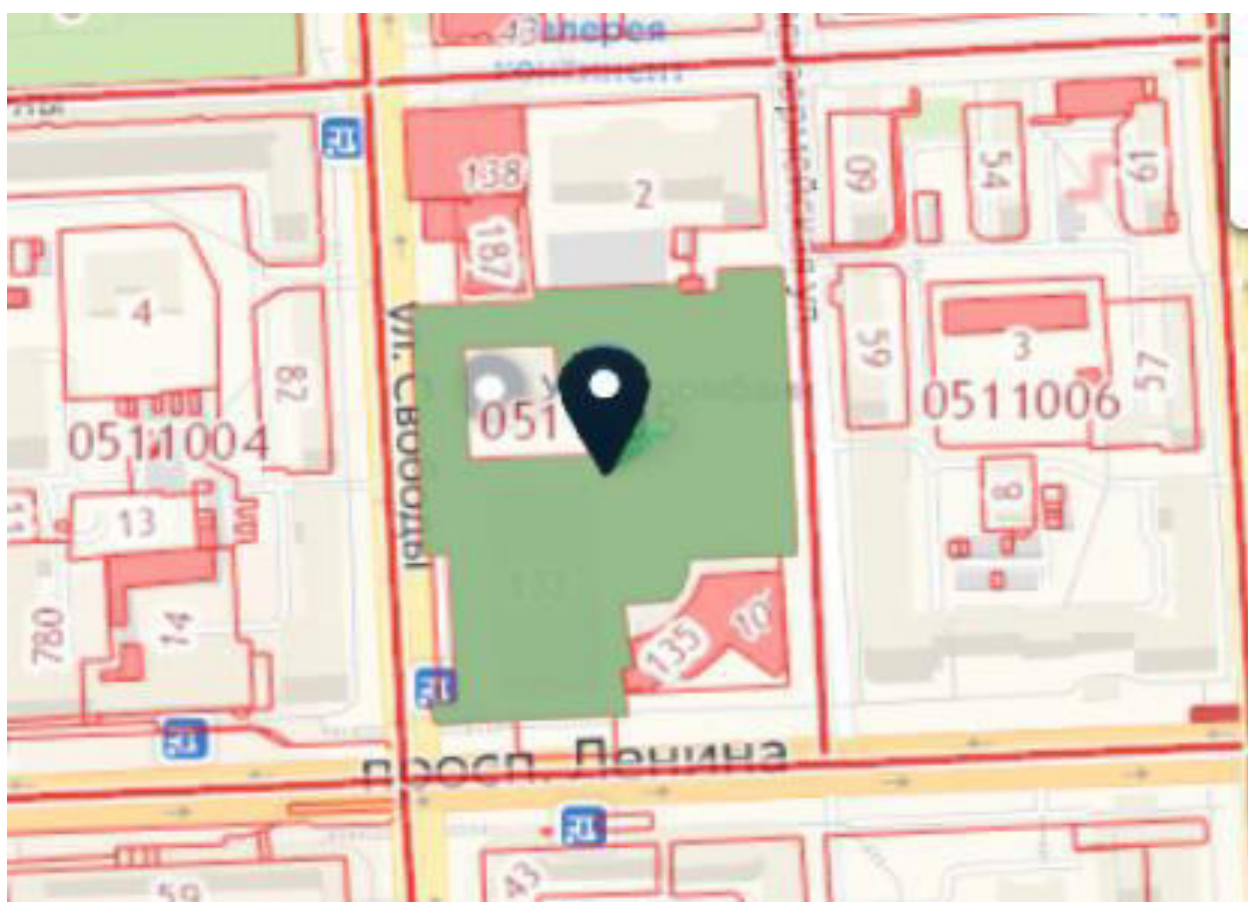


Рис. 11. Фрагмент кадастровой карты

Объектом архитектурного проектирования является территория на границах проспекта Ленина и ул. Свободы. На этой территории проекта предусматривается строительство квартального здания.



### Контекст

1. Улица Свободы
2. Проспект Ленина
3. Улица Коммуны
4. Существующее здание
5. Детский сад
6. Городская поликлиника

Рис. 12. Ситуационная схема выбранной территории

На данной местности существует определенный рельеф. В ходе планирования проекта, он немного скорректирован, но в большей части не изменен.

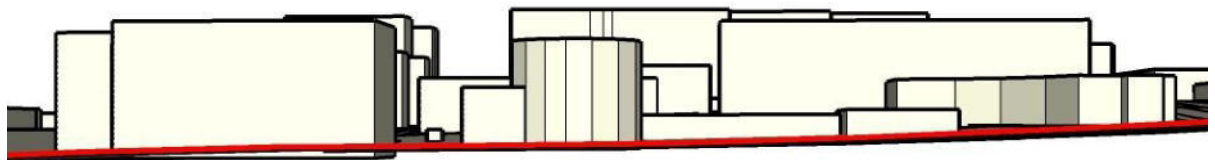


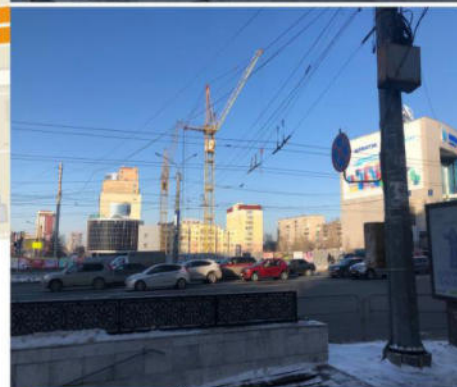
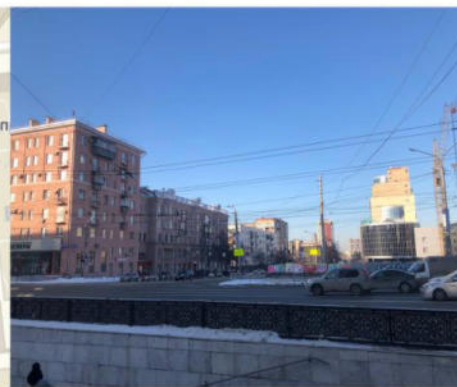
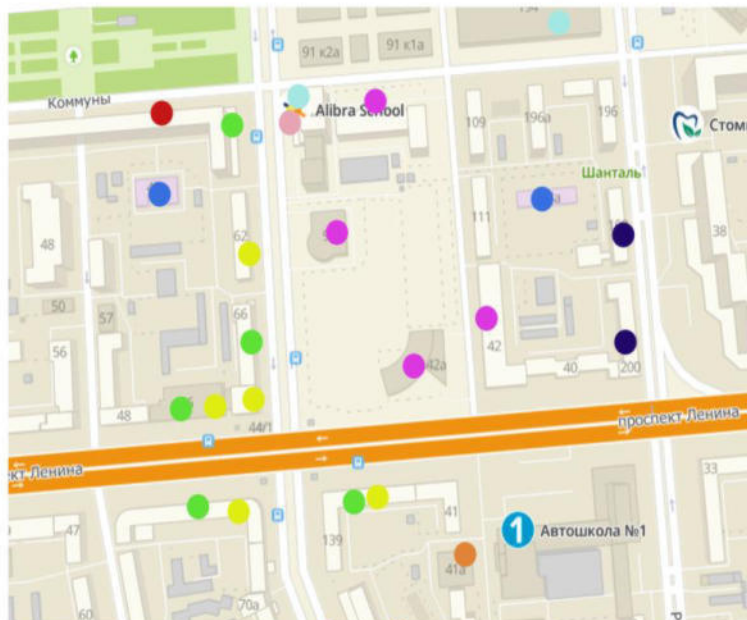
Рис. 13. Рельеф территории

Максимальная высота рельефа — 8м.

Проанализировав территорию можно сделать вывод, что местоположение для жилых зданий выбрано отлично, т.к все есть в шаговой доступности: школа, детские сады, поликлиника, банки. Из минусов — не хватает общественных мест.

Архитектурные предложения — расширение функциональной программы данной территории и создание разных типов жилья для разных групп населения, создание условий для социальной интеграции.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
------	------	----------	---------	------



Что есть?

- библиотека ●
- детские сады ●
- магазины одежды и обуви ●
- детский мир
- магазины косметики
- уралпромбанк ●
- промсвязьбанк ●
- банк уралсиб ●
- ак барс банк ●
- дом архитектора ●
- аптеки, оптики ●
- кальенная ●
- сетевые магазины продовольствия ●
- англ.школа
- автошкола
- городская поликлиника ●
- сквер ●

Что нужно?

- ресторан
- кафе
- ранообразии сетевых магазинов
- фитнесклуб
- детские площадки(детские комнаты)

Близ.находящиеся здания в классическом стиле,остальные обычные типовые-очень скучные.Два банка в серо-синей гамме со стеклом не вписываются в застройку классического формата.

Рис. 13. Анализ территории

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

## 2.2 Функциональная программа территории.

Первые этажи подъездов выполнены сквозными для удобства повседневного использования, а так же для увеличения количества путей эвакуации. В каждой секции выделены помещения для удобства хранения транспорта пассажиров: колясочные и велопарковки.

Так же на первых этажах помимо входа в жилую часть присутствует инфраструктура.

## 2.3 Схема организации движения транспорта и пешеходов

Для создания удобства и мобильности создано два проезда, пример, рисунок 14.

