

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ПЕНЗЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
АРХИТЕКТУРЫ И СТРОИТЕЛЬСТВА»  
ИНЖЕНЕРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ ИНСТИТУТ  
Кафедра ГОРОДСКОЕ СТРОИТЕЛЬСТВО И АРХИТЕКТУРА

Утверждаю:  
Зав. кафедрой

\_\_\_\_\_  
подпись, инициалы, фамилия

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_ г.

## ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

К ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЕ БАКАЛАВРА  
ПО НАПРАВЛЕНИЮ ПОДГОТОВКИ 08.03.01 «СТРОИТЕЛЬСТВО»,  
НАПРАВЛЕННОСТЬ «ГОРОДСКОЕ СТРОИТЕЛЬСТВО»

Тема ВКР 9-ти этажный 54-квартирный жилой дом в г. Пензе

Автор ВКР

Шмелёва М.В.

\_\_\_\_\_  
подпись, инициалы, фамилия

Обозначение

ВКР-2069059-080301-131136

Группа

СТР1-45

Руководитель работы

Пучков Ю.М.

\_\_\_\_\_  
подпись, дата, инициалы, фамилия

Консультанты по разделам:  
Архитектурно-строительный

Пучков Ю.М.

\_\_\_\_\_  
ФИО., уч. степень, звание

Расчетно-конструктивный

Пучков Ю.М.

\_\_\_\_\_  
ФИО., уч. степень, звание

Технологии и организации строительства

Гарькин И.Н.

\_\_\_\_\_  
ФИО., уч. Степень, звание

Техническая эксплуатация здания

Пучков Ю.М.

\_\_\_\_\_  
ФИО., уч. Степень, звание

Вопросы экологии и безопасность  
жизнедеятельности

Пучков Ю.М.

\_\_\_\_\_  
ФИО., уч. степень, звание

НИР

Пучков Ю.М.

\_\_\_\_\_  
ФИО., уч. степень, звание

Нормоконтроль

Викторова О.Л.

\_\_\_\_\_  
ФИО., уч. степень, звание

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ**  
**ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**  
**«ПЕНЗЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ АРХИТЕКТУРЫ И СТРОИТЕЛЬСТВА»**  
**ИНЖЕНЕРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ ИНСТИТУТ**  
**КАФЕДРА «ГОРОДСКОЕ СТРОИТЕЛЬСТВО И АРХИТЕКТУРА»**

«УТВЕРЖДАЮ»  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ г.

**З А Д А Н И Е**  
**на выполнение выпускной квалификационной работы**  
**бакалавра по направлению подготовки 08.03.01**  
**«Строительство», направленность «Городское строительство»**

Автор ВКР \_\_\_\_\_ Шмелёва М.В. \_\_\_\_\_

Группа \_\_\_\_\_ СТР1-45 \_\_\_\_\_

Тема ВКР \_\_\_\_\_ 9-ти этажный 54-квартирный жилой дом в г.Пензе \_\_\_\_\_

Консультанты:

архитектурно-строительный раздел \_\_\_\_\_ Пучков Ю.М. \_\_\_\_\_

расчетно-конструктивный раздел \_\_\_\_\_ Пучков Ю.М. \_\_\_\_\_

технология и организация строительства \_\_\_\_\_ Гарькин И.Н. \_\_\_\_\_

техническая эксплуатация здания \_\_\_\_\_ Пучков Ю.М. \_\_\_\_\_

вопросы экологии и безопасности жизнедеятельности \_\_\_\_\_ Пучков Ю.М. \_\_\_\_\_

НИР \_\_\_\_\_ Пучков Ю.М. \_\_\_\_\_

**I. ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ ДЛЯ ВКР**

1. Место строительства \_\_\_\_\_ г.Пенза \_\_\_\_\_

2. Назначение здания. Степень новизны разрабатываемой работы. Реальность ВКР  
\_\_\_\_\_ Жилое здание, сложность в плане, повышенной энергоэффективности \_\_\_\_\_

(указать отличие от типового или ранее разработанного проекта)

## II. СОСТАВ ВКР

### 1. Архитектурно-строительная часть должна быть представлена следующими проектными материалами:

- объемно-планировочное и конструктивное решение;
- генплан 1-500, 1-1000;
- планы неповторяющихся этажей М 1-100, 1-200;
- поперечный и продольный разрезы М 1-100, 1-200;
- фасады М 1-100, 1-200;
- план фундаментов М 1-200, 1-400; конструктивные детали и сечения фундаментов М 1-10, 1-20, 1-50;
- план кровли М 1-400, 1-800;
- технико-экономические показатели.

### 2. Расчетно-конструктивная часть должна состоять из:

- выбора типа, материала и конструктивной схемы здания или сооружения;
- расчета конструкций и основания;
- составления рабочих чертежей со спецификациями;
- оформления пояснительной записки.

### 3. Раздел технологии и организации строительства включает в себя:

- стройгенплан на стадии возведения подземной или надземной части здания;
- технологические карты на ведущие строительные процессы;

### 4. Раздел технической эксплуатации здания включает в себя:

- оценка энергетической эффективности здания;
- энергетический паспорт здания;

### 5. Вопросы экологии и безопасности жизнедеятельности.

### 6. НИР «Сравнение вариантов утеплителя наружной стены и влияние на энергетическую эффективность».

## III. ТРЕБОВАНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ ВКР

Сроки выполнения ВКР устанавливаются с \_\_\_\_\_ 24.05 \_\_\_\_\_ по \_\_\_\_\_ 25.06 \_\_\_\_\_ 20 17 \_\_\_\_\_ г.

Объем ВКР: чертежей 8-10 листов, пояснительной записки от 60 до 100 страниц.

Законченная ВКР с пояснительной запиской, подписанной консультантами и руководителем, представляется на кафедру для окончательного решения и допуска к защите.

Дата выдачи « 24 » \_\_\_\_\_ 05 \_\_\_\_\_ 2017 \_\_\_\_\_ года.

Руководитель ВКР \_\_\_\_\_ Пучков Ю.М. \_\_\_\_\_

## Содержание

Содержание.....	4
Введение.....	6
1. Архитектурная часть.....	7
1.1. Общие сведения.....	7
1.2. Описание схемы организационного участка.....	7
1.3. Объемно-планировочные решения здания.....	8
1.4. Конструктивное решение здания.....	10
1.4.1 Фундаменты.....	10
1.4.2 Стены и перемычки.....	11
1.4.3 Теплотехнический расчёт наружной стены.....	12
1.4.4 Междуэтажное перекрытие, покрытие здания, полы.....	14
1.4.5 Окна.....	14
1.4.6 Лестницы.....	15
1.4.7 Двери.....	17
2. Конструктивная часть.....	18
2.1 Расчет и конструирование железобетонной плиты с круглыми пустотами.....	18
2.2 Расчет плиты по предельным состояниям первой группы.....	21
2.3 Проверка прочности плиты по наклонным сечениям к продольной оси.....	23
2.4 Расчет плиты по предельному состоянию второй группы.....	24
2.5 Расчет прогиба плиты.....	30
2.6 Расчет лестничного марша.....	32
2.7 Подбор площади сечения продольной арматуры.....	33
2.8 Расчет наклонного сечения на поперечную силу.....	34
3. Техническая эксплуатация здания.....	36
3.1 Условия эксплуатации наружной ограждающей конструкции.....	36

3.2 Объемно-планировочные показатели.....	36
3.3 Климатические параметры.....	37
3.4 Расчет удельного расхода тепловой энергии на отопление здания..	37
3.5 Энергетический паспорт здания.....	48
4. Технология и организация строительства.....	56
4.1 Область применения.....	56
4.2 Организация и технология выполнения работ.....	56
4.3 Требования к качеству работ.....	72
4.4 Калькуляция трудовых затрат.....	78
4.5 Материально-технические ресурсы.....	79
4.6 Требования безопасности труда .....	81
4.7 Разработка стройгенплана.....	87
5. Экология и безопасность жизнедеятельности.....	88
5.1 Охрана труда в строительстве.....	88
5.2 Кровельные работы.....	89
5.3 Техника безопасности при кровельных работах.....	89
5.4 Охрана труда.....	91
5.5 Пожарная профилактика в строительстве.....	94
5.6 Эвакуация людей.....	95
6. Научно-исследовательская работа.....	96
Список используемых источников.....	107

## **Введение**

В данном проекте представлен 9-этажный жилой кирпичный дом. Достоинства кирпичных домов всем известны. Керамика, которая, вместе с деревом, является экологически чистым материалом, обеспечивает жителям комфортные условия для проживания. В кирпичном доме нет вредных веществ, поддерживается здоровый температурно-влажностный микроклимат, долго сохраняется тепло, в нем не слышен шум улицы. Дом из кирпича не боится ни холода, ни огня, ни воды, он надежен и прочен. При правильной эксплуатации дом из кирпича может служить человеку десятки лет. И чем старше дом, тем больше он гармонирует с окружающей средой. По многим характеристикам кирпич превосходит известные строительные материалы. Благодаря пористой структуре у кирпича наилучшая тепло- и звукоизоляция.

Современный кирпичный дом – это, как правило элитный дом невысокой этажности, малоквартирные, по индивидуальным проектам. Возводятся такие дома часто в центральной, престижной части города и отлично вписываются в историческую застройку.

## **1. Архитектурно-строительная часть**

### **1.1 Общие сведения**

Проектируемый здание 9-этажный 54-квартирный дом в городе Пенза, расположен на земельном участке, площадь которого составляет 592,0188 м<sup>2</sup>.

Объект имеет подвал и технический этаж. Кровля плоская. Здание в плане сложной формы. Размеры в плане 1-8 - 32140 мм, А-Л – 18420 мм.

### **1.2 Описание схемы организации земельного участка**

Данный проект – кирпичный жилой дом, предназначен для строительства в городе Пензе, где на участке помимо этого дома, расположены и другие объекты. Рельеф спокойный.

Проект организации рельефа выполнен с сохранением естественного рельефа данной территории.

В непосредственной близости от жилого дома расположен продовольственный магазин. Расстояния между зданиями соответствует противопожарным и градостроительным требованиям.

Для движения людей предусмотрены пешеходные дорожки, покрытые асфальтом шириной 2 м. Дорожки отделены от проезжей части отделены зелеными насаждениями и бордюрным камнем, в целях безопасного передвижения людей.

Подъездная дорога к зданию, шириной 6 м, проектируется для беспрепятственного подъезда легковых автомобилей и специального транспорта.

Благоустройство участка включает:

- организацию площадки для временной парковки автомобилей;
- организацию хозяйственно-бытовой площадки;
- организацию спортивной площадки.

Озеленения участка проводится при помощи рядовой посадки деревьев и кустарников.

### 1.3 Объемно-планировочное решение здания

Проектируемый объект – 9-этажный 54-квартирный кирпичный жилой дом имеет в плане сложную геометрическую форму и габаритные размеры по осям. Размеры в осях: 1-8 – 32,14 м, А-Л – 18,42 м. Данное здание запроектировано односекционным. Его высота равна 29,28 м от уровня пола первого этажа. Количество этажей- 9. Количество квартир - 54. Высота этажа равна 2,8 м; высота помещений 2,4 м. Под всем зданием запроектировано тех. подполье с отметкой пола -2.900. Высота подвала 1,9м. Доступ в тех. подполье осуществляется через отдельный вход. Основные условия- это комфортабельность квартир и возможность беспрепятственного вида жизнедеятельности людей.

Вход в жилую часть здания осуществляется через лестничную клетку или лифтовой хол. Для защиты верхнего этажа от переохлаждения в зимнее и перегрева в летнее время запроектирован вентилируемый чердак высотой 2,8 м. В нем размещаются насосы для инженерных коммуникаций, лифтовое оборудование, верхняя камера мусоропровода для прочистки труб.

Технический этаж используется для прокладки водопроводной, канализационной и других инженерных сетей бытового назначения.

В секции жилого дома на каждом из 9-ти этажей квартиры расположены по направлению часовой стрелки: 1-комнатная, 3-комнатная, 2-комнатная, 2-комнатная, 3-комнатная и 1-комнатная квартиры.

1-комнатная квартира:

Общая площадь квартиры – 41,55 м<sup>2</sup>

Жилая площадь квартиры - 18,4 м<sup>2</sup>

Отношение жилой площади к общей – 44,28%

2-комнатная квартира:

Общая площадь квартиры – 58,21 м<sup>2</sup>

Жилая площадь квартиры – 31,92 м<sup>2</sup>

Отношение жилой площади к общей – 54,83%

3-комнатная квартира:

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

Жилая площадь квартиры – 36,37 м<sup>2</sup>

Отношение жилой площади к общей – 49,93%

Фундаменты используются свайные. Сваи железобетонные.

Стены из облицованного глиняного кирпича.

Перекрытия сборные железобетонные брусковые.

Плиты перекрытия сборные железобетонные с круглыми пустотами.

Перегородки гипсобетонные, во влажных помещениях кирпичные.

Лестницы сборные железобетонные, состоящие из площадок и маршей.

Окна с деревянными переплетами с тройным остеклением.

Двери деревянные щитовые.

Крыша плоская.

Полы бетонные, из линолеума, керамической плитки.

Площадь застройки  $P_3 = 592,02 \text{ м}^2$ , она определена как площадь горизонтального сечения по внешнему обводу здания на уровне цоколя.

Строительный объем здания  $O_c = 16809,22 \text{ м}^3$ , определен перемножением площади горизонтального сечения здания на уровне окна 1-ого этажа на высоту от уровня пола 1-ого этажа до средней отметки малоуклонной крыши.

Жилая площадь здания  $P_{ж} = 1548,72 \text{ м}^2$ , она определена как сумма всех жилых площадей квартир.

Общая площадь дома  $P_o = 5160,24 \text{ м}^2$ , определяется как сумма общих площадей всех квартир в доме.

Площадь поверхности наружных стен здания  $S = 2755,42 \text{ м}^2$ .

Число живущих в доме  $n = 108$  человек.

Технико-экономические показатели

$K_1 = (P_{ж}/P_o) * 100\% = (1548,72/5160,24) * 100\% = 30,01\%$ , показывает целесообразность соотношения жилой и общей площади дома.

$K_2 = O_c/P_c = 16809,22/5160,24 = 3,25 \text{ м}^3/\text{м}^2$ , показывает экономичность использования строительного объема здания.

$K_3 = C/\Pi_0 = 2755,42/5160,24 = 0,533 \text{ м}^2/\text{м}^2$ , показывает компактность дома.

$K_4 = \Pi_0/n = 5160,24/108 = 47,78 \text{ м}^2/\text{чел.}$ , показывает общую площадь дома, приходящуюся на 1-го жителя.

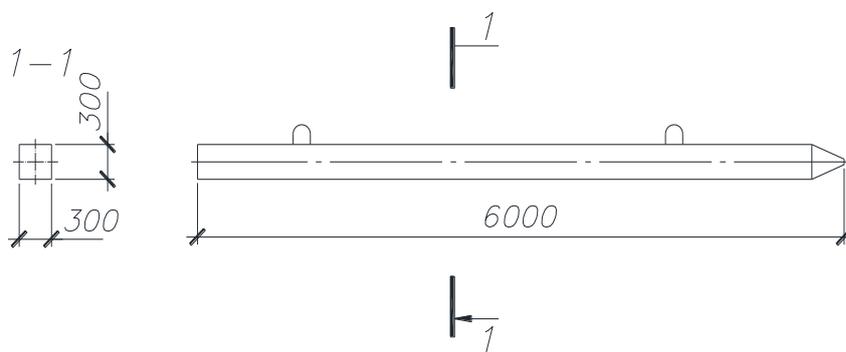
Технико-экономические показатели считают для возможности сравнения варианта объемно-планировочного решения здания с другими возможными вариантами такого решения этого же здания.

## 1.4 Конструктивное решение здания

### 1.4.1 Фундаменты

Фундаменты в проекте запроектированы свайные. Сваи принимаем по ГОСТ 19804.0-79 марка Сб-30 сечением 300\*300 мм и длиной равной 6 м.

Поверх сваи выполняется монолитный ростверк шириной 130 см. На ростверк укладываются фундаментные блоки серии 1.116.1-8 В1 марки ФБС24.6.6, ФБС12.6.6, ФБС9.6.6, ФБС24.5.6, ФБС12.5.6 (рис. 1.6), ФБС9.5.6, ФБС24.4.6, ФБС9.4.6 (рис. соответственно)



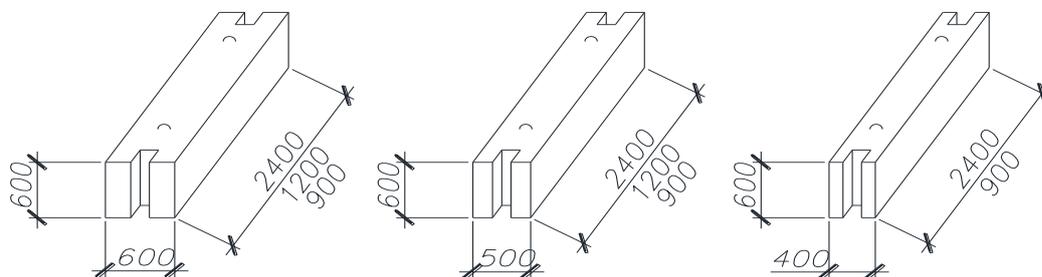


Таблица 1.4.1

Марка элемента	Класс бетона	Расход бетона, м <sup>3</sup>	Расход стали, кг	Масса элемента, т
С 6-30	М 200	0,56	25,0	1,37
ФБС24.6.6	В 7.5	0,816	2,35	1,95
ФБС12.6.6	В 7.5	0,399	1,46	0,97
ФБС9.6.6	В 7.5	0,294	1,46	0,7
ФБС24.5.6	В 7.5	0,679	2,36	1,64
ФБС12.5.6	В 7.5	0,332	1,46	0,79
ФБС9.5.6	В 7.5	0,244	0,76	0,59
ФБС24.4.6	В 7.5	0,544	1,45	1,31
ФБС9.4.6	В 7.5	0,195	0,75	0,47

### 1.4.2 Стены и перемычки

Стены выполнены из керамического кирпича, толщина наружных составляет 510 мм, а внутренних 380 и 250 мм, по многорядной системе перевязки швов с последующем ее оштукатуриванием и расшивкой швов.

Перекрышки принимаем сборные железобетонные брусковые серии 1.038.1-1 марок 1 ПБ10-1, 1ПБ13-1, 1ПБ16-1, 2ПБ10- n, 2ПБ13-1n, 2ПБ16-2n, 2ПБ19-2n, 2ПБ19 – 3n, 9ПБ16-37n, 9ПБ22- 3n(рис. соответственно).

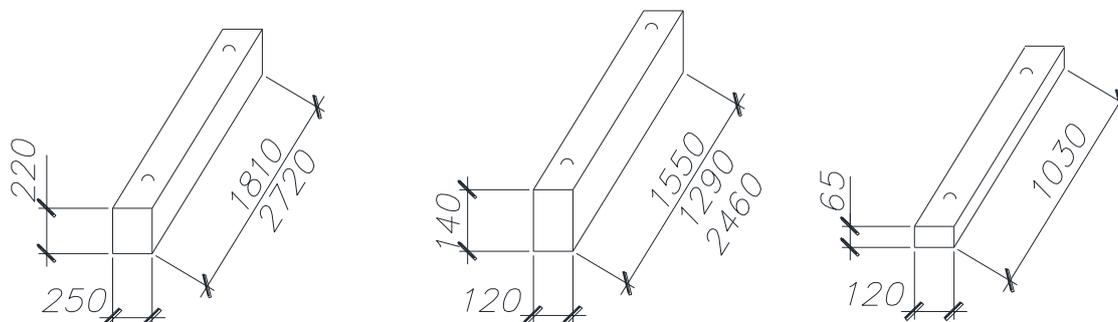


Таблица 1.4.2

Марка элемента	Класс бетона	Расход бетона, м <sup>3</sup>	Расход стали, кг	Масса элемента, т
1ПБ10-1	В 15	0,009	0,30	0,020
1ПБ13-1	В 15	0,01	0,40	0,025
1ПБ16-1	В 15	0,012	0,47	0,030
2ПБ10-1n	В-15	0,016	0,50	0,044
2ПБ13-1n	В 15	0,022	0,56	0,054
2ПБ16-2n	В 15	0,025	0,65	0,064
2ПБ19-3n	В 15	0,033	1,11	0,080
2ПБ22-3n	В 15	0,036	1,44	0,092
9ПБ16-37n	В 15	0,035	3,0	0,087
9ПБ22-3n	В 15	0,05	1,66	0,125

### 1.4.3 Теплотехнический расчет наружной стены

Наружная стена имеет состав (изнутри наружу):

- штукатурка цементно-песчаная  $\gamma_{01}=1800[\text{кг}/\text{м}^3]$ ,  $b_1=0,015[\text{м}]$ ,

$$\lambda_1^A=0,76[\text{Вт}/(\text{м}^{\circ}\text{C})]$$

- кирпичная кладка из силикатного кирпича глиняный обычный на цементно-песчаном растворе  $\gamma_{02}=1800[\text{кг}/\text{м}^3]$ ,  $b_2=0,51[\text{м}]$ ,  $\lambda_2^A=0,7[\text{Вт}/(\text{м}^*\text{°C})]$

- штукатурка цементно-песчаная  $\gamma_{03}=1800[\text{кг}/\text{м}^3]$ ,  $b_3=0,015[\text{м}]$ ,  $\lambda_3^A=0,76[\text{Вт}/(\text{м}^*\text{°C})]$

- слой рубероида на битумной мастике

рубероид  $\gamma_{04}=600[\text{кг}/\text{м}^3]$ ,  $b_4=0,001[\text{м}]$ ,  $\lambda_4^A=0,17[\text{Вт}/(\text{м}^*\text{°C})]$

битум  $\gamma_{05}=1400[\text{кг}/\text{м}^3]$ ,  $b_5=0,001[\text{м}]$ ,  $\lambda_5^A=0,27[\text{Вт}/(\text{м}^*\text{°C})]$

-утеплитель в виде минерально-ватной плиты

$\gamma_{06}=180[\text{кг}/\text{м}^3]$ ,  $b_6=0,120[\text{м}]$ ,  $\lambda_6^A=0,27[\text{Вт}/(\text{м}^*\text{°C})]$

- штукатурка цементно-песчаная по сетке  $\gamma_{07}=1800[\text{кг}/\text{м}^3]$ ,  $b_7=0,005[\text{м}]$ ,  $\lambda_7^A=0,76[\text{Вт}/(\text{м}^*\text{°C})]$

$$R_o^{np} = \frac{1}{\alpha_{в}} + \frac{b_1}{\lambda_1^B} + \dots + \frac{b_5}{\lambda_5^B} + \frac{1}{\alpha_{н}}$$

$$R_o^{np} = \frac{1}{8,7[\text{Вт}/(\text{м}^2 * \text{°C})]} + \frac{0,015}{0,76[\text{Вт}/(\text{м} * \text{°C})]} + \frac{0,51}{0,7[\text{Вт}/(\text{м} * \text{°C})]}$$

$$+ \frac{0,015}{0,76[\text{Вт}/(\text{м} * \text{°C})]} + \frac{0,001}{0,17[\text{Вт}/(\text{м} * \text{°C})]} +$$

$$+ \frac{0,001}{0,27[\text{Вт}/(\text{м} * \text{°C})]} + \frac{0,12}{0,043[\text{Вт}/(\text{м} * \text{°C})]} + \frac{0,005}{0,76[\text{Вт}/(\text{м} * \text{°C})]}$$

$$+ \frac{1}{23[\text{Вт}/(\text{м}^2 * \text{°C})]} = 3,73 [(\text{м}^2 * \text{°C})/\text{Вт}]$$

Определение коэффициента теплотехнической однородности по СП 23-101-2004 «Проектирование тепловой защиты здания» п.8.17:

если  $b_{ст}=0,51[\text{м}] \rightarrow r=0,74$

$b_{ст}=0,64[\text{м}] \rightarrow r=0,69$

$$R_o^{np} = R_o^{ycl} * r = 3,73 [(\text{м}^2 * \text{°C})/\text{Вт}] * 0,74 = 2,76 [(\text{м}^2 * \text{°C})/\text{Вт}]$$

Базовое значение по табл.3 СП 50.13330.2012 «Тепловая защита зданий»:

$$R_o^{TP} = a * ГСОП + b = 0,00035 * 4820 [°C * \text{сут}] + 1,4 = 3,087 [(\text{м}^2 * \text{°C})/\text{Вт}]$$

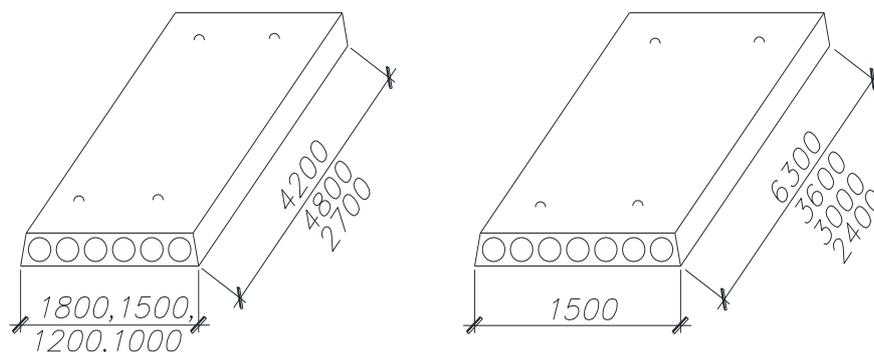
$$R_o^{TP} = R_o^H = 3,087 [(\text{м}^2 * \text{°C})/\text{Вт}]$$

$$R_o^{np} = 3,73 [(\text{м}^2 * \text{°C})/\text{Вт}] > R_o^{TP} = R_o^H = 3,087 [(\text{м}^2 * \text{°C})/\text{Вт}]$$

Требования а) п.5.1., СП 50.13330.2012 «Тепловая защита зданий» для наружной стены выполняется.

#### 1.4.4 Междуетажное перекрытие, покрытие здания, полы

Плиты перекрытия принимаем сборные железобетонные с круглыми пустотами диаметром 159 мм. Представлены плиты серии 1.141-1 В 16 марки ПК63-12-8, ПК30-12-8, ПК36-12-8, ПК33-12-8, ПК24-12-8, ПК63-15-8, ПК30-15-8, ПК36-15-8, ПК24-15-8 (рис. соответственно).



Полы по плитам перекрытия в жилых комнатах, в кухнях и коридорах внутри квартир – линолеумные, а в санузлах – керамические. На чердаке и в технических подпольях полы цементные.

Крыша плоская рулонная с холодным чердаком, высота чердака 2,8 м.

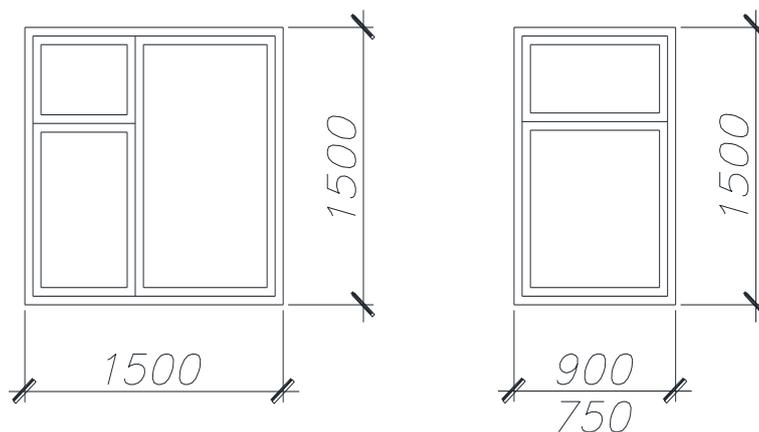
Состав крыши:

- затирка из цементно-песчаного раствора 0,005 м
- ж/б плита типа ПК 0,22 м
- слой рубероида на битумной мастике
- слой битума 0,001 м
- слой рубероида 0,001 м
- гравий керамзитовый по уклону 0,13 м
- минеральная вата 0,2 м
- цементно-песчаная стяжка 0,04 м
- слой рубероида на битумной мастике кровельного
- битум 0,008 м

- рубероид 0,008 м

#### 1.4.5 Окна

Для вентиляции и естественного освещения используются окна с тройным остеклением, деревянными переплётами серии 1.136.5-17 марки OPC15-15, OPC15-9, OPC15-7,5(рис. соответственно).



#### 1.4.6 Лестницы

Лестницы предусматриваются сборные железобетонные, состоят из маршей серии 1.151-2с марки ЛМ28-11 и площадок серии 1.151.1-1 В3 марки ЛН-11(рис. соответственно).

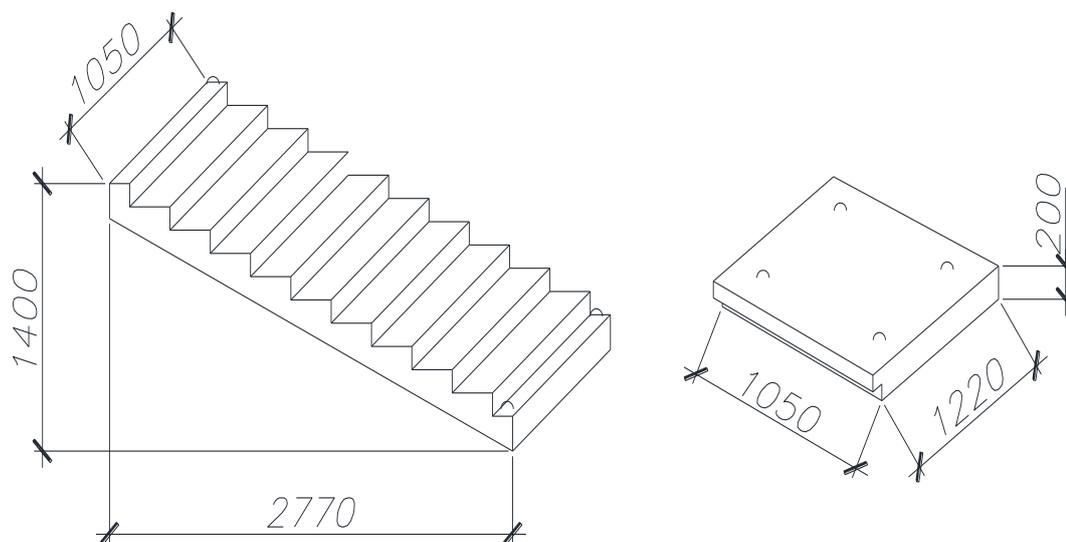
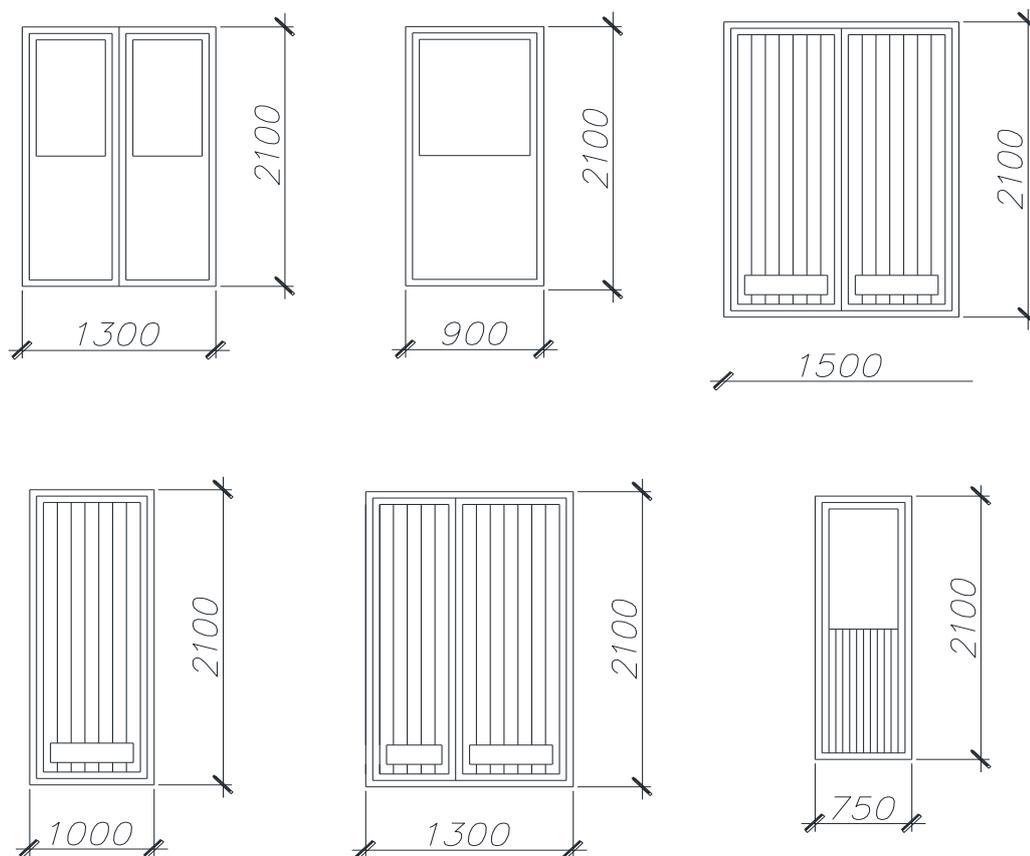


Таблица 1.4.6

Марка элемента	Класс бетона	Расход бетона, м <sup>3</sup>	Расход стали, кг	Масса элемента, т
ЛМ30-12-15	М 300	0,427	28,96	1,07
ЛН-11	М 300	0,242	12,34	0,7

### 1.4.7 Двери

Двери применяются однопольные глухие серии 1.136.10, марки ДГ21-9. Наружные входные двери марки ДСН21-13 и ДСН21-9. В санузлах и ваннных комнатах марки ДГ21-7, в залах двупольные марки ДО21-13, на кухнях марки ДО21-9. Тамбурные марки ДН20-4,8-17. Балконные двери серии 1.136.5-17 марки БРС22-7,5(рис. соответственно).



## 2. РАСЧЕТНО-КОНСТРУКТИВНЫЙ РАЗДЕЛ.

### 2.1. Расчет и конструирование железобетонной плиты с круглыми пустотами

Плита междуэтажного перекрытия с номинальными размерами 1,5\*6,3 м эксплуатируется при положительной температуре и влажности окружающей среды 65%.

Временная нормативная нагрузка на перекрытия 0,3 кН/м<sup>2</sup>.

Способ изготовления - заводской по агрегатно-поточной технологии с натяжением арматуры на упоры.

Бетон тяжелый (2400 т/м<sup>3</sup>) с объемным весом 24кН/м<sup>3</sup>.

