

**МИНИСТЕРСТВО СТРОИТЕЛЬСТВА И
ЖИЛИЩНО - КОММУНАЛЬНОГО ХОЗЯЙСТВА
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

С В О Д П Р А В И Л

СП Первая редакция

**СИСТЕМА ДЫМОУДАЛЕНИЯ
В ПОКВАРТИРНЫХ СИСТЕМАХ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ.
ПРАВИЛА ПРОЕКТИРОВАНИЯ И УСТРОЙСТВА.**

Издание официальное

Москва 201_

Предисловие

Цели и принципы стандартизации в Российской Федерации установлены Федеральным законом от 27 декабря 2002 г. № 184-ФЗ «О техническом регулировании», а правила разработки - Постановлением Правительства Российской Федерации от 19 ноября 2008 г. № 858 «О порядке разработки и утверждения сводов правил».

Сведения о своде правил:

1 РАЗРАБОТАН – ООО «СанТехПроект»

2 ВНЕСЕН Техническим комитетом по стандартизации ТК 465 «Строительство»

3 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

4 ПОДГОТОВЛЕН к утверждению ФАУ «ФЦС»

5 УТВЕРЖДЕН приказом Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации _____

6 ЗАРЕГИСТРИРОВАН Федеральным агентством по техническому регулированию и метрологии (Росстандарт). _____

Информация об изменениях к настоящему своду правил публикуется в ежегодно издаваемом информационном указателе «Национальные стандарты», а текст изменений и поправок - в ежемесячно издаваемых информационных указателях «Национальные стандарты». В случае пересмотра (замены) или отмены настоящего свода правил соответствующее уведомление будет опубликовано в ежемесячно издаваемом указателе «Национальные стандарты». Соответствующая информация, уведомление и тексты размещаются также в информационной системе общего пользования - на официальном сайте разработчика (Министерство строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации) в сети интернет

Минстрой и ЖКХ России, 201_

Настоящий нормативный документ не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания на территории Российской Федерации без разрешения Минстроя и ЖКХ России.

Содержание

1	Область применения	
2	Нормативные ссылки	
3	Термины и определения	
4	Рекомендуемые схемы воздухоподачи и удаления продуктов сгорания	
4.1	Схемы забора воздуха и удаления продуктов сгорания для теплогенераторов типа «В»	
4.2	Схемы забора воздуха и удаления продуктов сгорания для теплогенераторов типа «С»	
5	Требования к системам воздухоподачи и удаления продуктов сгорания топлива	
6	Методика аэродинамического расчета системы подачи воздуха на горение и удаление продуктов сгорания	
7	Приложение А Пример аэродинамического расчета	
	Библиография	

ВВЕДЕНИЕ

Настоящий свод правил разработан с учетом требований Федерального закона от 30 декабря 2009 г. № 384-ФЗ «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений», Федерального закона от 22 июля 2008 г. № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности», Федерального закона от 23 ноября 2009 г. № 261-ФЗ «Об энергосбережении, о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации».

Устройства систем удаления продуктов сгорания и воздухоподачи газовых теплогенераторов являются важнейшими элементами системы, обеспечивающими безопасность и надежность работы теплогенераторов, использующих в качестве топлива природный газ. В системе отечественной нормативной документации отсутствуют утвержденная методика расчета необходимого количества воздуха для сгорания топлива (природного газа) и объемов образовавшихся при этом продуктов сгорания, рекомендации по устройству систем удаления продуктов сгорания, по расчету систем удаления продуктов сгорания, расчету сечений дымоходов и воздухопроводов, рекомендации по расчету высоты дымовой трубы и ее размещению в зависимости от архитектурно-планировочных решений жилого дома, конструированию дымоотводов и дымоходов, определению их протяженности и трассировки, особенно для существующего жилого фонда, условия использования фасадного дымоудаления, требования к материалам, устройствам и изделиям

Свод правил разрабатывается в соответствии с действующими принципами стандартизации и отвечает требованиям Федерального закона от 27.12.2002 г. № 184-ФЗ «О техническом регулировании».

Целью разработки является обеспечение надежности, безопасности и эффективности видов работ, влияющих на безопасность объектов капитального строительства, указанных в «Перечне видов работ по инженерным изысканиям, по подготовке проектной документации, по строительству, реконструкции, капитальному ремонту объектов капитального строительства, которые оказывают влияние на безопасность объектов капитального строительства» согласно Приказу Минрегионразвития РФ от 30 декабря 2009 г. № 624.

Аналог применения разрабатываемого свода правил в отечественной практике отсутствует.

Аэродинамические расчеты газоздушного тракта теплогенераторов производится на основе общепринятых физических зависимостей гидродинамики и аэродинамики и справочника аэродинамического сопротивления с использованием порядка расчета в нормативных документах по котельным установкам. Приведенный в работе алгоритм аэродинамического расчета может быть использован для создания отечественного программного продукта вместо использования в настоящее время программ зарубежных фирм.

В разработке документа принимали участие:

ООО «СанТехПроект» (канд. тех. наук А.Я. Шарипов, инж. А.С. Богаченкова, инж. М.А. Шарипов, инж. Д.Ф. Каримов, инж. Н.А. Александрович, инж. Д.Монастыренко),
ФГБОУ ВПО «МГСУ» (д-р техн. наук, профессор П.А. Хаванов),
ПКБ ООО «Теплоэнергетика» (канд. техн. наук Е.Л. Палей).

СВОД ПРАВИЛ ПО ПРОЕКТИРОВАНИЮ И СТРОИТЕЛЬСТВУ

**СИСТЕМА ДЫМОУДАЛЕНИЯ
В ПОКВАРТИРНЫХ СИСТЕМАХ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ.
ПРАВИЛА ПРОЕКТИРОВАНИЯ И УСТРОЙСТВА.**

Дата введения 20xx-xx-xx

1 Область применения

Свод правил используется как методическое пособие по выполнению требований раздела 6.5 СП 60.13330 "Отопление, вентиляция, кондиционирование воздуха" в части проектирования поквартирной системы теплоснабжения многоквартирных жилых зданий.

Настоящий свод правил устанавливает общие правила проектирования, строительства и эксплуатацию систем подачи воздуха на горение и удаление продуктов сгорания органического топлива для теплогенераторов на газовом топливе, устанавливаемых в квартирах новых и реконструируемых многоквартирных жилых зданиях, в том числе имеющих встроенные помещения общественного назначения.

Свод правил не распространяется на поквартирные системы теплоснабжения многоквартирных и блокированных жилых домов.

2 Нормативные ссылки

В настоящем документе использованы ссылки на следующие нормативные документы:

СП 60.13330.2012 Актуализированная редакция «СНиП 41-01-2003 Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха»;

СП 61.13330.2012 Актуализированная редакция «СНиП 41-03-2003 Тепловая изоляция оборудования и трубопроводов».

3 Термины и определения

В данном документе применяются термины со следующими определениями:

3.1 воздуховод: Канал или трубопровод прямоугольного или круглого сечения, служащий для подачи к теплогенератору воздуха для горения, забираемого снаружи здания.

3.2 воздухоподвод: Трубопровод круглого сечения, служащий для подачи воздуха от заборного устройства или от коллективного воздуховода до теплогенератора.

3.3 дымоотвод: Трубопровод для отвода дымовых газов от теплогенератора до дымохода.

3.4 дымоход: Вертикальный канал или трубопровод прямоугольного или круглого сечения для создания тяги и отвода продуктов сгорания (дымовых газов) от теплогенератора через дымоотвод вертикально вверх в атмосферу.

3.5 естественная тяга: Разрежение, возникающее в дымоходе за счет разницы температур и удельных весов воздуха и продуктов сгорания и принуждающих воздух поступать в топку, а газообразные продукты сгорания двигаться по дымоотводам и дымоходам в атмосферу.

3.6 искусственная тяга: Разрежение, создаваемое дымососом или вентилятором.

3.7 коаксиальный дымоход: Конструктивное решение подачи воздуха и удаления продуктов сгорания совмещенным (соосным) устройством по принципу "труба в трубе".

3.8 Теплогенератор типа «В»: Теплогенератор с открытой камерой сгорания, подключаемый к индивидуальному дымоходу. Воздух для горения забирается непосредственно из помещения, в котором установлен теплогенератор.

3.9 Теплогенератор типа «С»: Теплогенератор с закрытой камерой сгорания, в котором дымоудаление и подача воздуха для горения может осуществляться за счет встроенного вентилятора. Система сжигания газового топлива (подача воздуха для горения, камера сгорания, дымоудаление) в этих теплогенераторах газоплотна по отношению к помещениям.

