

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФГБОУ ВО ПЕНЗЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
АРХИТЕКТУРЫ И СТРОИТЕЛЬСТВА

ИНЖЕНЕРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ ИНСТИТУТ  
Кафедра Городское строительство и архитектура

Утверждаю:  
Зав. кафедрой  
А.В. Гречишкин  
подпись, инициалы, фамилия  
«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

**ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА**  
К ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЕ НА ТЕМУ:

**Реконструкция жилого здания по ул. Тамбовской в г. Пензе**

Автор ВКР \_\_\_\_\_ **Рязанцева А.А.**  
подпись, инициалы, фамилия

Обозначение ВКР-2069059-080301-120895 -16

Группа СТР-43  
номер

Направление \_ «Строительство»

Направленность «Городское строительство»

Руководитель ВКР \_\_\_\_\_ **Мальцев А.В.**  
подпись, дата, инициалы, фамилия

Консультанты по разделам:

Архитектура

к.т.н. преп. Мальцев А.В.

ФИО., уч. степень, звание

Конструкции

к.т.н. доц. Пучков Ю.М.

ФИО., уч. степень, звание

ТСП

к.т.н. доц. Агафонкина Н.В.

ФИО., уч. степень, звание

Экология и БЖД

к.т.н. преп. Мальцев А.В.

ФИО., уч. степень, звание

Нормоконтроль \_\_\_\_\_ к.т.н. доц. Викторова О.Л.  
ФИО., уч. степень, звание

ПЕНЗА 2016 г.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

ПЕНЗЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
АРХИТЕКТУРЫ И СТРОИТЕЛЬСТВА

Инженерно-строительный институт

Направление подготовки: 08.03.01 «Строительство»

Направленность «Городское строительство»

Кафедра «Городское строительство и архитектура»

**УТВЕРЖДАЮ:**

Зав. кафедрой

\_\_\_\_\_ А. В. Гречишкин

«    » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

**ЗАДАНИЕ**  
**НА ВЫПУСКНУЮ КВАЛИФИКАЦИОННУЮ РАБОТУ**

Студенту Рязанцевой А.А. \_\_\_\_\_ Группа СТР-43  
(фамилия, инициалы)

Тема Реконструкция жилого здания по ул. Мамидовская  
в г. Пенза.

утверждена приказом по Пензенскому ГУАС № 06-09-23 от « 3 » 12 2015г.

Срок представления проекта к защите « 23 » 06 2016г.

# I. ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ

(место строительства, характеристика участка и др.)

Здание расположено в здании микрорайона  
города

## II. СОДЕРЖАНИЕ ПОЯСНИТЕЛЬНОЙ ЗАПИСКИ

1. Введение Основание проведения реконструкции  
в существующем здании
2. Архитектурно-строительный раздел (включая техническую эксплуатацию  
зданий) Разработка нового планировочного решения  
здания, составление энергетического паспорта
3. Расчётно-конструктивный раздел Конструирование и расчет  
элементов внешней отделки
4. Технология строительного производства (ремонтно-восстановительных работ)  
Разработка организационно-календарного плана  
проведения реконструкции здания
5. Безопасность жизнедеятельности Рассмотрение вопросов по  
технической безопасности при проведении ремонтных работ
6. НИРС, УИРС Повышение энергетической эффективности  
здания традиционными методами

## III. ПЕРЕЧЕНЬ ГРАФИЧЕСКОГО МАТЕРИАЛА

(с точным указанием обязательных чертежей)

1. Архитектурно-строительный раздел (включая техническую эксплуатацию  
зданий) Схема генплана, план этажей, разрезы, план  
необходимого перекрытия, план кровли, фасада, энергетический  
паспорт

2. Расчетно-конструктивный раздел Конструирование и расчет  
элементов железобетонной плиты

3. Технология строительного производства Стройгенплан, коммерсер-  
нось план

Руководитель работы ст. преподаватель, к.т.н. Малышев

Консультанты по разделам:

№ п/п	Раздел	Объем раздела в %	Консультант (фамилия, инициалы, ученая степень)	Подпись, дата	
				Задание выдал	Дата выдачи
1	Архитектурно-строительный раздел	45	к.т.н., ст. преподав. Малышев А.В.		25.04.16
2	Расчетно-конструктивный раздел	20	к.т.н., доцент Лукьянов Ю.И.		25.04.16
3	Технология строительного производства	20	к.т.н. Григорьев И.И.		25.04.16
4	Безопасность жизнедеятельности	5	к.т.н., ст. преподав. Малышев А.В.		25.04.16
5	НИРС, УИРС	10	к.т.н., ст. преподав. Малышев А.В.		25.04.16

Задание принял к исполнению 25.04.16.  
(дата, подпись)

### КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН РАБОТЫ

№ п/п	Наименование этапов выпускной квалификационной работы	Срок выполнения этапов работы	Примечание
1.	НИРС	25.04.16-30.04.16	
2.	Архитектурно-строительный раздел	3.06.16-16.06.16	
3.	Расчетно-конструктивный раздел	17.05.16-27.05.16	
4.	Технология строительного пр-ва	27.05.16-11.06.16	
5.	Оформление ВКР	13.06.16-20.06.16	

## Содержание

<b>Введение .....</b>	<b>8</b>
<b>1.Общая характеристика реконструируемого здания .....</b>	<b>9</b>
<b>2.Архитектурно-строительный раздел .....</b>	<b>10</b>
2.1 Генеральный план и благоустройство территории .....	10
2.2 Объёмно-планировочное решение .....	11
2.3 Конструктивное решение здания .....	13
2.4 Теплотехнический расчет ограждающих конструкций до реконструкции .....	14
2.4.1 Исходные данные .....	14
2.4.2 Общее положение .....	15
2.4.3 Теплотехнический расчет стены .....	17
2.4.4 Теплотехнический расчет покрытия .....	18
2.4.5 Теплотехнический расчет надподпольного перекрытия .....	19
2.4.6 Теплотехнический расчет окон .....	20
2.5 Определение геометрических показателей здания до реконструкции .....	20
2.6 Расчет воздухопроницаемости ограждающих конструкций здания до реконструкции .....	22
2.7 Определение класса энергоэффективности здания до реконструкции .....	24
2.8 Теплоэнергетический паспорт здания до реконструкции .....	27
2.9 Расчет влажностного режима стены при условиях стационарной диффузии водяного пара до реконструкции .....	33
2.10Теплотехнический расчет ограждающих конструкций после реконструкции .....	36
2.10.1 Теплотехнический расчет стены .....	36
2.10.2 Теплотехнический расчет покрытия .....	37
2.10.3 Теплотехнический расчет надподпольного .....	38
2.10.4 Определение температурных перепадов .....	40

2.11	Определение геометрических показателей здания после реконструкции .....	40
2.12	Расчет воздухопроницаемости ограждающих конструкций здания .....	42
2.13	Определение класса энергоэффективности здания после реконструкции .....	44
2.14	Теплоэнергетический паспорт здания после реконструкции...	47
2.15	Расчет влажностного режима стены при условиях стационарной диффузии водяного пара после реконструкции .....	53
<b>3.</b>	<b>Расчетно-конструктивный раздел .....</b>	<b>57</b>
3.1	Расчет сборного железобетонного марша входной группы.....	57
3.1.1	Общие данные .....	57
3.1.2	Определение нагрузок и усилий .....	57
3.1.3	Предварительное назначение размеров сечения марша.....	58
3.1.4	Подбор площади сечения продольной арматуры .....	59
3.1.5	Расчет наклонного сечения на поперечную силу.....	60
3.2	Расчет железобетонной монолитной плиты перекрытия входной группы .....	61
3.2.1	Исходные данные .....	61
3.2.2	Расчет плиты перекрытия в стадии эксплуатации.....	62
3.2.3	Сбор нагрузок и определение усилий в плите.....	63
3.2.4	Прочность нормальных сечений плиты.....	64
3.2.5	Проверка плиты по образованию нормальных трещин.....	65
3.2.6	Назначение предварительного напряжения и передаточной прочности бетона .....	65
<b>4.</b>	<b>Технология строительного производства .....</b>	<b>67</b>
4.1	Проект производства работ .....	67
4.2	Организация и выполнение производства работ .....	68
4.3.	Правила производства работ по устройству системы утепления..	70

<b>5.Безопасность жизнедеятельности</b> .....	72
5.1 Общие данные .....	72
5.2 Штукатурные работы .....	74
5.3 Изоляционные работы .....	74
5.4 Противопожарная безопасность .....	75
5.5 Экологическая безопасность .....	76
5.5.1 Охрана почвы .....	76
5.5.2 Охрана водного бассейна .....	77
5.5.3 Охрана воздушного бассейна .....	77
5.5.4 Утилизация отходов .....	77
<b>6. УИРС</b> .....	78
6.1 Введение .....	78
6.2 История возникновения и современное развитие навесных фасадов .....	78
6.3 Использование навесных вентилируемых фасадов в России...81	
6.4 Типовые конструктивные решения .....	82
6.4.1 Конструктивные решения систем OLMA для навесных вентилируемых фасадов (НВФ) .....	84
6.4.2 Конструктивные решения систем PirroUniversal для навесных вентилируемых фасадов .....	87
6.4.3 Общее конструктивное решение .....	90
6.5 Достоинства и недостатки навесных вентилируемых фасадов...94	
6.5.1 Достоинства вентилируемых навесных фасадов .....	94
6.5.2 Недостатки вентилируемых навесных фасадов .....	95
6.6 Сравнительный анализ традиционного утепления наружной стены с утеплителем и утепление фасада способом нвф .....	95
6.6.1 Теплотехнический расчет стены с утеплением минватой....96	
6.6.2 Теплотехнический расчет навесного вентилируемого фасада.....	98
<b>Список литературы</b> .....	100

## **Введение**

В данной выпускной квалификационной работе объектом исследования и дальнейшей реконструкции является эксплуатируемое жилое четырнадцатизэтажное здание, расположенное в г. Пензе по ул. Тамбовской.

В ходе исследования было установлено, что данный объект нуждается в реконструкции: утепление стен, перекрытия над подвалом, покрытия, перепланировка жилого первого этажа под офисные помещения, устройство входной группы. Все показатели износа в пределах нормы, усиление конструкции не требуется.

Тема работы актуальна, поскольку она соответствует требованиям и принципам Федеральной целевой программы «Энергоэффективная экономика» и Закону РФ «Об энергосбережении и повышении энергоэффективности в строительстве» от 2010 года. Согласно Федеральному закону для эксплуатируемых и вновь возводимых зданий необходимо составлять энергетический паспорт, который включает в себя геометрические и температурно-влажностные параметры и характеристики здания. Энергетический паспорт содержит информацию о классе энергетической эффективности здания, а также о теплоизоляционных характеристиках ограждающих конструкций. Поэтому в качестве одной из задач данной работы было составление энергетических паспортов здания до реконструкции и после реконструкции с целью отобразить изменения в теплотехнических показателях здания.

Цель работы состоит в повышении уровня тепловой защиты и класса энергетической эффективности эксплуатируемого многоквартирного жилого дома архитектурно-строительными методами.



## **1.Общая характеристика реконструируемого здания**

Все виды зданий предназначены для выполнения каких-либо функций. Рассматриваемое здание по функциональному назначению – жилое.

Жилые здания делятся на подгруппы в зависимости от их назначения, объёмно-планировочного и конструктивного решений.

Данный жилой дом – постоянного проживания, т.е. дом, в котором люди проживают постоянно в течение длительного времени. Основным планировочным элементом является квартира, и в нормах проектирования их относят к квартирным домам. По планировочному решению жилой дом – многоэтажный, т.е. квартиры группируются вокруг лестничной клетки, и вход в квартиры осуществляется с площадки лестничной клетки.

В практике строительства установлено деление жилых зданий по огнестойкости основных конструктивных элементов. Данное здание относится к числу домов с невозгораемыми наружными стенами, т.е. к I и II степени огнестойкости.

## **2.Архитектурно-строительный раздел**

### **2.1 Генеральный план и благоустройство территории**

Территория реконструируемого объекта находится в районе ул.Тамбовской в г.Пензе.

Организованы зеленые зоны отдыха для взрослого и детского населения. Система проездов и тротуаров обеспечивает удобные внутриворотовые связи, а так же обеспечение выезда из зоны и пешеходные связи. Для хранения индивидуального автотранспорта запроектированы открытые автостоянки.

В дворовой зоне- площадки для сушки белья и чистки вещей. Площадки имеют твердое покрытие. Детские игровые площадки и площадки отдыха оборудованы малыми архитектурными формами.

Благоустройство участка строительства предусматриваются следующие малые архитектурные формы и переносные изделия:

1. Урна – 13шт
2. Скамьи – 13шт
3. Песочный дворик – 1шт
4. Качели – 2шт
5. Карусели – 2шт
6. Стойка баскетбольная – 1шт
7. Детский городок – 1шт
8. Игровое оборудование – 1шт
9. Гимнастические стенки двух типов – 4шт
10. Мусоросборник – 1шт
11. Стойка для чистки вещей – 2шт

Возле зданий посадка одиночных декоративных деревьев, низкорослого стриженного кустарника, посев газонных трав. Детские площадки по контуру обсаживаются низкорослым кустарником. Озеленением участка предусматривается посадка 3-5 летних саженцев деревьев, а так же кустарников, газонов.

Технико-экономические показатели генерального плана.

Площадь застройки – 513,9м<sup>2</sup>

Общая площадь территории с планируемым строительством – 1676,61м<sup>2</sup>

Площадь озеленения – 1103,82м<sup>2</sup>

Площадь дорог и тротуаров – 2530,56м<sup>2</sup>

Площадь детских площадок. хоз.площадок – 450,72м<sup>2</sup>

## **2.2 Объёмно-планировочное решение**

Объёмно-планировочное решение жилых домов складывается исходя из социально-бытовых требований, климатических условий, технического прогресса и экономических требований.

Реконструируемое здание представляет собой 56-квартирный, 1-секционный, 14-этажный жилой дом. Объем здания включает в себя 14 жилых этажей, техподполье и чердачный этаж. В техподполье, разделенном на три противопожарных отсека, размещаются: - узлы ввода коммуникаций и технические помещения.

Несущие стены продольные.

Размер в осях 1-9 29805 мм, А-Л 17245 мм.

В секции жилого дома на каждом из четырнадцати этажей квартиры расположены по направлению часовой стрелки: 1-комнатная, 2-комнатная, 3-комнатная, 3-комнатная. До реконструкции на первом жилом этаже в 1-комнатной и 2-комнатной квартире были балконы, после реконструкции, в офисе 2 имеется балкон, на типовых этажах (2-14 этаж) в каждой квартире имеются лоджия

До реконструкции было два входа: на лестничную площадку и к шахте лифта. При входе в секцию имеется тамбур. После реконструкции помимо имеющихся входов для жителей жилого дома, пристраивается еще три для офисных помещений. Подъем на лестничную площадку первого этажа осуществляется по цокольному маршу, набранному из пяти ступеней и

имеющему 6 подъёмов. Подъём на лестничную площадку 2-го и последующих этажей осуществляется по двум маршам, имеющим 9 ступеней и 10 подъёмов. Высота этажа 3,0 м; высота помещений – 2,715 м; отметка промежуточной лестничной площадки +1,485. За отметку +0,000 принят уровень пола первого этажа.

Основной планировочной единицей жилого дома квартирного типа является квартира. В состав квартиры входят жилые комнаты, кухня, санитарные узлы, коридоры и прихожая. Основными показателями

квартиры являются её общая площадь, жилая площадь и отношение жилой площади к общей площади квартиры. Таким образом, для реконструируемого здания эти величины составят:

1-комнатная квартира:

Общая площадь квартиры – 40,46 м<sup>2</sup>.

Жилая площадь квартиры – 17,66 м<sup>2</sup>.

Отношение жилой площади к общей площади квартиры - 42 %.

2-комнатная квартира:

Общая площадь квартиры – 66,97 м<sup>2</sup>.

Жилая площадь квартиры – 37,69 м<sup>2</sup>.

Отношение жилой площади к общей площади квартиры - 54 %.

3-комнатная квартира:

Общая площадь квартиры – 82,82 м<sup>2</sup>.

Жилая площадь квартиры – 44,49 м<sup>2</sup>.

Отношение жилой площади к общей площади квартиры - 49 %.

3-комнатная квартира:

Общая площадь квартиры – 83,72 м<sup>2</sup>.

Жилая площадь квартиры – 47,09 м<sup>2</sup>.

Отношение жилой площади к общей площади квартиры - 56 %.

Офис 1:

Общая площадь офисного помещения – 137,63 м<sup>2</sup>.

Офис 2:

Общая площадь офисного помещения – 70,58 м<sup>2</sup>.

Офис 3:

Общая площадь офисного помещения – 68,75 м<sup>2</sup>.

Жилая площадь дома до реконструкции  $P_{ж} = 2057,02$  м<sup>2</sup>, жилая площадь дома после реконструкции  $P_{ж1} = 1910,09$  м<sup>2</sup>, определена как сумма жилых площадей всех квартир дома.

Общая площадь дома  $P_0 = 3835,58$  м<sup>2</sup>, определена как сумма общих площадей всех квартир дома.

### **2.3 Конструктивное решение здания**

Конструктивная схема здания решена с несущими продольными стенами с опиранием плит перекрытия на несущие стены. Пространственная жесткость здания обеспечивается совместной работой стен и перекрытий, рассматриваемых как жесткие неизменяемые диски.

1) Фундаменты ленточные железобетонные, выполнены из фундаментных подушек марки ФЛ и фундаментных стеновых блоков марки ФБС.

2) Наружные стены технического подполья запроектированы из глиняного обыкновенного кирпича ГОСТ 530-2012 на цементно-песчаном растворе толщиной 510 мм.

3) Наружные стены самонесущие многослойные, выполнены из кирпича глиняного обыкновенного пластического формования по ГОСТ 530-95. Марки кирпича 100. Укладку панелей на стены производить по предварительно выровненному уровню цементно-песчаным раствором М50.

4) Внутренние стены из кирпича глиняного обыкновенного.

- 5) Перегородки – из гипсокартона.
  - 6) Перемычки – сборные железобетонные
  - 7) Перекрытия – железобетонные круглопустотные плиты длиной 2,1; 2,4; 3,2; 5,1; 5,4; 6; 6,6 м по серии 1.141 -1 в.61,62, 63 и монолитные участки.
  - 8) Лестницы выполнены по металлическим косоурам из железобетонных ступеней. Промежуточные площадки сборные, железобетонные.
  - 9) Лестницы выхода на крышу- железобетонные ступени по ГОСТ 8717.1-84 по металлическим косоурам.
  - 10) Крыша с внутренним водостоком и холодным чердаком.
  - 11) Кровля – рулонная, 4 слоя рубероида на битумной мастике с защитным слоем из гравия.
  - 12) Шахты лифтов железобетонные.
  - 13) Плиты лоджий- железобетонные круглопустотные.
  - 14) Ограждения лоджий – кирпичные.
  - 15) Полы в жилых комнатах, кухнях, коридорах- линолеум; в ванной, с\у – керамическая плитка.
  - 16) Светопрозрачные ограждения:  
Окна – из профиля ПВХ  
Витражи – из алюминиевого профиля и ПВХ.
- Здание оборудуется газопроводом, канализацией, водоснабжением, вентиляцией, электроснабжением, телефонной и радиотрансляционной сетью, двумя лифтами пассажирскими грузоподъемностью  $Q = 630$  кг и скоростью  $V = 1$  м/сек.

## **2.4 Теплотехнический расчет ограждающих конструкций**

### **2.4.1 Исходные данные**

В качестве района застройки принят город Пенза, имеющий следующие климатические характеристики.

1. Температура воздуха наиболее холодной пятидневки, обеспеченностью 0,92:  $t_{\text{ext}} = -27^{\circ}\text{C}$

2. Продолжительность периода со среднесуточной температурой воздуха  $Z_{ht}=200$  сут

3. Средняя температура воздуха для периода со среднесуточной температурой воздуха  $t_{ht}= -4,1^{\circ}\text{C}$

4. Температура внутри помещений :  $t_{int} = +20^{\circ}\text{C}$

Теплотехнический расчет проводится для всех наружных ограждений (стен, покрытий, полов, окон, дверей). Расчет производится для холодного периода года с учетом района строительства, условий эксплуатации, назначения здания и санитарно-гигиенических требований, предъявляемых к ограждающим конструкциям и помещению, в соответствие с Актуализированной версией СНиП 23-01-99\*.

#### 2.4.2 Общее положение

При проектировании ограждающих конструкций необходимо, чтобы их сопротивление теплопередаче было не менее величины, определяемой по санитарно-гигиеническим требованиям:

$$R_0 \geq R_{reg},$$

где  $R_0$  – сопротивление ограждения теплопередаче, вычисляемое с учетом его конструкции,  $\text{м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C}/\text{Вт}$ ;

$R_{reg}$  – сопротивление теплопередаче с учётом энергосбережения  $\text{м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C}/\text{Вт}$ ;

$$R_0 = \frac{1}{\alpha_{int}} + R_k + \frac{1}{\alpha_{ext}},$$

где  $\alpha_{int}$  – коэффициент теплопередачи внутренней поверхности ограждения,  $\text{Вт}/\text{м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C}$ ;

$R_k$  – термическое сопротивление ограждающей конструкции,  $\text{м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C}/\text{Вт}$ ;

$\alpha_{ext}$  – коэффициент теплоотдачи (для зимних условий) наружной поверхности ограждения,  $\text{Вт}/\text{м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C}$ .

Термическое сопротивление однородного ограждения определяется как сумма термических сопротивлений отдельных слоев по формуле:

$$R_k = \sum_{i=1}^n \frac{\delta_i}{\lambda_i},$$

где  $\delta_i$  – толщина каждого слоя, м;

$\lambda_i$  – расчетный коэффициент теплопроводности материала слоя, Вт/м·°С;

$n$  – число слоев.

$R_{reg}$  зависит от количества градусо-суток отопительного периода для данного города строительства

$$R_{reg} = a \times D_d + b,$$

где  $a$ ,  $b$  – коэффициенты, значения которых следует принимать по данным таблицы для соответствующих групп зданий. В данном случае для конструкции стены:  $a=0,00035$ ,  $b=1,4$

где  $n$  – коэффициент, принимаемый в зависимости от положения наружной поверхности ограждающих конструкций по отношению к наружному воздуху;

$t_b$  – расчетная температура внутреннего воздуха, °С;

$t_n$  – расчетная зимняя температура наружного воздуха, °С;

$\Delta t_n$  – нормативный температурный перепад между температурой внутреннего воздуха и температурой внутренней поверхности ограждающей конструкции, °С;

$\alpha_b$  – коэффициент теплопередачи внутренней поверхности ограждения, Вт/м<sup>2</sup>·°С;

Градусо-сутки отопительного периода следует определять по формуле

$$D_d = (t_{int} - t_{ht}) \times Z_{ht}$$

Где  $t_{ht}$ ,  $Z_{ht}$  – средняя температура, °С, и продолжительность отопительного периода в сутках со средней температурой воздуха  $\leq 8$  °С.



### 2.4.3 Теплотехнический расчет стены до реконструкции.

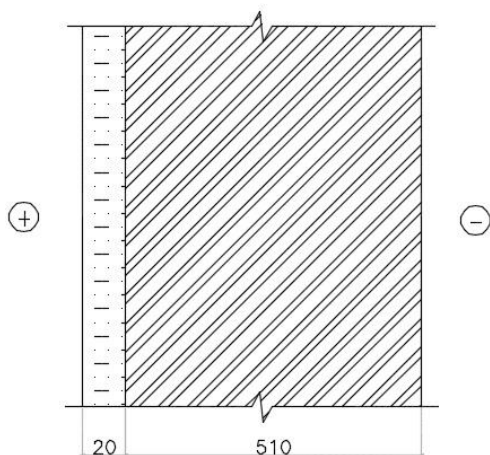


Рис.2.1. Расчетная схема стены

Определение условий эксплуатации ограждающих конструкций

Зона влажности - сухая (прил. В [1])

Влажностный режим помещений - нормальный (таблица 1 [1])

Условия эксплуатации ограждающей конструкции - А (таблица 2 [1])

Состав слоев стены:

1. Цементно-песчаный раствор (20мм)

$$\gamma_0 = 1800 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3} \quad \lambda_1^A = 0,76 \frac{\text{Вт}}{\text{м} \cdot ^\circ\text{C}}$$

2. Кирпичная кладка (510мм)

$$\gamma_0 = 1800 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3} \quad \lambda_2^A = 0,7 \frac{\text{Вт}}{\text{м} \cdot ^\circ\text{C}}$$

Расчетное сопротивление теплопередаче стены

$$R_{\text{des}} = \frac{1}{\alpha_{\text{int}}} + \sum R_i + \frac{1}{\alpha_{\text{ext}}} = \frac{1}{8,7} + \frac{0,02}{0,76} + \frac{0,510}{0,7} + \frac{1}{23} = 0,91 \frac{\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}}{\text{Вт}}$$

Нормируемое значение сопротивление теплопередаче стены

$$R_{\text{req}} = a \cdot Dd + b$$

где  $Dd$  - градусо-сутки отопительного периода

$$Dd = (t_{\text{int}} - t_{\text{ht}}) \cdot z_{\text{ht}} = (20^\circ\text{C} - (-4,1^\circ\text{C})) \cdot 200 = 4820 \text{ } ^\circ\text{C} \cdot \text{сут},$$

где  $t_{\text{int}}$  - температура внутреннего воздуха

$t_{\text{ht}}$  - средняя температура воздуха за отопительный период

$z_{\text{ht}}$  - продолжительность отопительного периода

$$R_{req} = 0,00035 \cdot 4820 + 1,4 = 3,09 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{°C}}{\text{Вт}}$$

$R_{des} = 0,91 < R_{req} = 3,09$  Тепловая защита стены не соответствует требованиям СНиП, требуется дополнительная теплозащита.

#### 2.4.4 Теплотехнический расчет покрытия до реконструкции.

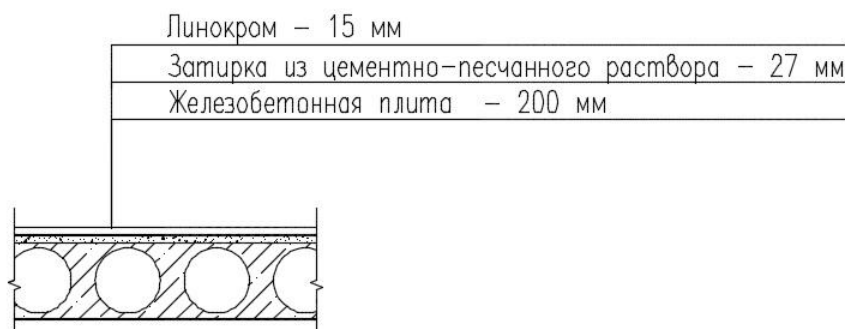


Рис. 2.2 Расчетная схема покрытия

Состав слоев покрытия

1. Железобетонная плита покрытия (200мм)

$$\gamma_0 = 2500 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3} \quad \lambda_1^A = 1,69 \frac{\text{Вт}}{\text{м} \cdot \text{°C}}$$

2. Цементная стяжка (27мм)

$$\gamma_0 = 1800 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3} \quad \lambda_2^A = 0,76 \frac{\text{Вт}}{\text{м} \cdot \text{°C}}$$

3. Линокром

$$\gamma_0 = 1000 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3} \quad \lambda_1^A = 0,17 \frac{\text{Вт}}{\text{м} \cdot \text{°C}}$$

Расчетное сопротивление теплопередаче покрытия

$$R_{des} = \frac{1}{\alpha_{int}} + \sum R_i + \frac{1}{\alpha_{ext}} = \frac{1}{8,7} + \frac{0,200}{1,69} + \frac{0,027}{0,76} + \frac{1}{23} = 0,32 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{°C}}{\text{Вт}}$$

Нормативное сопротивление теплопередаче покрытия

$$R_{req} = 0,0005 \cdot 4820 + 2,2 = 4,61 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{°C}}{\text{Вт}}$$

$R_{des} = 0,32 < R_{req} = 4,61$  Тепловая защита покрытия не соответствует требованиям СНиП, требуется дополнительная теплозащита.

## 2.4.5 Теплотехнический расчет надподпольного перекрытия до реконструкции.



Рис. 2.3 Схема надподпольного перекрытия

Состав слоев надподпольного перекрытия

1. Линолеум (5мм)

$$\gamma_0 = 1800 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3} \quad \lambda_1^{\text{Б}} = 0,38 \frac{\text{Вт}}{\text{м} \cdot ^\circ\text{C}}$$

2. Стяжка из цементно-песчаного раствора (40мм)

$$\gamma_0 = 1800 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3} \quad \lambda_2^{\text{Б}} = 0,76 \frac{\text{Вт}}{\text{м} \cdot ^\circ\text{C}}$$

3. Железобетонная плита (220мм)

$$\gamma_0 = 2500 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3} \quad \lambda_3^{\text{А}} = 1,69 \frac{\text{Вт}}{\text{м} \cdot ^\circ\text{C}}$$

Расчетное сопротивление теплопередаче надподпольного перекрытия

$$R_{\text{des}} = \frac{1}{\alpha_{\text{int}}} + \sum R_i + \frac{1}{\alpha_{\text{ext}}} = \frac{1}{8,7} + \frac{0,005}{0,38} + \frac{0,040}{0,76} + \frac{0,22}{1,69} + \frac{1}{23} = 0,35 \frac{\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}}{\text{Вт}}$$

Нормативное сопротивление теплопередаче надподпольного перекрытия

$$R_{\text{req}} = 0,00045 \cdot 4820 + 1,9 = 4,07 \frac{\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}}{\text{Вт}}$$

$R_{\text{des}} = 0,35 < R_{\text{req}} = 4,07$  Тепловая защита надподпольного

перекрытия не соответствует требованиям СНиП, требуется дополнительная теплозащита.

## 2.4.6 Теплотехнический расчет окон до реконструкции.

Двухкамерный стеклопакет из стекла с твердым селективным покрытием

$$R_{des} = 0,58 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{°C}}{\text{Вт}}, \text{ (таблица 5 [3])}$$

Нормативное сопротивление теплопередаче окон

$$R_{req} = 0,000075 \cdot 4820 + 0,15 = 0,51 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{°C}}{\text{Вт}}$$

$R_{des} = 0,58 > R_{req} = 0,51$  Тепловая защита окон соответствует требованиям СНиП.