Расчетный пролет плиты (рис.2.1) при опирании на ригель плиты перекрытия по верху ригеля.

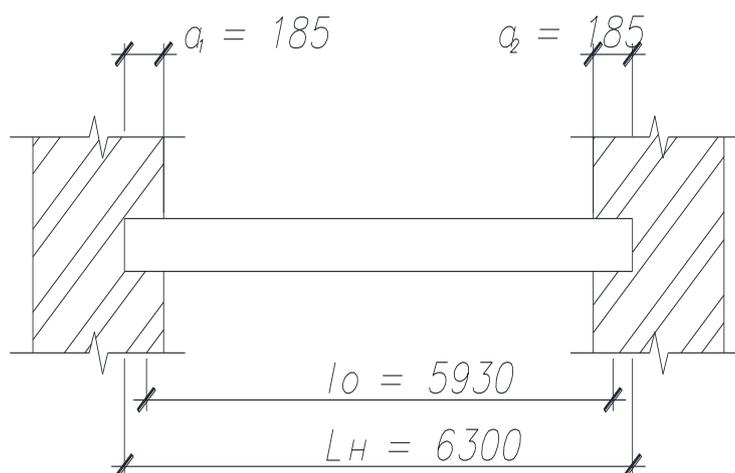


Рис.2.1.

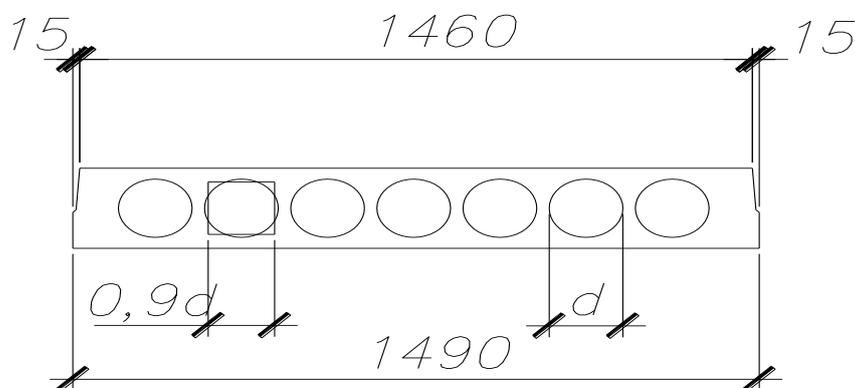


Рис.2.2.

$$l_0 = l - \frac{b}{2} = 6300[\text{мм}] - \frac{370[\text{мм}]}{2} = 6115 [\text{мм}] = 6,115 [\text{м}]$$

Подсчет нагрузок на 1 м<sup>2</sup> перекрытия приведен в таблице 2.1.

Таблица 2.1.

Вид нагрузки	Нормативная нагрузка, кН/м <sup>2</sup>	Коэффициент надежности по нагрузки	Расчетная нагрузка, кН/м <sup>2</sup>
Постоянная:			
-от массы плиты (b=0,092 м; γ=25 кН/м <sup>2</sup> )	3,2	1,1	3,52
-теплозвукоизоляционный линолеум(b=0,005 м; γ=18 кН/м <sup>2</sup> )	0,09	1,1	0,099
-стяжка цементно-песчаная(b=0,025 м; γ=20 кН/м <sup>2</sup> )	0,5	1,1	0,55
-утеплитель(b=0,22 м; γ=3,2 кН/м <sup>2</sup> )	0,1	1,1	0,11
Временная:			
Длительная	0,3	1,3	0,39
Кратковременная	1,2	1,3	1,56
Всего	5,39	-	6,22
Постоянная и длительная	4,19	-	-

Определяем расчетную нагрузку на 1 м длины плиты при ширине ее 1,5 м

с учетом коэффициента надежности по назначению здания γ<sub>n</sub>=1,2:  
(Класс ответственности здания-I)

• для расчета по прочности:

$$q = 6,22 [\text{кН/м}^2] * 1,5 [\text{м}] * 1,2 = 11,196 [\text{кН/м}]$$

- для расчета по 2 группе предельных состояний:

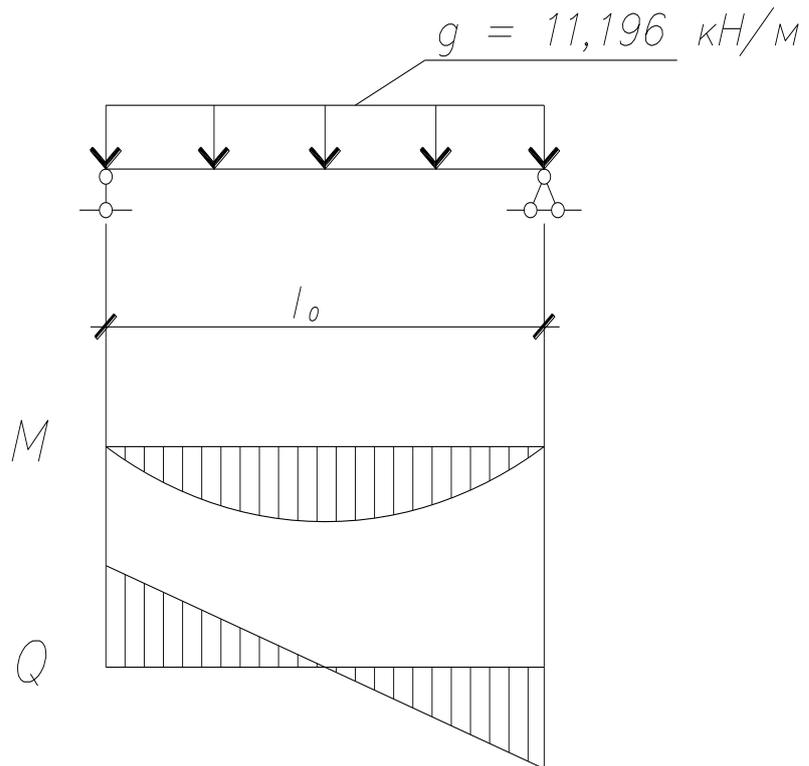
— полная:

$$q_{tot} = 5,39 \text{ [кН/м}^2\text{]} * 1,5 \text{ [м]} * 1,2 = 9,7 \text{ [кН/м]}$$

— длительная:

$$q_i = 4,19 \text{ [кН/м}^2\text{]} * 1,5 \text{ [м]} * 1,2 = 7,54 \text{ [кН/м]}$$

Расчетная схема:



Расчетные усилия:

- для расчета по прочности для 1 группы предельных состояний:

$$M = \frac{q * l_0^2}{8} = \frac{11,196 \left[ \frac{\text{кН}}{\text{м}} \right] * 6,115^2 \text{ [м]}}{8} = 52,33 \text{ [кН * м]}$$

$$Q = \frac{q * l_0}{2} = \frac{11,196 \left[ \frac{\text{кН}}{\text{м}} \right] * 6,115 \text{ [м]}}{2} = 34,23 \text{ [кН]}$$

- для расчета по 2 группе предельных состояний:

$$M_{tot} = \frac{q_{tot} * l_0^2}{8} = \frac{9,7 * 6,115^2}{8} = 45,34 \text{ [кН * м]} \text{ (полная}$$

нагрузка)

$$M_i = \frac{q_i * l_0^2}{8} = \frac{7,54 * 6,115^2}{8} = 35,24 \text{ [кН * м]}$$

Назначаем геометрические размеры поперечного сечения плиты (рис.2.1).

Расчетные характеристики материала:

•бетон –тяжелый, класса В35, твердеющий в условиях тепловой обработки при атмосферном давлении  $\gamma_{b2}=0,9$ [1, стр. 4]:

$$—R_b=19,5*0,9=17,55 \text{ [МПа]} [1, \text{ табл. 5.2, стр. 4}]$$

$$—R_{bt}=1,3*0,9=1,17 \text{ [МПа]} [1, \text{ табл.5.2}]$$

$$—E_b=31000 \text{ [МПа]}[2, \text{ табл. 18, стр. 21}]$$

$$—R_{b,ser}=22,5 \text{ [МПа]}[1, \text{ табл. 5.1, стр. 4}]$$

$$—R_{bt,ser}=1,95 \text{ [МПа]}[1, \text{ табл. 5.1, стр. 4}]$$

•арматура – напрягаемая, класса В<sub>p</sub>-II:

$$—R_s=850 \text{ [МПа]}[2, \text{ табл. 22*}, \text{ стр. 25}]$$

$$—E_s=200000 \text{ [МПа]}[2, \text{ табл. 29*}, \text{ стр. 28}]$$

$$—R_{sn}=R_{s,ser}=1020 \text{ [МПа]} [2, \text{ табл. 19*}]$$

Назначаем величину, предварительное напряжения арматуры

$$\sigma_{sp}=900 \text{ [МПа]}.$$

Предварительные напряжения при благоприятном влиянии с учетом точности напряжения арматуры, будет равно:

$$\sigma_{sp}*(1-\Delta\gamma_{sp})=900 \text{ [МПа]} *(1-0,1)=810 \text{ [МПа]},$$

где  $\Delta\gamma_{sp}=0,1$  [3, стр. 102].

## 2.2 Расчет плиты по предельным состояниям первой группы

Расчет прочности плиты по сечению, нормальному к продольной оси,  $M=52,33 \text{ кН*м}$ . Сечение тавровое с полкой в сжатой зоне (см. рис. 2.3).

При  $\frac{h'_f}{h} = \frac{38,5}{220} = 0,175 > 0,1$ , расчетная ширина принимается  $b'_f=1490$  [мм].

Расчетная высота сечения  $h_0=h-a=220-30=190$  [мм].

Проверяем положение нейтральной оси в сечение плиты:

$$\begin{aligned} &R_b * b'_f * h'_f * (h_0 - 0,5 * h'_f) = \\ &= 17,55 \text{ [кН]} * 1490 \text{ [мм]} * 38,5 \text{ [мм]} * (190 \text{ [мм]} - 0,5 * 25 \text{ [мм]}) = \end{aligned}$$

$$=170,75 \text{ [кН*м]} > M=52,33 \text{ [кН*м]}$$

Т.е. границы сжатой зоны проходят в полке и расчет производим как для прямоугольного сечения  $b = b'_f = 1490 \text{ [мм]}$

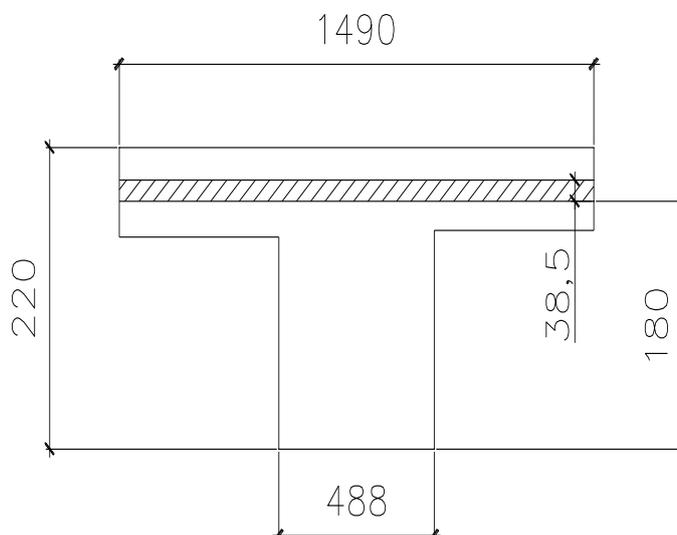


Рис.2.3.

Определяем значение коэффициента  $\alpha_m$

$$\alpha_m = \frac{M}{R_b * b * h_0^2} = \frac{52,33 * 10^6 \text{ [МПа*м]}}{17,55 \text{ [МПа]} * 1490 \text{ [мм]} * 190^2 \text{ [мм]}} = 0,055 \text{ [3, табл.31 . стр. 140],}$$

где  $R_b$  [3, стр. 287].

По  $\alpha_m$  находим коэффициент  $\varepsilon = \frac{x}{h_0}$  и  $\varepsilon=0,95$ .

Вычисляем относительную граничную высоту сжатой зоны  $\varepsilon_R$  по формулам.

Находим характеристику сжатой зоны бетона  $\omega$ :

$$\omega = \alpha - 0,008 * R_b = 0,85 - 0,008 * 17,55 \text{ [МПа]} = 0,71,$$

где  $\alpha=0,85$  для тяжелого бетона.

$$\text{Тогда } \varepsilon_R = \frac{\omega}{1 + \frac{\bar{\sigma}_{SR}}{\bar{\sigma}_{sc,u}} * (1 - \frac{\omega}{1,1})} = \frac{0,71}{1 + \frac{350 \text{ [МПа]}}{500 \text{ [МПа]}} * (1 - \frac{0,71}{1,1})} = 0,567,$$

где  $\bar{\sigma}_{SR}$ -напряжение в арматуре с условным пределом текучести,

$$\bar{\sigma}_{SR} = R_s + 400 - \bar{\sigma}_{sp} = 850 \text{ [МПа]} + 400 - 900 \text{ [МПа]} = 350 \text{ [МПа]} \text{ [3, стр. 118]}$$

$\bar{\sigma}_{sc,u}$  - предельное напряжение в арматуре сжатой зоны при  $\gamma_{s2} < 1$ ,

$$\bar{\sigma}_{sc,u} = 500 \text{ [МПа]} \text{ [4, стр.89].}$$

Принимаем  $\gamma_{s6} = \eta = 1,1$ .

Вычислим требуемую площадь сечения растянутой напрягаемой арматуры.

$$A_{sp} = \frac{M}{\gamma_{SB} * R_s * \varepsilon * h_0} = \frac{52,33 * 10^6 [\text{МПа} * \text{м}]}{1,15 * 850 [\text{МПа}] * 0,95 * 190 [\text{мм}]} = 372 \text{мм}^2$$

Принимаем арматуру в количестве 8 Ø8 А-III ( $A_{sp} = 402 \text{мм}^2$ ) [3, прил. 6, стр. 741.]

### 2.3 Проверка прочности плиты по наклонным сечениям к продольной оси.

Для расчета  $Q=34,23 \text{ кН}$ ,  $q=11,196 \text{ кН/м}$ .

Т.к. в многопустотных плитах допускается не устанавливать поперечную арматуру, выполним проверку прочности сечения плиты на действие поперечной силы при отсутствии поперечной арматуры

Предварительно проверим условие без усилия обжатия:

$$Q_{B1} = 2,5 * R_{Bt} * b * h_0 = 2,5 * 1,17 [\text{МПа}] * 488 [\text{мм}] * 190 [\text{мм}] = 271,2 [\text{кН}] > 34,23 [\text{кН}], \text{ т.е. условие выполняется.}$$

Принимаем  $c=2,5 * h_0=2,5 * 0,19 [\text{м}]=0,475 [\text{м}]$ - длина проекции наиболее опасного наклонного сечения.

Находим усилия обжатия от продольной растянутой арматуры:

$$p=0,7 * \sigma_{sp} * A_{sp}=0,7 * 900 [\text{МПа}] * 402 [\text{мм}^2]=234,3 [\text{кН}]$$

Вычисляем коэффициент  $\varphi_n$ : [2, ф-ла 78, п.3.31., стр. 39]

$$\varphi_n = \frac{0,1 * p}{R_{Bt} * b * h_0} = \frac{0,1 * 234300 [\text{кН}]}{1,17 [\text{МПа}] * 488 [\text{мм}] * 190 [\text{мм}]} = 0,22 < \varphi_n = 0,5$$

Принимаем значение коэффициента  $\varphi_{\varepsilon 3}=0,6$  (для тяжелого бетона).

Проверяем условие:

$$Q_{\varepsilon 1} = \varphi_{\varepsilon 3} * (1 + \varphi_0) * R_{Bt} * b * h_0 = 0,6 * (1 + 0,22) * 1,17 [\text{МПа}] * 488 [\text{мм}] * 190 [\text{мм}] = 79,4 [\text{кН}] > Q = Q_{\text{max}} - q_c = 34,23 [\text{кН}] - 11,196 [\text{кН/м}] * 0,475 [\text{м}] = 28,92 [\text{кН}]$$

где  $Q_{\varepsilon 1}$  [2, стр. 39].

Следовательно, для прочности наклонных сечений не требуется поперечная арматура.

## 2.4 Расчет плиты по предельному состоянию второй группы

Пустотная плита, эксплуатируемая в закрытом помещении и армированная напрягаемой арматурой класса В<sub>р</sub> диаметром 12мм должна удовлетворять 3-й категории требований по трещиностойкости, т.е. допускается не продолжительное раскрытие трещин  $a_{cr1}=0,3$  [мм] и продолжительное  $a_{cr2}=0,2$  [мм]. Прогиб плиты от действительной и длительной нагрузок не должен превышать  $f = 2,61$  [мм]. [3, табл. 23 стр.100].

Расчетная схема:

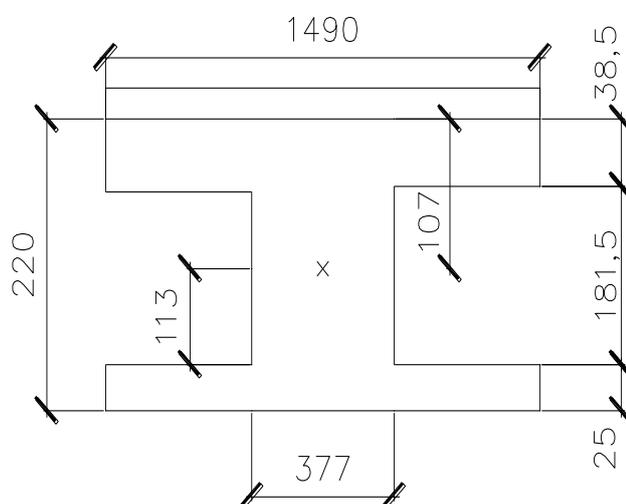


Рис.2.4. Расчет поперечной плиты

Геометрические характеристики приведенного сечения:

$$E = \frac{b}{\varepsilon}$$

Площадь приведенного сечения:

$$A_{red} = A + \alpha * A_{sp} = 1490 \text{ [мм]} * (38,5 \text{ [мм]} + 25 \text{ [мм]} + 377 \text{ [мм]} * \\ * 181,5 \text{ [мм]} + 6,45 \text{ [мм]} * 372 \text{ [мм}^2]) = 1056 * 10^2 \text{ [мм}^2]$$

$$\alpha = \frac{E_s}{E_b} = \frac{200000 \text{ [МПа]}}{31000 \text{ [МПа]}} = 6,45$$

Относительно нижней грани расчетного сечения:

$$S_{red} = 1490 \text{ [мм]} * 38,5 \text{ [мм]} * \left( 220 \text{ [мм]} - \frac{38,5 \text{ [мм]}}{2} \right) + 1490 \text{ [мм]} *$$

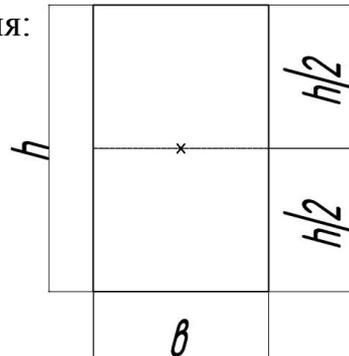
$$* 25[\text{мм}] * \left(\frac{25 [\text{мм}]}{2}\right) + 377[\text{мм}] * 181,5[\text{мм}] * \left(25[\text{мм}] + \frac{181,5[\text{мм}]}{2}\right) + 6,45 * 372[\text{мм}^2] * 30[\text{мм}] = 1672 * 10^4[\text{мм}^2]$$

Тогда 
$$y_0 = \frac{S_{red}}{A_{red}} = \frac{1672 * 10^4[\text{мм}^2]}{1056 * 10^2[\text{мм}^2]} = 158 [\text{мм}]$$

$$h_0 - y_0 = 220 [\text{мм}] - 158 [\text{мм}] = 62 [\text{мм}]$$

Момент инерции приведенного сечения:

$$I_x = \left(\frac{B * h^3}{12}\right) * (B * h \frac{h^2}{4})$$



$$I_{red} = I + \alpha * A_{sp} * y^2 = \frac{1490 [\text{мм}] * 38,5^2 [\text{мм}]}{12} + 1490[\text{мм}] * 38,5[\text{мм}] * \left(62[\text{мм}] - \frac{38,5[\text{мм}]}{2}\right)^2 + \frac{1490[\text{мм}] * 25^3 [\text{мм}]}{12} + 1490[\text{мм}] * 25[\text{мм}] * \left(158[\text{мм}] - \frac{25[\text{мм}]}{2}\right)^2 + 377[\text{мм}] * 181,5[\text{мм}] * \left(158[\text{мм}] - 25[\text{мм}] - \frac{181,5[\text{мм}]}{2}\right)^2 + 6,45 * 372[\text{мм}^2] * (158[\text{мм}] - 30[\text{мм}]) = 8987 * 10^5[\text{мм}^3]$$

Момент сопротивления в приведенном сечении относительно грани растянутой от внешней нагрузки:

$$W_{red}^{inf} = \frac{I_{red}}{y_0} = \frac{8987 * 10^5[\text{мм}^4]}{158[\text{мм}]} = 568 * 10^4[\text{мм}^3]$$

Тоже относительно грани сжатой от верхней нагрузки:

$$W_{red}^{sub} = \frac{I_{red}}{(h - y_0)} = \frac{8987 * 10^5[\text{мм}^4]}{(220[\text{мм}] - 158[\text{мм}])} = 139 * 10^5[\text{мм}^3]$$

Упруго-пластичный момент сопротивления по растянутой зоне:

$$W_{pl}^{inf} = \gamma * W_{red}^{inf} = 1,25 * 568 * 10^4[\text{мм}^3] = 710 * 10^4[\text{мм}^3]$$

Тоже для сжатой зоны:

$$W_{pl}^{sub} = \gamma * W_{red}^{sub} = 1,25 * 139 * 10^5[\text{мм}^3] = 174 * 10^5[\text{мм}^3]$$

Определяем первые потери предварительного напряжения арматуры:

- 1) потери от релаксации напряжения в арматуре:

$$\sigma_1 = 0,1 * \sigma_{sp} - 20 = 0,1 * 450 \text{ [МПа]} - 20 = 25 \text{ [МПа]}$$

2) потери от температурного перепада:

$$\sigma_2 = 0 \text{ [МПа]}$$

3) потери от деформации анкеров в виде инвентарных зажимов:

$$\sigma_3 = \left(\frac{\Delta l}{l}\right) * E_s = \left(\frac{3,05 \text{ [мм]}}{7300 \text{ [мм]}}\right) * 200000 \text{ [МПа]} = 83,56 \text{ [МПа]} \text{ [2, табл.5 стр.7]}$$

где  $l = 6300 \text{ [мм]} + 1000 \text{ [мм]} = 7300 \text{ [мм]}$

$$\Delta l = 1,25 \text{ [мм]} + 0,15 * d = 3,05 \text{ [мм]}$$

4) потери от трения арматуры отсутствует:

$$\sigma_4 = 0 \text{ [МПа]}$$

5) деформации стальной формы отсутствует:

$$\sigma_5 = 0 \text{ [МПа]}$$

Таким образом, усилия обжатия  $p_1$  с учетом потерь [2, табл.5]:

$$p_1 = (\sigma_{sp} - \sigma_1 - \sigma_2 - \sigma_3 - \sigma_4 - \sigma_5) * A_{sp} = (450 \text{ [МПа]} - 25 \text{ [МПа]} - 0 \text{ [МПа]} - 83,56 \text{ [МПа]} - 0 - 0) * 372 \text{ [мм}^2\text{]} = 127,01 \text{ [кН]}$$

Точка приложения усилия  $p_1$  совпадает с центром тяжести сечения напрягаемой арматуры:

$$l_{0p} = y_0 - a = 115 \text{ [мм]} - 30 \text{ [мм]} = 85 \text{ [мм]}$$

Определяем потери от быстросхватывающегося бетона для этого вычисляем напряжение в бетоне в середине пролета от силы действия  $p_1$  и изгибающего момента  $M_w$  от собственной массы плиты.

Нормативная нагрузка от собственной массы плиты:

$$q_w = 3 \left[\frac{\text{кН}}{\text{м}^2}\right] * 2,2 \text{ [м]} = 6,6 \left[\frac{\text{кН}}{\text{м}}\right]$$

Тогда 
$$M_w = \frac{q_w * l_0^2}{8} = \frac{6,6 \left[\frac{\text{кН}}{\text{м}}\right] * 5,71^2 \text{ [м]}}{8} = 26 \text{ [кН * м]}$$

Напряжение  $\sigma_{вр}$  на уровне растянутой арматуры, т.е. при  $y = l_{0p} = 85 \text{ [мм]}$  составит:

$$\sigma_{вр} = \frac{p_1}{A_{red}} + \frac{(p_1 * l_{0p} - M_w) * y}{I_{red}} = \frac{127,01 * 10^3 \text{ [МПа]}}{1056 * 10^2 \text{ [мм}^2\text{]}} +$$

$$+ \frac{(127,01 * 10^3 [\text{МПа}] * 85 [\text{мм}] - 26 [\text{кН} * \text{м}]) * 85 [\text{мм}]}{8987 * 10^5 [\text{мм}]} = 1,2 [\text{МПа}]$$

Напряжение  $\sigma_{вр}'$  на уровне крайнего сжатого волокна (т.е. при  $y=h-y_0=220[\text{мм}]-158[\text{мм}]=62[\text{мм}]$ ):

$$\sigma_{вр}' = \frac{p_1}{A_{red}} + \frac{(p_1 * l_{op} - M_w) * y}{I_{red}} = \frac{127,01 * 10^3 [\text{МПа}]}{1056 * 10^2 [\text{мм}^2]} + \frac{(127,01 * 10^3 [\text{МПа}] * 85 [\text{мм}] - 26 [\text{кН} * \text{м}]) * 62 [\text{мм}]}{8987 * 10^6 [\text{мм}]} = 1,19 [\text{МПа}]$$

Назначаем передаточную прочность бетона (назначаем нормативное сопротивление):

$$R_{ep}=20 [\text{МПа}]$$

С учетом класса бетона находим расчетное сопротивление для 2 предельного состояния:

$$R_{в,ser}^{(p)} = 15 [\text{МПа}] [1, \text{табл.5.1, стр.4}]$$

— на растяжение:

$$R_{bt,ser}^{(p)} = 1,4 [\text{МПа}] [2, \text{табл.8, стр. 13}]$$

Потери быстронарастающие ползучести бетона, будут равны:

— на уровне растянутой арматуры:

$$\alpha = 0,25 + 0,025 * R_{ep} = 0,25 + 0,025 * 20 [\text{МПа}] = 0,75 < 0,8 [2, \text{табл.5}]$$

$$\frac{\sigma_{вр}}{R_{вр}} = \frac{1,2 [\text{МПа}]}{20 [\text{МПа}]} = 0,06 < \alpha = 0,75$$

$$\text{То } \sigma_6 = 40 * \alpha' * \frac{\sigma_{вр}}{R_{вр}} = 40 * 0,85 * \frac{1,2 [\text{МПа}]}{20 [\text{МПа}]} = 2,04 [\text{МПа}]$$

где  $\alpha' = 0,85$  - коэффициент, учитывающий тепловую обработку

- на уровне крайнего сжатого волокна:

$$\sigma_6' = 40 * \alpha' * \frac{\sigma_{вр}'}{R_{вр}} = 40 * 0,85 * \frac{1,19 [\text{МПа}]}{20 [\text{МПа}]} = 2,02 [\text{МПа}]$$

Определяем первые потери [2, табл.5, стр.8-9] :

$$\begin{aligned} \sigma_{los1} &= \sigma_1 + \sigma_2 + \sigma_3 + \sigma_6 = 25 [\text{МПа}] + 83,56 [\text{МПа}] + 2,04 [\text{МПа}] = \\ &= 110,6 [\text{МПа}] \end{aligned}$$

Тогда усилия обжатия с учетом первых потерь:

$$p_1 = (\sigma_{sp} - \sigma_{los1}) * A_{sp} = (900 [\text{МПа}] - 110,6 [\text{МПа}]) * 372 [\text{мм}^2] = 293,65 [\text{кН}]$$

Определяем максимальное сжимающее напряжение в бетоне от действия силы  $p_1$  без собственного веса, принимая  $u = u_0 = 158 [\text{мм}]$ ,  $\sigma_{вр} = 1,2 [\text{МПа}]$ .

7) потери от релаксации отсутствуют:

$$\sigma_7 = 0$$

$$\text{Поскольку } \frac{\sigma_{вр}}{R_{вр}} = \frac{1,2 [\text{МПа}]}{20 [\text{МПа}]} = 0,06 <$$

0,85, требования удовлетворяются. Определим вторые потери предварительного напряжения арматуры:

8) потери от усадки тяжелого бетона:

$$\sigma_8 = \sigma_8' = 3,5 [\text{МПа}] [2, \text{стр.8}]$$

Напряжение в бетоне от действия силы  $p_1$  и изгибающего момента  $M_w$  будут равны:

$$\sigma_{вр} = 1,2 [\text{МПа}]$$

Тогда

$$\sigma_{вр}' = 1,19 [\text{МПа}]$$

Определяем потери от ползучести [2, табл.5, стр.8]:

$$\sigma_9 = 150 * \alpha * \left( \frac{\sigma_{вр}}{R_{вр}} \right) = 150 * 0,85 * \frac{1,2 [\text{МПа}]}{20 [\text{МПа}]} = 7,56 [\text{МПа}]$$

$$\frac{\sigma_{вр}}{R_{вр}} = \frac{1,2 [\text{МПа}]}{20 [\text{МПа}]} = 0,06 < \alpha = 0,85 [2, \text{табл.5, стр.8}]$$

$$\frac{\sigma_{вр}'}{R_{вр}} = \frac{1,19 [\text{МПа}]}{20 [\text{МПа}]} = 0,05 < \alpha = 0,85$$

Для сжатой зоны:

$$\sigma_9' = 150 * \alpha * \left( \frac{\sigma_{вр}'}{R_{вр}} \right) = 150 * 0,85 * \frac{2,02 [\text{МПа}]}{20 [\text{МПа}]} = 12,87 [\text{МПа}]$$

При этом, вторые потери будут равны:

$$\sigma_{los2} = \sigma_8 + \sigma_9 = 35 [\text{МПа}] + 7,65 [\text{МПа}] = 42,65 [\text{МПа}]$$

Тогда, суммарные потери составят:

$\bar{\sigma}_{\text{los}} = \bar{\sigma}_{\text{los1}} + \bar{\sigma}_{\text{los2}} = 110,6 [\text{МПа}] + 42,65 [\text{МПа}] = 153,3 [\text{МПа}] > 100 [\text{МПа}]$  [2, п.1.25, стр.6]

Поэтому, согласно этому пункту, потери не увеличиваем.

Усилия обжатия с учетом суммарных потерь будет равно:

$$P_2 = (\bar{\sigma}_{\text{sp}} - \bar{\sigma}_{\text{los}}) * A_{\text{sp}} = (110,6 [\text{МПа}] - 42,65 [\text{МПа}]) * 372 [\text{мм}^2] = 252,77 [\text{кН}]$$

Проверку образования трещин в плите выполняем для выяснения необходимости расчета по ширине раскрытия поперечных трещин и выявления случая расчета по деформации. [2, п.4.5, стр.130]

$$\begin{aligned} \sigma_{\text{в}} &= \frac{p_2}{A_{\text{red}}} + \frac{M_{\text{tot}} - p_2 * l_{\text{op}}}{W_{\text{red}}^{\text{sup}}} = \frac{252,77 * 10^3 [\text{Н}]}{1056 * 10^2 [\text{мм}^2]} + \\ &+ \frac{(45,34 * 10^6 [\text{Н} * \text{мм}] - 252,77 * 10^3 [\text{Н}]) * 85 [\text{мм}]}{139 * 10^5 [\text{мм}^3]} = 5,5 [\text{МПа}] \end{aligned}$$

Определяем  $\varphi$  [2, стр.48]:

$$\varphi = 1,6 - \frac{\sigma_{\text{впр}}}{R_{\text{в,сер}}} = 1,6 - \frac{2,2 [\text{МПа}]}{25 [\text{МПа}]} = 1,2 > 1$$

Вычисляем расстояние от центра тяжести приведенного сечения до ядровой точки, наиболее удаленной от растянутой зоны:

$$r_{\text{syn}} = \varphi * \left( \frac{W_{\text{red}}^{\text{inf}}}{A_{\text{red}}} \right) = 1 * \left( \frac{5680 * 10^3 [\text{мм}^3]}{1056 * 10^2 [\text{мм}^2]} \right) = 53,7 [\text{мм}]$$

Так как при действии усилия обжатия  $p_1$  в стадии изготовления минимальное напряжение в бетоне (в верхней зоне) равно:

$$\begin{aligned} \frac{p_1}{A_{\text{red}}} + \frac{p_1 * l_{\text{op}} - M_w}{W_{\text{red}}^{\text{sup}}} &= \frac{293,65 * 10^3 [\text{Н}]}{1056 * 10^2 [\text{мм}^2]} - \\ - \frac{293,65 * 10^3 [\text{Н}] * 85 [\text{мм}] - 26 * 10^6 [\text{Н} * \text{мм}]}{1390 * 10^3 [\text{мм}^3]} &= 3,4 > 0 \end{aligned}$$

Будет сжимающим, то верхние начальные трещины не образуются.

Принимаем момент внешних сил, расположенных по одну сторону от рассматриваемого сечения, относительно оси, параллельно нулевой линии и проходящие через ядровую точку, наиболее удаленную от растянутой зоны, трещинообразование которой проверяется:

$$M_r = M_{\text{tot}} = 45,34 [\text{кН} * \text{м}]$$
 [2, п.4.5, стр.47]

Определяем момент усилия  $p$  относительно той же оси, что и для определения  $M_r$ :

$$M_{rp} = p_2 * (l_{op} + r_{syn}) = 252,77 * 10^3 [\text{H}] * (85 [\text{мм}] + 53,7 [\text{мм}]) \\ = 35,05 [\text{кН} * \text{м}]$$

Определяем момент, воспринимающий преобразование трещин (внутренний момент):

$$M_{crc} = R_{bt,ser} * W_{pl}^{inf} + M_{rp} = 1,95 [\text{МПа}] * 710 * 10^4 [\text{мм}^3] + \\ + 35,05 * 10^6 [\text{Н} * \text{мм}] = 48,8 [\text{кН} * \text{м}]$$

Так как  $M_{crc} = 48,8 [\text{кН} * \text{м}] > M_r = M_{tot} = 45,34 [\text{кН} * \text{м}]$ , то трещины в нижней зоне не образуются, т.е. не требуется производить расчет ширины трещин.