4 Рекомендуемые схемы воздухоподачи и удаления продуктов сгорания

Системы воздухоподачи и удаления продуктов сгорания теплогенераторов с закрытыми камерами сгорания могут проектироваться по следующим схемам:

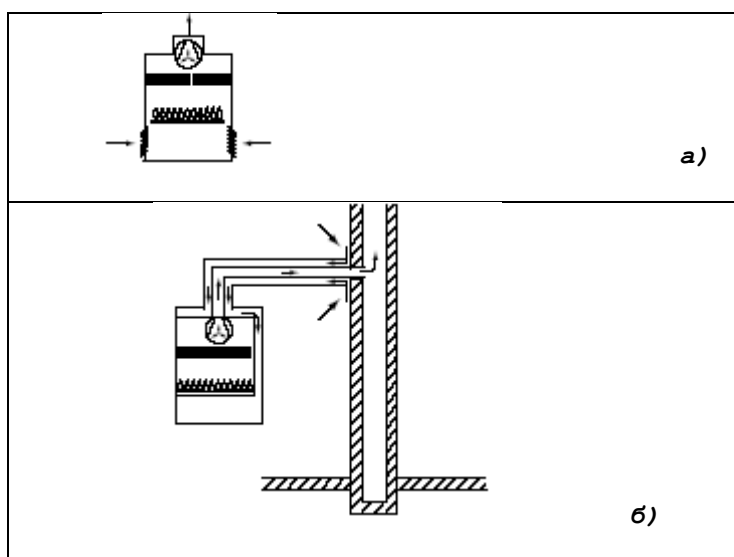
- с коаксиальным (совмещенным) устройством воздухоподачи и удаления продуктов сгорания;

- с раздельным устройством воздухоподачи и удаления продуктов сгорания 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.

Устройство дымоотводов от каждого теплогенератора индивидуально через фасадную стену многоквартирного жилого здания запрещается.

4.1 Схемы забора воздуха и удаления продуктов сгорания для теплогенераторов с атмосферными горелками (открытые камеры сгорания)



а) Отвод продуктов сгорания наружу индивидуально
Забор воздуха для горения из помещения

б) Забор воздуха для горения из помещения коаксиальным воздуховодом.

Отвод продуктов сгорания отдельным дымоотводом или общим дымоходом, проложенным в стене здания или пристроенным к ней.

Рисунок 4.1 — Индивидуальное и коаксиальное исполнение

4.2 Схемы забора воздуха и удаления продуктов сгорания для теплогенераторов с горелками с принудительной подачей воздуха (закрытые камеры сгорания)

4.2.1 Индивидуальное подключение к групповому дымоходу



4.2.2 Индивидуальное подключение газовых теплогенераторов. Раздельное исполнение

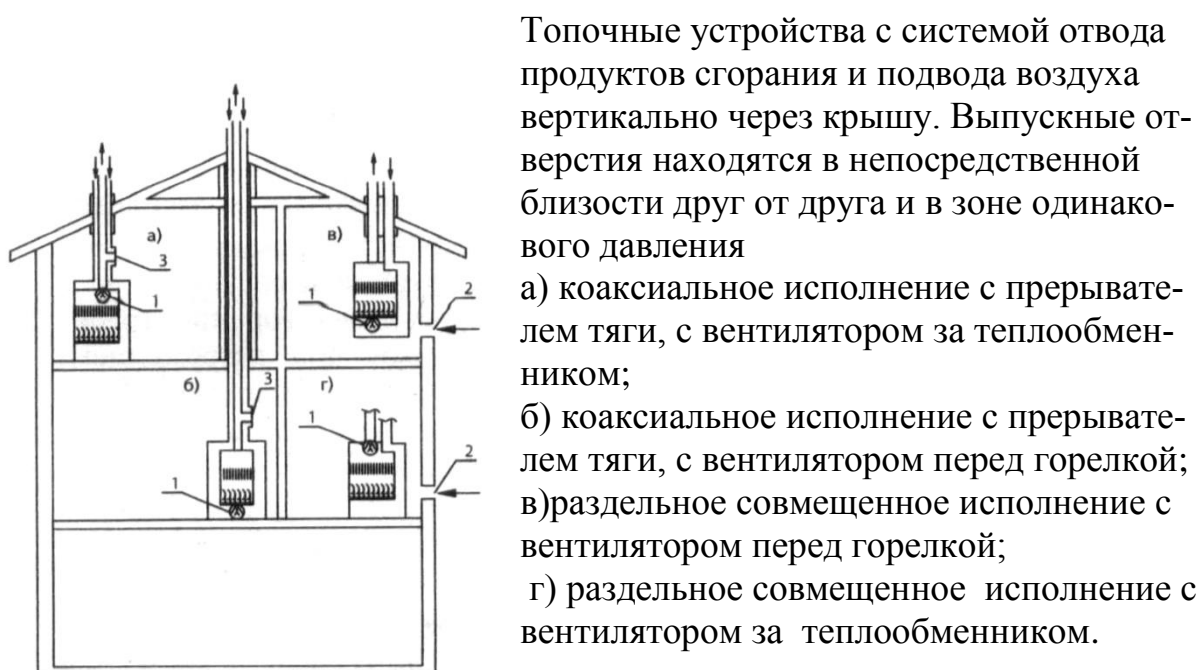
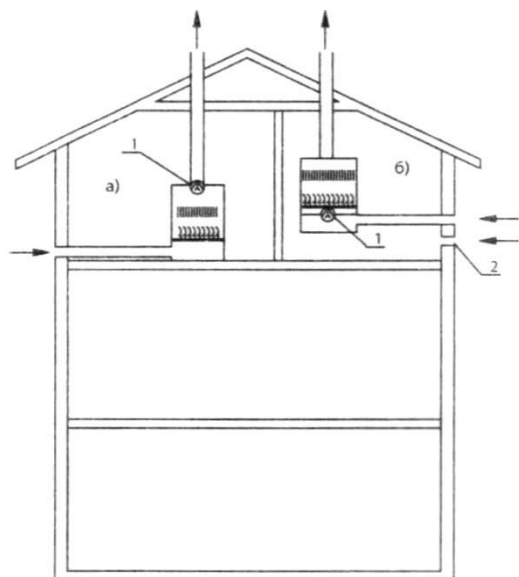


Рисунок 4.2.2 – Индивидуальное подключение газовых теплогенераторов. Коаксиальное и совмещенное раздельное исполнение

4.2.3 Индивидуальное подключение газовых теплогенераторов. Раздельное исполнение



Топочные устройства с раздельными системам отвода продуктов сгорания и подвода воздуха. Устья этих систем находятся в зонах с различным давлением

а) дымосос установлен на выходе из топки

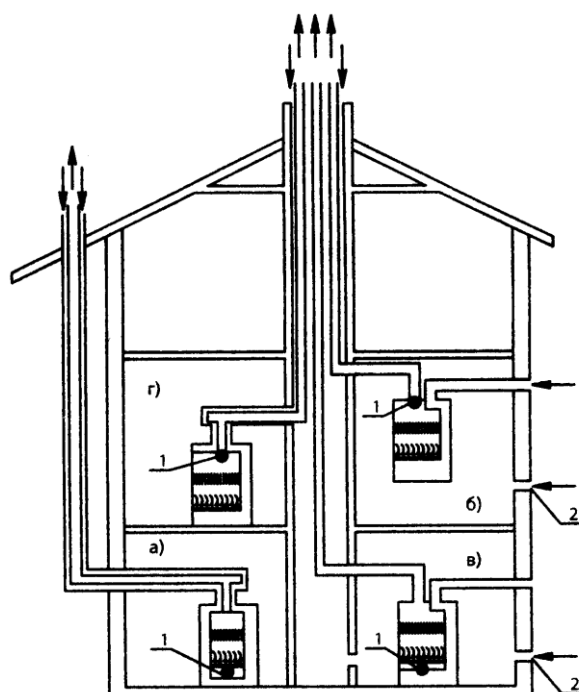
б) вентилятор установлен до горелки

1 дымосос, вентилятор

2 приточное вентиляционное отверстие

Рисунок 4.2.3 – Индивидуальное подключение газовых теплогенераторов. Раздельное исполнение.

4.2.4 Индивидуальное подключение газовых теплогенераторов с размещением дымоходов в общей шахте



а); г) - коаксиальное исполнение

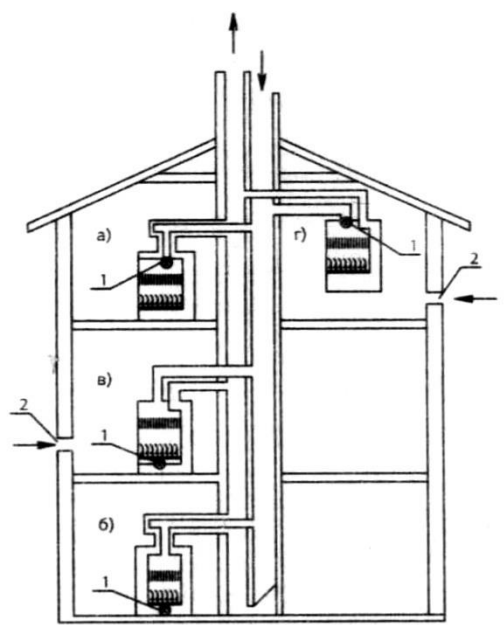
б); в) - раздельное исполнение

1 - вентилятор;

2 - приточное вентиляционное отверстие

Рисунок 4.2.4 – Индивидуальное подключение газовых теплогенераторов с размещением дымоходов в общей шахте

