

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Пензенский государственный университет
архитектуры и строительства»
(ПГУАС)

АВТОНОМНОЕ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЕ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ

Методические указания
по выполнению самостоятельной работы

Под общей редакцией доктора технических наук,
профессора Ю.П. Скачкова

Пенза 2014

УДК 621.1
ББК 31.38я73
А22

*Методические указания подготовлены в рамках проекта
«ПГУАС – региональный центр повышения качества подготовки
высококвалифицированных кадров строительной отрасли»
(конкурс Министерства образования и науки Российской Федерации –
«Кадры для регионов»)*

Рекомендовано Редсоветом университета

Рецензент – кандидат технических наук, доцент
С.Г. Прохоров (ПГУАС)

Автономное теплоснабжение зданий и сооружений: метод.
А22 указания по выполнению самостоятельной работы / Н.В. Аржаева;
под общ. ред. д-ра техн. наук, проф. Ю.П. Скачкова. – Пенза:
ПГУАС, 2014. – 36 с.

Приведены краткие сведения по нормам проектирования, наладки и эксплуатации автономных источников тепла, которые позволят выполнить необходимые расчеты, подобрать основное и вспомогательное оборудование автономных котельных.

Направлены на формирование знаний и навыков по проектированию, наладке и эксплуатации автономных источников теплоснабжения зданий и сооружений различного назначения.

Методические указания подготовлены на кафедре «Теплогазоснабжение и вентиляция» и базовой кафедре ПГУАС при ООО «Гелиос» и предназначены для самостоятельной работы слушателей, обучающихся по программе переподготовки «Инженерное обеспечение зданий и сооружений».

© Пензенский государственный университет
архитектуры и строительства, 2014
© Аржаева Н.В., 2014

ВВЕДЕНИЕ

С развитием рыночной экономики объекты мини-энергетики зачастую стали рассматриваться как более дешевая и качественная альтернатива централизованным теплосетям, поставляющим самые дорогие коммунальные ресурсы.

Развитие автономного теплоснабжения в многоквартирных домах и крупных общественных зданиях началось после распада СССР. Происходящий процесс во многом объясняется переходом большинства объектов недвижимости из государственной в частную собственность. Кроме того, этому способствовали растущие цены на энергетические ресурсы.

За короткий срок рыночных реформ в стране в значительной степени удалось преодолеть технологическое отставание в малой теплоэнергетике как за счет импорта оборудования, так и за счет переоснащения отечественных производителей. Увеличивается доля автономных и индивидуальных тепловых источников высокого технологического уровня в структуре теплоснабжения страны. Речь идет не о противопоставлении, а о разумном дополнении централизованного теплоснабжения автономными источниками в обоснованных областях применения.

Автономное теплоснабжение (отопление) – техническая система отопления и обеспечения горячей водой жилых домов и других объектов недвижимости, предоставляющая возможность производить тепловую энергию либо в непосредственной близости от строения, либо прямо на его территории.

Ассортимент источников, производящих автономное отопление и горячее водоснабжение (ГВС), крайне разнообразен. Выбор того или иного вида оборудования во многом зависит от конструктивных особенностей здания. Все автономные источники можно разделить на поквартирные (рассчи-

танные на отопление одной квартиры) и общедомовые (обогревают весь дом или даже группу домов, расположенных поблизости друг от друга).

Поквартирные автономные источники, как правило, используются при отоплении относительно небольших площадей. Широкое распространение получили в индивидуальных домовладениях. В ряде случаев технологии поквартирного автономного теплоснабжения предусматривают наличие сразу двух приборов: один производит автономное тепло, другой – горячую воду (АОГВ+колонка).

Общедомовые автономные источники одновременно осуществляют и теплоснабжение и ГВС. Могут располагаться как рядом с обслуживаемым объектом, так и на его территории. К последним относятся, как правило, крышные и чердачные котельные. (Их не следует путать с низкоэффективными старыми подвальными котельными, подлежащими демонтажу.)

Многодомные автономные котельные располагаются в географической близости от обогреваемых объектов.

В отдельную группу можно выделить самое современное оборудование, которое помимо автономного тепла, производит и электроэнергию (мини-ТЭЦ).

Как показывает практика, оплата за потребляемое тепло и ГВС для собственников многоквартирных домов, подключенных к централизованному теплоснабжению, составляет 60-70 % расходов в общей доле платежей за жилищно-коммунальные услуги. При этом производство тепла на дому обходится значительно дешевле.

Поквартирное отопление многоэтажных домов становится одним из самых эффективных направлений жилищно-коммунальных реформ. Внедрение индивидуального поквартирного отопления (внедрение малых котельных и котлов для индивидуального отопления) – это один из путей борьбы с нерациональным расходом ресурсов. Этот метод выявляет прямую заинтересованность каждого жителя в экономии энергоресурсов.

Поквартирное отопление – это автономное (децентрализованное) индивидуальное обеспечение теплом и горячей водой каждой квартиры в многоквартирном доме. Отопительный котел, системы подачи воздуха и дымоудаления, отопительные приборы – основные элементы поквартирного отопления.

При поквартирном отоплении исключаются потери тепла в сетях теплоцентралей; обеспечение теплом и горячей водой перекладывается на конечного потребителя, то есть на владельца жилья. Таким образом снижаются затраты бюджетов разных уровней на топливно-энергетическое и ресурсное обеспечение. При индивидуальном поквартирном отоплении потребитель сам определяет объем потребления энергии, оплачивает только ту часть энергии, которую потребил, автоматически вовлекается в политику энергосбережения

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, отвечающие 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.

1. ТЕПЛОГЕНЕРАТОРЫ ДЛЯ СИСТЕМ АВТОНОМНОГО ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ

В системе отопления котел занимает центральное место и по праву может считаться сердцем системы теплоснабжения. Современные котлы, помимо сугубо профессиональных качеств, обладают также эргономичным дизайном. Котлы бывают напольные и настенные. Напольные котлы часто подключаются к высокопроизводительному емкостному водонагревателю для приготовления горячей санитарно-технической воды. Настенные котлы идеально подходят для отопления квартиры или жилого дома и приготовления горячей санитарно-технической воды. Настенный котел отвечает всем текущим требованиям по минимуму занимаемого места. По сравнению с напольным котлом настенный котел имеет меньшие габариты и не занимает большую площадь, так как устанавливается на стену. Он легко размещается в кухне, в ванной комнате или на чердаке. Помимо всего прочего котлы различаются также между собой способом нагрева воды и производительностью и делятся на одно- и двухконтурные. Каждый из этих типов котлов имеет свои преимущества и недостатки.

Одноконтурные котлы обеспечивают нагревание только теплоносителя (воды или антифриза). При этом наличие нескольких независимых входов-выходов теплоносителя позволяет применять дополнительные приспособления и конструкции (теплообменники, накопительные бойлеры, узлы смешения для теплых полов, теплообменники бассейнов, калориферы для приточной вентиляции и др.), что значительно расширяет область применения одноконтурных котлов.

Одноконтурный котел нагревает воду, поступающую в отопительную систему дома, например в радиаторы, а также хозяйственную воду в отдельном водонагревателе, висящем рядом с котлом или находящемся под котлом. Водонагреватель представляет собой резервуар для хозяйственной воды, оснащенный теплообменником, чаще всего в форме нагревательного змеевика. Горячая вода из котла проходит по змеевику и нагревает воду в водонагревателе. Водонагреватель емкостью до 80 л может висеть рядом с котлом, емкостью до 150 л – может находиться под котлом, а водонагреватель еще большей емкости должен быть помещен рядом с котлом. Холодная водопроводная вода попадает в водонагреватель, где нагревается до нужной температуры. В водонагревателе находится термодатчик, благодаря которому котел «знает», когда следует подогреть воду, приготовленную для использования.

На рис. 1 изображена принципиальная схема установки поквартирного теплоснабжения с одноконтурным котлом.

Двухконтурные котлы, кроме нагрева теплоносителя, обеспечивают приготовление горячей санитарной воды. Встроенные, компактные пластинчатые теплообменники, используемые в конструкции двухконтурных котлов, круглосуточно обеспечивают потребителю практически неограниченный объем горячей санитарной воды. Это делает двухконтурные котлы наиболее привлекательными для владельцев индивидуальных домов. Условно к двухконтурным можно отнести котлы, в комплекте с которыми поставляются готовые к подключению накопительные бойлеры. Хозяйственная вода нагревается в котле проточным способом, т.е. после открытия крана холодная водопроводная вода проходит через теплообменник, где нагревается до нужной температуры, а затем поступает в краны. Производительность двухконтурных котлов, т.е. количество нагретой хозяйственной воды, зависит от мощности котла. В небольших домах или квартирах потребность в тепле для обогрева может составлять 7 кВт; поэтому здесь уместно использование котлов мощностью от 20 до 24 кВт.