## 2.5 Расчет прогиба плиты

Расчет выполняем при условии отсутствия трещин в растянутой зоне бетона.

Находим кривизну от действия постоянных нагрузок:

$$M = M_1 = 35,24 [\text{кН} * \text{м}]$$

Кривизна от постоянных и длительных временных нагрузок без учета усилий  $p$ :

$$\left(\frac{1}{r}\right)_2 = \frac{M * \varphi_{B2}}{\varphi_{B1} * E_B * I_{red}} = \frac{35,24 * 10^6 [\text{Н} * \text{мм}] * 2}{0,85 * 31 * 10^3 [\text{Н}] * 8987 * 10^6 [\text{мм}]} = \\ = 0,298 * 10^{-6} [\text{мм}^{-1}]$$

где  $\varphi_{B1}$  - коэффициент, учитывающий ползучесть бетона от коротковременного действия нагрузки; [2, стр.52]

$\varphi_{B2}$  - коэффициент, учитывающий ползучесть бетона от продолжительного действия нагрузки. [2, табл.34, стр.53]

Прогиб плиты без учета выгиба от усадки ползучести бетона при предварительном обжатии конструкции будет равен:

$$f = \left(\frac{1}{r}\right)_2 * \frac{5}{48} * l_0^2 = 0,298 * 10^{-6} [\text{мм}^{-1}] * \frac{5}{48} * 5,71^2 = 0,101 [\text{мм}] = \\ = 1,01 [\text{см}] < f_u = 3,0 [\text{см}]$$

где  $f$ -кривизна от постоянной и длительно-временных нагрузок без учета

усилия  $p$ ; [2, п. 7.36. ф-ла 72 ,стр.41.]

$\frac{5}{48}$ -как для свободно-опертой балки.

Следовательно, удовлетворяются требования.

## 2.6 Расчет лестничного марша.

Железобетонный марш шириной 1,2 м для лестниц жилого дома.

Высота этажа – 3 м.

Угол наклонного марша -  $\alpha = 30^\circ$ .

Ступени 15\*35 см.

Нормативная временная нагрузка - 3,0 кН/м<sup>2</sup>.

Бетон класса В25; арматура каркасов класса А-П, сеток - В<sub>p</sub>-I.

Расчетные данные бетона и арматуры:

Бетон класса В25.

-  $\gamma_{b2} = 0,9$  - коэффициент условия работы, учитывающий длительность действия нагрузки [4];

-  $R_b = 14,5$  МПа - расчетное сопротивление бетона по I-ому предельному состоянию;

-  $R_{bt} = 1,05$  МПа - расчетное сопротивление бетона растяжению по I-ому предельному состоянию;

-  $R_{b\ ser} = 18,5$  МПа - расчетное сопротивление бетона по II-ому предельному состоянию ([4], стр.4, табл.5.1);

-  $R_{bt\ ser} = 1,6$  МПа - расчетное сопротивление бетона растяжению по II-ому предельному состоянию ([4], стр.4, табл.5.1);

-  $E_b = 27000$  МПа - модуль упругости бетона ([2], стр.21, табл.18).

Арматура проволочная класса В<sub>p</sub>-I диаметром 4 мм.

-  $R_s = 365$  МПа - расчетное сопротивление арматуры по I-ому предельному состоянию;

-  $R_{sw} = 265$  МПа.

Собственный вес типовых маршей по каталогу "индустриальных изделий" для жилищного гражданского строительства составляет:  $g^n = 3,6$  кН/м<sup>2</sup>.

Расчетная нагрузка на 1 м<sup>2</sup> длины марша равна:

$$q = (g^n * \gamma_f + p^n * \gamma_f) * a = (3,6 * 1,1 + 3,0 * 1,2) * 1,2 = 9,072 \text{ кН/м, где}$$

$\gamma_f = 1,2$  - коэффициент надежности по нагрузке.

- Расчетный изгибающий момент в середине пролета марша:

$$M = \frac{q \cdot l^2}{8 \cdot \cos \alpha} = 9,072 \cdot 3^2 / (8 \cdot 0,867) = 11,7 \text{ кН} \cdot \text{м}.$$

- Поперечная сила на опоре:

$$Q = \frac{q \cdot l}{2 \cdot \cos \alpha} = 9,072 \cdot 3 / (2 \cdot 0,867) = 15,7 \text{ кН}.$$

Предварительно назначаем размеры сечения марша.

Применительно к заводским типовым формам назначаем толщину плиты (по сечению между ступенями)  $h'_f = 30$  мм, высоту ребер (косоуров)  $h = 170$  мм, толщину ребер  $b_r = 80$  мм.

Действительное сечение марша заменяем на расчетное тавровое с полкой в сжатой зоне:

$$b = 2 \cdot b_r = 2 \cdot 80 = 160 \text{ мм}.$$

Ширину полки:

$$b'_f = 2 \cdot l/6 + b = 2 \cdot 300/6 + 16 = 116 \text{ см}$$

или

$$b'_f = 12 \cdot h'_f + b = 12 \cdot 3 + 16 = 52 \text{ см}.$$

За расчетную величину принимаем наименьшее значение.

## 2.7 Подбор площади сечения продольной арматуры

При  $M \leq R_b \cdot \gamma_{b2} \cdot b'_f \cdot h \cdot (h_0 - 0,5 \cdot h'_f)$  нейтральная ось проходит в полке.

Из  $1170000 < 14,5 \cdot 0,9 \cdot 52 \cdot 3 \cdot (14,5 - 0,5 \cdot 3) \cdot 100 = 2640000 \text{ Н} \cdot \text{см}$  следует, что условие выполняется, нейтральная ось проходит в полке.

Расчет арматуры выполняют по формулам для прямоугольного сечения шириной  $b'_f = 52$  см.

$$\alpha_0 = \frac{M \cdot \gamma_n}{R_b \cdot \gamma_{b2} \cdot b'_f \cdot h_0^3} = \frac{1170000 \cdot 0,95}{14,5 \cdot 0,9 \cdot 52 \cdot 14,5^2 \cdot 100} = 0,077.$$

По [1], стр.140, табл.3.1 находим значения пары сил:  $\eta = 0,953$ ;

$$\xi = 0,095.$$

Находим площадь растянутой арматуры:

$$A_s = \frac{M \cdot \gamma_n}{\eta \cdot h_0 \cdot R_s} = \frac{1170000 \cdot 0,95}{0,953 \cdot 14,5 \cdot 280 \cdot 100} = 2,9 \text{ см}^2.$$

Принимаем 2 арматуры диаметром 14 мм класса А-II ( $A_s = 3,08 \text{ см}^2$ ).

## 2.8 Расчет наклонного сечения на поперечную силу

- Поперечная сила на опоре:  $Q_{\max} = 17,8 * 0,95 = 17 \text{ кН}$ .

Вычислим проекцию расчетного наклонного сечения на продольную ось:

$$V_b = \gamma_{b2} * (1 + \gamma_f + \gamma_n) * R_{bt} * b * h_0^2.$$

$$\gamma_f = 2 * \frac{0,75 * 3 * h'_f * h'_f}{b * h_0} = 2 * 0,75 * 3 * 3 * 3 / (2 * 8 * 14,5) = 0,175 < 0,5 \text{ ([2], стр.39);}$$

$$V_b = 2 * 1,175 * 1,05 * 0,9 * 100 * 16 * 14,5^2 = 7,5 * 10^5 \text{ Н/см.}$$

В расчетном наклонном сечении:

$$Q_b = Q_{sw} = Q/2,$$

где  $Q_b = V_b/2$ , поэтому

$$c = V_b/0,5Q = 7,5 * 10^5 / (0,5 * 17000 * 10^3) = 88,3 \text{ см} > 2h_0 = 29 \text{ см.}$$

Тогда  $Q_b = V_b/c = 7,5 * 10^5 / 29 = 25,9 \text{ кН} > Q_{\max} = 15,7 \text{ кН}$ .

Следовательно, поперечная арматура не требуется.

В 1/4 пролета из конструктивных соображений назначаем поперечные стержни диаметром 6 мм из стали класса А-I шагом  $S = 80 \text{ мм}$ .

$$A_{sw} = 0,283 \text{ см}^2 \text{ ([1], стр.741, прил.6);}$$

$$R_{sw} = 175 \text{ МПа ([2], стр.25).}$$

Для двух каркасов:  $A_{sw} = 0,283 * 2 = 0,566 \text{ см}^2$ ;

$$\mu_w = \frac{A_{sw}}{b * s_1} = 0,566 / (16 * 8) = 0,0044;$$

$$\alpha = \frac{E_s}{E_b} = 210000 / 27000 = 7,75.$$

В средней части ребер поперечную арматуру располагаем конструктивно с шагом  $S = 200 \text{ мм}$ .

Проверяем прочность элемента по наклонной полосе между наклонными трещинами:

$$Q \leq 0,3 * \varphi_{w1} * \varphi_{b1} * \varphi_{b2} * R_b * b * h_0, \text{ где } \varphi_{b1} = 1 - \beta * R_b = 1 - 0,01 * 14,5 * 0,9 = 0,87;$$

$$Q = 15700 \text{ Н} < 0,3 * 1,17 * 0,87 * 0,9 * 14,5 * 16 * 14,5 * 100 = 93000 \text{ Н, т.е.}$$

условие выполняется.

### 3. Техническая эксплуатация здания

#### 3.1 Условия эксплуатации наружной ограждающей конструкции.

г. Пенза,

зона влажная ,

$t_{в}=+20\text{ }^{\circ}\text{C}$ ,

$\varphi=55\%$ ,

влажностный режим – нормальный,

условие эксплуатации – А.

#### 3.2 Объемно-планировочные показатели.

Отапливаемый объем здания:

$$V_{от}=32,14[\text{м}]*18,42[\text{м}]*27,78[\text{м}]=18420,665[\text{м}^3]$$

$$\text{Сумма площадей здания: } A_{от}=32,14[\text{м}]*18,42[\text{м}]*10=5920,188[\text{м}^2]$$

$$\begin{aligned} \text{Площадь жилых помещений: } A_{ж} &= (8,87[\text{м}^2]+16,87[\text{м}^2]+19,5[\text{м}^2]+ \\ &+17,7[\text{м}^2]+18,4[\text{м}^2]+14,22[\text{м}^2]+14,22[\text{м}^2]+17,7[\text{м}^2]+18,4[\text{м}^2]+16,7[\text{м}^2]+19, \\ &5[\text{м}^2]+8,87[\text{м}^2])*9=1548,72[\text{м}^2] \end{aligned}$$

Расчетное количество жителей  $m_{ж}=108$  чел

Общая площадь наружных ограждающих конструкций

$$\begin{aligned} A_{н}^{сум} &= (32,14[\text{м}]*31,115[\text{м}]*2+18,42[\text{м}]*27,78[\text{м}]*2)+(2,898[\text{м}]*2,52[\text{м}])+ \\ &+ (3,3[\text{м}]*2,28[\text{м}])=3161,204[\text{м}^2] \end{aligned}$$

Площадь фасадов здания:

$$\begin{aligned} A_{фас} &= (32,14[\text{м}]*27,78[\text{м}]*2)+(18,42[\text{м}]*27,78[\text{м}]*2)= \\ &=3146,38[\text{м}^2] \end{aligned}$$

Площадь окон:

$$A_{ок}=(1,5[\text{м}]*1,5[\text{м}]*116)+(1,5*0,9*62)+(1,5[\text{м}^2]*0,75[\text{м}^2]*36)=357,75[\text{м}^2]$$

Площадь окон лестнично-лифтовых узлов:

$$\begin{aligned} A_{ллу} &= (1,5[\text{м}]*1,5[\text{м}]*8)+(1,5[\text{м}]*0,9[\text{м}]*8)= \\ &=28,8[\text{м}^2] \end{aligned}$$

Площадь входных дверей:

$$A_{дв}=(2,1[\text{м}]*1,3[\text{м}])+(2,1[\text{м}^2]*0,8[\text{м}^2])=4,41[\text{м}^2]$$

Площадь стен ЛЛУ:  $A_{ст.ллу}=(10,08*6,44)-28,6[m^2]-4,41[m^2]=31,7[m^2]$

Площадь стен (всего):  $A_{ст}=3146,38[m^2]- 357,75[m^2]- 28,8[m^2]- 4,41[m^2]=$   
 $=2755,42[m^2]$

Площадь покрытий (совмещенных):

$A_{покр}=32,14[м]*18,42[м]=592,02[m^2]$

Площадь перекрытий над техническими подпольями:  $A_{цок.г}=592,02[m^2]$

Коэффициент остекленности фасада здания:  $f = \frac{357,75[m^2]+28,8[m^2]}{3146,38[m^2]} = 0,12$

Площадь остекления по сторонам света: Север  $166,05[m^2]$

Юг  $190,35[m^2]$

Показатели компактности:  $K_{комп} = \frac{A_{н}^{сум}}{V_{от}} = \frac{3161,204[m^2]}{18420,665[m^3]} = 0,17 \left[ \frac{m^2}{m^3} \right]$

### 3.3 Климатические параметры.

г. Пенза,

$t_{н}=-27^{\circ}C$ ,

$t_{от}=-4,1^{\circ}C$ ,

$z_{от}=200$  сут

$t_{в}=+20^{\circ}C$ ,

$\varphi=55\%$ .

$ГСОП=(t_{в}- t_{от})*z_{от}=(20^{\circ}C+4,1^{\circ}C)*200$  сут $=4820 [^{\circ}C * сут]$

### 3.4 Расчет удельного расхода тепловой энергии на отопление здания.

Удельная теплозащитная характеристика здания,  $K_{об}$ :

а)  $R_o^{пр} \geq R_o^н = R_o^{тр}$

б)  $K_{об} \leq K_{об}^{тр}$

в)  $\tau_{в} > \tau_{р}$

где  $K_{об}$  – физическая величина численно равная потерям тепловой энергии единицы отапливаемого объема в единицу времени при перепаде температуры в  $1^{\circ}C$  через теплозащитную оболочку здания.

$t_{ллу}=18^{\circ}C$

Коэффициент, учитывающий отличие температуры ЛЛУ от температуры жилых помещений:

$$n_{\text{ллу}} = \frac{(t_{\text{ллу}} - t_{\text{от}})}{(t_{\text{в}} - t_{\text{от}})} = \frac{(18^{\circ}\text{C} + 4,1^{\circ}\text{C})}{(20^{\circ}\text{C} + 4,1^{\circ}\text{C})} = 0,917$$

Коэффициент, учитывающий отличие внутренней температуры подполья от температуры наружного воздуха:

$$n_{\text{под}} = \frac{(t_{\text{в}} - t_{\text{под}})}{(t_{\text{в}} - t_{\text{от}})} = \frac{(20^{\circ}\text{C} - 5^{\circ}\text{C})}{(20^{\circ}\text{C} + 4,1^{\circ}\text{C})} = 0,622$$

Описание ограждающих конструкций здания:

1. Наружная стена имеет состав (изнутри наружу):

- штукатурка цементно-песчаная  $\gamma_{01}=1800[\text{кг}/\text{м}^3]$ ,  $b_1=0,015[\text{м}]$ ,

$\lambda_1^A=0,76[\text{Вт}/(\text{м}^{\circ}\text{C})]$

- кирпичная кладка из силикатного кирпича глиняный обычный на цементно-песчаном растворе  $\gamma_{02}=1800[\text{кг}/\text{м}^3]$ ,  $b_2=0,51[\text{м}]$ ,

$\lambda_2^A=0,7[\text{Вт}/(\text{м}^{\circ}\text{C})]$

- штукатурка цементно-песчаная  $\gamma_{03}=1800[\text{кг}/\text{м}^3]$ ,  $b_3=0,015[\text{м}]$ ,

$\lambda_3^A=0,76[\text{Вт}/(\text{м}^{\circ}\text{C})]$

- слой рубероида на битумной мастике

рубероид  $\gamma_{04}=600[\text{кг}/\text{м}^3]$ ,  $b_4=0,001[\text{м}]$ ,  $\lambda_4^A=0,17[\text{Вт}/(\text{м}^{\circ}\text{C})]$

битум  $\gamma_{05}=1400[\text{кг}/\text{м}^3]$ ,  $b_5=0,001[\text{м}]$ ,  $\lambda_5^A=0,27[\text{Вт}/(\text{м}^{\circ}\text{C})]$

-утеплитель в виде минерально-ватной плиты

$\gamma_{06}=180[\text{кг}/\text{м}^3]$ ,  $b_6=0,120[\text{м}]$ ,  $\lambda_6^A=0,27[\text{Вт}/(\text{м}^{\circ}\text{C})]$

- штукатурка цементно-песчаная по сетке  $\gamma_{07}=1800[\text{кг}/\text{м}^3]$ ,  $b_7=0,005[\text{м}]$ ,

$\lambda_7^A=0,76[\text{Вт}/(\text{м}^{\circ}\text{C})]$

$$R_o^{\text{пр}} = \frac{1}{\alpha_{\text{в}}} + \frac{b_1}{\lambda_1^B} + \dots + \frac{b_5}{\lambda_5^B} + \frac{1}{\alpha_{\text{н}}}$$

$$R_o^{\text{пр}} = \frac{1}{8,7[\text{Вт}/(\text{м}^2 * ^{\circ}\text{C})]} + \frac{0,015}{0,76[\text{Вт}/(\text{м} * ^{\circ}\text{C})]} + \frac{0,51}{0,7[\text{Вт}/(\text{м} * ^{\circ}\text{C})]} + \frac{0,015}{0,76[\text{Вт}/(\text{м} * ^{\circ}\text{C})]} + \frac{0,001}{0,17[\text{Вт}/(\text{м} * ^{\circ}\text{C})]} +$$

$$+ \frac{0,001}{0,27[\text{Вт}/(\text{м} * ^\circ\text{C})]} + \frac{0,12}{0,043[\text{Вт}/(\text{м} * ^\circ\text{C})]} + \frac{0,005}{0,76[\text{Вт}/(\text{м} * ^\circ\text{C})]} + \frac{1}{23[\text{Вт}/(\text{м}^2 * ^\circ\text{C})]} = 3,73 [(\text{м}^2 * ^\circ\text{C})/\text{Вт}]$$

Определение коэффициента теплотехнической однородности по СП 23-101-2004 «Проектирование тепловой защиты здания» п.8.17:

если  $b_{\text{ст}}=0,51[\text{м}] \rightarrow r=0,74$

$b_{\text{ст}}=0,64[\text{м}] \rightarrow r=0,69$

$b_{\text{ст}}=0,78[\text{м}] \rightarrow r=0,64$

$$R_0^{\text{пр}} = R_0^{\text{учл}} * r = 3,73 [(\text{м}^2 * ^\circ\text{C})/\text{Вт}] * 0,74 = 2,76 [(\text{м}^2 * ^\circ\text{C})/\text{Вт}]$$

Базовое значение по табл.3 СП 50.13330.2012 «Тепловая защита зданий»:

$$R_0^{\text{тп}} = a * \text{ГСОП} + b = 0,00035 * 4820 [^\circ\text{C} * \text{сут}] + 1,4 = 3,087 [(\text{м}^2 * ^\circ\text{C})/\text{Вт}]$$

$$R_0^{\text{тп}} = R_0^{\text{н}} = 3,087 [(\text{м}^2 * ^\circ\text{C})/\text{Вт}]$$

$$R_0^{\text{пр}} = 2,76 [(\text{м}^2 * ^\circ\text{C})/\text{Вт}] < R_0^{\text{тп}} = R_0^{\text{н}} = 3,087 [(\text{м}^2 * ^\circ\text{C})/\text{Вт}]$$

Требования а) п.5.1., СП 50.13330.2012 «Тепловая защита зданий» для наружной стены выполняется.

## 2. Совмещенное покрытие:

- затирка из цементно-песчаного раствора  $\gamma_1=1800[\text{кг}/\text{м}^3]$ ,

$b_1=0,005[\text{м}]$ ,  $\lambda_1^A=0,76[\text{Вт}/(\text{м} * ^\circ\text{C})]$

- ж/б плита типа ПК  $R_2=0,117 [(\text{м}^2 * ^\circ\text{C})/\text{Вт}] = b_2 / \lambda_2$

-слой рубероида на битумной мастике

- слой битума  $\gamma_3=1400[\text{кг}/\text{м}^3]$ ,  $b_3=0,001[\text{м}]$ ,  $\lambda_3^A=0,27[\text{Вт}/(\text{м} * ^\circ\text{C})]$

- слой рубероида  $\gamma_4=600[\text{кг}/\text{м}^3]$ ,  $b_4=0,001[\text{м}]$ ,  $\lambda_4^A=0,17[\text{Вт}/(\text{м} * ^\circ\text{C})]$

-гравий керамзитовый по уклону  $\gamma_5=600[\text{кг}/\text{м}^3]$ ,  $b_5=0,13[\text{м}]$ ,

$\lambda_5^A=0,31[\text{Вт}/(\text{м} * ^\circ\text{C})]$

- минеральная вата  $\gamma_6=180[\text{кг}/\text{м}^3]$ ,  $b_6=0,2[\text{м}]$ ,  $\lambda_6^A=0,045[\text{Вт}/(\text{м} * ^\circ\text{C})]$

- цементно-песчаная стяжка  $\gamma_7=1800[\text{кг}/\text{м}^3]$ ,  $b_7=0,04[\text{м}]$ ,

$\lambda_7^A=0,76[\text{Вт}/(\text{м} * ^\circ\text{C})]$

- слой рубероида на битумной мастике кровельного

битум  $\gamma_8=1400[\text{кг}/\text{м}^3]$ ,  $\delta_8=0,008[\text{м}]$ ,  $\lambda_8^A=0,27[\text{Вт}/(\text{м}^{\circ}\text{C})]$

рубероид  $\gamma_8=600[\text{кг}/\text{м}^3]$ ,  $\delta_8=0,008[\text{м}]$ ,  $\lambda_8^A=0,17[\text{Вт}/(\text{м}^{\circ}\text{C})]$

$$R_{\text{о покр}}^{\text{пр}} = \frac{1}{\alpha_{\text{в}}} + \frac{\delta_1}{\lambda_1^{\text{Б}}} + \dots + \frac{\delta_7}{\lambda_7^{\text{Б}}} + \frac{1}{\alpha_{\text{н}}}$$

$$R_{\text{о покр}}^{\text{пр}} =$$

$$\frac{1}{8,7[\text{Вт}/(\text{м}^2 * ^{\circ}\text{C})]} + \frac{0,005[\text{м}]}{0,76[\text{Вт}/(\text{м} * ^{\circ}\text{C})]} + \frac{0,001[\text{м}]}{0,17[\text{Вт}/(\text{м} * ^{\circ}\text{C})]}$$

$$+ 0,117 \left[ \frac{\text{м}^2 * ^{\circ}\text{C}}{\text{Вт}} \right] + \frac{0,16[\text{м}]}{0,17 \left[ \frac{\text{Вт}}{\text{м}^{\circ}\text{C}} \right]} + \frac{0,17}{0,043 \left[ \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2 * ^{\circ}\text{C}} \right]} + \frac{0,02[\text{м}]}{0,76[\text{Вт}/(\text{м} * ^{\circ}\text{C})]}$$

$$+ \frac{0,008[\text{м}]}{0,27[\text{Вт}/(\text{м} * ^{\circ}\text{C})]} + \frac{0,008[\text{м}]}{0,17[\text{Вт}/(\text{м} * ^{\circ}\text{C})]}$$

$$+ \frac{1[\text{м}]}{23[\text{Вт}/(\text{м} * ^{\circ}\text{C})]} =$$

$$= 5,06 [(\text{м}^2 * ^{\circ}\text{C})/\text{Вт}]$$

Базовое значение требуемого сопротивления теплопередаче совмещенных покрытий: (см.табл.3 и прил.1, СП 50.13330.2012 «Тепловая защита зданий»):

$$R_{\text{о покр}}^{\text{тр}} = a * \text{ГСОП} + b = 0,0005 * 4820[^{\circ}\text{C} * \text{сут}] + 2,2$$

$$= 4,61[(\text{м}^2 * ^{\circ}\text{C})/\text{Вт}]$$

$$R_{\text{о покр}}^{\text{пр}} = 5,06 [(\text{м}^2 * ^{\circ}\text{C})/\text{Вт}] > R_{\text{о покр}}^{\text{тр}} = 4,61[(\text{м}^2 * ^{\circ}\text{C})/\text{Вт}]$$

Требования а) п.5.1., СП 50.13330.2012 «Тепловая защита зданий» для покрытия выполняется.

### 3. Перекрытия над подпольем:

$R_{\text{о цок.1}}^{\text{пр}}$  - линолеум поливинилхлоридный на тканевой основе

$\gamma_1=1400[\text{кг}/\text{м}^3]$ ,  $\delta_1=0,003[\text{м}]$ ,  $\lambda_1^A=0,23[\text{Вт}/(\text{м}^{\circ}\text{C})]$

- цементно-песчаная основа  $\gamma_2=1800[\text{кг}/\text{м}^3]$ ,  $\delta_2=0,02[\text{м}]$ ,

$\lambda_2^A=0,76[\text{Вт}/(\text{м}^{\circ}\text{C})]$

- ж/б плита ПК  $R_3=0,117[(\text{м}^2 * ^{\circ}\text{C})/\text{Вт}] = \delta_3 / \lambda_3$

- утеплитель минеральной ватой  $\gamma_4=180[\text{кг}/\text{м}^3]$ ,  $b_4=0,2[\text{м}]$ ,

$$\lambda_4^A=0,045[\text{Вт}/(\text{м} \cdot ^\circ\text{C})]$$

$$= \frac{1}{\alpha_B} + \frac{b_1}{\lambda_1^B} + \dots + \frac{b_4}{\lambda_4^B} + \frac{1}{\alpha_H}$$

$$R_{\text{оцок.1}}^{\text{пр}} = \frac{1}{8,7[\text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})]} + \frac{0,003[\text{м}]}{0,23[\text{Вт}/(\text{м} \cdot ^\circ\text{C})]} + \frac{0,02[\text{м}]}{0,78[\text{Вт}/(\text{м} \cdot ^\circ\text{C})]} + 0,117[(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})/\text{Вт}] + \frac{0,2[\text{м}]}{0,045[\text{Вт}/(\text{м} \cdot ^\circ\text{C})]} + \frac{1}{17[\text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})]} = 4,774 [(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})/\text{Вт}]$$

Базовое значение требуемого сопротивления теплопередаче перекрытий над подпольем:

$$R_{\text{оцок.1}}^{\text{тр}} = a * \text{ГСОП} + b = 0,00045 * 4820 [^\circ\text{C} * \text{сут}] + 1,9 = 4,069[(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})/\text{Вт}]$$

$$R_{\text{оцок.1}}^{\text{пр}} = 4,774 [(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})/\text{Вт}] > R_{\text{оцок.1}}^{\text{тр}} = 4,069[(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})/\text{Вт}]$$

Требования а) п.5.1., СП 50.13330.2012 «Тепловая защита зданий» для перекрытия над подпольем выполняется.

4. Окна с 2-х камерными стеклопакетами из стекла без покрытий с заполнением воздухом с расстоянием между стеклами 8 мм и 18 мм.

$$R_{\text{ок}}^{\text{пр}} = 0,53 [(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})/\text{Вт}]$$

Базовое значение требуемого сопротивления теплопередаче окна:

$$R_{\text{ок}}^{\text{тр}} = a * \text{ГСОП} + b = 0,000075 * 4820 [^\circ\text{C} * \text{сут}] + 0,15 = 0,51[(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})/\text{Вт}]$$

$$R_{\text{ок}}^{\text{пр}} = 0,53 [(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})/\text{Вт}] > R_{\text{ок}}^{\text{тр}} = 0,51[(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})/\text{Вт}]$$

Требования а) п.5.1., СП 50.13330.2012 «Тепловая защита зданий» для окон выполняется.

5. Входные двери

$$R_{\text{дв}}^{\text{пр}} = 0,83[(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})/\text{Вт}]$$

Удельная теплозащитная характеристика здания,  $K_{\text{об}}$ :

$$K_{об} = \frac{1}{V_{от}} * \sum \left[ n_{t,i} * \frac{A_{\phi,i}}{R_{o,i}^{пр}} \right] = K_{комп} * K_{общ}$$

где  $V_{от}$  - отапливаемый объем здания,  $m^3$ ,

$n_{t,i}$  – коэффициент, учитывающий отличие внутренней или наружной температуры у конструкции от принятых в расчетах ГСОП, определяется по формуле:

$$n_t = \frac{t_{в}^* - t_{от}^*}{t_{в} - t_{от}}$$

где  $t_{в}^*$ ,  $t_{от}^*$  - средняя температура внутреннего и наружного воздуха для данного помещения,

$t_{в}$  – расчетная температура внутреннего воздуха здания,

$t_{от}$  - средняя температура наружного воздуха отопительного периода.

$A_{\phi,i}$  - площадь, соответственного фрагмента теплозащитной оболочки здания,  $m^2$ ,

$R_{o,i}^{пр}$  - приведенное сопротивление теплопередачи  $i$ -ого фрагмента теплозащитной оболочки здания,

$K_{комп}$  - коэффициент компактности здания, определяемый по формуле:

$$K_{комп} = \frac{A_{н}^{сум}}{V_{от}}$$

$K_{общ}$  - общий коэффициент теплопередачи здания, определяемый по формуле:

$$K_{общ} = \frac{1}{A_{н}^{сум}} * \sum \left[ n_{t,i} * \frac{A_{\phi,i}}{R_{o,i}^{пр}} \right]$$

$$K_{об} = \frac{1}{18420,665[m^3]} * \left[ 1 * \frac{2723,72[m^2]}{3,73 [(m^2 * \text{°C})/Вт]} + 1 * \frac{435[m^2]}{5,05 [(m^2 * \text{°C})/Вт]} + 1 * \frac{592,02[m^2]}{4,774 [(m^2 * \text{°C})/Вт]} + 1 * \frac{357,76[m^2]}{0,53 [(m^2 * \text{°C})/Вт]} + 0,917 * \frac{31,7[m^2]}{3,73 [(m^2 * \text{°C})/Вт]} \right]$$

$$+0,917 * \frac{27,8[\text{M}^2]}{0,53 \left[ \frac{\text{M}^2 * \text{°C}}{\text{Вт}} \right]} + 0,917 * \frac{4,41[\text{M}^2]}{0,83 \left[ \frac{\text{M}^2 * \text{°C}}{\text{Вт}} \right]} + 0,622 \frac{592,02[\text{M}^2]}{4,774[(\text{M}^2 * \text{°C})/\text{Вт}]} \\ = 0,09467[\text{Вт}/(\text{M}^3 * \text{°C})]$$

Нормируемое значение  $K_{об}^{тр}$  определяется по табл.7, СП 50.13330.2012 «Тепловая защита зданий», а для промежуточных значений величин отапливаемого объема здания и ГСОП, а также для зданий с отапливаемым объемом более 200000 м<sup>3</sup> - рассчитывается по формулам 5.5, 5.6 (СП 50.13330.2012 «Тепловая защита зданий»), при  $V_{от}=2951[\text{M}^3]>960[\text{M}^3]$  (см.прим. 1 к табл.7, СП 50.13330.2012 «Тепловая защита зданий»).

По формуле 5.5:

$$K_{об}^{тр} = \frac{0,16 + \frac{10}{\sqrt{V_{от}}}}{0,00013 * \text{ГСОП} + 0,61} = \frac{0,16 + \frac{10}{\sqrt{18420,665[\text{M}^3]}}}{0,00013 * 4820 [\text{°C} * \text{сут}] + 0,61} = \\ = 0,18[\text{Вт}/(\text{M}^3 * \text{°C})]$$

По формуле 5.6:

$$K_{об}^{тр} = \frac{8,5}{\sqrt{\text{ГСОП}}} = \frac{8,5}{\sqrt{4820 [\text{°C} * \text{сут}]}} = 0,122[\text{Вт}/(\text{M}^3 * \text{°C})]$$

Прим.2 к табл.7, СП 50.13330.2012 «Тепловая защита зданий», таким образом принимаем:

$$K_{об}^{тр} = 0,18[\text{Вт}/(\text{M}^3 * \text{°C})] > K_{об} = 0,09[\text{Вт}/(\text{M}^3 * \text{°C})]$$

$$K_{комп} = \frac{A_H^{сум}}{V_{от}} = \frac{3161,204[\text{M}^2]}{18420,665[\text{M}^3]} = 0,172$$

$$K_{общ} = \frac{K_{об}}{K_{комп}} = \frac{0,09[\text{Вт}/(\text{M}^3 * \text{°C})]}{0,172[\text{Вт}/(\text{M}^3 * \text{°C})]} = 0,523[\text{Вт}/(\text{M}^3 * \text{°C})]$$

Удельная вентиляционная характеристика здания,  $K_{вент}$ :

$$K_{вент} = 0,28 * c * n_B * \beta_V * \rho_B^{вент} * (1 - K_{эф})$$

где  $c$  – удельная теплоемкость воздуха, равная 1 [кДж/(кг\*°C)],

$n_B$  - средняя кратность воздухообмена здания за отопительный период, [час<sup>-1</sup>],

$\beta_v$  – коэффициент снижения объема воздуха в здании,  
 учитывающий наличие  
 внутренних ограждающих конструкций,  
 $\rho_B^{вент}$  - средняя плотность приточного воздуха за отопительный  
 период, определяется по формуле:

$$\rho_B^{вент} = \frac{353}{273 + t_{от}} = \frac{353}{273 - 4,1^{\circ}\text{C}} = 1,31 \text{ [кг/м}^3\text{]}$$

$K_{эф}$  - коэффициент эффективности рекуператора.

$$n_B = \left( \frac{L_{вент} * n_{вент}}{168} + \frac{G_{инф} * n_{инф}}{168 * \rho_B^{вент}} \right) * (\beta_v * V_{от})$$

где  $L_{вент}$ - количество приточного воздуха в здание при  
 неорганизованном притоке равно для

а) жилых зданий с расчетной заселенностью квартир менее 20 м<sup>2</sup>  
 общей площади на человека –  $3 * A_{ж} = 3 * 1548,72 \text{ [м}^2\text{]} = 4646,16 \text{ [м}^3\text{/ч]}$ ,

б) других жилых зданий –  $0,35 * h_{эт} * A_{ж} = 0,35 * 2,28 \text{ [м]} * 1548,72 \text{ [м}^2\text{]}$   
 $= 1235,87 \text{ [м}^3\text{/ч]}$ , но не менее  $30 * m = 30 * 108 = 3240 \text{ [м}^3\text{/ч]}$ , где  $m$  – расчетное  
 число жителей в здании.

