

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

ВЫПУСКНАЯ  
КВАЛИФИЦИОННАЯ  
РАБОТА ПРОВЕРЕНА

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_ 2019 г.

ДОПУСТИТЬ  
К ЗАЩИТЕ

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

«Реновация жилищного фонда в г. Челябинск ул. Сони Кривой»

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА  
К ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЕ  
ЮУрГУ (НИУ) 07.03.01.2019.30.ПЗ ВКР

Руководитель выпускной  
квалификационной работы  
Преподаватель

\_\_\_\_\_ Ступин Д.Ю.  
\_\_\_\_\_ 2019 г.

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

Нормоконтролер  
Доцент кафедры «Архитектура»

\_\_\_\_\_ Давыдова О.В.  
\_\_\_\_\_ 2019 г.

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

Автор проекта  
Студент группы АС-511

\_\_\_\_\_ Шанцына А.В.  
\_\_\_\_\_ 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

Шанцына А.В. Реновация жилищного фонда в г. Челябинск ул. Сони Кривой. – Челябинск: ЮУрГУ, АС-Ф, 2019г.,

Работа состоит из 65 стр., 30 рис., 7 таблиц и содержит 10 литературных источников и 1 приложение.

Дипломный проект представляет собой проектные решения необходимые для реновации жилищного фонда в г. Челябинск ул. Сони Кривой.

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 (НИУ) 07.03.01.2019.30. ПЗ КВР			
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата				
Зав.Каф.	Шабиев С.Г.				Реновация жилищного фонда в г. Челябинск ул. Сони Кривой	Лит.	Лист	Листов
Руководитель	Иванов В.И.						1	2
Разработал	Шанцына А.В.					ЮУрГУ Кафедра Архитектуры		
Н.контр.	Давыдова О.В.							

## Содержание

Введение.....	4
1. Предпроектный раздел.....	5
1.1. Анализ отечественных и зарубежных аналогов .....	5
2. Архитектурно-градостроительный раздел.....	9
2.1. Проектные условия.....	9
2.1.1. Градостроительные особенности.....	9
2.1.2. Архитектурно-планировочные особенности.....	9
2.2. Проектные предложения.....	11
2.2.1. Архитектурно-планировочное решение.....	11
2.2.2. Функциональная программа территории.....	12
2.2.3. Организации движения транспорта и пешеходов.....	13
2.2.4. Благоустройство и озеленение территории.....	15
2.3. Основные технико-экономические показатели.....	16
3. Конструктивная часть.....	18
3.1. Конструктивные элементы здания .....	18
4. Экономика и организация строительства.....	31
4.1. Строительный генплан.....	31
4.2. Расчет складов основных строительных материалов.....	34
4.3. Расчет временного водоснабжения и электроснабжения.....	37
4.4. Выбор монтажного крана.....	39
4.5. Построение стройгенплана.....	40
5. Инженерно-техническое оборудование.....	41
5.1. Расчет системы водоснабжения и канализационной сети.....	41
5.2. Расчет системы тепловой мощности здания.....	48
5.3. Построение схемы подвода инженерных сетей.....	50
6. Архитектурная физика.....	51
6.1. Расчет инсоляции жилого помещения.....	57
Заключение.....	64
Библиографический список.....	65

Приложение А Теплотехнический расчет ограждающей конструкции  
SAINT GOBAIN.

					ЮУрГУ (НИУ) 07.03.01.2019.30. ПЗ КВР	3
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

## Введение

**Актуальность темы.** В последние годы ускоряется экстенсивный рост застроенных территорий города; застраиваются сотни гектаров периферийных территорий, что приводит к эрозии ценного зеленого пояса, вокруг городов. Международная организация **UN habitat** заявляет, что компактное развитие – один из необходимых элементов создания социально справедливого и экологически устойчивого города. Процесс урбанизации в последние десятилетия идет все быстрее и городское население продолжает расти, в то время как города теряют плотность и становятся все более растянутыми.

Ответом на это должен стать компактный город, который поможет направить средства на усиление, заполнение и качественное развитие существующей городской ткани, вместо производства новой, увеличение мобильности населения и доступа к социальным и коммерческим услугам, повышение доходов муниципалитетов и снижение пространственного неравенства.

**Цель работы:** Придерживая ценностей, описанных выше, в дипломном проекте хочу предложить программу для обновления районов массовой застройки создать более разнообразную жилую среду, сформировать самостоятельные районы, обладающие уникальными качествами. Районы, которые жители ощущают своими, которые отвечают их нуждам, районы со своим характером.

**Задачи работы:** Осознание уникальности каждого места, особенностей, сильных и слабых сторон, должно стать отправным пунктом в этом процессе.

**Объект работы** – жилая группа в г. Челябинск ул. Сони Кривой.

**Результатом работы** должен стать эскизный проект, который можно применить в практической деятельности.

					ЮУрГУ (НИУ) 07.03.01.2019.30. ПЗ КВР	4
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

## 1. Предпроектный раздел

За 70 лет истории индустриального домостроения в мире и Европе накоплен большой опыт реновации блочного и панельного жилья и приведения зданий к современному стандарту качества. Московская реновация показывает нам радикальный пример - снести и построить новое. А вот в Германии на фоне сноса существующие жилые здания частично реконструируют, формируя из них, совместно с новыми сооружениями, новую жилую среду. Это наиболее близкий нам ориентир, с точки зрения экономичности.

### 1.1. Анализ отечественных и зарубежных аналогов.

**Познь, Польша.** Проект уплотнения района RATAJE 1960/70 гг., рисунок 1. Проект предполагает применение указанных принципов: перепланировка существующих квартир, их объединение, частичный снос строчных домов, формирование пентхаусов с террасами, проектирование взаимодействия здания и общественного пространства, надстройка существующих домов небольшими блоками, создание новой морфологии, включение частных и общественных огородов, благоустройство зеленых пространств около жилья, включение новых функций и сервисов, увеличение плотности и качества пространства, его разнообразия.

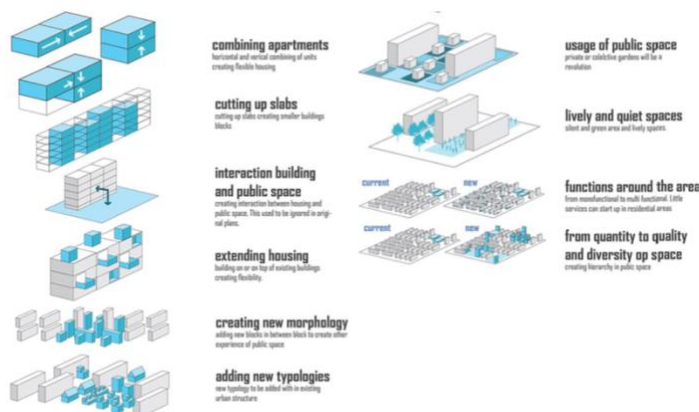


Рис.1. Проект уплотнения района RATAJE 1960/70 гг.

					ЮУрГУ (НИУ) 07.03.01.2019.30. ПЗ КВР	
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		5

## Санкт-Петербург, Россия.

Проект посвящен моделированию двух альтернативных сценариев развития территории микрорайона, разработанных на основе идей, подсказанных жителями района. Одна часть жителей высказывалась за снос «хрущевок» и строительство на их месте современных жилых комплексов, другая – за сохранение домов и решение локальных проблем, характерных для подобного рода городской среды.



Рис.2. Проект уплотнения района RATAJE 1960/70 гг.

**Москва, Россия.** Надстройка пяти этажей Ул. Мишина, д. 32, рисунок 3. Проект реализован с применением указанных принципов: надстройка проводилась без отселения жителей, собственники квартир не привлекали инвесторов, на средства членов ТСЖ - проект изначально определили не как коммерческий, а как социальный - весь период строительства поддерживалась жизнедеятельность здания, вокруг дома пробурили 213 свай, в доме были установлены лифты и заменены все коммуникации. За счет «обстройки» дома каждая квартира увеличилась на 18-34 квадратных метра.

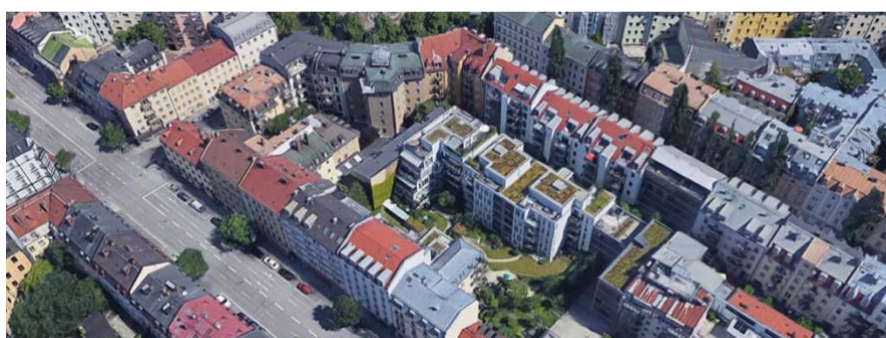
					ЮУрГУ (НИУ) 07.03.01.2019.30. ПЗ КВР	
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		6

А так же, добавилось 30 новых квартир.



*Рис.3. Проект уплотнения района RATAJE 1960/70 гг.*

**Мюнхен, Германия.** Застройка дворов в центральных районах, рисунок 4. Кварталы в центре города плотно застраиваются новыми типологиями. В основном это городские виллы. В большинстве из них квартиры на первом этаже имеют собственный участок, на верхнем этаже - террасу.



*Рис.4. Проект уплотнения района RATAJE 1960/70 гг.*



Анализ аналогов позволил выбрать оптимальный путь развития для застроенных территорий Челябинска, согласно экономичности, экологичности, и социального благополучия граждан. Проектная установка: сохранение и улучшение существующей среды, даст возможность проживать в этих довольно привлекательных районах, по сравнению с новостройками еще на 20-30% большему числу горожан.

Главная идея: пересечение интересов жителей, города и бизнеса. Для города важно, повысится эффективность использования территории. Для бизнеса – возможность надстройки домов и появление свободной площади под аренду. Население – улучшение жилищных условий, а так же стоимость и ликвидность квартир.

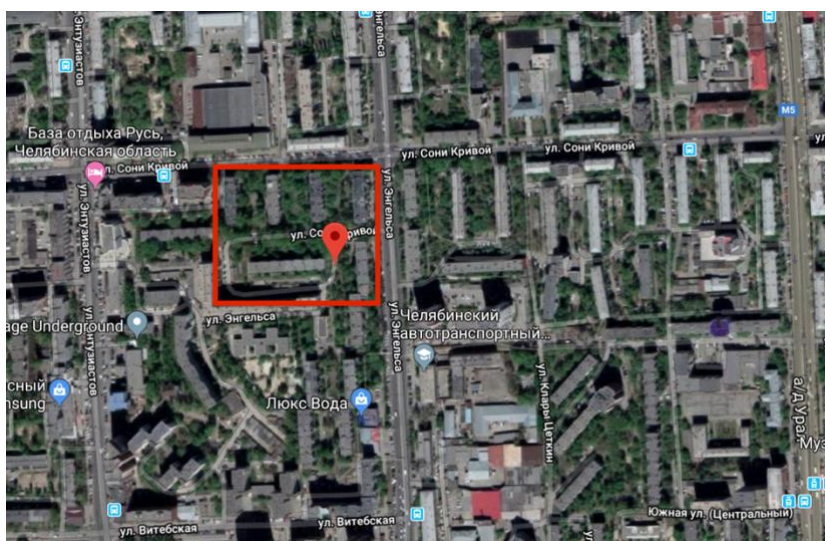
					ЮУрГУ (НИУ) 07.03.01.2019.30. ПЗ КВР	8
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

## 2. Архитектурно-градостроительный раздел

### 2.1. Проектные условия

#### 2.1.1. Градостроительные особенности

Место: г. Челябинск. Территория предметного исследования расположена в границах ул. Энтузиастов и ул. Энгельса и выходит на ул. Сони Кривой, рисунок 5. Улица Сони Кривой расположена параллельно проспекту Ленина, находится в 300 метрах южнее.



*Рис.5. Ситуационная схема выбранной территории.*

#### 2.1.2. Архитектурно-планировочные особенности

На территории предметного исследования преобладает строчная среднеэтажная микрорайонная застройка, жилой фонд составляют 5-этажные дома хрущевского периода, 1-й период индустриального домостроения (конец 1950-х — 1960-е гг.). В основном это пятиэтажные панельные, блочные и кирпичные секционные дома по типовым проектам. Они выходят торцами на второстепенную улицу и не формируют уличный фронт. Расчетный эксплуатационный период таких домов — 50 лет. По истечении этого срока они требуют капитального ремонта с заменой всех инженерных систем или сноса.

Для территорий среднеэтажной микрорайонной среды характерны кварталы большого размера (10–50 га), средняя плотность населения (250 чел./га) и невысокая плотность застройки (8 тыс. м<sup>2</sup>/га). Низкая плотность улично- дорожной сети (4 км/км<sup>2</sup>) отчасти компенсируется высокой плотностью внутриквартальных проездов (18,7 км/км<sup>2</sup>). Доля объектов общественно-деловой инфраструктуры в среднем составляет 20 %. Из них 9 % приходится на объекты дошкольного, начального и среднего образования и здравоохранения, 10 % на объекты торговли и услуг. Данная территория занята преимущественно жилой функцией и находится на удалении от мест приложения труда. Общественно-деловая инфраструктура территорий характеризуется нехваткой офисов и малых производств. Плюсом является хорошо озелененные дворы.

					ЮУрГУ (НИУ) 07.03.01.2019.30. ПЗ КВР	10
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

## 2.2. Проектные предложения

### 2.2.1. Архитектурно-планировочное решение.

Основные принципы, которыми определяются архитектурно-планировочные мероприятия реновации – безопасность и социальный контроль общественных пространств, наполнение их новыми формами активности, упорядочение системы пешеходных связей и автопарковок.

Планировочные предложения - сформировать пространство по принципу квартала, три закрытых жилых групп и два малоквартирных жилых дома.

Планировочное решение так же позволяет четко разграничить ответственность и привносит пространственный баланс жилой застройке, пример, рисунок 6. Разные типы пространств внутри квартала:

1. частное-придомовые земельные участки при квартирах на первых этажах.
2. полу-приватное – небольшие дворы внутри жилых групп с минимальной функциональной программой.
3. Общественное пространство - с общей многофункциональной площадкой, для формирования инициативных групп и местных сообществ, где происходит генерирование совместных идеи, обмен опытом, в центре территории.

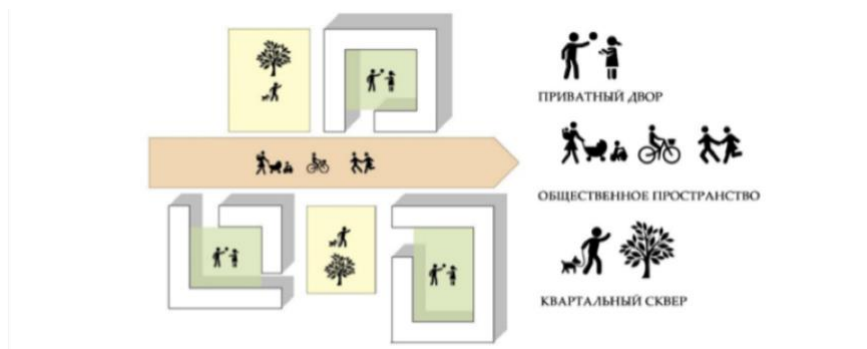


Рис.6. Пример организации общественных пространств жилой территории.

Архитектурные предложения - расширение функциональной программы данной территории и создание разных типов жилья для разных групп населения, создание условий для социальной интеграции. Новая застройка вдоль фронта ул. Сони кривой-дом галерейного типа; внедрение выразительный «зданий-маяков» в ключевых местах – малоквартирные дома Городские Виллы; Дом с двухуровневыми квартирами, собственным входом и личным небольшим садом; Реконструкция пятиэтажных домов - разнообразное жильё-устойчивое развитие общества!

### 2.2.2. Функциональная программа территории

Первые этажи зданий, выходящие на крупные улицы, имеют наиболее высокие ставки аренды и наполняются ритейлом, объектами общественного питания и другими функциями, зависящими от объема потока людей на улице. Над ними могут располагаться несколько этажей арендных квартир – дом галерейного типа находящихся в собственности оператора недвижимости или застройщика, а выше – квартиры в собственности жильцов.

Отдельно стоящие низкоэтажные здания, выходящие к внутренним проездам имеют более низкие ставки аренды и на первых этажах наполняются менее конкурентными услугами. Нижние этажи этих внутренних зданий, имеющие самые низкие арендные ставки, создают пространство для появления тех экономических активностей, которые сейчас “вымываются” из сколько-нибудь центральных районов города: коммерческие социальные объекты (частные детские сады и школы, досуговые центры, возможно – офисы компаний, предоставляющих услуги местному сообществу, и т.п.).

Балансирование рисков в такой структуре в общем аналогично методам оптимизации кредитного портфеля: 3/4 его составляют консервативные активы (арендное жилье и жилье в собственности), а 1/4 – приносящие доход (коммерческие разных типов).

При этом высокорисковые активы – в нашей интерпретации это верхние этажи внутренних зданий – занимают лишь 5% общей площади зданий, и даже в случае временного неуспеха не повлияют на эффективность проекта.

Такая система собственности и функционального профилирования площадей позволяет создать устойчивый базис местной экономической активности, избежать воспроизведения монофункциональной жилой периферии и запустить полноценные рыночные отношения, в которых земля принадлежит собственникам недвижимости, которые как платят налоги, так и получают от нее доход

### 2.2.3. Схема организации движения транспорта и пешеходов

Заужение «коридора» ул. Сони кривой, создание параллельных парковок, и выделение полосы для велосипедистов.

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 предусмотрена

					ЮУрГУ (НИУ) 07.03.01.2019.30. ПЗ КВР	13
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

подземная автопарковка. Попасты во внутренний двор может только скорая или пожарная. Двор принадлежит людям, а не машинам, пример, рисунок 7,8

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



*Рис.7. Пример организации проезда для пожарной техники внутри жилой территории.*



*Рис.8. Пример организации двора без машин.*

#### 2.2.4. Благоустройство и озеленение территории

Основной задачей проекта — создать пространства, образно компенсирующие ассоциации природных ощущений. Например, извилистая «река» внутри квартала, холмы на небольшой внутриквартальной площади. На центральной транзитной части — лабиринт, где можно заблудиться наподобие рощи. Вокруг городских вилл - «лес» состоящий из вертикальных доминант, более локальное пространство «луга» между жилыми домами. Все общественные пространства территории – есть зеленые зоны.



