



ГОССТРОЙ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное унитарное предприятие
Проектный, конструкторский и научно-исследовательский институт
ФГУП САНТЕХНИИПРОЕКТ
105187, Москва, Окружной проезд, д.18
тел/факс: 366-20-97 e-mail: info@stproject.ru www.stproject.ru

Материалы к семинару по проектированию и
устройству системы поквартирного
теплоснабжения.

Москва

2004 г.

1. Введение

Поквартирное теплоснабжение – это один из видов существующих систем теплоснабжения жилых домов.

Поквартирные системы теплоснабжения могут использоваться при строительстве новых многоквартирных жилых зданий без ограничения этажности, в том числе имеющих встроенные помещения общественного назначения, реконструкции существующих жилых зданий.

Тема настоящего семинара проектирование многоквартирных жилых зданий этажностью свыше пяти, и рекомендации семинара поэтому не касаются способов и решений по организации теплоснабжения в многоквартирных и блокированных жилых домах, рассматриваемых как отдельные многоквартирные дома и жилых многоквартирных зданий этажностью до 5 включительно, если в них предусматривается установка теплогенераторов на газовом топливе с открытой камерой сгорания.

Но при проектировании реконструкции систем теплоснабжения существующего жилого фонда, связанной с переходом на поквартирное теплоснабжение, в домах высотой до 5 этажей включительно мы рекомендуем также предусматривать установку теплогенераторов с закрытой камерой сгорания.

Для поквартирных систем теплоснабжения жилых зданий, а также для встроенных в них помещений общественного назначения, следует применять автоматизированные теплогенераторы (котлы) на газовом топливе с герметичными (закрытыми) камерами сгорания полной заводской готовности, отвечающих следующим требованиям:

- теплогенераторы должны иметь разрешительные документы, требуемые законодательством РФ.
- КПД не менее 89 %;
- температура теплоносителя до 95 °С;
- давление теплоносителя до 1,0 МПа;
- тепловая мощность теплогенераторов для поквартирных систем теплоснабжения жилых квартир определяется максимальной нагрузкой горячего водоснабжения в зависимости от количества установленных санитарно-технических приборов, но не должна превышать 50 кВт
- тепловая мощность теплогенераторов для встроенных помещений общественного назначения определяется максимальной расчетной нагрузкой отопления и средней расчетной нагрузкой горячего водоснабжения, но не должна превышать 100 кВт.

2. Термины

Поквартирное теплоснабжение - обеспечение теплом систем отопления, вентиляции и горячего водоснабжения квартир. Система состоит из источника теплоснабжения - теплогенератора, трубопроводов горячего водоснабжения с водоразборной арматурой, трубопроводов отопления с отопительными приборами.

Теплогенератор (котел) – источник теплоты тепловой мощностью до 100 кВт, в котором для нагрева теплоносителя, направляемого потребителю, используется энергия, выделяющаяся при сгорании органического топлива.

Теплогенераторная - отдельно выгороженное помещение в квартире или в помещении общественного назначения, предназначенное для размещения в нем теплогенератора (котла) и, в случае необходимости, дополнительного вспомогательного оборудования к нему.

Дымоотвод –газоплотный трубопровод для отвода дымовых газов от теплогенератора до дымохода.

Дымоход – вертикальный газоплотный канал или трубопровод для создания тяги и отвода дымовых газов от дымоотводов в атмосферу.

Встроенные нежилые помещения общественного назначения - помещения, расположенные, как правило, на первом или цокольном этаже жилого дома, предназначенные для использования в служебных, конторских и других разрешенных целях,

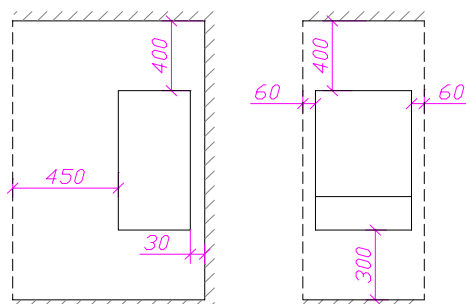


рис. 1 Размещение котла в помещении

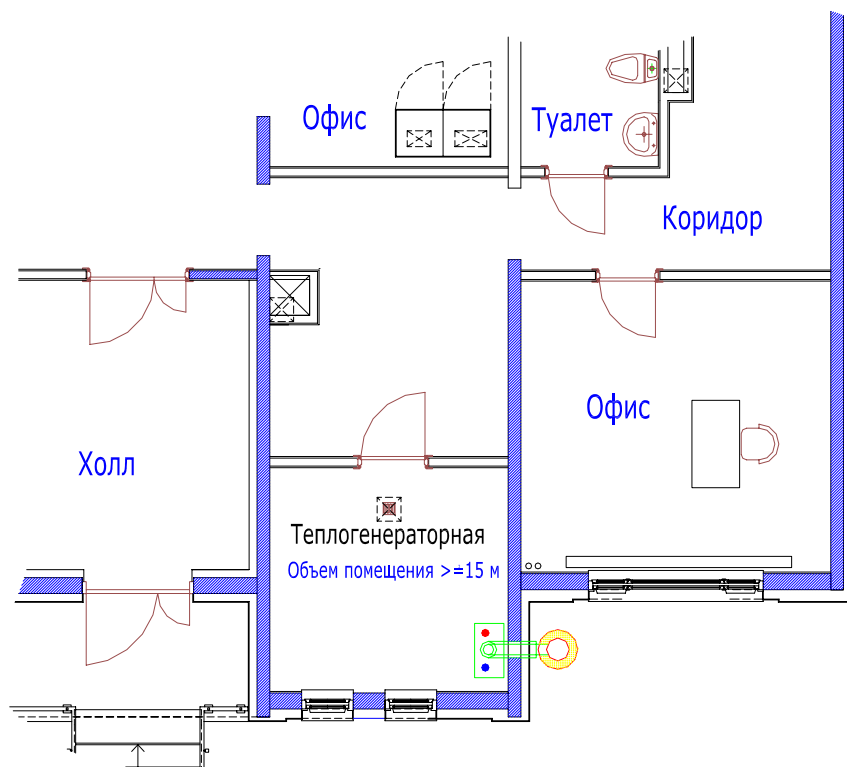


рис.2 Теплогенераторная

3. Установка теплогенераторов

3.1. Размещение теплогенераторов.