Общая площадь квартир в жилом доме:  $2871 \text{ [м}^2\text{]}$

Расчетная заселенность квартир составляет:  $\frac{2871 \text{ [м}^2\text{]}}{108 \text{ [чел]}} = 26,6 \text{ [м}^2\text{/чел]}$

Следовательно,

$$L_{вент} = 3240 \text{ [м}^3\text{/ч]}$$

$$n_{вент} = 168 \text{ [ч]}$$

$$G_{инф} = 0,3 * \beta_v * \frac{V_{ллу}}{2} = 0,3 * 0,85 * \frac{1402,25 \text{ [м}^3\text{]}}{2} = 178,78 \text{ [кг/ч]}$$

где  $\beta_v = 1,31$ ,

$$V_{ллу} = 1402,25 \text{ [м}^3\text{]}$$

$$n_{инф} = 168 \text{ [ч]}$$

$$\rho_B^{вент} = 1,31 \text{ [кг/м}^3\text{]}$$

$$V_{от} = 18420,665 \text{ [м}^3\text{]}$$

$$n_B = \left( \frac{3240 \left[ \frac{\text{м}^3}{\text{ч}} \right] * 168[\text{ч}]}{168} + \frac{178,78 \left[ \frac{\text{кг}}{\text{ч}} \right] * 168[\text{ч}]}{168 * 1,31 \left[ \frac{\text{кг}}{\text{м}^3} \right]} \right) / (0,85 * 18420,665[\text{м}]) = 0,215[\text{ч}^{-1}]$$

Удельная вентиляционная характеристика здания,  $K_{\text{вент}}$ :

$$K_{\text{вент}} = 0,28 * c * n_B * \beta_v * \rho_B^{\text{вент}} * (1 - K_3) = 0,28 * 1 * 0,215[\text{ч}^{-1}] * 0,85 * 1,31 [\text{кг}/\text{м}^3] * (1 - 0) = 0,067[\text{Вт}/(\text{м}^3 * \text{°C})]$$

Удельная характеристика бытовых тепловыделений,  $K_{\text{быт}}$ :

$$K_{\text{быт}} = \frac{q_{\text{быт}} * A_{\text{ж}}}{V_{\text{от}} * (t_B - t_{\text{от}})}$$

$$\text{где } q_{\text{быт}} = 17 + \frac{10-17}{45-20} * (14,34 - 20) = 15,42[\text{Вт}/\text{м}^2]$$

$$K_{\text{быт}} = \frac{15,42 \left[ \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2} \right] * 1337,84[\text{м}^2]}{13172,42[\text{м}^3] * (20\text{°C} + 4,1\text{°C})} = 0,05[\text{Вт}/(\text{м}^3 * \text{°C})]$$

Удельная характеристика теплоступлений от солнечной радиации,

$K_{\text{рад}}$ :

$$K_{\text{рад}} = \frac{11,6 * Q_{\text{рад}}^{\text{год}}}{V_{\text{от}} * \text{ГСОП}}$$

$$Q_{\text{рад}}^{\text{год}} = \tau_1 * \tau_2 * (A_1 * I_1 + A_2 * I_2 + A_3 * I_3 + A_4 * I_4)$$

Прил. Л:

$$R_{\text{ок}} = 0,53[(\text{м}^2 * \text{°C})/\text{Вт}]$$

$$A_{\text{ок}}^{\text{ю}} = 190,35[\text{м}^2]$$

$$A_{\text{ок}}^{\text{с}} = 166,05[\text{м}^2]$$

$$I^{\text{с}} = 695[\text{МДж}/\text{м}^2]$$

$$I^{\text{ю}} = 1671[\text{МДж}/\text{м}^2]$$

$$Q_{\text{рад}}^{\text{год}} = 0,8 * 0,74 * (190,35[\text{м}^2] * 1671[\text{МДж}/\text{м}^2] + 166,05[\text{м}^2]$$

$$* 695[\text{МДж}/\text{м}^2]) =$$

$$= 256619,923[\text{МДж}]$$

То

$$K_{\text{рад}} = \frac{11,6 * 256619,923 [\text{МДж}]}{8420,665 [\text{м}^3] * 4820 [\text{°C} * \text{сут}]} = 0,033 [\text{Вт}/(\text{м}^3 * \text{°C})]$$

Расчетная удельная характеристика расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания,  $q_{\text{от}}^p$  :

$$q_{\text{от}}^p = [K_{\text{об}} + K_{\text{вент}} - (K_{\text{быт}} + K_{\text{рад}}) * v * \xi] * (1 - \xi) * \beta * h$$

где  $v$  - коэффициент снижения теплоступлений за счет тепловой инерции ограждающей конструкции

$$\begin{aligned} v &= 0,7 + 0,000025 * (\text{ГС ОП} - 1000) \\ &= 0,7 + 0,000025 * (4820 [\text{°C} * \text{сут}] - \\ &\quad - 1000) = 0,796 \end{aligned}$$

$\xi$  - коэффициент, учитывающий снижение теплоступлений жилых зданий при наличии поквартирного учета тепловой энергии на отопление,

$$\beta_h = 1,11$$

$$\begin{aligned} q_{\text{от}}^p &= [0,09 [\text{Вт}/(\text{м}^3 * \text{°C})] + 0,067 [\text{Вт}/(\text{м}^3 * \text{°C})] - (0,05 [\text{Вт}/(\text{м}^3 * \text{°C})] \\ &\quad + \\ &\quad + 0,033 [\text{Вт}/(\text{м}^3 * \text{°C})] * 0,796 * 0,9] * (1 - 0) * 1,11 \\ &= 0,155 [\text{Вт}/(\text{м}^3 * \text{°C})] \end{aligned}$$

Нормируемая (базовая) удельная характеристика расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания:

$$q_{\text{от}}^{\text{тр}} = 0,319 [\text{Вт}/(\text{м}^3 * \text{°C})]$$

Величина отклонения расчетного (фактического) значения удельной характеристики расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания от нормируемого:

$$\frac{q_{\text{от}}^p - q_{\text{от}}^{\text{тр}}}{q_{\text{от}}^{\text{тр}}} * 100\% = \frac{0,155 \left[ \frac{\text{Вт}}{\text{м}^3 * \text{°C}} \right] - 0,319 \left[ \frac{\text{Вт}}{\text{м}^3 * \text{°C}} \right]}{0,319 \left[ \frac{\text{Вт}}{\text{м}^3 * \text{°C}} \right]} * 100\% = -51,41$$

Класс энергосбережения здания "А"-очень высокий.

Удельный расход тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания за отопительный период,  $q$  :

$$q = 0,024 * ГСОП * q_{от}^p, [(кВт*ч)/(м^3*год)]$$

$$q = 0,024 * ГСОП * q_{от}^p * h, [(кВт*ч)/(м^2*год)]$$

$h$  – средняя высота этажа здания

$$\frac{V_{от}}{A_{от}} = \frac{18420,665 [м^3]}{5920,188 [м^2]} = 3,1 [м]$$

$$q = 0,024 * 4820 [°C * сут] * 0,155 [Вт/(м^3 * °C)] = 17,93 [(кВт*ч)/(м^3*год)]$$

$$q = 0,024 * 4820 [°C * сут] * 0,155 [Вт/(м^3 * °C)] * 3,1 [м] = 55,58 [(кВт*ч)/(м^2*год)]$$

Расход тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания за отопительный период,  $Q_{от}^{год}$  :

$$\begin{aligned} Q_{от}^{год} &= 0,024 * ГСОП * V_{от} * q_{от}^p \\ &= 0,024 * 4820 [°C * сут] * 13172,42 [м^3] * \\ &* 0,155 [Вт/(м^3 * °C)] = 330289,892 [(кВт * ч)/год] \end{aligned}$$

Общие теплопотери здания за отопительный период,  $Q_{общ}^{год}$  :

$$\begin{aligned} Q_{общ}^{год} &= 0,024 * ГСОП * V_{от} * (K_{об} + K_{вент}) \\ &= 0,024 * 4820 [°C * сут] * 18420,665 [м^3] * \\ &* (0,09 [Вт/(м^3 * °C)] + 0,067 [Вт/(м^3 * °C)]) \\ &= 334551,697 [(кВт * ч)/год] \end{aligned}$$

Проверка:

$$q = \frac{Q_{от}^{год}}{A_{от}} = \frac{334551,697 [(кВт * ч)/год]}{5920,188 [м^2]} = 55,58 [(кВт * ч)/(м^2 * год)]$$

Дата заполнения (число, месяц, год)	
Адрес здания	г.Пенза
Разработчик проекта	Шмелёва М.В.
Адрес и телефон разработчика	г.Пенза
Шифр проекта	
Назначение здания, серия	Жилой дом
Этажность, количество секций	9 эт, 1 секции
Количество квартир	54 кв
Расчетное количество жителей или служащих	108 чел
Размещение в застройке	Отдельностоящие
Конструктивное решение	Без каркасное с продольными

### 3.5 Энергетический паспорт здания

#### 1.Общая информация

## 2. Расчетные условия

Наименование расчетных параметров	Обозначение параметра	Единица измерения	Расчетное значение
1. Расчетная температура наружного воздуха для проектирования теплозащиты	$t_n$	°C	-27
2. Средняя температура наружного воздуха за отопительный период	$t_{от}$	°C	-4,1
3. Продолжительность отопительного периода	$z_{от}$	Сут/год	200
4. Градусо-сутки отопительного периода	ГСОП	°C*сут/год	4820
5. Расчетная температура внутреннего воздуха для проектирования теплозащиты	$t_v$	°C	+20
6. Расчетная температура чердака	$t_{черд}$	°C	-
7. Расчетная температура техподполья	$t_{подп}$	°C	

## 3. Показатели геометрические

Показатели	Обозначение и единица измерения	Расчетное проектное значение	Фактическое значение
8. Сумма площадей этажей здания	$A_{от}, м^2$	5920,188	-
9. Площадь жилых помещений	$A_{ж}, м^2$	1548,72	-
10. Расчетная площадь	$A_p, м^2$	-	-

(общественных зданий)			
11. Отапливаемый объем	$V_{от}, м^3$	18420,665	-
12. Коэффициент остекленности фасада здания	f	0,12	-
13. Показатель компактности здания	$K_{комп}$	0,172	-
14. Общая площадь наружных ограждающих конструкций здания, в том числе:	$A_H^{сум}, м^2$	3161,204	-
фасадов	$A_{фас}$	3146,38	-
стен(раздельно по типу конструкции)	$A_{ст}$	2755,42	-
окон и балконных дверей	$A_{ок.1}$	357,75	-
витражей	$A_{ок.2}$	-	-
фонарей	$A_{ок.3}$	-	-
окон лестнично-лифтовых узлов	$A_{ок.4}$	28,8	-
балконных дверей	$A_{дв}$	-	-
наружных переходов			
входных дверей и ворот (раздельно)	$A_{дв}$	4,41	-
покрытий (совмещенных)	$A_{покp}$	592,02	-
чердачных перекрытий	$A_{черд}$	-	-
перекрытий «теплых» чердаков (эквивалентная)	$A_{черд.т}$	-	-
перекрытий над техническими подпольями или над неотапливаемыми подвалами (эквивалентная)	$A_{цок1}$	592,02	-

перекрытий над проездами или под эркерами	$A_{цок2}$	-	-
стен в земле и пола по грунту (раздельно)	$A_{цок3}$	-	-

#### 4. Показатели теплотехнические

Показатели	Обозначение и единица измерения	Нормируемое значение	Расчетное проектное значение	Фактическое значение
15. Приведенное сопротивление теплопередаче наружных ограждений, в том числе:	$R_o^{пр}$ , $м^2 * °C/Вт$			
стен (раздельно по типу конструкции)	$R_{o,ст}^{пр}$	3,087	2,76	3,73
окон и балконных дверей	$R_{o,ок1}^{пр}$	0,51	0,53	-
витражей	$R_{o,ок2}^{пр}$	-	-	-
фонарей	$R_{o,ок3}^{пр}$	-	-	-
окон лестнично-лифтовых узлов	$R_{o,ок4}^{пр}$	-	-	-
балконных дверей	$R_{o,дв}^{пр}$	-	-	-
наружных переходов	$R_{o,дв}^{пр}$	-	-	-
входных дверей и ворот (раздельно)	$R_{o,дв}^{пр}$	0,83	-	-
покрытий (совмещенных)	$R_{o,покр}^{пр}$	4,61	5,05	-
чердачных	$R_{o,черд}^{пр}$	-	-	-

перекрытий				
перекрытий «теплых» чердаков (эквивалентное)	$R_{o,чёрд.т}^{пр}$	-	-	-
перекрытий над техническими подпольями или над неотапливаемыми подвалами (эквивалентное)	$R_{o,цок1}^{пр}$	4,069	4,77	-
перекрытий над проездами или под эркерами	$R_{o,цок2}^{пр}$	-	-	-
стен в земле и пола по грунту (раздельно)	$R_{o,цок3}^{пр}$	-	-	-

### 5. Показатели вспомогательные

Показатели	Обозначение показателя и единицы измерения	Нормируемое значение показателя	Расчетное проектное значение показателя
16. Общий коэффициент теплопередачи здания	$K_{общ},$ Вт/(м * °С)	-	0,52
17. Средняя кратность воздухообмена здания за отопительный период при удельной норме воздухообмена	$n_{в}, ч^{-1}$	-	0,21
18. Удельные бытовые тепловыделения в здании	$q_{быт}, Вт/м^2$	-	15,4
19. Тарифная цена тепловой	$C_{тепл},$ руб/кВт * ч	-	-

энергии для проектируемого здания			
-----------------------------------	--	--	--

### 6. Удельные характеристики

Показатели	Обозначение показателя и единицы измерения	Нормируемое значение показателя	Расчетное проектное значение показателя
20. Удельная теплозащитная характеристика здания	$K_{об}$ , Вт/(м <sup>3</sup> * °С)	0,122	0,09
21. Удельная вентиляционная характеристика здания	$K_{вент}$ , Вт/(м <sup>3</sup> * °С)	-	0,06
22. Удельная характеристика бытовых тепловыделений здания	$K_{быт}$ , Вт/(м <sup>3</sup> * °С)	-	0,05
23. Удельная характеристика теплопоступлений в здание от солнечной радиации	$K_{рад}$ , Вт/(м <sup>3</sup> * °С)	-	0,03

### 7. Коэффициенты

Показатели	Обозначение показателя и единицы измерения	Нормируемое значение показателя
24. Коэффициент эффективности авторегулирования отопления	$\zeta$	0,9
25. Коэффициент, учитывающий снижение теплопотребления жилых зданий при наличии поквартирного	$\xi$	0

учета тепловой энергии на отопление		
26. Коэффициент эффективности рекуператора	$K_{эф}$	0
27. Коэффициент, учитывающий снижение использования теплоступлений в период превышения их над теплопотерями	$\nu$	0,796
28. Коэффициент учета дополнительных теплопотерь системы отопления	$\beta_n$	1,11

#### 8. Комплексные показатели расхода тепловой энергии

Показатели	Обозначение показателя и единицы измерения	Значение показателя
29. Расчетная удельная характеристика расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания за отопительный период	$q_{от}^p, \text{Вт}/(\text{м}^3 * \text{°C})$	0,155
30. Нормируемая удельная характеристика расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания за отопительный период	$q_{от}^{тр}, \text{Вт}/(\text{м}^3 * \text{°C})$	0,319

31. Класс энергосбережения		«А»
32. Соответствует ли проект здания нормативному требованию по теплозащите		да

#### 9. Энергетические нагрузки здания

Показатели	Обозначение	Единицы измерения	Значение показателя
33. Удельный расход тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания за отопительный период	$q$	кВт*ч/(м <sup>3</sup> *год) кВт*ч/(м <sup>2</sup> *год)	17,93 55,58
34. Расход тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания за отопительный период	$Q_{от}^{год}$	кВт*ч/(год)	330289,892
35. Общие теплопотери здания за отопительный период	$Q_{общ}^{год}$	кВт*ч/(год)	334551,697

## **4. Технология и организация строительства.**

### **4.1 Область применения.**

Данная технологическая карта разработана на устройство мягкой кровли из рубероида.

Этот рулонный материал состоит из картонной, стекловолоконистой или полиэфирной основе, покрытой с внешней стороны слоем битумно-полимерного вяжущего, а с внутренней стороны - наплавляемым слоем битумной мастики, что позволяет применять его для устройства одно-, двух- и трехслойных кровель без приклеивающих мастик. Основаниями под наплавляемую кровлю могут быть поверхности железобетонных плит или теплоизоляции, а также сборные или монолитные стяжки. Для устройства нижних и верхнего слоев предусмотрены рулонные материалы различной модификации.

### **4.2 Организация и технология выполнения работ**

До начала работ по устройству основания и покрытия кровли из наплавляемого рулонного материала должны быть выполнены организационно-подготовительные мероприятия и работы:

- выполнены и приняты работы по устройству несущих конструкций, парапетов крыши, замоноличиванию швов м/у сборными ж/б конструкциями,
- выполнены детали деформационных швов;
- установлены закладные детали;
- сделаны отверстия для пропуска коммуникаций;
- оштукатурены участки каменных конструкций на высоту наклеивания кровельного ковра;
- оформлен наряд-допуск на работы повышенной опасности;
- подготовлен инструмент, приспособления, инвентарь;
- доставлены на рабочее место материалы и изделия,
- исполнители ознакомлены с технологией и организацией работ.

Фронт работ в плане делят на захватки, а захватки на деланки.

Устройство основания и покрытия кровли из наплавленного рулонного материала выполняют в следующем порядке:

- выполняют пароизоляцию;
- устраивают теплоизоляционный слой;
- устанавливают водоприемные воронки;
- устраивают стяжку;
- послойно выполняют мягкую кровлю наплавленного рулонного материала;
- устраивают водоприемные воронки и примыкания.

При устройстве пароизоляции возможны следующие процессы и операции: срезание монтажных петель; удаление строительного мусора; выравнивание дефектных участков на несущих конструкциях; обеспыливание поверхности; просушивание влажных участков; подача материалов на рабочее место; огрунтовка поверхности; наклеивание полос рулонного материала на стыки между железобетонными плитами и на усадочные швы в стяжке; нанесение мастики, наклеивание рулонного материала; ликвидация дефектов.

Монтажные петли, выступающие из плоскости плит, срезают бензиновым или газовым резаком.

Обеспыливание поверхности выполняют щетками, промышленным пылесосом или струей сжатого воздуха за 1...2 дня до огрунтовки основания. Площадь обеспыливаемого участка не должна превышать сменной выработки звена на огрунтовке.

Выравнивание поверхности плит, а также заделку стыков, сколов, выбоин и раковин размером более 5 мм выполняют цементно-песчаным раствором марки 50. Поверхность раствора обрабатывают гладилкой. Уход за слоем цементно-песчаного раствора производят в соответствии с нормативными требованиями.

Просушивание влажных участков основания производят тепловым способом с применением нагревательных устройств и машин.

Огрунтовку поверхности железобетонных плит выполняют механизированным способом, а при площади менее 500 м( . )кв. - вручную. В оборудование при механизированном нанесении грунтовочного состава входят компрессор, нагнетательный бак, удочка или пистолет, комплект шлангов. Последовательность выполнения операций при огрунтовке: соединение компрессора, нагнетательного бака и удочки шлангами; заполнение бака составом; нанесение состава на поверхность. Рабочий перемещает удочку зигзагами и наносит состав сплошным слоем.

Наклеивание полос рулонного материала на стыки между плитами производится мастикой, которая наносится только с одной стороны стыка (рис. 1).

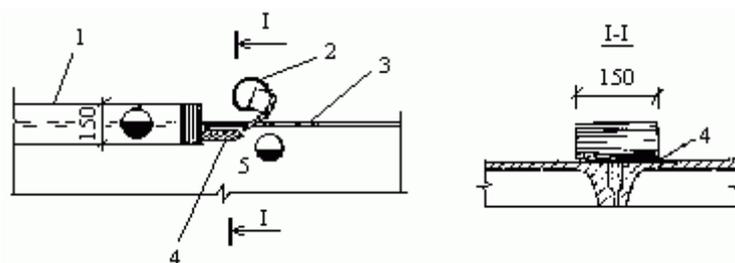


Рисунок 1. Устройство дополнительного слоя пароизоляции на швах  
1 - полоса рулонного материала; 2 - лейка; 3 - шов; 4 - мастика; 5 - рабочие места.

Окрасочную пароизоляцию выполняют путем нанесения битумной или битумно-полимерной мастики. При механизированном нанесении мастики кровельщик перемещает удочку по зигзагу, нанося сплошной слой толщиной 2 мм. При площадях до 200 м.кв. мастику наносят с помощью кровельной щетки (рис. 2а).

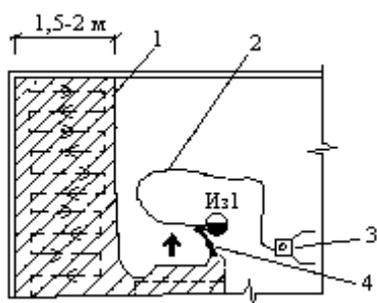


Рис.2а

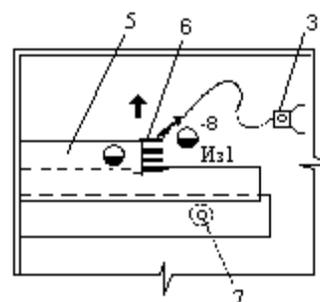


Рис.2б

Рисунок 2. Схема организации рабочего места при устройстве окрасочной (а) и оклеечной (б) пароизоляции.

1 - слой мастики; 2 - шланг; 3 - установка для нанесения мастики; 4 - удочка;

5 - полотнище; 6 - полосы мастики; 7 - место установки водоприемной воронки; 8 - рабочие места изолировщиков.

Пароизоляцию из рулонного материала укладывают насухо с нахлестом полотнищ в 7 см и проклейкой стыков полотнищ на холодной битумной мастике. Раскладку полотнищ производят начиная от пониженных участков и водоприёмных воронок (рис. 2б).

Устройство насыпной теплоизоляции из керамзитового гравия выполняют в следующем порядке: выносят отметки верха теплоизоляции на парапеты и маячные столбики; устанавливают маячные рейки с шагом 3...4 м и выверяют их положение; подготавливают и подают материалы; распределяют сыпучий материал в полосы с уплотнением (рис. 3).

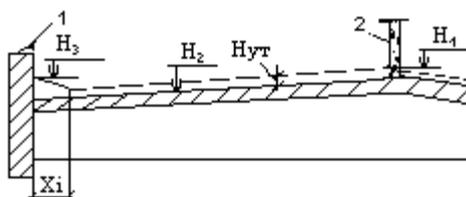


Рис.3а

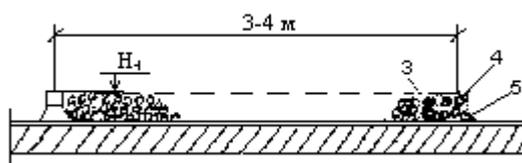


Рис.3б

Рисунок 3. Вынесение отметок (а) и укладка сыпучего утеплителя (б)

1 - парапет; 2 - рейка; 3 - утеплитель; 4 - маячная рейка; 5 - раствор или столбик.

Устройство теплоизоляции крыши из металлического профилированного настила укладываемого по прогонам таким образом,

чтобы одновременно создавались как поперечные, так и продольные уклоны к водоприемным воронкам выполняют в следующем порядке (рис.4).

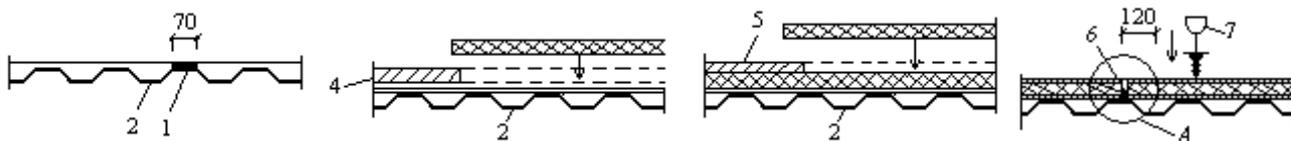


Рис.4а

Рис.4б

Рис.4в

Рис.4г

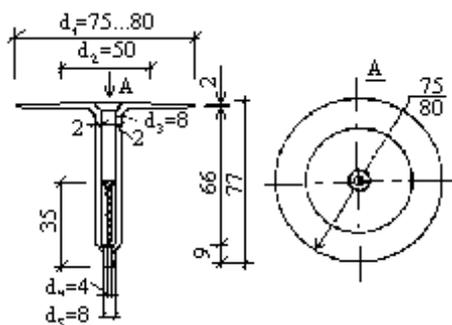


Рис.4д

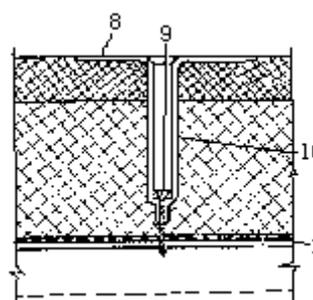


Рис.4е

Рисунок 4. Схемы устройства совмещенного теплого покрытия по металлическому профилированному настилу

а - наклеивание полиэтиленовой пленки; б,в - укладка плит утеплителя; г - установка кнопок-анкеров; д - кнопка-анкер; е - деталь узла

А;

1- мастика; 2 - металлический профилированный настил; 3 - пленка; 4,5 - плиты утеплителя; 6 - кнопка-анкера; 7 - шуруповерт; 8 - диск кнопки-анкера; 9 - саморез; 10 - втулка.

Кровельщики на готовый слой пароизоляции укладывают вначале нижний слой минераловатных плит повышенной жесткости, а затем верхний слой из твердых плит. Далее при помощи электрического шуруповерта устанавливают пластмассовые кнопки-анкеры. Кровельщик надевает на рабочий наконечник кнопку, легким ударом загоняет ее в слой теплоизоляции и одновременно включает шуруповерт, которым заворачивает

саморез. На рис. показана конструкция покрытия в местах установки кнопки-анкера.

При устройстве теплоизоляции из минераловатных плит повышенной жесткости на синтетическом связующем производят вынесение отметок, подготовку плит, подачу и транспортирование плит на покрытие, укладку плит в два слоя с приклеиванием мастики или закреплением пластмассовыми кнопками-анкерами, вырезают ножом гнезда для фартука водоприемных воронок; устанавливают водоприемные воронки (рис. 5).

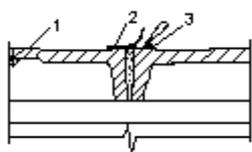


Рис.5а

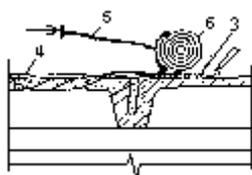


Рис.5.б

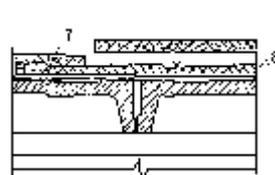


Рис.5в

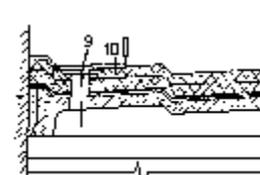


Рис.5г

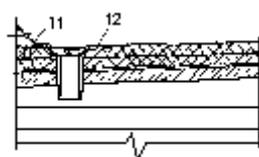


Рис.5д

Рисунок 5. Устройство теплого покрытия по железобетонным плитам

а - наклеивание полос на стыки плит; б - наклеивание полотнищ в пароизоляцию;

в - укладка плит утеплителя; г - разметка и вырезание гнезд для водоприемных воронок; д - установка водоприемных воронок;

1 - плита покрытия; 2 - полоса; 3 - мастика; 4 - полотнище рулонного материала; 5 - раскатчик; 6 - рулон; 7,8 - плиты утеплителя; 9 - отверстие для патруба; 10 - гнездо для воротника; 11 - дюбель; 12 - воронка.

Кровельщик-изолировщик с помощью тележки подвозит к рабочему месту и затем вручную раскладывает плиты по площади, начиная от верхней точки. Сначала на участке 10...20 м.кв. укладывают плиты в нижний слой, а

затем в верхний. Плиты плотно прижимают одна к другой, раковины и сколы заполняют крошкой. Приклеивают плиты битумной мастикой, которую наносят полосами шириной 150...200 мм с шагом 250... 300 мм.

Если проектом предусмотрено создание уклонов к водоприёмным воронкам, то перед укладкой плит насыпают сыпучий материал слоем переменной толщины. Устройство теплоизоляционного слоя из минераловатных плит выполняют после выравнивания керамзита. Укладку плит выполняют вплотную друг к другу в направлении снизу вверх. Слой утеплителя укладывают таким образом, чтобы обеспечить надёжный водоотвод и исключить застой воды. Гидрофобизированные газобетонные плиты укладывают на пароизоляцию насухо (рис. 6).

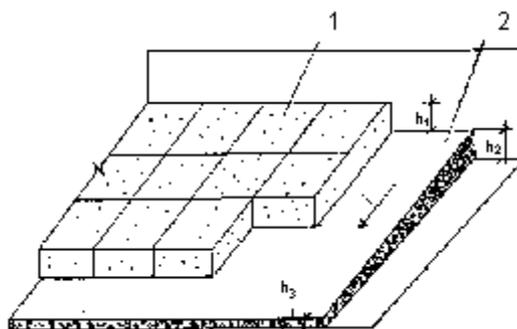


Рисунок 6. Устройство комбинированной теплоизоляции

1 - плиты утеплителя; 2 - сыпучий утеплитель.

Устройство цементно-песчаной стяжки выполняют толщиной не менее 30 мм в следующем порядке (рис. 7): устанавливают направляющие из труб с шагом 1,5...2,0 м; укладывают растворную смесь полосами с выравниванием и заглаживанием правилом по направляющим за 2 этапа: вначале нечётные полосы, а после затвердевания в них раствора, чётные.

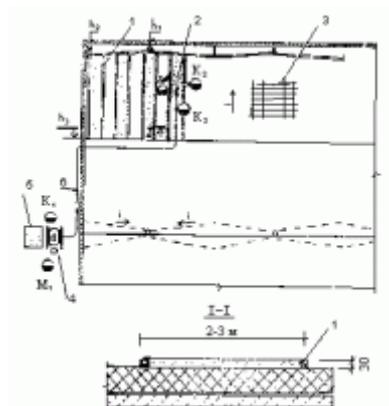


Рисунок 7. Схема устройства цементно-песчаной стяжки

1 - направляющие; 2 - правило; 3 - слой утеплителя; 4 - растворонасос; 5 - емкость для раствора; 6 - растворовод;  $h^1$   $h^2$  - отметки верха стяжки.

Растворную смесь подают при помощи растворонасосов по трубам или с помощью тележек на пневмоколесном ходу.

В стяжке устраивают деформационные швы с шагом 4 метра. В местах примыкания рулонного ковра к стенам, парапетам, шахтам и стоякам устраивают выкружки радиусом не менее 100 мм.

После набора прочности цементно-песчаную стяжку огрунтовывают холодной битумной грунтовкой-праймером. Праймер наносят кистями, валиком а при площади кровли более 200 м.кв. - с помощью краскопульты.

При устройстве выравнивающей стяжки из асфальтобетона его укладывают полосами шириной до 2 м и уплотняют катком массой не менее 50 кг.

К началу устройства покрытия кровли необходимо произвести контроль качества основания и соблюдение уклонов, проверить законченность других строительного-монтажных работ на покрытии, проверить наличие и комплектность материалов для устройства кровли, произвести подготовку машин и оборудования для выполнения транспортных и кровельных работ, подготовить строительную площадку и рабочие места по вопросам охраны труда и пожарной безопасности, проверить наличие и готовность инструмента и приспособлений.

Полотнища рулонного материала наплавляются или наклеиваются разжижением покровного слоя на стяжку, бетонную поверхность, утеплитель или другой нижележащий слой.

При устройстве рулонной кровли процессы и операции выполняются в следующей последовательности: подготовка материалов, мастик, составов и деталей; устройство карнизных свесов; подача материалов, мастик, составов и деталей на покрытие; огрунтовка основания; наклеивание дополнительных слоев рулонного материала в местах установки водоприемных воронок, разжелобках; наклеивание рулонного материала в основные слои; оформление мест примыкания водоизоляционного слоя к стенам, шахтам, парапетам, трубам; контроль качества выполняемых процессов.

Устройство рулонной кровли на захватке выполняют от пониженных участков к повышенным. Раскатку и наклеивание полотнищ выполняют в направлении противоположном стоку воды.

Наклеивание полотнищ с расплавлением мастики ведется в следующей последовательности (рис.8): после подготовки основания и разметки положения первого полотнища раскатывают рулон по разметочной линии, затем сворачивают его с одного конца на 1,5...2 м, зажигают газовую горелку и направляют пламя на мастичный слой рулонного материала. Кровельщик держит стакан горелки на расстоянии 100...200 мм от рулона и оплавляет мастичный слой маятниковыми движениями горелки вдоль рулона. После образования валика стекшего с нижней стороны рулона слоя мастики кровельщик раскатывает рулон, разглаживает и прижимает полотнище к основанию. Работа идет циклично: расплавление мастики на участке полотнища, раскатывание. Скорость наклеивания рулона определяется визуально по мере образования валика расплавленной мастики.

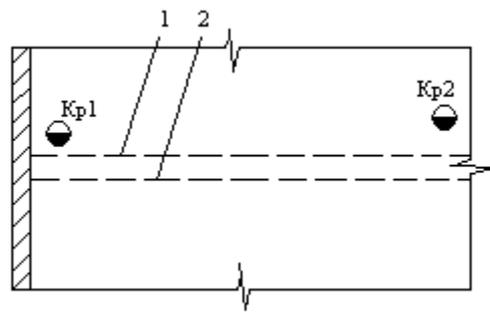


Рис.8а

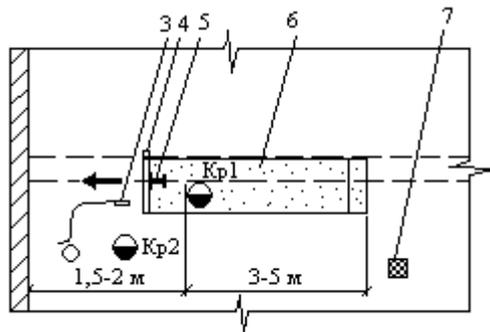


Рис.8б

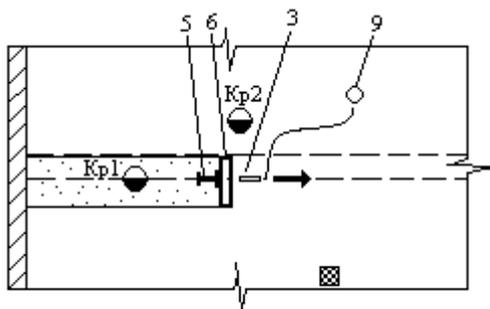


Рис.8в

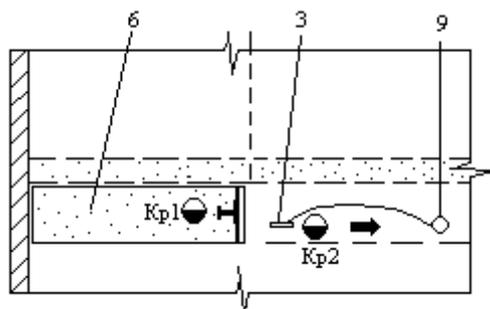


Рис.8г

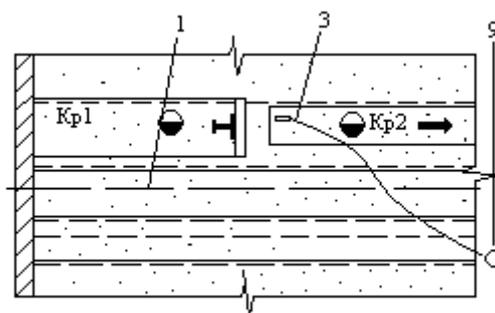


Рис.8д

Рисунок 8. Схема наклеивания наплавляемого рулонного материала  
 а - разметка положения первого полотнища; б - наклеивание наплавляемого материала полотнища на длину 1,5-2,0 м; в - то же второго участка полотнища; г - то же второго полотнища; д - то же во втором, третьем слоях.