## 2.5 Определение геометрических показателей здания до реконструкции.

Площадь внутренней поверхности наружных стен (включая окна и наружные двери)

$$A_{W+F+ed} = 52,98 \cdot 31,513 = 2061,73 \text{ м}^2$$

Площадь окон

$$\text{ОК-1 } 1470 \times 2195 \text{ (5 шт.)} = 16,13 \text{ м}^2$$

$$\text{ОК-2 } 1770 \times 2195 \text{ (4 шт.)} = 15,54 \text{ м}^2$$

$$\text{ОК-3 } 1470 \times 1595 \text{ (52 шт.)} = 121,92 \text{ м}^2$$

$$\text{ОК-4 } 1770 \times 1595 \text{ (52 шт.)} = 146,8 \text{ м}^2$$

$$\text{ОК-5 } 730 \times 1595 \text{ (27 шт.)} = 31,44 \text{ м}^2$$

$$\text{ОК-6 } 830 \times 1595 \text{ (28 шт.)} = 34,4 \text{ м}^2$$

$$\text{ОК-7 } 690 \times 1720 \text{ (13 шт.)} = 15,43 \text{ м}^2$$

$$\text{ОК-8 } 3010 \times 2195 \text{ (1 шт.)} = 6,61 \text{ м}^2$$

$$\text{ОК-9 } 3010 \times 1595 \text{ (13 шт.)} = 62,41 \text{ м}^2$$

Площадь витражей

Из ПВХ профилей.

$$\text{ВИ-5 } 5290-1560 \text{ (6 шт.)} = 49,51 \text{ м}^2$$

$$\text{ВИ-4 } 5290-2780 \text{ (7 шт.)} = 102,94 \text{ м}^2$$

Из алюминиевых профилей.

$$\text{ВИ-1 } 4880-3290 \text{ (2 шт.)} = 32,11 \text{ м}^2$$

$$\text{ВИ-2 4760-1560 (4 шт.)} = 29,70 \text{ м}^2$$

$$\text{ВИ-3 4760-7560 (3 шт.)} = 108,00 \text{ м}^2$$

$$\text{ВИ-6 3340-1560 (4 шт.)} = 20,842 \text{ м}^2$$

$$\text{ВИ-7 3340-7560 (9 шт.)} = 234,06 \text{ м}^2$$

$$A_F = 450,68 \text{ м}^2$$

$$A_{F1} = 424,71 \text{ м}^2$$

Площадь дверей

$$\text{ДН (2 шт.) (2,1 * 1,31)} = 5,502 \text{ м}^2$$

$$A_{ed} = 5,502 \text{ м}^2$$

Площадь внутренней поверхности наружных стен

$$A_W = A_{W+F+ed} - A_F - A_{ed} = 2061,73 - 450,68 - 5,502 = 1605,55 \text{ м}^2$$

Площадь покрытия

$$A_c = 20,725 \cdot 16,735 + 3,01 \cdot 12 = 382,95 \text{ м}^2$$

Площадь пола

$$A_f = 20,725 \cdot 16,735 + 3,01 \cdot 12 = 382,95 \text{ м}^2$$

Общая площадь наружных ограждающих конструкций

$$A_e^{\text{sum}} = A_W + A_F + A_{ed} + A_c + A_f = 2827,632 \text{ м}^2$$

Отапливаемая площадь

$$A_h = 382,95 \cdot 14 = 5361,3 \text{ м}^2$$

Отапливаемый объем

$$V_h = 382,95 \cdot 41,115 = 15744,99 \text{ м}^3$$

Жилая площадь

$$A_l = 2057,02 \text{ м}^2$$

Коэффициент остекленности фасада

$$f = \frac{A_F}{A_{W+F+ed}} = \frac{450,68}{2061,73} = 0,22$$

Коэффициент компактности здания

$$k_e^{\text{des}} = \frac{A_e^{\text{sum}}}{V_h} = \frac{2827,632}{15744,99} = 0,19$$

Приведенный коэффициент теплопередачи

$$k_m^{tr} = \frac{\frac{A_W}{R_W^r} + \frac{A_F}{R_F^r} + \frac{A_{ed}}{R_{ed}^r} + \frac{A_c}{R_c^r} + \frac{A_f}{R_f^r}}{A_e^{sum}} =$$

$$= \frac{\frac{1605,55}{3,25} + \frac{450,68}{0,58} + \frac{5,502}{0,17} + \frac{382,95}{5,04} + \frac{382,95}{4,6}}{2827,632} = 0,52 \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2 \cdot \text{°С}}$$

## 2.6 Расчет воздухопроницаемости ограждающих конструкций здания

Удельный вес наружного воздуха

$$\gamma_{ext} = \frac{3463}{273 + t_{ext}} = \frac{3463}{273 + (-27)} = 14,08 \frac{\text{Н}}{\text{м}^3}$$

Удельный вес внутреннего воздуха

$$\gamma_{int} = \frac{3463}{273 + t_{int}} = \frac{3463}{273 + 20} = 11,82 \frac{\text{Н}}{\text{м}^3}$$

Максимальная из средних скоростей ветра по румбам за январь

$$v = 4,4 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

Расчетная разность давлений наружного и внутреннего воздуха

- для окон лестничной клетки

$$\Delta P_F = 0,28 \cdot \text{Н} \cdot (\gamma_{ext} - \gamma_{int}) + 0,03 \cdot \gamma_{ext} \cdot v^2$$

$$= 0,28 \cdot 47,02 \cdot (14,08 - 11,82) + 0,03 \cdot 14,08 \cdot 4,4^2 = 37,93 \text{ Па}$$

- для наружных дверей

$$\Delta P_{ed} = 0,55 \cdot \text{Н} \cdot (\gamma_{ext} - \gamma_{int}) + 0,03 \cdot \gamma_{ext} \cdot v^2$$

$$= 0,55 \cdot 47,02 \cdot (14,08 - 11,82) + 0,03 \cdot 14,08 \cdot 4,4^2 = 66,62 \text{ Па}$$

Нормируемое сопротивление воздухопроницаемости

$$R_{inf}^{req} = \frac{1}{G_n} \cdot \left( \frac{\Delta P}{\Delta P_0} \right)^{\frac{2}{3}}$$

- для окон

$$R_{a,F} = \frac{1}{5} \cdot \left( \frac{37,93}{10} \right)^{\frac{2}{3}} = 0,49 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{ч}}{\text{кг}}$$

- для дверей

$$R_{a,ed} = \frac{1}{7} \cdot \left( \frac{66,62}{10} \right)^{\frac{1}{2}} = 0,37 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{ч}}{\text{кг}}$$

Количество инфильтрующегося воздуха через неплотности заполнения проемов

$$G_{\text{inf}} = \left( \frac{A_F}{R_{a,F}} \right) \cdot \left( \frac{\Delta P_F}{10} \right)^{\frac{2}{3}} + \left( \frac{A_{\text{ed}}}{R_{a,\text{ed}}} \right) \cdot \left( \frac{\Delta P_{\text{ed}}}{10} \right)^{\frac{1}{2}} =$$

$$= \left( \frac{101,0034}{0,49} \right) \cdot \left( \frac{37,93}{10} \right)^{\frac{2}{3}} + \left( \frac{5,502}{0,37} \right) \cdot \left( \frac{66,62}{10} \right)^{\frac{1}{2}} = 539,72 \frac{\text{кг}}{\text{ч}}$$

Коэффициент снижения объема воздуха, учитывая внутренние ограждающие конструкции  $\beta_v = 0,85$

Средняя плотность приточного воздуха за отопительный период

$$\rho_a^{\text{ht}} = \frac{353}{273 + 0,5 \cdot (t_{\text{int}} + t_{\text{ext}})} = \frac{353}{273 + 0,5 \cdot (20 + (-27))} = 1,31 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$$

Процесс инфильтрации

Число часов учета инфильтрации в течение недели  $n_{\text{inf}} = 168 \text{ ч}$

Коэффициент влияния встречного теплового потока в светопрозрачные конструкции  $k = 0,9$

Количество приточного воздуха в здание при неорганизованном притоке

$$L_v = 3 \cdot A_l = 3 \cdot 2057,02 = 6171,06 \frac{\text{м}^3}{\text{ч}}$$

Средняя кратность воздухообмена

$$n_a = \frac{\frac{L_v \cdot n_v}{168} + \frac{G_{\text{inf}} \cdot k \cdot n_{\text{inf}}}{168 \cdot \rho_a^{\text{ht}}}}{\beta_v \cdot V_h} = \frac{\frac{6171,06 \cdot 168}{168} + \frac{539,72 \cdot 0,9 \cdot 168}{168 \cdot 1,31}}{0,85 \cdot 15744,99} = 0,49 \text{ ч}^{-1}$$

Условный коэффициент теплопередачи здания, учитывающий теплопотери за счет инфильтрации и вентиляции

$$k_m^{\text{inf}} = \frac{0,28 \cdot C \cdot n_a \cdot \beta_v \cdot V_h \cdot \rho_a^{\text{ht}} \cdot k}{A_e^{\text{sum}}}$$

$$= \frac{0,28 \cdot 1 \cdot 0,49 \cdot 0,85 \cdot 15744,99 \cdot 1,31 \cdot 0,9}{2827,632} = 0,77 \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2 \cdot \text{°C}}$$

## 2.7 Определение класса энергоэффективности здания

Общий коэффициент теплопередачи здания

$$k_m = k_m^{tr} + k_m^{inf} = 0,52 + 0,77 = 1,29 \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2 \cdot \text{°C}}$$

Общие теплопотери здания за отопительный период

$$Q_h = 0,0864 \cdot k_m \cdot Dd \cdot A_e^{sum} = 0,0864 \cdot 1,29 \cdot 4820 \cdot 2827,632 \\ = 1519054,58 \text{ МДж}$$

Бытовые теплопоступления

Величина бытовых теплопоступлений на  $1 \text{ м}^2$  площади жилых помещений, принимаемая для жилых зданий, предназначенных гражданам с учетом социальной нормы (с расчетной заселенностью квартиры  $20 \text{ м}^2$  общей площади и менее на человека):  $q_{int} = 17 \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2}$ .

$$Q_{int} = 0,0864 \cdot q_{int} \cdot z_{ht} \cdot A_l = 0,0864 \cdot 17 \cdot 200 \cdot 2057,02 \\ = 604270,195 \text{ МДж}$$

Теплопоступления через окна от солнечной радиации в течение отопительного периода, для фасадов ориентированных по четырём направлениям следует определять по формуле Г.11 [1]

$$Q_s = \tau_f \cdot k_F \cdot (A_{FВ} \cdot I_1 + A_{FЗ} \cdot I_3)$$

где  $\tau_f$  - коэффициент, учитывающий затенение светового проема непрозрачными элементами заполнения окон принимаемые по приложению Л [2] ( $\tau_f = 0,7$  для окон марки ОС)

$k_F$  — коэффициент относительного проникания солнечной радиации для светопропускающих заполнений окон непрозрачными элементами заполнения, принимаемые по приложению Л [2] ( $k_F = 0,8$ )

$A_F$  — площади окон ориентированных по четырём направлениям

$I$  — средняя за отопительный период величина солнечной радиации на вертикальные поверхности при действительных условиях облачности, ориентированная по четырем фасадам здания

$A_{FВ}$  - площадь окон, ориентированных на Восток

$$A_{FВ} = 188,97 \text{ м}^2$$



$A_{F3}$  - площадь окон, ориентированных на Запад

$$A_{F3} = 143,587 \text{ м}^2$$

$I_B$  - средняя за отопительный период величина солнечной радиации на вертикальные поверхности, ориентированные на Восток;

$I_3$  - то же, на Запад.

Таблица 2.1 Суммарная солнечная радиация на вертикальную поверхность

Ориентация	Широта, ° С. Ш.		
	52	53	56
<b>ЯНВАРЬ</b>			
В/З	143	<b>133</b>	10
<b>ФЕВРАЛЬ</b>			
В/З	210	<b>204</b>	18
<b>МАРТ</b>			
В/З	365	<b>355</b>	32
<b>АПРЕЛЬ</b>			
В/З	459	<b>464(278)</b>	48
<b>ОКТАБРЬ</b>			
В/З	263	<b>257</b>	23
<b>НОЯБРЬ</b>			
В/З	166	<b>159</b>	13
<b>ДЕКАБРЬ</b>			
В/З	121	<b>114</b>	93

**ИТОГО**

**1553\*0,69=1071,57**

$$Q_s = 0,7 \cdot 0,8 \cdot (188,97 \cdot 1071,57 + 143,587 \cdot 1071,57) = 199560,54 \text{ МДж}$$

Расход тепловой энергии на отопление здания в течение отопительного периода

$$Q_h^y = (Q_h - (Q_{\text{int}} + Q_s) \cdot v \cdot \zeta) \cdot \beta_h$$

где  $\beta_h$  - Коэффициент, учитывающий допустимое теплотребление системы отопления для зданий башенного типа:  $\beta_h = 1,11$

$\zeta$  - коэффициент эффективности авторегулирования подачи теплоты ( $\zeta = 0,5$ )

$v$  - коэффициент снижения теплоступлений за счет тепловой инерции ограждающих конструкций ( $v = 0,8$ )

$$\begin{aligned} Q_h^y &= (1519054,58 - (604270,195 + 199560,54) \cdot 0,8 \cdot 0,5) \cdot 1,11 \\ &= 1529249,74 \text{ МДж} \end{aligned}$$

Нормативное значение удельного расхода тепловой энергии на отопление зданий:

$$Q_h^{\text{req}} = 80 \frac{\text{кДж}}{\text{м}^2 \cdot \text{°C} \cdot \text{сут}}$$

Расчетное значение удельного расхода тепловой энергии на отопление зданий:

$$Q_h^{\text{des}} = \frac{10^3 \cdot Q_h^y}{A_h \cdot D_d}$$

$$Q_h^{\text{des}} = \frac{10^3 \cdot 1529249,74}{5361,3 \cdot 4820} = 86,44 \frac{\text{кДж}}{\text{м}^2 \cdot \text{°C} \cdot \text{сут}}$$

$$\frac{86,44 - 80}{80} \cdot 100\% = 8,05\%$$

Класс энергетической эффективности здания  $E$  – пониженный, следовательно здание не соответствует требованиям СНиП.

## 2.8 Теплоэнергетический паспорт здания

Таблица 2.2

### Общая информация об объекте

Дата заполнения (год, месяц, число)	2016-04-6
Адрес здания	г. Пенза студент Рязанцева А.А.
Разработчик проекта	г. Пенза
Адрес и телефон разработчика	ВКР
Шифр проекта	ВКР-2069059-08.03.01-120895-16

### Расчетные условия

№ п.п.	Наименование расчетных параметров	Обозначение символа и единицы измерения параметра	Расчетное значение
1	Расчетная температура внутреннего воздуха	$t_{int}, ^\circ\text{C}$	+20
2	Расчетная температура наружного воздуха	$t_{ext}, ^\circ\text{C}$	-27
3	Расчетная температура теплого чердака	$t_{int}^d, ^\circ\text{C}$	-
4	Расчетная температура «теплого» подвала	$t_{int}^b, ^\circ\text{C}$	+5
5	Продолжительность отопительного периода	$z_{ht}, \text{сут}$	200
6	Средняя температура наружного воздуха за отопительный период	$t_{ext}^{av}, ^\circ\text{C}$	-4,1
7	Градусо-сутки отопительного периода	$D_d, ^\circ\text{C}\cdot\text{сут}$	4820

### Функциональное назначение, тип и конструктивное решение здания

8	Назначение	Жилой дом
---	------------	-----------

9	Размещение в застройке	Отдельно стоящее
10	Тип	14 этажное, 1 секционное
11	Конструктивное решение	С несущими стенами

### Геометрические показатели

№ п.п.	Показатель	Обозначение символа и единицы измерения показателя	Нормативное значение показателя	Расчетное (проектное) значение показателя
12	Общая площадь наружных ограждающих конструкций здания	$A_e^{sum}, m^2$	-	2827,632
	В том числе:			
	стен	$A_w, m^2$	-	1605,55
	окон	$A_f, m^2$	-	450,68
	входных дверей	$A_{ed}, m^2$	-	5,502
	покрытий (совмещенных)	$A_c, m^2$	-	382,95
	чердачных перекрытий (холодного чердака)	$A_c, m^2$	-	-
	перекрытий теплых чердаков	$A_c, m^2$	-	-
	перекрытий «теплых» подвалов	$A_f, m^2$	-	-
	перекрытий неотапливаемых подвалов или подполий	$A_f, m^2$	-	382,95
	перекрытий над проездами и эркерами	$A_f, m^2$	-	-
	пола по грунту	$A_f, m^2$	-	-

№ п.п.	Показатель	Обозначение символа и единицы измерения показателя	Нормативное значение показателя	Расчетное (проектное) значение показателя
13	Площадь отапливаемых помещений	$A_h, \text{м}^2$	-	5361,3
14	Полезная площадь (общественных зданий)	$A_i, \text{м}^2$	-	-
15	Площадь жилых помещений и кухонь	$A_j, \text{м}^2$	-	2057,02
16	Отапливаемый объем	$V_h, \text{м}^3$	-	15744,99
17	Коэффициент остекленности фасада здания	f	-	0,22
18	Показатель компактности здания	$k_e^{des}, 1/\text{м}$	-	0,19

### Энергетические показатели

№ п.п.	Показатель	Обозначение символа и единицы измерения показателя	Нормативное значение показателя	Расчетное (проектное) значение показателя
<b>Теплотехнические показатели</b>				

19	Приведенное сопротивление теплопередаче наружных ограждений:	$R_0^r, \text{м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$		
	стен	$R_w$	3,09	0,91
	окон и балконных дверей	$R_F$	0,51	0,58
	входных дверей	$R_{ed}$	-	0,17
	покрытий (совмещенных)	$R_c$	4,61	0,32
	чердачных перекрытий (холодных чердаков)	$R_c$	-	-
	перекрытий теплых чердаков (включая покрытие)	$R_c$	-	-
	перекрытий «теплых подвалов»	$R_f$	-	-
	перекрытий неотапливаемых подвалов или подполий	$R_f$	4,07	0,35
	перекрытий над проездами и под эркерами	$R_f$	-	-
	пола по грунту	$R_f$	-	-
20	Приведенный трансмиссионный коэффициент теплопередачи здания	$K_m^{tr}, \text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{°C})$	-	0,52
21	Воздухопроницаемость наружных ограждений:	$G_m, \text{кг}/(\text{м}^2 \cdot \text{ч})$		
	стен	$G_m^w$	-	-
	окон и балконных дверей	$G_m^F$	-	-
	покрытий (чердачных)	$G_m^c$	-	-
	перекрытий)	$G_m^f$	-	-
	перекрытий 1-го этажа (пола по грунту)			
22	Кратность воздухообмена	$n_a, \text{ч}^{-1}$	-	0,49

23	Приведенный (условный) инфильтрационный коэффициент теплопередачи здания	$K_m^{inf}$ , Вт/(м <sup>2</sup> ·°С)	-	0,77
24	Общий коэффициент теплопередачи здания	$K_m$ , Вт/(м <sup>2</sup> ·°С)	-	1,29

### Теплоэнергетические показатели

25	Общие теплотери через ограждающую оболочку здания за отопительный период	$Q_h$ , МДж	-	1519054,58
26	Удельные бытовые тепловыделения в здании	$q_{int}$ , Вт/м <sup>2</sup>	Не менее 10	17
№ п.п.	Показатель	Обозначение символа и единицы измерения показателя	Нормативное значение показателя	Расчетное (проектное) значение показателя
27	Бытовые тепlopоступления в здание за отопительный период	$Q_{int}$ , МДж	-	604270,195
28	Тепlopоступления в здание от солнечной радиации за отопительный период	$Q_s$ , МДж	-	199560,54
29	Потребность в тепловой энергии на отопление здания за отопительный период	$Q_h^y$ , МДж	-	1529249,74

### Коэффициенты

30	Расчётный коэффициент энергетической системы теплоснабжения от источника теплоты	коэффициент эффективности центрального здания от	$e_0^{des}$	-	-
31	Расчёт энергетической поквартирных и автономных систем теплоснабжения здания от источника теплоты	коэффициента эффективности и автономных систем теплоснабжения здания от источника теплоты	$e_{dec}$	-	-
			$\zeta$	0,5	-
32	Коэффициент авторегулирования	эффективности	$k$	1	-
33	Коэффициент учёта теплового потока	встречного	$\beta_h$	1,11	-
34	Коэффициент дополнительного теплоснабжения	учёта			
<b>Комплексные показатели</b>					



5	Расчётный удельный расход тепловой энергии на отопление здания	$Q_h^{des} \frac{\text{кДж}}{\text{м}^2 \cdot \text{°C}}$	-	86.44
36	Нормируемый тепловой расход тепловой энергии на отопление здания	$q_h^{req} \text{кДж}/(\text{м}^2 \cdot \text{°C} \cdot \text{сут})$	80	-
37	Класс энергетической эффективности	-	-	Е
38	Соответствует ли проект здания нормативному требованию	-	-	Нет
39	Дорабатывать ли проект здания	-	-	Да
<b>Указания по повышению энергетической эффективности</b>				
40	Повышение энергетической эффективности требуется.			
41	Паспорт заполнен			
Организация	ПГУАС каф. ГСиА, гр. СТР-43			
Адрес и телефон	г. Пенза, ул. Германа Титова 28			
Ответственный исполнитель	студент Рязанцева А.А.			

## 2.9 Расчет влажностного режима стены при условиях стационарной диффузии водяного пара

$$t_B = +20^\circ\text{C} \quad \varphi_B = 55\% \quad E_B = 17,54 \text{ мм рт. ст.}$$

$$t_H = -27^\circ\text{C} \quad \varphi_H = 84\% \quad E_H = 0,38 \text{ мм рт. ст.}$$

$$e_B = \frac{\varphi_B \cdot E_B}{100} = 9,65$$

$$e_H = \frac{\varphi_H \cdot E_H}{100} = 0,32$$

Состав слоев стены

1. Цементно-песчаный раствор

$$\delta_1 = 20 \text{ мм} \quad \mu_1 = 0,09 \frac{\text{мг}}{\text{м} \cdot \text{ч} \cdot \text{Па}}$$

2. Кирпичная кладка

$$\delta_2 = 510 \text{ мм} \quad \mu_2 = 0,11 \frac{\text{мг}}{\text{м} \cdot \text{ч} \cdot \text{Па}}$$

Сопротивление паропрооницанию слоев стены

$$R_{\Pi} = \frac{\delta}{\mu}$$

$$R_{\Pi 1} = \frac{0,02}{0,09} = 0,22 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{Па}}{\text{мг}}$$

$$R_{\Pi 2} = \frac{0,510}{0,11} = 4,64 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{Па}}{\text{мг}}$$

$$R_{0.\Pi.} = \sum R_{\Pi} = 0,22 + 4,6 = 0,91 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{Па}}{\text{мг}}$$

Сопротивление теплопередаче стены:  $R_0 = 3,25 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{°C}}{\text{Вт}}$

Температура внутренней поверхности стены:

$$\begin{aligned} \tau_B = t_B - \frac{(t_B - t_H)}{R_0} \cdot R_B &= 20 - \frac{20 - (-27)}{0,91} \cdot \frac{1}{8,7} = 14,06 \text{°C} \rightarrow E_{1-2} \\ &= 12,07 \text{мм рт. ст.} \end{aligned}$$

Температура n-го слоя:

$$\tau_n = t_B - \frac{(t_B - t_H)}{R_0} \cdot (R_B + \sum_{n-1} R)$$

$$\tau_{1-2} = 20 - \frac{20 - (-27)}{0,91} \cdot \left( \frac{1}{8,7} + \frac{0,02}{0,76} \right) = 12,70 \text{°C} \rightarrow E_{1-2} = 11,01 \text{мм рт. ст.}$$

$$\begin{aligned} \tau_H &= 20 - \frac{20 - (-27)}{0,91} \cdot \left( \frac{1}{8,7} + \frac{0,02}{0,76} + \frac{0,510}{0,7} \right) = -24,93 \text{°C} \rightarrow E_{2-3} \\ &= 0,49 \text{мм рт. ст.} \end{aligned}$$

Для более точного построения кривой E найдём промежуточные значения  $\tau$  и соответствующих E:

Для 2-го слоя:

Перепад температур в слое равен :  $12,7^{\circ}\text{C} - (-24,93)^{\circ}\text{C} = 37,63^{\circ}\text{C}$

Температура в однородном слое уменьшается по линейному закону. Если разделить слой на 4 части, то на каждую приходится падение температуры равное :  $\Delta t = \frac{37,63}{4} = 9,4075^{\circ}\text{C}$

$12,7^{\circ}\text{C} - \Delta t = 3,2925^{\circ}\text{C} \rightarrow E = 5,81 \text{ мм рт. ст.}$

$3,2925^{\circ}\text{C} - \Delta t = 6,115^{\circ}\text{C} \rightarrow E = 2,76 \text{ мм рт. ст.}$

$6,115^{\circ}\text{C} - \Delta t = -15,5225^{\circ}\text{C} \rightarrow E = 1,19 \text{ мм рт. ст.}$

$-15,5225^{\circ}\text{C} - \Delta t = -27,93^{\circ}\text{C} \rightarrow E = 0,49 \text{ мм рт. ст.}$

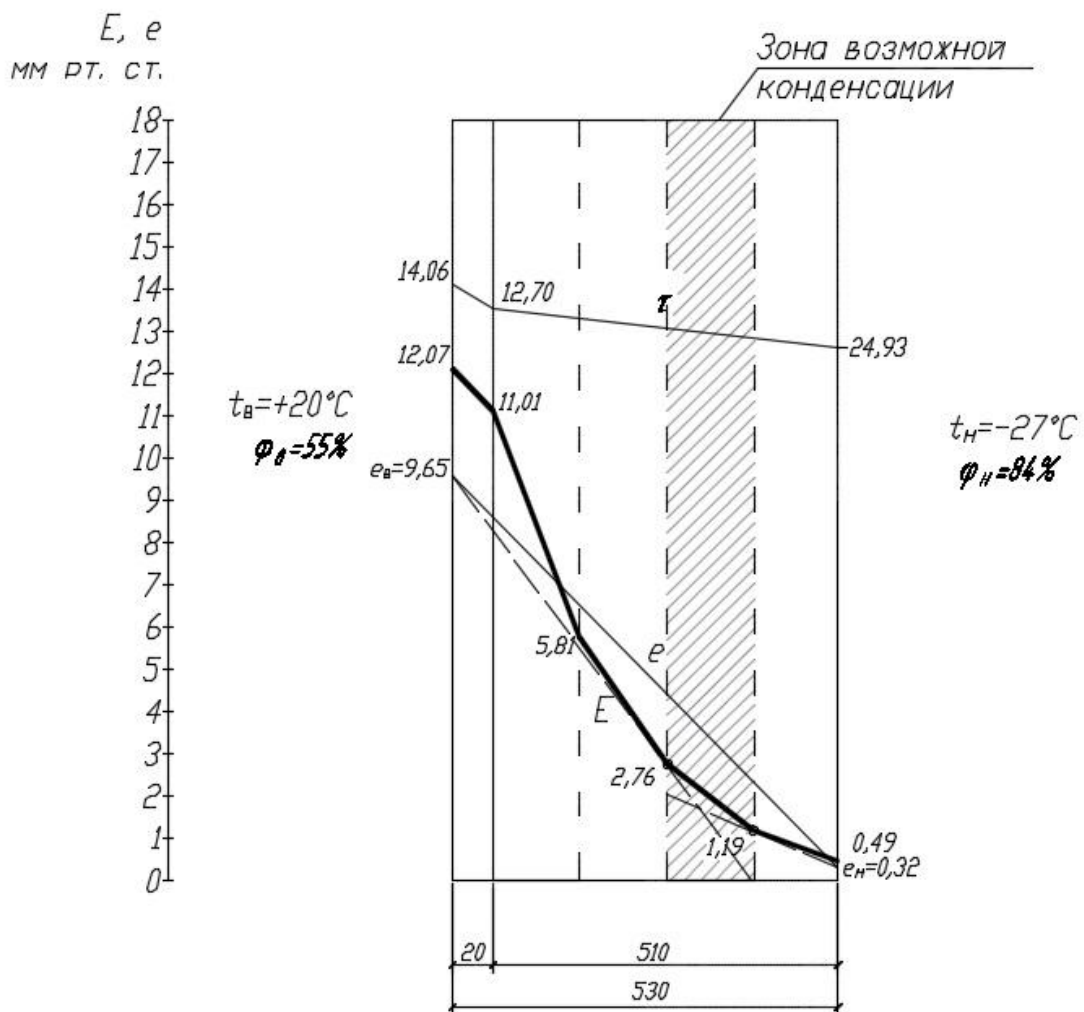


Рис.2.4 Перепад температуры действительного парциального давления и максимальной упругости водяного пара в толще наруж.стены.

## 2.10 Теплотехнический расчет ограждающих конструкций после реконструкции

### 2.10.1 Теплотехнический расчет стены после реконструкции.

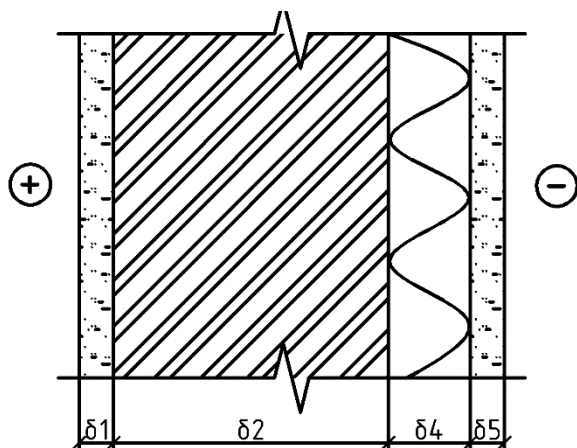


Рис.2.5 Расчетная схема стены

Определение условий эксплуатации ограждающих конструкций

Зона влажности - сухая (прил. В [1])

Влажностный режим помещений - нормальный (таблица 1 [1])

Условия эксплуатации ограждающей конструкции - А (таблица 2 [1])

Состав слоев стены

1. Цементно-песчаный раствор (20мм)

$$\gamma_0 = 1800 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3} \quad \lambda_1^A = 0,76 \frac{\text{Вт}}{\text{м} \cdot ^\circ\text{C}}$$

2. Кирпичная кладка (510мм)

$$\gamma_0 = 1800 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3} \quad \lambda_2^A = 0,7 \frac{\text{Вт}}{\text{м} \cdot ^\circ\text{C}}$$

3. Маты минераловатные (100мм)

$$\gamma_0 = 175 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3} \quad \lambda_3^A = 0,043 \frac{\text{Вт}}{\text{м} \cdot ^\circ\text{C}}$$

4. Декоративная штукатурка (5мм)

$$\gamma_0 = 1800 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3} \quad \lambda_4^A = 0,76 \frac{\text{Вт}}{\text{м} \cdot ^\circ\text{C}}$$

Расчетное сопротивление теплопередаче стены

$$R_{des} = \frac{1}{\alpha_{int}} + \sum R_i + \frac{1}{\alpha_{ext}} = \frac{1}{8,7} + \frac{0,02}{0,76} + \frac{0,510}{0,7} + \frac{0,100}{0,043} + \frac{0,005}{0,76} + \frac{1}{23}$$

$$= 3,25 \frac{m^2 \cdot ^\circ C}{Вт}$$

Нормируемое значение сопротивление теплопередаче стены

$$R_{req} = a \cdot Dd + b$$

где  $Dd$  - градусо-сутки отопительного периода

$$Dd = (t_{int} - t_{ht}) \cdot z_{ht} = (20^\circ C - (-4,1^\circ C)) \cdot 200 = 4820^\circ C \cdot \text{сут},$$

где  $t_{int}$  - температура внутреннего воздуха

$t_{ht}$  - средняя температура воздуха за отопительный период

$z_{ht}$  - продолжительность отопительного периода

$$R_{req} = 0,00035 \cdot 4820 + 1,4 = 3,09 \frac{m^2 \cdot ^\circ C}{Вт}$$

$R_{des} = 3,25 > R_{req} = 3,09$  Тепловая защита стены соответствует требованиям СНиП.

### 2.10.2 Теплотехнический расчет покрытия после реконструкции.

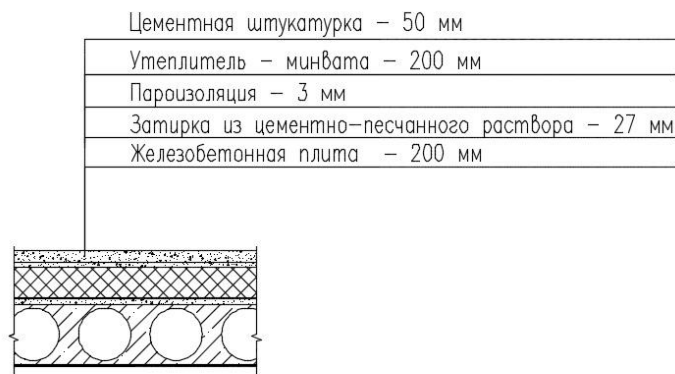


Рис. 2.6 Расчетная схема покрытия

Состав слоев покрытия

1. Железобетонная плита покрытия (200мм)

$$\gamma_0 = 2500 \frac{кг}{м^3} \quad \lambda_1^A = 1,69 \frac{Вт}{м \cdot ^\circ C}$$

2. Цементная стяжка (27мм)

$$\gamma_0 = 1800 \frac{кг}{м^3} \quad \lambda_2^A = 0,76 \frac{Вт}{м \cdot ^\circ C}$$

3. Пароизоляционная пленка (3мм)

$$\gamma_0 = 00 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3} \quad \lambda_3^A = 0,28 \frac{\text{Вт}}{\text{м} \cdot ^\circ\text{C}}$$

4. Маты минераловатные (200мм)

$$\gamma_0 = 175 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3} \quad \lambda_4^A = 0,043 \frac{\text{Вт}}{\text{м} \cdot ^\circ\text{C}}$$

5. Цементная штукатурка (50мм)

$$\gamma_0 = 1800 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3} \quad \lambda_5^A = 0,76 \frac{\text{Вт}}{\text{м} \cdot ^\circ\text{C}}$$

Расчетное сопротивление теплопередаче покрытия

$$\begin{aligned} R_{\text{des}} &= \frac{1}{\alpha_{\text{int}}} + \sum R_i + \frac{1}{\alpha_{\text{ext}}} \\ &= \frac{1}{8,7} + \frac{0,200}{1,69} + \frac{0,027}{0,76} + \frac{0,003}{0,28} + \frac{0,200}{0,043} + \frac{0,050}{0,76} + \frac{1}{23} \\ &= 5,04 \frac{\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}}{\text{Вт}} \end{aligned}$$

Нормативное сопротивление теплопередаче покрытия

$$R_{\text{req}} = 0,0005 \cdot 4820 + 2,2 = 4,61 \frac{\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}}{\text{Вт}}$$

$R_{\text{des}} = 5,04 > R_{\text{req}} = 4,61$  Тепловая защита покрытия соответствует требованиям СНиП.

### 2.10.3 Теплотехнический расчет надподпольного перекрытия после реконструкции.

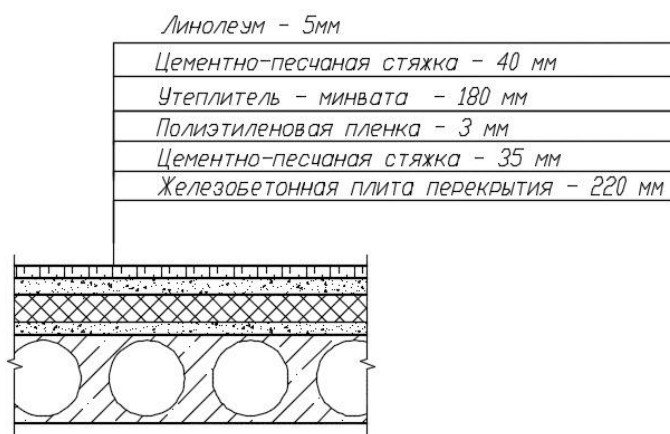


Рис. 2.7 Схема надподпольного перекрытия

Состав слоев надподпольного перекрытия

1. Линолеум (5мм)

$$\gamma_0 = 1800 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3} \quad \lambda_1^B = 0,38 \frac{\text{Вт}}{\text{м} \cdot ^\circ\text{C}}$$

2. Стяжка из цементно-песчаного раствора (40мм)

$$\gamma_0 = 1800 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3} \quad \lambda_2^B = 0,76 \frac{\text{Вт}}{\text{м} \cdot ^\circ\text{C}}$$

3. Минераловатная плита (180мм)

$$\gamma_0 = 175 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3} \quad \lambda_3^B = 0,043 \frac{\text{Вт}}{\text{м} \cdot ^\circ\text{C}}$$

4. Полиэтиленовая пленка (3мм)

$$\gamma_0 = 00 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3} \quad \lambda_4^B = 0,28 \frac{\text{Вт}}{\text{м} \cdot ^\circ\text{C}}$$

5. Стяжка из цементно-песчаного раствора (35мм)

$$\gamma_0 = 1800 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3} \quad \lambda_1^A = 0,76 \frac{\text{Вт}}{\text{м} \cdot ^\circ\text{C}}$$

6. Железобетонная плита (220мм)

$$\gamma_0 = 2500 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3} \quad \lambda_3^A = 1,69 \frac{\text{Вт}}{\text{м} \cdot ^\circ\text{C}}$$

Расчетное сопротивление теплопередаче надподпольного перекрытия

$$\begin{aligned} R_{\text{des}} &= \frac{1}{\alpha_{\text{int}}} + \sum R_i + \frac{1}{\alpha_{\text{ext}}} \\ &= \frac{1}{8,7} + \frac{0,005}{0,38} + \frac{0,040}{0,76} + \frac{0,150}{0,043} + \frac{0,003}{0,28} + \frac{0,035}{0,76} + \frac{0,22}{1,69} + \frac{1}{23} \\ &= 4,6 \frac{\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}}{\text{Вт}} \end{aligned}$$

Нормативное сопротивление теплопередаче надподпольного перекрытия

$$R = n \cdot R_{\text{req}}$$

$$R_{\text{req}} = 0,00045 \cdot 4820 + 1,9 = 4,07 \frac{\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}}{\text{Вт}}$$

$$n = \frac{(t_{\text{int}} - t_{\text{int}}^b)}{(t_{\text{int}} - t_{\text{ext}})} = \frac{(20 - 5)}{(20 - (-27))} = 0,319$$

$$R = 0,319 \cdot 4,07 = 1,3$$

$R_{\text{des}} = 4,6 > R_{\text{req}} = 1,3$  Тепловая защита надподпольного перекрытия соответствует требованиям СНиП.