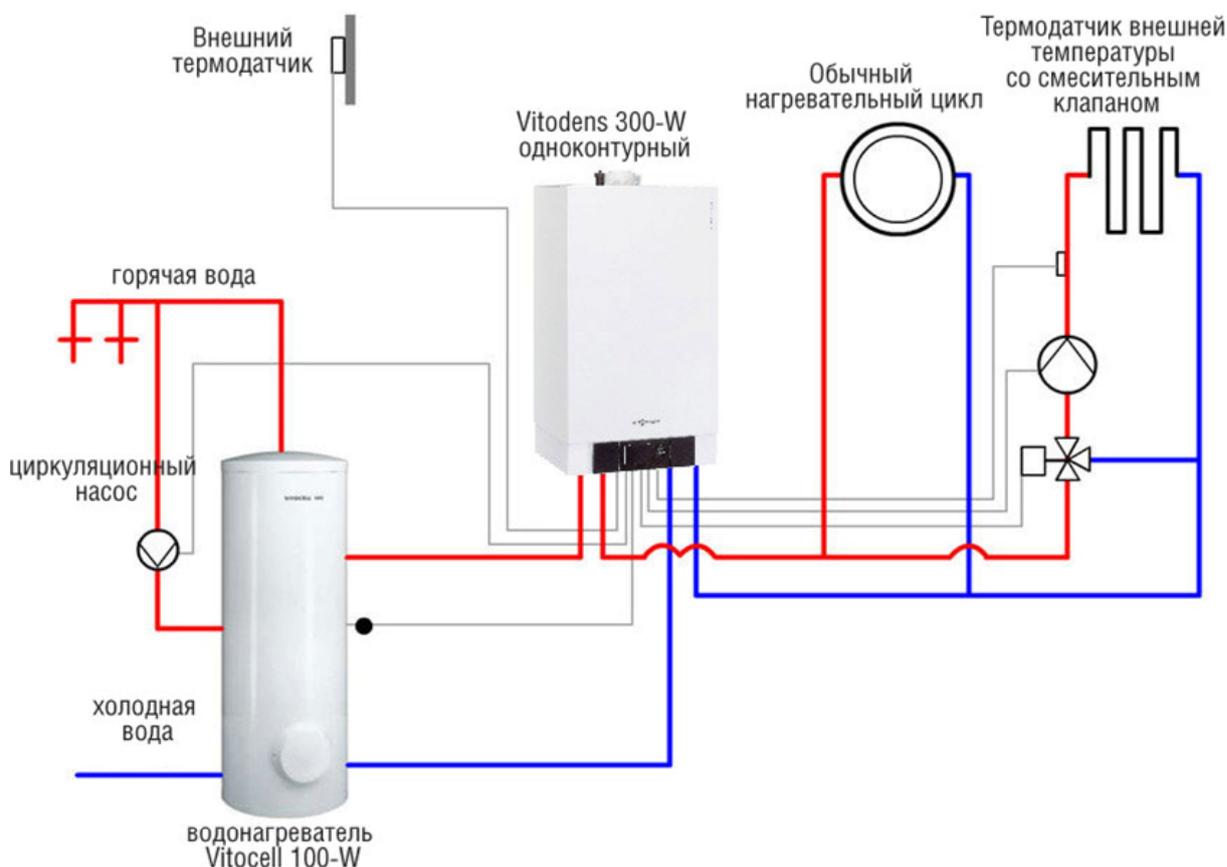


Рис. 1. Принципиальная схема установки одноконтурного котла

На рис. 2 изображена принципиальная схема установки поквартирного теплоснабжения с двухконтурным котлом.

Одноконтурный котел более надежный и удобный для пользования домовладельцем. Почему удобнее одноконтурный котел? Если выйдет из

строю двухконтурный котел, то вы останетесь без отопления и без подогрева проточной воды. А если сломается одноконтурный, у вас все равно будет запас горячей воды, потому что к одноконтурному котлу, как правило, подключен водонакопитель.

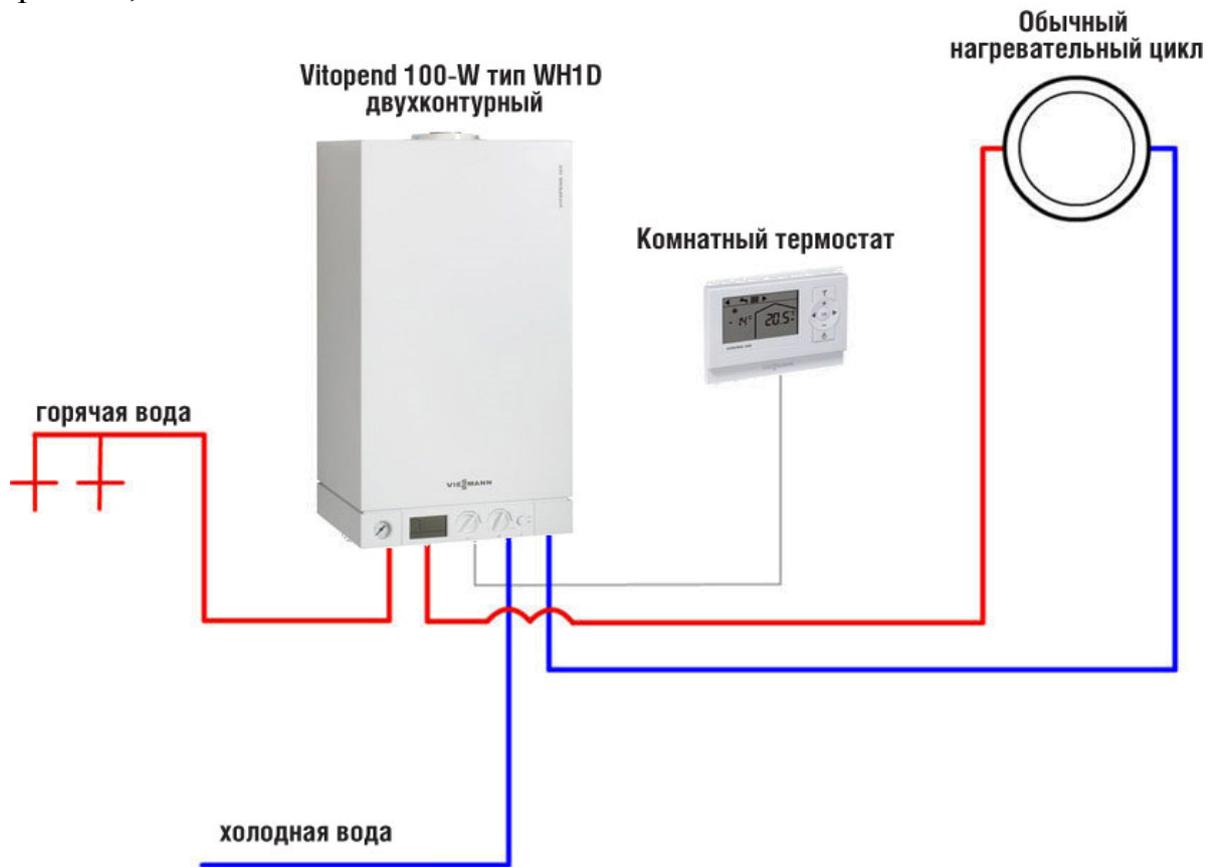


Рис. 2. Принципиальная схема установки двухконтурного котла

Одноконтурная система отопления работает от одноконтурного котла. В ней теплоноситель, нагреваясь в котле, проходит по трубам и радиаторам и возвращается обратно в котел. Котел работает только на обогрев помещения. Двухконтурные котлы, кроме нагревания теплоносителя, обеспечивают приготовление горячей санитарной воды. Двухконтурная система отопления работает как от двухконтурного, так и от одноконтурного котла, к которому подключают водонакопитель для водопровода (в нем спираль с теплоносителем нагревается от котла). Котел работает на обогрев помещения и нагрев воды для водопровода. Условно к двухконтурным можно отнести котлы, в комплекте с которыми поставляются готовые к подключению накопительные бойлеры.

Следовательно, для отопления подойдет более дешевый одноконтурный котел. Если нужно обеспечить еще и горячее водоснабжение, то возможны варианты. Когда потребности в горячей воде не очень велики (порядка 10–15 л/мин при нагреве на 30 °С), логично использовать двухконтурный котел проточного типа. Для горячего водоснабжения более

эффективен котел со встроенным бойлером. Он обеспечивает в зависимости от модели 45–60 л постоянно готовой к использованию горячей воды и запас горячей воды на некоторое время при отключении газа. К недостаткам можно отнести большие габариты, массу и незначительное увеличение расхода газа для постоянного поддержания температуры воды, нагретой в бойлере. При большом расходе горячей воды и одновременно работающих нескольких точках водоразбора к одноконтурному котлу, как и к двухконтурному, можно подключить бойлер большого объема, например 200 л.

