

Назарова В. И.

современные  
**СИСТЕМЫ  
ОТОПЛЕНИЯ**



РИПОЛ  
КЛАССИК

Москва, 2011

УДК 69  
ББК 38.762/38.761  
С56

**Назарова, В. И.**

С56      Современные системы отопления / В. И. Назарова. — М. : РИПОЛ классик, 2011. — 320 с. : ил. — (Энциклопедия строительства).

ISBN 978-5-386-02873-2

Книга адресована застройщикам загородных домов и владельцам квартир. В ней описаны разные способы, виды и системы отопления: водяное (его монтаж и эксплуатация), каминное, печное (кладка), воздушное, электрическое, их преимущества и недостатки, а также приводятся самые важные вопросы и ответы по системам отопления.

УДК 69  
ББК 38.762/38.761

ISBN 978-5-386-02873-2

© ООО Группа Компаний  
«РИПОЛ классик», 2011

## Введение

Желание иметь уютное красивое жилище свойственно всем людям. Но жилище должно обладать определенным комфортом и в первую очередь быть теплым независимо от того, в каком климатическом районе страны оно построено.

Отопление, как средство создания необходимых комфортных условий, возникло в древнейшие времена и с тех пор является постоянным спутником человека.

Системы теплоснабжения длительное время развивались централизованно, т. е. на основе строительства теплоэлектроцентралей (ТЭЦ), районных, квартальных, поселковых котельных. При этом постоянно совершенствовался наиболее трудоемкий, дорогостоящий и ответственный процесс — сжигание топлива, что позволяло экономить энергоресурсы. Централизованное теплоснабжение требует прокладки разветвленной сети подземных или наземных теплопроводов, обеспечивать их надежную теплоизоляцию, защиту от коррозии и механических повреждений при длительной эксплуатации. Все это резко удорожает строительство, усложняет эксплуатацию и ремонт. Особенно неприменимо централизованное теплоснабжение для отопления индивидуальных домов в сельской местности из-за значительной удаленности потребителя тепловой энергии от источника (ТЭЦ, котельной). В силу этого наиболее рациональными системами для отопления частных жилых строений следует считать местные системы отопления.

Население нередко испытывает затруднения при выборе рациональных конструкций печей, особенно для сжигания природного газа. При газификации, особенно в сельской местности, а также индивидуальных и малоэтажных построек, гораздо экономичнее переводить существующие печи на газовое отопление, а не приобретать и сооружать новые котлы (печи).

Значительное внимание в книге уделяется описанию и устройству систем водяного отопления с использованием отопительных и отопительно-варочных котлов заводского изготовления, работающих на твердом, жидком и газообразном топливе, при монтаже которых исключаются трудоемкие кустарные работы. Ассортимент отопительных устройств для

постоянного и временного отопления индивидуальных домов в последнее время существенно расширился. В книге приводятся основные параметры водогрейных котлов, воздушных калориферов, газовых каминов и т. д.

В связи с трудоемкостью работ по монтажу систем водяного отопления и горячего водоснабжения немаловажное значение имеет умелое использование рациональной технологии производства слесарных, санитарно-технических и сварочных работ.

## **Системы отопления дома**

В условиях сурового российского климата вопрос отопления является, без сомнения, одним из важнейших для владельцев частных домов и коттеджей. Традиционные печи на твердом топливе не способны справиться с обогревом даже довольно скромного загородного дома, а подключение к централизованной сети теплоснабжения (городской или поселковой), как правило, не представляется возможным. Поэтому чтобы обеспечить в частном доме тепло и уют в течение всего года, даже в сильные морозы, самым приемлемым вариантом будет использование автономной системы отопления.

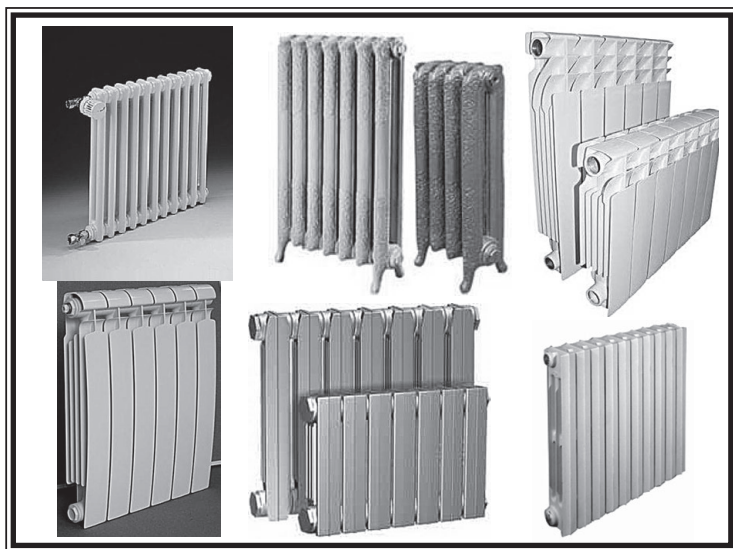
### **Существует три основных схемы отопления:**

1. Традиционное, когда жидкий теплоноситель нагревается в котле, затем, циркулируя по системе трубопроводов и радиаторов, отдает тепло отапливаемым помещениям.

2. Воздушное отопление, когда в качестве теплоносителя используется воздух, подаваемый после подогрева в отапливаемые помещения по воздуховодам.

3. Прямое электрическое, когда нагрев помещения осуществляется без теплоносителя — инфракрасными излучателями, электроконвекторами и прочими приборами, в которых электрическая энергия непосредственно преобразуется в тепловую.

Поскольку две последних схемы отопления у нас в стране до сих пор считаются экзотикой (хотя в Западной Европе, Канаде и США вполне успешно конкурируют с традиционными системами), мы уделим внимание, прежде всего первой схеме, основанной на циркуляции жидкого теплоносителя.



Такие системы отопления и горячего водоснабжения для частного дома включают в себя нагревательные приборы, трубопроводы, регулирующую, запорную и воздухопускную арматуру. Источником тепла в системе служат котлы на разных видах топлива. Котел нагревает жидкий теплоноситель (в качестве теплоносителя используется специально подготовленная вода), поступающий затем по трубам к комнатным радиаторам (батареям). Протекающий по радиатору теплоноситель отдает часть тепла в комнату, затем возвращается обратно в котел. Этот круговорот теплоносителя, поддерживаемый циркуляционным насосом, обеспечивает наиболее эффективный теплообмен в системе.

Устройство системы отопления должно быть предусмотрено уже на этапах проектирования и строительства дома. При прокладке всех необходимых коммуникаций в уже построенном здании неизбежно придется проделывать отверстия в стенах и перекрытиях. Кроме того, под котлы в напольном исполнении требуется предусмотреть отдельное помещение — котельную. Если такое помещение проектом не предусмотрено, то котел можно установить в ванной комнате или на кухне. В данном случае удобно использовать настенные модели.

Система отопления может быть одноконтурной и двухконтурной. Одноконтурная система отопления предназначена только для отопления помещений, а двухконтурная, помимо отопления, нагревает водопроводную воду.

Для индивидуальных домов площадью до 200 м<sup>2</sup> могут быть использованы двухконтурные котлы мощностью до 30 кВт, совмещенные с циркуляционными насосами и расширительными баками. В домах большей площади целесообразно устанавливать одноконтурные котлы большей мощности, а для приготовления горячей воды использовать емкостной бойлер или пластинчатый теплообменник.

В двухконтурной системе отдельная трубка с теплоносителем (своего рода нагревательный элемент в виде спирали) нагревает воду в специальном баке — накопительном водонагревателе. Такое решение очень удобно, но при неисправности двухконтурной системы пользователь остается одновременно и без тепла и без горячей воды. Также следует учесть, что на нагрев водопроводной воды уходит примерно 25% мощности котла.

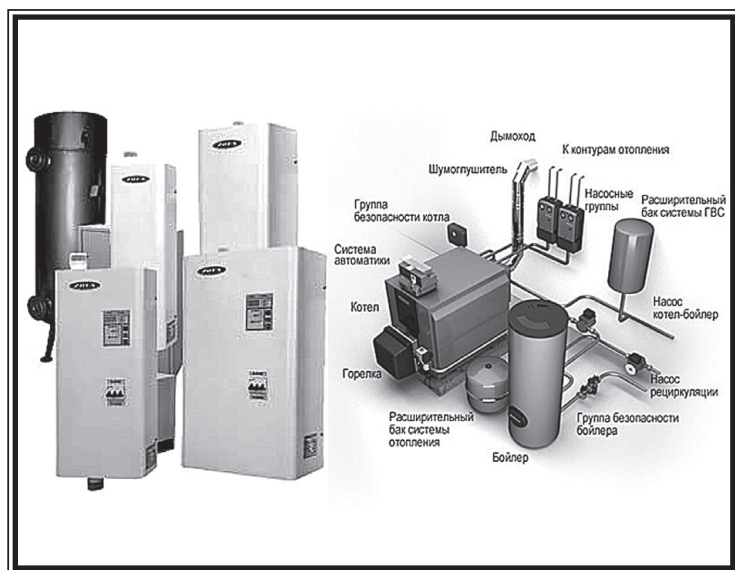
Часто для отопления и нагрева воды используют отдельные одноконтурные системы (один котел — на отопление, работающий только в холодное время года, а другой, менее мощный — на нагрев воды), впрочем, при всех достоинствах такого решения, оно довольно дорого.

Выбор оптимальной мощности котла производится в зависимости от отапливаемой площади дома и климатических условий местности. Следует также учитывать, что необходимая мощность котла сильно зависит от уровня теплозащиты наружных ограждающих конструкций дома и степени герметичности окон.

Ниже приведена ориентировочная мощность котлов в зависимости от площади обслуживаемого дома (для Подмосковья).

*Таблица 1*

Площадь дома, м <sup>2</sup>	Мощность котла, кВт
60–200	До 25
200–300	25–35
300–600	35–60
600–1200	60–100



Выбор типа котла зависит от того, какие энергоресурсы в данной местности наиболее доступны. Если есть возможность подключиться к газовой сети, то разумно будет выбрать именно газовый котел, как самый экономичный. В тех районах, куда газ не подведен, можно выбрать для использования либо твердое топливо (дрова, уголь, кокс), либо жидкое (дизельное, сырая нефть) топливо.

В центральном регионе России из общего количества котлов около половины работают на газе, еще треть — на дизельном топливе, еще 10% — электрические и не более 5% работают на твердом топливе.

Мы вкратце обозначим достоинства и недостатки разных типов котлов и особенности их эксплуатации.

Не особенно популярные у нас электрические котлы выгодно отличает отсутствие открытого пламени и, следовательно, продуктов горения. На российском рынке представлен не очень богатый выбор электродкотлов — отметим лишь чешские «Dakon PTE», «Протерм» и отечественные «Эван» или «Руснит».

Еще менее распространенные твердотопливные котлы отпугивают домовладельцев неудобством их эксплуатации,

ведь в течение суток необходимо проводить 3–4 топки, иметь запас топлива, исчисляемый десятками кубометров, отводить площади для его хранения, что требует больших трудозатрат на заготовку и загрузку. Кроме того, режим теплоотдачи у твердо-топливного котла носит циклический характер, и колебания температуры воздуха в отапливаемых помещениях достигает 3–5 °С в течение суток.

Однако, если выбор твердотопливного котла по каким-либо причинам неизбежен, есть два способа нивелировать недостатки котла.

*Первый способ* позволяет сократить число топок вдвое за счет изменения режима продленного горения, который реализуется с помощью регулирования степени открытия поддувала котла в зависимости от температуры отходящих газов в дымоходе. Для этого используется простое устройство — термобаллон, шток которого соединен цепью с дверцей поддувала. По мере снижения температуры отходящих газов термобаллон сжимается, втягивая шток и прикрывая поддувало. Таким устройством комплектуются итальянские, финские, шведские и другие импортные котлы. Устройство может быть установлено и на отечественных котлах.

*Второй способ*, популярный в скандинавских странах, основан на использовании теплоаккумуляторов. В контур системы отопления включается теплоизолированный аккумулятор горячей воды емкостью 2–10 м<sup>3</sup>. В режиме натопа котел нагревает воду в баке до 80–95 °С, а затем эта вода с помощью циркуляционного насоса и простого термостата обеспечивает постоянный режим отопления в течение 3–10 суток.

Наиболее популярные у наших домовладельцев газовые и дизельные котлы малой мощности (до 40 кВт) выпускаются, как правило, в двухконтурном исполнении или большей мощности — одноконтурными; приготовление горячей воды в последнем случае осуществляется в отдельных емкостных бойлерах-теплообменниках.

Для котлов на жидком топливе необходимо заранее предусмотреть место для хранения запасов топлива. Цистерны с дизельным топливом можно устанавливать рядом с котельной непосредственно на грунте или закапывая их. Важно, чтобы длина топливопровода, по которому будет проходить подача



топлива к горелочному устройству, соответствовала производительности топливного насоса.

Важнейшей частью газового или дизельного котла является горелка, которая может быть атмосферного или вентиляторного типа.

Атмосферные горелки дешевле вентиляторных, работают тихо и поставляются вместе с котлом. Их главный недостаток — неустойчивое горение при малом давлении газа в сети, из-за чего пламя приближается к горелке, вызывая ее обгорание.

В вентиляторных горелках встроенный вентилятор создает воздушный поток, который вытягивает газ из сопла. Поэтому таким горелкам не страшно падение давления газа до 5—6 мбар. Хорошая горелка такого типа стоит приблизительно столько же, сколько средний одноконтурный котел. Ее основной недостаток — сильный шум от работы вентилятора.

Жидкотопливные горелки производятся только вентиляторными (или «с наддувом»). Они имеют встроенный насос для откачки топлива из бака. Для снижения расхода топлива горелки могут быть двух- и трехступенчатыми или с плавно изменяющейся мощностью (модулирующими). При этом мощность возрастает автоматически — лишь тогда, когда уве-

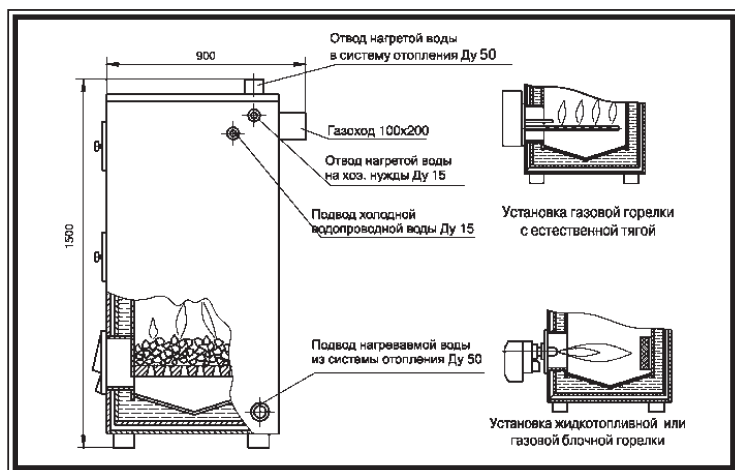
личивается потребность в тепле, например, в случае сильных морозов. Такая схема значительно продлевает срок эксплуатации котла.

При современном богатом предложении выбор конкретной марки газового или жидкотопливного котла представляется нелегким делом. В качестве низкобюджетного варианта обычно останавливаются на котлах отечественного производства, хотя они не в полной мере удовлетворяют современным требованиям в части эффективности, автоматизации, дизайна. Поэтому владельцы частных домов чаще предпочитают продукцию иностранных производителей. На российском рынке широко представлены котлы производства таких фирм как Виссманн (Германия), Buderus (Германия), Junkers Bosch Gruppe (Германия), Ferroli (Италия), Беретта (Италия), Протерм (Чехия), Dakon (Чехия).

Следует отметить, что некоторые производители выпускают комбинированные котлы, способные работать на нескольких видах топлива после определенной перенастройки — к примеру, российские котлы «Пламя» (от 12 до 40 кВт), чешские Dakon FB (от 20 до 42 кВт).

Для всех типов котлов с открытым пламенем стоит принять во внимание, что котел должен быть установлен на пол с несгораемым покрытием так, чтобы была обеспечена возможность для его обслуживания и достаточного доступа воздуха. В помещении котельной с ограниченным пространством должна быть предусмотрена вентиляция. При подаче воздуха с улицы впускное отверстие должно иметь размер из расчета 600 мм<sup>2</sup> на 1 кВт мощности котла.

Дымоход, соединенный с выходным дымоотводным отверстием котла, должен обеспечивать тягу для поддержания процесса горения в котле. Для поддержания постоянной тяги в дымоходе рекомендуется устанавливать регулятор (стабилизатор) тяги. Чрезмерно длинный или большого сечения дымоход может привести к переохлаждению дымовых газов, а, следовательно, к ухудшению тяги и образованию едкого конденсата, вызывающего коррозию и разрушающего дымоход вплоть до выхода из строя за несколько лет его эксплуатации. Во избежание этого в нижней части дымохода устанавливают конденсатоотводчик для сбора и отвода влаги.



Помимо котла, труб и радиаторов в отопительную систему входят устройства для регулировки системы (расширительный бачок и терморегуляторы, циркуляционный насос) и т. н. «группа безопасности» — манометр, запорный клапан, автоматический воздухоотводчик, предохранительные клапаны.

Расширительный бачок необходим для поддержания необходимого давления теплоносителя в системе. При нагреве жидкость увеличивается в объеме и «лишняя» часть уходит в емкость расширительного бачка. При снижении температуры этот «излишек» уходит обратно в трубу. Емкость расширительных баков составляет обычно 8—12% от емкости соответственных систем отопления и горячего водоснабжения.

*Существуют бачки двух типов:* открытый и закрытый. Открытый представляет собой небольшую емкость, днище которой соединено с трубой, по которой течет теплоноситель. Открытый бачок устанавливают в самой верхней точке системы (как правило, на чердаке). Закрытый бачок имеет эластичную резиновую мембрану, которая растягивается при наполнении емкости бачка теплоносителя и восстанавливает первоначальную форму при уменьшении объема жидкости.

Закрытый бачок предпочтительнее, поскольку в нем теплоноситель не может вылиться наружу, он не соприкасается с

воздухом, то есть не испаряется и не насыщается кислородом (что препятствует коррозии внутренней поверхности труб и радиаторов). К тому же бачок закрытого типа можно поставить в любой точке системы. Естественно, все современные и качественные системы отопления имеют расширительный бачок закрытого типа.

Для обеспечения надежности и безаварийной работы котла на подающий трубопровод в системе отопления обычно устанавливается предохранительный клапан до 6 атм. Несмотря на то, что котлы оборудованы системами защиты, предохранительный клапан никогда не бывает лишним. Такое простое и надежное устройство является дополнительной гарантией в случае аварийных ситуаций, а также от разрывов при чрезмерном повышении давления рабочей среды.

Дополнительно в систему встраивают фильтры очистки (воды и топлива), чтобы взвешенные частицы не попадали в отопительный контур и воздушный клапан — для удаления воздушных пробок из системы. При проектировании отопительной системы очень важно правильно выбрать фильтры очистки воды.

Важную роль в распределении и использовании тепла, выработанного котлом, играет выбор схемы отопления.

Двухтрубные системы отопления считаются оптимальными для индивидуальных домов. В таких системах одним из важнейших элементов являются циркуляционные насосы, заставляющие воду циркулировать в замкнутом контуре, что повышает теплоотдачу. Насос также позволяет поддерживать постоянную температуру воды в системе горячего водоснабжения.

Циркуляционные насосы работают непрерывно, поэтому к ним предъявляются такие требования как простота и надежность, малое энергопотребление и бесшумность. Качественные насосы ведущих зарубежных производителей не требуют специальной смазки и профилактики; главное требование — обеспечение стабильного электрического напряжения с обязательным контуром заземления.

Современные системы отопления поддерживают необходимую температуру в каждом помещении с помощью автоматических терморегуляторов, реагирующих на наружную температуру. Именно для таких систем нужны циркуляционные насосы

со встроенной электронной регулировкой (такие как насосы GRUNDFOS типа ALPHA+ или UPE). Они изменяют частоту вращения электродвигателя в зависимости от потребности системы. Таким образом, экономится до 60% электроэнергии и снижается гидравлический шум в трубопроводах.

Нередко встречаются и коллекторные системы отопления, предполагающие присоединение каждого из отопительных приборов к коллекторам. Такая схема отопления обладает хорошей регулируемостью, тепловой и гидравлической теплоустойчивостью. Конструктивно система позволяет использовать скрытую прокладку трубопроводов.

Напольные системы отопления, широко распространенные на Западе, у нас пока непопулярны. Их отличает высокая степень тепловой комфортности, теплоустойчивость, скрытая прокладка трубопроводов. Предельная температура поверхности пола в помещениях с постоянным пребыванием людей ограничена санитарно-гигиеническими нормативами в западных странах на уровне 27–28 °С, в России – 26 °С, в ванных комнатах, бассейнах – на уровне 30–31 °С. Теплосъем с 1 м<sup>2</sup> пола в этой связи ограничивается величиной теплового потока в 40–50 Вт/м<sup>2</sup>.

В заключение хотелось бы вкратце упомянуть о мало известных отечественному потребителю системах прямого стационарного электроотопления.

Электроотопление считается весьма надежным, экологически чистым и безопасным способом обогрева помещений, а затраты на оборудование и эксплуатацию могут конкурировать с газовым отоплением. В Северной Европе, в частности, в Скандинавских странах и Финляндии заметная часть (в разных странах – от 5% до 70%) малоэтажных домов обогревается электричеством.

Оборудование для прямого стационарного электроотопления можно разделить на четыре группы: настенные электроконвекторы, потолочные инфракрасные длинноволновые обогреватели, кабельные и пленочные системы для подогрева пола и потолка, а также регулирующие термостаты и программируемые устройства. Такое разнообразие позволяет сделать оптимальный выбор для каждого конкретного помещения в зависимости от его функционального назначения. В целях

экономии электроэнергии системы электроотопления могут программироваться на автоматическое включение и выключение или понижение температуры до заданного уровня (скажем, на ночь или на время отсутствия хозяев). С повышением цен на энергоносители в России подобные высокоэффективные и экономичные системы отопления получают реальный шанс завоевать популярность у владельцев частных домов.

Одним из минусов таких систем по сравнению с основанными на двухконтурных котлах является то, что для приготовления горячей воды придется устанавливать дополнительное оборудование — бойлер или одноконтурный электрокотел. К тому же, у всех еще на памяти веерные отключения электроэнергии, и, скорее всего, даже установившие такое электроотопление в своем частном доме, не будут спешить выбросить старый дизельный или угольный котел — на всякий случай.

Современные автономные системы отопления позволяют обеспечить тепло и уют в частном доме даже в самые сильные морозы. В каждом конкретном случае приходится решать непростую задачу подбора оптимальной конфигурации оборудования с учетом потребностей владельцев дома и локальных особенностей — в первую очередь по мощности и наиболее предпочтительному виду топлива для котла, а также по степени регулируемости системы и удобства ее эксплуатации.

Учитывая богатое предложение отечественных и зарубежных производителей, выбор компонентов систем отопления может быть затруднителен не только для самих владельцев частных домов, но даже для организаций, выполняющих монтаж оборудования. И часто из соображений экономии предпочтение отдается более дешевым ключевым узлам системы (котлам, насосам) сомнительного качества, что приводит к самым плачевным результатам — вплоть до возникновения аварийных ситуаций. Тогда как, остановив выбор на надежном и долговечном отопительном оборудовании, которое за долгие годы безупречной службы с лихвой оправдает разницу в цене, можно быть уверенным, что дом не останется без тепла.

# **Глава I. СИСТЕМЫ ВОДЯНОГО ОТОПЛЕНИЯ**



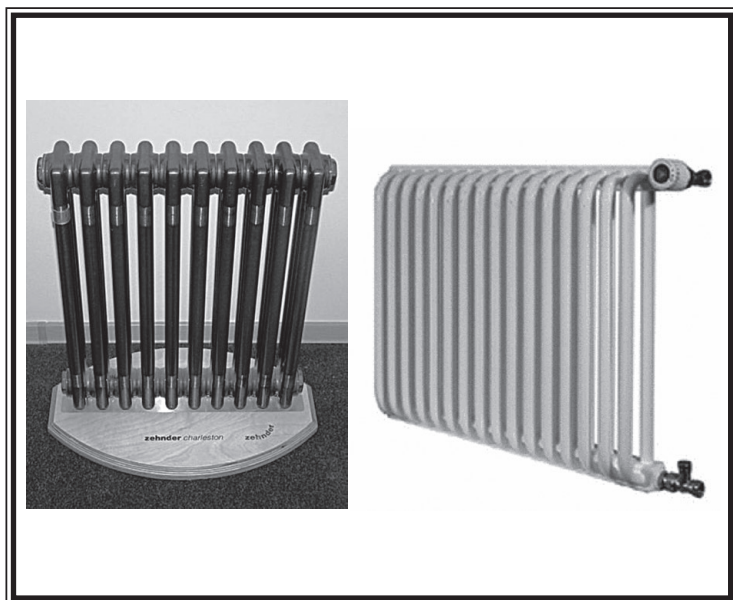
## **Общие сведения о местном отоплении индивидуальных жилых домов**

К настоящему времени сложились два основных типа индивидуальных жилых зданий: усадьбы для круглогодичного проживания жильцов и дома (дачи) для проживания только в летний период. С технологической точки зрения требования к усадьбам и летним домам заметно различаются. Поскольку в летних домах проживают в основном в летний период, разность температур помещения и наружного воздуха относительно невелика. Поэтому наружные стены домиков обычно имеют небольшое термическое сопротивление теплопередаче от воздуха внутреннего помещения к наружному. Как правило, стены летних садовых домиков изготавливают из облегченных конструкций. И в этих домиках отопление, как правило, отсутствует.

Необходимость создания комфортных условий в летнем садовом домике и в зимнее время обязывает хозяев использовать различные варианты отопления, причем в качестве теплогенераторов используются в основном печи на твердом топливе. Кроме печей и каминов могут быть рекомендованы также электронагреватели (ТЕНы, рефлекторы, электрокамины и т. д.). В этих случаях не следует использовать водяные системы отопления, поскольку при отрицательных температурах нужно сливать воду из системы, а затем вновь заполнять ее водой — занятие, связанное с определенными неудобствами. Избежать их можно, если использовать в качестве теплоносителя незамерзающую жидкость — антифриз. Однако следует считаться с тем, что антифриз достаточно дорог и токсичен.

Что касается теплоснабжения усадебных и дачных домиков с круглогодичным проживанием жильцов, то их устройства должны обеспечивать весь комплекс удобств, предоставляемых городским жителям: отопление, горячее водоснабжение, возможность приготовления пищи. В то же время основные теплопотребляющие элементы домов — системы отопления и горячего водоснабжения — имеют некоторые особенности в сравнении с системами отопления и горячего водоснабжения городских жилых зданий. *Они состоят в следующем:*

1) поскольку дома усадебного типа имеют небольшой объем и соответственно небольшие теплопотери, их обычно присоеди-



няют к наружным теплосетям, обслуживаемым групповой или индивидуальной котельной с температурой теплоносителя не более  $95^{\circ}\text{C}$ . Присоединение квартирных систем отопления к теплосети в этом случае можно производить без подмешивающих устройств в виде элеваторов;

2) ввиду того, что усадебные дома имеют один-два этажа, в них, как правило, целесообразно применять наиболее простую однотрубную систему отопления;

3) из-за отсутствия регуляторов для небольших расходов сетевой воды для присоединения к теплосети систем горячего водоснабжения следует использовать емкостные водонагреватели, в которых вода теплосети нагревает местную воду через поверхность размещенного в нем змеевика (бойлерные котлы).

Для отопления малоэтажных зданий в настоящее время применяют печное, водяное, электрическое и воздушное отопление.

Наиболее совершенно электрическое отопление, характеризующееся рядом достоинств, в том числе удобством регулирования тепловой нагрузки, отсутствием громоздких отопительных приборов, высокой гигиеничностью. Единственный, но

часто решающий недостаток электрического отопления — его дороговизна. Стоимость единицы отпущенного тепла при электрическом отоплении в несколько раз выше, чем при выработке тепла в печах или котлах.

Наибольшее распространение получили водяные и воздушные системы отопления. При оценке теплотехнических свойств теплоносителей решающими показателями являются весовая и объемная теплоемкость и температура. С точки зрения количества тепла, содержащегося в единице объема, вода имеет огромные преимущества. Например, при обычных для систем отопления температурах воды 80°С и воздуха 70°С объемная теплоемкость составляет:

**воды:**

$$C_v = \rho C_g = 975 \times 1 = 975 \text{ ккал}/(\text{м}^3 \times ^\circ\text{C});$$

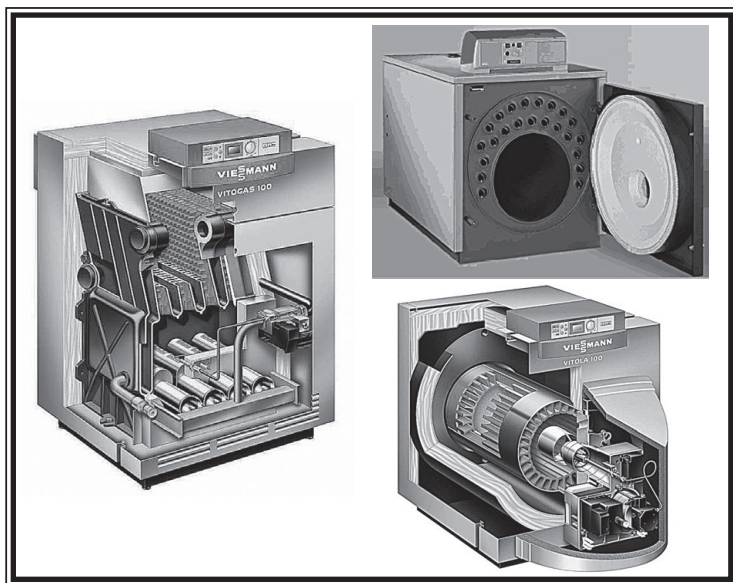
**воздуха:**

$$C_v = \frac{1,29 \times 273 \times 0,24}{273 + 70} = 0,25 \text{ ккал}/(\text{м}^3 \times ^\circ\text{C}),$$

т. е. теплоемкость воды больше чем теплоемкость воздуха почти в 4000 раз. Соответственно объемный расход ее, необходимый для отопления одного и того же помещения, в тысячи раз меньше расхода воздуха, в силу этого требуется гораздо меньшее сечение соединительных коммуникаций, транспортирующих разогретый теплоноситель в отапливаемое помещение. Большие объемы нагретого воздуха затрудняют его транспортировку и распределение по отапливаемым помещениям. Из-за значительных диаметров разделительных воздухопроводов вентилятор для передачи нагретого воздуха необходимо располагать вблизи отапливаемого жилого помещения, что связано с проникновением в помещение шума от работающего вентилятора.

Вместе с тем воздух, как теплоноситель, имеет ряд преимуществ по сравнению с водой.

- *Во-первых*, он передает тепло в помещение непосредственно, т. е. без установки отопительных приборов. Проникающая способность воздуха велика, за счет высокой конвекционной способности осуществляется эффективное отопление помещения.



- *Во-вторых*, не требуется устройств канализации теплоносителя (воздуха).

Достоинства воздушного отопления оценены человеком давно. Известно, что отопление горячими газами было первым способом искусственного отопления жилища.

Простой и древний способ отопления путем сжигания топлива внутри помещения соседствовал с центральными установками водяного и воздушного отопления. Так, в г. Эфесе, основанном в X веке до н.э. на территории современной Турции, для отопления помещений уже в то время использовалась система трубок, в которые подавалась горячая вода из котлов, находящихся в подвалах домов. В Хакасии и многих других местах нашей страны применялось напольное отопление с использованием теплоты продуктов сгорания централизованно сжигаемого топлива. Система воздушного отопления, созданная в Италии, подробно описана еще Витрувием (конец I века до н.э.). Наружный воздух нагревался в подпольных каналах, предварительно прогретых горячими газами, и поступал в отапливаемые помещения. По такому же принципу отапливались помещения замков в Германии в средние века.

На развитие отопительной техники оказывал влияние вид применяемого топлива. В течении многих столетий использовалось твердое топливо (дрова, уголь) и отопительные установки приспособлялись к его сгоранию. Известны многочисленные конструкции очагов и жаровен, каминов и особенно печей, получивших широкое распространение в России. Отопительные печи для сжигания твердого топлива часто применяют и сейчас.

С открытием новых видов топлива (природный газ, нефть) создаются отопительные установки и тепловые станции для их сжигания с нагреванием промежуточной среды, переносящей теплоту в помещения.

В современных системах воздушного отопления малоэтажных зданий воздух нагревают обычно в калориферах-теплообменниках, печах, в которых тепло передается воздуху через стенку продуктами сгорания топлива или электрическими нагревателями. Нагретая изнутри металлическая (или кирпичная) поверхность калорифера (печи) охлаждается снаружи, отдавая тепло воздуху. Теплоотдача воздуху тем выше, чем больше поверхность теплообмена, поэтому искусственно увеличивают поверхность теплообмена или увеличивают скорость движения воздуха, соприкасающегося с поверхностью теплообменника.

Плотность воздуха при средней температуре  $+70^{\circ}\text{C}$  примерно в тысячу раз меньше чем воды, поэтому его нагревающая способность (коэффициент теплопередачи) значительно (в 30—50 раз) меньше, чем этот показатель для воды. Таким образом в огневоздушных калориферах (теплообменниках) существует опасность перегрева разделяющей стенки теплообменника. Чтобы исключить это негативное явление, применяют принудительное движение воздушной среды в теплообменнике с помощью вентиляторов. Промышленностью, к сожалению, выпускается мало вентиляторов с низкой производительностью и поэтому в большинстве случаев применяются огневоздушные калориферы и теплообменники, в которых используется так называемая естественная тяга, возникающая при его нагреве. Недостатком калориферов с естественной тягой является незначительная величина возникающего напора воздуха. Это ограничивает протяженность распределительных



воздуховодов и создает трудности в распределении нагретого воздуха по помещениям.

Указанный недостаток калориферов с естественной тягой не является определяющим. Главная причина того, что воздушное отопление еще мало распространено в малоэтажных зданиях, состоит в недостаточном выпуске дешевых и малопроизводительных вентиляторов, а также в создаваемом ими шуме. Кроме того, конструкции разработанных к настоящему времени калориферов предусмотрены только для сжигания сетевого газа или жидкого топлива. Поэтому наибольшее распространение для отопления малоэтажных зданий получило печное и водяное отопление. Причем движение воды в водяных системах можно осуществить без применения насосов, используя естественный напор, возникающий вследствие охлаждения воды в нагревательных приборах.

### **Принцип действия и устройство системы водяного отопления с естественной циркуляцией теплоносителя**

Принципиальная схема системы водяного отопления с естественной циркуляцией теплоносителя показана на *рис. 1 а, б.*

Вода от котла к приборам теплообменника и обратно движется под действием гидростатического напора, возникающего благодаря различной плотности охлажденной и нагретой жидкости (теплоносителя).

Какая же сила заставляет воду циркулировать в системе, т. е. двигаться по трубам из котла в нагревательные приборы и обратно в котел? Эта сила возникает при нагревании воды в котле и охлаждении ее в нагревательных приборах. Вода, нагретая в котле 1, как более легкая, поднимается по главному подающему стояку 2 вверх. Из стояка она поступает в разводящие магистральные трубопроводы 3, а из них через подающие стояки 4 — в нагревательные приборы. Здесь вода остывает и поэтому становится более тяжелой. Например, плотность воды при  $40^{\circ}\text{C}$  составляет  $992,24\text{ кг/м}^3$ , при  $70^{\circ}\text{C}$  —  $977,8\text{ кг/м}^3$ , при  $95^{\circ}\text{C}$  —  $961,9\text{ кг/м}^3$ . Охлажденная вода через обратные стояки 5 и обратную линию 6 опускается вниз и своим весом вытесняет нагретую воду из котла вверх — в главный подающий стояк.

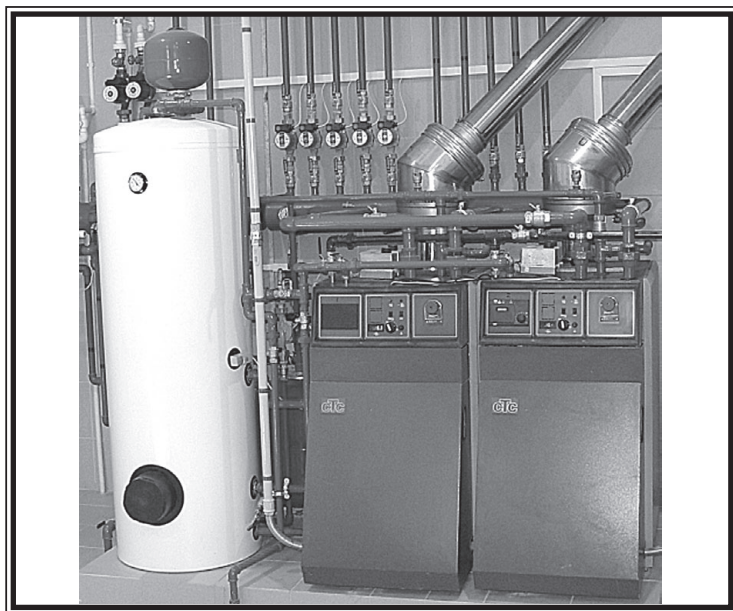
Описанный процесс непрерывно повторяется и в результате происходит постоянная циркуляция воды в системе. Сила циркуляции, или, как принято говорить, циркуляционное давление, зависит от разности весов столба горячей и столба охлажденной (обратной) воды, следовательно, она зависит от разности температур горячей и обратной воды.

Кроме того, циркуляционное давление обуславливается еще высотой расположения нагревательного прибора над котлом: чем выше расположен прибор, тем больше для него циркуляционное давление.

Это можно доказать следующим образом.

В системах водяного отопления наибольшая температура горячей воды обычно равна  $95^{\circ}\text{C}$ , а охлажденной —  $70^{\circ}\text{C}$ . Если пренебречь охлаждением воды в трубах, то можно считать, что в нагревательный прибор вода поступает с температурой  $95^{\circ}\text{C}$ , а уходит из него с температурой  $70^{\circ}\text{C}$ . При этом условии определим сначала для верхнего, а затем для нижнего нагревательного прибора циркуляционное давление, под влиянием которого происходит через них движение воды.

Проведем на *рис. 1а* пунктирные горизонтальные линии через центры нагревательных приборов и котла. Допустим,



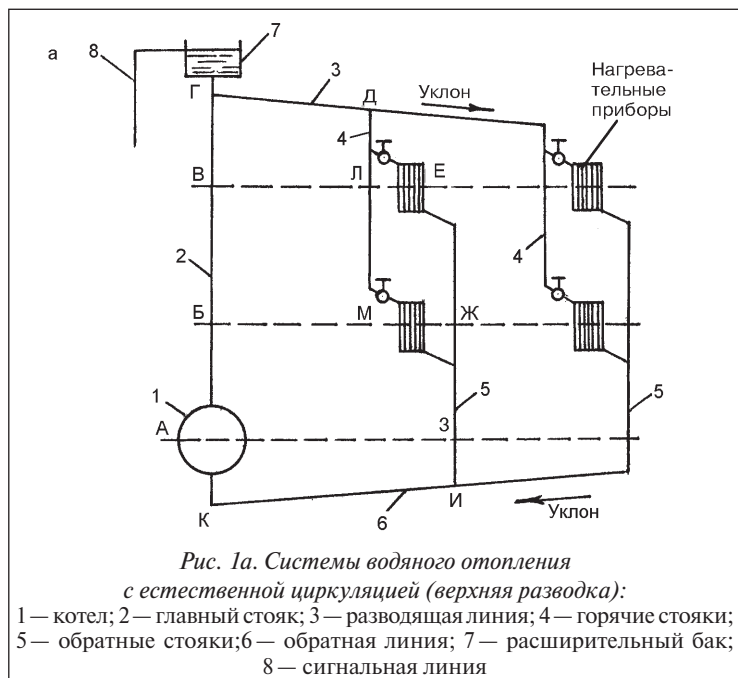
что эти линии являются границей между водой с температурой  $95^{\circ}\text{C}$  и водой с температурой  $70^{\circ}\text{C}$ . Очевидно, что на участке БВГДЛ температура воды будет одинакова и равна  $95^{\circ}\text{C}$ , следовательно, здесь не может возникнуть сила, которая заставила бы воду циркулировать. Одинакова и равна  $70^{\circ}\text{C}$  температура на участке АКИЗ, поэтому и тут не может быть создана необходимая сила. Остается рассмотреть остальные два участка — АВ и ЕЗ. На участке АВ температура воды равна  $95^{\circ}\text{C}$ , а на участке ЕЗ она составляет  $70^{\circ}\text{C}$ . При таком соотношении температур налицо необходимое условие для возникновения циркуляционного давления — вследствие разности весов воды на участке ЕЗ и АВ и создается циркуляция в кольце АБВГДЛЕЖЗИК. Сказанное относится к верхнему нагревательному прибору.

Для прибора, расположенного в нижнем этаже и включенного в кольцо АБВГДЛМЖЗИК, циркуляционное давление будет создаваться разностью весов столба воды ЖЗ и столба АБ, так как на участке БВГДЛМ температура одинакова и равна  $95^{\circ}\text{C}$ , а на участке АКИЗ температура тоже одинакова

и равна  $70^{\circ}\text{C}$ . Но высота столбов воды АВ и ЕЗ соответственно больше высоты столбов воды АБ и ЖЗ. Следовательно, и разница в весе столбов АВ и ЕЗ будет больше разницы в весе столбов АБ и ЖЗ, откуда циркуляционное давление для прибора второго этажа больше, чем для прибора первого этажа.

Этим объясняется следующее часто наблюдающееся явление: в системах водяного отопления нагревательные приборы верхних этажей прогреваются лучше, чем приборы нижних этажей.

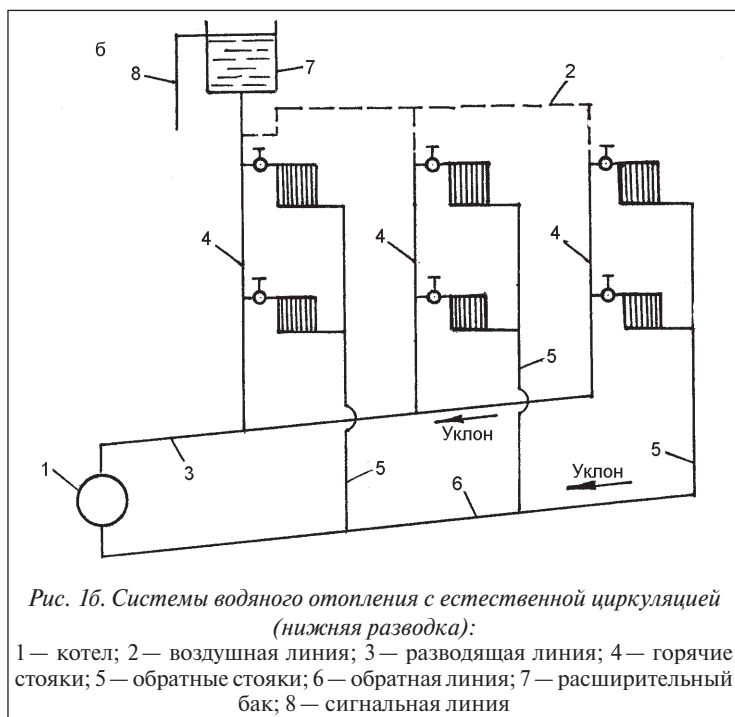
Из приведенных выше рассуждений вытекает, что в двухтрубных системах отопления нагревательные приборы, расположенные на одном уровне с котлом или ниже его, работать не будут или же будут очень слабо прогреваться. Для указанных систем практикой установлено наименьшее расстояние между центром нагревательных приборов нижнего этажа и центром котла в 3 метра. В связи с этим котельные для систем отопления должны иметь достаточное заглубление. Указанного недостатка лишены



однотрубные системы отопления. В этом случае гидростатический напор, заставляющий циркулировать воду в системе, будет образовываться из-за охлаждения воды в трубопроводах, подводящих нагретую воду к нагревательным приборам, а также отводящих охлажденную воду от приборов к котлу.

Это охлаждение полезно, *во-первых*, для создания гидростатического напора, а *во-вторых*, для дополнительного обогрева помещения, поэтому указанные трубопроводы прокладывают открыто и не изолируют. Напротив, охлаждение воды в главном стояке (подъемном трубопроводе) вредно, ибо приводит к снижению температуры и увеличению плотности и, как следствие, к уменьшению гидростатического напора. В связи с этим подъемный стояк от котла необходимо тщательно теплоизолировать.

Количество тепла, отдаваемого помещению нагревательными приборами, зависит от количества поступающей в прибор



воды и ее температуры. В свою очередь, количество воды, которое может быть пропущено через трубопровод к прибору, зависит от циркуляционного давления, заставляющего воду двигаться по трубе. Чем больше циркуляционное давление, тем меньше может быть диаметр трубы для пропуска определенного количества воды и, наоборот, чем меньше циркуляционное давление, тем больше должен быть диаметр трубы.

Но для нормального действия системы отопления требуется еще одно условие: чтобы циркуляционное давление было достаточным для преодоления всех сопротивлений, которые встречает движущаяся в этой системе вода. Известно, что вода при своем движении в системе отопления встречает сопротивления, вызываемые трением воды о стенки труб, а кроме них, еще и местные сопротивления, к которым относятся отводы, тройники, крестовины, краны, нагревательные приборы и котлы.

Сопротивление вследствие трения зависит от диаметра и длины трубопровода, а также от скорости движения воды (если скорость увеличится в два раза, то сопротивление — в четыре раза, т. е. в квадратичной зависимости). Чем меньше диаметр и больше длина трубопровода и чем выше скорость воды, тем больше сопротивление создается на пути воды, и наоборот. В схеме отопления, изображенной на *рис 1а* имеется два кольца: одно, проходящее через ближайший к котлу стояк, и другое, которое проходит через дальний стояк. Так как первое кольцо короче второго, то при одинаковой в обоих кольцах тепловой нагрузке и одинаковых диаметрах труб будет проходить по короткому кольцу больше воды, чем требуется по расчету, и в результате по длинному кольцу будет проходить меньше воды, чем следует по расчету. Чтобы этого избежать, необходимо для дальнего стояка применять трубы большего диаметра, чем для ближайшего стояка, и таким образом уравнивать сопротивления в обоих кольцах. При большей длине труб сопротивление возрастает, с увеличением диаметра труб оно падает.

Величина местного сопротивления зависит, *во-первых*, от скорости воды, следовательно, и от изменения сечения, вызывающего изменение этой скорости (например, в кранах, нагревательных приборах, котлах и т. д.), *во-вторых*, от изменения направления, по которому движется вода, и из-

менения количества воды (например, в отводах, тройниках, крестовинах, вентилях).

Показанная на *рис. 1а* система отопления — это система с верхней разводкой. Здесь горячая вода поднимается через главный стояк в магистральный трубопровод, прокладываемый обычно на чердаке.

На *рис. 1б* показана система отопления с нижней разводкой. В этой системе подающая магистраль, питающая восходящие стояки, располагается на первом этаже в подпольном канале или же в подвале здания. Обратные стояки присоединяются к общей обратной магистрали.

По принципу действия система отопления с нижней разводкой не отличается от системы с верхней разводкой. И тут, и там циркуляция создается потому, что горячая вода, как более легкая, вытесняется обратной водой вверх по стоякам; остывая в нагревательных приборах, эта вода опускается вниз через обратные стояки и снова поступает в котел.

В системах с естественным побуждением в зданиях небольшой этажности величина циркуляционного давления невелика, и поэтому в них нельзя допускать больших скоростей движения воды в трубах; следовательно, диаметры труб должны быть большими. Система может оказаться экономически невыгодной. Поэтому применение систем с естественной циркуляцией допускается лишь для небольших зданий.

*Перечислим недостатки систем отопления с естественной циркуляцией воды:*

- сокращен радиус действия (до 30 м по горизонтали) из-за небольшого циркуляционного давления;
- повышена стоимость (до 5–7% стоимости здания) в связи с применением труб большого диаметра;
- увеличены расход металла и затраты труда на монтаж системы;
- замедлено включение системы в действие;
- повышена опасность замерзания воды в трубах, проложенных в неотапливаемых помещениях.

*Вместе с тем, отметим преимущества системы с естественной циркуляцией воды, определяющие в отдельных случаях ее выбор:*

- относительная простота устройства и эксплуатации;

- независимость действия от снабжения электрической энергией;
- отсутствие насоса, а соответственно, шума и вибраций;
- сравнительная долговечность (при правильной эксплуатации система может действовать 35—40 лет и более без капитального ремонта);
- саморегулирование, обуславливающее ровную температуру помещений. В системе при изменении температуры и плотности воды изменяется и расход вследствие возрастания или уменьшения естественного циркуляционного давления. Одновременное изменение температуры и расхода воды обеспечивает теплопередачу приборов, необходимую для поддержания заданной температуры помещений, т. е. придает системе тепловую устойчивость.

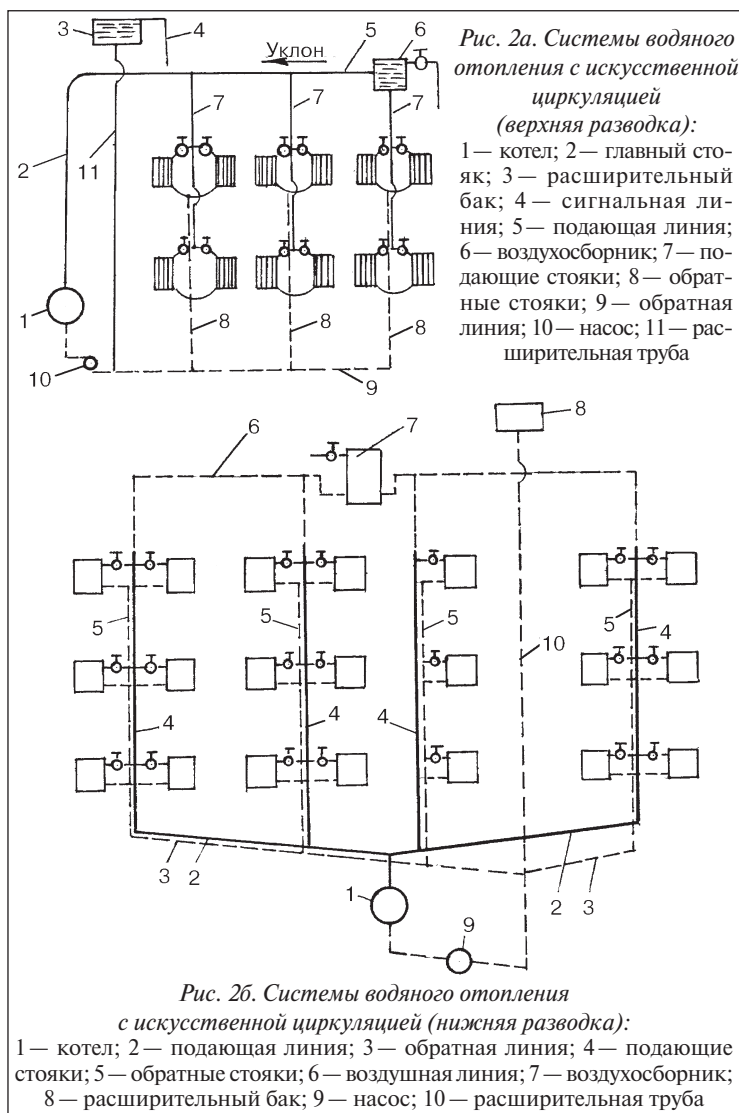
### **Устройство систем водяного отопления с искусственной циркуляцией теплоносителя**

В системах водяного отопления с естественной циркуляцией циркуляционные давления измеряются всего лишь десятками миллиметров водяного столба. Столь малые давления не позволяют устраивать данные системы в зданиях, имеющих большую протяженность, кроме того, они требуют применения труб значительных диаметров, что ведет к большому расходу металла.

Перечисленных недостатков лишены системы водяного отопления с искусственной циркуляцией. В них циркуляция воды создается центробежными насосами. Насосы, действующие в замкнутых кольцах системы отопления, заполненных водой, воду не поднимают, а только ее перемещают, создавая циркуляцию, и поэтому называются циркуляционными.

Циркуляционный насос включают, как правило, в обратную магистраль системы отопления для увеличения срока службы деталей, взаимодействующих с горячей водой.

На *рис. 2а, 2б* изображены системы водяного отопления с искусственной циркуляцией. Расширительный бак подсоединяют не к подающей, а к обратной магистрали.

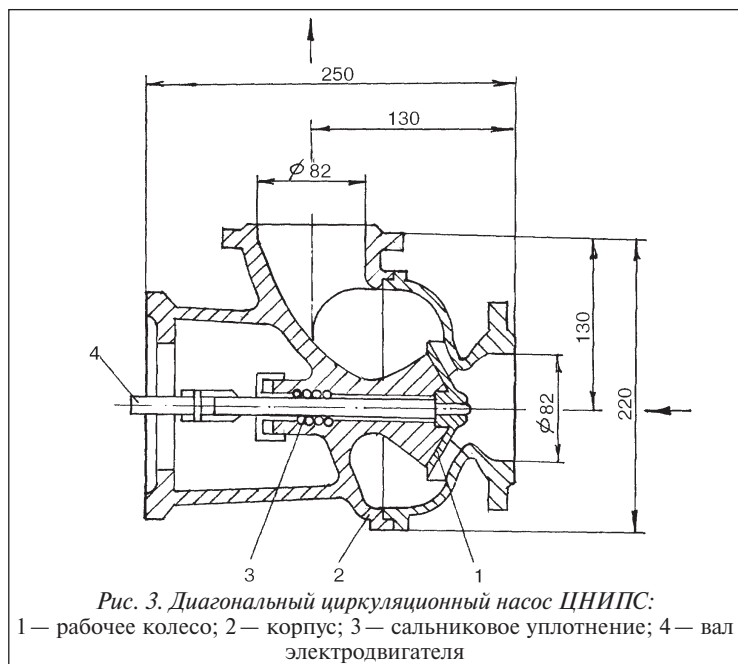


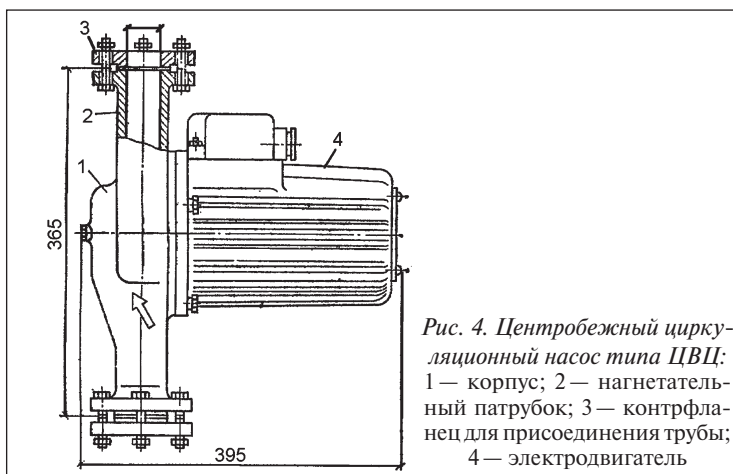
В системах отопления целесообразно применять специальные циркуляционные насосы, перемещающие значительное количество воды и развивающие сравнительно небольшие давления. Это малошумные горизонтальные лопастные насосы центробежного

типа, соединенные в единый блок с электродвигателями и закрепляемые непосредственно на трубах (без фундамента), например насосы типа ЦНИПС (рис. 3) или ЦВЦ (рис. 4).

Применение насосных систем отопления позволяет существенно увеличить протяженность трубопровода и уменьшить металлоемкость системы отопления за счет уменьшения диаметров разводящих трубопроводов. Кроме того, с установкой циркуляционного насоса появляется возможность применения новых схемных решений системы отопления, например, отказ от верхней разводки трубопроводов. Однако применение насосных систем отопления возможно только при условии надежного электроснабжения.

При отсутствии теплогенераторов на твердом топливе с топками длительного горения могут найти применение системы водяного отопления (рис. 5) с баком-аккумулятором и циркуляционным насосом типа ЦВЦ. Такая система позволяет значительно сократить эксплуатационные затраты по обслуживанию генератора теплоты.





Принцип подобной системы отопления состоит в том, что тепловую мощность теплогенератора выбирают в 3 раза больше, чем теплотери отапливаемого дома, за счет чего появляется возможность не только обеспечивать компенсацию теплотерь дома, но и аккумулировать теплоту в специальном

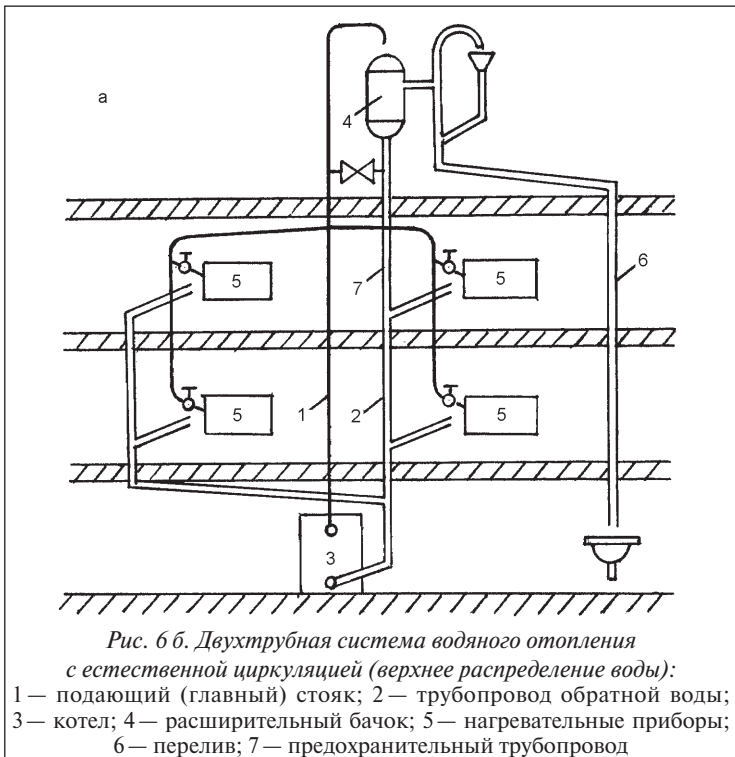


баке, который начинает работать по прекращении эксплуатации теплогенератора. Объем бака-аккумулятора подбирают с таким расчетом, чтобы время его разрядки составляло не менее 8 часов (при работе теплогенераторов два раза в сутки по 4 часа). Для эффективной работы системы бак-аккумулятор должен быть тщательно теплоизолирован с целью исключения бесполезных потерь теплоты.