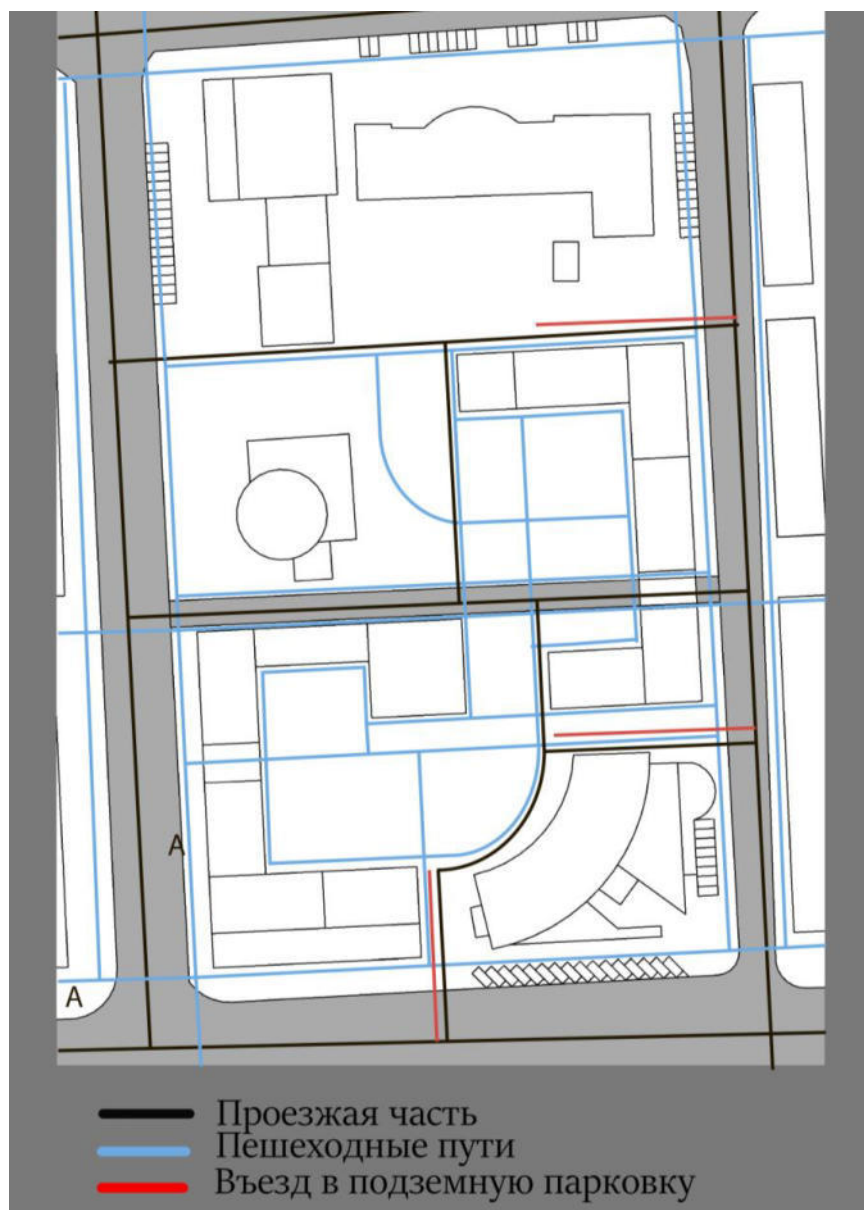


Рис. 14. Транспортная схема

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

Создание УДС внутри жилой группы, с приоритетом пешеходного движения, ценность улиц как общественных пространств, а не транзитных путей, согласно СП 42.13330.2011 (ранее п.6.33 СНиП 2.07.01-89\* Градостроительство) в общую ширину противопожарного проезда, совмещенного с основным подъездом к зданию и сооружению, допускается включать тротуар, примыкающий к проезду. Ширина проезда составляет 4,2- 4,5м при высоте дома от 13 до 46м. Расстояние от внутреннего края проезда до стены здания или сооружения должно быть: — для зданий высотой до 28 м включительно — 5–8 м; — для зданий высотой более 28 м — 8–10.

Внутри двора не пускают на личном транспорте, во дворе невозможно припарковаться, для постоянного хранения автомобилей подземная автопарковка. Попасть во внутренний двор может только скорая или пожарная. Двор принадлежит людям, а не машинам, пример, рисунок 16,17



Рис. 16. Пример организации проезда для пожарной техники внутри жилой территории

					ЮУрГУ-070301.2020.707 ВК	Лист
						23
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		



Компактный город стимулирует развитие пешеходной инфраструктуры и способствует гуманизации городского пространства.



Рис. 17. Пример организации двора без машин

#### 2.4. Основные технико-экономические показатели

1. Площадь участка: 1,37 га
2. Проектное количество жильцов: чел.
3. Высота зданий: 28 м
4. Полезная площадь зданий ( $\Sigma$ ): 27402м<sup>2</sup>
5. Расчетная площадь зданий ( $\Sigma$ ): м<sup>2</sup>
6. Строительный объем зданий: м<sup>3</sup>
7. Автопарковка земная: м.м
8. Автопарковка подземная:
8. Площадь застройки: га

					ЮУрГУ-070301.2020.707 ВК	Лист
						24
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

## 2.5. Благоустройство и озеленение территории

Основной задачей проекта — создать пространства, образно компенсирующие ассоциации природных ощущений.



Рис. 18. Схема озеленения.

### 3. КОНСТРУКТИВНАЯ ЧАСТЬ

					ЮУрГУ-070301.2020.707 ВК	Лист
						26
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

### 3.1. Конструктивные элементы здания

Раздел разработан в соответствии с требованиями:

- СНиП 2.01.07-85\* - «Нагрузки и воздействия»
- СНиП 2.08.02-89\* - «Общественные здания и сооружения»
- СНиП 23-01-99\* - «Строительная климатология»
- СНиП 2.03.01-84\* - «Бетонные и железобетонные конструкции. Климатические условия строительства»
- климатический район строительства: I B;
- среднемесячная температура в январе: -11,1 °С;
- среднемесячная температура в июле: + 17,1 °С;
- нормативная глубина промерзания грунтов: 0,6 м;
- нормативное ветровое давление для I района (тип местности по ветровой нагрузке – B): 0,23кПа;

расчетная снеговая нагрузка на 1 м<sup>2</sup> горизонтальной поверхности согласно СНиП 2.01.07-85\*: 4,0 КПа (100кг/м<sup>3</sup>)

Расчетные характеристики здания:

- степень огнестойкости здания: I;
- класс конструктивной пожарной опасности: C0;
- пределы огнестойкости строительных конструкций согласно СП 2.13130.2012, СП 4.13130.2013:
  - 1) Несущие стены, колонны и другие несущие элементы: R120;
  - 2) Наружные ненесущие стены: E30;
  - 3) Перекрытия междуэтажные (в том числе чердачные и над подвалами): REI 60;
  - 4) Строительные конструкции бесчердачных покрытий: настилы (в том числе с утеплителем): RE30;
  - 5) Строительные конструкции лестничных клеток: внутренние стены: REI30; марши и площадки лестниц: R60.

					ЮУрГУ-070301.2020.707 ВК	Лист 27
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Комплексы имеют площадь: 2972,65м<sup>2</sup> и 1876,5 м<sup>2</sup> .

Подземная автопарковка расположена под двором. На этих уровнях использована другая сетка колонн, более удобная для организации парковки.

Два комплекса зданий разной этажности.

Комплекс №1:

Здание №1, представляющее собой жилые помещения и общественную часть. Жилая часть здания 9 и 6 этажей, высота 1 этажа 3м высота типового этажа 3м, высота последнего этажа 3,3м. Общественная часть здания 1этаж+антресоль: 3,2м + 2,5м.



Рис. 19. План 2 этажа

Здание №2 6-этажное, высота первого 4 м, высота типового этажа – 3 м, высота последнего этажа – 3,3 м.



Рис. 20. План типового этажа

					ЮУрГУ-070301.2020.707 ВК	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		28

Здание №3 10-этажное. Высота 1 этажа 2,8м, высота типового этажа 3м, высота последнего этажа 3,3м.



Рис. 21. План типового этажа

Здание №4 3-этажное здание. Таун-хаусы высота этажей по 3м.

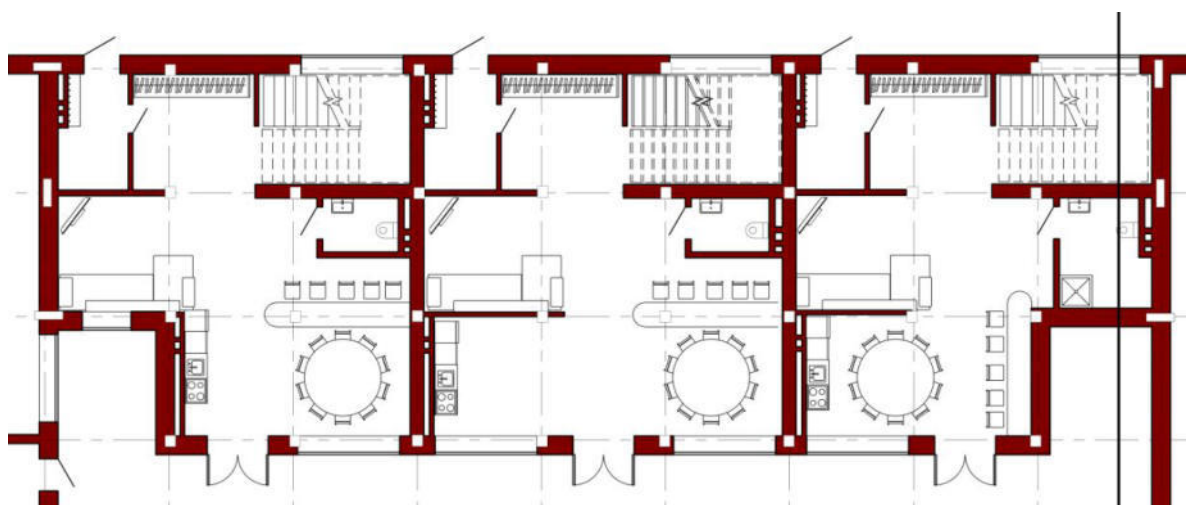


Рис. 22. План 1 этажа

					ЮУрГУ-070301.2020.707 ВК	Лист
						29
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Здание №5 19-этажное здание. Высота 1 этажа 3,6м, высота типового этажа 3м, высота последнего этажа 3,3м.



Рис. 23. План типового этажа

В качестве конструктивной системы зданий выбрана каркасно-монолитная система. Это значит, что жидкий бетон заливается в специально выставленную форму, где застывает. Форма снимается, процесс повторяется и здание растет от фундамента до крыши. Легкая модульная опалубка позволит сократить трудозатраты и увеличить скорость монтажа строительных конструкций. Несущими элементами в зданиях являются колонны и перекрытия наружные стены. Тип конструктивной каркасно-монолитной системы – с безригельным каркасом.

### 3.2. Несущие конструктивные элементы здания

#### 1) Вертикальные конструктивные элементы

Вертикальные конструктивные элементы представлены железобетонными колоннами прямоугольного сечения 250мм на 900мм. Класс бетона принимаем В30 (Рис. ).

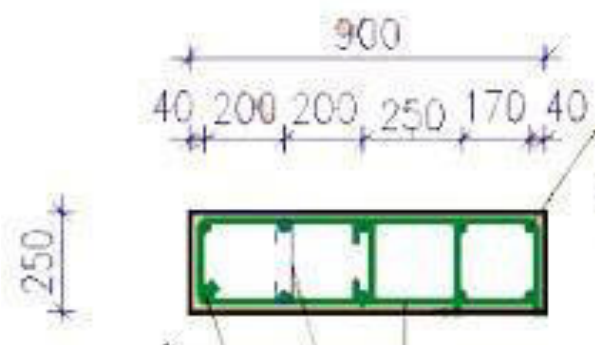


Рис. 24. Схема армирования колонн прямоугольного сечения

В соответствии с СП 52.103.2007 «Железобетонные монолитные конструкции зданий» для опоры колонн использован столбчатый фундамент. Колонны устанавливаются на отдельно стоящие фундаменты стаканного типа.

Фундамент стаканного типа представляет собой сборную конструкцию из железобетонных блоков заводского производства. Такие блоки состоят из двух частей – базовой опорной плиты и выходящего из нее подколонника (башмака) пирамидальной формы с полостью в центральной части, в котором фиксируется ЖБ колонна.

