



**Владимирский государственный университет
имени Александра Григорьевича и Николая
Григорьевича Столетовых
Институт архитектуры, строительства и
энергетики**



Кафедра: Теплогазоснабжения, вентиляции и гидравлики

МАГИСТЕРСКАЯ ДИССЕРТАЦИЯ
Анализ выбросов и расчет системы
дымоудаления многоквартирного
дома с индивидуальными котлами

Направление 08.04.01 Строительство,
Программа подготовки
«Теплогазоснабжение населенных мест и предприятий»

Выполнил магистрант группы ЗСмгд-116 Борисов А.Д.

Руководитель Мельников В.М., к.т.н., доцент

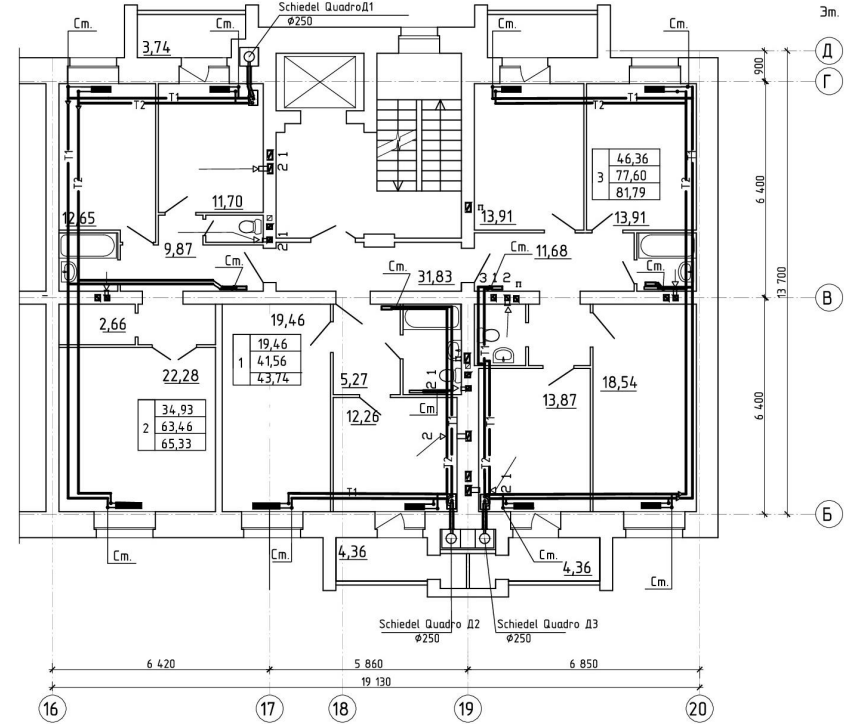
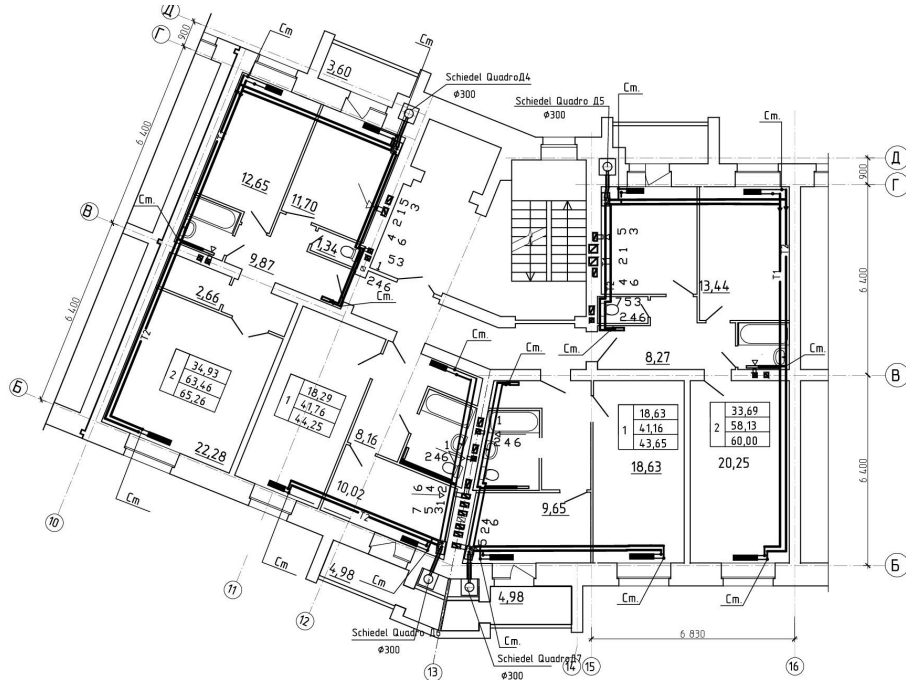
Цель работы:

Разработка и внедрение энергоэффективных мероприятий по выбору источника теплоснабжения расчетом системы дымоудаления от индивидуального котла и анализ выбросов.

Задачи исследования:

1. Обоснование выбора вида теплоснабжения.
2. Подбор котла. Основные характеристики.
3. Типы дымоходов для организации поквартирного отопления. Системы дымоотведения.
4. Проектные решения, выполненные в магистерской документации.
5. Расчет системы дымоудаления. Аэродинамический расчет выбросов.

План поквартирного отопления от индивидуального котла



Источниками тепловой энергии являются настенные котлы, установленные в каждой квартире мощностью 24,0 кВт. Топливо - природный газ.

Схема системы отопления от индивидуальных котлов

Схема системы отопления в осях 16-17 (1этаж)