### Конструктивные схемы систем водяного отопления

*Конструктивно системы водяного отопления (как с естественным, так и с искусственным побуждением) подразделяют:*

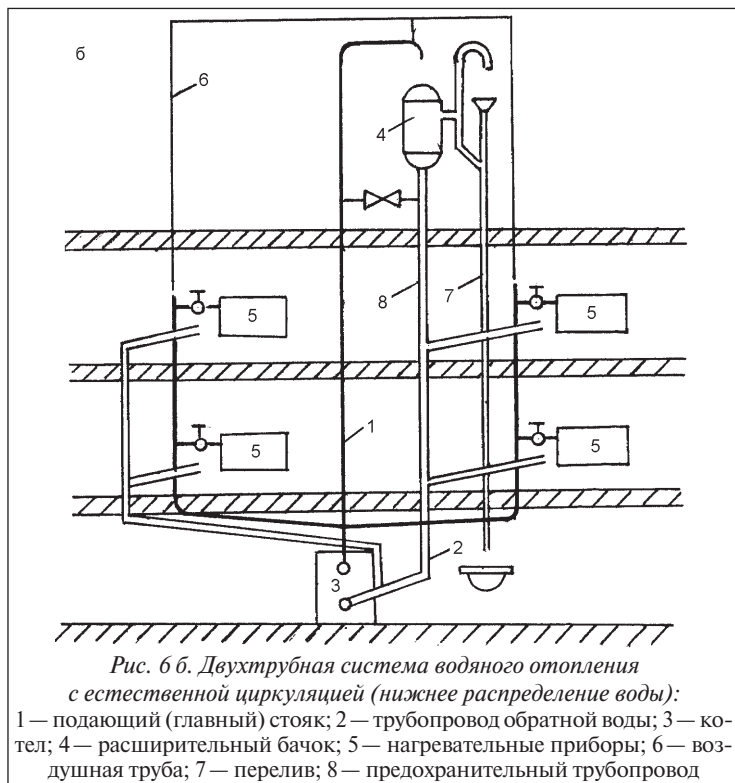
- по месту прокладки подающей магистрали — на системы с верхней и нижней разводкой;
- по способу присоединения нагревательных приборов к подающим стоякам — на однотрубные и двухтрубные;



- по расположению стояков — на системы с вертикальными и горизонтальными стояками;
- по схеме прокладки магистрали — на системы с тупиковой схемой и с попутным движением воды в магистралях.

### Системы отопления с верхней и нижней разводкой

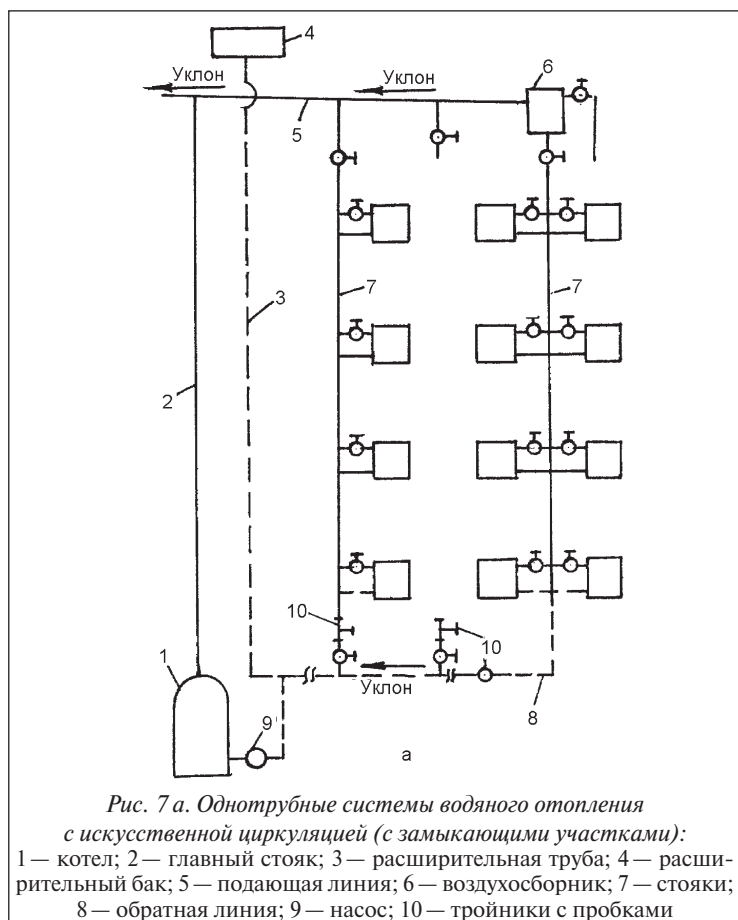
Вариант системы отопления с верхней и нижней разводкой приведен на *рис. 6а, 6б* на примере двухэтажного дома с подвалом и чердачным помещением. При верхней разводке (*рис. 6а*) горячая вода в чердачном помещении направляется в различные стояки, по ним же поступает к нагревательным приборам-радиаторам. При нижней разводке (*рис. 6б*) горячая вода из котла поступает в стояки снизу (из подвала). Незави-



симо от типа разводки расширительный бак всегда располагается в наиболее высокой точке системы, т.е. в чердачном помещении.

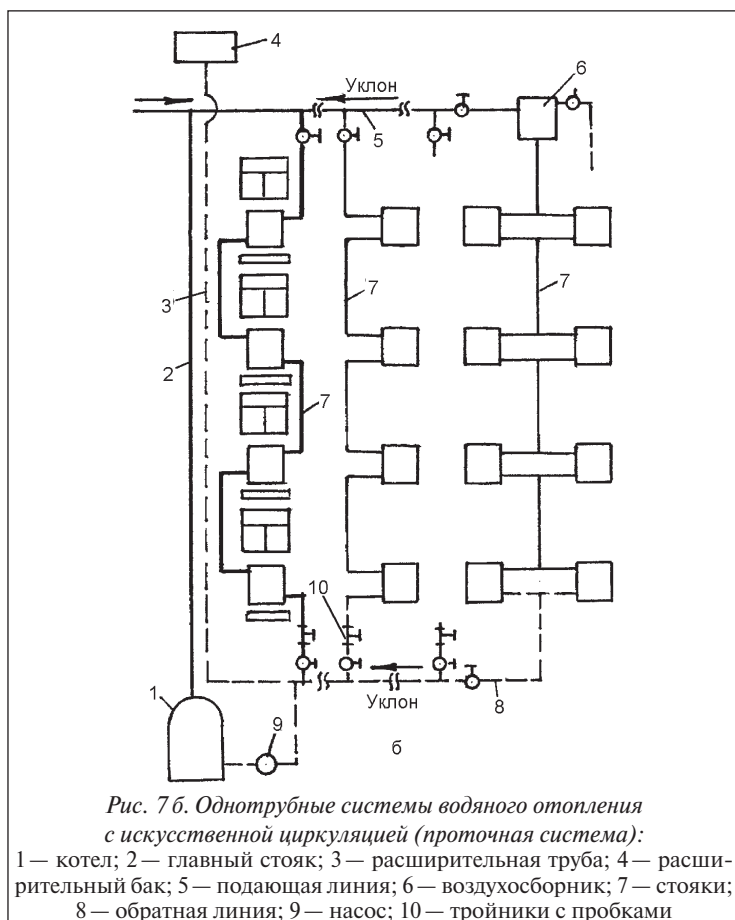
### Однотрубные и двухтрубные системы отопления

Однотрубные системы водяного отопления не имеют обратных стояков, и вода, охлажденная в нагревательных приборах, возвращается в подающие стояки (рис. 7а, 7б).



В однотрубных системах в нижние нагревательные приборы поступает смесь горячей воды и воды, охлажденной в верхних приборах. Так как температура этой смеси ниже температуры воды в приборах верхних этажей, то поверхность нагрева нижних приборов должна быть несколько увеличена.

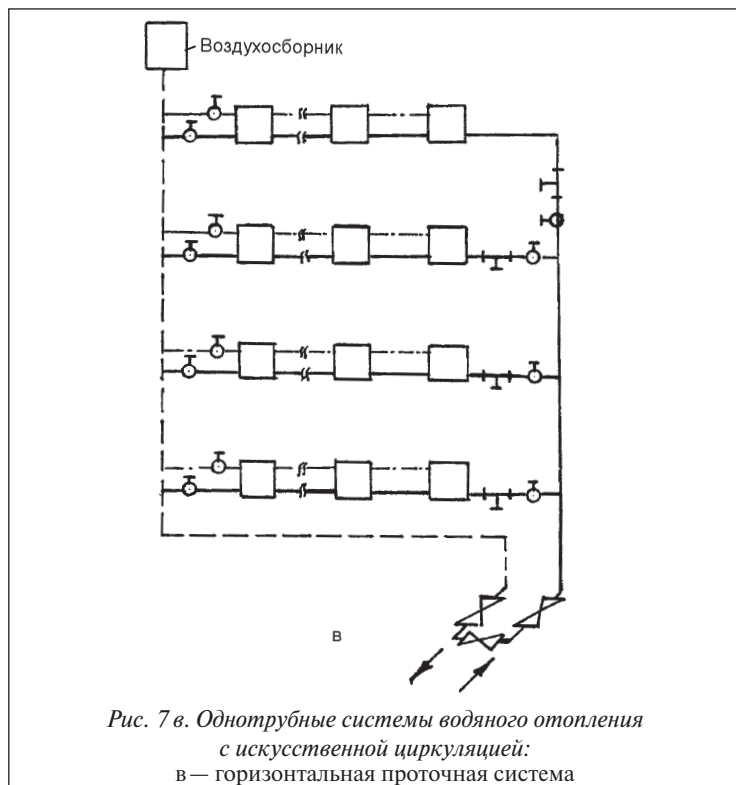
В однотрубных системах вода циркулирует в нагревательных приборах и стояках, которые их питают, вследствие разности температур воды в тех и других. Однотрубные системы можно устраивать по двум схемам. При схеме, приведенной на *рис. 7а*,



в верхние радиаторы поступает из стояка только часть воды, остальная вода направляется по стояку к нижерасположенным радиаторам. Количество воды для каждого нагревательного прибора можно регулировать кранами, установленными у приборов.

Другая проточная система показана на *рис. 7б*. Здесь вся вода из стояка проходит последовательно через все нагревательные приборы, начиная с верхнего. В отличие от простой однотрубной системы, в проточной системе в нижележащие радиаторы поступает не смесь горячей и охлажденной в верхних приборах воды, а только охлажденная вода.

В проточных системах нельзя ставить у нагревательных приборов обычные краны двойной регулировки. Если бы были установлены такие краны, то, перекрыв у того или иного



прибора кран, уменьшили бы подачу воды во все приборы, присоединенные к стояку, а полностью закрыв один из кранов, можно прекратить циркуляцию воды через все приборы данного стояка. Между тем установка нагревательных приборов без кранов влечет за собой большие неудобства, так как тогда становится невозможным регулировать температуру воздуха в помещениях.

Однотрубные системы отопления могут выполняться только с верхней разводкой, поэтому их применяют в зданиях, где имеются чердаки и где можно располагать подающие магистрали в верхних этажах. Поэтажный пуск данных систем в действие невозможен, и в этом их недостаток.

Однако по сравнению с двухтрубными системами (*рис. 6*) отопления однотрубные проще в монтаже и, кроме того, имеют более красивый внешний вид. Достоинство их в том, что на устройство однотрубной системы требуется меньше труб, чем на устройство двухтрубной.

Все эти положительные особенности однотрубных систем весьма существенны и вполне оправдывают их широкое применение.

### Системы отопления с вертикальными и горизонтальными стояками

Если нагревательные приборы разных этажей подключаются к единому стояку, то такая система является системой с вертикальными стояками (*рис. 7а и 7б*). Если нагревательные приборы одного этажа подключаются к единому стояку — это система с горизонтальными стояками (*рис. 7в*). Преимуществом системы с горизонтальным расположением стояка является меньшая стоимость монтажа и экономия труб. Недостатком является сложность эксплуатации и возможность скопления воздуха в нагревательных приборах с образованием воздушных пробок.

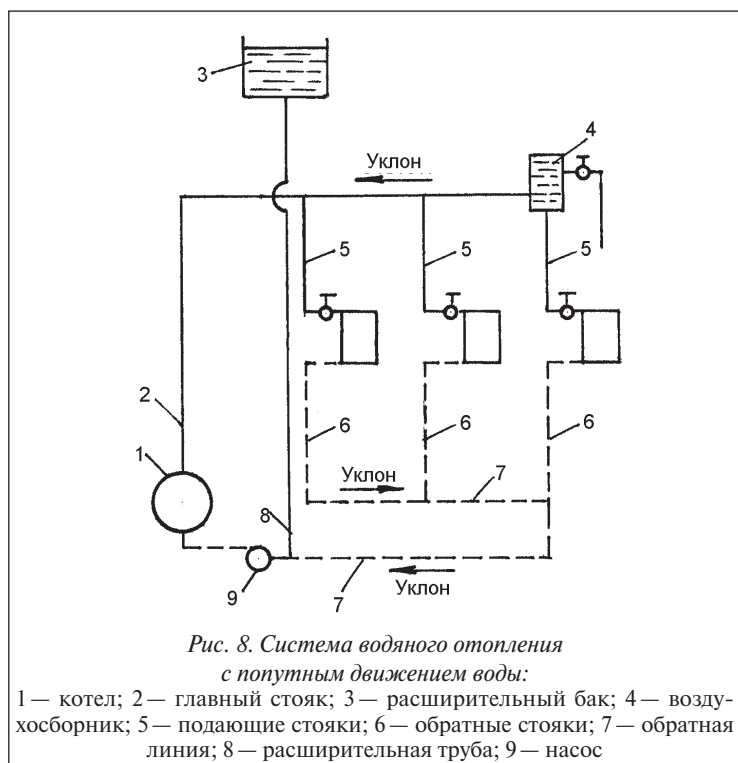
### Системы отопления тупиковые и с попутным движением воды в магистралях

Показанные на *рис. 2 (а, б)* системы отопления относятся к так называемым тупиковым системам, в которых циркуляционные кольца не равны по длине, причем самое короткое

кольцо проходит через стояк, ближайший к котлу, а самое длинное — через стояк, наиболее отдаленный от котла.

На рис. 8 изображена система отопления другого типа, где длина всех колец одна и та же и, следовательно, одинаково сопротивление колец (при одинаковой тепловой нагрузке стояков). Такие системы называют системами с попутным движением воды, причем их обычно устанавливают только в системах с насосной циркуляцией. В этих системах все стояки и нагревательные приборы находятся почти в равных условиях, что значительно облегчает регулировку.

Недостаток систем с попутным движением воды состоит в том, что для их устройства требуется большее количество труб, чем для тупиковых систем.



Рекомендации по выбору и эксплуатации  
систем водяного отопления

*Чтобы облегчить выбор наиболее целесообразной системы отопления, предлагается следующая классификация индивидуальных домов и коттеджей:*

- тип А — одноэтажные дома с подвалом и без подвала с крутой крышей;
- тип Б — одноэтажные дома с плоской крышей с подвалом или без подвала;
- тип В — двух- и более этажные дома с плоской или крутой крышей и с подвалом.

*Для домов типа А* рекомендуется применение систем водяного отопления только с вертикальными стояками. Отопительные системы с горизонтальной разводкой не могут отопить чердачное помещение с крутопадающей крышей. Систему водяного отопления таких домов с подвалом или без него желательно выполнять двухтрубной с естественной циркуляцией с верхней или нижней разводкой. При установке котла в подвале высота дымовой трубы должна быть не менее 10 м. В домах без подвала котлы устанавливают на первом этаже, а система должна быть только с верхней разводкой.

*Для домов типа Б с подвалом* следует применять систему водяного отопления с горизонтальной разводкой. Котел желательно установить в подвале. В связи с тем, что высота трубы таких домов не превышает 6 метров, желательно в качестве топлива применять газ или жидкое топливо.

*Для домов типа Б без подвалов* также рекомендуется применять систему водяного отопления с горизонтальной разводкой, котел устанавливают не заглубленным, а в качестве топлива желательно применение газа или жидкого топлива.




*Для двух- и более этажных домов типа В* целесообразно использовать двухтрубную систему водяного отопления с вертикальными стояками и верхней или нижней разводкой. При горизонтальной системе отопления невозможно полностью обогреть все помещения дома. Система отопления выполняется с естественной циркуляцией, поскольку для этого вполне достаточен циркуляционный напор. Так как дымовая

труба у этих зданий имеет высоту не менее 10 м, то котлы могут работать на любом топливе.

В табл. 2 приведены системы отопления, рекомендуемые для применения в домах соответствующих типов.

**Типы индивидуальных домов  
и соответствующие им системы отопления**

Таблица 2

	Тип А		Тип Б		Тип В
Система отопления					
Система водяного отопления: с вертикальной разводкой: верхнее распределение	+	×			+
нижнее распределение		+		+	+
с горизонтальной разводкой	+	×	+	×	
Воздушное отопление дома		+		+	+
Местное отопление: газовые нагреватели	+	×	+	×	×
электрические нагреватели с аккумуляцией тепла	+	×	+	×	×

Примечание. Заштрихованная часть на рисунке — жилые помещения, незаштрихованная — подвальные; «+» — рекомендуется; «×» — допускается.

## Глава II. ИСТОЧНИКИ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ



## Теплогенераторы и котлы

Выбор типа источника теплоты зависит от вида топлива, его номинальной теплопроизводительности, которая должна быть больше расчетных теплопотерь дома на 15–20%, функционального назначения.

Ограждающие конструкции наиболее современных малоэтажных домов при высоком термическом сопротивлении имеют весьма низкую теплопоглощающую способность, вследствие чего они характеризуются малой теплоустойчивостью, а тепловой режим в них подвержен колебаниям при воздействии переменных метеорологических факторов и нестабильной подаче теплоты. Отмеченная особенность предопределяет целесообразность применения квартирных генераторов теплоты с топками длительного и затажного горения или применения системы отопления с большой тепловой аккумуляцией.

Для децентрализованного теплоснабжения наиболее перспективны двухфункциональные генераторы теплоты, обеспечивающие одновременно отопление и горячее водоснабжение с топками длительного горения при работе на твердом топливе.

При использовании твердого топлива для квартирных генераторов теплоты целесообразно применять сортированные каменные угли, угольные брикеты, учитывая, что большинство котлов и аппаратов не приспособлены для сжигания низкосортного топлива.

Верхний предел размера фракций угля во избежание кратного горения не должен превышать 50 мм, а нижний в связи с ограниченностью тяги и отсутствием принудительного дутья — 13 мм.

В качестве жидкого топлива может применяться топливо печное бытовое (ТПБ) или осветительный керосин.

В настоящее время на рынке представлена широкая номенклатура квартирных генераторов теплоты на твердом, газообразном и жидком топливе. Большая их часть имеет в своей конструкции водяной контур и предназначена для использования в водяной системе отопления.

С учетом удельного веса твердого топлива в топливном балансе (свыше 80%) наибольший интерес для потребителя представляют твердотопливные квартирные котлы.

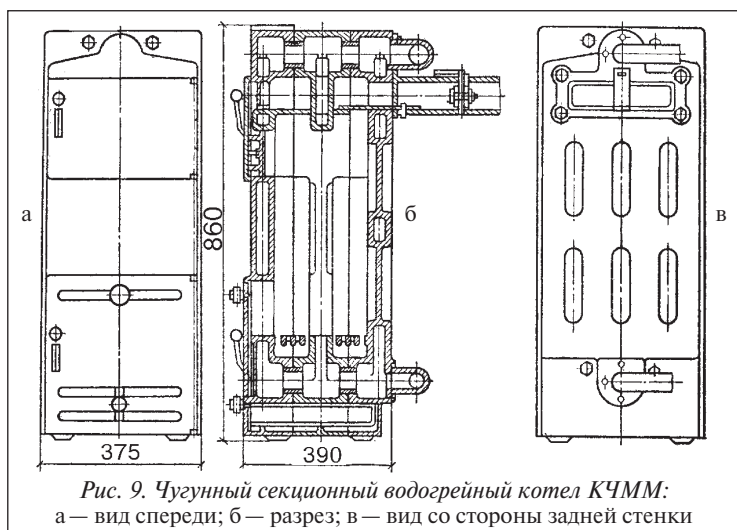
Отвод газов из квартирных теплогенераторов осуществляется через дымовую трубу высотой 5–7 м. Тяга, создаваемая такой трубой, невелика, и чтобы дым из топки не выбивало в помещение, газовое сопротивление теплогенераторов должно быть минимальным.

Квартирные генераторы тепла должны обладать также наименьшим гидравлическим сопротивлением, так как общее циркуляционное давление в системе весьма незначительно. Для увеличения этого давления целесообразно низкое расположение теплогенератора, однако чаще всего такое решение в условиях одноэтажного строения зачастую неприемлемо. При обычном размещении теплогенератора на полу для снижения центра нагрева и увеличения гидравлического напора желательно, чтобы теплогенератор был минимальной высоты, а поверхности нагрева располагались возможно ниже.

Затраты на топливо составляют основную часть эксплуатационных расходов, поэтому КПД котла должен быть достаточно высоким.

Наиболее распространены чугунные или стальные водогрейные котлы, используемые самостоятельно или совместно с бытовыми плитами для варки пищи. Чугунные котлы имеют большие преимущества — они долговечные и дешевые при массовом производстве. Кроме того, их набирают из отдельных секций, поэтому изменением числа секций можно подобрать их любую производительность. Ремонт котлов обычно сводится к замене прогоревшей секции на новую. Срок службы чугунных котлов составляет около 20 лет, в то время как остальных — 10–15 лет. Срок эксплуатации от капитального ремонта до ремонта не менее 2000 часов, других конструкций — не менее 8000 часов.

Следует заметить, что все малометражные котлы имеют небольшие конвективные поверхности теплообмена и вследствие этого высокую температуру отходящих газов (250–400°С), что вызывает снижение их КПД. Если котел подсоединить к дымовой трубе через отопительный щиток, но можно существенно снизить температуру отходящих газов и увеличить КПД. При растопке котла, когда ухудшается тяга, открывают заслонку прямого хода и газы направляются в дымовую трубу.



Так же поступают, когда начинают отопительный сезон. При установившейся тяге заслонка прямого хода закрывается и газы направляются в отопительный щиток.

### Техническая характеристика котла КЧММ

Таблица 3

Площадь поверхности нагрева котла, м <sup>2</sup>	1,05
Теплопроизводительность:	
кВт	11,5
ккал/ч	10 000
КПД, не ниже (при сжигании антрацита марки АО), %	75
Площадь колосниковой решетки, м <sup>2</sup>	0,0525
Топочный объем, м <sup>3</sup>	0,023
Габариты, м:	
длина	0,39
высота	0,86
ширина	0,375
Вместимость котла, л	9,5
Масса секций на 1000 Вт, кг	12,5
Разрежение, необходимое для работы, Па	11–13

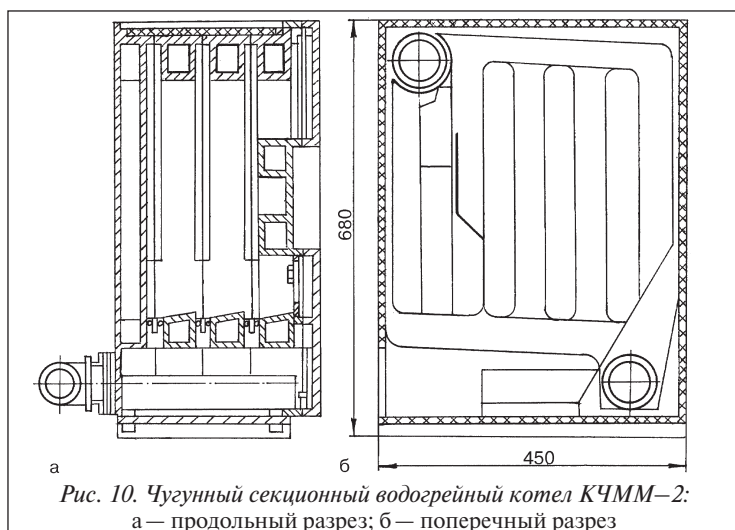
Для наиболее распространенного топлива — каменного угля — чаще всего используют чугунные котлы марок КЧММ, КЧММ–2, КЧМ–1, КЧМ–2, КЧМ–3. Снаружи они обшиты кожухом из листовой стали. Между кожухом и чугунными секциями уложена теплоизоляция из листового асбеста.

Котел КЧММ (рис. 9) состоит из трех секций, причем вся необходимая гарнитура размещена на крайних секциях. Колосниковая решетка выполнена частично охлаждаемой и имеет шуровочное устройство. Газовый тракт котла оборудован газосходом прямого хода, позволяющим при растопке направлять газы, помимо теплообменных поверхностей, сразу в дымовую трубу (табл. 3).

Котел КЧММ–2 (рис. 10) набирается из передней, задней и промежуточных секций, число которых составляет от двух до четырех. Колосниковая решетка образована чередующимися охлаждаемыми и неохлаждаемыми элементами (табл. 4).

Котел КЧМ–1 (рис. 11) отличается от котла КЧММ–2 в основном большим количеством секций (табл. 5).

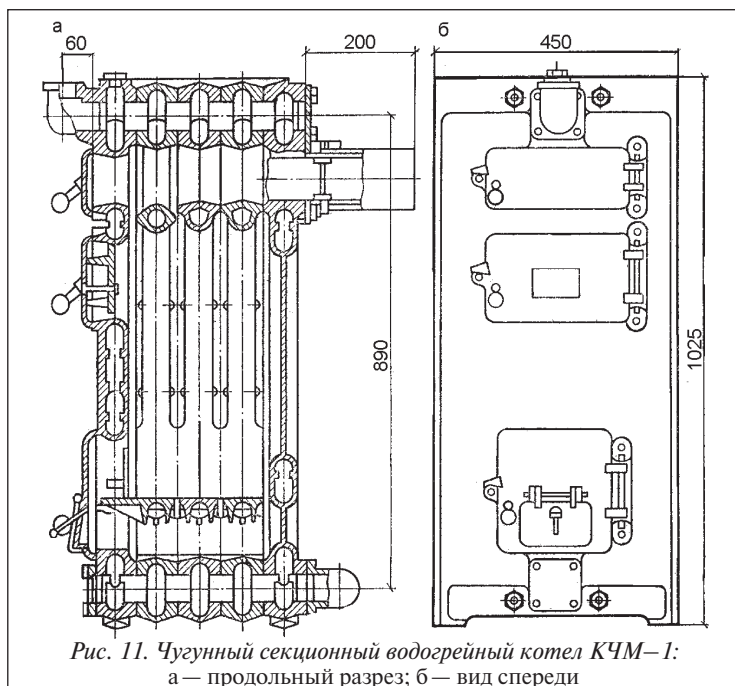
В котле КЧМ–2 (рис. 12) число средних секций меняется от 2 до 8. Передняя секция имеет отверстия для загрузки топлива, шуровки горящего слоя и выгрузки золы. Боковые стенки и верх котла изолированы листовым асбестом и кожухом из



## Техническая характеристика котла КЧММ–2

Таблица 4

Параметр	Площадь поверхности нагрева, м <sup>2</sup>		
	0,9	1,17	1,44
Теплопроизводительность, Вт	10500	14000	17500
КПД при сжигании угля марки АО, %	не менее 75		
Число секций	4	5	6
Вместимость котла, л	16,7	19,7	22,7
Площадь колосниковой решетки, м <sup>2</sup>	0,048	0,064	0,08
Габариты котла, мм:			
длина	590	670	750
ширина	450	450	450
высота	680	680	680



**Техническая характеристика котла КЧМ–1***Таблица 5*

Параметр	Площадь поверхности нагрева котла, м <sup>2</sup>						
	1,39	1,78	2,11	2,5	2,89	3,28	3,61
Теплопроизводительность, Вт	16000	21000	25000	31000	37000	42000	46000
КПД при сжигании атрацита марки АО	77	75	74	73	72	72	71,5
Число секций	4	5	6	7	8	9	10
Вместимость, л	27,2	30,5	33,8	37,1	40,4	43,7	47,0
Площадь колосниковой решетки, м <sup>2</sup>	0,06	0,086	0,112	0,138	0,163	0,189	0,214
Длина котла, м	0,34	0,425	0,51	0,595	0,68	0,765	0,85
Топочный объем, м <sup>3</sup>	0,03	0,043	0,056	0,069	0,082	0,094	0,107
Масса, кг	181	216	248	283	318	353	386
Разрежение при работе, Па	10	12	14	15	16	18	20

**Техническая характеристика котла КЧМ–2***Таблица 6*

Параметр	Площадь поверхности нагрева котла, м <sup>2</sup>						
	1,07	2,11	2,5	2,95	3,39	3,83	4,23
Теплопроизводительность, Вт	20000	24000	29000	35000	40000	46000	52000
КПД	78	77	77	76	76	75	75
Число секций	4	5	6	7	8	9	10
Вместимость, л	27,4	30,8	34,2	37,6	41,0	44,4	47,8
Габариты, мм							
длина	345	435	525	615	705	795	885
высота	1040	1040	1040	1040	1040	1040	1040
ширина	450	450	450	450	450	450	450
Масса секций, кг	278	322	365	409	452	497	539
Разрежение, Па	12	12	15	16	16	18	20

листовой стали (табл. 6). Для улучшения теплотехнических свойств газоходы снабжены удлинителями потока дымовых газов, состоящими из чугунных вставок с внутренними ребрами и распорок. При установке вставок ребра попадают в межсекци-

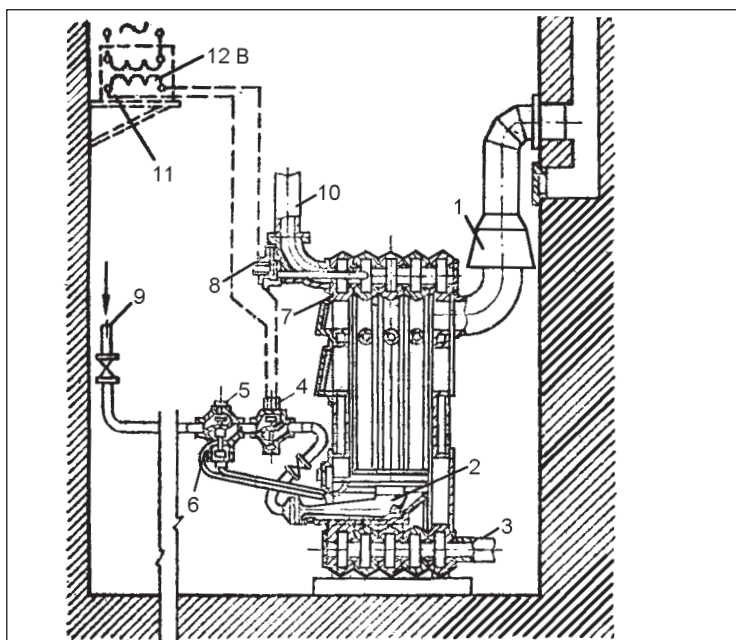


Рис. 12. Чугунный секционный водогрейный котел КЧМ–2:  
 1 — тягопрерыватель; 2 — горелка; 3 — вход обратной воды; 4, 5 — электромагнитный и соленоидный вентили; 6 — подвод газа; 7 — ниппель;  
 8 — электропроводка; 9 — вход газа; 10 — вход горячей воды; 11 — трансформатор

онные щели котла и крепятся с помощью стержней. Распорки с отверстиями для прохода газов размещают в топочном пространстве между вставками. Поднимаясь вверх, газы ударяются в распорку, частично проходя через отверстия, и попадают в зазоры, образованные вставками и секциями котла, тем самым улучшая теплопередачу от продуктов сгорания к воде.

Чугунные секционные котлы КЧМ–2М «Жарок–1» и «Жарок–2» (рис. 13.) предназначены для подогрева воды в системах отопления малоэтажных зданий и индивидуальных жилых домов строительным объемом 300–900 м<sup>3</sup> («Жарок–1»), 200–600 м<sup>3</sup> («Жарок–2») (табл. 7). Они универсальны и могут работать на сортированном твердом топливе (антраците, коксе, каменном и буром угле и малозольном брикетированном

топливе), а при соответствующем переоборудовании и на газообразном. Котлы типа «Жарок» могут работать в системах водяного отопления с естественной и принудительной циркуляцией при гидростатическом давлении до 0,3 МПа (Зкгс/см<sup>2</sup>) и температуре теплоносителя до 95° С.

Топки котлов «Жарок» приспособлены для длительного и эффективного сжигания топлива. В топке котла за счет дополнительных ребер на вертикальных трубах секций образованы не заполняемые топливом обводные растопочные каналы, позволяющие снизить аэродинамическое сопротивление, производить разовую загрузку топлива в полном объеме, увеличить время работы котла без обслуживания.

### Техническая характеристика котла «Жарок–2»

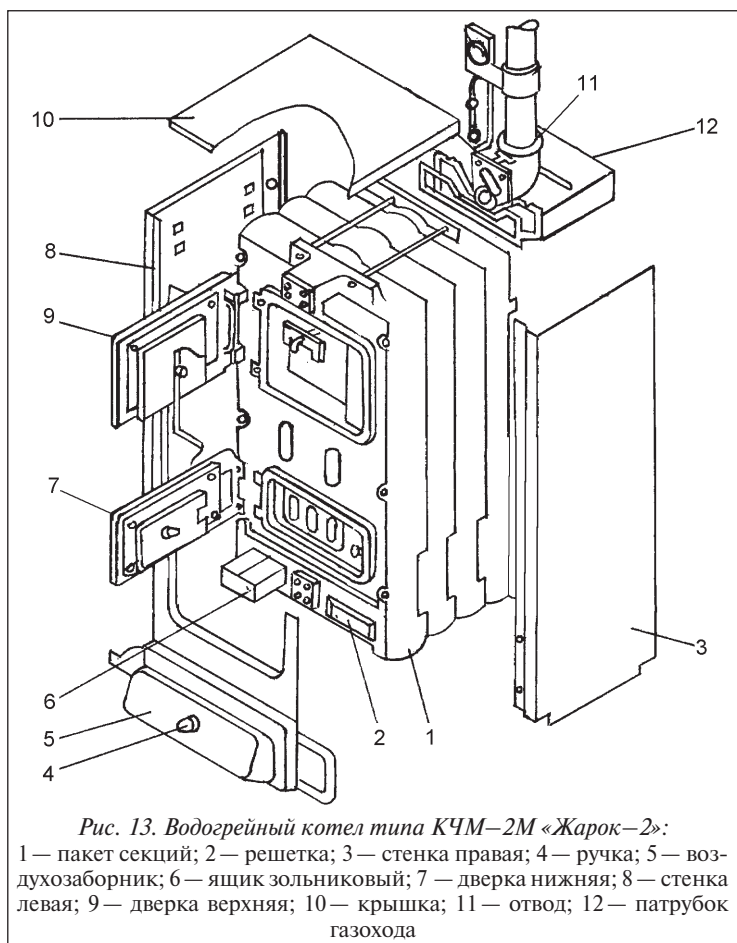
Таблица 7

Показатель	Количество секций						
	3	4	5	6	7	8	9
Номинальная мощность, кВт	16,5	23	29,5	36	42,5	49	55,5
Удельная материалоемкость, кг/кВт	13,8	12,1	10,8	10,6	10,1	9,8	9,6
Габариты, мм	390× 500× 1065	500× 500× 1065	610× 500× 1065	720× 500× 1065	830× 500× 1065	940× 500× 1065	1050× 500× 1065
Масса, кг	232	283	333	385	433	485	535

Замкнутое зольное пространство, образованное ребрами секций, обеспечивает газоплотность котла, необходимую для регулирования подачи первичного воздуха.

Подача первичного воздуха в зону горения регулируется открытием крышки воздухозаборника на необходимый угол.  
*Продолжительность рабочего цикла в режиме длительного горения котла:*

- на антраците и каменных углях с выходом летучих веществ до 17%, зольностью до 20%, влажностью до 13% составляет не менее 12 часов;
- на каменном и буром углях с выходом летучих веществ до 50%, зольностью до 20%, влажностью до 13% составляет не менее 8 часов.



Котлы типа «Жарок» могут быть переоборудованы для сжигания природного газа. Перевод котла для работы на газе, установка автоматики безопасности и пуск в эксплуатацию производятся местными производственно-эксплуатационными конторами газового хозяйства.

Модернизированные котлы КЧМ-2У «Каунас» используются в системах водяного отопления малоэтажных зданий и отдельных квартир объемом 400–1300 м<sup>3</sup>. В нем сжигаются кокс, сортированный антрацит, каменный уголь и брикетированные

малозольные виды твердого топлива. После соответствующего переоборудования котлы могут работать на природном газе и жидком легком топливе (табл. 8).

По удельной металлоемкости этот котел несколько уступает котлу КЧМ–2М «Жарок-2», но превосходит его по КПД.

### Техническая характеристика котла КЧМ–2У «Каунас»

Таблица 8

Генератор теплоты	Номиналь- ная мощ- ность, кВт	Кол-во секций	Габариты, мм			Мас- са, кг
			высота	ширина	длина	
КЧМ-2У-4	22	4	1062	465	375	281
КЧМ-2У-5	28	5	1062	465	475	327
КЧМ-2У-6	34	6	1062	465	575	391
КЧМ-2У-7	40,5	7	1062	465	675	417
КЧМ-2У-8	47	8	1062	465	775	462
КЧМ-2У-9	53	9	1062	465	875	508
КЧМ-2У-10	59	10	1062	465	975	552
КЧМ-2У-11	65	11	1062	465	1075	598
КЧМ-2У-12	71,5	12	1062	465	1175	644

**Котлы КЧМ–3ДГ** (табл. 9) относятся к котлам универсального типа и могут эксплуатироваться на сортированном твердом топливе, а при соответствующем дооборудовании — на газообразном. В котле типа КЧМ–3ДГ можно эффективно сжигать как антрацит, так и каменный уголь с выходом летучих веществ до 17% в режиме безнадзорного горения. Продолжительность рабочего цикла — 12 часов, КПД — 78–79%.

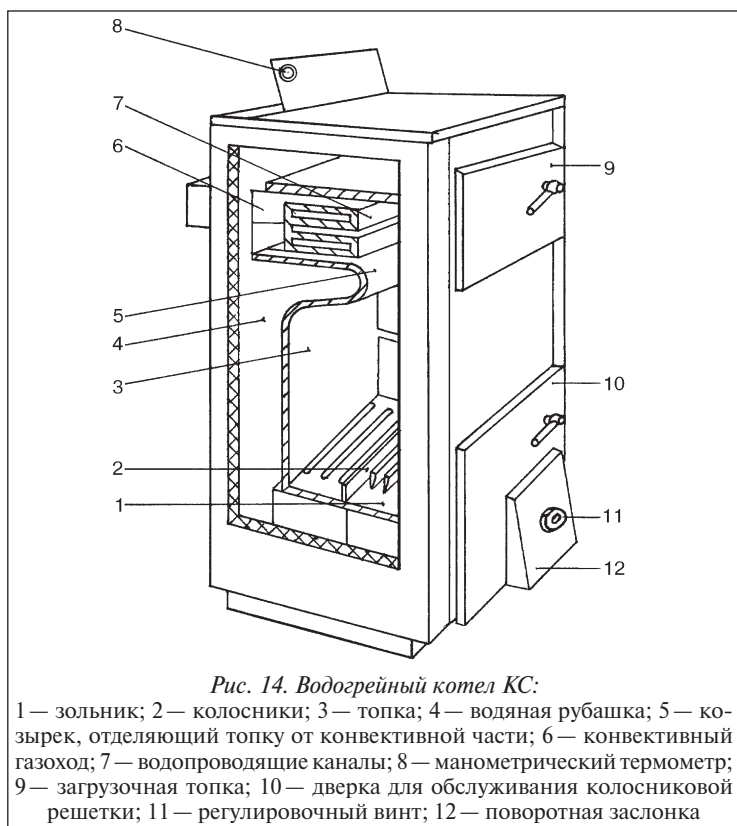
Выпускается семь вариантов котлов с количеством секций от 3 до 9. Они могут работать в системах отопления с естественной и принудительной циркуляцией теплоносителя, давлением воды не более 0,6 МПа (6 кгс/см<sup>2</sup>) и температурой не более 95°С.

Все чугунные котлы рассчитаны на подогрев воды до 90–95°С и относительно невысокое давление (2–4 кгс/см<sup>2</sup>). Недостатком всех чугунных котлов является необходимость вручную поддерживать постоянную толщину слоя топлива на решетке, что представляет определенное неудобство для жильцов. Кроме того, чугунные котлы тяжелы и трудоемки в монтаже.

## Техническая характеристика котлов КЧМ–ЗДГ

Таблица 9

Генератор теплоты	Номиналь- ная мощ- ность, кВт	Кол-во секций	Габариты, мм			Мас- са, кг
			высота	ширина	длина	
КЧМ–З ДГ	16,5	3	1070	470	450	224
	23,0	4	1070	470	555	270
	29,0	5	1070	470	660	319
	35,0	6	1070	470	765	365
	41,5	7	1070	470	870	413
	48	8	1070	470	975	460
	54	9	1070	470	1080	506



Помимо чугунных целесообразно использовать также стальные сварные котлы. Котлы серии КС выполнены в виде прямоугольной тумбы с внутренней топкой, окруженной водяной рубашкой (рис. 14). В нижней части топки размещены унифицированные для всего типоряда колосники. Топка отделяется от конвективной части козырьком.

### Техническая характеристика котлов КС-Т

Таблица 10

Показатель	КС-Т-11,2	КС-Т-13,7	КС-Т-16,8	КС-Т-23,7
Теплопроизводительность, кВт	11,2	13,7	16,8	23,7
КПД на твердом топливе, %	75	75	75	75
Поверхность нагрева, м <sup>2</sup>	1,12	1,38	1,68	2,37
Параметры нагретой воды:				
температура, °С	95	95	95	95
давление абсолютное, кгс/м <sup>2</sup>	3	3	3	3
Гидравлическое сопротивление, Па	30	30	30	100
Разрежение в топке котла, Па	15	15	15	30
Температура наружной поверхности, °С	70	70	70	70
Масса, кг	100	130	175	225
Продолжительность работы на твердом топливе без обслуживания, ч не менее	6	6	6	6

Конвективный газоход представляет собой конструкцию, состоящую из трех горизонтальных щелей высотой 20 мм, которые образуются путем установки двух водопроводящих каналов, выполненных с уклоном для удаления образующихся пузырьков пара. Верхняя дверка служит для загрузки топлива и очистки конвективного газохода от сажи, а нижняя — для

обслуживания колосниковой решетки и топлива. Наружная поверхность котлов покрыта тепловой изоляцией — гидрофобизированным базальтовым картоном, облицована стальными панелями и окрашена эмалью светлых тонов.

Конструкции стальных водогрейных котлов выпускаются в разных исполнениях: для работы на твердом топливе (КС—Т); на газе (КС—Г); на жидком топливе (КС—Ж); и комбинированные для работы как на твердом топливе, так и на газе (КС—ТГ).

Технические характеристики котлов серии КС приведены в табл. 10–12.

### Техническая характеристика котлов КС-Ж, КС-Г

Таблица 11

Показатель	Марка котлов при работе на топливе					
	жидком			газообразном		
	КС—Ж —8,1	КС—Ж —13,9	КС—Ж —18,5	КС—Г —11,3	КС—Г —22,7	КС—Г —34,0
Теплопроизводительность, кВт	8,1	13,9	18,5	11,3	22,7	34,0
КПД, %	80	80	80	86	86	86
Абсолютное давление воды, кгс/м <sup>2</sup>	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0
Температура воды, °С	95	95	95	95	95	95
Разрежение, Па	15	15	15	25	25	25
Гидравлическое сопротивление, Па	30	30	30	30	30	30
Масса, кг	90	130	170	85	100	120

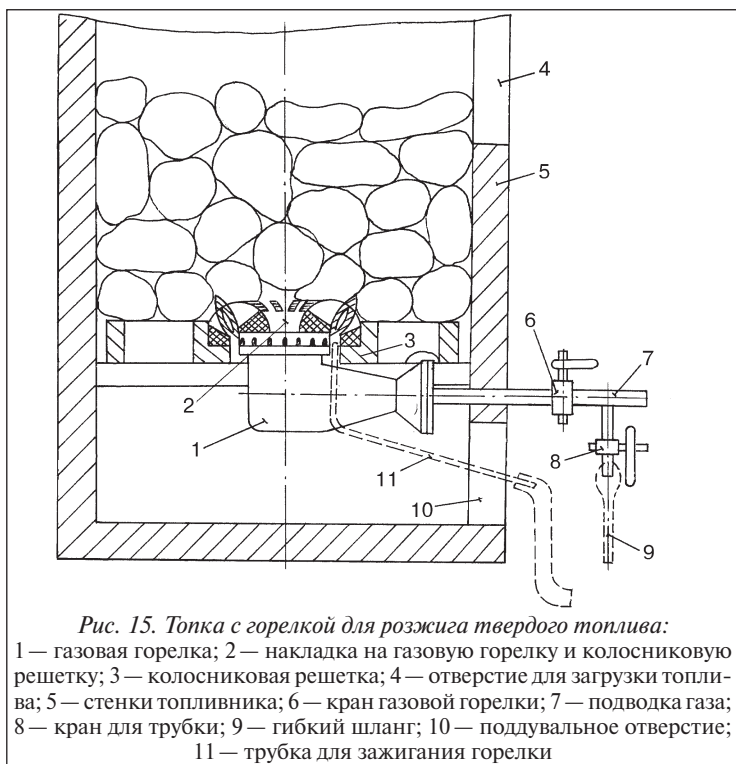
При сжигании в котлах твердого топлива, особенно каменных углей и антрацитов, возникают трудности с их розжигом, так как они имеют высокую температуру воспламенения. Если в доме имеется горелка на баллонном (сжиженном) газе, то розжиг можно облегчить, используя специальное растопочное устройство (рис. 15). В этом случае в середину колосниковой решетки вставляется бытовая газовая горелка, с помощью которой и производится розжиг слоя. После того как топливо разогрелось, горелку выключают.

**Техническая характеристика котлов КС-ТГ***Таблица 12*

Показатель	КС-ТГ-10	КС-ТГ-12,5	КС-ТГ-16	КС-ТГ-20
Номинальная тепловая мощность, кВт	10	12,5	16	20
Габаритные размеры (по кожуху), мм				
ширина	430	430	430	430
высота	875	875	920	920
глубина	315	350	410	510
Тепловое напряжение зеркала горения, кВт/м <sup>2</sup>	210	225	225	210
Удельный объем загрузки топлива, дм <sup>3</sup> /кВт	2,5	2,3	2,6	2,7
Масса, кг	110	117	135	155
КПД, % не менее:				
- на твердом топливе	77	77	75	75
- на газе природном	81	81	80	80

Наиболее распространенным видом топлива в сельской местности остаются дрова — быстро «прогорающее» низкокалорийное топливо. Поэтому их целесообразно сжигать в «шахтных» топках с высоким слоем, в которых топливо горит длительное время.

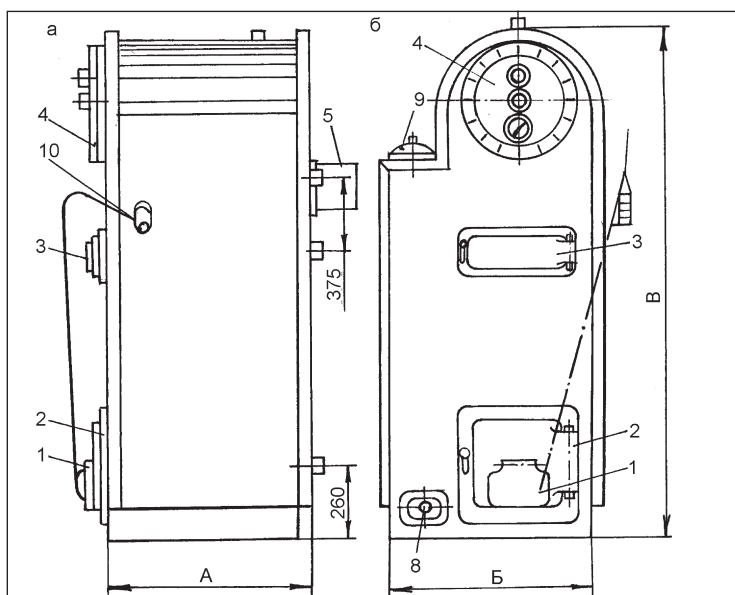
На *рис. 16* показана конструкция стального сварного котла для сжигания дров. Котел одноходовой с верхним отводом продуктов сгорания. Воздух подается через колосниковую решетку (первичный) и над слоем дров (вторичный). Подача вторичного воздуха необходима ввиду того, что при нагреве дрова термически разлагаются с выделением горючих летучих газов. Первичный воздух используется для горения твердой части топлива, остающейся на колосниках, а вторичный — для сжигания летучих в надслойном пространстве. Особенностью котла является возможность использования его не только для отопления, но и для горячего водоснабжения. Для этого в верхней части водяной емкости котла размещается цилиндрический водоводяной теплообменник, внутрь которого подается холодная вода, подлежащая нагреву для горячего водо-



снабжения, а с наружной стороны теплообменник омывается горячей водой отопительной системы (табл. 13).

Большинство выпускаемых котлов и аппаратов предназначено для одной функции теплоснабжения — отопления. Однако в последнее время наметилась тенденция к производству комбинированных, или, как их еще называют, двухфункциональных теплогенераторов, конструкция которых позволяет покрывать два вида тепловых нагрузок: отопление и горячее водоснабжение.

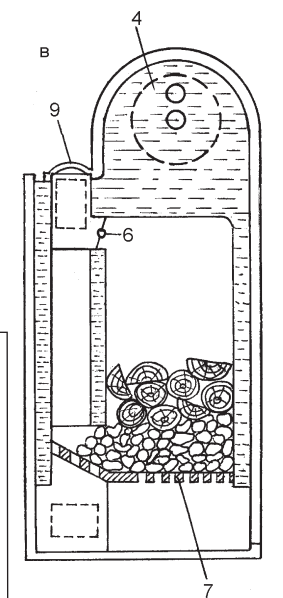
Автоматизированный водогрейный котел КС—ТСВ—16 предназначен для отопления жилого дома площадью до 80—100 м<sup>2</sup> и горячего водоснабжения. Использование тонколистовой нержавеющей стали и специальная конструкция проточного нагревателя уменьшает массу и габариты котла, значительно увеличивает срок его службы. Автоматический регу-



*Рис. 16. Котел из листовой стали с деревянной топкой:*

а — вид сбоку; б — вид спереди; в — поперечный разрез; 1 — поддувальная дверка; 2 — прочистная дверца; 3 — топочная дверца; 4 — регулятор горения; 5 — водонагреватель; 6 — дымовой патрубок; 7 — колосники; 8 — чистка с песчаным затвором; 9 — дроссель (открывающийся при растопке и закрывающийся при установившемся горении); 10 — трубчатый электронагреватель

лятор, опрокидывающийся колосник, большие размеры дверок и зольного ящика облегчают обслуживание котла. Регулятор может быть применен в режиме ручного датчика температуры, при этом датчик наружной температуры устанавливают в отапливаемом помещении (табл. 14).



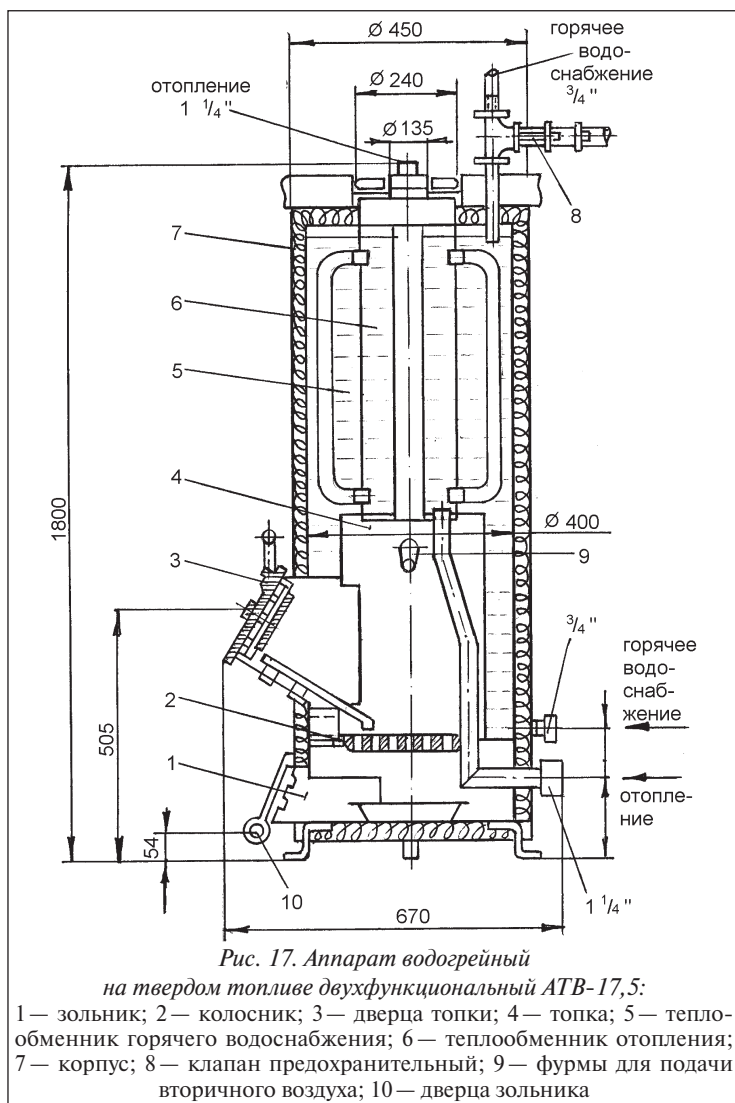
**Характеристика стального котла с дровяной шахтной топкой***Таблица 13*

Показатель	Площадь поверхности нагрева, м <sup>2</sup>		
	1,3	2,0	4,5
Теплопроизводительность, кВт	13,0	20,0	44,0
Вместимость, л	220	230	420
Размеры, мм			
высота	720	720	720
ширина	650	650	950
длина	1350	1450	1900
Масса, кг	360	390	680

**Технические данные котла КС-ТСВ-16***Таблица 14*

Номинальная мощность отопительного контура, кВт (ккал/ч) при сжигании:	
угля	16 (13760)
дров	10 (8600)
Время непрерывной работы (при номинальной мощности и разовой загрузке топлива), ч:	
на угле	12
на дровах	5
Мощность проточного водонагревателя, кВт	18 (400 л/ч при нагреве воды от 5 до 45° С)
КПД, %	до 70
Рабочее давление в отопительном контуре, м вод.ст. (кгс/см <sup>2</sup> )	до 10 (1)
Рабочее давление в контуре проточного водонагревателя, м вод.ст. (кгс/см <sup>2</sup> )	до 60 (6)
Срок службы, лет	не менее 25
Масса, кг, не более	130

Развитая дымовая полость, предварительный нагрев и подача воздуха в двух уровнях, ограничение притока воздуха автоматическим регулятором и качественная теплоизоляция топочно-водогрейной сборки снижает потери теплоты и увеличивает время непрерывной (без обслуживания) работы котла до 12 часов.



Качественная теплоизоляция и большой объем водогрейного бака позволяют в межотопительный сезон использовать котел в режиме аккумулятора теплоты, обеспечивая текущие потребности в горячей воде непродолжительной топкой один раз в сутки.

Промышленность выпускает специальные водонагреватели, теплообменные поверхности которых выполнены из стальных труб и секций. Аппараты отличаются от чугунных и стальных котлов более эстетичным оформлением. Аппарат АТВ–17,5 (модель 930) (*табл. 15*) является базовой моделью в этой серии (*рис. 17*).

Аппарат представляет собой два вертикальных цилиндрических резервуара, размещенных один в другом. Внутренний резервуар предназначен для отопления, внешний — для горячего водоснабжения.

Отличительной особенностью аппарата является перераспределение теплоты между системами отопления и горячего водоснабжения. В зависимости от увеличения одной из функциональных нагрузок, теплоноситель может догреваться до более высоких температур за счет отдачи теплоты теплоносителем другой системы. Перераспределение теплоты осуществляется через четыре скобообразные трубы и смежную цилиндрическую поверхность, омываемую теплоносителями обеих систем.

Вода системы отопления нагревается до расчетных параметров за счет передачи теплоты через поверхности и от расположенной внутри теплообменника отопления дымогарной трубы, по которой проходят дымовые газы из топки.

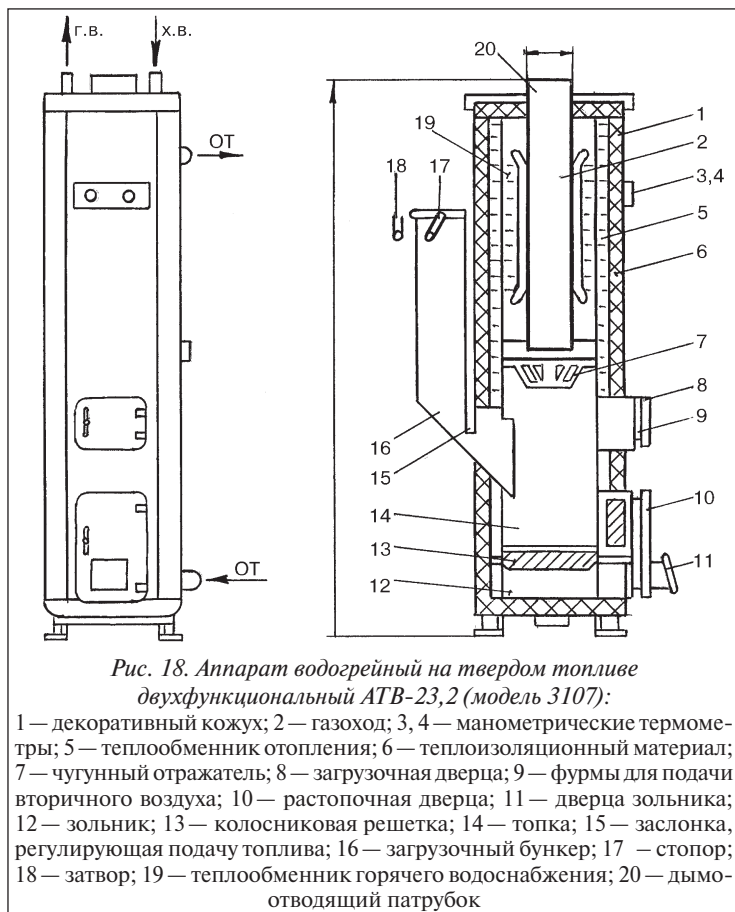
### Техническая характеристика аппарата АТВ–17,5 (модель 930)

*Таблица 15*

Тепловая мощность, кВт (ккал/ч)	17,5 (15000)
Расход твердого топлива, кг/ч	
антрацита	2,4
каменного угля	4,5
КПД, %, не менее	60
Объем теплообменника, л:	
для отопления	28
для горячего водоснабжения	85
Длительность работы без дозагрузки, ч	6–8
Высота, мм	1820
Диаметр, мм	426
Масса аппарата, кг	160

Конструкция топочного устройства позволяет сжигать твердое топливо в толстом слое, обеспечивающем единовременную загрузку около 30 кг топлива на 6–8 часов непрерывной работы.