## 2.10.4 Определение температурных перепадов

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

Расчет температурного перепада стены

$$\Delta t_0 = \frac{1 \cdot (20 - (-27))}{3,25 \cdot 8,7} = 1,66^\circ\text{C} \quad \Delta t_n = 4^\circ\text{C}$$

Температурный перепад соответствует требованиям СНиП

Расчет температурного перепада покрытия

$$\Delta t_0 = \frac{1 \cdot (20 - (-27))}{5,04 \cdot 8,7} = 1,07^\circ\text{C} \quad \Delta t_n = 3^\circ\text{C}$$

Температурный перепад соответствует требованиям СНиП

Расчет температурного перепада надподпольного перекрытия

$$\Delta t_0 = \frac{1 \cdot (20 - (-27))}{4,6 \cdot 8,7} = 1,17^\circ\text{C} \quad \Delta t_n = 2^\circ\text{C}$$

Температурный перепад соответствует требованиям СНиП

## 2.11 Определение геометрических показателей здания после реконструкции.

Площадь внутренней поверхности наружных стен (включая окна и наружные двери)

$$A_{W+F+ed} = 52,98 \cdot 41,115 = 2178,27 \text{ м}^2$$

Площадь окон

$$\text{ОК-1 } 1470 \times 2195 \text{ (5 шт.)} = 16,13 \text{ м}^2$$

$$\text{ОК-2 } 1770 \times 2195 \text{ (4 шт.)} = 15,54 \text{ м}^2$$

$$\text{ОК-3 } 1470 \times 1595 \text{ (52 шт.)} = 121,92 \text{ м}^2$$

$$\text{ОК-4 } 1770 \times 1595 \text{ (52 шт.)} = 146,8 \text{ м}^2$$

$$\text{ОК-5 } 730 \times 1595 \text{ (26 шт.)} = 30,27 \text{ м}^2$$

$$\text{ОК-6 } 830 \times 1595 \text{ (28 шт.)} = 34,4 \text{ м}^2$$

$$\text{ОК-7 } 690 \times 1720 \text{ (13 шт.)} = 15,43 \text{ м}^2$$

$$\text{ОК-8 } 3010 \times 2195 \text{ (1 шт.)} = 6,61 \text{ м}^2$$

$$\text{ОК-9 } 3010 \times 1595 \text{ (13 шт.)} = 62,41 \text{ м}^2$$

Площадь витражей



Из ПВХ профилей.

$$\text{ВИ-5 } 5290 \times 1560 \text{ (6 шт.)} = 49,51 \text{ м}^2$$

$$\text{ВИ-4 } 5290 \times 2780 \text{ (7 шт.)} = 102,94 \text{ м}^2$$

Из алюминиевых профилей.

$$\text{ВИ-1 } 4880 \times 3290 \text{ (2 шт.)} = 32,11 \text{ м}^2$$

$$\text{ВИ-2 } 4760 \times 1560 \text{ (4 шт.)} = 29,70 \text{ м}^2$$

$$\text{ВИ-3 } 4760 \times 7560 \text{ (3 шт.)} = 108,00 \text{ м}^2$$

$$\text{ВИ-6 } 3340 \times 1560 \text{ (4 шт.)} = 20,842 \text{ м}^2$$

$$\text{ВИ-7 } 3340 \times 7560 \text{ (9 шт.)} = 234,06 \text{ м}^2$$

$$A_F = 449,51 \text{ м}^2$$

$$A_{F1} = 424,71 \text{ м}^2$$

Площадь дверей

$$\text{ДН (3 шт.) } (2,1 \times 1,31) = 8,253 \text{ м}^2$$

$$\text{ДН (2шт.) } (2,1 \times 1,38) = 5,796 \text{ м}^2$$

$$A_{ed} = 14,049 \text{ м}^2$$

Площадь внутренней поверхности наружных стен

$$A_W = A_{W+F+ed} - A_F - A_{ed} = 2178,27 - 449,51 - 14,05 = 1714,71 \text{ м}^2$$

Площадь покрытия

$$A_c = 20,725 \cdot 16,735 + 3,01 \cdot 12 = 382,95 \text{ м}^2$$

Площадь пола

$$A_f = 20,725 \cdot 16,735 + 3,01 \cdot 12 = 382,95 \text{ м}^2$$

Общая площадь наружных ограждающих конструкций

$$A_e^{\text{sum}} = A_W + A_F + A_{ed} + A_c + A_f = 2944,169 \text{ м}^2$$

Отапливаемая площадь

$$A_h = 382,95 \cdot 14 = 5361,3 \text{ м}^2$$

Отапливаемый объем

$$V_h = 382,95 \cdot 41,115 = 15744,99 \text{ м}^3$$

Жилая площадь

$$A_l = 1910,09 \text{ м}^2$$

Коэффициент остекленности фасада

$$f = \frac{A_F}{A_{W+F+ed}} = \frac{449,51}{2178,27} = 0,21$$

Коэффициент компактности здания

$$k_e^{des} = \frac{A_e^{sum}}{V_h} = \frac{2944,169}{15744,99} = 0,19$$

Приведенный коэффициент теплопередачи

$$k_m^{tr} = \frac{\frac{A_W}{R_W^r} + \frac{A_F}{R_F^r} + \frac{A_{ed}}{R_{ed}^r} + \frac{A_c}{R_c^r} + \frac{A_f}{R_f^r}}{A_e^{sum}} =$$

$$= \frac{\frac{1714,71}{3,25} + \frac{449,51}{0,58} + \frac{14,049}{0,17} + \frac{382,95}{5,04} + \frac{1 * 382,95}{4,6}}{2944,169}$$

$$= 0,53 \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2 \cdot \text{°C}}$$

## 2.12 Расчет воздухопроницаемости ограждающих конструкций здания

Удельный вес наружного воздуха

$$\gamma_{ext} = \frac{3463}{273 + t_{ext}} = \frac{3463}{273 + (-27)} = 14,08 \frac{\text{Н}}{\text{м}^3}$$

Удельный вес внутреннего воздуха

$$\gamma_{int} = \frac{3463}{273 + t_{int}} = \frac{3463}{273 + 20} = 11,82 \frac{\text{Н}}{\text{м}^3}$$

Максимальная из средних скоростей ветра по румбам за январь

$$v = 4,4 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

Расчетная разность давлений наружного и внутреннего воздуха

- для окон лестничной клетки

$$\Delta P_F = 0,28 \cdot \text{Н} \cdot (\gamma_{ext} - \gamma_{int}) + 0,03 \cdot \gamma_{ext} \cdot v^2$$

$$= 0,28 \cdot 47,02 \cdot (14,08 - 11,82) + 0,03 \cdot 14,08 \cdot 4,4^2 = 37,93 \text{ Па}$$

- для наружных дверей

$$\Delta P_{ed} = 0,55 \cdot \text{Н} \cdot (\gamma_{ext} - \gamma_{int}) + 0,03 \cdot \gamma_{ext} \cdot v^2$$

$$= 0,55 \cdot 47,02 \cdot (14,08 - 11,82) + 0,03 \cdot 14,08 \cdot 4,4^2 = 66,62 \text{ Па}$$

Нормируемое сопротивление воздухопроницаемости

$$R_{\text{inf}}^{\text{req}} = \frac{1}{G_n} \cdot \left( \frac{\Delta P}{\Delta P_0} \right)^{\frac{2}{3}}$$

- для окон

$$R_{a,F} = \frac{1}{5} \cdot \left( \frac{37,93}{10} \right)^{\frac{2}{3}} = 0,49 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{ч}}{\text{кг}}$$

- для дверей

$$R_{a,ed} = \frac{1}{7} \cdot \left( \frac{66,62}{10} \right)^{\frac{1}{2}} = 0,37 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{ч}}{\text{кг}}$$

Количество инфильтрующегося воздуха через неплотности заполнения проемов

$$\begin{aligned} G_{\text{inf}} &= \left( \frac{A_F}{R_{a,F}} \right) \cdot \left( \frac{\Delta P_F}{10} \right)^{\frac{2}{3}} + \left( \frac{A_{ed}}{R_{a,ed}} \right) \cdot \left( \frac{\Delta P_{ed}}{10} \right)^{\frac{1}{2}} = \\ &= \left( \frac{101,0034}{0,49} \right) \cdot \left( \frac{37,93}{10} \right)^{\frac{2}{3}} + \left( \frac{14,049}{0,37} \right) \cdot \left( \frac{66,62}{10} \right)^{\frac{1}{2}} = 599,34 \frac{\text{кг}}{\text{ч}} \end{aligned}$$

Коэффициент снижения объема воздуха, учитывая внутренние ограждающие конструкции  $\beta_v = 0,85$

Средняя плотность приточного воздуха за отопительный период

$$\rho_a^{\text{ht}} = \frac{353}{273 + 0,5 \cdot (t_{\text{int}} + t_{\text{ext}})} = \frac{353}{273 + 0,5 \cdot (20 + (-27))} = 1,31 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$$

Процесс инфильтрации

Число часов учета инфильтрации в течение недели  $n_{\text{inf}} = 168 \text{ ч}$

Коэффициент влияния встречного теплового потока в светопрозрачные конструкции  $k = 0,9$

Количество приточного воздуха в здание при неорганизованном притоке

$$L_v = 3 \cdot A_l = 3 \cdot 1910,09 = 5730,27 \frac{\text{м}^3}{\text{ч}}$$

Средняя кратность воздухообмена

$$n_a = \frac{\frac{L_v \cdot n_v}{168} + \frac{G_{inf} \cdot k \cdot n_{inf}}{168 \cdot \rho_a^{ht}}}{\beta_v \cdot V_h} = \frac{\frac{5730,27 \cdot 168}{168} + \frac{599,34 \cdot 0,9 \cdot 168}{168 \cdot 1,31}}{0,85 \cdot 15744,99} = 0,46 \text{ ч}^{-1}$$

Условный коэффициент теплопередачи здания, учитывающий теплопотери за счет инфильтрации и вентиляции

$$k_m^{inf} = \frac{0,28 \cdot C \cdot n_a \cdot \beta_v \cdot V_h \cdot \rho_a^{ht} \cdot k}{A_e^{sum}} = \frac{0,28 \cdot 1 \cdot 0,46 \cdot 0,85 \cdot 15744,99 \cdot 1,31 \cdot 0,9}{2944,169} = 0,69 \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2 \cdot \text{°C}}$$

### 2.13 Определение класса энергоэффективности здания

Общий коэффициент теплопередачи здания

$$k_m = k_m^{tr} + k_m^{inf} = 0,53 + 0,69 = 1,22 \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2 \cdot \text{°C}}$$

Общие теплопотери здания за отопительный период

$$Q_h = 0,0864 \cdot k_m \cdot Dd \cdot A_e^{sum} = 0,0864 \cdot 1,22 \cdot 4820 \cdot 2944,169 = 1495833,82 \text{ МДж}$$

Бытовые теплопоступления

Величина бытовых теплопоступлений на  $1 \text{ м}^2$  площади жилых помещений, принимаемая для жилых зданий, предназначенных гражданам с учетом социальной нормы (с расчетной заселенностью квартиры  $20 \text{ м}^2$  общей площади и менее на человека):  $q_{int} = 17 \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2}$ .

$$Q_{int} = 0,0864 \cdot q_{int} \cdot z_{ht} \cdot A_l = 0,0864 \cdot 17 \cdot 200 \cdot 1910,09 = 561108,04 \text{ МДж}$$

Теплопоступления через окна от солнечной радиации в течение отопительного периода, для фасадов ориентированных по четырём направлениям следует определять по формуле Г.11 [1]

$$Q_s = \tau_f \cdot k_F \cdot (A_{F1} \cdot I_1 + A_{F3} \cdot I_3)$$

где  $\tau_f$  - коэффициент, учитывающий затенение светового проема непрозрачными элементами заполнения окон принимаемые по приложению Л [2] ( $\tau_f = 0,7$  для окон марки ОС)

$k_F$  — коэффициент относительного проникания солнечной радиации для светопропускающих заполнений окон непрозрачными элементами заполнения, принимаемые по приложению Л [2] ( $k_F = 0,8$ )

$A_F$  — площади окон ориентированных по четырём направлениям

$I$  — средняя за отопительный период величина солнечной радиации на вертикальные поверхности при действительных условиях облачности, ориентированная по четырём фасадам здания

$A_{F1}$  - площадь окон, ориентированных на Восток

$$A_{F1} = 188,97 \text{ м}^2$$

$A_{F3}$  - площадь окон, ориентированных на Запад

$$A_{F3} = 142,423 \text{ м}^2$$

$I_1$  - средняя за отопительный период величина солнечной радиации на вертикальные поверхности, ориентированные на Восток;

$I_3$  - то же, на Запад.

Таблица 2.3 Суммарная солнечная радиация на вертикальную поверхность

Ориентация	Широта, ° С. Ш.		
	2	53	6
<b>ЯНВАРЬ</b>			
В/З	1 43	133	1 04
<b>ФЕВРАЛЬ</b>			
В/З	2 10	204	1 87
<b>МАРТ</b>			
В/З	3 65	355	3 27
<b>АПРЕЛЬ</b>			
В/З	4	<b>464(278)</b>	4

	59		80
ОКТЯБРЬ			
В/З	2 63	257	2 39
НОЯБРЬ			
В/З	1 66	159	1 39
ДЕКАБРЬ			
В/З	1 21	114	9 3

**ИТОГО** **1553\*0,69=1071,57**

$$Q_s = 0,7 \cdot 0,8 \cdot (188,97 \cdot 1071,57 + 142,423 \cdot 1071,57) = 198862,05 \text{ МДж}$$

Расход тепловой энергии на отопление здания в течение отопительного периода

$$Q_h^y = (Q_h - (Q_{int} + Q_s) \cdot v \cdot \zeta) \cdot \beta_h$$

где  $\beta_h$  - Коэффициент, учитывающий допустимое теплотребление системы отопления для зданий башенного типа:  $\beta_h = 1,11$

$\zeta$  - коэффициент эффективности авторегулирования подачи теплоты ( $\zeta = 0,5$ )

$v$  - коэффициент снижения теплоступлений за счет тепловой инерции ограждающих конструкций ( $v = 0,8$ )

$$Q_h^y = (1495833,82 - (561108,04 + 198862,05) \cdot 0,8 \cdot 0,5) \cdot 1,11$$

$$= 1322948,82 \text{ МДж}$$

Нормативное значение удельного расхода тепловой энергии на отопление зданий:  $Q_h^{req} = 80 \frac{\text{кДж}}{\text{м}^2 \cdot \text{°C} \cdot \text{сут}}$

Расчетное значение удельного расхода тепловой энергии на отопление зданий:

$$Q_h^{des} = \frac{10^3 \cdot Q_h^y}{A_h \cdot Dd} = 20 \frac{\text{кДж}}{\text{м}^2 \cdot \text{°C} \cdot \text{сут}}$$

$$Q_h^{des} = \frac{10^3 * 1322948,82}{5361,3 * 4820} = 51,195 \frac{\text{кДж}}{\text{м}^2 \cdot \text{°C} \cdot \text{сут}}$$

$$\frac{51,2 - 80}{80} \cdot 100\% = -36\%$$

Класс энергетической эффективности здания В – высокий, следовательно здание соответствует требованиям СНИП.

## 2.14 Теплоэнергетический паспорт здания после реконструкции

Таблица 2.4

### Общая информация об объекте

Дата заполнения (год, месяц, число)	2016-04-6
Адрес здания	г. Пенза
Разработчик проекта	студент Рязанцева А.А.
Адрес и телефон разработчика	г. Пенза
Шифр проекта	ВКР

### Расчетные условия

№ п.п.	Наименование расчетных параметров	Обозначение символа и единицы измерения параметра	Расчетное значение
1	Расчетная температура внутреннего воздуха	$t_{int}, \text{°C}$	+20
2	Расчетная температура наружного воздуха	$t_{ext}, \text{°C}$	-27
3	Расчетная температура теплого чердака	$t_{int}^d, \text{°C}$	-
4	Расчетная температура «теплого» подвала	$t_{int}^b, \text{°C}$	+5
5	Продолжительность отопительного периода	$z_{ht}, \text{сут}$	200

6	Средняя температура наружного воздуха за отопительный период	$t_{\text{ext}}^{\text{av}}, \text{ }^{\circ}\text{C}$	-4,1
7	Градусо-сутки отопительного периода	$D_d, \text{ }^{\circ}\text{C}\cdot\text{сут}$	4820

**Функциональное назначение, тип и конструктивное решение здания**

8	Назначение	Жилой дом
9	Размещение в застройке	Отдельно стоящее
10	Тип	14 этажное, 1 секционное
11	Конструктивное решение	С несущими стенами

**Геометрические показатели**

№ п.п.	Показатель	Обозначение символа и единицы измерения показателя	Нормативное значение показателя	Расчетное (проектное) значение показателя



12	Общая площадь наружных ограждающих конструкций здания	$A_e^{sum}, m^2$	-	2944,17
	В том числе:			
	стен	$A_w, m^2$	-	1714,71
	окон	$A_F, m^2$	-	449,51
	входных дверей	$A_{ed}, m^2$	-	14,049
	покрытий (совмещенных)	$A_c, m^2$	-	382,95
	чердачных перекрытий (холодного чердака)	$A_c, m^2$	-	-
	перекрытий теплых чердаков	$A_c, m^2$	-	-
	перекрытий «теплых» подвалов	$A_f, m^2$	-	-
	перекрытий неотапливаемых подвалов или подполий	$A_f, m^2$	-	382,95
	перекрытий над проездами и эркерами	$A_f, m^2$	-	-
	пола по грунту	$A_f, m^2$	-	-

№ п.п.	Показатель	Обозначение символа и единицы измерения показателя	Нормативное значение показателя	Расчетное (проектное) значение показателя
13	Площадь отапливаемых помещений	$A_h, m^2$	-	5361,3
14	Полезная площадь (общественных зданий)	$A_l, m^2$	-	-
15	Площадь жилых помещений и кухонь	$A_l, m^2$	-	1910,09
16	Отапливаемый объем	$V_h, m^3$	-	15744,99

17	Коэффициент остекленности фасада здания	$f$	-	0,21
18	Показатель компактности здания	$k_e^{des}, 1/м$	-	0,19

### Энергетические показатели

№ п.п.	Показатель	Обозначение символа и единицы измерения показателя	Нормативное значение показателя	Расчетное (проектное) значение показателя
--------	------------	--	---------------------------------	---

### Теплотехнические показатели

19	Приведенное сопротивление теплопередаче наружных ограждений:	$R_0^r, м^2 \cdot ^\circ C / Вт$		
	стен	$R_w$	3,09	3,25
	окон и балконных дверей входных дверей	$R_F$	0,51	0,58
	покрытий (совмещенных чердачных перекрытий (холодных чердаков)	$R_{ed}$	-	0,17
	перекрытий теплых чердаков (включая покрытие) перекрытий «теплых подвалов»	$R_c$	4,61	5,04
	перекрытий неотапливаемых подвалов или подполий	$R_c$	-	-
	перекрытий над проездами и под эркерами	$R_f$	-	-
		$R_f$	4,07	4,6
		$R_f$	-	-

	пола по грунту	$R_f$	-	-
20	Приведенный трансмиссионный коэффициент теплопередачи здания	$K_m^{tr}$ , Вт/(м <sup>2</sup> ·°С)	-	0,53
21	Воздухопроницаемость наружных ограждений:	$G_m$ , кг/(м <sup>2</sup> ·ч)	-	-
	стен	$G_m^W$	-	-
	окон и балконных дверей	$G_m^F$	-	-
	покрытий (чердачных	$G_m^c$	-	-
	перекрытий)	$G_m^f$	-	-
	перекрытий 1-го этажа (пола по грунту)			
22	Кратность воздухообмена	$n_a$ , ч <sup>-1</sup>	-	0,46
23	Приведенный (условный) инфильтрационный коэффициент теплопередачи здания	$K_m^{inf}$ , Вт/(м <sup>2</sup> ·°С)	-	0,69
24	Общий коэффициент теплопередачи здания	$K_m$ , Вт/(м <sup>2</sup> ·°С)	-	1,22

### Теплоэнергетические показатели

25	Общие теплотери через ограждающую оболочку здания за отопительный период	$Q_h$ , МДж	-	1495833,82
26	Удельные бытовые тепловыделения в здании	$q_{int}$ , Вт/м <sup>2</sup>	Не менее 10	17
№ п.п.	Показатель	Обозначение символа и единицы измерения показателя	Нормативное значение е показате	Расчетное (проектное) значение показателя

			ля	
27	Бытовые теплопоступления в здание за отопительный период	$Q_{int}$ , МДж	-	561108,04
28	Теплопоступления в здание от солнечной радиации за отопительный период	$Q_s$ , МДж	-	198862,05
29	Потребность в тепловой энергии на отопление здания за отопительный период	$Q_h^y$ , МДж	-	1322948,82

### Коэффициенты

30	Расчётный коэффициент энергетической эффективности системы центрального теплоснабжения здания от источника теплоты	$e_0^{des}$	-	-
31	Расчёт коэффициента энергетической эффективности поквартирных и автономных систем теплоснабжения здания от источника теплоты	$e_{dec}$	-	-
32	Коэффициент эффективности авторегулирования	$\zeta$	0,5	-
33	Коэффициент учёта встречного теплового потока	$k$	1	-
34	Коэффициент учёта дополнительного теплопотребления	$\beta_h$	1,11	-

### Комплексные показатели

35	Расчётный удельный расход тепловой энергии на отопление здания	$Q_h^{des} \frac{\text{кДж}}{\text{м}^2 \cdot \text{°C} \cdot \text{сут}}$	-	51,195
36	Нормируемый тепловой расход тепловой энергии на отопление здания	$Q_h^{req} \text{кДж}/(\text{м}^2 \cdot \text{°C} \cdot \text{сут})$	80	-
37	Класс энергетической эффективности	-	-	В
38	Соответствует ли проект здания нормативному требованию	-	-	Да
39	Дорабатывать ли проект здания	-	-	Да

#### Указания по повышению энергетической эффективности

40	Повышение энергетической эффективности не требуется.			
41	Паспорт заполнен			
	Организация	ПГУАС каф. ГСиА, гр. СТР-43		
	Адрес и телефон	г. Пенза, ул. Германа Титова 28		
	Ответственный исполнитель	студент Рязанцева А.А.		

### 2.15 Расчет влажностного режима стены при условиях стационарной диффузии водяного пара

$$t_B = +20^\circ\text{C} \quad \varphi_B = 55\% \quad E_B = 17,54 \text{ мм рт. ст.}$$

$$t_H = -27^\circ\text{C} \quad \varphi_H = 84\% \quad E_H = 0,38 \text{ мм рт. ст.}$$

$$e_B = \frac{\varphi_B \cdot E_B}{100} = 9,65$$

$$e_H = \frac{\varphi_H \cdot E_H}{100} = 0,32$$

Состав слоев стены:

1. Цементно-песчаный раствор

$$\delta_1 = 20 \text{ мм} \quad \mu_1 = 0,09 \frac{\text{мг}}{\text{м} \cdot \text{ч} \cdot \text{Па}}$$

2. Кирпичная кладка

$$\delta_2 = 510 \text{ мм} \quad \mu_2 = 0,11 \frac{\text{мг}}{\text{м} \cdot \text{ч} \cdot \text{Па}}$$

3. Маты минераловатные

$$\delta_3 = 100 \text{ мм} \quad \mu_3 = 0,31 \frac{\text{мг}}{\text{м} \cdot \text{ч} \cdot \text{Па}}$$

4. Декоративная штукатурка

$$\delta_4 = 5 \text{ мм} \quad \mu_4 = 0,11 \frac{\text{мг}}{\text{м} \cdot \text{ч} \cdot \text{Па}}$$

Сопротивление паропрооницанию слоев стены

$$R_{\Pi} = \frac{\delta}{\mu}$$

$$R_{\Pi 1} = \frac{0,02}{0,09} = 0,22 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{Па}}{\text{мг}}$$

$$R_{\Pi 2} = \frac{0,510}{0,11} = 4,64 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{Па}}{\text{мг}}$$

$$R_{\Pi 3} = \frac{0,10}{0,31} = 0,32 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{Па}}{\text{мг}}$$

$$R_{\Pi 4} = \frac{0,005}{0,11} = 0,05 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{Па}}{\text{мг}}$$

$$R_{\text{о.п.}} = \sum R_{\Pi} = 0,22 + 4,64 + 0,32 + 0,05 = 5,23 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{Па}}{\text{мг}}$$

Сопротивление теплопередаче стены:  $R_0 = 3,25 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{°C}}{\text{Вт}}$

Температура внутренней поверхности стены:

$$\begin{aligned} \tau_{\text{в}} &= t_{\text{в}} - \frac{(t_{\text{в}} - t_{\text{н}}) \cdot R_{\text{в}}}{R_0} = 20 - \frac{20 - (-27)}{3,25} \cdot \frac{1}{8,7} = 18,34 \text{°C} \rightarrow E_{1-2} \\ &= 15,77 \text{мм рт. ст.} \end{aligned}$$

Температура n-го слоя:

$$\tau_n = t_{\text{в}} - \frac{(t_{\text{в}} - t_{\text{н}})}{R_0} \cdot (R_{\text{в}} + \sum_{n-1} R)$$

$$\tau_{1-2} = 20 - \frac{20 - (-27)}{3,25} \cdot \left( \frac{1}{8,7} + \frac{0,02}{0,76} \right) = 17,96^\circ\text{C} \rightarrow E_{1-2} = 15,38 \text{ мм рт. ст.}$$

$$\tau_{2-3} = 20 - \frac{20 - (-27)}{3,25} \cdot \left( \frac{1}{8,7} + \frac{0,02}{0,76} + \frac{0,510}{0,7} \right) = 7,4^\circ\text{C} \rightarrow E_{2-3} = 7,72 \text{ мм рт. ст.}$$

$$\tau_{3-4} = 20 - \frac{20 - (-27)}{3,25} \cdot \left( \frac{1}{8,7} + \frac{0,015}{0,76} + \frac{0,510}{0,7} + \frac{0,100}{0,043} \right) = -26,12^\circ\text{C} \rightarrow E_{3-4} = 0,42 \text{ мм рт. ст.}$$

$$\tau_{\text{н}} = 20 - \frac{20 - (-27)}{3,25} \cdot \left( \frac{1}{8,7} + \frac{0,015}{0,76} + \frac{0,510}{0,7} + \frac{0,100}{0,043} + \frac{0,005}{0,76} \right) = -26,2^\circ\text{C} \rightarrow E_{\text{н}} = 0,42 \text{ мм рт. ст.}$$

Для более точного построения кривой  $E$  найдём промежуточные значения  $t$  и соответствующих  $E$ :

Для 2-го слоя:

Перепад температур в слое равен :  $17,96^\circ\text{C} - 7,4^\circ\text{C} = 10,56^\circ\text{C}$

Температура в однородном слое уменьшается по линейному закону. Если разделить слой на 4 части, то на каждую приходится падение температуры равное :  $\Delta t = \frac{10,56}{4} = 2,64^\circ\text{C}$

$$17,96^\circ\text{C} - \Delta t = 15,32^\circ\text{C} \rightarrow E = 13,04 \text{ мм рт. ст.}$$

$$15,32^\circ\text{C} - \Delta t = 12,68^\circ\text{C} \rightarrow E = 10,94 \text{ мм рт. ст.}$$

$$12,68^\circ\text{C} - \Delta t = 10,04^\circ\text{C} \rightarrow E = 9,21 \text{ мм рт. ст.}$$

$$10,04^\circ\text{C} - \Delta t = 7,4^\circ\text{C} \rightarrow E = 7,72 \text{ мм рт. ст.}$$

Для 3-го слоя:

Перепад температур в слое равен :

$$7,4^\circ\text{C} - (-26,12)^\circ\text{C} = 33,52^\circ\text{C} \quad \Delta t = \frac{33,52}{4} = 8,38^\circ\text{C}$$

$$7,4^\circ\text{C} - \Delta t = -0,98^\circ\text{C} \rightarrow E = 4,22 \text{ мм рт. ст.}$$

$$-0,98^\circ\text{C} - \Delta t = -9,36^\circ\text{C} \rightarrow E = 2,05 \text{ мм рт. ст.}$$

$$-9,36^\circ\text{C} - \Delta t = -17,74^\circ\text{C} \rightarrow E = 0,96 \text{ мм рт. ст.}$$

$$-17,74^\circ\text{C} - \Delta t = -26,12^\circ\text{C} \rightarrow E = 0,42 \text{ мм рт. ст.}$$

Так как линии упругостей водяного пара  $E$  и  $e$  пересекаются в одной точке, конденсации водяного пара в стене не будет.

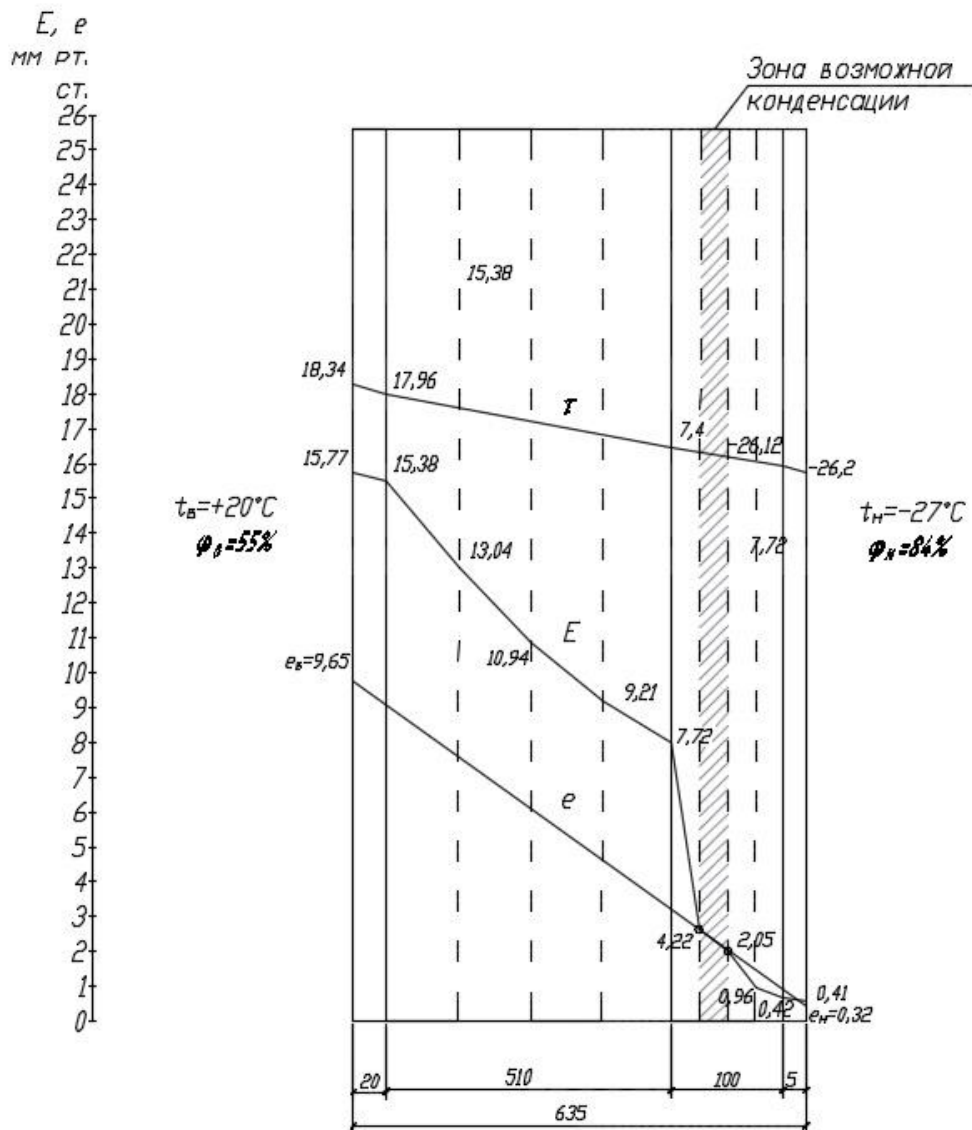


Рис.2.8 Перепад температуры действительного парциального давления и максимальной упругости водяного пара в толще наруж.стены.



### **3. Расчетно-конструктивный раздел**

#### **3.1 Расчет сборного железобетонного марша входной группы**

##### **3.1.1 Общие данные**

Требуется рассчитать железобетонный марш шириной  $-3,87$  м для лестницы офисного помещения –  $1,09$ м;

Уклон наклона марша  $\alpha=25^0$ ;

Ступени размером  $150 \times 300$ мм;

Бетон марки В25;

Арматура каркасов класса А300;

Арматура сеток класса В500;

Расчетные данные для бетона В25:

$R_b=14,5$  МПа;

$R_{bt}=1,05$  МПа;

$m_{b1}=0,9$

$R_{bn}=18,5$  МПа;

$R_{bt,n}=1,55$  МПа;

$E_b=30000$  МПа;

Для арматуры класса А300:

$R_s=270$  МПа;

$R_{sw}=215$  МПа;

Для планировочной арматуры класса В500:

$R_s=415$  МПа;

$R_{sw}=300$  МПа;

$R_{sc}=300$  МПа.

##### **3.1.2 Определение нагрузок и усилий.**

Собственная масса типовых маршей по каталогу промышленных изделий для жилищного и гражданского строительства составляет:  $g^H=3,6$  кН/м<sup>2</sup> в горизонтальной проекции.

Временная нормативная нагрузка согласно СНиП для лестниц гражданского здания  $p^n=3 \text{ кН/м}^2$ , коэффициент надежности по нагрузке  $\gamma_f=1,2$ , длительнодействующая временная расчетная нагрузка  $p^n_{ld}=1 \text{ кН/м}^2$  на 1 м длины марша:

$$q=(q^n\gamma_f + p^n\gamma_f)a=(3,6 \cdot 1,2 + 3 \cdot 1,2) \cdot 3,87=30,65\text{кН/м}$$

Расчёт изгибающего момента в середине пролёта марша:

$$M = \frac{ql^2}{8\cos\alpha} = \frac{30,65 \cdot 1,09^2}{8 \cdot 0,906} = 5,02 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

Поперечная сила на опоре

$$Q = \frac{ql}{2\cos\alpha} = \frac{30,65 \cdot 1,09}{2 \cdot 0,906} = 18,44\text{кН} \cdot \text{м}$$

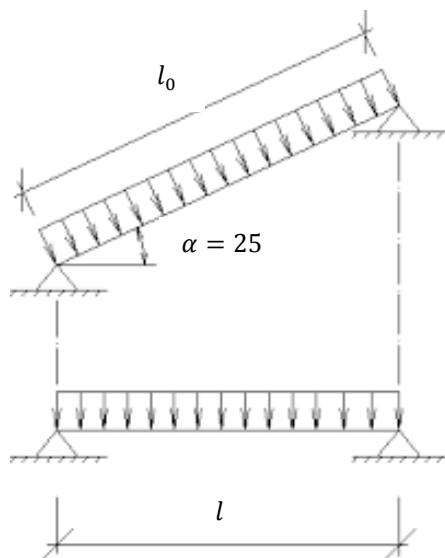


Рис.3.1 Расчетная схема лестничного марша

### 3.1.3 Предварительное назначение размеров сечения марша.

Применительно к типовым заводским формам назначаем: толщину плиты (по сечению между ступенями)  $h'_n = 30 \text{ мм}$ , высоту рёбер (косоуров)  $h = 170 \text{ мм}$ , толщину рёбер  $b_p = 80 \text{ мм}$ .

Действительно сечение марша заменяем на расчётное тавровое с полкой в сжатой зоне:  $b=2 \cdot b_p=2 \cdot 80=160 \text{ мм}$

Ширина полки  $b'_n$  при отсутствии поперечных рёбер, принимаем не более:

$$b'_n = 2 \cdot \frac{L}{6} + b = 2 \cdot \frac{120}{6} + 16 = 56 \text{ см или}$$

$b'_n = 12h'_n + b = 12 \cdot 1,09 + 16 = 29 \text{ см}$ , принимаем за расчетное меньшее значение  $b'_n = 29 \text{ см}$ .

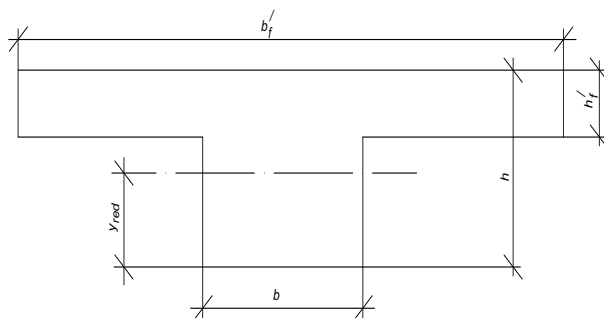


Рис.3.2 Расчетное сечение.

### 3.1.4 Подбор площади сечения продольной арматуры.

По условию  $M \leq R_b \cdot m_{b1} \cdot b'_n \cdot x \cdot (h_0 - 0,5h'_n)$  устанавливаем расчётный случай для таврового сечения при  $x = h'_n$

$$h_0 = h - a_b = 170 - 25 = 145 \text{ мм}$$

$a_b = 25 \text{ мм}$  – защитный слой бетона

$M$  – изгибающий момент

$$156000 < 14,5 \cdot 100 \cdot 0,9 \cdot 29 \cdot 1,09 \cdot (14,5 - 0,5 \cdot 1,09) = 577643$$

$$156000 \leq 577643$$

Условие выполняется.