Емкость расширительных баков составляет обычно 8-12 % от емкости соответственно систем отопления и горячего водоснабжения.

На подающий трубопровод в системе отопления рекомендуется устанавливать предохранительный клапан до 6 атм. Несмотря на то, что котлы оборудованы системами защиты, предохранительный клапан – простое и надежное устройство – защитит систему отопления от аварийных ситуаций, от разрывов при чрезмерном повышении давления рабочей среды. Для индивидуальных домов и квартир площадью до 200 м² в могут быть использованы двухконтурные котлы мощностью до 30 кВт, агрегированные с циркуляционными насосами и расширительными баками.

При обслуживании домов большей площади целесообразно устанавливать одноконтурные котлы большей мощности и в зависимости от вида систем отопления и потребности в горячей воде подбирать бойлеры-теплообменники, циркуляционные насосы, расширительные баки.

К сожалению, отечественные котлы типа АОГВ, КЧМ, КСТГВ не в полной мере удовлетворяют современным требованиям в части эффективности, автоматизации, дизайна. Общий годовой объем производства отечественных бытовых котлов оценивается примерно в 200 тыс. шт. В настоящее время в России осваивается производство современных бытовых котлов мирового класса на предприятиях РАО ГАЗПРОМ в Подмосковье и в Тюмени.

Однако коттеджный рынок ориентирован на импортную продукцию. Недостатка в выборе котлов нет; широко представлены американские и европейские фирмы, такие, как Бернхам, Теледайн-Лаарс, Ленокс (США), СТС Электролюкс (Швеция), Яспи (Финляндия), Олимп, Вольф, Виссман, Вайлант, Юнкерс, Бош (Германия), Ай-Си-Ви (Бельгия), Фрико (Франция), Ферроли, Ломбардини, Беретта, Риэло (Италия), Рока (Испания), Фегтерм (Венгрия), Протерм (Чехия).

В конкуренцию включились также южнокорейские, сирийские, индийские фирмы.

Рынок электрокотлов намного скромнее. Здесь следует отметить финские электрокотлы, чешские ПРОТЕРМ, словацкие "Элеко" и отечественные ВЭО. Финские отличает высокая надежность, но и высокие цены. Отечественные дешевые котлы ВЭО, к сожалению, не обладают

высокой надежностью. Разумные цены при высоких показателях надежности характерны для словацких и чешских котлов.

Несколько слов о комбинированных по видам топлива котлах. Из отечественных комбинированных котлов следует отметить КЧМ (твердое топливо, газ). Эти котлы набираются посекционно и могут обеспечить теплосъем от 16 до 90 кВт. Из импортных котлов следует отметить шведские котлы СТС, где может быть использовано твердое топливо, газ или дизельное топливо, электроэнергия на теновом патроне.

На практике в большинстве случаев не возникает необходимости применения комбинированных котлов. При отсутствии газа целесообразно использовать котлы с дизельной горелкой, а впоследствии при обеспечении газоснабжения горелка может быть заменена на газовую. Такой вариант предусматривается у большинства импортных котлов.



Универсальные стальные котлы "ДОН" предназначены для отопления помещений площадью до 500 м², причем максимальная эффективность достигается для отапливаемых площадей от 50 до 300 кв. м.

Линейка продуктов "Дон" – это котлы мощностью 16 и 31.5 кВт на твердом топливе с возможностью установки **газовой горелки АГУ-Т-М** от 20 до 55 кВт. Часть котлов ДОН оснащена вторым контуром (отопление + горячее водоснабжение). В названии двухконтурных котлов присутствует буква «В».

Котлы "ДОН" производятся на предприятии ООО «**Завод КОНОРД**» г. Ростов-на-Дону (отсюда их название). Являются одними из наиболее известных в России котлов, предназначенных для отопления твердым топливом.

Газовые напольные котлы АОГВ используются для отопления жилых зданий и помещений бытового назначения в отопительных системах с естественной или принудительной циркуляцией воды. Котлы одноконтурные и используются только для отопления. Для горячего водоснабжения применяется двухконтурный аналог – **котлы АКГВ**.

Аббревиатура «**АОГВ**» расшифровывается как «**агрегат отопительный газовый**», «**АКГВ** – «**агрегат комбинированный газовый**». Т.е. котел АОГВ исполь-



зуется только для отопления, в то время как котел АКГВ позволяет производить отбор горячей воды для бытовых нужд.

Котлы работают на природном газе, а при замене форсунок (на основной горелке и запальнике) – на сжиженном (баллонном) газе. Теплообменник котлов – стальной. Он имеет специальную конструкцию, позволяющую достичь КПД котла не менее 89 %.

Модельный ряд котлов АОГВ включает в себя аппараты мощностью от 7 до 23,2 кВт и позволяет отапливать помещения площадью от 25 до 200 м².

Модельный ряд котлов АКГВ включает в себя аппараты мощностью от 11,6 до 23,2 кВт и позволяет отапливать помещения площадью от 50 до 200 м².

Отличительными качествами котлов данных марок являются простота и надежность конструкции, неприхотливость, удобство эксплуатации. Эти качества позволили котлам АОГВ и АКГВ завоевать популярность в России. Котел АОГВ можно встретить во многих дачных домах и в домах с поквартирным отоплением.

Газовые напольные котлы **ИШМА** используются для отопления жилых зданий и производственных помещений. Котлы данной серии представляют собой более мощную и усовершенствованную модель популярного котла **АОГВ**. Данные котлы производятся **ООО «Боринское»** (г. Боринское, Липецкой области).

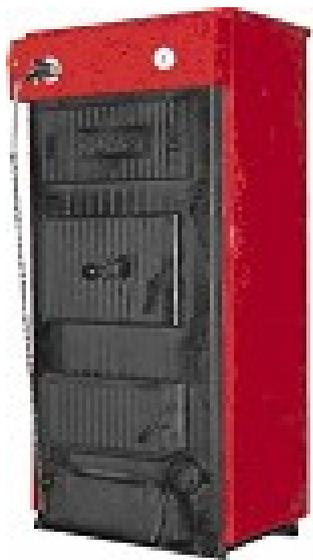


Котлы могут устанавливаться в системах с гравитационной и принудительной циркуляцией воды. Теплообменник специальной конструкции выполнен из стали толщиной 3 мм и имеет повышенный срок службы. Минимальное прохождение воздуха через теплообменник значительно повышает КПД. Ввиду того что теплообменник стальной, заводом разрешено использовать в качестве теплоносителя только воду.

Все котлы проходят обязательные испытания на заводе при давлении в отопительной системе в 6 атмосфер. При этом рабочим давлением воды считается величина в 1–3 атмосферы, что является существенным преимуществом при закрытых системах отопления.

На котлы устанавливаются современная автоматика регулирования и безопасности, как отечественная (**САБК**), так и зарубежная (**NovaSit** – Италия), а также высококачественное газогорелочное устройство. Вследствие чего, при оптимальных условиях эксплуатации, КПД может существенно превышать паспортное значение.

Универсальные отопительные водогрейные чугунные секционные котлы **КЧМ-5** предназначены для теплоснабжения индивидуальных домов и зданий коммунально-бытового назначения, оборудованных системами водяного отопления с естественной или принудительной циркуляцией.



Обычно котлы этого типа поставляются в твердотопливном варианте, однако при желании можно заказать газовую горелку и газовую автоматику САБК. В этом случае котел становится газовым, а при установке дизельной горелки **Fire-3** может работать как жидкотопливный (для адаптации горелок к котлам КЧМ-5 необходим дополнительный комплект адаптации, также рекомендуется использовать стабилизатор напряжения, чтобы избежать выхода из строя высоковольтного блока розжига). Котлы КЧМ-5 выпускаются в двух вариантах исполнения: для

России и экспортный вариант «**КЧМ ЭКО**».

Котлы ЭКО имеют немного другое обозначение, т.е. трехсекционный котел для России будет иметь обозначение (21-03), а экспортный вариант КЧМ ЭКО – (21-071).

Стоит отдельно отметить, что внешний вид котла КЧМ-5 не совсем соответствует европейскому дизайну бытовых отопительных котлов, да и, вообще, дизайн не является сильной стороной отечественного производства котлов, особенно чугунных.

Котлы КЧМ-5 производятся в **ОАО «Кировский завод»** (г. Киров).

Котлы «ОЧАГ» имеют те же технические характеристики, что и популярные в России котлы «**ДОН**», но наиболее эффективны для отапливаемых площадей от 50 до 300 кв. метров.