1 - разметочная линия; 2 - ось разжелобка; 3 газовая горелка; 4 - свернутая часть полотнища; 5 - каток-раскатчик; 6 - полотнище; 7 - штабель рулонов; 8 - смежное полотнище; 9 - баллон со сжатым газом.

Далее наклеиваются второе и последующие полотнища по такой же технологии с соблюдением нахлестки смежных полотнищ 70 мм для нижних слоев и 100 мм для верхнего слоя покрытия.

При использовании в первом слое перфорированного рулонного материала его наплавляют только по кромкам. Расплавленная мастика второго слоя попадает в отверстия (перфорацию) и тем самым усиливает сцепление первого слоя с основанием. Под первым слоем остаются воздушные полости, которые обеспечивают выравнивание парциального давления паров под рулонным ковром и над ним.

Расплавление мастики выполняют с помощью газовых горелок (рис.9,10). Раскатывание рулона производят раскатчиком (рис. 11). Схема наклеивания полотнища с раплавлением мастики показана на рис. 12а.

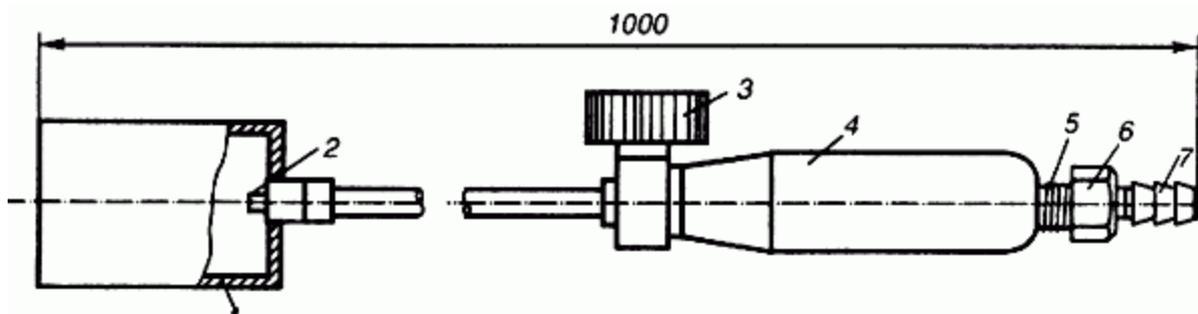


Рисунок 9. Горелка газоздушная ГВ-1-02П

1 - стакан; 2 - инжектор (сопло); 3 - регулировочный вентиль; 4 - ствол с рукояткой; 5 - штуцер; 6 - накидная гайка; 7 - ниппель.

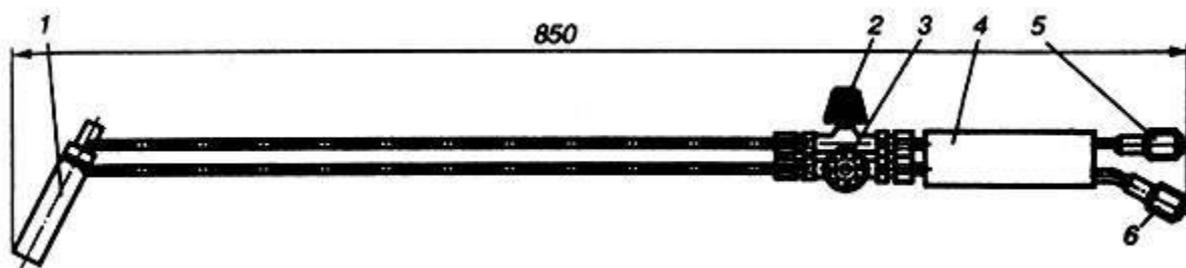


Рисунок 10. Горелка ПВ-1

1 - головка горелки; 2 - вентиль подачи воздуха; 3 - вентиль подачи горючего; 4 - державка; 5 - штуцер воздуха М16х1,5; 6 - штуцер горючего М16х1,5Н.

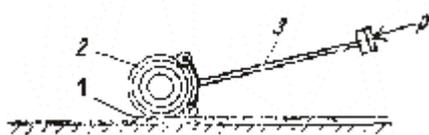


Рис.11а

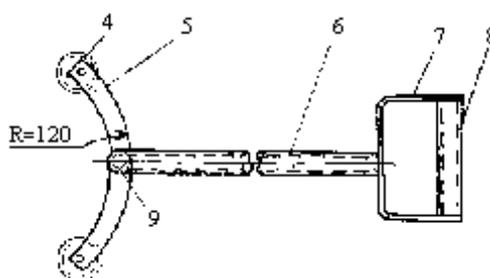


Рис.11б

Рисунок 11. Схема раскатывания рулона приспособлением  
 а - общий вид; б - конструкция раскатчика; 1 валик расплавленной мастики; 2 - рулон; 3 - раскатчик; 4 - ролик; 5 - дуга; 6 - рукоять; 7, 8 - ручка со скобой; 9 - соединительный стержень

Наклеивание полотнищ с разжижением слоя мастики производят при температуре наружного воздуха не ниже +5 градусов С. В качестве разжижителя мастики используют керосин или бензин.

Порядок устройства рулонного ковра следующий. Размечают положение первой полосы материала, заряжают рулон в установку, заполняют бак растворителем (рис.12,б). Установку перемещают на 1,5 м, укладывая полотнище по разметочной линии без приклеивания, конец пригружают. Затем открывают кран для подачи растворителя к щеткам и кровельщик начинает медленно перемещать установку вперед. Количество подаваемого растворителя регулируется краном. Не допускается стекание растворителя с полотнища. Уплотнение слоя выполняется катком установки. По окончании приклеивания полотнища прекращается подача растворителя. Неприклеенный начальный участок полотнища (1,5м) отворачивается или скручивается, на тыльную сторону щеткой наносят растворитель, затем он в обратном порядке укладывается на основание, разглаживается и прижимается. Швы и стыки в рулонном ковре проклеивают горячей битумной мастикой.

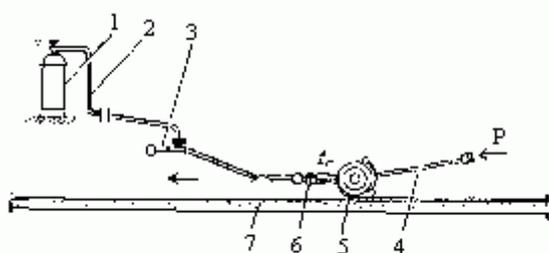


Рис.12а

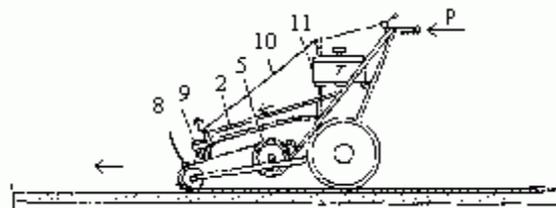


Рис.12б

Рисунок 11. Наклеивание полотнищ с наплавленным слоем путем расплавления (а) и разжижения (б) мастик:

1 - баллон со сжиженным газом; 2 - гибкий шланг; 3 - ручка; 4 - раскатчик рулона; 5 - рулон; 6 - газовая горелка; 7 - колесо; 8 - каток; 9 - волосяная щетка; 10 - тяга; 11 - бак для растворителя.

Примыкание водоизоляционного слоя к парапетам оформляют следующим образом. Концы полотнищ основного кровельного покрытия

заводят на выкружку (рис. 13). После этого подготавливают картины рулонного материала длиной 2...3 м и приступают к оклейке мест примыкания. Картину рулонного материала укладывают на место примыкания и складывают пополам. Сначала приклеивают нижнюю горизонтальную часть картины, а затем расплавляют мастику у отвернутой вертикальной части и прижимают ее к стенке. Так наклеивают картины в первый и последующие слои. При этом необходимо соблюдать требования СНиП по нахлестке в стыках.

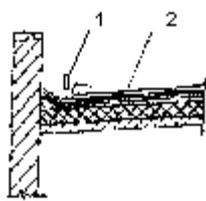


Рис.13а

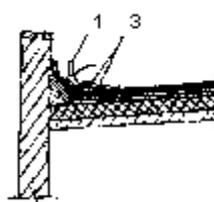


Рис.13б

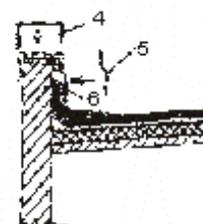


Рис.13в

Рисунок 13. Последовательность устройства примыкания к парапету а - наклеивание конца полотнищ к выкружке; б - то же картин дополнительных слоев на стенку парапета; в - закрепление металлических картин;

1 - газовая горелка; 2 - полотнище основного ковра; 3 - картины дополнительных слоев; 4 - деталь верхняя; 5 - деталь обшивки; 6 - саморез.

Предварительно к парапету закрепляют проантисептированные рейки путем пристреливания дюбелями или прибивки гвоздями к ранее заложенным пробкам, а после наклейки картин устанавливают металлические сливы, закрепляют их саморезами. Перед установкой металлических картин верхний торец рулонного ковра промазывают отверждающейся мастикой.

При наличии паза (штрабы) в стене, парапете или шахте работы по устройству примыкания осуществляют в следующей последовательности (рис. 14). Подготовленные бруски закрепляют в штрабе гвоздями к пробкам; затем кровельщики наклеивают картины рулонного материала в дополнительные слои на стены. Количество слоев и величины нахлестки должны соответствовать проекту, Верхняя кромка рулонного ковра

закрепляется к бруску гвоздями. Далее устанавливают металлический фартук и закрепляют гвоздями или дюбелями к бруску. Шов между фартуком и верхней гранью штрабы заделывают герметизирующей мастикой.



Рис.14а

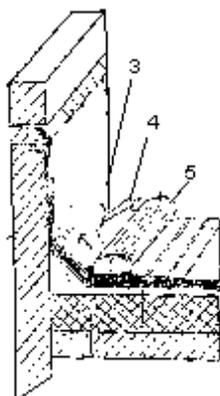


Рис.14б

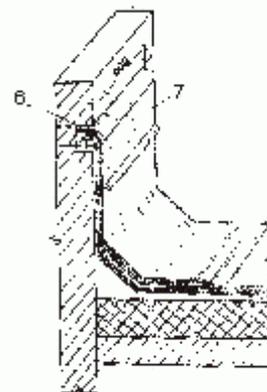


Рис.14в

Рисунок 14. Последовательность устройства примыкания рулонной кровли к стене со штрабой

а - оштукатуривание участка стен, закрепление бруска; б - наклеивание картин дополнительных слоев; в - закрепление фартука и заделка швов;

1 - брусок; 2 - слой основного покрытия; 3 - картина дополнительных слоев; 4 - горелка; 5 - отогнутый участок картины; 6 - отверждающая мастика; 7 - фартук.

Устройство рулонного ковра в местах установки водоприемных воронок выполняют в следующем порядке. Перед наклеиванием слоев основного кровельного покрытия проверяют отметки выполненной стяжки или уложенного жесткого утеплителя (рис.15). Под воротник водоприемной воронки наклеивают два слоя стеклоткани на горячей мастике.

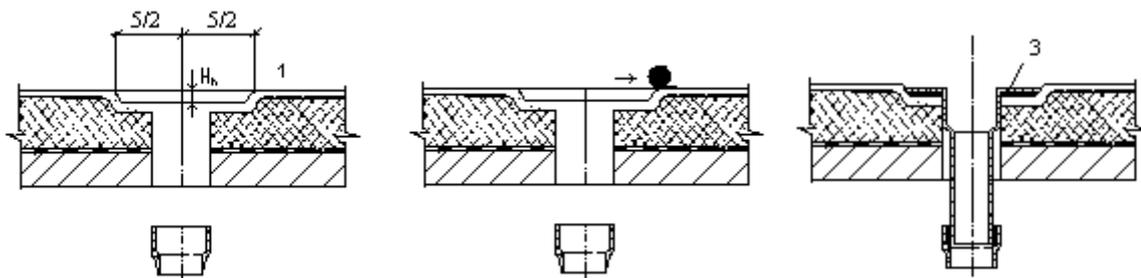


Рис.15а

Рис.15б

Рис.15в

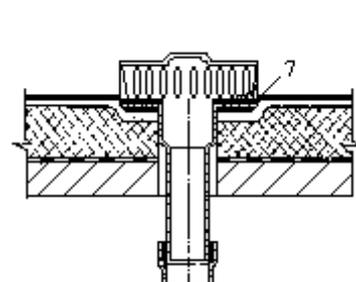
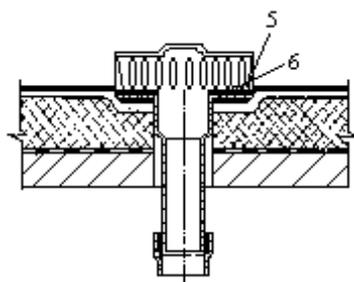
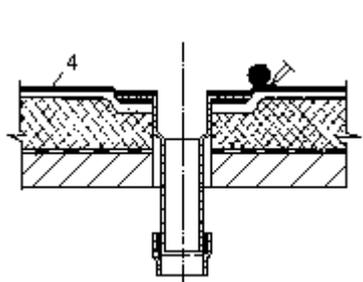


Рис.15г

Рис.15д

Рис.15е

Рисунок 15. Последовательность установки водоприемной воронки

а - подготовка гнезда, проверка отметок; б - наклеивание  
дополнительного слоя;

в - установка нижнего патрубка с воротником; г - наклеивание  
рулонного материала;

д - установка колпака; е - заделка швов;

1 - стяжка; 2 - рулонный направляемый материал дополнительного  
слоя; 3 - нижний патрубок с воротником; 4 - слои рулонного направляемого  
материала; 5 - колпак; 6 - винт; 7 - мастика.

Затем монтажники устанавливают нижний патрубок воронки с  
воротником. Предварительно наносят горячую мастику под воротник. По  
периметру воротника шов тщательно заливают горячей мастикой. Стык  
патрубка со стояком тщательно конопатят.

После этого приступают к наклеиванию слоев основного  
кровельного покрытия. Полотнища наклеивают на воротник, затем вырезают  
отверстие.

Колпак водоприемной воронки вставляют своим патрубком в  
нижний патрубок. Предварительно на стенки нижнего патрубка наносят  
отверждающуюся мастику. Колпак соединяют с нижним патрубком винтами.  
Шов по периметру колпака заливают горячей битумной мастикой.

Устройство кровли выполняют звенья из двух кровельщиков, в том  
числе кровельщик 4 разряда -1, 3 разряда -1.

### 4.3 Требования к качеству работ

При установке кровли из наплавляемого рулонного материала выполняется производственный контроль качества, который включает в себя: входной контроль материалов и изделий; операционный контроль выполнения работ из кровли, а также приемочный контроль выполняемых работ. На всех данных этапах работы производится инспекционный контроль представителями технического надзора заказчика.

Производитель обязан сопровождать каждую партию изделий документом о качестве, в котором необходимы быть указаны:

- название и адрес изготовителя-предприятия; дата и номер выдачи документа; номер партии; марки и знаки конструкций; дата изготовления конструкций; обозначение технических условий.

Документ, о качестве изделий, поставляемых потребителю, необходим быть подписан работником, который является ответственным за технический контроль предприятия-изготовителя.

Входной контроль качества материалов заключается в проверке внешним осмотром их соответствия ГОСТам, требованиям проекта, ТУ, паспортам, сертификатам, подтверждающими качество их изготовления, комплектности и соответствия их рабочим чертежам. Входной контроль выполняется линейным персоналом при поступлении материалов и изделий на площадку строительства. Форма и основные размеры всех изделий должны соответствовать указанным в проекте.

Внешнему осмотру подвергаются все изделия в целях обнаружения явных отклонений геометрических размеров от проекта. Размеры и геометрическая форма проверяются выборочно одноступенчатым контролем.

Устройство кровли из наплавляемых рулонных материалов разрешается производить только после приемки элементов основания. Схема операционного контроля качества приведена в табл. 3.1.

Схема операционного контроля качества

Таблица 5.1.

Контролируемые операции	Требования, допуски	Способы и средства контроля	Кто и когда контроли.	Документация
1	2	3	4	5
Устройство пароизоляции				
Свойства применяемых материалов	Соответствие нормативным требованиям и проекту	Визуально	Прораб	Документ о качестве, проект
Готовность основания	Соответствие проекту	Визуально	Прораб	Акт приемки
Качество нанесения или укладки	Соответствие проекту	Визуально	Прораб	Общий журнал работ
Устройство теплоизоляции				
Свойства применяемых материалов	Соответствие нормативным требованиям и проекту	Визуально	Прораб	Документ о качестве, проект
Отклонение толщины теплоизоляционного слоя	+ 10 % от проектной толщины, но не более 20	Измерительный, 3 изм. на каждые 70-	Прораб в процессе работ	Общий журнал работ

	мм	100 м <sup>2</sup> покрытия		
Отклонение плоскости теплоизоляции от заданного уклона	по горизонтали +5мм по вертикали +10 мм отклонен. от заданного уклона не более 0,2 %	Измерение на каждые 50-100м <sup>2</sup>	Мастер в процессе работ	Общий журнал работ
Величина уступа между смежными элементами утеплителя	Не более 5 мм	Измерение на каждые 50-100м <sup>2</sup>	Мастер в процессе работ	Общий журнал работ
Предельная ширина швов между смежными плитами утеплителя: при наклейке при укладке насухо	Не более 5 мм Не более 2 мм	Измерение на каждые 50-100м <sup>2</sup>	Мастер в процессе работ	Общий журнал работ
Устройство стяжки				
Свойства применяемых материалов	Соответствие нормативным требованиям и проекту	Визуально	Прораб	Документ о качестве, проект
Толщина укладываемого слоя	Не менее 30 мм	Измерительный	Мастер	Общий журнал работ

Соблюдение заданных плоскостей, отметок и уклонов	По проекту	Измерительный	Мастер	Общий журнал работ
Выбоины, трещины	Не допускаются	Визуально	Мастер	
Прочность стяжки: Цементно-песчаной Асфальтобетонной Цементно-песчаной по засыпной теплоизоляции	5 МПа и более 0.8МПа и более Не менее 10 МПа	Измерительный	Стр.лаборатория	Акт освидетельствования скрытых работ
Прочность, готовность к устройству кровли	По проекту	Измерительный	Прораб	Акт освидетельствования скрытых работ
Устройство кровли из рулонного материала				
Свойства применяемых материалов	Соответствие нормативным требованиям и проекту	Визуально	Прораб	Документ о качестве, проект
Качество огрунтовки основания	По проекту	Визуально	Прораб	Акт освидетельствования скрытых работ

Направление наклейки	От пониженных к повышенным участкам	Визуально	Мастер в процессе работ	
Величина нахлеста смежных полотнищ	Не менее 70 мм в нижних слоях, 100 мм - в верхнем слое	Измерительный, 2-х метровый рейкой	Мастер в процессе работ	Общий журнал работ
Соблюдение заданных толщин плоскостей, отметок и уклонов	По проекту	5 измерен. на 70-100 м <sup>2</sup> визуально	Мастер в процессе работ	Общий журнал работ
Прочность приклейки слоёв рулонного материала	Отрыв полотна происходит по материалу. Прочность приклейки 0,5 МПа	Измерять не менее 4х раз в смену	Мастер в процессе работ	Общий журнал работ
Качество приклеивания дополнительных слоев материала в местах примыкания к вертикальным конструкциям	По проекту	Визуально	Мастер в процессе работ	Общий журнал работ

Устройство каждого элемента кровли следует выполнять после проверки правильности выполнения соответствующего нижележащего элемента с составлением акта освидетельствования скрытых работ. Акты составляются на следующие работы: подготовку основания, огрунтовку поверхностей, укладку каждого слоя рулонного материала, устройство примыканий.

Выполненная рулонная кровля обязана удовлетворять всем следующим требованиям: иметь заданные уклоны; не иметь местных обратных уклонов, где может задерживаться вода; кровельный ковер должен быть надежно приклеен к основанию, не расслаиваться и не иметь пузырей, впадин.

Обнаруженные при осмотре кровли производственные дефекты должны быть исправлены до сдачи зданий или сооружений в эксплуатацию.

### 4.3 Калькуляция трудовых затрат

Калькуляция трудовых затрат на устройство мягкой кровли из рубероида приведена в табл. 3.1.

Таблица 5.2.

Калькуляция трудовых затрат на устройство кровли

ГЭСН- 2001	Наименование работ, измеритель	Объем работ	Затраты труда			
			ч-ч	м-ч	ч-ч	м-ч
1	2	3	4	5	6	7
12-01-002-07	Устройство кровли из 3х слоёв кровельных рулонных материалов на битумной мастике, 100 м <sup>2</sup>	5,74	26,22	0,47	150,48	2,70
12-01-017-01	Устройство цементно-песчаной стяжки под кровлю толщиной 30 мм, 100 м <sup>2</sup>	5.74	28.7	2.29	164.71	13.14
12-01-014-2	Утепление покрытий керамзитом, м <sup>3</sup>	57.39	3.04	0.34	174.47	19.51
	Утепление покрытий плитами, 100 м <sup>2</sup>	5.74	21.02	0.87	120.63	120.63
12-01-015-1	Устройство пароизоляции оклеечной в 1 слой, 100 м <sup>2</sup>	5.74	7.51	0.28	43.10	1.61
ИТОГО на кровлю					532,75	

## 4.5 Материально-технические ресурсы

Таблица 5.2

ГЭСН-2001	Наименование работ, измеритель	Объём м работ	Основные материалы и конструкции			
			Наимен.	Ед. изм	Расход на ед. изм.	Всего
1	2	3	4	5	6	7
12-01-002-07	Устройство кровли из 3х слоёв кровельных рулонных материалов на битумной мастике, 100 м <sup>2</sup>	5,74	Рул. мат.	м <sup>2</sup>	376	2157,86
			мастика бит.	т	0,77	4,42
12-01-017-01	Устройство цементно-песчаной стяжки под кровлю толщиной 30 мм, 100 м <sup>2</sup>	5.74	Р-р цем.	м <sup>3</sup>	3.03	17.39
12-01-014-2	Утепление покрытий керамзитом, м <sup>3</sup>	57.39	Гравий керамзит.	м <sup>3</sup>	1.03	59.11
	Утепление покрытий плитами, 100 м <sup>2</sup>	5.74	Плиты	м <sup>3</sup>	103	591.12
			Мастика	т	0.201	1.15
12-01-015-1	Устройство пароизоляции оклеечной в 1 слой, 100 м <sup>2</sup>	5.74	Мастика бит.	т	0.196	1.12
			Руб. ковёр	м <sup>2</sup>	110	631.29

Потребность в инструменте, инвентаре и приспособлениях для кровельных работ приведена в табл. 5.2.

Набор инструмента, инвентаря и приспособлений для кровельных работ

Таблица 5.3

№ п.п.	Наименование машин, механизмов и оборудования	Тип, марка, ГОСТ	Назначение	Кол-во
1	2	3	4	5
1	Баллоны для газа		Хранение газа	2 шт.
2	Горелки газовые	ГВ-1-02П,	Расплавление мастики	1 шт.
3	Редуктор для газа	БПО-5-2	Регулирование давления	2 шт.
4	Рукава резиновые		Подача газа	30 м
5	Носилки для баллона		Переноска баллонов	1 шт.
6	Горелки жидкостные	ПВ-1	Расплавление мастики	1 шт.
7	Тележка-стойка для баллона с газом (на 1 баллон)		Перевозка баллонов и установка	1 шт.
8	Установка компрессорная	СО-243-1	Подача сжатого воздуха	1 шт.
9	Захват-раскатчик		Раскатка рулона	1 шт.
10	Каток ручной		Приклейка в местах нахлесток	1 шт.
11	Гребок с резиновой вставкой		Уплотнение полотна	1 шт.
12	Нож кровельный		Резка материалов	1 шт.
13	Шпатель скребок	ТУ 22-3059-74	Соскребание с поверхности оснований цементного раствора	2 шт.
14	Кран крышевой	К-1 или КБК-2 и	Подъем материалов	1 шт.

		др. анализ.		
15	Строп 4-х ветвевой	Мосгорстрой	Подъем кровельных материалов на крышу	1 шт.
16	Тележка для подвозки материалов	РЧ 1688.00.000	Подвозка материалов	1 шт.
17	Поддон для рулонов кровельных материалов	ПС-0,5И	Подача рулонов на крышу	1 шт.
18	Агрегат высокого давления	Финиш-211-1	Нанесение грунтовки	1 шт.
19	Рулетка	7502-98	Замеры	1 шт.
20	Метр кладной металлический	7253-54	Замеры	1 шт.

Потребность в средствах индивидуальной защиты и спецодежде для кровельных работ приведена в табл. 5.3.

Потребность в средствах индивидуальной защиты и спецодежде для кровельных работ

Таблица 5.4

Наименование	Характеристика	Ед.изм.	Кол-во
Каски	ГОСТ 5718	Шт.	4
Комбинезоны		Шт.	4
Защитные очки		Шт.	2
Рукавицы рабочие		Пар	4
Пояс предохранительный	ГОСТ Р 50849-96	Шт.	4

#### 4.5 Требования безопасности труда

Общие требования

При производстве кровельных работ соблюдать требования СНиП 12-03-2001 «Безопасность труда в строительстве. Часть 1. Общие требования»

СНиП 12-04-2002 «Безопасность труда в строительстве. Часть 2. Строительное производство»; ПОТ РМ 012-2000 «Межотраслевые правила по охране труда при работе на высоте»; ППБ 01-03 МЧС РФ «Правила пожарной безопасности в Российской Федерации».

К производству кровельных работ допускаются лица, специально обученные, прошедшие проверку знаний, имеющие удостоверение на право выполнения кровельных работ, прошедшие медицинскую комиссию и прошедшие инструктаж на рабочем месте и спец. инструктаж.

На проведение работ газопламенным способом оформить наряд-допуск, в котором назначить ответственного руководителя и исполнителя работ, предусмотреть меры безопасности.

При выполнении кровельных работ по устройству мягкой кровли из рулонных материалов необходимо предусматривать мероприятия по предупреждению воздействия на работников следующих опасных и вредных производственных факторов, связанных с характером работы:

- расположение рабочего места вблизи перепада по высоте 1,3 м и более;
- повышенная загазованность воздуха рабочей зоны;
- повышенная температура поверхностей оборудования, материалов и воздуха рабочей зоны;
- острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхностях оборудования, материалов.

Места производства кровельных работ, выполняемых газопламенным способом, должны быть обеспечены не менее чем двумя эвакуационными выходами, а также первичными средствами пожаротушения в соответствии с ППБ 01-03.

Подниматься на кровлю и спускаться с нее следует только по лестничным маршам и оборудованными для подъема на крышу лестницами. Использовать в этих целях пожарные лестницы запрещается.

При производстве работ на плоских крышах, не имеющих постоянного ограждения, рабочие места необходимо ограждать в соответствии с требованиями СНиП 12-03-2001.

Применяемый для подачи материалов при устройстве кровли строительный подъемник должен устанавливаться и эксплуатироваться в соответствии с инструкцией завода - изготовителя.

Вблизи здания в местах подъема груза и выполнения кровельных работ необходимо обозначить опасные зоны, границы которых определяются согласно СНиП 12-04-2002.

Запас материала не должен превышать сменной потребности. Во время перерывов в работе технологические приспособления, материалы и инструмент должны быть закреплены или убраны с крыши.

Не допускается выполнение кровельных работ во время гололеда, тумана, исключаяющего видимость в пределах фронта работ, грозы и ветра со скоростью 15 м/с и более.

При выполнении кровельных работ газопламенным способом необходимо выполнять следующие требования безопасности:

- баллоны должны быть установлены вертикально и закреплены в специальных стойках;
- тележки стойки с газовыми баллонами разрешается устанавливать на поверхностях крыши, имеющих уклон до 25%;
- во время работы расстояние от горелок (по горизонтали) до групп баллонов с газом должно быть не менее 10 м, до газопроводов и резиноканевых рукавов - 3 м, до отдельных баллонов - 5 м.

Запрещается:

- держать в непосредственной близости от места производства работ с применением горелок легковоспламеняющиеся и огнеопасные материалы;
- подавать на крышу наполненные газом баллоны колпаком вниз;
- находиться посторонним в рабочей зоне во время производства работ.

Перед началом работы кровельщики обязаны:

а) предъявить руководителю удостоверение о проверке знаний безопасных методов работ, получить задание у бригадира или руководителя и пройти инструктаж на рабочем месте по специфике выполняемых работ;

б) надеть спецодежду, спецобувь и каску установленного образца.

2. После получения задания у бригадира или руководителя гидроизолировщики обязаны:

а) подготовить необходимые материалы и проверить соответствие их требованиям безопасности;

б) проверить рабочее место и подходы к нему на соответствие требованиям безопасности;

в) подобрать технологическую оснастку, инструмент, средства защиты, необходимые при выполнении работы, и проверить их соответствие требованиям безопасности.

Кровельщики не должны приступать к выполнению работ при следующих нарушениях требований безопасности:

а) неисправностях технологической оснастки, средств защиты работающих и инструмента, указанных в инструкциях заводов-изготовителей по их эксплуатации, при которых не допускается их применение;

б) несвоевременном проведении очередных испытаний (технического осмотра) технологической оснастки, инструмента и приспособлений;

в) недостаточной освещенности или захламленности рабочих мест и подходов к ним;

г) наличии неогражденных проемов и отверстий в покрытии, а также неогражденных перепадов по высоте по периметру покрытия здания.

Обнаруженные нарушения требований безопасности должны быть устранены собственными силами, а при невозможности сделать это гидроизолировщики обязаны незамедлительно сообщить о них бригадиру или руководителю работ.

При выполнении работ на кровле с уклоном более 20 следует использовать страховочные канаты и предохранительные пояса. Не

допускается выполнение работ на расстоянии менее 2 м от неогражденных перепадов по высоте.

Места производства гидроизоляционных работ должны быть обеспечены не менее чем двумя эвакуационными выходами, а также первичными средствами пожаротушения.

Во время работы с газовой горелкой гидроизолировщикам запрещается:

а) перемещаться вне рабочей зоны с зажженной горелкой, в том числе подниматься или опускаться по лестницам, трапам и т.п.;

б) держать газовые рукава под мышкой, зажимать ногами, обматывать вокруг пояса, носить на плечах, перегибать, перекручивать;

в) курить и приближаться менее чем на 10 м к газовому баллону. При перерывах в работе горелку следует потушить.

г) при работе с горелкой располагаться с подветренной стороны.

По окончании работы необходимо:

а) очистить рабочее место от мусора и отходов строительных материалов;

б) инструмент, тару и материалы, применяемые в процессе выполнения задания, очистить и убрать в отведенное для этого место;

в) сообщить бригадиру или руководителю работ о всех неполадках, возникших во время работы.

После окончания работы или смены запрещается оставлять на крыше материалы, инструмент или приспособления во избежание несчастного случая. Громоздкие приспособления должны быть надежно закреплены.

#### Требования пожарной безопасности

К производству кровельных работ допускаются рабочие, прошедшие медицинский осмотр, обученные мерам пожарной безопасности и методам проведения этих работ.

О проведении инструктажей должна быть отметка в специальном журнале под роспись. Журнал должен храниться у ответственного за проведение работ на объекте или в строительной организации.

Лица, выполняющие работы с применением специального оборудования, должны проходить обучение по программам пожарно-технического минимума в обязательном порядке со сдачей зачетов (экзаменов).

У мест выполнения кровельных работ, а также около оборудования, имеющего повышенную пожарную опасность, следует вывешивать стандартные знаки пожарной безопасности.

Рабочее место кровельщика должно быть обеспечено следующими средствами пожаротушения и медицинской помощи:

- порошковые огнетушители из расчета на одну секцию кровли не менее двух штук;
- ящик с песком емкостью 0,05 куб. м; лопаты - 2 штуки;
- асбестовое полотно - 1 кв. м;
- аптечка с набором медикаментов.

При возникновении на рабочих местах пожара необходимо тушить его с применением огнетушителей, сухим песком, накрывая очаги загорания асбестовой или брезентовым полотном.

При несчастных случаях, происшедших в результате аварии, все операции по эвакуации пострадавших, оказанию первой медицинской помощи, доставке (при необходимости) в лечебное учреждение кровельщик выполняет под руководством мастера (прораба).

До начала производства работ должны приниматься меры по предотвращению распространения пожара через проемы в стенах и перекрытиях (герметизация стыков внутренних и наружных стен, междуэтажных перекрытий, уплотнения в местах прохода инженерных

коммуникаций с обеспечением требуемых пределов огнестойкости), а на покрытиях должны быть выполнены все предусмотренные проектом ограждения и выходы на покрытие зданий (из лестничных клеток, по наружным лестницам).

#### **4.6 Разработка стройгенплана**

Строительным генеральным планом называют генеральный план площадки, на котором показано расположение грузоподъемных механизмов, временных зданий, сооружений и установок, возводимых и используемых в период строительства.

Порядок разработки СГП:

- наносят строящееся здание;
- осуществляют привязку башенного крана;
- намечают расположение временных дорог, для подвоза материалов, и ширину проезжей части дороги;
- за пределами опасной зоны крана располагаем временные здания для обслуживания рабочих;
- наносят границу строительной площадки;
- указывают расположение временных: водопроводов, электролиний, канализации и прочих коммуникаций;
- наносим пути перемещения рабочих от бытовок до строящегося здания с соблюдением условий охраны труда и техники безопасности.