Размещение теплогенераторов, трубопроводов, дымоотводов, дымоходов, воздуховодов и другого инженерного оборудования в первую очередь должно обеспечивать безопасность их эксплуатации, удобство технического обслуживания и ремонта.

Установку теплогенераторов разрешается предусматривать в жилых зданиях любой степени огнестойкости. При этом установка их допускается:

а) для теплоснабжения квартир – в кухнях, коридорах, других нежилых помещениях или в специально выделенных помещениях - теплогенераторных;

Помещение кухни должно отвечать требованиям СНиП 31-01-2003.

б) для теплоснабжения помещений общественного назначения – в специально выделенных помещениях (теплогенераторных). рис 2. Теплогенераторная

Помещение теплогенераторной должно отвечать следующим требованиям:

- размещаться у наружной стены жилого дома и иметь окно с форточкой, расположенной в верхней части окна, используемое в качестве легкосбрасываемых конструкций. При этом площадь остекления определяется из расчета $0,03 \text{ м}^2$ на 1 м^3 свободного объема помещения с учетом условий, предусмотренных СНиП 31-03-2001;
- объем помещения должен определяться исходя из условий обеспечения удобства эксплуатации котлов и производства монтажных и ремонтных работ, но не менее 15 м^3 ;
- высота не менее 2 м;
- вентиляция теплогенераторной должна проектироваться в соответствии с требованиями СНиП 2.04.05.

Теплогенераторная для помещений общественного назначения, кроме того, должна иметь:

- эвакуационный выход, отвечающий требованиям СНиП 21-01;
- защиту от несанкционированного проникновения с выводом сигнала в диспетчерский пункт или в помещение с телефонной связью и постоянным пребыванием персонала.

3.2. Требования пожарной безопасности

При установке теплогенераторов в помещениях неукоснительно должны соблюдаться требования пожарной безопасности, т.е. установку теплогенераторов следует предусматривать:

- у стен (напольные) или на стенах (настенные) из негорючих (НГ) или трудногорючих (Г1) материалов на расстоянии не ближе 2 см от стены;

- у стен или на стенах из горючих материалов с покрытием негорючими (НГ) или трудногорючими (Г1) материалами (например: кровельной сталью по листу теплоизоляционного слоя из негорючих материалов толщиной не менее 3 мм; известковой штукатуркой толщиной не менее 10 мм) на расстоянии не ближе 3 см от стены. Указанное покрытие стены должно выступать за габариты корпуса котла не менее 10 см.

- покрытие пола под напольным теплогенератором должно быть из материалов группы горючести НГ или Г1. Такое покрытие пола должно выступать за габариты корпуса теплогенератора не менее чем на 10 см.

3.3. Электроснабжение

Для электроснабжения систем автоматики и управления работой теплогенератора должны быть предусмотрены:

- подвод электропитания напряжением 220 В.
- установка розетки с нулевым защитным проводником.

Напольные теплогенераторы, используемые для нежилых помещений общественного назначения, могут оснащаться встроенными токопреобразующими устройствами и самостоятельным контуром заземления с клеммой, подсоединяемой к контуру заземления здания.

На всех вводах электропитания необходимо предусмотреть установку устройств защитного отключения в соответствии с требованиями действующих нормативных документов (НПБ-243) ГПС МЧС России.

При размещении теплогенераторов следует учитывать положения инструкции по монтажу и эксплуатации предприятия-изготовителя.

4. Газоснабжение

4.1. Подвод газа

Система внутреннего газоснабжения квартиры должна рассчитываться на максимальный часовой расход газа установленного газопотребляющего оборудования, включая теплогенератор.

Диаметр подводящего к теплогенератору газопровода следует принимать на основании расчета, но не менее диаметра, указанного в паспорте теплогенератора.

Давление газа перед теплогенераторами должно соответствовать паспортным данным котлов.

Для каждой квартиры и каждого помещения общественного назначения следует предусматривать прибор учета расхода газа, который следует размещать в помещении с теплогенератором и другим газоиспользующим оборудованием, вне зоны тепло- и влаговывделений, обеспечивая удобства монтажа, обслуживания и ремонта. Для газопроводов к теплогенераторам следует применять стальные или медные трубы и соединительные детали. Присоединение теплогенераторов к газопроводу допускается предусматривать с помощью гибких подводок, в том числе из неметаллических труб, имеющих необходимые прочностные характеристики при долговременном (не менее 25 лет) воздействии транспортируемого газа. Длину гибких подводок следует принимать не более 1,5м. Гибкие подводки к теплогенераторам должны иметь сертификат соответствия.

При использовании для приготовления пищи в жилых домах газовых плит они должны быть оснащены автоматикой контроля наличия пламени горелки, заблокированной с отключающим устройством на подводящем газопроводе (газконтроль).

4.2. Приборы контроля

В помещениях, где устанавливаются теплогенераторы (кухнях и теплогенераторных) следует предусматривать установку сигнализаторов загазованности, срабатывающих при достижении загазованности помещения 10% от нижнего предела воспламеняемости природного газа, рис. 3,4

В помещениях теплогенераторных встроенных помещений общественного назначения сигнализатор загазованности должен быть заблокирован с быстродействующим электромагнитным клапаном, устанавливаемом на вводе газа в помещение.