Лестничные клетки опираются на несущие стены из кирпича толщиной 380 мм. В соответствии с ГОСТ 8717-2016 «Ступени бетонные и железобетонные» лестничные марши и площадки спроектированы с высотой проступи 150 мм.

В зданиях используются пассажирские лифты компании Schindler грузоподъемностью 2000 кг.

#### 2) Горизонтальные конструктивные элементы

Горизонтальные конструктивные элементы представлены монолитными железобетонными плитами. Этим обусловлена невозможность использования в качестве перекрытий готовых сборных железобетонных плит и выбор в пользу монолитного перекрытия. Как наиболее универсальный выбран безригельный каркас. Перекрытия в виде плоских плит сплошного сечения 180 мм опираются непосредственно на вертикальные несущие конструкции



зданий - колонны. Безригельные каркасы имеют значительные технико-экономические преимущества: упрощается монтаж опалубки благодаря отсутствию ригелей (при монолитном способе производства), уменьшается площадь последующей обработки потолка и упрощаются отделка, прокладка под потолком трубопроводов, устройство теплоизоляции и т.д.

Для возведения несущих конструкций предполагается использовать сборные железобетонные элементы Челябинского завода железобетонных изделий №1, цемент компании "Евроцемент групп" и металлическую арматуру предприятия «УралПромСталь».

### 3) Внутренние перегородки

Внутренние перегородки зданий выполнены из кирпича, как из материала, обладающего хорошими тепло- и звукоизоляционными свойствами, а также прочностью и долговечностью. Перегородки выполнены толщиной 120 мм, а стены, примыкающие к лестничным клеткам – 380 мм. Предполагается возведение перегородок из кирпича предприятия УралГлавКерамика.

### 4) Дверные конструкции

Наружные двери зданий являются частью светопрозрачной частью фасадов, поэтому также выполнены из энергосберегающих стеклопакетов. Двери принимаются двухстворчатые распашные. Дверные проемы во внутренних перегородках заполнены деревянными двухстворчатыми и одностворчатыми дверными конструкциями по типоразмерам в соответствии с ГОСТ 6629-88 «Двери деревянные внутренние для жилых и общественных зданий. Типы и конструкции».

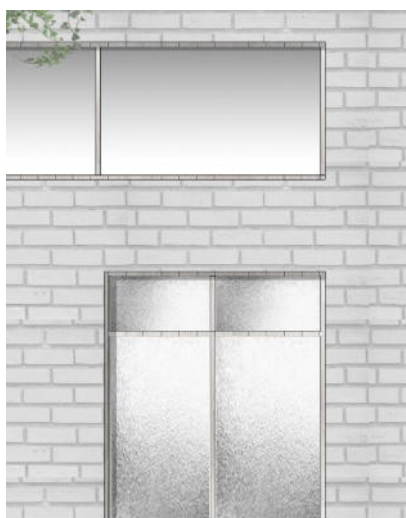


Рис. 25. Элемент фасада. Дверь

## 5) Покрытие

Озеленение покрытия способствует созданию «экологичного» художественного образа зданий комплекса. Кроме того, «зеленая кровля» способствует энергоэффективности здания и служит дополнительным источником кислорода.

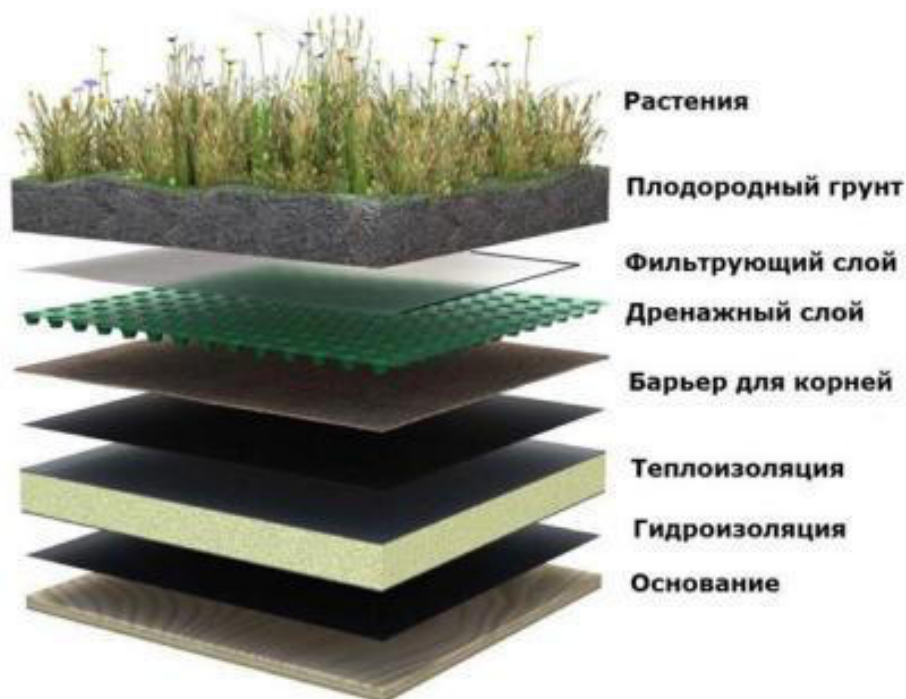


Рис . 26. Схема покрытия

Так же фасадные элементы: фитостены и озеленение на перекрытиях служат для поддержания «экологичного» образа.

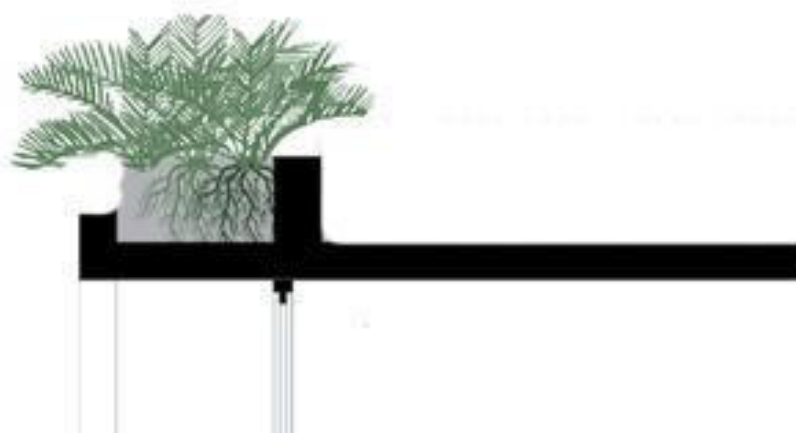


Рис . 27. Пример озеленения перекрытий

«Зеленая кровля» состоит из нескольких слоев:

- Основание – несущие конструкции крыши (монолитная железобетонная плита).
- Гидроизоляционный слой – полимерная мембрана, предотвращающая воздействие воды, используемой для полива растений, на несущую конструкцию.
- Теплоизоляция – минераловатная плита повышенной жесткости.
- Барьер для корней – полимерная пленка, защищающая крышу от повреждений, которые могут нанести корни, произрастающие вглубь. Укладывается на слой гидроизоляции.
- Дренажный слой – задерживает определенное количество воды, необходимой для жизни растений.
- Фильтрационный слой – геотекстиль, необходим для задержания ненужных осадков, также предотвращает смешение грунта и слоя дренажа.
- Плодородный грунт – легкая почвосмесь, состоящая из нейтрального торфа, мелкого керамзита и перлита (отличается небольшим весом, теплотой, пористая и влагоемкая).
- Растения – неприхотливые морозостойкие и почвопокровные виды.

#### 5) Отделочные материалы

Материалом для наружной отделки: фасадные деревянные панели и облицовочный кирпич.



Рис. 28. Облицовочный кирпич, деревянные панели

Материалы для внутренней отделки выбраны с учетом функциональных и эксплуатационных требований  
Отделка пола:

- В коридорах, общественной части, технических помещениях – керамогранит фирмы Kerama Marazzi

					ЮУрГУ-070301.2020.707 ВК	Лист
						34
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

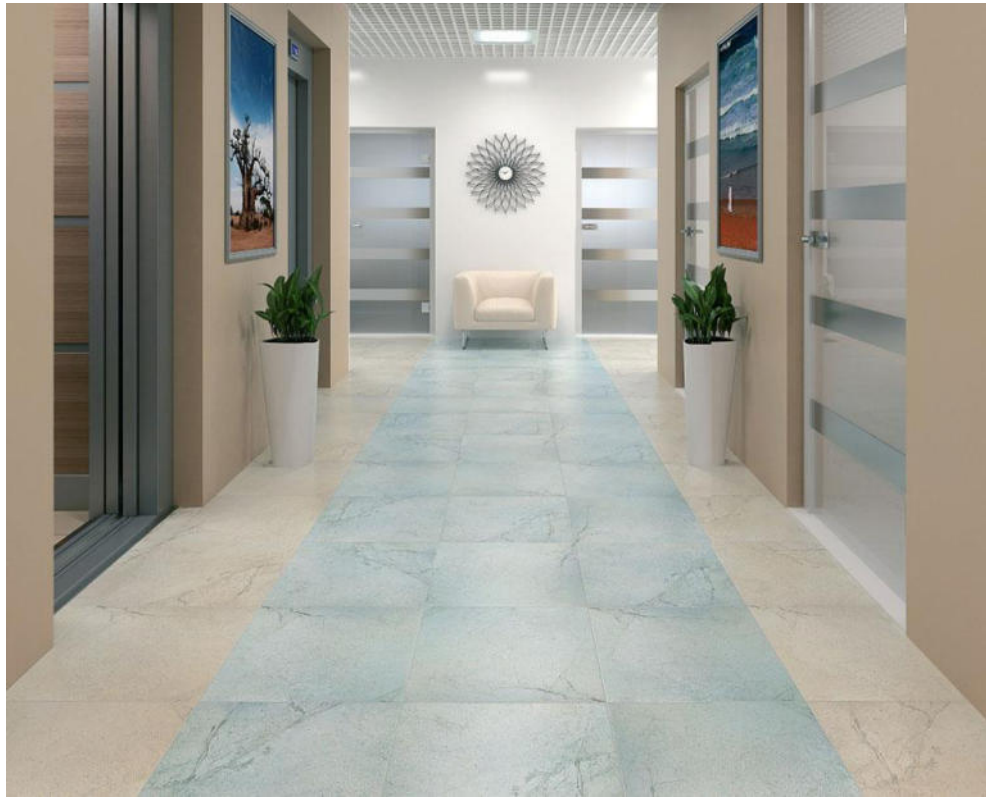


Рис. 29. Пример использования керамогранита в интерьере жилого здания

Отделка стен:

- В технических помещениях – штукатурка
- В санузлах, на кухнях– отделка керамической плиткой фирмы Kerama Marazzi

Отделка потолка:

- В жилых комнатах – натяжные полотна
- В холлах и коридорах – ячеистые потолки

#### 4. Инженерно-техническое оборудование

#### 4. ЭКОНОМИКА И ОРГАНИЗАЦИЯ СТРОИТЕЛЬСТВА

					ЮУрГУ-070301.2020.707 ВК	Лист
						36
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

## 4.1. Водоснабжение

С помощью наружных инженерных сетей осуществляется подключение здания к городским системам подачи воды и тепла, необходимых для комфортной эксплуатации. В состав системы водоснабжения входит трубопроводная система, приборы учета и трубопроводная арматура. Системой внутреннего водопровода зданий называют совокупность инженерных устройств, обеспечивающих получение воды из сети наружного водопровода и подачу ее под требуемым напором к водозаборным устройствам внутри здания.