Первичный воздух на горение поступает под колосниковую решетку, через жалюзийные отверстия дверцы зольника. Вторичный воздух для дожигания летучих веществ подается в надслойное пространство через фурмы с регулируемым сечением.



На базе аппарата АТВ–17,5 был создан двухфункциональный теплогенератор АТВ–23,2 (модель 3107) (рис. 18), работающий в режиме длительного горения. Аппарат имеет загрузочный бункер и наклонную колосниковую решетку. Топливо подают через загрузочный бункер, из которого под действием собственного веса топливо поступает на наклонную часть колосниковой решетки. Толщина слоя топлива регулируется заслонкой.

Объем бункера рассчитан на запас до 45 кг угля, что позволяет эксплуатировать аппарат без дозагрузки в течении суток (табл. 16).

### Техническая характеристика АТВ–23.2 (модель 3107)

Таблица 16

Тепловая мощность, кВт (ккал/ч)	23,2 (20000)
Площадь отапливаемого помещения, м <sup>2</sup>	100
Расход твердого топлива, кг/ч:	
антрацита	2,4
каменного угля	2,5
бурого угля	3,4
дров	5,4
КПД аппарата, не менее, %:	
в режиме отопления	71
в режиме горячего водоснабжения	67
Вместимость теплообменника, л:	
для отопления	70
для горячего водоснабжения	35
Вместимость бункера, л	45
Время наполнения ванны (250 л) горячей водой (t = 37° С), мин	23
Длительность работы аппарата от загрузки топливом, ч	9–30
Габариты, мм	1990×500×950
Масса аппарата, кг	250

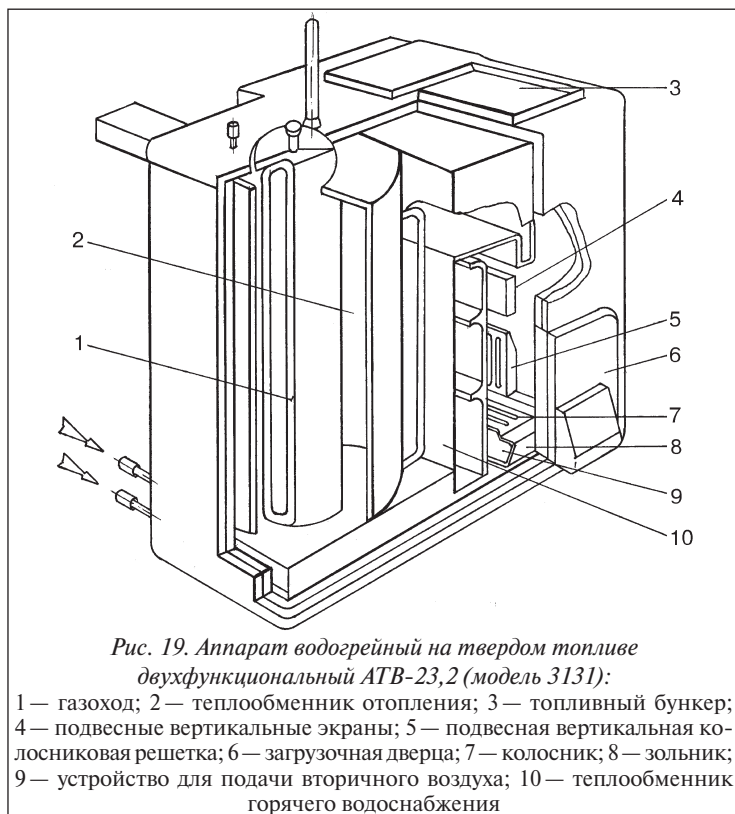
Двухфункциональный аппарат отопительный с горячим водоснабжением на дровах и торфобрикетах АТВ–23,2 (модель 3131) предназначен для централизованного отопления и горя-

чего водоснабжения индивидуальных жилых домов площадью 100–150 м<sup>2</sup> (табл. 17).

Конструкция аппарата выполнена в виде тумбы прямоугольной формы. В аппаратах имеется бункер для дров, топка с вертикальными и горизонтальными колосниками, чугунные экраны, контур водяного отопления, емкость для горячего водоснабжения, газоходы (рис. 19).

Отличительной особенностью аппарата является наличие топки, обеспечивающей работу аппарата в течение не менее 8 часов от одной загрузки, и применение чугунных экранов для лучшего дожигания летучих веществ.

Топливо на колоснике горит с ориентацией факела в сторону подвесной вертикальной колосниковой решетки. Для более



полного сгорания в зону горения через устройство подается вторичный воздух. Дымовые газы через газоходы поднимаются вверх, через зазор в верхней части топки опускаются в нижнюю часть газохода и попадают в дымогарную трубу, нагревая по пути подвесные вертикальные экраны и теплоноситель в теплообменной емкости. Нагретые подвесные вертикальные экраны аккумулируют теплоту и способствуют дальнейшему дожиганию летучих веществ.

### Техническая характеристика аппарата АТВ–23,2 (модель 3131)

Таблица 17

Тепловая мощность, кВт (ккал/ч)	23,2 (20000)
Площадь отапливаемого помещения, м <sup>2</sup>	100
Расход твердого топлива, кг/ч:	
дров	8,5
КПД аппарата, не менее, %:	
в режиме отопления	68
в режиме горячего водоснабжения	63
Масса, кг, не более	250
Габариты, мм	1175×1130×600

Благодаря наличию смежных стенок теплообменников отопления и горячего водоснабжения обеспечивается перераспределение теплоты в зависимости от теплопотребления.

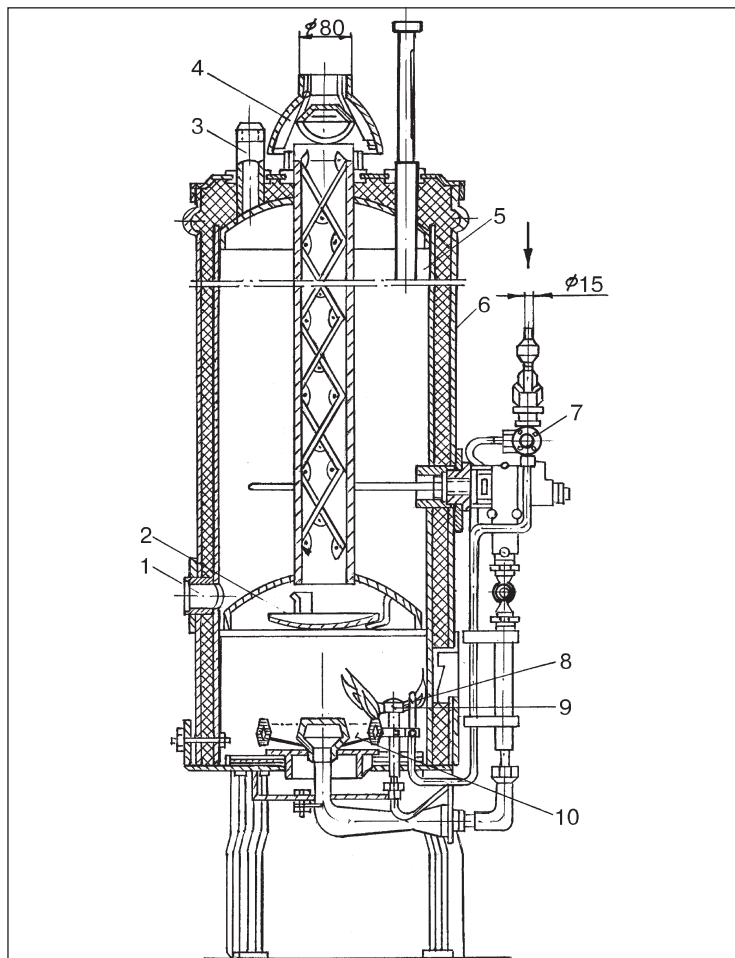
Промышленностью выпускается широкая номенклатура газовых отопительных бытовых аппаратов с водяным контуром типоразмера от 11,6 до 29 кВт типа АОГВ (табл. 18), АГВ.

Аппараты данного типа состоят из следующих частей: вертикального цилиндрического резервуара, кожуха, газовой горелки с запальником, газоотводящего устройства (рис. 20).

В центре резервуара расположена теплообменная труба с удлинителем. Пространство между резервуаром и кожухом заполнено изоляцией из шлако- или стекловаты. Над выходным отверстием жаровой трубы расположен тягопрерыватель. В нижней части аппарата размещена инжекционная горелка низкого давления, в которой на кронштейне крепится запальник. Запальник имеет два язычка пламени: от одного проис-

ходит зажигание основной горелки, от второго нагревается спай термодатчика.

**Смеситель горелки** представляет собой согнутую под углом 90° профилированную трубу. На диффузоре смесителя имеется



*Рис. 20. Газовый емкостный водонагреватель АГВ-80М:*  
 1, 3 — патрубки подвода холодной и отвода горячей воды; 2 — отражатель; 4 — тягопрерыватель; 5 — резервуар; 6 — кожух; 7 — терморегулятор; 8 — термодатчик; 9 — запальник; 10 — основная горелка

чугунная насадка. Огневые отверстия в насадке просверлены в специальных приливах, расположенных в один ряд, что улучшает условия подвода вторичного воздуха к факелам. Так как горелка работает с коэффициентом избытка воздуха  $a < 1$ , это условие является необходимым. Расположение отверстий по окружности способствует равномерному распределению теплоты в шонке, а большое число отверстий позволяет получать факелы наибольшей высоты.

### Автономные промышленные теплогенераторы на газообразном топливе

Таблица 18

Генератор теплоты	Номи- нальная мощность, кВт	Расход природ- ного газа, м³/ч	Габариты, мм			Мас- са, кг
			вы- со- та	ши- ри- на	глу- би- на	
Аппараты отопительные газовые бытовые с водяным контуром						
АОГВ-11,6-3 (модель 2203)	11,6	1,17	850	400	537	75
АОГВ-11,6-3 (модель 2210)	11,6	1,17	850	230	550	42
АОГВ-11,6-1 (модель 2216)	11,6	1,17	850	230	550	35,5
АОГВ-29-1 (модель 2216-03)	29	2,93	850	380	550	58
АОГВ-17,4-3 (модель 2211)	17,4	1,77	980	420	442	55
АОГВ-23,2-1 Камин газовый	23,2	2,35	980	420	480	48
КГ-5,8 (модель 4006)	5,8	0,59	850	800	300	55
Аппараты комбинированные с водяным контуром для отопления и горячего водоснабжения						
АКГВ-23,2-3-У (модель 2213)	23,2	2,35	1300	530	550	155
АКГВ-23,2-1	23,2	2,35	980	405	480	66
АКГВ-11,6 (модель 2215)	11,6	1,17	970	410	—	48

Водонагреватели снабжены автоматическими системами безопасности и регулирования. Автоматика безопасности водонагревателя состоит из электромагнитного клапана и термопары, соединенной с ним проводами. При нормаль-

ной работе аппарата запальник нагревает спай термопары, в цепи развивается ЭДС и по обмотке электромагнитного клапана протекает электрический ток, удерживающий клапан в открытом состоянии. При этом газ поступает к основной горелке. В случае если запальник погаснет, спай термопары остынет и электромагнитный клапан закроет доступ газа к основной горелке и запальнику. Повторное зажигание запальника следует проводить вручную, но не ранее чем через 2 мин. Водонагреватель запускают в работу только после заполнения его водой. Для этого достаточно открыть любой из водоразборных кранов горячей воды и убедиться, что вода вытекает из него под напором. Затем открывают кран на газоходе перед аппаратом, подносят зажженную спичку к запальнику и открывают его кран. Через 1–2 мин после зажигания запальника необходимо оттянуть вниз до отказа кнопку электромагнита, при этом кнопка должна оставаться в нижнем положении. Убедившись в том, что запальник горит, открывают кран основной горелки и зажигают ее. Если горелка не загорается, а запальник гаснет, то повторное зажигание можно производить только после вентилирования топки в течение 2–3 мин. Пустив водонагреватель, необходимо закрыть дверцу и проверить наличие разрежения в дымоходе с помощью зажженной спички. При отсутствии разрежения в дымоходе пользоваться водонагревателем категорически запрещается. После нагрева воды до требуемой температуры терморегулятор прекращает подачу газа к основной горелке. При снижении температуры воды в нагревателе на 5–10° (в результате отбора горячей воды или теплопотерь при отоплении) терморегулятор возобновляет подачу газа к основной горелке. Регулирование максимальной температуры воды производится вращением правой нижней гайки блока автоматически. При снижении температуры гайку необходимо повернуть вниз, при повышении — вверх.

Чтобы выключить водонагреватель, необходимо закрыть кран запальника и кран основной горелки, а также кран на газопроводе перед прибором.

Водонагреватели обслуживают лица, ознакомившиеся с инструкцией и основными правилами безопасности эксплуатации газовых приборов.

Емкостные водонагреватели типа АГВ, АОГВ с отводом продуктов сгорания в дымоход можно устанавливать в ванных комнатах и на кухнях. Основные характеристики водонагревателей АГВ даны ниже.

### Техническая характеристика емкостных водонагревателей

Таблица 19

Параметр	АГВ-50М	АГВ-80М	АГВ-120
Тепловая нагрузка горелки, кВт	6,8	6,8	14
Теплопроизводительность, кВт	5	5,2	10
Интервал настройки по температуре, °С	40–90	40–90	30–95
Вместимость бака, л	50	80	120
Время нагрева воды до температуры 80°С, мин	55	60–70	60
КПД при непрерывной работе, %	70	75	75
Высота, мм	1210	1540	1600
Масса (без воды), кг	70	84	100
Площадь отапливаемых помещений, м <sup>2</sup>	30–40	50–60	75–85

Объем ванной комнаты при использовании водонагревателей типа АГВ должен быть не менее 6 м<sup>3</sup>. Увеличение же объема кухни сверх предусмотренного не требуется.

На *рис. 21* показана установка аппаратуры АГВ–120. К дымоходу водонагреватели присоединяют трубами из кровельной стали толщиной 0,8–1 мм, причем диаметр соединительных труб должен быть не менее 80 мм для АГВ–50 мм и АГВ–80 мм и не менее 100 мм — для АГВ–120. Общая длина горизонтальных участков соединительных труб должна быть не более 6 м (*табл. 19*).

Чугунные секционные котлы серии КЧМ также можно использовать для сжигания газообразного топлива. Для этого котлы оборудуются специально оборудованными инжекционными горелками низкого давления. Насадки горелки имеют прямоугольную форму в виде рамки (с перемычкой посередине). Газовоздушную смесь из смесителя горелки подводят к центру перемычки, а затем с двух сторон к вы-

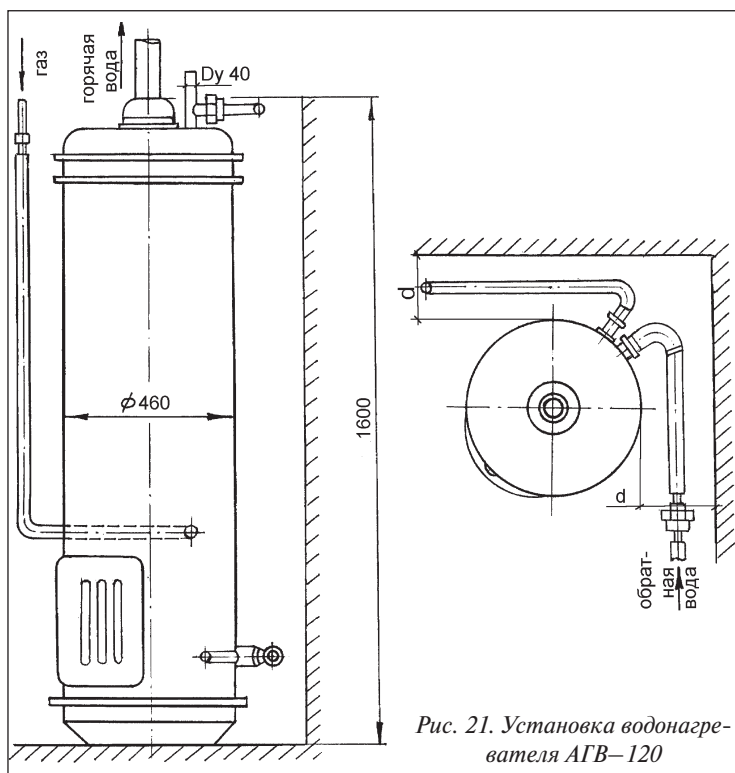


Рис. 21. Установка водонагревателя АГВ-120

ходным отверстиям, расположенным по периметру рамки. Двухрядное расположение по посадке огневых отверстий позволяет сократить ее размеры, однако ухудшает условия подвода вторичного воздуха. Это несколько увеличивает длину факела по сравнению с горелками, имеющими однорядное расположение отверстий.

Номинальное давление перед горелками, работающими на природном газе — 1300 Па, на сжиженном — 3000 Па.

Горелки устанавливают на уровне колосниковой решетки, которая снимается при работе на газе. Вместо топочной двери устанавливают фронтальную плиту. К фронтальной плите крепят подводящий газопровод, горелку и приборы автоматики. В котлах с различным числом секций устанавливают горелки определенной теплопроизводительности.

Котлы снабжаются двухпозиционной автоматикой регулирования температуры воды. Терморегулятор, установленный на выходе горячей воды из котла, воздействует на соленоидный клапан, через который осуществляется подача газа на основную горелку. Работа терморегулятора основана на использовании металлов с различными коэффициентами линейного расширения. Наружная латунная трубка имеет коэффициент линейного расширения больший, чем внутренний инварный стержень. При нагреве воды выше установленной температуры терморегулятор срабатывает и размыкает цепь соленоидного клапана. Соленоидный клапан закрывается и прекращает доступ газа к горелкам. К запальнику газ продолжает поступать через электромагнитный клапан. При снижении температуры воды длина латунной трубки уменьшается, пружина возвращает рычаги в первоначальное положение и замыкает электрический контакт в цепи соленоидного клапана. Соленоидный клапан открывается и подает газ на горелки. Газ в горелке зажигается от запальника. Пределы настройки терморегулятора от 45 до 85° С.

Соленоидный клапан является исполнительным устройством автоматики регулирования. Катушка-соленоид подключается к источнику переменного тока напряжением 12 В. Электромагнит втягивает сердечник внутрь, при этом поднимает клапан и создает возможность прохода газа к горелке. Газ в соленоидный клапан обязательно должен поступать со стороны клапана, тем самым обеспечивается большая плотность закрытия клапана.

Автоматика безопасности состоит из термопары, запальной горелки и электромагнитного клапана. Термопара из хромель-копеля является источником получения электродвижущей силы (ЭДС) в системе электропитания электромагнитного клапана. Спай термопары нагревается факелом запальника и в цепи и обмотке электромагнитного клапана, соединенного с термопарой, протекает электрический ток под воздействием ЭДС спая термопары. Дисковый якорь клапана соединен со штоком, к нижнему концу которого прикреплен тарельчатый клапан. В нерабочем положении тарельчатый клапан прижат пружинкой к верхнему седлу и перекрывает доступ газа к основной и запальной горелкам. При пуске

электромагнитного клапана в работу (во время зажигания котла) необходимо нажать на кнопку, которая через шток связана с тарельчатым клапаном. При этом открывается доступ газа к запальной горелке через отверстие в корпусе клапана. Когда термopара нагрета, под действием ЭДС якорь прижимается к электромагниту, и клапан открывает доступ газа к основным горелкам. При остывании термopары клапан под действием пружины закрывается и прекращает подачу газа. Автоматическое отключение газа при погасании запальной горелки происходит не более чем через 25 сек.

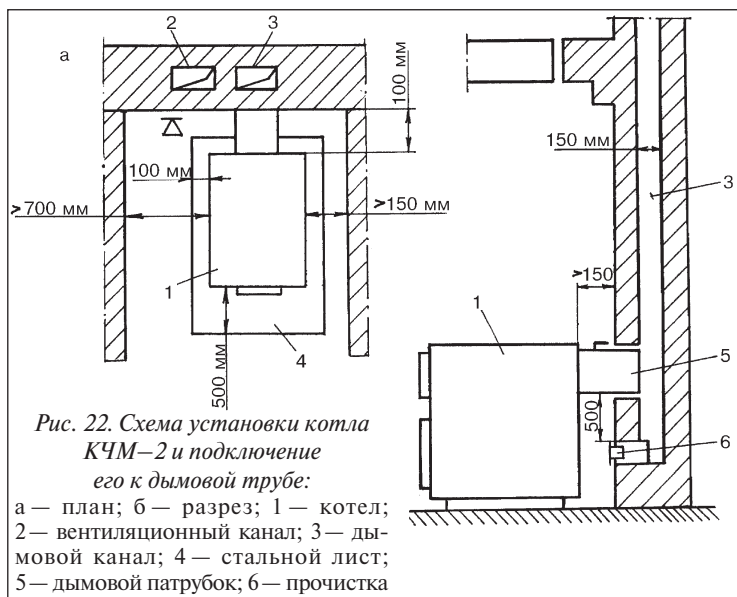
Установка котлов типа КЧМ допускается только в нежилых помещениях объемом не менее  $7,5 \text{ м}^3$ , имеющих вентиляционный канал. При установке котла в кухне ее объем должен быть на  $6 \text{ м}^3$  больше требуемого для установки газовых плит. Расстояние между выступающими частями горелки котла и противоположной стеной не менее 1 м, а расстояние между боковыми и задней стенкой котла и стеной помещения — не менее 0,4 м.

Котел присоединяют к дымоходу с помощью труб из кровельной жести (толщиной 0,8–1 мм), диаметр соединительных труб не меньше диаметра патрубка.

Схема установки котла типа КМЧ в помещении и подключение его к дымовой трубе показаны на *рис. 22*. Общая длина горизонтальных участков соединительных труб для отвода продуктов сгорания должна быть не более 6 м. Длина вертикального участка соединительной трубы (от патрубка котла до оси горизонтального участка) должна быть не менее 0,5 м. Уклон соединительных труб в сторону котла не менее 0,01. Звенья соединительных труб должны плотно вдвигаться одно в другое (по ходу движения продуктов горения) на расстояние не менее чем 0,5 диаметра трубы.

Прокладка соединительных труб через жилые помещения не допускается. Соединительные трубы, проложенные в неотапливаемых помещениях, термоизолируются. Минимальное значение разрежения в дымоходе должно составлять не менее 3 Па.

Перед пуском (розжигом) котла следует убедиться, что система заполнена водой (проверяют по появлению ее из сигнальной трубы у раковины). Затем необходимо включить трансформатор в электросеть и открыть кран на газопроводе



у входа в котел. Через глазок котла необходимо подвести горящую спичку к запальнику и одновременно нажать до отказа кнопку электромагнитного клапана. Спустя 1–2 мин отпустить кнопку клапана и убедиться, что запальник горит. Если запальник погас, необходимо провести повторное зажигание. Затем плавно открывают газовый кран перед горелкой и, убедившись, что газ горит у всех отверстий горелки, регулируют его пламя; при появлении признаков отрыва пламени воздушным регулятором уменьшают поступление первичного воздуха, а при наличии коптящего пламени — увеличивают его подачу, вращая регулятор.

После пуска котла проверяют наличие разрежения в дымоходе с помощью горячей спички. При отсутствии разрежения, а также при выбивании пламени из топki пользоваться котлом категорически запрещается.

Когда вода в котле нагреется до заданной температуры, горелка автоматически выключается, но запальник продолжает гореть. При охлаждении воды на 5–6°С горелка автоматически включается. Если необходимо повысить температуру воды, стрелку терморегулятора передвигают в сторону положения

«Гор», если понизить — в сторону «Хол». Температура нагретой в котле воды контролируется термометром.

Для остановки котла нужно закрыть газовые краны перед горелкой и на входе в котел, а также обесточить трансформатор. Обслуживание котла должно производиться обученным и аттестованным персоналом в полном соответствии с инструкцией.

В районах, где широко используют жидкое печное бытовое топливо (ТПБ) или керосин, получили распространение автономные системы теплоснабжения с применением заводских аппаратов и котлов, работающих на этом виде топлива. Промышленностью выпускаются отопительные аппараты типа АОЖВ (*рис. 23*).

Аппараты АОЖВ выполнены в виде напольного металлического шкафа с откидными крышками и передней стенкой, что обеспечивает свободный доступ к элементам управления. Состоит он из горелки 13, пламенной трубы 7, теплообменника 5, топливного бака 4, крышки 2 и дозатора 10. Над горелкой, расположенной в нижней части аппарата, установлена пламенная труба цилиндрической формы, которая служит камерой сгорания. Сверху она закрыта теплоизолирующей крышкой с экраном. К теплообменнику аппарата камера крепится с помощью четырех легкоъемных замков. Теплообменник изготовлен из двух концентрически расположенных цилиндров, кольцевое пространство между которыми заполнено водой. В нижней и верхней части теплообменника имеются два штуцера (соответственно для подачи холодной и отвода нагретой воды).

Снаружи корпус горелки закрыт теплоизоляционным кожухом, установка которого уменьшает теплотери в окружающее пространство и одновременно создает направленное движение воздуха в зону горения. На боковой поверхности кожуха размещен регулятор воздуха шибераго типа.

По мере увеличения разрежения в аппарате сечение шибера перекрывается заслонкой, благодаря чему коэффициент избытка воздуха меняется на незначительную величину. Количество топлива, подаваемого в горелку, а, следовательно, ее тепловая нагрузка изменяется при помощи дозатора, который обеспечивает подачу в горелку заданного количества топлива или прекращает ее в случае повышения уровня топлива в кор-

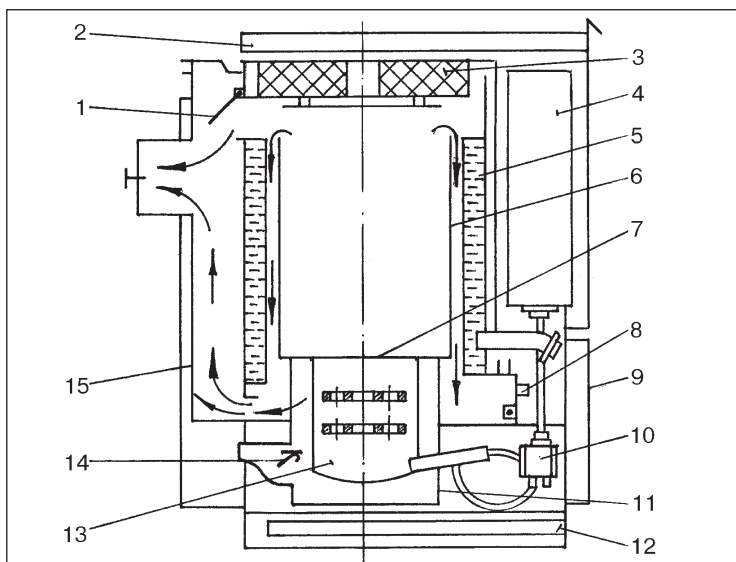


Рис. 23. Отопительный аппарат типа АОЖВ:

1 — шибер; 2 — крышка откидная; 3 — крышка теплообменника; 4 — топливный бак; 5 — теплообменник; 6 — экран; 7 — пламенная труба; 8 — люк; 9 — стенка передняя; 10 — дозатор; 11 — кожух горелки; 12 — поддон; 13 — горелка; 14 — регулятор воздуха; 15 — короб дымовой

пусе дозатора выше контрольного. Дозатор выполнен таким образом, что с повышением уровня топлива поплавков в его корпусе всплывает и через систему рычагов давит на запорную иглу впускного клапана, который перекрывает подачу топлива в дозатор. В передней части аппарата монтируется топливный бак вместимостью 16 л, оборудованный указателем уровня поплавкового типа. Запаса топлива в баке достаточно для непрерывной работы аппарата в течение 15 часов при нормальной нагрузке. Температура в баке не должна превышать температуру вспышки, поэтому во избежание перегрева бак отделен от теплообменника экраном.

На задней стенке водяной рубашки теплообменника размещен дымовой короб, в верхней части которого установлен шибер, служащий для изменения направления движения продуктов сгорания топлива. В нижней части аппарата установлен поддон для сбора пролитого топлива. Аппарат снабжен

испарительной горелкой с естественным подсосом воздуха. Продукты сгорания, выходя из пламенной трубы, передают тепло воде в теплообменнике, после чего выбрасываются в дымоход, а нагретая вода поступает в систему водяного отопления здания. В период розжига аппарата, когда разрежение в нем незначительно, шибер дымового короба (для уменьшения гидравлического сопротивления дымового тракта) устанавливается в положение «Открыто», и продукты сгорания через дымовой короб поступают непосредственно в дымоход. После выхода аппарата на режим (нагрев воды до температуры 85–90°С) шибер устанавливается в положение «Закрыто». При этом продукты сгорания проходят через кольцевой зазор между пламенной трубой и водяной рубашкой теплообменника.

Аппарат имеет удовлетворительное качество сжигания топлива. Содержание окиси углерода в продуктах сгорания топлива составляет 0,005–0,02%, что не превышает предельно допускаемых норм к аппаратам подобного типа. Основные технические характеристики аппаратов типа АОЖВ приведены в *табл. 20*.

#### **Технические характеристики теплогенераторов типа АОЖВ**

*Таблица 20*

Параметр	АОЖВ–9	АОЖВ–20
Теплопроизводительность, кВт	9,3	23,0
Расход топлива, л/ч:		
минимальный	0,24	1,2
максимальный	1,1	2,5
Вместимость топливного бака, л	15,0	27,0
КПД, %	70	75
Диапазон регулирования температуры воды, °С	40–85	40–95
Масса, (без топлива), кг	75	145
Габариты, мм:		
ширина	450	550
глубина	605	530
высота	855	1385

## Установка теплогенераторов

Размещение отопительных котлов (аппаратов), как правило, следует предусматривать в специальных помещениях (топочных), имеющих дымоход и вентиляционный канал.

Естественная вентиляция должна обеспечивать трехкратный воздухообмен в течение одного часа, не считая воздуха, необходимого для горения. Помещение должно иметь электрическое освещение.

Размещение отопительного котла (аппарата) на твердом топливе в кухне по санитарно-гигиеническим показателям не рекомендуется. Установка котла (аппарата) на твердом топливе в подвале дома позволяет увеличить циркуляционный напор, тем самым уменьшить диаметры труб, улучшить санитарно-гигиеническое состояние внутри дома.

При установке источника теплоты в помещении, построенном из сгораемых материалов, расстояние от котла до стен, перекрытий и перегородок должно быть не менее 0,5 м. Расстояние можно сократить до 0,25 м при условии обшивки сгораемых конструкций кровельной сталью по асбестовому картону толщиной 8 мм.

При размещении генератора теплоты у несгораемой или трудносгораемой стены расстояние между ним и стеной должно быть не менее 5 см, это же расстояние можно предусматривать при условии облицовки сгораемых конструкций дома кирпичом на ребро на высоту 1,5 м.

Для защиты пола и стен от возгорания при установке генераторов теплоты на твердом и жидком топливе следует предусматривать на сгораемом или трудно сгораемом полу под топочной дверкой металлический лист размером 0,7×0,5 м из кровельной стали по асбестоцементному картону толщиной 8 мм. Перед котлом (аппаратом, печью) должен быть проход не менее 1,25 м — при работе на твердом и жидком топливе, и не менее 1 м — при работе на газе.

### Глава III. ОТОПИТЕЛЬНЫЕ ПРИБОРЫ



## Характеристики отопительных приборов

Один из основных элементов систем водяного отопления — отопительный прибор — предназначен для теплопередачи от теплоносителя в обогреваемое помещение.

Для поддержания необходимой температуры помещения требуется, чтобы в каждый момент времени теплопотери помещения  $Q_{\text{п}}$  покрывались теплоотдачей отопительного прибора  $Q_{\text{пр}}$  и труб  $Q_{\text{тр}}$ .

Схема теплоотдачи отопительного прибора  $Q_{\text{пр}}$  и труб  $Q_{\text{тр}}$  для возмещения теплопотерь помещения  $Q_{\text{п}}$  и  $Q_{\text{доп}}$  при теплопередаче  $Q_{\text{т}}$  со стороны теплоносителя воды приведена на *рис. 24*.

Теплота  $Q_{\text{т}}$ , подводимая теплоносителем для отопления данного помещения, должна быть больше теплопотерь  $Q_{\text{п}}$  на величину дополнительных теплопотерь  $Q_{\text{доп}}$ , вызываемых усиленным прогреванием строительных конструкций здания.

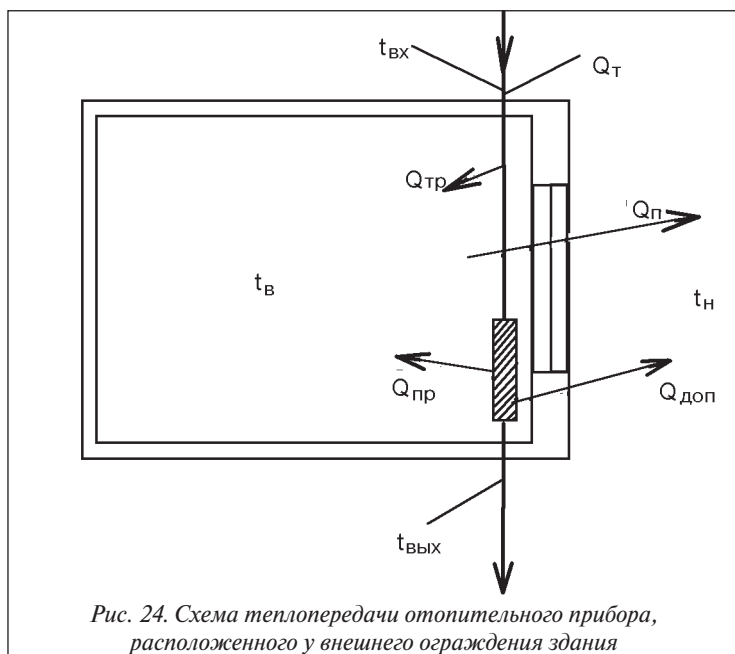
$$Q_{\text{т}} = Q_{\text{п}} + Q_{\text{доп}}$$

Отопительный прибор характеризуется площадью нагревательной поверхности  $F_{\text{пр}}$ ,  $\text{м}^2$ , рассчитываемой для обеспечения требуемой теплоотдачи прибора.

Отопительные приборы по преобладающему способу теплоотдачи подразделяются на радиационные (потолочные излучатели), конвективно-радиационные (приборы с гладкой внешней поверхностью) и конвективные (конвекторы с ребристой поверхностью).

При обогреве помещений потолочными излучателями (*рис. 25*) нагрев осуществляется главным образом за счет лучистого теплообмена между отопительными радиаторами (отопительными панелями) и поверхностью строительных конструкций помещения.

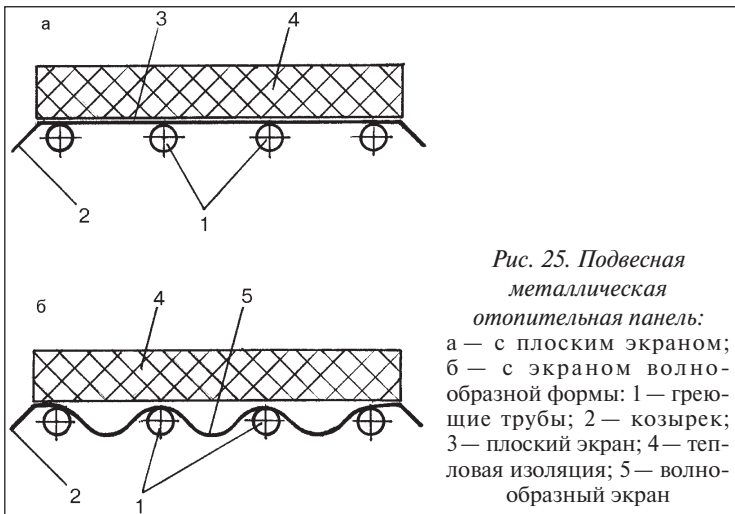
Излучение от нагретой панели, попадая на поверхность ограждений и предметов, частично поглощается, частично отражается. При этом возникает так называемое вторичное излучение, также в конце концов поглощаемое предметами и ограждениями помещения.



Благодаря лучистому теплообмену повышается температура внутренней поверхности ограждений по сравнению с температурой при конвективном отоплении, а температура поверхности внутренних ограждений в большинстве случаев превышает температуру воздуха помещения.

При панельно-лучистом отоплении благодаря повышению температуры поверхностей в помещении создается обстановка, благоприятная для человека. Известно, что самочувствие человека значительно улучшается при повышении доли конвективного теплопереноса в общей теплоотдаче его тела и уменьшении излучения на холодные поверхности (радиационного охлаждения). Это как раз и обеспечивается при лучистом отоплении, когда теплоотдача человека путем излучения уменьшается вследствие повышения температуры поверхности ограждений.

При панельно-лучистом отоплении возможно понижение против обычной (нормативной для конвективного отопления) температуры воздуха в помещении (в среднем на 1–3°С),



*Рис. 25. Подвесная  
металлическая*

*отопительная панель:*

*а — с плоским экраном;  
б — с экраном волно-  
образной формы: 1 — грею-  
щие трубы; 2 — козырек;  
3 — плоский экран; 4 — теп-  
ловая изоляция; 5 — волно-  
образный экран*

в связи с чем еще более возрастает конвективная теплоотдача человека. Это также способствует улучшению самочувствия человека. Установлено, что в обычных условиях хорошее самочувствие людей обеспечивается при температуре воздуха в помещении  $17,4^{\circ}\text{C}$  при стеновых отопительных панелях и при  $19,3^{\circ}\text{C}$  при конвективном отоплении. Отсюда возможно сокращение расхода тепловой энергии на отопление помещений.

*Среди недостатков системы панельно-лучистого отопления следует отметить:*

- некоторые дополнительные увеличения теплопотерь через наружные ограждения в тех местах, где в них заделаны греющие элементы;
- необходимость специальной арматуры для индивидуального регулирования теплоотдачи бетонных панелей;
- значительную тепловую инерцию этих панелей.

Приборами с гладкой внешней поверхностью являются радиаторы секционные, радиаторы панельные, гладкотрубные приборы.

Приборы с ребристой нагревательной поверхностью — конвекторы, ребристые трубы (рис. 26).

По материалу, из которого изготавливаются отопительные приборы, различают металлические, комбинированные и не-

металлические приборы. Металлические выполняют в основном из серого чугуна и стали (листовой стали и стальных труб). Применяют также медные трубы, листовый и литой алюминий и другие металлы.

В комбинированных приборах используют теплопроводный материал (бетон, керамику и т. п.), в который заделывают стальные или чугунные греющие элементы (панельные радиаторы) либо оребренные металлические трубы, помещенные в неметаллический (например, асбестоцементный) кожух (конвекторы).

К неметаллическим приборам относятся бетонные панельные радиаторы с заделанными пластмассовыми или стеклянными трубами, либо с пустотами, а также керамические, пластмассовые и другие радиаторы.

По высоте все отопительные приборы подразделяются на высокие (высотой более 650 мм), средние (более 400 до 650 мм), низкие (более 200 до 400 мм) и плинтусные (до 200 мм).

По величине тепловой инерции можно выделить приборы малой и большой инерции. Малоинерционные приборы име-

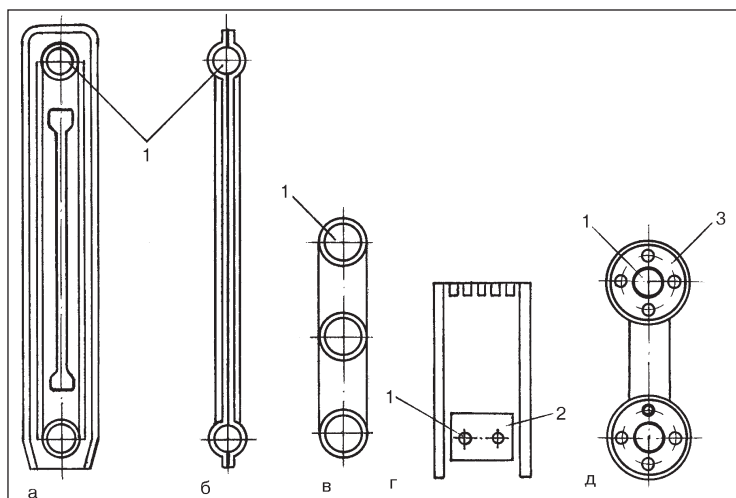


Рис. 26. Схемы отопительных приборов различных видов (поперечный разрез):

а — радиатор секционный; б — радиатор стальной панельный; в — гладкотрубный прибор из трех труб; г — конвектор с кожухом; д — прибор из двух ребристых труб; 1 — канал для теплоносителя; 2 — пластина;

ют небольшую массу и вмещают небольшое количество воды. Такие приборы, выполненные на основе металлических труб малого сечения (например, конвекторы), быстро изменяют теплоотдачу в помещение при регулировании количества выпускаемого в прибор теплоносителя. Приборы, имеющие большую тепловую инерцию — массивные, вмещающие значительное количество воды (например, бетонные или секционные радиаторы), теплоотдачу изменяют медленно.

### Показатели отопительных приборов

Таблица 21

Отопительный прибор	Требования, предъявляемые к приборам							
	теплотехнические	экономические		архитектурно-строительные		санитарно-гигиенические		производственно-монтажные
	$k_{\text{пр}}$ $\frac{Вт}{(м^2 \cdot К)}$	стоимость	расход металла	внешний вид	компактность	температура поверхности	очистка от пыли	механизация изготовления и трудозатраты при монтаже
Радиатор:								
чугунный секционный	8,3—11,3	+	—	—	++	—	—	—
стальной панельный	10,5—11,5	+	+	+	—	—	+	++
бетонный панельный	7,5—11,6	+	++	+	—	++	+	—
Гладкотрубный прибор	10,5—14,0	—	—	—	—	—	++	—
Конвектор:								
без кожуха	4,7—7,0	+	+	—	—	+	—	++
с кожухом		+	+	+	+	+	—	++
Ребристая труба	4,7—5,5	+	—	—	+	+	—	—
Калорифер	9,0—35,0	+	+	—	++	+	—	+

Для отопительных приборов помимо экономических, архитектурно-строительных, санитарно-гигиенических и производственно-монтажных требований добавляются еще теплотехнические требования. От прибора требуется передача от теплоносителя через единицу площади в помещение

наибольшего теплового потока. Для выполнения этого требования прибор должен обладать повышенным значением коэффициента теплоотдачи  $k_{\text{пр}}$  по сравнению со значением одного из типов секционных радиаторов, который принят за эталон (радиатор чугунный типа Н—136).

В табл. 21 приведены теплотехнические показатели и условными знаками отмечены другие показатели приборов. Знаком «плюс» отмечены положительные показатели приборов, знаком «минус» — отрицательные. Два плюса указывают на показатели, определяющие основное преимущество какого-либо вида приборов.

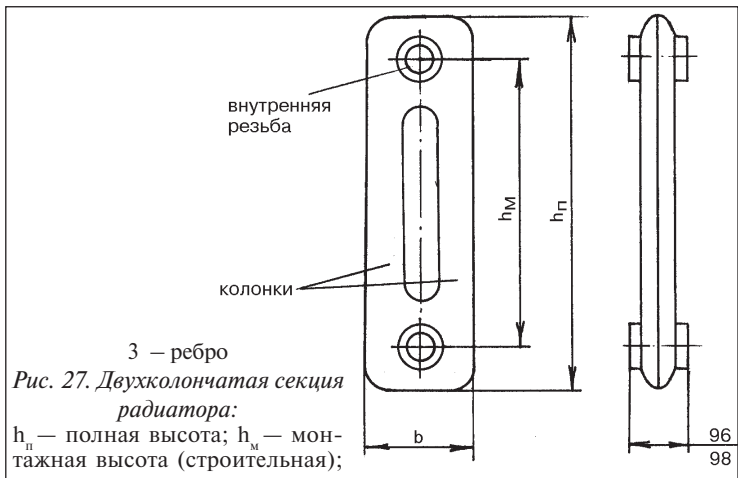
## Конструкции отопительных приборов

Радиатором секционным называется прибор конвективно-радиационного типа, состоящий из отдельных колончатых элементов — секций с каналами круглой или эллипсообразной формы. Такой радиатор отдает в помещение радиацией около 25% общего теплового потока, передаваемого от теплоносителя (остальные 75% — конвекцией) и именуется «радиатором» лишь по традиции.

Секции радиатора отливают из серого чугуна, их можно компоновать в приборы различной площади. Секции соединяют на ниппелях с прокладками из картона, резины или паронита.

Известны разнообразные конструкции одно-, двух-, и многоколонных секций различной высоты, но наиболее распространены двухколончатые секции (рис. 27) средних (монтажная высота  $h_m = 500$  мм) радиаторов.

Производство чугунных радиаторов трудоемко, монтаж затруднен из-за громоздкости и значительной массы собранных приборов. Радиаторы не могут считаться удовлетворяющими санитарно-гигиеническим требованиям, так как очистка от пыли межсекционного пространства сложна. Эти приборы обладают значительной тепловой инерцией. Наконец, следует отметить несоответствие их внешнего вида интерьеру помещений в зданиях современной архитектуры. Указанные недостатки радиаторов вызывают необходимость их замены более легкими и менее металлоемкими приборами. Несмотря



на это чугунные радиаторы — это наиболее распространенный в настоящее время отопительный прибор.

В настоящее время промышленностью выпускаются чугунные секционные радиаторы со строительной глубиной 90 мм и 140 мм (типа «Москва» — сокращенно М, типа «Стандарт» — МС и другие). На рис. 28 приведены конструкции выпускаемых чугунных радиаторов.

Все чугунные радиаторы рассчитаны на рабочее давление до 6 кгс/см<sup>2</sup>. Измерителями поверхности нагрева нагревательных приборов служат физический показатель — квадратный метр поверхности нагрева и теплотехнический показатель — эквивалентный квадратный метр (экм<sup>2</sup>). Эквивалентным квадратным метром называется площадь нагревательного прибора, отдающая в 1 час 435 ккал тепла при разности средней температуры теплоносителя и воздуха 64,5°С и расходе воды в этом приборе 17,4 кг/час по схеме движения теплоносителя сверху вниз.

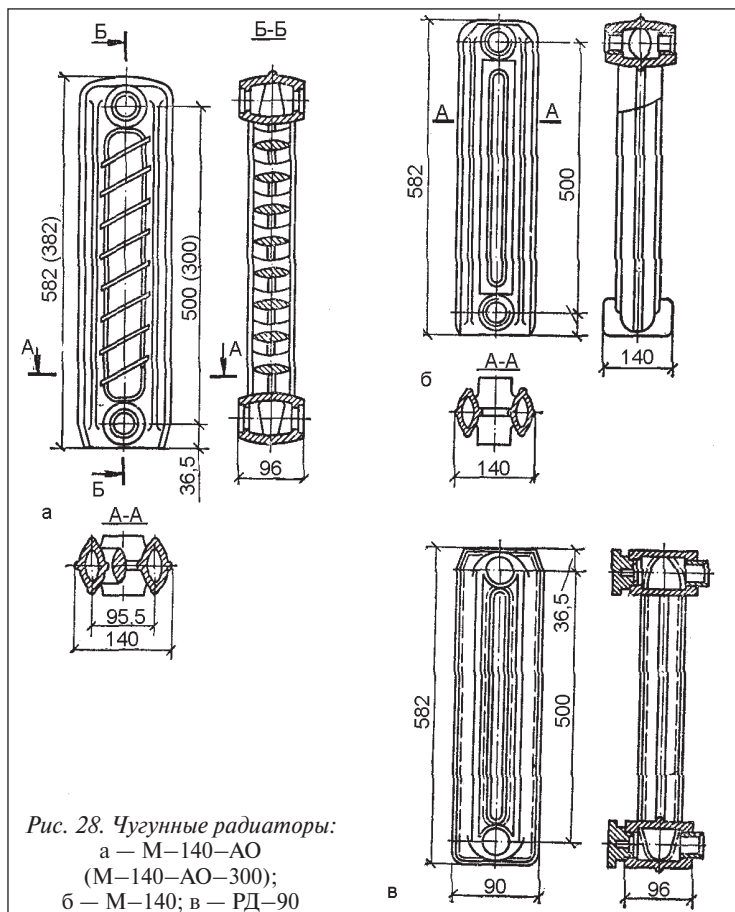
Технические характеристики радиаторов приведены в табл. 22.

Стальные панельные радиаторы состоят из двух отштампованных листов, образующих горизонтальные коллекторы, соединенные вертикальными колоннами (колончатая форма), или горизонтальные параллельно и последовательно соединенные каналы (змеевиковая форма). Змеевик можно выполнить из стальной трубы и приварить к одному про-

филированному стальному листу; такой прибор называется листотрубным (рис. 29).

Стальные панельные радиаторы отличаются от чугунных меньшей массой и тепловой инерцией. При уменьшении массы примерно в 2,5 раза показатель теплопередачи не хуже, чем у чугунных радиаторов. Их внешний вид удовлетворяет архитектурно-строительным требованиям, стальные панели легко очищаются от пыли.

Стальные панельные радиаторы имеют относительно небольшую площадь нагревательной поверхности, из-за чего



иногда приходится прибегать к установке панельных радиаторов попарно (в два ряда на расстоянии 40 мм).

В *табл. 23* приведены характеристики выпускаемых стальных штампованных радиаторных панелей.

### Поверхность нагрева чугунных радиаторов и ребристых труб

Таблица 22

Тип радиатора	Поверхность нагрева одной секции	
	F, м <sup>2</sup>	F <sub>эк</sub> , экм
Радиаторы, выпускаемые промышленностью		
М–140–АО	0,299	0,35
М–140	0,254	0,31
М–140–АО–300	0,17	0,217
М–90	0,2	0,26
РД–90с	0,203	0,275
Ребристые трубы чугунные Трубы с круглыми ребрами длиной, м:		
0,5	1	0,69
0,75	1,5	1,03
1	2	1,38
1,5	3	2,07
2	4	2,76

Бетонные панельные радиаторы (отопительные панели) (*рис. 30*) могут иметь бетонированные нагревательные элементы змеевиковой или регистровой формы из стальных труб диаметром 15–20 мм, а также бетонные, стеклянные или пластмассовые каналы различной конфигурации.

Бетонные панели обладают коэффициентом теплопередачи, близким к показателям других приборов с гладкой поверхностью, а также высоким тепловым напряжением металла. Приборы, особенно совмещенного типа, отвечают строгим санитарно-гигиеническим, архитектурно-строительным и другим требованиям. К недостаткам совмещенных бетонных панелей относятся трудности ремонта, большая тепловая инерция, усложняющая регулирование теплоподачи в помещения.

Недостатками приборов приставного типа являются повышенные затраты ручного труда при их изготовлении и монтаже, сокращение полезной площади пола помещения. Увеличиваются также теплопотери через дополнительно прогреваемые наружные ограждения зданий.

**Техническая характеристика  
стальных штампованных радиаторов**

Таблица 23

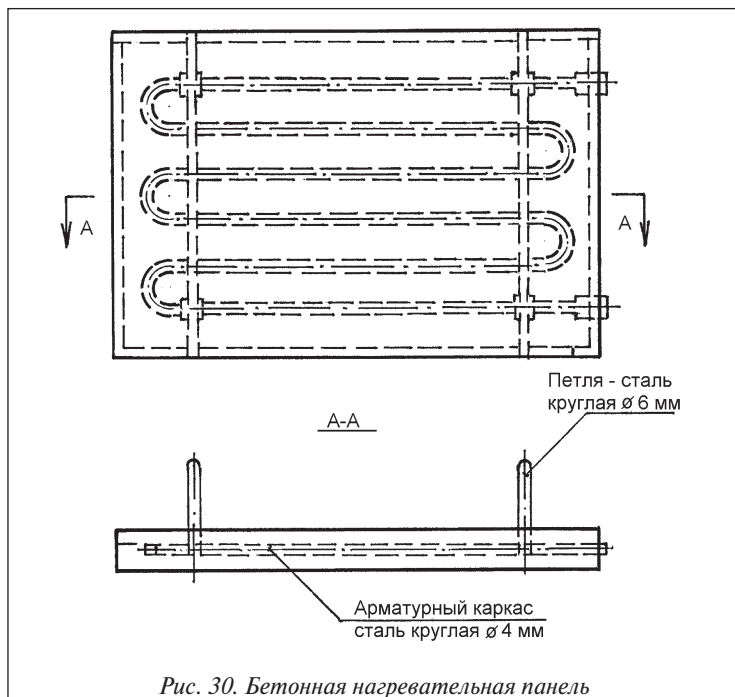
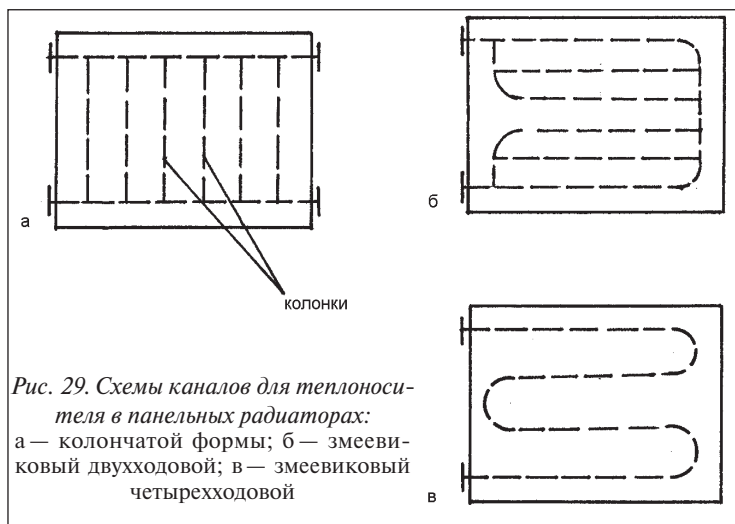
Тип радиатора	Единица измерения	Поверхность нагрева		Длина А, мм
		Ф, м <sup>2</sup>	Фэк, экм	
1	2	3	4	5
<b>Колончатые одиночные</b>				
МЗ–500–1	1 панель	0,64	0,83	518
МЗ–500–2	То же	0,96	1,25	766
МЗ–500–3	«	1,2	1,56	952
МЗ–500–4	«	1,6	2,08	1262
МЗ–350–1	«	0,425	0,6	518
МЗ–350–2	«	0,637	0,89	766
МЗ–350–3	«	0,828	1,16	1014
МЗ–350–4	«	1,062	1,49	1262
<b>Колончатые спаренные</b>				
2МЗ–500–1	1 компл.	1,28	1,41	518
2МЗ–500–2	То же	1,92	2,12	766
2МЗ–500–3	«	2,4	2,65	952
2МЗ–500–4	«	3,2	3,53	1262
2МЗ–350–1	«	0,85	1,01	518
2МЗ–350–2	«	1,275	1,52	766
2МЗ–350–3	«	1,656	1,97	1014
2МЗ–350–4	«	2,125	2,52	1262
<b>Змеевиковые одиночные</b>				
ЗС–11–3	1 панель	0,74	0,97	545
ЗС–11–4	То же	0,93	1,24	694
ЗС–11–5	«	1,13	1,51	844
ЗС–11–6	«	1,35	1,81	1018
ЗС–11–7	«	1,6	2,13	1190

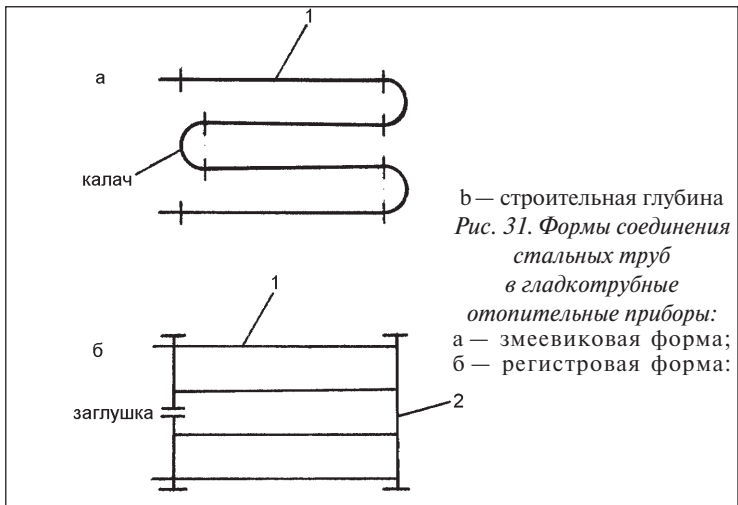
1	2	3	4	5
Змеевиковые спаренные				
ЗС-21-3	1 компл.	1,46	1,65	545
ЗС-21-4	То же	1,86	2,1	694
ЗС-21-5	«	2,26	2,57	844
ЗС-21-6	«	2,7	3,08	1018
ЗС-21-7	«	3,2	3,62	1190
Листотрубные одиночные				
КЛТ-1	1 панель	0,81	0,77	600
КЛТ-2	То же	1,08	1,03	800
КЛТ-3	«	1,35	1,29	100
КЛТ-4	«	1,62	1,55	1200
КЛТ-5	«	1,89	1,8	1400
КЛТ-6	«	2,16	2,06	1600
КЛТ-7	«	2,7	2,58	2000
Листотрубные спаренные				
2КЛТ-1	1 компл.	1,62	1,31	600
2КЛТ-2	То же	2,16	1,75	800
2КЛТ-3	«	2,7	2,19	100
2КЛТ-4	«	3,24	2,64	1200
2КЛТ-5	«	3,78	3,06	1400
2КЛТ-6	«	4,32	3,5	1600
2КЛТ-7	«	5,4	4,38	2000

Гладкотрубным называют прибор из нескольких соединенных вместе стальных труб, образующих каналы для теплоносителя змеевиковой или регистровой формы (рис. 31).