## **5. Экология и безопасность жизнедеятельности.**

### **5.1 Охрана труда в строительстве**

Охрана труда является социально-технической наукой, которая изучает и выявляет производственные опасности и профессиональные вредности и разрабатывает методы их предотвращения с целью производственных ЧП и профессиональных заболеваний рабочих, аварий и пожаров.

Действующая система (трудовое законодательство, производственная санитария и техника безопасности) обеспечивает условия труда рабочим, повышение культуры производства, безопасность работ и их облегчение, что способствует повышению производительности труда. Созданные безопасные условия труда в строительстве тесно связано с технологией и организацией производства.

В строительстве оперируют сводами норм и правил, в которых находятся перечень мероприятий, обеспечивающих безопасные методы производства монтажных и строительных работ. Допуск к работе вновь принятых рабочих осуществляется после прохождения общего инструктажа по ТБ, а также инструктажа производственным на рабочем месте. Также, рабочие обучаются безопасным методам работ в течение трех месяцев со дня поступления, после чего они получают удостоверения. Проверка знаний рабочих техники безопасности проводится ежегодно.

Ответственность за безопасность работ возложена в законодательном порядке на технических руководителей строек - главных инженеров и инженеров по охране труда, производителей работ и строительных мастеров. Руководители строительства будут обязаны организовать планирование мероприятий по охране труда и противопожарной технике и обеспечить проведение этих мероприятий в установленные сроки.

Все события по охране труда исполняются под конкретном государственным надзором специальных инспекций

Техника безопасности представляет собой сбор технических и организационных мероприятий и средств, предотвращающих воздействие на работающих опасных для жизни производственных факторов. Опасный производственный фактор — это такой фактор, воздействие которого на работающего приводит к какой-либо травмам или другому внезапному ухудшению здоровья человека. Правила и нормы техники безопасности, распространяются на специальные и строительно-монтажные строительные работы, они независимо от ведомственной подчиненности организаций, выполняющих эти работы. Инженерно-технические работники заказчиков строительства, строительных организаций, а также бригадиры и мастера должны хорошо знать и строго соблюдать приведенные в СНиП все требования техники безопасности и производственной санитарии.

## **5.2 Кровельные работы**

При устройстве кровли из рулонных материалов и варке мастики необходимо соблюдать особую осторожность во избежание ожогов горячим вязущим раствором. Котлы для варки мастик следует устанавливать на отведенных для этого и огражденных площадках, удаленных от ближайших сгораемых зданий не менее чем на 25 метров. Запас сырья и топлива должен находиться на расстоянии не менее 5 метров от котла. Все проходы и стремянки, по которым производится подноска мастик, а также рабочие места, оборудование, механизмы, инструмент и т.д. следует непосредственно перед работой осмотреть и очистить от остатков мастики, битума, бетона, мусора и грязи, а зимой от снега и наледи и посыпать дорожки песком. Рабочие, занятые подноской мастики, должны надевать плотные рукавицы, брезентовые костюмы и кожаную обувь. При гололеде, густом тумане, ветре свыше 6 баллов, ливневом дожде или сильном снегопаде ведение кровельных работ не разрешается.

### **5.3 Техника безопасности при кровельных работах.**

Техника безопасности - это система организационных и технических мероприятий и средств, предотвращающих воздействие на работающих опасных производственных факторов. Правилами техники безопасности определяются меры технического характера по защите работающих от производственной опасности; использование на предприятиях машин, оборудования и инструментов, гарантирующих безопасность производственного оборудования и производственного процесса .

В соответствии с Трудовым Кодексом и действующими правилами техники безопасности в строительстве, ответственность за создание здоровых и безопасных условий труда возложена на административно-технический персонал. При производстве кровельных работ необходимо выполнять требования безопасности в соответствии с ГОСТ 12.3.040.-86 «Работы кровельные и гидроизоляционные. Требования безопасности» и СНиП 12.03-99 «Безопасность труда в строительстве.Ч.1.Общие требования».

Независимо от производственного стажа каждый кровельщик при поступлении на работу проходит общий инструктаж по технике безопасности (ГОСТ 12.0.004-70), о чем расписывается в специально заведенной для этого книге. Кроме того, каждый кровельщик должен пройти курс обучения по технике безопасности, сдать зачет и получить соответствующее удостоверение. К самостоятельным кровельным работам допускаются рабочие не моложе 18 лет, имеющие стаж не менее одного года и тарифный разряд не ниже третьего. Каждый вновь поступивший на работу кровельщик должен пройти медицинский осмотр. Для всех рабочих кровельщиков проводится инструктаж по технике безопасности непосредственно на рабочем месте. Повторный инструктаж проводится для всех рабочих не реже одного раза в три месяца. Мастер инструктирует кровельщиков при каждом их переходе с одного объекта на другой, при изменении условий работы или повышении ее опасности. Рабочие, окончившие профессионально-

технические училища, допускаются к работе в возрасте не моложе 17 лет и только под руководством мастера.

Для выполнения кровельных работ кровельщикам выдают спецодежду, спецобувь по сезону и индивидуальные защитные средства (очки, респираторы) - ГОСТ 12.4.011-89. Работающие непосредственно на кровле должны быть снабжены предохранительными поясами, испытанными на нагрузку 300 кг в течение 5 мин., и капроновыми веревками длиной 10 м. Выдаваемые рабочим индивидуальные средства защиты должны быть проверены, а рабочие проинструктированы о порядке пользования ими. Одежда должна плотно охватывать тело и не иметь свисающих концов и завязок. Руки защищают рукавицами из плотной ткани. Обувь кровельщика должна быть нескользящей - туфли с войлочной подошвой. Для кровельщиков по рулонным кровлям выдают резиновые сапоги и такие же перчатки. Руководители работ не должны допускать к работе лиц без соответствующей спецодежды и средств индивидуальной защиты.

#### **5.4 Охрана труда**

В обязанности администрации строительных организаций по охране труда входят:

- соблюдение всех правил по охране труда, осуществление мероприятий по технике безопасности и производственной санитарии,
- разработка перспективных планов и соглашений коллективных договоров по улучшению и оздоровлению условий труда,
- обеспечение работающих спецодеждой, спецобувью, средствами индивидуальной защиты,
- проведение инструктажей и обучение рабочих правилам техники безопасности,
- организация пропаганды безопасных методов труда, обеспечение строительных объектов плакатами, предупредительными надписями и т.п.,
- организация обучения и ежегодной проверки знаний, правил и норм охраны труда инженерно-технического персонала,

- проведение медицинских осмотров лиц, занятых на работах с повышенной опасностью и вредными условиями,
- расследование всех несчастных случаев и профзаболеваний, происшедших на производстве, а также их учет и анализ,
- ведение документации и проверка установленной отчетности по охране труда,
- издание приказов и распоряжений по вопросам охраны труда.

Обязанности ответственных лиц административно - технического персонала строек за состояние техники безопасности и производственной санитарии определены СНиП "Положения о функциональных обязанностях по вопросам охраны труда инженерно-технического персонала".

Общее руководство работ по технике безопасности и производственной санитарии, а также ответственность за ее состояние возлагается на руководителей (начальников и главных инженеров) строительных организаций.

Вводный (общий) инструктаж по безопасным методам работ проводится со всеми рабочими и служащими, поступающими в строительную организацию .

Цель вводного инструктажа - ознакомить новых работников с общими правилами техники безопасности, пожарной безопасности, производственной санитарии, оказания доврачебной помощи и поведения на территории стройки, с вопросами профилактики производственного травматизма, а также со специфическими особенностями работы на строительной площадке.

Вводный инструктаж, как правило, проводится инженером по технике безопасности. программа вводного инструктажа разрабатывается с учетом местных условий и специфики работы на строительстве и утверждается главным инженером строительной организации.

Инструктаж на рабочем месте проводят со всеми рабочими, принятыми в строительную организацию, а также переведенными с других участков или строительных управлений, перед допуском к самостоятельной работе по

безопасным методам и приемам работ и пожарной безопасности непосредственно на рабочем месте.

Первичный инструктаж проводится руководителем работ (мастером, производителем работ, начальником участка), в подчинение которому направлен рабочий.

Цель инструктажа - ознакомить рабочего с производственной обстановкой и требованиями безопасности при выполнении полученной работы.

Для строительных организаций может быть рекомендована приведенная схема оперативного контроля охраны труда и техники безопасности (см.схему).

В системе мероприятий по оздоровлению условий труда важное место занимает организация санитарно - бытового обслуживания работающих.

Гардеробные служат для хранения уличной, домашней, рабочей одежды и обуви. Способы хранения одежды: открытый (на вешалках или в открытых шкафах), закрытый (в закрытых шкафах) и смешанный. Допускается в бытовых помещениях, рассчитанных на бригаду из 10-15 человек, хранение всех видов спецодежды в одном помещении, но в разных шкафах.

Помещения для сушки спецодежды должны иметь площадь из расчета 0,2 м<sup>2</sup> на каждого работающего, пользующегося сушкой в наиболее многочисленной смене, и располагается смежно с гардеробной. Они снабжаются отопительными установками.

Туалеты следует размещать на расстоянии не более 100 м от наиболее удаленного рабочего места, а при размещении их вне здания - на расстоянии не более 200 м. Количество унитазов в туалетах устанавливается в зависимости от количества работающих в одной смене. Например, при количестве работающих до 25 человек в мужском и женском туалетах оборудуют на 1 очко, при 26-40 - на 2 очка, при 86-100 соответственно на 5 и 6 очков. Помещения туалетов оборудуются тамбурами с

самозакрывающимися дверьми. Кабины отделяются перегородками высотой не менее 1,7 м. Перегородки не должны доходить до пола на 20 см. Кабины в осях должны быть размером 1,2 • 0,9 м.

Питьевые установки размещают на расстоянии не более 75 м от рабочих мест. Раздача воды производится при помощи фонтанчиков. Душевые оборудуются в специально оборудованных вагонах из расчета одна душевая сетка на 5 человек при расчетном действии душевой 45 минут после каждой смены.

Помещения для обогрева рабочих должны иметь площадь не менее 8м<sup>2</sup>.

### **5.5 Пожарная профилактика в строительстве**

Пожары на предприятиях и строительных площадках чаще всего возникают из-за несоблюдения правил пожарной безопасности рабочими и инженерно-техническим персоналом. Часто причинами пожаров являются:

- нарушение правил сварочных работ,
- применение открытого огня для обогрева коммуникаций, двигателей и помещений,
- курение в запрещенных местах,
- короткое замыкание в электропроводах.

На предприятиях и строительных площадках должно быть организовано обучение всех рабочих и служащих правилам пожарной безопасности и действиям в случае возникновения пожара. Лиц, не прошедших инструктажа, не следует допускать к работе.

Учет пожаровзрывоопасности при проектировании осуществляется следующим образом: в зависимости от категории здания по взрывопожарной и пожарной опасности проектирование осуществляется в соответствии с нормативными требованиями по планировке и застройке, этажности, выбору строительных конструкций и инженерного оборудования. Помещения по пожаровзрывоопасности делятся на категории А, Б, В, Г, Д в зависимости от веществ и материалов находящихся в помещении

## 5.6 Эвакуация людей

Эвакуация людей предусмотрена :

- из помещений подвала – рассредоточено по двум обособленным лестницам непосредственно наружу, дополнительно предусматривается 4 аварийных выхода через окна.
- из помещений 1-14 этажей по 1 лестничной клетке на секцию, имеющим выход непосредственно наружу. Коридоры, соединяющие лестничные клетки, разделяются самозакрывающимися дверями с уплотнением в притворах.
- выходы на кровлю предусмотрены из лестничных клеток по закрепленным стремянкам . на перепадах высотой кровли устанавливаются наружные пожарные лестницы.

## 6. Научно-исследовательская работа.

Сравнение вариантов утепления наружной стены здания и влияние на энергетическую эффективность.

В данной исследовательской работе будет проведено сравнение двух утеплителей: минеральной ваты и пенополистирола. В современном мире предлагается огромное разнообразие утеплителей, среди которых каждый для себя выбирает оптимальный вариант. Утеплители отличаются размером, формой и способом монтажа. В итоге выбор сводится к двум видам: пенополистиролу и минеральной ваты.

Условия эксплуатации наружной ограждающей конструкции:

г. Пенза, зона влажная ,

$t_{в}=+20\text{ }^{\circ}\text{C}$ ,

$\varphi=55\%$ ,

влажностный режим – нормальный, условие эксплуатации – А.

Объемно-планировочные показатели:

Отапливаемый объем здания:

$$V_{от}=32,14[\text{м}]*18,42[\text{м}]*27,78[\text{м}]=18420,665[\text{м}^3]$$

$$\text{Сумма площадей здания: } A_{от}=32,14[\text{м}]*18,42[\text{м}]*10=5920,188[\text{м}^2]$$

$$\begin{aligned} \text{Площадь жилых помещений: } A_{ж} &= (8,87[\text{м}^2]+16,87[\text{м}^2]+19,5[\text{м}^2]+ \\ &+17,7[\text{м}^2]+18,4[\text{м}^2]+14,22[\text{м}^2]+14,22[\text{м}^2]+17,7[\text{м}^2]+18,4[\text{м}^2]+16,7[\text{м}^2]+19, \\ &5[\text{м}^2]+8,87[\text{м}^2])*9=1548,72[\text{м}^2] \end{aligned}$$

Расчетное количество жителей  $n_{ж}=108$  чел

Общая площадь наружных ограждающих конструкций

$$\begin{aligned} A_{н}^{сум} &= (32,14[\text{м}]*31,115[\text{м}]*2+18,42[\text{м}]*27,78[\text{м}]*2)+(2,898[\text{м}]*2,52[\text{м}])+ \\ &+ (3,3[\text{м}]*2,28[\text{м}])=3161,204[\text{м}^2] \end{aligned}$$

Площадь фасадов здания:

$$\begin{aligned} A_{фас} &= (32,14[\text{м}]*27,78[\text{м}]*2)+(18,42[\text{м}]*27,78[\text{м}]*2)= \\ &=3146,38[\text{м}^2] \end{aligned}$$

Площадь окон:

$$A_{ок}=(1,5[\text{м}]*1,5[\text{м}]*116)+(1,5*0,9*62)+(1,5[\text{м}^2]*0,75[\text{м}^2]*36)=357,75[\text{м}^2]$$

Площадь окон лестнично-лифтовых узлов:

$$A_{\text{ллу}}=(1,5[\text{м}]*1,5[\text{м}]*8)+(1,5[\text{м}]*0,9[\text{м}]*8)=28,8[\text{м}^2]$$

Площадь входных дверей:

$$A_{\text{дв}}=(2,1[\text{м}]*1,3[\text{м}])+(2,1[\text{м}]*0,8[\text{м}])=4,41[\text{м}^2]$$

$$\text{Площадь стен ЛЛУ: } A_{\text{ст.ллу}}=(10,08*6,44)-28,6[\text{м}^2]-4,41[\text{м}^2]=31,7[\text{м}^2]$$

$$\text{Площадь стен (всего): } A_{\text{ст}}=3146,38[\text{м}^2]-357,75[\text{м}^2]-28,8[\text{м}^2]-4,41[\text{м}^2]=2755,42[\text{м}^2]$$

Площадь покрытий (совмещенных):

$$A_{\text{покр}}=32,14[\text{м}]*18,42[\text{м}]=592,02[\text{м}^2]$$

$$\text{Площадь перекрытий над техническими подпольями: } A_{\text{цок.п}}=592,02[\text{м}^2]$$

$$\text{Коэффициент остекленности фасада здания: } f = \frac{357,75[\text{м}^2]+28,8[\text{м}^2]}{3146,38[\text{м}^2]} = 0,12$$

$$\text{Площадь остекления по сторонам света: Север } 166,05[\text{м}^2]$$

$$\text{Юг } 190,35[\text{м}^2]$$

$$\text{Показатели компактности: } K_{\text{комп}} = \frac{A_{\text{н}}^{\text{сум}}}{V_{\text{от}}} = \frac{3161,204[\text{м}^2]}{18420,665[\text{м}^3]} = 0,17 \left[ \frac{\text{м}^2}{\text{м}^3} \right]$$

1. Климатические параметры:

г. Пенза,

$$t_{\text{н}}=-27^{\circ}\text{C},$$

$$t_{\text{от}}=-4,1^{\circ}\text{C},$$

$$z_{\text{от}}=200 \text{ сут}$$

$$t_{\text{в}}=+20^{\circ}\text{C},$$

$$\varphi=55\%.$$

$$\text{ГСОП}=(t_{\text{в}}-t_{\text{от}})*z_{\text{от}}=(20^{\circ}\text{C}+4,1^{\circ}\text{C})*200 \text{ сут}=4820 [\text{C} * \text{сут}]$$

2. Расчет удельного расхода тепловой энергии на отопление здания.

Удельная теплозащитная характеристика здания,  $K_{\text{об}}$ :

$$\text{а) } R_0^{\text{нп}} \geq R_0^{\text{н}} = R_0^{\text{тп}}$$

$$\text{б) } K_{\text{об}} \leq K_{\text{об}}^{\text{тп}}$$

$$\text{в) } \tau_{\text{в}} > \tau_{\text{п}}$$

где  $K_{об}$  – физическая величина численно равная потерям тепловой энергии единицы отопляемого объема в единицу времени при перепаде температуры в  $1^\circ\text{C}$  через теплозащитную оболочку здания.

$$t_{ллу}=18^\circ\text{C}$$

Коэффициент, учитывающий отличие температуры ЛЛУ от температуры жилых помещений:

$$n_{ллу} = \frac{(t_{ллу} - t_{от})}{(t_{в} - t_{от})} = \frac{(18^\circ\text{C} + 4,1^\circ\text{C})}{(20^\circ\text{C} + 4,1^\circ\text{C})} = 0,917$$

Коэффициент, учитывающий отличие внутренней температуры подполья от температуры наружного воздуха:

$$n_{под} = \frac{(t_{в} - t_{под})}{(t_{в} - t_{от})} = \frac{(20^\circ\text{C} - 5^\circ\text{C})}{(20^\circ\text{C} + 4,1^\circ\text{C})} = 0,622$$

Описание ограждающих конструкций здания:

б. Наружная стена имеет состав (изнутри наружу):

- штукатурка цементно-песчаная  $\gamma_{01}=1800[\text{кг}/\text{м}^3]$ ,  $b_1=0,015[\text{м}]$ ,  
 $\lambda_1^A=0,76[\text{Вт}/(\text{м}^\circ\text{C})]$

- кирпичная кладка из силикатного кирпича глиняный обычный на цементно-песчаном растворе  $\gamma_{02}=1800[\text{кг}/\text{м}^3]$ ,  $b_2=0,51[\text{м}]$ ,  
 $\lambda_2^A=0,7[\text{Вт}/(\text{м}^\circ\text{C})]$

- штукатурка цементно-песчаная  $\gamma_{03}=1800[\text{кг}/\text{м}^3]$ ,  $b_3=0,015[\text{м}]$ ,  
 $\lambda_3^A=0,76[\text{Вт}/(\text{м}^\circ\text{C})]$

- слой рубероида на битумной мастике

рубероид  $\gamma_{04}=600[\text{кг}/\text{м}^3]$ ,  $b_4=0,001[\text{м}]$ ,  $\lambda_4^A=0,17[\text{Вт}/(\text{м}^\circ\text{C})]$

битум  $\gamma_{05}=1400[\text{кг}/\text{м}^3]$ ,  $b_5=0,001[\text{м}]$ ,  $\lambda_5^A=0,27[\text{Вт}/(\text{м}^\circ\text{C})]$

-утеплитель в виде пеноплитстирола

$\gamma_{06}=150[\text{кг}/\text{м}^3]$ ,  $b_6=0,120[\text{м}]$ ,  $\lambda_6^A=0,05[\text{Вт}/(\text{м}^\circ\text{C})]$

- штукатурка цементно-песчаная по сетке  $\gamma_{07}=1800[\text{кг}/\text{м}^3]$ ,  
 $b_7=0,005[\text{м}]$ ,  $\lambda_7^A=0,76[\text{Вт}/(\text{м}^\circ\text{C})]$

$$R_o^{np} = \frac{1}{\alpha_B} + \frac{b_1}{\lambda_1^B} + \dots + \frac{b_5}{\lambda_5^B} + \frac{1}{\alpha_H}$$

$$R_o^{np} = \frac{1}{8,7[\text{Вт}/(\text{м}^2 * \text{°C})]} + \frac{0,015}{0,76[\text{Вт}/(\text{м} * \text{°C})]} + \frac{0,51}{0,7[\text{Вт}/(\text{м} * \text{°C})]}$$

$$+ \frac{0,015}{0,76[\text{Вт}/(\text{м} * \text{°C})]} + \frac{0,001}{0,17[\text{Вт}/(\text{м} * \text{°C})]} +$$

$$+ \frac{0,001}{0,27[\text{Вт}/(\text{м} * \text{°C})]} + \frac{0,12}{0,05[\text{Вт}/(\text{м} * \text{°C})]} + \frac{0,005}{0,76[\text{Вт}/(\text{м} * \text{°C})]}$$

$$+ \frac{1}{23[\text{Вт}/(\text{м}^2 * \text{°C})]} = 3,3 [(\text{м}^2 * \text{°C})/\text{Вт}]$$

Определение коэффициента теплотехнической однородности по СП 23-101-2004 «Проектирование тепловой защиты здания» п.8.17:

если  $b_{ст}=0,51[\text{м}] \rightarrow r=0,74$

$b_{ст}=0,64[\text{м}] \rightarrow r=0,69$

$b_{ст}=0,78[\text{м}] \rightarrow r=0,64$

$R_o^{np} = R_o^{ycl} * r = 3,3 [(\text{м}^2 * \text{°C})/\text{Вт}] * 0,74 = 2,44 [(\text{м}^2 * \text{°C})/\text{Вт}]$

Базовое значение по табл.3 СП 50.13330.2012 «Тепловая защита зданий»:

$$R_o^{tp} = a * ГСОП + b = 0,00035 * 4820 [^\circ\text{C} * \text{сут}] + 1,4$$

$$= 3,087 [(\text{м}^2 * \text{°C})/\text{Вт}]$$

$R_o^{tp} = R_o^H = 3,087 [(\text{м}^2 * \text{°C})/\text{Вт}]$

$R_o^{np} = 3,3 [(\text{м}^2 * \text{°C})/\text{Вт}] > R_o^{tp} = R_o^H = 3,087 [(\text{м}^2 * \text{°C})/\text{Вт}]$

Требования а) п.5.1., СП 50.13330.2012 «Тепловая защита зданий» для наружной стены выполняется.

7. Совмещенное покрытие:

$R_o^{np}_{покp} = 5,06 [(\text{м}^2 * \text{°C})/\text{Вт}] > R_o^{tp}_{покp} = 4,61 [(\text{м}^2 * \text{°C})/\text{Вт}]$  (расчет см. пункт 3)

Требования а) п.5.1., СП 50.13330.2012 «Тепловая защита зданий» для покрытия выполняется.

8. Перекрытия над подпольем:

$$R_{о_{цок.1}}^{пр} = 4,774 [(м^2 * °C)/Вт] > R_{о_{цок.1}}^{тр} = 4,069 [(м^2 * °C)/Вт]$$

(расчет см. пункт 3)

Требования а) п.5.1., СП 50.13330.2012 «Тепловая защита зданий» для перекрытия над подпольем выполняется.

9. Окна с 2-х камерными стеклопакетами из стекла без покрытий с заполнением воздухом с расстоянием между стеклами 8 мм и 18 мм.

$$R_{ок}^{пр} = 0,53 [(м^2 * °C)/Вт] > R_{ок}^{тр} = 0,51 [(м^2 * °C)/Вт] \text{ (расчет см. пункт 3)}$$

Требования а) п.5.1., СП 50.13330.2012 «Тепловая защита зданий» для окон выполняется.

10. Входные двери

$$R_{дв}^{пр} = 0,83 [(м^2 * °C)/Вт]$$

Удельная теплозащитная характеристика здания,  $K_{об}$ :

$$K_{об} = \frac{1}{V_{от}} * \sum \left[ n_{t,i} * \frac{A_{ф,i}}{R_{о,i}^{пр}} \right] = K_{комп} * K_{общ}$$

где  $V_{от}$  - отапливаемый объем здания,  $м^3$ ,

$n_{t,i}$  – коэффициент, учитывающий отличие внутренней или наружной

температуры у конструкции от принятых в расчетах ГСОП, определяется по формуле:

$$n_t = \frac{t_{в}^* - t_{от}^*}{t_{в} - t_{от}}$$

где  $t_{в}^*$ ,  $t_{от}^*$  - средняя температура внутреннего и наружного воздуха для данного помещения,

$t_{в}$  – расчетная температура внутреннего воздуха здания,

$t_{от}$  - средняя температура наружного воздуха отопительного

периода.

$A_{ф,i}$  - площадь, соответственного фрагмента теплозащитной оболочки здания,  $м^2$ ,

$R_{o,i}^{пр}$  - приведенное сопротивление теплопередачи  $i$ -ого фрагмента теплозащитной оболочки здания,

$K_{комп}$  - коэффициент компактности здания, определяемый по формуле:

$$K_{комп} = \frac{A_H^{сум}}{V_{от}}$$

$K_{общ}$  - общий коэффициент теплопередачи здания, определяемый по формуле:

$$K_{общ} = \frac{1}{A_H^{сум}} * \sum \left[ n_{t,i} * \frac{A_{\phi,i}}{R_{o,i}^{пр}} \right]$$

$$K_{об} = \frac{1}{18420,665 [м^3]} * \left[ 1 * \frac{2723,72 [м^2]}{3,3 [(м^2 * °C)/Вт]} + 1 * \frac{435 [м^2]}{5,05 [(м^2 * °C)/Вт]} + 1 * \frac{592,02 [м^2]}{4,774 [(м^2 * °C)/Вт]} + 1 * \frac{357,76 [м^2]}{0,53 [(м^2 * °C)/Вт]} + 0,917 * \frac{31,7 [м^2]}{3,3 [(м^2 * °C)/Вт]} + 0,917 * \frac{27,8 [м^2]}{0,53 \left[ \frac{м^2 * °C}{Вт} \right]} + 0,917 * \frac{4,41 [м^2]}{0,83 \left[ \frac{м^2 * °C}{Вт} \right]} + 0,622 * \frac{592,02 [м^2]}{4,774 [(м^2 * °C)/Вт]} \right]$$

$$= 0,09946 [Вт/(м^3 * °C)]$$

Нормируемое значение  $K_{об}^{тр}$  определяется по табл.7, СП 50.13330.2012 «Тепловая защита зданий», а для промежуточных значений величин отапливаемого объема здания и ГСОП, а также для зданий с отапливаемым объемом более 200000 м<sup>3</sup> - рассчитывается по формулам 5.5, 5.6 (СП 50.13330.2012 «Тепловая защита зданий»), при  $V_{от}=2951 [м^3] > 960 [м^3]$  (см. прим. 1 к табл.7, СП 50.13330.2012 «Тепловая защита зданий»).

По формуле 5.5:

$$K_{об}^{тр} = \frac{0,16 + \frac{10}{\sqrt{V_{от}}}}{0,00013 * ГСОП + 0,61} = \frac{0,16 + \frac{10}{\sqrt{18420,665 [м^3]}}}{0,00013 * 4820 [°C * сут] + 0,61} = 0,18 [Вт/(м^3 * °C)]$$

По формуле 5.6:

$$K_{об}^{тр} = \frac{8,5}{\sqrt{ГСОП}} = \frac{8,5}{\sqrt{4820 [^{\circ}C * сут]}} = 0,122 [Вт/(м^3 * ^{\circ}C)]$$

Прим.2 к табл.7, СП 50.13330.2012 «Тепловая защита зданий», таким образом принимаем:

$$K_{об}^{тр} = 0,18 [Вт/(м^3 * ^{\circ}C)] > K_{об} = 0,09 [Вт/(м^3 * ^{\circ}C)]$$

$$K_{комп} = \frac{A_H^{сум}}{V_{от}} = \frac{3161,204 [м^2]}{18420,665 [м^3]} = 0,172$$

$$K_{общ} = \frac{K_{об}}{K_{комп}} = \frac{0,09 [Вт/(м^3 * ^{\circ}C)]}{0,172 [Вт/(м^3 * ^{\circ}C)]} = 0,523 [Вт/(м^3 * ^{\circ}C)]$$

Удельная вентиляционная характеристика здания,  $K_{вент}$ :

$$K_{вент} = 0,28 * c * n_B * \beta_V * \rho_B^{вент} * (1 - K_{эф})$$

где  $c$  – удельная теплоемкость воздуха, равная 1 [кДж/(кг\*°C)],

$n_B$  - средняя кратность воздухообмена здания за отопительный период, [час<sup>-1</sup>],

$\beta_V$  – коэффициент снижения объема воздуха в здании, учитывающий наличие

внутренних ограждающих конструкций,

$\rho_B^{вент}$  - средняя плотность приточного воздуха за отопительный период,

определяется по формуле:

$$\rho_B^{вент} = \frac{353}{273 + t_{от}} = \frac{353}{273 - 4,1^{\circ}C} = 1,31 [кг/м^3]$$

$K_{эф}$  - коэффициент эффективности рекуператора.

$$n_B = \left( \frac{L_{вент} * n_{вент}}{168} + \frac{G_{инф} * n_{инф}}{168 * \rho_B^{вент}} \right) * (\beta_V * V_{от})$$

где  $L_{вент}$  - количество приточного воздуха в здание при неорганизованном притоке

равное для

а) жилых зданий с расчетной заселенностью квартир менее 20 м<sup>2</sup> общей площади на человека –  $3 * A_{ж} = 3 * 1548,72 [м^2] = 4646,16 [м^3/ч]$ ,

б) других жилых зданий –  $0,35 * h_{эт} * A_{ж} = 0,35 * 2,28 [м] * 1548,72 [м^2] =$

$$= 1235,87 [м^3/ч], \text{ но не менее } 30 * m = 30 * 108 = 3240 [м^3/ч],$$

где m – расчетное число жителей в здании.

Общая площадь квартир в жилом доме:  $2871 [м^2]$

Расчетная заселенность квартир составляет:  $\frac{2871 [м^2]}{108 [чел]} = 26,6 [м^2/чел]$

Следовательно,

$$L_{вент} = 3240 [м^3/ч]$$

$$n_{вент} = 168 [ч]$$

$$G_{инф} = 0,3 * \beta_v * \frac{V_{ллу}}{2} = 0,3 * 0,85 * \frac{1402,25 [м^3]}{2} = 178,78 [кг/ч]$$

где  $\beta_v = 1,31$ ,

$$V_{ллу} = 1402,25 [м^3]$$

$$n_{инф} = 168 [ч]$$

$$\rho_v^{вент} = 1,31 [кг/м^3]$$

$$V_{от} = 18420,665 [м^3]$$

$$n_b = \left( \frac{3240 \left[ \frac{м^3}{ч} \right] * 168 [ч]}{168} + \frac{178,78 \left[ \frac{кг}{ч} \right] * 168 [ч]}{168 * 1,31 \left[ \frac{кг}{м^3} \right]} \right) / (0,85 * 18420,665 [м]) = 0,215 [ч^{-1}]$$

Удельная вентиляционная характеристика здания,  $K_{вент}$  :

$$K_{вент} = 0,28 * c * n_b * \beta_v * \rho_v^{вент} * (1 - K_э) = 0,28 * 1 * 0,215 [ч^{-1}] * 0,85 * 1,31 [кг/м^3] * (1 - 0) = 0,067 [Вт/(м^3 * °C)]$$

Удельная характеристика бытовых тепловыделений,  $K_{быт}$  :

$$K_{быт} = \frac{q_{быт} * A_{ж}}{V_{от} * (t_b - t_{от})}$$

$$\text{где } q_{быт} = 17 + \frac{10 - 17}{45 - 20} * (14,34 - 20) = 15,42 [Вт/м^2]$$

$$K_{\text{быт}} = \frac{15,42 \left[ \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2} \right] * 1337,84 [\text{м}^2]}{13172,42 [\text{м}^3] * (20^\circ\text{C} + 4,1^\circ\text{C})} = 0,05 [\text{Вт}/(\text{м}^3 * ^\circ\text{C})]$$

Удельная характеристика тепlopоступлений от солнечной радиации,  $K_{\text{рад}}$ :

$$K_{\text{рад}} = \frac{11,6 * Q_{\text{рад}}^{\text{год}}}{V_{\text{от}} * \text{ГСОП}}$$

$$Q_{\text{рад}}^{\text{год}} = \tau_1 * \tau_2 * (A_1 * I_1 + A_2 * I_2 + A_3 * I_3 + A_4 * I_4)$$

Прил. Л:

$$R_{\text{ок}} = 0,53 [(\text{м}^2 * ^\circ\text{C})/\text{Вт}]$$

$$A_{\text{ок}}^{\text{ю}} = 190,35 [\text{м}^2]$$

$$A_{\text{ок}}^{\text{с}} = 166,05 [\text{м}^2]$$

$$I^{\text{с}} = 695 [\text{МДж}/\text{м}^2]$$

$$I^{\text{ю}} = 1671 [\text{МДж}/\text{м}^2]$$

$$Q_{\text{рад}}^{\text{год}} = 0,8 * 0,74 * (190,35 [\text{м}^2] * 1671 [\text{МДж}/\text{м}^2] + 166,05 [\text{м}^2] * 695 [\text{МДж}/\text{м}^2]) = 256619,923 [\text{МДж}]$$

То

$$K_{\text{рад}} = \frac{11,6 * 256619,923 [\text{МДж}]}{8420,665 [\text{м}^3] * 4820 [^\circ\text{C} * \text{сут}]} = 0,033 [\text{Вт}/(\text{м}^3 * ^\circ\text{C})]$$

Расчетная удельная характеристика расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания,  $q_{\text{от}}^{\text{р}}$ :

$$q_{\text{от}}^{\text{р}} = [K_{\text{об}} + K_{\text{вент}} - (K_{\text{быт}} + K_{\text{рад}}) * \nu * \xi] * (1 - \xi) * \beta * h$$

где  $\nu$  - коэффициент снижения тепlopоступлений за счет тепловой инерции ограждающей конструкции

$$\begin{aligned} \nu &= 0,7 + 0,000025 * (\text{ГСОП} - 1000) \\ &= 0,7 + 0,000025 * (4820 [^\circ\text{C} * \text{сут}] - \end{aligned}$$

$$-1000) = 0,796$$

$\xi$  - коэффициент, учитывающий снижение теплопотребления жилых зданий при наличии поквартирного учета тепловой энергии на отопление,

$$\beta_h = 1,11$$

$$q_{от}^p = [0,0994[\text{Вт}/(\text{м}^3 * \text{°C})] + 0,067[\text{Вт}/(\text{м}^3 * \text{°C})] - (0,05[\text{Вт}/(\text{м}^3 * \text{°C})] + \\ + 0,033[\text{Вт}/(\text{м}^3 * \text{°C})] * 0,796 * 0,9) * (1 - 0) * 1,11 \\ = 0,116[\text{Вт}/(\text{м}^3 * \text{°C})]$$

Нормируемая (базовая) удельная характеристика расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания:

$$q_{от}^{тр} = 0,319 [\text{Вт}/(\text{м}^3 * \text{°C})]$$

Величина отклонения расчетного (фактического) значения удельной характеристики расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания от нормируемого:

$$\frac{q_{от}^p - q_{от}^{тр}}{q_{от}^{тр}} * 100\% = \frac{0,116 \left[ \frac{\text{Вт}}{\text{м}^3 * \text{°C}} \right] - 0,319 \left[ \frac{\text{Вт}}{\text{м}^3 * \text{°C}} \right]}{0,319 \left[ \frac{\text{Вт}}{\text{м}^3 * \text{°C}} \right]} * 100\% = -63,6$$

Класс энергосбережения здания "А"-очень высокий.