## 2.3. Основные технико-экономические показатели и расчеты.

### 2.3.1. Расчет парковочных мест

Согласно п.11.19 СП 42.13330.2011 (ранее п.6.33 СНиП 2.07.01-89\* Градостроительство) «...следует предусматривать гаражи и открытые стоянки для постоянного хранения не менее 90% расчетного числа индивидуальных автомобилей и для временного хранения не менее 70 % в том числе, %: жилые районы 25»

Мы имеем участок включающий в себя только жилую зону с населением 1000 человек, уровень автомобилизации 450 м/м /1000 жителей (норма для Челябинска).

Считаем: Стоянки постоянного хранения  $1000 \times 0,45 \times 0,9 = 405$  м/м  
Стоянки временного хранения  $1000 \times 0,45 \times 0,7 = 315 \times 0,25 = 79$  м/м.

### 2.3.2. Основные технико-экономические показатели

Согласно ТКП 45-3.01-284-2014 "Градостроительство. Градостроительный проект детального планирования. Состав и порядок разработки"

Показатели интенсивности строительного использования участка включают следующие

характеристики:

- коэффициент застройки;
- коэффициент плотности застройки;
- высоту (этажность) застройки.

					ЮУрГУ (НИУ) 07.03.01.2019.30. ПЗ КВР	16
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

## Планировочная структура

Площадь территории застройки	1,8 га
Ширина улиц внутри территории застройки	4,2-4,5 м
Доля УДС в общей площади территории застройки	4 %

### Морфология застройки

GSI (коэффициент застройки)	0,3
FAR (коэффициент плотности застройки)	2,7
OSR (индекс свободного пространства)	0,4
% Застроенности	40 %
Плотность населения	556 чел./га
Население жилого фонда	1060 чел.
Средневзвешанная этажность	6,1
Обеспеченность общественными пространствами внутри территории застройки	9,4 кв.м/чел.
N (плотность УДС) внутри территории застройки	0,008 км/кв.км
Степень озеленения	56 %

### Функциональная насыщенность

MXI (доля общественно-деловой инфраструктуры)	20 %
MXI (доля жилищного фонда)	80 %

### 3. Конструктивная часть

#### 3.1. Конструктивные элементы здания

Конструктивная часть реновация жилой застройки предполагает:

1. Реконструкцию пятиэтажных домов. Система реконструируемых здания имеет смешанный набор элементов, поскольку сочетает в себе исходные конструкции существующего здания и вновь возведенные в ходе реабилитации. (утепление фасада, надстройка мансардного этажа, смена внутренних перегородок).

2. Возведение новых жилых зданий.

1. Конструктивная система реконструируемого здания

##### Исходные конструкции существующего здания:

Тип здания - Многоквартирный жилой дом, серия - 1-464А-17

Конструктивная схема домов решена с несущими поперечными блочными стенами, расположенными через 2,6 и 3,2 м. Наружные стены у зданий серии представляют собой шлакокерамзитобетонные блоки (40 см); панели из бетона использовались для внутренних стен (27 см); перегородки между комнатами одной квартиры сделаны из гипсобетона (8 см); межэтажные перекрытия — это плиты из многопустотного железобетона (22 см).

Пространственная жесткость здания обеспечивается системой поперечных, межквартирных и продольных стен. Стыки плит заполнялись минватой.

Ленточный фундамент из сборных железобетонных подушек и бетонных блоков. Блоки наружных и внутренних стен цокольной части дома имеют конструкции, аналогичные соответствующим блокам верхней части здания.

Лестницы монтируются из сборных площадок и маршей без накладных проступней. Крыша-скатная. Кровля выполняется непосредственно по железобетонному перекрытию над пятым этажом. Под термоизоляцией из керамзитобетона по перекрытию делается оклеечная пароизоляция. Кровельный ковер состоит из трех слоев рубероида по пергамину па битумной мастике.

Возводимые конструкции:

1. Одноэтажная бесчердачная мансарда с металлическим каркасом и внутренним водостоком, согласно рисунку 9. Проектирование мансарды производилось согласно СНиП 2.08.01-89 «Жилые здания»

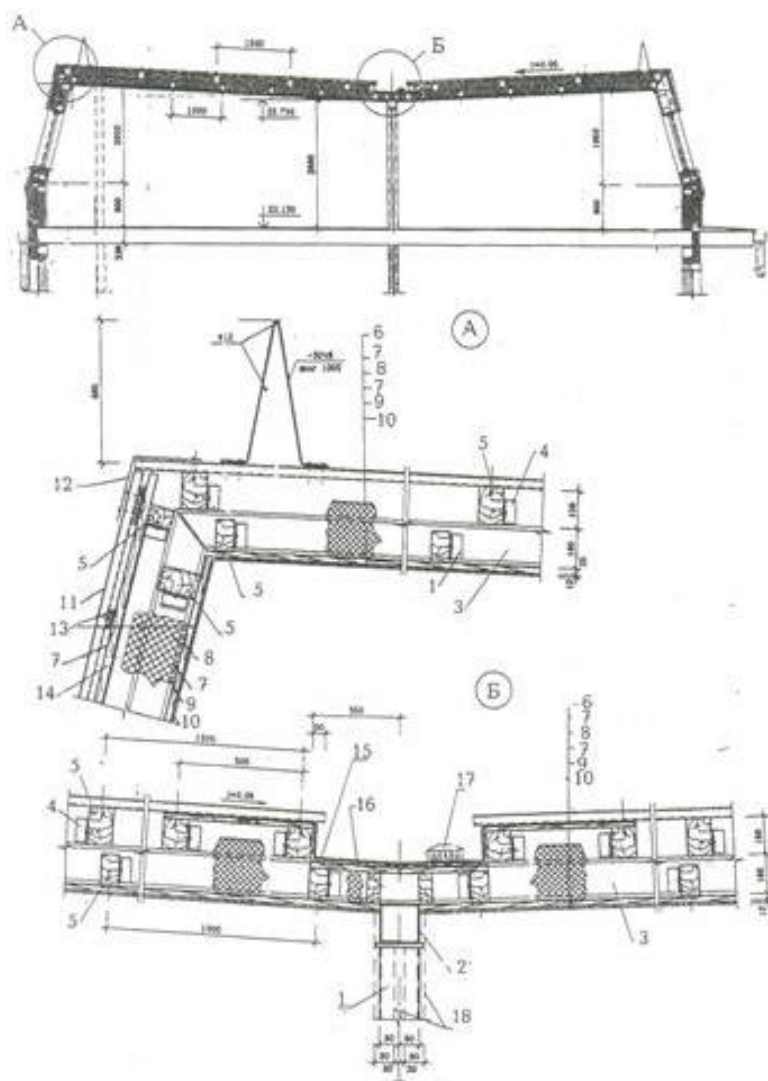


Рис.9. Одноэтажная бесчердачная мансарда с металлическим каркасом и внутренним водостоком.

1-стойка из стальной трубы квадратного сечения 160x160x5 см; 2- стальная балка того же сечения; 3- стальная сварная стропильная рама из двутавра № 16; 4-стальной уголок 50x5,  $\lambda = 100$  для крепления деревянных прогонов под кровлю и под внутреннюю обшивку; 5-деревянный прогон; 6- профилированный настил; 7-защитная пленка; 8-утеплитель  $\lambda = 0,04$  Вт/м°C; 9-доски обрешетки с шагом 250 мм; 10- гипсокартон; 11- металлочерепица; 12- металлический фартук; 13- дощатая обрешетка; 14- контробрешетка; 15- лоток из оцинкованной стали; 16 сплошной дощатый настил; 17-водоприемная воронка; 18-гипсокартонная перегородка.

Несущие конструкции - конструктивные элементы рамы-стойки и ригели выполнены из замкнутого металлического профиля сечением 160 '160 мм с толщиной стенки 5 мм.

Согласно пункту § 10.4. учебно-методического пособия «Надстройка мансардными этажами»/А.А. Афанасьев, Е.П. Матвеев продольный шаг рам варьируется в пределах 2,6-3,2 м в зависимости от конструктивной схемы каждой серии. Для домов с поперечными несущими стенами (1-464, 1-468, 1-335) рамы располагаются по их осям. Поперечные двухпролетные рамы, опираются на несущие конструкции существующей части надстраиваемого здания. Стены лестничных клеток возводятся из мелкоштучных материалов.

Ограждающие конструкция - наружное ограждение или покрытие устанавливается на крайние стойки поперечных рам. Оно включает внешнюю и внутреннюю облицовки и утеплитель. Внешняя облицовка выполняется из гофрированного металлического листа, который размещается по обрешетке.

Внутренняя облицовка состоит из двух листов гипсокартона, которые крепятся к вертикальным стойкам из тонколистового металла системы ТИГИ Кнауф.

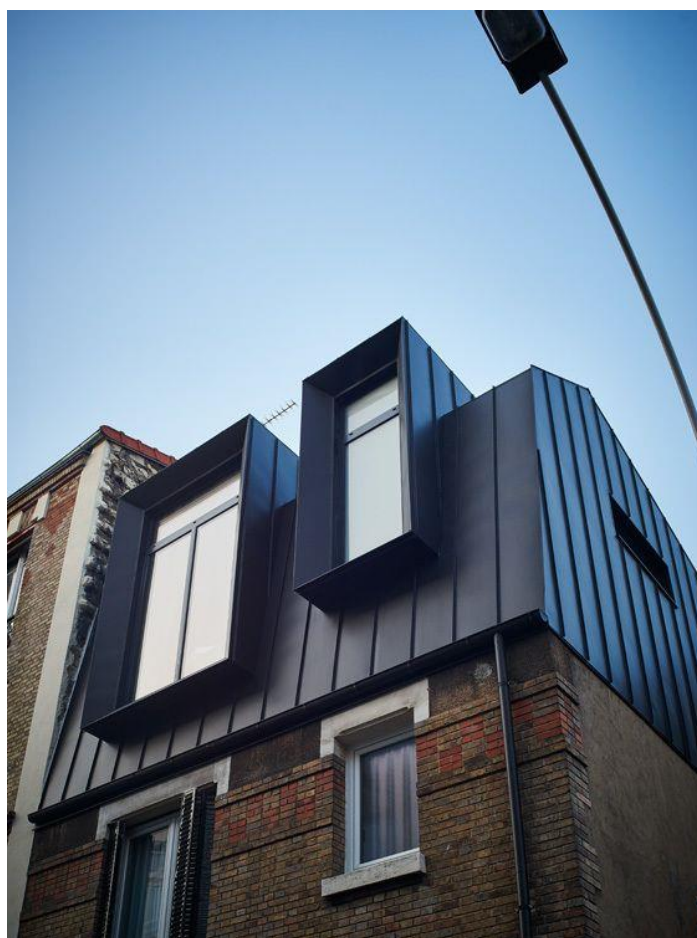
					ЮУрГУ (НИУ) 07.03.01.2019.30. ПЗ КВР	
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		20

Утеплителем стен является минераловатная плита ( $\lambda = 0,04 \text{ Вт/м } ^\circ\text{C}$ ) толщиной 200 мм. С внутренней стороны утеплителя предусмотрена пароизоляция в виде пленки толщиной 0,2 мм.

Внутренние межкомнатные перегородки выполняются из гипсокартонных плит по металлическому каркасу.

Согласно СНиП 3.04.03-85 "Защита строительных конструкций и сооружений от коррозии" помещения санитарно-технических узлов облицовываются гидроизоляционным покрытием.

В качестве оконных заполнителей применяют оконные блоки вертикального расположения, в соответствии с примером на рисунке 10.



*Рис.10. Пример, вертикальные оконные блоки.*

## 2. Утепление фасада

Всем зданиям, возведенным до 1999 г., необходима реконструкция в плане усиления тепловой защиты наружных ограждающих конструкций по причине внесения больших изменений в июле 1999 г. в строительные нормы и правила. Министерство строительства Российской Федерации ужесточило нормы тепловой защиты зданий в целях экономии энергоресурсов за счет уменьшения потерь тепла через ограждающие конструкции. Согласно этим изменениям нормируемое сопротивление теплопередаче ограждающей конструкции увеличилось в 2-3,5 раза.

Для определения дополнительной толщины утеплителя проведен теплотехнический расчет в соответствии с требованиями СП 50.13330.2012 «Тепловая защита зданий» и СП 23-101-2004 «Проектирование тепловой защиты зданий».

Конструкция существующего стенового ограждения здания, рассматриваемого в расчете: Рассчитать общее сопротивление теплопередаче наружной однородной стены жилого дома, показано на рисунке 11, для условий г. Челябинск.

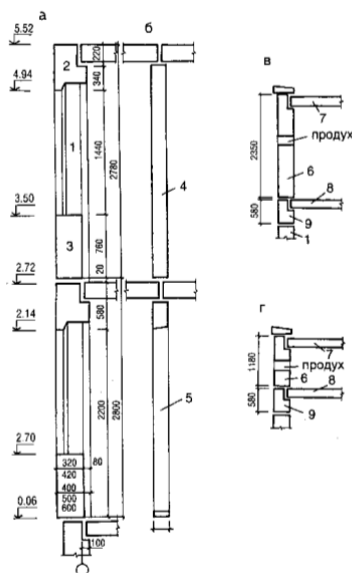


Рис.11. Деталь стены из крупных легкобетонных блоков:

					ЮУрГУ (НИУ) 07.03.01.2019.30. ПЗ КВР	
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		22

а,б-наружные и внутренние стены; в,г-парапет в здании с чердаком и без чердака; 1-простеночные, рядовые и угловые блоки; 2-перемычечный блок; 3-подоконный блок; 4-блок внутренней стены; 5-Блок внутренней стены с дверью; 6-парапетный блок; 7-панель покрытия; 8-панель перекрытия; 9-перемычечный блок.

Исходные данные:

1. Ограждающая конструкция – наружная стена жилого здания, выполненная из крупных керамзитобетонных блоков  $\rho_0 = 1000 \text{ кг/м}^3$ , имеющая с обеих сторон защитно-отделочные слои из цементно-песчаного раствора,  $\rho_0 = 1800 \text{ кг/м}^3$ .

2. Место строительства – г. Челябинск, нормальная зона влажности (СНиП23-02 Приложение В).

3. Расчетная температура внутреннего воздуха  $t_{int} = 18 \text{ }^\circ\text{C}$ ,  $\phi_v = 55\%$  (СП табл. 1,2), влажностный режим помещений – нормальный (СНиП 23-02 табл.1), условия эксплуатации ограждающих конструкций – Б (СНиП 23-02 табл.2).

4. Величины теплотехнических показателей и коэффициентов равны:  $\lambda_b = 0,41 \text{ Вт/(м} \cdot \text{ }^\circ\text{C)}$ ,  $\lambda_p = 0,93 \text{ Вт/(м} \cdot \text{ }^\circ\text{C)}$  (СП табл. Д.1),  $\alpha_n = 23 \text{ Вт/(м} \cdot \text{ }^\circ\text{C)}$  (СП табл. 8),  $\alpha_v = 8,7 \text{ Вт/(м} \cdot \text{ }^\circ\text{C)}$  (СНиП23-02табл.7).

Порядок расчета:

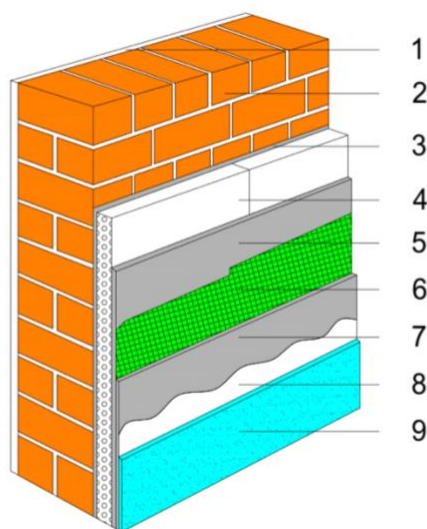
1. Общее сопротивление теплопередаче ограждающей конструкции (без утеплителя) рассчитываем:

$$R_0 = 1 + \sum R_i + 1 = 1 + 0,02 + 0,46 + 0,02 + 1 = \alpha_v \alpha_n 8,7 0,93 0,41 0,93 23 \\ = 0,11 + 0,02 + 1,12 + 0,02 + 0,04 = \underline{1,31 \text{ м}^2 \cdot \text{ }^\circ\text{C/Вт.}}$$



Согласно расчету нормируемое сопротивление теплопередаче для г. Челябинск составляет  $3,42 \text{ (м}^2 \cdot \text{°C)/Вт}$ , а общее сопротивление теплопередаче существующей стены равно  $1,31 \text{ (м}^2 \cdot \text{°C)/Вт}$ , следовательно, фактическое стеновое ограждение здания из шлакокерамзитобетонных блоков толщиной 400 мм не удовлетворяет требованиям СП 50.13330.2012.

В качестве дополнительного утепления существующего стенового ограждения выбран вариант системы «мокрый фасад», в соответствии с рисунком 12, и принят утеплитель в виде минераловатных плит ISOVER Штукатурный Фасад теплопроводностью  $0,042 \text{ Вт/(м} \cdot \text{°C)}$ . Согласно теплотехническому расчету необходимая толщина утеплителя при системе мокрого фасада составила 150 мм (Приложение 1)



*Рис.12. Фрагмент стены, утепленной по системе «мокрый фасад»:*

1 – внутренняя отделка; 2 – наружная стена здания; 3 – клеящий раствор для приклеивания утеплителя; 4 – плитный утеплитель; 5 – клеящий раствор для выполнения армирующего слоя; 6 – армирующая сетка из стекловолокна; 7 – клеящий раствор для втапливания армирующего слоя; 8 – краска грунтующая; 9 – фасадная штукатурка.

## Характеристика проектируемого ограждения

Клей и толщина утеплителя:

- Клеевой состав 2–3 мм.
- ISOVER Штукатурный Фасад теплопроводностью 0,042 Вт/(м·°С)

на основе минеральной ваты толщиной 15 см.

Толщина армирующего слоя:

- Базовый слой не менее 3 мм, и сетка из стекловолокна. Если фасад здания

- Антивандальной защита - двойной базовый слой

Итого получается двойная защита: 6 мм клея и два слоя стекловолоконной сетки.

Толщина финишного слоя штукатурки:

- Оптимальная толщина штукатурки мокрого фасада составляет 3–5 мм- сухая универсальная штукатурно-клеевая смесь KNAUF Сеневер.