В змеевике трубы соединены последовательно по направлению движения теплоносителя, что увеличивает скорость его движения и гидравлическое сопротивление прибора. При параллельном соединении труб в регистре поток теплоносителя делится, скорость его движения и гидравлическое сопротивление прибора уменьшается.

Приборы сваривают из труб  $D_y = 32\text{--}100$  мм, расположенных друг от друга на расстоянии, на 50 мм превышающем их диаметр, что уменьшает взаимное облучение и соответственно





увеличивает теплоотдачу в помещение. Гладкотрубные приборы обладают самым высоким коэффициентом теплопередачи, их пылесобирающая поверхность невелика и они легко очищаются.

Вместе с тем гладкотрубные приборы тяжелы и громоздки, занимают немало места, увеличивают расход стали в системах отопления, имеют непривлекательный внешний вид. Их применяют в редких случаях, когда не могут быть использованы приборы других видов (например, для отопления теплиц).

Характеристики гладкотрубных регистров приведены в табл. 24.

Конвектор — это прибор конвективного типа, состоящий из двух элементов — ребристого нагревателя и кожуха (рис. 32). Кожух декорирует нагреватель и способствует повышению теплопередачи благодаря увеличению подвижности воздуха у поверхности нагревателя. Конвектор с кожухом передает в помещение конвекцией до 90–95% всего теплового потока (табл. 25). Прибор, в котором функции кожуха выполняет оребрение нагревателя, называют конвектором без кожуха. Нагреватель выполняют из стали, чугуна, алюминия и других металлов, кожух — из листовых материалов (стали, асбестоцемента и др.)

## Поверхность нагрева 1 м гладкой трубы регистра, эсм

Таблица 24

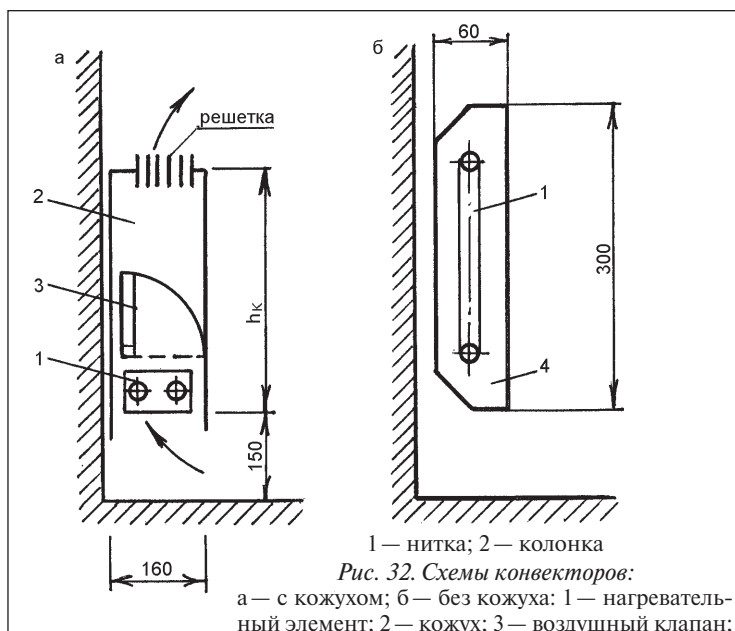
Число рядов труб по вертикали	Диаметр трубы $d_u$ , мм								
	25	32	40	50	70	80	100	125	150
1 ряд	0,179	0,157	0,22	0,29	0,372	0,436	0,529	0,651	0,779
2 ряда и более	0,165	0,131	0,18	0,238	0,305	0,357	0,434	0,558	0,668

Конвекторы обладают сравнительно низким коэффициентом теплопередачи. Тем не менее они находят широкое применение. Это объясняется простотой изготовления, монтажа и эксплуатации, а также малой металлоемкостью.

**Зависимость теплопередачи конвекторов  
с кожухом от высоты кожуха ( $h_k$ )**

Таблица 25

Высота кожуха $h_k$ , мм	0 (без кожуха)	250	400	600
Относительная теплопередача, %	100	115–120	130	140



Основные технические характеристики конвекторов приведены в *табл. 26*.

### Техническая характеристика конвекторов

Таблица 26

Тип конвектора	Поверхность нагрева одного конвектора		Длина А, м
	Ф, м <sup>2</sup>	Ф <sub>эк</sub> , экм	
1	2	3	4
<b>Плентусные стальные</b>			
15КП–0,5	0,37	0,25	450
15КП–0,75	0,55	0,34	700
15КП–1	0,73	0,46	950
15КП–1,25	0,95	0,6	1200
15КП–1,5	1,14	0,7	1450
15КП–1,75	1,37	0,86	1700
20КП–0,5	0,49	0,28	480
20КП–0,75	0,68	0,42	700
20КП–1	0,91	0,57	950
20КП–1,25	1,15	0,72	1200
20КП–1,5	1,43	0,89	1450
20КП–1,75	1,67	1,04	1700
<b>Стальные двухтрубные «Прогресс-15»</b>			
№1	0,88	0,5	400
№2	1,11	0,63	500
№3	1,32	0,75	600
№4	1,55	0,88	700
№5	1,77	1	800
№6	1,99	1,13	900
№7	2,21	1,25	1000
№8	2,43	1,38	1100
№9	2,65	1,5	1200
<b>«Прогресс-20»</b>			
№1	0,83	0,48	400
№2	1,1	0,6	500
№3	1,32	0,72	600
№4	1,54	0,84	700
№5	1,76	0,96	800
№6	1,98	1,08	900
№7	2,2	1,2	1000
№8	2,42	1,32	1100
№9	2,64	1,45	1200

Продолжение табл. 26

1		2	3	4
«Аккорд» однорядный				
А-12		—	0,6	460
А-16		—	0,8	620
А-20		—	1	780
А-24		—	1,2	940
А-28		—	1,4	1100
А-32		—	1,6	1260
А-36		—	1,8	1420
А-40		—	2	1580
«Аккорд» двухрядный				
2А-12		—	1,105	460
2А-16		—	1,47	620
2А-20		—	1,84	780
2А-24		—	2,21	940
2А-28		—	2,58	1100
2А-32		—	2,94	1260
2А-36		—	3,31	1420
2А-40		—	3,68	1580
«Комфорт» двухтрубный				
Настенный	Напольный			
Нн-1	—	—	0,76	710
Нн-2	—	—	1,27	1110
Нн-3	—	—	1,78	1510
—	Н-4	—	0,81	710
Нн-5	Н-5	—	0,985	710
Нн-6	Н-6	—	1,24	710
—	Н-7	—	1,39	1110
Нн-8	Н-8	—	1,79	1110
Нн-9	Н-9	—	2,15	1110
—	Н-10	—	1,9	1510
Нн-11	Н-11	—	2,3	1510
Нн-12	Н-12	—	2,87	1510
«Комфорт» четырехтрубный				
Настенный	Напольный			
Нн-13	Н-13	—	1,53	710
Нн-14	Н-14	—	2,55	1110
Нн-15	Н-15	—	3,57	1510
Плентусные чугунные				
ЛТ-10-0,3	—	0,27	0,265	295
ЛТ-10-0,6	—	0,54	0,53	601

Ребристой трубой называют прибор конвективного типа, представляющий собой фланцевую чугунную трубу, наружная поверхность которой покрыта совместно отлитыми тонкими ребрами (рис. 33).

Площадь внешней поверхности ребристой трубы во много раз больше, чем площадь поверхности гладкой трубы того же диаметра и длины. Это придает отопительному прибору особую компактность. Кроме того, пониженная температура поверхности ребер при использовании высокотемпературного теплоносителя, сравнительная простота изготовления и невысокая стоимость обуславливают применение этого малоэффективного в теплотехническом отношении, тяжелого прибора. К недостаткам ребристых труб относятся также несовременный внешний вид, малая механическая прочность ребер и трудность очистки от пыли. Ребристые трубы применяют как правило во вспомогательных помещениях (котельных, складских помещениях, гаражах и т. д.). Промышленность выпускает круглые ребристые чугунные трубы длиной 1–2 м. Их устанавливают горизонтально в несколько ярусов и соединяют по змеевиковой схеме на болтах с помощью «калачей» — фланцевых чугунных двойных отводов и контрфланцев.

Для сравнительной теплотехнической характеристики основных отопительных приборов в табл. 27 приведена относительная теплоотдача приборов длиной 1,0 м в равных тепло-гидравлических условиях при использовании в качестве теплоносителя — воды (теплоотдача чугунного секционного радиатора глубиной 140 мм принята за 100%).

Как видно, высокой теплоотдачей на 1,0 м длины отличаются секционные радиаторы и конвекторы с кожухом; наименьшую теплоотдачу имеют конвекторы без кожуха и особенно одиночные гладкие трубы.

Примечание: 1. При многорядной установке плинтусных конвекторов КП вводится поправка на поверхность нагрева в зависимости от числа рядов по вертикали и горизонтали: при двухрядной установке по вертикали 0,97, трехрядной — 0,94, четырехрядной — 0,91; для двух рядов по горизонтали поправка 0,97. 2. Показатели концевых и проходных моделей конвекторов одинаковы. Проходные конвекторы имеют индекс А (например, Нн–5А, Н–7А).

**Относительная теплоотдача отопительных  
приборов длиной 1,0 м**

Таблица 27

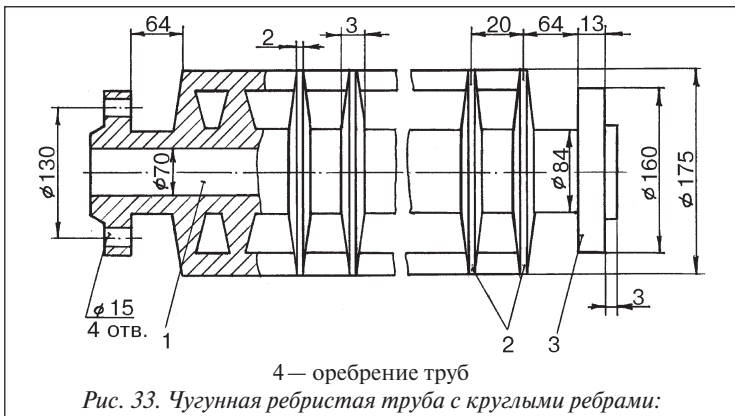
Отопительный прибор	Глубина прибора, мм	Теплоотдача прибора длиной 1,0 м, %
Радиатор секционный:		
типа М–140–АО	140	100
типа МС–90	90	71,6
Радиатор панельный:		
типа РСВ–1–500	18	44,5
типа РСГ–1–500	21	52,7
Гладкая труба:		
Dy32	42	6,3
Dy100	108	12,8
Конвектор с кожухом:		
типа «Комфорт–20» (КН20)	160	68,7
типа «Ритм» (КО20)	180	62,5
Конвектор без кожуха:		
типа «Аккорд» (КА)	60	30,8
типа «Прогресс–20»	70	30,0
Ребристая труба	175	44,6

**Выбор и размещение  
отопительных приборов**

При выборе вида и типа отопительного прибора учитывают назначение, архитектурную планировку и особенности теплового режима помещения, место и длительность пребывания людей, вид системы отопления, технико-экономические и санитарно-гигиенические показатели прибора.

Для создания благоприятного теплового режима выбирают приборы, обеспечивающие равномерное обогревание помещений.

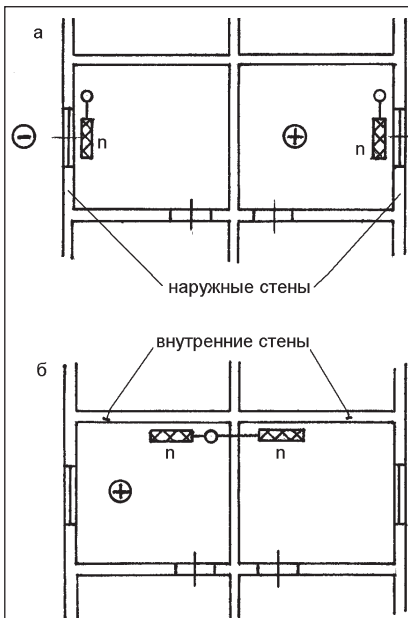
Металлические отопительные приборы устанавливают преимущественно под световыми проемами, причем под окнами длина прибора желательна не менее 50–75% длины проема,



под витринами и витражами приборы располагают по всей их длине. При размещении приборов под окнами (рис. 34а) вертикальные оси прибора и оконного проема должны совпадать (допускается отклонение не более 50 мм).

Приборы, расположенные у наружных ограждений, способствуют повышению температуры внутренней поверхности

в нижней части наружной стены и окна, что уменьшает радиационное охлаждение людей. Восходящие потоки теплого воздуха, создаваемые приборами, препятствуют (если нет подоконников, перекрывающих приборы) попаданию охлажденного воздуха



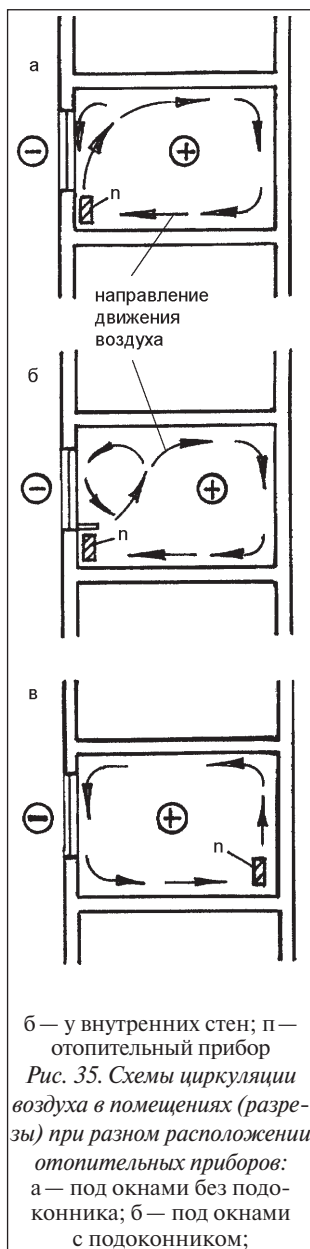
1 — канал для теплоносителя; 2 — ребра; 3 — фланец

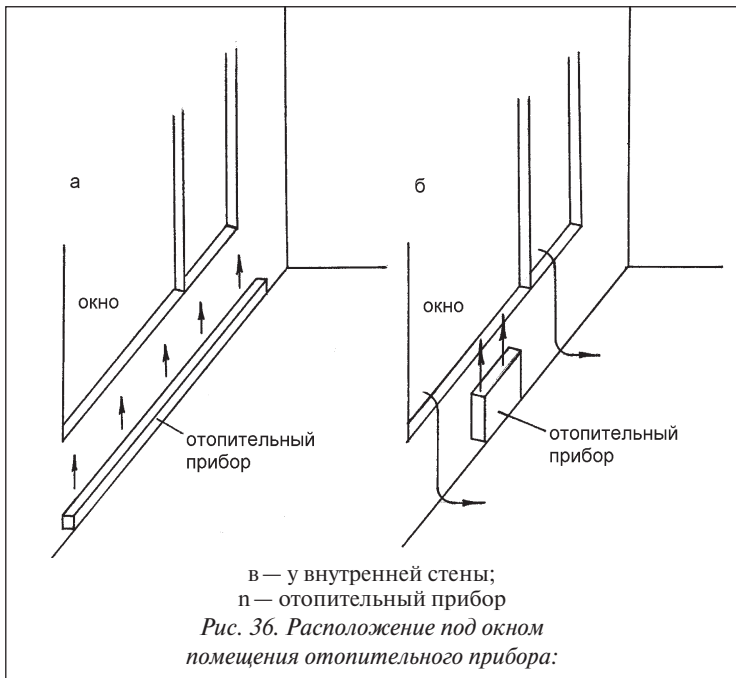
Рис. 34. Размещение отопительных приборов в помещениях (планы): а — под окнами;

в рабочую зону (рис. 35). В южных районах с короткой теплой зимой, а также при кратковременном пребывании людей отопительные приборы допустимо устанавливать у внутренних стен помещений (рис. 34б). При этом сокращается число стояков и протяженность теплопроводов и повышается теплопередача приборов (примерно на 7–9%), но возникает неблагоприятное для здоровья людей движение воздуха с пониженной температурой у пола помещения (рис. 35в).

Вертикальные отопительные приборы устанавливают возможно ближе к полу помещений. При значительном подъеме прибора над уровнем пола воздух у поверхности пола может переохлаждаться, так как циркуляционные потоки нагреваемого воздуха, замыкаясь на уровне размещения прибора, не захватывают и не прогревают в этом случае нижнюю часть помещения.

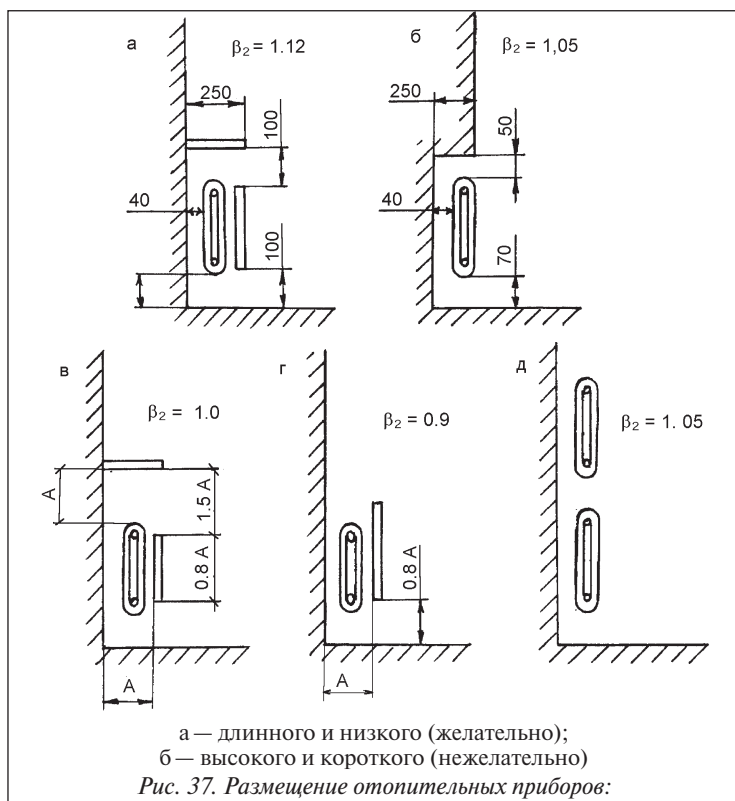
Чем ниже и длиннее отопительный прибор (рис. 36а), тем ровнее температура помещения и лучше прогревается весь объем воздуха. Высокий и короткий прибор (рис. 36б) вызывает активный подъем струи теплого воздуха, что приводит к перегреванию верхней зоны помещения и опусканию охлажденного воздуха по обеим сторонам такого прибора в рабочую зону.





Способность высокого отопительного прибора вызывать активный восходящий поток теплого воздуха можно использовать для отопления помещений увеличенной высоты.

Вертикальные металлические приборы, как правило, размещают открыто у стены. Однако возможна установка их под подоконниками, в стенных нишах, со специальным ограждением и декорированием. На *рис. 37* показано несколько приемов установки отопительных приборов в помещениях. Укрытие прибора декоративным шкафом, имеющим две щели высотой до 100 мм (*рис. 37а*), уменьшает теплопередачу прибора на 12% по сравнению с открытой его установкой у глухой стены. Для передачи в помещение заданного теплового потока площадь нагревательной поверхности такого прибора должна быть увеличена на 12%. Размещение прибора в глубокой открытой нише (*рис. 37б*) или одного над другим в два яруса (*рис. 37д*) уменьшает теплопередачу на 5%. Возможна, однако, скрытая установка приборов, при которой теплопередача не



изменяется (рис. 37) или даже увеличивается на 10% (рис. 37г). В этих случаях не требуется увеличивать площадь нагревательной поверхности прибора или даже можно ее уменьшить.

## Расчет площади, размера и числа отопительных приборов

Площадь теплоотдающей поверхности отопительного прибора определяют в зависимости от принятого вида прибора, его расположения в помещении и схемы присоединения к трубам. В жилых помещениях число приборов, а следовательно, и необходимую теплоотдачу каждого прибора устанавливают, как правило, по числу оконных проемов. В угловых

помещениях добавляют еще один прибор, помещаемый в глухой торцевой стене.

Задача расчета заключается прежде всего в определении площади внешней нагревательной поверхности прибора, обеспечивающей в расчетных условиях необходимый тепловой поток от теплоносителя в помещение. Затем по каталогу приборов, исходя из расчетной площади, подбирается ближайший торговый размер прибора (число секций или марка радиатора (длина конвектора или ребристой трубы).

Число секций чугунных радиаторов определяют по формуле:

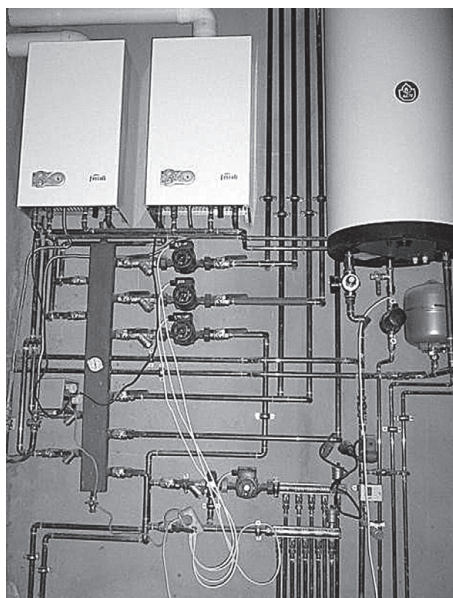
$$N = F_p b_4 / f_1 b_3;$$

где  $f_1$  — площадь одной секции, ( $\text{м}^2$ ); радиатора, принятого к установке в помещении;  $b_4$  — поправочный коэффициент, учитывающий способ установки радиатора в помещении;  $b_3$  — поправочный коэффициент, учитывающий число секций в одном радиаторе и вычисляется по формуле:

$$b_3 = 0,97 + 0,06 / F_p;$$

где  $F_p$  — расчетная площадь отопительного прибора,  $\text{м}^2$ .

## Глава IV. ТЕПЛОПРОВОДЫ СИСТЕМЫ ОТОПЛЕНИЯ



## Назначение, размещение и сортамент теплопроводов в здании

Трубы систем водного отопления предназначены для подачи в приборы и отвода из них необходимого количества теплоносителя, потому их называют теплопроводами.

Теплопроводы вертикальных систем отопления подразделяются на магистрали, стояки и подводки. Теплопроводы горизонтальных систем, кроме магистралей, стояков и подводов, имеют горизонтальные ветви.

В зависимости от места прокладки магистралей различают системы с верхней разводкой (*рис. 38а*), когда подающая (разводящая теплоноситель) магистраль (Т1) расположена выше отопительных приборов; с нижней разводкой (*рис. 38б, рис. 39а*), когда и подающая (Т1) и обратная (Т2) магистрали проложены ниже приборов. При водяном отоплении бывают еще системы с «опрокинутой» циркуляцией воды (*рис. 39в*), когда подающая магистраль (Т1) находится ниже, а обратная (Т2) выше нагревательных приборов.

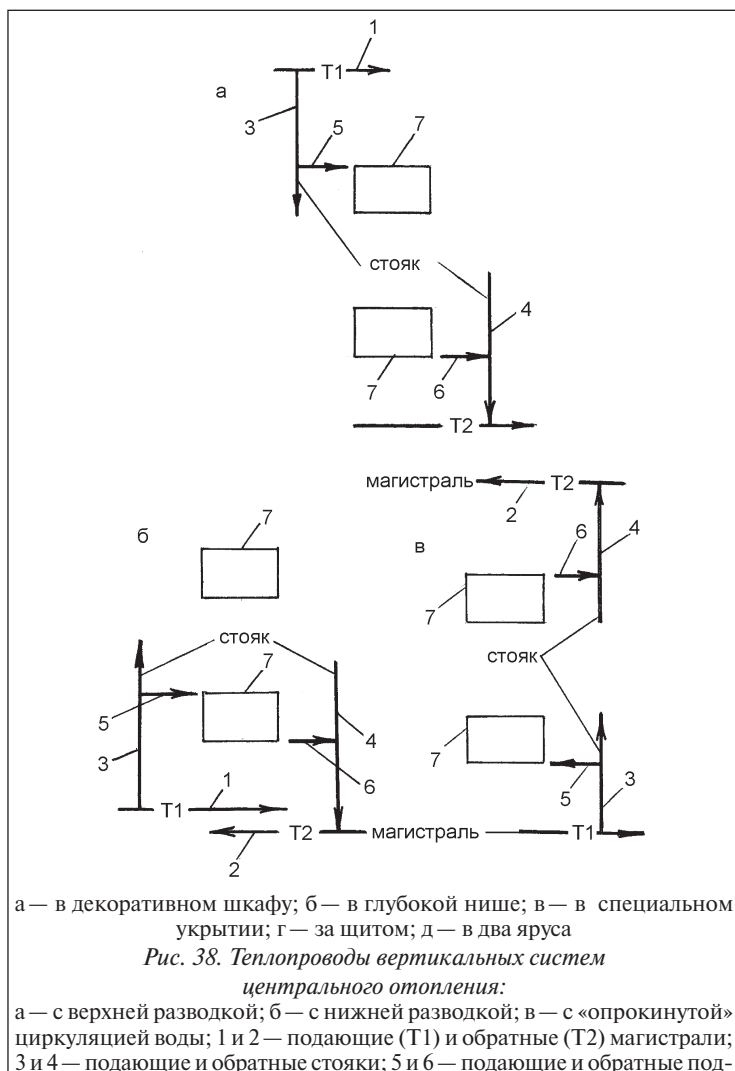
Для пропуска теплоносителя используются стальные трубы, как правило, шовные (сварные) и реже бесшовные (цельнотянутые). Стальные трубы изготавливают из мягкой углеродистой стали, что облегчает выполнение изгибов, резьбы на трубах и различных монтажных операций. Широкое применение стальных труб в системах отопления объясняют их прочностью, простотой и надежностью сварных соединений, соответствием коэффициента линейного расширения стали коэффициенту расширения бетона, что важно при заделке труб в бетон (например, в бетонных панельных радиаторах).

В системах водяного отопления используют неоцинкованные (черные) сварные водогазопроводные трубы (ГОСТ 3262—75) — в зависимости от толщины стенки трубы подразделяются на обыкновенные, усиленные и легкие.

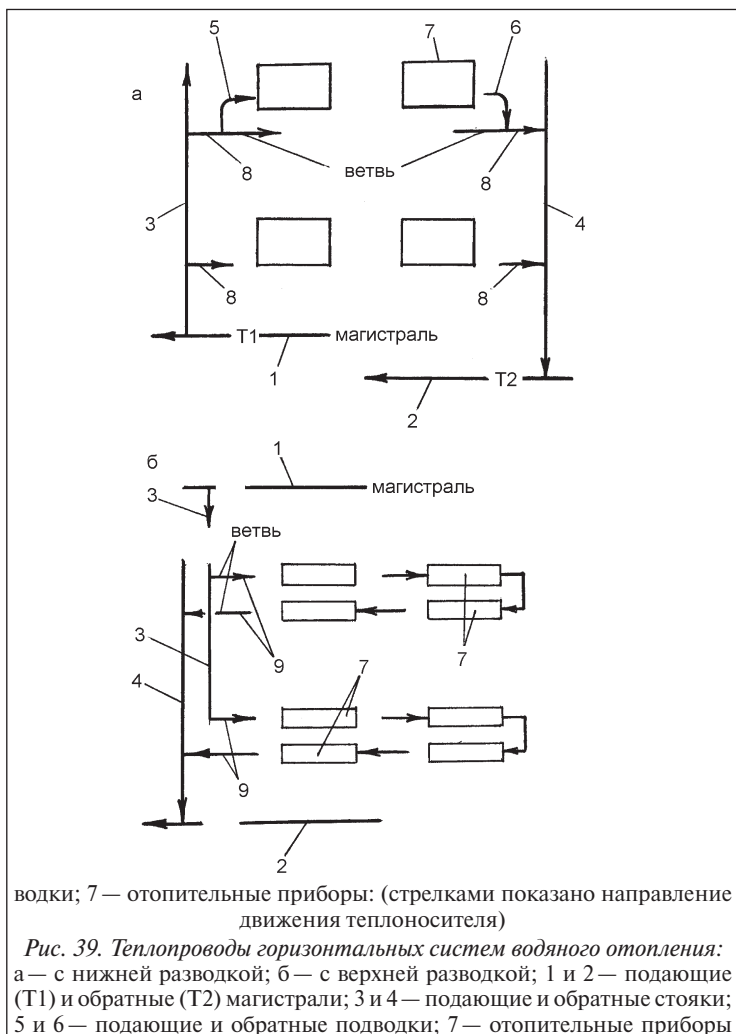
Прокладка труб в помещениях может быть открытой и скрытой. В основном применяют открытую прокладку, как более простую и дешевую. В этом случае поверхность труб используется как нагревательная и принимается в расчет при определении площади отопительных приборов и, кроме того,

открытые поверхности труб, охлаждаясь, увеличивают гидравлический напор охлаждающей жидкости.

- *Размещение подводки* — соединительной трубы между стояком или горизонтальной ветвью и прибором — зависит от вида отопительного прибора и положения труб в системе

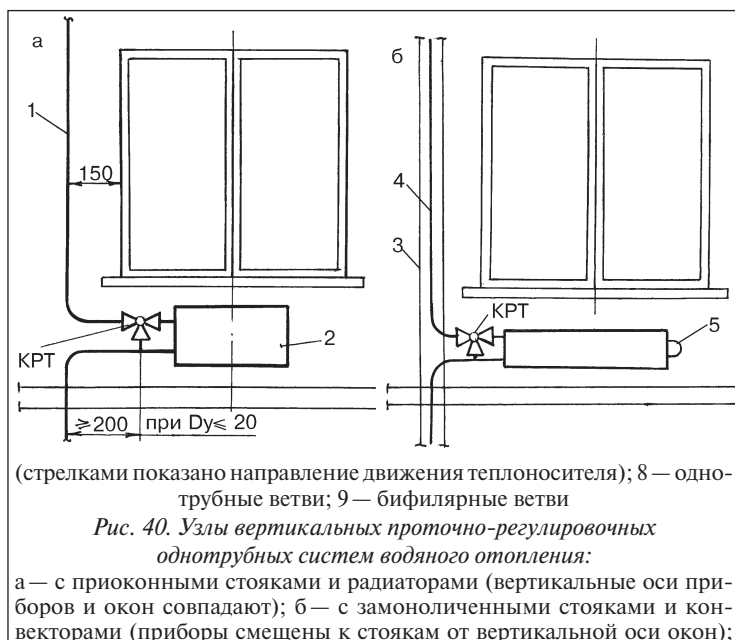


отопления. Для большинства приборов подающую подводку, по которой подается горячая вода и обратную подводку, по которой охлажденная вода отводится из приборов, прокладывают горизонтально (при длине до 500 мм) или с некоторым уклоном. Эти подводки в зависимости от положения продольной оси прибора по отношению к оси труб могут быть



прямыми и с отступом, называемым «уткой». Предпочтение отдают прямой прокладке подводок, так как утки осложняют заготовку и монтаж труб, увеличивают гидравлическое сопротивление подводок.

- *Размещение стояка* — соединительной трубы между магистралью и подводками — зависит от положения магистралей в системе отопления и размещения подводок к приборам. При размещении стояков необходимо учитывать следующие рекомендации: сокращать длину и диаметр стояков для уменьшения расхода металла в них; однотрубные стояки с односторонними подводками к приборам размещать на расстоянии 150 мм от кромки откоса оконных проемов (рис. 40а); располагать стояки в углах, образуемых наружными ограждениями; обособлять стояки для отопления лестничных клеток. Задача размещения стояков неотделима от выбора вида системы отопления для конкретного здания. Однотрубные системы при выполнении перечисленных рекомендаций имеют преимущество перед двухтрубными. Стояки, как и ото-



пительные приборы, располагают преимущественно у наружных стен — открыто на расстоянии 35 мм от поверхности стен до оси труб, либо скрыто в бороздах стен или массиве стен и перегородок (рис. 406). Стояки при прокладке в бороздах не должны примыкать вплотную к поверхности строительных конструкций. Двухтрубные стояки диаметром до 32 мм размещают на расстоянии 80 мм между осями труб, причем подающие стояки располагают справа. В местах пересечения стояков и подводок скобы устраивают на стояках (а не на подводках), причем изгиб обращают в сторону помещения. Горизонтальные однетрубные ветви — распределительные поэтажные трубы систем водяного отопления, и промежуточные между стояками и подводками — размещают под отопительными приборами у пола на таком же расстоянии от поверхности стен, как и стояки и без уклона.

- *Размещение магистрали* — соединительной трубы между котлом (тепловым пунктом) и стояками — зависит от назначения и ширины здания, вида принятой системы отопления.

В жилых малоэтажных зданиях рационально применять горизонтальную однетрубную систему водяного отопления, когда в одной ветви совмещают функции не только подводки и стояка, но и магистрали. Трубы систем водяного отопления редко прокладывают строго горизонтально. Как правило, трубы монтируют с отклонением от горизонтали — уклоном. В системах водяного отопления уклон горизонтальных труб необходим для отвода в процессе эксплуатации скоплений воздуха (в верхней части систем), а также для самотечного спуска воды из труб (в нижней части). В гравитационных системах (системах с естественной циркуляцией теплоносителя) допускается прокладка горизонтальных труб с уклоном по движению воды. Нижние магистрали всегда прокладывают с уклоном в сторону котла (теплового пункта), где при опорожнении системы вода спускается в канализацию. Рекомендуемый нормальный уклон магистралей гравитационных систем 0,005 (5 мм на 1 м длины трубы).

Для сборки стальных труб на резьбе теплопроводов используют соединительные фасонные изделия, имеющие внутреннюю резьбу. Материал соединительных частей — кованный чугун.

## Назначение, конструкция и размещение запорно-регулирующей арматуры

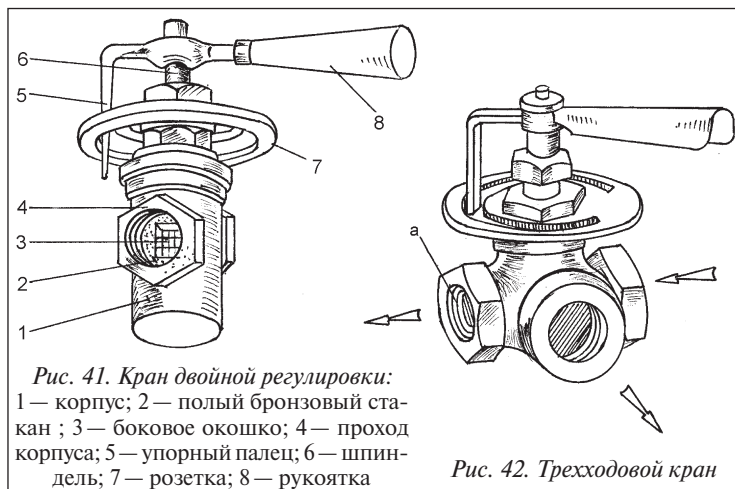
В процессе эксплуатации систем водяного отопления применяют два вида регулирования — качественное и количественное.

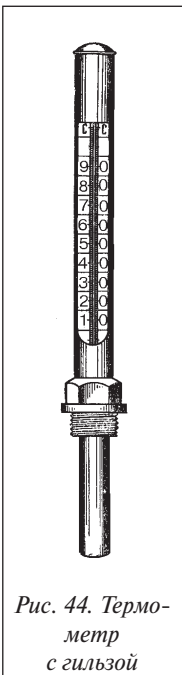
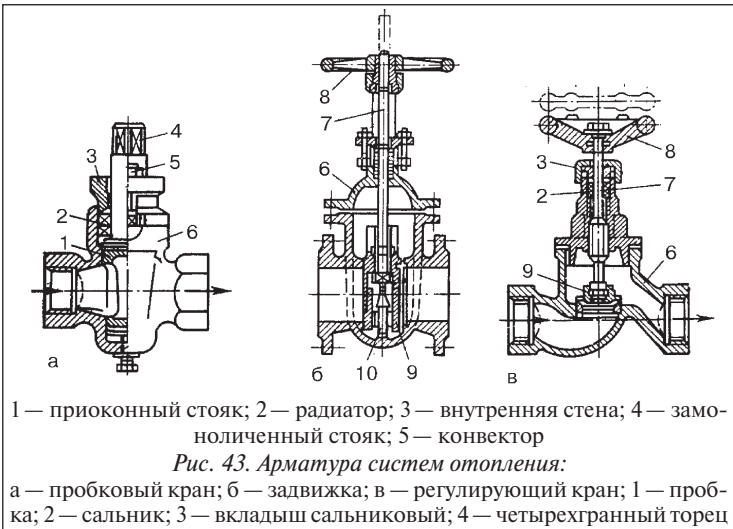
По мере повышения температуры наружного воздуха теплопотери помещений снижаются и соответственно должна быть уменьшена теплоотдача нагревательных приборов; ее уменьшают, снижая температуру воды, выходящей из котла (качественная регулировка).

При количественной регулировке теплоотдачи приборов изменяют количество воды, поступающей в прибор. Такое регулирование может быть центральным или местным (назначение в целом или отдельно на нагревательный прибор).

Для местного регулирования систем водяного отопления применяют краны двойной регулировки или трехходовые краны, которые устанавливают на подводках ко всем нагревательным приборам водяного отопления.

Кран двойной регулировки (рис. 41) состоит из корпуса 1, внутри которого находится полый бронзовый стакан 2 с двумя боковыми окошками 3. Стакан соединен со шпинделем 6, имеющим в нижней части наружную резьбу. Во время враще-





ния шпинделя стакан может перемещаться внутри корпуса вверх и вниз: при этом окошки 3 будут больше или меньше (или полностью) закрывать проход корпуса 4. При наличии верхней разводки системы отопления необходимо больше прикрыть проход корпуса у кранов на верхних этажах здания, а на первом этаже оставить его полностью открытым. Это позволяет погасить избыточное давление, имеющееся у приборов верхних этажей.

Регулировка, производимая во время пробного пуска отопительной системы, называется монтажной или первичной. По окончании регулирования на корпусах кранов устанавливают неподвижно розетки 7, имеющие прорезь в пределах  $90^\circ$ . В эту прорезь вставляют упорный палец 5 рукоятки 8, надеваемый на выполненный в виде квадрата верхний конец шпинделя. При повороте рукоятки поворачивается стакан и уменьша-

ется сечение прохода корпуса. Таким образом осуществляется эксплуатационная или вторичная регулировка приборов.

Регулировка приборов однотрубной системы с нижней разводкой чаще всего осуществляется трехходовыми кранами, дающими возможность изменять соотношение количества воды, поступающей в прибор и проходящей через замыкающий участок стояка (рис. 42). Если пробка этого крана закрывает отверстие «а», обращенное к замыкающему участку, то вся вода из стояка поступает в нагревательный прибор.

Отключение отдельных частей системы и регулирование их работы производят при помощи запорно-регулирующей арматуры — проходных кранов, задвижек и вентиляей.

В настоящее время выпускаются проходные регулирующие краны с дросселирующим устройством (рис. 43в), устанавливаемые на подводках к нагревательным приборам, а также в стояках и магистральных. Конец шпинделя 7 соединен с золотником, имеющим уплотнительную прокладку, которая при опускании шпинделя плотно закрывает отверстие в корпусе.

Задвижки (рис. 43б) устанавливают на отдельных ветвях системы, на подводящих и обратных подводках к котлам. Задвижки состоят из корпуса 6, шпинделя 7, перемещаемого по вертикали маховиком 8. К нижней части шпинделя прикреплены диски затвора 9, которые при опускании шпинделя раздвигаются клином 10 и при этом полностью перекрывают движение теплоносителя на соответствующем участке системы.

В системах отопления широко применяют пробковые краны (рис. 43а).

Контрольно-измерительными приборами систем отопления являются также термометры и манометры (рис. 44).

По показаниям термометров определяют температуру воды, поступающей в систему, и перепад температур в системе.

Разность показаний манометров, установленных на подающей и обратной магистральных вблизи котла, определяет суммарное сопротивление системы.

Термометр следует устанавливать так, чтобы его шарик находился в потоке циркулирующей воды. Гильза термометра должна быть залита машинным маслом. При нарушении любого из этих правил термометр будет показывать температуру более низкую, чем температура воды.

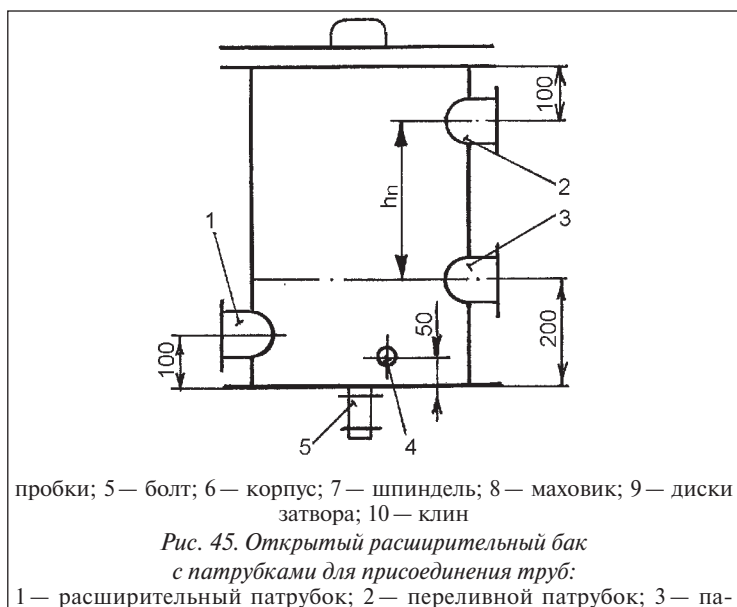
## Расширительный бак.

### Назначение, конструкция, размещение

Система отопления, изолированная от атмосферы, обладает определенной вместимостью. Внутреннее гидравлическое давление в замкнутой заполненной водой системе при повышении температуры и стремлении воды к расширению повышается и может превзойти предел прочности отдельных ее элементов. Поэтому в систему водяного отопления вводится демпфер — расширительный бак (рис. 45).

Основное назначение расширительного бака — прием прироста объема воды в системе, образующегося при ее нагревании, для поддержания определенного гидростатического давления. Кроме того, бак предназначен для восполнения убыли объема воды в системе при незначительной утечке и при понижении ее температуры. Через открытый бак удаляется избыток воды в водосток при переполнении системы.

Второе важное назначение расширительного бака — это сбор воздуха, выделяющегося из воды при ее нагревании в теплогенераторе. Воздух в систему попадает с водопроводной



водой, в которой при комнатной температуре его растворено примерно 40 мг/л. При нагревании до максимально-расчетной температуры отопления ( $+95^{\circ}\text{C}$ ) растворимость воздуха уменьшается примерно до 3 мг/л. Выделившиеся воздушные пузырьки всплывают в водяном потоке по главному стояку в расширительный бак, из которого удаляются в атмосферу.

Расширительные баки имеют ряд недостатков: они громоздки, в связи с чем затрудняется их размещение в помещениях и увеличиваются бесполезные потери тепла через их стенки при расположении баков вне помещения. Кроме того, у открытых (не герметичных) баков вода поглощает из атмосферы воздух, что усиливает внутреннюю коррозию труб и приборов.

Открытый расширительный бак (рис. 45) размещают над верхней точкой системы отопления, как правило, в чердачном помещении здания или на лестничной клетке и покрывают тепловой изоляцией.

Баки изготавливают стандартных размеров по типовым чертежам, цилиндрическими или прямоугольными, из листовой стали и сверху снабжают люком для осмотра и окраски. В корпусе бака имеется несколько патрубков:

- *патрубок 1* предназначен для присоединения расширительной трубы, по которой вода поступает в бак;
- *патрубок 4* (у дна) — для циркуляционной трубы, через которую отводится вода для системы отопления;
- *патрубок 3* — для контрольной (сигнальной) трубы;
- *патрубок 2* — для соединения бака с переливной трубой, сообщающейся с атмосферой.

Контрольную трубу 3 выводят к раковине и снабжают запорным краном. Вытекание воды при открывании крана должно свидетельствовать о наличии воды в баке, а следовательно, и в системе (уровень воды не должен быть ниже показанного на рис. 53 штрихпунктирной линией).

Полезный объем расширительного бака, ограниченный высотой  $h_{\text{п}}$  (рис. 45), должен соответствовать увеличению объема воды, заполняющей систему отопления при ее нагревании до средней расчетной температуры.

Увеличение объема воды в системе отопления определяется по формуле:

$$\Delta V_c = \beta \times \Delta t \times V_c;$$

где:

$V_c$  — общий внутренний объем труб с арматурой, приборов теплогенератора и т.д., или, что то же самое, объем воды в системе при начальной температуре,  $\text{м}^3$  (л);

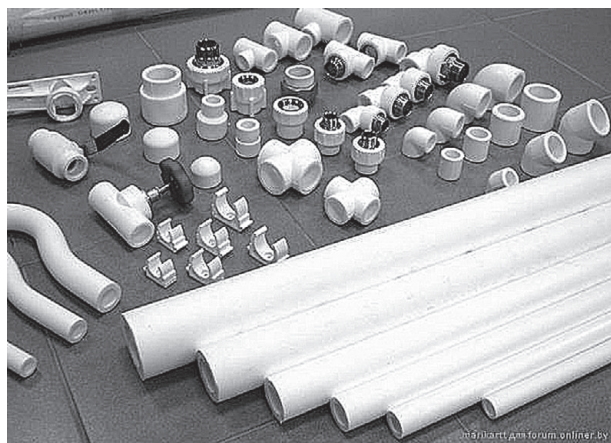
$\Delta t$  — изменение температуры воды от начальной до средне-расчетной;

$\beta$  — среднее значение коэффициента объемного расширения воды (0,0006).

Таким образом, полезный объем расширительного бака:

$$V_{\text{пол}} \geq \Delta V_c = \beta \times \Delta t \times V_c$$

## Глава V. МОНТАЖ СИСТЕМ ВОДЯНОГО ОТОПЛЕНИЯ



Монтаж систем отопления заключается в установке нагревательных приборов, котлов, расширительного бака и другого оборудования и сборку системы трубопроводов с установкой запорной, регулирующей и измерительной арматуры.

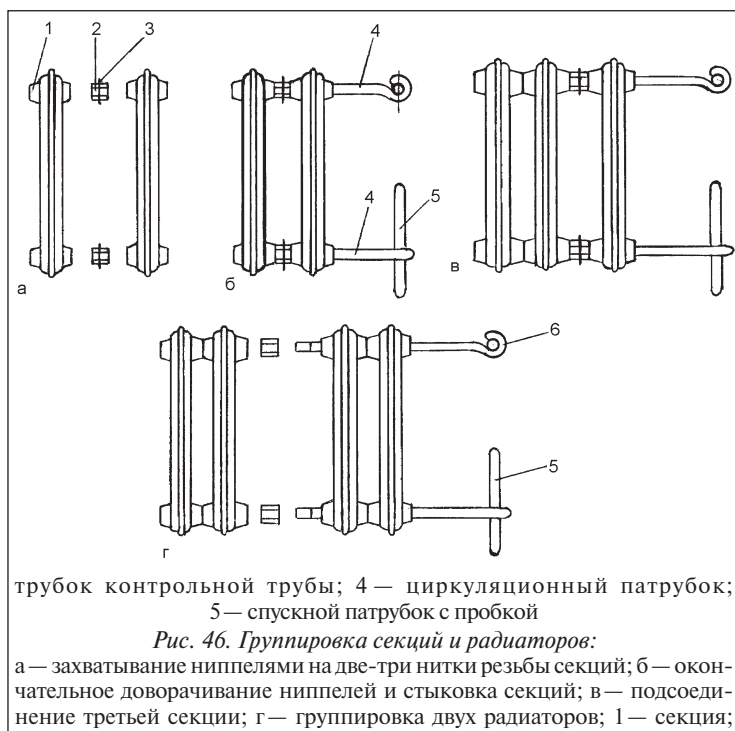
### **Группирование, опрессовка и установка радиаторов**

Монтаж системы отопления начинают с установки нагревательных приборов. Однако можно начинать монтаж и со сборки стояков и приступать к установке нагревательных приборов после окончания этой сборки. Такая последовательность имеет определенное преимущество. Оно состоит в том, что в случае недостаточной точности подводов их можно оставлять без переделки, только сместив радиаторы на некоторое расстояние от оси оконных проемов. Секционные радиаторы поступают с завода-изготовителя собранными в 7–8 секций. На месте монтажа их группируют таким образом, чтобы получить количество секций, предусмотренное проектом.

Для развертывания и свертывания ниппелей радиаторных секций при их группировании применяют радиаторные ключи. Ключ имеет с одной стороны ушко для ручки, а с другой — плоскую отвертку надлежащей ширины. Ширина должна быть такой, чтобы отвертка с небольшим зазором проходила через отверстия ниппелей и упиралась в их внутренние выступы.

При группировании приходится либо отсоединять часть секций от радиатора, либо прибавлять (*рис. 46*). В первом случае радиатор закрепляют на верстаке и в открытые ниппельные отверстия, верхние и нижние, вставляют на соответствующую глубину два радиаторных ключа. Это делают одновременно два работника — ключами они развертывают одновременно оба ниппеля.

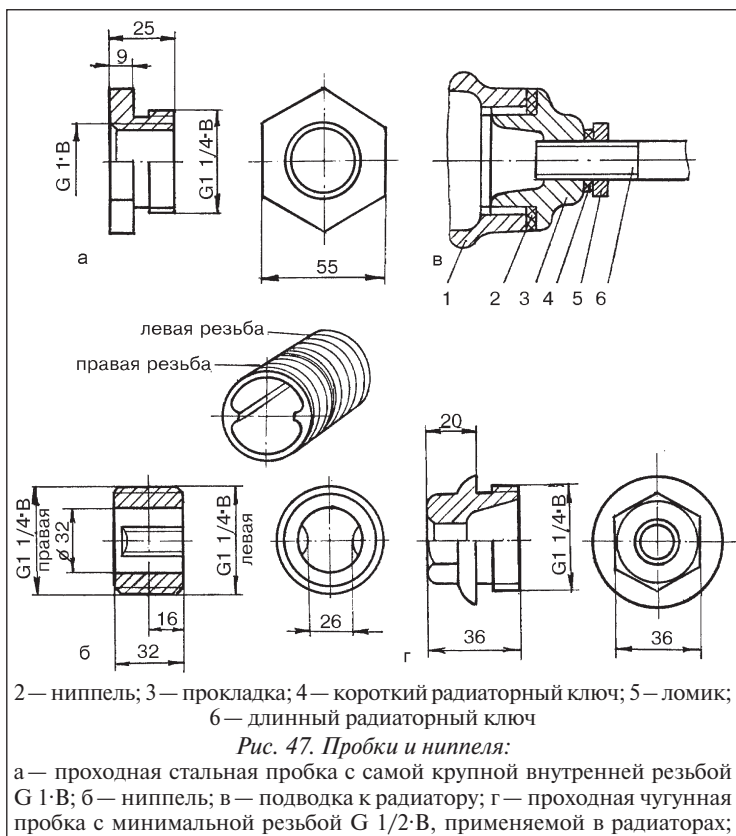
При необходимости увеличения числа секций в радиаторе на верстак укладывают обе соединяемые части прибора, смазывают верхний и нижний ниппели олифой, надев на них прокладки, ввертывают ниппели от руки на 1–2 нитки резьбы. После этого подводят к ниппелям присоединяемую часть радиатора и, действуя одновременно двумя ключами, завертывают ниппели в секции до отказа.



Ниппели и радиаторные секции имеют с одной стороны правую, а с другой — левую резьбу (рис. 47), поэтому необходимо вращать ключ влево, если свертывание производится со стороны секции с правой резьбой, и вправо, если свертывание делается со стороны секции с левой резьбой.

При разборке радиатора поступают наоборот. Указанная выше одновременность свертывания или развертывания ниппелей вверх и вниз нужна для того, чтобы предотвратить перекос секций.

Сгруппированные радиаторы подвергают гидравлическому испытанию на специальном стенде. Радиатор с помощью специального приспособления подключается к гидравлическому прессу, заполняется водой, одновременно выпускается воздух. Гидравлический пресс создает необходимое давление (не менее  $4 \text{ кгс/см}^2$  и не более  $8 \text{ кгс/см}^2$ ). Если течи нет, т. е. если стрелка

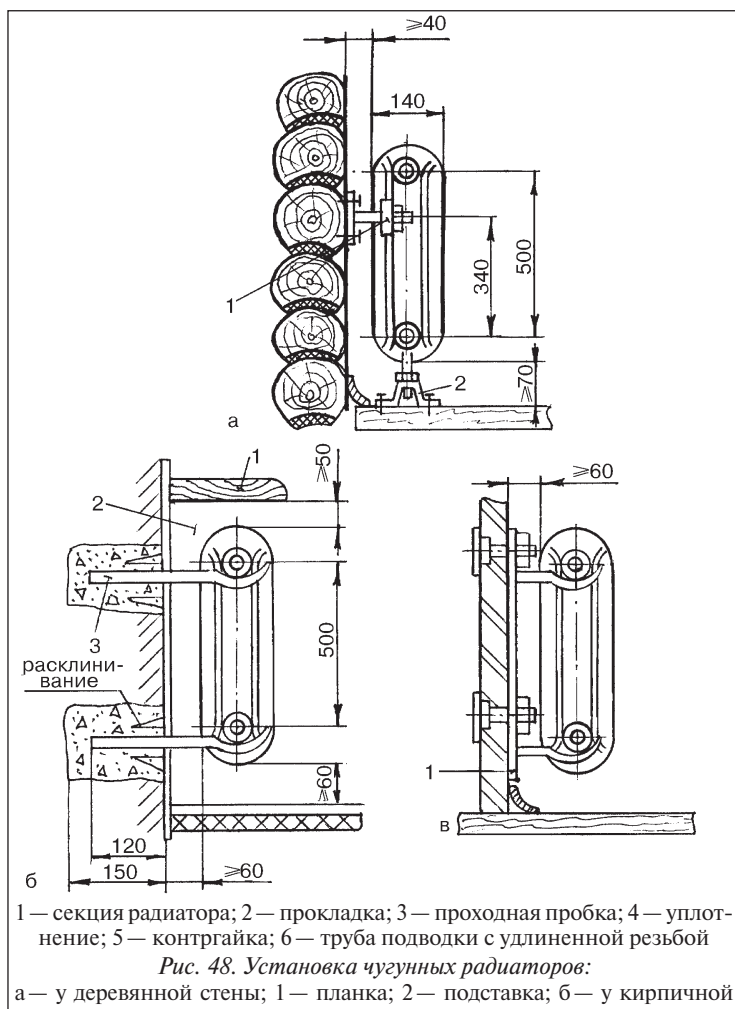


манометра гидравлического пресса не падает, радиатор считается выдержавшим испытание. Течь, обнаруженную в местах соединений, устраняют подтягиванием ниппелей.

Перед установкой сгруппированных и опрессованных радиаторов на стенах их желательно окрасить, предварительно прогрунтовав по всей поверхности.

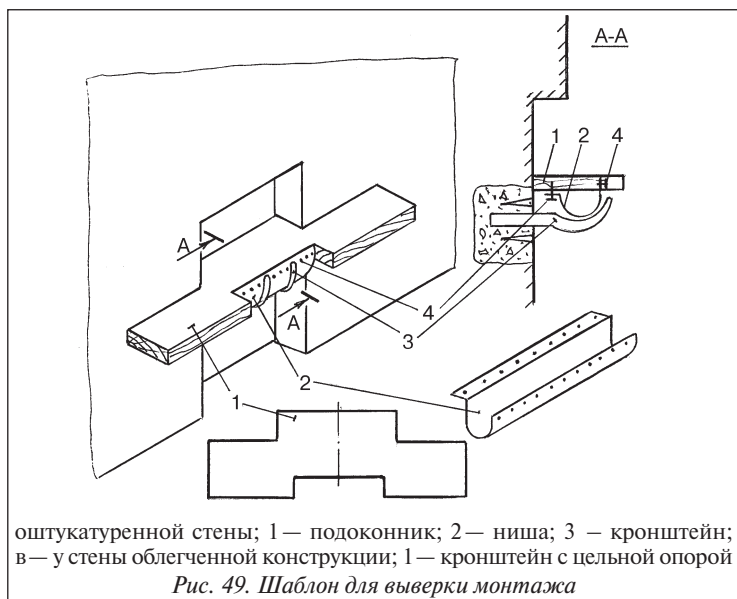
*При установке нагревательных приборов под окнами необходимо придерживаться следующих правил:*

- центр прибора должен совпадать с центром окна; допускается отклонение — не более 20 мм;
- расстояние от пола до низа прибора должно быть не менее 60 мм (для удобства уборки пола под нагревательным при-



бором), а от верха прибора до подоконной доски — не менее 50 мм (для того, чтобы можно было снимать нагревательный прибор для ремонта, не трогая подоконной доски);

- нагревательные приборы устанавливают так, чтобы их ребра располагались строго вертикально;
- в каждом данном помещении необходимо располагать все нагревательные приборы на одном уровне.



Радиаторы устанавливают на кронштейнах. Расстояние от радиатора до стены зависит от типа прибора и способа его установки, а также от того, является ли прокладка труб открытой или скрытой. На *рис. 48* представлены варианты установки чугунных радиаторов.

Для разметки отверстий под кронштейны лучше применять шаблоны. Шаблон сократит время разметки. Его можно выпилить из листа фанеры. Высота и ширина шаблона должны быть несколько больше размеров радиатора. В шаблоне просверливают отверстия в местах монтажа кронштейнов. Шаблон устанавливают по отвесу так, чтобы его ось симметрии совпала с осью оконного проема. В намеченных отверстиях в шаблоне сверлят или пробивают шлямбуром гнезда для установки кронштейнов.