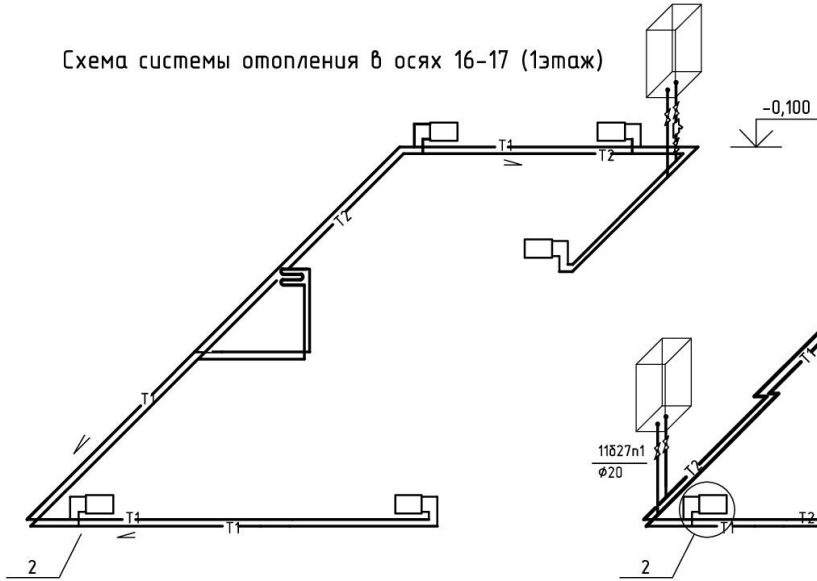


Схема системы отопления в осях 19-20

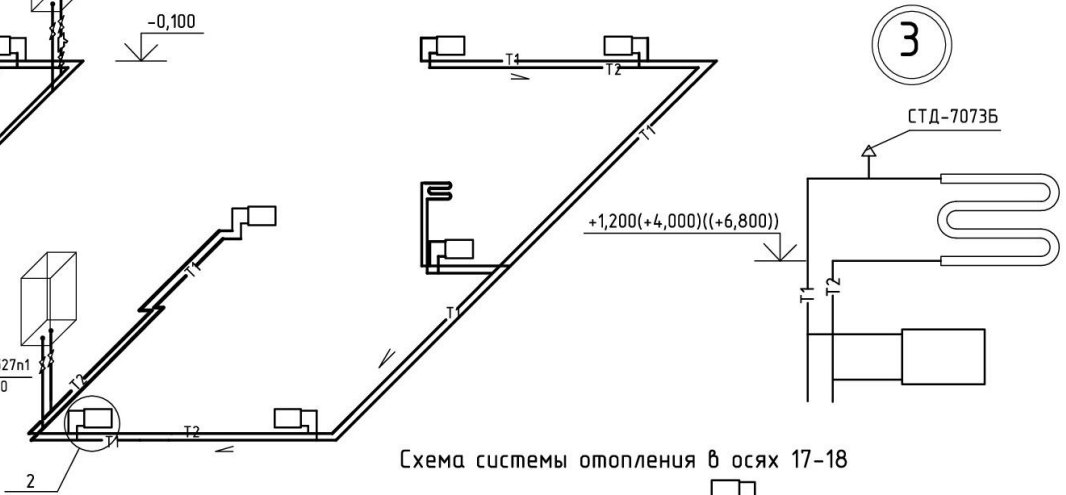


Схема системы отопления в осях 17-18

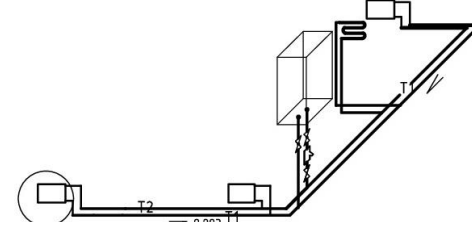


Схема системы отопления в осях 16-17 (этажи 2-7)

