

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
«Тольяттинский государственный университет»

**АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ ИНСТИТУТ**

(наименование института полностью)

Центр **«Центр инженерного оборудования»**

(наименование)

**08.03.01 Строительство**

(код и наименование направления подготовки, специальности)

**Теплогазоснабжение и вентиляция**

(направленность (профиль)/специализация)

**ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА  
(БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА)**

на тему **г. о. Жигулевск. Многоквартирный  
жилой дом. Газоснабжение**

Студент **Александров Е.А.**

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель **канд. техн. наук, Е.В. Чиркова**

(ученая степень, звание, И.О. Фамилия)

Консультант **М.А. Веселова**

(ученая степень, звание, И.О. Фамилия)

Тольятти 2020

## **Аннотация**

В данном проекте выполнен:

- теплотехнический расчет наружных ограждающих конструкций;
- составлен тепловой баланс здания;
- запроектирован газопровод низкого давления;
- проектирование внутреннего газопровода;
- разработана схема поквартирного энергоснабжения на базе газовых генераторов;
- выполнены гидравлические расчеты газопроводов низкого давления и внутренней сети;
- произведен подбор необходимого оборудования;

Выполнены разделы:

- автоматизация систем газоснабжения;
- технология и организация монтажных работ;
- безопасность и экологичность дипломного проекта;

Пояснительная записка содержит 76 страниц печатного текста.

Графическая часть состоит из 6 листов формата А 1.

## Содержание

Введение.....	5
1 Исходные данные для проектирования .....	7
1.1 Архитектурно-планировочное решение объекта.....	7
1.2 Параметры наружного и внутреннего воздуха .....	8
1.3 Состав и характеристики газа .....	9
1.4 Расчеты горения .....	10
1.5 Выбор и обоснование поквартирного отопления .....	12
2 Тепловая защита здания .....	14
2.1 Теплотехнический расчёт наружных ограждающих конструкций.....	14
2.2 Проверка ограждающих конструкций на выпадение конденсата на внутренней поверхности .....	21
2.3 Расчет теплопотерь .....	22
3 Газоснабжение жилого дома.....	25
3.1 Подбор газовых котлов.....	25
3.2 Проектирование и расчет газопровода низкого давления .....	28
3.3 Проектирование и расчет внутреннего газопровода .....	29
3.4 Подбор газового оборудования .....	33
4 Поквартирное отопление.....	35
4.1 Выбор и описание системы.....	35
4.2 Расчетная мощность системы отопления .....	36
4.3 Удельная тепловая характеристика квартиры .....	36
4.4 Гидравлический расчет системы отопления .....	37
5 Автоматизация систем газоснабжения .....	44
6 Технология и организация монтажных работ .....	47
7 Безопасность и экологичность дипломного проекта.....	50
7.1 Описание производственного участка, рабочего места, оборудования, выполняемых операций .....	50

7.2 Идентификация опасных и вредных производственных факторов разрабатываемого производственного объекта .....	52
7.3 Организационные, технические мероприятия по созданию безопасных условий труда и защите от воздействия производственных факторов .....	53
7.4 Обеспечение электробезопасности на производственном участке .....	54
7.5 Обеспечение пожаробезопасности на производственном участке .....	55
7.6 Экологическая экспертиза разрабатываемого объекта .....	56
7.7 Безопасность объекта при чрезвычайных и аварийных ситуациях .....	57
Заключение .....	58
Список используемых источников .....	61
Приложение А Тепловой баланс здания .....	63
Приложение Б Гидравлический расчет внутренней газовой сети .....	72

## Введение

Российская система теплоснабжения является самой большой в мире. Централизованным теплоснабжением для нужд отопления обеспечены 80% жилищного фонда.

Централизованные системы теплоснабжения имеют ряд недостатков:

- высокий уровень потерь в тепловых сетях (до 30 %);
- разрегулированность систем теплоснабжения (высокие потери от перетоков) [9].

Отсутствие внешней прокладки тепловых сетей при использовании автономных источников теплоснабжения и современных поквартирных теплогенераторов является первостепенным аспектом, в большей мере определяющим решение в пользу децентрализации. Поквартирным отоплением называют автономное обеспечение квартир или домов горячей водой и теплом, которое осуществляется при помощи отопительных газовых котлов, которые устанавливаются в кухонных помещениях. Поквартирное отопление, очень распространенное в Европе, в последнее время стало популярным и в России. Поквартирное отопление имеет ряд преимуществ перед центральной системой отопления.

Во-первых, поквартирное отопление не зависит от городской отопительной системы, и регулируется индивидуально. Во-вторых, поквартирное отопление более выгодно в экономическом смысле, в связи с высоким уровнем потерь в теплосетях. В-третьих, отопление поквартирного типа гораздо комфортнее.

В данном дипломном проекте рассмотрены схемы поквартирного отопления жилого трехэтажного дома, расположенного в г. о. Жигулевск. В качестве источников тепла приняты газовые генераторы.

Задачи дипломного проекта:

- выполнить теплотехнический расчет наружных ограждений;

- составить тепловой баланс;
- запроектировать наружные газопроводы;
- выполнить гидравлический расчет наружных газопроводов;
- запроектировать внутренний газопровод;
- произвести гидравлический расчет внутреннего газопровода;
- подобрать газовое оборудование;
- запроектировать и рассчитать поквартирные системы отопления;
- автоматизировать систему газоснабжения;
- разработка проекта производства работ на монтаж системы газоснабжения;
- идентифицировать опасные и вредные факторы и экологичность дипломного проекта.

## **1 Исходные данные для проектирования**

### **1.1 Архитектурно-планировочное решение объекта**

В качестве объекта проектирования выбран трехэтажный многоквартирный односекционный жилой дом. Строительство намечено в г. о. Жигулевск. Размеры здания в плане 24,0 х 26,0 м. Высота всего здания — 11,440 м, внутренних помещений - 3,0 м, 2,8 м, толщина междуэтажного перекрытия 0,3 м. Объем здания по внешнему размеру 1029,6 м<sup>3</sup>.

Несущие стены выполнены из кирпича глиняного обыкновенного на цементно-перлитовом растворе, утеплитель - жёсткие гидрофобизированные теплоизоляционные плиты «ROCKWOOL ПЛАСТЕР БАТТС», изготовленные из каменной ваты на основе базальтовых пород, внутренняя поверхность стены отделана известково-песчаной штукатуркой. Толщина наружных стен 0,51 м.

Несущий слой бесчердачного покрытия- железобетонная многопустотная плита толщиной 0,22 м. Утеплитель- жёсткие гидрофобизированные теплоизоляционные плиты «ROCKWOOL РУФ БАТТС С», изготовленные из каменной ваты на основе базальтовых пород - уложен на гидроизоляцию, состоящую из двух слоев рубероида (пергамина). Сверху над утеплителем расположен цементно-песчаный раствор, на который уложен гидроизоляционный ковер. Толщина бесчердачного покрытия 0,446 м.

В здании имеется неотапливаемый подвал, высота которого - 3,14 м, в котором находятся технические помещения и электрощитовая. Несущий слой перекрытия над подвалом - железобетонная многопустотная плита толщиной 0,22 м — покрыт сверху гидроизоляцией, состоящей из двух слоев рубероида (пергамина). Утеплитель- жёсткие гидрофобизированные теплоизоляционные плиты «ROCKWOOL ФЛОР БАТТС», изготовленные из каменной ваты на основе базальтовых пород, на который уложена цементно-песчаная стяжка, и сверху линолеум на тканевой основе.

Радиаторы на лестничной клетке не устанавливаются, состав стен аналогичен наружным конструкциям. Для улучшения теплотехнических характеристик на лестничной клетке установлены двери, для изолирования внутреннего помещения от воздушной среды за пределами рассматриваемого объекта.

В здании запроектировано следующее остекление — двухкамерный стеклопакет из обычного стекла с межстекольным расстоянием 12 см. Наружные двери здания двойные с тамбуром между ними.

## 1.2 Параметры наружного и внутреннего воздуха

Параметры наружного воздуха выбираются по СНиП [1] для г.о. Жигулевск. Для холодного периода года:

- расчетная температура наружного воздуха  $t_n$ , °С, принимается по средней температуре наиболее холодной пятидневки с обеспеченностью 0,92:

$$t_n = -30^\circ\text{C};$$

- продолжительность отопительного периода  $z_{от}$ , сут:  $z_{от} = 205$  сут;

средняя температура наружного воздуха за отопительный период  $t_{ht}$  °С:

$$t_{ht} = -5,2^\circ\text{C};$$

- средняя месячная температура июля:  $t_{VII} = 29,3^\circ\text{C}$ .

Обеспеченность условий эксплуатации ограждающих конструкций устанавливается в зависимости от влажностного режима помещений:

- зона влажности района строительства — сухая [1, прил. В];

- влажностный режим помещений здания — нормальный [1, табл. 1];

- условия эксплуатации ограждающих конструкций — А [1, табл. 2].

Параметры воздуха внутри помещений принимаются согласно ГОСТ [2]:

- расчетная температура воздуха внутри помещения:  $t_B = 20^\circ\text{C}$ ;

- расчетная относительная влажность воздуха внутри помещения:  $\varphi_{int} = 55\%$



### 1.3 Состав и характеристики газа

Используется природный газ Оренбургских месторождений. Состав и характеристики приведены в таблице 1.1

Таблица 1.1 – Состав газа и его основные характеристики

Компонент газовой смеси	Химическое обозначение	Содержание в смеси, %	Низшая теплота сгорания, МДж/м <sup>3</sup>	Плотность, кг/м <sup>3</sup>	Относительная плотность
Метан	$CH_4$	97,4	35,84	0,73	-
Этан	$C_2H_6$	0,34	63,73	1,36	-
Пропан	$C_3H_8$	0,01	93,37	2,02	-
Азот и редкие газы	$N_4$	1,95	-	1,25	-
Диоксид ле да	$CO_2$	0,3	-	1,98	-
Смесь газа	-	100	35,13	0,75	0,58

Характеристики газовой смеси находятся по следующим формулам:

1. Низшая теплота сгорания смеси газов:

$$Q_N^c = 0,01 \sum Q_{Ni}^c \cdot P_i, \text{МДж/м}^3, \quad (1.1)$$

где  $Q_{Ni}^c$  — низшая теплота сгорания  $i$ -го компонента, МДж/м<sup>3</sup>;

$P_i$  — процентное содержание  $i$ -го компонента в смеси, %.

2. Плотность смеси газов:

$$\rho^c = 0,01 \sum \rho_i \cdot P_i, \text{кг/м}^3$$

где  $\rho_i$  — плотность  $i$ -го компонента в смеси, %.

3. Относительная плотность смеси газов:

$$s = \rho^c / 1,29.$$

Согласно исходным данным определено процентное содержание компонентов газа в газовой смеси. Данные расчета сведены в таблицу 1.1.

#### 1.4 Расчеты горения

Расчеты горения ведем по эмпирическим уравнениям.

Расход сухого воздуха теоретический определяется по формуле:

$$V_g^c = V_m = \frac{4,76}{100} \cdot (2 \cdot C H_4 + 3,5 \cdot C_2 H_6 + 5 \cdot C_3 H_8), \frac{M^3}{M^3}, \quad (1,4)$$

$$V_g^c = V_m = \frac{4,76}{100} \cdot (2 \cdot 97,4 + 3,5 \cdot 0,34 + 5 \cdot 0,01) = 9,33 \frac{M^3}{M^3}.$$

Объем влажного воздуха определяется по формуле:

$$V_g^{6л} = V_g^c + 0,00124 \cdot d_g \cdot V_g^c, \frac{M^3}{M^3}. \quad (1,5)$$

$$V_g^{6л} = 9,33 + 0,00124 \cdot 10 \cdot 9,33 = 9,45 \frac{M^3}{M^3}.$$

Действительный объем воздуха определяется по формуле:

$$V_g^\sigma = V_g^{6л} \cdot \alpha, \frac{M^3}{M^3}, \quad (1,6)$$

$$V_g^\sigma = 9,45 \cdot 1,1 = 10,4 \frac{M^3}{M^3}.$$

Расчет продуктов сгорания:

1. Объем диоксида углерода определяется по формуле:

2.

$$V_{CO_2} = 0,01 \cdot (CO_2 + CH_4 + 2 \cdot C_2 H_6 + m \cdot C_m H_n), \frac{M^3}{M^3}, \quad (1,7)$$

$$V_{CO_2} = 0,01 \cdot (0,3 + 97,4 + 2 \cdot 0,34 + 3 \cdot 0,01) = 0,98 \frac{M^3}{M^3}.$$

3. Объем водяных паров определяется по формуле:

$$V_{H_2O} = 0,01 \cdot \left( 2 \cdot CH_4 + \frac{n}{2} \cdot C_m H_n \right) + 0,00124 \cdot (d_2 + d_6 \cdot V_6^c \cdot \alpha), \frac{M^3}{M^3}, \quad (1.8)$$

$$V_{H_2O} = 0,01 \cdot \left( 2 \cdot 97,4 + \frac{6}{2} \cdot 0,34 + \frac{8}{2} \cdot 0,01 \right) + 0,00124 \cdot (0 + 0,01 \cdot 9,33 \cdot 1,1) = 1,96 \frac{M^3}{M^3}.$$

3. Объем азота определяется по формуле:

$$V_{O_2} = 0,79 \cdot V_6^c \cdot \alpha + 0,01 \cdot N_2, \frac{M^3}{M^3}, \quad (1.9)$$

$$V_{O_2} = 0,79 \cdot 9,33 \cdot 1,1 + 0,01 \cdot 1,95 = 8,13 \frac{M^3}{M^3}.$$

4. Объем кислорода определяется по формуле:

$$V_{O_2} = 0,21 \cdot V_6^c \cdot (\alpha - 1), \frac{M^3}{M^3}, \quad (1.10)$$

$$V_{O_2} = 0,21 \cdot 9,33 \cdot (1,1 - 1) = 0,2 \frac{M^3}{M^3}.$$

Суммарный объем:

$$V_{np.cz} = V_{CO_2} + V_{H_2O} + V_{N_2} + V_{O_2}, \frac{M^3}{M^3} \quad (1.11)$$

$$V_{np.cz} = 0,98 + 1,96 + 8,13 + 0,2 = 11,27 \frac{M^3}{M^3}.$$

Целью, вышеуказанного, расчета горения топлива, выступает определение количественных характеристик, к которым относят расход атмосферного или обогащенного кислородом воздуха, необходимого для сжигания единицы топлива.

## 1.5 Выбор и обоснование поквартирного отопления

Поквартирное отопление — это автономное индивидуальное обеспечение отдельной квартиры в многоквартирном доме теплом и горячей водой. Наиболее дешевым вариантом поквартирного отопления является теплоснабжение с использованием в качестве энергоносителя природного газа [8].

Плюсы, относящиеся к поквартирному отоплению:

Для конечных потребителей:

- существенно снижаются траты на коммунальные услуги у потребителя;
- благодаря возможности регулирования температуры потребителем и самим котлом, значительно повышается комфортность;
- потребитель, основываясь на физиологические и иные потребности, сам регулирует объем потребления энергии;
- потребитель вовлекается в политику энергосбережения, стимулируя инвестиции как в систему теплоснабжения, так и мероприятия по теплозащите ограждающих конструкций.

Для организаций строительного направления:

- значительная экономия на приборах учета тепловой энергии, тепловых сетях и тепловых пунктах;
- открываются новые зоны строительства, недоступные ранее из за слабой обеспеченностью тепловыми сетями;

Для обслуживающих организаций:

- когда на одном объекте обслуживается 100-200 однотипных газовых котлов является очень удобным техобслуживании;
- возможность замены трубопроводов, запорно-регулирующей арматуры и отопительных приборов в отдельных квартирах при

перепланировке или аварийных ситуациях без нарушения режима эксплуатации систем отопления в других квартирах;

- личный интерес каждого потребителя, экономить энергоресурсы.

Для органов исполнительной власти:

- экономия денежных ресурсов благодаря отсутствию теплоцентралей и тепловых пунктов;

- нет потерь в тепловых сетях;

- снимается проблема учета и оплаты тепловой энергии - обеспечение теплом и горячей водой перекладывается с государства на конечного потребителя (владельца жилья);

- экономия энергоресурсов снижение затрат бюджетов разных уровней на топливно-энергетическое обеспечение [6].

Однако вместе с положительными моментами децентрализованная система теплофикации имеет и свои отрицательные стороны:

- недостаточное соответствие зарубежных теплогенераторов российским климатическим условиям;

- выброс вредных веществ в атмосферу при сжигании газа в теплогенераторах;

- необходимость высокой квалификации персонала, производящего монтаж системы и обслуживающего его в дальнейшем, а также особый контроль в эксплуатационный период.

## 2 Тепловая защита здания

Согласно СП [1] в нормах устанавливают требования к:

- приведенному сопротивлению теплопередаче ограждающих конструкций зданий;
- ограничению температуры и недопущению конденсации влаги на внутренней поверхности ограждающей конструкции, за исключением окон с вертикальным остеклением;
- контролю нормируемых показателей, включая энергетический паспорт здания.

### 2.1 Теплотехнический расчёт наружных ограждающих конструкций

Теплотехнический расчёт производится согласно методике СНиП [1, п. 5].