Котлы данной серии относятся к классу твердотопливных котлов, однако, как и большинство котлов этого класса, универсальны, т.е. при установке соответствующей газовой горелки, в данном случае это горелки марки САБК, работают на природном газе низкого давления. Серия выпускается большим количеством модификаций, мощностью от 10 до 31 кВт и выше. Есть марки как одноконтурные, т.е. только для отопления, так и двухконтурные – производящие еще и горячую воду для бытовых нужд (в названии таких марок присутствует буква «В»).



Все котлы «ОЧАГ» изготовлены из высокоуглеродистой стали, что определяет высокую прочность и устойчивость к коррозии. В котлах

имеется два отсека, первый для растопки и первоначальной закладки дров, второй – для подкладки топлива во время работы. Также в котле имеется лоток, в который собирается пепел. Снизу у котла расположена воздушная заслонка, с помощью которой можно регулировать подачу воздуха в топку и устанавливать необходимую интенсивность горения.

Котлы «ОЧАГ» производятся ООО «Газстрой» (г. Ульяновск).

Газовые чугунные напольные котлы **Протерм Медведь (Protherm Bear)** – это энергонезависимое отопительное оборудование производства компании **Protherm (Словакия)**, изготавливаемое из лучших марок чугуна. Котлы Медведь имеют мощность от 18 до 45 кВт с системой плавной регулировки, удобную и безопасную конструкцию.

Котлы этой серии имеют накопительный бак (бойлер) объемом от 100 до 500 литров для горячей воды. Таким образом, котлы **Protherm Медведь** являются комбинированными, а значит, могут работать как на отопление, так и на приготовление горячей воды для хозяйственных нужд (ГВС).

Котлы имеют двухступенчатую систему регулирования мощности для различных режимов работы. Во время главного отопительного сезона котел работает на полную мощность, в переходный сезон, когда внешняя температура воздуха колеблется над точкой замерзания, котел можно переключить на сниженную мощность. Выбор оптимальной мощности котла можно провести переключателем на панели управления.

Существенная особенность котлов Protherm Медведь – «негасимое пламя». Если по каким-то причинам в газовой магистрали прекратиться подача газа или произойдет перепад по давлению, то котел при возобновлении подачи (нужного давления) сам включится автоматически в работу.

Имеется система контроля тяги, в зависимости от температурного режима, что снижает вероятность образования конденсата в дымоходе (с насадкой и вентилятором Protherm-полутурбо – дымоход не нужен).



Серия Гепард – это настенные двухконтурные котлы мощностью 11 и 23 кВт для работы на природном и сжиженном газе. Встроенный микро-



процессор обеспечивает не только управление работой котла, но и эквитермическое регулирование, автодиагностику.

Функция «Комфорт», установленная в котлах серии Гепард, позволяет автоматически поддерживать предварительно нагретый теплообменник, что экономит энергию при подготовке горячей воды: подготовка горячей воды происходит быстрее, чем в стандартном режиме. Функция «Автодиагностика» постоянно обрабатывает состояния и величины отдельных датчиков и дает сигналы активным элементам – газовому клапану, насосу и вентилятору (версия «ТУРБО»). В случае нестандартных рабочих состояний (остановка подачи газа, потеря воды в системе отопления,

перегрев котла) обеспечит отключение котла и на дисплее изобразится код неполадки.

Электроника управления обеспечивает надежную, полностью автоматическую работу котла в течение всего года без необходимости вмешательства потребителя.

Цифровой дисплей на передней стороне панели последовательно изображает температуры отопительной воды или горячего водоснабжения. В случае нестандартного рабочего состояния на дисплее отображается код автодиагностики.

Модели MOV имеют открытую камеру сгорания, модели MTV – закрытую и оснащены коаксиальным дымоходом. К котлу Гепард можно подключить погодозависимую автоматику.

Итальянская компания **Ariston (Аристон)**, известная прежде всего своими холодильниками и стиральными машинами, тем не менее является одним из ведущих производителей отопительной техники, признанной во всём мире.

Бытовые отопительные котлы Ariston предназначены для отопления жилых помещений: квартир, частных домов, коттеджей, дач.

Газовый настенный котел **Ariston Clas 15 CF System NG** предназначен для отопления жилых помещений. При необходимости нагрева воды предусмотрена возможность подклю-



чения бойлера. Система достаточно упрощена, что повышает не только эффективность расхода газа и электроэнергии, но и надежность в эксплуатации. Предусмотрены защитные функции от непредвиденных ситуаций. Функция антизамерзания прореагирует зимой, при поступлении холодного воздуха; если есть потенциальная возможность замерзания деталей или воды, тогда котел сам включится и прогреет систему до необходимой температуры. При попадании воздуха в трубопроводы, котел сам удалит его. За счет функции «автоотопление» котел, сверяясь с температурой за пределами здания, сам выставит оптимальную температуру для человека, что может позволить сэкономить электричество.

Компания **Vaillant** – производитель систем отопления с 1874 года. Создана в **Германии Йоханном Вайлантом**. В настоящее время компания выпускает широкий ассортимент отопительного оборудования для автономного отопления квартир, дач, коттеджей – напольные и настенные котлы, водонагреватели, радиаторы, автоматические регуляторы отопления. Оборудование работает на разных энергоносителях.

Высокое качество и надежность газовых котлов производства **Vaillant** определили высокий спрос на эту продукцию как в Европе, так и на российском рынке. Наибольшее распространение в России получили настенные газовые котлы фирмы **Vaillant**. Они отличаются компактностью, возможностью установки в жилых помещениях, возможностью работы как на природном, так и на сжиженном газе.



Газовые атмосферные котлы **BuderusLogano** представляют собой серию напольных чугунных отопительных (без ГВС) котлов. Все котлы **BUDERUS** изготовлены из высококачественного серого чугуна марки 8M.

Котлы состоят из отдельных секций, которые в случае необходимости можно заменить. Котлы **Будерус (Buderus)** на сегодняшний день являются весьма популярными в России на рынке котельного оборудования благодаря уникальной немецкой сборке, высочайшему качеству, привлекательному дизайну, экономичности и удобству в работе.

Котлы **BuderusLogano** предназначены для работы на природном газе Н и сжиженном газе Р / В/Р. Все котлы оснащены атмосферной газовой горелкой с предварительным смешиванием без вентилятора. Горелка не имеет подвижных деталей, что увеличивает надежность.

Благодаря соединительному трубопроводу к котлу-водонагревателю с загрузочным насосом и обратным клапаном возможно подключение баков-водонагревателей **Logalux ST** и **Logalux SU** емкостью 150, 160, 200 и 300 литров для получения горячей воды.



Итальянская компания **Ferrol** входит в десятку ведущих производителей отопительного оборудования. Серия напольных газовых котлов **Pegasus D** предназначена для автономного обогрева крупных частных домов. Эта техника отличается эффективной работой и сравнительно небольшими габаритами для напольных моделей; поэтому она отлично разместится практически в любом помещении. Предназначены для организации автономных систем отопления и горячего водоснабжения (ГВС) в квартирах и частных домах площадью до 320 кв. м.

2. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТРЕБУЕМОЙ ТЕПЛОПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ

Чтобы правильно подобрать отопительное оборудование, нужна информация о теплопотерях дома.

Для обеспечения надлежащего комфорта пользования системой ГВС мощность двухконтурного котла должна быть значительно больше, чем в случае, когда котел лишь обогревает дом.

При строительстве или реконструкции дома возникает необходимость подбора мощности котла для обеспечения жилища теплом и горячей водой. Основной информацией, необходимой для подбора мощности котла, являются теплопотери дома, которые он должен компенсировать. Их необходимо рассчитать. В каждой стране принята определенная методика расчета теплопотерь, которая учитывает местные климатические условия.

В настоящее время действует методика, изложенная в СП 50.13330.201 (Актуализированная редакция СНиП 23-02-2003. Тепловая защита зданий), в котором приведены требования к теплотехническим показателям ограждающих конструкций домов и сооружений и порядок их расчета.

Проект дома должен содержать результаты таких расчетов. Исходя из них, вы сможете подобрать не только котел, но и отопительное оборудование для всех помещений.

Можно определить требуемую теплопроизводительность, используя упрощенные методы расчетов.

Наиболее простым методом расчета теплопотерь дома является их определение с помощью условного коэффициента, который приблизительно составляет:

- ✓ 130-200 Вт/м² – для домов без теплоизоляции;
- ✓ 90-110 Вт/м² – для домов с теплоизоляцией, построенных в 80-90-е годы XX века;
- ✓ 50-70 Вт/м² – для домов с современными окнами, хорошо теплоизолированных и построенных, начиная с конца 90-х годов XX века.

Теплопотери определяют, умножая значение коэффициента на площадь дома. Эти расчеты очень приблизительны, они не учитывают количество и размеры окон, форму дома и его местоположение – факторы, которые значительно влияют на теплопотери дома. Такие расчеты не должны быть основным критерием при выборе котла, их можно использовать для оценки расчетов проектировщика. К сожалению, разница между этими результатами бывает значительной; поэтому таким образом можно выявить только грубую ошибку.