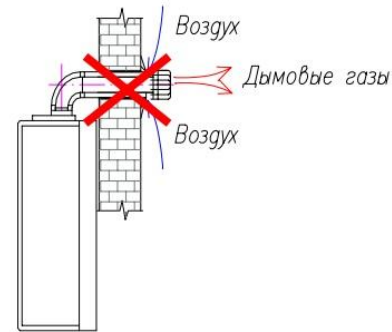
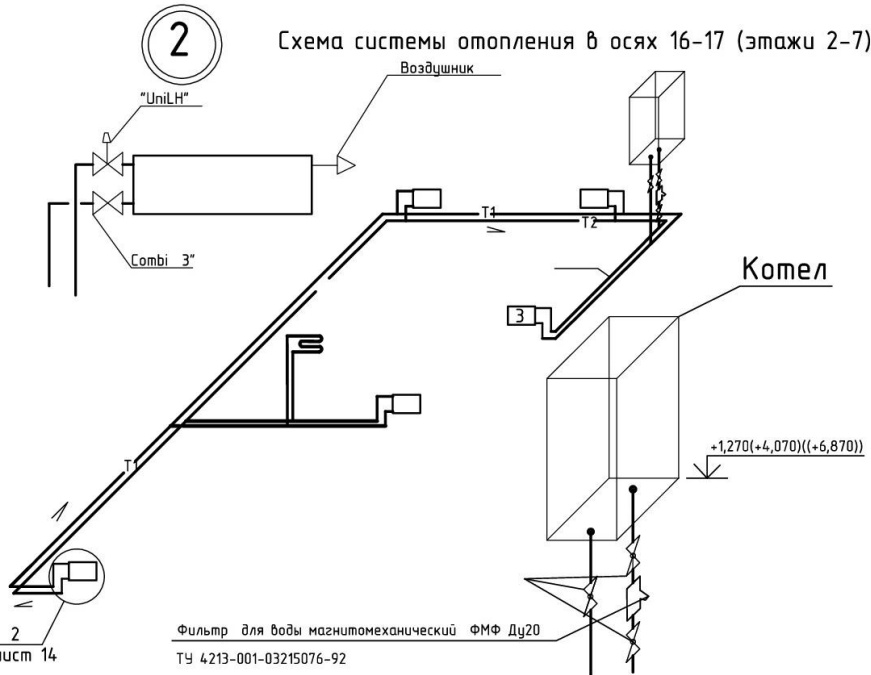
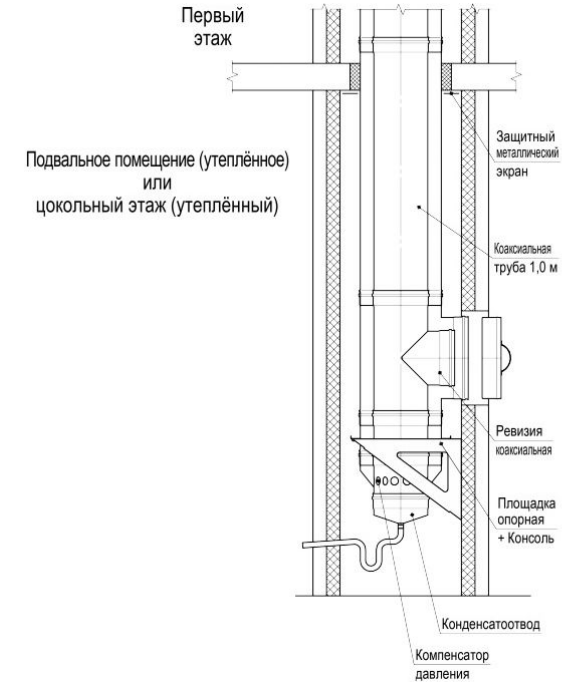
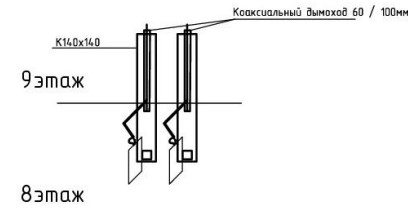
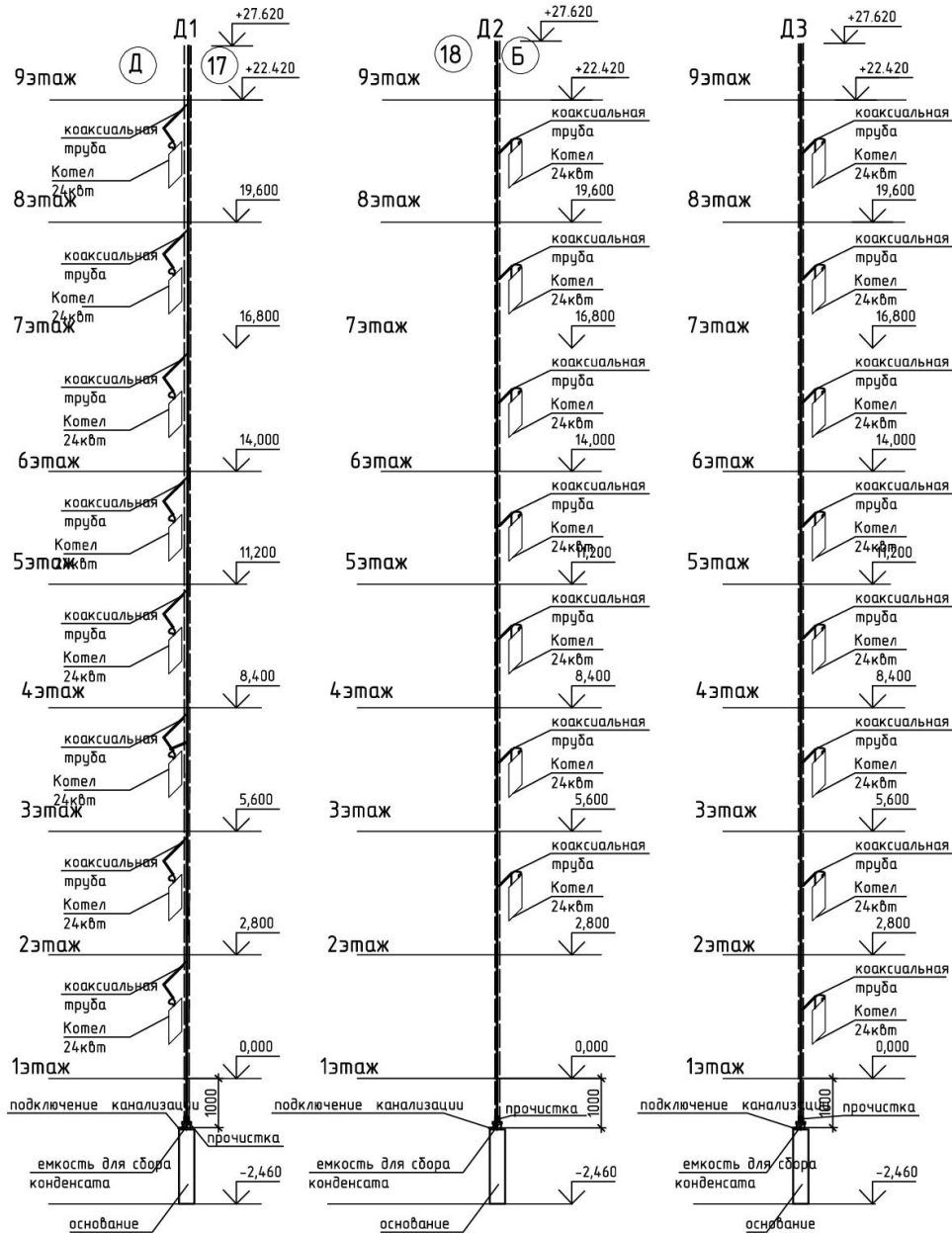