Кронштейны каждого ряда — верхнего и нижнего — располагают на одной горизонтальной линии перпендикулярно к стене. Количество кронштейнов принимают из расчета, что один кронштейн должен приходиться на  $1 \text{ м}^2$  поверхности нагрева радиатора. Во всяком случае кронштейнов должно быть

не менее трех на радиатор — один сверху и два снизу и не менее двух на ребристую трубу. Диаметры гнезд должны быть такого размера, чтобы в них можно было свободно ввести кронштейн и замуровать цементным раствором. Кронштейн вводится в гнездо на глубину не менее 120 мм.

Далее применяют второй шаблон (рис. 49) для фиксации кронштейнов в цементной массе. В месте выхода кронштейна из массы его расклинивают отрезками арматуры, стального листа или щебнем. После застывания раствора шаблон снимается.

Использование шаблона для фиксации кронштейнов избавляет от необходимости править кронштейны после затвердевания раствора.

Варианты установки радиаторов на деревянных и у облегченных стен-перегородок показаны на рис. 48.

## **Монтаж стояков и подводок к приборам**

*При монтаже стояков необходимо соблюдать следующие правила:*

- стояки прокладываются строго по отвесу;
- в двухтрубной системе подающий стояк располагают с правой стороны (если смотреть на стену), а обратный с левой стороны;
- необходимо выдерживать следующие расстояния между осями стояков и стеной: 35 мм при диаметре стояков до 1 1/4 дюйма включительно и 50 мм при диаметре стояков 1 1/2 дюйма и 2 дюйма; допуск +5 мм;
- расстояние между осями проходящих рядом подающих и обратных стояков должно быть 80 мм при диаметре труб стояков до 1 1/4 дюйма; при больших диаметрах указанное расстояние принимается из условий удобства ведения монтажа;
- стояки прикрепляют к стенам хомутами на высоте 1,5–1,8 м от пола; на каждый этаж должна приходиться одна точка крепления.

Так как стояки при нагревании удлиняются и некоторое движение их, связанное с этим явлением, может повлечь за собой порчу штукатурки в местах прохода стояков через перекрытия, необходимо в этих местах пропускать стояки

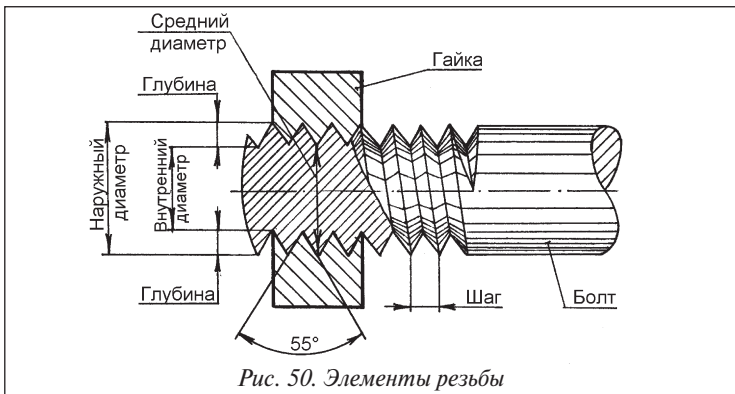


Рис. 50. Элементы резьбы

через гильзы из кровельной жести, обрезков труб большого диаметра. Края гильз, закрепляемых в перекрытии, должны выступать над уровнем пола (потолка) на 20–30 мм. В местах прохода стояков через деревянные конструкции необходимо трубы изолировать листовым асбестом.

Открыто прокладываемые трубопроводы соединяют на муфтах, фланцах или посредством сварки. Монтаж скрытых трубопроводов производится только сваркой.

Муфтовое соединение труб требует нарезания на соединяемых деталях резьбы.

Резьба может быть внутренней и наружной.

На болтах, шпильках, трубах, стержнях и на разных других цилиндрических деталях нарезают наружную резьбу; в фасонных частях, во фланцах для ребристых труб, в радиаторных пробках, гайках, деталях машин и металлических конструкциях нарезают внутреннюю резьбу.

Основные элементы резьб представлены на *рис. 50*. К ним относятся следующие: шаг резьбы — расстояние между вершинами или основаниями двух соседних витков; глубина резьбы — расстояние от вершины резьбы до ее основания; угол профиля резьбы — угол, заключенный между боковыми сторонами профиля в плоскости оси; наружный диаметр — наибольший диаметр резьбы винта (трубы), измеряемый по вершине резьбы перпендикулярно к оси резьбы; внутренний диаметр — расстояние, равное диаметру цилиндра, на которой навернута нитка резьбы.

Резьбы по системе мер делятся на метрическую и дюймовую.

- *Метрическая резьба* имеет в профиле вид равностороннего треугольника с углом при вершине, равном  $60^\circ$ . Вершины выступов сопрягающихся винта и гайки срезаны. Характеризуется метрическая резьба диаметром винта в миллиметрах и шагом резьбы в миллиметрах.

- *Дюймовая резьба* имеет в профиле такой же вид, как метрическая резьба, но у нее угол при вершине равен  $55^\circ$ . Характеризуется эта резьба числом ниток на один дюйм и наружным диаметром в дюймах или долях дюйма. Дюймовая резьба делится на трубную и крепежную.

- *У трубной резьбы* профиль закругленный, но применяется также резьба с плоскосрезанным профилем. Диаметр трубной резьбы условно считается внутренний номинальный диаметр трубы.

Трубная резьба диаметром  $1/2$  и  $3/4$  дюйма имеет 14 ниток на один дюйм, а начиная от 1 дюйма и выше — 11 ниток на дюйм.

У трубной резьбы две последние нитки имеют неполную нарезку — так называемый сбег, используемый для заклинивания конца фасонной части, навинчиваемой на трубу. Такое соединение, собранное на льняной пряди со смесью сурика и натуральной олифы, обладает хорошей герметичностью.

При прокладке труб используются как длинные, так и короткие трубные резьбы. Длинная резьба позволяет получать разборный тип соединения — сгон.

Резьбы на трубах обычно нарезают клуппами с раздвижными плашками. На трубах диаметром  $1/2$  и  $3/4$  дюйма удобно нарезать резьбу клуппом Маевского (*рис. 51*).

Клупп Маевского состоит из корпуса 1 с окном, в которое вставлены две раздвижные плашки 2, закрепляемые упорной крышкой 4. Положение плашек в гнездах фиксируется винтами 3. К корпусу клуппа прикреплен направляющий фланец 7, в нем устанавливаются сменные для каждого диаметра труб направляющие втулки 6. Комплекты плашек рассчитаны на каждый диаметр труб. При работе вращают клупп рукоятками 5. Правильная установка плашек достигается при помощи рисков и номеров, выбитых на плашках и на корпусе клуппа.

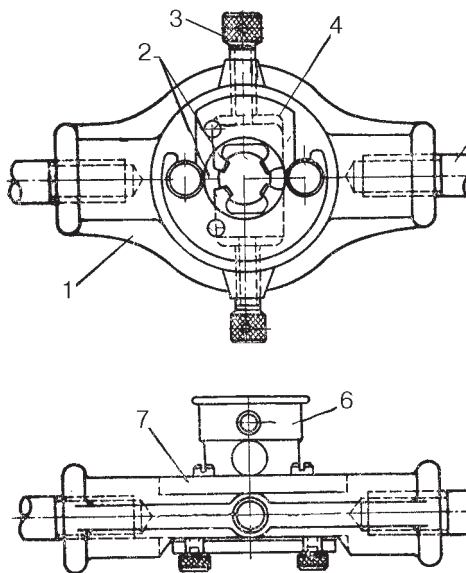


Рис. 51. Клупп Маевского:

1 — корпус; 2 — раздвижные плашки; 3 — винты; 4 — упорная крышка; 5 — рукоятка; 6 — направляющие втулки; 7 — направляющий фланец

Достоинством клуппа Маевского является его простая конструкция, способствующая быстрой смене плашек, а также небольшой вес. Особенно удобно работать клуппом Маевского при нарезании резьб на трубах малого диаметра.

Большое распространение получил так называемый трубный клупп, предназначенный для нарезания резьб диаметром от  $1\frac{1}{2}$  до 2 дюймов.

Конструкция трубного клуппа показана на рис. 52. В чугунном корпусе 9 инструмента имеются с одной стороны три прямоугольные прорези для направляющих плашек 3, а с другой стороны — четыре для режущих плашек 4. В плашках закреплены штифты 5, которые входят в пазы двух разводящих колец, а именно: кольца 6 для направляющих плашек и кольца 7 для режущих плашек. Пазы имеют спиральную форму, благодаря этому плашки при повороте разводящих колец перемещаются в радиальном направлении соответственно требуемому диаметру резьбы. Разводящие кольца прикрепля-

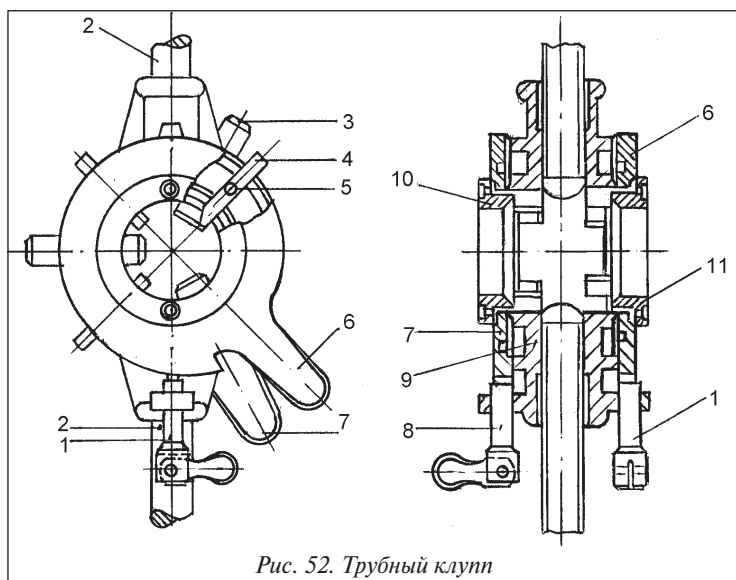
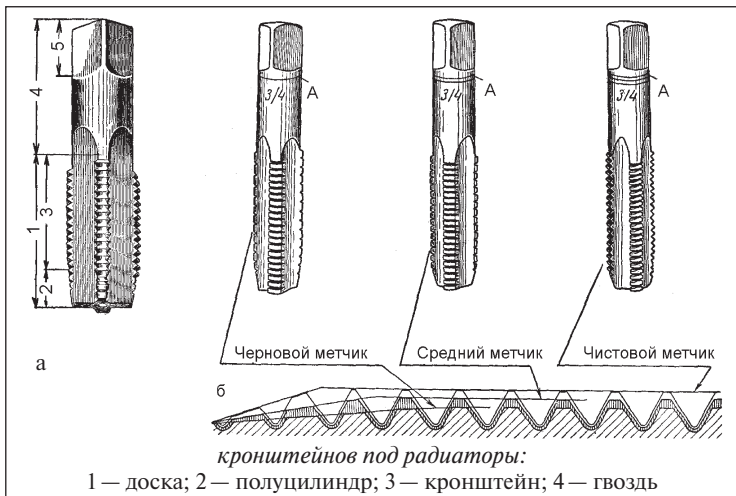


Рис. 52. Трубный клупп

ются к корпусу клуппа зажимными кольцами 10 и 11. Для стопорения разводных колец служат винты 1 и 8. В корпус клуппа ввернуты две ручки 2, которыми инструмент вращают во время работы.

Клупп имеет два комплекта плашек: для нарезания резьбы диаметром  $\frac{1}{2}$  и  $\frac{3}{4}$  дюйма и резьбы диаметром 1,  $1\frac{1}{4}$ ,  $1\frac{1}{2}$  и 2 дюйма. Плашки первого комплекта нарезаны с одной стороны, а второго — с двух сторон. На плашках (а также на корпусе клуппа) нанесены цифры, по которым производится установка плашек. На разводном кольце 6 имеются риски, показывающие положение этого кольца при нарезании резьбы требуемого диаметра.

Резьба диаметром  $\frac{1}{2}$  и  $\frac{3}{4}$  дюйма нарезается трубным клуппом за один проход, а большего диаметра — за два прохода. Приступая к нарезанию резьбы на трубе, трубу зажимают в прижиме и смазывают ее в месте нарезки олифой или машинным маслом. Клупп надевают на трубу (при этом стопорные винты должны быть вывернуты) и легкими ударами деревянной киянкой по рукоятке зажимного кольца сводят вплотную к трубе направляющие плашки. Сделав это, за-



крепляют направляющие плашки стопорным винтом. Таким же образом устанавливают и закрепляют режущие плашки, ориентируясь при этом на риску, соответствующую диаметру нарезаемой резьбы.

Клуппом работают, вращая его по часовой стрелке и одновременно нажимая на него вперед. Чтобы снять клупп с трубы, плашки разводят.

Трубный клупп требует тщательного ухода. Каждый день после работы его нужно разобрать, очистить и смазать.

Внутреннюю резьбу нарезают метчиками. Инструмент метчик (рис. 53) представляет собой винт с несколькими продольными канавками, образующими режущие кромки. У метчика различают рабочую часть 1 и хвостовик 4, причем рабочая часть подразделяется на заборную 2 и калибрующую 3. Заборная часть, имеющая коническую форму, производит основную работу резания. Хвостовиком с головкой 5 закрепляют метчик в воротке или в патроне станка.

Метчики подразделяются на ручные и машинные. У ручных метчиков хвостовик квадратной формы. Нарезание основной метрической и дюймовой резьбы вручную производится комплектом из трех метчиков (рис. 53б), а резьб мелких метрических и трубной — комплектом из двух метчиков. Последовательность применения метчиков определяется числом

рисок А, нанесенных на хвостовик. Метчик большого номера имеет более полную резьбу. Для работы метчик вставляют в вороток. Прежде чем ввести его в отверстие, последнее раззенковывают. При нарезании резьбы каждый оборот метчика в рабочую сторону сопровождают частью оборота в обратную сторону, для того чтобы ломалась стружка и метчик не заклинивало в отверстии.

При нарезании резьбы клуппами и метчиками возможно наличие резьбы с сорванными нитками, а также неполной (тупой) резьбы.

- *Первый вид брака* может быть следствием недостаточной смазки, применения тупых (плохо отточенных) плашек или метчиков, неправильной установки плашек в клуппе, а также результатом чрезмерно глубокого резания при первом проходе.

- *Тупая (неполная) резьба* получается в тех случаях, когда наружный диаметр нарезаемой детали выходит за пределы минусового допуска или когда превышен диаметр отверстия под резьбу.

Трубопроводы диаметром до 2 дюймов, как правило, собираются при помощи соединительных фасонных частей, имеющих внутреннюю резьбу, с применением во многих случаях арматуры — кранов, вентилях и т. д. Методы сборки, или иначе — свертки, зависят от вида резьбы у труб, фасонных частей и арматуры. При цилиндрической резьбе свертка производится с применением уплотнительного материала, чтобы надежно предотвратить течь в резьбовом соединении.

В качестве уплотнительного материала употребляют льняную пряжу, пропитанную суриком или белилами, замешанными на натуральной олифе.

Применяемая льняная пряжа должна быть чистой — без примеси пеньки и пакли. Перед тем как наложить ее на резьбу, пряжу рассучивают так, чтобы ее можно было разместить ровным слоем между канавками резьбы и чтобы отдельные нити пряжи более или менее отделялись друг от друга.

Смазав резьбу суриком или белилами, наматывают на нее рассученную пряжу слева направо (т. е. по часовой стрелке), идя от начала резьбы и до ее конца — сбегая. При этом необходимо следить за тем, чтобы нити пряжи не попали на первую нитку резьбы, а концы пряжи — внутрь трубы.

Намотанную прядь промазывают суриком или белилами, затем наворачивают фасонную часть или арматуру: сперва от руки, а потом трубным ключом.

Для получения плотного, непроницаемого соединения необходимо выполнять одно обязательное правило: фасонную часть или арматуру нужно наворачивать на трубу до отказа, т. е. так, чтобы она заклинилась на последних двух конусных нитках (сбеге) резьбы. Поэтому весьма важно для соединения труб с фасонными частями и арматурой выдерживать длину резьбовой части на трубе, которая зависит от диаметра трубы.

Диаметр трубы в дюймах	$\frac{1}{2}$	$\frac{3}{4}$	1	$1\frac{1}{4}$	$1\frac{1}{2}$	2
Длина короткой резьбы, в мм:						
- для наворачивания фасонных частей	14	16	18	20	22	24
- для наворачивания арматуры муфтовой	12	13,5	15	17	19	21

Использование сгонов. Сборка разветвленных трубопроводов и присоединение их к приборам при помощи одних только коротких резьб неосуществимы. При монтаже таких трубопроводов устраивают посредством труб с длинной резьбой на одном конце — сгонов — разъемные соединения, используемые также при разборке трубопроводов для ремонта.

Для этих соединений (рис. 54) нарезают на конце трубы, соприкасающейся со сгоном, обычную короткую резьбу. Длина длинной резьбы (не считая сбega) на сгоне должна быть достаточной для того, чтобы можно было навернуть на нее контргайку и затем муфту. Длины длинных резьб:

Диаметр трубы в дюймах	$\frac{1}{2}$	$\frac{3}{4}$	1	$1\frac{1}{4}$	$1\frac{1}{2}$	2
Длина резьбы, мм	50	55	60	65	70	75

Контргайку и муфту наворачивают на длинную резьбу без уплотнения и без намазки суриком или белилами. Короткую резьбу у второй трубы подготавливают с уплотнением и намазкой суриком или белилами, после чего муфту свертывают

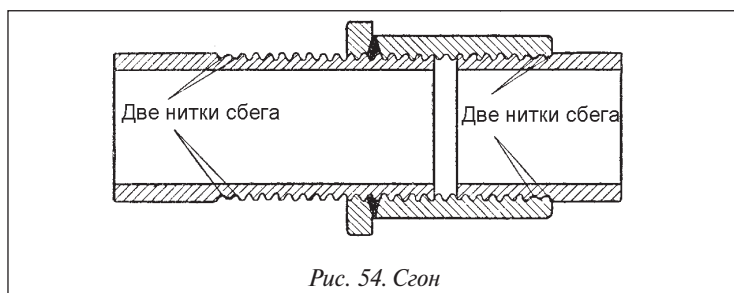


Рис. 54. Сгон

(сгоняют) с длинной резьбы настолько, чтобы она до отказа навернулась на короткую резьбу.

Однако если оставить соединение в том виде, в каком оно получилось, то оно неизбежно будет давать течь, так как со стороны длинной резьбы муфта не имеет уплотнения и не заклинена на сбеге резьбы. Следовательно, в этом месте необходимо также создать уплотнение. Его выполняют при помощи льняной пряди, но не рассученной, а приготовленной в виде жгутика, смазанного суриком или белилами. Жгутик кольцом наворачивают на трубу у края муфты и контргайкой сильно прижимают к муфте: прядь попадает в фаску, специально выточенную в контргайке. Если между муфтой и контргайкой нет перекоса и их торцы плотно прилегают друг к другу, соединение получается достаточно непроницаемым.

Выше подчеркивалось, что одно из основных условий получения плотного соединения — это надежное заклинивание фасонной части или арматуры на сбеге резьбы трубы. Следовательно, ни в коем случае нельзя подавать назад накрученную фасонную часть. Если же при устройстве соединения случилось так, что накрученный тройник или крестовина, угольник или кран не заняли требуемого положения, то исправить это можно, только сделав дополнительно неполный оборот по ходу резьбы. При отсутствии такой возможности следует расконтрить сгоны по обе стороны фасонной части или крана и попытаться дать последним правильное направление. Добившись этого, соединяют сгоны вновь. По окончании свертки срезают лишнюю прядь, выступающую из под резьбы.

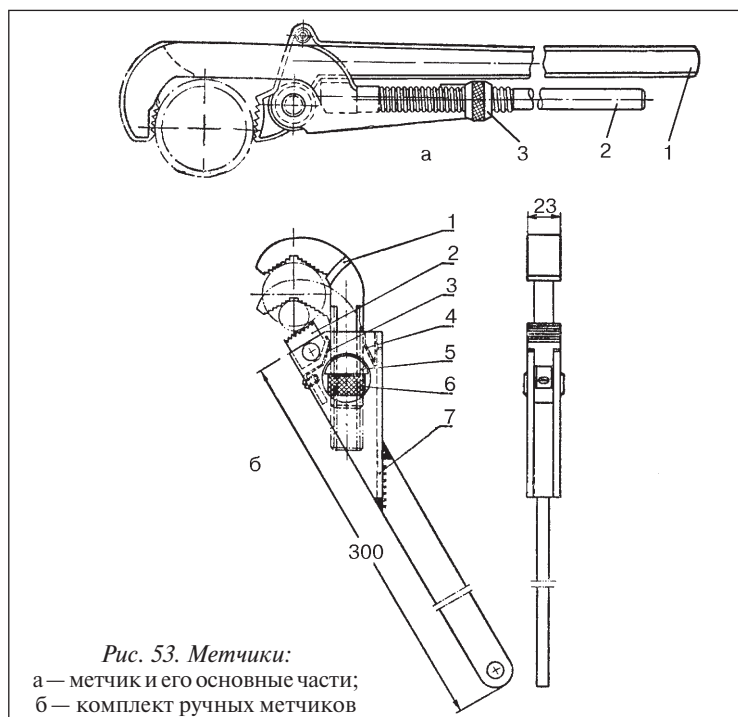
Свертывание труб и фасонных частей производится специальными трубными ключами. Наиболее употребительны

двухрычажные ключи (рис. 55а), у которых рычаги 1 и 2 заканчиваются губками с насечкой для захвата трубы или фасонной части. Рычаг 2 имеет нарезку и может перемещаться при помощи гайки 3. Вращением гайки вправо губки рычагов сближают, вращением влево — разводят. Так ключ настраивают на данный диаметр трубы.

Особенности двухрычажного ключа в том, что когда перемещают рычаг 2, губки обоих рычагов остаются параллельными друг другу. Это позволяет использовать ключ также для наворачивания гаек, контргаек и арматуры. Однако наличие двух рычагов — недостаток ключа. Он довольно тяжелый по весу, кроме того, чтобы прижать рычаги друг к другу одной рукой, требуется затратить значительное усилие.

На рис. 55 б изображен ключ Волевача.

Ключ состоит из следующих основных частей: рычага 7, верхней губки 1, нижней губки 2, гайки 6, вкладыша 5 и двух



пружин 3 и 4. Рычаг 7 состоит из скобы и приваренной к ней рукоятки. В скобе закреплены нижняя неподвижная губка 2 и пружины 3 и 4. Гайка 6, вкладыш 5 и хвостовик верхней губки 1 имеют трапецеидальную резьбу. Вращая гайку 6, можно поднимать или опускать верхнюю губку и тем самым менять развод ключа в зависимости от диаметра свертываемых труб и фасонных частей. Пружины дают возможность отклонять верхнюю губку вперед или назад на угол  $20^\circ$  (благодаря этому можно поворачивать ключ, не снимая его с детали).

Для закрепления свертываемых деталей трубопроводов применяют обычные двухколонные винтовые прижимы (рис. 56).

Безрезьбовые стальные трубы, как правило, соединяют посредством электрической или газовой сварки.

*Сварные соединения имеют ряд преимуществ перед соединениями не сварными:*

- соединения труб, выполненные сваркой, значительно долговечнее соединений, полученных другими способами;
- при соединении труб сваркой отпадает надобность во фланцах, болтах, муфтах и уплотнителях, что дает большую экономию в материалах и стоимости рабочей силы;

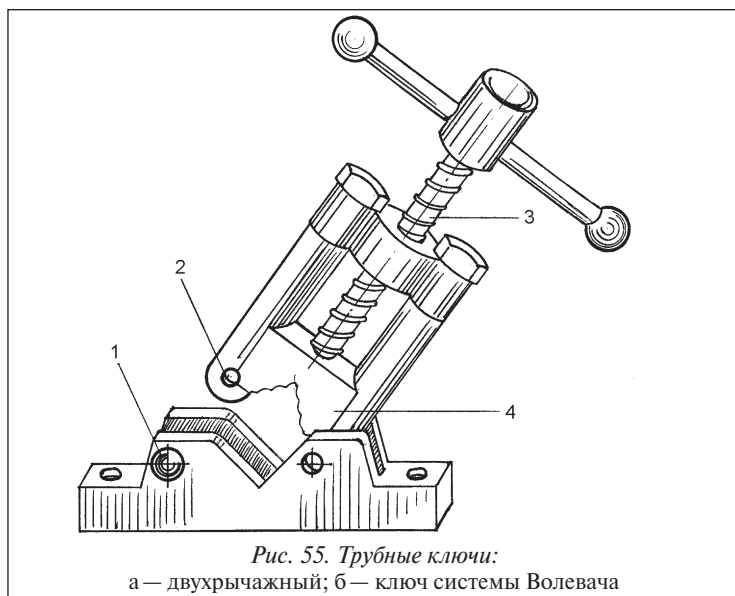
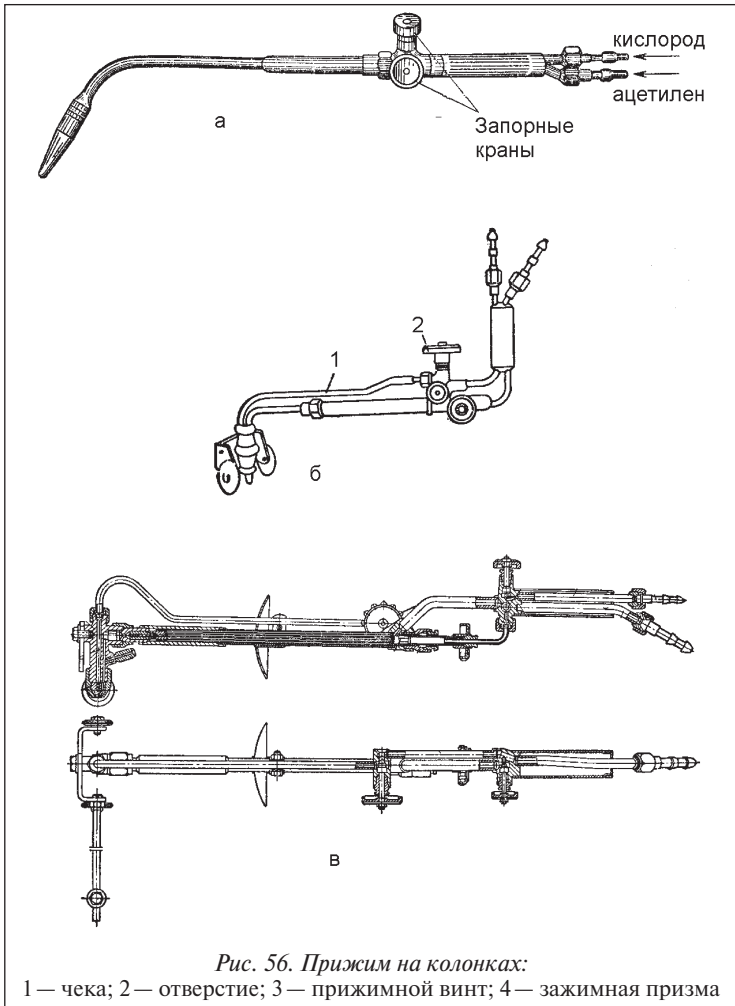


Рис. 55. Трубные ключи:

а — двухрычажный; б — ключ системы Волевача

- при устройстве сварных трубопроводов не нужны фасонные части: тройники и крестовины образуются сваркой одних труб в другие;
- эксплуатация сваренного трубопровода значительно облегчается, так как в сварных соединениях возможность появления течи почти исключается.



## Газовая сварка

При газовой сварке нагревают кромки соединяемых труб пламенем до расплавления. В этом же пламени расплавляют присадочную половину так, чтобы ее жидкий металл заполнил зазор между свариваемыми торцами труб. В результате образуется сварной шов в виде валика.

Для газовой сварки употребляют главным образом ацетилен и кислород.

Ацетилен — это газ, который горит в струе кислорода, причем во время его горения развивается температура до  $3000^{\circ}\text{C}$ . Кислород сам не горит, он только поддерживает горение.

Ацетилен получают из карбида кальция в специальных аппаратах — генераторах. Кислород для сварки поступает в стальных баллонах, где он находится под высоким давлением до 150 атм. Непосредственно для сварки высокое давление кислорода не требуется, поэтому давление снижают посредством редуктора, присоединяемого к баллону.

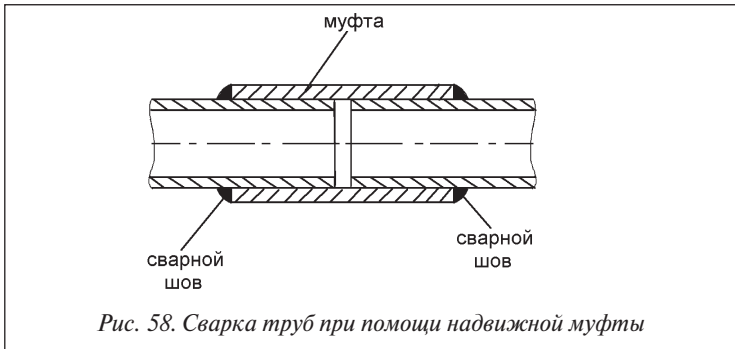
Основные инструменты газосварщика — горелка и резак. Горелка (*рис. 57а*) имеет два ниппеля для присоединения к ней резинового шланга от кислородного баллона и такого же шланга от газогенератора или ацетиленового баллона.

В теле горелки проходят два канала, по которым кислород и ацетилен поступают в камеру смешения. Отсюда рабочая смесь направляется в сопло горелки. Количество кислорода и ацетилена регулируют двумя кранами.

Газовая резка производится резаками. Сущность процесса газовой резки состоит в том, что металл нагревается до такой температуры, при которой он сгорает в струе кислорода, поступающего из баллона. Резак (*рис. 57б*) отличается от горелки наличием у него дополнительной трубки 1 с краном 2 для подачи кислорода к месту резки.

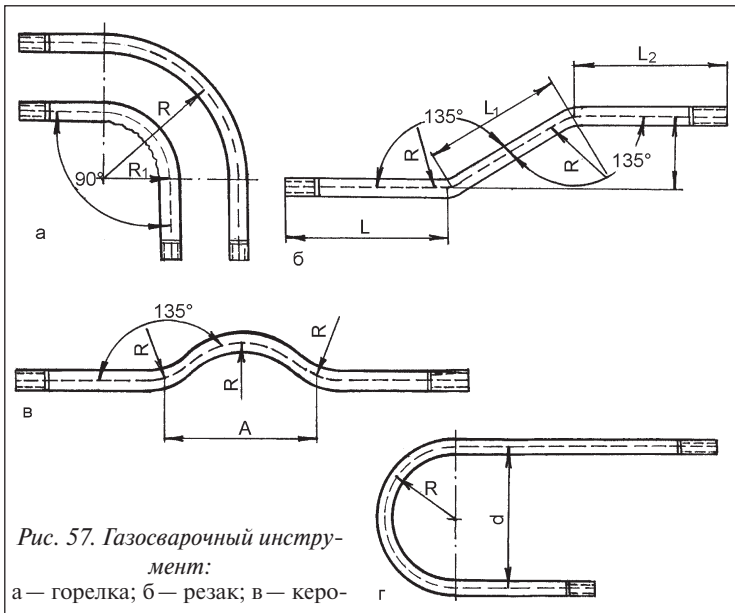
При кислородной резке металлов можно заменять ацетилен керосином. Установка для резки с применением керосина состоит из сварного бачка емкостью 5 л, в котором керосин находится под давлением до 3 атм, керосинореза со шлангом для керосина и кислорода от кислородного баллона.

На *рис. 57в* показан керосинорез К—51, предназначенный как для прямолинейной, так и для фигурной резки стали толщиной до 200 мм.



### Электрическая сварка

Электрическая сварка основана на использовании тепла электрической дуги. При электросварке один провод от сварочного трансформатора присоединяют к свариваемому предмету, а другой — к электроду, зажатому в специальном дер-



жателя. Приближая электрод к свариваемому стыку, зажигают электрическую дугу. Теплотой дуги расплавляются основной металл, сварочная проволока и флюс, которым обмазывается электрод. Покрытие электрода выполняет следующие функции: стабилизирует горение сварочной дуги, защищает расплавленный металл сварного шва от воздействия кислорода. Электрическая сварка выгоднее газовой, так как для нее не требуется газа.

При газовой и электрической сварке труб между ними оставляют для образования шва зазор в 2–3 мм; свариваемые торцы очищают от ржавчины, окалины, масла, краски. На торцах труб с толщиной стенки больше 4 мм снимают фаску. При любом способе и виде сварки не должно образовываться на внутренней поверхности труб наплывов. В этих целях при сварке в стык труб диаметром  $1/2$ –1 дюйма часто применяют подвижные муфты из труб большего диаметра (рис. 58).

### Гибка труб

К гибке труб прибегают для получения плавных поворотов в трубопроводах.

При монтаже трубопроводов гнутые отводы имеют ряд преимуществ перед угольниками. Они прежде всего представляют собой меньшее сопротивление для прохода теплоносителя, что имеет существенное значение для систем водяного отопления с естественной циркуляцией. Кроме того, отводы можно изогнуть под любым углом. Наконец, применение отводов и других гнутых деталей дает возможность сократить количество резьбовых соединений.

Наиболее распространенные виды гнутья в трубопроводах — это отводы, утки, скобы и калачи (рис. 59).

Гибка труб диаметром  $1/2$  и  $3/4$  дюйма производится на ручном станке конструкции Вольнова (рис. 60), который состоит из ступицы 1 с плитой 2 для крепления станка на верстаке, неподвижного ролика 3 с хомутом 7 и скобы 4 с подвижным роликом 5 и рукояткой 6.

Чтобы изогнуть на станке трубу, ее вставляют между роликами так, чтобы конец ее вошел в скобу. После этого, взявшись за рукоятку, повертывают скобу с подвижным роликом вокруг неподвижной оси до получения у трубы необходимого изгиба.

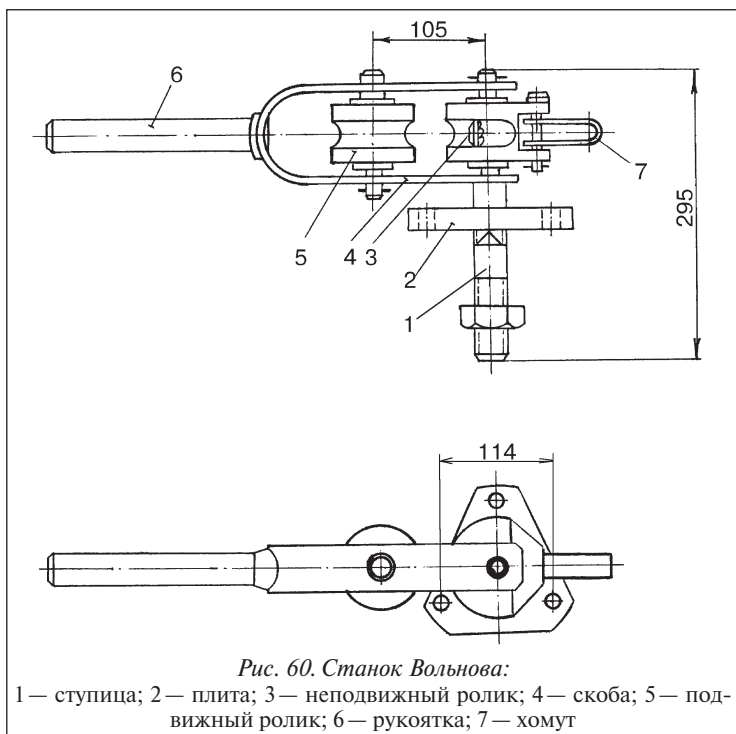


Рис. 60. Станок Вольнова:

1 — ступица; 2 — плита; 3 — неподвижный ролик; 4 — скоба; 5 — подвижный ролик; 6 — рукоятка; 7 — хомут

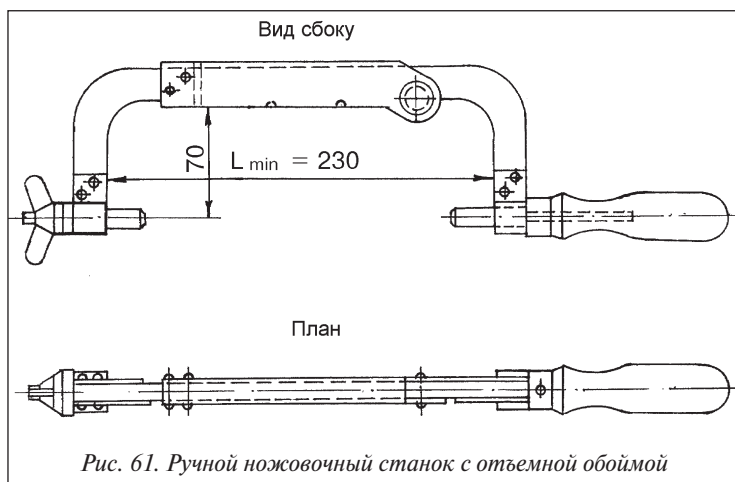
Для увеличения усилия гибки рукоятку станка можно удлинить отрезком трубы.

Для гибки труб большего диаметра используются электро-механические станки.

## Резание труб

Резание труб — одна из основных операций при выполнении монтажных работ. Как правило, резание производится механизированным способом с помощью специализированных роликовых и резцовых станков, либо станками общего назначения — приводные ножовки, станки с абразивными дисками (болгарки) и т. д.

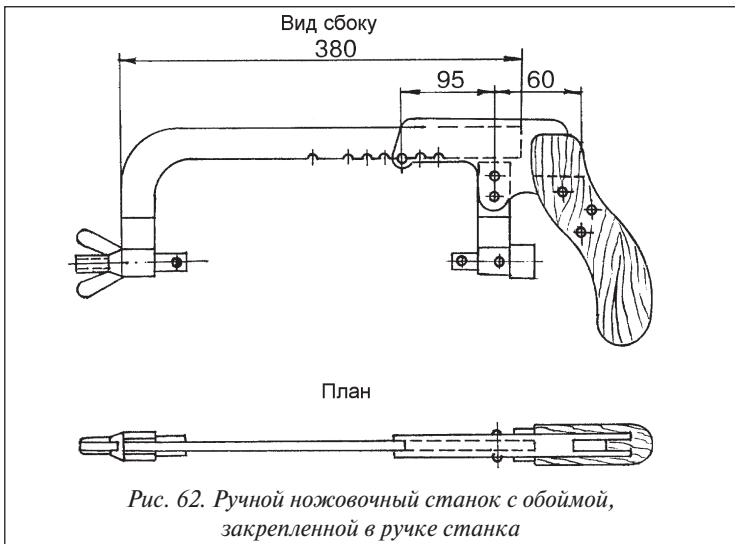
Для перерезания труб вручную применяют ножовки по металлу и труборезы.



Ножовочный станок (рис. 61) представляет собой раздвижную рамку, сопрягающуюся в передней части с натяжным винтом, имеющим барашек, а в задней части — с хвостовым стержнем. В ножовочном станке при помощи винта и стержня крепится ножовочное полотно. Станок можно раздвигать на разную длину соответственно длине ножовочного полотна. Для этого он снабжен обоймой и в его рамке сделаны вырезы. Передвижная часть рамки закрепляется в обойме и скрепляется с передней частью рамки винтами.

На рис. 62 показана раздвижная ножовка другой конструкции, у которой обойма непосредственно соединена с ручкой ножовочного станка. Форма и расположение ручки более удобны для работы.

- Для крепления полотна в ножовочном станке имеются в натяжном винте и хвостовом стержне прорезы, а также отверстия, соответствующие отверстиям в ножовочном полотне. Полотно вставляют в прорезы так, чтобы его зубья были направлены вперед, а концевые отверстия совпали с отверстиями в натяжном винте и хвостовом стержне. В совпавшие отверстия заводят штифты и плотно натягивают барашком. Натяг не должен быть чрезмерным, иначе может произойти разрыв полотна; но и не должен быть слабым, так как тогда полотно при работе будет изгибаться и в конце концов сломается.

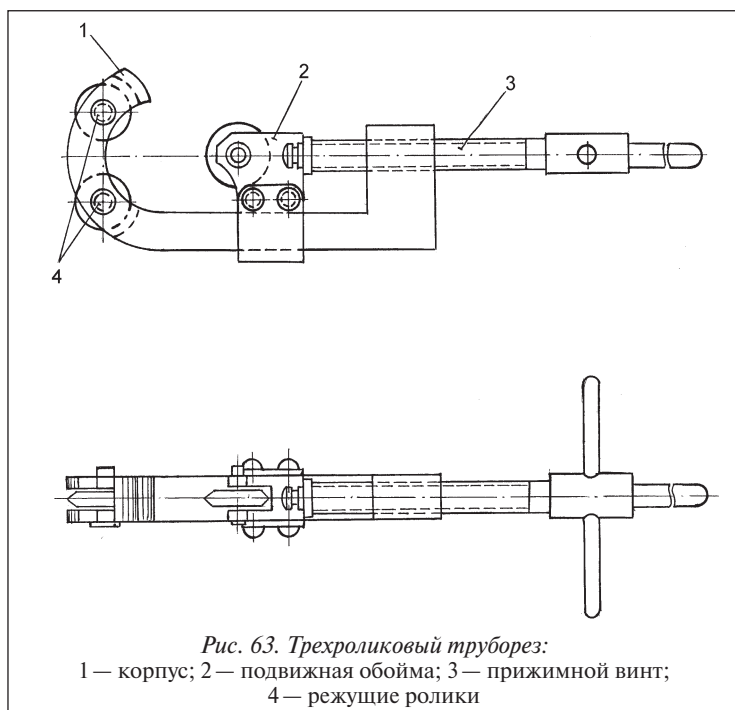


- При резании труб ножовками по металлу трубу закрепляют в тисках или прижигают с тем условием, чтобы линия реза располагалась как можно ближе к листу зажима.
- Ножовочный станок держат левой рукой за рамку, а правой за рукоятку. Нажим на полотно производят только при рабочем ходе, т. е. при ходе вперед. Во время работы необходимо следить за тем, чтобы в резании участвовало все ножовочное полотно и оно не перегревалось.

Более производительнее, чем при работе ручной ножовкой, перерезание труб роликовым труборезом. На рис. 63 показан трехроликовый труборез для труб диаметром до 2 дюймов. Он состоит из корпуса 1, подвижной обоймы 2, прижимного винта 3 и режущих роликов 4.

Работают этим инструментом так.

- Смазав машинным маслом место разреза на трубе, зажатой в прижиме, подводят левой рукой труборез к трубе снизу; правой вращают прижимной винт, добиваясь, чтобы ролики слегка врезались в трубу.
- Когда это достигнуто, производят труборезом качательные движения вверх и вниз и при этом все больше сближают ролики вращением рукоятки прижимного винта трубореза.



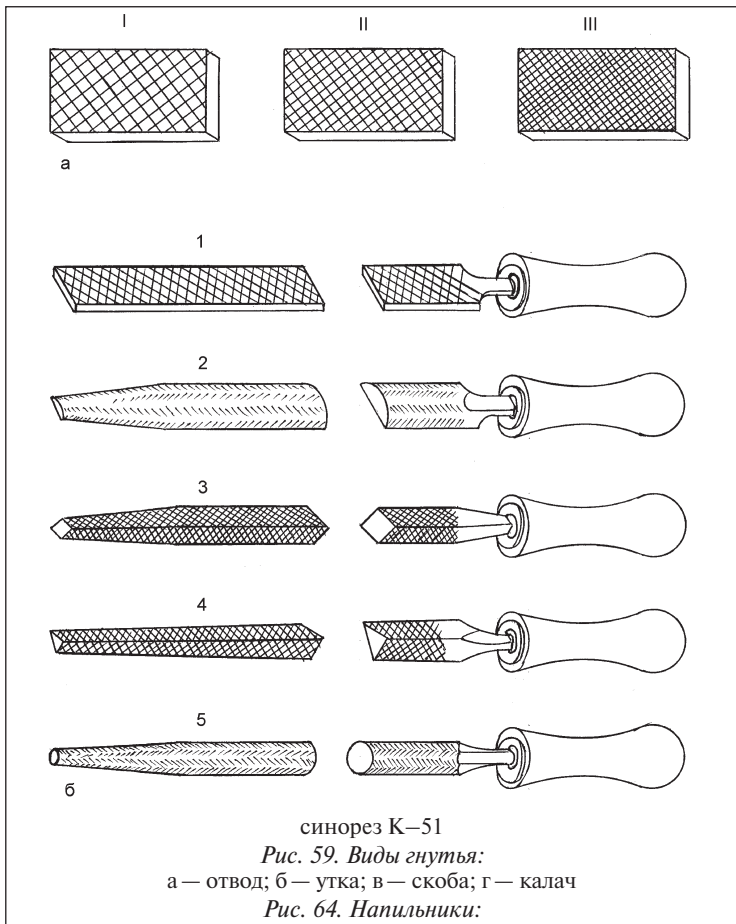
- Через некоторое время труба оказывается перерезанной в намеченном месте. Свисающий конец трубы при этом необходимо придерживать рукой.
- Наружные заусенцы, образующиеся по разрезам труб при их разрезании роликовым труборезом, удаляют напильником.

## Опиливание труб

Опиливанием называется обработка поверхности металлической детали (трубы) напильником с целью получения заданной формы, назначенных размеров и требуемой чистоты поверхности.

Напильник — инструмент режущий. Режущее действие производят насеченные на его поверхности зубья, снимающие с обрабатываемого металла стружку в виде опилок.

Существуют напильники прямоугольные, полукруглые, квадратные, трехгранные, круглые (рис. 64) с насечкой разной



крупности. Такое многообразие форм напильников позволяет с успехом опиливать наружные и внутренние поверхности разной конфигурации. По величине насечки напильники бывают драчевые, личные и бархатные. Напильники изготавливаются из инструментальной стали и обязательно проходят термическую обработку. Они бывают различной длины. На хвостовик напильника прочно насаживают ручку.

Детали и трубы опиливают зажатými в тисках или прижиме.

## **Техника безопасности при проведении монтажных работ**

Безопасное выполнение заготовительных и монтажных работ требует строгого соблюдения работниками правил техники безопасности. Каждый работник должен хорошо знать и выполнять безопасные приемы работы. Только при этом условии можно предупреждать несчастные случаи.

*1. Производственный травматизм происходит вследствие ряда причин:*

- неправильная организация работ, допущение к работе лиц, не получивших инструктажа по безопасному ее выполнению;
- отсутствие или неисправность ограждений и предохранительных устройств;
- неисправное состояние инструмента и приспособлений;
- неправильное обслуживание оборудования и механизмов;
- пренебрежение работниками мерами предосторожности.

*2. При пользовании грузоподъемными механизмами необходимо строго соблюдать следующие правила:*

- нельзя применять грузоподъемные механизмы, рассчитанные на вес, меньший чем вес поднимаемого груза;
- грузоподъемные механизмы должны иметь исправно действующие тормоза, в зубчатых и червячных передачах не должно быть никаких повреждений;
- грузоподъемные механизмы должны быть аттестованы соответствующим порядком, эксплуатация механизмов без аттестации или с просроченным сроком очередной аттестации запрещена;
- при перемещении тяжестей нельзя находиться под грузом, а также в местах, где может оказаться груз в случае обрыва троса.

*3. При пользовании слесарным инструментом необходимо соблюдать следующие правила техники безопасности:*

- запрещается пользоваться инструментом неисправным или не соответствующим выполняемой работе;
- бойки молотков и кувалд должны иметь гладкую, слегка выпуклую поверхность; и молотки и кувалды должны быть прочно насажены на рукоятки и закреплены на них клиньями;

- нельзя применять зубила и шлямбуры со сбитыми затылками;
- нельзя применять для работы напильники, ножовки и отвертки без ручек или с расколотыми и плохо закрепленными ручками;
- при работе трубными и гаечными ключами не допускается надевать отрезки трубы на ручки ключей и применять металлические подкладки под губки ключей.

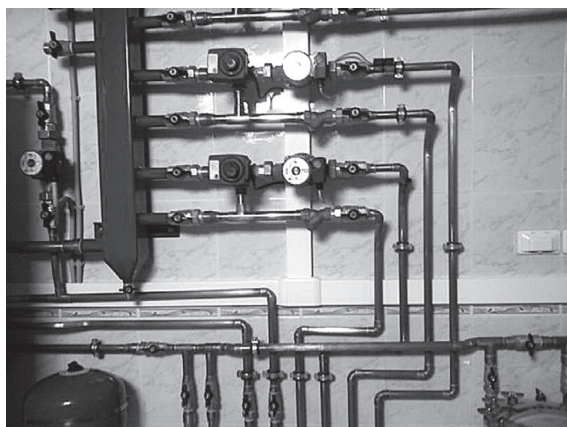
*4. При пользовании электроинструментом необходимо строго соблюдать правила техники электробезопасности:*

- недопустимо работать около токоведущих частей, не защищенных ограждениями, кожухами;
- металлические кожухи, электродвигатели, электродрели, металлические части пусковых приборов, станков и других устройств, которые могут оказаться под напряжением в случае повреждения изоляции, должны быть заземлены;
- для переносных электрических светильников применять напряжение не выше 36 В;
- провода, проводящие электроток к сварочному аппарату и от сварочного аппарата к месту сварки, должны быть изолированы и защищены от действия высоких температур и механических повреждений.

*5. При проведении сварочных работ необходимо:*

- закрывать лицо специальными щитками, для того чтобы защитить глаза от вредного действия светового и невидимого ультрафиолетового и инфракрасного излучения;
- для устранения причин, способствующих возникновению пожаров при проведении сварочных работ, необходимо тщательно защищать деревянные и другие легко воспламеняющиеся части и конструкции зданий от воспламенения листовым асбестом;
- после окончания сварочных работ следует тщательно проверять помещение и зону, где проводились сварочные работы, и не оставлять открытого пламени и тлеющих предметов.

## **Глава VI. РЕКОМЕНДАЦИИ ПО МОНТАЖУ И ЭКСПЛУАТАЦИИ СИСТЕМ ВОДЯНОГО ОТОПЛЕНИЯ**



В заключение несколько рекомендаций по соблюдению строительных норм (по СНиП), которые следует принимать во внимание при монтаже, регулировке и эксплуатации отопительных систем.

При установке котлов, монтаже дымоходов и отопительных приборов должны быть обеспечены необходимые противопожарные разрывы между отопительными приборами и возгораемыми конструкциями здания — стенами, перекрытиями, полами, крышей и др. При незащищенной от возгорания конструкции здания расстояние (отступ) от котла до стен должен быть не менее 350 мм, а при защищенных — не менее 250 мм.

Котлы устанавливаются непосредственно на однорядную кирпичную кладку или на стальной лист, уложенный на деревянное перекрытие по войлоку, смоченному в глиняном растворе. Площадка перед топкой котла в обязательном порядке изолируется от перекрытия металлическим листом.

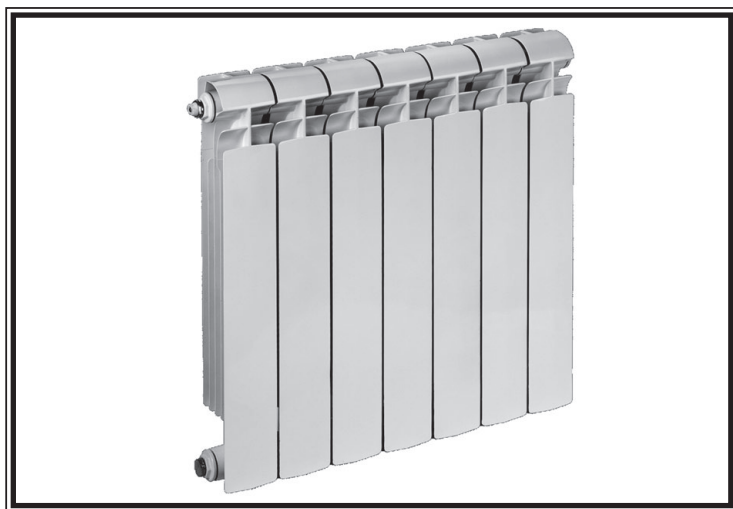
Для удаления от котлов продуктов горения используются дымоходы. Дымоходные трубы могут быть кирпичные, стеновые, сборные.

Наиболее рационально устраивать стеновые трубы — они позволяют экономить полезную площадь и объем помещения, но не рекомендуется располагать дымоходы в наружных стенах здания, так как это приводит к переохлаждению дымовых газов (падению тяги) и обильному образованию конденсата на стене под трубой, обращенной в помещение.

Дымоходная труба должна стоять строго вертикально, иметь по возможности ровную, без уступов, внутреннюю поверхность. Внутреннее сечение дымохода выбирают в зависимости от тепловой мощности теплогенератора, однако всегда делают кратным размерам кирпича, но не менее 140×140 мм. Для создания достаточной тяги высота дымоходной трубы должна быть не менее 5 м, считая от уровня колосниковой решетки.

Противопожарные мероприятия имеют особое значение при эксплуатации дымоходов, так как около 50% всех пожаров происходят из-за неисправного состояния печей и дымоходов.

В местах примыкания деревянных конструкций к дымовым каналам труб или стен необходимо устраивать разделки — утолщение кладки.



В разделках междуэтажных перекрытий можно использовать стандартную железобетонную плиту.

Не допускается настилка деревянного пола, потолка и обрешетки крыши вплотную к трубе или стенам с дымовыми каналами. Подшивку потолка и пол доводят до края разделки, остальное пространство заполняют негорючими материалами — бетоном (раствором с наполнителями), керамической плиткой, минеральной ватой, асбестом и т. д.

Деревянные балки должны отстоять от дымовых каналов не менее чем на 250 мм, а их концы надо изолировать листовым асбестом или войлоком, пропитанным глиняным раствором, в два слоя.

Дымоходы на всем протяжении должны иметь отступ от деревянных стен не менее чем на 250 мм. Стену при этом изолируют двумя слоями войлока или листового асбеста и обивают листовой сталью. На чердаках и крышах между трубой и деревянными деталями оставляют зазор не менее 130 мм, а при сгораемой кровле (толь, рубероид, дранка и т. п.) не менее 260 мм. Трубу в чердачном пространстве затирают известковым раствором и белят, для того чтобы контролировать состояние кладки (трещины и налет копоти отчетливо видны на белом фоне).

Уход за дымоходами предусматривает в основном регулярную их чистку, в процессе которой удаляются сажа и скопления пыли. Они опасны в пожарном отношении, так как при их воспламенении может возникнуть пожар. Стойки очищают обычной метлой с привешенным к ней металлическим шаром или гирей.

Лучшие результаты дает применение специального ерша, изготовленного из стальной проволоки. Смолистую сажу, если она не поддается механической чистке, удаляют выжиганием.

Периодичность очистки дымоходов зависит от выбранного режима топки и качества топлива. Обязательно очищается дымоход перед осенне-зимним периодом эксплуатации.

Система водяного отопления должна быть заполнена водой постоянно круглый год. Это предохраняет внутренние поверхности труб и приборов от коррозии.

Перед началом отопительного сезона следует провести пробный пуск системы отопления, чтобы вовремя убедиться в ее исправности. Один раз в два-три года систему рекомендуется промывать. Для этого необходимо слить воду из системы, а трубопроводы и приборы тщательно промыть свежей водой под давлением. Еще больший эффект достигается при гидропневматической промывке, т. е. при одновременной подаче с водой сжатого воздуха от баллона или компрессора под давлением до 6 кгс/см<sup>2</sup>. Перед промывкой систему рассоединяют в двух местах — на стояке и обратной магистрали в районе установки котла (котел промывается отдельно). Подсоединив к стояку через штуцер насадки гибкий шланг от водопроводной сети, промывают систему до тех пор, пока из обратной магистрали не пойдет чистая вода, которую отводят при этом в канализацию. При гидропневматической промывке полезно сначала продуть трубопроводы сжатым воздухом для взрыхления осадков на внутренней поверхности труб, а затем уже промыть их смесью воды и воздуха.

Применяется метод химической очистки системы. Для очистки применяют, в частности, раствор ингибированной соляной кислоты. В нее для замедления реакции с металлом добавляют специальные вещества-ингибиторы.

В процессе чистки происходит вытравливание слоя накипи на внутренних поверхностях труб и приборов. После



химической очистки требуется тщательная промывка системы водопроводной водой.

Безопаснее, чем химическая чистка, и не так технологически сложна очистка системы методом выщелачивания. В систему на 10–20 часов вливается раствор кальцинированной соды, приготовленный из расчета 20 г соды на 1 литр воды. Раствор нагревают до рабочей температуры, выдерживают в течение 10–20 часов. После охлаждения раствор сливают из системы и промывают систему методом противотока, т. е. направляя промывочный поток воды в направлении, противоположном циркуляции воды в режиме отопления.

После промывки разобранные соединения восстанавливают и через заправочный патрубок медленно заполняют систему водой с таким расчетом, чтобы в трубопроводах и приборах не оставалось воздушных пробок.

Чистку котла совмещают, как правило, с промывкой системы отопления.

Для удаления накипи используют раствор ингибированной соляной кислоты или специальное средство — антинакипин. Для такой чистки котла целесообразно применять гидропневматический способ. Сжатый воздух подают в котел, наполовину заполненный раствором через патрубок обратной магистрали.

Раствор, поднимаясь по секциям, разрыхляет накипь, которую затем удаляют через нижнее отверстие в лобовой секции, с последующей промывкой котла сначала раствором каустической соды, а затем чистой водопроводной водой.

Более простой и удобный в домашних условиях способ удаления накипи — выщелачивание. Для этого заполняют котел при перекрытых вентилях обратной магистрали раствором кальцинированной соды с последующим кипячением в течение 16–24 часов. После этого раствор сливают и удаляют шлам и грязь через нижнее отверстие в лобовой секции и тщательно промывают котел водопроводной водой.

При пробной топке температуру воды в котле поднимают до 90–95° С и поддерживают ее на этом уровне в течение часа, одновременно проверяя на ощупь прогрев отдельных участков. В течение этого времени свободный воздух должен выйти из системы через расширительный бак, а вся система равномерно прогреться. Если после этого обнаружится плохо прогреваемый участок, необходимо удалить из него воздух, используя сливной кран. Если на этом участке нет устройства воздухоудаления, можно просверлить в самой высокой точке этого участка отверстие диаметром 1,5–2 мм, выпустить через него воздух, а затем заглушить отверстие.