Теплотехнический расчет конструкций выполняется из условия, что приведенное сопротивление теплопередаче ограждающих конструкций должно быть не меньше нормируемого значения:

$$R_0^{np} \geq R_0^{tp}, \quad (2.1)$$

где  $R_0^{np}$  - приведенное сопротивление теплопередаче ограждающих конструкций,  $m^2 \cdot C^{\circ} / Вт$ ;

$R_0^{tp}$  - нормируемое значение сопротивления теплопередаче ограждающих конструкций,  $m^2 \cdot C^{\circ} / Вт$ , определяется интерполяцией по СП [1, табл. 4] значения градусо-суток отопительного периода района строительства.

Градусо-сутки отопительного периода  $D_d$ ,  $^{\circ}C \cdot сут/год$ , определяют по следующей формуле:

$$D_d = (t_B - t_{от}) \cdot z_{от}, \text{ } ^\circ\text{C} \cdot \text{сут/год}; \quad (2.2)$$

где  $t_B$  - расчетная средняя температура внутреннего воздуха здания,  $^\circ\text{C}$  ;

$t_{от}$  - средняя температура наружного воздуха отопительного периода,  $^\circ\text{C}$  ;

$z_{от}$  - продолжительность отопительного периода, *сут*.

Градусо-сутки отопительного периода для г.о. Жигулевск, равны:

$$D_d = (20 - (-5,2)) \cdot 205 = 5166 \text{ } ^\circ\text{C} \cdot \text{сут}.$$

Приведенное сопротивление теплопередаче ограждающих конструкций определяется по следующей формуле:

$$R_0^{np} = \frac{1}{\alpha_B} + \sum_{i=1}^n Ri + \frac{1}{\alpha_H}, \text{ } \text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт}; \quad (2.3)$$

где  $\alpha_B$  - коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждающей конструкции,  $\text{Вт}/\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}$ , принимается по СП [1, табл. 7];

$\sum_{i=1}^n Ri$  - сумма термических сопротивлений слоев конструкции,  $\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт}$ ;

$\alpha_H$  - коэффициент теплоотдачи наружной поверхности ограждающей конструкции,  $\text{Вт}/\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}$ , принимается по СП [1, табл. 6].

Термическое сопротивление  $i$ -го однородного слоя ограждающей конструкции определяется по формуле:

$$R_i = \frac{\delta_i}{\lambda_i}, \text{ } \text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт}; \quad (2.4)$$

где  $\delta_i$  - толщина  $i$ -го слоя ограждающей конструкции, *м*;

$\lambda_i$  - расчетный коэффициент теплопроводности материала  $i$ -го слоя ограждающей конструкции,  $\text{Вт}/\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}$ .

Расчетный коэффициент теплопроводности материала  $i$ -го слоя ограждающей конструкции  $\lambda_i$  определяется по СП [3 , прил. Д] согласно условиям эксплуатации.

Коэффициент теплопередачи ограждающих конструкций  $k$  определяется по формуле:

$$k = \frac{1}{R_o^{\phi}}, \text{ Вт/м}^2 \cdot \text{°C}; \quad (2,5)$$

где  $k$  - коэффициент теплопередачи ограждающих конструкций,  $\text{Вт/м}^2 \cdot \text{°C}$  ;

$R_o^{\phi}$  - фактическое сопротивление теплопередаче ограждающих конструкций,  $\text{м}^2 \cdot \text{°C/Вт}$ .

## 1. Наружные стены

Таблица 2.1 – Составляющие наружной стены и их характеристики

№	Слой	Толщина $\delta$ , м	Плотность $\gamma_o$ , кг/м <sup>3</sup>	Расчётные коэффициенты		
				Теплопроводности $\lambda$ , $\text{Вт/м}^2 \cdot \text{°C}$	Теплоусвоения, $S$ , $\text{Вт/м}^2 \cdot \text{°C}$	Паропроницаемости, $\mu$ , $\text{мг/м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{Па}$
1.	Известково-песчаная штукатурка	0,015	1600	0,7	8,69	0,12
2.	Кладка из кирпича глиняного обыкновенного на цементноперлитовом растворе	0,38	1600	0,58	8,08	0,15
3.	Утеплитель - теплоизоляционные плиты «ROCKWOOL ПЛАСТЕР БАТТС»	?	90	0,035	-	0,030
4.	Цементнопесчаная штукатурка по армированной сетке	0,015	1800	0,76	9,6	0,09

$$R_o^{np} = \frac{1}{8,7} + \frac{0,015}{0,7} + \frac{0,38}{0,58} + \frac{0,10}{0,035} + \frac{0,015}{0,76} + \frac{1}{23} = 3,71 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт};$$

Толщина утеплителя определяется из формулы (2.3):

$$\delta_3 = \left( 3,21 - \frac{1}{8,7} - \frac{0,015}{0,7} - \frac{0,38}{0,58} - \frac{0,015}{0,76} - \frac{1}{23} \right) \cdot 0,035 = 0,08 \text{ м}.$$

Округляем величину утеплителя, приняв  $\delta_3 = 0,10 \text{ м}$ .



Полученное значение удовлетворяет неравенству (2.1):

$$3,71 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт} > 3,21 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}.$$

Коэффициент теплопередачи  $K$  для наружной стены определяется по формуле (2.5):

$$k = \frac{1}{3,71} = 0,27 \text{ Вт}/\text{м}^2 \cdot \text{°C}$$

## 2. Бесчердачное покрытие

Таблица 2.2 – Составляющие бесчердачного покрытия и их характеристики

№	Слой	Толщина	Плотность $\rho, \text{кг}/\text{м}^3$	Расчётные коэффициенты		
				Теплопроводности $\lambda, \text{Вт}/\text{м}^2 \cdot \text{°C}$	Теплоусвоения, $S, \text{Вт}/\text{м}^2 \cdot \text{°C}$	Паропроницаемости $\mu, \text{мг}/\text{м} \cdot \text{ч} \cdot \text{Па}$
1.	Железобетонная пустотная плита	0,22	2500	Согласно типовым проектам НИИ принимается приведенное сопротивление теплопередаче $R = 0,15 \text{ вт}/\text{м}^2 \cdot \text{°C}$		
2.	Два слоя рубероида (ГОСТ 10923)	0,005	600	0,17	3,53	-
3.	Утеплитель - теплоизоляционные плиты «РОСКWOOL РУФ БАТТС С»	?	135	0,037	-	0,03
4.	Цементнопесчаный раствор	0,045	1800	0,76	9,6	0,09
5.	Гидроизоляционный ковер (толевое покрытие)	0,016	600	0,17	3,53	-

Толщина утеплителя:

$$\delta_3 = \left(4,78 - \frac{1}{8,7} - 0,15 - \frac{0,005}{0,17} - \frac{0,045}{0,76} - \frac{0,016}{0,17} - \frac{1}{23}\right) \cdot 0,037 = 0,16 \text{ м.}$$

Округляем величину утеплителя, приняв  $\delta_3 = 0,2 \text{ м}$ .

$$4,82 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт} > 4,78 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}.$$

Коэффициент теплопередачи:

$$k = \frac{1}{4,82} = 0,21 \text{ Вт/м}^2 \cdot \text{°C}.$$

### 3. Перекрытие над подвалом

Таблица 2.3 – Составляющие перекрытия над подвалом и их характеристики

№	Слой	Толщина $\delta$ , м	Плотность $\gamma_0$ , кг/м <sup>3</sup>	Расчётные коэффициенты		
				Теплопроводности $\lambda$ , Вт/м <sup>2</sup> ·°C	Теплоусвоение, S, Вт/м <sup>2</sup> ·°C	Паропроницаемости, $\mu$ , мг/м·ч·Па
1.	Линолеум на теплозвукоизолирующей подоснове, мастика клеящая	0,005	1800	0,38	8,56	0,002
2.	Стяжка из цементно-песчаного раствора	0,035	1800	0,76	9,6	0,09
3.	Утеплитель - теплоизоляционные плиты «ROCKWOOL ФЛОР БАТТС»	?	125	0,036	-	0,03
4.	Два слоя рубероида (пергамина)	0,005	600	0,17	3,53	-
5.	Железобетонная пустотная плита	0,22	2500	Согласно типовым проектам НИИ принимается приведенное сопротивление теплопередаче R = 0,15 Вт/м <sup>2</sup> ·°C		

$$n = \frac{20-2}{20-(-30)} = 0,36$$

$$\delta_3 = \left(4,225 \cdot 0,36 - \frac{1}{8,7} - \frac{0,005}{0,38} - \frac{0,035}{0,76} - \frac{0,005}{0,17} - 0,15 - \frac{1}{6}\right) \cdot 0,036 = 0,04 \text{ м.}$$

Округляем величину утеплителя, приняв  $\delta_3 = 0,05 \text{ м}$ .

$$1,868 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт} > 1,521 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$$

Коэффициент теплопередачи:

$$k = \frac{1}{1,868} = 0,54 \text{ Вт}/\text{м}^2 \cdot \text{°C}.$$

#### 4. Внутренние стены

Таблица 2.4 – Составляющие внутренней стены и их характеристики

№	Слой	Толщина $\delta, \text{м}$	Плотность $\gamma_0, \text{кг}/\text{м}^3$	Расчётные коэффициенты		
				Теплопроводности $\lambda, \text{Вт}/\text{м}^2 \cdot \text{°C}$	Теплоусвоения, $S, \text{Вт}/\text{м}^2 \cdot \text{°C}$	Паропроницаемости, $\mu, \text{мг}/\text{м} \cdot \text{ч} \cdot \text{Па}$
1	2	3	4	5	6	7
1.	Известковопесчаная штукатурка	0,015	1600	0,7	8,69	0,12

Продолжение таблицы 2.4

1	2	3	4	5	6	7
2.	Кладка из кирпича глиняного обыкновенного на цементноперлитовом растворе	0,38	1600	0,58	8,08	0,15
3.	Цементнопесчаная штукатурка по армированной сетке	0,015	1800	0,76	9,6	0,09

$$R_0^{np} = \frac{1}{8,7} + \frac{0,015}{0,7} + \frac{0,38}{0,58} + \frac{0,015}{0,76} + \frac{1}{8,7} = 0,93 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт};$$

Коэффициент теплопередачи:

$$k = \frac{1}{0,93} = 1,07 \text{ Вт}/\text{м}^2 \cdot \text{°C}.$$

#### 5. Окна

По СП [3, прил.Л] выбирается конструкция окна следующего типа: двухкамерный стеклопакет в одинарном переплете из обычного стекла с межстекольным расстоянием 12 мм. Фактическое сопротивление теплопередаче подобного типа окон  $R_0^{np} = 0,54 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$ .

#### 6. Наружные двери

Приведенное сопротивление теплопередаче наружных дверей  $R_0$  определяется по формуле:

$$R_0^{np} = 0,6R_0^{tp}, \quad (2,6)$$

где  $R_0^{tp}$  - сопротивление теплопередаче наружных стен,  $m^2 \cdot ^\circ C / Bm$ , отвечающее санитарно-гигиеническим и комфортным условиям, определяют по формуле:

$$R_0^{tp} = \frac{n \cdot (t_B - t_H)}{\Delta t_n \cdot \alpha_B} \quad (2.7)$$

где  $\Delta t_n$  - нормируемый температурный перепад между температурой внутреннего воздуха и температурой внутренней поверхности ограждающей конструкции,  $^\circ C$ , определяется по СНиП [1, табл.5]:  $\Delta t_n = 4^\circ C$ .

$$R_0^{tp} = \frac{1 \cdot (20 - (-30))}{8,7 \cdot 4} = 1,437 \text{ м}^2 \cdot ^\circ C / Bm,$$

$$R_0^{np} = 0,6 \cdot R_0^{tp} = 0,6 \cdot 1,437 = 0,862 \text{ м}^2 \cdot ^\circ C / Bm.$$

Принимаются двери наружные, двойные, с тамбуром между ними.

Результаты теплотехнического расчета сведены в таблицу 2.5.

Таблица 2.5 — Ограждающие конструкции и их характеристики

Наименование ограждающей конструкции	Толщина утепляющего слоя, $\delta_{ут}$ , м	Толщина ограждающей конструкции, $\delta$ , м	Приведенное сопротивление теплопередаче, $R_0$ , $m^2 \cdot ^\circ C / Bm$	Коэффициент теплопередачи, $K$ , $Bm / m^2 \cdot ^\circ C$
Наружная стена	0,10	0,51	3,71	0,27
Бесчердачное покрытие	0,16	0,45	4,82	0,21
Покрытие над подвалом	0,05	0,32	1,87	0,54
Внутренняя стена	-	0,41	0,93	1,07
Окно	Двухкамерный стеклопакет в одинарном переплете из обычного стекла с межстекольным расстоянием 12 мм		0,54	1,852

Наружная дверь	Двойные с тамбуром между ни-	0,862	1,16
----------------	------------------------------	-------	------

## 2.2 Проверка ограждающих конструкций на выпадение конденсата на внутренней поверхности

Выполняется согласно методике СНиП [1, тт. 5.8 — 5.10]. Расчетный температурный перепад между температурой внутреннего воздуха и температурой внутренней поверхности ограждающей конструкции не должен превышать нормируемых величин, установленных в СНиП [1, табл. 5].

Нормируемый температурный перепад между температурой внутреннего воздуха и температурой внутренней поверхности:

- наружной стены  $\Delta t = 4^{\circ} C$  ;
- несущих стен лестничной клетки  $\Delta t = 4^{\circ} C$  ;
- бесчердачного покрытия  $\Delta t = 3^{\circ} C$  ;
- окон  $\tau_f \geq 3^{\circ} C$  ;
- наружного угла  $\tau_w \geq t_p + 3^{\circ} C$ , где  $t_p$  - температура точки росы внутреннего воздуха.

Расчетный температурный перепад для наружной стены, несущих стен лестничной клетки, бесчердачного покрытия определяется по формуле:

$$\Delta t_0 = \frac{n(t_B - t_H)}{\alpha_B R_0}; \quad (2.8)$$

$$\Delta t_0 = \frac{1(20 - (-30))}{8,7 \cdot 3,72} = 1,55^{\circ} C,$$

$$\Delta t_0 = \frac{1(20 - (-30))}{8,7 \cdot 3,42} = 1,68^{\circ} C,$$

$$\Delta t_0 = \frac{1(20 - (-30))}{8,7 \cdot 4,82} = 1,19^{\circ} C,$$

Температура внутренней поверхности окон определяется по формуле:

$$\tau_f = t_B - \frac{t_B - t_H}{R_0^{np} \alpha_B}, \quad (2.9)$$

$$\tau_f = 20 - \frac{20 - (-30)}{0,54 \cdot 8} = 8,43^\circ C.$$

Температура внутренней поверхности включений и наружного угла определяется по формуле:

$$\tau_w = t_B - \frac{t_B - t_H}{R_0^{np} \alpha_B}, \quad (2.10)$$

$$\tau_w = 20 - \frac{20 - (-30)}{3,72 \cdot 8,7} = 18,5^\circ C.$$

Температура точки росы внутреннего воздуха определяется по формуле:

$$t_p = 20,1 - (5,75 - 0,00206 \cdot e_B)^2, \quad (2.11)$$

где  $e_B$  - упругость водяного пара внутреннего воздуха, Па, при расчетной температуре и влажности этого воздуха.

Упругость водяного пара внутреннего воздуха определяется по формуле

$$e_B = \frac{\varphi_B \cdot E_B}{100} \quad (2.12)$$

где  $E_B$  - парциальное давление насыщенного водяного пара, Па, при температуре  $t_B$ , принимается по своду правил:  $E_B = 2337 \text{ Па}$  ;

$\varphi_B$  - относительная влажность внутреннего воздуха, %.

$$e_B = \frac{55}{100} \cdot 2337 = 1285 \text{ Па}$$

Температура точки росы будет равна

$$t_p = 20,1 - (5,75 - 0,00206 \cdot 1285)^2 = 10,47$$

$$t_p + 3^\circ C = 10,47^\circ C + 3^\circ C = 13,47^\circ C.$$

Вывод: на всех рассчитанных конструкциях ,конденсат выпадать не будет.

### 2.3 Расчет теплотерь

Потеря теплоты из помещения через ограждающие конструкции находится:

$$Q_{\text{нар.огр}} = A \cdot k \cdot (t_{\text{в}} - t_{\text{н}}) \cdot (1 + \sum \beta) \cdot n, \text{Вт} \quad (2.13)$$

где  $A$  - площадь ограждения,  $\text{м}^2$ ;

$k$  - коэффициент теплопередачи данной ограждающей конструкции,  $\text{Вт}/\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}$

$t_{\text{в}}$  - расчётная температура воздуха в помещении (температура внутреннего воздуха),  $^\circ\text{C}$ ;

$t_{\text{н}}$  - расчетная температура наружного воздуха для холодного периода года при расчете потерь теплоты через наружные ограждения или температура воздуха более холодного помещения - при расчете потерь теплоты через внутренние ограждения,  $^\circ\text{C}$ ;

$\beta$  - добавочные потери теплоты в долях от основных потерь;

$n$  - коэффициент, учитывающий положение ограждающей конструкции по отношению к наружному воздуху.

Добавочные потери теплоты  $\beta$  через ограждающие конструкции принимаются в долях от основных потерь согласно СНиП [4]:

- в помещениях через наружные вертикальные стены, двери и окна, обращенные на север, восток, северо-восток и северо-запад в размере 0,1, на юго-восток и запад - в размере 0,05; в угловых помещениях дополнительно по 0,05 на каждую стену, дверь и окно, если одно из ограждений обращено на север, восток, северо-восток и северо-запад и 0,1 - в других случаях;

- через наружные двери, не оборудованные воздушными или воздушно-тепловыми завесами, при высоте зданий  $H$ , м, от средней планировочной отметки земли до верха карниза, центра вытяжных отверстий фонаря или устья шахты в размере -  $0,27 H$  — для двойных дверей с тамбурами между ними.