1) Определим расчетный расход воды на хозяйственно-питьевые нужды в зданиях комплекса

Расчет осуществляется 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:

$$q = 5 \times q_0 \text{ tot} \times \alpha$$

$q_0 \text{ tot}$  – секундный расход воды (л/с) водоразборной арматурой (прибором), относящийся к одному прибору

$\alpha$  – коэффициент, определяемый в зависимости от общего числа приборов  $N$  на расчетном участке сети и вероятности их действия  $P$

Вероятность действия санитарно-технических приборов  $P$  рассчитывается по

$$P = \frac{q_{hr,U}^{tot} \times U}{q_0 \times N \times 3600}$$

формуле:

$q_{hr,U}^{tot}$  - общая норма расхода воды (л) потребителем в час наибольшего водопотребления

$U$ - количество водопотребителей

$N$ - количество санитарно- технических приборов

					ЮУрГУ-070301.2020.707 ВК	Лист
						37
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

	N	$q_0 \text{ tot}$ , л/с	U, чел	$q_{hr}, U$ $\text{tot}$ , л	P	$\alpha$	q, л/с
Здание №1	174	0,03	250	14,3	0,19	10,55	1,58
Здание №2	63	0,03	80	14,3	0,16	4,02	6,03
Здание №3	155	0,03	190	14,3	0,16	8,00	1,2
Здание №4	12	0,03	18	14,3	0,19	1,41	0,21
Здание №5	356	0,03	440	14,3	0,16	9,96	1,5
Итого	586		978				10,52

Здание №1

$$P = 14,3 * 250 / 0,03 * 174 * 3600 = 0,19$$

$$q = 5 * 0,03 * 10,55 = 1,58$$

Здание №2

$$P = 14,3 * 80 / 0,03 * 63 * 3600 = 0,16$$

$$q = 5 * 0,03 * 4,02 = 6,03$$

Здание №3

$$P = 14,3 * 190 / 0,03 * 155 * 3600 = 0,16$$

$$q = 1,2$$

Следующие здания провели такие же расчеты. Отчет в таблице.

2) Расчет водопотребления на тушение пожара

					ЮУрГУ-070301.2020.707 ВК	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		38

Число струй – 2 Минимальный расход воды на внутреннее пожаротушение – 2,5 л/с, на одну струю  $q_{\text{пож}} = 2 \times 2,5 = 5 \text{ л/с}$

3) Определение диаметра водопроводных труб ввода

Общий расход воды составит

$$q_{\text{ввод}} = 10,52 + 5 + 5 + 5 + 5 + 5 = 35,52 \text{ л/с}$$

Принимаем стальную трубу диаметром 125 мм

Скорость движения воды составит 0.98 м/с

#### 4.2. Система внутренней канализации

Внутренняя канализация предназначена для приема сточных вод и отведения их за пределы здания. Водопроводная вода после ее использования поступает в санитарные приборы, каждый из которых снабжен гидравлическим затвором. По отводным линиям сточная жидкость попадает в стояки, оканчивающиеся выпусками. Далее сточная жидкость направляется в наружную сеть.

В комплексе используются такие санитарные приборы, как унитазы, писсуары, раковины, ванны, душевые поддоны. Их изготавливают из прочного водонепроницаемого материала, стойкого к воздействию сточной жидкости. Все санитарные приборы (кроме унитаза) снабжаются решетками, которые защищают канализационную сеть от попадания в нее крупных твердых отбросов.

Отводящие трубопроводы прокладывают по кратчайшему расстоянию над полом, по стенам, в бороздах стен. Канализационные стояки располагают вблизи приемников сточных вод у стен и перегородок.

Сеть внутренней бытовой канализации выполняется из канализационных пластмассовых труб. Для соединения труб разных диаметров, изменения направления, ответвления трубопроводов и присоединения приборов применяют фасонные части: отводы, тройники, крестовины, переходы, муфты, отступы и др.

1) Определение расчетных расходов сточных вод

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

$$q_s = q_{\text{ввод}} + q_{0s} \quad q_{0s} = 1,6 \text{ л/с} - \text{расход сточных вод прибором с наибольшим водоотведением (унитаз со смывным бачком)}$$

					ЮУрГУ-070301.2020.707 ВК	Лист
						39
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		



$$qs = 35,52 + 1,6 = 36,58 \text{ л/с}$$

По таблице 8 данного СНиПа принимаем диаметр стояка 100 мм

Диаметр выпуска должен быть не менее диаметра наибольшего из стояков, присоединяемых к данному выпуску. Выпуски следует присоединять к наружной сети под углом не менее 90° (считая по движению сточных вод).

Диаметр выпуска принимаем 150 мм.

Согласно СП 129.13330.2011 следует учесть следующие пункты при проектировании и монтаже труб:

3.2. При раскладке труб, предназначенных для хозяйственно-питьевого водоснабжения, не следует допускать попадания в них поверхностных или сточных вод. Трубы и фасонные части, арматура и готовые узлы перед монтажом должны быть осмотрены и очищены изнутри и снаружи от грязи, снега, льда, масел и посторонних предметов.

3.9. При прокладке трубопроводов на прямолинейном участке трассы соединяемые концы смежных труб должны быть отцентрированы так, чтобы ширина раструбной щели была одинаковой по всей окружности.

3.10. Концы труб, а также отверстия во фланцах запорной и другой арматуры при перерывах в укладке следует закрывать заглушками или деревянными пробками.

Отопление.

Система отопления для жилых, общественных зданиях в соответствии с СП 60.13330.2016 Системы отопления (теплоснабжения) таблице Д.1 принята Поквартирная водяная с радиаторами или конвекторами при температуре теплоносителя не более 95°C.

В системах отопления многоэтажных зданий для гидравлической балансировки и обеспечения работы автоматических терморегуляторов в оптимальном режиме на стояках или в узлах ввода систем поквартирного отопления следует предусматривать установку автоматических балансировочных клапанов. На участках систем отопления с постоянным расходом (лестничная клетка, мусорная камера и т.п.) у отопительных приборов согласно [6.4.9](#) допускается устанавливать ручные балансировочные клапаны для гидравлической увязки.

Опираясь на вышеупомянутые документы, выбираем трубы для отопления из сырья Fusiolen aquatherm blue pipe.

					ЮУрГУ-070301.2020.707 ВК	Лист
						40
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Характеристики:

- Коэффициент линейного расширения составляет 0,035 мм/м
- Низкий коэффициент теплопроводности - всего 0.15 Вт/м\*К
- Кислородонепроницаемость по СНиП 41-01-200 и DIN 4726
- Рабочая температура 95 градусов, давление 10 бар

Благодаря своим характеристикам данный вид трубы идеально подходит для высокотемпературного так и для низкотемпературного отопления.

					ЮУрГУ-070301.2020.707 ВК	Лист
						41
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

### 4.3. Вентиляция и кондиционирование

От чистоты воздуха в закрытом пространстве зависит не только уровень комфорта, но и самочувствие людей, которые пребывают в нем постоянно. Кроме обеспечения оптимальных условий в обслуживаемой зоне помещений вентиляционные системы и системы кондиционирования воздуха позволяют управлять потоками воздуха между смежными помещениями.

Наиболее оптимальным представляется использование в комплексе зданий вентиляции приточно-вытяжного типа.

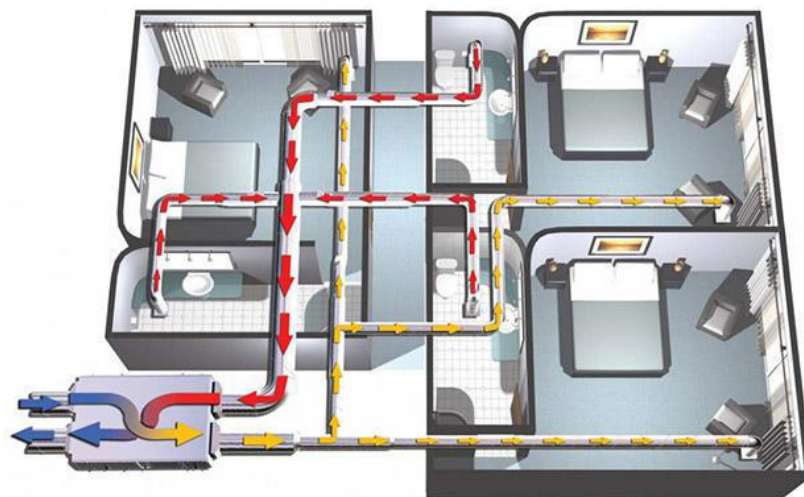


Рис. 30. Пример приточно-вытяжной системы вентиляции жилого здания

Оборудование для кондиционирования воздуха зданий также обеспечивает наилучшие показатели микроклимата и создает движение воздуха между помещениями. Кондиционирование зданий комплекса осуществляется с помощью мультисплит систем. При использовании данной системы несколько внутренних блоков кондиционеров подключаются к одному внешнему, что позволяет избежать загромождения фасада.

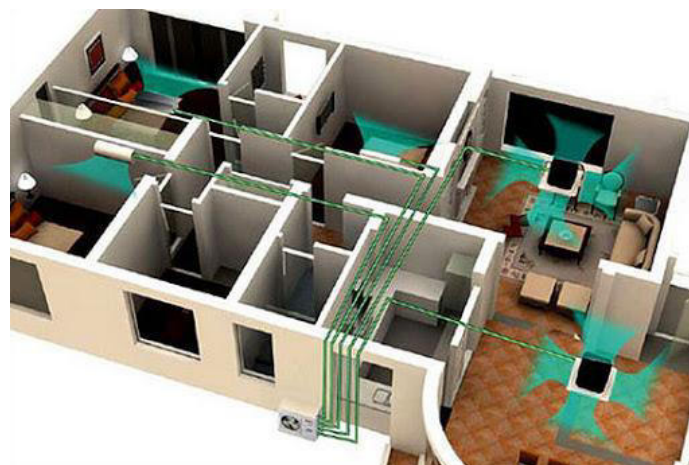


Рис . 31. Пример мульти-сплит системы

					ЮУрГУ-070301.2020.707 ВК	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		42

#### 4.4 Строительный генплан

Строительство любого объекта выполняется на базе предварительно разработанного проекта, где графическим способом отображают его модель и пишут о его эксплуатационных свойствах, сметной стоимости, необходимых для его возведения материально-технических ресурсах, а также основные положения по организации строительства и производству строительного-монтажных работ.