Прогретую систему необходимо проверить на отсутствие течей. Обнаруженные подтекания сразу же устраняют: на сгонах новой набивкой под контргайку, при неразъемных соединениях — установкой стяжных хомутов с резиновой прокладкой, а также бандажей из изоляционной ленты на матерчатой основе с применением эпоксидного клея.

Одно из важнейших условий длительной и безотказной работы системы водяного отопления — сохранение и поддержание постоянного уровня теплоносителя в системе. Постоянные утечки и связанная с ними частая доливка системы свежей водой недопустимы. Частая смена воды ведет к образованию накипи, обрастанию труб, что отрицательно сказывается на теплоотдаче системы в целом. Опорожнение отопительной системы ведет к интенсивному корродированию изнутри и поэтому воду рекомендуется сливать только для промывки или ремонта, после окончания которого надо сразу же заполнить систему водой.

Перед розжигом котла системы водяного отопления необходимо проверить, заполнен ли котел водой — при этом нужно убедиться, что излишек воды вытекает из переливной трубы расширительного бака. Перед розжигом полностью открывают клапаны свежего воздуха и шибер дымохода. Топливо загружают в котел, когда разгорится растопка. Открывать шибер дымохода следует в зависимости от тяги дымовой трубы. Если имеется регулятор горения, то он автоматически устанавливает количество холодного воздуха, поступающего в котел для горения топлива. Ежедневный уход за такой установкой заключается в очистке решетки от золы и шлака, а также в загрузке топливом. В ночное время практикуется слабое горение топлива.

При работе системы отопления следят, чтобы температура воды в системе не поднималась выше 95° С. В противном случае необходимо прекратить поступление воздуха в топку, настежь открыть дверцы топки и шибер дымохода для того, чтобы котел немного остыл.

При необходимости в систему через обратный трубопровод осторожно добавляют холодную воду, чтобы не вызвать в котле температурных напряжений.

Чаше следует очищать внутреннюю поверхность котла, дымохода и шибера проволочной щеткой. После окончания отопительного сезона необходимо также очистить котел и все дымоходы.

Во избежание размораживания системы отопления в зимний период при длительном перерыве в работе всю воду из системы следует спустить.

Для отопительных установок, работающих на газообразном топливе с приспособленными для этого котлами, пригодны приведенные выше рекомендации для котлов на твердом топливе. Режим сжигания следует контролировать в соответствии с инструкциями по эксплуатации топок, горелок, регуляторов и подобных устройств. Поддержание заданной температуры осуществляется по показаниям термометра. В зависимости от температуры наружного воздуха температуры воды на выходе котла необходимо поддерживать согласно рекомендациям *табл. 28*.

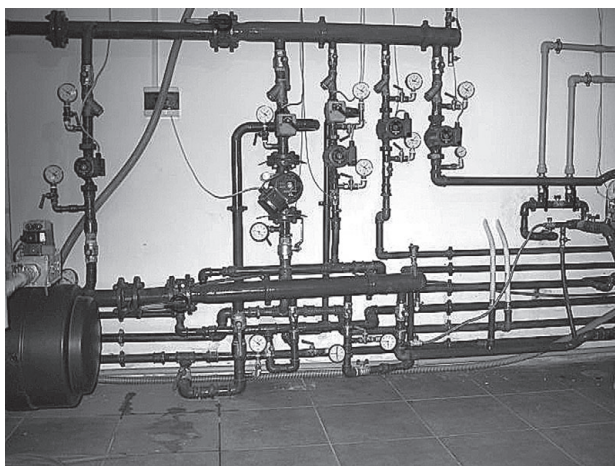
При появлении запаха газа следует немедленно закрыть кран подачи газа, уведомить соответствующую службу газового хозяйства, исключить появление в помещении открытого огня и принять все меры по вентиляции и проветриванию загазованного помещения.

**Температура воды в котле в зависимости  
от температуры наружного воздуха**

*Таблица 28*

Температура наружного воздуха, °С	Температура воды на выходе из котла, °С	Температура наружного воздуха, °С	Температура воды на выходе из котла, °С
+4	46	−14	72
+3	48	−15	73
+2	50	−16	74
+1	51	−17	76
0	53	−18	77
−1	54	−19	78
−2	56	−20	79
−3	57	−21	80
−4	59	−22	81
−5	60	−23	82
−6	62	−24	84
−7	63	−25	85
−8	64	−26	86
−9	66	−27	87
−10	67	−28	88
−11	68	−29	89
−12	69	−30	90
−13	71		

## **Глава VII. СИСТЕМЫ ОТОПЛЕНИЯ В ВОПРОСАХ И ОТВЕТАХ**



## Общие сведения

**Из чего состоит традиционная водяная система отопления?**

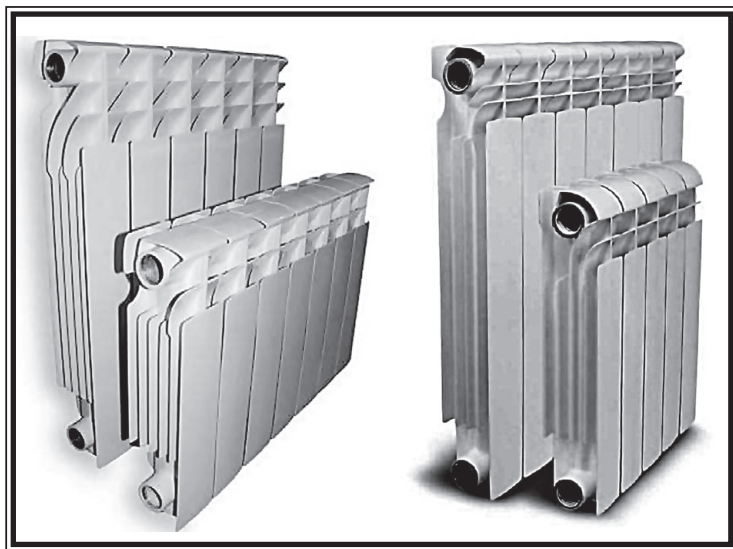
«Сердцем» отопительной системы является котел. От него нагретый теплоноситель (вода или антифриз) с помощью циркуляционного насоса (если система с принудительной циркуляцией) или без него (естественная циркуляция) движется по трубам и отдает тепло дому через отопительные приборы. Кроме вышеназванных основных элементов в систему отопления входит еще масса других более мелких, но необходимых для нормальной работы вещей: расширительный бак — компенсирующий температурное расширение воды, фитинги — для соединения труб, воздушные клапаны и многое другое.

**Каковы характеристики парового отопления?**

Для организации парового отопления пригоден обычный водогрейный котел, снабженный накопителем пара. Роль нагревательных приборов выполняют чугунные ребристые трубы и радиаторы, реже — гладкие стальные трубы и конвекторы. Среди всех применяемых теплоносителей пар имеет наилучшие показатели теплоаккумулирующей способности: 1 кг пара переносит тепла в 90 раз больше, чем столько же воздуха, и в 20 раз больше, чем килограмм воды. Отсюда — преимущества парового отопления: меньше диаметр трубопроводов, а значит меньший расход металла; благодаря более высокой температуре нагревательных приборов можно обойтись меньшей их поверхностью. Но все эти достоинства сводит на «нет» один недостаток — низкие санитарно-гигиенические характеристики (чревата травмами высокая температура теплоотдающих поверхностей). К этому добавляется укороченный, по сравнению с водяными, срок службы систем. Если говорить о распространении такого отопления, то это — 0% в индивидуальном коттеджном строительстве и небольшой процент при отоплении предприятий.

**Как работает газовоздушное отопление?**

Газовоздушное конвективное отопление организуется посредством газовых калориферов. Они могут использоваться по прямоточной схеме (с забором наружного воздуха) или



с рециркуляцией внутреннего воздуха. КПД таких систем составляет 70–90%. Газовоздушное лучистое отопление осуществляется с помощью теплоизлучающих труб. Отопление этого типа значительно снижает затраты на устройство и эксплуатацию, обеспечивает комфортные условия с оптимальным температурным режимом. И все же, согласно исследованиям, даже при правильной организации теплообеспечения такого вида не всегда удастся избавиться от следов  $\text{CO}$ ,  $\text{CO}_2$  и окислов азота. Поэтому следует всегда предусматривать дополнительную вентиляцию с притоком наружного воздуха.

### **Как определить необходимую производительность водонагревателя?**

Производительность проточного водонагревателя (в л/мин) указывается производителем. Потребителю, чтобы выяснить, сколько ему теплой воды необходимо, можно воспользоваться «допотопным», но верным способом. Для этого надо взять емкость известного объема (например, 8-литровое ведро), включить душ с привычным напором и посмотреть, за какое время эта емкость наполнится. Наполнилась за 1 минуту, значит устроит расход 8 л/мин. С помощью такой простой

арифметики можно определить мощность необходимого водонагревателя в целом. Но если возможна одновременная работа нескольких точек водоразбора (душ, мойка и т. п.), то это надо обязательно учесть.

### **Что такое системы «с приоритетом ГВС»?**

В самом словосочетании сказано, что эти системы имеют приоритет горячего водоснабжения (ГВС) над отоплением. Другими словами, контур отопления отключается при открытии крана горячей воды. Так как система горячего водоснабжения обычно работает периодически, а не все время, то при среднестатистическом использовании горячей воды значительного понижения температуры воздуха в помещении в этом случае не наблюдается.

### **Что такое водо-водяные водонагреватели?**

Водо-водяными (или косвенного нагрева) водонагревателями называют те, в которых нагрев воды для горячего водоснабжения происходит с помощью отопительного котла.

### **Чем отличаются системы с принудительной и естественной циркуляцией?**

В системе с принудительной циркуляцией теплоноситель по контуру отопления заставляет двигаться насос. В системе с естественной циркуляцией насоса нет. Роль насоса в ней выполняет гравитационная сила. Она возникает за счет разности плотности (удельного веса) теплоносителя в подающей и обратной трубах (плотность горячей воды меньше, т. е. она легче холодной).

### **Каковы плюсы и минусы систем с принудительной и естественной циркуляцией?**

Единственный плюс систем с естественной циркуляцией — отсутствие насоса. Поэтому они могут работать независимо от наличия электричества. К минусам систем с естественной циркуляцией можно отнести: требуется монтаж труб большого диаметра (дороже и менее эстетично); невозможность автоматического регулирования; большой расход топлива. Единственный минус систем с принудительной циркуляцией — зависимость от электроэнергии.



Плюсы: более комфортны (возможность поддерживать заданную температуру в каждой комнате), не требуются трубы большого диаметра.

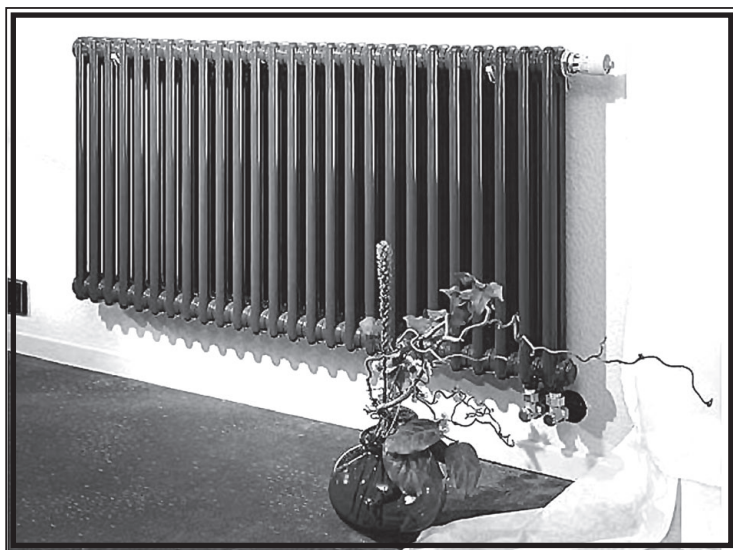
**Что может быть применено в качестве теплоносителя в системе отопления?**

В качестве теплоносителя для систем отопления может использоваться вода, либо специальный антифриз (низкозамерзающий теплоноситель). Если нет опасности размораживания системы отопления вследствие прекращения работы котла (перебои в подаче электроэнергии, падение давления газа или по другим причинам), то систему можно заполнить водой (лучше дистиллированной). При этом желательно, чтобы в воде были специальные присадки, способные «продлить жизнь» системе отопления (ингибиторы коррозии и т. д.). Если размораживание системы возможно, то стоит рассмотреть вариант с применением антифриза. Особо хочется подчеркнуть, что это должен быть не автомобильный тосол, трансформаторное масло или этиловый спирт, а низкозамерзающий теплоноситель, специально разработанный для

систем отопления. Надо помнить, что антифриз должен быть пожаробезопасным и не содержать в своем составе добавок, недопустимых к применению в жилых помещениях.

### **Чем отличаются друг от друга продающиеся в России антифризы?**

На российском рынке представлены различные антифризы для систем отопления. Они могут отличаться по веществу, на основе которого изготовлены (этиленгликоль или пропиленгликоль), по набору специальных присадок, по температуре, при которой они кристаллизуются, естественно по стоимости и т. д. Большинство продающихся антифризов изготовлено на основе этиленгликоля. Этиленгликоль — токсичное вещество, попадание которого на кожу или тем более в организм человека крайне нежелательно. Кроме того, вредны и его испарения. Например, средняя смертельная доза (LD50) этиленгликоля составляет 5 миллиграмм на 1 кг веса, т. е. для человека массой 80 кг достаточно всего 400 миллиграмм. Поэтому применение антифриза на основе этиленгликоля нежелательно в двухконтурных котлах, когда возможен подмес теплоносителя из контура отопления в контур водоснабжения, а также в открытых системах отопления (с открытым расширительным баком), где возможно испарение теплоносителя. Более безопасен для человека низкотемпературный теплоноситель, который изготовлен на основе пропиленгликоля. При этом пропиленгликоль может быть пищевым и техническим. Наиболее экологически безопасен антифриз на основе пищевого пропиленгликоля (это, например, низкотемпературный теплоноситель ХНТ-40, изготавливаемый на основе 1,2-пропиленгликоля). Кроме того, важно чтобы в составе низкотемпературного теплоносителя присутствовали специальные присадки учитывающие, например, то, что уплотнения в системе отопления могут быть изготовлены из различных материалов и могут разрушаться в результате применения непригодного для этого антифриза. Также хорошо, если в составе антифриза учтено, что в современных системах отопления обычно применяются одновременно несколько видов металлов и сплавов (радиаторы из стали, алюминия или чугуна, стальные или медные трубы, теплообменники котлов из меди, стали или чугуна).



Как результат, при наличии электропроводящей среды, возникает электрохимическая коррозия. Очень важны и присадки, снижающие пенообразование, препятствующие процессу окисления при попадании в систему отопления кислорода и т. д. При этом не должно быть ингибиторов, которые делают полимерные материалы хрупкими (например, амины приводят к растрескиванию полиэтилена).

**Назовите основных производителей антифризов. Какие новинки появились за последнее время?**

Наиболее известные марки отечественных антифризов это: «Dixis», «Hot Blood», «Аргус Хатдип» «Норд» и др. К интересным новинкам стоит отнести низкотемпературный теплоноситель ХНТ-40, производимый ООО «Спектропласт». Этот антифриз изготавливается на основе 1,2-пропиленгликоля, который разрешен во всем мире даже для использования в пищевом производстве. Кроме того, в антифризах ХНТ-40 используется хорошо зарекомендовавший себя комплекс присадок, снижающих коррозию металлов, пенообразование теплоносителя, разрушение резиновых уплотнений и обра-

зование отложений на стенках оборудования. Теплоноситель ХНТ рекомендован ОАО «Моспроект» (заключение № 107 от 29.04.03) к применению в системах прерывистого отопления и элементах систем «зимнего холода» в зданиях различного назначения. Также состав разрешен к применению Центром госсанэпиднадзора г. Москвы.

### **Что может оказать отрицательное воздействие на антифриз?**

Важно помнить, что серьезное отрицательное воздействие на антифриз может оказать слишком высокая температура, возникающая при ненормальном функционировании системы отопления. При перегреве теплоносителя свыше  $+107^{\circ}\text{C}$  происходит термическое разложение этиленгликоля и антикоррозионных присадок. Для того, чтобы избежать этого эффекта, надо обеспечить надлежащую циркуляцию теплоносителя в системе отопления. Кроме того, стоит иметь в виду, что если система отопления смонтирована из оцинкованных труб, то применять антифриз не стоит. Это обусловлено тем, что взаимодействие антифриза с цинком приводит к химическим изменениям низкотемпературного теплоносителя и потере его изначальных свойств.

### **Какова ориентировочная «продолжительность жизни» антифриза?**

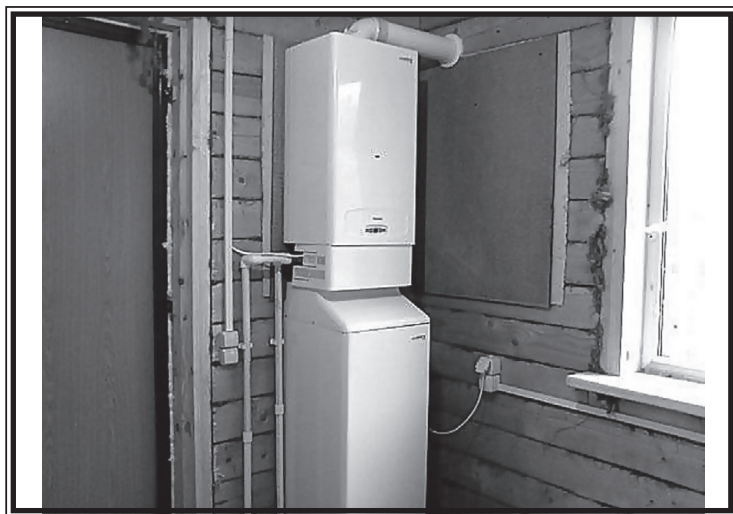
Если говорить о продолжительности службы антифриза, то обычно производители обещают, что антикоррозионные свойства антифриза рассчитаны на 5 лет непрерывной работы или 10 отопительных сезонов.

### **Каковы преимущества закрытой системы отопления перед открытой?**

Основные достоинства закрытой системы: отсутствие «завоздушивания» системы, нет испарения теплоносителя (можно применять антифриз).

### **Зачем в закрытых системах отопления устанавливают расширительный мембранный бак?**

Он служит для компенсации температурных расширений теплоносителя.



### **Чем мембранный бак лучше открытого?**

Три основных преимущества мембранного бака: бак можно расположить там же, где и котел, т. е. нет необходимости тянуть трубу на чердак; нет контакта воды и воздуха, а, следовательно, и возможности растворения в воде дополнительного кислорода (что продлевает срок «жизни» радиаторам и котлу); есть возможность создать дополнительное давление даже в верхней точке системы отопления, что уменьшает риск образования воздушных «пробок» в верхних радиаторах.

### **Для чего необходим расширительный бак?**

Расширительный бак вступает в работу, когда нагретая в отопительной системе жидкость по законам физики увеличивается в объеме и начинает искать дополнительное пространство. Вот тогда теплоноситель и устремляется в бак. Без него могут трубы потечь и котел лопнуть.

### **Как предотвратить испарение воды из системы отопления?**

Если залить в бак машинное масло слоем 1–3 мм (20–30 г), то тонкая масляная пленка будет препятствовать испарению воды.

### **Чем отличается одноконтурный котел от двухконтурного?**

Одноконтурный котел обеспечивает только отопление дома, двухконтурный помимо отопления обеспечивает еще и горячее водоснабжение (т. е. нагревает воду для ванны, душа и т. д.). Двухконтурные котлы могут быть двух типов: двухконтурный котел, в котором подготовка горячей воды происходит в проточном режиме, двухконтурный котел со встроенным бойлером. Рассмотрим по порядку все эти варианты. В случае, когда потребности в горячей воде не очень велики (порядка 10–15 л/мин при нагреве до 30°C), то логично приобрести двухконтурный котел проточного типа. Более комфортные условия горячего водоснабжения можно получить, установив котел со встроенным бойлером. Его основные достоинства: 45–60 литров (в зависимости от модели) горячей воды, постоянно готовых к использованию; при жесткой воде бойлер нужно чистить от накипи гораздо реже, чем проточный теплообменник ГВС. Кроме того, бойлер позволяет иметь на некоторое время запас горячей воды при отключении газа. Но обычно за комфорт приходится платить, и некоторые минусы у котлов со встроенным бойлером тоже присутствуют — это большие габариты и масса, а также незначительное увеличение расхода газа для поддержания воды в бойлере постоянно нагретой.

### **Альтернативные источники теплоснабжения**

#### **Какие есть альтернативные источники теплоснабжения?**

Наиболее перспективными являются работы по применению солнечной энергии. И хотя интерес к гелиоэнергетике прошел, в Западной Европе, Японии и особенно в США гелиотеплоснабжение с повестки дня не снято. Возведение зданий с «нулевым» потреблением энергии возможно не только в южных широтах: такой проект был успешно реализован в Копенгагене (Дания) в 1975 г., работы подобного плана проводились и в городах Швеции и Германии. В некоторых регионах планеты экономически эффективным и достаточно технологичным является использование для получения энер-



гии (и тепловой в том числе) месторождений геотермальных вод. Их запасы огромны. Наиболее весомую роль геотермальные воды играют в теплоснабжении коммунального сектора Северной Исландии: более  $\frac{2}{3}$  населения этой страны отапливают свои жилища с помощью нагретой теплом земных недр воды. В нашей стране областями, перспективными для реализации аналогичных проектов, являются Камчатка и республики Северного Кавказа, особенно Дагестан.

### **Какие системы отопления лучше – централизованные или автономные?**

Энергетики способны проявлять склонность к «сепаратизму» или, напротив, «централизму». И если первые призывают к расширению использования автономных источников, то вторые отдают предпочтение поддержанию и дальнейшему развитию централизованного теплоснабжения. Как обычно, правы и те, и другие. До недавнего времени преобладал централизованный подход. Как следствие, в настоящее время в России системы теплофикации и централизованного теплоснабжения производят и распределяют свыше  $\frac{2}{3}$  общего объема тепловой энергии. Сторонники «автономизации»

обоснованно отмечают, что обострившиеся в последние годы проблемы энергосбережения и экологии связаны не только с энергетическим кризисом и резким подорожанием органического топлива, но в не меньшей степени с неудовлетворительным состоянием инженерных коммуникаций. И в качестве примера для подражания ссылаются на опыт США, где функционирует 100 миллионов локальных систем теплоснабжения,  $\frac{2}{3}$  которых приходится на частные односемейные дома. Только на ремонт отопительного и холодильного оборудования в частных домах американцы тратят за год свыше 10 млрд долларов (примерно треть годового российского бюджета). Зато не имеют таких проблем с теплопроводами. Но сторонники централизации не менее резонно замечают, что не все западные страны являются апологетами исключительно автономных систем. Наоборот, после энергетического кризиса 1973 г. во многих из них при мощной государственной поддержке стали создаваться системы теплофикации и централизованного теплоснабжения. Появилось множество систем районного теплоснабжения, транспортирующих тепло на расстояние до 100 км. Примером рационального развития может служить маленькая по населению и в какой-то мере по климатическим условиям близкая к Санкт-Петербургу Дания: к середине 90-х годов доля системы централизованного теплоснабжения здесь составила около 60% общего потребления тепла.

### **Выгодны ли автономные системы отопления?**

Доля многоквартирных домов становится меньше, удельный вес коттеджей (или, по-нашему, усадеб) возрастает. Процесс «бегства из городов», пусть не столь очевидный, как на Западе, не обошел и Россию. Выбравшись на природу, владелец индивидуального дома сразу же сталкивается с трудностями в инженерном обеспечении. В средней полосе затраты на инженерное обустройство распределяются следующим образом: водоснабжение — 15–20%, канализация — 20–25%, отопление — не менее 40%. Эксплуатация собственной мини-котельной в нынешних экономических условиях оказывается даже дешевле использования тепла централизованных систем. Во всяком случае, так утверждает статистика. В центре России



при применении собственного котла себестоимость 1 кВт тепловой энергии в 2 раза ниже, чем выработанного укрупненной районной котельной. Чаще всего россияне приобретают котлы мощностью до 20 кВт — 40%, и от 20 до 35 кВт — 35%, котлы мощностью 35–60 кВт устанавливаются в 15%, а более мощные, от 60 кВт и более — в 10% возводимых коттеджей. Тяга к «автономизации» не обошла и города. Блочные котельные используются для отопления одного или нескольких многоквартирных зданий. Это не только оправдано, но и порой является единственно возможным из-за постепенного ветшания систем централизованного обеспечения.

### **Когда следует приступать к строительству индивидуальной котельной?**

Приступать к проектированию системы отопления и выбору отопительного оборудования надо на самом раннем этапе строительства. Для этого есть много объективных причин. Пока строители не приступили к возведению стен, инженеры составят план дома, рассчитают возможные теплотери, мощность котла, количество радиаторов, длину труб и т. д.

Исходя из этого, посоветуют приобрести тот или иной котел. Летом многие начинают строительство дачи или загородного дома, то и установку котла и всей отопительной системы лучше всего проводить летом.

### **Какие требования предъявляются к установке газовых котлов?**

Основные требования к установке газовых котлов записаны в СНиПе «Газоснабжение» №2.04.08— 87\* (2002 год). Вот выдержки из этого СНиПа. Раздел «Газоснабжение жилых домов». 6.41. При установке в кухне газовой плиты и проточного водонагревателя объем кухни следует принимать согласно п. 6.29. При установке в кухне газовой плиты и емкостного водонагревателя, газовой плиты и отопительного котла или отопительного аппарата, а также газовой плиты со встроенными устройствами для нагрева воды (отопления, горячего водоснабжения) объем кухни должен быть на  $6 \text{ м}^3$  больше объема, предусмотренного в п. 6.29. 6.42. Помещение, предназначенное для размещения газового водонагревателя, а также отопительного котла или отопительного аппарата, отвод продуктов сгорания от которых предусмотрен в дымоход, должно иметь высоту не менее 2 м. Объем помещения должен быть не менее  $7,5 \text{ м}^3$  при установке одного прибора и не менее  $13,5 \text{ м}^3$  при установке двух отопительных приборов. 6.43. Кухня или помещения, где устанавливаются котлы, аппараты и газовые водонагреватели, должны иметь вентиляционный канал. Для притока воздуха следует предусматривать в нижней части двери или стены, выходящей в смежное помещение, решетку или зазор между дверью и полом с живым сечением не менее  $0,02 \text{ м}^2$ . 6.44. Не допускается размещение всех газовых приборов в подвальных этажах (в подвалах), а при газоснабжении СУГ — в подвальных и цокольных этажах зданий любого назначения. Требования данного пункта не распространяются на жилые дома, принадлежащие гражданам на правах личной собственности, если подвалы этих домов имеют естественное освещение, а газоснабжение их осуществляется от природного газа. 6.29. Установку газовых плит в жилых домах следует предусматривать в помещениях кухонь высотой не менее 2,2 м, имеющих окно с форточкой



(фрамугой), вытяжной вентиляционный канал и естественное освещение. При этом внутренний объем помещений кухонь должен быть, не менее: для газовой плиты с двумя горелками  $8 \text{ м}^3$ , для газовой плиты с тремя горелками  $12 \text{ м}^3$ , для газовой плиты с четырьмя горелками  $15 \text{ м}^3$  6.31. При невозможности выполнения указанных требований установка газовых плит в помещениях может быть допущена в каждом конкретном случае по согласованию с местным органом санитарного надзора. 6.35. В одном помещении не допускается предусматривать установку более двух емкостных водонагревателей или двух малометражных отопительных котлов или двух других отопительных аппаратов.

#### Котел и топливо

##### **Какие плюсы имеет двухступенчатый котел по сравнению с одноступенчатым?**

Полная мощность котла требуется примерно 15% в отопительный сезон, а 85% времени она является излишней. Поэтому экономичнее использовать котел с двумя уровнями мощности. Основными плюсами двухступенчатого котла явля-

ются: увеличение срока эксплуатации котла (за счет снижения частоты включений-выключений горелки) примерно на 70%; работа на 1-ой ступени с пониженной мощностью и снижение количества включений-выключений горелки позволяет экономить газ, а, следовательно, и деньги; меньшее количество дымовых газов и меньшее количество вредных веществ, выбрасываемых в атмосферу.

### **Выгодны ли жидкотопливные котлы?**

Жидкотопливные котлы (на солярке) имеют самую дорогую установку. Им дополнительно требуется монтаж емкости для нескольких тонн топлива. Обязательно необходим фильтр тонкой очистки топлива, иначе форсунки котла быстро засорятся, котел начинает дымить и существенно снижается КПД. Для работы такого котла необходимо электричество в системе зажигания, контроля горения и работы насоса подачи топлива. К сожалению, даже кратковременное отключение питания требует присутствия человека для повторного включения отопления.

### **Какова ориентировочная величина часового расхода дизтоплива в котле мощностью 20–30 кВт?**

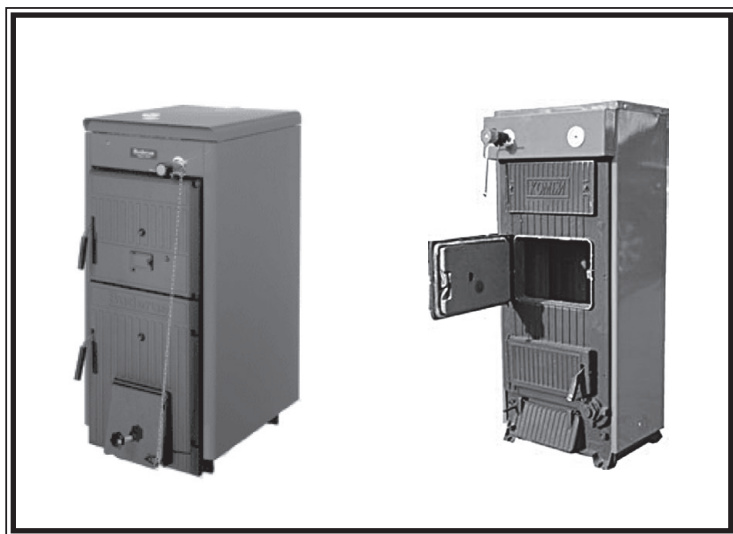
Ориентировочно расход жидкого топлива (при работе котла на полную мощность) можно рассчитать по очень простой формуле: Расход топлива (кг/ч) = мощность горелки (кВт)  $\times$  0,1.

### **При какой температуре должно храниться дизельное топливо?**

Желательно поддерживать температуру топлива не ниже +5° С. Иначе в топливе может происходить образование парафинов и кристаллизация молекул воды. В результате будут забиваться фильтры и работа котла, использующего такое топливо, прекратится.

### **Как сделаны твердотопливные котлы, которые могут автоматически поддерживать заданную температуру воды на выходе из котла?**

Поддержание заданной температуры осуществляется следующим образом. На выходе из котла установлен датчик, отслеживающий температуру воды (теплоносителя). Он меха-



нически соединен с заслонкой котла. Если температура теплоносителя на выходе из котла становится выше заданной вами, то заслонка автоматически прикрывается, и процесс горения замедляется. Когда температура на выходе понижается, то заслонка автоматически приоткрывается. Данное устройство не требует подключения к электрической сети. Важно заметить, что цена котлов, оснащенных таким устройством, незначительно выше цены обычных котлов.

**Есть ли котлы, которые могут работать на нескольких видах топлива?**

Да, но специалисты не в восторге от универсальных многотопливных котлов. Можно приобрести финские комбинированные котлы, способные «переварить» электричество и газ, жидкое топливо и дрова. Цена комбинированных котлов очень часто выше, чем суммарная стоимость двух, трех или четырех отдельных котлов. Естественно, существует масса производителей комбинированных котлов не только из Финляндии. Вот перечень: СТС (Швеция), ЗИОСАБ (Россия), DAKON и VIADRUS (Чехия), DEMIR DOKUM (Турция), ROCA (Испания).

### **Как определить мощность котла?**

Мощность котла стоит определить еще до того, как дом построен (на стадии проектирования). От мощности котла, как минимум, зависит требуемый диаметр дымохода и т. д. Мощность рассчитывается примерно так: на 10 м<sup>2</sup> площади при высоте потолка 2,5 м требуется 1 кВт мощности котла. То есть, на дом площадью 300 м<sup>2</sup> нужен котел мощностью не менее 30 кВт. На нагрев водопроводной воды уходит примерно 25% его мощности. Но расчет этот очень приблизительный, на практике он не всегда себя оправдывает. Поэтому лучше, чтобы оборудование выбирали специалисты, которые будут его монтировать.

### **В чем недостатки газового отопления?**

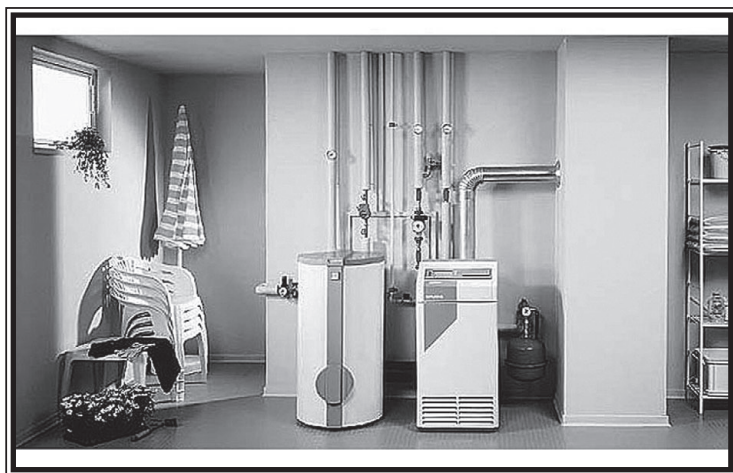
Установка газового котла требует отдельного помещения (котельной) и создания воздухопроводов к камере сгорания, а также дымохода для отвода продуктов горения. Если к дому (участку) подведен газ, то логичнее всего использовать для отопления именно его. Другое топливо в России гораздо дороже. Следует заметить, что в средней полосе России, особенно зимой, давление газа снижается до 100–120 мм вод. ст., при норме для котлов 180 мм вод. ст. Это может привести к отключению отопительной системы с соответствующими последствиями. Существенные затраты при газовом отоплении требуются для подводки газа от магистрали до котла в доме. Значительные средства требуются для оплаты проекта на котельное помещение и установку газовой плиты. Без утвержденной и согласованной с соответствующими службами проектной документации подключение газа запрещено. Эти затраты существенно снижают эффективность дешевой оплаты в период эксплуатации.

### **Импортные котлы очень «привередливы»**

**к скачкам напряжения в наших сетях.**

### **Что делать?**

Действительно, автоматика котла, дутьевые горелки, насосы достаточно чувствительны к скачкам напряжения в электросети. Как и в случае с любой бытовой техникой, здесь поможет стабилизатор напряжения. Рекомендуется установить его при



сильных колебаниях напряжения, чтобы не потратить время и дополнительные деньги на ремонт вышедшей из строя техники. Важно подобрать параметры стабилизатора, которые нужны именно вам. Чтобы не ошибиться — проконсультируйтесь со специалистами.

**В рекламных буклетах разных фирм технические характеристики котлов указаны в разных единицах. Как перевести давление указанное в «атм» в «мм вод ст»?**

Соотношение единиц давления следующее:

$0,01 \text{ атм} = 100 \text{ мм вод. ст.} = 1 \text{ кПа} = 10 \text{ мбар.}$

**Как перевести мощность оборудования из «кВт» в «Гкал»?**

Соотношение следующее:  $100 \text{ кВт} = 0,086 \text{ Гкал.}$

**Что лучше выбрать котел, в корпусе которого находится не только горелка и теплообменник, но и масса дополнительного оборудования (насос, расширительный бак и т. д.), или котел, в котором кроме горелки и теплообменника практически ничего нет?**

У каждого типа оборудования есть свои достоинства и недостатки. К первому варианту (максимальная комплектация)

относятся практически все настенные газовые котлы, которые часто называют «котельная в миниатюре». Этот термин совсем не случаен, ведь в небольшом корпусе таких котлов находится не только горелка, теплообменник и устройство управления, но и, в большинстве моделей, один или два циркуляционных насоса, расширительный бак, система, обеспечивающая безопасную работу котла, манометр, термометр, и многие другие элементы, без которых не обходится работа нормальной котельной. Понятно, что если все размещено в одном корпусе, то это заметно облегчает монтаж. Нередко покупатели считают, что удобство монтажа это достоинство, которое должно волновать только монтажников. Это не совсем так, ведь сумма, которую придется заплатить реальному потребителю за установку котла, в корпусе которого уже размещены все необходимые элементы, гораздо ниже той, которую потребуют за монтаж и проектирование котельной, где отдельно устанавливаются котел, бойлер, насосы, расширительный бак и многое другое. Еще одно достоинство первого варианта, которое очень актуально именно в России, это то, что в этом случае вы получаете «изделие заводской готовности», гарантию на которое даёт производитель. Если же все устанавливается отдельно, то очень важна роль и квалификация конкретного человека, который этот монтаж будет производить, и появляется дополнительная вероятность ошибки. Даже из самых хороших и дорогих отдельных элементов неквалифицированный монтажник может собрать плохую котельную. Вариант с отдельной закупкой котла, насосов и т. д. может быть хорош тем, что полностью укомплектованный котел не всегда может учесть индивидуальные особенности конкретной системы отопления. Может понадобиться более мощный насос или расширительный бак большего объема. Покупая элементы котельной отдельно, всегда можно подобрать наиболее оптимальный вариант.

### **Что такое «турбокотлы»?**

Так обычно называют котлы с принудительным отводом продуктов сгорания. Они имеют много преимуществ по сравнению с традиционными при монтаже и эксплуатации. В этих котлах удаление отходящих газов происходит с помощью встроенного вентилятора. Такие модели идеальны для



помещений без традиционного дымохода, когда продукты сгорания выводятся через специальный коаксиальный дымоход, для которого достаточно сделать только отверстие в стене. Коаксиальный дымоход еще часто называют «труба в трубе». По внутренней трубе такого дымохода продукты сгорания выводятся на улицу с помощью вентилятора, а по внешней поступает воздух. Кроме того, эти котлы не сжигают кислород в помещении, не требуют дополнительного притока холодного воздуха в здание с улицы для поддержания процесса горения.

### Радиаторы и конвекторы

#### **Как разобраться в значении слов: батареи, конвекторы, радиаторы?**

Все что часто называют «батареями», можно подразделить на три основных типа: традиционные радиаторы (имеют относительно большой объем и соответственно содержат больше горячего теплоносителя и имеют повышенную инерцию). За счет этого они отдают тепло, главным образом, в виде излучения; конвекторы (отдают тепло преимущественно за счет циркуляции воздуха через них). Внутри конвектора распо-

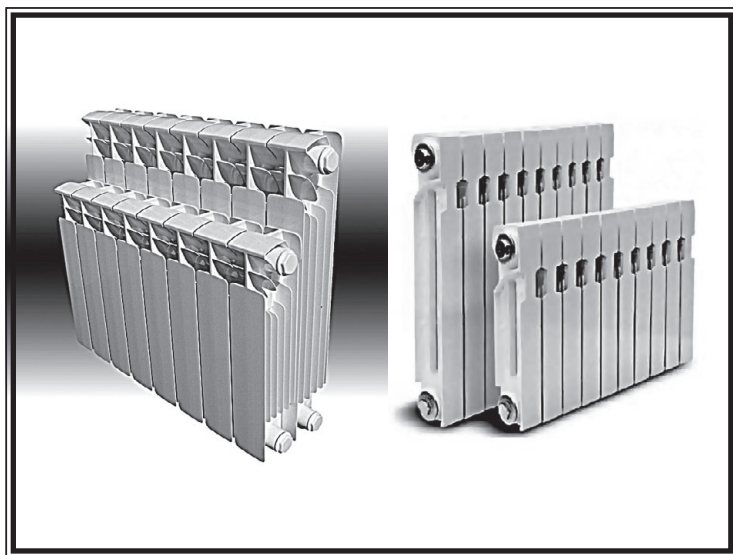
ложена труба, по которой движется теплоноситель, нагревая разветвленную поверхность «гармошки» надетой на трубу. Воздух проходит сквозь конвектор снизу вверх, нагреваясь от многочисленных теплых ребрений; панельные радиаторы (комбинированные отопительные приборы, сочетающие в себе свойства радиаторов и конвекторов).

### **Как выбрать радиатор?**

Важнейшим показателем должны стать рабочее и опрессовочное давление. Игнорирование этих параметров ведет к «катастрофическим» последствиям. В России, отмечают специалисты, в отличие от европейских стран, при опрессовке давление увеличивается не на 30%, а на 50–60%, и поднимается до 15 атм. У некоторых же импортных радиаторов (весьма качественных, недорогих и красивых) рабочее давление соответствует 6 атм, а опрессовочное – 7–8 атм. Вместе с тем не только наши чугунные тяжеловесы, но и многие импортные красавцы, могут с успехом прослужить нам долгие годы. В загородном доме, в индивидуальной системе отопления высокого давления никогда быть не может. В этом случае совсем не логично покупать более дорогие радиаторы, рассчитанные на очень высокое давление.

**Альтернативой чугуну является алюминий, из которого производятся более эффективные по внешнему виду и менее металлоемкие алюминиевые или биметаллические (сталь+алюминий) радиаторы. Каковы достоинства этих отопительных приборов?**

Они прогревают помещение быстрее, нежели чугунные радиаторы, и хорошо управляются термостатическими вентилями. Алюминиевые и биметаллические секционные радиаторы рассчитаны на давление от 6 до 25 атм. Прессовочное давление до 37 атм. Максимальная температура теплоносителя до 130°C. Вследствие того, что алюминий чувствителен к качеству теплоносителя, кислотность последнего должна лежать в пределах  $\text{pH} = 7\text{--}8$ . Также нежелательны большие скачки давления и температуры. Для предотвращения электрохимической коррозии в местах соединения алюминиевых секций со стальными трубами должны использоваться специальные переходники.



Такие радиаторы поставляются секциями (сборка осуществляется на месте с помощью специальных ниппелей), при этом нельзя собрать радиатор большой длины и маленькой высоты из-за угрозы его протечки.

### **Что представляют собой стальные панельные радиаторы?**

Эти отопительные приборы занимают промежуточное положение по теплопроводности между чугунными и алюминиевыми радиаторами. Конструктивно они выполняются из штампованных, устойчивых к коррозии стальных листов толщиной 1,3–1,6 мм, образующих ряд вертикальных параллельных каналов, которые объединяются горизонтальным коллектором. Радиаторы выполняются однорядными, двухрядными, трехрядными, с оребрением и без него. При этом каждый радиатор покрыт многослойной термостойкой эмалью. Некоторые производители для повышения надежности радиаторов покрывают их цинкофосфатом. Стальные радиаторы рекомендуется применять для автономных, закрытых систем отопления с теплоносителем с пониженным содержанием кислорода. Рассчитаны на давление от 6 до 10 атм. Опрессовочное

давление до 13 атм. Максимальная температура теплоносителя до 120 °С. Имеют более развитую поверхность теплообмена, быстрее прогревают помещение, не тратят энергию на нагрев самих себя. При реконструкции старой системы отопления (замена старых чугунных радиаторов на стальные панельные радиаторы) можно сократить затраты на отопление.

### **Почему радиаторы рекомендуют устанавливать под окнами?**

Это делается для того, чтобы теплый воздух, поднимающийся от радиатора, блокировал движение холодного воздуха от окна.

### **Каковы правила установки нагревательных приборов?**

Они просты и легко запоминаются: центр прибора должен совпадать с центром окна, допустимое отклонение — не более 20 мм; расстояние от пола до низа прибора должно быть не менее 60 мм (для удобства уборки пола под нагревательным элементом), а от верха прибора до подоконника — не менее 50 мм (чтобы можно было снимать, не трогая подоконной доски); нагревательные приборы устанавливаются так, чтобы их ребра располагались строго вертикально; в каждом данном помещении необходимо располагать все нагревательные элементы на одном уровне (по горизонтали).

### **Как устроены терморегуляторы, устанавливающиеся на радиаторах и позволяющие автоматически поддерживать заданную температуру?**

Такие регуляторы состоят из двух частей: регулирующего крана термоголовки. С помощью термоголовки задается требуемая температура воздуха. В ней же находится специальный состав, который расширяется при увеличении температуры в помещении и механически воздействует на регулирующий кран. Словом, когда температура воздуха в помещении становится выше заданной, доступ горячей воды в радиатор сокращается, а при понижении температуры в помещении — увеличивается.

### **Влияет ли на выбор радиаторов тип теплоносителя (вода или антифриз)?**

Теплоемкость антифриза примерно на 15–20% ниже, чем у воды (т. е. он хуже накапливает тепло и хуже отдает его). Поэтому при проектировании системы отопления с антифризом радиаторы следует выбирать более мощные.

### **Трубы для систем отопления**

#### **Какие трубы целесообразнее применять для системы отопления?**

На российском рынке представлены трубы для систем отопления трех основных типов: стальные, медные, полимерные (металлопластиковые, полиэтиленовые, полипропиленовые армированные алюминием и др.). У каждого из этих вариантов есть свои достоинства и недостатки. Что касается стальных труб, то они всем хорошо известны и установлены в подавляющем большинстве российских городских квартир. Их основной минус — подвержены коррозии. Плюс — низкая цена. Но экономия при покупке труб из стали может быть частично нивелирована более высокой стоимостью монтажа. Не многие фирмы хотят иметь дело с тяжелыми и не очень чистыми стальными трубами, когда можно использовать пластиковые или медные. Стоит сказать несколько слов об оцинкованных стальных трубах. Цинкование защищает обычные стальные трубы от коррозии, но надо помнить о том, что если вы построите систему отопления из оцинкованных труб, то не сможете использовать в этой системе антифриз. Не вдаваясь в подробное описание всех типов полимерных труб, можно назвать их общие достоинства — удобство в монтаже, низкий вес, не ржавеют, имеют низкий коэффициент сопротивления. Но цена полимерных труб заметно выше цены стальных. Медные трубы не ржавеют, красивы, удобны при монтаже, экологичны, но их распространение ограничивает относительно высокая стоимость и отсутствие навыков работы с ними монтажных организаций.

### **Какие существуют отличия двухтрубной системы отопления от однотрубной?**

При двухтрубной разводке к каждому радиатору подведено две трубы — «прямая» и «обратная». Эта разводка позволяет иметь одинаковую температуру теплоносителя на входе во все приборы. При однотрубной разводке теплоноситель переходит последовательно от одного радиатора к другому, при этом остывая. Таким образом, последний радиатор в цепочке может быть значительно холоднее первого. Если вы заботитесь о качестве системы отопления — выбирайте двухтрубную систему, позволяющую регулировать температуру в каждой комнате. Единственное преимущество однотрубной системы — более низкая цена.

### **Какие существуют рекомендации по размещению стояков?**

Стояк — это соединительная труба между магистралью и подводками. При их монтаже надо соблюдать следующие правила: располагать стояки в углах, образуемых наружными стенами; прокладывать строго по отвесу; стояки прикрепляются к стенам хомутами на высоте 1,5–1,8 м от пола, на каждом этаже должна быть одна точка крепления; по возможности надо сокращать длину и диаметр стояков для сокращения расхода металла в них; однотрубные стояки с односторонними подводками к приборам размещать на расстоянии 150 мм от кромки откоса оконных проемов; в двухтрубной системе подающий стояк располагают с правой стороны (если смотреть на стену), а обратный — с левой стороны; так как стояки при нагревании удлиняются и могут в местах прохода через перекрытия испортить штукатурку, необходимо в этих местах установить гильзы из кровельной жести, обрезков труб большего диаметра. В местах прохода стояков через деревянные конструкции выполняется изоляция асбестом.

### **Как размещается подводка?**

Подводкой называют соединительную трубу между стояком и отопительным прибором. Для большинства приборов подающую (по ней поступает горячая вода) и обратную подводку (по которой отводится остывший теплоноситель) прокладывают

горизонтально или с некоторым уклоном. Подводки могут быть прямыми и с отступом, называемым «уткой». Предпочтение отдается прямой прокладке, так как «утки» усложняют заготовку и монтаж труб, увеличивают гидравлическое сопротивление.

**Можно ли использовать антифризы  
(на основе этиленгликоля)**

**в системах отопления из оцинкованных труб?**

Нет, нельзя, так как этиленгликоль, входящий в состав антифриза, может вступить в реакцию с цинком.

**Автоматическое управление отопительным  
оборудованием**

**Какова роль автоматики в управлении  
отопительным оборудованием?**

Как правило, современное отопительное оборудование всегда оснащается автоматикой. Встроенный в котел термостат регулирует температуру теплоносителя. К котлам же можно подключить комнатный или уличный термостат. Комнатный термостат позволяет поддерживать заданную температуру в помещении. Существуют более сложные устройства — программаторы, которые могут поддерживать температуру в помещении по заранее заданному графику. Например, в течение рабочего дня дома никого нет и тратить топливо на прогрев помещения до 20 °С нет смысла. В этом случае на программаторе можно установить пониженную температуру (например, 15 °С) с 8.00 до 18.00, а перед приходом с работы — 20 °С. Таким образом, с помощью термостатов и программаторов обеспечивается не только комфортная температура, но и экономится топливо.

**С автоматической системой управления  
трудно работать?**

Система управления может свободно программироваться, поскольку в ней имеется понятный русский текст и простой интерфейс. Кроме того, что немаловажно, там есть различные уровни программирования: пользовательский и сервисный. В пользовательском уровне содержатся, как правило, только

настройки параметров температуры в помещениях, программы отопительных контуров и просмотр некоторых параметров: температура на улице, время работы котла. В сервисном уровне программируются настройки: тип отопительного котла, вид топлива, горелка, время работы насосов, сервоприводов. Это приводит к упрощению пользования системой управления пользователю и предотвращает возможность порчи оборудования вследствие нарушения пользователем сервисных настроек.

**Некоторые компании предлагают подключение отопительного оборудования к удаленному управлению через Интернет. Как это делается?**

В этом случае можно изменять параметры работы системы отопления и следить за состоянием работы оборудования в режиме постоянного доступа в любое время и в любом месте. Модуль для дистанционного управления котельной установкой (через модем по телефонной линии) покупается отдельно, как опция. Это связано с тем, что в настоящее время данная функция — редкость и стоит довольно дорого. Но у этой функции есть ряд преимуществ. Например, возможность контролировать работу котельной во время длительного отсутствия (ведь любая поломка может привести к размораживанию системы и дорогостоящему ремонту). Также можно проверить работу установки либо перепрограммировать систему, обратившись в специализированную организацию. В этом случае сервисный инженер из своего офиса подключится к вашей системе управления, просмотрит все параметры, и только если будут обнаружены неполадки, выедет на место и проведет соответствующие работы. Это сэкономит ваше время и деньги.

## Глава VIII. ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ КОТЛЫ И ОТОПЛЕНИЕ ЭЛЕКТРИЧЕСТВОМ



Обычно электрические котлы используются для отопления небольших помещений или как резервный источник теплоснабжения в комбинации с котлом на другом виде топлива. Это компактные, бесшумные, экологичные, недорогие в монтаже котлы. Только потребляемая электроэнергия дорогая.

*Обычно используются комбинации:*

- дизельный котел плюс электрический котел. Стандартная комбинация, защищают вас от «внезапно» закончившейся в Новогодние праздники солярки, замерзшей в топливопроводе солярке (которую вам продавали конечно же как зимнюю, «Евростандарт»), забившегося дымохода и засоренного топливного фильтра (котел то новый, всего три года работает, зачем его чистить?) и т. д.
- газовый котел плюс электрический котел. Комбинация часто используется «ожидающими газ». Тут сразу лучше не просчитаться со сроками газификации вашего объекта (особенно важно при больших строениях) и решить, может сразу поставить наддувный котел и использовать его до поры до времени с дизельной горелкой?
- твердотопливный котел плюс электрический котел. Очень хорошая комбинация, позволяющая получить комфортную температуру в доме и сэкономить деньги. Днем и вечером вы подкладываете дрова в топку, а ночью, когда твердое топливо прогорит, автоматически начнет работать электрический котел, согревая дом и потребляя электроэнергию по «ночному» тарифу.

В некоторых ситуациях, когда нет возможности использовать газ или солярку, электричеством отапливаются здания до нескольких тысяч метров. Зачастую такая ситуация складывается в черте города, где против дизельного топлива «восстанут» экологи, а проводить газ зачастую стоит огромных денег или просто нет технической возможности. Для этого используют электрические котлы мощностью до 300 кВт, при необходимости объединяя их в каскад.

*Электричество или дизельное топливо?*

Выбирая котел, часто задают вопрос, а чем выгодней отапливаться: электричеством или дизельным топливом? Давайте рассмотрим все особенности и нюансы установки и эксплуатации данного оборудования.



- Во первых, для установки электрического котла вы должны обладать необходимой выделенной электрической мощностью. Для того, чтобы понять, сколько киловатт необходимо для отопления вашего строения, используйте приблизительную формулу  $1 \text{ кВт на } 10 \text{ м}^2$ , при высоте потолков до 3 метров. Во многих садовых товариществах на дом выделяется всего 4 кВт. Последующую мощность предлагается выкупить.
- Необходимость устройства дымохода и топливохранилища для дизельного котла и отсутствие всего этого у электрического котла. Стоимость капиталовложений в систему отопления на базе электрокотла значительно ниже жидкотопливного.
- Бесшумность работы у электрического котла и турбированная горелка у надувного котла. Если дымоход жидкотопливного котла, который работает относительно шумно, конструктивно проходит возле спален, мы рекомендуем установить шумоглушитель.
- Компактные размеры электрического котла, возможность настенного размещения и отсутствие необходимости в отдельном помещении котельной. Все необходимое для работы системы – расширительный бак и циркуляционный насос – уже

встроены в котел. Рядом с котлом на жидком топливе можно разместить емкость для топлива не более 500 литров. Для большего количества необходимо предусмотреть отдельное помещение с хорошей вытяжкой и возможностью подъезда топливозаправщика. Да и сам жидкотопливный котел вы вряд ли поставите на кухне. Понадобится отдельное помещение. И чем больше дом, тем более оправданы эти расходы. Все же киловатт энергии от сжигания солярки дешевле киловатта тепла от электрической мощности.

- Дизельный котел требует чистки, т. е. регулярного обслуживания квалифицированными специалистами, а это от 400 до 600 долларов в год.
- Разные типы котлов лучше всего применять с погодозависимой автоматикой, экономя деньги и получая комфортное отопление и отсутствие сквозняков через открытые форточки.

*Производители электрических котлов.*

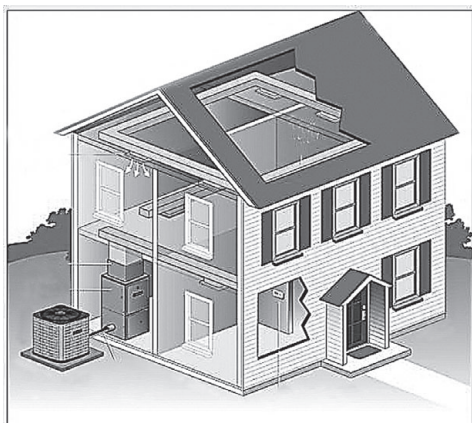
Можно рекомендовать чешскую фирму Dakon, представляющую на нашем рынке модель электрического котла PTE.

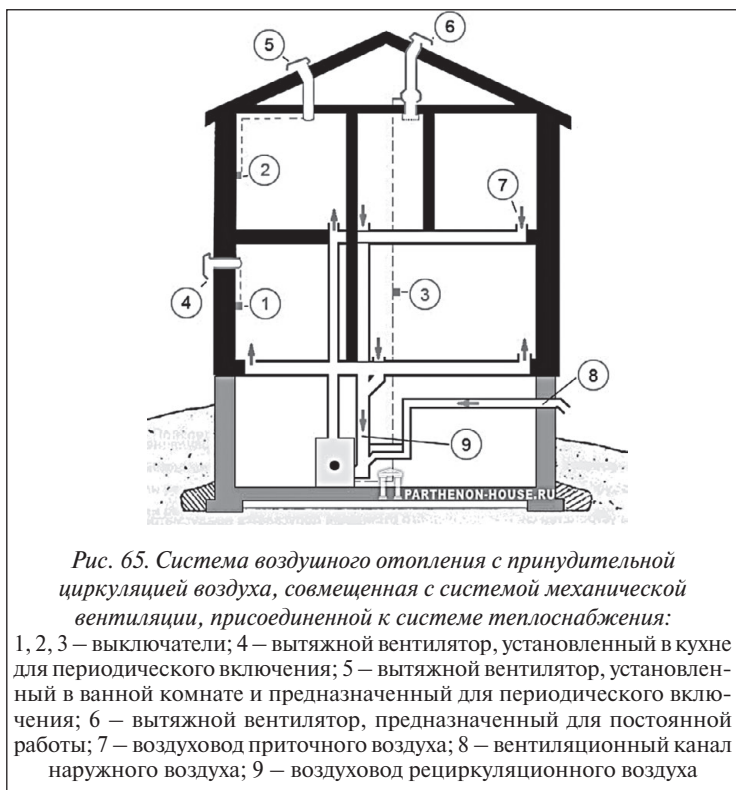
*Особенности котлов Dakon PTE:*

- котлы PTE-L до 10 кВт производятся как в трехфазном, так и в однофазном исполнении;
- котлы PTE оснащены расширительным баком 12 л, циркуляционным четырехскоростным насосом WILO, фильтром, предохранительным клапаном; котлы PTE-M и PTE -37... 60 – циркуляционным четырехскоростным насосом и фильтром, котлы PTE-L – тихо работающими контакторами, более разработанной сигнализацией режима эксплуатации;
- автоматическая регулировка работы котла;
- котлы свыше 7 кВт оснащены двухступенчатой регулировкой, а свыше 16 кВт – трехступенчатой регулировкой мощности;
- котлы PTE до 30 кВт производятся также в варианте исполнения без расширительного бака и клапана безопасности.

Итак, можно сказать, что отопление электричеством является экологичным, минимизирует первоначальные затраты на оборудование и монтажные работы и не требует большого пространства для установки.