Теплопотери на нагревание инфильтрирующегося наружного воздуха в помещениях определяется по формуле:

$$Q_{inf}=0,28 \cdot c \cdot \rho \cdot L \cdot (t_B - t_H) \cdot k, \text{ Вт} \quad (2.14)$$

где  $L$  - расход инфильтрующего воздуха,  $\text{кг/ч}$  принимается согласно СНиП [4] в жилых домах  $3 \text{ м}^3/\text{ч}$  на  $1 \text{ м}^2$  пола помещения;

$c$  - теплоёмкость воздуха, принимается равной  $1 \text{ кДж/кгС}^0$  ;

Рассчитываем теплопоступления согласно СНиП [4] принимается величина бытовых тепловыделений  $15 \text{ Вт}$  с  $1 \text{ м}^2$  пола. Величина бытовых теплопоступлений определяется по формуле:

$$Q_{\text{быт}} = 15 \cdot A_{\text{пола}}, \text{ Вт} \quad (2.15)$$

Расчет тепловой характеристики здания приведен в приложении А.



### **3 Газоснабжение жилого дома**

#### **3.1 Подбор газовых котлов**

Перспективным направлением поквартирного отопления в многоэтажных жилых домах является применение бытовых газовых отопительных котлов. В каждой квартире устанавливается настенный газовый двухконтурный котел, обеспечивающий и отопление, и горячее водоснабжение.

«Компания Navien снабдила котел Ace- BK COAXIAL двумя различными функциями - нагревом отопления и горячего водоснабжения, которые выполняются автономно от одного и того же котла. Один режим обеспечивает обогрев помещений. Другой режим - горячую воду для бытовых нужд. Оба кольца циркуляции отделены друг от друга и функционируют в разных температурных диапазонах. Специальный терморегулятор NR-15SR позволяет потребителю устанавливать температуру в комнате либо требуемую температуру горячей воды. Теплообменник из нержавеющей стали».

Преимуществом горячей воды перед отоплением является то, что температура горячей воды для бытовых нужд контролируется самостоятельно потребителем. У данного оборудования приоритет на горячую воду, Как только открывается кран ГВС, котёл моментально переходит из режима отопления на нагрев горячей воды и модулирующая газовая горелка позволяет равномерно нагреть воду непосредственно перед использованием.

Двухконтурный газовый котел компании Navien Ace спроектирован с закрытой камерой сгорания. Обе стадии процесса горения (вход кислорода и выход окиси углерода) отделены друг от друга и совершенно изолированы. Котёл может забирать кислород для горения из помещения или с улицы. При колебаниях электричества  $\pm 30\%$  от 220 В срабатывает защитный чип SMPS (Switched-Mode Power Supply) на микропроцессоре, котел при этом

работает без сбоев и остановок, тем самым продляется срок его службы и предотвращаются различные поломки, особенно в электрической части котла.

Котел стабильно и безопасно работает при давлении газа 4 бара (40 мм вод. столба), благодаря чему он отлично зарекомендовал себя во всех регионах РФ.

При падении температуры в помещении ниже УС, в котле автоматически срабатывает система защиты от замерзания труб отопления. Автоматически запускается циркуляционный насос, обеспечивая постоянную циркуляцию теплоносителя в системе. Тем самым обеспечивается сохранность инженерных система дома.

Котел стабильно работает при давлении воды менее 0.1 бар, благодаря чему его можно использовать в многоэтажных зданиях, где напор воды недостаточен.

Датчик APS четко контролирует необходимое для горения количество газа, тем самым обеспечивает полное сгорание и значительно сокращает расход газа. Эффективный вентилятор обеспечивает безопасное горение, что позволяет использовать котел в многоквартирных домах. Конструктивное расположение датчика APS полностью исключает попадание в него конденсата, что увеличивает срок службы котла.

Выносная автоматика управления позволяет не только экономно расходовать газ и сокращать расходы на отопление, но и постоянно поддерживает комфортную температуру с учетом особенностей помещения.

В данном многоквартирном доме необходимо устройство отопления и горячего водоснабжения. Котлы устанавливаются в помещениях кухонь. По значению необходимой мощности к установке принят настенный газовый котел Navien Ace-13K, устройство которого показано на рисунке 3.1. Котел был подобран по расчетам теплотерь, площади отапливаемых зон и количества контуров котла.

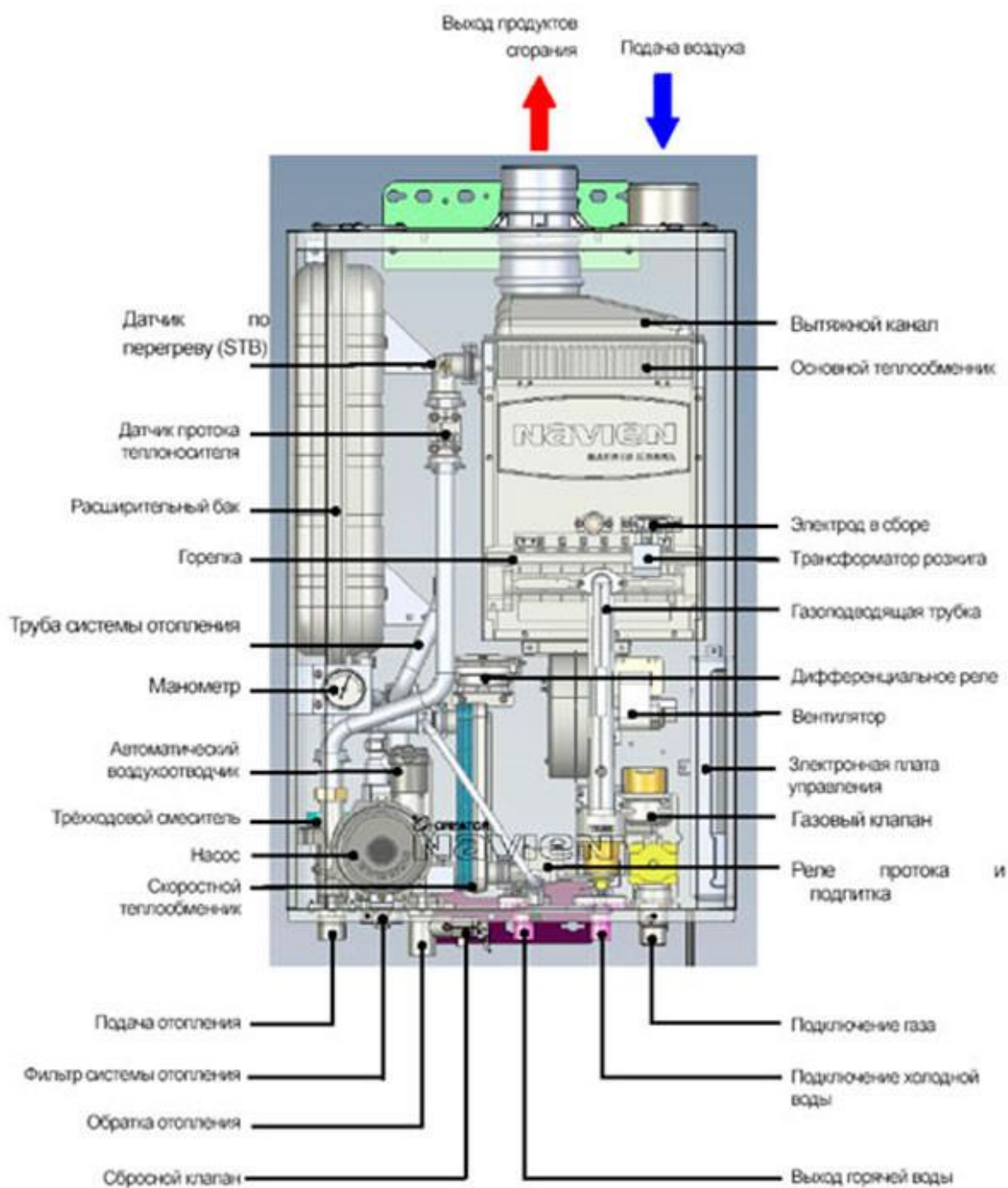


Рисунок 3.1 – Устройство котла

Технические характеристики настенного газового котла Navien Ace-13K:

Камера сгорания	– закрытая
Мощность	– 13 кВт
КПД	– 92%

Производительность ГВС при $\Delta T 25^{\circ}C$	– 13,8л/мин
Максимальное давление в системе	– 3атм
Минимальная мощность	– 9кВт
Параметры питающей сети	– 220/50В/Гц
Диаметр дымохода	– 60/100мм
Рабочая температура ОВ	– 40-80 <sup>0</sup> С
Диапазон температур ГВС	– зо -60 <sup>0</sup> С
Объем расширительного бака	– 6 л
Диаметр вывода отходящих газов	– 60 / 100 мм
Габариты	– 695x440x265мм
Вес	– 28 кг
Потребляемая электрическая мощность	– 128 Вт

### **3.2 Проектирование и расчет газопровода низкого давления**

Газопровод низкого давления подключается к существующему надземному распределительному газопроводу низкого давления  $D = 159$  мм проложенного по ул. Садовой и выполняется из стальных труб диаметром 108x4,0 мм. В месте присоединения устанавливается отключающее устройство - задвижка Ду 100 мм. Подключение проектируемого подземного участка распределительного газопровода низкого давления диаметром 110x10,0 мм выполняется в существующий подземный стальной газопровод Ду = 100 мм, проложенный по ул. Садовой. Этим решением производится перекладка участка существующего подземного участка газопровода. Участок перекладываемого газопровода должен быть обрезан и заглушен. В

месте врезки проектируемого полиэтиленового газопровода в стальной подземный газопровод применяется неразъемное соединение полиэтилен-сталь. Прокладывается открытым способом в траншее. При переходе под городской автомобильной дорогой и асфальтированной площадкой для парковки автотранспорта, подземный полиэтиленовый газопровод прокладывается безтраншейно — способом наклонно — направленного бурения. Газопровод прокладывается в футляре в верхней точке уклона, предусматривается устройство контрольной трубки под ковер.

При выходе подземного газопровода из грунта устанавливается футляр, а затем запорное устройство, электроизолирующие фланцы и сгон, Край футляра должен выступать над поверхностью грунта не менее чем на 300мм. Футляры (гильзы) устанавливаются и при проходе газопровода через стены и перекрытия. Края футляров должны быть на одном уровне с поверхностями пересекаемых конструкций и не менее чем на 50 мм выше поверхности пола.

### **3.3 Проектирование и расчет внутреннего газопровода**

Ввод газопровода присоединяется к существующему надземному газопроводу и идет на фасад дома. Затем от фасадного газопровода, проложенного на уровне +3,750, делаются вводы через стены в кухни первого этажа.

Стояки прокладываются через кухни и размещены в углах помещения, на расстоянии от поверхности стен, обеспечивающем проведение монтажных работ.

Отводы от стояков к приборам выполняются с применением опусков. Отключающие устройства устанавливаются на вводе в здание, на подводках к стоякам, перед счётчиками и каждым прибором.

Газовые счётчики устанавливаются в каждой квартире на отводах от стояков.

Внутренние газопроводы монтируются из стальных водогазопроводных труб. Соединение стальных труб выполняется сваркой.

Прокладка газопроводов внутри зданий предусмотрена открытой. Крепление к стенам производится крючьями на расстоянии, обеспечивающем возможность осмотра и ремонта газопровода. При прокладке газопровода по стене снаружи здания крепление труб осуществляется с помощью кронштейнов с хомутами.

Для защиты от коррозии газопроводы окрашены водостойкими лакокрасочными материалами жёлтого (оранжевого) цвета.

Установка плит предусмотрена в помещениях кухонь высотой не менее 2,2 м, имеющих окно с форточкой и вытяжной вентиляционный канал.

#### Гидравлический расчет газопровода

Гидравлический расчёт сети внутреннего газопровода начинают с разбивки сети на участки от ввода в здание, до самого удаленного и нагруженного стояка.

Цель расчёта сети — подобрать диаметры труб и определить потери давления на участках расчётного направления. Причём суммарные потери давления в участках расчётного направления должны быть меньше допустимого падения (потерь) давления. Диаметры труб аналогичных участков других стояков принимаются в соответствии с расчётным направлением.

Расчет выполняется в следующей последовательности:

1. Принимается расчетное направление движения газа.

За расчётное направление принимается путь движения газа от отключающего устройства на вводе в здание до прибора верхнего этажа наиболее удаленного и нагруженного стояка. Основное направление

разбивается на участки, за которые принимаются отрезки газопровода с постоянным расходом газа. Участки нумеруются, и определяется их длина.

## 2. Расчёт часовых расходов газа в участках.

В участках расчетного направления часовые расходы определяются, начиная от верхнего прибора, по формуле:

$$Q_d^h = \sum_{i=1}^m K_{sim} \cdot q_{nom} \cdot n_i, \quad (3.1)$$

где  $K_{sim}$  - коэффициент одновременности, принимаемый для жилых домов [5, табл.5];

$q_{nom}$  — номинальный расход газа прибором или группой приборов, м<sup>3</sup>/ч;

$n_i$  — число однотипных приборов или групп приборов;

$m$  — число типов приборов или групп приборов.

Номинальный расход газа прибором определяется по формуле:

$$q_{nom} = 3600 \frac{N}{Q_N^c}, \quad (3.2)$$

где  $Q_N^c$  — низшая теплота сгорания газа, кДж/м<sup>3</sup>;

$N$  — мощность прибора, принимается: для котла - 13 кВт; для четырёх-горелочной плиты - 12 кВт.

3. Гидростатический напор определяется по формуле:

4.

$$H_g = \pm 1 \cdot g \cdot h(p_a - p_0), \quad (3.3)$$

где  $h$  - разность абсолютных отметок подводки к прибору верхнего этажа и отключающего устройства на вводе в здание, м;

$\rho_a$  — плотность воздуха; при нормальных условиях  $\rho_a = 1,29$  кг/м<sup>3</sup>;

$\rho_0$  — плотность газа, кг/м<sup>3</sup>.

5. Средний гидравлический уклон  $R_{cp}$  определяется по формуле:

$$R_{cp} = \frac{\Delta P_{доп} - \Delta P_{зд} \pm H_g - \Delta P_{пр} - \Delta P_{сч}}{1,3 \sum l_i} \quad (3.4)$$

где  $\Delta P_{доп}$  - допустимое падение (потери) давления во внутренней сети;

$\Delta P_{зд}$  - падение (потери) давления во внутренней сети — 500 Па;

$H_g$  — гидростатическое давление, Па;

$\Delta P_{пр}$  — падение (потери) давления в трубах и арматуре прибора, для плит ПГ-4 — 50 Па; котел - 100 Па;

$\Delta P_{сч}$  — падение (потери) давления в счётчике, принимается равным 300 Па;

$\sum l_i$  - сумма действительных длин участков расчётного направления, м.

По величинам  $Q_d^h$  и  $R_{cp}$  с помощью номограммы [5, рис. 6.4] определяются диаметры труб для участков.

Расчётные длины участков определяются по формуле:

$$l = l_1 + \sum \xi \cdot ld, \quad (3.5)$$

где  $l_1$  - действительная длина участка, м;

$\sum \xi$  - сумма коэффициентов местных сопротивлений участка;

$ld$  - эквивалентная длина прямолинейного участка газопровода, м,

Потери давления, на котором равны потерям давления в местном сопротивлении со значением коэффициента  $\xi = 1$ .



5. Вычисляются потери давления в участках  $Rl$  и суммарные потери в расчётном направлении  $\sum Rl$ .

6. Величина суммарных потерь давления в расчётном направлении движения газа  $\sum Rl$  сопоставляется с величиной допустимых потерь давления  $\Delta P_{\text{доп}}$ . Если  $\sum Rl > \Delta P_{\text{доп}}$ , то находится участок с наибольшими потерями давления и увеличивается диаметр трубы, принятый в ходе предыдущего расчёта.

Гидравлический расчет и схема внутридомовой сети приведены в приложении Б.

### 3.4 Подбор газового оборудования

Счетчики газа с механической термокомпенсацией G4T устанавливаются на балконе. Высота установки 1,6 м.

Основные характеристики G4T приведены в таблице 3.1.