Для контроля за работой теплогенераторов необходимо организовать диспетчерскую службу. На диспетчерский пункт должны передаваться сигналы (световые и звуковые):

- нормальной работы котла;
- аварийного останова котла;
- загазованности помещения;
- несанкционированного проникновения посторонних людей в помещение теплогенераторной.

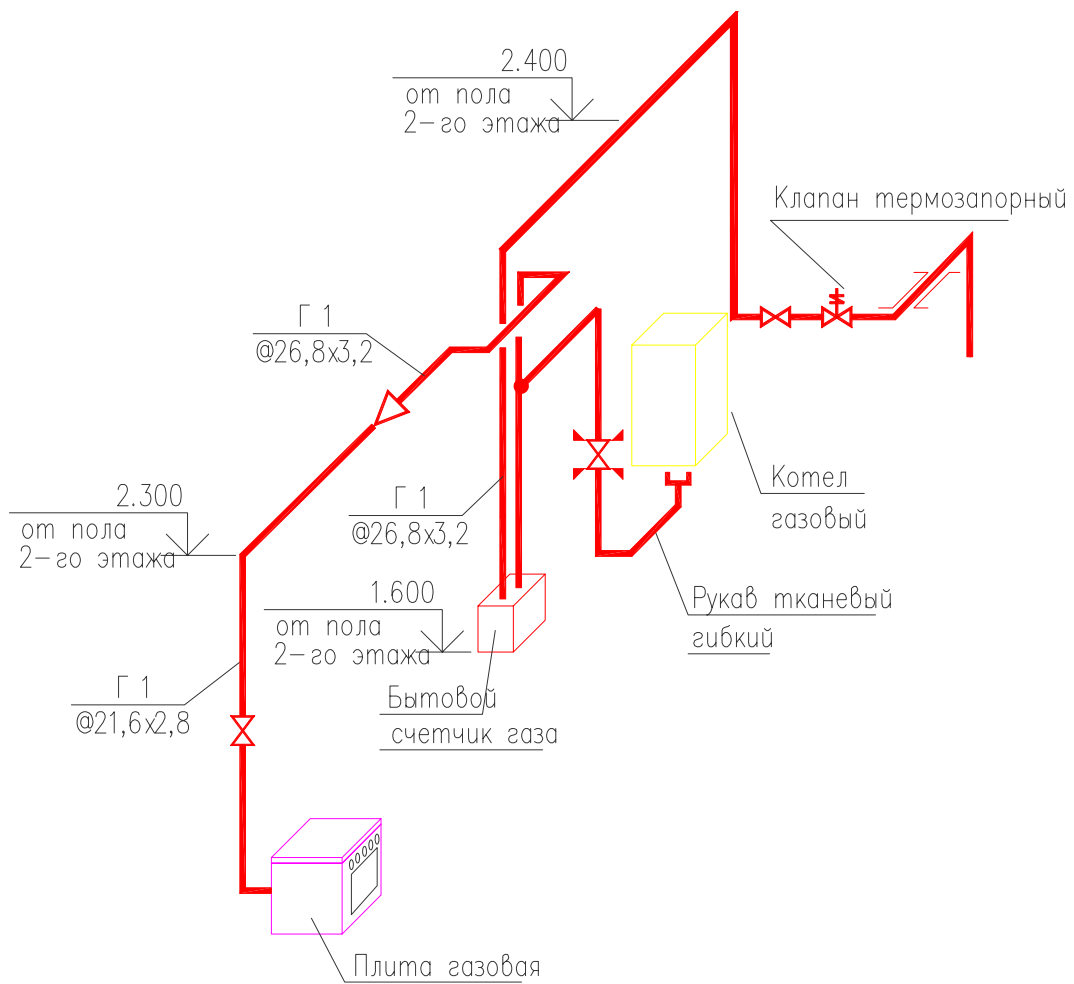


Рис 3. Схема размещения приборов



Рис. 4 Теплогенератор на кухне

5. Подача воздуха на горение и удаление дымовых газов

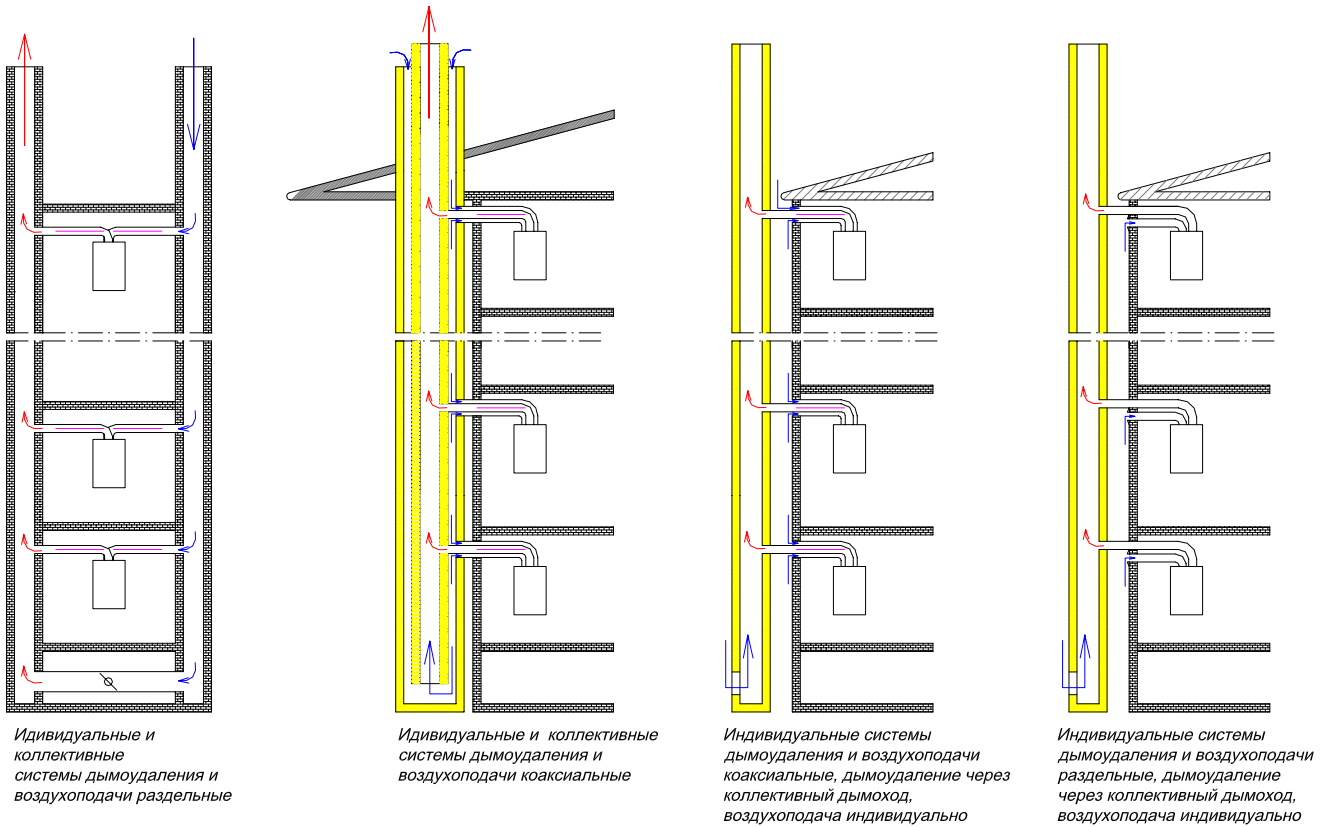


Рис. 5 Схемы воздухоподачи и удаления продуктов сгорания.

Приточные воздуховоды должны обеспечивать подачу необходимого объема воздуха на горение газа, а дымоходы - полный отвод продуктов сгорания в атмосферу.

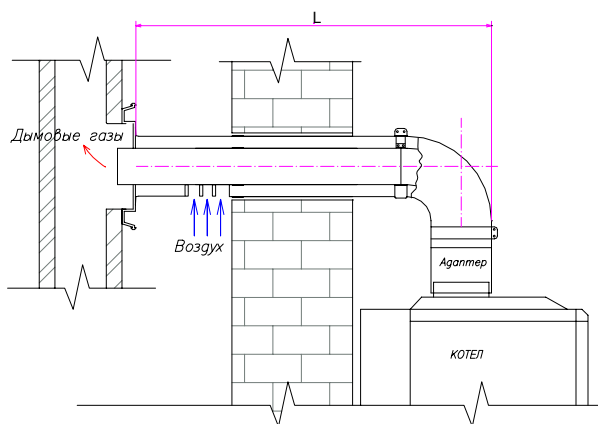


Рис. 6 а Коаксиальный дымоотвод и воздуховод

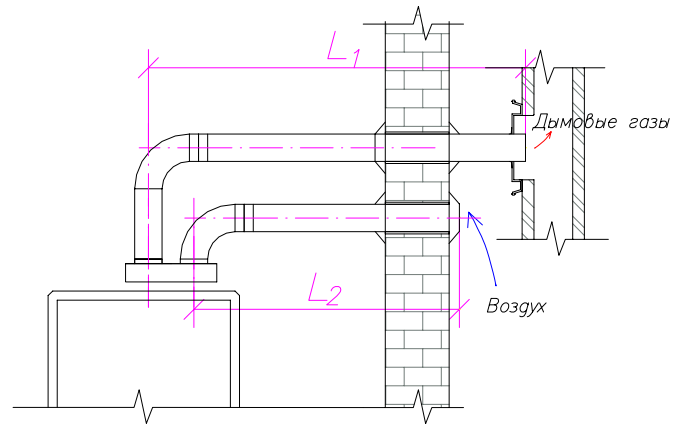


Рис. 6 б Раздельный дымоотвод и воздуховод



рис. 7а Коаксиальный воздухозабор и дымоудаление

Размещение приточных воздуховодов и дымоходов следует производить из условия удобства их монтажа и эксплуатации. Забор воздуха для горения должен производиться непосредственно снаружи здания воздуховодами.

Системы воздухоподачи и удаления продуктов сгорания могут проектироваться по следующим схемам (рис.5):

- с коаксиальным

рис. 7б Раздельный воздухозабор и дымоудаление

ым