Удельный расход тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания за отопительный период,  $q$  :

$$q = 0,024 * \text{ГСОП} * q_{от}^p, [(\text{кВт} * \text{ч})/(\text{м}^3 * \text{год})]$$

$$q = 0,024 * \text{ГСОП} * q_{от}^p * h, [(\text{кВт} * \text{ч})/(\text{м}^2 * \text{год})]$$

$h$  – средняя высота этажа здания

$$\frac{V_{от}}{A_{от}} = \frac{18420,665[\text{м}^3]}{5920,188[\text{м}^2]} = 3,1[\text{м}]$$

$$q = 0,024 * 4820 [\text{°C} * \text{сут}] * 0,116[\text{Вт}/(\text{м}^3 * \text{°C})] = 13,42[(\text{кВт} * \text{ч})/(\text{м}^3 * \text{год})]$$

$$q = 0,024 * 4820 [\text{°C} * \text{сут}] * 0,116[\text{Вт}/(\text{м}^3 * \text{°C})] * 3,1[\text{м}] = 41,59[(\text{кВт} * \text{ч})/(\text{м}^2 * \text{год})]$$

Расход тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания за отопительный период,  $Q_{от}^{\text{год}}$  :

$$\begin{aligned}
 Q_{\text{от}}^{\text{год}} &= 0,024 * \text{ГСОП} * V_{\text{от}} * q_{\text{от}}^{\text{р}} \\
 &= 0,024 * 4820 [^{\circ}\text{C} * \text{сут}] * 13172,42[\text{м}^3] * \\
 &* 0,155[\text{Вт}/(\text{м}^3 * ^{\circ}\text{C})] = 330289,892 [(\text{кВт} * \text{ч})/\text{год}]
 \end{aligned}$$

Общие теплотери здания за отопительный период,  $Q_{\text{общ}}^{\text{год}}$  :

$$\begin{aligned}
 Q_{\text{общ}}^{\text{год}} &= 0,024 * \text{ГСОП} * V_{\text{от}} * (K_{\text{об}} + K_{\text{вент}}) \\
 &= 0,024 * 4820 [^{\circ}\text{C} * \text{сут}] * 18420,665[\text{м}^3] * \\
 &* (0,09[\text{Вт}/(\text{м}^3 * ^{\circ}\text{C})] + 0,067[\text{Вт}/(\text{м}^3 * ^{\circ}\text{C})]) \\
 &= 334551,697 [(\text{кВт} * \text{ч})/\text{год}]
 \end{aligned}$$

Проверка:

$$q = \frac{Q_{\text{от}}^{\text{год}}}{A_{\text{от}}} = \frac{334551,697 [(\text{кВт} * \text{ч})/\text{год}]}{5920,188[\text{м}^2]} = 55,58 [(\text{кВт} * \text{ч})/(\text{м}^2 * \text{год})]$$

### Вывод

Произведя теплотехнический расчет наружной стены приходим к выводу. В виде утеплителя жилого кирпичного дома выбираем минеральную вату, так как этот материал имеет ряд преимуществ: способность пропускать пар(коэффициент паропроницаемости в 10 раз больше чем у пенополистерола) ,способность сопротивляться огню (этот утеплитель абсолютно не горит и сроки службы минваты во много раз превосходят сроки службы пенополитирола.

### **Список используемых источников**

1. Байков В.Н., Сигалов Э.Е. Железобетонные конструкции. Общий курс: учебн. пособие. -М.: «Баскет» , 2009-768с.
2. СНиП 2. 03.01-84\* Бетонные и железобетонные конструкции.- М.: Гострой России, ТУП ЦПП, 1996.-77с.
3. СНиП 52-01-2003. Бетонные и железобетонные конструкции. Основные положения.- М.: ФГУП ЦПП, 2004. 24с.
4. СП 52-101-2003 Бетонные и железобетонные конструкции без предварительного напряжения арматуры. -М.: ФГУП ЦПП,2004.-53с
5. СНиП 2.01.07-85\* Нагрузки и воздействия.- М.: ГУП ЦПП Минстроя России,1996.-35с.
6. ГОСТ Р 21.71.501-92. Правила выполнения архитектурно-строительных чертежей.
7. СНиП 23-02-2003. Тепловая защита зданий. –М.: Госстрой России, 2004.
8. СНиП 23-01-99. Строительная климатология. –М.: Госстрой России, 2000.
9. СНиП II-3-79\*. Строительная теплотехника. –М.: Стройиздат, 1982.
10. ВСН 53-86 (р). Правила оценки физического износа жилых зданий. –М.: Госгражданстрой, 1988.
11. СНиП 12-03-2001. Безопасность труда в строительстве. Часть 1. Общие требования;
12. СНиП 12-04-2002. Безопасность труда в строительстве. Часть 2. Строительное производство;
13. СП 45.13330.2012 Земляные сооружения, основания и фундаменты. Утвержден приказом Министерства регионального развития Российской Федерации (Минрегион России) 29 декабря 2011 г. N 635/2 и введен в действие с 01 января 2013 г.

14. СП 22.13330.2010 Основания зданий и сооружений. Утвержден: Министерство регионального развития Российской Федерации, 28.12.2010
15. СП 28.13330.2012 Защита строительных конструкций от коррозии. Актуализированная редакция СНиП 2.03.11-85 .Дата утверждения 01.01.2013
16. СП 16.13330.2011 Стальные конструкции. Министерство регионального развития Российской Федерации, 27.12.2010
17. СП 15.13330.2012 Каменные и армокаменные конструкции. Министерство регионального развития Российской Федерации, 29.12.2011
18. СП 12-136-2002 Решения по охране труда и промышленной безопасности в проектах организации строительства и проектах производства работ. Утвержден: Госстрой России, 17.09.2002г.
19. Федеральный закон от 22.07.2008 N 123-ФЗ (ред. от 13.07.2015) "Технический регламент о требованиях пожарной безопасности"
20. СП 20.13330.2011 Нагрузки и воздействия. Утвержден Приказом Минрегиона РФ от 27 декабря 2010 г. N 787
21. СП 70.13330.2012 Несущие и ограждающие конструкции. Утвержден Федеральное агентство по строительству и жилищно-коммунальному хозяйству (Госстрой России), 25.12.2012
22. СТО НОСТРОЙ-16-2011 Укрепление грунтов инъекционными методами в строительстве. ОАО «Центр проектной продукции в строительстве», г.Москва 2011
23. ГОСТ 31383-2008 Защита бетонных и железобетонных конструкций от коррозии. Методы испытаний. Приказ Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 15.12.2009г. № 891-ст
24. ГОСТ 12.3.002-75\*. Процессы производственные. Общие требования безопасности;

25. ГОСТ 14098-91 Соединения сварные арматуры и закладных изделий железобетонных конструкций. Типы, конструкции и размеры.
26. ГОСТ 12.4.059 - 89 ССБТ. Строительство. Ограждения предохранительные инвентарные. Общие технические условия
27. ГОСТ 12.1.046-85-ССБТ. Строительство. Нормы освещения строительных площадок.
28. ГОСТ 24258 – 88 Средства подмащивания. Общие технические условия
29. ГОСТ 23407 - 78 Ограждения инвентарные строительных площадок и участков производства строительного-монтажных работ. Технические условия
30. РД 102-011-89. Охрана труда. Организационно-методические документы.
31. РД 11-07-2007 «Стропы грузовые общего назначения. Требования к устройству и безопасной эксплуатации»;
32. МДС 12-29.2006 Методические рекомендации по разработке и оформление технологической карты. Москва 2007
33. Приказ Министерства труда и социальной защиты РФ от 28 марта 2014 г. N155 "Об утверждении Правил по охране труда при работе на высоте"
34. Постановления Правительства г.Москвы №299-ПП от 19 мая 2015 года Правила проведения земляных работ, установки временных ограждений, размещения временных объектов в городе Москве (с изменениями на 22 марта 2016 года)
35. Постановление Правительства РФ от 16 февраля 2008 № 87 «О составе разделов проектной документации и требованиях к их содержанию» (с изменениями на 23 января 2016 года)
36. Схемы входного и операционного контроля качества строительного-монтажных работ. Часть I, Выпуск 3. Отделочные работы. Утвержден: Трест Оргтехстрой-11.

37. ГОСТ 24699-81. Окна и балконные двери деревянные со стеклопакетами и стеклами для жилых и общественных зданий. –М.: Издательство стандартов, 1982.
38. ГОСТ 16289-86. Окна и балконные двери деревянные с тройным остеклением для жилых и общественных зданий. –М.: Издательство стандартов, 1987.
39. Микульский В.Г. и др. Строительные материалы. М., 1996.
40. Монастырев П.В. Технология устройства дополнительной теплозащиты стен жилых зданий: Учебное пособие. –М.: Издательство АСВ, 2000.
41. Фокин К.Ф. Строительная теплотехника ограждающих частей зданий. Изд. 4-е, перераб. и доп. М., Стройиздат, 1973.
42. Шрейбер К.А. Вариантное проектирование при реконструкции жилых зданий. –М.: Стройиздат, 1991.
43. Пучков Ю.М., Гаврилов А.К. Проектирование жилого здания. Учебное пособие. –Пенза: ПГУАС, 2000.
44. СНиП II-4-79. Естественное и искусственное освещение. –М.: Стройиздат, 1980.

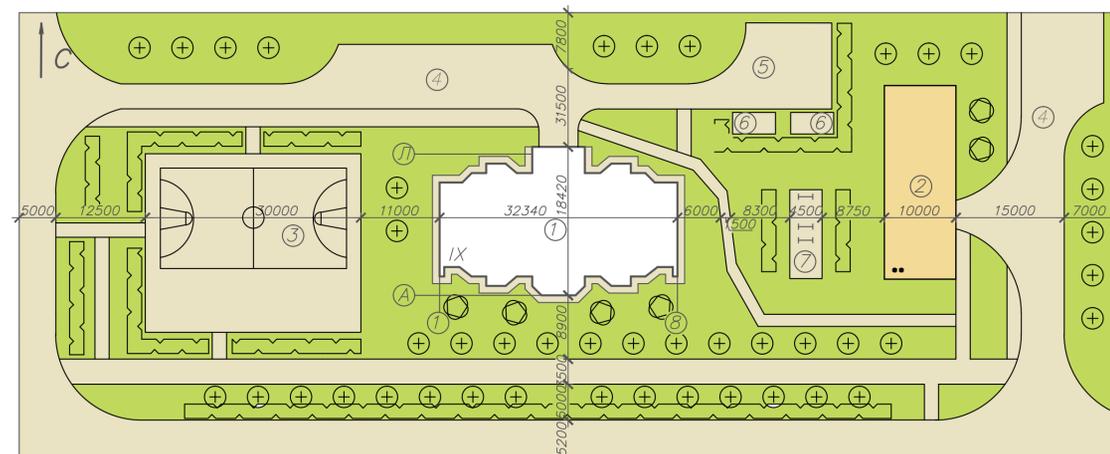
Фасад 1-8



Фасад 8-1

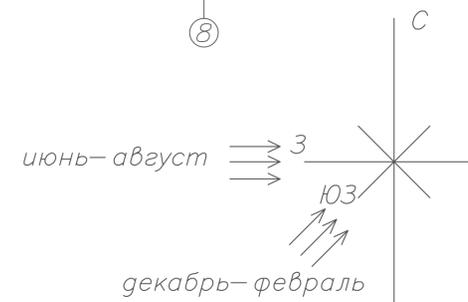


План организации земельного участка



Условные обозначения

- Проектируемое здание
- Дерево
- Кустарник
- Клумба
- Этажность
- Пешеходные дорожки
- Дороги
- Баскетбольная площадка



ТЭП плана организации земельного участка

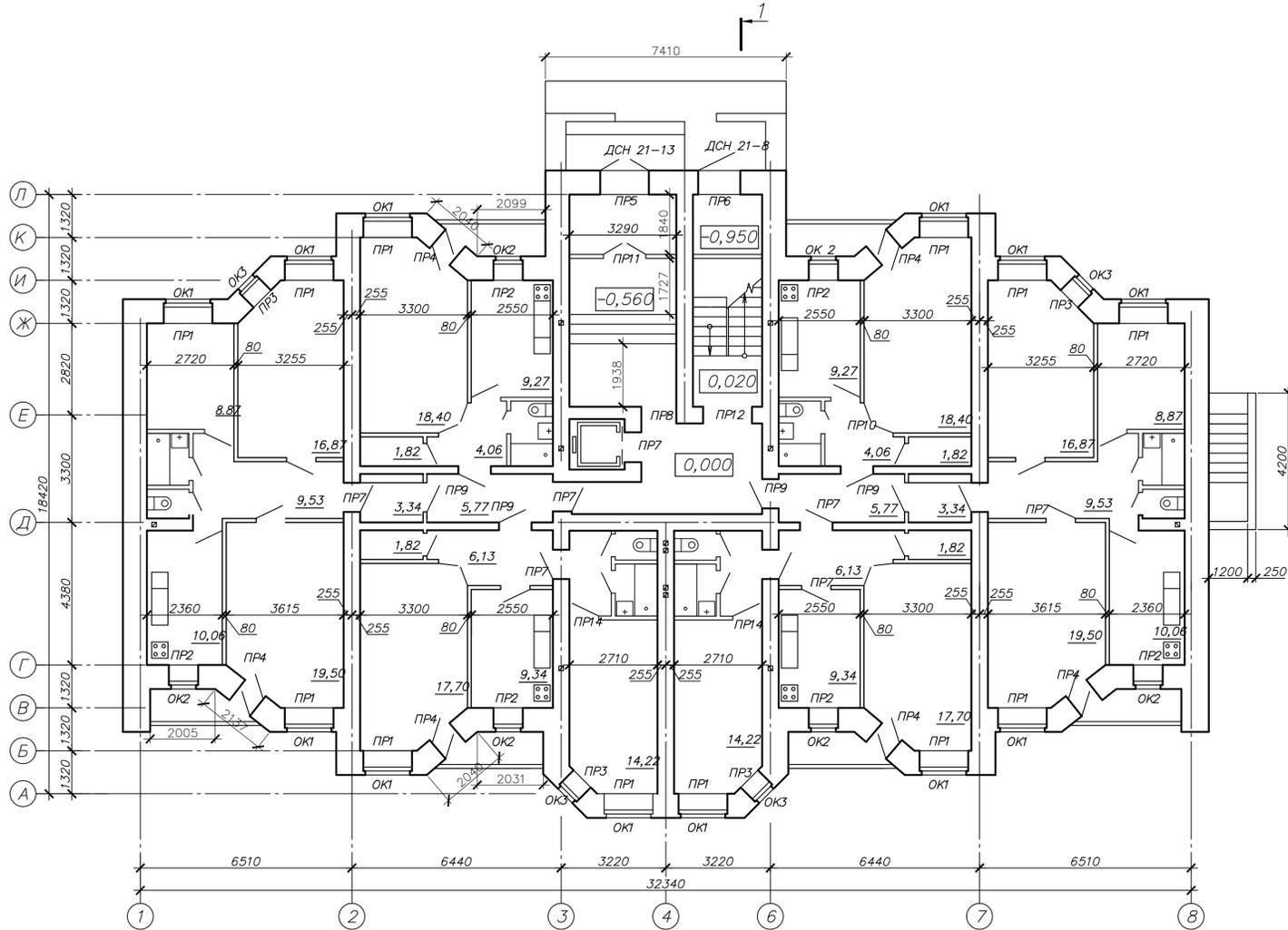
Наименование	Ед. изм.	Кол.	Примеч.
Площадь участка	га	1,9	
Площадь застройки	га	0,16	
Площадь дорог и тротуаров	га	0,58	
Площадь площадок	га	0,21	
Площадь озеленения	га	0,95	
Коэффициент застройки	%	8,5	
Коэффициент озеленения	%	51	
Коэффициент использования территории	%	40,5	

Экспликация зданий и сооружений

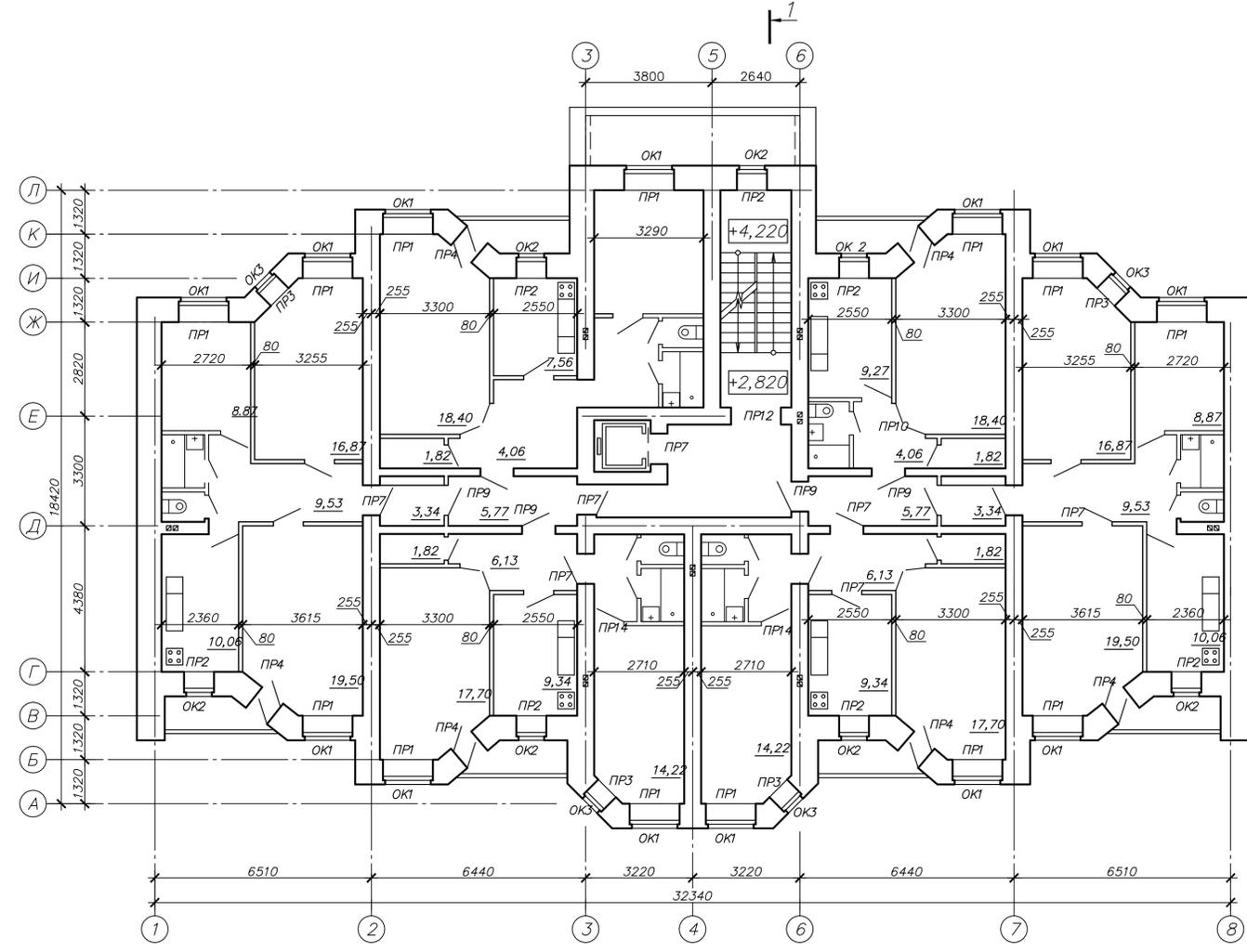
Поз.	Наименование	Координаты квадрата сетки
1	Проектируемое здание	0А+35м; 1Б-37м
2	Минимаркет	0А+35м; 1Б+25м
3	Спортивная площадка	0А+22м; 0Б+21м
4	Автостоянка	1А+38м; 0Б+50м
5	Площадка для разворота	1А-35м; 1Б+6м
6	Площадка для мусорных контейнеров	0А+50м; 1Б+4м
7	Площадка для выбивания ковров	0А+30м; 1Б+12м

Зав. каф.	Гречишкин			ВКР-2069059-080301-131136-2017	9-этажный 54-квартирный жилой дом в г. Пензе		
Руковод.	Пучков						
Н. контр.	Викторова						
Консульт.							
Архитект.	Пучков			Жилое здание	Статья	Лист	Листов
Констр.	Пучков				ВКР	1	8
ТЭП	Гарькин						
БЖД	Пучков						
НИР	Пучков			Фасад 1-8, фасад 8-1, экспликация зданий и сооружений, план организации земельного участка, ТЭП организации земельного участка	ПУАС каф. ГС и А гр. СТР1-45		
Студент	Щемелёва						

План на отметке 0.000



План на отметке +2.800



Экспликация помещений

Номер помещения	Наименование	Площадь, м <sup>2</sup>	Кат. пом.
	Однокомнатная квартира		
1	Общая комната	18,40	
2	Кухня	9,27	
	Двухкомнатная квартира		
3	Спальная комната	14,22	
4	Кухня	9,34	
	Трехкомнатная квартира		
6	Общая комната	19,50	
7	Кухня	10,06	
8	Спальная комната	8,87	
9	Спальная комната	16,87	
	Двухкомнатная квартира		
10	Общая комната	18,40	
11	Кухня	7,56	
12	Спальная комната	12,31	
	Трехкомнатная квартира		
13	Общая комната	15,78	
14	Кухня	7,65	
15	Спальная комната	12,31	
16	Общая комната	15,75	
17	Кабинет	7,10	
	Трехкомнатная квартира		
18	Кухня	9,25	
19	Общая комната	15,78	

Спецификация элементов перемычек

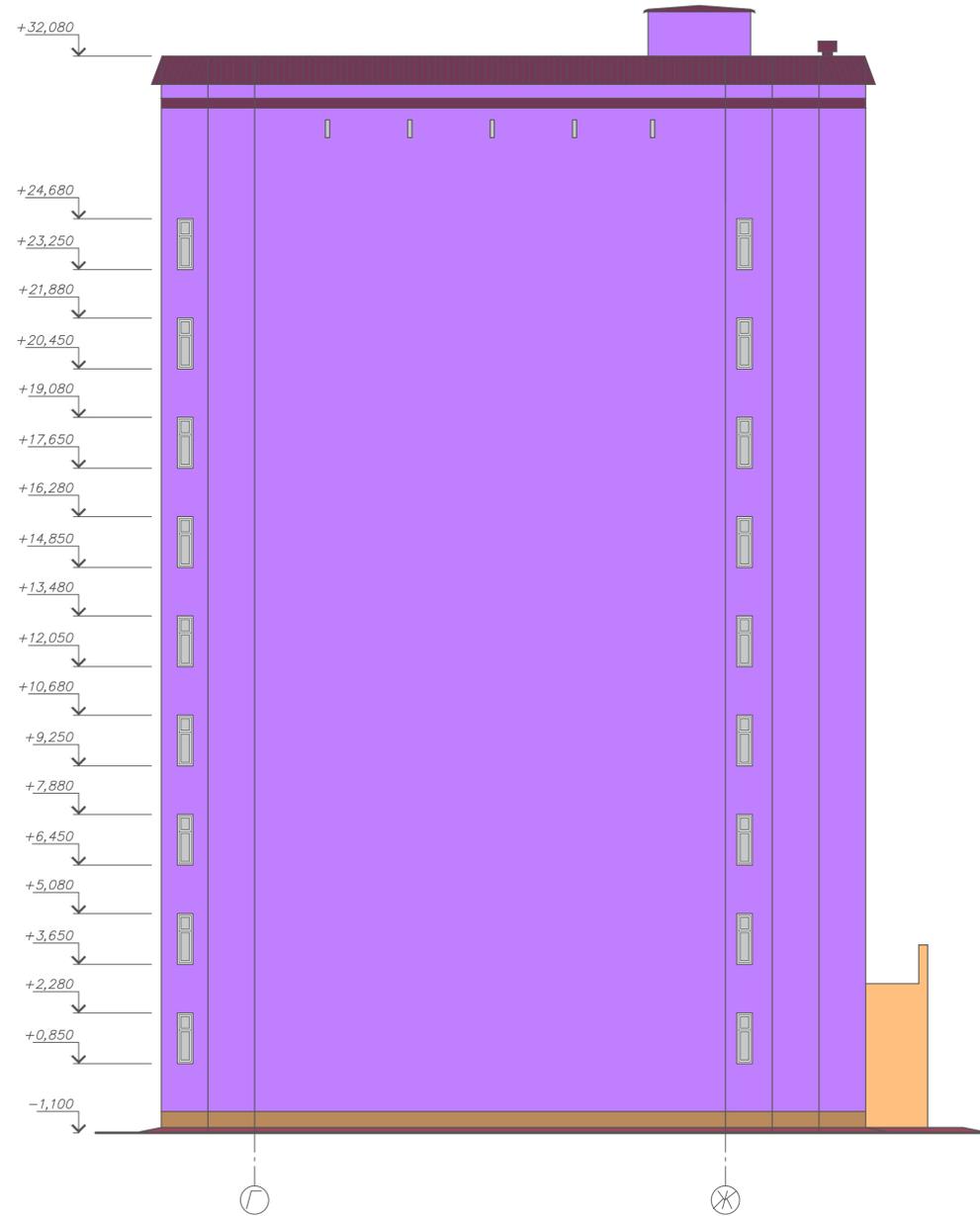
Номер по пор.	Обозначение	Наименование	Кол. на эт.				Всего	Масса, ед., кг	Примечание
			1	2-8	9	10			
1	Серия 1.038.1-1	2ПБ19-3п	78	78	78	42	744	81	
2	Серия 1.038.1-1	2ПБ13-1п	50	50	50	30	480	54	
3	Серия 1.038.1-1	2ПБ10-1п	60	48	60	36	492	43	
4	Серия 1.038.1-1	1ПБ13-1	2	2	2	2	20	25	
5	Серия 1.038.1-1	1ПБ10-1	10	11	11	6	104	20	
6	Серия 1.038.1-1	1ПБ16-1	1	-	-	-	1	30	
7	Серия 1.038.1-1	9ПБ16-37	14	16	16	12	154	88	
8	Серия 1.038.1-1	2ПБ16-2п	14	16	16	15	157	65	
9	Серия 1.038.1-1	9ПБ22-3п	-	2	2	2	18	125	
10	Серия 1.038.1-1	2ПБ22-3п	-	2	2	2	18	92	

Спецификация элементов заполнения проемов

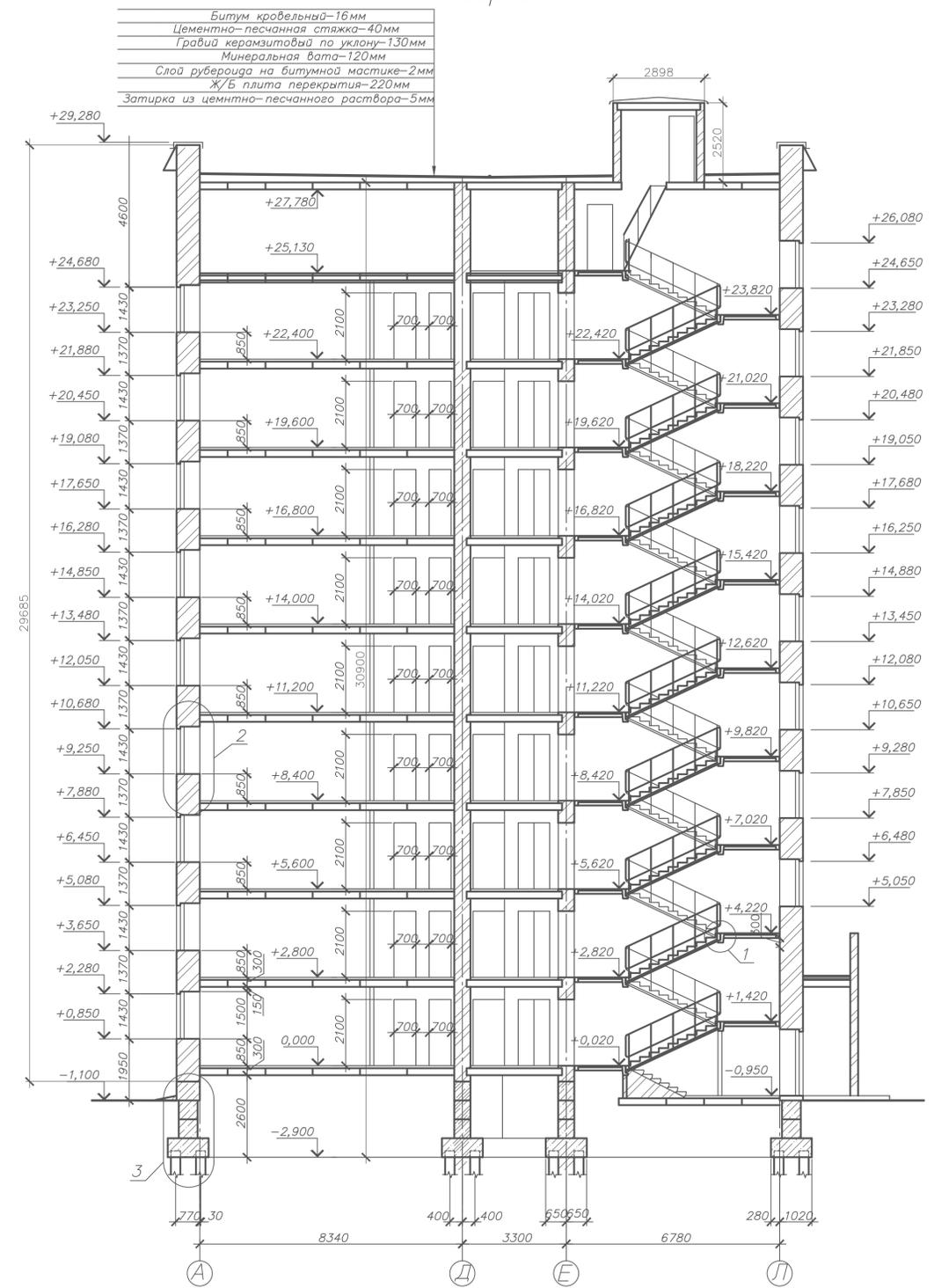
Номер по пор.	Обозначение	Наименование	Кол. на эт.				Всего	Масса, ед., кг	Примечание
			1	2-8	9	10			
Двери									
1	Серия 1.136-11	ДН20-7,7-18	1	-	-	-	1		
2	Серия 1.136-11	ДН20-9-16	1	-	-	-	1		
3	Серия 1.136.5-17	БРС22-7,5	12	12	12	-	108		
4	Серия 1.136-10	ДГ21-9	20	21	25	15	207		
5	Серия 1.136-10	ДО21-13	4	4	-	-	32		
6	Серия 1.136-10	ДГ21-7	14	15	11	6	136		
7	Серия 1.136-10	ДО21-9	6	6	6	-	54		
8	Серия 1.136-11	ДН20-4,8-17	1	-	-	-	1		
Окна									
ОК1	Серия 1.136.5-17	ОРС15-15	12	13	13	7	123		
ОК2	Серия 1.136.5-17	ОРС15-9	6	7	7	5	67		
ОК3	Серия 1.136.5-17	ОРС15-7,5	4	4	4	6	42		

Зав. каф.	Гречишкин			ВКР-2069059-080301-131136-2017
Руковод.	Лучков			
Н. контр.	Викторова			
Консульт.				
9-этажный 54-квартирный жилой дом в г. Пензе				
Архитект.	Лучков			Жилое здание
Констр.	Лучков			
ТЭЭ	Лучков			Стация
ТСП	Гарькин			
БЖД	Лучков			Лист
НИР	Лучков			
Ступенист	Щемелёва			Листов
План на отметке 0.000, план на отметке +2.800, экспликация помещений, спецификации				
ПУАС каф. ГС и А гр. СТР1-45				

Фасад Г-Ж

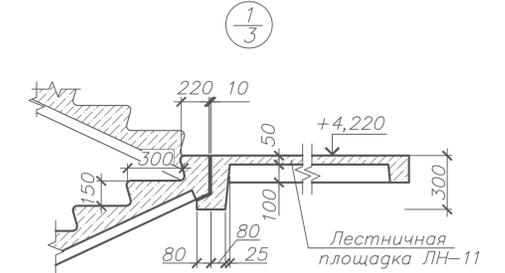
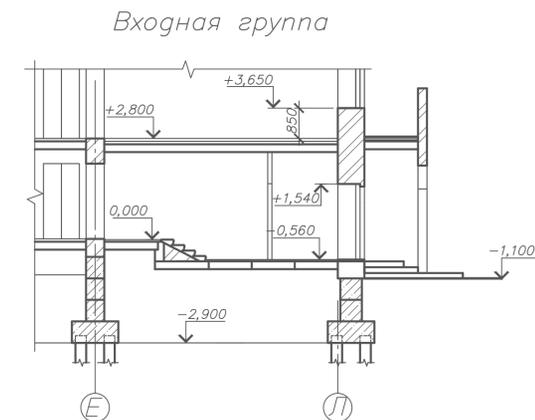
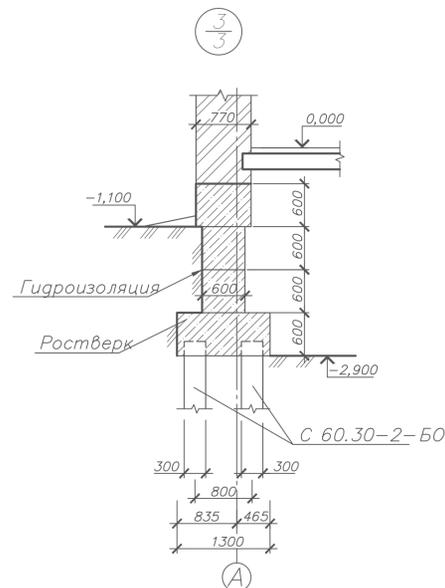