Рис. Выброс дымовых газов через стену, без установки коллективного дымохода запрещен

Система дымоходов в многоквартирном доме



При оборудовании узла ревизии в подвальном помещении или на цокольном этаже появляется возможность обслуживания системы без беспокойства жильцов. Для уменьшения разницы давлений между дымовой трубой и контуром приточного воздуха и стабилизации тяги предусматривается компенсатор давления. Если нет возможности выполнить основание дымохода в отапливаемом помещении для предотвращения замерзания конденсата, а также атмосферных осадков, попадающих в дымоход необходимо поддерживать положительной температуры узла отвода конденсата путём утепления или обогрева.

Перед выпуском конденсата непосредственно в канализацию следует предусмотреть гидрозатвор в виде сифона. В случаях, когда нет возможности разместить узел отвода конденсата в подвале или цоколе, допускается перенести его на первый этаж.

Схемы установки газового оборудования и дымоходов

Схема установки газового оборудования и дымоходов
типовой этаж

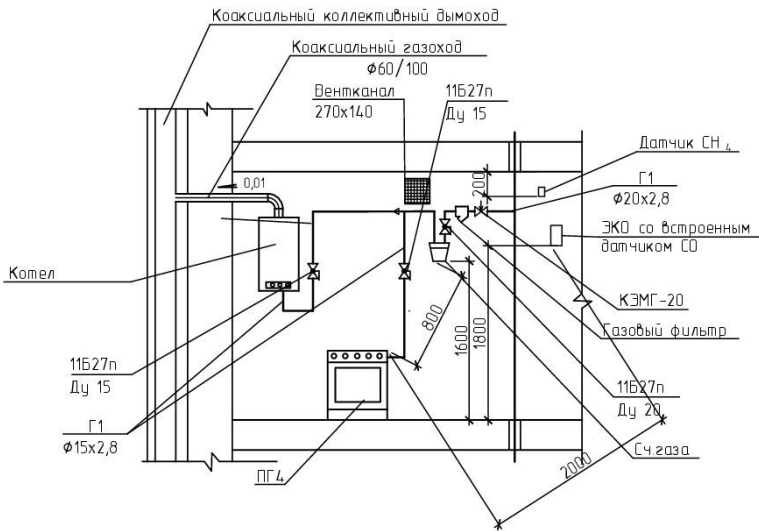


Схема установки газового оборудования и дымоходов
9 этаж

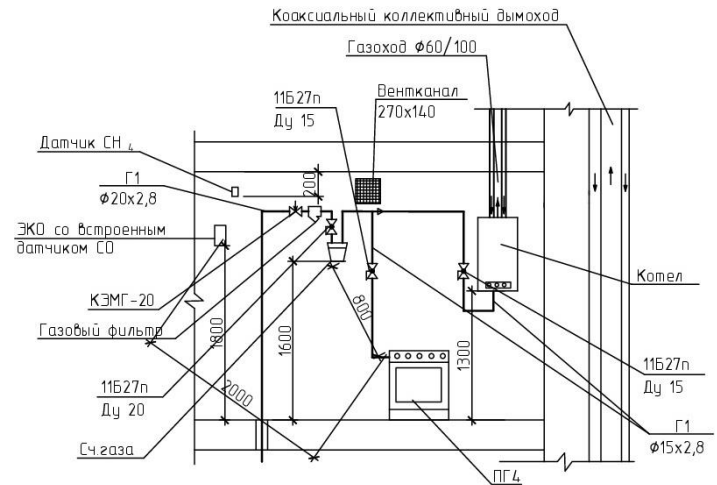
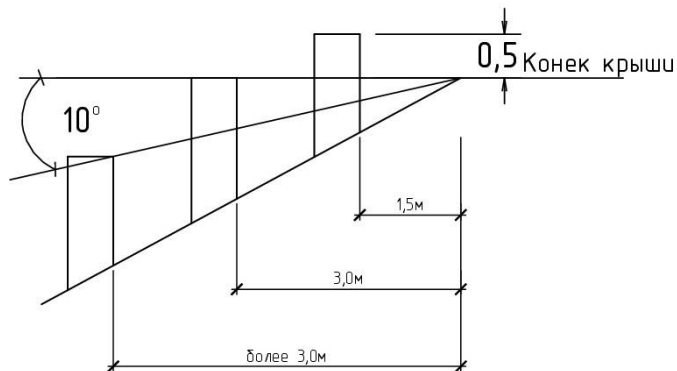


СХЕМА РАСПОЛОЖЕНИЯ ДЫМОХОДА



Дымовой и вентиляционный каналы размером 140x140 выполнены из красного полнотелого кирпича высшего качества, нормального обжига, без трещин и посторонних примесей марки не ниже М100.

Вентиляционная решетка расположена на расстоянии 30 мм от потолка. Для чистки дымохода предусмотрен карман с люком, который расположен ниже ввода отводящей в дымоход трубы.

Схема дымоходов

Подача воздуха на горение

снаружи помещения, подвод в параллельных отдельных трубопроводах до места присоединения к общей шахте для раздельной подачи воздуха на горение и отвода продуктов сгорания

Отвод продуктов сгорания

наружу помещения в общей шахте для раздельной подачи воздуха на горение и отвода продуктов сгорания на одном горизонте давлений с забором воздуха

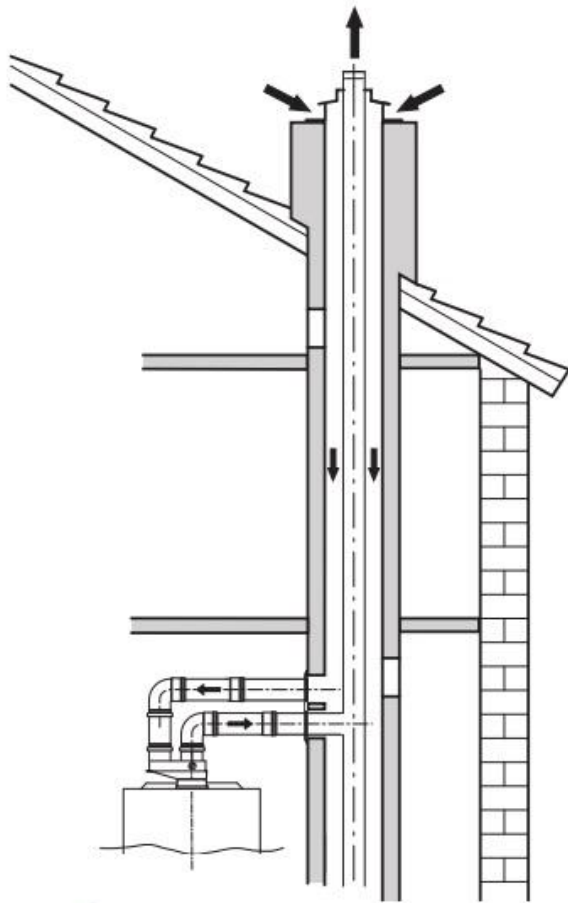


Рис. Раздельное дымоотведение по C42/C43

Подача воздуха на горение

снаружи помещения, подвод в коаксиальном трубопроводе до места присоединения к общей шахте для раздельной подачи воздуха на горение и отвода продуктов сгорания

Отвод продуктов сгорания

наружу помещения в общей шахте для раздельной подачи воздуха на горение и отвода продуктов сгорания на одном горизонте давлений с забором воздуха

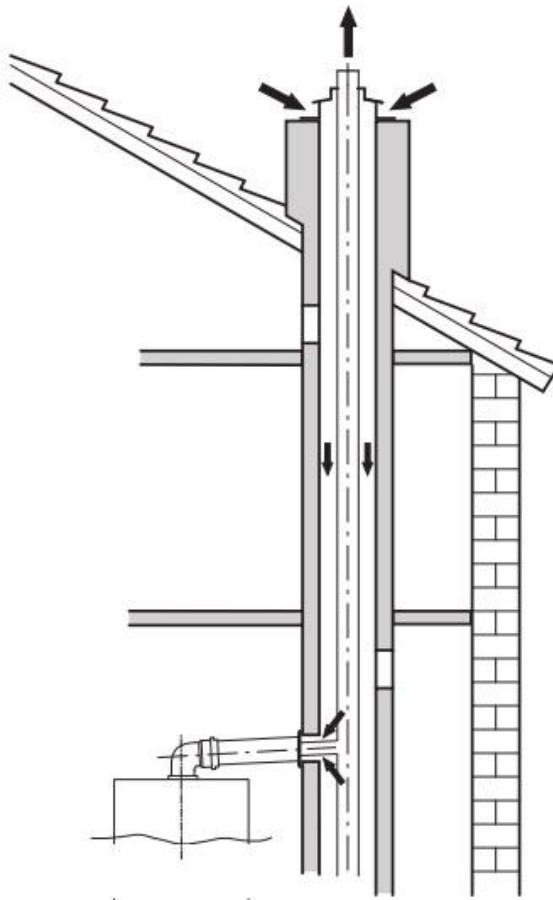


Рис. Концентрическое дымоотведение по C42x/C43x

Подача воздуха на горение

снаружи помещения, подвод в отдельном трубопроводе

Отвод продуктов сгорания

вертикально наружу помещения в отдельном трубопроводе в общей шахте на разных горизонтах давлений с забором воздуха