Процесс строительства объекта включает три этапа:

-1 этап – организационная подготовка – утверждение технического проекта и сметно-финансового расчета, обеспечение строительства материалами, конструкциями, деталями, разработка и утверждение рабочих чертежей, определение подрядных организаций, отвод земельного участка под строительство и др.;

-2 этап – строительные-монтажные работы по подготовке площадки к строительству – расчистка и планировка площадки, создание общеплощадочного складского хозяйства; монтаж временных зданий и сооружений, инженерная подготовка площадки (устройство подъездных дорог, прокладка подземных коммуникаций и др.);

-3 этап – основной период строительства объекта.

Строительный генплан представляет собой генеральный план площадки строящегося здания, на котором помимо строящегося объекта возводятся временные сооружения, предназначенные для обслуживания строительной площадки: механизированные установки, склады, инженерные коммуникации и другие устройства по состоянию на определенный период строительства.

Временные здания и сооружения должны быть размещены так, чтобы они по возможности не мешали строительству постоянных объектов, проезду транспорта, доставке конструкций, работе строительных машин. Взаимное расположение временных зданий и транспортные связи между ними должны обеспечивать возможность полной механизации процессов транспортирования по вертикали и горизонтали при наименьшем расстоянии перемещения строительных конструкций и материалов к месту укрупнительной сборки, монтажа и укладки.

В качестве ограждения строительной площадки используется забор, высота которого не менее 2 метров. Устройство искусственного освещения обеспечивает освещение стройплощадки в темное время суток. По требованиям пожарной безопасности устраиваются гидранты, огнетушители и емкости с песком.

					ЮУрГУ-070301.2020.707 ВК	Лист
						43
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Для монтажа строительных конструкций используется специальная строительная техника: башенные краны, выбор которых зависит от условий проектирования и планируемого объекта.

#### 4.5. Расчет производственных запасов складов основных строительных материалов

Рассмотрим расчет для Здания №3 в Комплексе №1:

$R_{ск} = (R_{общ} * T_n * K_1 * K_2) / T_{общ}$ , где

$R_{общ}$  – общее количество материалов, необходимых для выполнения работ на объекте;

$T_n$  – норма запасов материала: для кирпича и бетона – 8 дней, для пиломатериалов – 12 дней;

$K_1 = 1,1$  – коэффициент неравномерного поступления материалов на площадку;

$K_2 = 1,2$  – коэффициент неравномерного поступления материалов со склада;

$T_{общ}$  – общая продолжительность расхода материалов;

Продолжительность выполнения работ:  $T_{общ}$  – общая продолжительность расхода материалов данного вида: 6 мес. \* 22 дня = 132 дн.

Общее необходимое количество материалов на объект:

Бетон	2800м <sup>3</sup>
Пиломатериалы	30
Кирпич	49,2

Норма производственного запаса:

Рск. кирпич =  $(49,197 * 8 * 1,1 * 1,2) / 6 * 22 = 519,7$  м<sup>3</sup>

Рск. бетон =  $(2800 * 8 * 1,1 * 1,2) / 6 * 22 = 224$  м<sup>3</sup>

Рск пиломатериалы =  $(30 * 12 * 1,1 * 1,2) / 6 * 22 = 475,2$  м<sup>3</sup>

Расчет площади склада:

$S_{скл} = R_{ск} * q$

$q$  – норма складирования для материалов:

для бетона = 3,5 м<sup>2</sup>/м<sup>3</sup>,

для кирпича = 2,7 м<sup>2</sup>/т,

для пиломатериалов = 1,5 м<sup>2</sup>/м<sup>3</sup>

Собщ = Сскл1 + Сскл2 + Сскл3

На 10-этажное здание:

Склад. бетон = 224 \* 3,5 = 784 м<sup>2</sup>

Склад. кирпич = 519,7 \* 2,7 = 1403,19 м<sup>2</sup>

Склад. пиломатериалы = 475,2 \* 1,5 = 712,8 м<sup>2</sup>

Собщ = 784+1403,2+712 = 2899,19 м<sup>2</sup>

					ЮУрГУ-070301.2020.707 ВК	Лист
						45
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

## 4.6.Выбор монтажных кранов

Выбор производят по техническим параметрам. Основными рабочими параметрами монтажных кранов являются:

Грузоподъёмность  $Q_{кр}$  – способность крана поднять груз с наибольшей массой при сохранении необходимого запаса устойчивости и прочности, т;

Высота подъёма крюка  $H_{кр}$  – расстояние от уровня стоянки крана до крюка при стянутом полиспасте и определённом вылете крюка, м;

Вылет крюка  $L_{кр}$  – расстояние между вертикальной осью вращения поворотной платформы и вертикальной осью, проходящей через центр крюковой обоймы, м;

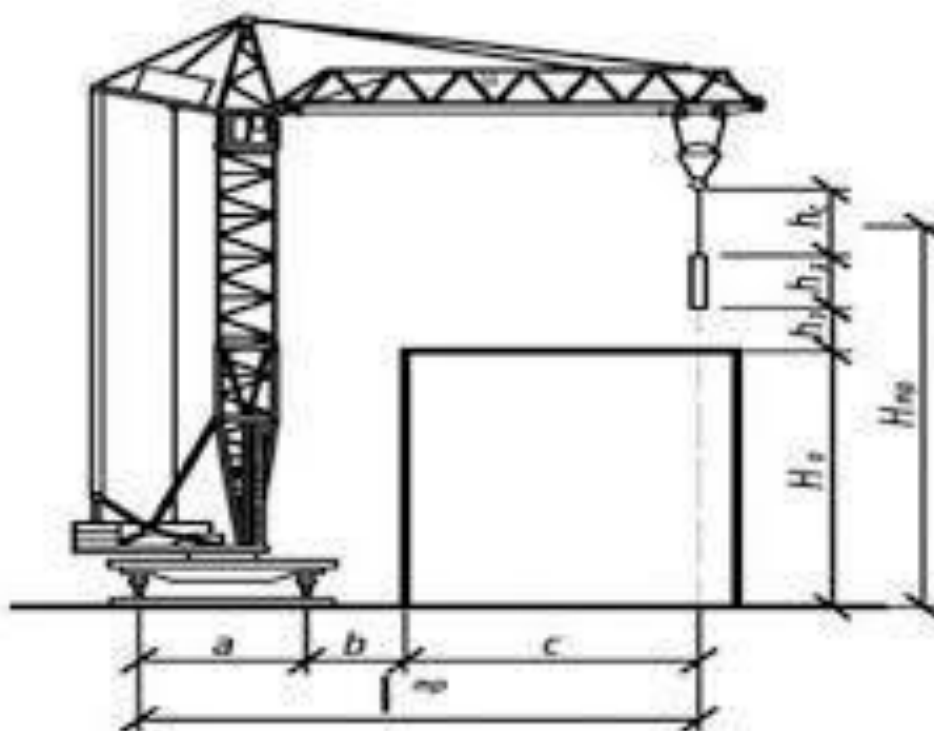


Рис.32. Схема технических параметров башенного крана

1) Определение грузоподъёмности башенного крана:

$$Q \geq P_{гр} + P_{гр.пр.}, \text{ где}$$

$P_{гр}$  - масса поднимаемого груза, т;

$P_{гр.пр}$  - масса грузозахватного приспособления, т.

Исходя из условий, что максимальная высота здания ( $h_0$ ) равна 30,6 м, ширина 34,7м; самая тяжёлая деталь (конструкция) массой 1,7т (плита перекрытия):

$$Q \geq 1,7 + 0,15 ,$$

					ЮУрГУ-070301.2020.707 ВК	Лист
						46
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

$$Q \geq 1,65 \text{ т.}$$

2) Требуемый вылет крюка  $L_{\text{трк}}$  определяется для наиболее удаленного от крана элемента по формуле

$$L_{\text{тр}} = a + b + c, \text{ где}$$

$a$  – ширина подкранового пути, м;

$b$  – расстояние от ближайшей к зданию головки подкрановых путей до здания, м;

$c$  – ширина здания :

$$L_{\text{тр}} = 2,5 + 3 + 34,7 = 40,2 \text{ м}$$

Принимаем башенный кран: Безоголовочный башенный кран ТДК-8.180

Максимальный вылет стрелы: 60 м

Максимальная грузоподъемность: 8т

Грузоподъемность на макс. вылете: 1,82т

Максимальная высота подъема: 49 м

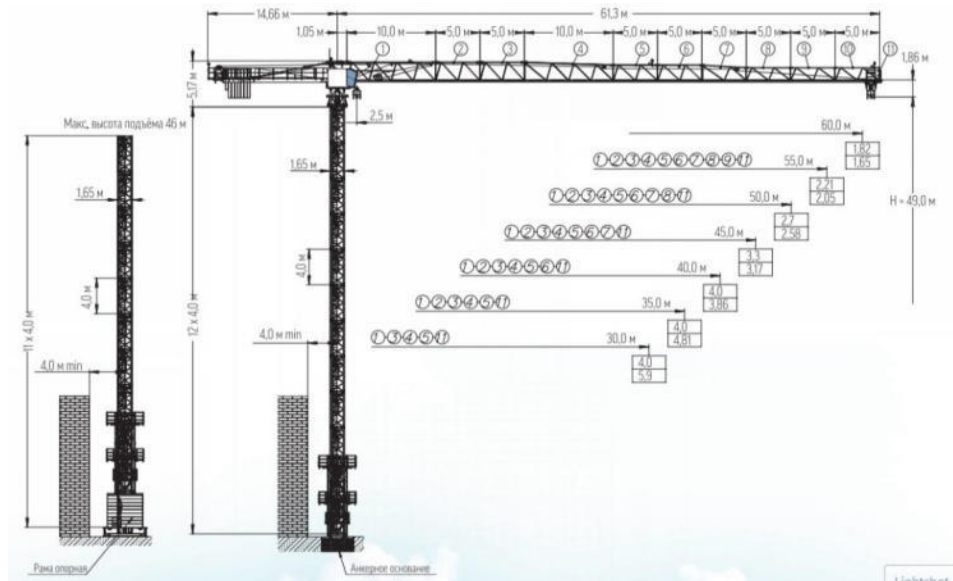


Рис. 33 Схема технических параметров безоголовочного башенного крана ТДК-8.180



**4.7. Определяем расстояние между осью крана относительно строящегося здания:**

**Определяем расстояние между осью крана и стеной стоящего здания**

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

$R_{\text{пов}}$  – радиус поворотной платформы крана:  $R_{\text{пов}} = 14,66$  м;

$L_{\text{без}} = 1,5$  м – безопасное расстояние между краном и строящимся зданием

$$B = 14,66 + 1,5 = 16,2 \text{ м}$$

					ЮУрГУ-070301.2020.707 ВК	Лист
						48
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

## Определяем опасную зону работы крана

Рабочая зона крана – пространство, описываемое линией движения крюка крана.