Чтобы котел работал в наиболее подходящем ему режиме, то есть с постоянной (приблизительно одинаковой) мощностью, используются гидравлические системы с четырехходовым смесительным клапаном.



Похожего эффекта, но за меньшие деньги, можно достичь, установив так называемый термогидравлический распределитель.

Рассчитанные теплотери дома равны его максимальной потребности в тепле, необходимом для поддержания в доме комфортной температуры – обычно $+20^{\circ}\text{C}$. Максимальная потребность в тепле возникает в самые холодные дни, когда наружная температура опускается (в зависимости от температурной зоны) до -27°C . Следует учитывать, что такие морозы бывают лишь несколько дней в году, а иногда не наблюдаются несколько лет подряд. Тем не менее котел должен эффективно функционировать на протяжении всего отопительного сезона, когда температура колеблется чаще всего вблизи нуля. В этом случае для обогрева дома достаточно котла наполовину меньшей (чем расчетная) мощности. Поэтому часто покупка котла большей мощности не имеет смысла – не только в связи с его более высокой ценой, но также с учетом понижения КПД его работы тогда, когда потребность в тепле будет значительно ниже расчетной. Недостаток тепла в холодные дни можно восполнить другими источниками, например камином или электрическими обогревателями.

Как совместить высокую мощность с низкой потребностью. Лучше всего, если котел на протяжении всего времени работает с постоянной, номинальной мощностью. Но потребность в тепловой энергии (в зависимости от наружной температуры) все время меняется. Как решить эту задачу? Смесительные клапаны. Одним из способов такого решения

является использование гидравлических систем с четырехходовым смесительным клапаном или с термогидравлическим распределителем. В таких системах температура воды, поступающей в радиаторы, регулируется не изменением мощности котла, а изменением положения регулирующего клапана и производительностью циркуляционных насосов. Благодаря этому котел постоянно работает в оптимальных условиях. Это очень хорошее, но достаточно дорогое решение.

Многоступенчатые горелки.

В небольших и не очень дорогих системах с газовыми или жидкотопливными котлами вопрос адаптации производительности котла к актуальной потребности в тепле решается с помощью многоступенчатых горелок. Когда не нужна полная мощность, котел, оснащенный такой горелкой, работает с более низкой мощностью (более низкая ступень горелки). Более совершенным вариантом являются горелки с плавной регулировкой мощности, так называемой модуляцией. Они повсеместно используются в навесных газовых котлах. В жидкотопливных котлах они встречаются значительно реже. Котел с модуляционной горелкой является более дешевым и менее хлопотным вариантом, чем система со смесительным клапаном. Не требуется никаких дополнительных элементов – вся необходимая арматура смонтирована в корпусе котла. Регулировка мощности возможна также в современных твердотопливных котлах, которые работают на пеллетах и оснащены автоматизированной системой подачи топлива (к сожалению, дорогих).

Модуляция не является идеальным решением.

Котел с модуляционной горелкой вырабатывает энергию, равную текущей потребности в тепле. На первый взгляд, можно было бы предположить, что при выборе такого котла не нужно точно определять теплопотери дома. Ведь зная их лишь приблизительно, можно купить котел большей мощности, который в любом случае будет работать с необходимой на определенный момент мощностью. К сожалению, на практике модуляция мощности котла не полностью решает все вопросы. Сразу после включения котел начинает работать с максимальной мощностью, по истечении некоторого времени его автоматика начинает снижать мощность до оптимального уровня. Если мощный котел будет работать в небольшой системе, то в условиях, когда потребность в тепле небольшая (т.е. наружная температура около нуля или выше), вода в системе нагреется еще до того, как горелка достигнет необходимого уровня модуляции и котел отключится. Вода в системе быстро остынет и ситуация повторится. Котел будет работать в импульсном режиме – так, как будто он оснащен одноступенчатой горелкой большой мощности. Модуляция мощности возможна лишь в ограниченном диапазоне, который обычно составляет не меньше, чем 30 % максимальной мощности. Поэтому слишком большая максимальная мощность котла приведет к возникновению сложностей с

адаптацией его производительности при более высокой наружной температуре. Есть котлы с более широким диапазоном модуляции мощности, но это более дорогие конденсационные котлы.

Жидкотопливный котел не для маленького дома.

Достаточно большие затруднения возникают при подборе жидкотопливного котла для небольшого дома. Для компенсации теплопотерь хорошо утепленного дома площадью около 150 м² обычно достаточно котла мощностью не более 10 кВт, а мощность представленных на рынке жидкотопливных котлов минимум в два раза выше. Работа жидкотопливного котла в импульсном режиме (то есть частое включение и выключение) еще более неблагоприятна для него, чем для газового котла. Сразу после включения жидкотопливной горелки из продуктов сгорания выделяется много сажи и продуктов неполного сгорания, которые засоряют камеру сгорания котла. Поэтому ее придется часто чистить, иначе слой сажи будет затруднять теплообмен, и КПД котла снизится, то есть он будет потреблять больше топлива.

Центральное отопление – это только начало.

Большинства описанных проблем, которые возникают, теоретически можно избежать, подобрав котел с мощностью, которая не превышает, а даже немного ниже расчетных теплопотерь дома. Но на практике энергия котла обычно используется не только для работы системы ЦО, но и для подогрева воды системы ГВС. В небольших, хорошо утепленных домах мощность, необходимая для обогрева дома, значительно меньше, чем та, которая нужна для быстрого нагрева требуемого количества воды системы ГВС. Это усложняет проблему оптимального выбора котла.

Мощность котла и горячая вода.

Двухконтурный котел нагревает воду для системы ГВС проточным способом. Время протекания воды через теплообменник является непродолжительным; поэтому котел должен обладать высокой мощностью, чтобы за это время мог нагреть достаточное количество воды. Самые маломощные двухконтурные котлы имеют мощность 18 кВт, потому что это тот минимум, который еще позволяет приготовить достаточное (для принятия душа) количество горячей воды. Если такой котел будет оснащен модуляционной горелкой, он сможет работать с минимальной мощностью около 6 кВт, то есть приближенной к максимальным потерям тепла в хорошо утепленном доме площадью около 100 м². На практике на протяжении большей части отопительного сезона потребность в мощности для отопления такого дома, скорее всего, будет составлять около 3 кВт. Следовательно, это не идеальная, но приемлемая ситуация.

Одним из способов снижения необходимой мощности двухконтурного котла является использование накопительного бака для горячей воды системы ГВС. Тогда котел может нагревать воду медленнее, потому что после открывания крана в распоряжении имеется запас теплой воды в

накопительном баке. Чем больше его объем, тем дольше он может восполнять недостающее количество приготовленной котлом воды системы ГВС. Поэтому мощность котла может быть ниже.

Одноконтурный котел с бойлером.

Объем бойлера косвенного нагрева (накопительного водонагревателя с теплообменником), который подключен к одноконтурному котлу, обычно составляет более 100 литров. Благодаря этому одновременное использование горячей воды несколькими потребителями не приводит к исчерпанию ее запаса на протяжении нескольких минут; следовательно, мощность котла, работающего совместно с водонагревателем, может быть ниже, чем мощность двухконтурного котла. Поэтому можно считать, что мощности котла, которая необходима для компенсации теплопотерь дома, достаточно также для нагрева воды в бойлере. Однако, подбирая мощность одноконтурного котла, лучше посчитать, сколько времени будет занимать нагрев воды в бойлере. Это можно сделать с помощью формулы

$$T = mc_B(t_2 - t_1)/P,$$

где T – время нагрева воды (с);

m – масса воды в бойлере (кг);

c_B – удельная теплоемкость воды – 4,2кДж/(кг·К);

t_2 – температура, до которой должна быть нагрета вода (°С);

t_1 – начальная температура воды в бойлере (°С);

P – мощность котла (кВт).

Например, время нагрева воды, имеющей температуру 10°С (принято считать, что это температура холодной воды, поступающей в водонагреватель), до 50 °С в 200-литровом бойлере котлом мощностью 12 кВт будет составлять: $200 \times 4,2 \times (50 - 10) / 12 = 2800$ (с) = 46,7 (мин).

Это достаточно долго, особенно учитывая, что во время нагрева воды в бойлере из котла, работающего на полную мощность, в систему ЦО теплая вода не поступает. За это время в помещениях может стать прохладно.