(совмещенным) устройством воздухоподачи и удаления продуктов сгорания, коаксиальными коллективными воздуховодами и дымоходами;

- с коаксиальным (совмещенным) устройством воздухоподачи и удаления продуктов сгорания, коллективным дымоходами и индивидуальной подачей воздуха;
- с раздельным устройством воздухоподачи и удаления продуктов сгорания, раздельными встроенными или пристроенными коллективными воздуховодами и дымоходами;
- с индивидуальным воздуховодом, обеспечивающим забор воздуха через стену и подачу его индивидуально к каждому теплогенератору, и удалением дымовых газов коллективным дымоходом. Рис. 7

Устройство дымоотводов от каждого теплогенератора индивидуально через фасадную стену жилого здания не допускается.

Дымоотводы и дымоходы следует прокладывать через нежилые помещения, кухни, коридоры, лестничные клетки или лифтовые холлы. Запрещается прокладка дымоходов и дымоотводов через жилые помещения.

Сечения дымоходов и приточных коллективных воздуховодов должны определяться расчетом исходя из тепловой мощности и количества котлов, присоединяемых к дымоходу, с учетом одновременной их работы. При этом самотяга дымохода должна быть не менее чем на 20 % выше суммы всех аэродинамических потерь газозаборного тракта при любых режимах работы.

Использование для изготовления дымоходов и воздуховодов асбоцемента, пластмассы, керамики и других полимерных материалов допускается только при наличии пожарного и санитарно-гигиенического сертификатов.