Зона перемещения груза – пространство, описываемое габаритами перемещения груза, находящееся на крюке крана.

Опасная зона работы крана – это пространство внутри которого возможно падение груза при его перемещении крюком с учетом вероятного рассеивания.

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

$R_{max}$  – максимальный вылет крана для ТДК-8.180:  $R_{max} = 60$  м;

$L_{гр} = 3$  м – длина груза

$L_{без}$  – безопасное расстояние при подъеме груза:

$$L_{без} = 14 \text{ м}$$

Принимаем опасную зону работы крана для 10-этажного здания:

$$R_{оп} = 60 + 0,5 * 3 + 14 = 75,5 \text{ м}$$

### 4.8. Расчет временного водоснабжения и электроснабжения

#### Расчет численности работающих и потребности в бытовых помещениях

Общее количество работающих на два здания – 44 человек.

Наименование времен. здания	Кол-во человек	Норм. Площадь, м <sup>2</sup>	Расчетная площадь, м <sup>2</sup>	Кол-во быт. помещений
Прорабская	3	4	12	1
Диспетчерская	2	7	14	1
Гардеробная	44	0,9	39,6	2
Душевые	44	0,54	23,8	2
Сушилка	44	0,2	8,8	1
Столовая	48	0,8	39,2	1
Туалет	48	0,1	4,9	1
				Итого 9 вагончиков

1) Определение потребности в воде

					ЮУрГУ-070301.2020.707 ВК	Лист
						49
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

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

$Q_{хоз}$  – потребность воды на хозяйственные нужды.

$$Q_{хоз} = \left( \frac{q_{хоз} \cdot P_{пр} \cdot K_{ч}}{t \cdot 3600} \right) + \left( \frac{q_{душ} \cdot n_{душ}}{t_1 \cdot 60} \right), \text{ л/с}$$

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

$P_{пр} = 44$  человека – количество работающих на объекте

$K_{ч} = 2$  – коэффициент неравномерности потребления воды

$t=8$ ч – продолжительность рабочей смены

$q_{дн}=30$  л/с – удельный расход воды при приеме душа на одного работающего

$n_{дн}=0,5P_{пр}$  – количество работающих, которые будут принимать душ

$t_1=15$  мин – время приема душа

$$Q_{хоз}=0,06 \text{ л/с}$$

$Q_{пож}=10$  л/с- потребность воды на пожарные нужды

$Q_{пр}=0,7 \cdot (Q_{хоз}+Q_{пож})$ - потребность воды на производные нужды

$$Q_{пр} = 0,7 \cdot (0,06 + 10) = 7,042 \text{ л/с}$$

2) определение диаметра временного водопровода

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

$V=0,9$  м/с – скорость движения воды по трубопроводу

$$D = 2 \cdot \sqrt{\frac{17,102 \cdot 1000}{3,14 \cdot 0,9}} = 156 \text{ мм}$$

Принимаем трубу диаметром 156 мм по сортаменту стальных прямо-шовных труб.

					ЮУрГУ-070301.2020.707 ВК	Лист
						50
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

#### 4.9. Расчет временного электроснабжения

##### Расчет нагрузок по установленной мощности электроприемников:

$$P_p = \alpha (\sum (K1_c * P_c / \cos\mu) + \sum (K2_c * P_T / \cos\mu) + \sum (K3_c * P_{ов}) + P_{он}), \text{ кВт} * \text{А}$$

$\alpha = 1,1$  – коэффициент, учитывающий потери электроэнергии в сети;

$K1_c, K2_c, K3_c$  – коэффициент спроса, зависящие от числа потребителей:  $K1_c = 0,36$ ;  $K2_c = 0,5$ ;  $K3_c = 0,8$ ;

$P_c$  – мощность силовых потребителей, кВт;

- Башенный кран = 380 кВт
- Компрессор = 110 кВт
- Сварочные трансформаторы = 200-250 кВт
- Мелкие электроинструменты = 70-100 кВт

$$\text{Итого: } P_c = 380 + 110 + 240 + 90 = 840 \text{ кВт}$$

$P_T = 500$  кВт – мощность, потребляемая на технологические нужды;

$P_{ов} = 120$  кВт – мощность устройств внутреннего освещения

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

Определим мощность потребителей на технологические нужды:

$$P_T = P * \cos\mu, \text{ где}$$

$P$  – мощность, необходимая для прогрева бетона,  $5000 \text{ кВт} * \text{А}$ ;

$\cos\mu = 0,65$  – коэффициент, зависящий от загруженности силовых потребителей;

$$P_T = 500 * 0,65 = 325 \text{ кВт} * \text{А}$$

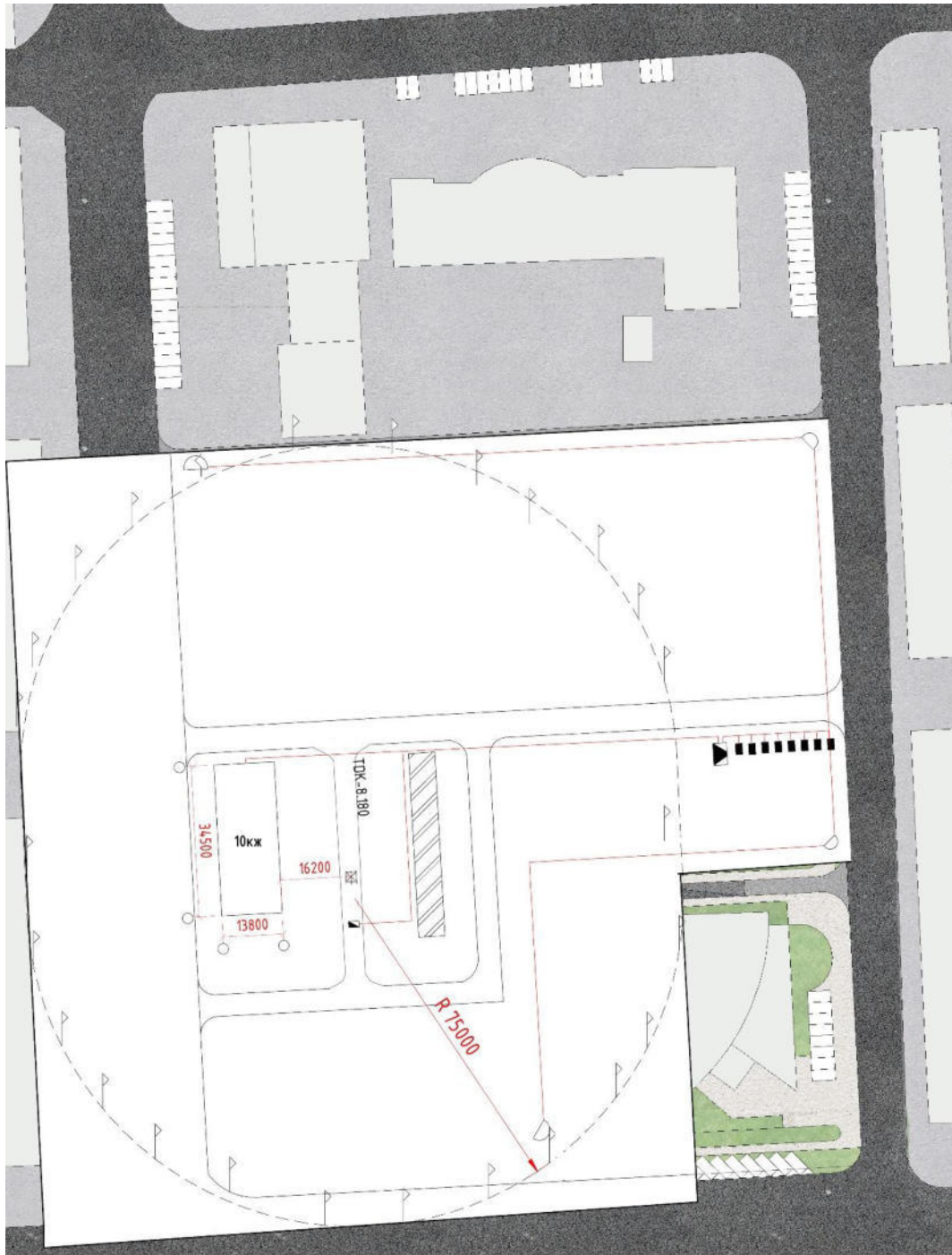
Следовательно, нагрузок по установленной мощности электроприемников равна:

$$P_p = 1,1 * ((0,36 * 840 / 0,65) + (0,5 * 325 / 0,65) + (0,8 * 120)) + 40 = 1,1 * (421 + 250 + 96) + 40 = 897,8 \text{ кВт}$$

Принимаем на каждую секцию СКТП–750 мощностью  $1000 \text{ кВт} * \text{А}$ .

					ЮУрГУ-070301.2020.707 ВК	Лист
						51
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

## 5. Строительный генеральный план



КТП



Распределительный щит



Опасная зона



Временный склад стройматериалов

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ЮУрГУ-070301.2020.707 ВК

Лист

52

## 6. АРХИТЕКТУРНАЯ ФИЗИКА

					ЮУрГУ-070301.2020.707 ВК	Лист
						53
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		



Таблица 5 – 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, %	20	12	7	5	7	12	12	25
Сред.скорость ветра, м/с	4,5	4,4	3,7	2,3	2,9	3,2	3,9	4,5

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

$$U_{\text{янв/июль}} = \frac{\sum(P_i \cdot U_i)}{100\%}; \quad (1.1)$$

где  $P_i$  – повторяемость ветра по направлениям в январе/июле

$U_i$  – средняя скорость ветра по направлениям в январе/июле

Расчет:  $v_{\text{янв}} = 4,5$

$$v_{\text{июль}} = 3,2$$

$$v_{\text{ср}} = \frac{v_{\text{я}} + v_{\text{и}}}{2}, \text{ м/с}$$

2)  $\varphi$  – относительная влажность воздуха, %

$$\varphi = \frac{p}{E} * 100\% \quad (1.2)$$

где  $p$  – упругость водяного пара наружного воздуха, Па

$E$  – упругость насыщенного водяного пара, Па

Таблица 6 – 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, °С	-15,8	-14,3	-7,4	3,9	11,9	16,8	18,4	16,2	10,7	2,4	-6,2	-12,9
2.Упругость водяного пара наружного воздуха, p, Па	160	170	290	530	780	1160	1470	1260	900	530	330	220
3.Упругость насыщенного водяного пара, E, Па	153	177	327	808	1323	1913	2115	1841	1287	727	363	134
4.Относительная влажность	105	96	89	66	59	61	70	68	70	73	91	164



воздуха, ф, %													
5.Скорость ветра, v, м/с	4,5	3,9	3,9	3,9	3,9	3,2	3,9	3,9	3,9	3,9	3,9	3,9	3,9
Тип погоды	х	х	х	х	п	к	к	к	п	х	х	х	х

Опираемся на холодный тип погоды.