- После того, как штукатурка высохнет, она окрашивается фасадными красками- декоративной отделки KNAUF Диамант.

Таким образом, доказана необходимость дополнительного утепления наружных стен при реконструкции гражданских зданий, так как многие из них уже не удовлетворяют современным нормативам по тепловой защите при сохранении прочностных характеристик и возможности дальнейшей эксплуатации по функциональному назначению. Среди вариантов конструктивного утепления из современных технологий предпочтение отдается фасадам со штукатуркой по утеплителю и вентилируемым фасадам.

					ЮУрГУ (НИУ) 07.03.01.2019.30. ПЗ КВР	25
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

### 3. Внутренние перегородки

Проектом предполагается перепланировка квартир с первого по пятый этаж многоквартирного жилого дома, серии - 1-464А-17 для создания комфортных условий проживания удовлетворяющих современным требованиям. Внутренние межкомнатные перегородки возводятся из мелкоштучного заполнителя толщиной 120 мм, межквартирные перегородки 250мм.

### 2. Конструктивная система возводимых зданий

Конструктивная система возводимых монолитных зданий - бескаркасного типа. В этом типе зданий наружные и внутренние стены - несущие, образуют жёсткую коробчатую конструкцию, воспринимающую и вертикальные и горизонтальные нагрузки, показано на рисунке 13.

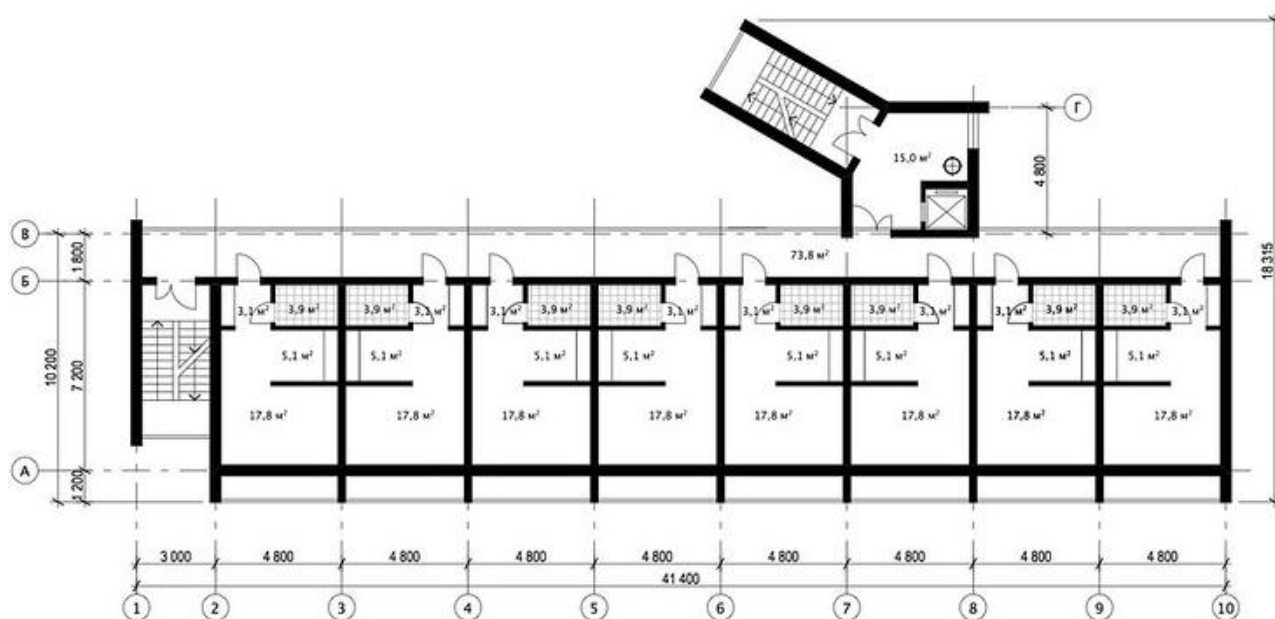


Рис.13.Пример, планировочная система монолитного здания

## Несущие конструкции:

1. Фундамент - монолитный железобетонный плитный ростверк на свайном основании, принят на основании данных инженерно-геологических изысканий, толщиной 800 мм. Согласно СП 45.13330.2012 "Земляные сооружения, основания и фундаменты" основанием фундаментной плиты служат суглинки легкие пылеватые светло-коричневого цвета, мягко- и тугопластичной консистенции, с гнездами ожелезнения (ИГЭ 2). Принятые материалы: бетон В25W6F150, арматура А400, А240. Монтаж конструкций должен производиться в соответствии требованиями: СП 45.13330.2012 "Земляные сооружения, основания и фундаменты";

2. Стены подвала – монолитные железобетонные, в соответствии с рисунком 14, толщиной 600 мм с армированием. Армирование конструкций стены производится пространственными каркасами и плоскими сетками; стыки арматурных сеток и каркасов выполняются внахлестку, без сварки, с расположением их вразбежку

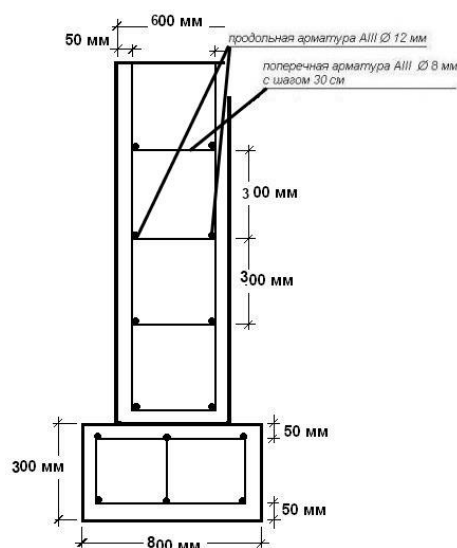


Рис. 14. Конструкция армирования монолитных стен подвала

3. Наружные стены - трехслойная конструкция, согласно рисунку 15, состоящая из двух слоёв тяжёлого бетона, между которыми находится эффективный утеплитель, слои соединяются между собой арматурными связями. Согласно СП 70.13330.2011 (СНиП 3.03.01-87) "Несущие и ограждающие конструкции" толщина наружных стен назначена из условий теплоизоляции и района строительства: при температуре наружного воздуха минус 35-40°С – 420-450мм. Несущий монолитный железобетон 160мм, утеплитель 170мм, наружный монолитный слой 70мм.

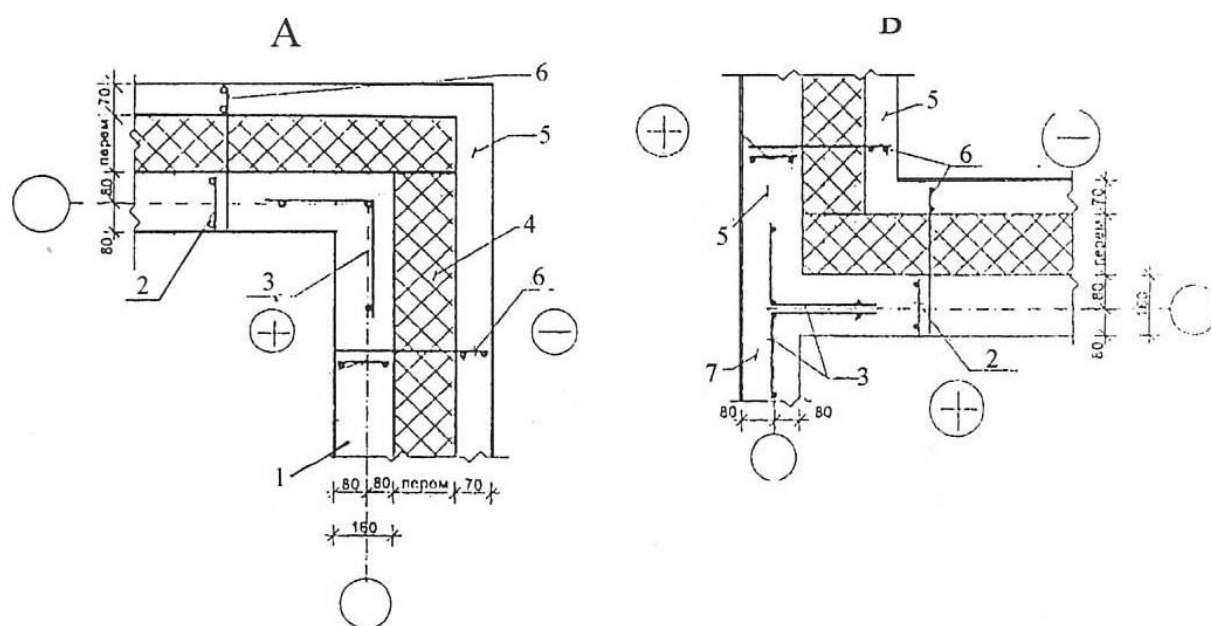


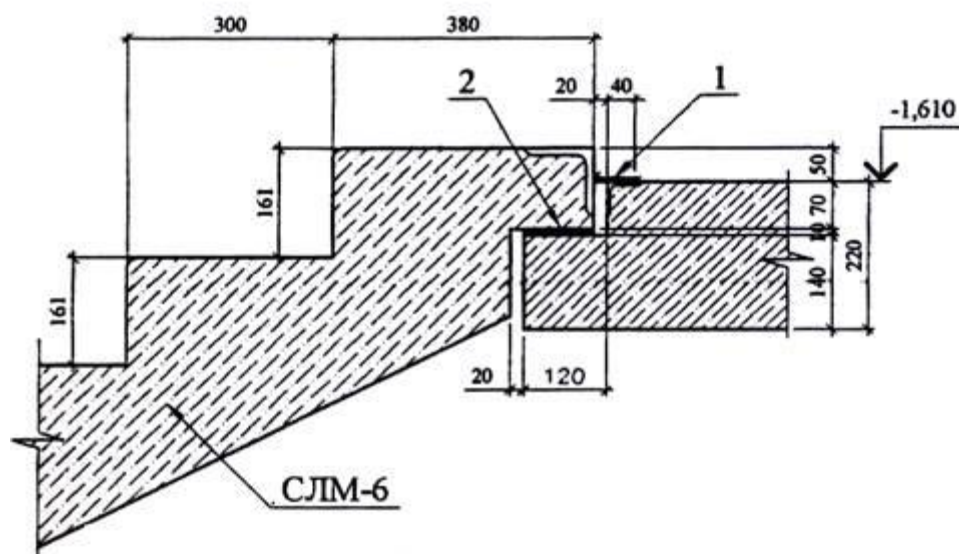
Рис.15. Трехслойная наружная монолитная стена.

А-деталь выступающего угла наружных стен; Б-то же, входящего угла: 1-внутренний несущий монолитный слой; 2,3-его армирование поперечными плоскими и гнутыми каркасами; 4-утеплитель; 5-наружный монолитный слой; 6-фиксирующий арматурный каркас; 7-внутренняя монолитная стен

1. Внутренние несущие стены – в соответствии с пунктом 6.1.1 СП 63.13330.2012 «Бетонные и железобетонные конструкции» выбран легкий бетон плотностью 1400-1600кг/м<sup>3</sup>, толщина – 200-250мм.

2. Стены лестничных клеток- монолитные железобетонные 160 мм, бетон В25 W4 F75.

Лестницы собираются из сборных маршей и монолитных площадок, в соответствии с рисунком 16.



*Рис.16. Сопряжение сборного лестничного марша с монолитной лестничной площадкой*

1. Плиты перекрытия междуэтажные- монолитный железобетон класса В25 W4 F75, толщиной 200мм. Предел огнестойкости REI 45. С применением мероприятий по шумоизоляции.
2. Кровля-плоская, эксплуатируемая, с внутренним водостоком. Уклон кровли незначителен  $i=2\%$ . Состав кровли: монолитное железобетонное перекрытие 200мм, пароизоляция, обмазка битумной мастикой за два раза, шлак  $\gamma=600\text{кг/м}^3$  по уклону от 30-150мм, утеплитель «минераловатная плита повышенной жесткости» 200мм, два слоя плоских асбестоцементных листов 10мм каждый, уложенных с перевязкой швов, слой бикроста 3,5мм с каменной посыпкой 4,5мм.

Ограждающие конструкции:

1. Перегородки - внутренние межкомнатные перегородки выполняются из мелкоштучного заполнителя толщиной 120 мм, межквартирные перегородки 250мм.
2. Двери наружные-металлические по индивидуальному изготовлению, утепленные.
3. Окна и балконные двери- алюминиевые по индивидуальному изготовлению, двухкамерный стеклопакет
4. Полы запроектированы в соответствии со СНиП 2.03.13-8 «Полы». В подвальной (технической) части зданий - бетон и керамическая плитка. В вестибюлях – керамогранит. В санузлах, кухнях- керамическая плитка.
5. Отделка фасада, в соответствии с примером на рисунке 17, по технологии «мокрый фасад»



*Рис.17. Пример отделки фасада по системе «мокрый фасад»*

## 4. Экономика организации строительства

### 4.1. Строительный генплан

Строительный генплан представляет собой план площадки возводимого объекта, на котором помимо строящихся постоянных зданий и сооружений наносятся временные здания: механизированные установки, склады, бытовые помещения для рабочих, инженерные коммуникации и другие устройства по состоянию на данный период строительства.

Перед началом строительно-монтажных работ выполняется комплекс подготовительных работ. К дальнейшим действиям по строительству объекта допускается приступать только после организации площадки для его возведения, устройства защитных и сигнальных ограждений и создания геодезической базы. Подготовительные работы включают в себя:

- Инженерную подготовку участка
- Организацию подъездных путей
- Установку линий электропередач с трансформаторными подстанциями, сетей водоснабжения, канализационных коллекторов
- Размещение складов стройматериалов, помещений временного пребывания рабочих и т.д.
- Габариты и форма в плане определяется условиями зонирования и планировки территории. Для обеспечения стройплощадки электроэнергией и водой, прокладываются временные подземные путепроводы, которые врезают в городские сети.
- 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.

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

Исходные данные:

Объектом строительства является 2 жилых дома с размерами в плане 20х40м, 29х11,5.

Технология строительства предусматривается устройство монолитных железобетонных конструкций стен и перекрытий с применением алюминиевой крупнощитовой опалубки.

Здание имеет следующие конструктивные решения: фундаменты - ленточные из монолитного железобетона; стены наружные - из монолитного железобетона толщиной 400мм; стены внутренние несущие - из монолитного железобетона толщиной 200 мм; перегородки – кирпич 120мм, перекрытия - монолитные из железобетона толщиной 180 мм.

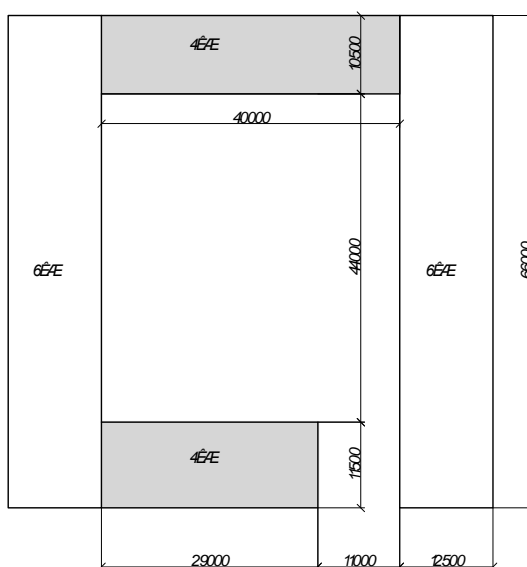


Рис.18. Схема застройки с размерами

Расчет потребности в основных строительных материалах приведен в Таблице 1.

4 -этажное здание

Таблица 1

п/п	Наименование	Продолжительность строительства, мес.						Всего
		1	2	3	4	5	6	
	Нормы задела, %	8	13	20	23	23	13	100
	Расход бетона, м <sup>3</sup>	-	156	240	277	277	-	950
	Расход кирпича, тыс. шт.	-	10	16	17	17	-	60
	Расход пиломатериалов, м <sup>3</sup>	-	-	7	9	9	5	30
	Арматура стен и перекрытий, т	0,8	1,2	1,5	1,5	1	-	6
	Бетонная смесь стен и перекрытий, м <sup>3</sup>	-	151	304	277	218	-	950

Коэффициент неравномерности трудоемкости:

$$K = \frac{T_{max}}{T_{cp}} = 1,5 \leq 1,9 - \text{условие выполняется}$$

## 4.2. Расчет производственных запасов и складов основных строительных материалов

$$P_{\text{ск}} = \frac{P_{\text{общ}} \times T_{\text{н}} \times K_1 \times K_2}{T_{\text{общ}}}$$

$P_{\text{общ}}$  – общее количество материалов, необходимых для работ

$T_{\text{н}}$  – норма запаса материалов:

- кирпич и бетон – 8 дней
- пиломатериалы – 12 дней
- арматура – 3 дня

$K_1 = 1,1$  – коэффициент неравномерного поступления материалов на стройплощадку

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

$T_{\text{общ}}$  – общая продолжительность строительства

4-этажное здание

Запас бетона:  $P_{\text{ск}} = \frac{950 \times 8 \times 1,1 \times 1,2}{4 \times 25} = 100,3 \text{ м}^3$

Запас кирпича:  $P_{\text{ск}} = \frac{60 \times 8 \times 1,1 \times 1,2}{4 \times 25} = 6,3 \text{ тыс. шт.}$

Запас пиломатериалов:  $P_{\text{ск}} = \frac{30 \times 12 \times 1,1 \times 1,2}{4 \times 25} = 4,8 \text{ м}^3$

Запас арматуры:  $P_{\text{ск}} = \frac{6 \times 3 \times 1,1 \times 1,2}{4 \times 25} = 0,23 \text{ т}$

### Расчет открытых складов

$$S_{\text{ск}} = P_{\text{ск}} \times q$$

$q$  – норма складирования материала:

- для бетона  $3,5 \text{ м}^2 / \text{м}^3$
- для кирпича  $2,5 \text{ м}^2 / \text{тыс. шт.}$
- для пиломатериалов  $1,5 \text{ м}^2 / \text{м}^3$
- для арматуры на 1 кв.м склада 1,4 т или 0,7-0,85 т.