В качестве материала для изготовления дымоотводов наиболее предпочтительна нержавеющая сталь.

Конструкции дымоходов, дымоотводов и воздуховодов должны быть заводского изготовления и иметь сертификат соответствия техническим условиям. В случае использования дымоходов сборной конструкции из неметаллических материалов тройники соединений коллективного дымохода с дымоотводами должны быть обязательно изготовлены в заводских условиях и иметь сертификаты соответствия техническим условиям.

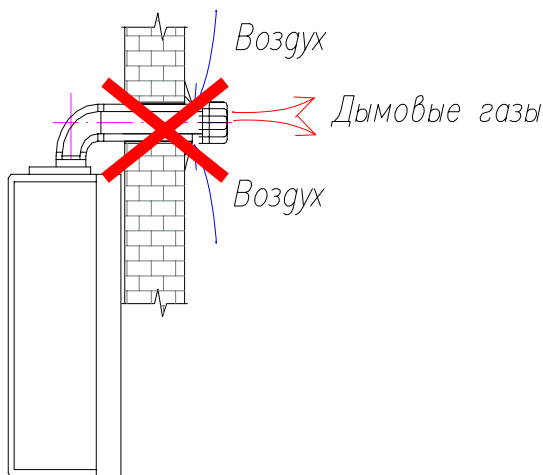


Рис. 8 Выброс дымовых газов через стену, без установки коллективного дымохода запрещен

РЕКОМЕНДАЦИИ ПО РАСЧЕТУ СИСТЕМЫ ДЫМОУДАЛЕНИЯ

Расчет системы дымоудаления сводится к определению диаметра дымохода. Диаметр дымохода определяется по формуле:

$$D_o = 0,0188 \sqrt{V_{тр}/W_o}, \text{ где}$$

D_o - диаметр дымохода, м

$V_{тр}$ - расход дымовых газов через дымоход, м³/ч

W_o - скорость дымовых газов на выходе из дымохода, м/с.

В этом уравнении два неизвестных: D_o и W_o . Но одно является функцией другого. Поэтому суть расчета сводится к определению диаметра по заданной величине скорости дымовых газов. В свою очередь скорость выхода дымовых газов должна приниматься равной 5-12 м/с для предупреждения задувания при работе на пониженных нагрузках.

Таким образом, задавшись скоростью, необходимо определить диаметр дымохода.

Далее необходимо выполнить расчет самотяги дымохода и расчет потерь давления в системе. Самотяга рассчитывается по формуле:

$$h_c = \pm H g (0,123 - 0,132 p \cdot 273 / (273 + t_{пот})), \text{ мм.в.ст.}, \text{ где}$$

h_c – величина самотяги, мм.в.ст.

H – высота дымохода, определяется конструктивно, в зависимости от высоты (этажности) дома, м

g – ускорение свободного падения тела, $g = 9,81 \text{ м/с}^2$

0,123 – плотность наружного воздуха при температуре 20 °С и давлении 760 мм.рт.ст. (ρ), кгс · с²/м⁴

0,132 - плотность сухого воздуха при давлении 760 мм.рт.ст. и температуре 0 °С, (ρ) кгс · с²/м⁴ ($\rho_o = 0,132$)

p – абсолютное давление, $p = 1 \text{ кгс/см}^2$

$t_{пот}$ – средняя температура потока, ($t_{пот} = 9$), °С

При расчете самотяги по температуре наружного воздуха, отличающейся от 20 °С более, чем на 10 °С, вместо значения 0,123 подставляется соответствующее значение плотности воздуха.

При направлении потока вверх самотяга положительна (знак +), при направлении потока вниз самотяга отрицательна (знак минус). Это следует учитывать, когда при расчете системы предусмотрена схема подачи воздуха коллективными воздуховодами и отведения дымовых газов коллективными дымоходами.

При естественной тяге необходимо учитывать температуру газов в дымоходе. Температура газов определяется с учетом подсоса холодного воздуха.

Охлаждение газов из-за потери тепла в дымоходе на 1 м дымохода может подсчитываться по приближенным формулам:

$$\Delta \vartheta = 2/\sqrt{D} \text{ – для металлических неизолированных дымоходов}$$

$$\Delta \vartheta = 0,8/\sqrt{D} \text{ – для металлических изолированных дымоходов, где}$$

D – суммарная тепловая мощность одновременно работающих котлов, переведенная в пар, т/ч.

Сопrotивления трения определяется по формуле:

$$\Delta h_{\text{тр}} = \lambda \cdot l/d_3 \cdot W^2/2 \cdot \rho, \text{ мм.в.ст., где}$$

λ - коэффициент сопротивления трения, м²/с, зависящий от относительной шероховатости стенок дымохода.

Местные сопротивления определяются по формуле:

$$\Delta h_{\text{м}} = \xi \cdot W^2/2 \cdot \rho, \text{ мм.в.ст., где}$$

ξ - коэффициент местного сопротивления, зависящий в основном от геометрической формы дымохода.

Коэффициенты сопротивления трения и местного сопротивления следует определять по Аэродинамическому расчету котельных установок. Нормативному методу.

Расчет должен выполняться по данным максимального режима – одновременная работа всех котлов подсоединенных к дымоходу при максимальной производительности в максимальном зимнем периоде и проверяется на следующие режимы:

- одновременная работа всех присоединенных котлов в летнем режиме,
- работа одного котла в летнем режиме при максимальной летней температуре (средней температуре самого жаркого месяца и при абсолютно максимальной летней температуре)
- работа одного котла в максимально зимнем режиме.

Система считается работоспособной при выполнении во всех расчетных режимах следующего условия:

$$h_c \cdot h_{\text{бар}}/760 \geq 1,2 \cdot \sum h, \text{ где}$$

$\sum h$ – сумма всех сопротивлений (трения и местных) в дымоходе.

Изменяя соотношения диаметр дымохода – скорость выхода дымовых газов, добиваются выполнения указанного условия.