Разрез 1-1



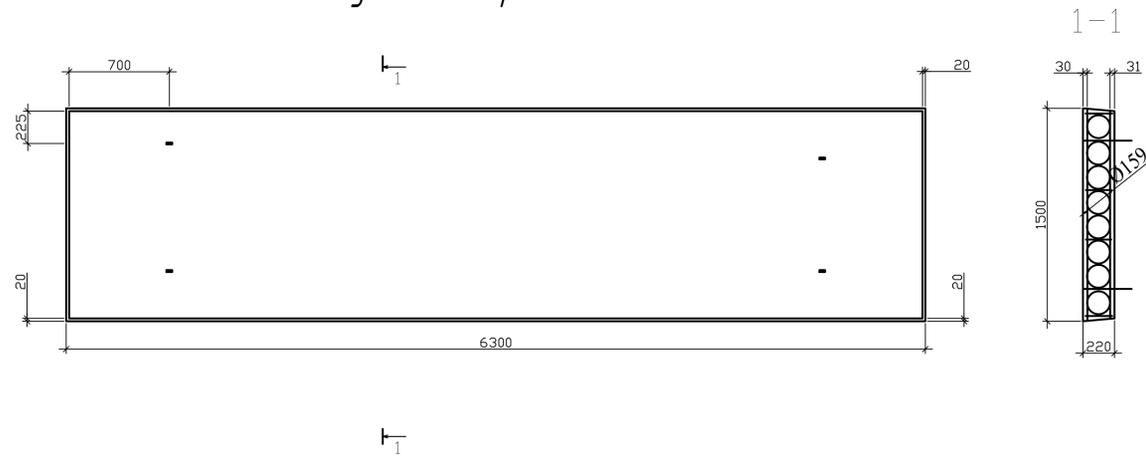
Спецификация элементов

Номер по пор.	Обозначение	Наименование	Кол-во	Всего	Масса, ед., кг	Примечание
Двери металлические						
	Индивидуальные	ДМ 21-8	3	3		
	Индивидуальные	ДМ 21-9	3	3		
Ступени железобетонные						
	ГОСТ 8717.0-84	Ступень типа ЛС	9	9		
	ГОСТ 8717.0-84	Ступень типа ЛСП	2	2		
Элементы кровли						
	Серия 4.904-12	Т19	1	1		

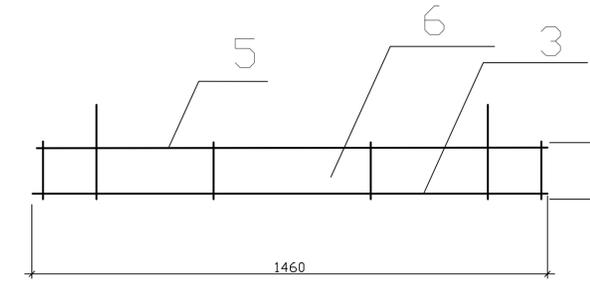


Зав. каф.	Гречишкин			ВКР-2069059-080301-131136-2017		
Руковод.	Пучков					
Н. контр.	Викторова					
Консульт.						
Архитект.	Пучков			9-этажный 54-квартирный жилой дом в г. Пензе		
Констр.	Пучков					
ТЭЭ	Пучков					
ТСП	Гарькин					
БЖД	Пучков			Жилое здание		
НИР	Пучков					
Студент	Шмелева					
				Стация	Лист	Листов
				ВКР	3	8
				Фасад Г-Ж, разрез 1-1, спецификация элементов, узлы		
				ПУАС каф. ГС и А гр. СТР1-45		

Опалубочный чертеж плиты 1:25



Объёмный каркас 1:25



Сетка С-1 1:25

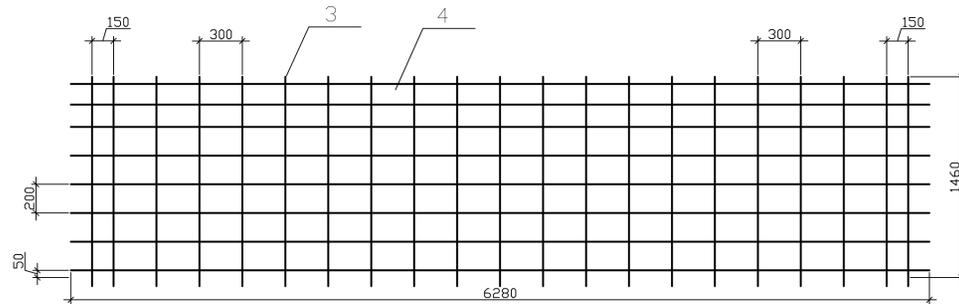
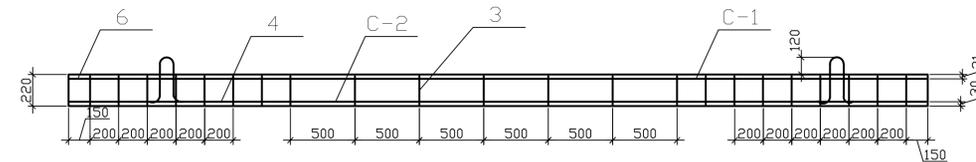
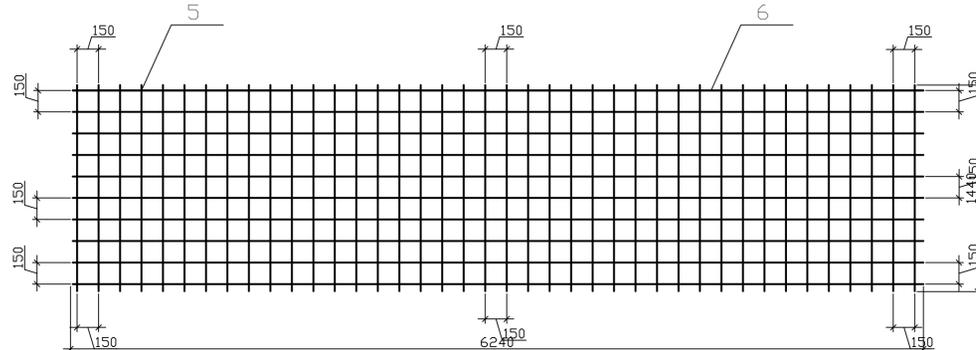


Схема армирования плиты К-2



Сетка С-2 1:25

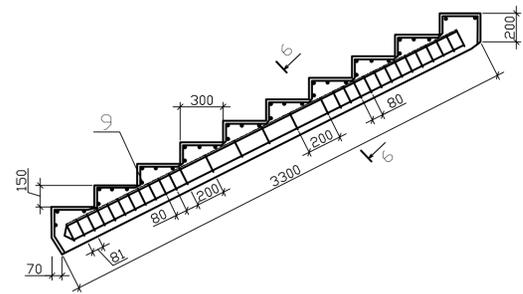


Спецификация

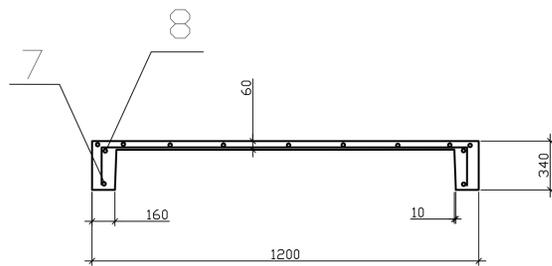
Обозначения	Позиция	Арматура	Количество	Масса ед. кг.	Общее кг.
С-1	4	А-III (Ø8) l=6280	8	0,395	6,28(м)*8*0,395(кг)=19,84(кг)
	3	А-III (Ø8) l=1460	21	0,395	1,46(м)*21*0,395(кг)=12,11(кг)
К-2	6	Вр-1 (Ø5) l=6240	10	0,144	6,28(м)*10*0,144(кг)=9,04
	5	Вр-1 (Ø5) l=1440	40	0,144	1,44(м)*40*0,144(кг)=8,29(кг)
С-2	3	А-III (Ø8) l=200	22	1,208	0,2(м)*22*1,208(кг)=5,32(кг)
МП-1		А-III (Ø16) l=325	2	1,578	0,325(м)*2*1,578(кг)=1,026(кг)
					Всего: 55,63 кг

Зав. кар.	Гришанин		ВКР -2069059-080301-131136-2017		
Руковод.	Пучков		9-этажный 54-квартирный жилой дом в г. Пензе		
Н. контр.	Викторова				
Консульт.					
Архитект.	Пучков		Жилое здание		
Констр.	Пучков		Стандия	Лист	Листов
ТЭП	Пучков		ВКР	4	8
ТЭП	Гаранин				
БЖД	Пучков		Опалубочный чертеж плиты, сетки С-1 и С-2, объёмный каркас, схема армирования плиты, спецификация		
НИР	Пучков		ПГМАС		
Студент	Шмелева		каф. ГС и А, гр. СТР-1-45		

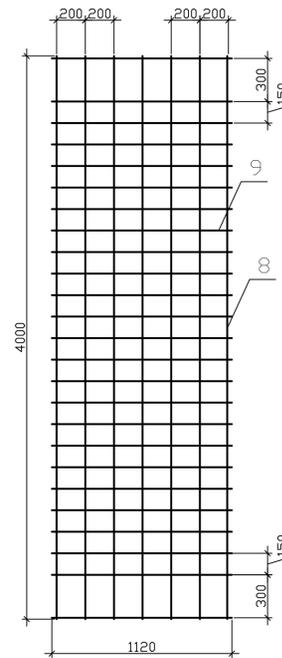
Схема армирования лестничного марша  
(1:25)



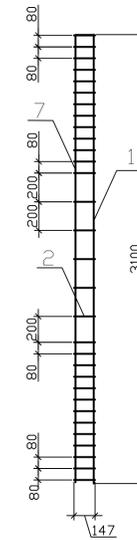
6-6



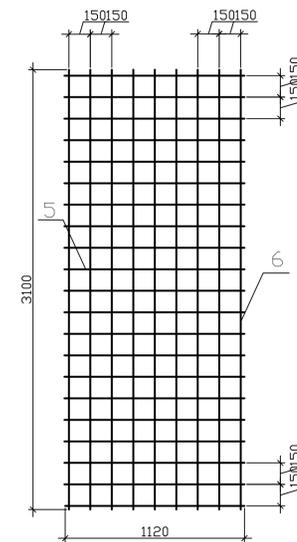
Каркас плоский К-2  
(1:25)



Каркас плоский К-1 1:50



Сетка С-1 (1:25)



Спецификация

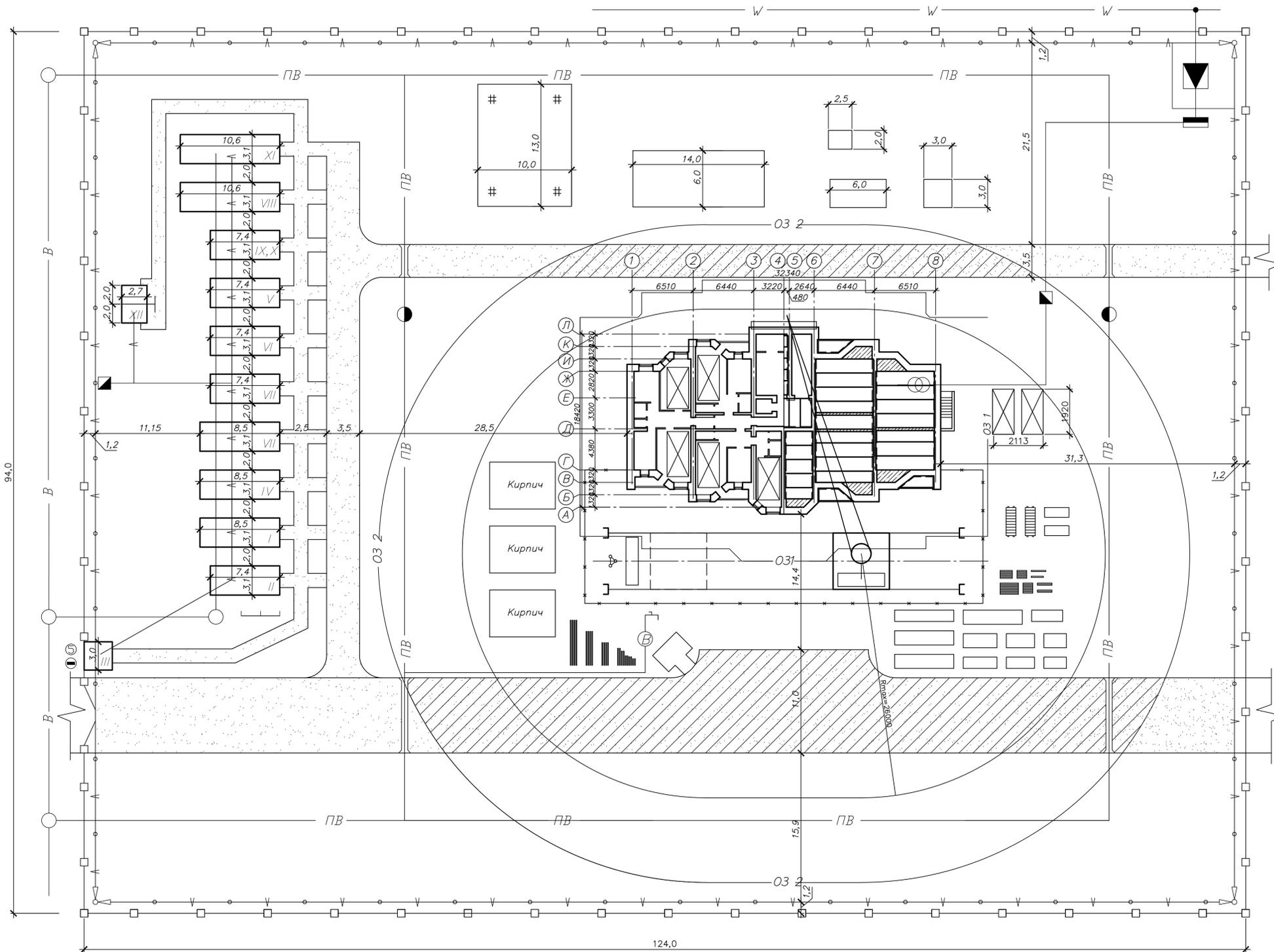
Обозначения	Позиция	Арматура	Количество	Масса ед. кг	Общее кг.
К-1	7	А-II (Ø14) l=3100	2	1,208	3,11 м * 2 * 1,208 кг = 7,51 кг
	8	А-III (Ø8) l=1120	31	0,395	1,121 м * 31 * 0,395 кг = 13,71 кг
К-2	8	А-III (Ø8) l=4000	7	0,395	4,01 м * 7 * 0,395 кг = 11,11 кг
	9	А-I (Ø6) l=1120	25	0,222	1,121 м * 25 * 0,222 кг = 6,21 кг
С-1	5	Вр-I (Ø5) l=1120	21	0,144	1,121 м * 21 * 0,144 кг = 3,391 кг
	6	Вр-I (Ø5) l=3100	9	0,144	3,11 м * 9 * 0,144 кг = 4,021 кг
МП-1		А-III (Ø16) l=500	2	1,578	0,325 м * 2 * 1,578 кг = 1,031 кг
				Всего: 46,94 кг	Всего общего: 236,55 кг

Зав. кар.	Гречанин			ВКР - 2069059-080301-131136-2017			
Руковод.	Пучков			9-этажный 54-квартирный жилой дом в г. Пензе			
Н. контр.	Викторова						
Консульт.							
Архитект.	Пучков						
Констр.	Пучков						
ТЭП	Пучков						
ТЭП	Гаржин						
БЖД	Пучков						
НИР	Пучков						
Студент	Шмелева						
				Жилое здание	Стация	Лист	Листов
					ВКР	5	8
				Опалубочный чертёж лестничного марша, каркас плоский К-1 и К-2, сетка С-1, спецификация			
				ПГМАС каф. ГС и А, гр. СТР-1-45			



# Строительный генеральный план

## Условные обозначения



Обозначение	Наименование
	Сторящееся здание
	Временное здание
	Навес
	Временные дороги
	Дороги в опасной зоне
	Закрытый склад
	Трансформаторная подстанция
	Электрораспределительный пункт
	Электрорубильник
	Ввысоковольтная существующая сеть
	Осветительная сеть на опорах
	Постоянная городская водопроводная сеть
	Проектируемая постоянная водопр. сеть
	Пожарный гидрант
	Подземная временная водопроводная сеть
	Прожекторная мачта
	Пожарный щит
	Ограждение
	Опасная зона

## Экспликация временных сооружений

Поз	Наименование	Площадь, м <sup>2</sup>
I	Контора	26,35
II	Диспетчерская	22,94
III	Проходная	9,0
IV	Контора субподрядчика	26,35
V	Мастерская	22,94
VI	Инструментальная	22,94
VII	Гардеробные	49,29
VIII	Помещение для приема пищи	32,86
IX	Сушилка для одежды	22,94
X	Помещения для обогрева	22,94
XI	Душевая	32,86
XII	Туалеты	10,8

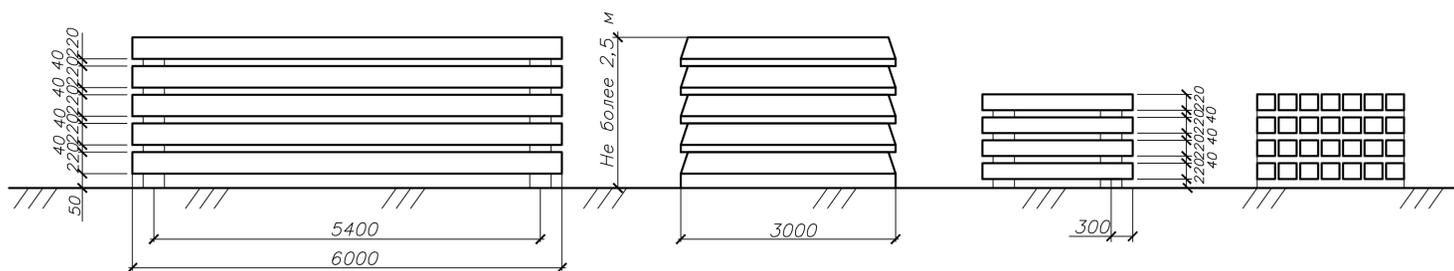
## ТЭП

№	Наименование показателей	Ед. изм.	Знач. пок.
1	Площадь сторйгенплана	м <sup>2</sup>	11656
2	Площадь застройки	м <sup>2</sup>	439,26
3	Площадь временных зданий и сооруж	м <sup>2</sup>	279,27
4	Компактность сторйгенплана		16,22
5	Отношение пл. вр. зд. к пл. застройки		1,57
6	Протяженность вр. водопровода	м	60,57
7	Протяженность временного ЛЭП	м	64
8	Протяженность временных дорог	м	220,75
9	Протяженность временных огражд.	м	436

Схема складирования плит покрытий

Схема складирования перемычек

Экспликация открытых складов



N	Наименование	Площ. м <sup>2</sup>
1	Кирпич	152,91
2	Плиты перекрытия	950,59
3	Перемычки	5,80
4	Гипсобетонные перегородки	13,40
5	Погмосты	10,15
6	Песок	69,96
7	Щебень	9,54

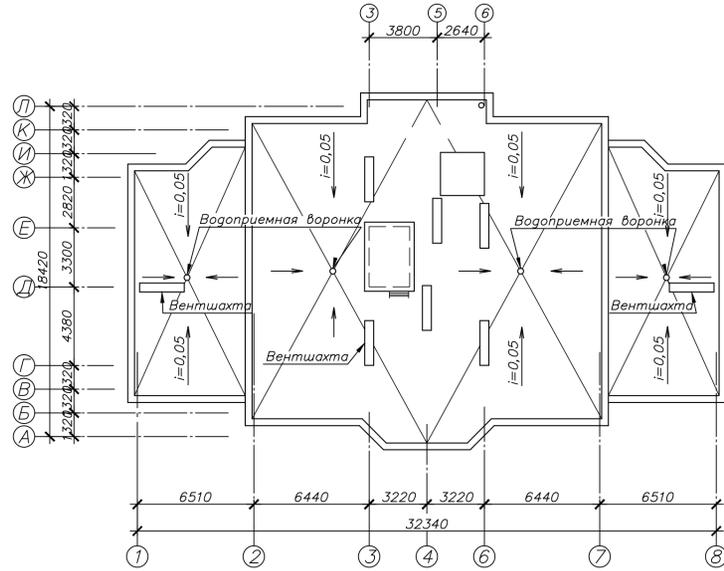
Зав. каф.	Гречишкин			ВКР-2069059-080301-131136-2017		
Руковод.	Луцков			9-этажный 54-квартирный жилой дом в г. Пензе		
Н. контр.	Викторова			Жилое здание		
Консульт.				Стадия	Лист	Листов
Архитектр.	Луцков			ВКР	7	8
Констр.	Луцков			Стройгенплан, ТЭП, условные обозначения, экспликация открытых складов, временных сооружений, схемы складирования		
ТЭП	Гарькин			ПУАС каф. ГС и А		
БЖД	Луцков			ар. СР1-45		
НИР	Луцков					
Студент	Щмелёва					

# Технологическая карта на устройство кровли из профилированного листа

План кровли

## Техника пожарной безопасности

## Техника безопасности



К производству кровельных работ допускаются рабочие, прошедшие медицинский осмотр, обученные мерам пожарной безопасности и методам проведения этих работ. О проведении инструктажа должен быть сделан отметка в специальном журнале по росписи. Журнал должен храниться у ответственного за проведение работ на объекте или в строительной организации.

Лица, выполняющие работы с применением специального оборудования, должны проходить обучение по программам пожарно-технического минимума в обязательном порядке со сдачей зачетов (экзаменов).

У мест выполнения кровельных работ, а также около оборудования, имеющего повышенную пожарную опасность, следует вывешивать стандартные знаки пожарной безопасности.

Рабочее место кровельщика должно быть обеспечено следующими средствами пожаротушения и медицинской помощи:

- порошковые огнетушители из расчета на одну секцию кровли не менее двух штук;
- ящик с песком емкостью 0,05 куб. м; лопаты - 2 штуки;
- асбестовое полотно - 1 кв. м;
- аптечка с набором медикаментов.

При возникновении на рабочих местах пожара необходимо тушить его с применением огнетушителей, сухим песком, накрывая очаги загорания асбестовой или брезентовым полотном.

При несчастных случаях, происшедших в результате аварии, все операции по эвакуации пострадавших, оказанию первой медицинской помощи, доставке (при необходимости) в лечебное учреждение кровельщик выполняет под руководством мастера (прораба).

До начала производства работ должны приниматься меры по предотвращению распространения пожара через проемы в стенах и перегородки (герметизация стыков внутренних и наружных стен, межэтажных перегородки, уплотнения в местах прохода инженерных коммуникаций с обеспечением требуемых пределов огнестойкости), а на покрытиях должны быть выполнены все предусмотренные проектом ограждения и выходы на покрытие зданий (из лестничных клеток, по наружным лестницам).

Противопожарные двери и люки выходов на покрытие должны быть исправны и при проведении работ закрыты. Запирать их на замки или другие запоры запрещается.

Проходы и подступы к эвакуационным выходам и стационарным пожарным лестницам должны быть всегда свободными.

На проведение всех видов работ с напыляемыми материалами с применением горючих утеплителей руководитель объекта обязан оформить наряд-допуск.

В наряде-допуске должно быть указано место, технологическая последовательность, способы производства, конкретные противопожарные мероприятия, ответственные лица и срок его действия.

Укладку горячего утеплителя и устройство кровли из напыляемых материалов на покрытие следует производить участками не более 500 м.кв. При этом укладку кровли следует вести на участке, расположенном не ближе 5 м от участка покрытия со горячим утеплителем без цементно-песчаной стяжки.

При хранении на открытых площадках напыляемого кровельного материала, битума, горячих утеплителей и других строительных материалов, а также оборудования и грузов в горячей упаковке они должны размещаться в штабелях или группах площадью не более 100 м. Разрыв между штабелями (группами) и от них до сторающих или подобных зданий и сооружений надлежит принимать не менее 24 м.

По окончании рабочей смены не разрешается оставлять кровельные рулонные материалы, горючий утеплитель, газодые баллоны и другие горючие и взрывоопасные вещества и материалы внутри или на покрытиях зданий, а также в противопожарных разрывах.

Кровельный материал, горючий утеплитель и другие горючие вещества и материалы, используемые при работе, необходимо хранить вне строящегося или реконструируемого здания в отдельном специально сооруженном или на специально отведенной площадке на расстоянии не менее 18 м от строящихся и временных зданий, сооружений и складов.

На объекте должно быть определено лицо, ответственное за сохранность и готовность к действию первичных средств пожаротушения.

Огнетушители должны всегда содержаться в исправном состоянии, периодически осматриваться, проверяться и своевременно перезаряжаться.

Использование первичных средств пожаротушения для хозяйственных и прочих нужд, не связанных с тушением пожара, не допускается.

При производстве кровельных работ соблюдать требования СНиП 12-03-2001 «Безопасность труда в строительстве. Часть 1. Общие требования» и СНиП 12-04-2002 «Безопасность труда в строительстве. Часть 2. Строительное производство». Часть 2. Строительное производство», ПОТ РМ 012-2000 «Мехтрасные правила по охране труда при работе на высоте»; ППС 01-03 МЧС РФ «Правила пожарной безопасности в Российской Федерации».

К производству кровельных работ допускаются лица, специально обученные, прошедшие проверку знаний, имеющие удостоверение на право выполнения кровельных работ, прошедшие медицинскую комиссию и прошедшие инструктаж на рабочем месте и спец. инструктаж.

На проведение работ газозаполненным способом оформить наряд-допуск, в котором назначить ответственного руководителя и исполнителя работ, предусмотреть меры безопасности.

При выполнении кровельных работ по устройству мягкой кровли из рулонных материалов необходимо предусмотреть мероприятия по предупреждению воздействия на работников следующих опасных и вредных производственных факторов, связанных с характером работы:

- расположение рабочего места вблизи перепада по высоте 1,3 м и более;
- повышенная загазованность воздуха рабочей зоны;
- повышенная температура поверхностей оборудования, материалов и воздуха рабочей зоны;
- острые кромки, заусеницы и шероховатость на поверхностях оборудования, материалов.

Места производства кровельных работ, выполняемых газозаполненным способом, должны быть обеспечены не менее чем двумя эвакуационными выходами, а также первичными средствами пожаротушения в соответствии с ППС 01-03.

Подъемники на кровле и спускаться с нее следует только по лестничным маршам и оборудованным для подъема на крышу лестницам. Использовать в этих целях пожарные лестницы запрещается.

При производстве работ на плоских крышах, не имеющих постоянного ограждения, рабочие места необходимо ограждать в соответствии с инструкцией завода - изготовителя.

Применяемый для подачи материала при устройстве кровли строительный подъемник должен устанавливаться и эксплуатироваться в соответствии с инструкцией завода - изготовителя.

Вблизи здания в местах подъема груза и выполнения кровельных работ необходимо обозначить опасные зоны, границы которых определяются согласно СНиП 12-04-2002.

Запас материала не должен превышать сменной потребности. Во время перерывов в работе технологические приспособления, материалы и инструмент должны быть закреплены или убраны с крыши.

Не допускается выполнение кровельных работ во время гололеда, тумана, исключающего видимость в пределах фронта работ, грозы и ветра со скоростью 15 м/с и более.

При выполнении кровельных работ газозаполненным способом необходимо выполнять следующие требования безопасности:

- баллоны должны быть установлены вертикально и закреплены в специальных стойках;
- тяжелые стойки с газодые баллоны разрешается устанавливать на поверхности крыши, имеющих уклон до 25%;
- во время работы расстояние от горелки (по горизонтали) до групп баллонов с газом должно быть не менее 10 м, до газоразводки и резинокаучуковой рукавод - 3 м, от отдельных баллонов - 5 м.

Запрещается:

- держать в непосредственной близости от места производства работ с применением горючих легкоиспламеняющихся и огнеопасных материалов;
- подавать на крышу наполненные газом баллоны коломом вниз;
- находиться посторонним в рабочей зоне во время производства работ.

Перед началом работ кровельщики обязаны:

- а) предъявить руководителю удостоверение о проверке знаний безопасных методов работ, получить задание и бригада или руководителя и пройти инструктаж на рабочем месте по специфике выполняемых работ;
- б) надеть спецодежду, спецобувь и каску установленного образца.

2. После получения задания и бригадира или руководителя гидроизоляционные работы:

- а) подготовить необходимые материалы и проверить соответствие их требованиям безопасности;
- б) проверить рабочее место и подходы к нему на соответствие требованиям безопасности;
- в) подобрать технологическую оснастку, инструмент, средства защиты, необходимые при выполнении работы, и проверить их соответствие требованиям безопасности.

Кровельщики не должны приступать к выполнению работ при следующих нарушениях требований безопасности:

- а) неисправностях технологической оснастки, средств защиты работающих и инструмента, указанных в инструкциях заводов-изготовителей по их эксплуатации, при которых не допускается их применение;
- б) несвоевременном проведении очередных испытаний (технического осмотра) технологической оснастки, инструмента и приспособлений;
- в) недостаточной освещенности или захламленности рабочих мест и подходов к ним;
- г) наличии неогорожденных проемов и отверстий в покрытии, а также неогорожденных перепадов по высоте по периметру покрытия здания.

Обнаруженные нарушения требований безопасности должны быть устранены собственными силами, а при невозможности сделать это гидроизоляционные работы немедленно сообщить о них бригадиру или руководителю работ.

При выполнении работ на кровле с уклоном более 20 следует использовать страховочные канаты и предохранительные пояса. Не допускается выполнение работ на расстоянии менее 2 м от неогорожденных перепадов по высоте.

Места производства гидроизоляционных работ должны быть обеспечены не менее чем двумя эвакуационными выходами, а также первичными средствами пожаротушения.

Во время работы с газозаполненной горелкой гидроизоляционщиком запрещается:

- а) переноситься вне рабочей зоны с зажженной горелкой, в том числе подниматься или опускаться по лестницам, трапам и т.п.;
- б) держать газовые рукава под мышкой, зажимать ногой, обматывать вокруг пояса, носить на плечах, перегибать, перекручивать;
- в) курить и приближаться менее чем на 10 м к газодые баллоны. При перерывах в работе горелку следует потушить.
- г) при работе с горелкой располагаться с подветренной стороны.

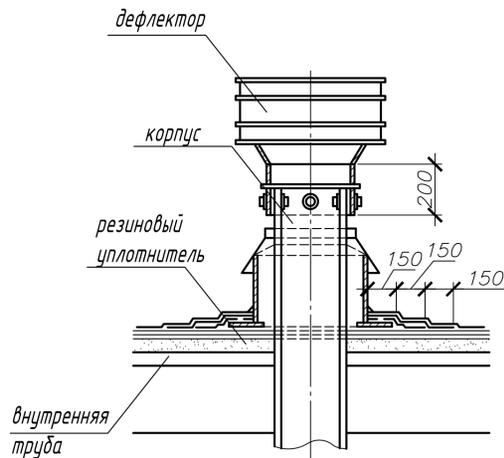
По окончании работы необходимо:

- а) очистить рабочее место от мусора и отходов строительных материалов;
- б) инструмент, тару и материалы, примененные в процессе выполнения задания, очистить и убрать в отведенное для этого место;
- в) сообщить бригадиру или руководителю работ о всех неполадках, возникших во время работы.

После окончания работы или смены запрещается оставлять на крыше материалы, инструмент или приспособления во избежание несчастного случая. Грозозащитные приспособления должны быть надежно закреплены.

## Ведомость материалов

№ п/п	Наименование материалов, изделий	Объем работ	Основные материалы и конструкции			
			Наименование	Ед. изм.	Расход на ед. изм.	Всего
1	Устройство кровли из 3-х слоев кровельных рулонных материалов на битумной мастике, 100 м <sup>2</sup>	5,74	Рулонный материал	м <sup>2</sup>	376	2157,86
2	Устройство цементно-песчаной стяжки под кровлю толщиной 30 мм, 100 м <sup>2</sup>	5,74	Раствор цементный	м <sup>3</sup>	3,03	17,39
3	Утепление покрытий керамзитом, м <sup>2</sup>	57,39	Гравий керамзитный	м <sup>3</sup>	1,03	59,11
4	Утепление покрытий плитами, 100 м <sup>2</sup>	5,74	Плиты	м <sup>2</sup>	103	591,12
			Мастика битумная	т	0,201	1,15
5	Устройство пароизоляции оклеечной в 1 слой, 100 м <sup>2</sup>	5,74	Мастика битумная	т	0,196	1,12
			Рубероидный ковер	м <sup>2</sup>	110	631,29



## Календарный план

Наименование работы и измеритель	Объем работ	Затр. труда		Потр. машин		Прог. раб., ч-дн	Профессия	Кол-во смен	Число раб. в смене	Фев.		Март								
		Норм	План	Наимен. оборуд-я	Маш-см					23	24	25	26	27	3	4	5	9	11	13
		ч-дн	ч-дн							18	184	186	188	190	192	194	196			
1. Утепл-е керамзитом, м	57,39	21,81	19,83		2,22	3	кровельщик	1	6			6								
2. Устр-во цем-песч. стяжки, 100 м	5,74	20,59	18,72		1,50	3	кровельщик	2	3				6							
3. Устр-во 3х-слойной кровли, 100 м	5,74	18,81	17,10	ПКУ-35	0,31	3	кровельщик	1	6										6	
4. Устр-во пароизоляции в 1 слой, 100 м	5,74	5,39	4,91		0,18	2	кровельщик	1	2	2										

Зав. каф.	Гречанин					ВКР - 2069059-080301-131136-2017		
Руковод.	Пучков					9-этажный 54-квартирный жилой дом в г. Пензе		
Н. контр.	Викторова							
Консульт.								
Архитект.	Пучков							
Констр.	Пучков							
ТЭЭ	Пучков							
ТЭП	Гарькин							
БЖД	Пучков							
НИР	Пучков							
Студент	Шмелева							
Жилое здание						Станд.	Лист	Листов
План кровли, техника безопасности, узел календарный план, ведомость материалов, техника пожарной безопасности						ВКР	8	8
						ПТУАС каф. ГС и А гр. СТР 1-45		