Бетон:  $S_{ск} = 100,3 \times 3,5 = 351 \text{ м}^2$

Кирпич:  $S_{ск} = 6,3 \times 2,5 = 16 \text{ м}^2$

Пиломатериалы:  $S_{ск} = 4,8 \times 1,5 = 11,7 \text{ м}^2$

Арматура:  $S_{ск} = 0,23 \times 0,7 = 0,161 \text{ т} = 2 \text{ м}^2$

$S_{ск} = 351 + 16 + 11,7 + 2 = 380 \text{ м}^2$

Расчет потребности в бытовых помещениях указано в Таблице 2

Количество рабочих:  $K = \frac{T_{max}}{25} = \frac{1812}{25} \approx 69$

Таблица 2

Наименование временного здания	Количество человек	Нормативная площадь, м <sup>2</sup>	Расчетная площадь, м <sup>2</sup>	Количество временных зданий
Прорабская	4	4	16	1
Диспетчерская	2	7	14	1
Гардеробная	69	0,9	44,1	4
Душевая	69	0,54	26,5	2
Сушилка	69	0,2	9,8	1
Столовая	75	0,8	44	1
Туалет	75	0,1	5,5	3

Работы по монтажу и демонтажу опалубки выполняются звеном из четырех человек:

слесарь строительный    4 разр. - 1  
3 разр. - 1  
такелажники                2 разр. - 2

Работы по установке арматуры выполняются звеном из шести человек: арматурщики    6 разр. - 1

5 разр. - 1  
4 разр. - 1  
3 разр. - 1  
2 разр. - 1  
электросварщик            5 разр. - 1

Работы по укладке бетонной смеси выполняются звеном из пяти человек: при подаче бетона башенным краном

бетонщики                 4 разр. - 1  
2 разр. - 2  
такелажники                2 разр. - 2  
при подаче бетона автобетононасосом  
оператор                    5 разр. - 1  
помощник оператора      4 разр. - 1  
бетонщик                    4 разр. - 1  
2 разр. - 2

### 4.3. Расчет временного водоснабжения и электроснабжения

#### 1) Определение потребности в воде

$$Q_{\text{тр}} = Q_{\text{пр}} + Q_{\text{хоз}} + Q_{\text{пож}} \text{ (л/с)}$$

Потребность в воде на хозяйственные нужды:

$$Q_{\text{хоз}} = \frac{q_{\text{хоз}} \times \Pi_{\text{р}} \times K_{\text{ч}}}{3600 \times t} + \frac{q_{\text{дн}} \times n_{\text{дн}}}{60 \times t_1} \text{ (л/с)}$$

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

$\Pi_{\text{р}} = 55$  – количество работающих на объекте

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

$t = 8 \text{ ч}$  – продолжительность рабочей смены

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

$n_{\text{дн}} = 0,5 \Pi_{\text{раб}}$  – количество работников, принимающих душ

$t_1 = 15 \text{ мин}$  – время приема душа

$$Q_{\text{хоз}} = \frac{15 \times 55 \times 2}{3600 \times 8} + \frac{30 \times 0,5 \times 49}{60 \times 15} = 0,87 \text{ л/с}$$

Потребность в воде на пожарные нужды:

$$Q_{\text{пож}} = 10 \text{ л/с}$$

Потребность в воде на производственные нужды:

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

$$Q_{\text{пр}} = 0,7 (0,87 + 10) = 7,6 \text{ л/с}$$

$$Q_{\text{тр}} = 7,6 + 0,87 + 10 = 18,47 \text{ л/с}$$

#### 2) Определение диаметра временного водопровода

$$D = 2 \times \sqrt{\frac{1000 \times Q_{\text{тр}}}{3,14 \times v}} \text{ (мм)}$$

$v = 0,9 \text{ м/с}$  – скорость движения воды по водопроводу

$$D = 2 \times \sqrt{\frac{1000 \times 18,47}{3,14 \times 0,9}} = 161 \text{ мм}$$

Ближайший диаметр  $\phi 160$

Расчет временного электроснабжения:

Производим расчет электрических нагрузок по установленной мощности электроприемников:

$$P_p = \alpha \left( \sum \left( \frac{K_{1c} \times P_c}{\cos \varphi} \right) + \sum \left( \frac{K_{2c} \times P_T}{\cos \varphi} \right) + \sum K_{3c} \times P_{ОВ} + \sum P_{ОН} \right) \text{ (кВт)}$$

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

$K_{1c}, K_{2c}, K_{3c}$  – коэффициенты спроса, зависящие от числа потребителей

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

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

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

$P_c$  – мощность силовых электропотребителей

Принимаем на один дом:

- башенный кран 300 кВт
- компрессор 100 кВт
- сварочные трансформаторы 50 кВт
- мелкие механизмы 50 кВт
- Бетононасос 115 кВт
- Автобетономеситель 169 кВт

Итого  $P_c = 784$  кВт

$P_T = 300$  кВт – мощность, потребляемая на технологические нужды

$P_{ОВ} = 100$  кВт – мощность, потребляемая на внутреннее освещение

$P_{ОН} = 50$  кВт – мощность, потребляемая на наружное освещение

$\cos \varphi = 0,65$  – коэффициент, зависящий от загрузки силовых потребителей

$$P_p = 1,1 \left( 3 \left( \frac{0,36 \times 784}{0,65} \right) + 3 \left( \frac{0,5 \times 300}{0,65} \right) + 3 \times 0,8 \times 100 + 3 \times 50 \right) = 2359$$

кВт

Принимаем временную трансформаторную подстанцию СКТП-500

#### 4.4. Выбор монтажного крана и определение границ работы крана

Принимаем для пятиэтажного здания кран КБ 100.3

- 1) Определяем расстояния между осью крана и стеной здания

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

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

Для КБ 100.3  $R_{\text{пов}} = 3,5$  м

$L_{\text{без}} = 0,7$  м – безопасное расстояние между краном и строящимся зданием

Для 4-этажного здания  $B = 3,5 + 0,7 = 4,2$  м

- 2) Определяем длину подкрановых путей

6,25 м – длина одного полурельса

$$L_{\text{пп}} \geq L_{\text{кр}} + H_{\text{кр}} + 4 \text{ (м)}$$

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

$$L_{\text{кр}} = L_{\text{зд}}$$

$H_{\text{кр}}$  – база крана

Для КБ 100.3  $H_{\text{кр}} = 4,5$  м

5-этажное здание (№1)

$$L_{\text{пп}} \geq 40 + 4,5 + 4 = 48,5 \text{ м}$$

Принимаем 8 полурельсов по 6,25 м  $\Rightarrow L_{\text{пп}} = 68,75$  м

- 3) Определяем опасную зону работы крана

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

$R_{\text{max}}$  – максимальный вылет стрелы крана

Для КБ 100.3  $R_{\text{max}} = 25$  м

$L_{\text{гр}} = 6$  м – длина груза

$L_{\text{без}}$  – безопасное расстояние

При высоте здания до 20 м  $L_{\text{без}} = 7$  м



5-этажное здание:  $R_{оп} = 25 + 0,5 \times 6 + 7 = 35 \text{ м}$

#### 4.5. Общеплощадочный строительный генплан на строительство комплекса жилых зданий

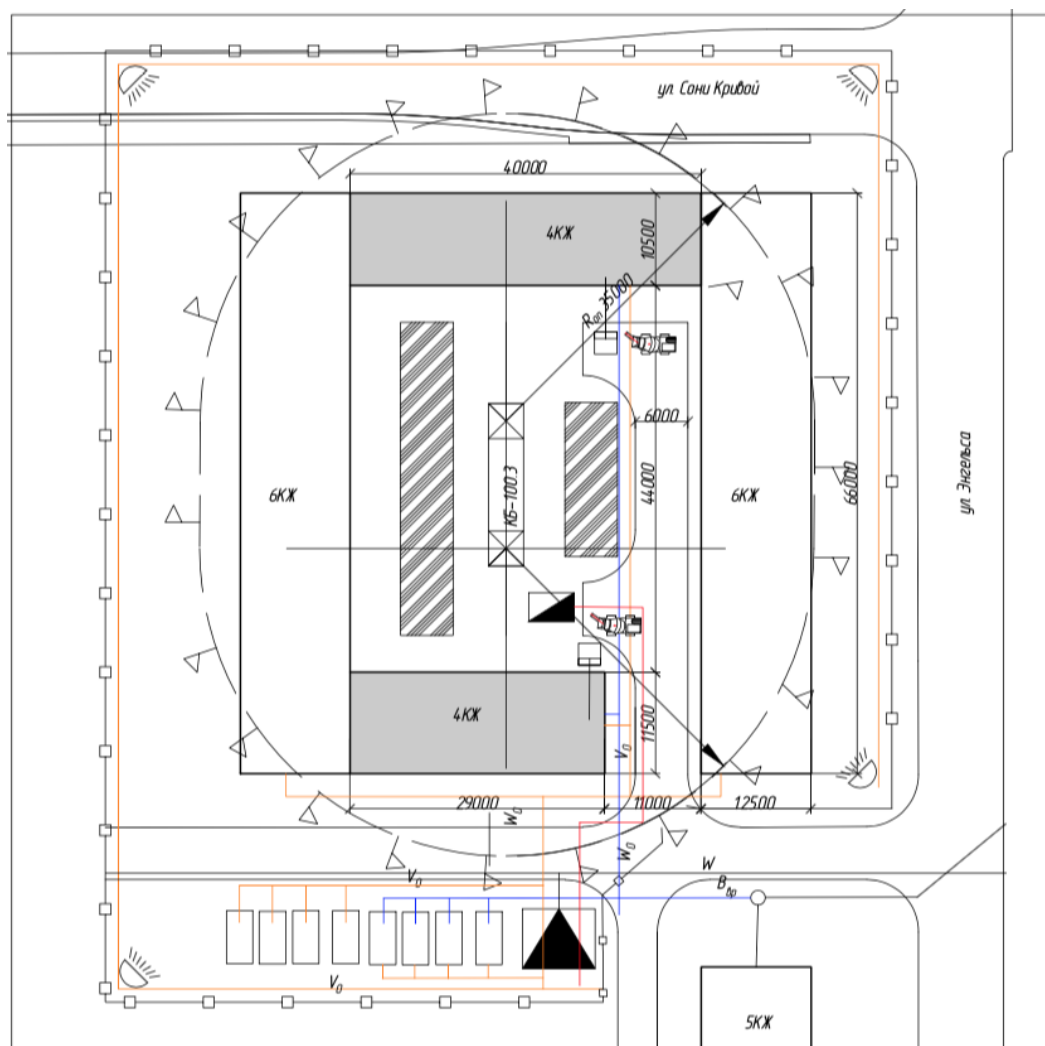


Рис.19. План организации стройплощадки

Условные обозначения:

▲ трансформаторная подстанция

▤ распределительный щит

▧ опасная зона работы крана

▨ временный склад строительных материалов

W – постоянный высоковольтный кабель

W<sub>0</sub> – временный высоковольтный кабель

V<sub>0</sub> – временная линия освещения

B<sub>вр</sub> – временный водопровод

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

## 5. Инженерно-техническое оборудование

### 5.1. Водоснабжение и канализация

Глубина заложения фундамента зависит от свойства грунта, на котором возводится дом, глубины его промерзания и уровня грунтовых вод. В Челябинске глубина промерзания грунта составляет 190 см.

Глубина заложения определяется по формуле:

$$H_{\text{зал}} = H_{\text{пром}} + 0,5 \quad H_{\text{зал}} = 1,9 + 0,5 = 2,4 \text{ м}$$

#### 1) 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:

$$q = 5 * q^{\text{tot}} * \alpha, \text{ где}$$

$$q^{\text{tot}} = 0,14$$

$q$  - секундный расход воды (л/с) водоразборной арматурой (прибором),

относящийся к одному прибору (согласно Приложению 3, СНиП 2.04.01-85\*)

$\alpha$  - коэффициент, исходящий из Приложения 3, СНиП 2.04.01-85\* в зависимости от общего числа приборов ( $N$ ) на расчетном участке сети и их вероятности действия ( $P$ ).  $\alpha = 0,256$

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

					ЮУрГУ (НИУ) 07.03.01.2019.30. ПЗ КВР	41
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Согласно следующей формуле определяется вероятность включения водоразборных приборов:

$$P_{tot} = \frac{q^{tot} \times U}{hr \cdot U} \text{ где}$$

$$q^{tot} \times N \times 3600$$

о

$hr \cdot U$  - общая норма расхода воды (л) потребителем в час наибольшего водопотребления (определяется согласно Приложению 3, СНиП 2.04.01-85\*)=12,5

U- количество водопотребителей

N- количество санитарно- технических приборов

Расчет водопотребления на хозяйственно- питьевые нужды в жилого дома, приведен в Таблице 3.

Таблица 3

Сантехнические приборы и водопотребители	N	$q^{tot}_0$ , л/с	U, чел	$q^{tot}_{hrU}$	P	PN	$\alpha$	q, л/с
Возводимое здание	120	0,14	150	12,5	P=0,04	4,8	0,256	q=0,17

$$P_1 = \frac{12,5 \cdot 150}{3600} \cdot 0,14 \cdot 120 = 0,04$$

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

$$q_1 = 5 \cdot 0,14 \cdot 0,256 = 0,17 \text{ л/с}$$

Определим диаметр трубы на вводе в здание:

Система водоснабжения состоит из труб диаметром: 16, 25, 40, 50, 63

## 2) Расчет водопотребления на тушение пожара

Расчет производится согласно Таблице 1 СНиП

2.04.01-85\* Требуемое число струй- 1шт

Минимальный расход воды на внутреннее пожаротушение- 2,5 л/с на одну струю.

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

## 3) Определение диаметра стальных водопроводных труб ввода.

Диаметр ввода подбирается по «Таблицам для гидравлического расчета водопроводных труб» Ф.А. Шевелева.

Определение общего расхода воды:

$$q_{\text{ввод}} = q_{\text{общ}} + q_{\text{пож}}$$

$$q_{\text{ввод}} = 0,17 + 2,5 = 2,6 \text{ л/с}$$

По таблице Шевелева  $V = 1,3 \text{ м/с}$ ;  $1000i = 44,4 \text{ мм/м}$ ;  $\varnothing 150 \text{ мм}$

					ЮУрГУ (НИУ) 07.03.01.2019.30. ПЗ КВР	43
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

#### 4) Система внутренней канализации.

Одним из важнейших элементов системы водоотведения являются внутренние канализационные устройства зданий и сооружений. Их основное предназначение- это прием и отведение сточных вод в наружную канализационную сеть.

При помощи внутренней бытовой канализации осуществляется отвод бытовых сточных вод от раковин, моек, умывальников, унитазов, писсуаров и иных сантехнических приборов.

Внутренняя канализация обеспечивает совместное отведение бытовых и производственных сточных вод в случае возможности их дальнейшей совместной транспортировки и очистки. Внутренние водостоки предназначены для отвода дождевых и талых вод с кровли зданий.

Система внутренней канализации включает в себя:

- приемники сточных вод
- отводящие трубопроводы
- канализационные стояки и выпуски из зданий до первого дворового колодца канализационной сети

Водосток здания для отвода загрязнений от унитазов, моек, умывальников, писсуаров и т.д., установленных в музейно-выставочном комплексе, принимается согласно СНиП 2.04.01-85\*.

Все приемники присоединяются к сети через гидравлические затворы - сифоны. Предназначение сифонов- недопущение проникновения в помещение вредных или неприятных газов из канализационной сети.

Некоторые приборы (к примеру, унитазы) имеют встроенные сифоны.

Отводные трубопроводы играют роль соединителей санитарно-

технических приборов со стояками. Данные трубопроводы прокладывают над полом вдоль стен. На поворотах и концах системы устанавливаются устройства для прочистки. Отводные линии от унитазов принимаются диаметром 100мм, для остальных приборов-75мм. Уклон трубопровода  $i=0,02$  в сторону выпуска.

При современном строительстве с применением частей зданий заводского изготовления из бетона и железобетона и индустриальных методов монтажа прокладку отводных канализационных трубопроводов осуществляют не в междуэтажных перекрытиях, а в бороздах, нишах стен, монтажных шахтах, панелях и монтажных коридорах. В первых этажах зданий при отсутствии подвалов отводные трубопроводы) прокладывают в специальных каналах.

Все отводные трубопроводы прокладывают по кратчайшему расстоянию с уклоном в сторону стояков. Канализационные стояки, транспортирующие сточные воды от отводных линий в нижнюю часть здания, размещают вблизи приемников сточных вод, например, в туалетах и бытовых помещениях. Размещаются приемники поэтажно друг над другом в целях уменьшения общего числа стояков.

#### 5) Определение расчетных расходов сточных вод.

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

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

$q_{\text{ос}}$ - расход сточных вод прибором с наибольшим водоотведением (унитаз со смывным бачком)

$$q_{\text{ос}} = 1,6 \text{ л/с}$$

$$q_s = 0,17 + 1,6 = 1,77 \text{ л/с}$$

б) Определение диаметра выпуска

Канализационные выпуски могут объединять от одного до 5 стояков. Их прокладывают в основном под потолком подвала или в нишах и специальных каналах в случае отсутствия подвального помещения.

Участки выпуска укладываются с единым расчетным уклоном по кратчайшему расстоянию вдоль капитальных стен на кронштейнах, подставках, иногда по полу подвала. Выход канализационного выпуска за границы здания должен быть на глубине не менее 0,3 м — с расстоянием от поверхности земли к шельге трубы не менее 0,7м. Расстояние от канализационной трубы до водопроводной должна быть не менее 1,5 м в свету.

Расчетный расход для определения диаметра и уклона выпуска:

$$q_s = q_0^{tot} + q^s, \text{ где}$$

0

$q^{s0}$ - расход стоков санитарного прибора с наибольшим водоотводом по стоку

$hr_U$ - общая норма расхода воды (л) потребителем в час наибольшего водопотребления (определяется согласно Приложению 3, СНиП2.04.01-85\*)

U- количество водопотребителей

N- количество санитарно- технических приборов

Таблица 4

Приборы		$q_{0L}^{tot}$ /с	$P^{tot}$	$N^{*tot}$	$\alpha^{tot}$	$s$ /с	$\varnothing$ выпуска		$h/d$		$V$ м/с
Унитаз	1	0,1	2,2	356,	82,20	1,6	100мм	0,02	0,35	0,5	0,73
Мойка	1	0,3	57,8	693,	154,72	0,6	50мм	0,02	0,50	0,5	0,72
Умывальник	1	0,3	0,6	42	12,41	0,5	50мм	0,02	0,50	0,5	0,72

$d = 125$  при  $v = 1,19$  уклон выпуска должен составлять не менее 0,02.