Однако следует отметить, что ситуация, при которой весь объем воды имеет температуру 10 °С, может произойти только после отключения котла минимум на несколько часов. На практике холодная вода поступает в бойлер по мере расходования горячей. Даже при ее интенсивном использовании, например при очень быстром наполнении ванны до краев, из такого большого бойлера будет использовано около половины горячей воды. После этого температура воды (горячей, смешанной с холодной) в бойлере будет составлять около 30 °С. В этом случае время нагрева воды составит 23 минуты, и его можно считать удовлетворительным. Разовое потребление горячей воды в доме на одну семью обычно значительно ниже; поэтому вода в бойлере будет нагреваться еще быстрее.

Вариант решения проблемы. Проблему совместного использования мощности котла для системы ЦО и для подготовки воды ГВС можно

решить радикальным способом: купив два независимых прибора – котел для системы ЦО и водонагреватель для ГВС. Но это, безусловно, дорогое решение.

Что происходит, если котел обладает слишком большой мощностью?

Твердотопливный котел. Его производительность можно регулировать, только лишь изменяя количество поступающего в топку воздуха. При работе с мощностью, меньшей номинальной (то есть с недостатком воздуха), топливо будет сгорать не полностью, поэтому его расход будет больше. Кроме того, несгоревшие соединения будут уходить в дымоход, что приведет к его более быстрому засорению.

Газовый или жидкотопливный котел, работающий с современной системой ЦО (содержащей небольшое количество воды), после включения горелки очень быстро нагревает воду в системе до нужной температуры и выключает горелку. Время работы горелки будет тем меньше, чем больше мощность котла. Может случиться так, что оно будет слишком коротким и продукты сгорания не смогут прогреть дымоход до нормальной температуры. Тогда в дымоходе будет выпадать конденсат, который, соединяясь с другими продуктами сгорания, образует кислоты, разрушающие дымоход, а иногда и сам котел.

Если горелка работает продолжительное время, отходящие газы прогревают дымоход до высокой температуры, благодаря чему конденсат не будет образовываться, а возникший в начальной фазе работы горелки, – испарится.

При частом включении и выключении котел потребляет больше топлива, чем при непрерывной работе, потому что при каждом включении часть энергии будет расходоваться на нагрев элементов котла и дымохода. Кроме того, частые изменения температуры отрицательно влияют на его прочность.

3. РАЗМЕЩЕНИЕ ТЕПЛОГЕНЕРАТОРОВ

3.1. Требования к размещению 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 СП 54.13330.2011 (Актуализированная редакция СНиП 31-01-2003. Здания жилые многоквартирные);

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

Помещение теплогенераторной должно отвечать следующим требованиям:

- размещаться у наружной стены жилого дома, иметь окно с расположенной в верхней части форточкой, используемое в качестве легкобрасываемых конструкций. При этом площадь остекления определяется из расчета $0,03 \text{ м}^2$ на 1 м^3 свободного объема помещения с учетом условий, предусмотренных СП 54.13330.2011;

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

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

- эвакуационный выход, отвечающий требованиям СП 112.13330.2012 (Актуализированная редакция СНиП 21-01-97* «Пожарная безопасность зданий и сооружений»);

- 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 котлоагрегатов

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) ГПСМ ЧС России.

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

3.4. Автоматизация и защита оборудования

Следует несколько слов сказать также об автоматике для отопительной системы. К услугам владельцев индивидуального жилья независимо от вида применяемого оборудования – газового, жидкотопливного (за исключением твердотопливного) или комбинированного – большой ассортимент автоматических регуляторов, используемых при эксплуатации кот-

лов. Владелец по своему желанию может установить автоматический регулятор отопления, который будет не только контролировать работу котла по заранее заданному графику, но и самостоятельно корректировать ее в зависимости от погодных условий. В некоторых моделях котельного оборудования выбор режимов работы может осуществляться с помощью пульта ДУ.

Вся автоматика у котлов погодозависимая. Она чутко реагирует на повышение и понижение температуры на улице, после чего "дает команду" котлу повысить или понизить температуру обогрева дома. Имеются также виды автоматических регуляторов, оснащенных таймерами и обеспечивающих установку обогрева дома в дежурном режиме непосредственно к вашему приезду. Это позволяет также установить таймер для подогрева горячей воды в строго назначенное время. Кроме того, с помощью автоматических регуляторов можно организовать в доме так называемое позонное отопление: в этом случае редко используемые помещения отапливаются с меньшей интенсивностью (гараж, прачечная, подсобные помещения), в то время как жилые комнаты будут получать тепло в обычном режиме.

Среди основных производителей отопительного оборудования можно назвать такие иностранные компании, как ACV (Бельгия), Buderus (Германия), Bosch (Германия), Schafer (Германия), Scheer (Германия), Vaillant (Германия), Viessmann (Германия), Protherm (Чехия), среди ведущих российских организаций – "Дорогобужкотломаш", "Зиоса", "Рэмэкс" и "Уралкотломаш".

3.5. Водопровод и канализация

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 на вводе водопровода в здание размещается механический фильтр.

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

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

4. ДЫМОУДАЛЕНИЕ ПРИ ПОКВАРТИРНОМ ОТОПЛЕНИИ

Основной и важнейшей задачей при проектировании и монтаже систем поквартирного отопления является организация надежного и безопасного отвода продуктов сгорания.

Количество теплогенераторов, присоединяемых к одному коллективному дымоходу, следует определять по расчету некоторых характеристик, таких, как теплопроизводительность устанавливаемого оборудования и климатические условия конкретного района строительства.

Системы коллективного отвода продуктов сгорания могут устанавливаться как в шахте внутри здания, так и снаружи по фасаду здания. Данные системы бывают одностенными, двустенными и коаксиальными.

Одностенные системы коллективных дымоходов зашиваются в шахту и применяются для отвода продуктов сгорания от всех котлов, работающих на жидком топливе или газе. Двустенные и коаксиальные системы коллективных дымоходов могут не только зашиваться в шахту, но и прокладываться по наружной стене здания. Коаксиальные системы дымоходов применяются для котлов с закрытой камерой сгорания, работающих на жидком или газообразном топливе.

При разработке систем коллективных дымоходов одной из основных задач является определение оптимального диаметра вертикального ствола. Его диаметр зависит от количества подключений, характеристик подключаемых теплогенераторов и географического месторасположения возводимого объекта

Теперь рассмотрим общие схемы дымоудаления для строящихся домов (новостройки), где поквартирное отопление было предусмотрено проектом (рис. 3, 4, 5, 6).

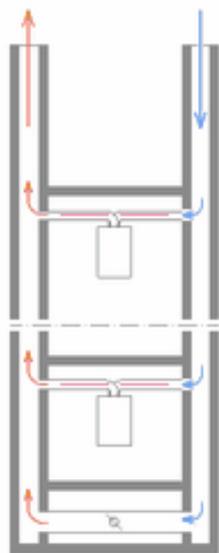


Рис. 3. Коллективная система дымоудаления и забора воздуха (дымоход выполнен внутри здания)

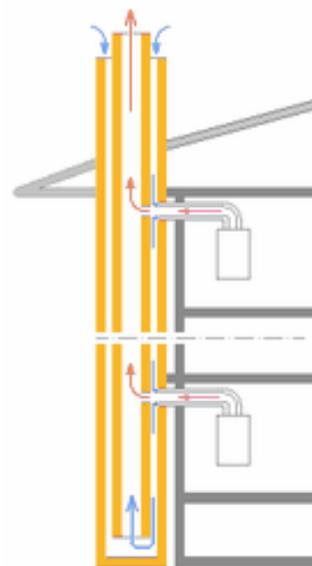


Рис. 4. Коллективная система дымоудаления и забора воздуха (с использованием приставного дымохода)

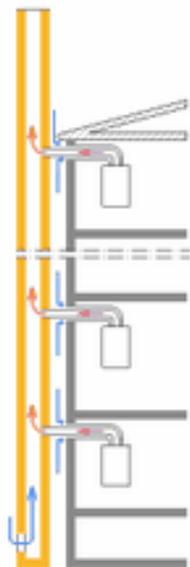


Рис. 5. Коллективная система дымоудаления (с использованием приставного дымохода), местный забор воздуха (с использованием коаксиальной трубы)



Рис. 6. Коллективная система дымоудаления (с использованием приставного дымохода), местный забор воздуха (с использованием отдельных труб)

Данные дымоходные каналы должны проектироваться и монтироваться в соответствии со сводом правил по проектированию и строительству СП 42-101-2003, СП 42-101-2003, приложение Г, СП 41-108-2004. При этом на поквартирные системы теплоснабжения с индивидуальными теплогенераторами с закрытой камерой сгорания в соответствии с письмом № ЛБ-7115/1 не распространяются требования пункта 3.10 СНиП 2.08.01 "Жилые здания" и второго абзаца пункта 6.34 СНиП 2.04.08-87 "Газоснабжение" в части ограничения количества этажей, а также требования пунктов 6.36, 6.41, 6.42 и 6.43 СНиП 2.04.08-87 "Газоснабжение" и раздела "Печное отопление" СНиП 2.04.05-91 "Отопление, вентиляция и кондиционирование" в части размеров помещений и устройств дымоходов для теплогенераторов поквартирных систем теплоснабжения.