Расчёт арматуры выполняем по формулам для прямоугольного сечения шириной  $b'_n = 29 \text{ см}$  (с учетом коэффициента надежности  $\gamma_n = 0,95$ )

$$\text{Вычисляем: } A_0 = \frac{M \cdot \gamma_n}{R_b \cdot \gamma_{b2} \cdot b'_n \cdot h_0^2} = \frac{156000 \cdot 0,95}{14,5 \cdot 100 \cdot 0,9 \cdot 29 \cdot 14,5^2} = 0,019$$

По таблице 3.1 [3] определяем  $\eta = 0,958$ ;  $\xi = 0,083$

Определяем площадь арматуры:

$$A_s = \frac{M \cdot \gamma_n}{\eta h_0 R_s} = \frac{156000 \cdot 0,95}{0,958 \cdot 14,5 \cdot 120 \cdot 100} = 0,89 \text{ см}^2$$

Принимаем по сортаменту 2Ø8 А300,  $A_s = 1,01 \text{ см}^2$

В каждом ребре устанавливаем по одному плоскому каркасу Кр-1.

### 3.1.5 Расчет наклонного сечения на поперечную силу.

Поперечная сила на опоре  $Q_{\max} = 18,44 \cdot 0,95 = 17,52 \text{ кН}$ . Вычисляем проекцию расчетного наклонного сечения на продольную ось с по формулам:

$$B_b = \omega_{b2} \cdot (1 + \omega_f + \omega_n) = 1 + 0,175 = 1,175 \cdot 1,5 \text{ Н/см};$$

$$B_b = 2 \cdot 1,175 \cdot 1,02 \cdot 0,9 \cdot 100 \cdot 16 \cdot 14,5^2 = 7,5 \cdot 10^5 \text{ Н/см};$$

В расчетном наклоне сечении  $Q_b = Q_{sw} = Q/2$ , а так как по формуле

$$Q_b = [\varphi_{b2} (1 + \varphi_f + \varphi_n) R_{BT} B h_0^2] / c, Q_b = B_b / 2, \text{ то}$$

$$C = B_b / 0,5 \cdot Q = 7,5 \cdot 10^5 / 0,5 \cdot 15000 = 100 \text{ см}, \text{ что больше } 2 \cdot h_0 = 2,9 \text{ см}, \text{ тогда}$$

$$Q_b = B_b / c = 7,5 \cdot 10^5 / 29 = 25,9 \cdot 10^3 \text{ Н} = 25,9 \text{ кН}, > Q_{\max} = 15 \text{ кН},$$

следовательно, поперечная арматура по расчету не требуется.

В  $1/4$  пролета назначаем из конструктивных соображений поперечные стержни диаметром 6 мм из стали класса А240, шагом  $s = 80 \text{ мм}$  (не более  $h/2 = 170/2 = 85 \text{ мм}$ ),

$$A_{sw} = 0,283 \text{ см}^2, R_{sw} = 175 \text{ МПа}; \text{ для двойных каркасов } n = 2, A_{sw} = 0,566 \text{ см}^2,$$

$$\mu_w = 0,566 / 16 \cdot 8 = 0,0044;$$

$\alpha = E_s / E_b = 2,1 \cdot 10^5 / 2,7 \cdot 10^4 = 7,75$ . В средней части ребер поперечную арматуру располагаем конструктивно с шагом 200 мм.

Проверяем прочность элемента по наклонной полосе  $M/g$  наклонными трещинами по формуле:

$$Q [0,3 \omega_{w1} \omega_{b1} R_b \gamma_{b2} b h_0,$$

$$\text{где } \omega_{w1} = 1 + 5 \alpha \mu_w = 1 + 5 \cdot 7,75 \cdot 0,0044 = 1,17;$$

$$\omega_{b1} = 1 - 0,01 \cdot 14,5 \cdot 0,9 = 0,87;$$

$$Q=15000 \cdot 0,3 \cdot 1,17 \cdot 0,87 \cdot 14,5 \cdot 0,9 \cdot 16 \cdot 14,5 \cdot 100=93000 \text{ Н}$$

Условие соблюдается, прочность марша по наклонному сечению обеспечена

Плиту марша армируют сеткой из стержней диаметром 4-6 мм, расположенных шагом 100-300 мм. Плита монолитно связана со ступенями, которые армируют по конструктивным соображениям и ее несущая способность с учетом работы ступеней вполне обеспечивается. Ступени, укладываемые на косоуры, рассчитывают как свободно опертые балки треугольного сечения. Диаметр рабочей арматуры ступеней с учетом транспортных и монтажных воздействий назначают в зависимости от длины ступеней  $l_{st}$ :

при  $l_{st}=1-1,4$  м – 6 мм;  $l_{st}=1,5 - 1,9$  – 7-8 мм;  $l_{st}=2 - 2,4$  м – 8-10 мм, хомуты выполняют из арматуры  $d=4-6$  мм, шагом 200 мм.

## **3.2 Расчет железобетонной монолитной плиты перекрытия входной группы**

### **3.2.1 Исходные данные.**

Плиты перекрытий изготавливаются в заводских условиях из тяжелого бетона класса В30, подвергнутого термовлажностной обработке (ТВО). Передаточная прочность бетона определяется расчетом в соответствии с действующим СНиП. Распалубочная прочность бетона принимается равной передаточной прочности. Отпускная прочность бетона в изделии принимается не менее передаточной прочности и не менее 80% от проектной прочности. Арматурные сетки и каркасы сварные. Проектное положение арматуры обеспечивается пластмассовыми фиксаторами, установленными равномерно по площади изделия. Закладные детали фиксируются монтажной сваркой к каркасам или сеткам.

Продольная рабочая арматура - преднапряженная класса А800 (марка стали 23Х2Г2Т), с электротермическим натяжением на упоры форм. Арматура каркасов - классов А240 или В500, закладные детали из стали СтЗпс, монтажные петли из стали класса А240, марки СтЗпс или класса А300, марки 10ГТ.

Нормативное сопротивление арматуры А800,  $R_{sn} = 800$  МПа; расчетное

сопротивление  $R_s=695$  МПа; модуль упругости  $E_s = 2,0 \cdot 10^5$  МПа).

Бетон тяжелый класса В30,  $R_b = 17$  МПа,  $E_b = 32,5 \cdot 10^3$  МПа;  $R_{btm} = 1,75$  Мпа;  $R_{bt} = 1,15$  МПа. Проектируемая плита рассчитывается по предельным состояниям первой и второй групп для работы конструкции в стадии эксплуатации. Плита относится к третьей категории трещиностойкости. Поскольку к плите не предъявляются требования непроницаемости, то при арматуре А800 предельно допустимая ширина раскрытия трещин  $a_{cr,ult}$  не должна превышать 0,2 мм при продолжительном раскрытии и 0,3 мм при непродолжительном раскрытии.

При расчете плиты в стадии эксплуатации необходимо выполнить: расчеты прочности продольных ребер по нормальным и наклонным сечениям, проверку трещиностойкости продольных ребер, расчет прогибов; при необходимости рассчитать ширину раскрытия трещин и влияние появления начальных трещин (от усилия предварительного натяжения арматуры) на величины прогибов и ширины раскрытия  $I$  рации в стадии эксплуатации.

### **3.2.2 Расчет плиты перекрытия в стадии эксплуатации.**

Размеры и расчетные пролеты элементов перекрытия.

Высота плиты при пролете плиты  $l = 4,017$ м и полезной нормативной нагрузке  $v_n = 6$  кНм<sup>2</sup>) предварительно принята 60 мм.

Нормативная погонная постоянная нагрузка от собственной массы плиты при ширине грузовой полосы 4,2м.

$$0,06 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 2500 \cdot 4,2 = 630 \text{ кг/м}(6,3 \text{ кН\м})$$

Нормативная нагрузка от собственной массы

$$6,3 \cdot 1,1 = 6,93 \text{ кНм}$$

Временная нормативная нагрузка

$$6,0 \cdot 4,2 = 25,2 \text{ кНм}$$

Полная нагрузка

$$6,93 + 25,2 = 32,13 \text{ кНм}$$

Второстепенная балка  $h \times b = 40 \times 20$  см

Расчетная длина пролетов

$$l_0 = 4200 - 2 * \frac{200}{2} = 4000 \text{ мм}$$

$$l_0^1 = 4017 - 2 * \frac{300}{2} = 3717 \text{ мм}$$

Отношение сторон составляет для средних пролетов  $4,0/3,717=1,08$

### 3.2.3 Сбор нагрузок и определение усилий в плите

Таблица 3.1

Сбор вертикальных нагрузок на  $1 \text{ м}^2$  перекрытия

Вид нагрузки	Нормативно е значение кН/м <sup>2</sup>	Коэффиц. надежности по нагрузке.	Расчетная нагрузка, кН/м <sup>2</sup>
Постоянная g:			
-цементно песчаная стяжка	0,54	1,3	0,702
-железобетонная плита	1,5	1,1	1,65
Итого:	2,04	-	2,352
Временная:			
-длительная	4,5	1,2	5,4
-кратковременная	1,5	1,2	1,8
Итого:	6	-	7,2
Всего:	8,04	-	9,552

Расчетная нагрузка вычисляется на 1 м длины плиты при номинальной ширине плиты 1,0 м равна 9,94 кН/м

Полная расчетная нагрузка  $q = 0,95 * 9,94 = 9,443 \text{ кН/м}$

Постоянная расчетная нагрузка  $g = 0,95 * 2,737 = 2,6 \text{ кН/м}$

Временная  $q_v = 2,4 * 1,5 = 3,6 \text{ кН/м}$ .

Полная  $q = 6570 * 1,5 = 9855 \text{ Н/м} = 9,9 \text{ кН/м}$ .

Нормативная нагрузка на 1 погонный метр плиты:

- постоянная  $g^n = 0,95 * 2,04 = 1,938$  кН/м
- постоянная и длительная  $0,95 * (4,5 + 2,04) = 6,213$  кН/м
- полная  $g^n + v^n = 0,95 * 8,04 = 7,638$  кН/м.

Моменты и поперечные силы от расчетных и нормативных нагрузок вычисляются в соответствии с расчетной схемой и вычисленными нагрузками.

### Для расчетов по предельным состояниям первой группы

Изгибающий момент от расчетных нагрузок,  $q = 9,443$  кН/м

$$M = \frac{q \cdot l_0^2}{16} = \frac{9,443 \cdot 4^2}{16} = 9,443 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

$$Q = \frac{q \cdot l_0}{2} = \frac{9,9 \cdot 6,95}{2} = 34,4 \text{ кН}$$

от полной нормативной нагрузки  $q^n = 7,971$  кН/м

$$M_n = \frac{q^n \cdot l_0^2}{16} = \frac{7,971 \cdot 4^2}{16} = 7,971 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

От постоянной и длительно действующей части нормативной нагрузки  $q = 6,546$  кН/м

$$M_{n,дл} = \frac{6,546 \cdot 4^2}{8} = 6,546 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

$$M = 0,8M = 0,8 * 9,443 = 7,55 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

$$M_n = 0,8M_n = 6,38 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

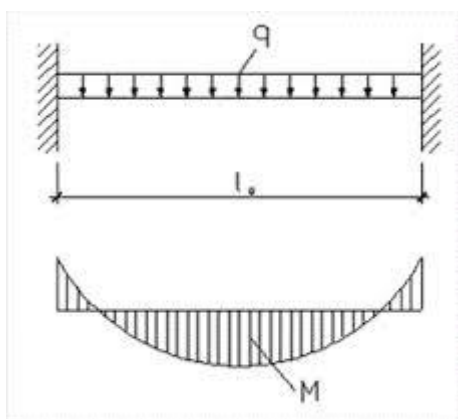


Рис.3.3 Расчетная схема плиты

### 3.2.4 Прочность нормальных сечений плиты(подбор арматуры)

Рабочая высота



$$h_0 = h - a - \frac{d_s}{2} = 60 - 20 - \frac{5}{2} = 37,5 \text{ мм}$$

$M = 7,55 \text{ кН/м}$ , арматура

B500

Бетон тяжелый класса B30,  $R_b = 17 \text{ МПа}$ ,  $E_b = 32,5 \cdot 10^3 \text{ МПа}$ ;  $R_{bt,n} = 1,75 \text{ МПа}$ ;  
 $R_{bt} = 1,15 \text{ МПа}$ ,  $\gamma_{w2} = 0,9$  – коэффициент работы

$$\alpha_r = 0,376$$

$$\alpha_m = \frac{M}{R_b b h_0^2} = \frac{7,55}{17} * 10^3 * 0,0375^2 * 1,0 = 0,31$$

$$\alpha_m = 0,31 < \alpha_r = 0,376$$

Определяем площадь растянутой арматуры

$$A_s = \frac{R_b b h_0 (1 - \sqrt{1 - 2\alpha_m})}{R_s} = \frac{17 * 10^3 * 1,0 * 0,0375 (1 - \sqrt{1 - 2 * 0,31})}{415 * 10^3}$$

$$= 0,000589 \text{ м}^2 \approx 5,9$$

По сортаменту принимаем  $8\emptyset 10 \text{ B500}$  с шагом  $s = 125 \text{ мм} < s_{\text{max}} = 200 \text{ мм}$ ,  $A_s = 6,28 \text{ см}^2$

При армировании марша в полке по конструктивным соображениям поставлена сетка  $C \frac{241\emptyset 10 \text{ B500}}{10\emptyset 5 \text{ B500}}$ .

### 3.2.5 Проверка плиты по образованию нормальных трещин

$$W = \frac{b h^2}{6} = 1,0 * \frac{0,06^2}{2} = 0,0006 \text{ м}^3$$

$$W_{pl} = \gamma W = 0,9 * 0,0006 = 0,00054 \text{ м}^3$$

Момент образования трещин определяем с учетом неупругих деформаций

$$M_{crc} = R_{bt,n} W_{pl} = 1,15 * 10^3 * 0,00054 = 0,621 \text{ кНм}$$

$$M_n = 6,38 \text{ кН} \cdot \text{м} > M_{crc} = 0,621 \text{ кНм}$$

Трещины в плите образуются

Плита относится к третьей категории трещиностойкости (СНиП 2.03.01-84\*)

### 3.2.6 Назначение предварительного напряжения и передаточной прочности бетона

Предварительное напряжение арматуры принимаем равным

$$\sigma_{SP} = 0,75 \cdot R_{sn} = 0,75 \cdot 785 = 590 \text{ Мпа}$$

$$\Delta \sigma_{SP} = 30 + \frac{360}{1} = 30 + \frac{360}{6,3} = 87 \text{ Мпа}, \quad \sigma_{SP} + \Delta \sigma_{SP} = 590 + 87 = 677 \leq R_{sn} = 787 \text{ Мпа}$$

Вычислим предельное отклонение предварительного напряжения арматуры при числе напрягаемых стержней  $n_p = 4$

$$\Delta \gamma_{sp} = 0,5 \cdot \frac{\Delta \sigma_{SP}}{\sigma_{SP}} \cdot \left(1 + \frac{1}{\sqrt{n_p}}\right) = 0,5 \cdot \frac{87}{590} \cdot \left(1 + \frac{1}{4}\right) = 0,14$$

Коэффициент точности напряжения при благоприятном влиянии предварительного напряжения

$\gamma_{sp} = 1 - \Delta \gamma_{sp} = 1 - 0,14 = 0,86$ , при неблагоприятном влиянии предварительного напряжения

$$\gamma_{sp} = 1 + \Delta \gamma_{sp} = 1 + 0,14 = 1,14$$

Величина предварительного преднапряжения с учетом точности натяжения

$$\sigma_{SP} = 0,86 \cdot 590 = 525 \text{ Мпа}$$

Расчет прочности плиты по сечению нормальному к продольной оси

$$\alpha = \frac{M}{R_b \cdot b \cdot h_0^2} = \frac{38,19}{13,05 \cdot 1,16 \cdot 0,19^2} = 0,07 \text{ тогда } \varepsilon = 0,957$$

$$A_s = \frac{M}{R_s \cdot \gamma_{sb} \cdot h_0 \cdot \varepsilon} = \frac{38,19 \cdot 10^6}{680 \cdot 10^3 \cdot 1,15 \cdot 0,957 \cdot 0,19} = 368 \text{ мм}^2$$

$\gamma_{sb} = \eta = 1,15$  для арматуры класса AV

Расчет прочности плиты по сечению наклонному к продольной оси

$$Q_{b \min} = 0,6 \cdot (1 + \varphi_f + \varphi_\eta) \cdot R_{bt} \cdot b \cdot h_0 = 0,6 \cdot 1,5 \cdot 945 \cdot 10^3 \cdot 0,206 \cdot 0,19 = 33 \text{ кН} \geq Q = 24,72 \text{ кН},$$

то есть прочность обеспечена, и поперечна арматура по расчету не требуется.

$$\text{Влияние свесов сжатых полок } \varphi_f = \frac{6 \cdot 0,75 \cdot (3 \cdot h_f)}{b \cdot h_0} = \frac{6 \cdot 0,75 \cdot (3 \cdot 3,05)}{20,6 \cdot 19} = 0,11$$

$$\text{Влияние от усилия обжатия } N = 0,7 \cdot 525 \cdot 10^3 \cdot 425 \cdot 10^{-6} = 156 \text{ кН}$$

## **4.Технология строительного производства.**

### **4.1 Проект производства работ**

Проект производства работ является основным организационно-технологическим документом на монтаж фасадов из плитных утеплителей при строительстве или реконструкции жилых зданий. Проект производства работ содержит мероприятия по организации работ с использованием современной технологии, с применением высокопроизводительных средств механизации, способствующих обеспечению высокого уровня качества, сокращению сроков и себестоимости работ. Наличие и использование проекта во многом предопределяет конкурентоспособность строительной организации. Проект используется в качестве одного из документов, подтверждающих готовность строительной организации к производству монтажных работ, а также при сертификации системы качества строительной организации. Настоящий проект производства работ является типовым, который может быть использован напрямую, а также послужить основой для разработки индивидуального проекта, с учётом местных условий. Работы выполняются с использованием строительных стоечных приставных лесов и (или) фасадного подъёмника (люльки). В проекте приведены положения по организации и технологии производства работ, изложены требования к качеству работ, технике безопасности и охране труда.

В состав работ, рассматриваемых проектом производства работ, входят подготовительные работы - установка строительных лесов и (или) фасадного подъёмника (люльки) и основные работы - монтаж фасада. Монтажные работы выполняются при температуре окружающего воздуха от минус 15°С до плюс 30°С, несколькими захватками в одну или в две смены. В смену могут работать одновременно несколько бригад (звеньев) монтажников, каждая на своей вертикальной захватке, по 4-5 человека в каждой бригаде (звене). При

разработке проекта принято: фасад здания имеет оконные (дверные) проемы, цоколь, карнизы.

## **4.2 Организация и выполнение производства работ**

Подготовительные работы:

Площадка для монтажных работ (а также подходы к ней и близлежащие территории) освобождается от строительных конструкций, материалов, механизмов и строительного мусора и ограждается согласно требованиям СНиП 12-03-2001. Ограждения должны удовлетворять требованиям ГОСТ 23407-78; устанавливаются предупреждающие знаки по ГОСТ 12.4.026-2001. При монтаже ограждающих конструкций на высотные здания устанавливаются специальные подъёмники.

Основные работы:

Монтажные работы производятся как последовательными, так и параллельными технологическими потоками. При выполнении работ монтажные работы выполняются в следующей последовательности: - подготовка мест для монтажа плит утеплителя, - монтаж плит утеплителя, - монтаж элементов жесткости и элементов усиления (ЭЖ и ЭУ), - монтаж теплоизоляции.

Ниже приводится технология монтажа фасада на примерах основных деталей и узлов. Монтаж других деталей и узлов производится аналогично. При подготовке мест для монтажа производится осмотр мест, удаление натёков бетона и раствора, чистка поверхности от грязи и пыли. При необходимости, до выполнения указанных выше работ, снимают остатки газовой (водопроводной) арматуры, электрокабеля, другие подобные предметы. До монтажа следует проверить точность металлического каркаса: вертикальность, горизонтальность, плоскостность мест монтажа. Существующие металлоконструкции в местах монтажа необходимо прокрасить огнезащитной краской. Монтаж плит утеплителя производится снизу вверх, поярусно. На цоколь наклеивают уплотнитель цоколя для МП СП - 100 (МП СП - 150) в

зависимости от глубины(100 или 150мм). Утеплитель освобождают от полиэтиленовой плёнки. Предварительно поверхность, к которой будут приклеивать изделия необходимо очистить от пыли, грязи, влаги. При хранении, транспортировке и использовании продукта не следует допускать нагрева свыше 40°C, рекомендуемый температурный интервал монтажа от +5°C до 30°C (при монтаже в отрицательный температурный интервал возможно ухудшение клеевого слоя без влияния на эксплуатационные свойства уплотнителей). Защищенный от мороза и перегрева уплотнитель может сохранять свойства в течении 6 месяцев.

В соответствии с проектным решением:

1. Перед установкой элементов утепления изолируемые поверхности должны быть очищены от наплывов бетона, раствора, масляных или иных пятен и т.п. Неровности более 10 мм подлежат удалению или предварительному оштукатуриванию.

2. Монтаж осуществляют послойно. Плиты утеплителя устанавливают снизу вверх с соблюдением правил перевязки правил швов, со смещением вертикальных швов по горизонтали; зубчатая перевязка на углах здания, обрамление оконных и дверных проемов плитами с подогнанными по месту вырезами.

3. В цокольной части здания и над проемами применяют специальные цокольные планки, закрепляемые винтами.

4. Через промежутки, равные высоте этажа, устанавливаются горизонтальные рассечки из минераловатных плит той же толщины, что и утеплитель,  $d=130$  мм, по всему периметру здания, а так же все проемы по периметру обрамляют полосами из минераловатных плит шириной 200 мм.

5. После приклеивания плит утепления осуществляют их крепление дюбелями типа SDM-T8.

6. На поверхность плит утеплителя наносится первый слой штукатурки, который должен полностью без разрывов перекрывать всю поверхность и шляпки дюбелей. Армирующая стеклосетка накладывается и «прикатывается»

на сырой слой штукатурки и сразу накрывается вторым слоем. Места соединения сетки должны иметь нахлест не менее 100мм.

7. В углах оконных и дверных проемов осуществляют дополнительное армирование диагонально расположенными.

8. Для укрепления наружных углов и кромок применяется тканевая накладка для защиты .

9. Площадь утеплителя, не защищенного штукатурным слоем, в процессе производства работ не должна превышать 250 м<sup>2</sup>, причем высота этой площади не должна превышать 12 м. Допускается выполнять монтаж системы теплоизоляции одновременно на нескольких участках фасада при условии, что на каждом участке площадь незащищенного утеплителя не превысит указанных размеров, а между участками будет обеспечен разрыв не менее 2,6 м по горизонтали и не менее 4 м по вертикали.

10. Поверхность армированного штукатурного слоя грунтуют и наносят завершающий слой штукатурки. Завершающий слой красят в соответствии с таблицей наружной отделки.

#### **4.3.Правила производства работ по устройству системы утепления**

В соответствии с «Правилами производства работ по устройству системы утепления » при утеплении стен выполняются операции:

1.Элементы системы наносить послойно. Плиты утеплителя приклеивать к поверхности стены снизу вверх с соблюдением следующих правил: смещение швов по горизонтали, зубчатая перевязка на углах здания, обрамление проёмов плитами с подогнанными по месту вырезами и т.д.

При установке первого ряда плит в качестве временной горизонтальной опоры могут быть применены деревянные рейки. В этом случае армирующая сетка заводится под нижний край плит, а её часть, находящаяся под плитами, должна быть приклеена к изолируемой поверхности.

2.Клеевую массу наносят на обратную сторону минераловатных плит по периметру полосой шириной 5-10 см и толщиной 3-10 мм, а также отдельными

фрагментами («бляшками») диаметром 8-10 см.

3.Зазоры между плитами более 2 мм подлежат заполнению утеплителем.

4.После приклеивания (24 часа) плиты утеплителя закрепляют на изолируемой поверхности тарельчатыми дюбелями.

5.При применении в качестве основного утеплителя пенополистирольных плит устанавливают междуэтажные горизонтальные рассечки из минераловатных плит той же толщины шириной 150 мм. Оконные и дверные проёмы по периметру обрамляют такими же полосами из минераловатных плит.

Полосы, используемые для указанных целей, закрепляют клеем и дюбелями независимо от основного утеплителя.

6.На поверхность утеплителя наносят сплошным слоем штукатурную массу для создания штукатурного слоя.

7.На влажную поверхность штукатурки укладывают армирующую сетку из стеклянных нитей.

8.При укладке сетки должны соблюдаться следующие условия:

- сетка должна раскатываться сверху вниз без перекосов и складок;
- кромки сетки должны соединяться внахлест минимум на 100 мм, а на углах здания - на 200 мм;

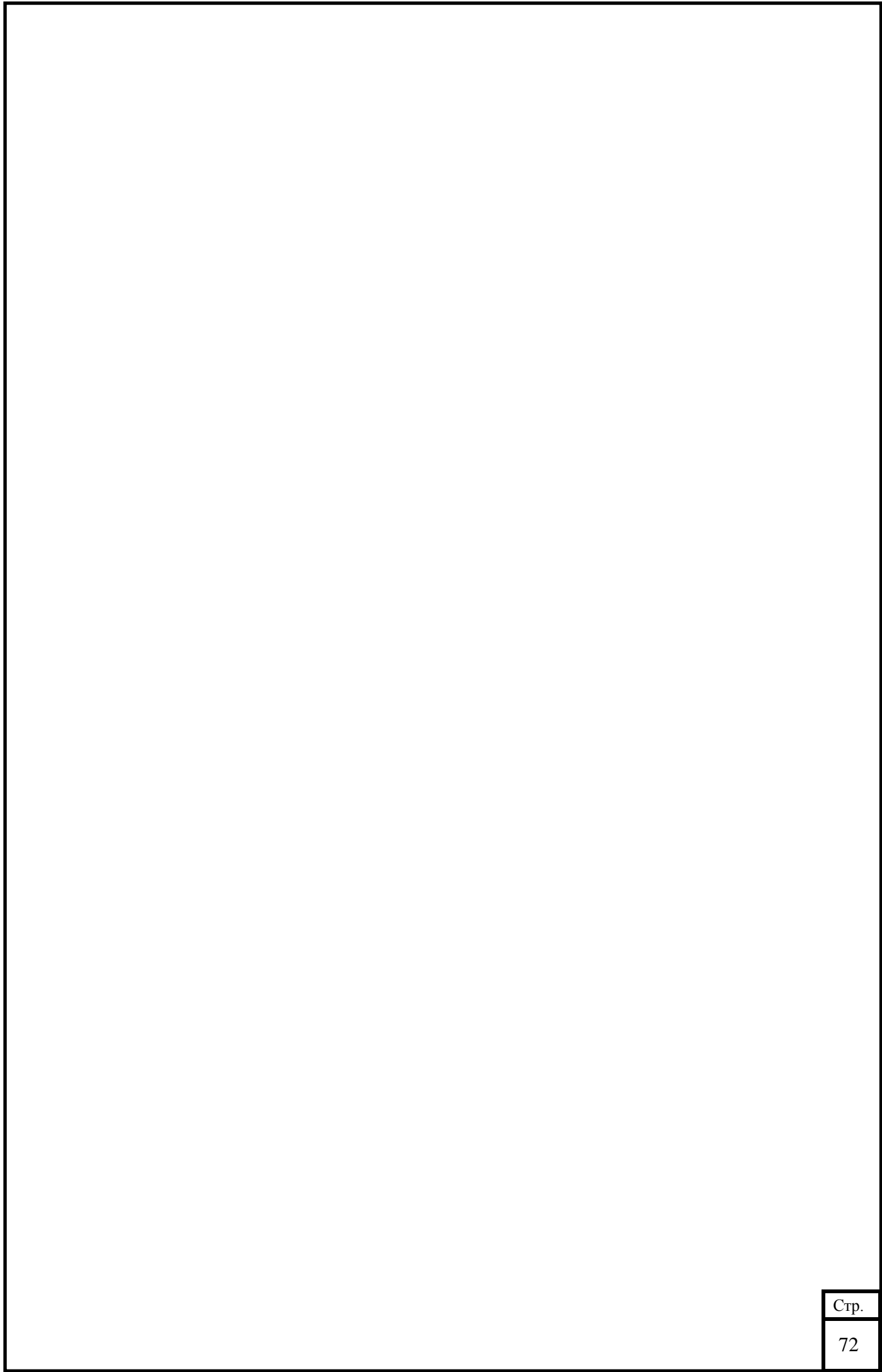
9.Заключительной операцией является нанесение защитно-декоративного покрытия с последующей окраской.

Технико-экономические показатели:

Продолжительность реконструкции здания – 51 день.

Общая трудоёмкость –1867,04 чел.-см.

Все работы ведутся без выходных.





## **5.Безопасность жизнедеятельности**

### **5.1 Общие данные**

Охрана труда в строительстве представляет собой систему взаимосвязанных законодательных, социально-экономических, технических, гигиенических и организационных мероприятий. Цель которых оградить здоровье трудящихся от производственных вредностей и несчастных случаев и обеспечить наиболее благоприятные условия, способствующие повышению производительности труда и качества работ.

Трудовое законодательство регламентирует порядок взаимоотношений между работниками и администрацией, режим рабочего времени и отдыха трудящихся, условия труда женщин и подростков, порядок приема, перевода и увольнения работников. Различные льготы и преимущества для различных категорий рабочих и др.

Техника безопасности представляет собой совокупность организационных и технических мероприятий и средств, предотвращающих воздействие на работающих опасных производственных факторов. Нормы и правила техники безопасности, распространяющиеся на строительно - монтажные и специальные работы, независимо от ведомственной подчиненности организаций, выполняющих эти работы, содержатся в СНИП 12-03-2001 «Безопасность труда в строительстве. Часть 1» , СНИП 12-04-2002 «Безопасность труда в строительстве. Часть 2».

В соответствии с действующими нормами и правилами администрация стройки должна в установленные сроки организовать инструктаж, изучение и проверку знаний рабочих и технического персонала в области техники безопасности с обязательным документальным ее оформлением. Вновь поступающих на строительство рабочих можно допускать к работе только после прохождения ими вводного инструктажа по технике безопасности и инструктажа по технике безопасности непосредственно на рабочем месте.

Ежегодно следует проверять знания по технике безопасности как рабочих так и инженерно-технических работников. К работе на особо опасных и вредных производствах, к которым так же относятся монтаж конструкций на высоте, огнеупорные, кислотоупорные, изоляционные работы, процессы с применением радиоактивных веществ и т. п.. рабочие допускаются лишь после соответствующего обучения и сдачи ими экзамена.

В разработку решений по технике безопасности включаются только такие мероприятия, выполнение которых обеспечит безопасность производства работ. Такие мероприятия по содержанию подразделяются на следующие : - мероприятия по предупреждению несчастных случаев (модернизация технологического, подъемно-транспортного и другого производственного оборудования, различных приспособлений и инструмента, устройство дополнительных предохранительных и защитных приспособлений, блокировок, автоматических защитных выключателей . Приборов дистанционного управления, сигнальных устройств и т. д. );

- мероприятия по предупреждению заболеваний на производстве (приобретение или изготовление устройств и приспособлений, защищающих рабочих от различных вредных воздействий, устройство новых и реконструкция действующих вентиляционных систем, усовершенствования герметизации оборудования и процессов, связанных с выделением аэрозолей, ядовитых веществ, пыли, газов, паров и т. д. );

- мероприятия по общему улучшению условий труда (рационализация естественного и искусственного освещения, реконструкция и переоборудование душевых, гардеробных и других санитарно-бытовых помещений, оборудование кабинетов, уголков, выставок по охране труда).

Администрация организации в соответствии с законодательством несет ответственность за невыполнение этих мероприятий или за использование не по назначению денежных средств и материальных ресурсов выделенных на эти цели.

## **5.2 Штукатурные работы.**

Перед пуском растворонасосов в работу должны быть проверены клапаны и манометры. Место установки растворонасосов и места работы штукатуров должны быть оборудованы исправной сигнализацией. Без сигнализации работа растворонасоса запрещается.

При выполнении штукатурных и малярных работ в закрытых помещениях необходимо предусмотреть использование шлифовальных средств и затирочных машинок, электрифицированного инструмента и переносных токоприемников напряжением не более 36 В. При производстве штукатурных работ на лестничных маршах используются специальные подмости (столики) с более короткими передними ножками, перильными ограждениями и бортовой доской.

## **5.3 Изоляционные работы.**

Котлы для разогрева мастик должны иметь плотно закрытые крышки. Возле каждого котла должен находиться комплект противопожарных средств. Применение открытых электрических плит, керосинок и других нагревательных приборов с открытым огнем для подогрева битума на рабочих местах запрещено

Инженерные решения по охране труда.

При проектировании объектного стройгенплана необходимо предусматривать следующие мероприятия и инженерные решения:

- выделение опасных зон, доступ в которые рабочим, не занятым на выполнении данных работ, запрещен; организацию безопасных путей для пешеходов и транспорта;
- размещение временных зданий и сооружений вне зоны действия монтажного крана;
- удаление административных и бытовых зданий от объектов выделяющих пыль, вредные газы, на расстояние не менее 50 м и расположение их по отношению к этим объектам с наветренной стороны;

- соблюдение расстояния от постоянных и временных зданий и сооружений до штабелей складов пиломатериалов не менее 30 м;
- организацию необходимого освещения стройплощадки, проходов и рабочих зон;
- удаление питьевых установок от рабочих мест на расстояние не более 75 м.

#### **5.4 Противопожарная безопасность.**

Противопожарная безопасность включает в себя комплекс мероприятий по предупреждению пожаров, улучшению противопожарного состояния здания. Снижению пожарной опасности в производственных процессах. Для обеспечения этих мероприятий строители обязаны строго соблюдать требования пожарной безопасности на всех стадиях строительства. Начиная с подготовительных работ. В этих целях временные здания и сооружения, возводимые в подготовительный период, следует строить строго по проектам организации строительства и производства работ, которые предварительно согласовывают с органами пожарной безопасности. Расположение складов и вспомогательных помещений должно соответствовать стройгенплану с учетом требований ППБ - 01 – 03. Территория. Занятая под открытые склады горючих материалов должна быть очищена от сухой травы, бурьяна и т. п.

Предусмотренные проектом наружные пожарные лестницы и ограждения на крыше строящегося здания устраиваются сразу после монтажа несущих конструкций. Все лестницы монтируют одновременно с устройством лестничных клеток. Все средства подмащивания выполненные из дерева должны быть пропитаны огнезащитным составом. Сушка одежды должна производиться в специальных вагончиках с применением водяных калориферов. Производство работ внутри здания с применением горючих веществ и материалов запрещено вблизи мест производства сварочных работ.

Порожняя тара от легко воспламеняющихся и горючих материалов должна храниться на специально отведенных площадках.

Во время производства работ по устройству гидро- и пароизоляции на крыше запрещено производство всех видов огневых работ. Необходимо наличие первичных средств пожаротушения в помещениях производства огнеопасных работ из расчета 2 огнетушителя на 100 м<sup>2</sup>.

Варка и разогрев битумных мастик производится в специальных котлах, находящихся от здания на расстоянии на менее 10 м, рядом необходимо устройство пожарного поста. Запрещается подогревать битумные составы внутри помещения.

У прорабской необходимо устройство пожарного щита, в бытовых помещениях - наличие огнетушителей.