Таблица 3.1 – Технические характеристики счетчика газа G4T:

Порог чувствительности	0,008 м <sup>3</sup> /ч
Максимальный расход, $Q_{\text{макс}}$	4 м <sup>3</sup> /ч
Минимальный расход, $Q_{\text{мин}}$	0,016 м <sup>3</sup> /ч
Максимальное рабочее давление	50 кПа
Температура эксплуатации	-40 <sup>0</sup> C...+50 <sup>0</sup> C
Межповерочный интервал	10 лет
Габаритные размеры	334x215x323 мм
Масса	2,5 кг
Диаметр условного прохода	25 мм

Гидравлический расчет газопроводов низкого давления приведен в таблице 3.2:

Таблица 3.2 Гидравлический расчет газопроводов низкого давления

Номер участка	длина участка, м	Расчетный расход, м <sup>3</sup> /ч	Диаметр труб, мм	Материал участка газопровода	Давление, кПа		
					$P_n$	$P_k$	Падение

1-2	85	58,8	110x10	сталь/полиэтилен	2,5	2	0,5
-----	----	------	--------	------------------	-----	---	-----

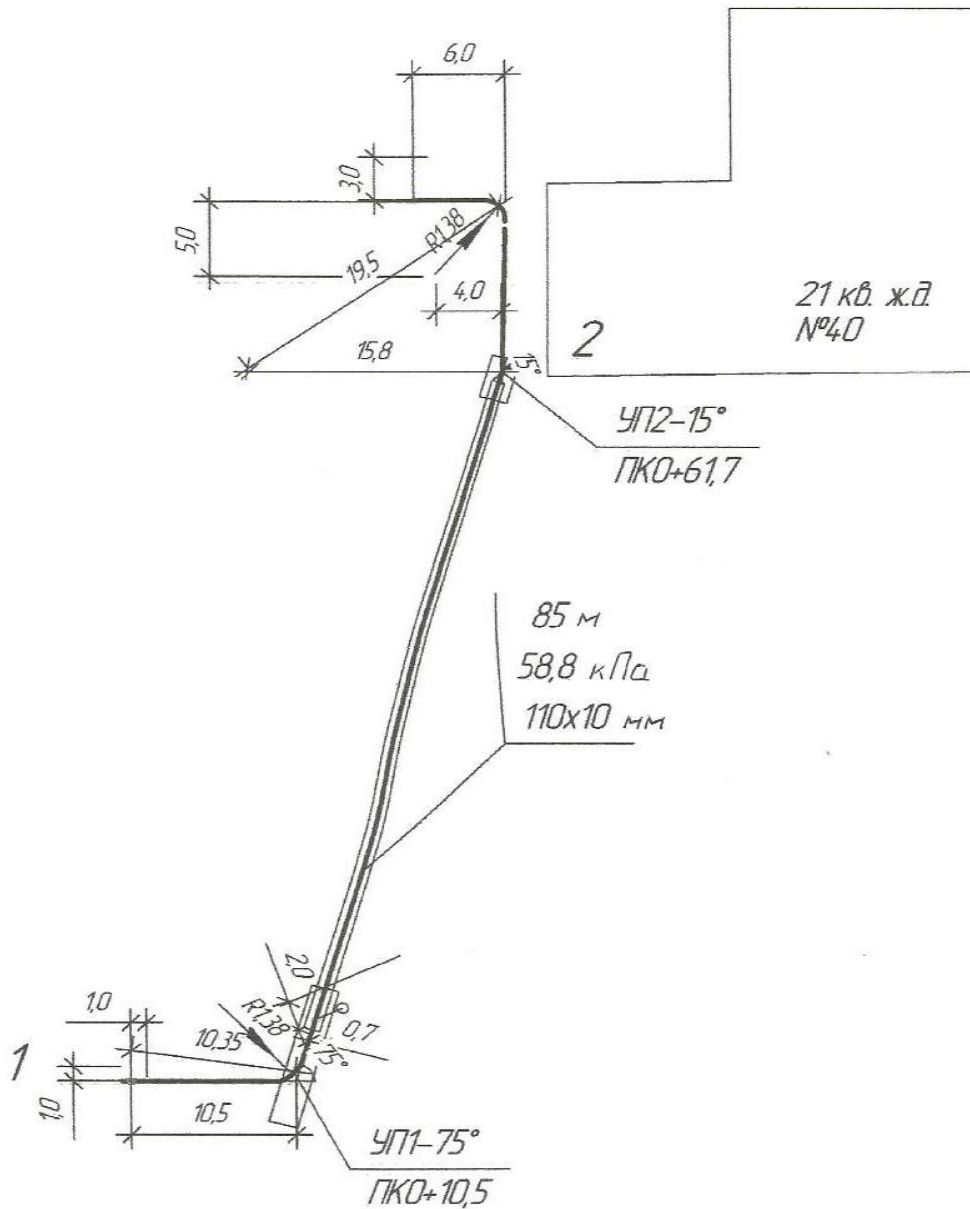


Рисунок 3.1 – Схема сети газопроводов низкого давления

## 4 Поквартирное отопление

### 4.1 Выбор и описание системы

В отличие от традиционных центральных систем отопления местные поквартирные системы с индивидуальными генераторами тепла обладают целым рядом неоспоримых достоинств, которые позволяют:

- повысить уровень комфорта за счет обеспечения температур в каждом помещении квартиры по желанию ее владельца;
- платить за реально израсходованное тепло или топливо и экономить при этом энергоресурсы (не менее 20% за отопительный период);
- вносить конструктивные изменения в систему и ее оборудование при проведении отделочных и ремонтных работ (выбирать по своему усмотрению тип отопительных приборов, материал и трассировку трубопроводов, способ автоматического регулирования тепловым режимом и пр.), выполнять гидравлические испытания и наладку без нарушения режима эксплуатации других квартирных систем отопления.

По способу циркуляции — система водяного отопления с принудительной циркуляцией.

Система водяного отопления монтируется из металлополимерных труб. Под всеми оконными проемами обязательно устанавливаются нагревательные приборы.

Установка запорно-регулирующей арматуры в системе водяного отопления производится: на подающих и обратных. Около каждого отопительного прибора на подводках устанавливаются регулирующий кран.

В качестве регулирующих устройств на подводках к отопительным приборам для двухтрубной системы монтируются кран двойной регулировки - КРД. Для трехэтажного жилого дома, рассматриваемого в данном проекте

запроектирована двухтрубная система отопления, с горизонтальной разводкой.

Параметры воды в системе  $t_0 = 60^\circ\text{C}$ ,  $t_2 = 80^\circ\text{C}$ .

В качестве нагревательных приборов установлены алюминиевые панельные радиаторы.

В проектируемом здании нагревательные приборы установлены открыто, у наружных стен, под окном. Спуск воздуха осуществляется с помощью воздухоотводчика.

#### 4.2 Расчетная мощность системы отопления

При расчете мощности системы отопления необходимо учесть теплопотери магистральными трубопроводами, а так же теплопотери через стены за отопительными приборами. Поэтому, расчетная мощность системы отопления  $Q_{CO}$  находим по формуле:

$$Q_{CO} = 1.07 \cdot Q_{зд}, \text{ ВТ} \quad (4.1)$$

Мощность системы отопления рассчитана в расчетном режиме, т.е при  $t_{ext}$ .

Для определения расхода тепла за отопительный период и расхода топлива расчет ведется следующим образом:

$$Q_{cop} = Q_{CO} \cdot \frac{(t_{int} - t_{ht})}{(t_{int} - t_{ext})} \cdot 3600 \cdot 24 \cdot Z_{ht}. \quad (4.2)$$

Расход топлива за отопительный период:

$$U = \frac{Q_{CO}}{35,13}, \quad (4.3)$$

Где 35,13 – низшая теплота сгорания природного газа (МДж/м<sup>3</sup>).

#### 4.3 Удельная тепловая характеристика квартиры

Общий наружный объем квартиры  $V_{нар} \text{ м}^3$ .

Рассчитаем удельную техническую характеристику здания,  $q_0, \text{Вт}/\text{м}^3 \cdot \text{С}$  которая позволяет сделать теплотехническую оценку объемно-планировочного, конструкционного и теплотехнического решений здания.

$$q_0 = \frac{Q_{зд}}{V_{нап} \cdot (t_{в} - t_{хг})}, \frac{\text{Вт}}{\text{м}^3 \cdot \text{С}} \quad (4.4)$$

С учетом климатических особенностей района строительства:

-поправка на температуру

$$\beta_t = 0,54 + \frac{22}{(t_{int} - t_{ht})}; \quad (4.5)$$

$$q_t = q_0 \cdot \beta_t, \frac{\text{Вт}}{\text{м}^3 \cdot \text{С}}. \quad (4.6)$$

Определим расход воды на систему отопления здания:

$$G_c = \frac{0,86 \cdot Q_{co}}{(t_r - t_o)}, \frac{\text{кг}}{\text{ч}}. \quad (4.7)$$

#### 4.4 Гидравлический расчет системы отопления

Гидравлический расчет заключается в подборе площади поперечного сечения (диаметра) труб, достаточной для подачи нужного количества воды в приборы системы.

На аксонометрической схеме выбирается главное циркуляционное кольцо. В двухтрубных системах водяного отопления при тупиковой разводке магистралей оно проходит через нижний отопительный прибор наиболее нагруженного и удаленного от теплового пункта стояка,

Главное циркуляционное кольцо разбивается на участки, обозначаемые порядковым номером (по ходу движения теплоносителя, начиная с теплового пункта).

Определяют расчетное циркуляционное давление  $\Delta P_p$ , па по формуле (4.8)

$$\Delta P_p = \Delta P_H + B \Delta P_E, \quad (4.8)$$

где  $\Delta P_H$  - давление, создаваемое насосом или элеватором, определяется согласно формуле (4.9):

$$\Delta P_H = 100 \sum l, \text{ Па}; \quad (4.9)$$

где  $\sum l$  — сумма длин участков главного циркуляционного кольца, м;

$B$  - поправочный коэффициент, учитывающий значение естественного циркуляционного давления в период поддержания расчетного гидравлического режима в системе  $= 0,4$ .

$\Delta P_E$  - естественное циркуляционное давление, возникающее в расчетном кольце от охлаждения воды в отопительных приборах и в трубопроводах систему отопления, определяется согласно формуле (4.10)

$$\Delta P_E = \beta \cdot g \cdot h \cdot (t_{\Gamma} - t_0), \text{ Па} \quad (4, 10)$$

$\beta$  - среднее приращение плотности (объемной массы) при понижении температуры воды на  $1^\circ\text{C}$  (при разности  $t_{\Gamma} - t_0 = 80 - 60^\circ\text{C}$ ,  $\beta = 0,64$ );

$h$  - вертикальное расстояние между условными центром охлаждения в отопительном приборе на нижнем этаже и центром нагревания воды в системе отопления, м; (ввиду того что  $\Delta P_E < 10\%$  от  $\Delta P_H$  в расчете его не учитываем).

$$\Delta P_E = 0,64 \cdot 9,81 \cdot (1,1) \cdot (80 - 60) = -138, \text{ Па}$$

Определение средней удельной потери на трение по формуле (4.11):

$$R_{\text{ср}} = \frac{0,9 \cdot 0,65 \cdot \Delta P_p}{\sum l}, \text{ Па/м}; \quad (4.11)$$

0,9 — коэффициент, гарантирует 10% запаса  $\Delta P_{\text{сис.от}}$

0,65 коэффициент, учитывающий, что 65% располагаемого давления расходуется на преодоление линейных потерь;

$\Delta P_p$  расчетное циркуляционное давление;

$\sum l$  — длина расчетного кольца.

Подсчитывается расход воды на участках согласно формуле (4.12)

$$G_i = \frac{0,86 \cdot Q_i}{1 \cdot (t_{\Gamma} - t_o)}, \text{ кг} / \text{ч}, \quad (4.12)$$

QI - тепловая нагрузка соответствующего участка, Вт.

По  $R_{cp}$  и  $G_{уч}$  подбираются возможные диаметры трубопровода для расчетного кольца. Для этого диаметра при данном расходе устанавливается фактическое  $R$  и соответствующая данному режиму скорость.

Для каждого участка находится сумма коэффициентов местных сопротивлений ( $\sum \xi$ ) и  $Z$ , потери давления в местных сопротивлениях трубопроводов. Определяют общие потери давления в расчетном кольце по формуле (4.13)

$$\Delta P_{уч} = R \cdot l + Z, \text{ Па} \quad (4.13)$$

Потери давления в главном циркуляционном кольце сравнивают с располагаемым перепадом давления, по формуле (4.14)

$$\frac{\Delta P_p - \sum P_{уч}}{\Delta P_p} \cdot 100\% \leq (15)\% \quad (4.14)$$

Запас располагаемого давления необходим на случай неучтенных в расчете гидравлических сопротивлений и должен составлять 15%

Результаты гидравлического расчета приведены в таблице 4.1, 4.3.

Таблица 4.1 Гидравлический расчет горизонтальной системы отопления 2-х комнатной квартиры

Главное циркуляционное кольцо											
Номер участка	Q <sub>уч</sub>	G <sub>уч</sub>	L	d	w	R <sub>ф</sub>	R <sub>ф</sub> *L	$\sum \zeta$	Z	$\sum R_{\phi}L + Z$	Примечание
	Вт	Кг/ч	м	мм	м/с	Па/м	Па		Па		
1 2	1047	48	1,20	14	0,19	83	100,2	19	353,3	453,45	Вентиль пр, отвод 90, тройник на пр, сужение, котел
0 2 3	729	33	2,70	14	0,14	38	103,9	1	10,3	114,23	Тройник на проходе
3 а	411	19	2,70	14	0,08	17	47,2	1,5	5,30	52,55	Отвод под 90
а б	411	19	1,54	14	0,08	17	26,9	20	70,66	97,61	2 отвода под 90, крд, радиатор, воздухоотводчик
б 4	411	19	2,70	14	0,08	17	47,2	1,5	5,30	52,55	Отвод под 90
4 5	729	33	2,70	14	0,14	38	103,9	1	10,28	114,23	Тройник на проходе
5 1	1047	48	1,59	14	0,19	83	132,8	19,5	362,58	495,35	Вентиль пр, отвод 90, тройник на пр, расшир, котел
Итого			15,13						817,66	1380	

$$(\Delta P_p - \sum Rl + Z)\Delta P_p * 100\% = \frac{1513-1380}{1513} * 100 = 8.8\% < 15\%;$$

$$\sum(R * L + Z) \approx 0.9\Delta P_p \text{ Условие выполняется } 1380 \approx 0.9 * 1513$$

Таблица 4.2 Расчет отопительных приборов двухтрубной системы отопления для 2-х комнатной квартиры

№ <sub>пом</sub>	Q <sub>пом</sub>	q <sub>гор</sub>	q <sub>верг</sub>	l <sub>гор</sub>	l <sub>верг</sub>	Q <sub>гр</sub>	Q <sub>гр</sub>	t <sub>ср</sub>	G <sub>пр</sub>	q <sub>пр</sub>	F <sub>пр</sub>	$\beta_3$	N
118	318	33,1	29,8	5,22	3,15	267	78	50	15	119	0,66	1,01	3
119	318	33,1	29,8	6	0,85	224	116		22	120	0,97	1,01	4
121	411	33,1	29,8	2,14	0,85	96	324		61	122	2,65	1,05	11

$$(\Delta P_p - \sum Rl + Z)\Delta P_p * 100\% = \frac{1513-1380}{1513} * 100 = 8.8\% < 15\%$$



Таблица 4.3 Гидравлический расчет горизонтальной системы отопления однокомнатной квартиры

Главное циркуляционное кольцо											
Номер участка	Q <sub>уч</sub>	G <sub>уч</sub>	L	d	w	R <sub>ф</sub>	R <sub>ф</sub> *L	$\sum \zeta$	Z	$\sum R\phi L + Z$	Примечание
	Вт	Кг/ч	м	мм	м/с	Па/м	Па		Па		
1 2	781	36	3,05	14	0,185	48	147,9	20,5	344,9	492,87	Вентиль пр, 1отвода 90, тройник на пр, сужен, котел
2 а	466	21	2,97	14	0,085	20	60,9	1,5	5,4	66,25	Отвод под 90
А б	466	21	1,40	14	0,085	20	28,7	20	71,49	100,19	2 отвода под 90, крд, радиатор, воздухоотводчик
Б 3	466	21	2,97	14	0,085	20	60,9	1,5	5,36	66,25	Отвод под 90
3 1	781	36	3,50	14	0,185	48	169,7	21	353,36	523,11	Вентиль пр, 2 отвод 90, тройник на пр, расшир, котел
Итого			13,89						780,52	1249	

$$P_p - \sum (Rl + Z)\Delta Pp * 100\% = (1389 - 1249)/1389 * 100 = 10,1\% < 15\%$$

$$\sum (R * L + Z) \approx 0,9\Delta Pp \text{ Условие выполняется } 1249 \approx 0,9 * 1389$$

Таблица 4.4 Расчет отопительных приборов двухтрубной системы отопления 1 комнатной квартиры

№ <sub>пом</sub>	Q <sub>пом</sub>	q <sub>гор</sub>	q <sub>верт</sub>	l <sub>гор</sub>	l <sub>верт</sub>	Q <sub>тр</sub>	Q <sub>тр</sub>	t <sub>ер</sub>	G <sub>пр</sub>	q <sub>пр</sub>	F <sub>пр</sub>	$\beta_3$	N
110	315	33,1	29,8	8	2,29	333	15	50	3	115	0,13	0,08	7
108	466	33,1	29,8	2,8	0,78	116	362		68	123	2,95	1,08	12