При этом наполнение  $h/d$  должно удовлетворять требованиям  $0,3 < h/d < 0,6$

а самоочищающая скорость  $V$  должна быть не менее 0,7м/с.



## 5.2. Расчет системы тепловой мощности здания

Расчет отопительной системы

Определим мощность системы отопления:

$$V_{\text{секц}}=10*40*3*4=4800\text{м}^3$$

$$q_{\text{уд}}=0,44$$

$$\alpha=0,95$$

$$Q_{\text{со}}=q_{\text{уд}}*V_{\text{секц}}*(20+35)*\alpha=76180\text{ Вт}=76,1\text{ кВт} \text{ — для 1 секции}$$

$$Q_{\text{со}}=76,1*123=9,3\text{ МВт}=10\text{ МВт}$$

$$Q_{\text{со(общ)}}=9348+76,1=9424,1\text{ кВт}$$

Определим теплопроводность мощности системы отопления микр.с  
учетом теплопотерь

$$Q_{\text{со мик.}}=1,2*Q_{\text{со(общ)}}=1,2*9424,1=11308,92\text{ кВт}=12\text{МВт}$$

Выберем теплогенераторы:

Мощность отопительной системы дома не превышает 150 кВт, это позволяет разместить 2 котла в подвале.

Выберем котлы компании «Сотраст» марки СА100. Габариты котла: 796\*1295\*1000мм, диаметр трубопровода прямой и обратной воды 30мм, дымовой трубы 200мм, объем воды 102л.

Мощность системы отопления микрорайона равна 12 МВт, поэтому в котельной располагаем 3 котла компании «УралТрансГаз» (УТГ-4,0 ;УТГ-4,0 ;УТГ-3,0), характеристики котлов приведены в Таблице 5.

					ЮУрГУ (НИУ) 07.03.01.2019.30. ПЗ КВР	48
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Таблица 5

Характеристика	УТГ-3,0	УТГ-4,0
Номинальная теплопроизводительность, МВт	3,0	4,0
Макс. t воды на выходе из котельной, С <sup>0</sup>	+115	+115
Номинальная t воды на входе в котельную, С <sup>0</sup>	+70	+70
Расход газа, нм <sup>3</sup> /ч	330	440
КПД котлов, не менее %	92	92
Габаритные размеры	9*13,6*3,4	9*10,2*3,4
Масса, т	24	32

Определим диаметр теплопровода:

2 теплопровода с параллельной укладкой

Расход сетевой воды:

$$G = \frac{3,6 \cdot Q_{co}}{c(t_2 - t_1)}$$

$C = 4,19$  кДж/кг<sup>0</sup>С –теплоемкость

$$G = \frac{3,6 \cdot 5,4}{4,19 \cdot 25} = 412 \text{ кг/ч} = 0,412 \text{ т/ч}$$

Таким образом получаем  $d = 300$ мм, толщина стенок- 10мм

### 5.3. Построение схемы подвода инженерных сетей

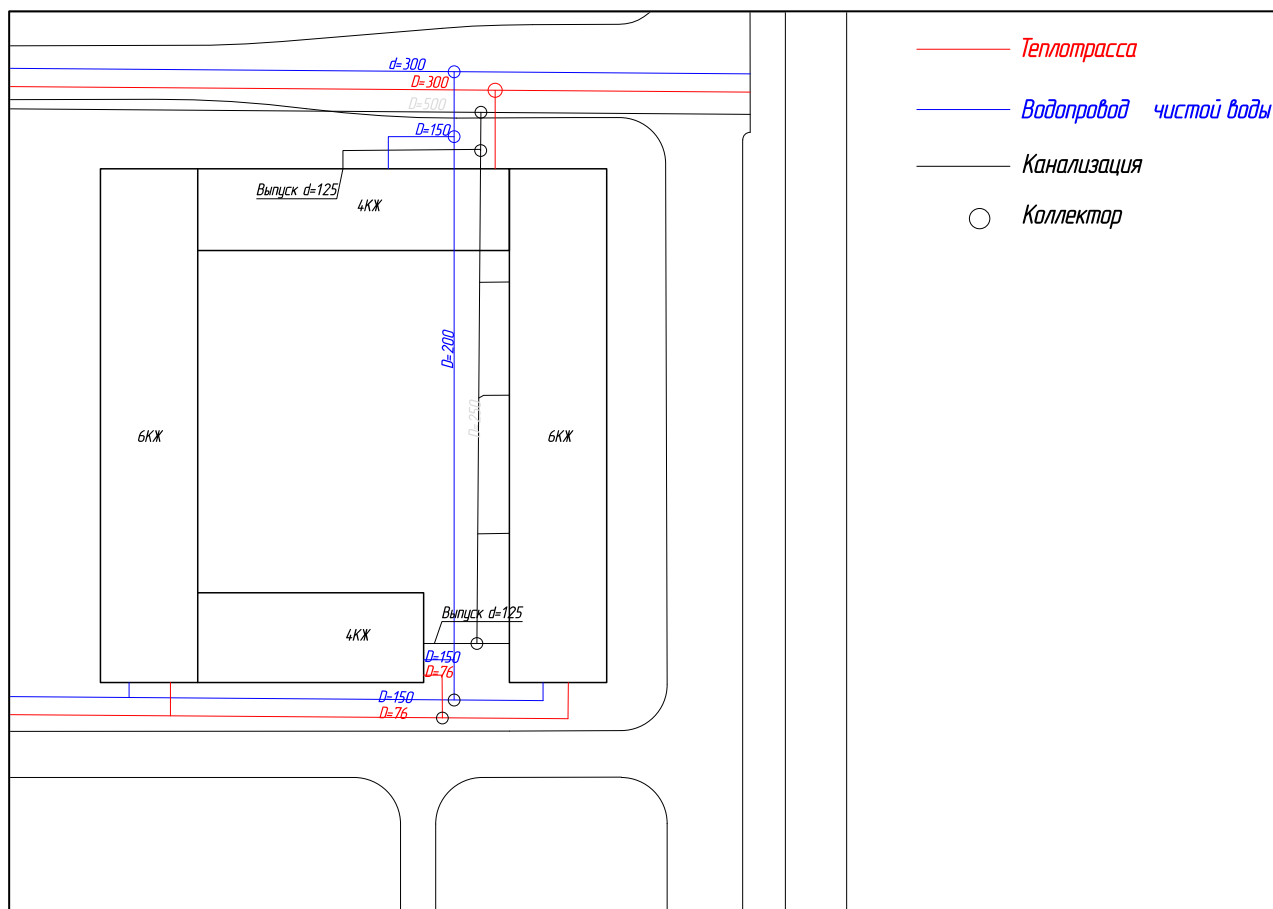


Рис.20. Схема подключения проектируемых инженерных сетей

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

## 6. Архитектурная физика

Определение продолжительности времени инсоляции.

Согласно СанПиН 2.2.1/2.1.1.1076-01 "Гигиенические требования к инсоляции и солнцезащите помещений жилых и общественных зданий и территорий" нормируемая продолжительность непрерывной инсоляции для помещений устанавливается дифференцированно в зависимости от типа квартир, функционального назначения помещений, планировочных зон города и географической широты местности на день равноденствия (для центральной зоны между 40° и 58° СШ, в которой находится Челябинская область - это 22 марта и 22 сентября).

В жилых зданиях продолжительность непрерывной инсоляции нормируется только в жилых комнатах и должна быть обеспечена в течение 2-х часов в день не менее чем в одной комнате одно, двух и трехкомнатных квартир, и не менее чем в двух комнатах четырех и более комнатных квартир. Допускается прерывистость продолжительности инсоляции, при которой один из периодов должен быть не менее 1,0 часа, а её суммарная продолжительность не менее 2,5 часов.

На стадии проектирования был проведен анализ существующей застройки в условиях ее последующего уплотнения. Для этого выбраны независимые территории, свободные от годичного тенеобразования, и использованы для новой застройки.

Существующее положение: четыре меридиональных домах все помещения квартир ориентированы на запад или на восток, что позволяет обеспечить нормативную длительность инсоляции квартир даже в тех случаях, когда все их комнаты ориентированы на одну сторону горизонта.

В результате анализа были запроектированы два жилых широтных дома: Дом № 1: Дом с горизонтальными коммуникациями, где размещены двухуровневые квартиры с ориентацией жилых комнат второго уровня на две стороны горизонта, в соответствии с рисунком 1 (в). В таких квартирах наряду с обеспечением нормативных требований инсоляции улучшается и воздушная среда за счет сквозного проветривания, интенсивность которого повышает перепад уровней в квартире.

Дом № 2: Галерейный дом - с ориентацией квартир юг, согласно рисунку 1 (д).

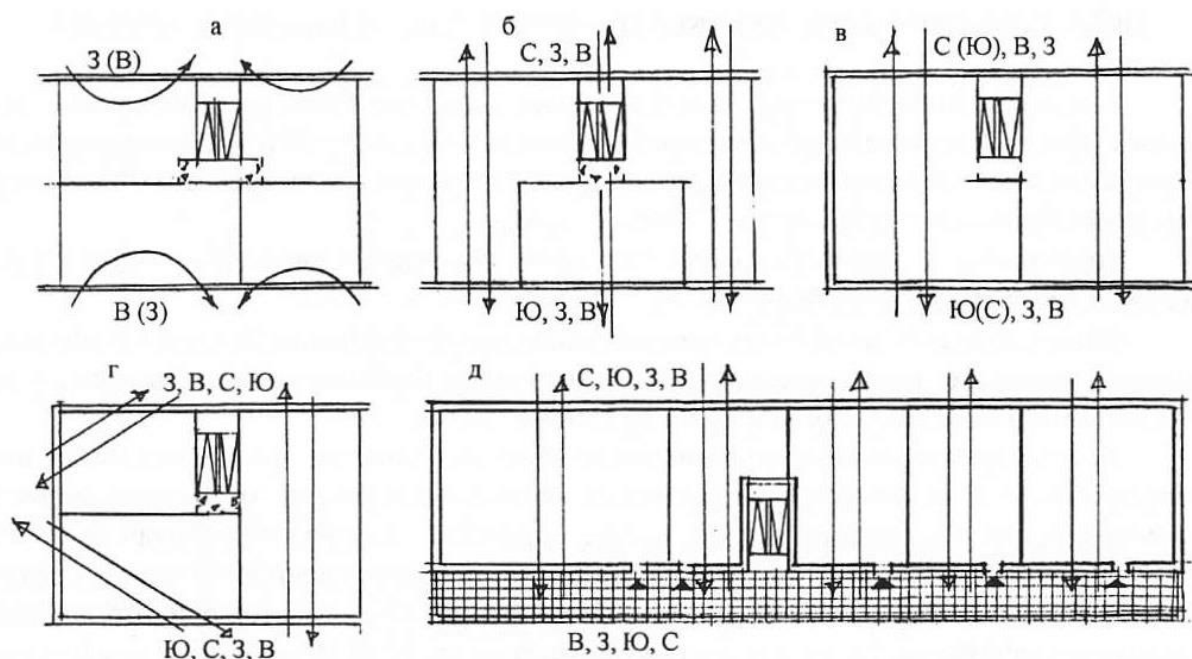


Рис.21.. Схемы ориентации и проветривания квартир: а-односторонние (в меридиональных сечениях);б-сквозное больших через лестничную клетку малых квартир(в широтных сечениях ограниченной ориентации);в-сквозное(в широтных сечениях не ограниченной ориентации);г-сквозное и унловое в торцевых сечениях; д-сквозное в галерейных дома.

В широтных домах фасады обращены на север и юг, в связи с чем нормативная инсоляция обеспечивается при ориентации квартир на обе стороны горизонта (широтные дома неограниченной ориентации), либо при ориентации комнат больших квартир на две стороны горизонта, а малых на юг (широтные секции ограниченной ориентации)

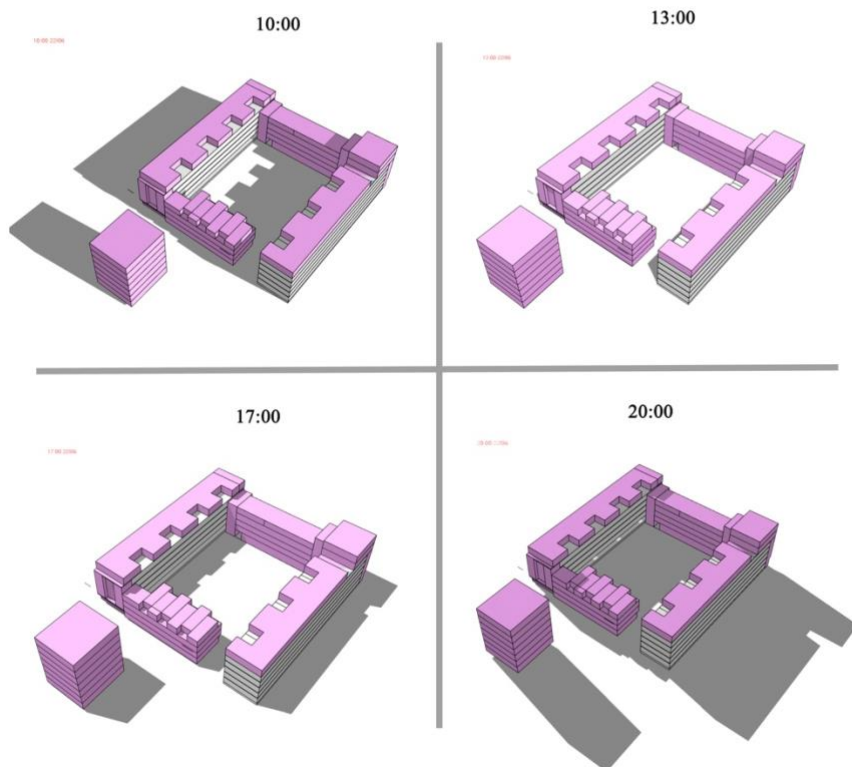
Проведена проверка инсоляции с помощью программы «shadow analysis». Сведения отражены на рисунке 2,3,4. Сводка количества времени прямых солнечных лучей и тени на фасадах по сторонам света программы «shadow analysis» приведены в Таблице 6.

Таблица 6

	Временной отрезок падение прямых солнечных лучей				Временной отрезок падение тени от здания			
	С	Ю	З	В	С	Ю	З	В
Июнь		5-20	14-20	5-15			4-14	15-20
Март/Сентябрь		8-18	15-18	8-14			8-14	15-18
Декабрь		10-15	14-16	10-14			8-14	15-16

**Июнь**

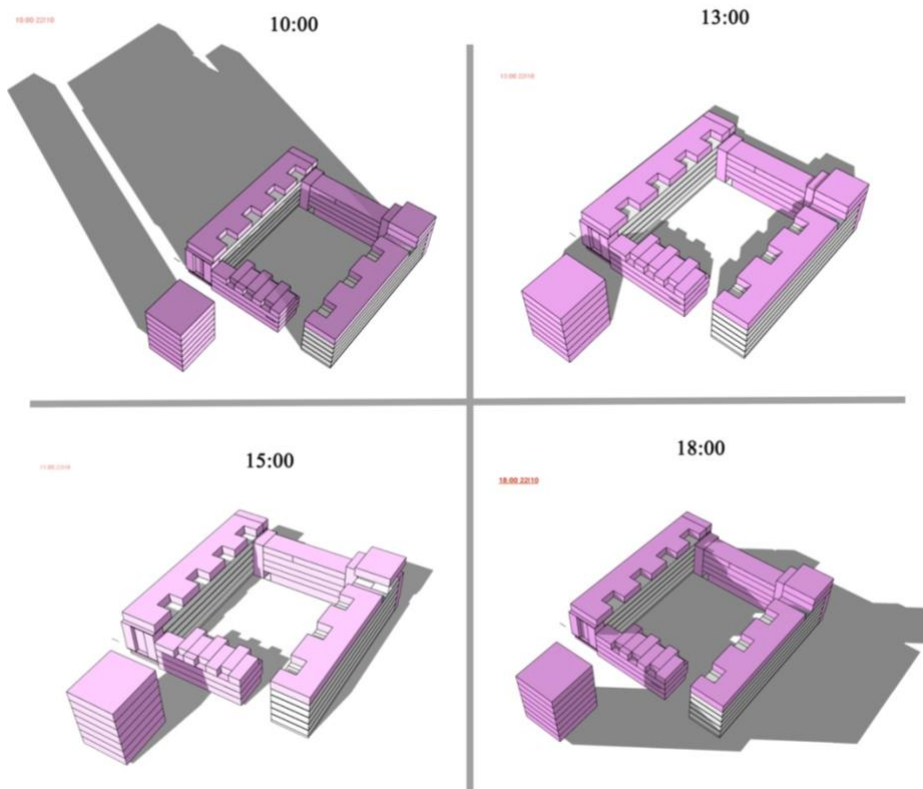
Продолжительность дня от восхода до захода солнца 4:42-20:41