За организацию пожарной охраны, выполнение противопожарных мероприятий и исправное содержание средств пожаротушения на участке строительства несет ответственность начальник работ.

### **5.5 Экологическая безопасность.**

В соответствии с законом «Об охране окружающей среды в РФ» основными мероприятиями при разработке данного проекта должны являться: охрана почвы, воздушного и водного бассейна, утилизация отходов.

В процессе проектирования необходим тщательный подход и учет принимаемых решений. Экологический подход должен характеризовать проектирование, строительство и эксплуатацию здания. Инструкцией о составе, порядке разработки, согласования и утверждения проектно-сметной документации на строительство зданий и сооружений уже предусмотрена разработка мер по рациональному использованию природных ресурсов.

#### **5.5.1 Охрана почвы.**

До начала производства работ производятся работы по снятию верхнего растительного слоя грунта. Толщина слоя грунта составляет 100-150 мм. Срезанный грунт складывается на территории строительной площадки в специально отведенных местах, после окончания строительных работ используется для благоустройства территории.

### **5.5.2 Охрана водного бассейна.**

Водоснабжение строительной площадки осуществляется с учетом действующих систем водоснабжения.

Временное водоснабжение строительной площадки рассчитывается на удовлетворение максимальной потребности строительства в воде на период СМР.

Поверхностные и сточные воды подведены к существующей городской канализации.

### **5.5.3 Охрана воздушного бассейна.**

Для предупреждения от запыления окружающих строительную площадку территорий следует систематически вывозить строительный мусор и отходы на свалку. Удалять строительный мусор с этажей разрешается только в контейнерах, чтобы не создавать запыления атмосферы. Нельзя закапывать на стройке бракованные и неиспользованные строительные материалы. Запрещается сжигание всех отходов. Нарушение требований охраны приводит к непоправимым последствиям, связанными с гибелью зеленых насаждений, загрязнением акваторий, изменениям режима подземных и грунтовых вод.

### **5.5.4 Утилизация отходов.**

Исходя из возможных источников образования отходов, их агрегатного состояния, условий образования и сбора, выделяют основные группы:

- твердые бытовые отходы;
- уличный смет.

Все мероприятия по технике безопасности и охране труда должны проводится в соответствии со СНиП 2.03.01; СНиП 12-03-2001 «Безопасность труда в строительстве. Часть 1», СНиП 12-04-2002 «Безопасность труда в строительстве. Часть 2».

## **6. УИРС**

**Повышение энергетической эффективности здания традиционными методами.**

### **6.1 Введение.**

На отделку фасада дома сегодня обращается серьезное внимание, причем выбор материалов для отделки фасада здания сегодня очень велик. Наружная отделка выполняет не только декоративную функцию, но и в большинстве случаев имеет чисто утилитарное назначение, а именно – предохраняет несущую конструкцию здания от неблагоприятных внешних воздействий, в частности, от: - повышенной влажности при атмосферных осадках; - перегрева; - воздействия ультрафиолетового излучения; - проникновения на несущие стены плесени, грибка и других вредоносных факторов. Методов достичь архитектурной выразительности фасада дома существует немало. На сегодняшний день, выделяют как традиционные способы отделки, так и методы отделки фасадов, основанные на современных технологиях и использующие современные отделочные материалы. Способы отделки: декоративная фасадная штукатурка, облицовочный кирпич, фасадные панели, керамогранитные фасады, сайдинг, сэндвич-панели, натуральный камень, навесные вентилируемые фасады.

**6.2 История возникновения и современное развитие навесных фасадов.**

Родиной навесных вентилируемых фасадов (НВФ) является Норвегия. В средние века норвежские строители путем многочисленных проб и ошибок нашли способ изготовить такой вентилируемый фасад с воздушным промежутком, стыки которого будут одновременно и открытыми, и закрытыми, то есть «дышащим» и в то же время препятствующим воздействиям извне.

Первыми строениями, на которых устанавливались навесные вентилируемые фасады, были большие амбары, сараи и конюшни, поэтому первоначально такой метод облицовки назывался «метод облицовки амбаров с открытыми швами». При этом методе деревянная облицовка стены

изготавливалась из лесоматериалов, которые подгонялись вплотную друг к другу, с закрытыми швами, но наверху и внизу такого фасада оставались отверстия для отвода воды и испарения лишней влаги, если вдруг дождь или другие атмосферные осадки проникнут внутрь этой облицовки. Дополнительный тепловой эффект, который создавала такая конструкция был вполне оправдан именно в скандинавских краях, отличающихся суровым климатом.

Несмотря на то, что такой метод изготовления фасадов успешно применялся в строительстве на протяжении нескольких веков, научные исследования принципов, заложенных в его основу, начались только в 1940-х годах. Очень скоро выяснилось, что принципы функционирования вентилируемых фасадов, изготовленных по этой средневековой технологии, превосходят все остальные технологии облицовки зданий, известные и используемые в то время.

Более ранние исследования показали, что неразумно подвергать стены зданий, сделанные из кирпича или цемента, длительному воздействию дождей и других атмосферных осадков, не защищая пористую структуру строительных материалов, из которых сделаны стены, от проникновения в них воды. Незащищенные кирпичные или цементные стены впитывают влагу, что приводит к их преждевременному разрушению и необходимости их частого ремонта.

Так возникла идея крепления на пористую кирпичную или бетонную стену внешнего защитного экрана. В то же время стало ясно, что такой защитный экран очень легко сделать не только функциональным, но в то же время и очень эстетичным, украшающим здание. Строительные технологии продолжали совершенствоваться, и вместе с ними идея фасада как защитного экрана для несущих стен здания тоже продолжала развиваться.

Современные технологии производства вентилируемых навесных фасадов были разработаны примерно в 50-ых годах прошлого века в Германии. К



началу 80х. годов система НВФ стала активно распространяться особенно по Европе, так как принцип его действия был уже досконально изучен.

Современные строители впервые применили систему навесных вентилируемых фасадов при возведении здания Алькоа в американском городе Питтсбург, штат Пенсильвания. Высотное тридцатиэтажное здание было построено облицованным большим защитным экраном из алюминиевых панелей. Экран обеспечивал защиту стен от проникновения воды из атмосферных осадков и вентиляцию пространства между несущей стеной здания и навесным фасадом, необходимую для того, чтобы осушить этот зазор и вывести попавшую туда влагу наружу.

В начале 1960-х специалисты Норвежского института строительных исследований предложили уравновесить воздух в пространстве между наружным защитным экраном и несущей стеной и давление воздуха снаружи здания, в атмосфере. Это нужно было для предотвращения попадания воды в зазор между стеной и экраном.

Термины «принцип противодождевого защитного экрана» и «открытый противодождевой экран» (в русском переводе «вентилируемые фасады») впервые были использованы в 1963 году советом национальных исследований Канады. Исследование принципа действия навесных вентилируемых фасадов продолжались в 1960-х и в 1970-х годах, и уточнения к ним вместе с усовершенствованиями конструкции были сделаны в те годы и в Канаде, и в Европе.

В начале 1980-х годов принцип работы навесных вентилируемых фасадов изучили окончательно. Их стали широко применять при строительстве зданий различного назначения, особенно в Европе. Одновременно с этим проводились эксперименты с различными материалами, используемыми для производства экранов. В результате современная строительная промышленность может представить широкий ассортимент материалов, из которых изготавливаются навесные вентилируемые фасады.

Строительные технологии всегда предъявляли определенные требования ко всем нововведениям, поэтому от навесного фасада, который защищает стены здания от атмосферных осадков, помимо непосредственно защитных функций также требовались определенные качества. Он должен быть не только прочным, но и недорогим. Конструкция навесного фасада должна также быть такой, чтобы она позволяла посредством правильной вентиляции выводить наружу водяные пары и любую влагу, которая попадет в зазор между стеной и защитным экраном. Так возникла идея промышленного использования навесных вентилируемых фасадов.

Неоспоримые преимущества технологии НВФ позволяют утверждать, что сегодня системы навесных вентилируемых фасадов – это самый передовой метод облицовки зданий, позволяющий решить массу строительных и технических задач самым быстрым и экономичным способом.

Современная технология, активно практикуемая в России с недавнего времени (появилась на рубеже XX–XXI веков), на самом деле не является революционным изобретением.

### **6.3 Использование навесных вентилируемых фасадов в России**

Сегодня в России отрасль производства составляющих для вентилируемых фасадов стабильно развивается и имеет радужные перспективы. Алюминиевые и стальные направляющие, теплоизоляционные материалы, фиброцементные, керамогранитные, композитные панели — все эти изделия занимают не самые последние позиции в списках желанных технологий для освоения новичками и стабильно доходных для бывалых заводов и предприятий.

Ежегодно ассортимент облицовочных материалов пополняется новинками. Слоистые теплые фасады оправдывают себя во всех уголках нашей страны. Универсальность технологии и ее комплектующих при использовании в разных климатических условиях особенно важна для российских пользователей.

Не только старые, но и новые жилые комплексы приобретают привлекательный внешний вид, когда на них смонтированы

навесные вентилируемые фасады. Они кардинально отличаются от строений, отделанных штукатуркой либо другим традиционным способом. Благодаря использованию вентфасадов стены жилых домов приобретают светлый и уютный вид, который способен сохраняться долгое время. В этом состоит одно из главных преимуществ таких фасадов перед устаревшими методами отделки. Дело в том, что навесные вентилируемые фасады практически не требуют эксплуатационного ухода. Если штукатурная облицовка требует периодического подновления, которое, кстати говоря, не всегда выполняется, то навесные вентилируемые фасады долгие годы сохраняют первоначальный вид здания, не требуя особых вложений в ремонт и профилактику.

#### **6.4 Типовые конструктивные решения.**

Вентилируемый фасад — система, крепящаяся к стене таким образом, чтобы по всей высоте здания между облицовкой и стеной образовывалась вентилируемая воздушная прослойка. В итоге это приводит к эффекту вытяжной трубы: из под конструкции вентфасада в окружающую среду удаляется лишняя влага, а также уменьшается потеря тепла.

Раньше стены зданий строились из однородного материала, и они несли сразу несколько функций: выдерживание веса перекрытий и последующих этажей, утепление, ограждение внутреннего пространства от агрессивного влияния внешнего мира. Активное использование системы НВФ позволило реализовывать выполнение всех этих функций намного более качественно и выгодно. Теперь можно разделить функции: несущая стена может быть сделана из лёгкого металла, или же железобетонных балок, а в качестве утеплителя выступает воздух, и фасад, который выступает как в качестве утеплителя, так и ограды от внешнего воздействия. Таким образом, воздух и специальная система вентиляции позволяет не только исключать воздействие влаги на само строение, но также выступает как защитный панцирь, надёжно ограждающий здание от почти любых возможных воздействий окружающей среды. Более того, выяснилось, что такая система не только не позволяет агрессивной среде

проникать внутрь, но также не выпускает тепло наружу, что весьма актуально во многих широтах нашей родины.

Навесные вентилируемые фасады здания Система навесного вентилируемого фасада предназначена для утепления и отделки зданий. Навесной вентилируемый фасад представляет собой навесную фасадную конструкцию, которая состоит из слоя утеплителя, непосредственно примыкающего к несущей стене здания, ветро-, гидроизоляционной паропроницаемой мембраны, крепежной подсистемы навесного фасада, и декоративной наружной облицовки вентилируемого фасада, которая по технологии может быть выполнена из натурального камня, керамогранита, цементно-волокнистых плит, металлических панелей и других фасадных материалов. Подоблицовочная конструкция крепится к стене здания таким образом, чтобы между защитно-декоративным фасадным материалом и теплоизоляцией вентилируемого фасада оставался воздушный зазор. Наличие воздушного промежутка в вентилируемом фасаде здания принципиально отличает его от других типов. Благодаря перепаду давлений в зазоре образуется ток воздуха, который обеспечивает вентиляцию внутренних слоев навесной фасадной системы, удаляет из ограждающей фасадной конструкции атмосферную влагу или влагу (водяной пар) из теплого помещения. Помимо этого вентилируемый воздушный промежуток снижает теплопотери навесной фасадной конструкции, являясь, по сути, температурным буфером. Совместное применение навесного фасада и теплоизоляционного слоя существенным образом повышают звукоизоляционные характеристики ограждающей конструкции, поскольку фасадные панели и теплоизоляция обладают звукопоглощающими свойствами в широком диапазоне частот (например, звукоизоляция стены из легкого бетона повышается в 2 раза при устройстве навесного фасада с применением отделочных панелей). Благодаря специально разработанной схеме монтажа вентилируемого фасада к стене конструкция имеет возможность поглощать термические деформации, возникающие при суточных и сезонных перепадах температур. Это позволяет избегать

внутренних напряжений в материале облицовки и несущей конструкции, что исключает появление трещин и разрушение облицовки. Можно выделить основные достоинства вентилируемых фасадов: ь широкие возможности по использованию современных фасадных отделочных материалов; ь высокая тепло- и звукоизоляция; ь вентиляция внутренних слоев - удаление атмосферной влаги и влаги образующейся за счет диффузии водяных паров изнутри; ь защита стены и теплоизоляции от атмосферных воздействий; ь нивелирование термических деформаций; ь возможность проведения фасадных работ в любое время года - исключены "мокрые" процессы; ь отсутствие специальных требований к поверхности несущей стены - ее предварительное выравнивание, и более того, сама система позволяет выравнивать дефекты и неровности поверхности, что сделать с применением штукатурок часто сложно и дорого; ь длительный безремонтный срок (25-50 лет в зависимости от применяемого материала). Материалом для вентфасадов служит : 1. виниловый сайдинг 2. металлический сайдинг 3. сэндвич-панели 4. полиалпан 5. фасадные кассеты 6. керамогранит 7. облицовочное стекло Виниловый с айдинг Виниловый сайдинг представляет собой профилированные трех–четырёхметровые панели шириной от 10 до 50 см.

#### **6.4.1 Конструктивные решения систем OLMA для навесных вентилируемых фасадов (НВФ).**

Группа компаний «ОЛМА» предлагает на отечественном рынке системы навесных вентилируемых фасадов под торговой маркой «ОЛМА»

Системы «ОЛМА» имеют в своей основе конструкции из нержавеющей стали и оцинкованной стали с полимерным покрытием.

- Системы «ОЛМА» применимы для крепления любых облицовочных материалов на высоте до 150м.

- Системы «ОЛМА» имеют минимальное количество позиций в номенклатуре, позволяя использовать любые решения на фасаде здания.

- Высокая пожаростойкость систем «ОЛМА» предотвращает обрушение

фасада в случае пожара.

- Проверка прочностных расчетов систем проводилась институтом им. Мельникова.

- Системы имеют все необходимые сертификаты и результаты испытаний.

- Системы «ОЛМА» разделяются на два основных типа, различающихся конструктивным решением и способом монтажа.

#### **Первый тип – классическая система.**

Представляет собой двух- (и более) пролетную балку, где направляющие крепятся на три и более кронштейна в зависимости от нагрузки, прилагаемой на фасад. Такой принцип устройства позволяет распределять нагрузку равномерно. Данный подход является наиболее оптимальным с точки зрения эффективности использования количества металла при изготовлении деталей системы.

Классический тип систем наиболее рационален на стенах с хорошей несущей способностью (бетон, кирпич), где усилия на вырывание анкера в несущей стене составляют более 600 кгс. В классической системе «ОЛМА» используется единый тип направляющей и кронштейна.

Кронштейн классической системы «ОЛМА» работает по принципу телескопа и выдвигается на необходимую длину. Также данный кронштейн имеет регулирующий компенсатор, позволяющий устанавливать кронштейн под углом +/-20 градусов к направляющей, т.е. к плоскости фасада (для выравнивания неровностей строительного основания – стены здания). Данное решение снимает напряжения, возникающие в узле стыка кронштейна и направляющей, а также в разы увеличивает скорость монтажа фасадной системы. Таким образом, конструктивные решения классической системы «ОЛМА» позволяют экономить на сроках работ, не экономя при этом на качестве фасада.

## **Второй тип – система для крепления в плиты перекрытия**

Данная система позволяет закрепляться только в межэтажные плиты перекрытия. Такой способ монтажа предназначен для зданий, где несущая способность ограждающих стен недостаточна (например пенобетон с малой плотностью).

Конструктивные решения и технология монтажа системы «ОЛМА» в плиты перекрытия позволяет не зависеть от состояния и несущих свойств самой стены здания. В отличие от классических систем НВФ, в которых направляющая закрепляется на 3 и более точках опоры в зависимости от нагрузки, направляющая системы в плиты перекрытия закрепляется только на 1 точку опоры: от плиты перекрытия к плите.

Кронштейн данной системы также спроектирован по принципу телескопа и выдвигается на необходимую длину в зависимости от кривизны ограждающей стены.

Система «ОЛМА» для крепления в плиты перекрытия представляет собой новый класс систем для фасадов, объединяющий в себе энергоэффективные НВФ и светопрозрачные фасады.

Конструкция единого кронштейна и единой направляющей допускает возможность закреплять все виды облицовочного материала, а также использовать стойки светопрозрачных конструкций шириной 50–55–60 мм во всех стоечно-ригельных системах под светопрозрачные фасады.



Рис.6.1 Крепление навесных фасадов

## 6.4.2 Конструктивные решения систем PirroUniversal для навесных вентилируемых фасадов.

Утепление фасада с воздушным зазором Навесной фасад с воздушным зазором. Лёгкий фасадный материал.

Список элементов конструкции:

1. Внутренняя несущая стена
2. Плита PirroUniversal
3. Механический крепёж
4. Направляющие. Несущая под-конструкция.
5. Фасадный сайдинг



Рис.6.2 Состав стены

Перед началом возведения наружных стен необходимо выполнить горизонтальную гидроизоляцию из соответствующего гидроизоляционного материала.

Плиты PirroUniversal временно фиксируются к несущей внутренней стене на клеевой состав или с помощью механического крепежа. Следует обратить внимание на плотность примыкания в шпунтах «шип-паз» по всем торцам плиты. Плотное примыкание должно быть между плитой PIRRO и поверхностью внутренней несущей стены.



Устанавливается паропроницаемая влагозащитная мембрана по всей поверхности термоизоляции. В местах соединения отдельных слоёв мембраны следует предусмотреть перехлест стыков как минимум 200 мм. Поверх мембраны устанавливаются деревянные направляющие сечением 40 x 40 мм.

Механическое крепление несущих направляющих одновременно служит основным креплением для плит PirroUniversal к несущей стене. Выбор механического крепления, определение расстояния между вертикальными составляющими и расстояния между точками крепления вертикальных направляющих определяются типом строительного материала несущей стены, весом фасадного материала, ветровыми, снеговыми и температурными нагрузками. Фасадный материал фиксируется к вертикальным направляющим в соответствии с рекомендациями завода - производителя.

Навесной фасад с воздушным зазором. Тяжёлый фасадный материал.



Рис.6.3 Состав стены

#### Список элементов конструкции

1. Внутренняя несущая стена
2. Плита PirroUniversal
3. Механический крепёж
4. Направляющие. Несущая под-конструкция.
5. Фасадный сайдинг

Фасадные материалы с достаточно большим весом требуют собственные прочные несущие конструкции, которые должны крепиться непосредственно к основному несущему конструктиву здания.

Системы облицовки зданий навесными фасадами являются собственностью компаний-разработчиков и имеют специфичные особенности несущих под-конструкций. В силу этого, монтаж всей системы следует производить в соответствии с рекомендациями производителя несущих конструкций и фасадных материалов.

Следует обратить внимание на плотность примыкания в шпунтах «шип-паз» по всем торцам плиты. Плотное примыкание должно быть между плитой PIRRO и поверхностью внутренней несущей стены. Места примыкания плит PIRRO и опорно-несущих стоек под-конструкции должны быть максимально-плотными во избежание образования мостиков холода. С этой целью технологические отверстия в плитах PIRRO делают непосредственно на основании фактического расположения опорно-несущих стоек.

Количество и тип механического крепления плит PIRRO будет варьироваться в зависимости от географического расположения здания, местных топографических условий, высоты и ширины фасада, типом строительного материала несущей стены и типом конструктива для фиксации и монтажа фасадного материала.

Компания PirroGroup рекомендует использовать как минимум четыре крепежа для плит размером 600 мм x 1200 мм и девять единиц крепежа для плит размером 1200 мм x 2400 мм. Точки крепления плит PIRRO должны быть равномерно распределены по поверхности всей плиты. Расстояние точки крепления от кромок плит PIRRO и границ углов здания располагается в границах  $50 \text{ мм} \leq t \leq 150 \text{ мм}$ . Запрещается располагать зоны крепления на стыках между плитами PIRRO.

На схемах приведены рекомендованное расположение точек крепления при определённом количестве крепежа. За основу принята плита PirroUniversal размером 1200 x 2400 мм.

### 6.4.3 Общее конструктивное решение.

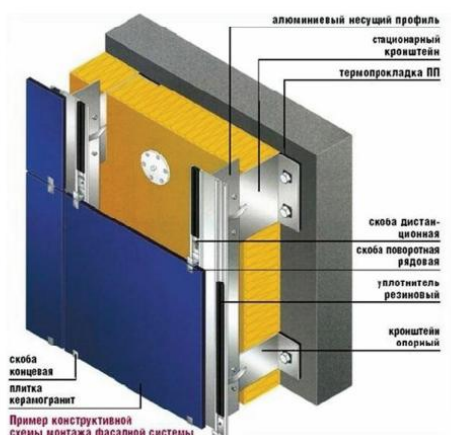


Рис.6.4 Состав стены

Системы НВФ чаще всего используют для отделки и теплоизоляции наружных стен в соответствии с требованиями СНиП II-3-79, СНиП 23-02-2003, МГСН-2.01- 99. Их применяют на строящихся и реконструируемых зданиях с несущими конструкциями наружных стен из кирпича, бетона и других материалов плотностью более 600 кг/м<sup>2</sup>. Монтаж системы начинается с установки маяков и разметки фасада, по которой будут устанавливаться и крепиться к основанию кронштейны и вертикальные направляющие. Разметка выполняется с помощью геодезических приборов, уровня и отвеса. Установка, крепление кронштейнов и вертикальных направляющих в пределах захватки могут производиться снизу вверх и наоборот, в зависимости от решений, принятых в ПОС. (

Пример конструктивной схемы монтажа фасадной системы. (Рисунок 1.) После разметки фасада сверлятся отверстия под дюбели для крепления кронштейнов к основанию. В месте примыкания кронштейна к основанию устанавливается терморазрыв для снижения теплопередачи. Особое внимание следует уделять случаям, когда основанием является кирпичная кладка. Недопустимо устанавливать дюбели в швы кладки. Расстояние от

центра дюбеля до ложкового шва должно быть не менее 25 мм, а от тычкового – 60 мм. Минимальное расстояние от края конструкции до дюбеля оговаривается специальными рекомендациями фирмы-изготовителя дюбелей. Категорически запрещается сверлить отверстия для дюбелей в пустотелых кирпичах или блоках с помощью перфоратора.

Одновременно с установкой кронштейнов на стене устанавливают специальные элементы и кронштейны для последующего крепления к ним оконных откосов и отливов. К началу монтажа плит утеплителя захватка, на которой производятся работы, должна быть укрыта от попадания влаги на стену и плиты утеплителя. Монтаж плит утеплителя начинается с нижнего ряда, который устанавливается на стартовый профиль, цоколь или другую соответствующую конструкцию и ведется снизу вверх. Если плиты утеплителя устанавливаются в два слоя, следует обеспечить перевязку швов.

Плиты утеплителя должны устанавливаться плотно друг к другу, таким образом, чтобы в швах не было пустот. Крепление плит утеплителя к основанию производится пластмассовыми дюбелями тарельчатого типа с распорными стержнями. В случае применения ветровлагозащитной паропроницаемой пленки, каждая установленная плита утеплителя сначала крепится к основанию двумя дюбелями, а после укрытия нескольких рядов пленкой устанавливаются остальные предусмотренные проектом дюбели. Как правило используется 5 дюбелей такого типа на одну плиту утеплителя, но следует помнить, что зазоры между стеной и утеплителем недопустимы, при необходимости следует увеличить количество дюбелей. Полотнища пленки устанавливаются с перехлестом 100-150 мм, согласно специальным рискам на ней, швы закрепляются клеящей лентой, согласно рекомендациям производителя. На установленные кронштейны крепят направляющие – салазки и профили. Вертикальные профили являются базой для устройства отделочного слоя фасада. Установка каждого профиля, его положение в

вертикальной плоскости должны проверяться соответствующими приборами: теодолитом, отвесом и др.

Во время монтажа облицовочных материалов необходимо следить, чтобы воздушный зазор между облицовкой и утеплителем не оказался перекрытым. Это важно для обеспечения свободного движения воздушных потоков, способствующих выводу влаги из конструкции. Основанием для крепления вентилируемого фасада лучше всего служит стена из полнотелого кирпича. Категорически не рекомендуется ставить витражные конструкции на газобетонную кладку, однако на практике это встречается. Газобетон без дополнительных мер усиления стены не выдержит вес витражной конструкции. В таких ситуациях решающую роль играют ответственность монтажной компании и наличие достаточного опыта в решении сложных ситуаций. Недопустимо копирование ранее рассчитанного варианта: характеристики воздушного зазора и подконструкции должны подбираться не только исходя из геометрических и теплотехнических параметров здания, но и с учетом местоположения здания в пространстве. Так, здание, стоящее во дворе, требует иных характеристик воздушного зазора, чем у аналогичного геометрически, но стоящего на открытом месте. В случае чрезмерной толщины зазора, при определенной силе ветра вентилируемые фасады начинают свистеть и гудеть. Это вызвано большой длиной кронштейнов для крепления навесных элементов, а также нежесткостью самой ваты, создающей благоприятные условия для возникновения вибраций.

Необходимо правильно учесть ветровые нагрузки и перепады температур. Если ветер сорвет одну из облицовочных плит, то под действием ветровой нагрузки начнут отрываться и другие. Недостаточно учтенные суточные и сезонные температурные перепады приведут к неправильно спроектированному и смонтированному расстоянию между облицовочным материалом, и, как следствие, перекосу и обрушению

конструкции.

Противоположной проблемой может стать, напротив, недостаточная толщина вентилирующего зазора. Влага из утеплителя не будет удаляться, переувлажненный утеплитель, быстро разрушаясь и загнивая, не сможет выполнять свою прямую функцию. Основная проблема, с которой тяжело справиться системам вентилируемых фасадов зарубежного производства – это несоответствие качества поверхности стен-оснований требуемому уровню.

Основой импортных систем является большой типоразмерный ряд при малой (20-30 мм) глубине рихтовки каждого элемента. Естественно, что в ситуации, когда заказ системы производится за 1-2 месяца до окончания строительства, предусмотреть заранее требующиеся элементы и их параметры довольно трудно, а зачастую вообще не представляется возможным. Поэтому, как показывает опыт, часто при монтаже обнаруживается факт недостачи элементов того или иного размера или типа, недостача может достигать 30%. Когда приходится облицовывать уже отстроенное здание, то возникает необходимость проведения работ по топографическому обследованию фасада с очень большой точностью. Это ведет к значительным материальным и временным потерям.

При применении НВФ следует также учитывать и проблемы теплозащитных свойств данных систем. Эти проблемы связаны в первую очередь с наличием теплопроводных элементов, таких как кронштейны, дюбели, оконные откосы, крепления для кондиционеров и рекламных щитов и т.д. Основную характеристику теплозащиты  $R_0$  – приведенное сопротивление теплопередаче, для таких конструкций определить сложно. В некоторых случаях это практически невозможно. Чаще всего расчет упрощают, не учитывают сток теплоты через кронштейны на облицовку. Как результат, значения теплопотерь занижены, а сопротивление

теплопередаче, напротив, завышено. Именно такое, завышенное значение сопротивления теплопередаче указывается в рекламных проспектах компаний, занимающихся НВФ.

## **6.5 Достоинства и недостатки навесных вентилируемых фасадов**

Анализ технической литературы и различных конструктивных решений навесных вентилируемых фасадов позволил выявить основные достоинства и недостатки.

### **6.5.1 Достоинства вентилируемых навесных фасадов**

- Естественная вентиляция. Благодаря ей получается выводить излишки влаги, обеспечивать комфортный микроклимат для стен зданий и избежать возникновения и распространения вредной микрофлоры (плесени, грибка). При этом нет необходимости устанавливать дорогостоящие кондиционеры или специальную вентиляцию - движение воздуха в пространстве между фасадом и стеной происходит без дополнительного технического вмешательства.
- Утепление и шумозащита. Применяемый в навесных фасадах утеплитель из минеральной ваты служит для термоизоляции здания, значительно повышая его энергосберегающие показатели. Также минвата имеет высокие звукоизоляционные свойства.
- Огнезащита. Практически все системы вентилируемых фасадов выполнены из негорящих или трудновоспламеняемых материалов, препятствуя распространению пламени во время пожара.
- Отсутствие необходимости в специальной подготовке внешних поверхностей стен для монтажа навесного фасада. Скрытие трещин, изъянов и выравнивание кривизны стен.
- Длительный безремонтный срок эксплуатации - 25-50 лет.

### **6.5.2 Недостатки вентилируемых навесных фасадов**

- Более высокая цена, сравнительно с большинством остальных фасадных систем. Однако, это так кажется лишь на первый взгляд. Стандартные фасадные системы требуют ежегодной очистки и обновления, что абсолютно лишнее для не накапливающего грязь, не выцветающего и не теряющего своих качеств навесного фасада. А средний срок службы обычных фасадов всего 5-10 лет, что в пять раз меньше, чем у систем вентилируемых фасадов.

- Частые ошибки при монтаже. Навесной фасад - высокотехнологичная конструкция, которую, к сожалению, нередко монтируют строители, не имеющие нужной квалификации и допускающие массу ошибок. Впоследствии эти ошибки снижают эффективность системы, что многие воспринимают как ее недостаток. Чтобы таких проблем не возникало, для монтажа вентилируемых фасадов нужно обращаться в специализированные компании, имеющие в своем штате специалистов с соответствующей подготовкой.

### **6.6 Сравнительный анализ традиционного утепления наружной стены с утеплителем и утепление фасада способом нвф.**

Для проведения сравнительного анализа нами было выполнено теплотехническое проектирование наружной стены для г.Пенза двумя способами. В первый способе используется утеплитель классическим методом, а во втором: утеплитель с воздушным вентилируемым зазором(НВФ).

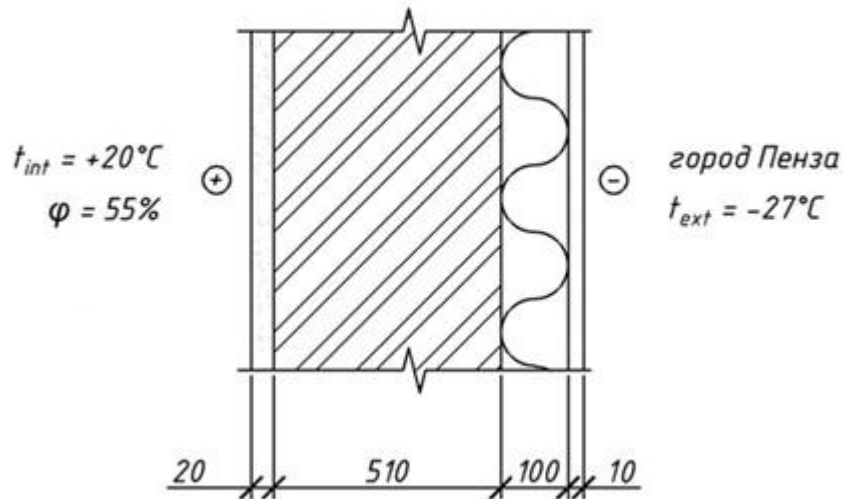
Расчёты показали, что значения общего сопротивления теплопередаче в обоих случаях отличаются незначительно, но ввиду наличия вентилируемой воздушной прослойки резко сокращается вероятность накопления влаги в толще наружной стены.



## 6.6.1 Теплотехнический расчет стены с утеплением минватой.

Определение сопротивлений теплопередаче

Расчет сопротивления теплопередаче стены



**Рис.6.5** Расчетная схема стены

Определение условий эксплуатации ограждающих конструкций

Зона влажности - сухая (прил. В [1])

Влажностный режим помещений - нормальный (таблица 1 [1])

Условия эксплуатации ограждающей конструкции - А (таблица 2 [1])

Состав слоев стены.

1. Цементно-песчаный раствор

$$\gamma_0 = 1800 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$$

$$\lambda_1^A = 0,76 \frac{\text{Вт}}{\text{м} \cdot ^\circ\text{C}}$$

2. Кирпичная кладка

$$\gamma_0 = 1800 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$$

$$\lambda_2^A = 0,7 \frac{\text{Вт}}{\text{м} \cdot ^\circ\text{C}}$$

3. Маты минераловатные прошивные

$$\gamma_0 = 175 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$$

$$\lambda_3^A = 0,043 \frac{\text{Вт}}{\text{м} \cdot ^\circ\text{C}}$$

#### 4. Цементно-песчаный раствор

$$\gamma_0 = 1800 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$$

$$\lambda_4^A = 0,76 \frac{\text{Вт}}{\text{м} \cdot ^\circ\text{C}}$$

Расчетное сопротивление теплопередаче стены

$R = \delta / \lambda$ , где  $\delta$  – толщина слоя, м,  $\lambda$  – расчетный коэффициент теплопроводности материала слоя, Вт/(м·°C)

$$R_{\text{des}} = \frac{1}{\alpha_{\text{int}}} + \sum R_i + \frac{1}{\alpha_{\text{ext}}} = \frac{1}{8,7} + \frac{0,010}{0,76} + \frac{0,510}{0,7} + \frac{x}{0,043} + \frac{0,020}{0,76} + \frac{1}{23}$$

$$\frac{1}{8,7} + \frac{0,010}{0,76} + \frac{0,510}{0,7} + \frac{x}{0,043} + \frac{0,020}{0,76} + \frac{1}{23} = 3,1$$

$$\frac{x}{0,043} = 3,1 - 0,9264659$$

$$x = 0,094$$

Принимаем толщину утеплителя 100мм.

$$\begin{aligned} R_{\text{des}} &= \frac{1}{\alpha_{\text{int}}} + \sum R_i + \frac{1}{\alpha_{\text{ext}}} = \frac{1}{8,7} + \frac{0,010}{0,76} + \frac{0,510}{0,7} + \frac{0,100}{0,043} + \frac{0,020}{0,76} + \frac{1}{23} \\ &= 3,25 \frac{\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}}{\text{Вт}} \end{aligned}$$

Нормируемое значение сопротивление теплопередаче стены

$$R_{\text{req}} = a \cdot Dd + b$$

где  $Dd$  – градусо-сутки отопительного периода

$$Dd = (t_{\text{int}} - t_{\text{ht}}) \cdot z_{\text{ht}} = (20^\circ\text{C} - (-4,1^\circ\text{C})) \cdot 200 = 4820 \text{ } ^\circ\text{C} \cdot \text{сут},$$

где  $t_{\text{int}}$  – температура внутреннего воздуха

$t_{\text{ht}}$  – средняя температура воздуха за отопительный период

$z_{\text{ht}}$  – продолжительность отопительного периода

$$R_{\text{req}} = 0,00035 \cdot 4820 + 1,4 = 3,1 \frac{\text{M}^2 \cdot \text{°C}}{\text{Вт}}$$

$$R_{\text{des}} = 3,25 \frac{\text{M}^2 \cdot \text{°C}}{\text{Вт}} > R_{\text{req}} = 3,1 \frac{\text{M}^2 \cdot \text{°C}}{\text{Вт}}$$

Тепловая защита стены соответствует требованиям СНиП.