Таким же образом определяется максимально возможное количество котлов, присоединяемых к одному дымоходу.

6. Водопровод и канализация



Рис 9. Узел подготовки и учета воды

К месту установки теплогенератора должен быть предусмотрен подвод водопровода для снабжения водой контура горячего водоснабжения и предусмотрено устройство для заполнения контура системы отопления и его подпитки.

Для учета расхода воды на каждом вводе водопровода в квартиру или в помещения общественного назначения следует предусматривать установку прибора учета (водосчетчика).

Для защиты оборудования следует предусматривать установку механического фильтра на вводе водопровода в здание.

В зависимости от качества водопроводной воды и при наличии специальных требований изготовителя теплогенератора к качеству воды следует предусматривать установку портативных противонакипных устройств для системы горячего водоснабжения.

Для опорожнения системы отопления и слива воды из теплообменников необходимо предусмотреть отвод воды в канализацию.

7. Отопление

Расчетную температуру воздуха для холодного периода года в отапливаемых помещениях следует принимать в пределах оптимальных норм по СНиП 41-01-2003 или ГОСТ 30494

Температуру воздуха в отапливаемых лестничных клетках и лифтовых холлах следует принимать в соответствии с требованиями СНиП 41-01-2003.

В холодный период года температура отапливаемых помещений, когда они не используются на время отсутствия владельца, не должна быть ниже 15⁰С.

В квартирах следует, как правило, применять двухтрубные системы отопления, при этом рекомендуется применять:

- "лучевую" схему с центрально расположенными подающим и обратным коллекторами, рис. 10 а;
- попутную двухтрубную схему с разводкой по периметру квартиры рис 10 б.

Регулирующую арматуру для отопительных приборов двухтрубных систем отопления следует принимать с повышенным гидравлическим сопротивлением.

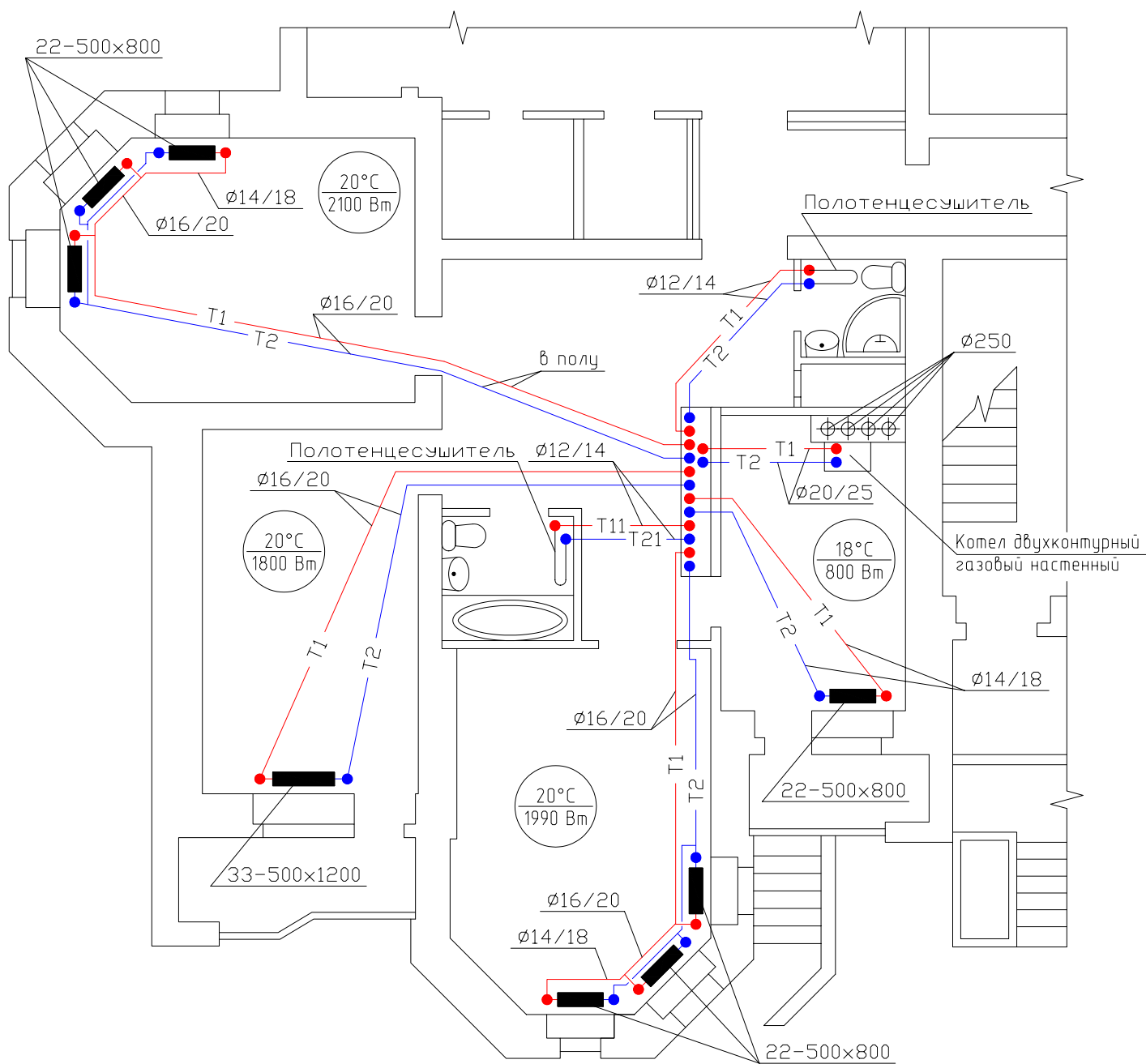


Рис 10 а - Система отопления двухтрубная лучевая
 приборы Корудо $t_1=70^{\circ}\text{C}$
 $t_2=50^{\circ}\text{C}$