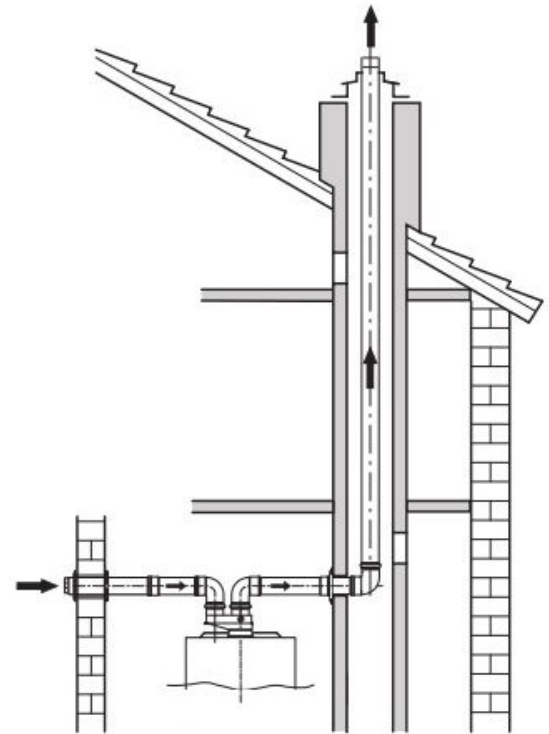


Рис. 18 Раздельное дымоотведение по C62/C63

Подача воздуха на горение

снаружи помещения, подвод в коаксиальном трубопроводе

Отвод продуктов сгорания

вертикально наружу помещения в коаксиальном трубопроводе в общей шахте или по фасаду здания на одном горизонте давлений с забором воздуха

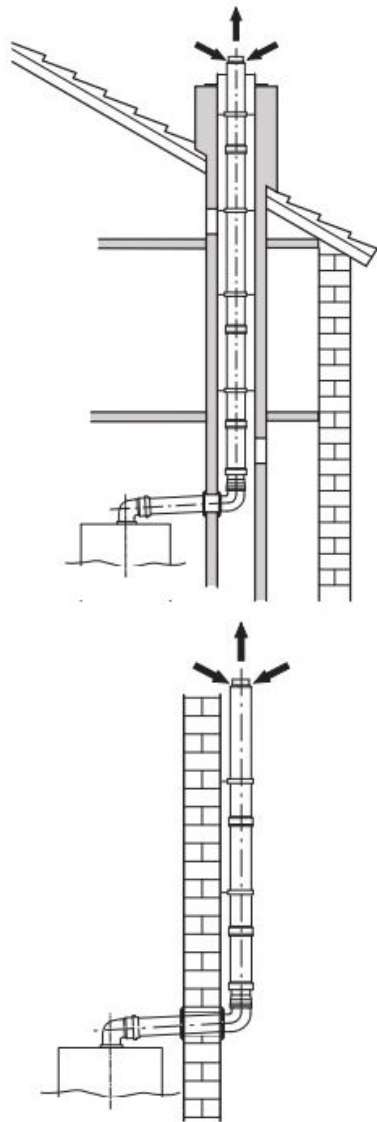


Рис. Концентрическое дымоотведение по С62х/С63х

Подача воздуха на горение

снаружи помещения, подвод в отдельном трубопроводе

Отвод продуктов сгорания

вертикально наружу помещения в коллективном дымоходе на разных горизонтах давлений с забором воздуха

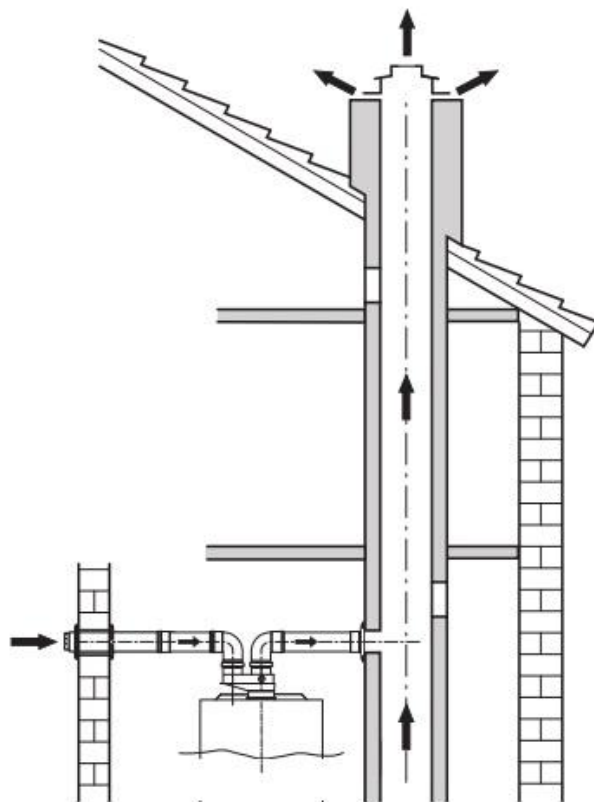


Рис. Раздельное дымоотведение по С82/С83

Подача воздуха на горение

снаружи помещения, подвод в отдельном трубопроводе (коаксиальном на участке от места подключения к котлу до места подключения к коллективному дымоходу)

Отвод продуктов сгорания

вертикально наружу помещения в коллективном дымоходе на разных горизонтах давлений с забором воздуха