4.2.5 Групповое подключение газовых теплогенераторов



Топочные устройства с системой отвода продуктов сгорания и подвода воздуха, подключающимся к шахтной дымоходно-воздуховодной системе

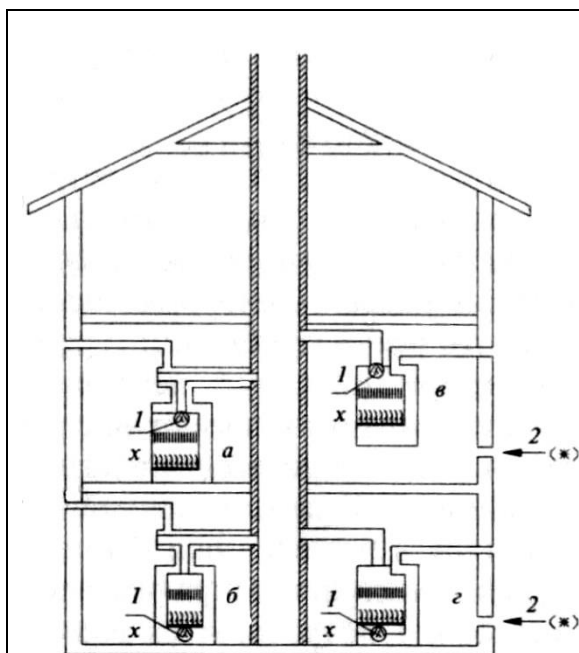
а), б) - коаксиальное исполнение индивидуальных соединительных труб (дымоотвода и воздуховода)

в), г) - раздельное исполнение соединительных труб;

1 - вентилятор;

2 - приточное вентиляционное отверстие

Рисунок 4.2.5,1 – Групповое подключение газовых теплогенераторов к системе подачи воздуха и удаления продуктов сгорания



Топочные устройства, подключаемые к групповой системе отвода продуктов сгорания (коллективному дымоходу), работающей под разрежением и отдельным системам подвода воздуха извне.

а), б) - коаксиальное исполнение дымоотводов;

в); г) - раздельное исполнение;

1 - вентилятор;

2 - приточное вентиляционное отверстие .

Рисунок 4.2.5,2 – Групповое подключение газовых теплогенераторов к коллективному дымоходу

4.2.6 Подключение газовых теплогенераторов к керамическому коллективному коаксиальному дымоходу

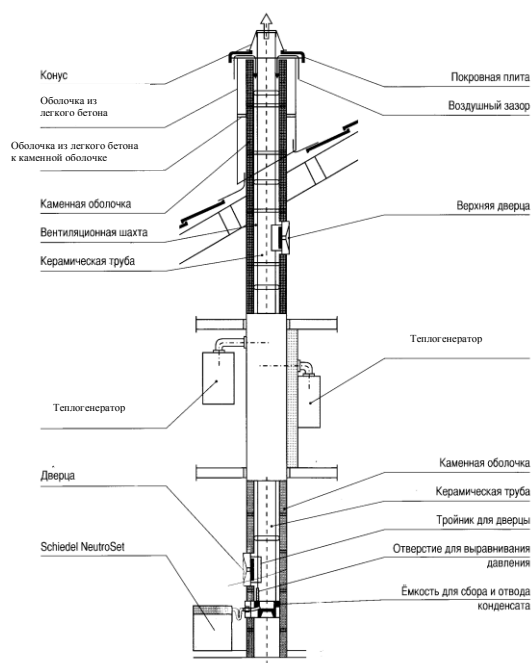


Рисунок 4.2.6

5 Требования к системам воздухоподачи и удаления продуктов сгорания топлива

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

5.2 Размещение приточных воздуховодов и дымоходов следует производить из условия удобства их монтажа и эксплуатации.

5.3 Забор воздуха для горения для теплогенераторов типа «В» должен производиться из помещения, в котором он установлен.

5.4 Забор воздуха для горения для теплогенераторов типа «С» должен производиться непосредственно снаружи здания воздуховодами.

5.5 При использовании поквартирных систем теплоснабжения в жилых домах находящихся в климатических районах со среднесуточной температурой наружного воздуха минус 30 °С и ниже рекомендуется принимать схему подачи воздуха и удаления продуктов сгорания в коаксиальном исполнении

5.6 Конструкция и размещение дымоходов и воздуховодов определяются в соответствии с принимаемыми архитектурно-планировочными решениями здания исходя из удобства их монтажа и обслуживания.

5.7 Прокладка воздуховодов и газопроводов допускается через нежилые помещения, кухни, коридоры, лестничные клетки или лифтовые холлы. При этом они должны иметь ограждения строительными конструкциями с пре-

делом огнестойкости не менее установленных для пересекаемых ограждающих конструкций. Допускается прокладка дымоходов и воздуховодов во внутренних стенах здания. Запрещается прокладка дымоходов и дымоотводов через жилые помещения.

5.8 Дымоотводы и дымоходы должны быть газоплотными класса П (СП 60.13330.2012), не допускать подсосов воздуха в местах соединений и присоединения дымоотводов к дымоходу и выполняться из материалов способных противостоять без потери герметичности и прочности ударным механическим нагрузкам, стойких к транспортируемой и окружающей среде и после монтажа подвергнуты испытаниям на прочность и герметичность.

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

В качестве материала для изготовления дымоотводов наиболее предпочтительна нержавеющая сталь.

5.9 Коллективные дымоходы и воздуховоды следует проектировать из негорючих (НГ) материалов

Дымоотводы и подводящие воздуховоды на стене кухни допускается закрывать декоративными ограждениями из негорючих материалов не снижающими требуемые пределы огнестойкости.

5.10 Конструктивные элементы 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.

5.11 Узлы стыковых соединений дымоходов должны располагаться вне конструкции перекрытия (покрытия) на расстояниях, обеспечивающих удобство их монтажа, обслуживания и ремонта. Стыки должны иметь устройства, исключающие смещение секций относительно друг друга.

Конструкции заделки отверстий в местах проходов дымоходов через перекрытия (покрытие) жилого здания должны обеспечивать устойчивость конструкции дымоходов и возможность их перемещений, вызванных температурными воздействиями.

5.12 Не допускается использование отверстий в плитах перекрытий в качестве соединительных элементов газохода.

5.13 В случае использования дымоходов сборной конструкции из металлических материалов соединения деталей дымоходов должно осуществляться затяжными механическими креплениями или сваркой. Использование клепаных соединений запрещается. Допускается использование герметизирующих материалов.

5.14 В верхней части дымохода должен быть предусмотрен оголовок,

препятствующий попаданию снега, дождя и мусора внутрь дымохода. Конструкция оголовка не должна затруднять выход дымовых газов при любых погодных условиях. Выходное сечение оголовка должно быть, как минимум, в два раза больше сечения устья дымохода (воздуховода).

5.15 На дымоотводах допускается предусматривать не более трех поворотов, включая соединение его с дымоходом, с радиусом закругления не менее диаметра трубы. При этом углы поворотов должны быть не более 90° .

5.16 Суммарная длина дымоотводов и воздуховодов от места забора воздуха не должна превышать величин, рекомендованных заводом (фирмой) изготовителем теплогенератора. При изменении направления воздуховода и дымоотвода допустимую длину горизонтального участка следует уменьшать на 0,8 м после каждого поворота (колена).

5.17 Дымоход должен иметь вертикальное направление и не иметь сужений. Допускается иметь не более двух перемен направления оси дымохода, при этом угол отклонения от вертикали должен быть не более 30° .

5.18 Коллективные дымоходы и воздуховоды могут проектироваться круглого или прямоугольного сечения. При прямоугольном сечении отношение большей стороны к меньшей не должно превышать 1,5, углы должны быть скруглены с радиусом скругления не менее 20 мм.

5.19 Дымоотвод должен прокладываться с уклоном не менее 3 % в сторону от теплогенератора и иметь устройства с заглушкой для отбора проб для проверки качества горения.

5.20 Дымоотвод должен быть надежно и герметично закреплен на патрубке входа в дымоход. Не допускается вводить дымоотвод внутрь дымохода, уменьшая его сечение.

5.21 Воздухозаборные оконечные участки не должны иметь заграждений, препятствующих свободному притоку воздуха, и должны быть защищены металлической сеткой от проникновения в них мусора, птиц и других посторонних предметов. При надземном размещении и размещении на кровле здания воздухозаборные отверстия следует предусматривать на 0,5 м выше устойчивого снегового покрова.

5.22 В соединениях участков воздуховодов различного направления не должно быть сужений сечения и острых кромок. Угол соединения двух участков воздуховодов должен быть не менее 90° .

5.23 Площадь сечения дымоотвода и воздуховода к теплогенератору не должна быть меньше площадей сечения патрубков присоединяемого котла.

5.24 Во избежание конденсации водяных паров на наружной поверхности раздельного воздуховода должна быть предусмотрена теплоизоляционная конструкция из негорючих материалов группы НГ, соответствующая СП 60.13330.2012. Рекомендуется рассчитывать толщину теплоизоляционного слоя дымохода из условия обеспечения температуры стенки дымохода в рабочем режиме выше точки росы дымовых газов при самой низкой расчетной температуре наружного воздуха.