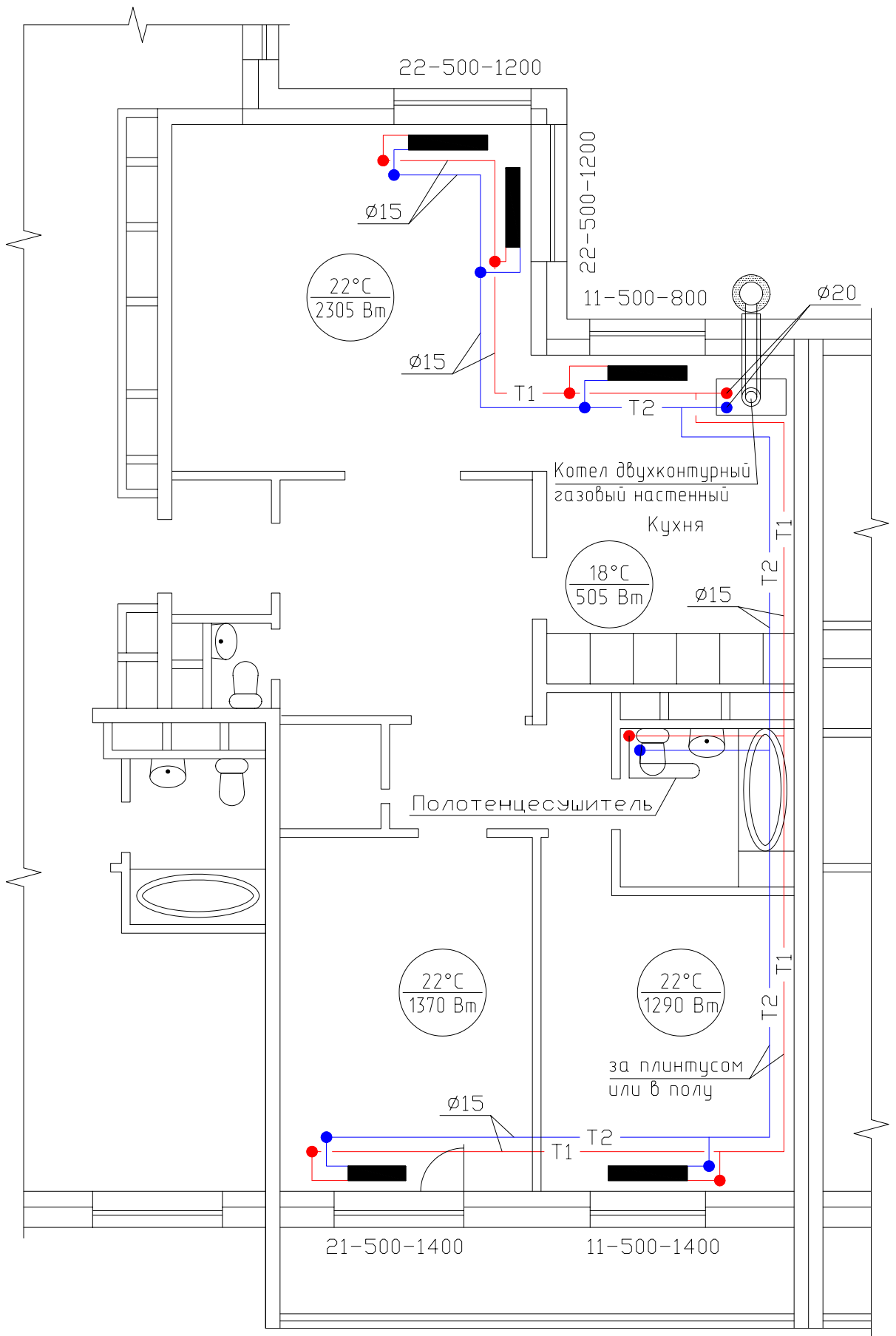


Рис 10 б - Система отопления двухтрубная горизонтальная
 приборы Корrado $t_1=70^\circ\text{C}$
 $t_2=50^\circ\text{C}$

Трубопроводы систем отопления и горячего водоснабжения следует, как правило, проектировать из термостойких полимерных или металлополимерных труб. Допускается применение стальных, медных или латунных труб в соответствии с требованиями СНиП 41-01-2003.

Не допускается устройство трубопроводов из полимерных и металлополимерных труб без защитных экранов в местах прямого воздействия ультрафиолетовых лучей.

Первоначальное заполнение и подпитка контура системы отопления должны производиться водой, отвечающей требованиям изготовителя котла. Допускается заполнение системы отопления водой из системы холодного водоснабжения, отвечающей требованиям СанПиН 2.1.4.1074.

8. Вентиляция

Теплогенераторы с закрытой камерой сгорания не оказывают влияния на воздухообмен в помещении, так как забор воздуха для горения происходит снаружи. Воздухообмен в теплогенераторных должен определяться с учетом тепловыделений от трубопроводов и оборудования, не менее одного обмена в час. При невозможности обеспечения необходимого воздухообмена за счет естественной вентиляции следует проектировать вентиляцию с механическим побуждением.

В случае установки котлов с открытой камерой сгорания необходимо учитывать подачу воздуха для горения. Забор воздуха с улицы осуществляется через специальные клапана, устанавливаемые либо в конструкциях оконных блоков, либо в отверстиях в стене здания, при этом необходимо предусматривать возможность подогрева поступающего воздуха для климатических условий Севера. Расчет воздуха для горения необходимо производить по расходу топлива при максимальной нагрузке котла (по данным производителя теплогенератора).