### 6.6.2 Теплотехнический расчет навесного вентилируемого фасада.

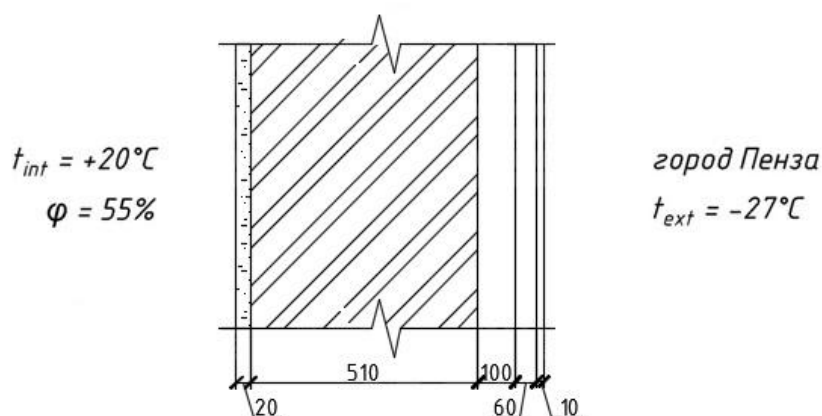


Рис. 6.6 Состав стены

Состав слоев стены.

1. Цементно-песчаный раствор

$$\delta_1 = 20 \text{ мм} \quad \lambda_1^A = 0,76 \frac{\text{Вт}}{\text{м} \cdot \text{°C}}$$

2. Кирпичная кладка

$$\delta_2 = 510 \text{ мм} \quad \lambda_2^A = 0,7 \frac{\text{Вт}}{\text{м} \cdot \text{°C}}$$

3. Маты минераловатные прошивные

$$\delta_3 = x \text{ мм} \quad \lambda_3^A = 0,043 \frac{\text{Вт}}{\text{м} \cdot \text{°C}}$$

4. Вентилируемая воздушная прослойка

$$\delta_4 = 60 \text{ мм}$$

5. Керамогранит

$$\delta_5 = 10 \text{ мм} \quad \lambda_4^A = 3,49 \frac{\text{Вт}}{\text{м} \cdot \text{°C}}$$

Расчетное сопротивление теплопередаче стены

$$R_{des} = \frac{1}{\alpha_{int}} + \sum R_i + \frac{1}{\alpha_{ext}} = \frac{1}{8,7} + \frac{0,02}{0,76} + \frac{0,510}{0,7} + \frac{x}{0,043} + \frac{1}{10,8}$$

$$\frac{x}{0,043} = 3,1 - 0,96242234$$

$$x = 0,092$$

Принимаем толщину утеплителя 100мм.

$$\begin{aligned} R_{des} &= \frac{1}{\alpha_{int}} + \sum R_i + \frac{1}{\alpha_{ext}} = \frac{1}{8,7} + \frac{0,02}{0,76} + \frac{0,510}{0,7} + \frac{0,1}{0,043} + \frac{1}{10,8} \\ &= 3,28 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{°C}}{\text{Вт}} \end{aligned}$$

Нормируемое значение сопротивление теплопередаче стены

$$R_{req} = a \cdot Dd + b$$

где  $Dd$  - градусо-сутки отопительного периода

$$Dd = (t_{int} - t_{ht}) \cdot z_{ht} = (20\text{°C} - (-4,1\text{°C})) \cdot 200 = 4820 \text{°C} \cdot \text{сут},$$

где  $t_{int}$  - температура внутреннего воздуха

$t_{ht}$  - средняя температура воздуха за отопительный период

$z_{ht}$  - продолжительность отопительного периода

$$R_{req} = 0,00035 \cdot 4820 + 1,4 = 3,1 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{°C}}{\text{Вт}}$$

$$R_{des} = 3,28 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{°C}}{\text{Вт}} > R_{req} = 3,1 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{°C}}{\text{Вт}}$$

Тепловая защита стены соответствует требованиям СНиП.

Вывод: Расчёты показали, что значения общего сопротивления теплопередаче в обоих случаях отличаются незначительно, но ввиду наличия вентилируемой воздушной прослойки резко сокращается вероятность накопления влаги в толще наружной стены.

## Список литературы

1. СП 50.13330.2012 Тепловая защита зданий. Актуализированная редакция СНиП 23-02-2003 М.: Госстрой России, ФГУП ЦПП, 2004
2. СП 23-101-2004 Проектирование тепловой защиты зданий М.: ФГУП ЦПП, 2004
4. СП 131.13330.2012 Строительная климатология. Актуализированная редакция СНиП 23-01-99\* (с Изменением N 2) М.: Минрегион России, 2012
5. Справочное пособие к СНиП 23-01-99\* Строительная климатология М.: НИИ строительной физики РААСН, 2006
6. Кузнецов В. С. Железобетонные монолитные перекрытия и каменные конструкции многоэтажных зданий. Учебное пособие М.: Издательство АСВ, 2009
7. СНиП 2.01.07-85\* Нагрузки и воздействия (с Изменениями N 1, 2) М.: ОАО "ЦПП", 2010
8. СП 63.13330.2012 Бетонные и железобетонные конструкции. Основные положения. Актуализированная редакция СНиП 52-01-2003 (с Изменениями N 1, 2) М.: Минстрой России, 2015
9. ГЭСН 81-02-06-2001 Государственные сметные нормативы. Государственные элементные сметные нормы на строительные и специальные строительные работы. Сборник № 6 Бетонные и железобетонные конструкции монолитные М.: Госстрой России, 2000
10. ГЭСН 81-02-07-2001 Государственные сметные нормативы. Государственные элементные сметные нормы на строительные и специальные строительные работы. Сборник № 7 Бетонные и железобетонные конструкции сборные М.: Госстрой России, 2000

11. ГЭСН 81-02-08-2001 Государственные сметные нормативы. Государственные элементные сметные нормы на строительные и специальные строительные работы. Сборник № 8 Конструкции из кирпича и блоков М.: Госстрой России, 2000

12. ГЭСН 81-02-12-2001 Государственные сметные нормативы. Государственные элементные сметные нормы на строительные и специальные строительные работы. Сборник № 12 Кровли М.: Госстрой России, 2000

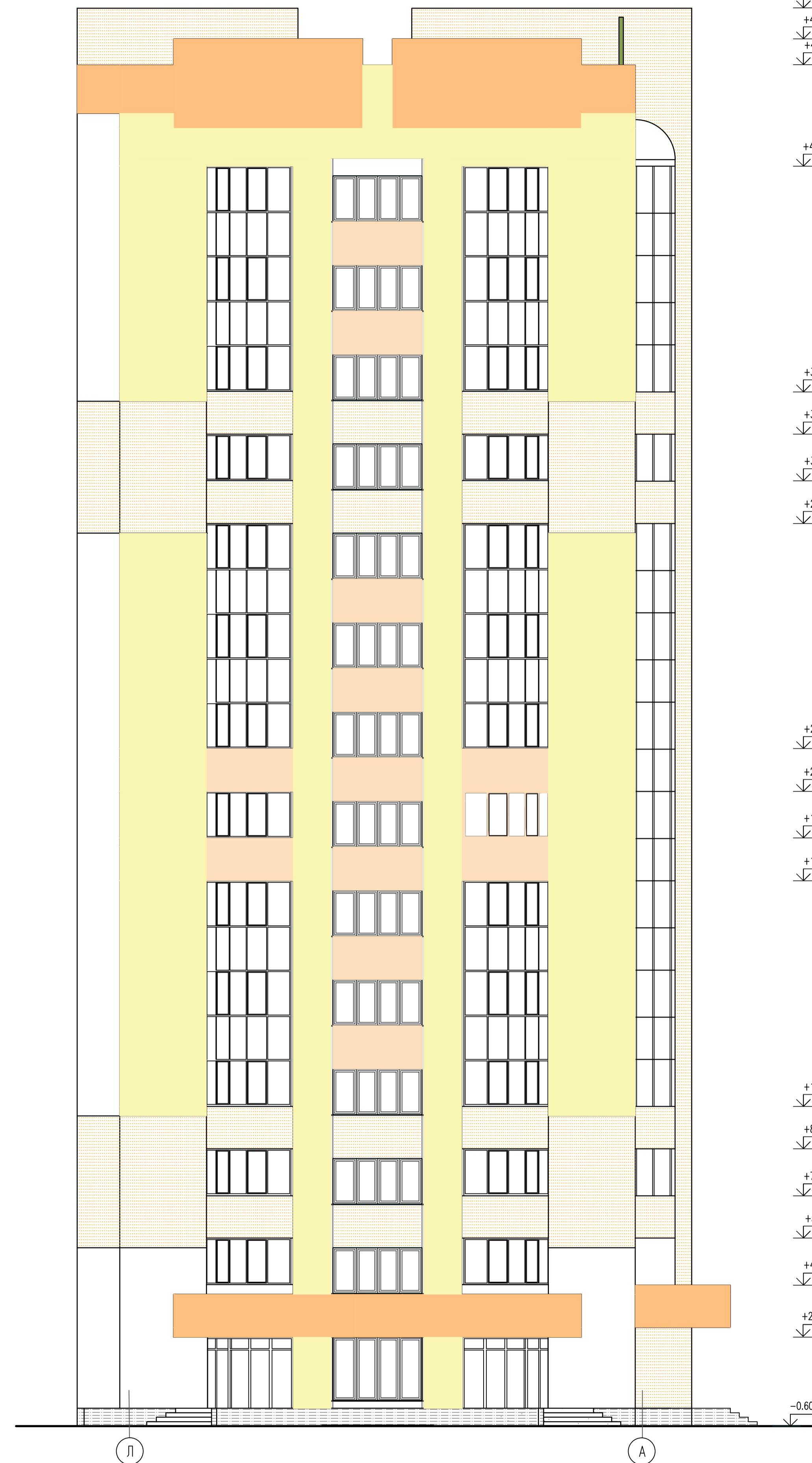
13. ГЭСН 81-02-15-2001 Государственные сметные нормативы. Государственные элементные сметные нормы на строительные и специальные строительные работы. Сборник № 15 Отделочные работы М.: Госстрой России, 2000

Фасад 9-1 после реконструкции



- +45,110
- +41,390
- +39,820
- +38,390
- +36,820
- +35,390
- +33,820
- +32,390
- +30,820
- +29,390
- +27,820
- +26,390
- +24,820
- +23,390
- +21,820
- +20,390
- +18,820
- +17,390
- +15,820
- +14,390
- +12,820
- +11,390
- +9,820
- +8,390
- +6,820
- +5,390
- +3,820
- +2,390
- +0,820
- 0,600

Фасад Л-А после реконструкции

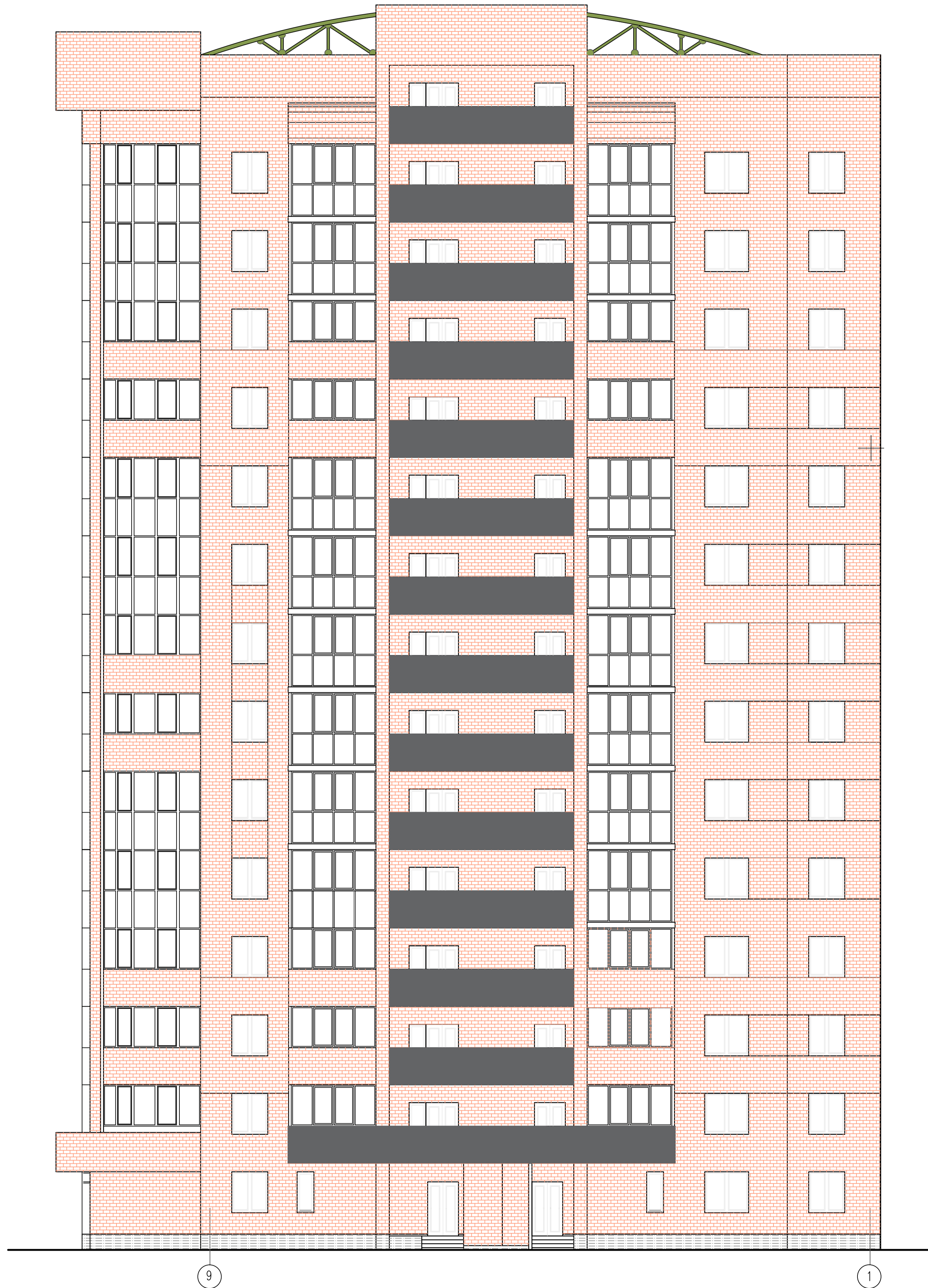


- +47,020
- +45,991
- +45,110
- +41,715
- +34,135
- +32,715
- +31,135
- +29,715
- +22,135
- +20,715
- +19,135
- +17,715
- +10,135
- +8,715
- +7,135
- +5,715
- +4,135
- +2,390
- 0,600

Завхоз.	Гречишкин А.В.		ВКР-2069059-08.03.01-120895-16		
Рисовод.	Мальцев А.В.		Реконструкция жилого здания по ул.Тамбовской в г.Пензе		
Начальн.	Викторова О.А.		Жилое здание		
Консульт.			Стадия	Лист	Листов
Архитектор	Мальцев А.В.		ВКР	1	8
Констр.	Лыков Ю.И.		Фасад 9-1, Фасад Л-А после реконструкции		
Т.С.П.	Гарькин И.И.		Пензенский ГУАС		
Б.Ж.Д.	Мальцев А.В.		г.р. СТР-43		
Студент	Рязанцева А.А.				

Фасад 9-1 до реконструкции

Схема организации земельного участка(1:500)



+45,110  
 ↓  
 +41,390  
 ↓  
 +39,820  
 ↓  
 +38,390  
 ↓  
 +36,820  
 ↓  
 +35,390  
 ↓  
 +33,820  
 ↓  
 +32,390  
 ↓  
 +30,820  
 ↓  
 +29,390  
 ↓  
 +27,820  
 ↓  
 +26,390  
 ↓  
 +24,820  
 ↓  
 +23,390  
 ↓  
 +21,820  
 ↓  
 +20,390  
 ↓  
 +18,820  
 ↓  
 +17,390  
 ↓  
 +15,820  
 ↓  
 +14,390  
 ↓  
 +12,820  
 ↓  
 +11,390  
 ↓  
 +9,820  
 ↓  
 +8,390  
 ↓  
 +6,820  
 ↓  
 +5,390  
 ↓  
 +3,820  
 ↓  
 +2,390  
 ↓  
 +0,820  
 ↓  
 -0,600  
 ↓



Экспликация площадок				Ведомость элементов озеленения			
Буква	Наименование	Ед. изм.	Площадь	Наименование породы или вида насаждения	Возраст, лет	Кол-во	Примечание
А	Площадка отдыха населения	м <sup>2</sup>	44,62	Многолетние деревья	1-2	8 шт	
В	Площадка для игр детей	м <sup>2</sup>	328,96	Кустарники	1-2	30 шт	
В	Спортивная площадка	м <sup>2</sup>	402,23	Низкорослые деревья	2-3	4 шт	
Г	Площадка для сбора мусора	м <sup>2</sup>	10,58	Цветники из многолетников	-	18,84 м <sup>2</sup>	
Д	Площадка хозяйственная	м <sup>2</sup>	121,76	Травяной газон	-	1084,98 м <sup>2</sup>	
				Вереза	5	3 шт	

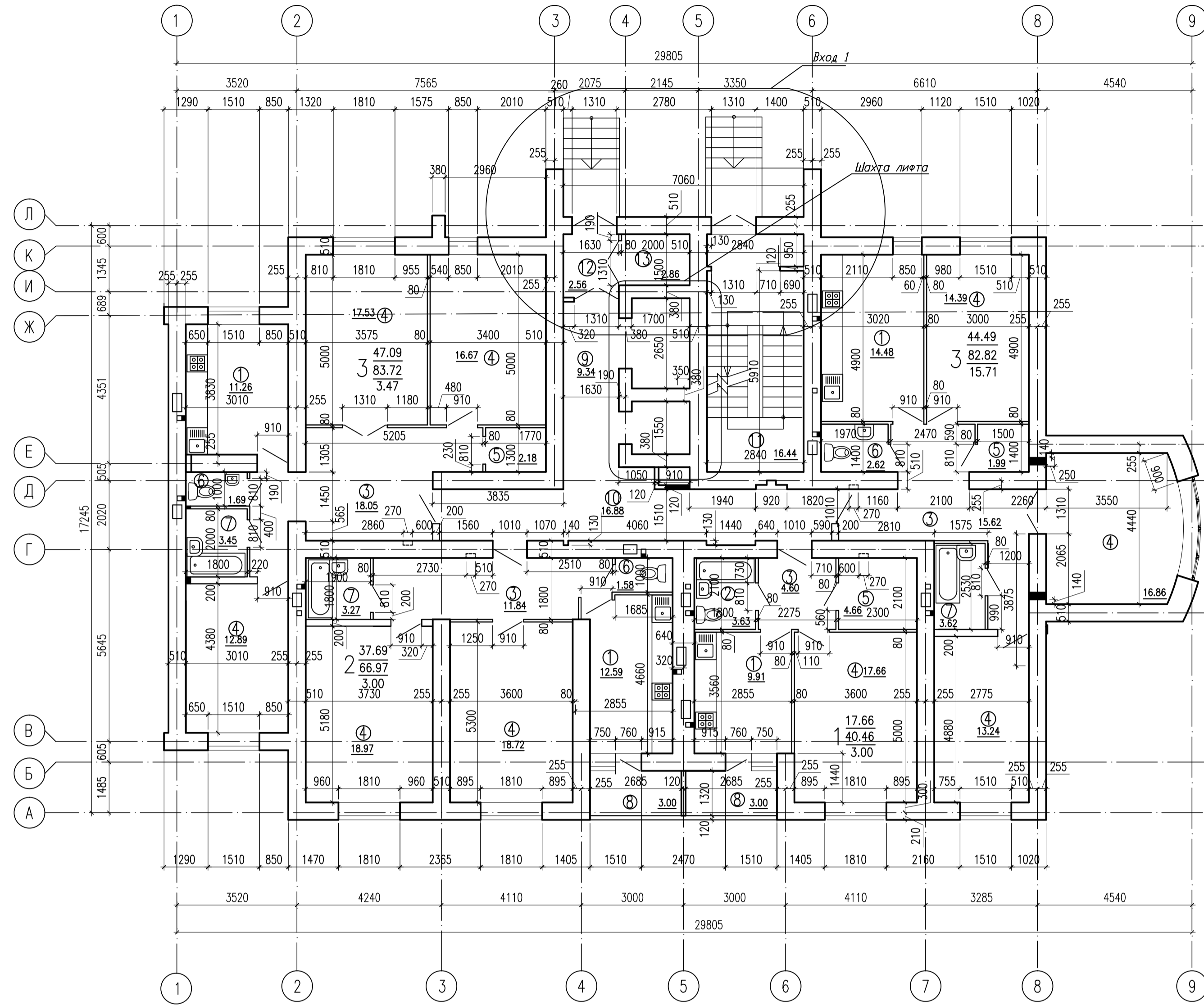
- Условные обозначения
- ① - Реконструируемое жилое здание
  - ② - Планируемое строительство
  - ③ - Существующее жилое здание
  - AC - Автостоянка
  - — — — — Наружное освещение

Ведомость малых архитектурных форм и переносных изделий									
Поз.	Обознач.	Наименование	Кол.	Примечание	Поз.	Обознач.	Наименование	Кол.	Примечание
1	○	Урна	13	Переносное	7	🎡	Детский городок	1	Стационарное
2	■	Скамья	13	Переносное	8	👤	Игровое оборудование для детей	2	Стационарное
3	■	Песочный дворик	1	Стационарное	9	🏊	Гимнастическая стенка 1	1	Стационарное
4	■	Качели	2	Стационарное	10	🏊	Гимнастическая стенка 2	1	Стационарное
5	■	Карусель	2	Стационарное	11	🗑️	Мусороборотник ММ-75	1	Переносное
6	■	Стойка баскетбольная	1	Стационарное	12	🗑️	Стойка для чистки домашних вещей	2	Стационарное

Зав.пр.	Гришанин А.В.			ВКР-2069059-08.03.01-120895-16			
Рисовод.	Мальцев А.В.			Реконструкция жилого здания по ул.Тамбовской в г.Пензе			
Нач.пр.	Викторова О.А.			Жилое здание	Стадия	Лист	Листов
Консульт.					ВКР	2	8
Архитектор	Мальцев А.В.			Фасад 9-1 до реконструкции, Схема организации земельного участка	Пензенский ГУАС		
Конст.	Лыков Ю.М.				каф.ГИА		
Т.СП.	Галкин И.И.			г. Пенза			
Б.Ж.Д.	Мальцев А.В.			стр. 43			
Студент	Рязанцева А.А.						



План на отметке -0.600 до реконструкции



1/4 (1:10) после реконструкции

Экспликация помещения до реконструкции

N п/п	Наименование	Площадь, м <sup>2</sup>	N п/п	Наименование	Площадь, м <sup>2</sup>
1	Кухня	48,24	8	Балкон, лоджия	6,00
2	Совмещенный санузел	3,63	9	Литовая холл	9,34
3	Внутриквартирный коридор	50,11	10	Межквартирный коридор	16,88
4	Жилая комната	146,93	11	Лестничная клетка	16,44
5	Кладовая	8,83	12	Тамбур	2,56
6	Санузел	5,89	13	Коллекторная	2,86
7	Ванная комната	10,34			

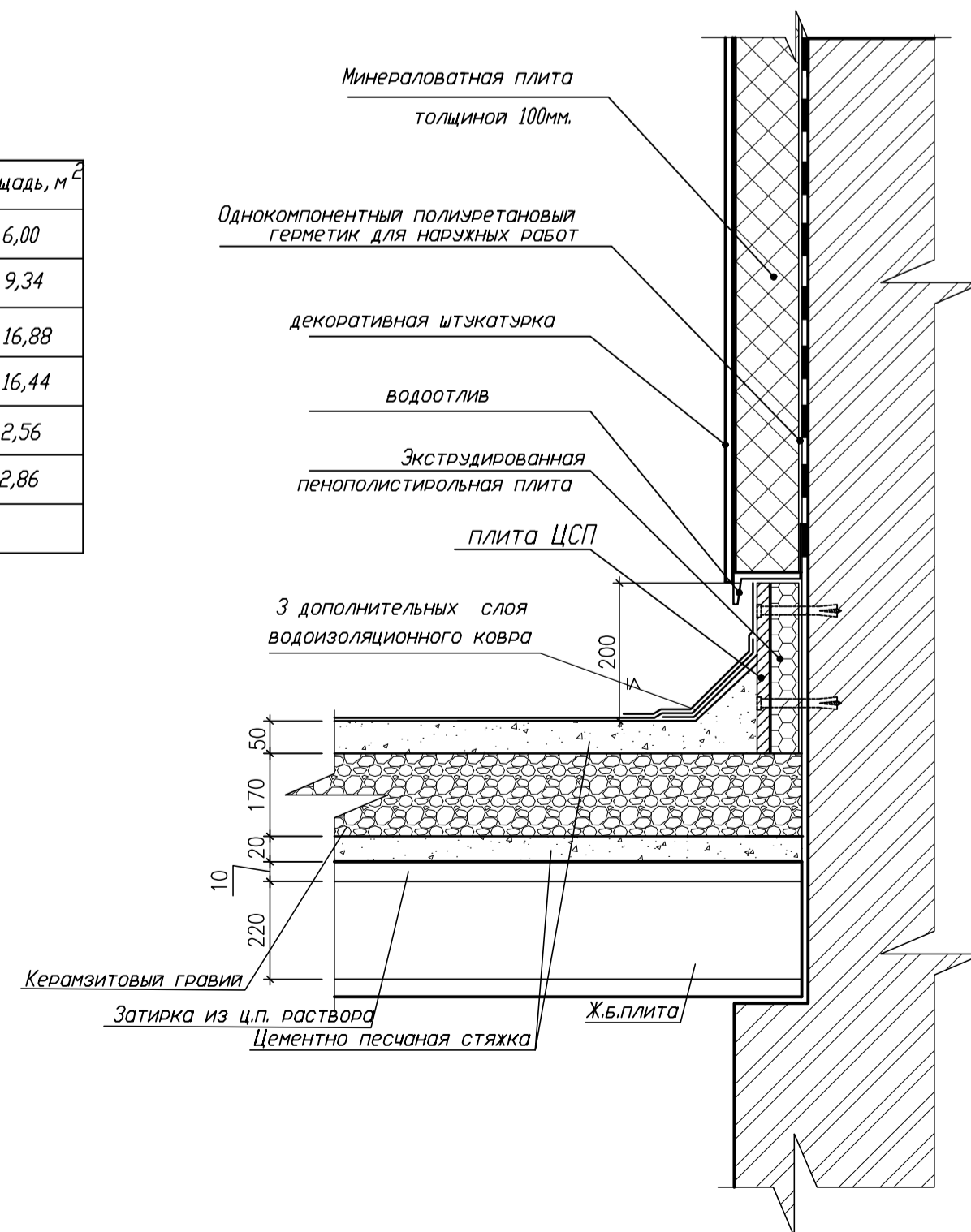
Условные обозначения

Офис 1  
68,75 - Общая площадь офиса

17,66 - Жилая площадь квартиры  
40,46 - Общая площадь квартиры  
3,00 - Площадь летних помещений

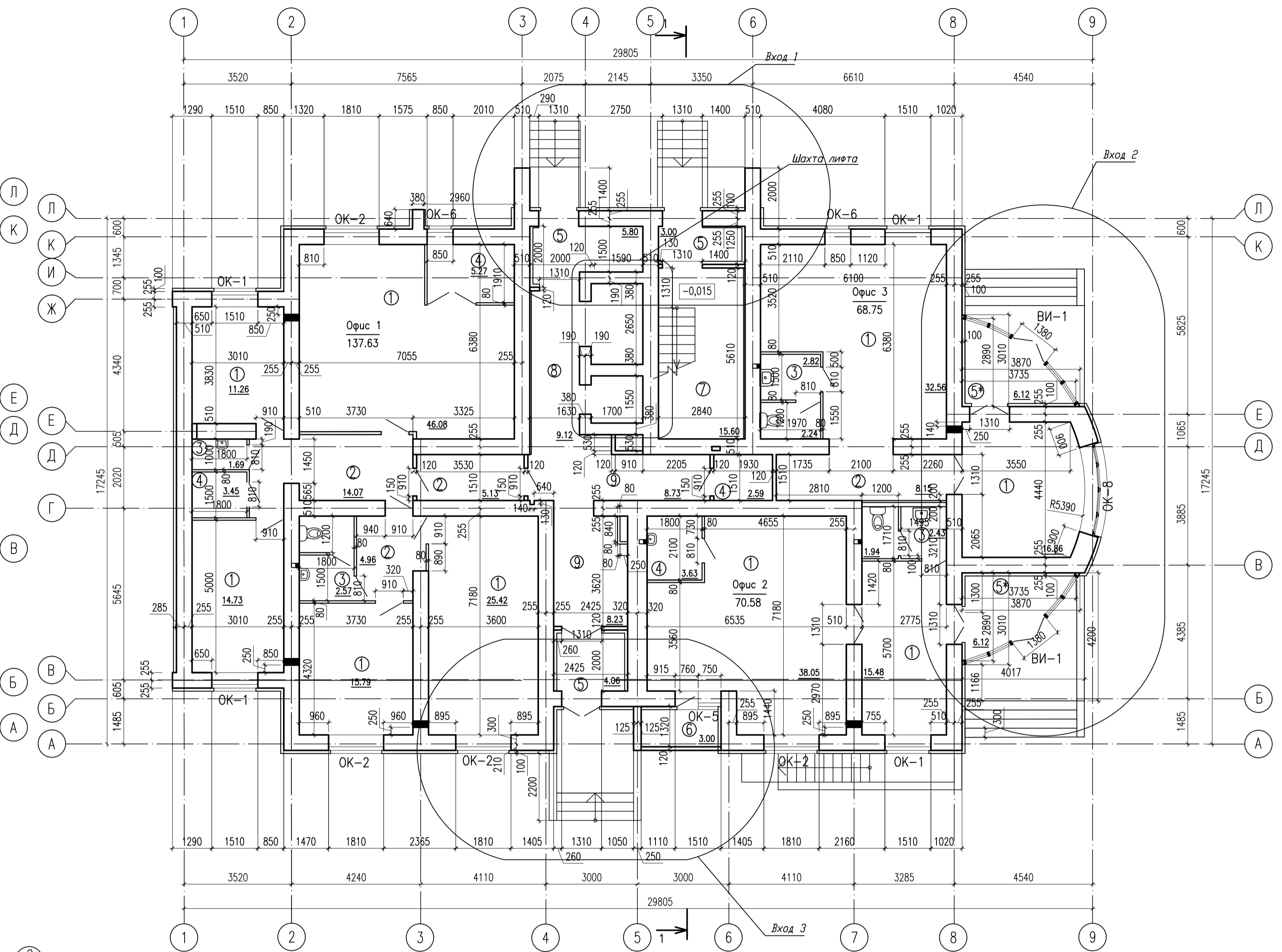
17,8 - Площадь помещения

① - Номер помещения по экспликации



2/4 (1:10) после реконструкции

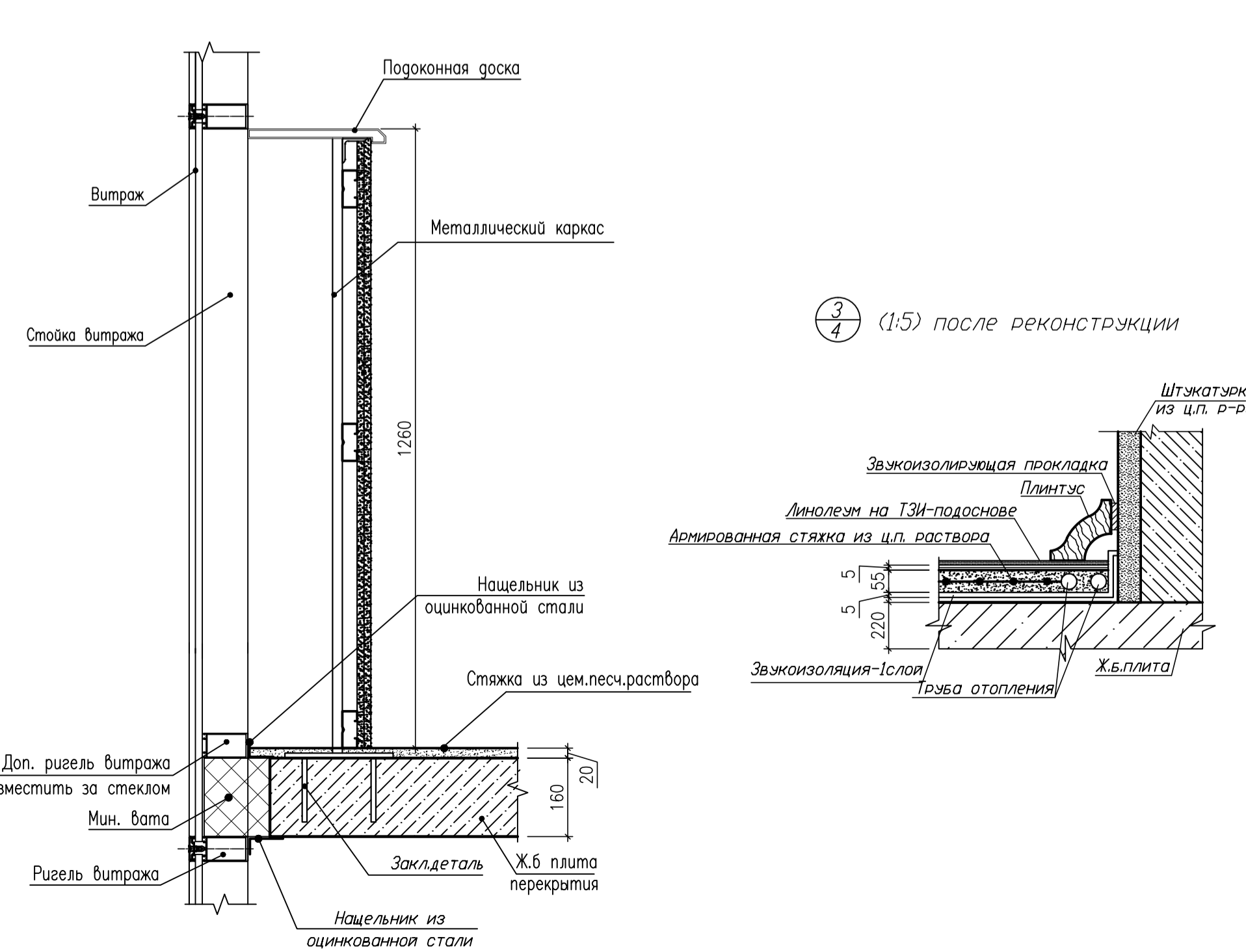
План на отметке -0.600 после реконструкции



Экспликация помещения после реконструкции

N п/п	Наименование	Площадь, м <sup>2</sup>	N п/п	Наименование	Площадь, м <sup>2</sup>
1	Офисное помещение	276,96	6	Лоджия	3,00
2	Коридор в офисных помещениях	32,31	7	Лестничная клетка	15,60
3	Санузел	13,69	8	Литовая холл	9,12
4	Подсобное помещение	14,94	9	Позатяжный коридор	16,96
5	Тамбур	25,10			