5.25 Дымоход и воздуховод должны быть влагостойким и водонепро-

нищаемым.

5.26 Все элементы дымохода должны исключать возможность просачивания конденсата в них или через них. Все стыки и соединения элементов дымохода и вводы дымоотвода должны быть устроены таким образом, чтобы конденсат свободно стекал вниз, не просачиваясь внутрь конструкции и не попадая в дымоотвод.

5.27 В нижней части дымохода должна быть предусмотрена сборная камера высотой не менее 0,5 м для сбора мусора и других твердых частиц, прочистки дымохода, установки сифона и емкости для отвода конденсата, устройства регулируемого подсоса воздуха (ограничитель тяги) с глушителем и предохранительным клапаном. Камера должна иметь проем для осмотра, прочистки и устройства отвода конденсата. Проем должен герметично закрываться металлической дверцей.

5.28 Минимальная высота дымохода от места присоединения дымоотвода последнего котла до оголовка на крыше должна составлять не менее 3 м.

5.29 Патрубок подвода компенсационного воздуха должен выходить непосредственно в атмосферу или соединяться каналом с коллективным воздуховодом.

Патрубок компенсационного воздуха должен быть защищен от попадания мусора и посторонних предметов решеткой с мелкой сеткой. При этом эффективное сечение решетки должно обеспечивать приток воздуха в объеме не менее 1/5 от расхода воздуха при работе одного агрегата на номинальной мощности;

5.30 В нижней и верхней части дымохода должны быть предусмотрены отверстия с заглушками для измерения температуры дымовых газов и разрежения в дымоходе.

5.31 Расстояние от дымоотвода до стены или потолка из негорючих материалов, следует принимать не менее 50 мм. При конструкциях наружного слоя стен или потолков из горючих материалов расстояние до них следует принимать не менее 250 мм.

5.32 Дымоходы и дымоотводы должны иметь теплоизоляцию, обеспечивающую температуру на наружной поверхности дымохода в местах, доступных человеку, не выше 45 °С в соответствии с СП 61.13330.2012.

Рекомендуется рассчитывать толщину теплоизоляционного из условия обеспечения температуры стенки дымохода в рабочем режиме выше точки росы дымовых газов при самой низкой расчетной температуре наружного воздуха.

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

При любом режиме работы теплогенератора в дымоходе по всей его высоте должно создаваться разрежение по отношению к смежным помещениям.

5.34 Установка дымососа внутри коллективного дымохода не допускается

5.35 Высота дымоходов от теплогенераторов в зданиях принимается по результатам аэродинамического расчета и проверки по условиям рассеивания в атмосфере вредных веществ в соответствии с ОНД-86 (см. рисунок 5) и должна быть:

- не менее 0,5 м выше конька или парапета кровли при расположении их (считая по горизонтали) не далее 1,5 м от конька или парапета кровли;
- в уровень с коньком или парапетом крыши, если они отстоят на расстоянии до 3 м от конька кровли или парапета;
- не ниже прямой, проведенной от конька или парапета вниз под углом 10° к горизонту, при расположении дымоходов на расстоянии более 3 м от конька или парапета кровли;
- не менее 0,5 м, выше границы зоны ветрового подпора, если вблизи дымохода находятся более высокие части здания, строения или деревья.

Во всех случаях высота дымохода над прилегающей частью кровли должна быть не менее 0,5 м, а для домов с совмещенной кровлей - не менее 2,0 м.

Устья кирпичных дымоходов при отсутствии колпака на высоту 0,2 м следует защищать от атмосферных осадков слоем цементного раствора.

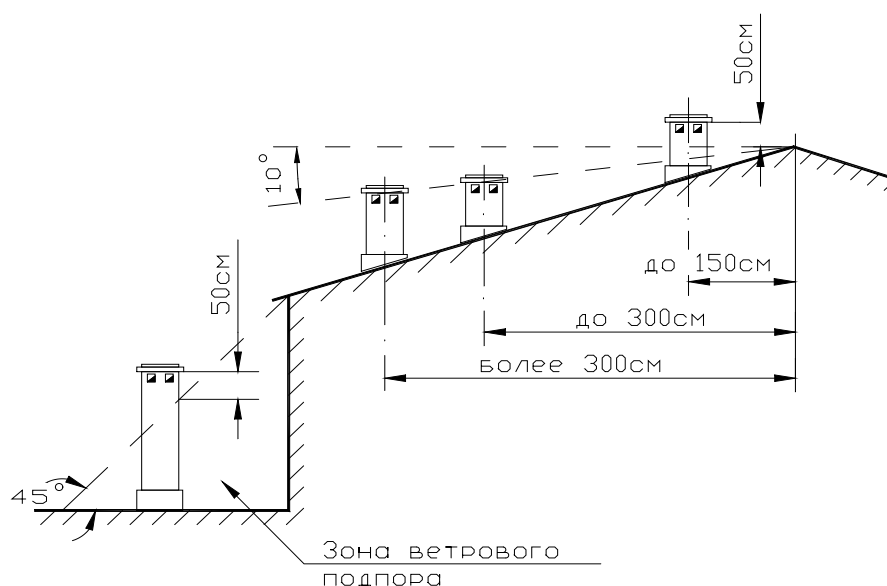


Рисунок 5

6 Методика аэродинамического расчета системы подачи воздуха на горение и удаление продуктов сгорания

Целью выполнения аэродинамического расчета является проверка работоспособности системы подвода воздуха на горение и удаления продуктов сгорания и определение расчетных данных для конструирования системы. В основу аэродинамического расчета приняты физические зависимости аэродинамических потоков по [1] и справочника по гидравлическим сопротивлениям [2].

Проектирование систем удаления дымовых газов и подачи воздуха следует начинать со знакомства с конструкцией и характеристиками теплогенератора, проверки рекомендуемых производителем условий его подключения к тракту удаления продуктов сгорания (дымоходам) в том числе максимальных длин дымоотводов и воздухоподводов, а также определения гидравлических сопротивлений каждого элемента системы.

Конструкции теплогенераторов имеют две возможности соединения с системой дымоудаления – подача воздуха: через коаксиальную трубу диаметром 60/100 мм и отдельными трубами диаметром 80/80 мм. Во входные отверстия дымоотводов вмонтированы патрубки для подключения системы анализа уходящих газов.

В зависимости от мощности теплогенератора, мощности установленного вентилятора и принятой системы дымоудаления – подачи воздуха (коаксиальная или отдельная) в Руководстве по эксплуатации каждого теплогенератора даются рекомендуемые длины воздухопроводов и дымоотводов. В тех случаях, когда проектные длины меньше рекомендуемых производителем, комплектно с теплогенератором поставляются диафрагмы для увеличения сопротивления газоздушного тракта. Таким образом, конструкцией и элементами теплогенератора обеспечивается подключение дымоотвода к коллективному дымоходу без избыточного давления и определяется работа дымохода при естественной тяге - самотяге. При этом нормальная работа дымохода определяется соблюдением обязательного условия - самотяга должна быть не менее чем на 20 % больше суммы расчетных сопротивлений дымохода. Аэродинамическим расчетом определяются расчетные величины самотяги и всех сопротивлений дымохода. Все сопротивления обычно разделяются на две группы:

- сопротивления трения, т.е. сопротивление при течении потока в прямом канале постоянного сечения;
- местные сопротивления, связанные с изменением формы или направления канала, каждое из которых считается условно сосредоточенным в каком либо одном сечении канала, т. е. не включает в себя сопротивление трения.

Диаметр устья дымохода d , м:

$$d = \sqrt{nV/0,785 \cdot W}, \quad (1)$$

где n – количество теплогенераторов, подключенных к одному дымоходу;
 V – объем дымовых газов на выходе из дымохода, м³/с, от одного теплогенератора;
 W – скорость дымовых газов на выходе из устья дымохода, м/с.

Объем дымовых газов V , м³/с, образующихся при сгорании топлива [3]:

$$V = B \cdot V_{\Gamma} \frac{273 + t_{yx}}{273 \cdot 3600}, \quad (2)$$

где B – расход топлива, подаваемого к теплогенератору, м³/ч;
 V_{Γ} – теоретический объем продуктов сгорания образующихся при полном сгорании теоретически необходимого количества воздуха при сжигании 1 м³ природного газа, м³/м³;
 t_{yx} – температура уходящих газов за теплогенератором, °С.

Объем дымовых газов, м³/м³, образующихся при полном сгорании топлива:

$$V_{\Gamma} = V_{RO_2} + V^{\circ}_{N_2} + V_{H_2O} + (\alpha - 1) \cdot V^{\circ}, \quad (3)$$

где V_{RO_2} – объемная доля трехатомных газов м³/м³;
 $V^{\circ}_{N_2}$ – теоретический объем азота м³/м³;
 V_{H_2O} – теоретический объем водяных паров м³/м³;
 V° – теоретический объем воздуха м³/м³.

Объемные доли воздуха и продуктов сгорания газообразных топлив в м³/м³ при $\alpha = 1,0$ °С и 760 мм рт. ст. принимаются по таблицам характеристик газообразного топлива.