Климат Челябинска - континентальный с большими колебаниями температур как внутри года, так и в течение суток.

Наименьшая повторяемость у ветров восточного, северо-восточного направления. Зимой преобладают юго-западные и южные ветра, летом – западные, северо-западные, северные.

2. Строим розу ветров:

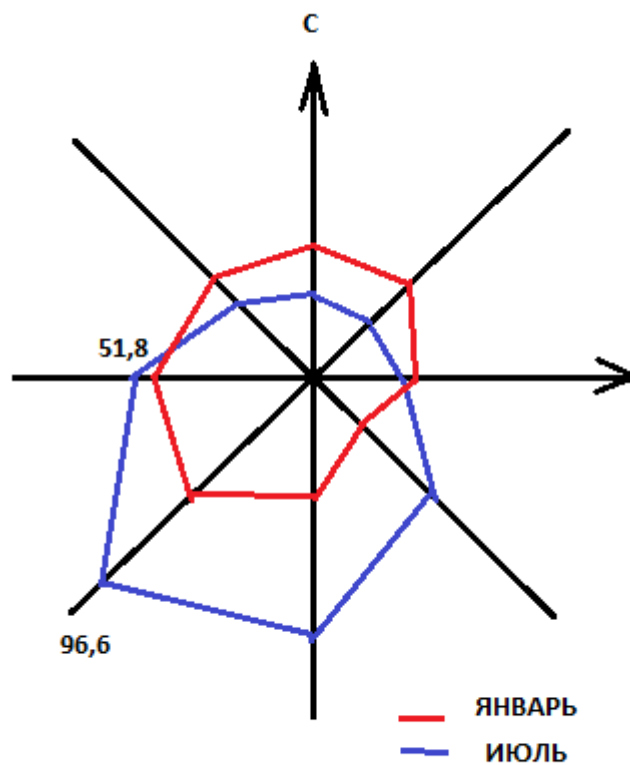


Рис. 34. Роза ветров г. Челябинск

## 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  $\Delta t_0$
- 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:

$$D_d = (t_{int} - t_{ht}) * Z_{ht} \quad (2.1),$$

где

$t_{int}$  – расчетная средняя температура внутреннего воздуха

$t_{int} = 20-22 \text{ }^\circ\text{C}$  (для зимы по СНиПу 23-101-2004, таблица 1)

$t_{int} = 24-28 \text{ }^\circ\text{C}$  (для лета, по СНиПу 23-101-2004, таблица 2)

$t_{ht} = -2,6 \text{ }^\circ\text{C}$  - средняя температура наружного воздуха

$Z_{ht} = 233$  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

$$= D_d = (21+2,6) * 233 = 5498 \text{ }^\circ\text{C} * \text{сут}$$

Параметры внутренней среды:

- г. Челябинск относится (СНиП 23-02-2003) к 3 зоне влажности – сухой влажности
- Влажностный режим помещений – нормальный, (СНиП 23-02-2003)

					ЮУрГУ-070301.2020.707 ВК	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		57

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

2. Сопротивление теплопередаче элементов ограждающих конструкций

$$R_{1reg} = a * D_d + b$$

(2.2), где

a, b – коэффициенты, характеризующие группы зданий

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

$$R_{1reg} = 2,0643 \text{ м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт}$$

$$R_{2reg} = \frac{n \cdot (t_{int} - t_{ext})}{\Delta t_n \cdot \alpha_{int}}$$

(2.3), где, n – коэффициент учитывающий зависимость положения наружной поверхности ограждающих конструкций по отношению к наружному воздуху

$$n = 1$$

$\Delta t_n$  – нормируемый температурный перепад между температурой внутреннего воздуха и температурой внутренней поверхности ограждающих конструкций, °C

$$\Delta t_n = 4 \text{ °C}$$

$\alpha_{int}$  – 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)

$$t_{ext} = -34$$

$$R_{2reg} = 1,58 \text{ м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт}$$

Проверка условия:  $R_{1reg} > R_{2reg}$

Условия выполняются

3. Термическое сопротивление многослойной ограждающей конструкций  $R_0$

$$R_0 = R_{si} + R_k + R_{se}$$

(2.4), где

					ЮУрГУ-070301.2020.707 ВК	Лист
						58
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

$R_{si}$  – коэффициент теплоотдачи внутр.поверхности ограждающих конструкций=0,11

$R_k$  – термическое сопротивление огражд.конструкций=4,18

$R_{se}$  – коэффициент теплоотдачи наружной поверхности огражд.конструкции для условий холодного периода =0,04

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

(2.5), где

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

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

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

$$R_{se} = \frac{1}{\alpha_{ext}}$$

(2.6), где

$\alpha_{ext}$  – коэффициент теплопередачи наружной поверхности ограждающей конструкции, =12 Вт/м<sup>2</sup>\* С

$$R_{se} = 0,08 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}$$

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

(2.7), где

$R_1, R_2 \dots R_n$ - термическое сопротивление отдельных слоев ограждающей конструкции, м<sup>2</sup> \* °C/Вт

$R_{al}$ - термическое сопротивление замкнутой воздушной прослойки м<sup>2</sup> \* °C/Вт

$$R_{al}=0,14 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}$$

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

(2.8), где

$\delta$ -толщина слоя, м;

$\lambda$ -коэффициент теплопередачи материала, Вт/м\*°C

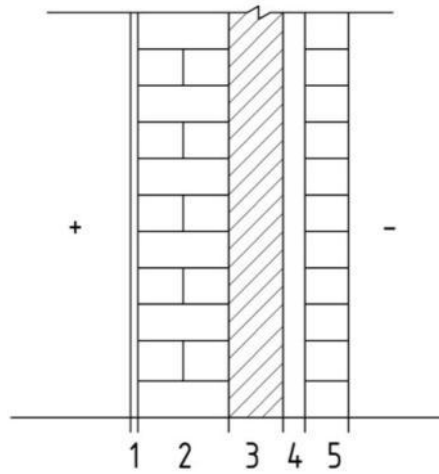


Рис. 35. Вид стены

Таблица 2.1 – Состав ограждающей конструкции

№	Материал	$\delta$ , м	$\lambda$ , Вт/м*°С
1	Штукатурка	0,02	0,9
2	Кирпич	0,25	0,41
3	Мин. вата	0,15	0,041
4	Возд. прослойка	0,06	0,27
5	Кирпич	0,12	0,81

Таким образом,  $R_0$  будем считать по следующей формуле:

$$R_0 = \frac{1}{\alpha_{int}} + \frac{\delta_{штук1}}{\lambda_{штук1}} + \frac{\delta_{к1}}{\lambda_{к1}} + R_{al} + \frac{\delta_{ппс1}}{\lambda_{ппс1}} + \frac{\delta_{к2}}{\lambda_{к2}} + \frac{\delta_{штук2}}{\lambda_{штук2}} + \frac{1}{\alpha_{ext}} \quad (2.9)$$

$$R_0 = 1/8,7 + 0,02/0,9 + 0,25/0,41 + 0,15/0,041 + 0,14 + 0,06/0,27 + 0,12/0,81 + 1/23 \\ = 0,115 + 0,022 + 0,609 + 3,658 + 0,14 + 0,22 + 0,15 + 0,043 = 4,957 \text{ м}^{\circ}\text{C/Вт}$$

$$R_0^{\text{факт}} = R_0 * r$$

(2.10), где  $r$  – коэффициент теплотехнической однородности для кирпича

$$r = 0,64.$$

$$R_0^{\text{факт}} = 3,172 \text{ м}^{\circ}\text{C/Вт}$$

$$R_0^{\text{факт}} > R_{1\text{рег}} \text{ Условие выполняется.}$$

4. Ограничение температуры и конденсации влаги для внутренней поверхности ограждающих конструкций. Расчетно-температурный переход между температурой внутреннего воздуха и температурой поверхности ог-

ограждающей конструкции должен быть меньше нормирующего температурного перепада:  $\Delta t_0 \leq \Delta t_n$ , °С

$$\Delta t_n = 3 \text{ } ^\circ\text{C}$$

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

(2.11),

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

$$\Delta t_0 = 51 / (8,7 \cdot 3,172) = 1,85 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$\Delta t_0 < \Delta t_n$$

Условие выполняется.

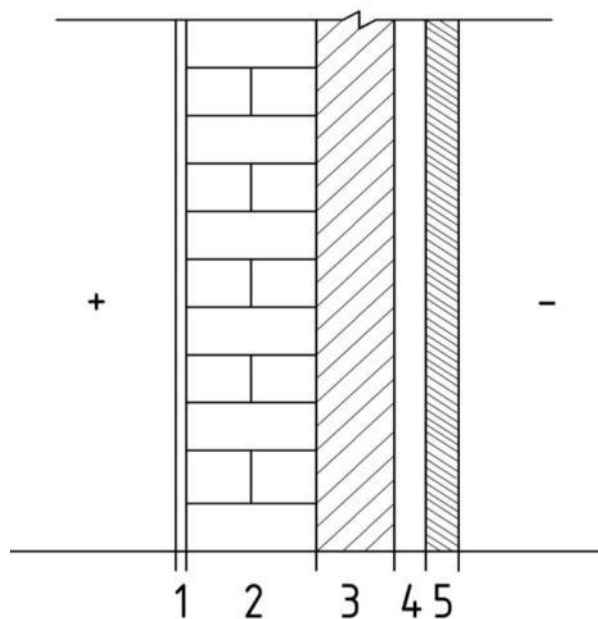


Рис. 36 . Вид стены

Таблица 2.2 – Состав ограждающей конструкции

№	Материал	$\delta$ , м	$\lambda$ , Вт/м*°С
1	Штукатурка	0,02	0,9
2	Кирпич	0,25	0,41
3	Мин. вата	0,15	0,041
4	Возд. прослойка	0,06	0,27
5	Деревянный брус	0,16	0,2

--	--	--	--	--

Таким образом,  $R_0$  будем считать по следующей формуле:

$$R_0 = \frac{1}{\alpha_{int}} + \frac{\delta_{штук1}}{\lambda_{штук1}} + \frac{\delta_{к1}}{\lambda_{к1}} + R_{al} + \frac{\delta_{ппс1}}{\lambda_{ппс1}} + \frac{\delta_{к2}}{\lambda_{к2}} + \frac{\delta_{штук2}}{\lambda_{штук2}} + \frac{1}{\alpha_{ext}}$$

(2.9)

$$R_0 = 1/8,7 + 0,02/0,9 + 0,25/0,41 + 0,15/0,041 + 0,14 + 0,06/0,27 + 0,16/0,2 + 1/23$$

$$= 0,115 + 0,022 + 0,609 + 3,658 + 0,14 + 0,22 + 0,8 + 0,043 = 5,607 \text{ м}^{\circ}\text{C}/\text{Вт}$$

$$R_0^{\text{факт}} = R_0 * r$$

(2.10), где  $r$  – коэффициент теплотехнической однородности для кирпича

$$r = 0,64.$$

$$R_0^{\text{факт}} = 3,589 \text{ м}^{\circ}\text{C}/\text{Вт}$$

$R_0^{\text{факт}} > R_{1\text{рег}}$  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

$$\Delta t_n = 3 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

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

(2.11),

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

$$\Delta t_0 = 51 / (8,7 * 3,589) = 1,63 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

$$\Delta t_0 < \Delta t_n$$

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 2.1. Свойства слоев стены – в таблице 3.1.