Схема СО 2х комнатной квартиры

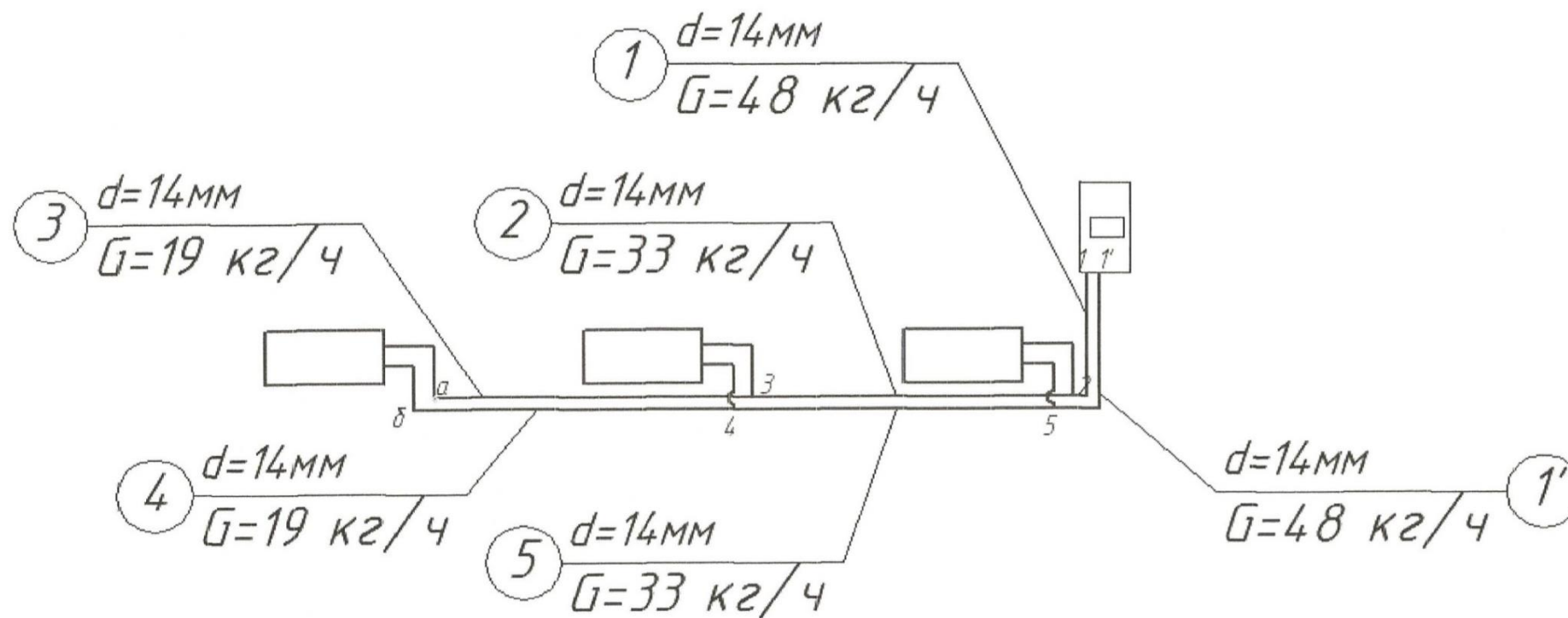


Рисунок 4.1 – Схема СО 2-х комнатной квартиры

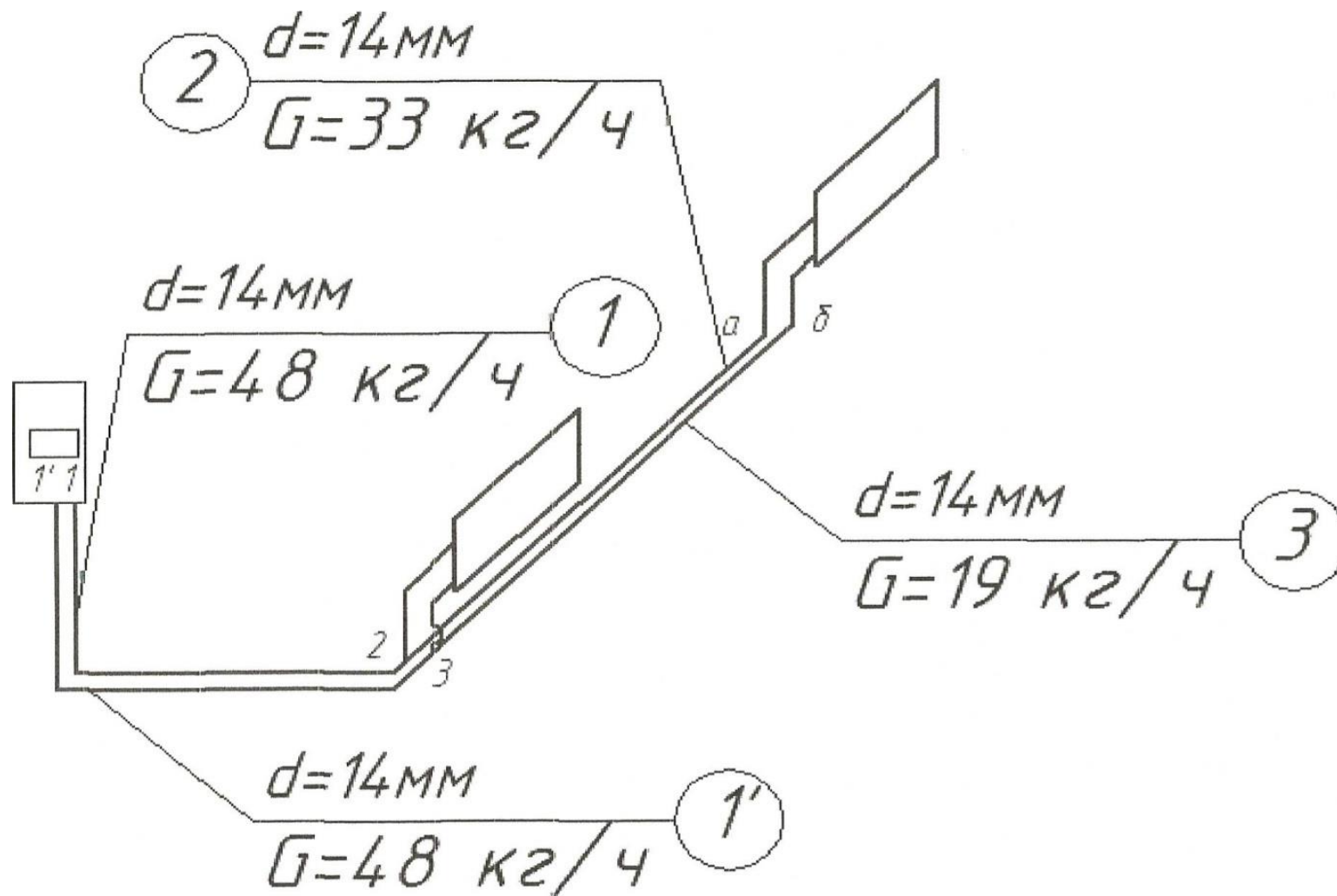


Рисунок 4.2 – Схема СО 1-но комнатной квартиры

## 5 Автоматизация систем газоснабжения

В соответствии с [10] для рассматриваемого объекта предусмотрены:

- установка сигнализаторов загазованности [п.7.4];
- устройство, обеспечивающее автоматическое поддержание температуры воздуха в жилых помещениях на постоянном, регулируемом пользователем уровне [п. 7.5];
- установку термочувствительных клапанов [п.7.8].

Для рассматриваемого объекта обеспечено выполнение обеспечено выполнение вышеперечисленных норм.

Для автоматического контроля концентрации топливных газов в помещении подачи звукового и светового сигнала, а также последующего отключения подачи газа в случае возникновения аварийной ситуации применяются системы индивидуального контроля загазованности СИКЗ 25.

Основные характеристики СИКЗ 25 приведены в таблице 5.1.

Таблица 5.1 — Технические характеристики СИКЗ 25

Наименование	СИКЗ-25
Рабочая среда	природный и сжиженный газ
Диаметр условного прохода клапана, мм	25
Максимальное рабочее давление клапана, КПа	5
Напряжение питания, В	220
Масса, кг	1,2

Термозапорный клапан КТЗ 001-25 предназначен для автоматического перекрытия трубопровода, подводящего газ к бытовым и промышленным приборам для его сжигания, при повышении температурной среды в помещении +100С.

Основные характеристики клапана КТЗ 001-25 приведены в таблице 5.2.

Таблица 5.2 — Технические характеристики КТЗ 001-25

Наименование	КТЗ 001-25
Рабочее давление $P_p$	0,6 (6) МПа (кг/см )
Температура срабатывания	+ 80 ...+ 100 °С
Присоединение	муфтовое по ГОСТ 6527 - 68
Материал корпуса	сталь 45
Масса	0,525 кг
Диаметр условного прохода	25 мм
Срок службы	30 лет

Рассмотрена схема автоматизации настенного газового котла Navien Ace 13K - это высокоэффективный тепловой генератор для отопления и выработки воды горячего водоснабжения (ГВС), работающей на природном газе, оснащенной атмосферной горелкой с электронным розжигом, закрытой камерой сгорания с принудительной вентиляцией и микропроцессорной системой управления.

Основными элементами схемы являются:

- газовый клапан - предназначен для регулирования давления газа, подаваемого на горелку;
- поджигающий/следающий электрод - предназначен для воспламенения газо-воздушной смеси горелки, а также для передачи данных о наличии пламени; - реле давления воздуха — регулирует давление воздуха, нагнетаемого вентилятором в топку;
- автоматический клапан спуска воздуха - предназначен для спуска воздуха из системы отопления;

- расширительный бак - предназначен для компенсации изменения давления в системе отопления в процессе работы котла;
- предохранительный клапан - предназначен для слива воды из системы отопления при превышении максимально допустимого давления;
- датчик давления системы отопления - передает данные о давлении в системе отопления на дисплей котла;
- двойной датчик - предназначен для передачи данных о температуре воды в системе отопления после нагрева;
- отводной клапан - предназначен для регулирования расхода теплоносителя в системе отопления при различных режимах работы котла;
- автоматический байпас - предназначен для циркуляции теплоносителя в контуре при отключении системы отопления.

## 6 Технология и организация монтажных работ

В данном разделе разработан проект производства работ на монтаж системы газоснабжения многоквартирного трехэтажного жилого дома.

Весь объем работ производится в одну захватку.

### 6.1 Определение объемов монтажных работ

Спецификация трубопровода выполнена на основании монтажной схемы.

Строительно-монтажные работы занесены в таблицу 6.2 в соответствии с их технологической последовательностью выполнения.

Таблица 6.1 — Спецификация трубопровода

№ захватки и ее длина, м	Диаметр трубопроводов Ду, мм	Спецификация трубопровода				Фасонные части		Арматура		Число сварочных стыков				
		Стандартные трубы		Неполномерные трубы		Наименование	Количество, шт	Наименование	Количество, шт	Поворотных, шт	Неповоротных, шт			
		Длина, м	Количество, шт	Длина, м	Количество, шт									
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12			
1	15	6	5	3	1	Заглушка Ду 32	1	Кран						
						Ду 40	1						Ду 15	11
						Переход Ду 20/15	11						Ду 20	26
	20	6	4	4	4	1	Ду 25/15	15	Ду 25	35	34	708		
							Ду 32/25	7	Ду 32	7				
							Ду 40/32	1	Задвижка					
	25	6	14	3	3	1	Ду 50/40	2	Ду 100	3				
							Ду 70/50	2						
							Ду 80/70	1						

Продолжение табл. 6.1

№ захватки и ее длина, м	Диаметр трубопроводов Ду, мм	Состав трубопровода				Фасонные части		Арматура		Число сварочных стыков	
		Стандартные трубы		Неполномерные трубы		Наименование	Количество, шт	Наименование	Количество, шт	Поворотных, шт	Неповоротных, шт
		Длина, м	Количество, шт	Длина, м	Количество, шт						
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	32	6	3	-	-	Ду 100/70	1			34	708
						Ду 100/80	1				
	40	6	2	1	1	Тройник Ду 25/15	6				
						Ду 25/20	7				
						Ду 32/25	7				
	50	6	1	5,4	1	Ду 32	1				
						Ду 40/20	4				
						Ду 40/32	1				
	70	6	5	3,8	1	Ду50/20	1				
						Ду 50/32	2				
						Ду70/ 20	1				
						Ду 70/32	1				
	80	6	2	2,6	1	Ду 80/20	2				
						Ду 80/32	2				
						Ду 100	1				
						Угольник Ду 1	65				
						Ду20	36				
	100	-	-	2	1	Ду 25	69				
						Отводы Ду 4	3				
						Ду 70	2				
Ду 80						1					

Таблица 6.2 — Ведомость объёмов строительно-монтажных работ



пл.	Наименование работ	Ед. измерения	Объем работ по захваткам	Итого
1	2	3	4	5
1.	Разметка мест прокладки трубопроводов	100 м труб	2,345	2,345
2.	Прокладка стальных трубопроводов магистрали Ду 32 Ду 40 Ду 50 Ду 70 Ду 80 Ду 100	1 м	2,5	2,5
			12,7	12,7
			5,4	5,4
			33,8	33,8
			14,6	14,6
			2	2
3.	Установка стальных задвижек Ду 100	шт.	3	3
4.	Первое рабочее испытание отдельных частей системы (магисаль)	100 м труб	0,71	0,71
5.	Монтаж настенных газовых котлов	шт.	21	21
6.	Установка газовых плит (ПГ-4)	шт.	14	14
7.	Установка термозапорных клапанов	шт.	21	21
8.	Установка сигнализаторов загазованности	шт.	21	21
9.	Прокладка стальных трубопроводов стояков и подводок Ду 15 Ду 20 Ду 25 Ду 32		33	33
			28	28
			87	87
			15,5	15,5
10.	Установка пробковых кранов		79	79
11.	Первое рабочее испытание отдельных частей системы (стояки и подводки)	100 м труб	1,635	1,635
12.	Окончательная проверка при сдаче системы	100 м труб	2,345	2,345
13.	Окраска газопровода	1 м <sup>2</sup>	59,55	59,55
14.	Установка газовых счетчиков	шт.	21	21
15.	Сварка труб, арматуры и фасонных частей	1 стык.	742	742

## 7 Безопасность и экологичность дипломного проекта

### 7.1 Описание производственного участка, рабочего места, оборудования, выполняемых операций

Монтаж систем внутреннего газоснабжения производится в жилом здании, в помещении кухни, которое является рабочим местом для бригады монтажников. Эскиз производственного участка показан на рисунке 7.1.

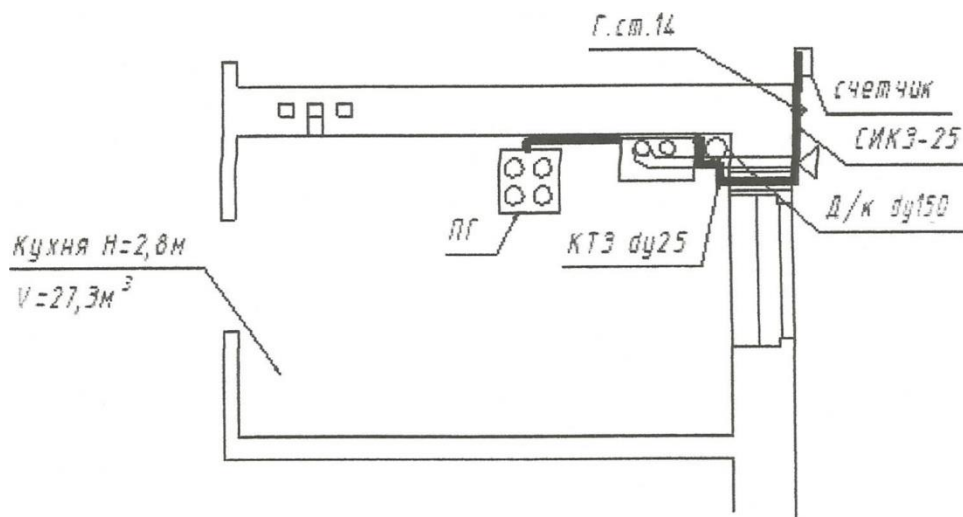


Рисунок 7.1 — Эскиз производственного участка

Монтаж систем внутреннего газоснабжения осуществляется в строгом соответствии с проектной и монтажной документацией, отступление допускается при согласовании с проектной организацией.

К моменту начала монтажа стены и перегородки должны быть оштукатурены. В местах установки газовых приборов и газопроводов выполнена подготовка под полы. В местах, где газопроводы проходят через стены и перекрытия, оставлены отверстия требуемых размеров. Помещения, в которых будет производиться монтаж газопровода, ограждают от проникновения атмосферных осадков. Готовность здания для монтажа внутренних систем газоснабжения оформляют актом. Отдельным актом оформляется готовность газоходов, предназначенных для отведения продуктов сгорания от газовых приборов (котлов). В подготовленном к

монтажу здания обеспечивается возможность подключения к силовым и осветительным сетям электросварочного агрегата, электрифицированного инструмента и переносных ламп [11].

Монтаж системы внутреннего газоснабжения начинается с установки газовых приборов, производится выверка по уровню и отвесу, Далее следует монтаж стояков, квартирной разводки, термозапорных клапанов, сигнализаторов загазованности, счётчиков, запорной арматуры. Одновременно с этими или последовательно выполняется монтаж наружного газопровода. Производится подключение к внутридворовым газовым сетям.

Законченный монтажом внутренний газопровод испытывают на прочность и герметичность согласно ПБ 12-529-03 «Правила безопасности систем газораспределения и газопотребления». Испытания на прочность и герметичность оформляются актами. Результаты испытаний заносят в строительные паспорта соответствующих внутренних газопроводов.