V_{H_2O} рассчитывается по формуле

$$V_{H_2O} = V^{\circ}_{H_2O} + 0,0161 \cdot (\alpha - 1) \cdot V^{\circ}. \quad (4)$$

Коэффициент α – коэффициент избытка воздуха принимается по паспортным данным теплогенератора.

Расчетными режимами являются режимы работы всех теплогенераторов, подключенных к данному дымоходу, с максимальной теплопроизводительностью в зимнее и летнее время. Полученные расчетные данные проверяются на наиболее неблагоприятный режим – работу одного наименьшего по теплопроизводительности теплогенератора летом при максимальной температуре самого жаркого месяца.

Охлаждение дымовых газов в дымоходе не учитывается.

Самотяга коллективных дымоходов, мм в.ст., [1]:

$$h_c = H \cdot g \cdot (\rho - \rho_0 - \frac{273}{273 + \vartheta}), \quad (5)$$

где H – высота дымохода, м;

g – ускорение свободного падения, $g = 9,81$ кгс сек²/м⁴;

ρ – плотность наружного воздуха при 760 мм рт ст и температуре наружного воздуха в расчетный период, кгс сек²/м⁴;

ρ – абсолютное среднее давление газов на участке, кгс/см²;

ρ_0 – плотность дымовых газов при 760 мм рт ст и 0 °С, кгс сек²/м⁴;

ϑ – средняя температура газового потока на данном участке, °С.

6.5 Сопротивление трения дымоходов, мм в.ст., [2] п.1.14; п. 2.44

$$\Delta h_{тр} = \lambda \frac{L \cdot W^2_{сб}}{d \cdot 2} \rho_r, \quad (6)$$

где λ – коэффициент сопротивления трения принимаемый по характеристикам материала, из которого изготовлен дымоход;

L – длина участка, м;

W – скорость дымовых газов в дымоходе, м/с;

d – диаметр дымохода, м.;

ρ_r – плотность газов, кгс сек²/м⁴.

Местные сопротивления дымохода, мм в.ст., [2] п.1.26

$$\Delta h_m = \sum \xi \frac{W^2_{сб}}{2} \rho_r, \quad (7)$$

где $\sum \xi$ – сумма коэффициентов местного сопротивления.

Возможность возникновения избыточного давления проверяется по критерию R_0 [4] п. III-46

$$R_0 = \frac{\lambda \cdot h_d}{\Delta \rho \cdot g \cdot d}, \quad (8)$$

где h_d – динамическое давление, мм.в.ст.

$$h_d = \frac{W^2}{2} \cdot \rho. \quad (9)$$

Если $R_0 \leq 1$, то весь дымоход находится под разрежением.

Общее сопротивление дымохода, мм.в.ст., составляет

$$h_{п} = (\Delta h_{тр} + \Delta h_m) \quad (10)$$

Правильность принятых решений по организации системы дымоудаления, расчета необходимого диаметра воздухопровода и скорости выхода дымовых газов из устья дымохода подтверждается следующим обяза-

тельным условием:

$$h_c = H \cdot g \cdot \left(\rho_{\text{нв}} - \rho \rho_0 \frac{273}{273 + \vartheta} \right) \geq 1.2 h_{\text{п}}. \quad (11)$$

Принятая высота дымовой трубы проверяется на предмет рассеивания вредных выбросов в приземном слое в соответствии [5].

Приведенный алгоритм расчетов может служить основой создания программного обеспечения для производства, аэродинамического расчета и конструирования систем удаления продуктов сгорания и воздухоподачи.

В приложении А дан пример производства аэродинамического расчета выбора высоты и диаметров дымовой трубы многоквартирного жилого дома состоящего из секций в 9 этажей и секции 10 этажей.

Приложение А **Пример аэродинамического расчета**

Системы дымоудаления и воздухоподачи

А.1 Исходные данные

Рассматривается проектная документация на строительство разноэтажного (9 - 10 этажей) 3-х секционного жилого дома по серии 121М-2003С.

Проектом принята раздельная система подачи воздуха индивидуальными воздуховодами, обеспечивающими забор воздуха через фасадную стену и подачу его индивидуально к каждому теплогенератору и отвод дымовых газов коллективным дымоходом.

Для жилых квартир предусмотрено по 4 коллективных дымохода (по количеству квартир на каждом типовом этаже) в каждой секции. К каждому дымоходу подключаются:

Секция левая 9-ти этажная:

Дымоход № 1: 9 дымоотводов от теплогенераторов, установленных в кухнях 2-х комнатных квартир.

Дымоход № 2: 9 дымоотводов по одному от теплогенераторов, установленных в кухне каждой 3-х комнатной квартиры.

Дымоход № 3: 9 дымоотводов по одному от теплогенераторов, установленных в кухне каждой 2-х комнатной квартиры.

Дымоход № 4: 1-ый этаж - 1 дымоотвод от теплогенератора установленного в кухне 3-х комнатной квартиры и 1 дымоотвод от теплогенератора, установленного в помещении консьержа; 2-ой ÷ 9-ый этажи 8 дымоотводов по одному дымоотводу от теплогенераторов установленных в кухнях каждой 1-но комнатной квартиры.

Секция средняя 9-ти этажная:

Дымоход № 5: 1-ый этаж – 1 дымоотвод от теплогенератора установленного в кухне 1-о комнатной квартиры;

2-ой ÷ 9-ый этажи – 8 дымоотводов по одному дымоотводу от теплогенераторов установленных в кухнях каждой 2-х комнатной квартиры.

Дымоход № 6: 9 дымоотводов по одному от теплогенераторов, установленных в кухне каждой 3-х комнатной квартиры.

Дымоход № 7: На 1-ом этаже 1 дымоотвод от теплогенератора, установленного в кухне 3-х комнатной квартиры;

2-ой ÷ 9-ый этажи – 8 дымоотводов по одному дымоотводу от теплогенераторов установленных в кухнях каждой 2-ой комнатной квартиры.

Дымоход № 8: 1-ый этаж – 1 дымоотвод от теплогенератора, установленного в помещении консьержа и предназначенного для теплоснабжения помещения консьержа и лестничных клеток секции;

2-ой ÷ 9-ый этажи – 8 дымоотводов по одному дымоотводу от теплогенераторов установленных в кухнях каждой 1-но комнатной квартиры.

Секция правая 10-ти этажная:

Дымоход № 9: 1-ый этаж – 1 дымоотвод от теплогенератора, установленного в кухне 1-но комнатной квартиры;

2-ой ÷ 10-ый этажи – 9 дымоотводов по одному дымоотводу от теплогенераторов установленных в кухнях каждой 2-х комнатной квартиры.

Дымоход № 10: 1 дымоотвод от теплогенератора, установленного в кухне 2-х комнатной квартиры;

2-ой ÷ 10-ый этажи – 9 дымоотводов по одному дымоотводу от теплогенераторов установленных в кухнях каждой 3-х комнатной квартиры.

Дымоход № 11: 10 дымоотводов по одному дымоотводу от теплогенераторов установленных в кухнях каждой 2-х комнатной квартиры.

Дымоход № 12: 1-ый этаж – 1 дымоотвод от теплогенератора, установленного в помещении консьержа и предназначенного для теплоснабжения помещения консьержа и лестничных клеток секции;

2-ой ÷ 10-ый этажи - 9 дымоотводов по одному дымоотводу от теплогенераторов установленных в кухнях каждой 1-но комнатной квартиры.

Каждый дымоход расположен в шахте, встроенной в лоджии.

Нижняя часть всех дымоходов размещена в лоджии первого этажа. Отметка верха всех дымоходов левой и средней секции +31м, правой секции + 33 м.

В нижней части каждого дымохода должна быть предусмотрена камера высотой не менее 0,5 м. Камера должна иметь проем для обеспечения осмотра, прочистки дымохода, сбора и отвода конденсата в случае его образования.

Для выравнивания тяги в нижней части дымохода должно быть предусмотрено устройство регулярного подсоса воздуха. Патрубок подсоса воздуха должен быть защищен от попадания мусора и посторонних предметов.

Суммарная длина дымоотвода и воздуховода от места забора воздуха не должна превышать величин, рекомендованных заводом (фирмой) изготовителем.

Дымоходы, дымоотводы и воздуховоды предусмотрены сборной конструкции из металлических материалов. Соединение деталей должно осуществляться соединительными крепежными элементами в соответствии с рекомендациями завода (фирмы) изготовителя. Для уплотнения соединений допускается использование негорючих герметизирующих материалов.

Дымоотводы должны прокладываться с уклоном не менее 3 % от теплогенератора и иметь устройства с заглушкой для отбора проб для проверки качества горения. Как правило, указанные устройства устанавливаются на сборном коробе дымовых газов теплогенератора и должны поставляться вместе с теплогенератором.

Для обеспечения надежности, долговечности и технологичности коллективные дымоходы, их элементы, а также дымоотводы и воздуховоды теплогенераторов следует принять металлическими, 2-х слойными с теплоизоляционным слоем.

К установке приняты двухконтурные газовые котлы производства фирмы Термона для однокомнатных и двухкомнатных квартир марки THERM 23 TCL, для трехкомнатных квартир и помещений консьержей марки THERM 28 TCL.