3/4 (1:5) после реконструкции

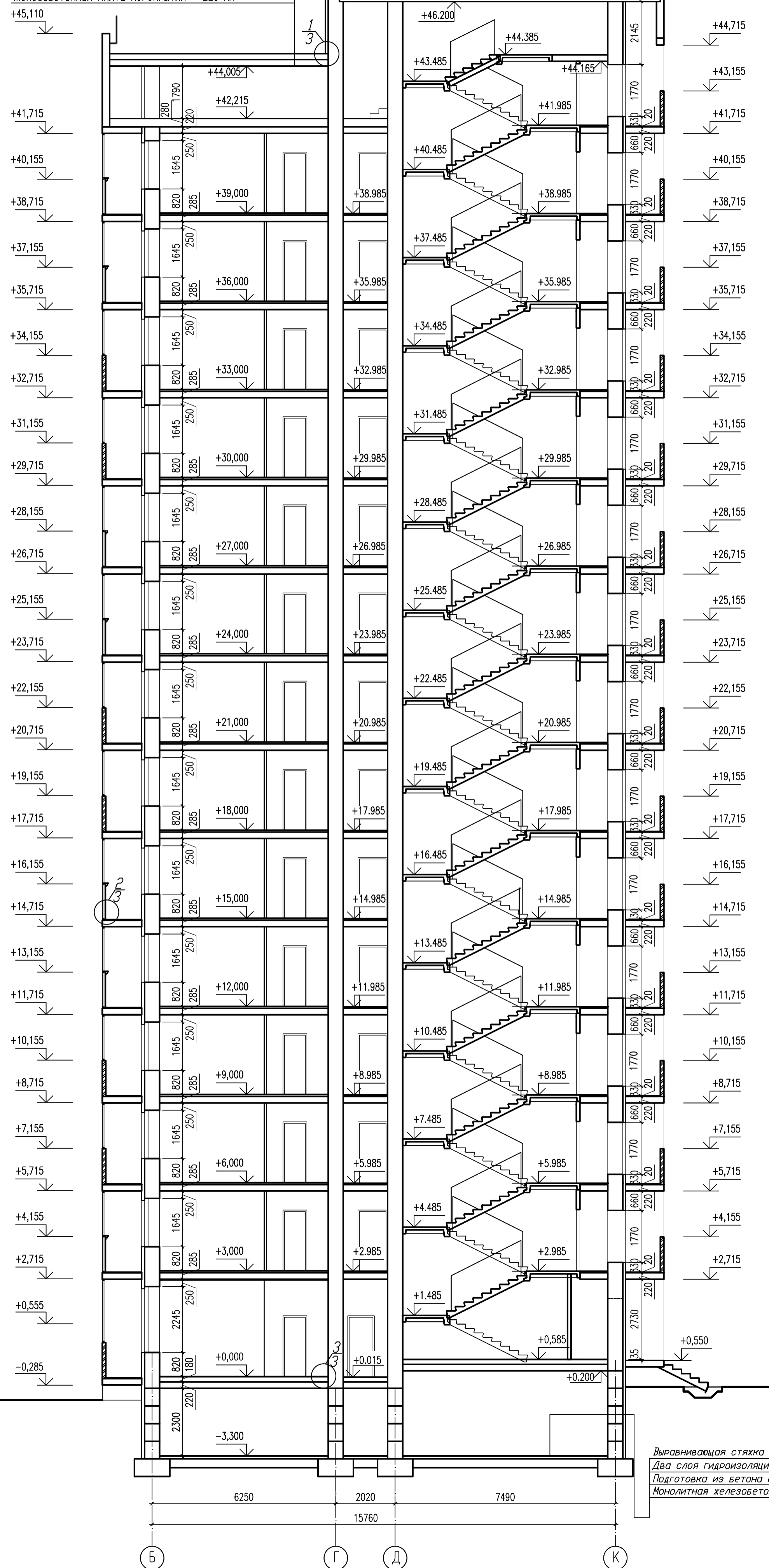


Зав.пр.	Гришанин А.В.		ВКР-2069059-08.03.01-120895-16		
Рисовал.	Мальцев А.В.		Реконструкция жилого здания по ул.Тамбовской в г.Лензе		
Нач.пр.	Викторова О.А.		Жилое здание		
Консульт.	Мальцев А.В.		Стадия	Лист	Листов
Конст.	Лыков Ю.М.		ВКР	3	8
Т.С.П.	Гашков И.И.		Пензенский ГУАС		
Б.Ж.Д.	Мальцев А.В.		кафедра		
Студент	Рязанцева А.А.		г. СР-43		

Разрез 1-1

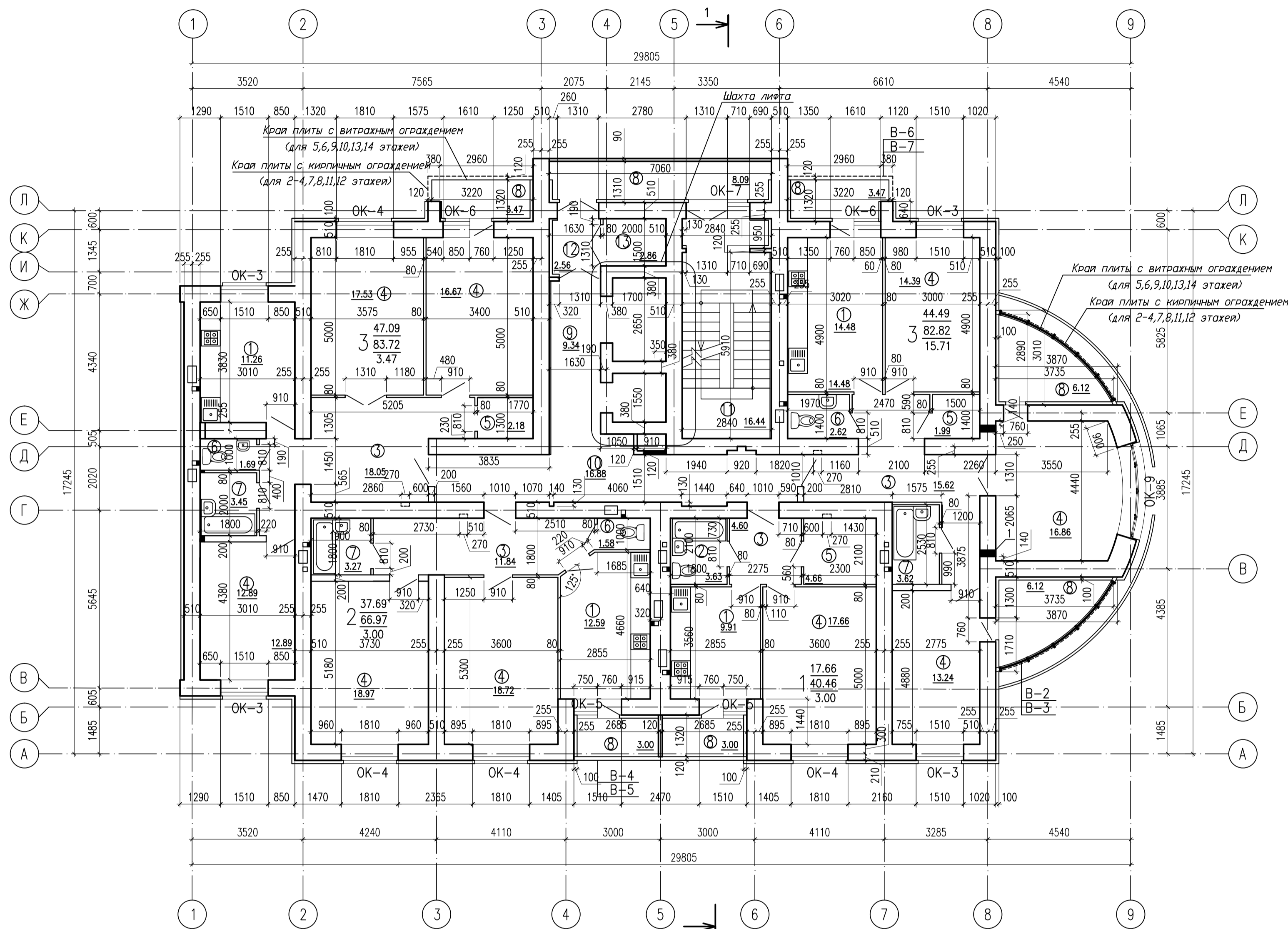
- Цементно-песчаная стяжка М100 с армированием - 50 мм
- Керамзитовая гравия У=600кг/м по уклоны - 50-120 мм
- Утеплитель - минвата - 100 мм
- Пароизоляция - слой рубероида, наклеенный на горячем битуме
- Затирка из цементно-песчаного раствора М 50 - 10мм
- Железобетонная плита перекрытия - 220 мм

- Цементно-песчаная стяжка М100 с армированием - 50 мм
- Керамзитовая гравия У=600кг/м по уклоны - 50-170 мм
- Цементно-песчаная стяжка М150 - 25 мм
- Пароизоляция-слой рубероида наклеенный на горячем битуме
- Затирка из цементно-песчаного раствора М 50 - 10мм
- Железобетонная плита перекрытия - 220 мм



Выравнивающая стяжка из ц.п.р.с.т.в.р.-50мм  
 Два слоя гидроизоляции на битумной мастике-10мм  
 Подготовка из бетона класса В20-100мм  
 Монолитная железобетонная плита - 800 мм

План типового этажа после реконструкции



Экспликация помещений

№ п/п	Наименование	Площадь, м <sup>2</sup>	№ п/п	Наименование	Площадь, м <sup>2</sup>
1	Кухня	48,24	8	Балкон, лоджия	33,27
2	Совмещенный санузел	3,63	9	Литовый холл	9,34
3	Внутриквартирный коридор	50,11	10	Межквартирный коридор	16,88
4	Жилая комната	146,93	11	Лестничная клетка	16,44
5	Кладовая	8,83	12	Тамбур	2,56
6	Санузел	5,89	13	Коллекторная	2,86
7	Ванная комната	10,34			

Условные обозначения

- Офис 1 - Общая площадь офиса 68,75
- 17,66 - Жилая площадь квартиры
- 40,46 - Общая площадь квартиры
- 3,00 - Площадь летних помещений
- 17,8 - Площадь помещения
- ① - Номер помещения по экспликации

Зав.пр.		Гришанин А.В.		ВКР-2069059-08.03.01-120895-16		
Р.жовод.		Мальцев А.В.		Реконструкция жилого здания по ул.Тамбовской в г.Пензе		
Н.контр.		Викторова О.А.		Жилое здание	Стадия	Лист
Консульт.			ВКР		4	8
Архитектура		Мальцев А.В.			Пензенский ГУАС	
Констр.		Лыков И.И.		каф.ГИАС		
Т.С.П.		Лыков И.И.		г.р. СТР-43		
Б.Ж.Д.		Мальцев А.В.		Разрез 1-1, План типового этажа		
Студент		Рязанцева А.А.				

Энергетический паспорт здания  
после реконструкции

Общая информация

Дата заполнения (число, месяц, год)	25.05.2016
Адрес здания	г. Пенза
Разработчик проекта	Рязанцева А.А.
Адрес, телефон разработчика	г. Пенза
Шифр проекта	ВКР-2069059-08.03.01-120895-2016

Расчетные условия

Наименование расчетных параметров	Обозначение параметра	Единица измерения	Расчетное значение
1 Расчетная температура внутреннего воздуха	$t_{int}$	°C	+20
2 Расчетная температура наружного воздуха	$t_{ext}$	°C	-27
3 Расчетная температура теплого чердака	$t_c$	°C	-
4 Расчетная температура техподполья	$t_c$	°C	+5
5 Продохительность отопительного периода	$Z_{ht}$	сут	200
6 Средняя температура наружного воздуха за отопительный период	$t_{ht}$	°C	-4,1
7 Градусо-сутки отопительного периода	$D_d$	°Cсут	4820

Функциональное назначение, тип и конструктивное решение здания

8 Назначение	Жилое здание
9 Размещение в застройке	Отдельно стоящее
10 Тип	четырёхэтажное, 1 блок-секция
11 Конструктивное решение	Кирпичные стены, с продольными несущими осями. Перекрытия железобетонные. Окна пластиковые с двойным стеклопакетом.

Геометрические и теплоэнергетические показатели.

N п/п	Показатели	Обозначение показателя	Нормативное значение показателя	Расчетное значение показателя	Фактическое значение показателя
1	2	3	4	5	6
12	Общая площадь наружных ограждающих конструкций здания. В том числе:	$A_{ext}, м^2$	-	2944,17	-
	стен	$A_{st}, м^2$	-	1714,71	-
	окон и балконных дверей	$A_{od}, м^2$	-	449,51	-
	витражей	$A_{vt}, м^2$	-	442,71	-
	фонарей	$A_{fn}, м^2$	-	14,05	-
	входных дверей и ворот	$A_{vd}, м^2$	-	-	-
	покрытия (современных)	$A_{pr}, м^2$	-	382,95	-
	чердачных перекрытия (холодных чердаков)	$A_{ch}, м^2$	-	-	-
	перекрытия теплых чердаков	$A_{tp}, м^2$	-	-	-
	перекрытия над техподпольями	$A_{tpo}, м^2$	-	-	-
	перекрытия над неотапливаемыми подвалами или подпольями	$A_{npo}, м^2$	-	382,95	-
	перекрытия над проездами и под эркерами	$A_{pe}, м^2$	-	-	-
	пола по грунту	$A_{pg}, м^2$	-	-	-
13	Площадь квартир	$A_{kv}, м^2$	-	5361,3	-
14	Пользная площадь (общественных зданий)	$A_{plz}, м^2$	-	-	-
15	Площадь жилых помещений	$A_{jly}, м^2$	-	1910,09	-
16	Расчетная площадь (общественных зданий)	$A_{rc}, м^2$	-	-	-
17	Отапливаемый объем	$V_o, м^3$	-	15744,99	-
18	Коэффициент остекленности фасада здания	$F$	-	0,21	-
19	Показатель компактности здания	$K^*$	-	0,19	-

Теплотехнические показатели

20	Приведенное сопротивление теплопередаче наружных ограждений:	$R^0$			
	стен	$R_w$	3,09	3,25	-
	окон и балконных дверей	$R_{ef}$	0,51	0,58	-
	витражей	$R_{vt}$	-	-	-
	фонарей	$R_{fn}$	-	-	-
	входных дверей и ворот	$R_{vd}$	-	0,17	-
	покрытия (современных)	$R_{pr}$	-	-	-
	чердачных перекрытия (холодных чердаков)	$R_{ch}$	4,61	5,04	-
	перекрытия теплых чердаков (включая покрытие)	$R_c$	-	-	-
	перекрытия над техподпольями	$R_{tp}$	-	-	-
	перекрытия над неотапливаемыми подвалами или подпольями	$R_{npo}$	4,07	4,6	-
	перекрытия над проездами и под эркерами	$R_p$	-	-	-
	пола по грунту	$R_p$	-	-	-

1	2	3	4	5	6
21	Приведенный коэффициент теплопередаче здания	$K_{0z}, вт/м^2 \cdot °C$	-	0,53	-
22	Кратность воздухообмена здания за отопительный период	$n_b, u^{-1}$	-	0,46	-
	Кратность воздухообмена здания при испытаниях (при 50 Па)	$n_{50}, u^{-1}$	-	-	-
23	Условный коэффициент теплопередаче здания, учитывающий теплопотери за счет инфильтрации и вентиляции	$K_{0z}^{ув}$	-	0,69	-
24	Общий коэффициент теплопередаче здания	$K_0, вт/м^2 \cdot °C$	-	1,22	-

Энергетические показатели

25	26	27	28	29	
25	Общие теплопотери через ограждающую оболочку здания за отопительный период	$Q_{h, МДж}$	-	1495833,82	-
26	Удельные бытовые тепловыделения в здании	$q_{bt}, Вт/м^2$	-	17	-
27	Бытовые теплопотребления в здании за отопительный период	$Q_{bt}, МДж$	-	561108,04	-
28	Теплопотребления в здании от солнечной радиации за отопительный период	$Q_{sr}, МДж$	-	198862,05	-
29	Потребность в тепловой энергии на отопление здания за отопительный период	$Q_{от}, МДж$	-	1322948,82	-

Кoeffициенты

N п/п	Показатели	Обозначение показателя и единица измерения	Нормативное значение показателя	Фактическое значение
30	Расчетный коэффициент энергетической эффективности системы централизованного теплоснабжения здания от источника теплоты	$k_p^{эс}$	-	-
31	Расчетный коэффициент энергетической эффективности поквартирных и автономных систем теплоснабжения здания от источника теплоты	$k_{кв}$	-	-
32	Коэффициент эффективности авторегулирования	$\zeta$	0,5	-
33	Коэффициент учета встречного теплового потока	$k_6$	1,0	-
34	Коэффициент учета дополнительного теплопотребления	$\phi$	1,11	-

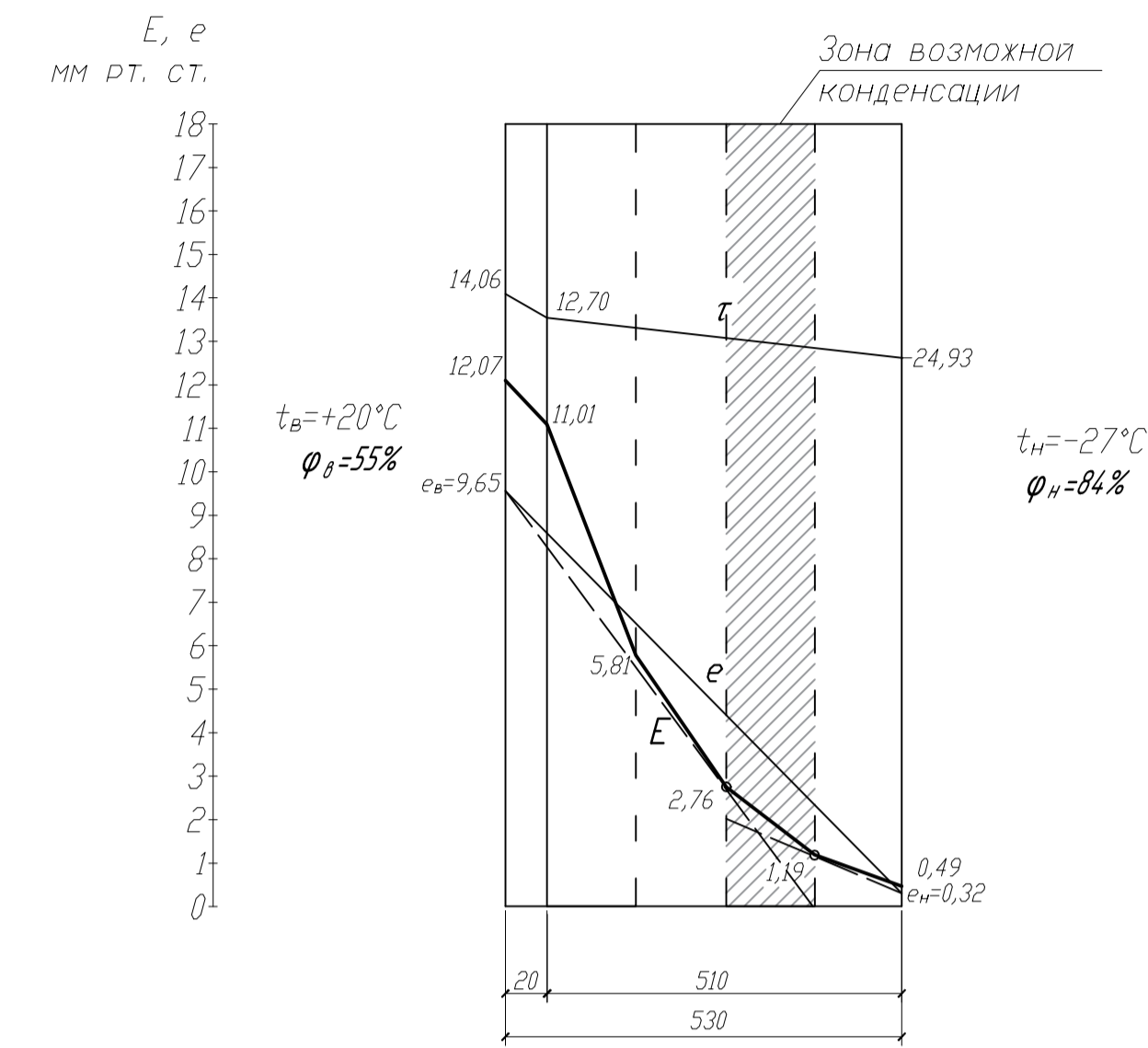
Комплексные показатели

N п/п	Показатели	Обозначение показателя и единица измерения	Нормативное значение показателя	Фактическое значение показателя
35	Расчетный удельный расход энергии на отопление здания	$q_{h, kWh/(m^2 \cdot снт)}$	51,2	-
36	Нормируемый удельный расход на отопление здания	$q_{h, kWh/(m^2 \cdot снт)}$	80	Е, Е, Па
37	Класс энергетической эффективности		B - высокий	-
38	Соответствует ли проект нормативному требованию		да	-
39	Дорабатывать ли проект здания		да	-

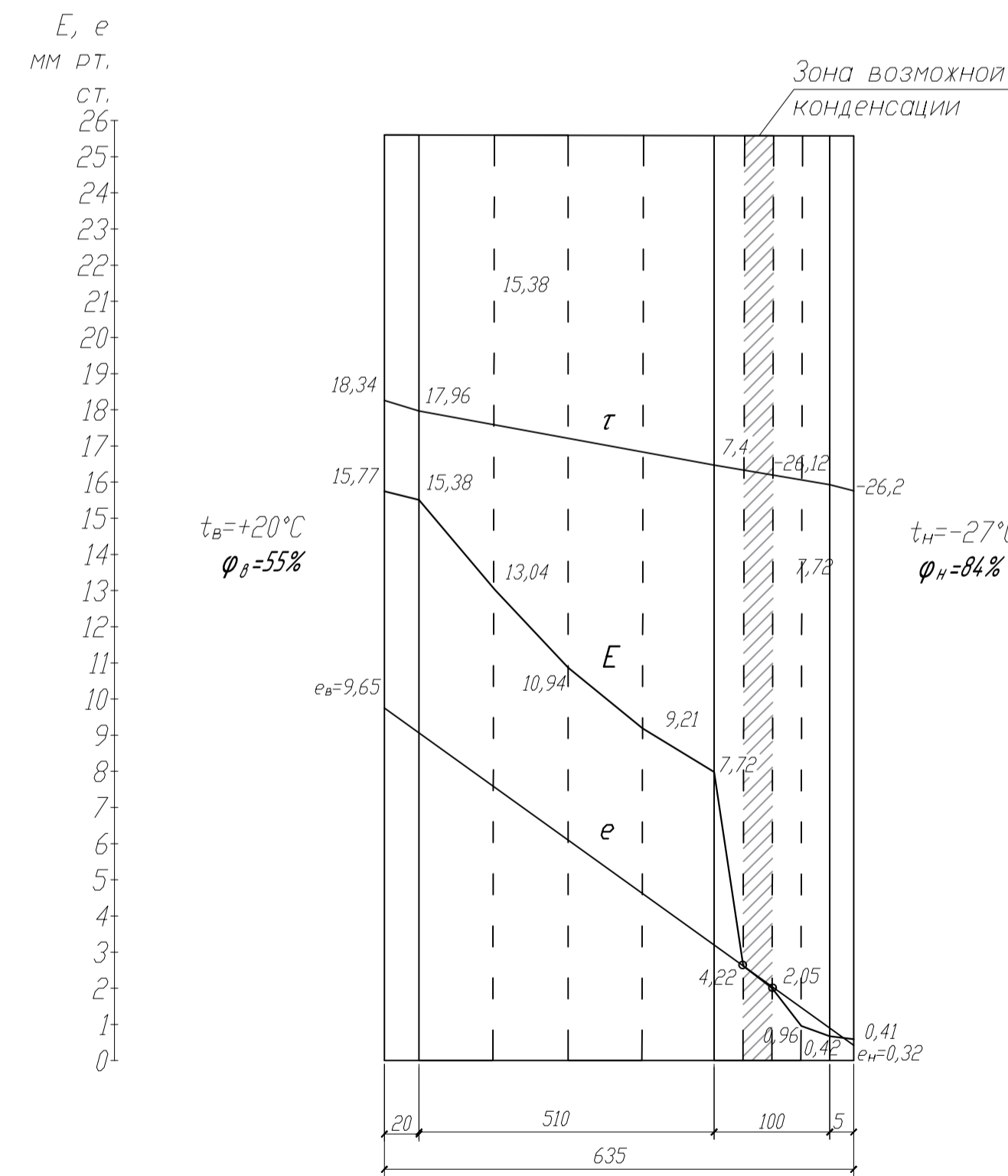
Указания по повышению энергетической эффективности.

40	Повышение энергетической эффективности не требуется.		
41	Паспорт заполнен	Организация Адрес и телефон Ответственный исполнитель	Пензенский ГИАС каф. ГСИА пр. СТР-43 г. Пенза, ул. Германа Титова 28 студент Рязанцева А.А.

Температурно-влажностный режим до реконструкции покрытия  
при стационарных условиях диффузии водяного пара

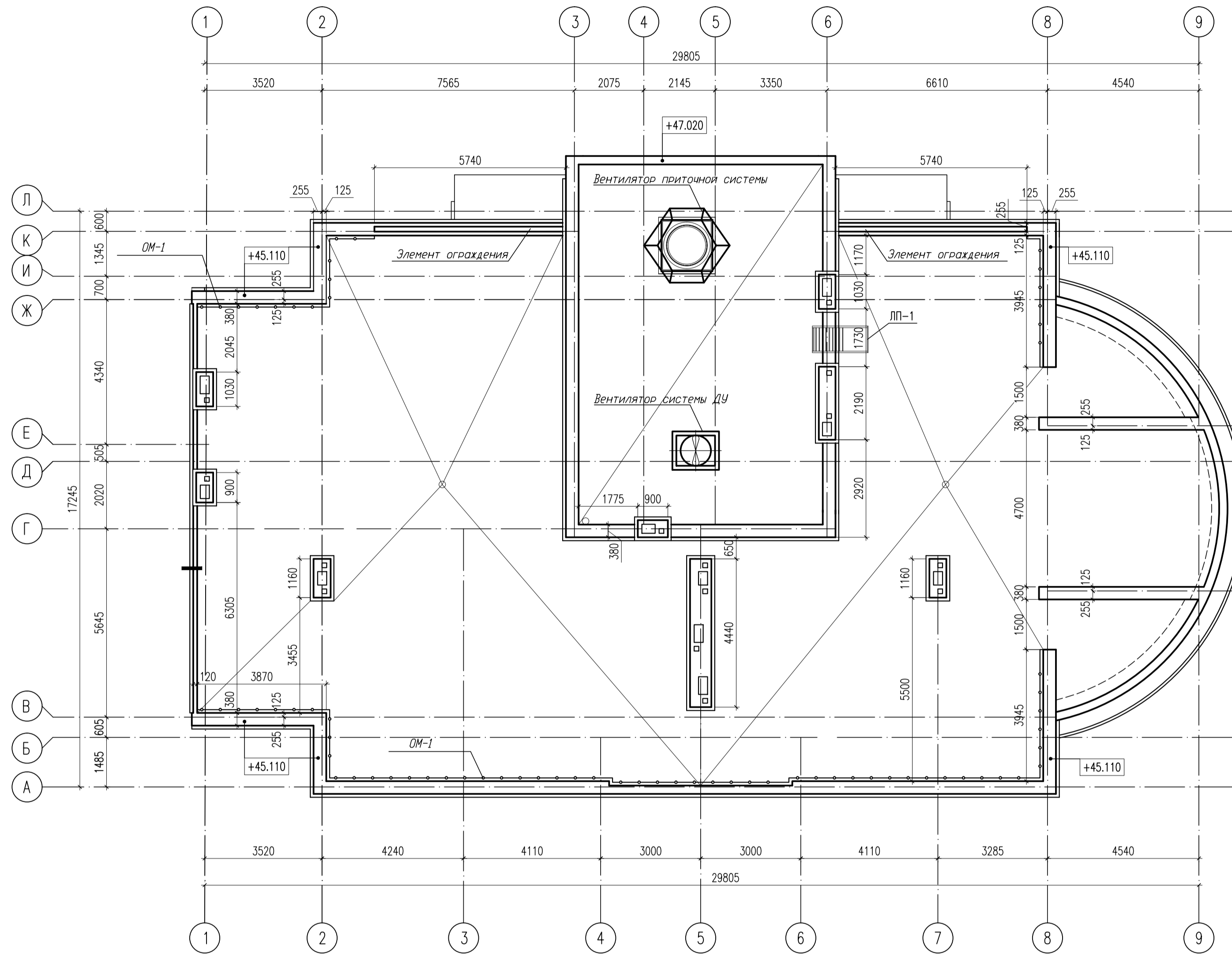


Температурно-влажностный режим после реконструкции  
покрытия при стационарных условиях диффузии водяного пара

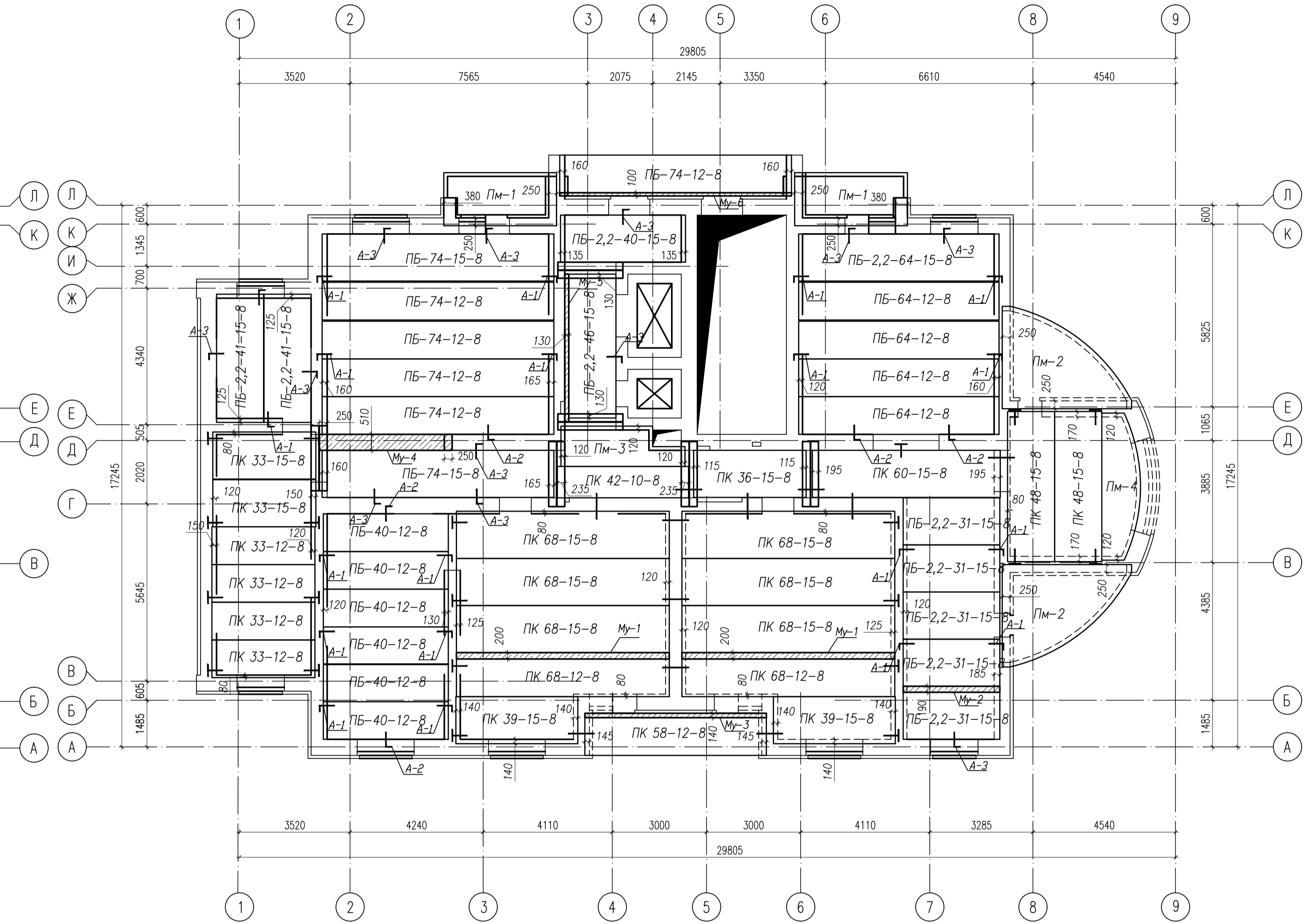


Завка.	Гречишкин А.В.		ВКР-2069059-08.03.01-120895-16			
Ржавка.	Мальцев А.В.		Реконструкция жилого здания по ул.Тамбовской в г.Пензе			
Никонтр.	Викторова О.А.					
Консульт.						
Архитектура	Мальцев А.В.		Жилое здание	Студия	Лист	Листов
Конст.	Лыков Ю.М.		ВКР	5	8	
Т.С.П.	Гашкин И.И.		Энергетический паспорт здания после реконструкции, температурно-влажностный режим покрытия до и после реконструкции			
Б.Х.Д.	Мальцев А.В.		Пензенский ГИАС каф. ГСИА пр. СТР-43			
Студент	Рязанцева А.А.					