После испытаний вновь смонтированные газопроводы и газовые приборы перед пуском в эксплуатацию подлежат специальной приемке. Домовое газооборудование обычно принимает комиссия с обязательным участием представителя газового хозяйства, жилищного управления, монтажной организации. Комиссия проверяет соответствие выполненных работ проекту, СНиПу, техническим условиям и правилам Гостехнадзора, определяет качество работ, проверяет исполнительную документацию и составляет акт, дающий право на пуск газа в систему и её эксплуатацию.

Подключение внутридомового газооборудования и пуск газа осуществляет назначенная эксплуатационной организацией газового хозяйства бригада квалифицированных слесарей во главе с инженерно-техническим работником в присутствии представителя монтажной организации и домоуправления [11].

Описание технологического оборудования, инструментов, используемых в процессе труда с указанием конкретных видов работ представлено в таблице 7.1.

Таблица 7.1 — Спецификация оборудования, рабочего места

№ позиции на эскизе рабочего места	Наименование оборудования, инструмента	Работы, операции, выполняемые на этом оборудовании или этим инструментом
1	Электросварочный аппарат с комплектом инструментов	Сварочные работы
2	Ножовочный станок и полотна для ножовки	Обрезание труб
3	Трубогиб	Устройство отводов
4	Электродрель	Сверление отверстий под кронштейны
5	Молоток слесарный 500-800 гр	Подстыковка
6	Уровень плотничный, метр складной, пассатижи, отвес	Измерительные работы
7	Разводные ключи	Монтаж трубопровода

## **7.2 Идентификация опасных и вредных производственных факторов разрабатываемого производственного объекта**

Идентификация опасных и вредных производственных факторов выполнена согласно ГОСТ 12.0.003-74 «Система стандартов безопасности труда. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация». Результаты анализа приведены в таблице 7.2.

Таблица 7.2 - Опасные и вредные производственные факторы

№ п/п	Наименование опасного и вредного производственного фактора	Виды работ, оборудование, при которых встречается данный производственный фактор	Влияние на организм человека
<b>Физические</b>			
1	Повышенная напряженность электрического поля	Сварочные работы, электросварочный аппарат	Ожоги
2	Повышенная температура поверхности оборудования		Ожоги
3	Повышенная яркость света		Ухудшение зрения
4	Движущиеся машины и механизмы, и их незащищённые подвижные части	Ножовочный станок и полотна для ножовки, трубогиб, электродрель, молоток	Травмы (раны, порезы)
5	Острые кромки, заусеницы и шероховатость на поверхности заготовок, инструментов и оборудования	Ножовочный станок и полотна для ножовки, трубогиб	Травмы (раны, порезы)

### **7.3 Организационные, технические мероприятия по созданию безопасных условий труда и защите от воздействия производственных факторов**

Мероприятия по обеспечению безопасных условий труда при производстве работ должны соответствовать требованиям СНиП 12-03-2001 «Безопасность труда в строительстве. Часть 1. Общие требования».

Для защиты от повышенной напряженности электрического поля, температуры поверхности оборудования, яркости света электросварщику выдаются: костюм с огнезащитной пропиткой; ботинки кожаные; рукавицы брезентовые; перчатки диэлектрические; шлем защитный [ТОИ Р-200-09-95 Типовая инструкция по охране труда для электросварщика].

При организации производственного освещения запроектировано равномерное распределение яркости на рабочей поверхности и окружающих

предметах. Тени необходимо смягчаются применением светильников со светорассеивающими молочными стеклами.

Для защиты от механизмов и их незащищённых подвижных частей, а также от острых кромок, заусенец и шероховатости на поверхности заготовок, инструментов и оборудования монтажнику выдаются хлопчатобумажные перчатки из расчёта 1 пара на день.

Пуск газа в систему разрешается производить только лицам, специально подготовленным для этих работ. В помещении, где производится удаление газовой смеси, присутствие посторонних лиц запрещается. При зажигании горелки сначала к горелке подносят зажжённую спичку или лучину (в зависимости от конструкции прибора) и открывают кран, после чего регулируют пламя [11].

#### **7.4 Обеспечение электробезопасности на производственном участке**

Общие требования по электробезопасности при производстве работ регламентируются ГОСТ 12.1.019-79 «Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты».

При производстве работ источником поражения электрическим током является трансформатор, используемый при проведении работ. Для безопасной работы трансформатор выполнен таким образом, что работающие не подвергаются опасным и вредным воздействиям электрического тока и электрических полей, и соответствует требованиям электробезопасности.

Электробезопасность при производстве работ обеспечивается следующими методами и способами:

- защитное заземление, зануление, выравнивание потенциалов, защитное отключение, контроль изоляции;

-изоляция токоведущих частей, ограждение, документальное оформление работы, допуск к работе, малое напряжение, наблюдение во время работы;

-обучение персонала, работающего на электроустановках, знаки безопасности, изолирующие защитные и предохранительные приспособления;

-средства индивидуальной защиты, сварщик должен быть защищен от возможности замыкания электрической цепи.

К работе в электроустановках допускаются лица, прошедшие инструктаж и обучение безопасным методам труда, проверку знаний правил безопасности и инструкций в соответствии с занимаемой должностью применительно к выполняемой работе с присвоением соответствующей квалификационной группы по технике безопасности и не имеющие медицинских противопоказаний, установленных Министерством здравоохранения.

## **7.5 Обеспечение пожаробезопасности на производственном участке**

Общие требования по пожарной безопасности при производстве работ должны соответствовать ГОСТ 12.1.04-91 «Пожарная безопасность. Общие требования».

Правила пожарной безопасности устанавливают общие требования пожарной безопасности на территории Российской Федерации и является обязательным для исполнения всеми предприятиями, учреждениями и организациями (независимо от форм собственности, вида деятельности и ведомственной принадлежности), их работниками, а также гражданами.

Все работники предприятий допускаются к работе только после прохождения противопожарного инструктажа. Ответственность за пожарную безопасность определяет руководитель предприятия.

На строительной площадке для локализации и ликвидации небольших загораний и пожаров в начальной стадии их развития применяются первичные средства пожаротушения, к которым относятся переносные и передвижные огнетушители, ящики с песком. Применяемые средства пожаротушения максимально ограничивают размеры пожара и способны обеспечить быстрое тушение очага возгорания.

## **7.6 Экологическая экспертиза разрабатываемого объекта**

Проведение экологической экспертизы основывается на Федеральном законе «Об экологической экспертизе» от 23 ноября 1995 г. № 174-ФЗ.

Для производства строительных и монтажных работ применяются различные ресурсы: строительные материалы, энергетические, водные и другие ресурсы, получение которых оказывает негативное воздействие на окружающую природную среду.

При производстве строительно-монтажных работ на селитебных территориях должны быть соблюдены требования по предотвращению запылённости и загазованности воздуха. Не допускается при уборке отходов и мусора сбрасывать их с этажей зданий и сооружений без применения закрытых лотков и бункеров-накопителей.

Отходы, образующиеся на монтажном участке, относятся типу промышленных отходов. При монтаже газопровода образуются инертные промышленные отходы, которые относятся к V классу опасности.

Твёрдые бытовые и хозяйственные отходы, образующиеся на площадке и непригодные для повторного использования, также относятся V классу опасности. Перед началом работ заключён договор со специализированной организацией ЗАО «Рекультивация» на вывоз всех отходов на полигон ПО.



## **7.7 Безопасность объекта при чрезвычайных и аварийных ситуациях**

Нарушение техники безопасности при работе с электрооборудованием, легковоспламеняющимися и горючими жидкостями, при сварочных и других работах может привести к таким чрезвычайным ситуациям как взрыв и пожар. Каждый рабочий обнаруживший пожар или возгорание обязан немедленно сообщить об этом в пожарную охрану.

При возникновении пожара в первую очередь должна быть обеспечена безопасность людей при эвакуации, действия рабочих должны быть четкими, обдуманными, без суеты и паники. Попытаться локализовать или потушить очаг возгорания имеющимися первичными средствами пожаротушения, если невозможно потушить очаг возгорания немедленно покинуть место его возникновения. При отравлениях продуктами сгорания немедленно вывести пострадавшего на свежий воздух, оказать первую доврачебную помощь и вызвать скорую помощь.

Если при работе с электроустановкой человек попал под напряжение, его нужно немедленно освободить от действия тока путем отключения электроустановки или электропроводов. Если невозможно быстро отключить электроустановку, пострадавшего нужно оттащить от токоведущих частей, действуя одной рукой изолированной резиновой перчаткой. При этом оказывающий помощь должен браться только за одежду или обувь пострадавшего.

## Заключение

В заключении дипломной работы, можно подвести итоги и сказать, что все разделы и пункты в ВКР, выполнены в соответствии с нормативными документами.

Выбор газовых генераторов в данной работе осуществлен, основываясь на преимущества перед централизованным теплоснабжением.

Перспективным направлением поквартирного отопления в многоэтажных жилых домах является применение бытовых газовых отопительных котлов. В каждой квартире устанавливается настенный газовый двухконтурный котел, обеспечивающий и отопление, и горячее водоснабжение.

«Компания Navien снабдила котел Ace- BK COAXIAL двумя различными функциями - нагревом отопления и горячего водоснабжения, которые выполняются автономно от одного и того же котла. Один режим обеспечивает обогрев помещений. Другой режим - горячую воду для бытовых нужд.

Плюсы, относящиеся к поквартирному отоплению:

Для конечных потребителей:

- существенно снижаются траты на коммунальные услуги у потребителя;
- благодаря возможности регулирования температуры потребителем и самим котлом, значительно повышается комфортность;
- потребитель, основываясь на физиологические и иные потребности, сам регулирует объем потребления энергии;
- потребитель вовлекается в политику энергосбережения, стимулирует инвестиции как в систему теплоснабжения, так и мероприятия по теплозащите ограждающих конструкций.

Для организаций строительного направления:

- значительная экономия на приборах учета тепловой энергии, тепловых сетях и тепловых пунктах;

- открываются новые зоны строительства, недоступные ранее из-за слабой обеспеченностью тепловыми сетями;

Для обслуживающих организаций:

- когда на одном объекте обслуживается 100-200 однотипных газовых котлов является очень удобным техобслуживанием;

- возможность замены трубопроводов, запорно-регулирующей арматуры и отопительных приборов в отдельных квартирах при перепланировке или аварийных ситуациях без нарушения режима эксплуатации систем отопления в других квартирах;

- личный интерес каждого потребителя, экономить энергоресурсы.

Для органов исполнительной власти:

- экономия денежных ресурсов благодаря отсутствию теплоцентралей и тепловых пунктов;

- нет потерь в тепловых сетях;

- снимается проблема учета и оплаты тепловой энергии - обеспечение теплом и горячей водой перекладывается с государства на конечного потребителя (владельца жилья);

- экономия энергоресурсов снижение затрат бюджетов разных уровней на топливно-энергетическое обеспечение.

Однако вместе с положительными моментами децентрализованная система теплофикации имеет и свои отрицательные стороны:

- недостаточное соответствие зарубежных теплогенераторов российским климатическим условиям;

- выброс вредных веществ в атмосферу при сжигании газа в теплогенераторах;

- необходимость высокой квалификации персонала, производящего монтаж системы и обслуживающего его в дальнейшем, а также особый контроль в эксплуатационный период.

При написании дипломной работы перед мной образовался ряд задач, требующих решения, а именно: мною были выполнены теплотехнический расчет наружных ограждений, был произведен тепловой баланс здания, запроектирован газопровод низкого давления, запроектирован внутренний газопровод, а также произведен гидравлический расчет системы поквартирного отопления.

Сделаны такие разделы, как: автоматизация систем газоснабжения, технология и организация монтажных работ, безопасность и экологичность дипломного проекта.

## Список используемых источников

1. Маслова Н.В. Технология и организация производства работ по монтажу систем ТГВ: Методические указания к дипломному проектированию по разделу «Организация, планирование и управление строительством». - Тольятти, ТГУ, 2007. - 231 с.
2. Пелипенко В.Н. Защита интеллектуальной собственности (Патентование): Учебное пособие. - Тольятти: ТГУ, 2009. - 51 с.
3. Пелипенко В.Н, МУ Газоснабжение района города.- Тольятти: ТГУ, 2005. - 113 с.
4. Сосков В.И. Технология монтажа и заготовительные работы.- М.: Высш. Шк., 1989. - 344 с.
5. Суворова Л.П., Струкова АС. Перспективы и прогноз развития поквартирного теплоснабжения в современных условиях// С.О.К., 2007г.. - 385 с.
6. Хаванов П.А. Автономная система теплоснабжения альтернатива или шаг назад?// Материалы Международной научно-технической конференции «Теоретические основы теплогазоснабжения и вентиляции», 2005. - 267 с.
7. ГОСТ 30494-96. Здания жилые и общественные. Параметры микроклимата в помещениях/ Госстрой России. - М.: ГУП ЦПП, 1999. - 7 с.
8. ГОСТ 21.609-83. Газоснабжение. Внутренние устройства. Рабочие чертежи. - М.: Издательство стандартов, 1983. - 9 с.
9. ГОСТ 12.1.019-79 Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты. - М.: Система стандартов безопасности труда, 1979. - 3 с.
10. ГОСТ 12.1.04-91 Пожарная безопасность. Общие требования. - М.: Система стандартов безопасности труда, 1991. - 5 с.
11. ГОСТ 12.0.003-74 Система стандартов безопасности труда. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация. - М.: Система стандартов безопасности труда, 1976. - 7 с.

12. ГОСТ 53865-2010 Системы газораспределения. Термины и определения. - М.: Национальный стандарт Российской Федерации, 1975. - 6 с.
13. СП 50-13330-2012. Тепловая защита зданий/ Госстрой России. — М.: ГУП ЦПП, 2012. - 102 с.
14. СП 23-101-2004. Проектирование тепловой защиты здания; Госстрой России. - М.: ГУП ЦПП, 2004. - 70 с.
15. СП 41-108-2004. Поквартирное теплоснабжение жилых зданий с теплогенераторами на газовом топливе/ Госстрой России.- М.:ФГУП ЦПП, 2005. - 110 с.
16. СП 42-101-2003. Общие положения по проектированию и строительству газораспределительных систем из металлических и полиэтиленовых труб. - М.: ЗАО «Полимергаз», ГУП ЦПП, 2003. - 167 с.
17. СП 62.13330.2011 СНиП 42-01-2002 Газораспределительные системы - М.: ЗАО «Полимергаз», ОАО «Гипрониигаз», 2011. - 170 с.
18. СНиП 41-01-2003. Отопление, вентиляция и кондиционирование / Госстрой России. - М.: ГУП ЦПП, 2004. - 12 с.
19. СНиП 12-03-2001 Безопасность труда в строительстве. Часть 1. Общие требования. - М.: ГУП ЦПП, 2001. - 5 с.
20. СНиП 31-01-2003 Здания жилые многоквартирные / Госстрой России. - М.: ГУП ЦПП, 2004. - 15 с.
21. ПБ 12-529-03. Правила безопасности систем газораспределения и газопотребления/ Госгортехнадзор России.- М.: ФГУП ЦПП, 2003. - 145 с.
22. МДС 81-35.2004 Методика определения стоимости строительной продукции на территории Российской Федерации, 2004. - 57 с.
23. ТОИ Р-200-09-95 Типовая инструкция по охране труда для электросварщика, 1996. - 26 с.
24. Вебсайт <http://dom-avtonom.myl.ru>.
25. Вебсайт <http://1ursa.ru>.
26. Вебсайт <http://www.svgk.ru>.
27. Вебсайт [www.fips.ru](http://www.fips.ru).
28. Вебсайт [www.espacent.ru](http://www.espacent.ru).