*Рис.22.График движения солнца в июне*

**Март/Сентябрь**

Продолжительность дня от восхода до захода солнца 6:36 -1 8:45



*Рис.23.График движения солнца в марте и сентябре.*

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

### Декабрь

Продолжительность дня от восхода до захода солнца 8:00- 15:51

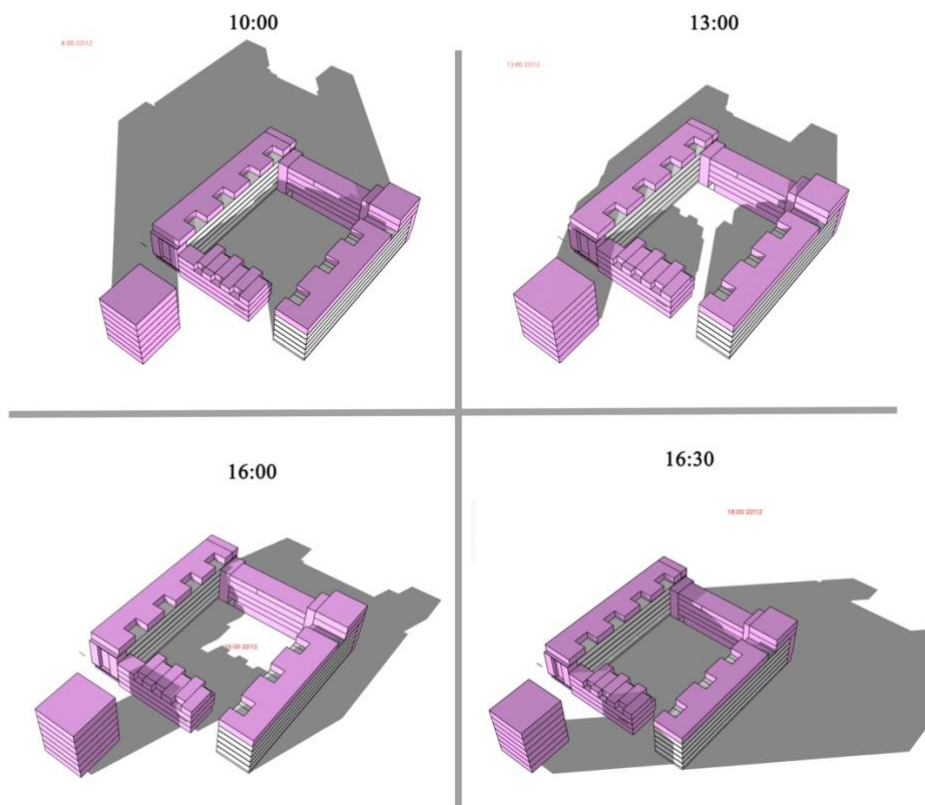


Рис.24.График движения солнца в декабре

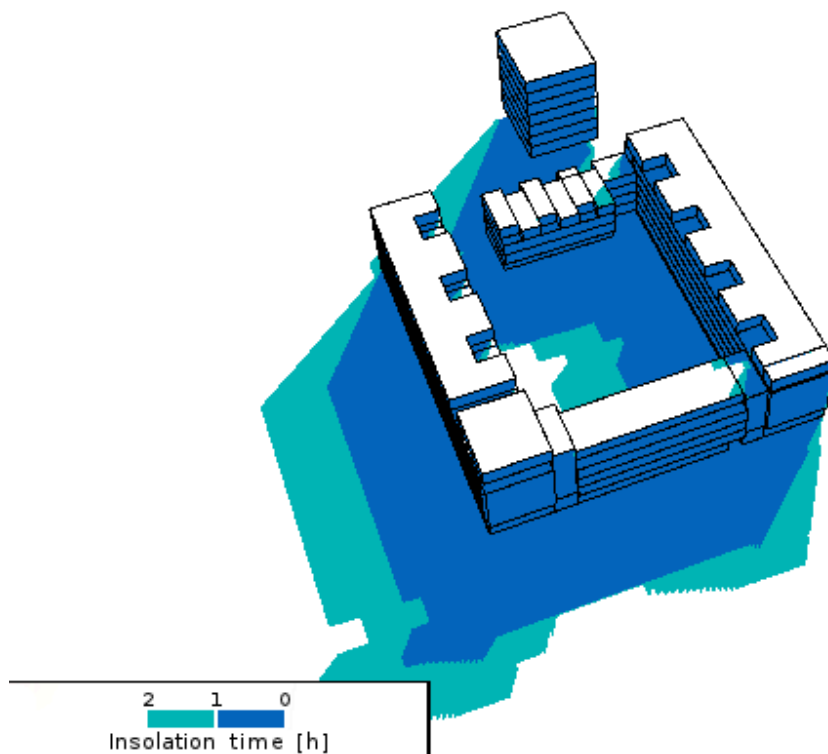


Рис.25. Объединенная сводка



## Выводы:

1. Строительство проектируемых жилых домов не приведет к снижению продолжительности инсоляции существующих жилых зданий в необходимом количестве комнат ниже нормативного уровня (2 часа непрерывной инсоляции и 2,5 суммарная продолжительность при однократной прерывистости)

2. Все квартиры проектируемого жилого дома будут иметь продолжительность инсоляции в необходимом количестве комнат, превышающую нормативный уровень (2 часа непрерывной инсоляции).

Проведена дополнительная проверка в двухкомнатной квартире 1-ой секции 2-ого этажа инсоляции с помощью инсоляционного графика.

Определение продолжительности времени инсоляции определяется следующим образом:

- вычисляются азимуты радиальных линий инсоляционного графика;
- определяются расстояния между горизонталями инсоляционного графика;
- строится инсоляционный график;
- инсоляционный график совмещается с расчетной точкой инсоляции на генплане и определяется продолжительность времени инсоляции;
- для точек преград, не совпадающих с радиальными линиями инсоляционного графика, аналитически определяется время  $t$ , в течение которого Солнце перемещается на часовой угол  $\gamma$ .
- С помощью инсоляционного графика нужно рассчитать время  $\Delta t$  в течение которого солнце перемещаясь на часовой угол  $\gamma$  освещает расчетную точку А, условно находящуюся в центре оконного проема жилой комнаты односторонней квартиры на нижнем (2) этаже здания. Расчет выполняется для дня равноденствия.

## 6.1. Расчет инсоляции жилого помещения

При построении графика инсоляции нужно определить азимут и высоту стояния солнца, которые определяются по формулам:

$$\sin h = \cos \varphi \times \cos \gamma \quad (3.1)$$

$$\sin A = \frac{\sin \gamma}{\cos h} \quad (3.2)$$

где,  $A$  – азимут, °;

$\varphi$  – широта, ° (для Челябинска  $\varphi = 55^\circ$  с.ш.);

$\gamma$  – часовой угол, °;  $\gamma = 15^\circ$  (СанПинН 2.2.1/2.1.1.1076-01)

$h$  – высота стояния солнца, °.

Таблица 7. Расчет высоты стояния солнца и азимута.

t, ч	0	1	2	3	4	5	6
t, ч	12	11	10	9	8	7	6
$\gamma$ , °	0	15	30	45	60	75	90
A, °	0	18	38	51	66	78	90
h, °	38	34	30	24	16	8	0

Расчет высоты стояния солнца и азимута:

1. При  $\gamma = 0$

$$\sin h = \cos 55^\circ \cdot \cos 0^\circ = 0,59 \cdot 1 = 0,57; h = \arcsin 0,57 = 34$$

$$\sin A = \sin 0^\circ : \cos 34^\circ = 0 : 0,82 = 0; A = \arcsin 0 = 0$$

2. При  $\gamma = 15^\circ$

$$\sin h = \cos 55^\circ \cdot \cos 15^\circ = 0,57 \cdot 0,96 = 0,54; h = \arcsin 0,54 = 32$$

$$\sin A = \sin 15^\circ : \cos 32^\circ = 0,26 : 0,84 = 0,30; A = \arcsin 0,30 = 17$$

3. При  $\gamma = 30^\circ$

$$\sin h = \cos 55^\circ \cdot \cos 30^\circ = 0,57 \cdot 0,86 = 0,49; h = \arcsin 0,49 = 29$$

$$\sin A = \sin 29^\circ : \cos 30^\circ = 0,48 : 0,86 = 0,52; A = \arcsin 0,52 = 33$$

4. При  $\gamma = 45^\circ$

$$\sin h = \cos 55^\circ \cdot \cos 45^\circ = 0,57 \cdot 0,7 = 0,39; h = \arcsin 0,39 = 22$$

$$\sin A = \sin 45^\circ : \cos 22^\circ = 0,7 : 0,92 = 0,76; A = \arcsin 0,76 = 49$$

5. При  $\gamma = 60^\circ$

$$\sin h = \cos 55^\circ \cdot \cos 60^\circ = 0,57 \cdot 0,5 = 0,3 ; h = \arcsin 0,3 = 18$$

$$\sin A = \sin 60^\circ : \cos 18^\circ = 0,89 : 0,95 = 0,93; A = \arcsin 0,93 = 68$$

6. При  $\gamma = 75^\circ$

$$\sin h = \cos 55^\circ \cdot \cos 75^\circ = 0,57 \cdot 0,26 = 0,14 ; h = \arcsin 0,14 = 8$$

$$\sin A = \sin 75^\circ : \cos 8^\circ = 0,97 : 0,99 = 0,98; A = \arcsin 0,98 = 78$$

7. При  $\gamma = 90^\circ$

$$\sin h = \cos 55^\circ \cdot \cos 90^\circ = 0,57 \cdot 0 = 0 ; h = \arcsin 0 = 0$$

$$\sin A = \sin 90^\circ : \cos 0^\circ = 1 : 1 = 1; A = \arcsin 1 = 90$$

Высота меридиональных домов - 6 этажей.

Высота этажа = 2,5 м.

$$h_{\text{дома}} = 6 \cdot 2,5 + 1,6 + 0,6 = 17,2 \text{ м.}$$

От цоколя до середины окна первого этажа – 1 м.

$$L_1 = H - h_1 = 16,2 - 1 = 16,2 \text{ м.}$$

Высота широтных домов - 4 этажей.

Высота этажа = 2,5 м.

$$h_{\text{дома}} = 6 \cdot 2,5 + 1,6 + 0,6 = 12,2 \text{ м.}$$

От цоколя до середины окна первого этажа – 1 м.

$$L_1 = H - h_1 = 12,2 - 1 = 11,2 \text{ м.}$$

$$\text{Tg} \alpha = 1,5$$

Продолжительность времени инсоляции в точке определяется по формуле:

$$t = \frac{\gamma}{15} \quad (3.3),$$

где  $t$  – время, в течение которого Солнце перемещается на часовой угол  $\gamma$ , ч;

$\gamma$  – часовой угол для расчетной точки,  $^\circ$ , вычисляется по формулам

$$\gamma = \arccos (\cos \gamma) \quad (3.4),$$

$$\cos \gamma = \frac{\cos A}{\sqrt{1 - \cos^2 \varphi \cdot \sin^2 A}} \quad (3.5),$$

где  $A$  – азимут для расчетной точки,  $^\circ$ .

Азимут для расчетной точки находится по формулам:

					ЮУрГУ (НИУ) 07.03.01.2019.30. ПЗ КВР	58
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

$$A = \arctg(\operatorname{tg}A) \quad (3.6),$$

$$\operatorname{tg}A = \frac{l_1}{l_2} \quad (3.7),$$

где  $l_1$  – проекция луча на графике от рассчитываемого здания до расчетной точки на вертикальную ось от расчетной точки, м;

$l_2$  – проекция луча на графике от рассчитываемого здания до расчетной точки на горизонтальную ось, проходящую через расчетную точку, м.

Длина луча на графике от рассчитываемого здания до расчетной точки определяется по формуле:

$$l = \frac{l_2}{\sin A} \quad (3.8),$$

где  $l$  – длина луча на графике от рассчитываемого здания до расчетной точки, м;

$l_2$  – проекция луча на графике от рассчитываемого здания до расчетной точки на горизонтальную ось, проходящую через расчетную точку, м.

Рассчитаем угол солнечного луча, который идет в расчетную точку от наивысшей точки рассчитываемого здания по формулам:

$$\alpha = \arctg(\operatorname{tg}\alpha) \quad (3.9),$$

$$\operatorname{tg}\alpha = \frac{\Delta H}{l} \quad (3.10),$$

где  $\alpha$  – угол солнечного луча, который идет в расчетную точку от наивысшей точки рассчитываемого здания

$\Delta H$  – расчетная высота здания,

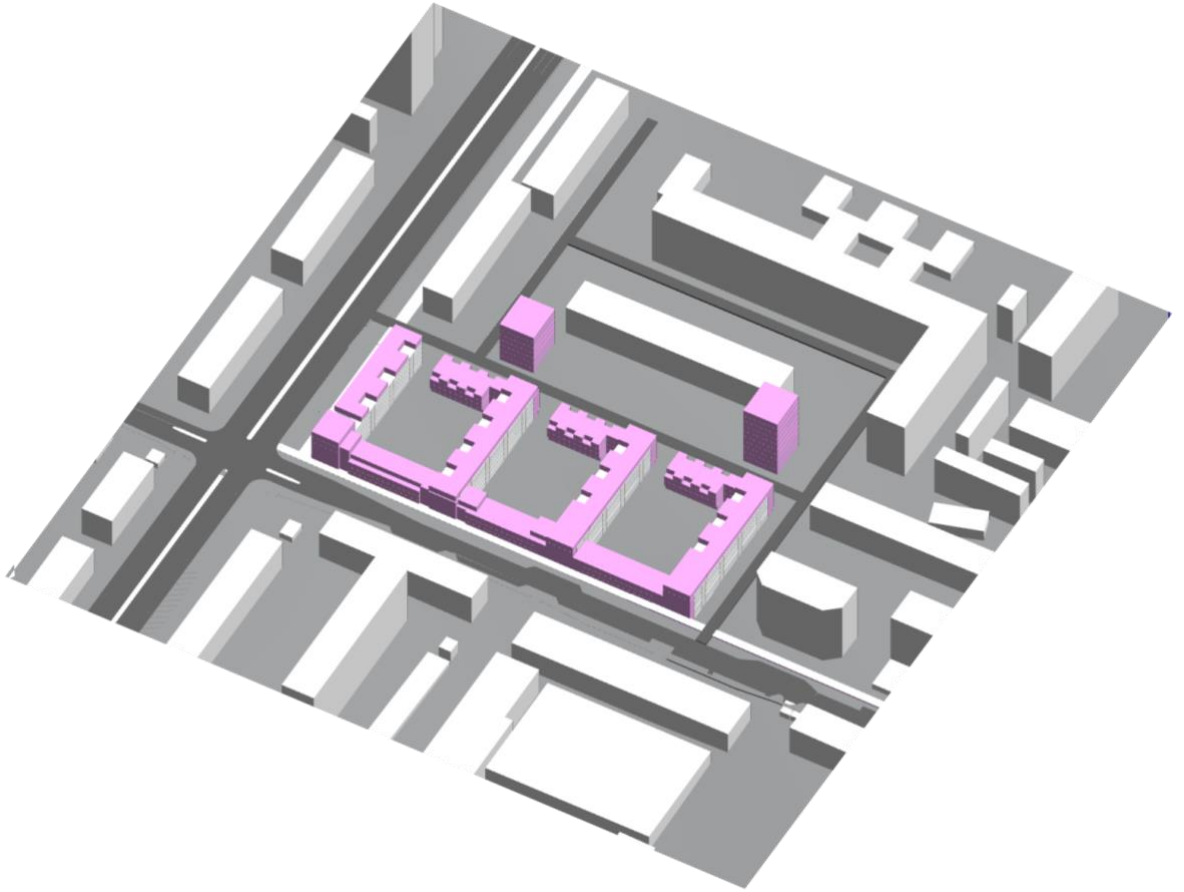


Рис.26. План территории застройки

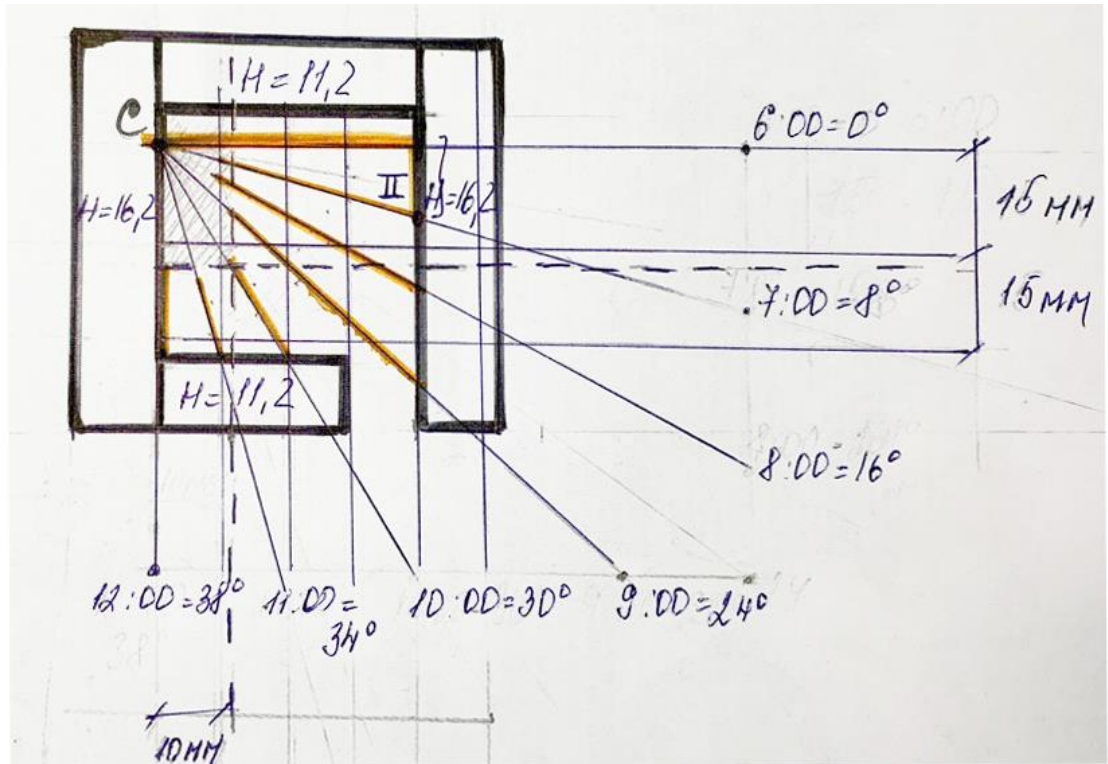


Рис.27. Инсоляционный график



Рис.28. Планировка квартиры.

Рассчитаем длину тени от здания, находящееся напротив расчетной точки С:

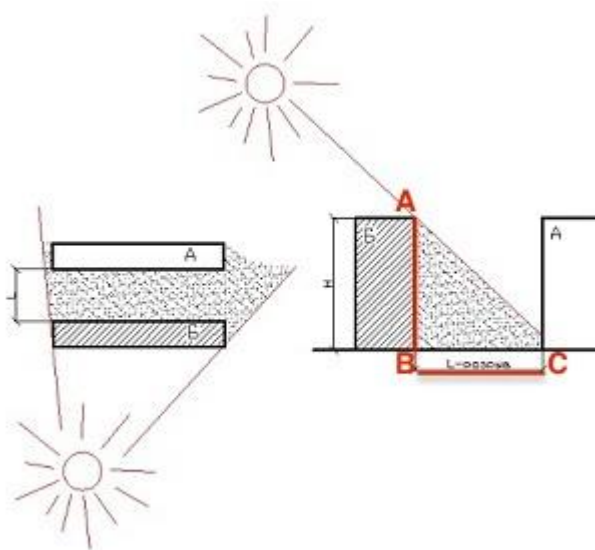


Рис.29. Длина тени от здания

1.  $\text{tgh}(06:00) = AB/BC = 16,2/40 = 0,4$   
 $BC = AB/\text{tgh} = 16,2/0,4 = 40,5\text{м.}$
2.  $\text{tgh}(07:00) = AB/BC = 16,2/30 = 0,5$   
 $BC = AB/\text{tgh} = 30/0,5 = 32\text{м.}$
3.  $\text{tgh}(08:00) = AB/BC = 16,2/33 = 0,4$   
 $BC = AB/\text{tgh} = 33/0,4 = 40\text{м.}$

4.  $\operatorname{tgh}(09:00) = AB/BC = 16,2/39 = 0,4$

$BC = AB/\operatorname{tgh} = 16,2/0,4 = 40\text{м.}$

5.  $\operatorname{tgh}(10:00) = AB/BC = 11,2/17 = 0,6$

$BC = AB/\operatorname{tgh} = 11,2/0,6 = 18\text{м.}$

6.  $\operatorname{tgh}(11:00) = AB/BC = 11,2/15 = 0,7$

$BC = AB/\operatorname{tgh} = 11,2/0,7 = 16\text{м.}$

7.  $\operatorname{tgh}(12:00) = AB/BC = 11,2/14 = 0,8$

$BC = AB/\operatorname{tgh} = 11,2/0,8 = 14\text{м.}$

Полученные длины нанесем на инсоляционный график.