Таблица 3.1 – Состав и свойства ограждающей конструкции

№	Материал	$\delta$ , м	$\lambda$ , Вт/м*°С	$\mu$	R
1	Штукатурка	0,2	0,9	0,9	0,022
2	Кирпич	0,25	0,41	0,287	0,8710
3	Мин. Вата	0,15	0,041	0,3	0,5
4	Возд.просл.	0,06	0,27	0,14	0,14
5	Кирпич	0,12	0,81	0,11	0,8710

1. Нормируемое сопротивление паропроницанию из условия недопустимости накопления влаги в ограждающей конструкции за годовой период,  $M^2 \cdot ч \cdot Па/мг$

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

(3.1), где  $e_{int}$  - парциальное давление водяного пара внутреннего воздуха при расчетной температуре и относительной влажности воздуха

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

(3.2), 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

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

(3.3), где  $\sum p$  – сумма давлений за годовой период

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

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

(3.4), где  $E_1, E_2, E_3$  – парциальные давления водяного пара, принимаемые по температуре в плоскости возможной конденсации  $t_i$ , определяемые по сред-



ней температуре наружного воздуха, соответственно зимнего, весеннее - осеннего и летнего периодов

$z_1, z_2, z_3$  – продолжительность месяцев соответственно зимнего, весеннее - 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  $-5^{\circ}\text{C}$  до  $5^{\circ}\text{C}$ ;

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

Расчет:

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

$\varphi_{int}$  – относительная влажность внутреннего воздуха, %

$\varphi_{int} = 55\%$

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

$e_{ext} = 9040 / 12 = 753,3 \text{ Па}$ .

$z_1 = 3$  месяца (январь, февраль, декабрь)  $-15,8 -14,3 -12,9 = -43$

$z_2 = 4$  месяца (март, апрель, октябрь, ноябрь)  $-7,4 +3,9 +2,4 -6,2 = -7,3$

$z_3 = 5$  месяцев (май, июнь, июль, август, сентябрь)  $11,9 +16,8 +18,4 +16,2 +10,7 = 74$

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

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

(3.5), где  $t_{int}$  – расчетная температура внутреннего воздуха,

$t_{int} = 21^{\circ}\text{C}$

$R_{si}$  – сопротивление теплопередаче внутренней поверхности ограждающей конструкции

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

(3.6), где  $\alpha_{int}$  – коэффициент теплопередачи внутренней поверхности ограждающей конструкции, определяется по СНиПу 23-02-2003 таблица 7, для стен

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

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

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

					ЮУрГУ-070301.2020.707 ВК	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		64

$$\sum R = \frac{\delta_{\text{ппс}}}{\lambda_{\text{ппс}}} + \frac{\delta_{\text{кирпич}}}{\lambda_{\text{кирпич}}} + \frac{\delta_{\text{внутренняя штукатурка}}}{\lambda_{\text{внутренняя штукатурка}}} \quad (3.7)$$

$$\sum R = 0,15/0,3 + 0,25/0,287 + 0,02/0,9 = 1,392 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$$

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

$$R_0 = 4,957 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$$

$t_i$  – расчетная температура  $i$ -го периода

$$t_i = \frac{\sum t \text{ периода}}{\text{количество месяцев}} \quad (3.8)$$

Тогда:

$$t_{1(\text{зимний период})} = (-15,8 - 14,3 - 12,9)/3 = -14,3 \text{ °C.}$$

$$\tau_1 = 21 - ((21 + 14,3) * (0,115 + 3,51)/4,96) = -4,8 \text{ °C.}$$

$$t_{2(\text{осенне-весенний})} = -1,8 \text{ °C.}$$

$$\tau_2 = 21 - ((21 + 1,8) * (0,115 + 5,39)/4,96) = -4,3 \text{ °C.}$$

$$t_{3(\text{летний период})} = 14,8 \text{ °C.}$$

$$\tau_3 = 16,2 \text{ °C.}$$

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

№ п.п.	$\tau_i, \text{°C}$	$E, \text{Па}$
1	-4,8	408
2	-4,3	423
3	16,2	1817

Тогда  $E = (408 * 3 + 423 * 4 + 1817 * 5)/12 = 1000,08 \text{ Па}$ .

$R_{vp}^e$  - сопротивление паропрооницанию, части ограждающей конструкции, расположенной между наружной поверхностью ограждающей конструкции и плоскостью возможной конденсации, определяемое по своду правил,  $\text{м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{Па}/\text{мг}$

$$R_{vp}^e = \frac{\delta_{\text{кирпич}}}{\mu_{\text{кирпич}}} + \frac{\delta_{\text{воздух}}}{\mu_{\text{воздух}}} \quad (3.9)$$

$$R_{vp}^e = 0,12/0,11 + 0,06/0,14 = 1,4 \text{ м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{Па}/\text{мг}$$

$$R_{vp1}^{reg} = ((1368,4 - 1000) * 0,85)/(1000 - 753,3) = 1,2 \text{ м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{Па}/\text{мг}$$

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

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

(3.10)

$\eta$  – коэффициент, определяемый по формуле

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

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

$$e_0^{ext} = \frac{\sum p_{\text{месяцев с отрицательной температурой}}}{\text{количество месяцев}} \quad (3.12)$$

$$e_0^{ext} = (160+170+290+330+220)/5=234 \text{ Па.}$$

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

$Z_0 = 5$  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

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

$$= 21 - ((21+39,1) \cdot (0,115+1,392))/5,2179 = -13,33$$

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

$t_0$  – средняя температура месяцев с отрицательной температурой

$$t_0 = \frac{\sum t_{\text{месяцев с отрицательными температурами}}}{\text{количество месяцев}}$$

(3.14)

$$t_0 = (-15,8-14,3-7,4-6,2-12,9)/5 = -11,32 \text{ }^\circ\text{C. Откуда } E_0 = 233 \text{ Па}$$

$R_{int}$  – сопротивление теплопередаче внутренней поверхности ограждающей конструкции

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

					ЮУрГУ-070301.2020.707 ВК	Лист 66
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

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

$$\Sigma R = \frac{\delta_{\text{ппс}}}{\lambda_{\text{ппс}}} + \frac{\delta_{\text{кирпич}}}{\lambda_{\text{кирпич}}} + \frac{\delta_{\text{внутренняя штукатурка}}}{\lambda_{\text{внутренняя штукатурка}}} \quad (3.7)$$

$$\Sigma R = 0,06/0,14 + 0,25/0,287 + 0,2/0,9 = 0,42 + 0,871 + 0,22 = 1,686 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}$$

$R_0$  – сопротивление теплопередаче ограждающей конструкции, определяется ранее

$$R_0 = 4,957 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}$$

$$\tau_0 = 9,26^\circ\text{C}$$

по приложению С, СП 23-101-2004 при  $\tau_0 = 9,26^\circ\text{C}$ ,  $E_0 = 1148 \text{ Па}$ .

$\delta_w$  – толщина утеплителя

$$\delta_w = 0,15 \text{ м}$$

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

$$\rho_w = 180 \text{ кг/м}^3$$

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

$$\Delta w_{av} = 2 \%$$

$$\eta = (0,0024 * (233 - 234) * 151) / 1,4 = -0,25$$

$$R_{vp2}^{reg} = ((0,0024 * 151 * (1368 - 233)) / (180 * 0,15 * 25 - 0,25)) = 0,6$$

$$\text{м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{Па/мг}$$

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

$$R_{vp} = \frac{\delta_{\text{ппс}}}{\mu_{\text{ппс}}} + \frac{\delta_{\text{кирпич}}}{\mu_{\text{кирпич}}} \quad (3.15)$$

$$R_{vp} = 0,15/0,3 + 0,12/0,11 = 1,59 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}$$

4. Проверка выполнения условий

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

$$1,4 > 1,2; 1,59 > 0,6$$

Условия выполняются

## Заключение

При разработке дипломного проекта «Экопоселение в городе Челябинске» проведен тщательный анализ территории проектирования, разбор аналогов и методов проектирования подобных комплексов, были выполнены поставленные задачи и учтены требования к такому виду объектов.

Весь графический материал, сопутствующий процессу проектирования объекта, соответствует требованиям и стандартам нормативной документации. Разработка и реализация данного проекта позволит жилым зданиям в Челябинской области выйти на новый уровень, стать брендами территорий. Улучшить экологию города, а так же быть привлекательным объектом для туристов и жителей города.

					ЮУрГУ-070301.2020.707 ВК	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		67

## Библиографический список

1. СНиП 2.08.01-89\* «Жилые здания» (утв. постановлением Госстроя СССР, 1989 г. N 78)
2. Свод правил СП 42.13330.2011 "СНиП 2.07.01-89\*. Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений". Актуализированная редакция СНиП 2.07.01-89\* (утв. приказом Министерства регионального развития РФ, 2010 г. N 820)
3. СП 23-101-2004 «Проектирование тепловой защиты зданий». Госстрой России ЦПП. –М., 2004.
4. Капитальный ремонт и реконструкция жилых и общественных зданий: учебное пособие для вузов / В. И.Травин.– 2-е изд. – Ростов-на-Дону: Феникс, 2013. – 251 с.
5. Матвеев Е.П. Мешечек В.В. Технические решения по усилению и теплоизоляции конструкций жилых и общественных зданий М. 1998.
6. СП 45.13330.2012 "Земляные сооружения, основания и фундаменты»
7. СП 70.13330.2011 (СНиП 3.03.01-87) "Несущие и ограждающие конструкции"
8. СНиП 2.04.01-85\* Строительные нормы и правила Российской Федерации. Внутренний водопровод и канализация зданий. Госстрой России- М.: ГУП ЦИП, 2004-49с.
9. СНиП 2.04.01-84\* Строительные нормы и правила Российской Федерации. Водоснабжение, наружные сети и сооружения. Госстрой России- М.: ГУП ЦИП, 2004-49с.
10. СНиП 2.04.02-84\* Строительные нормы и правила Российской Федерации. Отопление, вентиляция и кондиционирование. Госстрой России- М.: ГУП ЦИП, 2003-38с.
11. СанПиН 2.2.1/2.1.1.1076-01 "Гигиенические требования к инсоляции и солнцезащите помещений жилых и общественных зданий и территорий"

					ЮУрГУ-070301.2020.707 ВК	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		68