Приложение А  
Тепловой баланс здания

Таблица А.1 - Тепловой баланс здания

№ помещения	Назначение	Характеристика ограждения					Коэффициент теплопередачи $k$ , Вт/м <sup>2</sup> С	Расчетная разность температур ( $t_a$ )	Основные теплопотери через ограждения, Вт	Добавочные теплопотери			Коэффициент $(1+\Sigma\beta)$	Коэффициент $\eta$	Теплопотери, Вт		Бытовые теплопотери я, Вт	Теплопотери помещения в целом
		Наименование	Ориентация по	Ширина, м	Высота, м	Площадь, м				На ориентацию по сторонам	Прочие	Через ограждения			На нагрев инфильтрующегося воздуха			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	
I ЭТАЖ																		
101	ЖК	НС 1	ЮЗ	6,6	3,62	23,9	0,27	50	322,5		0,05	1,05	1	338,7	2279	364	2813	
		ВС		3,1	3,62	11,2	0,29	4	13,0			1	1	13,0				
		НС 2	СЗ	3,6	3,62	13,0	0,27	50	175,9	0,1	0,05	1,15	1	202,3				
		ОК 1	СЗ	1,6	1,46	2,3	1,852	50	216,3	0,1	0,05	1,15	1	248,8				
		ПЛ		3,63	6,68	24,2	0,54	18	235,7			1	0,4	94,3				
102	ЖК	НС	СЗ	3,7	3,62	11,8	0,27	50	159,5	0,1		1,1	1	175,5	790	205	974	
		ОК	СЗ	1,08	1,46	1,6	1,852	50	146,0	0,1		1,1	1	160,6				
		ПЛ		3,7	3,7	13,7	0,54	18	133,1			1	0,4	53,2				
103	ЖК	НС 1	СЗ	7,67	3,62	27,8	0,27	50	374,8	0,1	0,05	1,15	1	431,1	1520	431	2258	
		НС 2	СВ	3,75	3,62	13,6	0,27	50	183,3	0,1	0,05	1,15	1	210,8				
		ОК	СЗ	1,08	1,46	1,6	1,852	50	146,0	0,1	0,05	1,15	1	167,9				
		ОК	СВ	1,6	1,46	2,3	1,852	50	216,3	0,1	0,05	1,15	1	248,8				
		ПЛ		7,67	3,75	28,8	0,54	18	279,6			1	0,4	111,8				
104		НС		1,34	3,62	4,9	0,27	50	65,5			1	1	65,5			103	
		ПЛ		5,47	1,77	9,7	0,54	18	94,1			1	0,4	37,6				
105		ВС		4,65	3,62	16,8	0,29	4	19,5			1	1	19,5	608	204	831	
		НС	СВ	3	3,62	10,9	0,27	50	146,6	0,1		1,1	1	161,3				
		ОК	СВ	1,3	1,46	1,9	1,852	50	175,8	0,1		1,1	1	52,8				
		ПЛ		4,53	3	13,6	0,54	18	132,1			1	0,4	65,5				
106		НС		1,34	3,62	4,9	0,27	50	65,5			1	1	65,5			103	
		ПЛ		1,45	3	9,6	0,54	18	92,8			1	0,4	37,1				

Продолжение Приложения А

Продолжение таблицы А.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
107	КУХ	НС	СВ	2,61	3,62	7,9	0,27	50	106,3	0,1		1,1	1	116,9	942	252	1033
		ОК	СВ	10,8	1,46	1,6	1,852	50	146,0	0,1		1,1	1	160,6			
		ПЛ		4,65	3,62	16,8	0,54	18	163,6			1	0,4	65,4			
108	ЖК	НС	СВ	3,4	3,62	10,0	0,27	50	134,6	0,1		1,1	1	248,1	2279	401	2393
		ВС		5,77	3,62	20,9	0,29	4	24,2			1	1	24,2			
		ОК	СВ	1,6	1,46	2,3	1,852	50	216,3	0,1		1,1	1	237,9			
		ПЛ		7,86	3,4	26,7	0,54	18	259,8			1	0,4	103,9			
109		НС		1,34	3,62	4,9	0,27	50	65,5			1	1	65,5			91
		ПЛ		1,79	3,6	6,4	0,54	18	62,6			1	0,4	25,1			
110	КУХ.	НС	СВ	2,6	3,62	7,8	0,27	50	105,8	0,1		1,1	1	116,4	942	216	1067
		ВС		1,8	3,62	6,5	0,29	4	7,6			1	1	7,6			
		ОК	СВ	1,08	1,46	1,6	1,852	50	146,0	0,1		1,1	1	160,6			
		ПЛ		5,54	2,6	14,4	0,54	18	140,0		0,05	1	0,4	56,0			
111	ЖК	НС1	ЮЗ	6,5	3,62	21,2	0,27	50	286,1		0,05	1,05	1	300,4	2279	503	2864
		НС2	СЗ	5,09	3,62	16,8	0,27	50	227,5	0,1	0,05	1,15	1	261,6			
		ОК1	ЮЗ	1,6	1,46	2,3	1,852	50	216,3		0,05	1,05	1	227,1			
		ОК2	СЗ	1,08	1,46	1,6	1,852	50	146,0	0,1	0,05	1,15	1	167,9			
		ПЛ			5,09	33,5	0,54	18	326,0			1	0,4	130,4			
112		НС	СЗ	5,12	3,62	18,5	0,27	50	250,2	0,1		1,1	1	275,2	942	246	1288
		ОК	СЗ	1,6	1,46	2,3	1,852	50	216,3	0,1		1,1	1	237,9			
		ВС		3,4	3,62	12,3	0,29	4	14,3			1	1	14,3			
		ПЛ		3,2	5,12	16,4	0,54	18	159,3			1	0,4	63,7			
113		НС		1,34	3,62	4,9	0,27	50	65,5			1	1	65,5			87
		ПЛ		5,1	1,1	5,6	0,54	18	54,5			1	0,4	21,8			
114	ЖК	НС 1	ЮЗ	6,5	3,62	21,2	0,27	50	286,1		0,1	1,1	1	314,7	1520	385	2179
		НС 2	ЮВ	4	3,62	14,5	0,27	50	195,5	0,05	0,1	1,15	1	224,8			
		ОК 1	ЮЗ	1,6	1,46	2,3	1,852	50	216,3		0,1	1,1	1	237,9			
		ОК 2	ЮВ	1,08	1,46	1,6	1,852	50	146,0	0,05	0,1	1,15	1	167,9			
		ПЛ		3,38	6,5	25,7	0,54	18	249,7			1	0,4	99,9			
115	ЖК	НС	ЮВ	4,67	3,62	14,6	0,27	50	196,7	0,05		1,05	1	206,5	957	222	1227
		ОК	ЮВ	1,6	1,46	2,3	1,852	50	216,3	0,05		1,05	1	227,1			
		ПЛ		4,67	3,24	14,8	0,54	18	143,9			1	0,4	57,5			



Продолжение Приложения А

Продолжение таблицы А.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
116	КУХ.	НС	ЮВ	3,65	3,62	11,6	0,27	50	146,0			1	1	164,9	608	177	795
		ОК	ЮВ	1,08	1,46	1,6	1,852	50	114,9			1	1	153,3			
		ПЛ		3,24	3,65	11,8	0,54	18	92,9			1	0,4	46,0			
117		НС		1,9	3,62	6,9	0,27	50	92,9			1	1	92,9			140
		ПЛ		7,1	3,1	12,0	0,54	18	116,7			1	0,4	46,7			
118	КУХ	НС	ЮВ	3,14	3,62	9,8	0,27	50	132,2	0,05		1,05	1	138,8	957	184	1113
119	ЖК	ОУ	ЮВ	108	1,46	1,6	1,852	50	146,0	0,05		1,05	1	153,3	760	159	938
		ПЛ		3,9	3,14	12,2	0,54	18	119,0			1	0,4	47,6			
		НС	ЮВ	2,7	3,62	7,9	0,27	50	106,3	0,05		1,05	1	111,6			
120		ОК	ЮВ	1,3	1,46	1,9	1,852	50	175,8	0,05		1,05	1	184,5			359
		ПЛ		3,93	2,7	10,6	0,54	18	103,1			1	0,4	41,3			
		НС		6,74	3,62	24,4	0,27	50	329,4			1	1	329,4			
121	ЖК	ПЛ		2,77	2,35	7,5	0,54	18	73,3			1	0,4	29,3	1368	297	1517
		НС	ЮВ	3,09	3,62	8,8	0,27	50	119,5	0,05	0,04	1,1	1	131,4			
		ОК	ЮВ	1,6	1,46	2,3	1,852	50	216,3	0,05	0,05	1,1	1	237,9			
122	ЖК	ПЛ		6,4	3,09	19,8	0,54	18	192,2			1	0,4	76,9	912	194	1088
		НС	СВ	2,88	3,62	8,5	0,27	50	115,1	0,1		1,1	1	126,6			
		ОК	СВ	1,3	1,46	1,9	1,852	50	175,8	0,1		1,1	1	193,3			
123		ПЛ		4,5	2,88	13,0	0,54	18	126,0			1	0,4	50,4			99
				1,34	3,62	4,9	0,27	50	65,5			1	1	65,5			
		ПЛ		2,38	1,36	8,7	0,54	18	84,2			1	0,4	33,7			
124	КУХ.	НС 1	ЮВ	5,86	3,62	18,9	0,27	50	254,8	0,05	0,05	1,1	1	280,3	1565	331	2210
		НС 2	СВ	3,77	3,62	12,1	0,27	50	163,0	0,1	0,05	1,15	1	187,4			
		ОК 1	ЮВ	1,6	1,46	2,3	1,852	50	216,3	0,05	0,05	1,1	1	237,9			
		ОК 2	СВ	1,08	1,46	1,6	1,852	50	146,0	0,1	0,05	1,15	1	167,9			
125	КУХ.	ВС		4,1	3,62	14,8	0,29	4	17,2			1	1	17,2	608	124	801
		ПЛ			3,77	22,1	0,54	18	214,7			1	0,4	85,9			
		НС	СВ	2,76	3,62	8,4	0,27	50	113,6	0,1		1,1	1	125,0			
125		ОК	СВ	1,08	1,46	1,6	1,852	50	146,0	0,1		1,1	1	160,6			801
		ПЛ		3	2,76	8,3	0,54	18	80,5			1	0,4	32,2			

Продолжение Приложения А

Продолжение таблицы А.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
2 ЭТАЖ																	
201	ЖК	НС 1	ЮЗ	4,21	3,1	9,2	0,27	50	124,2		0,05	1,05	1	130,4	1520	401	1947
		НС 2	СЗ	7,06	3,1	21,9	0,27	50	295,5	0,1	0,05	1,15	1	339,8			
		ОК	ЮЗ	1,08	3,1	3,3	1,852	50	310,0		0,05	1,05	1	325,5			
		БД	ЮЗ	0,7	0,72	0,5	1,24	50	31,2		0,05	1,05	1	32,8			
202	ЖК	НС 1	СЗ	5,79	3,1	17,9	0,27	50	242,3	0,1	0,05	1,15	1	278,7	1216	438	1401
		НС 2	СВ	3,6	3,1	9,1	0,27	50	122,6	0,1	0,05	1,15	1	141,0			
		ОК	СВ	1,08	1,46	1,6	1,852	50	146,0	0,1	0,05	1,15	1	167,9			
		БД	СВ	0,7	0,72	0,05	1,24	50	31,2	0,1	0,05	1,15	1	35,9			
203	ЖК	НС	ЮЗ	2,9	3,1	6,7	0,27	50	89,8			1	1	89,8	760	167	899
		ОК	ЮЗ	1,6	1,46	2,3	1,852	50	216,3			1	1	216,3			
204		НС		1,34	3,1	4,2	0,27	50	56,1			1	1	56,1			56
205		НС		1,34	3,1	4,2	0,27	50	56,1			1	1	56,1			56
206	ЖК	НС	СВ	3	3,1	6,9	0,27	50	93,1	0,1		1,1	1	102,4	312	204	1055
		ОК	СВ	1,3	1,46	1,9	1,852	50	175,8	0,1		1,1	1	193,3			
		ВС		4,65	3,1	14,4	0,29	4	16,7			1	1	16,7			
		БД		0,7	0,72	0,5	1,24	50	31,2	0,1		1,1	1	34,4			
207	КУХ	НС	ЮЗ	3	3,1	7,0	0,27	50	94,0			1	1	94,0	805	167	961
		ОК	ЮЗ	1,6	1,46	2,3	1,852	50	216,3			1	1	216,3			
		ВС		3,46	3,1	10,7	0,29	4	12,4			1	1	12,4			
208	КУХ	НС	СВ	2,61	3,1	6,5	0,27	50	87,9	0,1		1,1	1	96,7	957	182	1033
		ОК	СВ	1,08	1,46	1,6	1,852	50	146,0	0,1		1,1	1	160,6			
209	ЖК	НС 1	ЮВ	3,4	3,1	8,2	0,27	50	110,8	0,05		1,05	1	116,3	2477	354	2598
		НС 2	СВ	2,37	3,1	7,3	0,27	50	99,2	0,1		1,1	1	109,1			
		ВС		3,3	3,1	10,2	0,29	4	11,9			1	1	11,9			
		ОК	СВ	1,6	1,46	2,3	1,8520	50	216,3	0,1		1,1	1	237,9			
210		НС	СВ	2,98	3,1	7,2	0,27	50	96,6	0,1		1,1	1	106,3	608	150	759,36
		ОК	СВ	1,08	1,46	1,6	1,852	50	146,0	0,1		1,1	1	160,6			
		БД	СВ	0,7	0,72	0,5	1,24	50	31,2	0,1		1,1	1	34,4			
211		НС		1,34	3,1	4,2	0,27	50	56,1	0,1		1,1	1	56,1			56
212	КУХ	НС 1	СЗ	2,76	3,1	8,6	0,27	50	115,5	0,1		1,1	1	127,1	760	124	1032

Продолжение Приложения А

Продолжение таблицы А.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
		НС 2	СВ	2,37	3,1	7,3	0,27	50	99,2	0,1		1,1	1	109,1			
		ОК	СВ	1,08	1,46	1,6	1,852	50	146,0	0,1		1,1	1	160,6			
213	ЖК	НС 1	ЮЗ	3,86	3,1	10,4	0,27	50	140,3		0,05	1,05	1	147,3	1520	459	1887
		НС 2	СЗ	6,5	3,1	17,8	0,27	50	240,5	0,1	0,05	1,15	1	276,6			
		ОК 1	ЮЗ	1,08	1,46	1,6	1,852	50	146,0		0,05	1,05	1	153,3			
		ОК 2	СЗ	1,6	1,46	2,3	1,852	50	216,3	0,1	0,05	1,15	1	248,8			
214	ЖК	НС	СЗ	4,77	3,1	12,7	0,27	50	171,5	0,1		1,1	1	188,7	942	214,8	1111
		БД	СЗ	0,7	0,72	0,5	1,24	50	31,2	0,1		1,1	1	34,4			
		ОК	СЗ	1,08	1,46	1,6	1,852	50	146,0	0,1		1,1	1	160,6			
215	КУХ.	НС	СЗ	3,5	3,1	7,5	0,27	50	100,7	0,1		1,1	1	110,8	623	182	907
		ОК	СЗ	1,6	1,46	3,4	1,852	50	313,7	0,1		1,1	1	345,0			
		ВС	СЗ	2,7	3,1	8,4	0,29	4	9,7			1,1	1	10,7			
216		НС		1,34	3,1	4,2	0,27	50	56,1			1	1	56,1			56
217	ЖК	НС1	ЮЗ	6,5	3,1	17,8	0,27	50	240,5		0,1	1,1	1	264,5	1520	330	2029
		НС2	ЮВ	4	3,1	10,8	0,27	50	146,1	0,05	0,1	1,15	1	168,0			
		ОК1	ЮЗ	1,6	1,46	2,3	1,852	50	216,3		0,1	1,1	1	237,9			
		ОК2	ЮВ	1,08	1,46	1,6	1,852	50	146,0	0,04	0,1	1,15	1	167,9			
218		НС		1,9	3,1	5,9	0,27	50	79,5			1	1	79,5			80
219	ЖК	НС	ЮВ	4,67	3,1	12,4	0,27	50	167,3	0,05		1,05	1	175,7	942	227	1077
		БД	ЮВ	0,7	0,72	0,5	1,24	50	31,2	0,05		1,05	1	32,8			
		ОК	ЮВ	1,08	1,46	1,6	1,852	50	146,0	0,05		1,05	1	153,3			
220	КУХ	НС	ЮВ	3,65	1,46	5,3	0,27	50	71,9	0,05	0,05	1,1	1	79,1	623	222	641
		ОК	ЮВ	1,08	1,46	1,6	1,852	50	146,0	0,05	0,05	1,1	1	160,6			
221	КУХ	НС	ЮВ	3,14	3,1	6,6	0,27	50	89,1	0,05		1,05	1	93,6	860	184	1058
		ОК	ЮВ	1,08	1,46	2,6	1,852	50	243,4	0,05		1,05	1	255,5			
		БД	ЮВ	0,7	0,72	0,5	1,24	50	31,2	0,05		1,05	1	32,8			
222	ЖК	НС	ЮВ	2,27	3,1	4,6	0,27	50	62,6	0,05		1,05	1	65,7	805	159	929
		БД	ЮВ	0,7	0,72	0,5	1,24	50	31,2	0,05		1,05	1	32,8			
		ОК	ЮВ	1,3	1,46	1,9	1,852	50	175,8	0,05		1,05	1	184,5			
223		НС		6,74	3,1	20,9	0,27	50	282,1			1	1	282,1			282
224	ЖК	НС	ЮВ	3,09	3,1	7,2	0,27	50	97,8	0,05	0,05	1,1	1	107,6	1520	320	1535