Для точек преград, не совпадающих с радиальными линиями инсоляционного графика, аналитически определяется время  $t$ , в течение которого Солнце перемещается на часовой угол  $\gamma$ .

Расчет точки II:

$$\operatorname{tg}A = 40:13 = 3$$

$$A = \operatorname{arctg}3 = 71^\circ$$

$$\sin A = \sin 71^\circ = 0,94$$

$$l = l_1 : \sin A = 40 : 0,94 = 42 \text{ м}$$

$$\operatorname{tg} \alpha = \Delta H : l = 40 : 42 = 0,95$$

$$\alpha = \operatorname{arctg}0,95 = 43^\circ$$

$$\cos A = \cos 43 = 0,7$$

$$\cos \varphi = \cos 55^\circ = 0,57$$

$$\cos^2 \varphi = 0,32$$

$$\sin^2 A = 0,94 * 0,94 = 0,88$$

$$\cos \gamma = 0,7 : \sqrt{1 - 0,32 * 0,88} = 0,87$$

$$\gamma = \arccos 0,87 = 29^\circ$$

$t = 29^\circ : 15 = 1,9 \text{ ч.}$  – примерное время в течении которого расчетная точка С находится в тени от противостоящего здания

Нормируемая продолжительность непрерывной инсоляции для: центральной зоны между  $40^\circ$  и  $58^\circ$  СШ, в которой находится Челябинская область - это 22 марта и 22 сентября) не менее 2 часов в день на период с 22 февраля по 22 сентября.

Вывод: время инсоляции удовлетворяет требованиям норм.

					ЮУрГУ (НИУ) 07.03.01.2019.30. ПЗ КВР	63
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		



## Заключение

При разработке дипломного проекта «Реновация жилищного фонда в г. Челябинск ул. Сони Кривой» был проведен ряд исследований позволивший переосмыслить модернистское наследие советского градостроительства. Вследствие чего была предложена модель реновации. Материалы данной работы представляют совокупность ценностных суждений о городских территориях и тех проектных шагах, которые необходимо выполнить, для того, чтобы эти ценности развить\ проявить.

					ЮУрГУ (НИУ) 07.03.01.2019.30. ПЗ КВР	64
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

## 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. Реконструкция зданий, сооружений и городской застройки: учебное пособие для вузов / В. В. Федоров, Н. Н. Федорова, Ю. В. Сухарев. – М.: ИНФРА-М, 2011. – 224 с.
7. СП 45.13330.2012 "Земляные сооружения, основания и фундаменты»
8. СП 70.13330.2011 (СНиП 3.03.01-87) "Несущие и ограждающие конструкции"
9. СНиП 2.04.01-85\* Строительные нормы и правила Российской Федерации. Внутренний водопровод и канализация зданий. Госстрой России- М.: ГУП ЦИП, 2004-49с.
10. СНиП 2.04.01-84\* Строительные нормы и правила Российской Федерации. Водоснабжение, наружные сети и сооружения. Госстрой России- М.: ГУП ЦИП, 2004-49с.
11. СНиП 2.04.02-84\* Строительные нормы и правила Российской Федерации. Отопление, вентиляция и кондиционирование. Госстрой России- М.: ГУП ЦИП, 2003-38с.
12. СанПиН 2.2.1/2.1.1.1076-01 "Гигиенические требования к инсоляции и солнцезащите помещений жилых и общественных зданий и территорий"

					ЮУрГУ (НИУ) 07.03.01.2019.30. ПЗ КВР	
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		65

## Приложение А

Теплотехнический расчет ограждающей конструкции SAINT GOBAIN.

					ЮУрГУ (НИУ) 07.03.01.2019.30. ПЗ КВР	66
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		



**ТЕПЛОТЕХНИЧЕСКИЙ РАСЧЁТ**

СП 50.13330.2012

"Тепловая защита зданий"

## Исходные данные

Вид конструкции: Стена - Штукатурный фасад

Территория: Челябинск, Челябинская область

t <sub>ext</sub> Расчетная температура наружного воздуха: (обеспеченностью 0,92, СП 131.13330.2012 т.3.1)	-34 °С
t <sub>ht</sub> Расчетная средняя температура отопительного периода: (со среднесуточной t ≤ 8 °С, СП 131.13330.2012 т.3.1)	-6.5 °С
z <sub>ht</sub> Продолжительность отопительного периода: (со среднесуточной t ≤ 8 °С, СП 131.13330.2012 т.3.1)	218 сут
Зона влажности:	сухая

## Назначение здания и помещения

Здание: Жилые,

Помещение: Жилая комната

Коэффициент а: (СП 50.13330.2012, т.3)	0.00035
Коэффициент b: (СП 50.13330.2012, т.3)	1.4
α <sub>int</sub> - Коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности: (по СП 50.13330.2012, т.4)	8.7
Нормируемый температурный перепад между температурой внутреннего воздуха и температурой внутренней поверхности ограждающей конструкции: (по СП 50.13330.2012, т.5)	4 °С
α <sub>ext</sub> - Коэффициент теплоотдачи наружной поверхности: (по СП 50.13330.2012, т.6)	23
t <sub>int</sub> - Температура пребывания: (по ГОСТ 30494-2011)	20 °С
φ - Относительная влажность воздуха: (по ГОСТ 30494-2011, СП 131.13330.2012 т.3.1)	не более 60 %
Влажностный режим помещения: (СП 50.13330.2012 т.1)	нормальный
Условия эксплуатации ограждающих конструкций: (СП 50.13330.2012 т.2)	A
Коэффициент однородности конструкции g: (по ГОСТ Р 54851-2011)	0.92
Коэффициент зависимости положения ограждающей конструкции n: (СП 50.13330.2012 ф.5.3)	1

## Структура конструкции

№	Слой	Толщина, мм	Примечание
1	Керамзитобетон на кварцевом песке с поризацией 1000 кг/м <sup>3</sup>	10	$\lambda = 0.41 \text{ Вт/(м} \cdot \text{°C)}$ $\mu = 0.075 \text{ мг / м} \cdot \text{ч} \cdot \text{Па}$
2	КЛЕЕВАЯ СМЕСЬ ДЛЯ ПРИКЛЕЙКИ ПЛИТ УТЕПЛИТЕЛЯ Клеевой состав	5	$\lambda = 0.7 \text{ Вт/(м} \cdot \text{°C)}$ $\mu = 0.035 \text{ мг / м} \cdot \text{ч} \cdot \text{Па}$
3	ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННЫЙ СЛОЙ ISOVER Штукатурный Фасад	150	$\lambda = 0.042 \text{ Вт/(м} \cdot \text{°C)}$ $\mu = 0.4 \text{ мг / м} \cdot \text{ч} \cdot \text{Па}$
4	ДЮБЕЛЬ ФАСАДНЫЙ Дюбель фасадный		
5	БАЗОВЫЙ ШТУКАТУРНЫЙ СЛОЙ, АРМИРОВАННЫЙ ЩЕЛОЧЕСТОЙКОЙ СТЕКЛОСЕТКОЙ Штукатурка на цементной основе М100, F100	5	$\lambda = 0.7 \text{ Вт/(м} \cdot \text{°C)}$ $\mu = 0.5 \text{ мг / м} \cdot \text{ч} \cdot \text{Па}$
6	ОКРАСОЧНЫЙ СОСТАВ Силикатная краска	0.1	$\lambda = 0.8 \text{ Вт/(м} \cdot \text{°C)}$ $\mu = 0.15 \text{ мг / м} \cdot \text{ч} \cdot \text{Па}$

Градусо-сутки отопительного периода:

(СП 50.13330.2012 ф.5.2)

$$ГСОП = (t_{\text{int}} - t_{\text{nt}}) \times z_{\text{nt}} = (20 + 6.5) \times 218 = 5777 \frac{\text{°C} \times \text{сут}}{\text{год}}$$

Нормируемое сопротивление теплопередаче:

(СП 50.13330.2012)

$$R_{0 \text{ норм}} = (a \times ГСОП + b) \times n = (0.00035 \times 5777 + 1.4) \times 1 = 3.422 \frac{\text{М}^2 \times \text{°C}}{\text{Вт}}$$

## Расчёт термических сопротивлений

Керамзитобетон на кварцевом песке с поризацией 1000 кг/м<sup>3</sup>, однородный слой,  $\delta=10$  мм,  $\lambda=0.41$  Вт/(м °С)

Термическое сопротивление:

$$R_1 = \frac{\delta}{\lambda} = \frac{10 \times 10^{-3}}{0.41} = 0.024 \frac{\text{М}^2 \times \text{°C}}{\text{Вт}}$$

Клеевой состав, однородный слой,  $\delta=5$  мм,  $\lambda=0.7$  Вт/(м °С)

Термическое сопротивление:

$$R_2 = \frac{\delta}{\lambda} = \frac{5 \times 10^{-3}}{0.7} = 0.007 \frac{\text{М}^2 \times \text{°C}}{\text{Вт}}$$

Штукатурка на цементной основе М100, F100, однородный слой,  $\delta=5$  мм,  $\lambda=0.7$  Вт/(м °С)

Термическое сопротивление:

$$R_3 = \frac{\delta}{\lambda} = \frac{5 \times 10^{-3}}{0.7} = 0.007 \frac{\text{м}^2 \times \text{°C}}{\text{Вт}}$$

Силикатная краска, однородный слой,  $\delta=0.1$  мм,  $\lambda=0.8$  Вт/(м °С)

Термическое сопротивление:

$$R_4 = \frac{\delta}{\lambda} = \frac{0.1 \times 10^{-3}}{0.8} = 0 \frac{\text{м}^2 \times \text{°C}}{\text{Вт}}$$

## Расчёт термического сопротивления утеплителя

Толщина утеплителя задана вручную:

$$\delta_{\text{утк}} = 150 \times 10^{-3} \text{ м}$$

Термическое сопротивление утеплителя  $R_{\text{утк}}$  и приведённое сопротивление конструкции  $R_{\text{пр}}$ :

$$R_{\text{пр}} = r \times \left( \frac{1}{\alpha_{\text{int}}} + \frac{1}{\alpha_{\text{ext}}} + \frac{\delta_{\text{утк}}}{\lambda_{\text{ут}}} + R_1 + R_2 + R_3 + R_4 \right) =$$

$$0.92 \times \left( \frac{1}{8.7} + \frac{1}{23} + \frac{150 \times 10^{-3}}{0.042} + 0.024 + 0.007 + 0.007 + 0 \right) = 3.466 \frac{\text{м}^2 \times \text{°C}}{\text{Вт}}$$

где:  $\lambda_{\text{ут}} = 0.042$  Вт/(м °С) - коэффициент теплопередачи утеплителя

Условие  $R_{\text{норм}} \leq R_{\text{пр}}$  **выполняется** :  $3.422 \leq 3.466$ .

## Санитарно-гигиеническое требование

Расчётный перепад между температурой внутреннего воздуха и температурой внутренней поверхности ограждающей конструкции:

$$\Delta t_{\text{п}} = \frac{n \times (t_{\text{int}} - t_{\text{ext}})}{R_{\text{утк}} \times \alpha_{\text{int}}} = \frac{1 \times (20 + 34)}{3.466 \times 8.7} = 1.79 \text{°C}$$

Условие  $\Delta t_{\text{н}} \geq \Delta t_{\text{п}}$  **выполняется** :  $4 \geq 1.79$

Температуру внутренней поверхности -  $T_{\text{в}}$ , °С, ограждающей конструкции (без теплопроводного включения), следует определять по формуле:

$$T_{\text{в}} = t_{\text{int}} - \Delta t_{\text{п}} = 20 - 1.79 = 18.21 \text{°C}$$

Условие  $T_{\text{в}} \geq t_{\text{р}}$  **выполняется** :  $18.21 \geq 12$

где  $t_{\text{р}}$  - температура точки росы.

$$\gamma(t_{\text{int}}, \phi) = \frac{17.27 \times t_{\text{int}}}{237.7 + t_{\text{int}}} + \log(\phi \times 0.01) = \frac{17.27 \times 20}{237.7 + 20} + \log(60 \times 0.01) = 0.83$$

$$t_p = \frac{237.7 \times \gamma \left( t_{int}, \phi \right)}{17.27 - \gamma \left( t_{int}, \phi \right)} = 12^\circ\text{C}$$

## График распределения температур в сечении конструкции

Температуру  $t_x$ , °C, ограждающей конструкции в плоскости, соответствующей границе слоя  $x$ , следует определять по формуле:

$$t_x(x) = t_{int} - \frac{\left( t_{int} - t_{ext} \right) \times R_x(x)}{R_{np}}$$

$$R_x(x) = \frac{1}{\alpha_{int}} + \sum_{i=1}^x R_i$$

где:  $x$  - номер слоя,  $x=0$  - это внутреннее пространство,  $R_i$  - сопротивление теплопередачи слоя с номером  $i$ , в направлении от внутреннего пространства.



Точка 1:  $t_{int} = 20^{\circ}\text{C}$  - температура внутри помещения

Точка 2:  $t_x(0) = 18.42^{\circ}\text{C}$  - температура на внутренней границе слоя №1 - "Керамзитобетон на кварцевом песке с поризацией 1000 кг/м<sup>3</sup>"

$$R_x(0) = \frac{1}{\alpha_{int}} + \sum_{i=1}^0 R_i = \frac{1}{8.7} = 0.11 \frac{\text{м}^2 \times \text{C}}{\text{Вт}}$$

$$t_x(0) = t_{int} - \frac{(t_{int} - t_{ext}) \times R_x(0) \times r}{R_{np}} = 20 - \frac{(20 + 34) \times 0.11 \times 0.92}{3.466} = 18.42^{\circ}\text{C}$$

Точка 3:  $t_x(1) = 17.98^{\circ}\text{C}$  - температура на границе слоёв №1 - "Керамзитобетон на кварцевом песке с поризацией 1000 кг/м<sup>3</sup>" и №3 - "ISOVER Штукатурный Фасад"

$$R_x(1) = \frac{1}{\alpha_{int}} + \sum_{i=1}^1 R_i = \frac{1}{8.7} + 0.024 = 0.134 \frac{\text{м}^2 \times \text{C}}{\text{Вт}}$$

$$t_x(1) = t_{int} - \frac{(t_{int} - t_{ext}) \times R_x(1) \times r}{R_{np}} = 20 - \frac{(20 + 34) \times 0.134 \times 0.92}{3.466} = 17.98^{\circ}\text{C}$$

Точка 4:  $t_x(2) = -33.31^\circ\text{C}$  - температура на границе слоёв №3 - "ISOVER Штукатурный Фасад" и №6 - "Силикатная краска"

$$R_x(2) = \frac{1}{\alpha_{\text{int}}} + \sum_{i=1}^2 R_i = \frac{1}{8.7} = 3.712 \frac{\text{M}^2 \times ^\circ\text{C}}{\text{BT}}$$

$$t_x(2) = t_{\text{int}} - \frac{(t_{\text{int}} - t_{\text{ext}}) \times R_x(2) \times \gamma}{R_{\text{np}}} = 20 - \frac{(20 + 34) \times 3.712 \times 0.92}{3.466} = -33.31^\circ\text{C}$$

Точка 5:  $t_{\text{ext}} = -34^\circ\text{C}$  - температура окружающей среды

## Определение плоскости максимального увлажнения (конденсации)

Методика, базирующаяся на использовании метода безразмерных характеристик.

Для каждого слоя многослойной конструкции вычисляется значение комплекса  $f_i(t_{m,y})$ , характеризующего температуру в плоскости максимального увлажнения.

№ слоя	Слой конструкции	$R_{ni} = \delta_i / \mu_i$	$\mu_i / \lambda_i$
Внутренняя поверхность ограждения		$R_{\text{int,vp}} = 0.0266$	0
1	Керамзитобетон на кварцевом песке с поризацией 1000 кг/м <sup>3</sup>	$0.01 / 0.075 = 0.133$	$0.075 / 0.41 = 0.182927$
2	Клеевой состав	$0.005 / 0.035 = 0.143$	$0.035 / 0.7 = 0.05$
3	ISOVER Штукатурный Фасад	$0.15 / 0.4 = 0.375$	$0.4 / 0.042 = 9.52381$
4	Дюбель фасадный		
5	Штукатурка на цементной основе M100, F100	$0.005 / 0.5 = 0.01$	$0.5 / 0.7 = 0.714286$
6	Силикатная краска	$0.0001 / 0.15 = 0.000667$	$0.15 / 0.8 = 0.1875$
Наружная поверхность ограждения		$R_{\text{ext,vp}} = 0.0133$	0

$R_{\text{int,vp}}$  и  $R_{\text{ext,vp}}$  - сопротивления влагообмену соответственно внутренней и наружной поверхности ограждения, (м<sup>2</sup>·ч·Па / мг).