А.2 Аэродинамический расчет дымоходов поквартирных систем теплоснабжения

Порядок расчета принят по [4]

А.2.1 Расчет диаметров дымоходов

Выход дымовых газов при сгорании топлива, м³/с, от одного теплогенератора:

$$V = B \cdot V_{\Gamma} \frac{273 + t_{yx}}{273 \cdot 3600},$$

где B – расход топлива, подаваемого к теплогенератору, м³/ч;
 V_{Γ} – выход продуктов сгорания на 1 м³ природного газа, м³/м³;
 t_{yx} – температура уходящих газов за теплогенератором, $t_{yx} = 120$ °С.

$$V_{\Gamma} = V_{RO_2} + V^{\circ}_{N_2} + V_{H_2O} + (\alpha - 1) \cdot V^{\circ},$$

$$V_{H_2O} = V^{\circ}_{H_2O} + 0,0161 \cdot (\alpha - 1) \cdot V^{\circ}.$$

Из таблицы XII «Тепловой расчет котельных агрегатов. Нормативный метод» (издание 2-е) для газопровода «Средняя Азия – Центр» принимаем:

$$V^{\circ} = 9,91; V^{\circ}_{N_2} = 7,84; V_{RO_2} = 1,07; V^{\circ}_{H_2O} = 2,21.$$

$$V^{\circ}_{H_2O} = 2,21 + 0,0161 \cdot (1,4 - 1) \cdot 9,91 = 2,27.$$

$$V_{\Gamma} = 1,07 + 7,84 + 2,27 + (1,4 - 1) \cdot 9,91 = 15,144 \text{ м}^3/\text{м}^3.$$

Расчетные данные по объему выходящих дымовых газов от каждого коллективного дымохода указаны в таблице 1.

Расчетными режимами являются режимы работы всех, подключенных к данному дымоходу, теплогенераторов с максимальной производительностью в зимнее и летнее время. Расчетные данные проверяются на наиболее неблагоприятный режим – работу одного наименьшего по теплопроизводительности теплогенератора летом при максимальной температуре самого жаркого месяца.

Охлаждение дымовых газов в дымоходе не учитывается (п.2.6 Нормативного метода).

По данным производителя расход природного газа на один теплогенератор:

$$\text{THERM 23 TCL } -2,65 \text{ м}^3/\text{ч} \quad \text{THERM 28 TCL } -3,25 \text{ м}^3/\text{ч}$$

Выход дымовых газов от одного теплогенератора:

$$\text{THERM 23 TCL } V = 2,65 \cdot 15,144 \cdot (273 + 120) / 273 \cdot 3600 = 0,016 \text{ м}^3/\text{ч};$$

$$\text{THERM 28 TCL } V = 3,25 \cdot 15,144 \cdot (273 + 120) / 273 \cdot 3600 = 0,0197 \text{ м}^3/\text{ч}.$$

Диаметр устья дымохода d , м,

$$d = \sqrt{n \cdot V / 0,785 \cdot W},$$

где n – количество теплогенераторов, подключенных к одному дымоходу;

V – объем дымовых газов на выходе из дымохода, $\text{м}^3/\text{с}$;

W – скорость дымовых газов на выходе из устья дымохода, $\text{м}/\text{с}$.

Исходя из условий задувания принимаем $W = 6 \text{ м}/\text{с}$.

Расчетные величины диаметров устья для каждого дымохода указаны в таблице А1.

Т а б л и ц а А1– Расчетные исходные данные

№№ Дымохода	Количество и марка присоединяемых теп- логенераторов	Общий объем дымовых газов на выходе из устья дымохода $\text{м}^3/\text{с}$	Диаметр устья дымо- хода, мм	Расчетная скорость на выходе из дымохода при $d = 200$	
				При работе всех теплогенераторов, $\text{м}/\text{с}$	При работе одного теплогенератора, $\text{м}/\text{с}$
1	9 THERM 23 TCL	0,144	174	4,58	0,5
2	9 THERM 28 TCL	0,177	194	5,64	0,63
3	9 THERM 23 TCL	0,144	177	4,70	0,5
4	9 THERM 23 TCL + 1 THERM 28 TCL	0,1674	188	5,33	0,5
5	9 THERM 23 TCL	0,144	174	4,58	0,5
6	9 THERM 28 TCL	0,177	194	5,64	0,63
7	8 THERM23 TCL + 1 THERM 28 TCL	0,1477	177	4,70	0,5
8	9 THERM 3 TCL + 1 THERM 28 TCL	0,1477	177	4,70	0,5
9	10 THERM 23 TCL	0,16	184	5,09	0,5
10	1 THERM23 TCL + 9 THERM 28 TCL	0,193	200	6,14	0,5
11	10 THERM 23 TCL	0,160	184	5,09	0,5
12	9 THERM23 TCL + 1 THERM 28 TCL	0,164	186	3,22	0,5

Принимаем ближайший стандартный диаметр дымоходов 200 мм

А.2.2 Аэродинамический расчет

Самотяга коллективных дымоходов, мм в. ст., определяется по следующей формуле

$$h_c = H \cdot g \cdot (0,123 - p p_0 \frac{273}{273 + \vartheta}),$$

где H – высота дымохода, м;

g – ускорение свободного падения, $g = 9,81 \text{ кгс сек}^2/\text{м}^4$;

p – абсолютное среднее давление газов на участке, $\text{кгс}/\text{см}^2$;

p_0 – плотность дымовых газов, $\text{кгс сек}^2/\text{м}^4$, при 760 мм рт. ст. и 0°C , $p_0 = 0,132 \text{ кгс сек}^2/\text{м}^4$;

ϑ – средняя температура газового потока на данном участке, $^{\circ}\text{C}$,
 $\vartheta = 120^{\circ}\text{C}$;

t_3 – средняя температура наружного воздуха наиболее холодного
 месяца - минус 36°C ;

ρ_{Γ} – плотность дымовых газов при 760 мм рт. ст. и температуре
 120°C , $\text{кгс сек}^2/\text{м}^4$:

$$\rho_{\Gamma} = 0,132 \cdot \frac{273}{273+120} = 0,09$$

$t_{\text{л}}$ – средняя температура наружного воздуха наиболее теплого
 месяца – $+23,6^{\circ}\text{C}$;

0,123 – плотность наружного воздуха при 760 мм рт. ст. и температу-
 ре 20°C .

Плотность воздуха при наружной температуре минус 36°C , $\text{кгс сек}^2/\text{м}^4$

$$\rho_{\text{в}} = 0,132 \cdot \frac{273}{273+(-36)} = 0,152.$$

Плотность воздуха при наружной температуре плюс 37°C , $\text{кгс сек}^2/\text{м}^4$

$$\rho_{\text{в}} = 0,132 \cdot \frac{273}{273+37} = 0,116$$

Высота дымоходов левой и средней секций по оси Б – 31 м, по оси
 А – 29 м, правой секции – по оси Б – 33,5 м, по оси А – 31,5 м.

Сопротивление трения дымоходов, мм в.ст., (п.1.14 и 2.44 Норматив-
 ного метода)

$$\Delta h_{\text{тр}} = \lambda \frac{L \cdot W_{\text{сб}}^2}{d \cdot 2} \rho_{\Gamma},$$

где λ – коэффициент сопротивления трения; $\lambda = 0,02$;

L – длина участка, м;

$W_{\text{сб}}^2$ – скорость дымовых газов в дымоходе, м/с;

d – диаметр дымохода, м;

ρ_{Γ} – плотность газов, $\text{кгс сек}^2/\text{м}^4$.

Местные сопротивления дымохода, мм в.ст., (п.1.26 Нормативного ме-
 тода)

$$\Delta h_{\text{м}} = \sum \xi \frac{W_{\text{сб}}^2}{2} \rho_{\Gamma},$$

где $\sum \xi$ – сумма коэффициентов местного сопротивления:

– $\xi = 0,25$ сопротивление тройника 90° ;

– $\xi = 1,0$ сопротивление выхода из дымохода.

Возможность возникновения избыточного давления проверяется по
 критерию R_0 :

$$R_0 = \frac{\lambda \cdot h_d}{\Delta \rho \cdot g \cdot d},$$

Общее сопротивление дымохода, мм в.ст., составляет:

$$h_d = (\Delta h_{тр} + \Delta h_m).$$

Правильность принятых решений по организации системы дымоудаления, расчету необходимого диаметра воздухопровода и скорости выхода дымовых газов из устья дымохода подтверждается следующими обязательными условиями:

- 1) $h_c = H \cdot g \cdot (\rho_{нв} - \rho \rho_0 \frac{273}{273 + \vartheta}) \geq 1.2 h_d$;
- 2) $R_0 \leq 1$.