Продолжение Приложения А

Продолжение таблицы А.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
		ОК	ЮВ	1,6	1,46	2,3	1,852	50	216,3	0,05		1,05	1	227,1			
225		НС		1,34	3,1	4,2	0,27	50	56,1			1	1	56,1			56
226	ЖК	НС	СВ	3,42	3,1	7,5	0,27	50	100,8	0,1		1,1	1	110,9	957	194	1176
		ОК	СВ	1,08	1,46	2,6	1,852	50	243,4	0,1		1,1	1	267,7			
		БД	СВ	0,7	0,72	0,5	1,24	50	31,2	0,1		1,1	1	34,4			
227	ЖК	НС1	ЮВ	5,86	3,1	17,7	0,27	50	238,4	0,05	0,1	1,15	1	274,2	1520	331	2072
		НС2	СВ	3,77	3,1	10,1	0,27	50	136,5	0,1	0,05	1,15	1	157,0			
		ОК1	ЮВ	1,6	1,46	2,3	1,852	50	216,3	0,05	0,1	1,15	1	248,8			
		ОК2	СВ	1,08	1,46	1,6	1,852	50	146,0	0,1	0,05	1,15	1	167,9			
		БД	ЮВ	0,7	0,72	0,5	1,24	50	31,2	0,05	0,1	1,15	1	35,9			
3 ЭТАЖ																	
301	ЖК	НС 1	ЮЗ	4,21	3,25	11,6	0,27	50	156,5		0,05	1,05	1	164,4	1520	401	2114
		НС 2	СЗ	7,2	3,25	23,4	0,27	50	315,9	0,1	0,05	1,15	1	363,3			
		БД	ЮЗ	0,7	0,73	0,5	1,24	50	31,7		0,05	1,05	1	33,3			
		ОК 1	ЮЗ	1,08	1,46	1,6	1,852	50	146,0		0,05	1,05	1	153,3			
		ПТ		3,7	7,2	26,7	0,21	50	280,5			1	1	280,5			
302	ЖК	НС 1	СЗ	5,76	3,25	18,7	0,27	50	252,7	0,1	0,05	1,15	1	290,6	1216	438	1788
		НС 2	СВ	3,6	3,25	8,5	0,27	50	115,4	0,1	0,05	1,15	1	132,7			
		ОК	СВ	1,08	1,46	1,6	1,852	50	146,0	0,1	0,05	1,15	1	167,9			
		БД	СВ	1,08	1,46	1,6	1,24	50	97,8	0,1	0,05	1,15	1	112,4			
		ПТ		7,78	3,75	29,2	0,21	50	306,3			1	1	306,3			
303	КУХ	НС	ЮЗ	2,9	3,25	7,1	0,27	50	95,7			1	1	95,7	760	167	1022
		ОК	ЮЗ	1,6	1,46	2,3	1,852	50	216,3			1	1	216,3			
		ПТ		3,84	2,9	11,1	0,21	50	116,9			1	1	116,9			
304		НС		1,34	3,25	4,4	0,27	50	58,8			1	1	58,8			160
		ПТ		5,47	1,77	9,7	0,21	50	101,7			1	1	101,7			
305		НС		1,34	3,25	4,4	0,27	50	58,8			1	1	58,8			159
		ПТ		1,45	3	9,6	0,21	50	100,3	0,1		1	1	100,3			
306	ЖК	НС	СВ	3,3	3,25	8,3	0,27	50	112,4	0,1		1,1	1	123,6	312	204	1202
		ОК	СВ	1,3	1,46	1,9	1,852	50	175,8	0,1		1,1	1	193,3			
		БД	СВ	0,7	3,25	0,5	1,24	50	31,2	0,1		1,1	1	34,4			

Продолжение Приложения А

Продолжение таблицы А.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
		ПТ		4,53	0,72	13,6	021	50	142,7			1	1	142,7			
307	КУХ	НС	ЮЗ	3	3,25	7,4	0,27	50	100,1			1	1	100,1	805	167	1128
		ОК	ЮЗ	1,6	1,46	2,3	1,852	50	216,3			1	1	216,3			
		ВС		3,46	3,25	11,2	1,24	50	55,8			1	1	55,8			
		ПТ		3,7	3	11,1	0,21	50	116,6			1	1	116,6			
308	ЖК	НС	СВ	2,61	3,25	6,9	0,27	50	93,2	0,1		1,1	1	102,5	957	182	1166
		ОК	СВ	1,08	1,46	1,6	1,852	50	146,0	0,1		1,1	1	160,6			
		ПТ		4,65	2,61	12,1	0,21	50	127,4			1	1	127,4			
309	ЖК	НС1	ЮВ	3,4	3,25	11,1	0,27	50	149,2	0,05		1,05	1	156,6	2477	354	2857
		НС 2	СВ	2,37	3,25	5,4	0,27	50	72,4	0,1		1,1	1	79,7			
		ОК	СВ	1,6	1,46	2,3	1,852	50	216,3	0,1		1,1	1	237,9			
		ВС		3,3	3,25	10,7	0,29	4	12,4			1	1	12,4			
		ПТ		7,86	3	23,6	0,21	50	247,6			1	1	247,6			
310		НС		1,34	3,25	4,4	1,852	50	403,3			1	1	403,3			471
		ПТ		1,79	3,6	6,4	0,21	50	67,7			1	1	67,7			
311	КУХ	НС	СВ	2,98	3,25	6,6	0,27	50	88,5	0,1		1,1	1	97,3	608	150	962
		ОК	СВ	1,08	1,46	2,6	1,852	50	243,4	0,1		1,1	1	267,7			
		БД	СВ	0,7	0,72	0,5	1,24	50	31,2	0,1		1,1	1	34,4			
		ПТ		4,6	2,17	10,0	0,21	50	104,8			1	1	104,8			
312	ЖК	НС1	ЮЗ	3,85	3,25	10,9	0,27	50	147,6		0,05	1,05	1	155,0	1520	459	2231
		НС2	СЗ	6,5	3,25	18,8	0,27	50	253,7	0,1	0,05	1,15	1	291,7			
		ОК1	ЮЗ	1,08	1,46	1,6	1,852	50	146,0		0,05	1,05	1	153,3			
		ОК2	СЗ	1,6	1,46	2,3	1,852	50	216,3	0,1	0,05	1,15	1	248,8			
		ПТ		6,59	5,09	30,6	0,21	50	321,0	0,1		1	1	321,0			
313		НС	СЗ	4,77	3,25	12,4	0,27	50	167,0	0,1		1,1	1	183,7	942	215	1363
		ОК	СЗ	1,08	1,46	2,6	1,852	50	243,4	0,1		1,1	1	267,7			
		БД	СЗ	0,7	0,72	0,5	1,852	50	31,2			1,1	1	34,4			
		ПТ		4,62	3,1	14,3	1,24	50	150,4	0,1		1	1	150,4			
314	КУХ	НС	СЗ	3,5	3,25	9,0	0,21	50	122,0	0,1		1,1	1	134,2	623	182	1059
		ОК	СЗ	1,6	1,46	2,3	0,27	50	216,3			1,1	1	237,9			
		НС		2,7	3,25	8,8	1,852	50	118,5			1	1	118,5			

Продолжение Приложения А

Продолжение таблицы А.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
		ПТ		3,8	3,2		0,27	50	127,7			1	1	127,7			
315		НС		1,34	3,25	12,2	0,21	50	58,8			1	1	58,8			214
		ПТ		8,5	1,2	4,4	0,27	50	155,4			1	1	155,4			
316	ЖК	НС1	ЮЗ	6,5	3,25	14,8	0,21	50	263,9		0,1	1,1	1	290,3	1520	330	2286
		НС2	ЮВ	4	3,25	19,5	0,27	50	144,0	0,05	0,1	1,15	1	165,6			
		ОК1	ЮЗ	1,08	1,46	10,7	0,27	50	146,0		0,1	1,1	1	160,6			
		ОК2	ЮВ	1,6	1,46	1,6	1,852	50	216,3	0,05	0,1	1,15	1	248,8			
		ПТ		3,38	6,5	2,3	1,852	50	230,7			1	1	230,7			
317		НС		1,34	3,25	22,0	0,21	50	28,8			1	1	58,8			290
		ПТ		7,1	3,1	4,4	0,27	50	231,1			1	1	231,1			
318	ЖК	НС	ЮВ	4,67	3,25	22,0	0,21	50	176,8	0,05		1,05	1	185,6	942	227	1246
		ОК	ЮВ	1,08	1,46	13,1	0,27	50	146,0	0,05		1,05	1	153,3			
		БД	ЮВ	0,7	0,72	1,6	1,852	50	31,2	0,05		1,05	1	32,8			
		ПТ		4,67	3,24	0,5	1,24	50	158,9			1	1	158,9			
319	КУХ	НС	ЮВ	3,65	3,25	15,1	0,21	50	138,9	0,05		1,05	1	145,8	623	222	856
		ОК	ЮВ	1,08	1,46	10,3	1,852	50	146,0	0,05		1,05	1	153,3			
		ПТ		3,65	3,24	14,8	0,21	50	155,4	0,05		1	1	155,4			
320	КУХ	НС	ЮВ	3,14	3,25	8,1	0,27	50	109,7			1,05	1	115,2	760	184	1006
		ОК	ЮВ	1,08	1,46	1,6	1,852	50	146,0	0,05		1,05	1	153,3			
		БД	ЮВ	0,7	0,72	0,5	1,24	50	31,2	0,05		1,05	1	32,5			
		ПТ		3,9	3,14	12,2	0,21	50	128,6	0,05		1,05	1	128,6			
321	ЖК	НС	ЮВ	2,7	3,25	6,7	0,27	50	90,4			1	1	94,9	805	159	1039
		ОК	ЮВ	1,08	1,46	1,6	1,852	50	146,0	0,05		1,05	1	153,3			
		БД	ЮВ	0,7	0,72	0,5	1,4	50	31,2	0,05		1,05	1	32,8			
		ПТ		3,93	2,7	10,6	0,21	50	111,4			1,05	1	111,4			
322	ЖК	НС	ЮВ	3,09	3,25	7,7	0,27	50	104,0			1	1	109,2	1520	320	1760
		ОК	ЮВ	1,6	1,46	2,3	1,852	50	216,3			1,05	1	227,1			
		ПТ		6,4	3,09	21,3	0,21	50	223,7			1,05	1	223,7			
323		НС		6,74	3,25	21,91	0,21	50	295,7			1	1	295,7			445
		ПТ		2,77	2,35	14,22	0,27	50	149,3			1	1	149,3			
324	КУХ	НС1	СВ	2,76	3,25	7,4	1,852	50	99,8	0,1		1	1	109,8	608	124	955

Продолжение Приложения А

Продолжение таблицы А.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
		ОК	СВ	1,08	1,46	1,6	0,27	50	146,0	0,1		1,1	1	160,6			
		НС2	СЗ	2,37	3,25	7,7	0,21	50	104,0	0,1		1,1	1	114,4			
		ПТ		3	2,76	8,3	0,27	50	86,9			1,1	1	86,9			
325	ЖК	НС	СВ	2,88	3,25	7,3	1,852	50	98,3	0,1		1	1	108,1	957	194	1202
		ОК	СВ	1,08	1,46	1,6	1,24	50	146,0	0,1		1,1	1	160,6			
		БД	СВ	0,7	0,72	0,5	0,21	50	31,2	0,1		1,1	1	34,4			
		ПТ		2,88	4,5	13,0	0,21	50	136,1			1	1	136,1			
326		НС1	ЮВ	5,86	3,25	17,0	0,27	50	229,0	0,05	0,05	1,1	1	251,9	1520	331	2270
		НС2	СВ	3,77	3,25	9,9	0,27	50	133,9	0,1	0,05	1,15	1	154,0			
		ОК1	ЮВ	1,08	1,46	1,6	1,852	50	146,0	0,05	0,05	1,1	1	160,6			
		ОК2	СВ	1,6	1,46	2,3	1,852	50	216,3	0,1	0,05	1,15	1	248,8			
		БД	ЮВ	0,7	0,72	0,5	1,24	50	31,2	0,05	0,05	1,1	1	34,4			
		ПТ		5,86	3,77	22,1	0,21	50	232,0			1	1	232,0			
327		НС		1,5	3,1	4,7	0,27	50	62,8			1	1	62,8			97
		ПТ		2,38	1,36	3,2	0,21	50	34,0			1	1	34,0			

## Приложение Б

### Гидравлический расчет внутренней газовой сети

Таблица Б.1 - Гидравлический расчет внутренней газовой сети

№ участка	$l_1$ , м	$Q_d^h$ , м <sup>3</sup> /ч	$d_y$ , мм	Местные сопротивления и их коэффициенты	$\sum \xi$	$l_d$ , м	$\sum \xi \cdot l_d$ , м	$l$ , м	$R$ , Па/м	$R \cdot l$ , Па
1-2	19,1	3,79	25	Кран пробковый-2;Отвод 90° -0,3x10=3 Тройник проходной-1,2 Переход на др диаметр-0,35	6,35	0,67	4,25	23,35	1,65	38,63
2-3	7,0	4,93	32	Тройник проходной-1,0 Кран пробковый-2;Отвод 90°-0,3 Переход на др диаметр-0,35	3,65	1	3,65	10,64	0,75	8,02
3-4	4,1	5,12	40	Тройник переходной – 1,0	1,65	1,1	1,82	2,42	0,46	1,11
4-5	0,6	5,31	40	Тройник проходной – 1,0 переход на другой диаметр – 0,35	1,65	1,1	1,82	2,42	0,46	1,11
5-6	3,1	6,37	50	Тройник проходной – 1,0 Переход на другой диаметр – 0,35	1,35	1,7	2,30	2,80	0,11	0,31
6-7	0,5	7,43	70	Тройник проходной – 1,0 Переход на другой диаметр – 0,35	1,35	1,7	2,30	2,80	0,11	0,31
7-8	21,4	8,80	70	Тройник проходной – 1,0 Отвод 90° – 0,3 Переход на др диаметр-0,35	1,65	1,65	2,72	24,12	0,12	2,89
8-9	0,5	10,47	80	Тройник проходной-0,1	1	2,1	2,10	2,59	0,11	0,28
9-10	0,5	11,30	80	Тройник проходной-1,0	1	2,05	2,05	2,56	0,12	0,32
10-11	3,8	12,10	80	Тройник проходной-1,0	1,35	2	2,70	6,50	0,13	0,87
11-12	9,2	13,64	80	Тройник поворотный-1,5 Переход на другой диаметр-0,35	1,85	2	3,70	12,19	0,15	1,99
12-13	2,3	18,67	100	Задвижка-1	2	2,5	5,00	7,30	0,11	0,80
	73,1									58,8

$$H = 8,57 \cdot 1 \cdot 9,81 \cdot (1,29 - 0,75) = 45,4 \text{ Па};$$

$$\Delta P_{\text{доп}} = 500 + 45,4 - 100 - 50 - 300 = 95,4 \text{ Па}; \quad 58,8 \text{ Па} < 95,4 \text{ Па};$$

Расчет окончен, так как  $\sum R_1 < \Delta P_{\text{доп}}$



# Продолжение Приложения Б

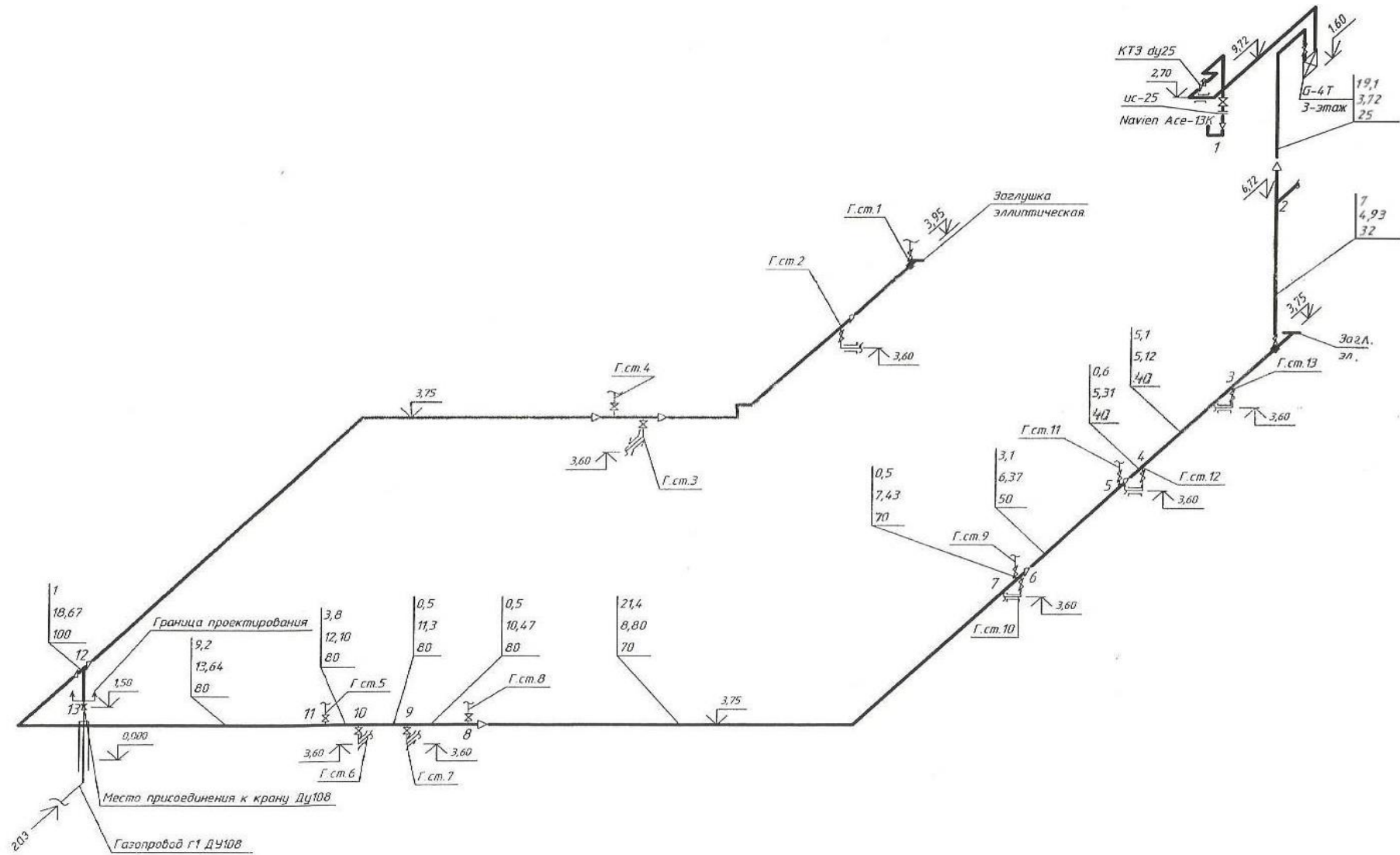


Рисунок Б.1 – Расчетная схема внутридомовой сети