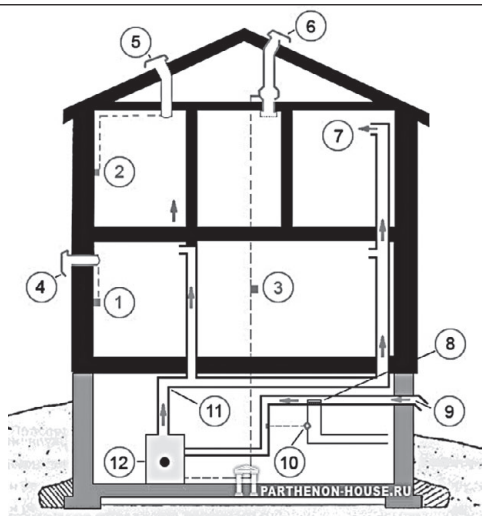
## Глава IX. ВОЗДУШНОЕ ОТОПЛЕНИЕ





Система воздушного отопления включает воздухозаборное устройство, приточный вентилятор, устройство для очистки приточного воздуха, воздухонагреватель, систему воздуховодов с приточными отверстиями в вентилируемых помещениях дома, вытяжной вентилятор. Система воздушного отопления должна совмещаться с системой механической вентиляции помещений дома, присоединенной (рис. 65) или не присоединенной (рис. 66) к системе теплоснабжения.

При устройстве систем воздушного отопления допускается предусматривать рециркуляцию воздуха в жилых комнатах дома. Устройства для забора рециркуляционного воздуха не следует размещать на кухне, в ванной и туалете. Следует предусматривать очистку рециркуляционного воздуха от пыли.



*Рис. 66. Система воздушного отопления с принудительной циркуляцией воздуха, совмещенная с системой механической вентиляции, не присоединенной к системе теплоснабжения:*

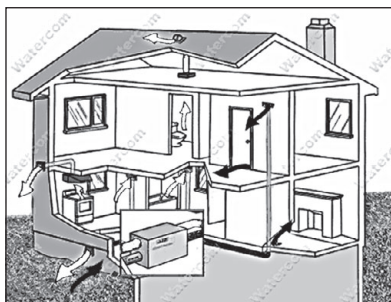
1, 2, 3 — выключатели; 4 — вытяжной вентилятор, установленный в кухне для периодического включения; 5 — вытяжной вентилятор, установленный в ванной комнате и предназначенный для периодического включения; 6 — вытяжной вентилятор, предназначенный для постоянной работы; 7 — высоко расположенные решетки; 8 — воздухонагреватель; 9 — вентиляционный канал наружного воздуха; 10 — регулятор температуры; 11 — вентиляционные каналы; 12 — приточный вентилятор

В системе воздушного отопления, совмещенной с вентиляцией, в случае экономической целесообразности, следует предусматривать утилизацию тепла вытяжного воздуха (рис. 67).

Отверстия для подачи теплого воздуха в жилые помещения должны оборудоваться регулируемыми решетками. Все ответвления приточных воздухопроводов, не оборудованные регулируемыми решетками, должны оборудоваться регулируемыми заслонками с устройством для указания положения заслонки. Вентиляторы теплоутилизаторы и все конденсатопроводы должны устанавливаться в помещении с положительной температурой воздуха.

Расход приточного воздуха и его температуру при воздушном отоплении рассчитывают из условий компенсации





*Рис. 68. Принцип работы системы воздушного отопления*

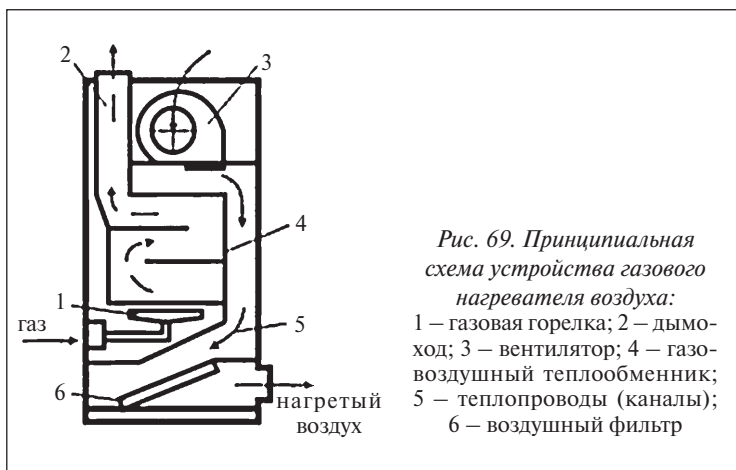
звolyает существенно поднять общий КПД системы до 95% и достичь реальной экономии в процессе эксплуатации.

Реализация воздушного отопления при строительстве коттеджных поселков с экономической точки зрения более выгодна по сравнению с классическим водяным. Отсутствуют металлоемкая трубная разводка и радиаторы, циркуляционные насосы, расширительные баки и т. д.

Если вы решили устанавливать воздушное отопление коттеджей, об этом стоит задуматься на этапе проектирования дома. Во время строительства оставить все необходимые ниши и технологические отверстия. Это значительно облегчает дальнейшую установку воздуховодов и всего необходимого оборудования.

### Принцип работы системы воздушного отопления

Основным элементом системы воздушного отопления коттеджа является воздуheгреватель. Он работает на газе или дизельном топливе. В нем тепло, получаемое при сжигании газообразного или дизельного топлива в горелке, передается в теплообменнике воздухy, нагнетаемому вентилятором. После очистки в фильтре горячий воздух поступает в отапливаемое помещение по воздуховодам. Продукты сгорания газа удаляются в атмосферу через дымоход. Воздуховоды, подающие теплый воздух в помещение, подсоединяются к воздуheгревателю. Забор остывшего воздуха из помещения для его последующего нагрева в печи нагревателя обеспечивает система возвратных воздуховодов. Таким образом, достигается рециркуляция воздуха в помещениях. При необходимости с помощью открытия специальных заслонок часть воздуха



может забирается с улицы. Это обеспечивает вентиляцию помещений. Такую систему можно использовать в отопительно-вентиляционном режиме.

### Теплогенератор, воздухогенератор

В качестве теплогенератора наиболее применим напольный газовый или дизельно-газовый нагреватель воздуха с вентиляторной газовой горелкой. Пока газ не подведен, такой комбинированный нагреватель может работать на дизельном топливе. Установленная дизельная горелка легко заменяема на газовую.

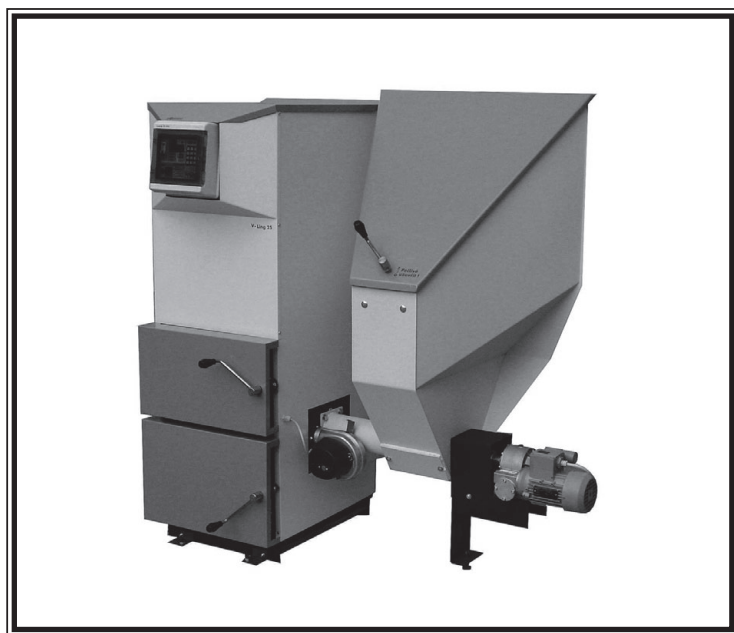
Воздушное отопление загородного дома и коттеджа имеет целый ряд плюсов, которые сделали его популярными среди частных домовладельцев Питера и Москвы. Отопление воздухом оснащается современным оборудованием и системами автоматики. Они позволяют сделать его надежным и комфортным в управлении. За счет автоматического контроля его можно отрегулировать на поддержание определенной температуры, влажности и других параметров.

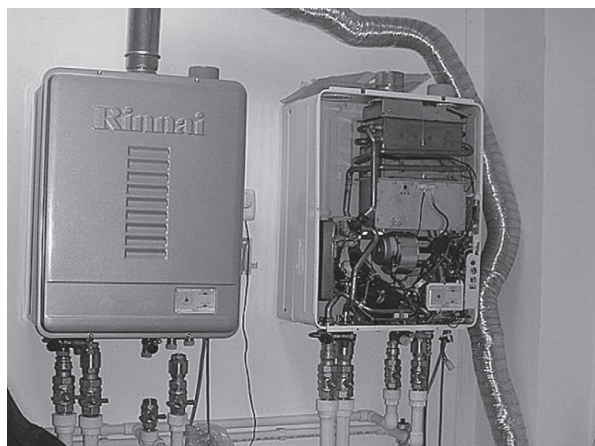
Одно из наиболее очевидных достоинств заключается в том, что эти системы не требуют труб и радиаторов. Благодаря этому оно не имеет проблем с протечкой воды. Оно расширяет возможности дизайна интерьера дома. Кроме того, воздушное

отопление дачи и индивидуального дома позволяет использовать окна во всю высоту помещения.

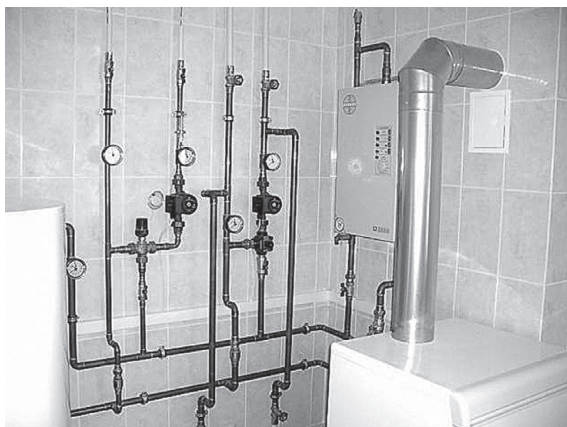
Такая система считается одной из наиболее экономичных из-за отсутствия промежуточного теплоносителя. Ее отличает высокий КПД. Применение программируемой автоматики в системе воздушного отопления на твердом топливе дает возможность снизить расход от 5 до 25 % тепловой энергии. Это происходит за счет особо режима при отсутствии людей в жилых помещениях. Наибольшая экономия достигается, если домовладельцы предварительно провели грамотный расчет воздушного отопления дома. Такая важная операция выполняется на стадии проектирования.

Отопление воздухом характеризуется долговечностью и работает более 20 лет. Возможно начало эксплуатации системы в любое время года, даже при отрицательных температурах.





## **Глава X. СИСТЕМЫ ОТОПЛЕНИЯ, ПРИМЕНЯЕМЫЕ СОВМЕСТНО С ПЕЧНЫМ ОТОПЛЕНИЕМ**

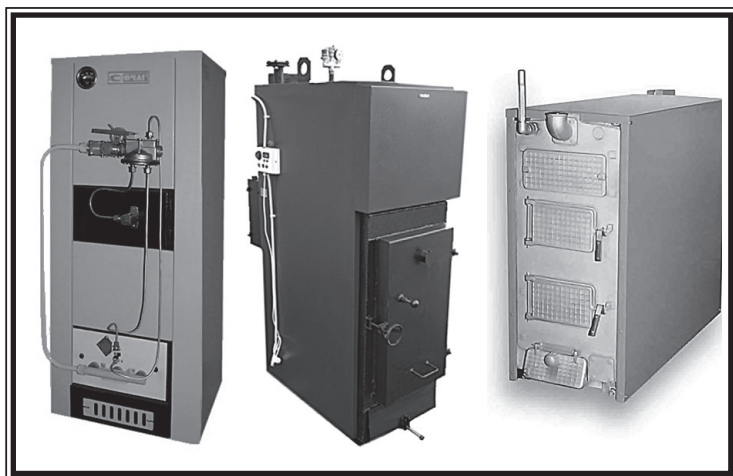


В настоящее время сложилось несколько типов индивидуальных построек: дома усадебного типа, коттеджи, садовые домики, дачные строения. Требования к ним с теплотехнической точки зрения заметно различаются. Садовые и дачные домики используются эпизодически, в основном в летний период. Разность температур помещений и наружного воздуха относительно невелика. Наружные стены таких домов обычно имеют термическое сопротивление теплоотдаче от внутреннего к наружному воздуху.

В таких домах не обязательно устанавливать водяное отопление, так как в зимний период, когда в доме никто не живет, при минусовой температуре воздуха, вода в трубах замерзает и поэтому ее необходимо сливать из систем или заливать незамерзающую жидкость (тосол, антифриз).

Для теплоснабжения усадебных домов и коттеджей (с круглогодичным проживанием) предусматривается печное, водяное, электрическое и воздушное (конвекционное) отопление. Наиболее совершенно электрическое отопление, характеризующееся рядом достоинств, в том числе — удобством регулирования тепловой нагрузки, отсутствием громоздких отопительных приборов, высокой гигиеничностью. Единственный недостаток электрического отопления — нерациональное использование электроэнергии, так как электроэнергия намного дороже других источников энергии. Этот недостаток устраняется использованием систем с аккумулирующей водяной емкостью. В таких системах электрическая энергия служит для нагрева теплоносителя (воды). Совместно с водяной системой отопления с теплогенератором, работающим, например, на твердом топливе, целесообразно применение электрического отопления. В этом случае в емкость для воды теплогенератора монтируют трубчатые электронагреватели (ТЭНы). Такое комбинирование способов подогрева воды придает системе большую гибкость, позволяя в дневное время использовать твердое топливо, а в ночное — электроэнергию.

Для электрического отопления лучшими по санитарно-гигиеническим показателям и противопожарной безопасности считаются маслonaполненные радиаторы. Эти переносные приборы имеют заполненную маслом емкость, нагреваемую ТЭНами. Приборы автоматически включаются при охлаж-



дении масла ниже нормы и выключаются при достижении верхнего предела температуры.

Интерес представляют электронагреватели с аккумуляцией тепла твердым огнеупорным материалом. В качестве теплоаккумулирующего материала используется magnesитовый кирпич, который разогревается ТЭНами до температуры 600–650 °С. Внутри прибора смонтирован электровентилятор, который пропускает воздух через кладку кирпича.

Эффективным решением может быть и электроотопление с использованием теплоемких средств в строительных конструкциях, так называемые «теплые полы». В этом случае, при использовании полов, в них закладывается электропровод, который нагревается и передает тепло аккумулирующему массиву полов.

Обычные электронагреватели (электрокамины или масляные радиаторы) применяются в качестве дополнительных источников тепла.

Наибольшее распространение имеют водяные и воздушные (конвекционные) системы отопления. При оценке теплотехнических свойств теплоносителей решающими показателями являются весовая и объемная теплоемкость и температура. В зависимости от количества тепла, содержащегося в единице объема, вода имеет большое преимущество. Например, при

обычных для систем отопления температурах: воды — 80 °С и воздуха — 70 °С — теплоемкость воды больше теплоемкости воздуха в 4000 раз. Соответственно и объемный расход ее, необходимый для отопления, в тысячи раз меньше расхода воздуха. Для такой системы требуется гораздо меньшее сечение соединительных коммуникаций. Большие объемы нагретого воздуха затрудняют его транспортировку и распределение по отапливаемым помещениям. Вместе с тем воздух, как теплоноситель, имеет и ряд преимуществ по сравнению с водой — он передает тепло в помещение без установки отопительных приборов. Достоинства воздушного отопления оценены человеком давно. Известно, что отопление горячими газами было первым способом искусственного обогрева жилища (курные избы в России, в XVI в. — палаты Московского Кремля). В современных системах воздушного отопления малоэтажных зданий воздух нагревают обычно в калориферах — теплосборниках, в которых тепло передается воздуху через стенки. Плотность воздуха при средней температуре +70 °С примерно в тысячу раз меньше, чем воды, поэтому его охлаждающая способность значительно меньше (в 30–50 раз), чем этот показатель для воды.

Преимущество водяного отопления по сравнению с воздушным в том, что не нужно применять насосы. В водяном отоплении используется напор, возникающий вследствие охлаждения воды в нагревательных приборах.

## **Теплогенераторы, применяемые для водяного отопления**

### Теплогенераторы для твердого топлива

Наиболее распространены чугунные или стальные водогрейные котлы. Чугунные более долговечны. Кроме того, они набираются из отдельных секций, и можно регулировать их производительность. Ремонт котлов обычно сводится к замене испорченной секции на новую. Срок службы около 20 лет. В качестве твердого топлива малолитражных котлов предусматривается каменный уголь, антрацит, кокс, а также брикетированное топливо. Применяют только топки верхнего



горения. При использовании дров, необходимо увеличение высоты топки, так как дрова горят, образуя высокое пламя. При использовании газа и жидкого топлива обязательна замена топливника. Все малолитражные котлы имеют небольшие конвективные поверхности теплообмена, а вследствие этого, высокую температуру отходящих газов ( $250\text{--}400\text{ }^{\circ}\text{C}$ ), что вместе с отопительным щитком значительно снижает температуру отходящих газов и увеличивает КПД.

Недостатком всех чугунных котлов является необходимость вручную поддерживать постоянную толщину топлива на колосниковой решетке.

Помимо чугунных котлов целесообразно использовать стальные сварные котлы. Толщина стальных листов  $6\text{--}10\text{ мм}$ . Для топки дровами высота котла увеличивается до  $700\text{--}800\text{ мм}$ .

При использовании твердого топлива, особенно каменного угля и антрацита, возникают трудности с розжигом, так как это топливо имеет высокую температуру воспламенения. Если в доме имеется горелка на баллоне с сжиженным газом, то розжиг можно облегчить, используя специальное растопочное устройство. В этом случае в середину колосниковой решетки вставляется газовая горелка, с помощью которой и производится розжиг. После того, как топливо разгорелось, горелку

выключают. Однако наиболее распространенным видом топлива в сельской местности остаются дрова — быстро «прогорающее» низкокалорийное топливо, которое целесообразно сжигать в высоких топках шахтного типа, в которых топливо горит длительное время.

### Газовые теплогенераторы

Промышленностью выпускаются стальные газовые водонагреватели, предназначенные для отопления и горячего водоснабжения усадебных домов и коттеджей. Благодаря малому гидравлическому сопротивлению аппараты АГВ, АОГВ можно применять в системах индивидуального отопления с естественной циркуляцией теплоносителя. Водонагреватели снабжаются автоматическими системами безопасности и регулирования, поддерживающими температуру воды и заданный режим горения.

Газовые водонагреватели должны обслуживать лица, ознакомившиеся с инструкцией и основными правилами безопасной эксплуатации приборов.

Чугунные секционные котлы, предназначенные для сжигания твердого топлива, могут использоваться и для сжигания газообразного топлива. Для этого котлы снабжаются инжекционными горелками низкого давления, которые устанавливаются на уровне колосниковой решетки, а вместо топочной дверки устанавливают фронтальную плиту. К фронтальной плите крепят подводящий газопровод, горелку и приборы автоматики. В котлах с различным числом секций устанавливают горелки определенной теплопроизводительности. Установка котлов допускается только в нежилых помещениях объемом не менее 7,5 м<sup>3</sup>, имеющих вентиляционный канал. Котлы присоединяются к встроенным или вентиляционным дымоходам. Общая длина соединительных участков между котлом и дымоходом должна быть не более 2 м, расстояние между котлом и стенами помещения — не менее 1 м, между боковыми стенками котла — не менее 0,5 м. Прокладка соединительных участков дымоходов через жилые помещения не допускается. В холодных помещениях соединительные участки дымоходов должны утепляться.



В качестве теплогенераторов для систем отопления также используются газовые проточные водонагреватели, но следует учитывать, что их теплопроизводительность слишком велика. Кроме того, проточные газовые колонки обладают значительным сопротивлением прохождению теплоносителя (воды). Для создания достаточного гидравлического напора колонку следует располагать ниже отопительных приборов — на полу помещения или в подвале, специально оборудованном в соответствии с требованиями безопасности.

Регулятор температуры газовой колонки должен быть настроен на температуру нагрева, устанавливаемую в зависимости от температуры наружного воздуха.

#### Газовоздушный калорифер

Предназначен для обогрева помещения площадью до 30м<sup>2</sup>. Аппарат не требует специального дымохода, так как снабжен стенным каналом, через который удаляются продукты сгорания и подается свежий воздух в топку. Калорифер оборудован автоматикой безопасности, отключающей в случае необходимости подачу газа.

### Газовый камин

Представляет собой отопительный прибор рационально-конвективного типа. Горелка инфракрасного излучения устанавливается в корпусе камина. Воздух для горения поступает через отверстия в дне корпуса. Продукты сгорания отводятся в дымоход через теплообменник в патрубок задней стенки камина. Через щелевые отверстия в стенках корпуса воздух из помещения поступает к стенкам теплообменника, нагревается и выходит в помещение. Камин снабжен автоматикой безопасности.

Для больших коттеджей и усадебных домов промышленностью выпускаются газовые водонагреватели с принудительной циркуляцией теплоносителя. Аппараты снабжены автоматикой безопасности и регулированием температуры.

### Отопительные аппараты на жидком топливе

Предназначены для отопления домов разными видами жидкого топлива (нефтепродукты). Промышленностью освоено много различных конструкций котлов для сжигания жидкого топлива. Аппараты работают следующим образом: жидкое топливо через дозатор поступает в горелку, в которой испаряется; топливные пары в смеси с воздухом поступают через отверстие в корпусе горелки и сгорают в камере сгорания; продукты сгорания передают воде системы отопления теплоту через стенки камеры и дымогарные трубы, затем через газоотводящий патрубок подаются в дымоход.

### Комбинированные отопительно-варочные теплогенераторы

В индивидуальных домах можно устанавливать плиту для приготовления пищи и котел для водяного отопления. Конструктивно плита и котел только внешне оформлены единым агрегатом, но работают они независимо друг от друга, имея отдельные топливники и обособленные дымоходы. Более рационально использование комбинированных конструкций для приготовления пищи и водяного отопления. В таких аппаратах водогрейные теплообменники в виде коробок для воды и змеевиков встраивают в дымоход печи или плиты. Отопительный



и пищеприготовительный блок можно эксплуатировать как совместно, так и раздельно, что представляет определенное удобство для застройщиков.

### Горячее водоснабжение

Если система отопления индивидуального жилого дома включает теплогенератор, разводящий водяные коммуникации с подключенными отопительными приборами, то система горячего водоснабжения отличается простотой. По существу, она состоит из теплогенератора с подсоединенным к нему коротким трубопроводом для нагретой воды. Горячее водоснабжение обычно устраивается в индивидуальных жилых домах, оборудованных системой отопления со своим теплогенератором. Совершенно естественно желание застройщика использовать теплогенератор системы отопления и для горячего водоснабжения, чтобы не усложнять тепловое хозяйство дома установкой дополнительного теплогенератора. Действительно, при устройстве горячего водоснабжения зачастую общий теплогенератор служит источником тепла для обеих систем. Однако такое решение не является обязательным: совместное использование одного теплогенератора для отопления и горячего водоснабжения имеет определенные неудобства. Это объ-

ясняется тем, что режим теплоснабжения систем отопления и горячего водоснабжения существенно различаются. Системы отопления в течение дня имеют стабильное теплоснабжение в то время, как горячее водоснабжение характеризуется неравномерной нагрузкой с резко выраженными «пиками» в утренние и вечерние часы. Поэтому существуют системы с отдельными теплогенераторами для отопления и горячего водоснабжения. Учитывая неудобство одновременной эксплуатации двух теплогенераторов, применяют электрические и газовые нагреватели.

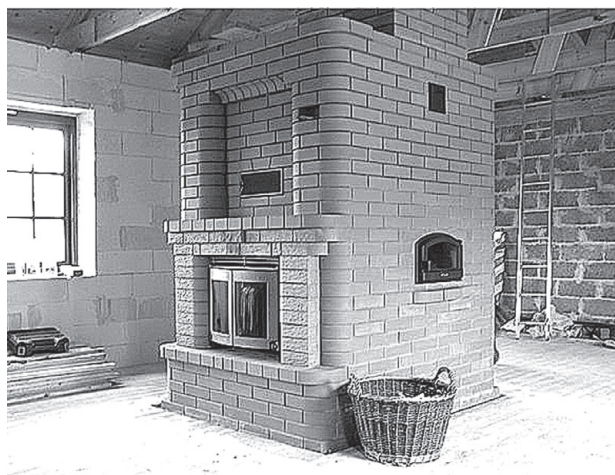
#### Теплогенераторы для систем горячего водоснабжения

Выпускаются промышленностью двух типов: емкостного и проточного. Емкостные водонагреватели более экономичны и надежны. В них вода греется продолжительное время до начала водозабора, поэтому теплопроизводительность теплогенератора может быть снижена. Сжигание топлива в емкостной колонке не требует тщательного присмотра, так как водяная емкость колонки всегда заполнена и нагретая поверхность топки эффективно охлаждается водой. Эти колонки могут эксплуатироваться и без автоматического регулирования процесса горения. Топочные устройства колонок предназначены для сжигания твердого топлива, однако могут быть переоборудованы на другие виды топлива. В том случае, если в доме имеется отопительная печь, можно установить водогрейную колонку в дымоходе.

Проточные газовые водонагреватели не имеют водяных емкостей, а вода, нагретая в колонках, сразу поступает к потребителю. Поэтому теплопроизводительность скоростных колонок должна быть существенно большей, чем емкостных. Расход газа большинства колонок скоростного нагрева значительно больше, чем остальных бытовых газовых приборов.

Существенные преимущества имеют электронагреватели. Они удобны в эксплуатации и экономичны. Электронагреватели подразделяются на скоростные (проточные) и емкостные. Предпочтение следует отдавать, несомненно, емкостным, поскольку для них требуется меньшая мощность нагревателя в сравнении со скоростным.

## Глава XI. ПЕЧНОЕ ОТОПЛЕНИЕ



## ПРОЕКТЫ ОТОПИТЕЛЬНЫХ ПЕЧЕЙ (конструкции В. В. Селивана)

### Печь отопительная № 1

Размер — 765×1020×2450 мм.

Площадь отапливаемых помещений от 30 до 40 м<sup>2</sup>.

Максимальный объем отапливаемых помещений — 120 м<sup>3</sup>.

Топливник печи футеруется шамотным кирпичом.

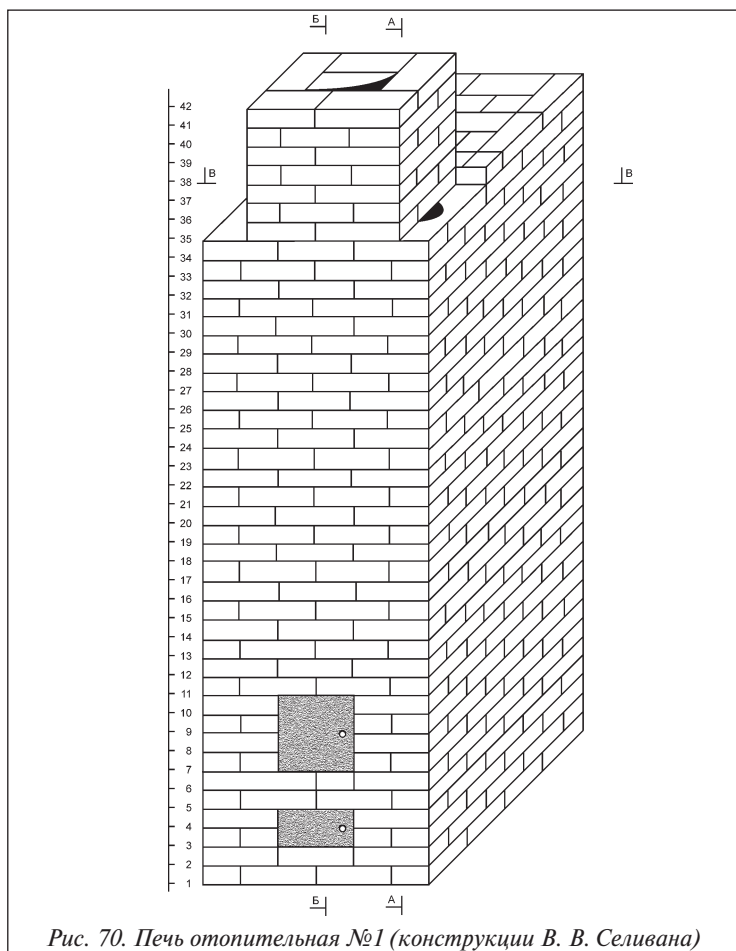


Рис. 70. Печь отопительная №1 (конструкции В. В. Селивана)

Печь предназначена для всех видов твердого топлива (уголь, дрова).

Теплоаккумуляция свыше 24 часов.

### Кладка

На 2 ряду устанавливаются поддувало и дверки.

На 5 ряду перекрывают поддувальную дверку.

С 5 на 6 ряд устанавливают колосник.

На 6 ряду устанавливают топочную дверку.

На 11 ряду перекрывают топочную дверку.

На 13 ряду выкладывают пяточные кирпичи и устанавливают кружало для свода.

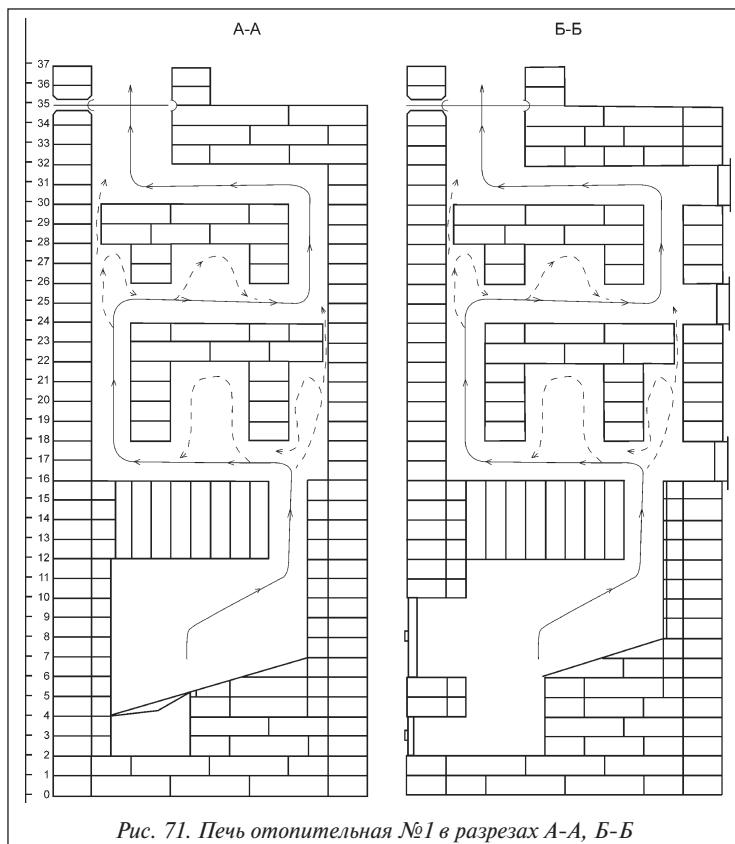


Рис. 71. Печь отопительная №1 в разрезах А-А, Б-Б

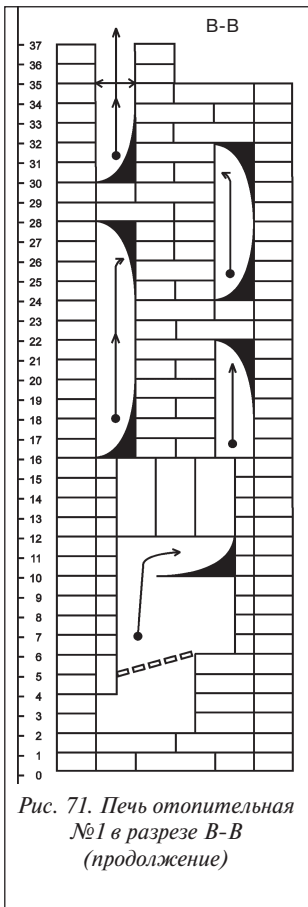


Рис. 71. Печь отопительная  
№1 в разрезе В-В  
(продолжение)

На 14–16 рядах формируется хайло (выход дымовых газов из топливника).

На 16 ряду выравнивают верхнюю часть свода.

На 17–18 рядах выкладывают горизонтальные каналы.

На 19–22 рядах выкладывают вертикальные глухие каналы (колпаки) — 4 шт. и 2 вертикальных канала для выхода дымовых газов размером 120×120 мм с подвертками.

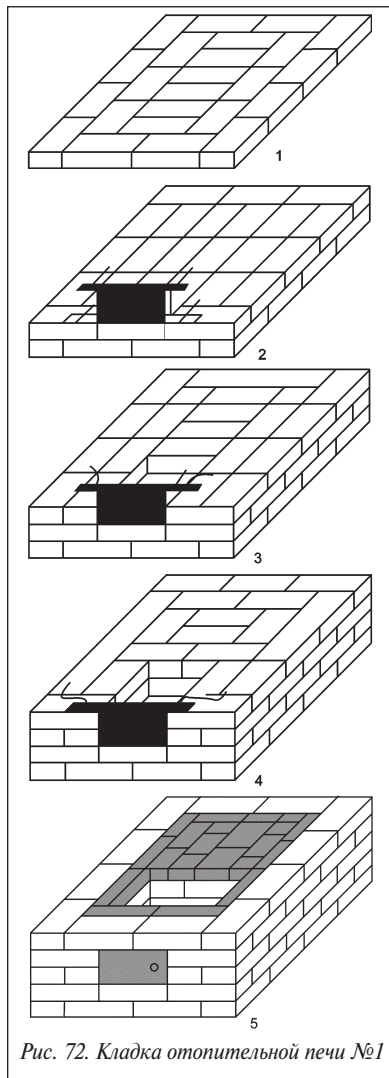
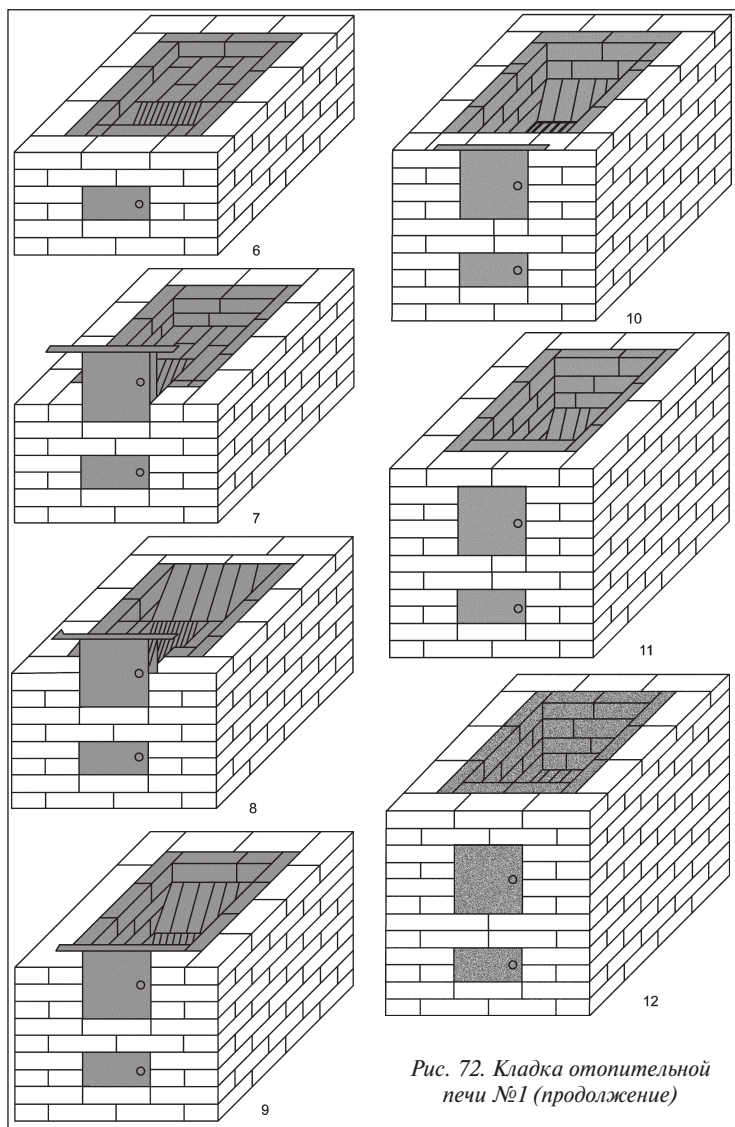


Рис. 72. Кладка отопительной печи №1



На 23–24 рядах перекрываются колпаки и делают подсосные каналы — 2 шт.

На 25–26 рядах выкладывают 2 горизонтальных канала.

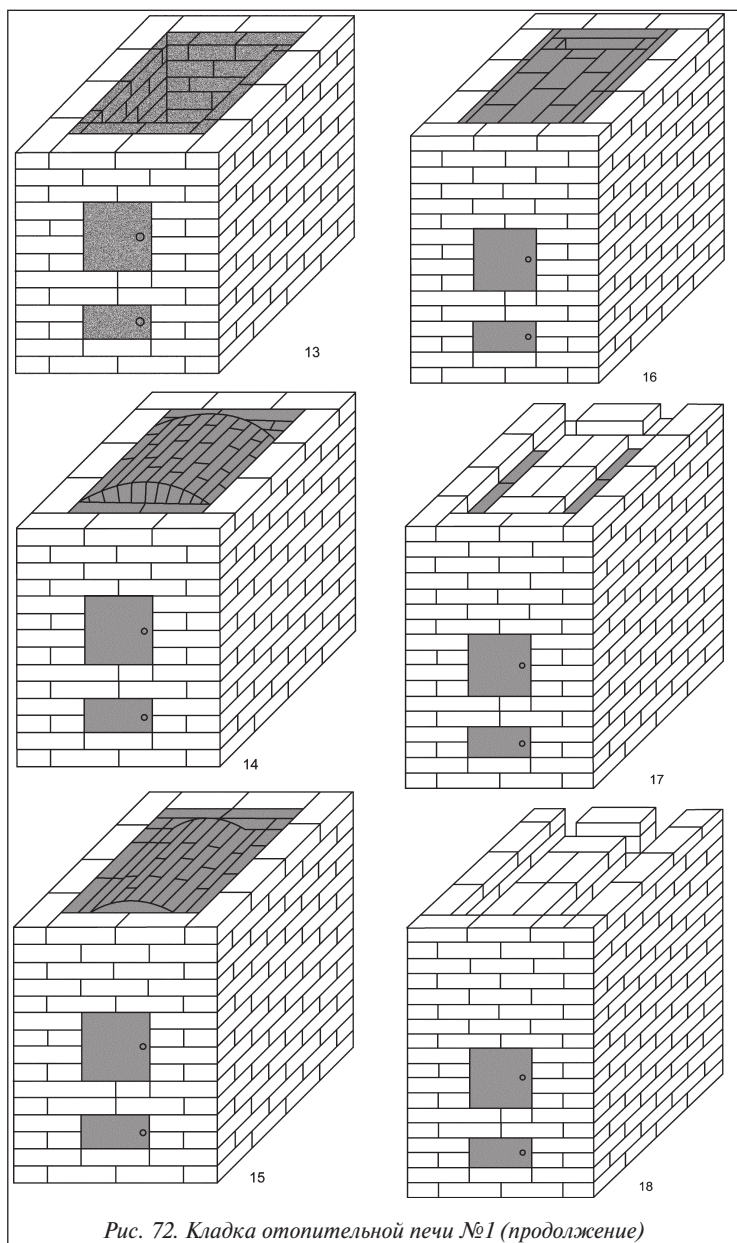
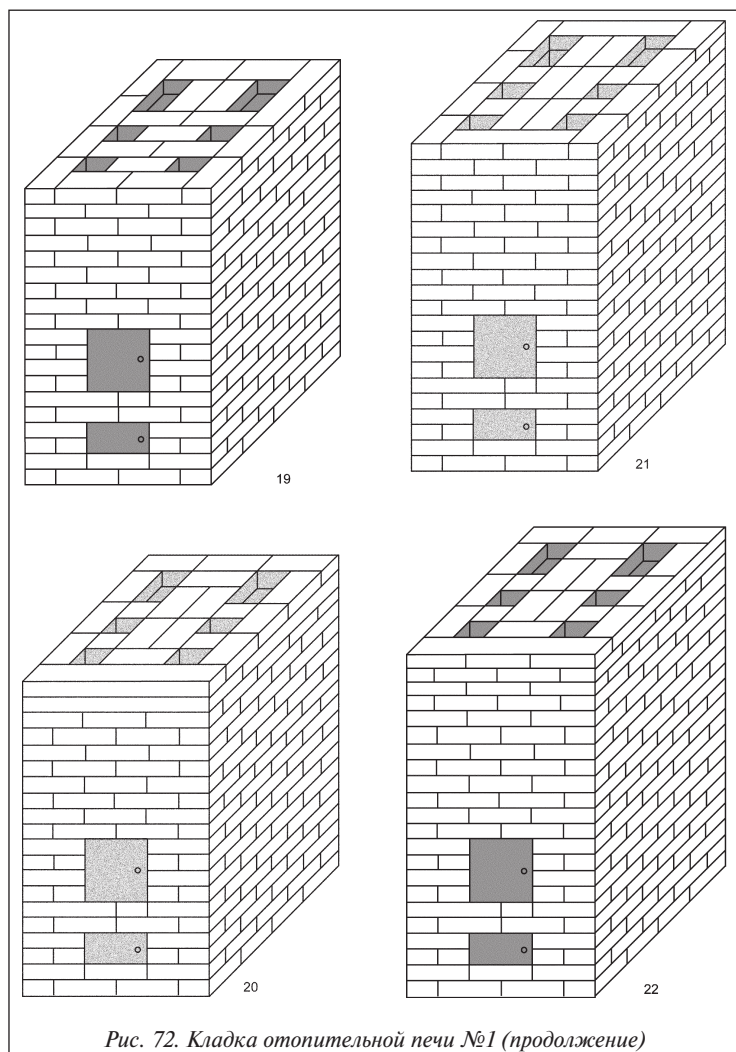


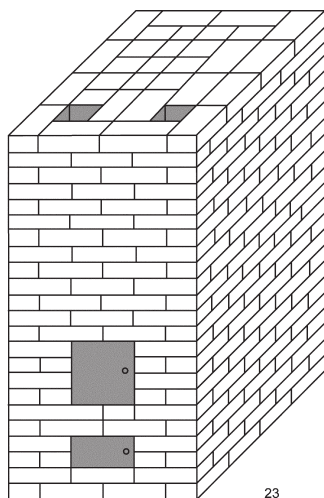
Рис. 72. Кладка отопительной печи №1 (продолжение)

На 27–28 рядах выкладывают колпаки.

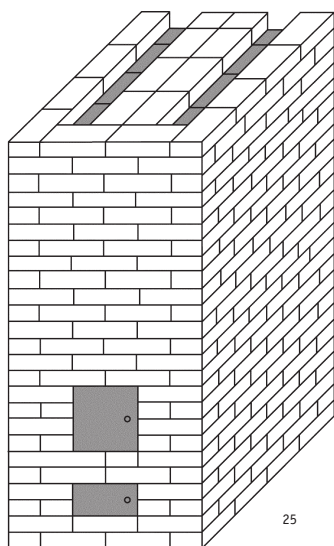
На 29–30 рядах перекрывают колпаки и делают 2 подсосных канала.

На 31–32 рядах выкладывают 2 горизонтальных дымовых канала.

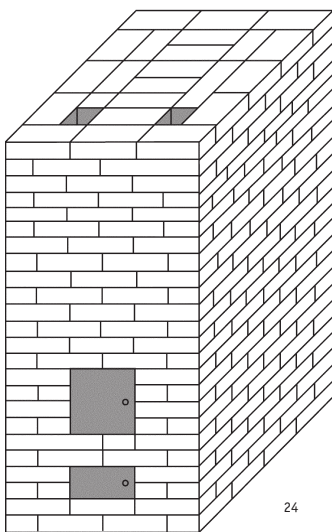




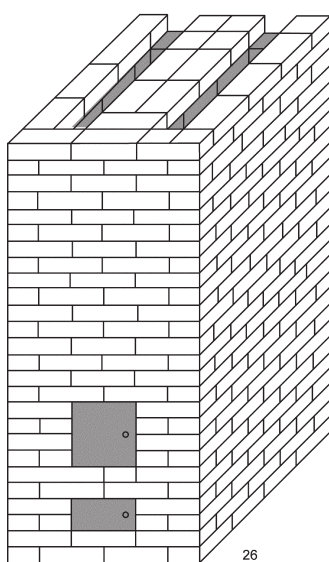
23



25

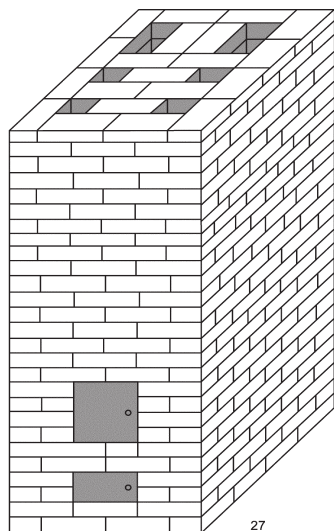


24

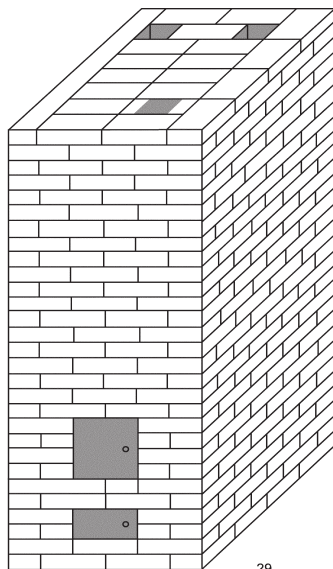


26

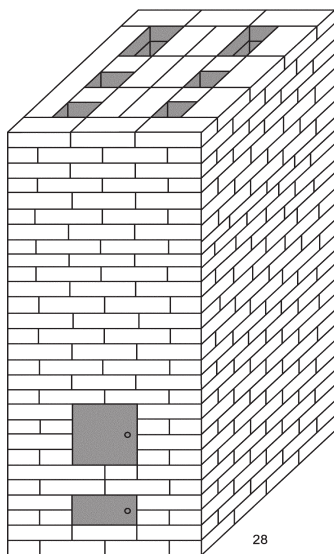
Рис. 72. Кладка отопительной печи №1 (продолжение)



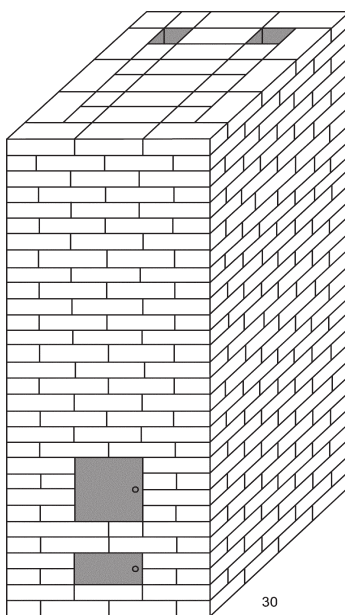
27



29



28



30

Рис. 72. Кладка отопительной печи №1 (продолжение)

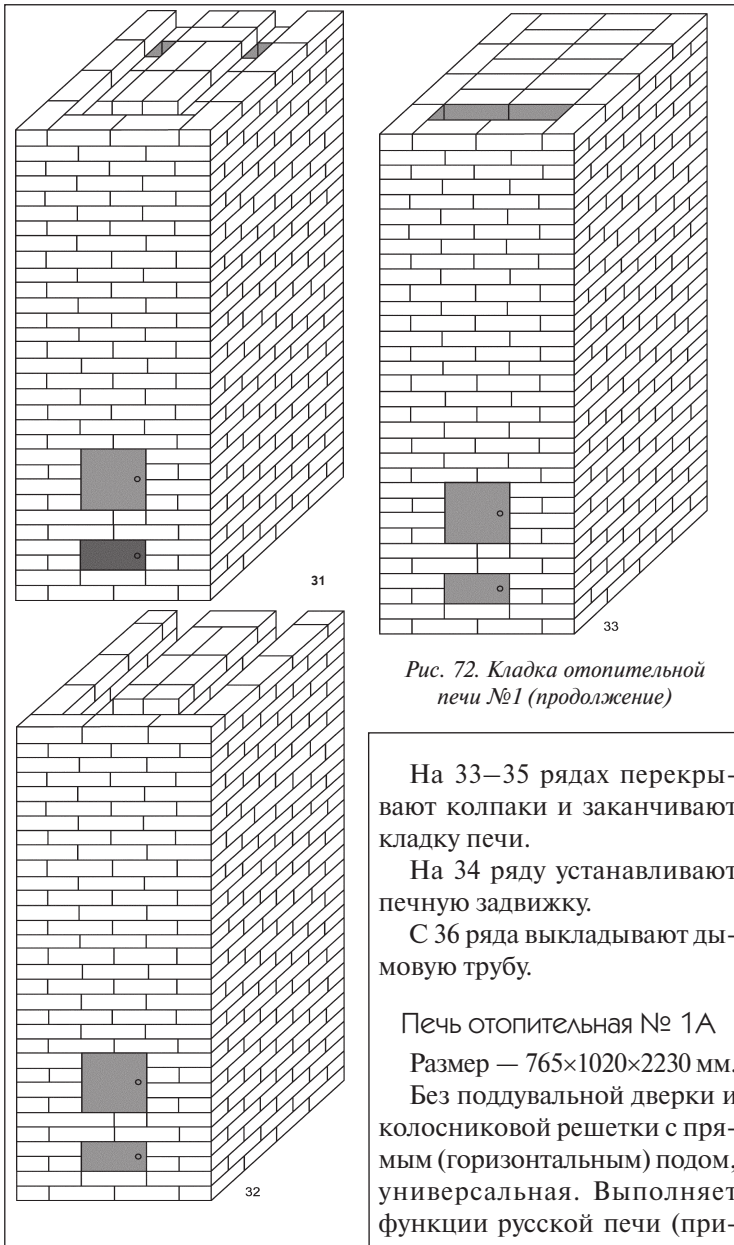


Рис. 72. Кладка отопительной печи №1 (продолжение)

На 33–35 рядах перекрывают колпаки и заканчивают кладку печи.

На 34 ряду устанавливают печную задвижку.

С 36 ряда выкладывают дымовую трубу.

Печь отопительная № 1А

Размер — 765×1020×2230 мм.

Без поддувальной дверки и колосниковой решетки с прямым (горизонтальным) подом, универсальная. Выполняет функции русской печи (при-

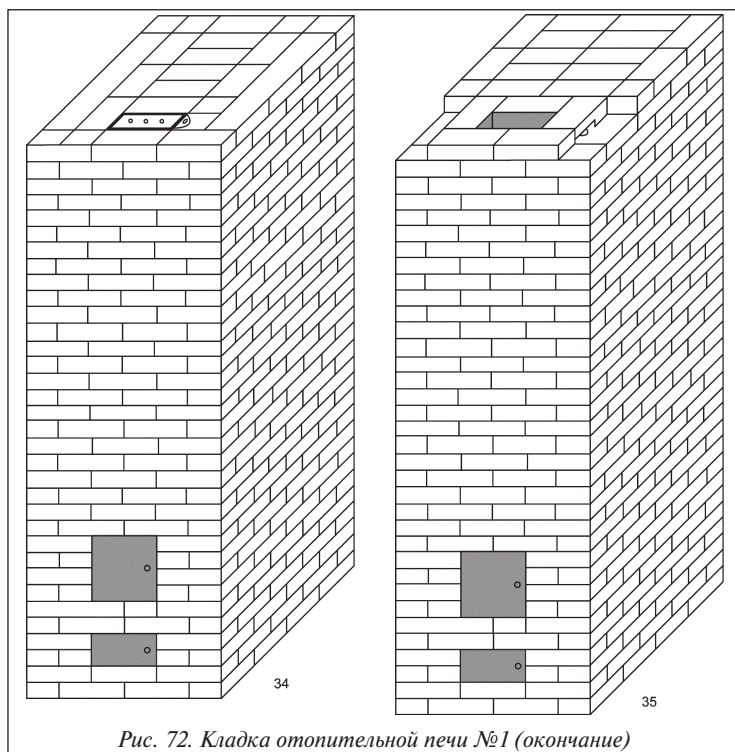


Рис. 72. Кладка отопительной печи №1 (окончание)

готовление пищи, выпечка, хлебобулочные изделия на поду в топливнике). Отапливают только дровами.

4 первых ряда отсутствуют, 5–6 ряд выкладывают также как и у печи № 1.

С 1 по 5 ряды и с 10 по 35 ряд кладка ведется таким же способом, как и при кладке печи № 1.

Отверстия служат для подачи воздуха в топливник. В топочной дверке просверлены 20 отверстий 10 мм.

Толщина стенок футеровки четверть кирпича или 10 мм.

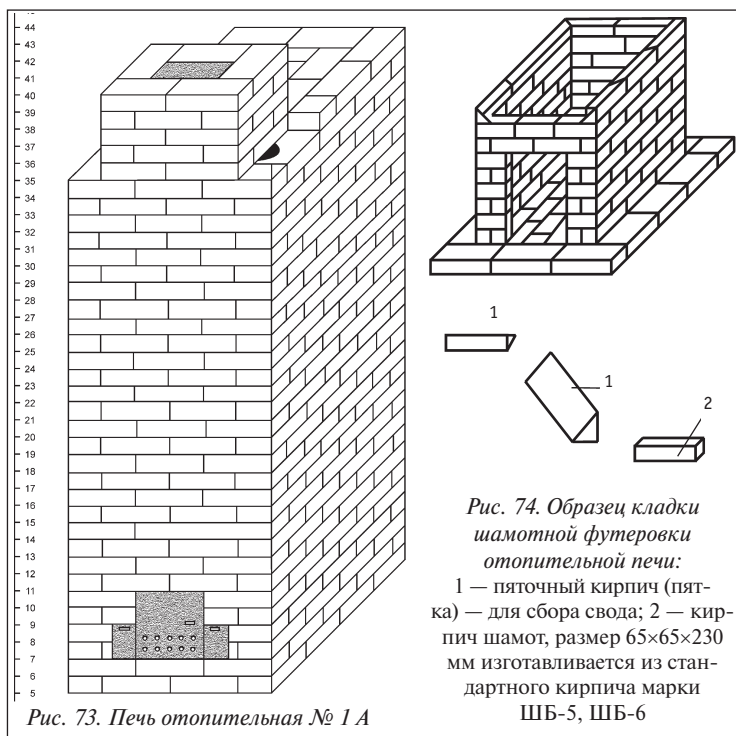
### **Спецификация материалов**

**для кладки отопительных печей № 1 и № 1А**

Кирпич полнотелый — 800 шт.

Кирпич шамот — 200 шт.

Дверка топочная — 1 шт.



Дверка поддувальная — 1 шт.

Дверка прочистная большая — 4 шт.

Дверка прочистная малая — 2 шт. (для печи № 1А).

Колосник — 1 шт. (для печи № 1).

Глина — 200 кг.

Песок — 400 кг.

Глина огнеупорная — 25 кг.

Песок шамотный — 50 кг.

Вата молотая каолиновая или вермикулит — 20 л — 0,02 м<sup>3</sup>.

Проволока нихромовая толщиной 1–2 мм — 20 м.

Печи № 1 и № 1А рекомендуется строить в усадьбных капитальных домах, желательно бревенчатых с минимальными теплотерями.

Не рекомендуется строить в летних садовых домиках с большими теплотерями. Срок эксплуатации при соблюдении

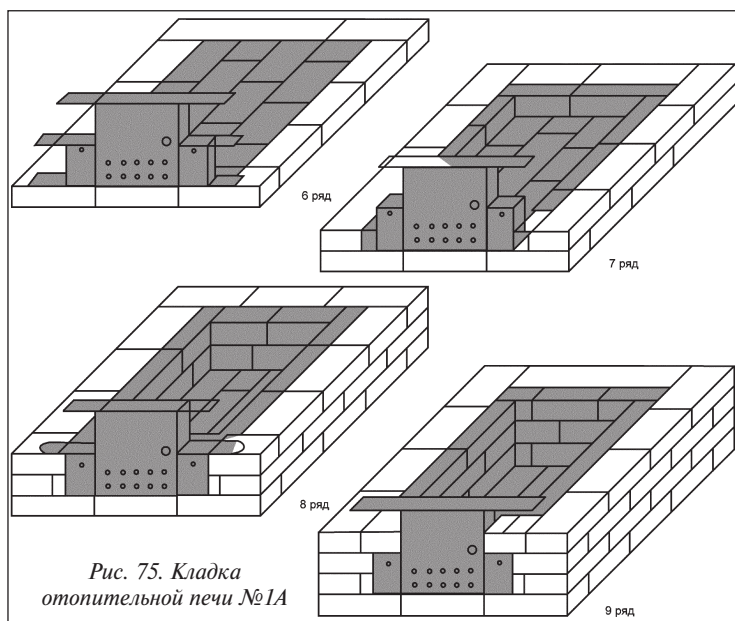


Рис. 75. Кладка отопительной печи №1А

технологии кладки и качества применяемых стройматериалов — 20 лет при условии соблюдения правил эксплуатации и ухода за очагами.

## Печь отопительная № 2

Топливник без шамотной футеровки, предназначен для протапливания дровами. Рекомендуется строить в дачных и

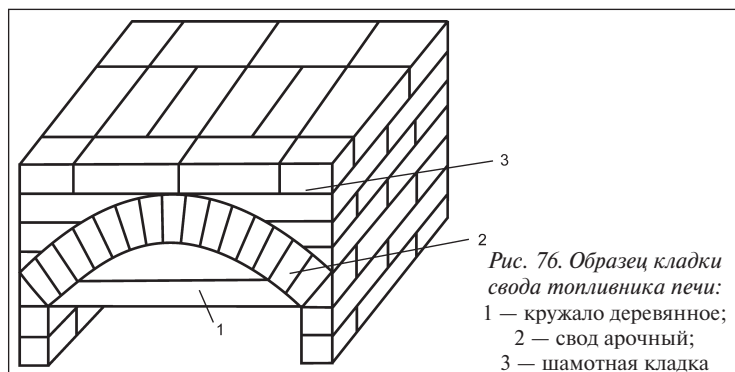


Рис. 76. Образец кладки свода топливника печи:  
1 — кружало деревянное;  
2 — свод арочный;  
3 — шамотная кладка

садовых домиках периодического пользования. Срок эксплуатации при постоянном пользовании очагом — 10 лет. При периодическом пользовании очагом в выходные дни — 20 лет при условии применения качественных стройматериалов и соблюдения технологии кладки, а также правильной эксплуатации очага.

Обогреваемая площадь помещения — 30–40 м<sup>2</sup>, объем помещения до 100 м<sup>3</sup>.