При переходе на поквартирное отопление вместо центрального, в соответствии с СП 41-108-2004 "Поквартирное теплоснабжение жилых зданий с теплогенераторами на газовом топливе", могут быть применены следующие схемы дымоудаления:

Если помещение имеет дымоходный канал, в частности если ранее использовался газовый водонагреватель (газовая колонка).

При этом сечения дымоходов и приточных коллективных воздухопроводов должны определяться расчетом исходя из тепловой мощности и количества котлов, присоединяемых к дымоходу, с учетом одновременной их работы. При этом естественная тяга дымохода должна быть не менее чем на 20 % выше суммы всех аэродинамических потерь газоздушного тракта при любых режимах работы. Площадь сечения дымоотвода и

воздуховода к теплогенератору не должна быть меньше площадей сечения патрубков присоединяемого котла.

Забор воздуха для горения производится непосредственно снаружи здания воздуховодами (рис. 7, 8) через фасадную стену или от коллективного воздуховода. Дымоотводы и дымоходы должны быть газоплотными класса П (СНиП 41-01), не допускать подсосов воздуха в местах соединений и присоединения дымоотводов к дымоходу и выполняться из материалов группы НГ, способных противостоять без потери герметичности и прочности механическим нагрузкам, стойких к транспортируемой и окружающей среде, а после монтажа их необходимо подвергнуть испытаниям на прочность и герметичность. Использование для изготовления дымоходов, дымоотводов и воздуховодов асбоцемента, керамики и других материалов допускается только при наличии сертификатов соответствия Федерального агентства по строительству и жилищно-коммунальному хозяйству. При транзитной прокладке воздуховодов следует обеспечить требуемые пределы огнестойкости их конструкций согласно СНиП 41-01. Установку теплогенераторов разрешается предусматривать для теплоснабжения квартир – в кухнях или в специально выделенных помещениях – теплогенераторных. Здесь необходимо устанавливать газовые котлы с закрытой камерой сгорания (турбо) со специальной отдельной системой удаления продуктов сгорания и воздухозабором

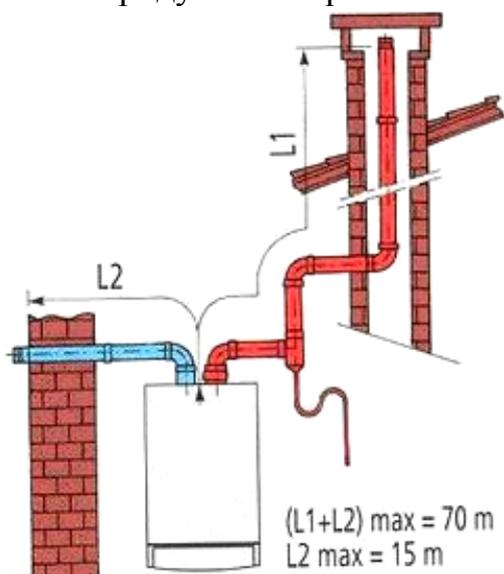


Рис. 7

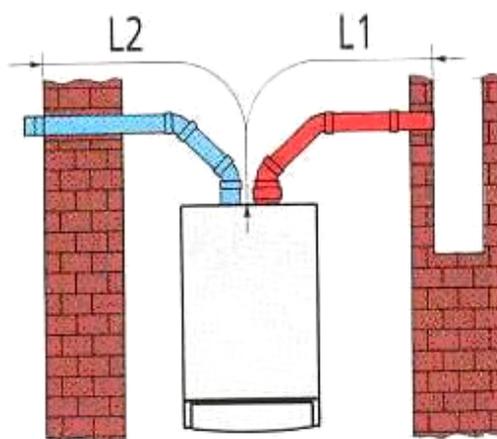


Рис. 8

Если помещение под установку газового котла не имеет дымоходного канала.

В этом случае при согласовании проекта в соответствующих службах в соответствии с СП 42-101-2003, приложение Г, разрешается отвод продуктов сгорания в атмосферу через наружную стену помещения без устройства вертикального канала от отопительного газоиспользующего

оборудования с герметичной камерой сгорания и устройством для принудительного удаления продуктов сгорания. Отверстия дымовых каналов на фасаде жилого дома при отводе продуктов сгорания от отопительного газоиспользующего оборудования через наружную стену без устройства вертикального канала следует размещать в соответствии с инструкцией по монтажу газоиспользующего оборудования предприятия-изготовителя, но на расстоянии не менее:

- ✓ 2,0 м от уровня земли;
- ✓ 0,5 м по горизонтали до окон, дверей и открытых вентиляционных отверстий (решеток);
- ✓ 0,5 м над верхней гранью окон, дверей и вентиляционных решеток;
- ✓ 1,0 м по вертикали до окон при размещении отверстий под ними.

Указанные расстояния не распространяются на оконные проемы, заполненные стеклоблоками. Не допускается размещение отверстий каналов на фасаде зданий под вентиляционной решеткой. При размещении дымового канала под навесом, балконами и карнизами кровли зданий канал должен выходить за окружность, описанную радиусом R (рис. 9).

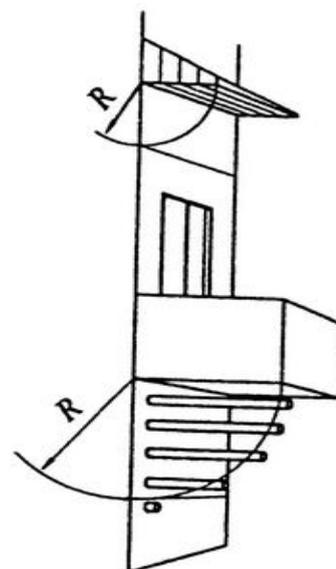


Рис. 9

Длину горизонтального участка дымового канала от отопительного газоиспользующего оборудования с герметичной камерой сгорания при выходе через наружную стену следует принимать не более 3 м. В данном случае необходима установка котла с закрытой камерой сгорания с коаксиальным дымоходом. В переводе с латинского «коаксиальный» означает соосный. У турбированных котлов камера сгорания герметично закрыта, и для вывода сгоревших газов применяется коаксиальный (труба в трубе) дымоход, часто выходящий на улицу через стену. Отработанные газы выбрасываются вентилятором по внутренней трубе на улицу, а воздух для горения засасывается по внешней трубе (рис. 10, 11).

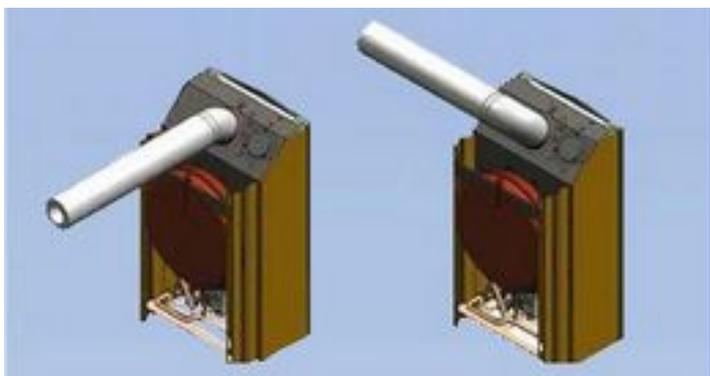


Рис. 10

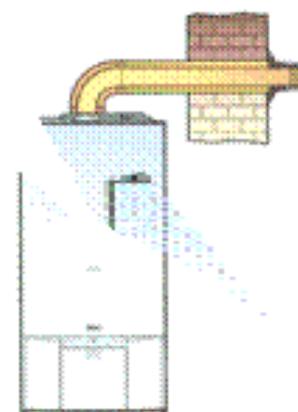


Рис. 11

К сожалению, нет четко обозначенных инструкций по установке котлов в многоквартирные жилые дома с центральной системой отопления.

При переходе с центральной системы отопления на индивидуальную необходимо:

1) Узнать о технической возможности отключения вашей квартиры от коллективной (центральной) системы отопления можно в эксплуатирующей жилой дом организации (ЖЭК, ЖЭУ, ТСЖ, ДУК) или напрямую в вашей теплоснабжающей организации. Предметом обсуждения здесь может стать Федеральный закон Российской Федерации от 27 июля 2010 г. № 190-ФЗ "О теплоснабжении". В частности статья 14, пункт 15, который запрещает переход на поквартирное отопление при наличии центрального. Однако в данной статье отсутствует перечень индивидуальных квартирных источников тепловой энергии.

2) Подготовить технические условия на установку газового оборудования (горгаз, облгаз).

3) Подготовить акт ВДПО (пожарный надзор ВДПО).