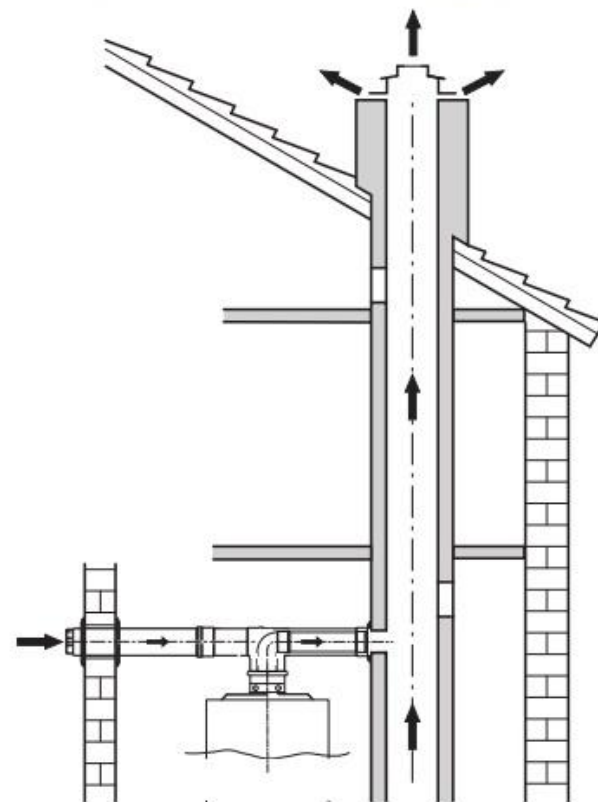
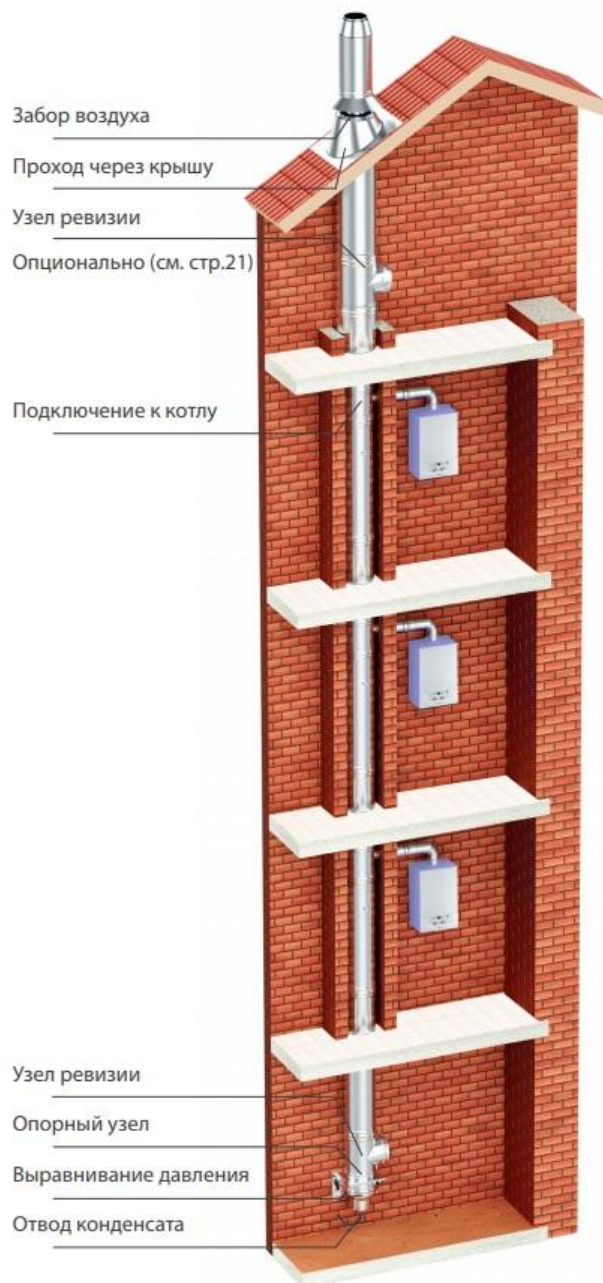


Рис. Концентрическое дымоотведение по С82х/С83х

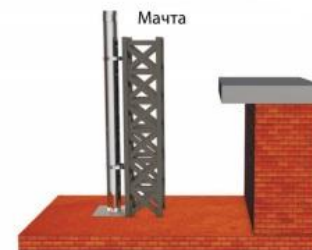
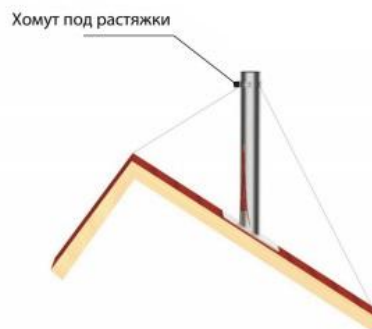
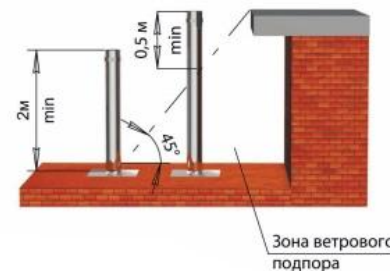
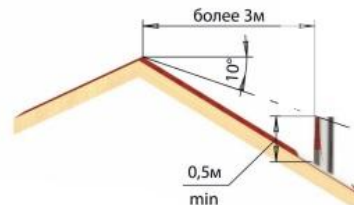
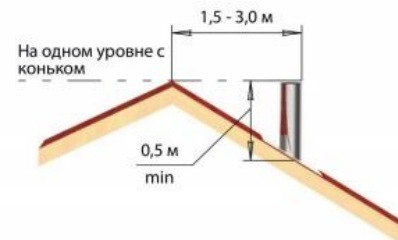
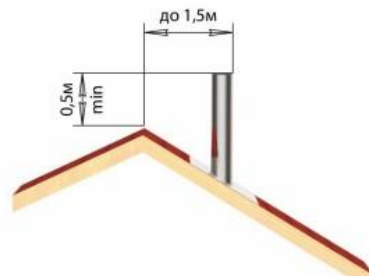


Минимум 3м
от последнего
котла до устья
дымохода

Минимум 3м
между котлами

Минимум 2,5м
от узла ревизи-
и до первого
котла

Варианты выбора высоты дымохода над кровлей здания в зависимости от его расположения (СП 41-108-2004 п.6.28)



При значительном увеличении высоты дымохода над кровлей необходимо предусмотреть дополнительные удерживающие приспособления - растяжки или мачты.

Аэродинамический расчет

По паспорту при работе котла Beretta Super Exclusive 24 CSI выделяет 56,4 м³/час дымовых газов. Следовательно, на верхнем участке дымохода расход дымовых газов составит:

$$\sum G = G_1 + G_2 + G_3 + \dots + G_8 = G_N \quad (6)$$

где G- расход дымовых газов от одного котла;

n- число котлов, присоединенных к одному дымоходу, n=8;

При 0°С и 750 мм. рт. ст. плотность дымовых газов составляет 1,34 кг/м³. Соответственно средняя плотность дымовых газов в трубе равна:

$$L = 1,34 \cdot 273 / T_{cp}, \quad (7)$$

где T_{cp} - средняя абсолютная температура в трубке (К).

$$L = 1,34 \cdot 273 / (273 + 112) = 0,95 \text{ кг/м}^3.$$

Средняя скорость газов в трубе, м/с:

$$v = G / (F \cdot 3600), \quad (8)$$

где F - площадь сечения дымохода, $F = \pi \cdot D^2 / 4$, м².

$$v = 4 \cdot 451,2 / (3,14 \cdot 0,32 \cdot 3600) = 1,77 \text{ м/с}.$$

Линейное сопротивление участка трубы длиной 1 и диаметром D определяем по формуле:

$$\Delta h = a \cdot l \cdot v^2 \cdot L / (D^2), \quad (9)$$

где a- коэффициент сопротивления, равный 0,02 для металлических труб и 0,04 для кирпичных дымоходов.

$$\Delta h = 0,02 \cdot 5,2 \cdot 1,772 \cdot 0,95 / (0,3 \cdot 2) = 0,52 \text{ Па}.$$