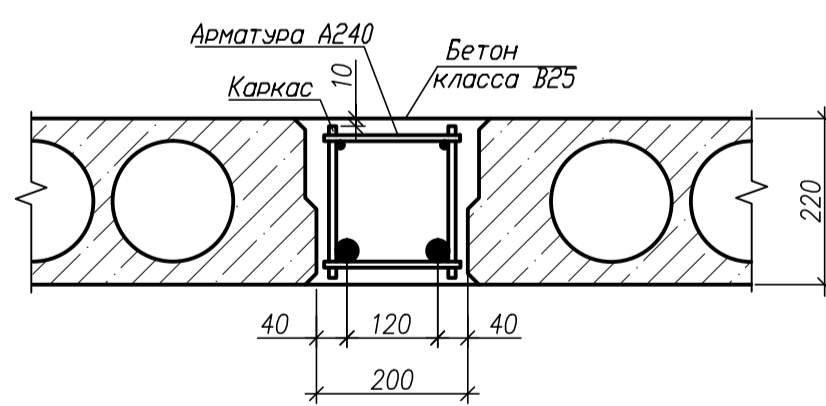
План кровли



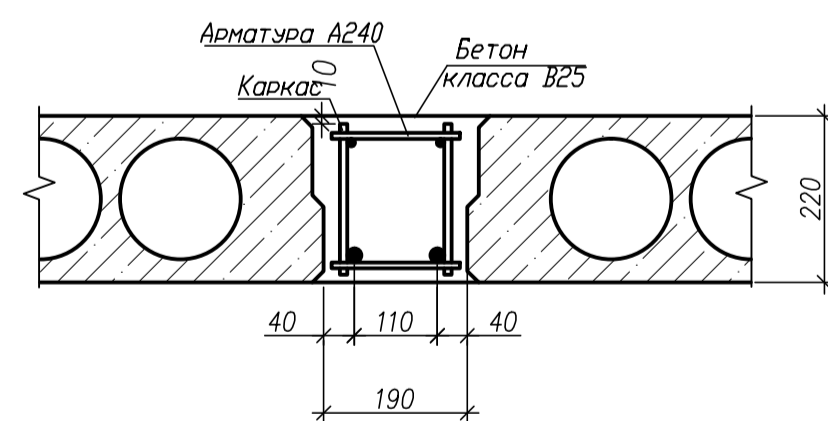
План междуэтажного перекрытия



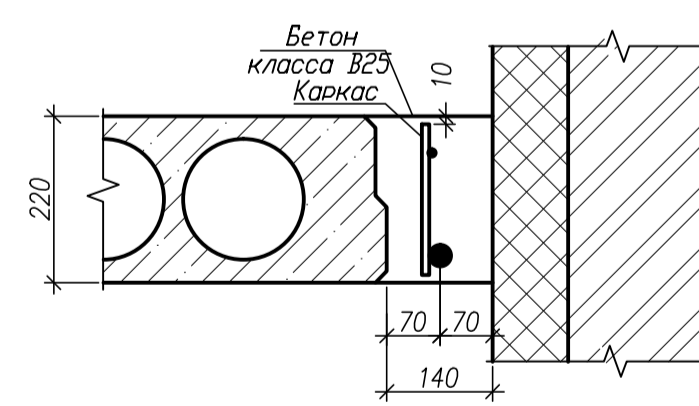
Му-1 (1:10)



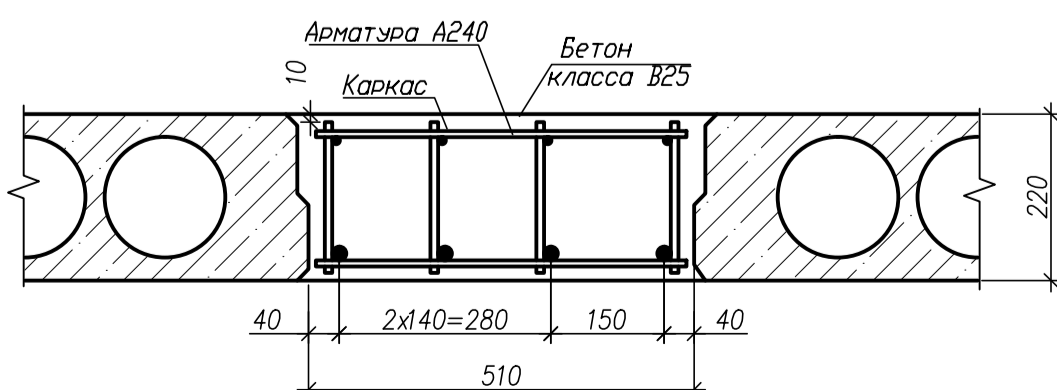
Му-2 (1:10)



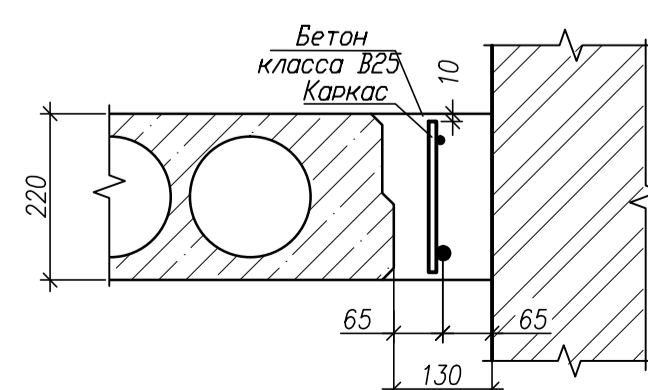
Му-3 (1:10)



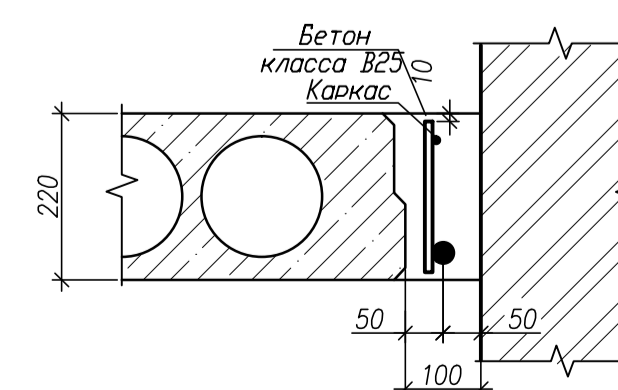
Му-4 (1:10)



Му-5 (1:10)



Му-6 (1:10)

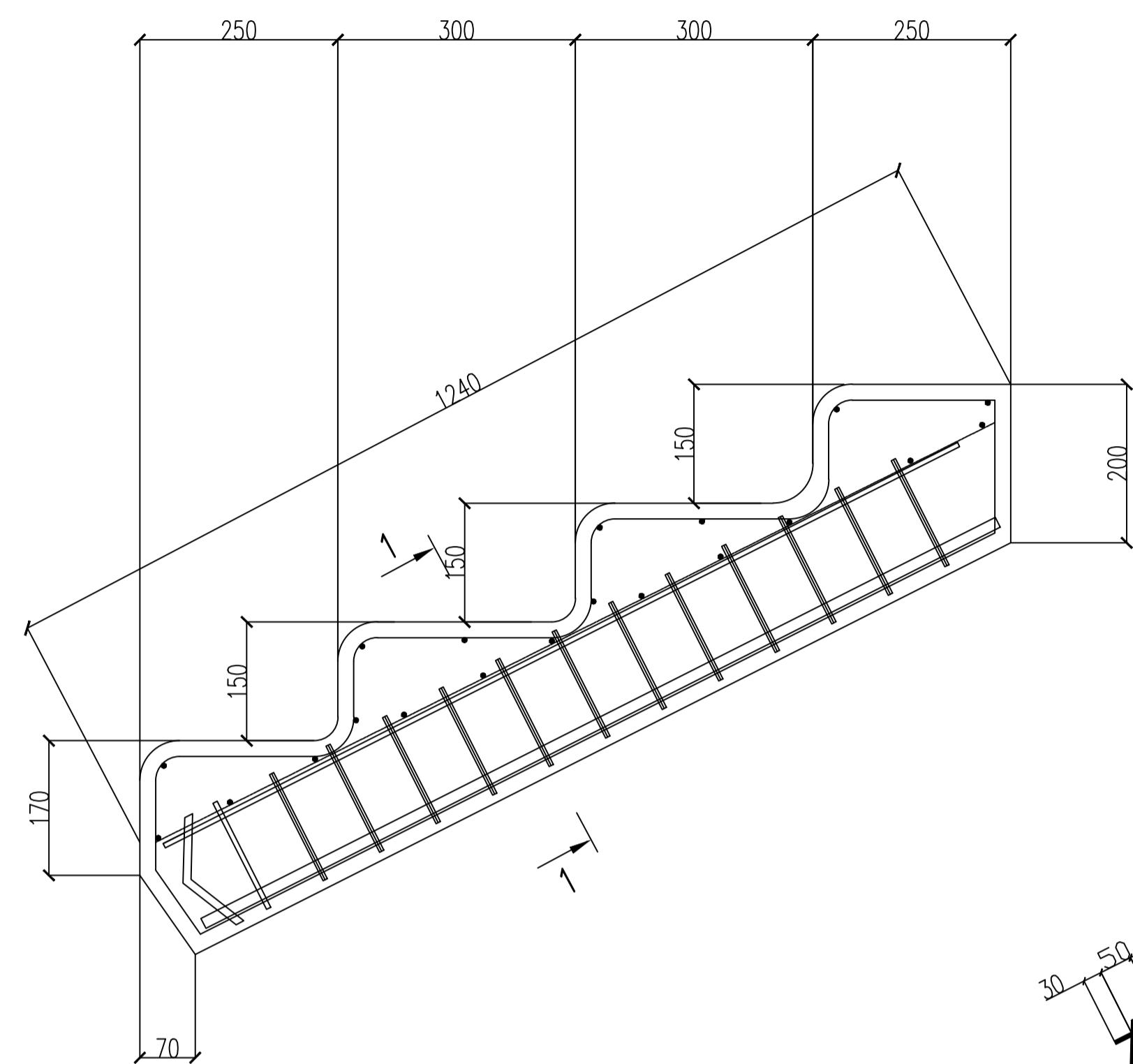


Спецификация элементов А-1, А-2, А-3

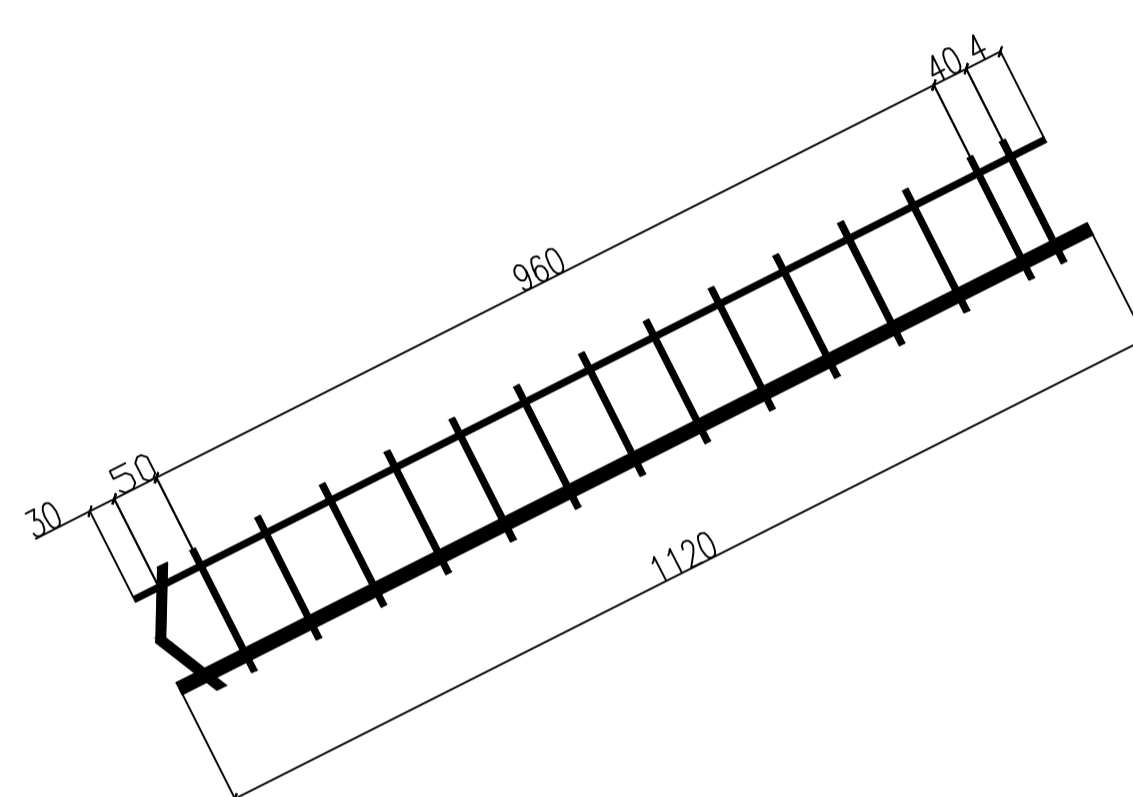
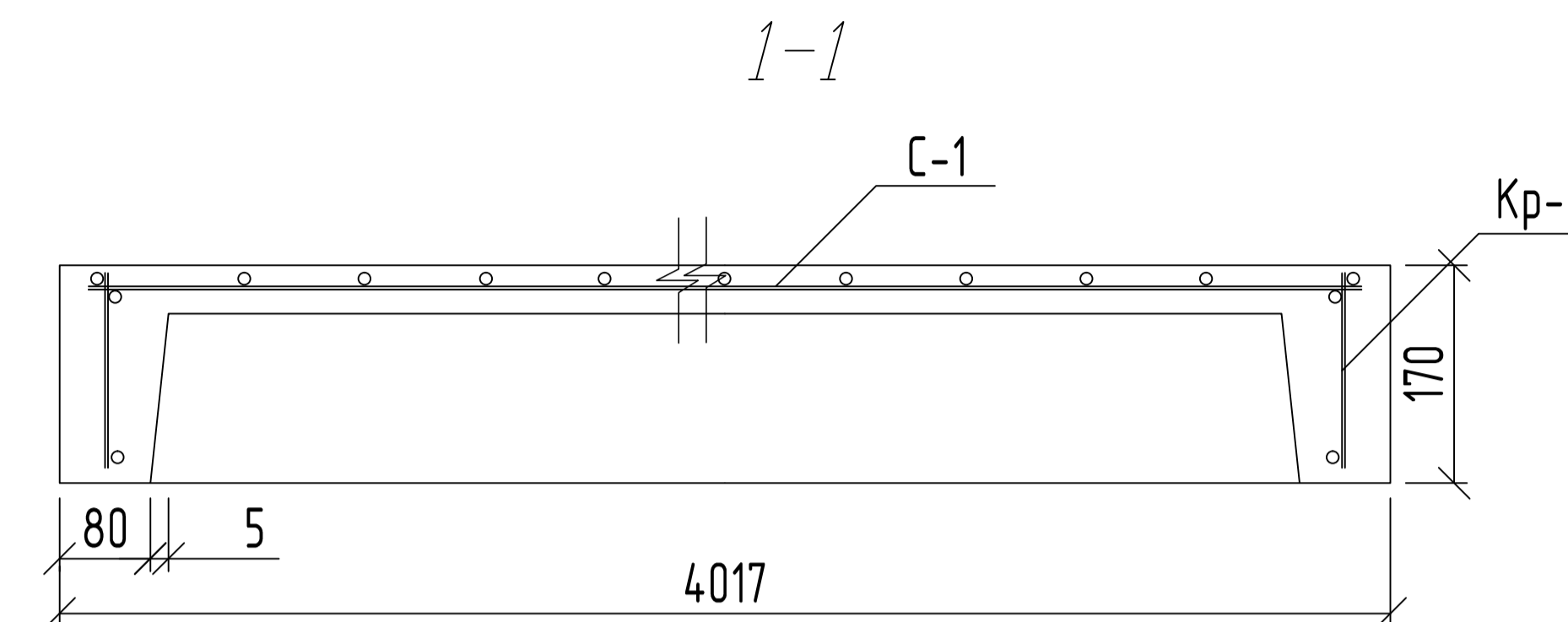
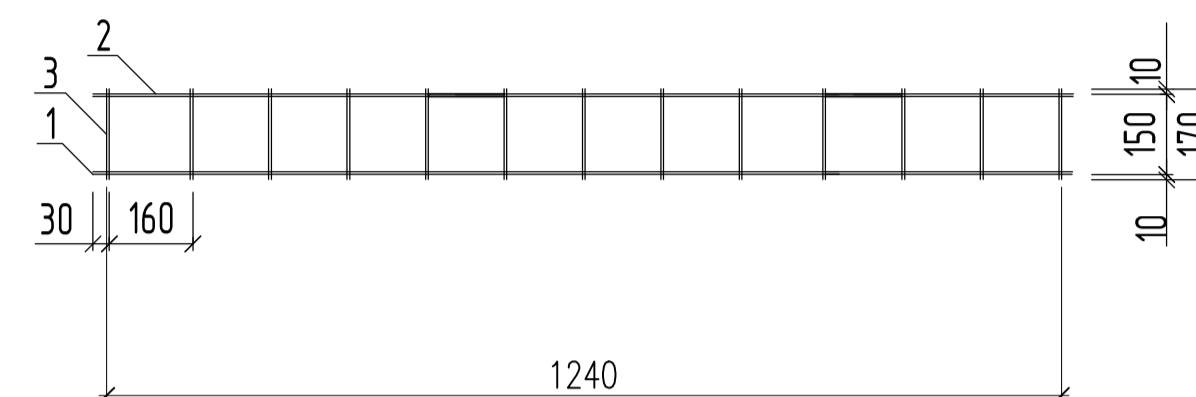
Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса, ед., кг.	Примеч.
А-1		Анкер А-1		0,76	
		Полоса С245 50x5 L=100	1	0,20	
		ГОСТ 5781-82* Ø10 А400(А-III), L=900	1	0,56	
А-2		Анкер А-2		1,97	
		ГОСТ 5781-82* Ø10 А400(А-III), L=1635	1	1,01	
		Уголок С245 75x50x5 L=200	1	0,96	
А-3		Анкер А-3		2,15	
		ГОСТ 5781-82* Ø10 А400(А-III), L=1935	1	1,19	
		Уголок С245 75x50x5 L=200	1	0,96	

Зав.пр.	Григорьев А.В.		ВКР-2069059-08.03.01-120895-16		
Рисов.	Мальцев А.В.		Реконструкция жилого здания по ул.Тамбовской в г.Пензе		
Нач.пр.	Викторова О.А.		Жилое здание		
Консульт.			Стадия	Лист	Листов
Архитектура	Мальцев А.В.		ВКР	6	8
Конст.	Пьянов Ю.М.		Пензенский ГУАС		
Т.С.П.	Григорьев И.И.		каф.ГСА		
Б.Д.	Мальцев А.В.		гр. СТР-43		
Студент	Рязанцева А.А.		План кровли, План междуэтажного перекрытия		

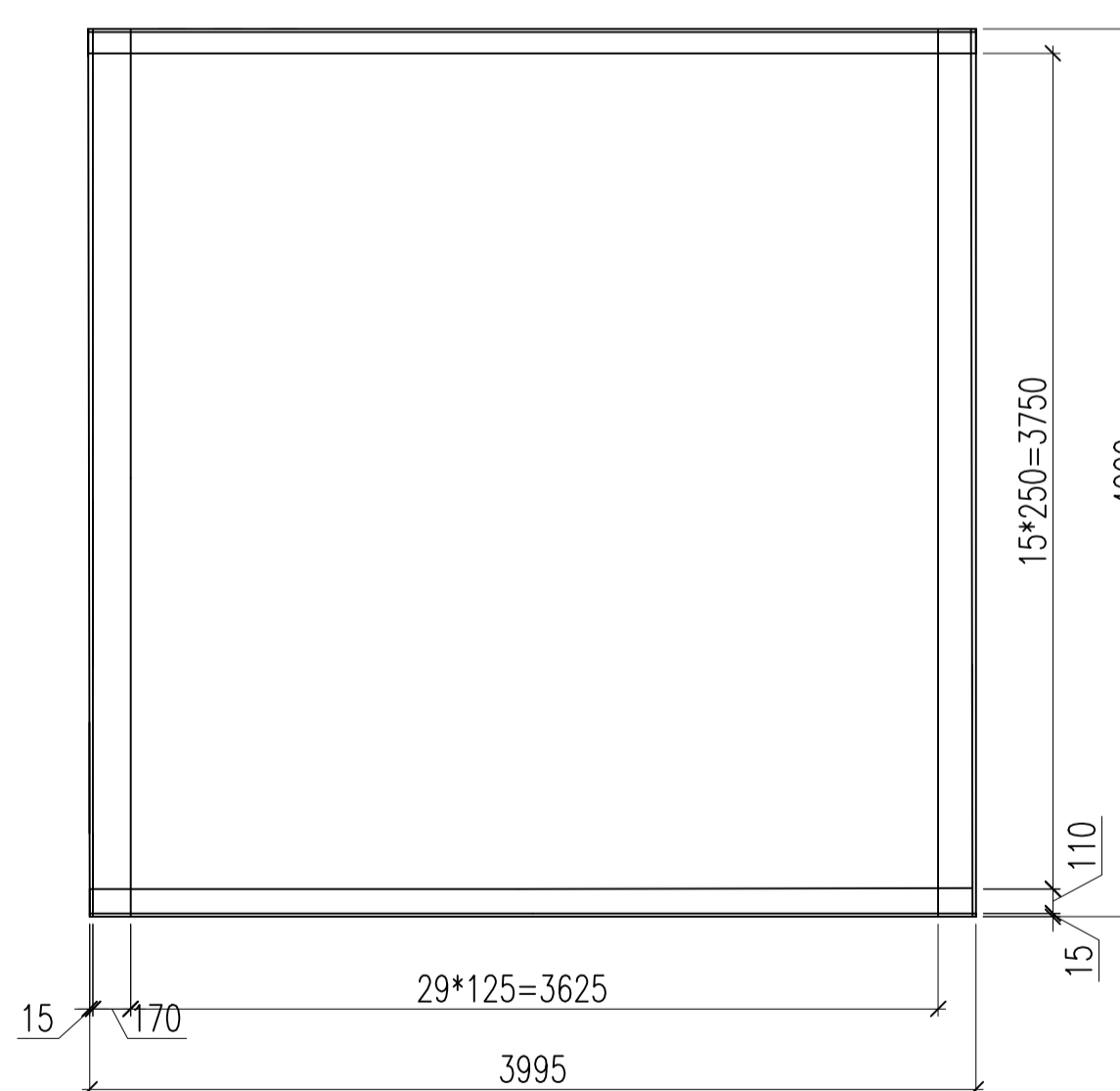
Армирование лестничного марша



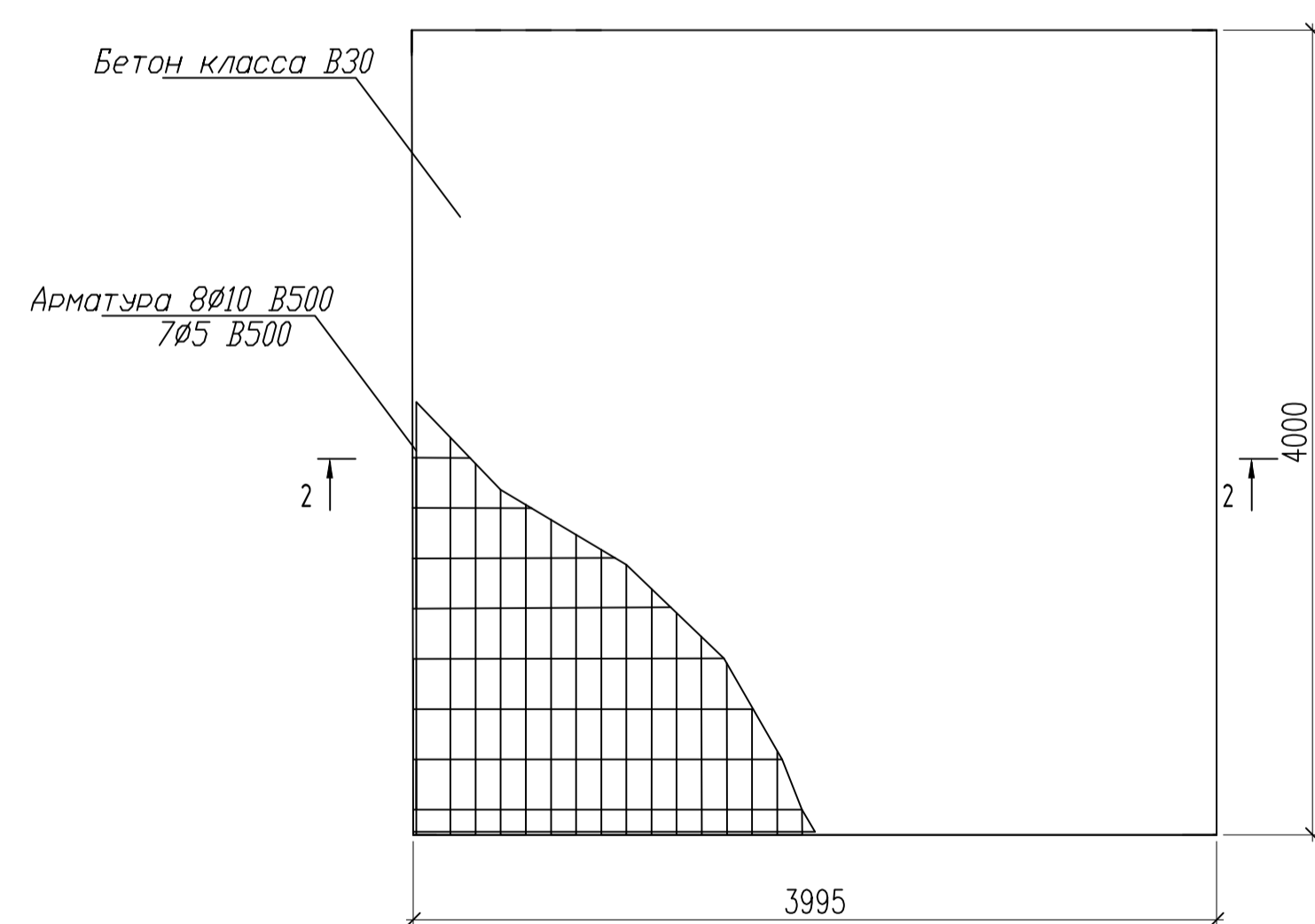
Каркас Кр-1



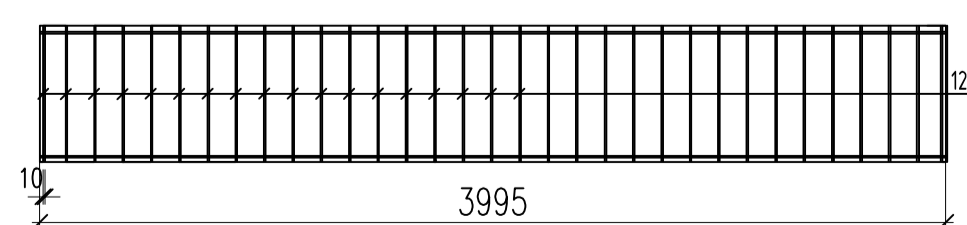
Сетка 1 (1:30)



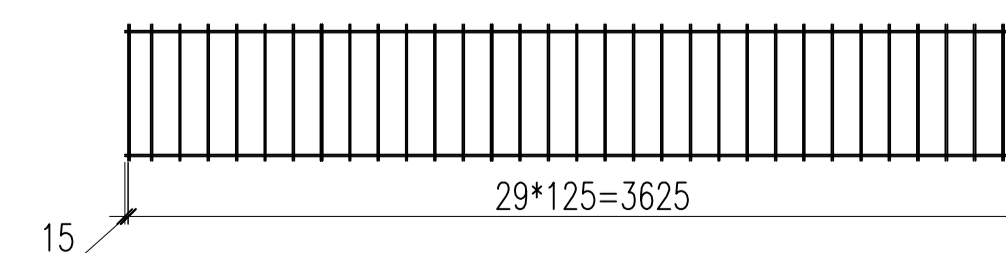
Монолитная железобетонная плита (1:30)



2-2



Каркас Кр-2



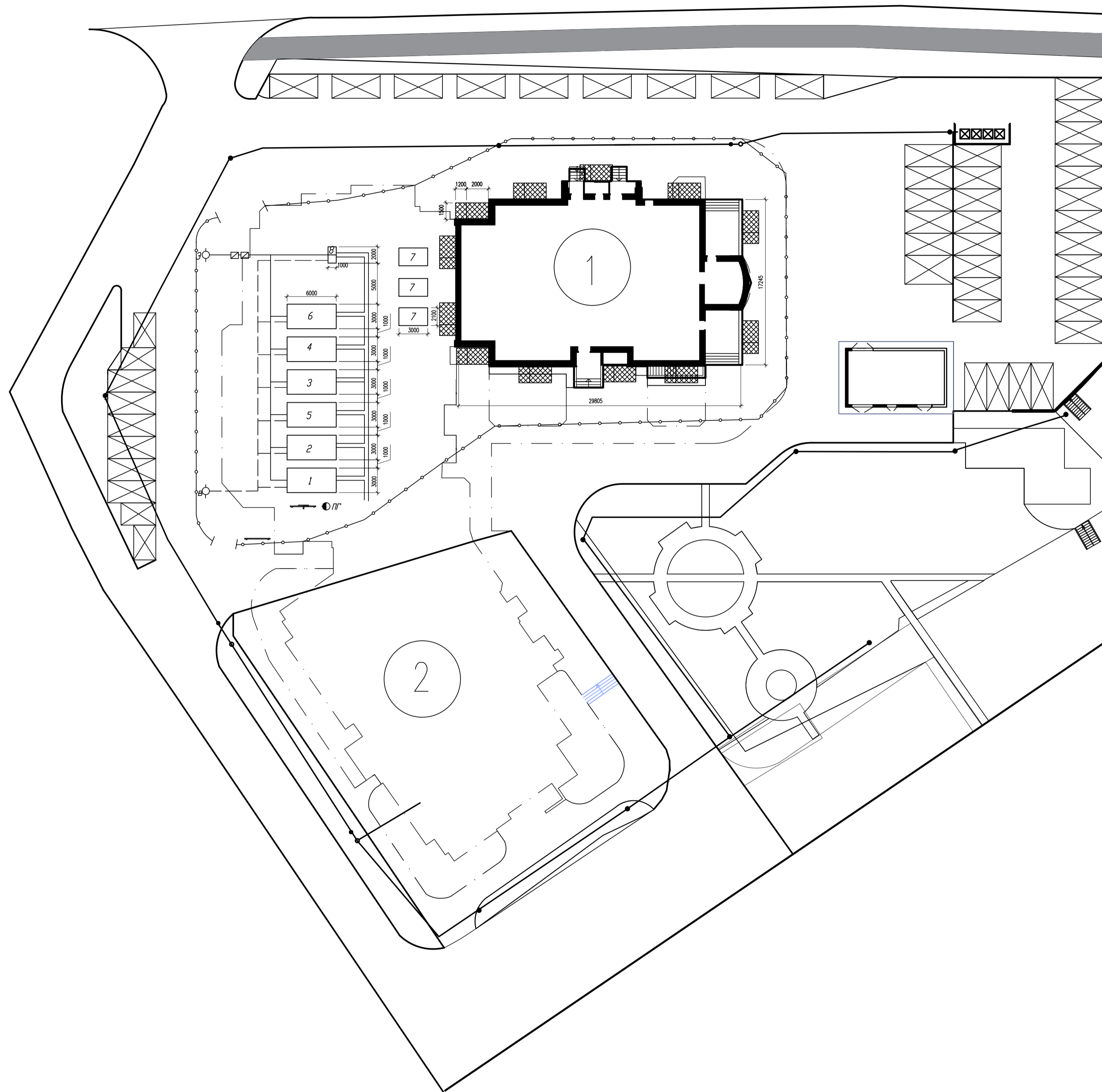
Спецификация на лестничные марши и монолитную плиту

Поз.	Наименование	Длина стержня	Общая длина	Масса, кг	Общая масса	Кол-во	Прим.
Сборочные единицы							
Кр1	Каркас плоский Кр1					1	
Кр2	Каркас плоский Кр2					1	
С1	Сетка арматурная С1					1	
Каркас плоский Кр1							
1	Ø14 А300 ГОСТ 5781-82	1,12	1,12	0,144	0,162	1	
2	Ø6 А240 ГОСТ 5781-82	1,12	1,12	0,144	0,162	1	
3	Ø6 А240 ГОСТ 5781-82	0,17	2,89	0,144	20,07	17	
	Итого		5,13		20,394		
Каркас плоский Кр2							
1	Ø10 В500 ГОСТ 5781-82	3,625	3,625	0,144	0,522	1	
2	Ø5 В500 ГОСТ 5781-82	4,0	4,0	0,144	0,576	1	
3	Ø5 В500 ГОСТ 5781-82	0,16	4,8	0,144	0,69	30	
	Итого		2,89		20,07		
Сетка арматурная С1							
1	Ø10 В500 ГОСТ 6727-80 l=3420	3,625	105,125	0,144	15,138	29	
2	Ø5 В500 ГОСТ 6727-80 l=1020	4,0	60	0,144	8,64	15	
	Итого		165,125		23,94		

Завка.	Гришанин А.В.		ВКР-2069059-08.03.01-120895-16			
Рисовод.	Майцев А.В.		Реконструкция жилого здания по ул.Тамбовской в г.Пензе			
Начерт.	Викторова О.А.					
Консульт.						
Архитектура	Майцев А.В.					
Констр.	Пьянов Ю.М.					
Т.С.П.	Голыгин И.И.					
Б.Ж.Д.	Майцев А.В.					
Студент	Рязанцева А.А.					
			Жилое здание	Стадия ВКР	Лист 7	Листов 8
					Пензенский ГУАС каф.ГСА гр. СР-43	

Стройгенплан (1:300)

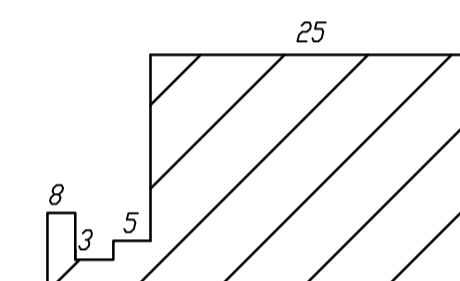
Календарный план



№ п/п	Наименование	Объем работ		Сметная стоимость, тыс.руб.	Трудоемк. чел./дн		Состав звена			Потребность в механизмах, маш/см		Продолж. дн.	Число смен	Число раб. в смену	2016			
		ед. изм.	кол. во.		на ед.	всего чел/см	профес.	разр.	кол. во.	наименов.	на ед.				всего	Март 21	Апрель 21	Май 19
1	Утепление антресоляного перекрытия	100 м <sup>2</sup>	4,39	11,3	2,74	12,03	Монтажник	3	1	автотопогонный котловый газовый Станок	0,04	0,18	3	1	4	3		
2	Утепление чердачного этажа	100 м <sup>2</sup>	4,39	11,3	2,74	12,03	Монтажник	3	1	автотопогонный котловый газовый Станок	0,04	0,18	3	1	4	3		
3	Устройство технического этажа (реконструкция существующего этажа, монтаж смешанных перегородок)	100 м <sup>2</sup>	0,95	3,63	9,9	9,41	Монтажник	3	1				4	1	3	4		
4	Устройство технического этажа (установка допустительных перегородок)	100 м <sup>2</sup>	0,43	14,99	16,5	7,1	Монтажник	3	1				4	1	2	4		
5	Расширение этажа с помощью застройки базисной группы	100 м <sup>2</sup>	0,35	315,26	21	7,35	Монтажник	3	1	автотопогонный котловый газовый Станок	1	0,35	3	1	3	3		
6	Монтаж элеватора воды с присоединением радиаторов отопления	100 м <sup>2</sup>	48,77	236,41	37,3	1819,12	Монтажник	3	1	ЛМГ-1-03	17,4	848,6	37	2	25	37	25	

а — продолжительность работ, дн.  
б — состав бригады, чел.

График движения рабочих.



Въезн.	Наименование	Размеры, м	Площадь, м <sup>2</sup>	Примечание
1	Проробская	3x6	18	Контейнерный
2	Гардеробная	3x6	18	Контейнерный
3	Умывальная	3x6	18	Контейнерный
4	Помещение для отдыха, приема пищи	3x6	18	Контейнерный
5	Смывка	3x6	18	Контейнерный
6	Душевая	3x6	18	Контейнерный
7	Склад материалов	3x2,1	18,9	Сборный
8	Туалет	1x1	1	Сборный

Условные обозначения

- ① — Реконструируемое жилое здание
- ② — Планируемое строительство
- — Наружное освещение
- ▨ — Подъемник марки ЛМГ-1-02 грузоподъемностью 1т
- ⊠ — Автостоянка
- — Пожарный гидрант
- |— — Стенд с противопожарным инвертарем
- |— — Стенд по технике безопасности
- — Временный водопровод
- — Временная электросеть
- — Ограждение строительной площадки

Завка.	Гречишкин А.В.		ВКР-2069059-08.03.01-120895-16		
Рисовал.	Мальцев А.В.		Реконструкция жилого здания по ул.Тамбовской в г.Пензе		
Начерт.	Викторова О.А.				
Консульт.					
Архитектор	Мальцев А.В.				
Конст.	Лыков Ю.М.				
Т.С.П.	Гаркин И.И.				
Б.Ж.Д.	Мальцев А.В.				
Студент	Рязанцева А.А.				
			Жилое здание	Стадия ВКР	Лист 8
			Пензенский ГУАС каф.ГИА гр. СТР-43		