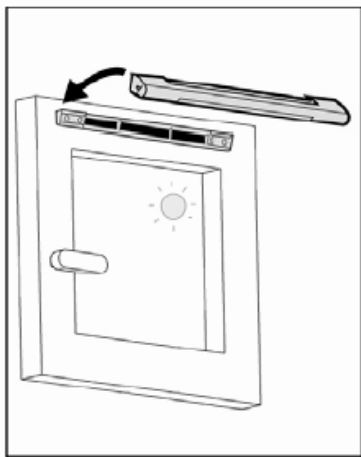


рис. 11 Размещение клапана в конструкции оконного блока

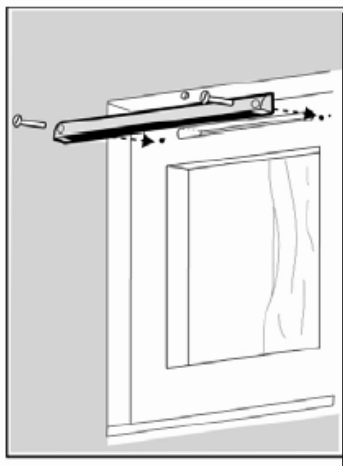


рис. 12 Размещение клапана в стене дома

10. Строительство, монтаж и эксплуатация

Монтаж поквартирных систем теплоснабжения разрешается производить после выполнения в жилом здании следующих работ:

- монтажа перекрытий, покрытий, стен, перегородок, на которых должны монтироваться котлы;
- монтажа общеобменной вентиляции;
- монтажа водопроводной сети, канализации, электропроводки и электрооборудования;
- подготовки отверстий и установки футляров для прокладки дымоходов и воздухопроводов через строительные конструкции жилого здания;
- подготовки и оштукатуривания каналов (борозд) в стенах и перегородках – при скрытой прокладке трубопроводов;
- оштукатуривания и окраски (или облицовки) поверхностей стен в местах установки котлов.

Разрешается производить монтаж трубопроводов, теплогенераторов, дымоотводов, дымоходов и воздухопроводов до окончания работ по монтажу электропроводки и электрооборудования при условии возможности подключения электрифицированного монтажного инструмента и сварочной техники к источнику электроэнергии.

При монтаже поквартирных систем теплоснабжения в существующих зданиях следует:

- при использовании существующих дымоходов и вентиляционных каналов установку теплогенераторов производить только при наличии акта о техническом состоянии дымоходов и вентиляционных каналов;
- при устройстве приставных каналов удалить покрытие полов, обследовать техническое состояние плит перекрытия и подготовить для прохода дымоходов или воздухопроводов отверстия путем сверления плит перекрытия.

При монтаже вертикальных дымоходов и воздухопроводов должны быть обеспечены:

- газонепроницаемость, особенно в местах установки их на опорные конструкции;

- вертикальность дымоходов;
- соосность звеньев (секций) дымоходов;
- плотное прилегание хомутов и уплотнителей к трубам, а также прочность их соединений;
- устойчивость дымоходов путем раскреповки их к плитам перекрытий (покрытия);
- проектная толщина изоляции по всему стволу дымохода, дымоотвода и воздуховода;
- проведение проверки на герметичность дымоходов и составление акта на скрытые работы;
- свободное перемещение дымоходов от температурных воздействий и защита от повреждения их пересекаемыми строительными конструкциями.

После монтажа дымохода и воздуховода должны быть составлена исполнительная схема размещения секций труб с указанием мест размещения стыковых соединений.

Соединения гибких подводок от газопровода к оборудованию должны быть испытаны на давление не менее 0,01 МПа.

При вводе в эксплуатацию поквартирных систем теплоснабжения следует производить проверку тестированием работоспособности всех элементов автоматики регулирования, сигнализации и защиты котлов, включая клапаны на трубопроводе газоснабжения, обеспечивающих безопасную эксплуатацию оборудования и создающих безопасные и комфортные условия проживания.

Все системы отопления и водоснабжения перед заполнением их водой должны быть тщательно промыты.

Не допускается эксплуатация теплогенераторов без заключения договора на техническое обслуживание со специализированной организацией, имеющей соответствующие лицензии. Теплогенератор должен контролироваться ежегодно с выдачей разрешения (сертификата соответствия службы) на его дальнейшее использование.

Техническое обслуживание (сервисное и гарантийное) и ремонт внутренних газопроводов и газового оборудования должны осуществляться на основании договоров, заключенных между владельцем (абонентом) и специализированными организациями, имеющими аварийно-диспетчерскую службу.

При заключении договоров на техническое обслуживание следует оговаривать условия его выполнения при длительном отсутствии владельца.

Техническое обслуживание дымоходов и приточных воздуховодов должно проводиться не реже 1 раза в 6 месяцев в течение первых двух лет с момента ввода в эксплуатацию, в последующем не реже 1 раза в год.

Нормативные документы, используемые при проектировании поквартирных систем теплоснабжения

СНиП 2.04.01-85* Внутренний водопровод и канализация зданий

СНиП 41-01-2003 Отопление, вентиляция и кондиционирование¹

СНиП 2.04.14-88 Тепловая изоляция оборудования и трубопроводов

СНиП 21-01-97* Пожарная безопасность зданий и сооружений

СНиП 31-01-2003 Здания жилые многоквартирные¹

СНиП 31-02-2001 Дома жилые одноквартирные

СНиП 31-03-2001 Производственные здания

СНиП II-35-76 с изменением № 1 Котельные установки

СНиП 23-01-99* Строительная климатология

СНиП 23-02-2003 Тепловая защита зданий

ПБ 12-368-00 Правила безопасности систем газораспределения и газопотребления, утвержденные Госгортехнадзором России

ГОСТ 30494-96 Здания жилые и общественные. Параметры микроклимата в помещениях

ГОСТ 30815-2002 Терморегуляторы автоматические отопительных приборов систем водяного отопления зданий. Общие технические условия.

Аэродинамический расчет котельных установок. Нормативный метод. Под редакцией Мочана // Энергия, Ленинград, 1977 г.

¹ – Утверждены но не распространяются