Потери на местное сопротивление в дымоходе определяем по формуле:

$$\Delta h = \mu \cdot v^2 \cdot L / 2, \quad (10)$$

где μ - коэффициент местного сопротивления:

врезка дымоотвода в дымоход - 1,0; выход из дымохода с зонтом - 1,5. Итого $\mu = 2,9$.

$$\Delta h = 2,9 \cdot 1,772 \cdot 0,95 / 2 = 4,31 \text{ Па}.$$

Суммарные потери составят:

$$\Delta h = 0,52 + 4,31 = 4,83 \text{ Па}.$$

Расчётное гравитационное давление, Па, определяем по формуле:

$$P_{гр} = h \cdot (\rho_{нар} - \rho_{вн}) \cdot g, \quad (11)$$

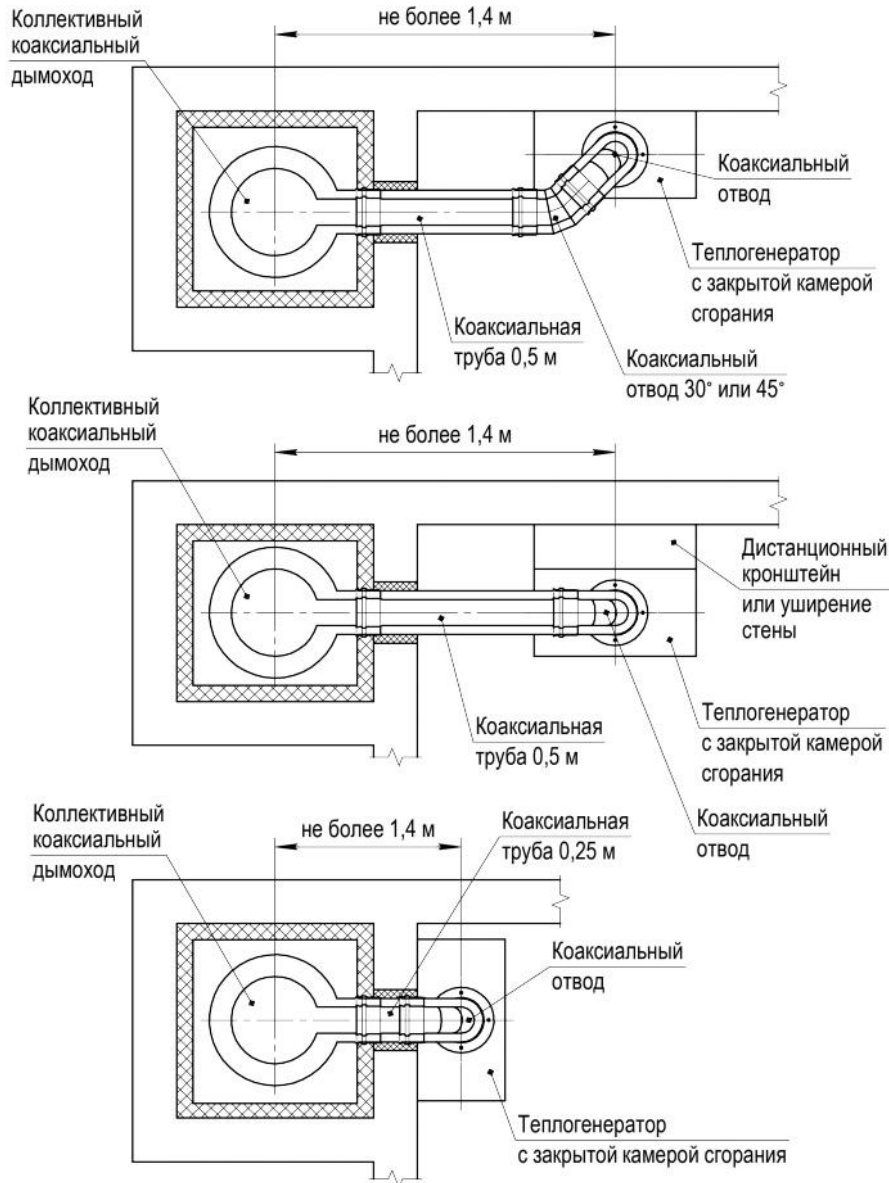
где h- высота воздушного столба, h=5 м.;

$\rho_{нар}$, $\rho_{вн}$ - плотность наружного воздуха; $\rho_{нар} = 1,189 \text{ кг/м}^3$ (при 27°С) и дымовых газов, $\rho_{вн} = 0,95 \text{ кг/м}^3$.

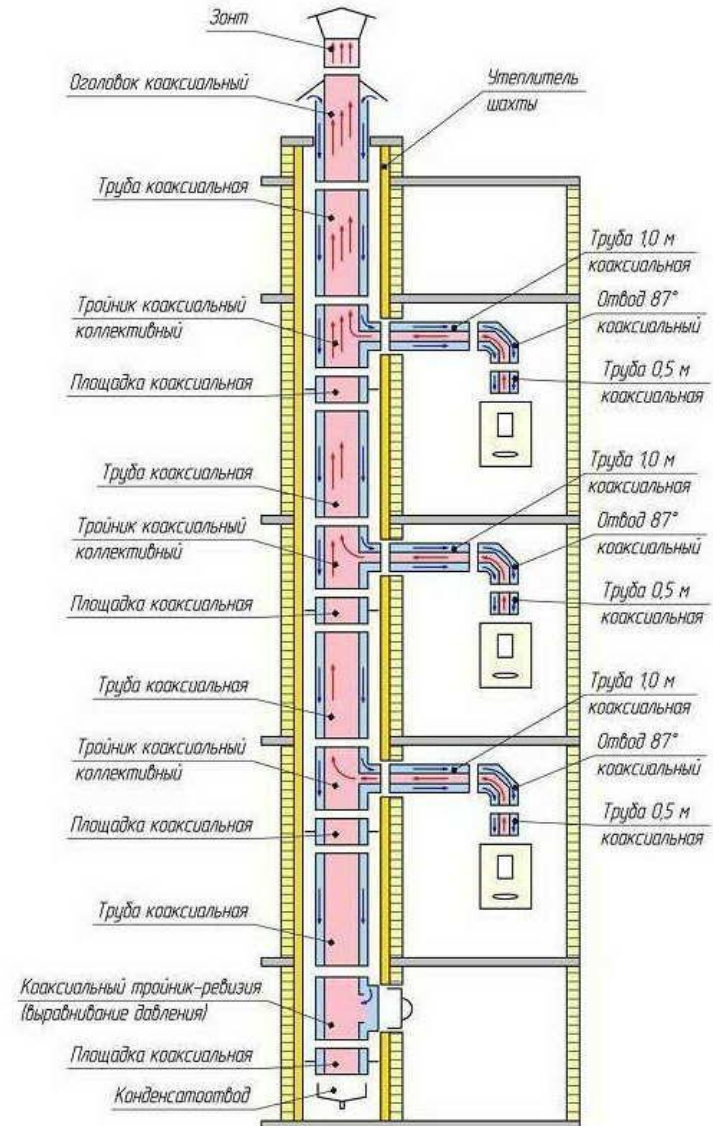
$$P_{гр} = 5(1,189 - 0,95) \cdot 9,8 = 11,7 \text{ Па}$$

Тяга, создаваемая дымовой трубой, превышает общие потери более чем на 20%.