**Примечание:**

1. Сопротивление паропрооницанию замкнутых воздушных прослоек в ограждающих конструкциях следует принимать равным нулю независимо от расположения и толщины этих прослоек.
2. Слои конструкции, расположенные между воздушной прослойкой, вентилируемой наружным воздухом, и наружной поверхностью ограждающей конструкции, не учитываются в расчете.

$$f_i(t_{м.у.}) = \frac{5330 \times R_{0,п} \times (t_{в} - t_{н,отр}) \times \mu_i}{R_{0,уел} \times (e_{в} - e_{н,отр}) \times \lambda_i}$$

$$R_{0,п} = \sum_i \frac{\delta_i}{\mu_i} = 0.0266 + 0.133 + 0.143 + 0.375 + 0.01 + 0.001 + 0.0133 = 0.7019 \frac{\text{м}^2 \times \text{ч} \times \text{Па}}{\text{Мг}}$$

$E_{в}$  - парциальное давление насыщенного водяного пара, Па, при температуре воздуха от -40 до +45 °С определяется по формуле:

$$E(t) = 1.84 \times 10^{11} \times \exp\left(\frac{-5330}{273 + t}\right)$$

Для температуры  $t_{в} = 20$  °С:

$$E_{в} = E(20) = 1.84 \times 10^{11} \times \exp\left(\frac{-5330}{273 + 20}\right) = 2314.79 \text{ Па}$$

$e_{в}$  - парциальное давление водяного пара внутреннего воздуха, Па, при расчётных температуре и относительной влажности воздуха в помещении, определяемое по формуле:

$$e_{в} = \left(\frac{\phi_{в}}{100}\right) \times E_{в} = \left(\frac{60}{100}\right) \times 2314.79 = 1388.87 \text{ Па}$$

$e_{н,отр}$  - среднее парциальное давление водяного пара наружного воздуха периода месяцев с отрицательными среднемесячными температурами, определяемое по СП 131.13330:

$$e_{н,отр} = \frac{100 \times (1.6 + 1.7 + 2.9 + 3.3 + 2.2)}{5} = 234 \text{ Па}$$

$t_{н,отр}$  - среднее значение температуры наружного воздуха периода месяцев с отрицательными среднемесячными температурами, определяемое по СП 131.13330:

$$t_{н,отр} = \frac{(-15.8 - 14.3 - 7.4 - 6.2 - 12.9)}{5} = -11.32 \text{ °С}$$

$\mu_i/\lambda_i$  - отношение расчетных коэффициентов теплопроводности, Вт/(м<sup>2</sup> × °С), и паропроницаемости, мг/(м × ч × Па), материала соответствующего слоя, либо 0, если коэффициенты не заданы.

$$f_i(t_{м.у.}) = \frac{5330 \times R_{0,п} \times (t_{в} - t_{н,отр}) \times \mu_i}{R_{0,уел} \times (e_{в} - e_{н,отр}) \times \lambda_i} = \frac{5330 \times 0.7019 \times (20 + 11.32) \times \mu_i}{3.767 \times (1388.87 - 234) \times \lambda_i} = 26.93 \times \left(\frac{\mu_i}{\lambda_i}\right)$$

$$f_1(t_{m.y.}) = 26.93 \times 0.182927 = 4.93$$

$$f_2(t_{m.y.}) = 26.93 \times 0.05 = 1.35$$

$$f_3(t_{m.y.}) = 26.93 \times 9.52381 = 256.48$$

$$f_5(t_{m.y.}) = 26.93 \times 0.714286 = 19.24$$

$$f_6(t_{m.y.}) = 26.93 \times 0.1875 = 5.05$$

Согласно СП 50.13330 табл. 11, при положительном  $f_i(t_{m.y.})$  найдём  $t_{m.y.}$  по формуле:

$$t_{m.y.} = \frac{\left( a \times b + c \times f \left( t_{m.y.} \right)^d \right)}{\left( b + f \left( t_{m.y.} \right)^d \right)}$$

$$a = 96.6680675349$$

$$b = 4.89349504771$$

$$c = -66.4983819958$$

$$d = 0.406903783624$$

$$t_{m.y.1} = \frac{\left( a \times b + c \times 4.93^d \right)}{\left( b + 4.93^d \right)} = 50.794$$

$$t_{m.y.2} = \frac{\left( a \times b + c \times 1.35^d \right)}{\left( b + 1.35^d \right)} = 66.061$$

$$t_{m.y.3} = \frac{\left( a \times b + c \times 256.48^d \right)}{\left( b + 256.48^d \right)} = -11.238$$

$$t_{m.y.5} = \frac{\left( a \times b + c \times 19.24^d \right)}{\left( b + 19.24^d \right)} = 30.586$$

$$t_{м.у.б} = \frac{(a \times b + c \times 5.05^d)}{(b + 5.05^d)} = 50.47$$

### Расчёт температур на границах слоёв

$$T_{срk} = t_{в} - \left( \frac{t_{в} - t_{н,отр}}{R_{д,учст}} \right) \times \left( \frac{1}{\alpha_{int}} + \sum_{i=1}^k R_i \right)$$

где  $R_i$  - сопротивление теплопередачи слоя  $i$  (либо 0, если слой не входит в теплотехнический расчёт),  $k$  - номер слоя, для которого вычисляется температура.

$$T_{ср0} = 20 - \left( \frac{20 + 11.32}{3.767} \right) \times \left( \frac{1}{8.7} \right) = 19.04^{\circ}\text{C}$$

$$T_{ср1} = 20 - \left( \frac{20 + 11.32}{3.767} \right) \times \left( \frac{1}{8.7} + 0.024 \right) = 18.84^{\circ}\text{C}$$

$$T_{ср2} = 20 - \left( \frac{20 + 11.32}{3.767} \right) \times \left( \frac{1}{8.7} + 0.024 + 0.007 \right) = 18.79^{\circ}\text{C}$$

$$T_{ср3} = 20 - \left( \frac{20 + 11.32}{3.767} \right) \times \left( \frac{1}{8.7} + 0.024 + 0.007 + 3.5714 \right) = -10.91^{\circ}\text{C}$$

$$T_{ср5} = 20 - \left( \frac{20 + 11.32}{3.767} \right) \times \left( \frac{1}{8.7} + 0.024 + 0.007 + 3.5714 + 0 + 0.007 \right) = -10.97^{\circ}\text{C}$$

$$T_{ср6} = 20 - \left( \frac{20 + 11.32}{3.767} \right) \times \left( \frac{1}{8.7} + 0.024 + 0.007 + 3.5714 + 0 + 0.007 + 0 \right) = -10.97^{\circ}\text{C}$$

### Сводная таблица $t_{м.у.}$ и $T_{срk}$

Составляется таблица, содержащая для каждого слоя  $t_{м.у.}$  и вычисленные выше температуры на границах слоя (при средней температуре наружного воздуха периода с отрицательными среднемесячными температурами):

№ слоя	Слой конструкции	$T_{срk}, ^{\circ}\text{C}$	$t_{м.у.}, ^{\circ}\text{C}$
0	Керамзитобетон на кварцевом песке с поризацией 1000 кг/м <sup>3</sup>	19.04	50.794
1		18.84	
1	Клеевой состав	18.84	66.061
2		18.79	
2	ISOVER Штукатурный Фасад	18.79	-11.238
3		-10.91	

№ слоя	Слой конструкции	$t_{cp k}, ^\circ C$	$t_{m.y.}, ^\circ C$
3	Штукатурка на цементной основе M100,F100	-10.91	30.586
5		-10.97	
5	Силикатная краска	-10.97	50.47
6		-10.97	

### Определение плоскости максимального увлажнения

Как видно из таблицы, нашлись пары соседних слоёв, где для более холодного слоя выполняется условие  $t_{m.y.} > \max(t_{cp})$  и для более тёплого  $t_{m.y.} < \min(t_{cp})$ . Плоскость конденсации может находиться между слоями в следующих парах:

- №5. Штукатурка на цементной основе M100,F100 и №3. ISOVER Штукатурный Фасад

### Защита от переувлажнения ограждающих конструкций

$Z_{зима}$ ,  $Z_{весна-осень}$ ,  $Z_{лето}$  - продолжительность зимнего, весенне-осеннего и летнего периодов года, мес, определяемая по СП 131.13330, Таблица 5.1, с учетом следующих условий:

- к зимнему периоду относятся месяцы со средними температурами наружного воздуха ниже минус  $5 ^\circ C$ ;
- к весенне-осеннему периоду относятся месяцы со средними температурами наружного воздуха от минус 5 до  $5 ^\circ C$ ;
- к летнему периоду относятся месяцы со средними температурами наружного воздуха выше плюс  $5 ^\circ C$ ;

Z	$Z_{зима}$	$Z_{весна-осень}$	$Z_{лето}$
количество месяцев	5	2	5
$\sum t, ^\circ C$ суммарная температура	-15.8-14.3-7.4-6.2-12.9 = -56.6	+3.9+2.4 = 6.3	+11.9+16.8+18.4+16.2+10.7 = 74
$t_{ср.z}, ^\circ C$ среднее арифметическое	-11.32	3.15	14.8

Для всех вероятных зон конденсации проводится расчёт.

Расчёт для плоскости, расположенной на границе слоёв №5. Штукатурка на цементной основе M100,F100 и №3. ISOVER Штукатурный Фасад.

Z	$Z_{зима}$	$Z_{весна-осень}$	$Z_{лето}$
$t_k, ^\circ C$ температура в зоне конденсации	-10.9	3.37	14.87
$E_k, Pa$ парциальное давление насыщенного водяного пара	271.09	774.69	1673.88

Температура в зоне конденсации:

$$T_k = t_B - \left( \frac{t_B - t_{cp.z}}{R_{0,yen}} \right) \times \left( \frac{1}{\alpha_{int}} + R_k \right)$$

где:  $R_k$  - сопротивление теплопередаче на участке от внутренней поверхности до плоскости конденсации.

$E_B$  - парциальное давление насыщенного водяного пара, Па, при температуре воздуха от -40 до +45 °С определяется по формуле:

$$E(t) = 1.84 \times 10^{11} \times \exp\left(\frac{-5330}{273 + T_k}\right)$$

$$R_k = 0.024 + 0.007 + 3.5714 + \frac{0.007 \times 0}{5} = 3.602 \frac{M^2 \times ^\circ C}{BT}$$

### Зима

$$T_{k,зима} = 20 - \left( \frac{20 + 11.32}{3.767} \right) \times \left( \frac{1}{8.7} + 3.602 \right) = -10.9^\circ C$$

$$E_{k,зима} = 1.84 \times 10^{11} \times \exp\left(\frac{-5330}{273 - 10.9}\right) = 271.09 \text{ Па}$$

### Осень-весна

$$T_{k,осень-весна} = 20 - \left( \frac{20 - 3.15}{3.767} \right) \times \left( \frac{1}{8.7} + 3.602 \right) = 3.37^\circ C$$

$$E_{k,осень-весна} = 1.84 \times 10^{11} \times \exp\left(\frac{-5330}{273 + 3.37}\right) = 774.69 \text{ Па}$$

### Лето

При определении парциального давления для летнего периода, температуру в плоскости максимального увлажнения следует принимать не ниже средней температуры наружного воздуха летнего периода.

$$T_{k,лето} = 20 - \left( \frac{20 - 14.8}{3.767} \right) \times \left( \frac{1}{8.7} + 3.602 \right) = 14.87^\circ C$$

$$T_{k,лето} = \max\left(T_k, t_{cp.z}\right) = 14.87^\circ C$$

$$E_{k,лето} = 1.84 \times 10^{11} \times \exp\left(\frac{-5330}{273 + 14.87}\right) = 1673.88 \text{ Па}$$

$E$  - парциальное давление насыщенного водяного пара в плоскости максимального увлажнения за годовой период эксплуатации, Па, определяемое по формуле:

$$E = \frac{E_{k, \text{зима}} \times Z_{\text{зима}} + E_{k, \text{осень-весна}} \times Z_{\text{осень-весна}} + E_{k, \text{лето}} \times Z_{\text{лето}}}{12}$$

$$E = \frac{271.09 \times 5 + 774.69 \times 2 + 1673.88 \times 5}{12} = 939.52 \text{ Па}$$

Сопротивление паропрооницанию  $R_n$ , ( $\text{м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{Па}$ )/ $\text{мг}$ , ограждающей конструкции в пределах от внутренней поверхности до плоскости максимального увлажнения:

$$R_n = R_{\text{int, vp}} + \sum \frac{\delta_i}{\mu_i} =$$

$$0.0266 + \frac{10 \times 10^{-3}}{0.075} + \frac{5 \times 10^{-3}}{0.035} + \frac{150 \times 10^{-3}}{0.4} + \frac{0 \times 10^{-3}}{0.5} = 0.67779 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{Па}}{\text{мг}}$$

Данное значение должно быть больше каждого из следующих двух значений:

- Требуемое сопротивление паропрооницанию  $R_{1, \text{птр}}$ , ( $\text{м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{Па}$ )/ $\text{мг}$ , из условия недопустимости накопления влаги в ограждающей конструкции за годовой период эксплуатации:

$$R_{1, \text{птр}} = \left( e_v - E \right) \times \left( \frac{R_{n, \text{н}}}{E - e_n} \right)$$

Средняя упругость водяного пара за годовой период (по СП 131.13330 табл. 7.1):

$$e_n = \left( \frac{100}{12} \right) \times \sum e_{n, i}$$

$$e_n = \left( \frac{100}{12} \right) \times (1.6 + 1.7 + 2.9 + 5.3 + 7.8 + 11.6 + 14.7 + 12.6 + 9 + 5.3 + 3.3 + 2.2) = 650 \text{ Па}$$

$e_v$  - парциальное давление водяного пара внутреннего воздуха, Па, при расчётных температуре и относительной влажности воздуха в помещении, определяемое по формуле:

$$e_v = \left( \frac{\phi_v}{100} \right) \times E_v = \left( \frac{60}{100} \right) \times 2314.79 = 1388.87 \text{ Па}$$

$$E_v = E(20) = 1.84 \times 10^{11} \times \exp \left( \frac{-5330}{273 + 20} \right) = 2314.79 \text{ Па}$$

$R_{n, \text{н}}$  - сопротивление паропрооницанию, ( $\text{м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{Па}$ )/ $\text{мг}$ , части ограждающей конструкции, расположенной между наружной поверхностью ограждающей конструкции и плоскостью максимального увлажнения:

$$R_{n, \text{н}} = R_{\text{ext, vp}} + \sum \frac{\delta_i}{\mu_i} = 0.0133 + \frac{(5-0) \times 10^{-3}}{0.5} + \frac{0.1 \times 10^{-3}}{0.15} = 0.01067 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{Па}}{\text{мг}}$$



$$R_{1,птр} = (1388.87 - 939.52) \times \left( \frac{0.01067}{939.52 - 650} \right) = 0.01656$$

**Условие выполняется:**  $R_n > R_{1,птр}$  ( $0.67779 > 0.01656$ )

- Требуемое сопротивление паропрооницанию,  $R_{2,птр}$ , ( $\text{м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{Па}$ )/ $\text{мг}$ , из условия ограничения накопления влаги за период с отрицательными температурами:

$$R_{2,птр} = \frac{0.0024 \times z_0 \times (e_0 - E_0)}{\left( \rho_{w1} \times \delta_{w1} \times \Delta w_1 + \rho_{w2} \times \delta_{w2} \times \Delta w_2 \right) + \eta}$$

$\delta_{w1}, \delta_{w2}$  - половины толщин слоёв, граничащих с плоскостью конденсации,

$\Delta w_1, \Delta w_2$  - соответственно, предельно допустимое приращение расчетного массового отношения влаги в материале данных слоёв.

$$\eta = \frac{0.0024 \times (E_0 - e_{н,отр}) \times z_0}{R_{п,н}}$$

$z_0 = 162$  - продолжительность периода влагонакопления, сут, принимаемая равной периоду с отрицательными средними месячными температурами наружного воздуха по СП 131.13330; Температура в плоскости возможной конденсации для этого периода:

$$t_0 = t_в - \left( \frac{t_в - t_{н,отр}}{R_{0,векл}} \right) \times \left( \frac{1}{\alpha_{int}} + R_k \right) = 20 - \left( \frac{20 + 11.32}{3.767} \right) \times \left( \frac{1}{8.7} + 3.602 \right) = -10.9^\circ\text{C}$$

Средняя упругость водяного пара за период с отрицательными среднемесячными температурами (по СП 131.13330 табл. 7.1)

$$e_{н,отр} = \frac{100 \times (1.6 + 1.7 + 2.9 + 3.3 + 2.2)}{5} = 234 \text{ Па}$$

$E_0$  - парциальное давление насыщенного водяного пара в плоскости максимального увлажнения, Па, определяемое при средней температуре наружного воздуха периода влагонакопления  $z_0$ ;

$$E_0 = 1.84 \times 10^{11} \times \exp \left( \frac{-5330}{273 - 10.9} \right) = 271.09 \text{ Па}$$

$$\eta = \frac{0.0024 \times (271.09 - 234) \times 162}{0.01067} = 1351.50815$$

$$R_{2,птр} = \frac{0.0024 \times 162 \times (1388.87 - 271.09)}{1400 \times 2.5 \times 10^{-3} \times 2 + 85 \times 75 \times 10^{-3} \times 5 + 1351.50815} = 0.31257 \frac{\text{м}^2 \times \text{ч} \times \text{Па}}{\text{мг}}$$

**Условие выполняется:**  $R_n > R_{2,нтр}$  ( $0.67779 > 0.31257$ )

Конструкция не требует дополнительных мер по защите от переувлажнения.

## Вывод

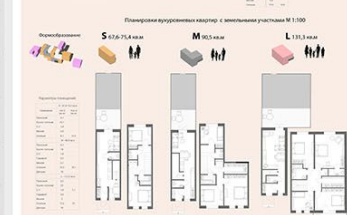
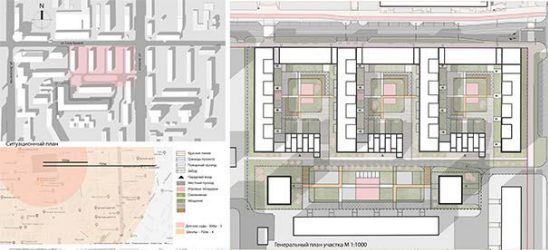
Конструкция рассчитана с учётом требований СП 50.13330.2012 "Тепловая защита зданий" и СП 131.13330.2012 "Строительная климатология".

**Толщина теплоизоляционного слоя ISOVER Штукатурный Фасад равна 150 мм.**

В соответствии с расчётом:

- Конструкция удовлетворяет требованию по тепловой защите.
- Конструкция удовлетворяет санитарно-гигиеническому требованию.
- Конструкция не требует дополнительных мер по защите от переувлажнения.

# РЕНОВАЦИЯ ЖИЛИЩНОГО ФОНДА В г. ЧЕЛЯБИНСК ул. СОНИ КРИВОЙ



Таблицы с техническими характеристиками и данными по этажам.

Таблицы с характеристиками квартир и помещений.