Расчетные данные аэродинамических расчетов дымоходов приведены в таблицах А2 – 9:

Т а б л и ц а А2

Коллективные дымоходы № 1, № 3, № 5									
Участок	Отметка участка	L, м	V _г , м ³ /с	Холодный период (в работе все теплогенераторы)					
				W, м/с	h _с , мм в.ст.	Δh _{тр} , мм в.ст.	Δh _м , мм в.ст.	1,2ΣΔh, мм в.ст.	R ₀
1-го этажа	1,90	3,25	0,016	0,5	H=3,25 1,95	0,0036	0,014	0,021	0,0016
2-го этажа	4,60	2,70	0,032	1,0	H=5,95 3,57	0,0126	0,056	0,082	0,00656
3-го этажа	7,30	2,70	0,048	1,53	H=8,65 5,19	0,028	0,131	0,19	0,0153
4-го этажа	10,00	2,70	0,064	2,04	H=11,35 6,81	0,05	0,233	0,339	0,0273
5-го этажа	12,70	2,70	0,08	2,55	H=14,05 8,43	0,079	0,364	0,531	0,0426
6-го этажа	15,40	2,70	0,096	3,06	H=16,75 10,05	0,114	0,524	0,766	0,0614
7-го этажа	18,10	2,70	0,112	3,57	H=18,45 11,07	0,155	0,714	1,043	0,0836
8-го этажа	20,80	2,70	0,128	4,076	H=21,15 12,69	0,202	0,93	1,358	0,11
9-го этажа	23,5	2,7	0,144	4,58	H=23,85 14,31	0,255	1,174	1,715	0,1376
Устье дымохода	29	5,5	0,144	4,5	H=29 17,4	0,501	1,139	1,757	0,176
	31	7,5	0,144	4,5	H=31 18,6	0,683	1,139	2,186	0,176

Т а б л и ц а А3

Коллективные дымоходы № 2 и № 6									
Участок	Отметка участка	L , м	V _г , м ³ /с	Холодный период(в работе все теплогенераторы)					
				W м/с	h _с , мм.в.ст.	Δh _{тр} мм мм в.ст.	Δh _м , мм мм в. ст.	1,2ΣΔh, мм мм в.с.т	R ₀
1-го этажа	1,90	3,25	0,0197	0,63	H=3,25 1,95	0,0029	0,0223	0,302	0,00297
2-го этажа	4,60	2,70	0,0394	1,25	H=5,95 3,57	0,0189	0,0878	0,128	0,0169
3-го этажа	7,30	2,70	0,0591	1,88	H=8,65 5,19	0,0429	0,1986	0,2898	0,02643
4-го этажа	10,00	2,70	0,0788	2,509	H=11,35 6,81	0,0765	0,3538	0,5163	0,04708
5-го этажа	12,70	2,70	0,0985	3,137	H=14,05 8,43	0,1195	0,553	0,807	0,0736
6-го этажа	15,40	2,70	0,1182	3,76	H=16,75 10,05	0,1718	0,7945	1,1595	0,1057
7-го этажа	18,10	2,70	0,1379	4,39	H=18,45 11,07	0,2341	1,083	1,58	0,1441
8-го этажа	20,80	2,70	0,1576	5,019	H=21,15 12,69	0,306	1,415	2,065	0,1884
9-го этажа	23,5	2,70	0,1773	5,646	H=23,85 14,31	0,3873	1,7915	2,6146	0,2384
Устье дымохода	29	5,5	0,1773	5,646	H=29 17,4	0,7889	1,434	2,667	0,2384
	31	7,5	0,1773	5,646	H=31 18,6	1,076	1,434	3,012	0,2384

Т а б л и ц а А4

Коллективные дымоходы № 9, № 11									
Участок	Отметка участка	L , м	V _г , м ³ /с	Холодный период (в работе все теплогенераторы)					
				W , м/с	h _с , мм.в.ст.	Δh _{тр} мм мм в.ст.	Δh _м , мм в.ст.	1,2ΣΔh, мм в.с.т	R ₀
1-го этажа	1,90	3,25	0,016	0,5	H=3,25 1,95	0,0036	0,014	0,021	0,0016
2-го этажа	4,60	2,70	0,032	1,0	H=5,95 3,57	0,0126	0,056	0,082	0,00656
3-го этажа	7,30	2,70	0,048	1,53	H=8,65 5,19	0,028	0,131	0,19	0,0153
4-го этажа	10,00	2,70	0,064	2,04	H=11,35 6,81	0,05	0,233	0,339	0,0273
5-го этажа	12,70	2,70	0,08	2,55	H=14,05 8,43	0,079	0,364	0,531	0,0426
6-го этажа	15,40	2,70	0,096	3,06	H=16,75 10,05	0,114	0,524	0,766	0,0614
7-го этажа	18,10	2,70	0,112	3,57	H= 18,45 11,07	0,155	0,714	1,043	0,0836
8-го этажа	20,80	2,70	0,128	4,076	H=21,15 12,69	0,202	0,93	1,358	0,11
9-го этажа	23,5	2,7	0,144	4,58	H= 23,85 14,31	0,255	1,174	1,715	0,1376
10-го этажа	26,2	2,70	0,16	5,095	H=26,55 17,4	0,46	2,13	3,108	0,2835
Устье дымохода	31.50	4,95	0,16	6,156	H=31,50 18,9	0,844	2,13	3,569	0,2835
	33,50	6,95	0,16	6,156	H=33,50	1,185	2,13	3,978	0,2835

					20,1				
--	--	--	--	--	------	--	--	--	--

Т а б л и ц а А5

Коллективный дымоход № 10									
Участок	Отметка участка	L, м	V _г , м ³ /с	Холодный период (в работе все теплогенераторы)					
				W м/с	h _с , мм.в.ст.	Δh _{тр} мм мм в.ст.	Δh _м , мм мм в. ст.	1,2ΣΔh _м мм мм в.ст.	R ₀
1-го этажа	1,90	3,25	0,016	0,5	H=3,25 1,95	0,0036	0,014	0,021	0,0018 7
2-го этажа	4,60	2,70	0,0357	1,137	H=5,95 3,57	0,0126	0,0726	0,102	0,0096 7
3-го этажа	7,30	2,70	0,0554	1,764	H=8,65 5,19	0,028	0,175	0,243	0,0233
4-го этажа	10,00	2,70	0,0751	2,392	H=11,35 6,81	0,05	0,321	0,445	0,0428
5-го этажа	12,70	2,70	0,0948	3,019	H=14,05 8,43	0,079	0,512	0,7092	0,0681
6-го этажа	15,40	2,70	0,1145	3,646	H=16,75 10,05	0,114	0,747	1,033	0,0994
7-го этажа	18,10	2,70	0,1342	4,273 8	H=18,45 11,07	0,155	0,714	1,043	0,137
8-го этажа	20,80	2,70	0,1539	4,901 2	H=21,15 12,69	0,202	1,026	1,473	0,1797
9-го этажа	23,5	2,70	0,1736	5,528	H=23,85 14,31	0,255	1,717	2,366	0,2285
10-го этажа	26,2	2,70	0,1933	6,156	H=26,55 17,4	0,46	2,13	3,108	0,2835
Устье дымохода	31,50	4,95	0,1933	6,156	H=31,50 18,9	0,844	2,13	3,569	0,2835
	33,50	6,95	0,1933	6,156	H=33,50 20,1	1,185	2,13	3,978	0,2835

Т а б л и ц а А6

Коллективные дымоходы № 7, № 8									
Участок	Отметка участка	L, м	V _г , м ³ /с	Холодный период (в работе все теплогенераторы)					
				W, м/с	h _с , мм.в.ст.	Δh _{тр} мм мм в.ст.	Δh _м , мм в. ст.	1,2ΣΔh, мм в.ст.	R ₀
1-го этажа	1,90	3,25	0,0197	0,63	H=3,25 1,95	0,0058	0,0223	0,0337	0,00297
2-го этажа	4,60	2,70	0,0357	1,137	H=5,95 3,57	0,0157	0,0726	0,106	0,00966
3-го этажа	7,30	2,70	0,0517	1,646	H=8,65 5,19	0,0329	0,152	0,222	0,0202
4-го этажа	10,00	2,70	0,0677	2,156	H=11,35 6,81	0,0565	0,2612	0,381	0,0347
5-го этажа	12,70	2,70	0,0837	2,665	H=14,05 8,43	0,0863	0,399	0,582	0,0531
6-го этажа	15,40	2,70	0,0997	3,175	H=16,75 10,05	0,1225	0,566	0,826	0,0754
7-го этажа	18,10	2,70	0,116	3,694	H=18,45 11,07	0,1658	0,767	1,119	0,102
8-го этажа	20,80	2,70	0,132	4,20	H=21,15 12,69	0,214	0,991	1,446	0,132
9-го этажа	23,5	2,7	0,148	4,71	H=23,85 14,31	0,269	1,247	1,819	0,166
Устье дымохода	29	5,5	0,148	4,71	H=29 17,4	0,549	1,247	2,155	0,166

	31	7,5	0,148	4,71	H=31 18,6	0,749	1,247	2,395	0,166
--	----	-----	-------	------	--------------	-------	-------	-------	-------