4) Подготовить проект на установку газового оборудования в квартире (любая проектная организация, имеющая соответствующие лицензии).

5) Согласовать проект с заинтересованными службами (газовая служба, БТИ, пожарный надзор ВДПО).

6) Согласовать с местными органами санэпиднадзора (в случае вывода дымовой трубы на фасад здания, что допустимо для некоторых моделей котлов).

7) Обратиться в компанию, имеющую лицензию на выполнение монтажных работ.

8) Подготовить пакет технической документации на все установленное оборудование (инструкции по установке и эксплуатации, сертификаты качества, копии лицензии монтажной фирмы, договоры на обслуживание и т.д.).

9) После монтажа системы пригласить на "первый запуск" котла специалиста из газовой службы или монтажной организации, имеющей соответствующую лицензию.

10) Произвести запуск котла и поставить его на сервисное обслуживание в сервисной компании.

11) Проинформировать газовую службу о переходе на поквартирное отопление.

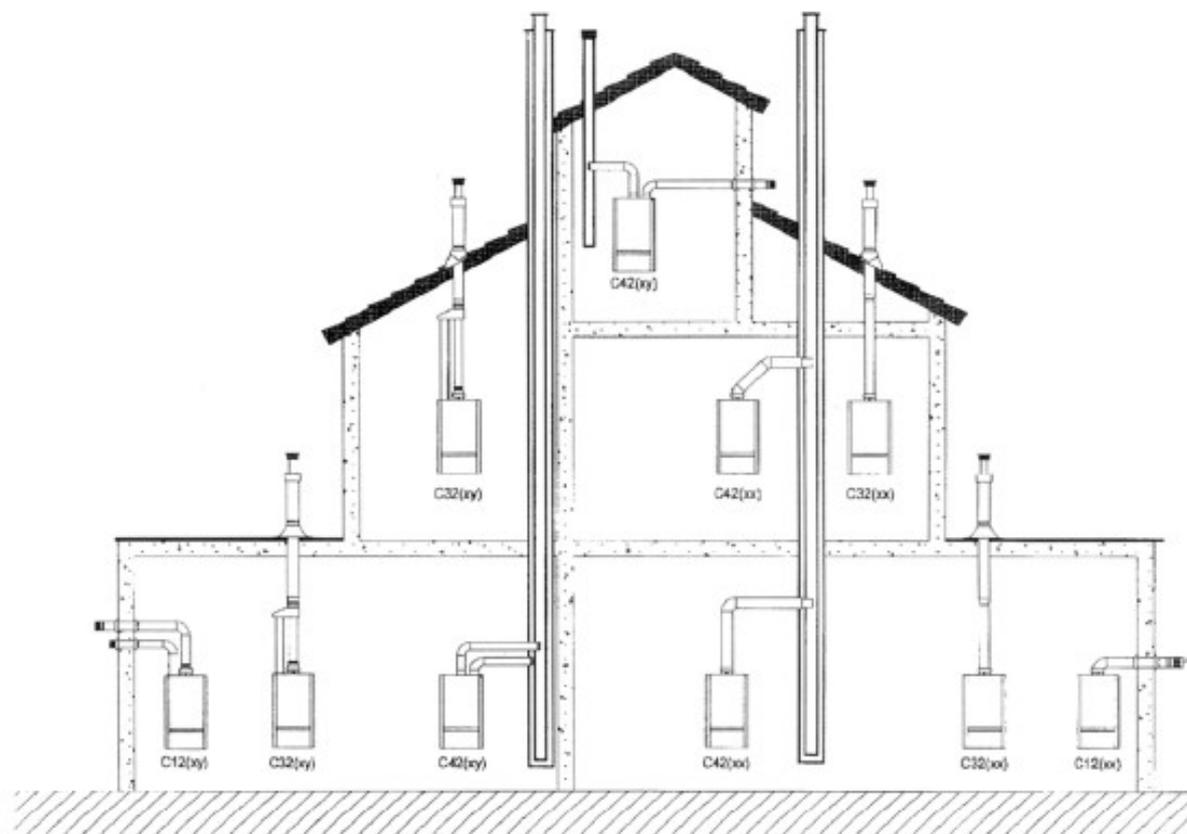


Рис. 12. Примеры организации системы дымоудаления

РЕКОМЕНДАЦИИ ПО РАСЧЕТУ СИСТЕМЫ ДЫМОУДАЛЕНИЯ

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

$$D_0 = \sqrt{\frac{4V}{\pi \cdot w_0}},$$

где D_0 – диаметр дымохода, м;

V – расход дымовых газов через дымоход, м³/ч;

w_0 – скорость дымовых газов на выходе из дымохода, м/с.

В этом уравнении два неизвестных: D_0 и w_0 . 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 следует выполнить расчет самотяги дымохода и расчет потерь давления в системе. Самотяга рассчитывается по формуле, Па:

$$h_c^{TP} = Hg(1,2 - 1,293 \frac{273}{273 + t_{yx}}),$$

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

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

0,12 – плотность наружного воздуха при температуре $20 \text{ }^\circ\text{C}$ и давлении 760 мм рт. ст. (ρ);

0,132 – плотность сухого воздуха при давлении 760 мм рт. ст. и температуре $0 \text{ }^\circ\text{C}$;

t_{yx} – средняя температура потока, $^\circ\text{C}$.

При направлении потока вверх самотяга положительна (знак «плюс»), 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:

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

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

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

Сопротивление трения определяется по формуле

$$\Delta h_{\text{т}} = \lambda \frac{w^2 \rho}{2d_{\text{экв}}},$$

где λ – коэффициент сопротивления трения, $\text{м}^2/\text{с}$, зависящий от относительной шероховатости стенок дымохода.

Местные сопротивления вычисляются по формуле

$$\Delta h_{\text{м}} = \xi_{\text{м}} \frac{w^2 \rho}{2},$$

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 выполняется 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:

$$h_c^{тр} \frac{h_6}{760} \geq 1,2 \sum h ,$$

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.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

Основная литература

1. Полонский, В.М. Автономное теплоснабжение [Текст]: учеб. пособие / В.М. Полонский, Г.И. Титов, А.В. Полонский. – М.: Изд-во АСВ, 2007.

Дополнительная литература

2. Аржаева, Н.В. Теплогенерирующие установки. Курсовое и дипломное проектирование [Текст]: учеб. пособие / Н.В. Аржаева. – Пенза: ПГУАС, 2009.
3. Тепловой расчет котельных агрегатов. Нормативный метод [Текст]. – М.: Энергия, 1973.
4. Аэродинамический расчет котельных установок. Нормативный метод [Текст]. – Л.: Энергия, 1977.
5. СП 89.13330.2013. (Актуализированная редакция СНиП II-35-76*. Котельные установки. Нормы проектирования) [Текст].
6. СНиП 23-01-99. Строительная климатология [Текст]. – М.: Госстрой России, 1999.
7. СП 41-104-2000. Проектирование автономных источников теплоснабжения [Текст]. – М.: Госстрой России, 2001.
8. ПБ 10-574-03. Правила устройства и безопасной эксплуатации паровых и водогрейных котлов [Текст]. – М.: МПО ОБТ, 2003.

О Г Л А В Л Е Н И Е

ВВЕДЕНИЕ	3
1. ТЕПЛОГЕНЕРАТОРЫ ДЛЯ СИСТЕМ АВТОНОМНОГО ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ.....	6
2. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТРЕБУЕМОЙ ТЕПЛОПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ....	17
3. РАЗМЕЩЕНИЕ ТЕПЛОГЕНЕРАТОРОВ.....	23
3.1. Требования к размещению теплогенераторов	23
3.2. Требования пожарной безопасности	24
3.3. Электроснабжение котлоагрегатов.....	24
3.4. Автоматизация и защита оборудования.....	24
3.5. Водопровод и канализация	25
4. ДЫМОУДАЛЕНИЕ ПРИ ПОКВАРТИРНОМ ОТОПЛЕНИИ.....	26
РЕКОМЕНДАЦИИ ПО РАСЧЕТУ СИСТЕМЫ ДЫМОУДАЛЕНИЯ.....	31
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК	34

Учебное издание

Аржаева Наталья Владимировна

**АВТОНОМНОЕ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЕ ЗДАНИЙ
И СООРУЖЕНИЙ**

Методические указания

по выполнению самостоятельной работы

Под общ. ред. д-ра техн. наук, проф. Ю.П. Скачкова

Редактор В.С. Кулакова

Верстка Н.В. Кучина

Подписано в печать 06.05.14. Формат 60×84/16.

Бумага офисная «Снегурочка». Печать на ризографе.

Усл. печ. л. 2,1. Уч.-изд.л. 2,25. Тираж 80 экз.

Заказ № 153.

Издательство ПГУАС.
440028, г.Пенза, ул. Германа Титова, 28.