Схема подключения дымохода к котлу



- основной дымоход коаксиальный, расположенный в утепленной шахте
- приток воздуха индивидуальный через коаксиальный дымоход с забором с улицы



Расчеты выбросов вредных веществ

Объем сухих безвоздушных дымовых газов, м³/м³, образующихся при сжигании 1 м³ природного газа, составляет:

$$V_{г} = 1,07 + 7,84 + 2,27 + (1,4 - 1) \cdot 9,91 = 15,144.$$

По данным фирмы изготовителя в дымовых газах содержится:

- диоксид углерода CO - следы;

- оксид азота NO_x - 30 ppm;

1 ppm = 2,05 сухих безвоздушных газов NO_x,

1 ppm = 1,25 сухих безвоздушных газов CO;

- выбросы оксидов азота на 1 м³ природного газа:

$$MNO_x = 2,05 \cdot 30 \cdot 15,144 = 931,356 \text{ мг/м}^3 = 0,931 \text{ г/м}^3,$$

$$MNO = 0,13 \cdot 0,931 = 0,121 \text{ г/м}^3,$$

$$MNO_2 = MNO_x = 0,8 \cdot 0,931 = 0,745 \text{ г/м}^3.$$

Результаты расчета:

Концентрация всех вредных выбросов в атмосфере значительно менее 0,1 ПДК.

Данные расчеты показывают, что значение самотяги на каждом участке превышает общее сопротивление с коэффициентом запаса 1,2.

Выполненные расчеты относятся к любому дымоходу, т.к. все дымоходы имеют одинаковые отметки, и к ним подключено одинаковое число котлов (шесть котлов).

Данные расчета вредных выбросов приведены в таблице

№ дымохода	Расход топлива, м ³ /с	Выход дым газов, м ³ /с	Выбросы CO, г/с	Выбросы NO _x , г/с	Выбросы NO, г/с	Выбросы NO ₂ , г/с
1	0,0066	0,144	Следы	0,00614	0,000798	0,00491
2	0,008125	0,1773	Следы	0,00756	0,000983	0,00605
3	0,0066	0,144	Следы	0,00614	0,000798	0,00491
4	0,00769	0,1674	Следы	0,00716	0,000931	0,00573
5	0,0066	0,144	Следы	0,00614	0,000798	0,004915
6	0,008125	0,1773	Следы	0,00756	0,000983	0,00605
7	0,00679	0,1477	Следы	0,00632	0,000822	0,00505
8	0,00679	0,1477	Следы	0,00632	0,000822	0,00505
9	0,00736	0,16	Следы	0,00685	0,00089	0,00548
10	0,00886	0,193	Следы	0,00825	0,00107	0,0065
11	0,00736	0,16	Следы	0,00685	0,00089	0,00548
12	0,00752	0,1637	Следы	0,007	0,00091	0,0056

Параметры выбросов загрязняющих веществ в атмосферу

Код	Наименование загрязняющего вещества	Значения максимальных концентраций в долях ПДК, h = 2 м			
		в жилой зоне		на границе территории	
		с учетом фона	без учета фона	с учетом фона	без учета фона
301	Азота диоксид	0,37	0,09	0,37	0,09
328	Сажа	0,02	0,02	0,02	0,02
330	Серы диоксид	0,09	0,006	0,09	0,006
337	Углерода оксид	0,39	0,131	0,39	0,131
401	Углеводороды предельные C1-C10	Расчет не целесообразен			
703	Бенз/а/пирен	Расчет не целесообразен			
2754	Углеводороды предельные C11-C19	0,02	0,02	0,02	0,02
6009	Азота диоксид, серы диоксид	0,29	0,062	0,29	0,062

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Проведен анализ типов теплоснабжения, сравнение вариантов и выбор как основного используемого в работе – децентрализованное, индивидуальное теплоснабжение, с установкой местного источника тепла (котла), который обеспечивает подачу теплоносителя в системы отопления и горячего водоснабжения квартир.

На основании расчета тепловых потерь, нагрузки на горячее водоснабжение, произведен подбор двухконтурного настенного котла с закрытой камерой сгорания.

Продукты сгорания удаляются с помощью вентилятора, а воздух для процесса горения поступает непосредственно с улицы. Использование данных котлов позволяет решить проблему «перевертывания» тяги и отрыва пламени, возникающее при подключении нескольких котлов к коллективному дымоходу.

2. Выбраны дымоходы из аустенитной нержавеющей стали. Сталь, применяемая при производстве пригодна для эксплуатации в широком температурном диапазоне и стойкая к большому количеству концентрированных кислот, поэтому идеально подходит для обслуживания систем поквартирного отопления. Линейка диаметров дымоходов позволяет подобрать дымоход в соответствии с номинальной тепловой мощностью подключаемых приборов.

Устройство дымоотводов от каждого котла индивидуально через фасадную стену жилого здания не допускается. Запрещается прокладка дымоходов и дымоотводов через жилые помещения.

3. Разработаны варианты системы отопления квартир в многоквартирном доме от индивидуальных котлов. Показаны варианты установки газового оборудования и дымоходов. предусмотрена установка настенных газовых двухконтурных котлов с закрытой камерой сгорания Beretta Super Exclusive 24 CSI. На чертежах показана разводка системы отопления и газоснабжения, с указанием необходимой арматуры.

4. Выполнен аэродинамический расчет дымоудаления. Расчет выполнен по данным максимального режима – одновременная работа всех котлов подсоединенных к дымоходу при максимальной производительности в максимальном зимнем периоде.

Расчётом определяется:

- Температура и скорость дымовых газов на выходе из трубы;
- Общее аэродинамическое сопротивление трубы и газохода;
- Тяга, развиваемая трубой в зависимости от температуры наружного воздуха и средней температуры дымовых газов в трубе.

Аэродинамический расчет показал что тяга, создаваемая дымовой трубой, превышает общие потери более чем на 20%.

5. Произведён расчёт выбросов загрязняющих веществ в атмосферу. На основании расчетов сделан вывод о том, что концентрация вредных веществ не превышает допустимые нормы ПДК.

ДОКЛАД ЗАКОНЧЕН

СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