Т а б л и ц а А7

Коллективные дымоходы № 1, № 3, № 5									
Участок	Отметка участка	L, м	V _г , м ³ /с	Теплый (летний) период в работе все теплогенераторы					
				W, м/с	h _с , мм.в.ст.	Δh _{гр} мм в.ст.	Δh _м , мм в.ст.	1,2ΣΔh, мм в.ст.	R ₀
1-го этажа	1,90	3,25	0,016	0,5	H=3,25 0,828	0,0036	0,014	0,021	0,00164
2-го этажа	4,60	2,70	0,032	1,0	H=5,95 1,52	0,0126	0,056	0,082	0,00164
3-го этажа	7,30	2,70	0,048	1,53	H=8,65 2,205	0,028	0,131	0,19	0,00164
4-го этажа	10,00	2,70	0,064	2,04/3. 62	H=11,35 2,894	0,05	0,233	0,339	0,00164
5-го этажа	12,70	2,70	0,08	2,55/4, 53	H= 14,05 3,582	0,079	0,364	0,531	0,00164
6-го этажа	15,40	2,70	0,096	3,06	H=16,75 4,27	0,114	0,524	0,766	0,00164
7-го этажа	18,10	2,70	0,112	3,57	H= 18,45 4,7	0,155	0,714	1,043	0,00164
8-го этажа	20,80	2,70	0,128	4,076	H=21,15 5,393	0,202	0,93	1,358	0,00164
9-го этажа	23,5	2,7	0,144	4,58	H= 23,85 6,082	0,255	1,174	1,715	0,00164
Устье дымохода	29 31	5,5/8,5	0,144	4,58	7,395 7,905	0,52 0,82	0,944	1,757 2,116	0,00164

Т а б л и ц а А8

Коллективный дымоход № 10									
Участок	Отметка участка	L, м	V _г , м ³ /с	Теплый период (в работе все теплогенераторы)					
				W м/с	h _с , мм.в.ст.	Δh _{гр} мм мм в.ст.	Δh _м , мм мм в.ст.	1,2ΣΔh, мм мм в.ст.	R ₀
1-го этажа	1,90	3,25	0,016	0,5	H=3,25 0,828	0,0036	0,014	0,021	0,00187
2-го этажа	4,60	2,70	0,0357	1,137	H=5,95 1,52	0,0126	0,0726	0,102	0,00967
3-го этажа	7,30	2,70	0,0554	1,764	H=8,65 2,205	0,028	0,175	0,243	0,0233
4-го этажа	10,00	2,70	0,0751	2,392	H=11,35 2,894	0,05	0,321	0,445	0,0428
5-го этажа	12,70	2,70	0,0948	3,019	H=14,05 3,582	0,079	0,512	0,7092	0,0681
6-го этажа	15,40	2,70	0,1145	3,646	H=16,75 4,27	0,114	0,747	1,033	0,0994
7-го этажа	18,10	2,70	0,1342	4,2738	H=18,45 4,7	0,155	0,714	1,043	0,137
8-го этажа	20,80	2,70	0,1539	4,9012	H=21,15 5,393	0,202	1,026	1,473	0,1797
9-го этажа	23,5	2,70	0,1736	5,528	H=23,85 6,082	0,255	1,717	2,366	0,2285
10-го этажа	26,2	2,70	0,1933	6,156	H=26,55 6,77	0,46	2,13	3,108	0,2835
Устье дымохода	31.50	4,95	0,1933	6,156	8,032	0,844	2,13	3,569	0,2835

	33,50	6,95	0,1933	6,156	8,542	1,185	2,13	3,978	0,2835
--	-------	------	--------	-------	-------	-------	------	-------	--------

Т а б л и ц а А9

Участок	Отметка участка	L, м	V _г , м ³ /с	Теплый период (в работе один теплогенератор THERM 23 TCL)					
				W м/с	h _с , мм.в.ст.	Δh _{тр} мм мм в.ст.	Δh _м , мм мм в.ст.	1,2ΣΔh _м мм в.ст.	R ₀
1-го этажа	1,90	3,25	0,016	0,5	H=3,25 0,828	0,0036	0,014	0,021	0,00164
2-го этажа	4,60	2,70	0,016	0,5	H=5,95 1,52	0,00303	0,014	0,0204	0,00164
3-го этажа	7,30	2,70	0,016	0,5	H=8,65 2,205	0,00303	0,014	0,0204	0,00164
4-го этажа	10,00	2,70	0,016	0,5	H=11,35 2,9894	0,00303	0,014	0,0204	0,00164
5-го этажа	12,70	2,70	0,016	0,5	H=14,05 3,582	0,00303	0,014	0,0204	0,00164
6-го этажа	15,40	2,70	0,016	0,5	H=16,75 4,27	0,0030	0,014	0,0204	0,00164
7-го этажа	18,10	2,70	0,016	0,5	H=18,45 4,7	0,00303	0,014	0,0204	0,00164
8-го этажа	20,80	2,70	0,016	0,5	H=21,15 5,393	0,0303	0,014	0,0204	0,00164
9-го этажа	23,5	2,70	0,016	0,5	H=23,85 6,082	0,00303	0,014	0,0204	0,00164
10-го этажа	26,2	2,70	0,016	0,5	H=26,55 6,77	0,00303	0,014	0,0204	0,00164
Устье дымохода	31,50	4,95	0,016	0,5	8,032	0,0056	0,0562	0,074	0,00164
	33,50	6,95	0,016	0,5	8,542	0,0078	0,0562	0,0768	0,00164

В соответствии с заданием Заказчика для теплоснабжения систем отопления, вентиляции и горячего водоснабжения квартир приняты разные типы теплогенераторов:

- для 1-но комнатных и 2-х комнатных квартир – теплогенераторы THERM 23 TCL,

- для 3-х комнатных квартир и для отопления помещений консьержей и лестничных клеток – теплогенераторы THERM 28 TCL.

В соответствии с архитектурно-планировочными решениями:

- дом состоит из трех секций: левой, средней и правой;

- левая и средняя секции – 9-ти этажные, правая секция 10-этажная;

- размещение квартир в секциях и поэтажно различно.

Изложенные обстоятельства привели к необходимости работы дымоходов в разных условиях, указанных в таблице 1.

Расчеты выполнены исходя из условий работы всех теплогенераторов на один дымоход в зимнем режиме, при работе всех теплогенераторов на один дымоход в летнем режиме и проверены на самые неблагоприятные условия: работа одного наименьшего по производительности теплогенератора при абсолютно максимальной температуре воздуха (см. Таблицу 9).

Произведенные расчеты показывают, что конструктивно дымоходы

обеспечивают необходимую тягу во всех режимах. При этом расчетные данные по потерям давления на трение и местные потери различаются в десятки и сотые доли мм.

Исходя из этого для дымоходов № 9 и № 11 в случае необходимости можно воспользоваться применительно данными расчетов Таблицы № 6 .

А.3 Расчеты выбросов вредных веществ

Объем сухих безвоздушных дымовых газов, $\text{м}^3/\text{м}^3$, образующихся при сжигании 1 м^3 природного газа, составляет:

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

По данным фирмы изготовителя в дымовых газах содержится:

Диоксид углерода CO - следы,

Оксид азота $\text{NO}_x = 30 \text{ ppm}$

$1 \text{ ppm} = 2,05$ сухих безвоздушных газов NO_x

$1 \text{ ppm} = 1,25$ сухих безвоздушных газов CO .

Выбросы оксидов азота на 1 м^3 природного газа

$$M_{\text{NO}_x} = 2,05 \times 30 \times 15,144 = 931,356 \text{ мг/м}^3 = 0,931 \text{ г/м}^3.$$

$$M_{\text{NO}} = 0,13 \times 0,931 = 0,121 \text{ г/м}^3$$

$$M_{\text{NO}_2} = M_{\text{NO}_x} = 0,8 \times 0,931 = 0,745 \text{ г/м}^3$$

Данные расчета вредных выбросов приведены в таблице:

Т а б л и ц а А10

№ Дым.	Расход топлива, $\text{м}^3/\text{с}$	Выход дым газов, $\text{м}^3/\text{с}$	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

На основании данных расчетов выполнен «Расчет концентраций в атмосферном воздухе вредных веществ, содержащихся в выбросах предприятия»

тий» (программа «Призма» V.1.7) [5]

Результаты расчета:

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

Данные расчеты (см. таблицу А1) показывают, что величина 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 количество котлов (6 котлов).

Библиография

- [1] Альтшуль А.Д., Кисилев П.С. Гидравлика и аэродинамика -М. Стройиздат 1975 г.
- [2] Идельчик Н.Е. Справочник по гидравлическим сопротивлениям - М Госэнергоиздат 1975 г.
- [3] ОНД-86 Методика расчета концентраций в атмосферном воздухе вредных веществ, содержащихся в выбросах предприятий. Утверждена Госкомгидрометом СССР
- [4] Аэродинамический расчет котельных установок (Нормативный метод). ЛШ. «Энергия», 1977
- [5] Тепловой расчет котельных агрегатов (Нормативный метод) «Энергия» Москва, 1973

УДК 697.317(083.133) ОУС 91.140.20 Ж24 ОКСТУ 4990

Ключевые слова: поквартирные системы теплоснабжения, теплогенераторы, топливо газовое, здания жилые, воздухопроводы, дымоотводы, дымовые трубы, аэродинамические характеристики.