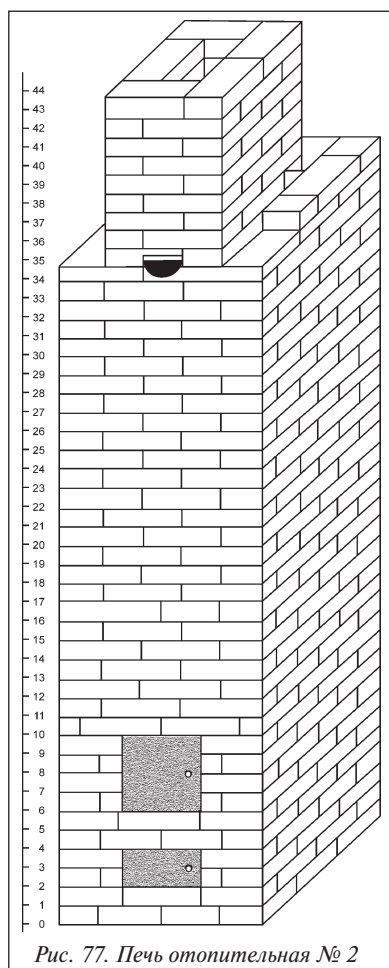


Рис. 77. Печь отопительная № 2

Теплоаккумуляция до 12 часов.

Размер 245×885×760 мм.

### **Спецификация материалов**

Кирпич полнотелый — 550 шт.

Дверка топочная — 1 шт.

Дверка поддувальная — 1 шт.

Дверка прочистная большая — 2 шт.

Дверка прочистная малая — 2 шт.

Колосник — 1 шт.

Глина — 200 кг.

Песок — 400 кг.

Глина огнеупорная — 25 кг.

Песок шамотный — 50 кг.

Проволока нихром, толщиной 1–2 мм — 20 м.

### **Кладка**

На 3–4 ряду устанавливают поддувальную дверку.

На 5 ряду поддувальную дверку перекрывают.

С 5 по 6 ряд устанавливают колосник.

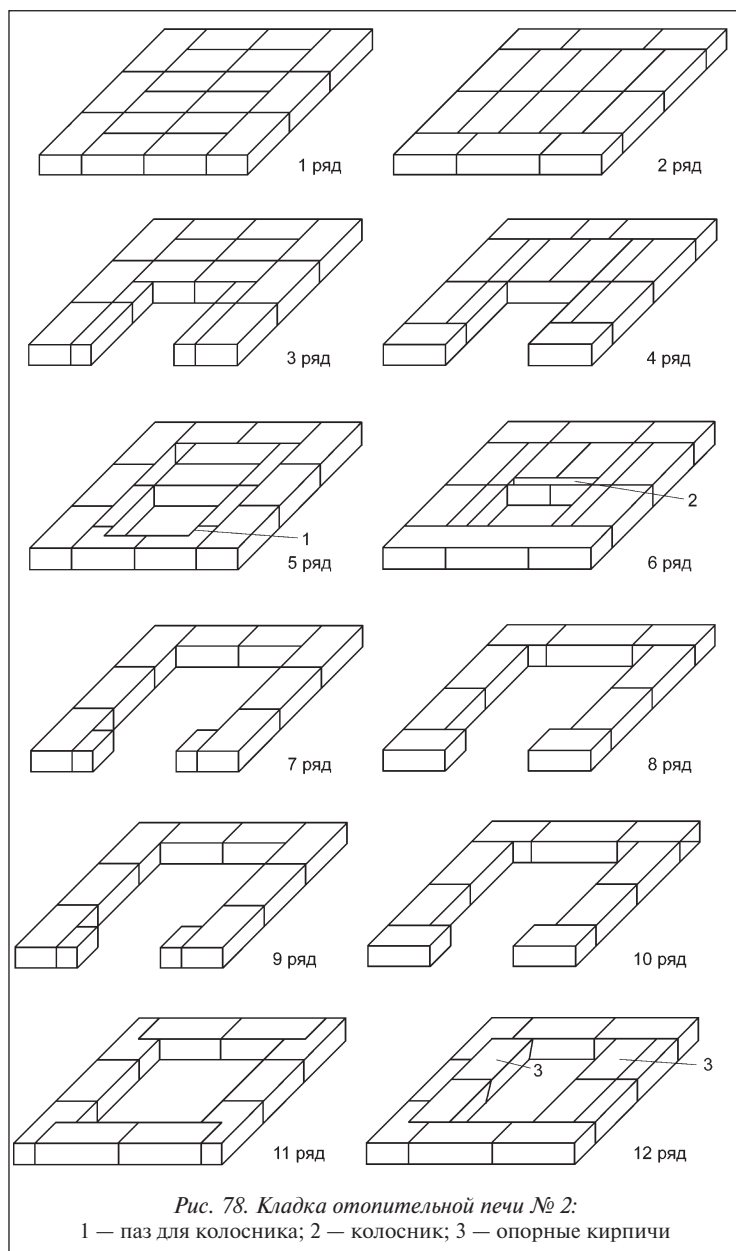


Рис. 78. Кладка отопительной печи № 2:

1 — паз для колосника; 2 — колосник; 3 — опорные кирпичи

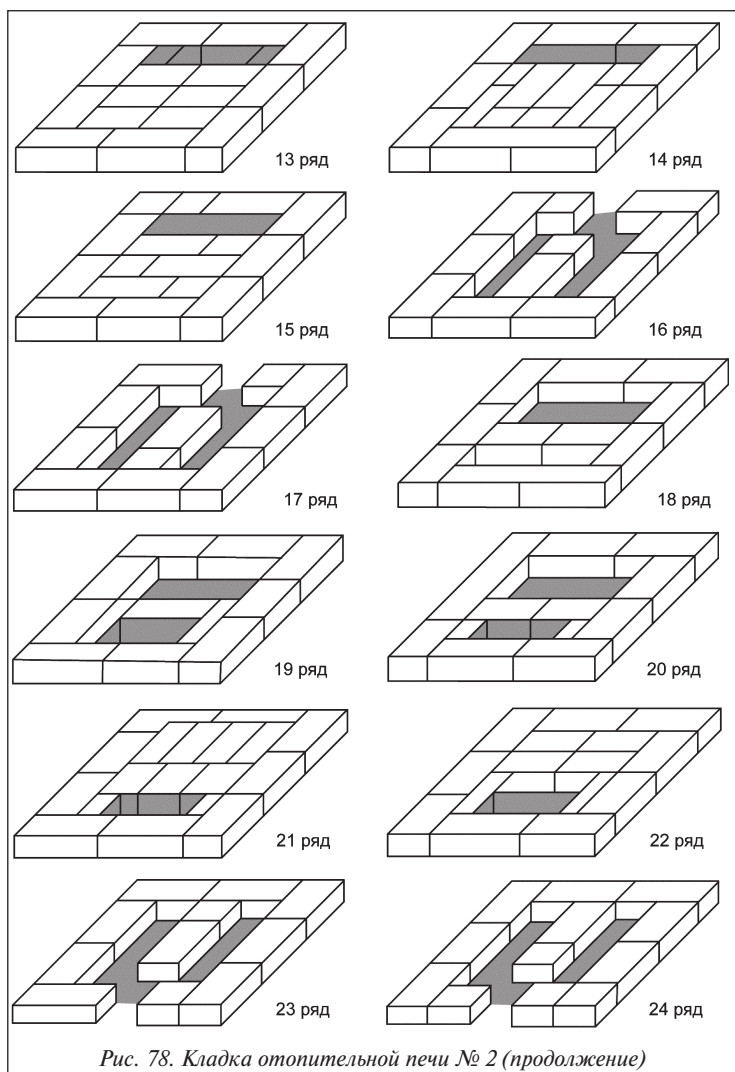
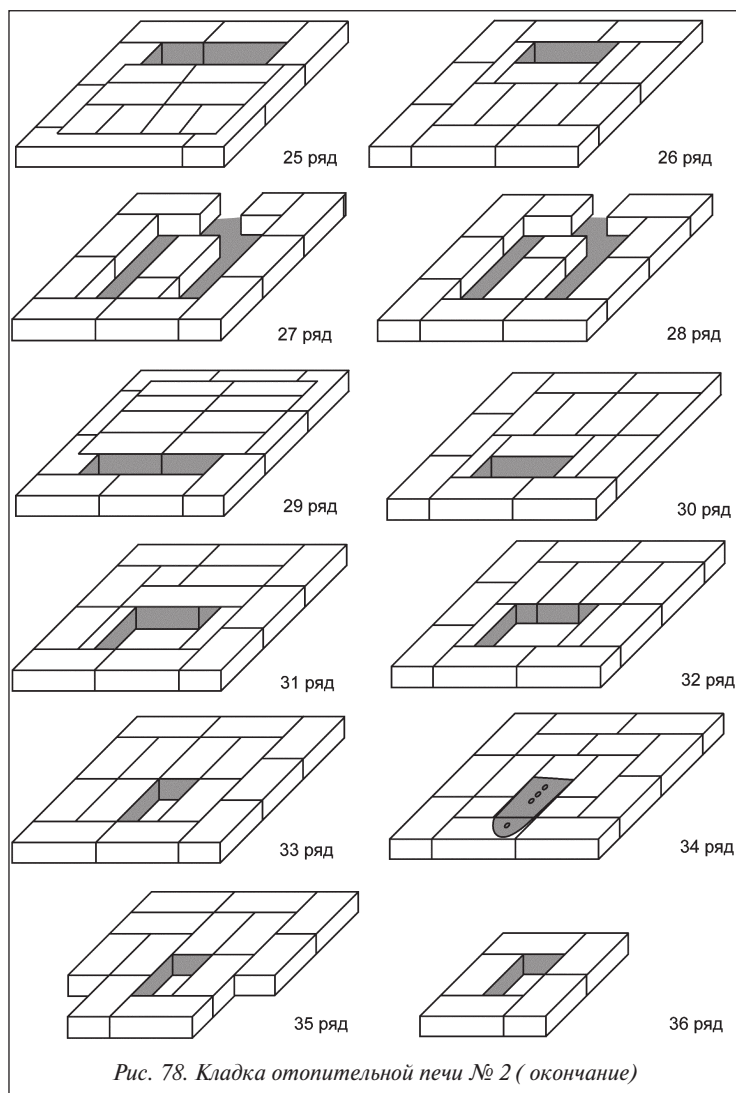


Рис. 78. Кладка отопительной печи № 2 (продолжение)

На 6–9 рядах устанавливают топочную дверку.

На 12 ряду выкладывают опорные кирпичи для перекрытия топливника.

На 13–15 рядах перекрывают топливник и формируют хайло.



На 16–17 рядах выкладывают горизонтальные дымовые каналы и устанавливают прочистную дверку.

На 18–20 рядах выкладывают колпак и вертикальный дымовой канал.

На 21–22 рядах перекрывают колпак и делают подсосный канал.

На 23–24 рядах выкладывают горизонтальные дымовые каналы и устанавливают прочистную дверку.

На 25–26 рядах перекрывают колпаки и делают подсосный канал.

На 27–28 рядах выкладывают горизонтальные дымовые каналы и устанавливают прочистную дверку.

На 29–35 рядах перекрывают печь и формируют выход дыма в трубу.

На 34 ряду устанавливают печную задвижку.

С 36 ряда выкладывают дымовую трубу.

### Печь отопительная № 2А

Характеристики те же, что и у печи № 2. Дополнительная функция — универсальность. Может выполнять функции русской печи — приготовление пищи в топливнике на поду. Конструкция такая же за исключением первых четырех рядов кладки. Порядок кладки начинается с 5 ряда. На 6–7 ряду устанавливают рядом с топочной дверкой две прочистные, выполняющие функцию поддувальной дверки — размер дверок 140×70 мм.

Колосник не устанавливают, на его место выкладывают печной кирпич.

В топочной дверке сверлятся 20 отверстий Ø 20 мм.

В кладке применяют много неполномерного кирпича разных форм, которые необходимо обрабатывать (пилить) болгаркой или на камнерезном станке.

### Печь отопительная № 3

Габариты: высота — 1620 мм, ширина — 1280 мм, длина — 1140 мм.

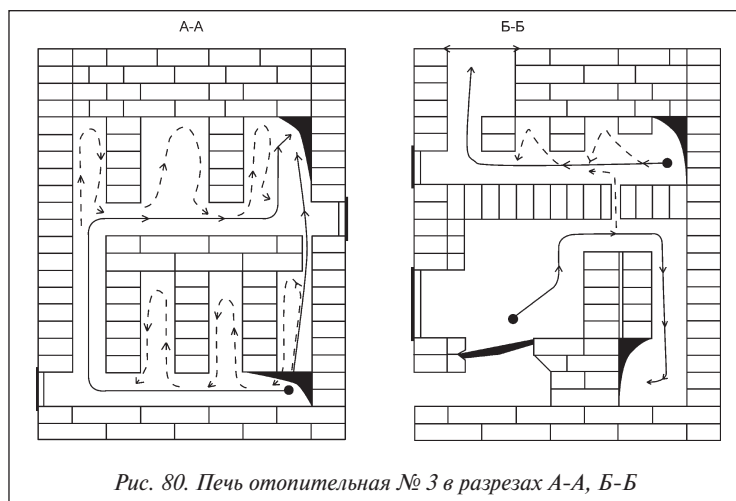
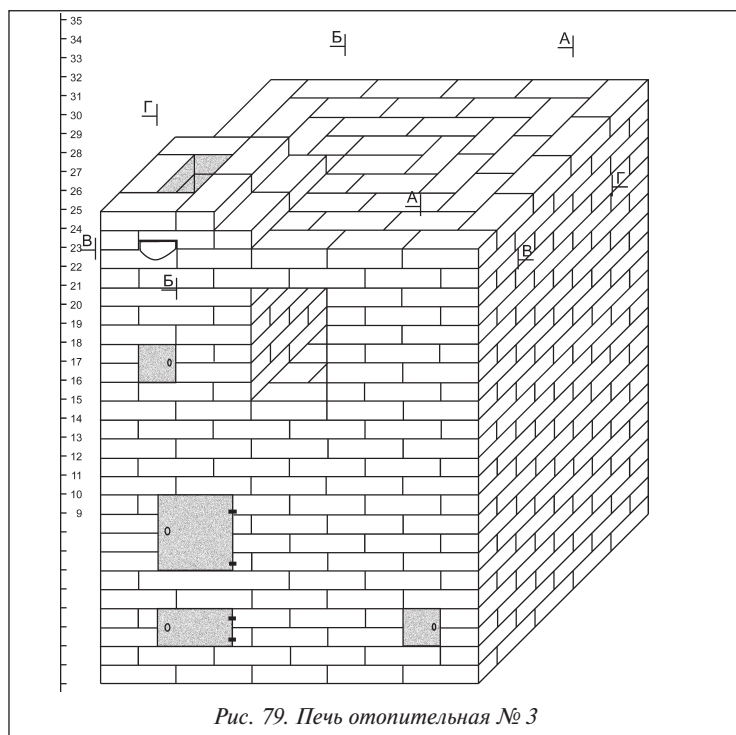
Печь № 3А выполняет те же функции, что и печи № 1А, № 2А. Порядок кладки топливника такой как и печей № 1А, № 2А.

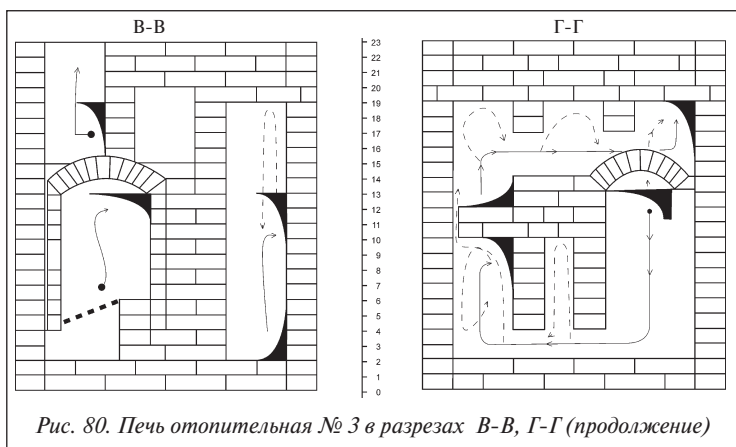
Обогреваемая площадь до 60 м<sup>2</sup>.

Объем до 150 м<sup>3</sup>.

Имеет тепловоздушную камеру (сушилку).

Срок эксплуатации — 20 лет.





### Спецификация материалов

Кирпич печной полнотелый — 800 шт.

Кирпич шамот ШБ-5 или ШБ-6 — 200 шт.

Дверка топочная — 1 шт.

Дверка поддувальная — 1 шт.

Дверка прочистная большая — 4 шт.

Дверка прочистная малая (для печи № 3А) — 2 шт.

Колосник — 1 шт.

Глина — 250 кг.

Песок — 500 кг.

Молотая каолиновая вата или вермикулит — 20 л.

Глина огнеупорная — 25 кг.

Песок шамотный — 50 кг.

### Кладка

На 3–4 рядах устанавливают поддувальную дверку, выкладывают зольную камеру и горизонтальные дымовые каналы, устанавливают две прочистные дверки.

С 5–10 ряд выкладывают топливник и футеруют шамотным кирпичом.

С 5 по 8 ряд выкладывают вертикальные дымовые каналы (колпаки) и опускают из топливника вертикальный дымовой канал.

На 7–10 рядах устанавливают топочную дверку.

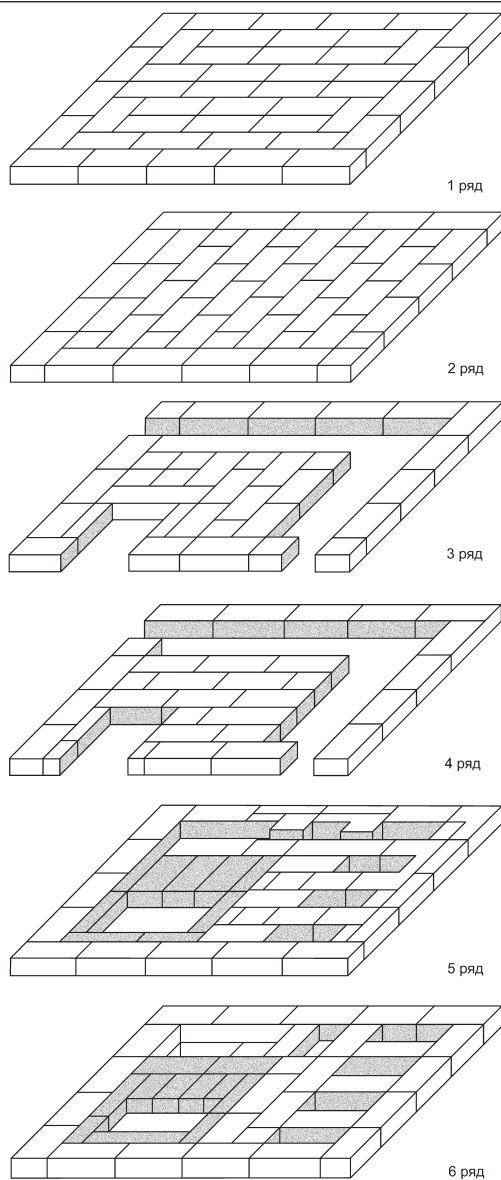


Рис. 81. Кладка отопительной печи № 3

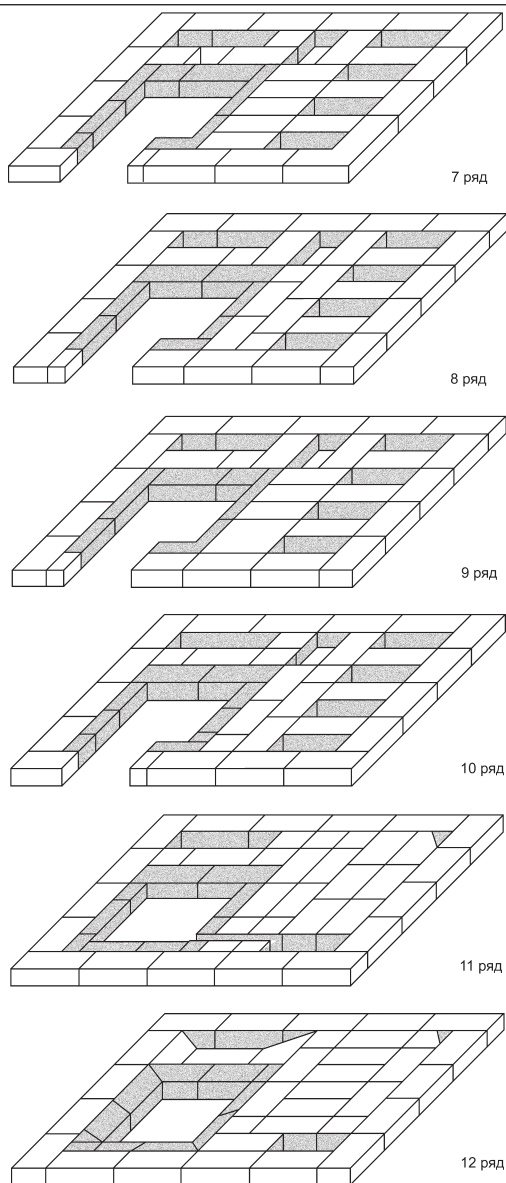
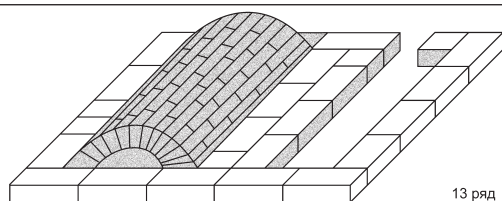
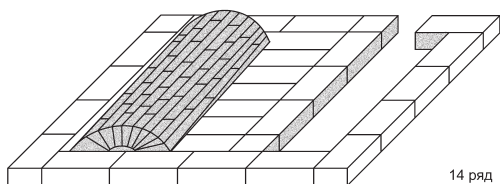


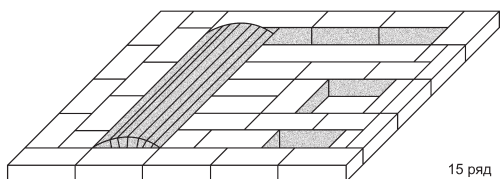
Рис. 81. Кладка отопительной печи № 3 (продолжение)



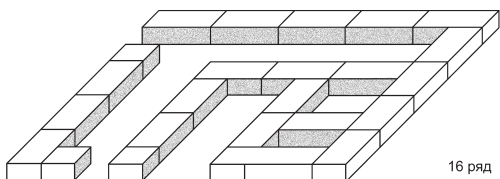
13 ряд



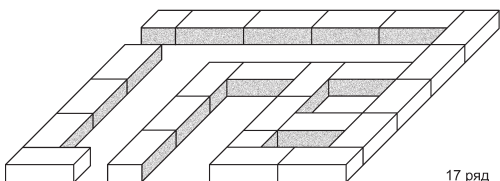
14 ряд



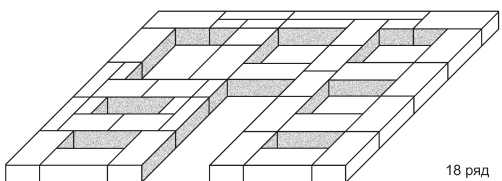
15 ряд



16 ряд



17 ряд



18 ряд

Рис. 81. Кладка отопительной печи № 3 (продолжение)

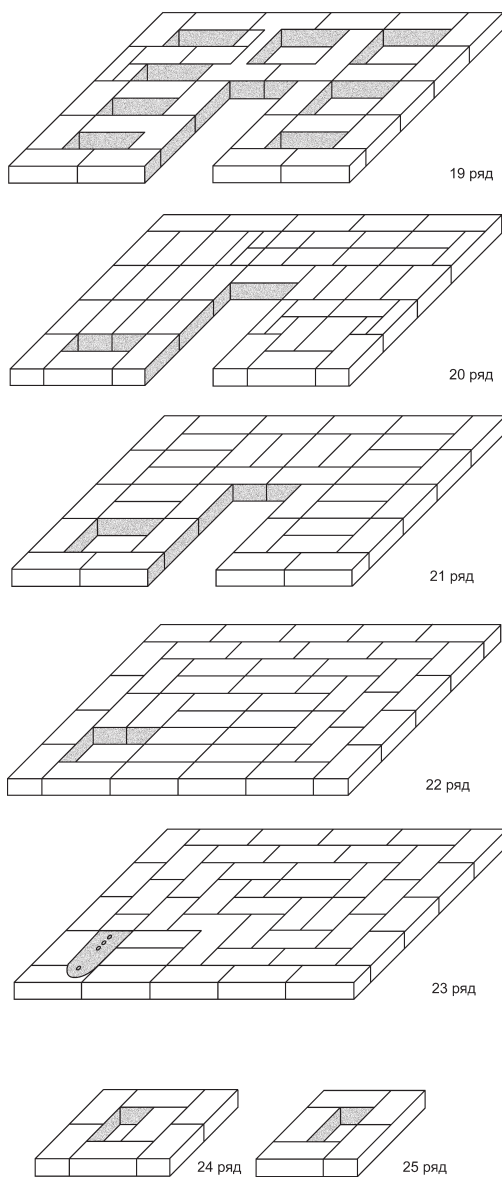


Рис. 81. Кладка отопительной печи № 3 (окончание)

На 11–12 рядах перекрывают колпаки и делают два подсосных канала.

На 12 ряду устанавливают пяточные кирпичи и деревянное кружало для выкладки свода топливника.

На 13–14 рядах выкладывают горизонтальные дымовые каналы, устанавливают прочистную дверку.

С 12 по 15 ряды выкладывают свод и делают в нем подсосный канал.

На 15–17 рядах выкладывают горизонтальный дымовой канал.

С 16 по 21 ряд выкладывают тепловоздушную камеру.

На 16 и 17 рядах устанавливают прочистную дверку.

С 20 по 23 ряды перекрывают колпаки и саму печь.

На 23 ряд устанавливают задвижку.

С 24 ряда выкладывают дымовую трубу.

Печь отопительная № 3А

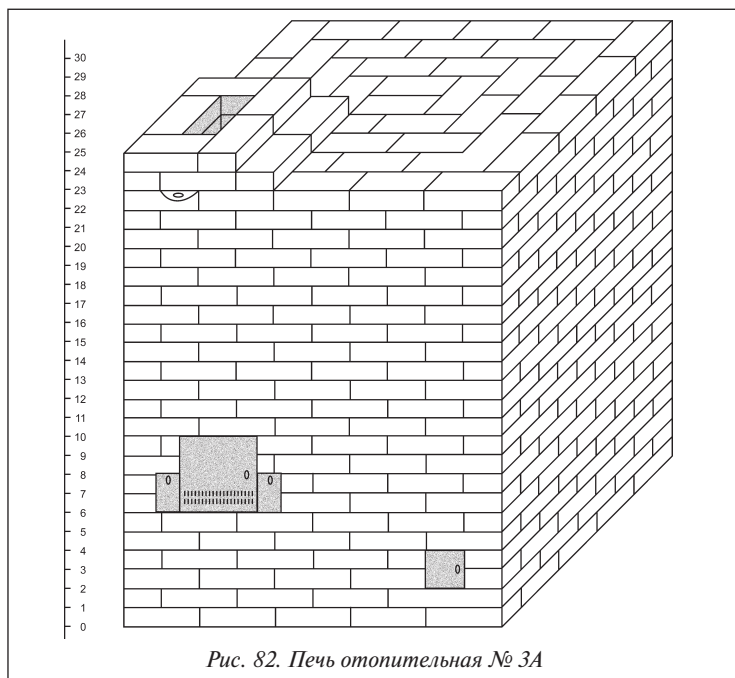


Рис. 82. Печь отопительная № 3А

Габариты: высота 1620×1280×1140 мм без колосниковой решетки с кирпичным подом. Выполняет дополнительно функции русской печи. Топливник используется как горнило русской печи. Порядок кладки топливника, как у печи № 1А.

#### Печь отопительная с лежанкой № 4

Габариты 2600×1100×1150 мм.

Обогреваемая площадь до 60 м<sup>2</sup>.

Обогреваемый объем до 150 м<sup>3</sup>.

На перекрышу лежанки насыпается мытый песок и кладется рогожа (кошма). Печь выполняет оздоровительные функции. Печь № 4А выполняет те же функции, что и печи 1А, 2А, 3А. Топливник этой печи выкладывается по такой же технологии, что и печей 1А—3А. Срок эксплуатации до 20 лет.

У основания печи сделаны тепловоздушные камеры (шанцы). Теплоаккумулирующая способность — 24—36 часов.

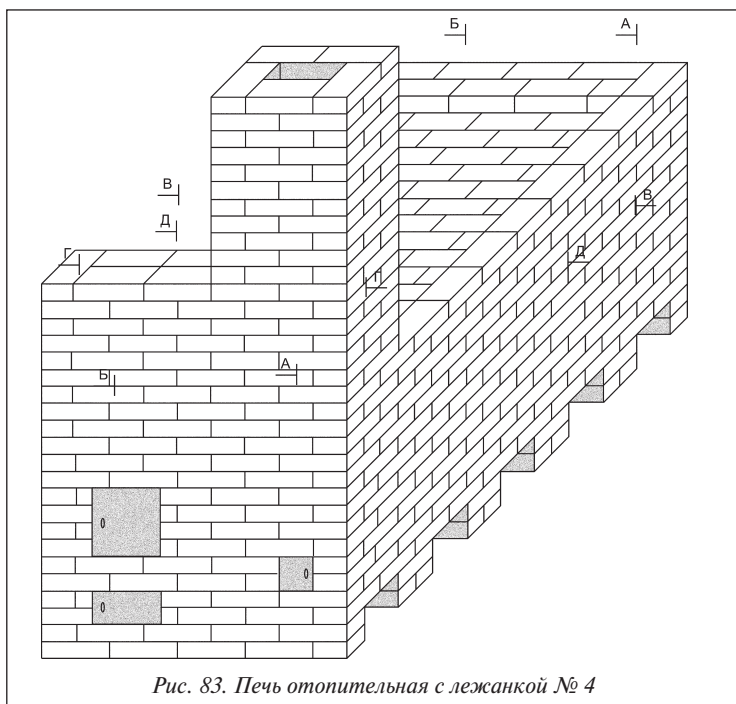
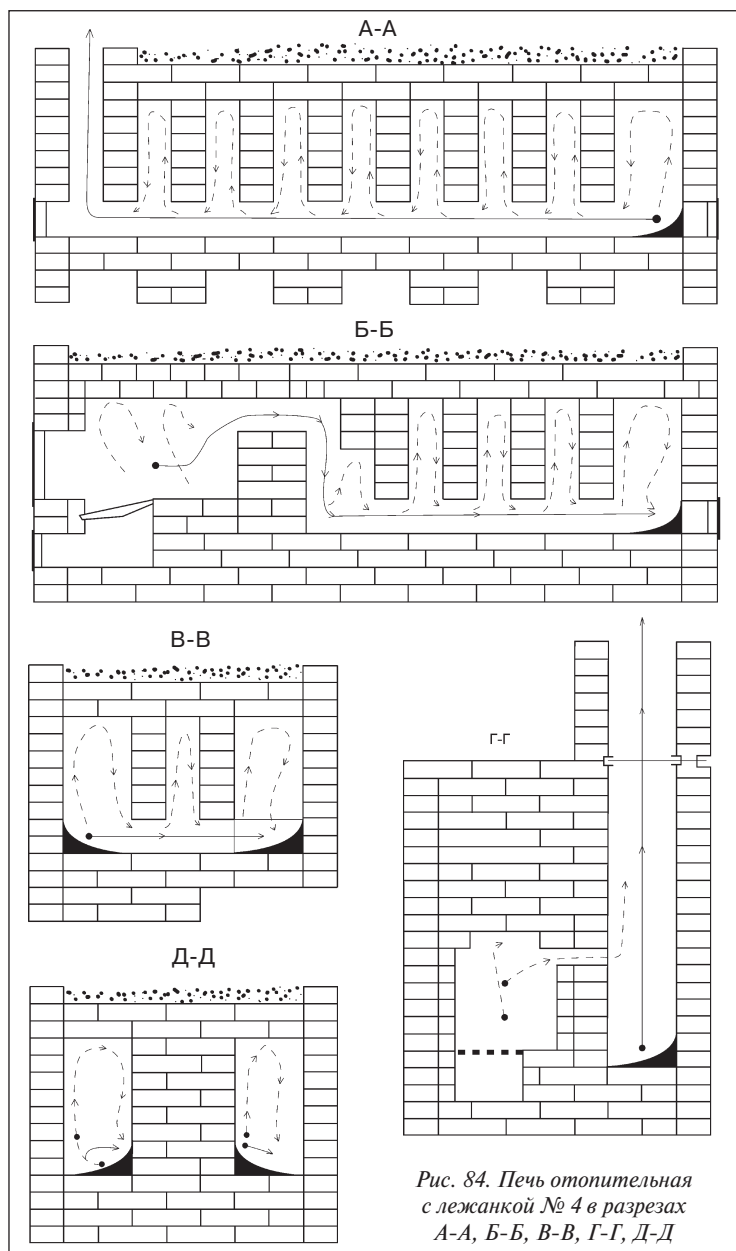


Рис. 83. Печь отопительная с лежанкой № 4



### Спецификация материалов

Кирпич печной полнотелый — 1200 шт.

Кирпич шамот — 200 шт.

Дверка топочная — 1 шт.

Дверка поддувальная — 1 шт.

Колосник — 1 шт.

Дверка прочистная большая — 3 шт.

Дверка прочистная малая — 2 шт.

Задвижка печная — 1 шт.

Глина — 300 кг.

Песок — 600 кг.

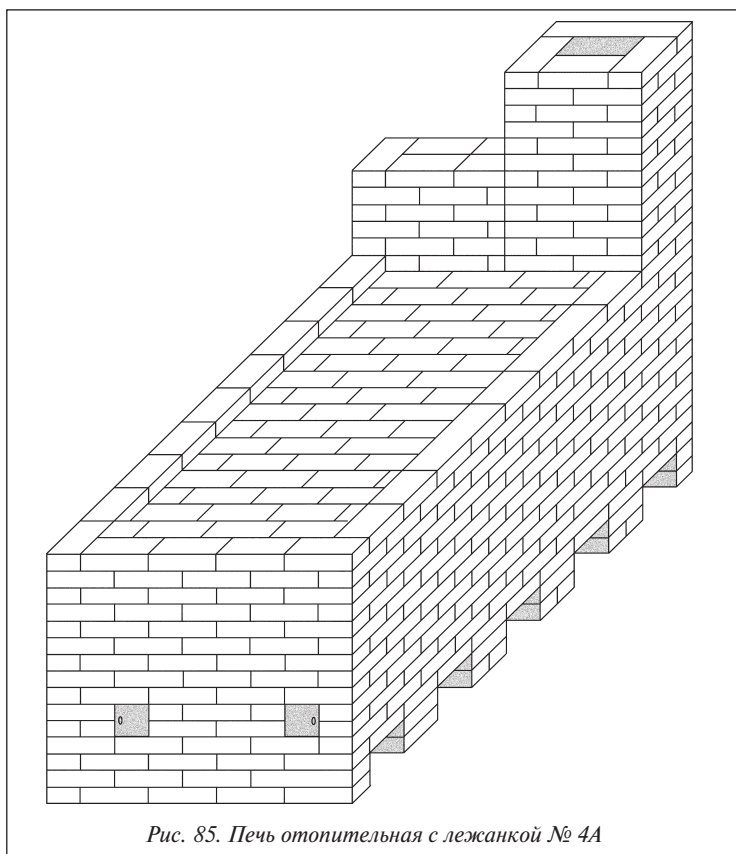


Рис. 85. Печь отопительная с лежанкой № 4А

Глина огнеупорная — 25 кг.

Песок шамотный — 50 кг.

Песок мытый — 100 кг.

### Печь отопительная № 4А с лежанкой

#### Кладка

На 1–2 рядах выкладывают шанцы.

На 3–4 ряд устанавливают поддувальную дверку.

На 3–6 рядах выкладывают зольную камеру.

На 5 ряду перекрывают поддувальную дверку.

С 5 на 6 ряд устанавливают колосниковую решетку.

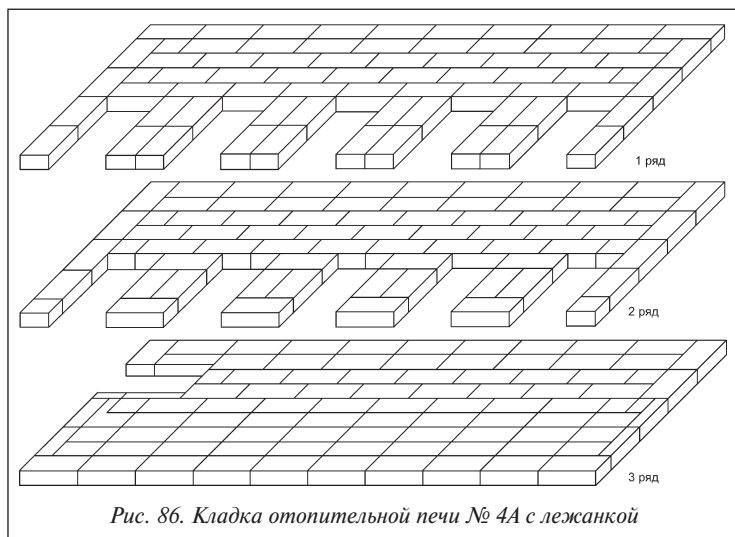
На 5–6 рядах выкладывают горизонтальные дымовые каналы и устанавливают три прочистные дверки.

На 5 ряду начинают кладку топливника и футеруют его шамотом.

С 7 по 10 ряд выкладывают вертикальные глухие каналы (колпаки), выкладывают вертикальный подъемный и опускной каналы. Продолжают кладку топливника и его футеровку.

На 11 ряду перекрывают топочную дверку.

На 11–12 рядах формируют хайло топливника.



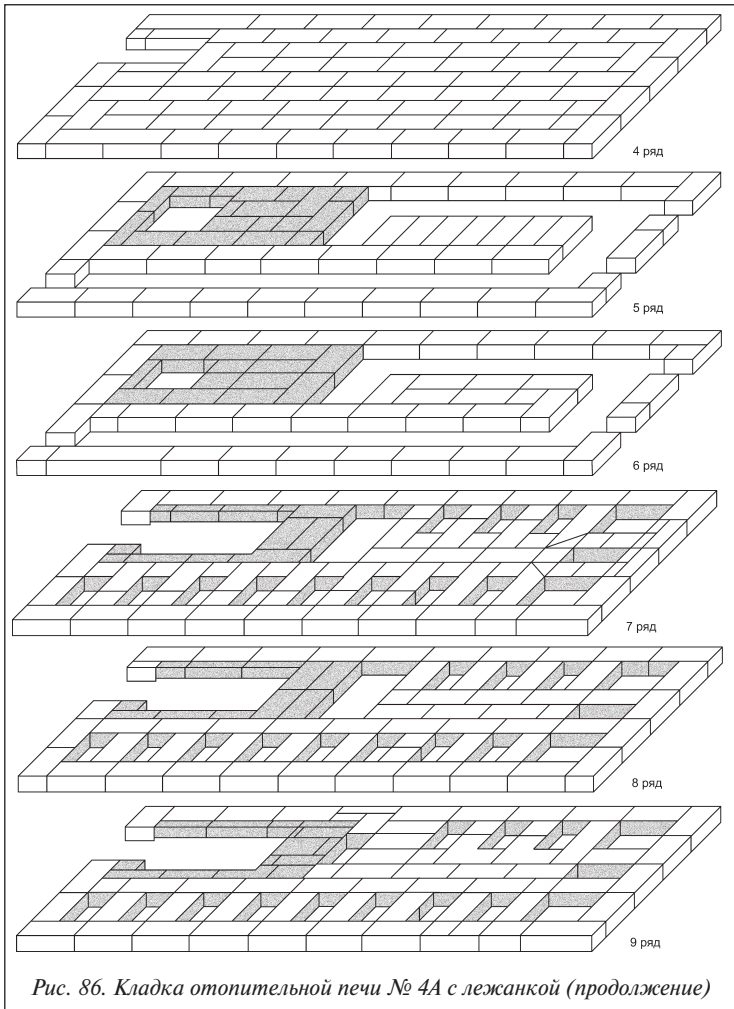


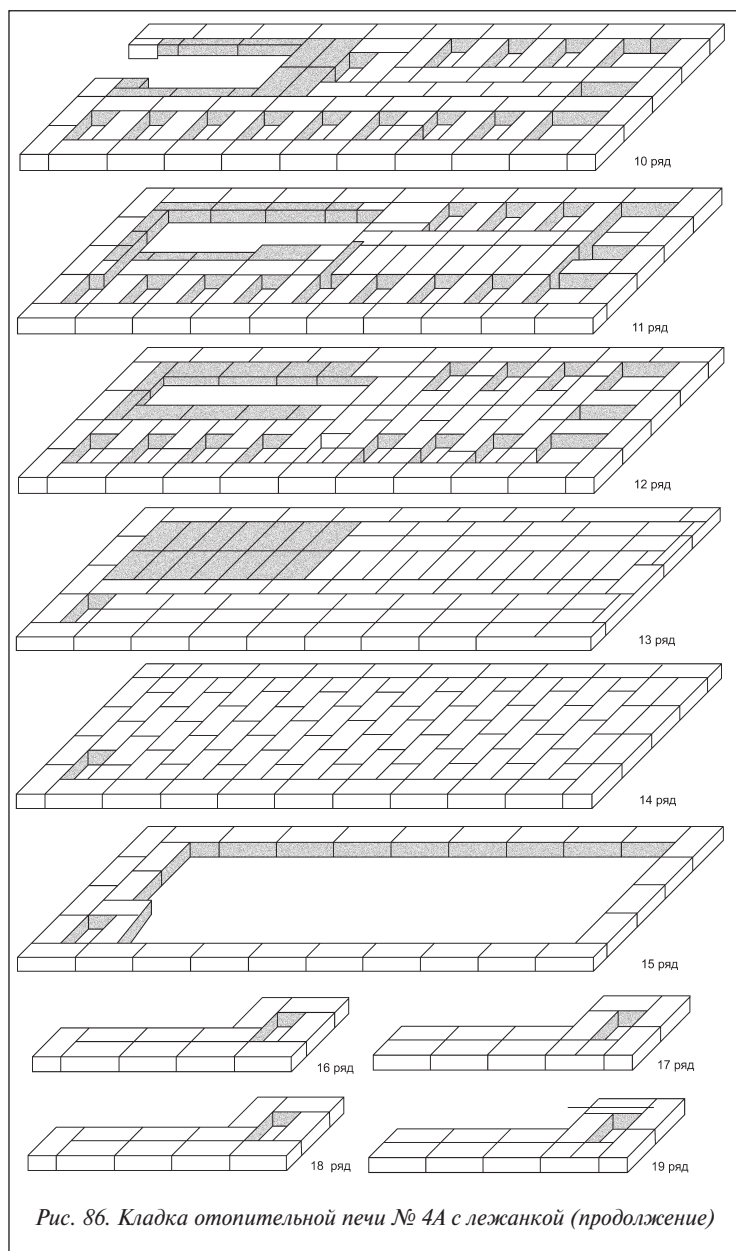
Рис. 86. Кладка отопительной печи № 4А с лежанкой (продолжение)

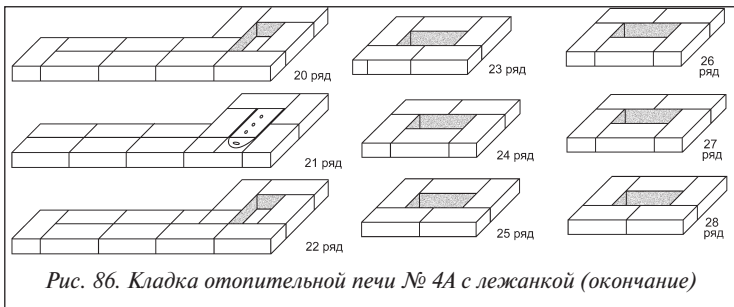
На 11 ряду делают подсосные каналы в количестве 4 шт; из топливника в вертикальный подъемный дымовой канал, из хайла в колпак, между тремя колпаками.

На 13 ряду заканчивают кладку топливника.

На 13–14 рядах перекрывают колпаки и топливник.

На 15 ряду засыпают мытый песок для лежанки.

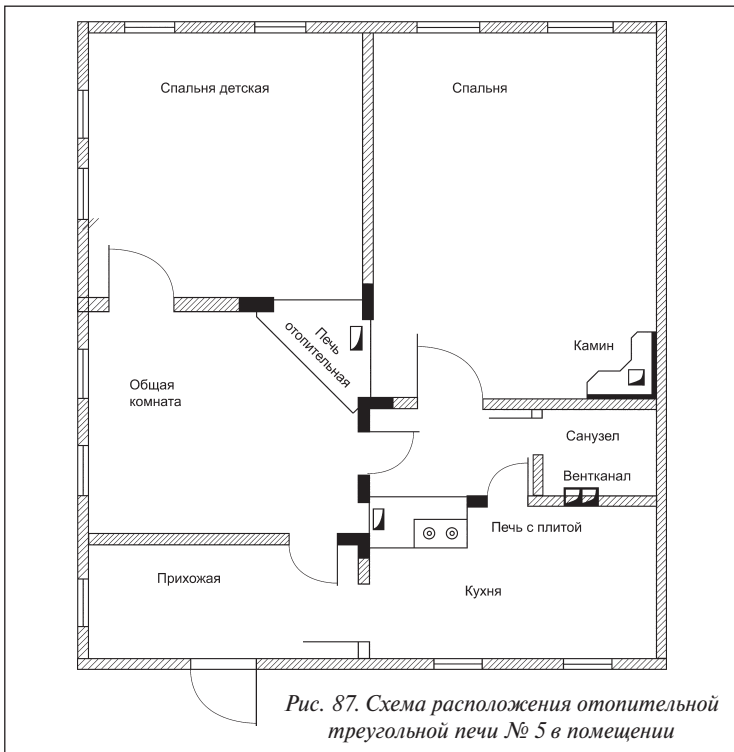




С 16 по 21 ряд выкладывают дымовой канал и защитную перегородку.

На 21 ряд устанавливают печную задвижку.

С 23 ряда начинают кладку дымовой трубы.



### Печь отопительная треугольная № 5

Габариты: высота 2240 мм.

Диагональ 1400 мм.

Катеты 1 — 1050 мм; 2 — 1050 мм.

Печь предназначена для отопления усадебного дома. Обогревает площадь 50 м<sup>2</sup> или объем помещения 120 м<sup>3</sup>.

Теплоаккумулирующая способность до 12 часов.

Печь очень сложна в изготовлении. Для ее кладки необходим профессионал с большим опытом работы и пользующийся при работе электроинструментом (болгаркой или камнерезным станком). Срок эксплуатации печи — 20 лет.

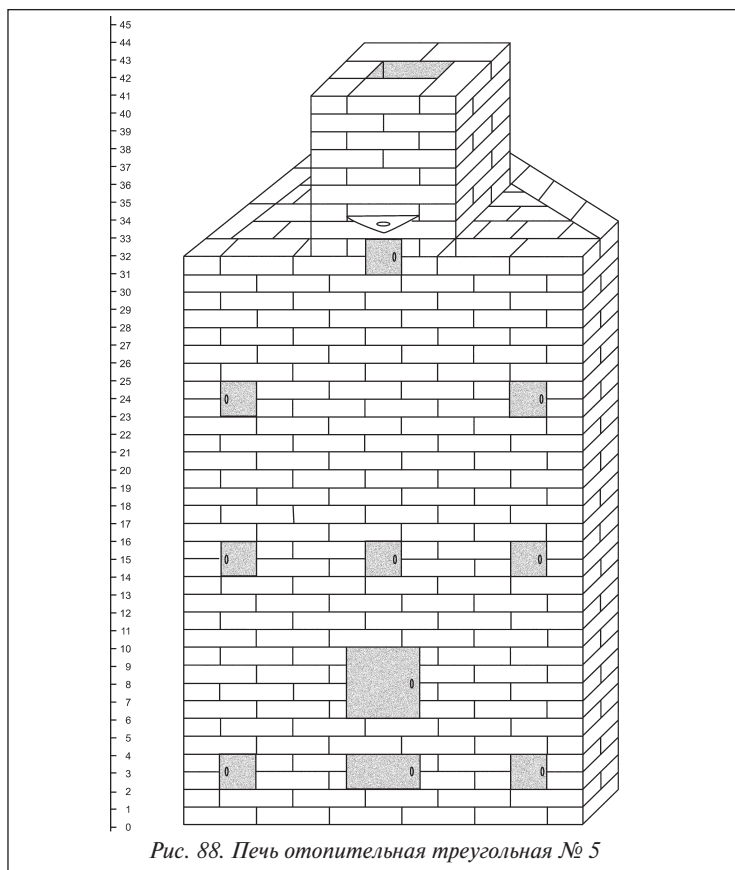


Рис. 88. Печь отопительная треугольная № 5

**Спецификация материалов**

Кирпич печной полнотелый — 800 шт.

Кирпич шамот — 200 шт.

Глина — 200 кг.

Песок — 400 кг.

Дверка топочная — 1 шт.

Дверка поддувальная — 1 шт.

Дверка прочистная — 7 шт.

Задвижка 250×220 мм — 1 шт.

Колосник — 1 шт.

Глина огнеупорная — 25 кг.

Песок шамотный — 50 кг.

Вермикулит — 20 л.

Проволока нихром — 40 м.

**Кладка**

1 и 2 ряды выкладывают сплошной бутовой кладкой.

На 3 и 4 рядах выкладывают два горизонтальных дымовых канала и зольную камеру, устанавливают прочистные и поддувальные дверки.

На 4 ряду выкладывают основание топливника из шамотного кирпича.

На 5 ряду устанавливают колосниковую решетку, выкладывают вертикальные каналы (колпаки), перекрывают поддувальную и прочистную дверки.

С 5 по 9 ряды выкладывают колпаки.

С 7 по 10 ряды устанавливают топочную дверку, на 11 ряду дверку перекрывают.

С 4 по 11 ряд выкладывают топливник.

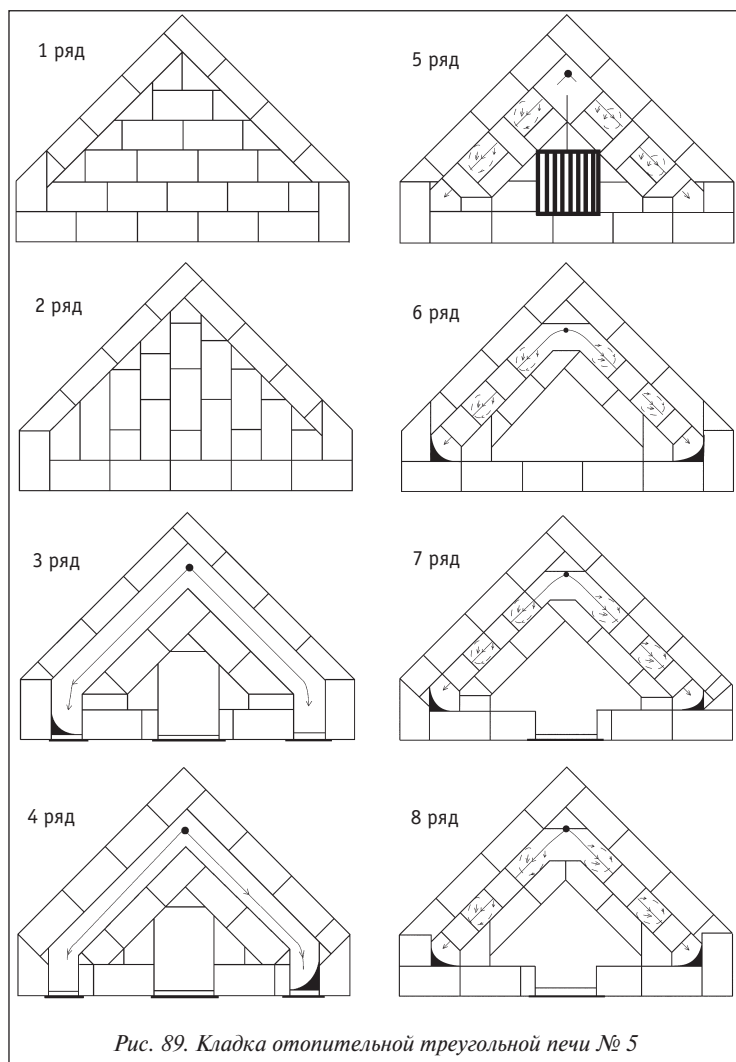
На 10 и 11 рядах выкладывают хайло.

На 12 и 13 рядах перекрывают топливник и выводят два вертикальных канала, делают подсосный канал из топливника в вышележащие горизонтальные дымовые каналы.

На 14–15 рядах устанавливают три прочистные дверки и выкладывают три горизонтальных дымовых канала.

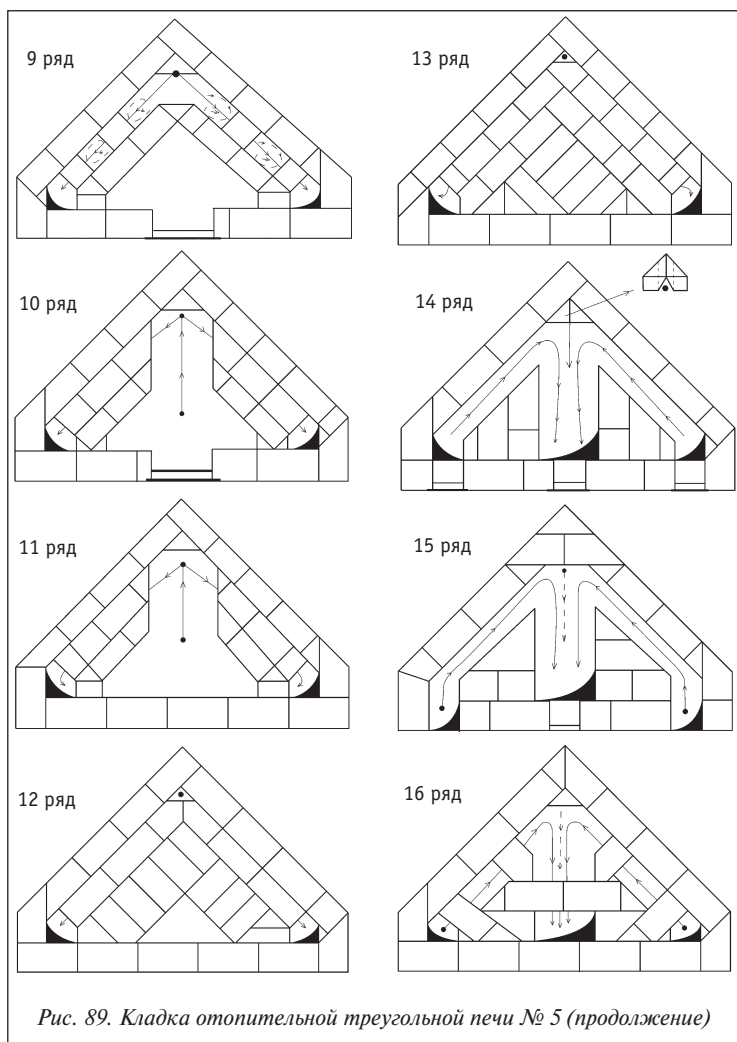
На 14 ряду подсосный канал меняет направление с вертикального на горизонтальное, перекрывают его кирпичом с пазом.

На 16 ряду перекрывают прочистные дверки.



С 16 по 20 ряды выкладывают вертикальные дымовые каналы и колпаки.

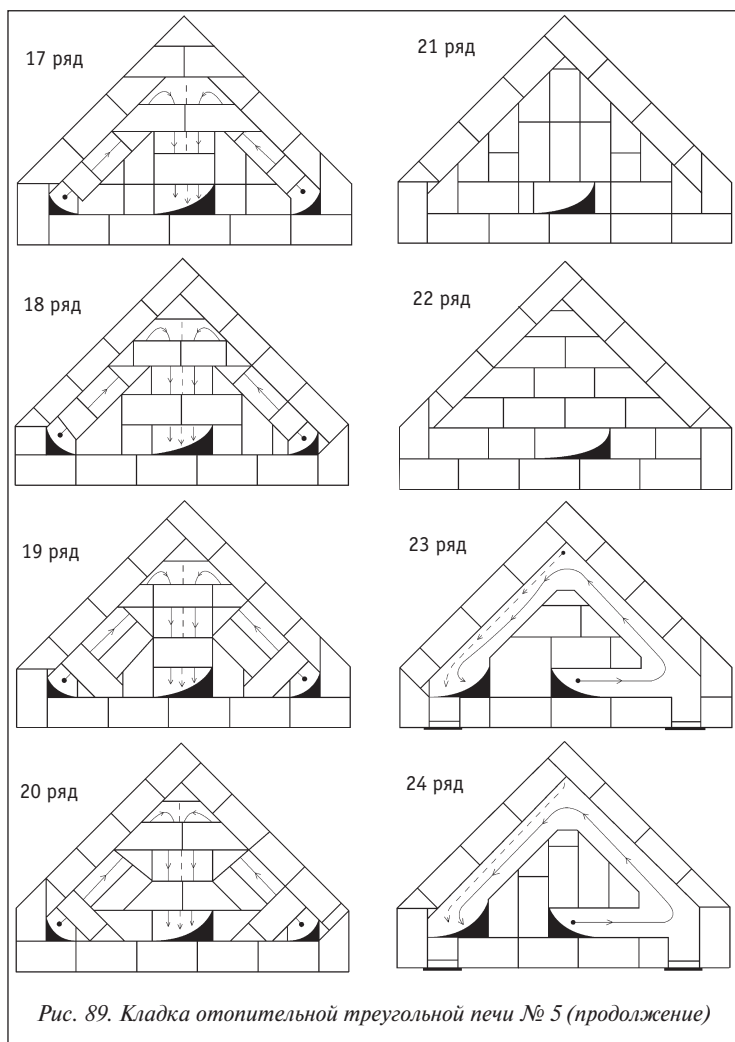
На 21 и 22 рядах перекрывают колпаки, делают подсосный канал.



На 23–26 рядах выкладывают три горизонтальных дымовых канала и устанавливают две прочистные дверки.

С 27 по 32 ряды перекрывают горизонтальные дымовые каналы и перекрывают полностью саму печь.

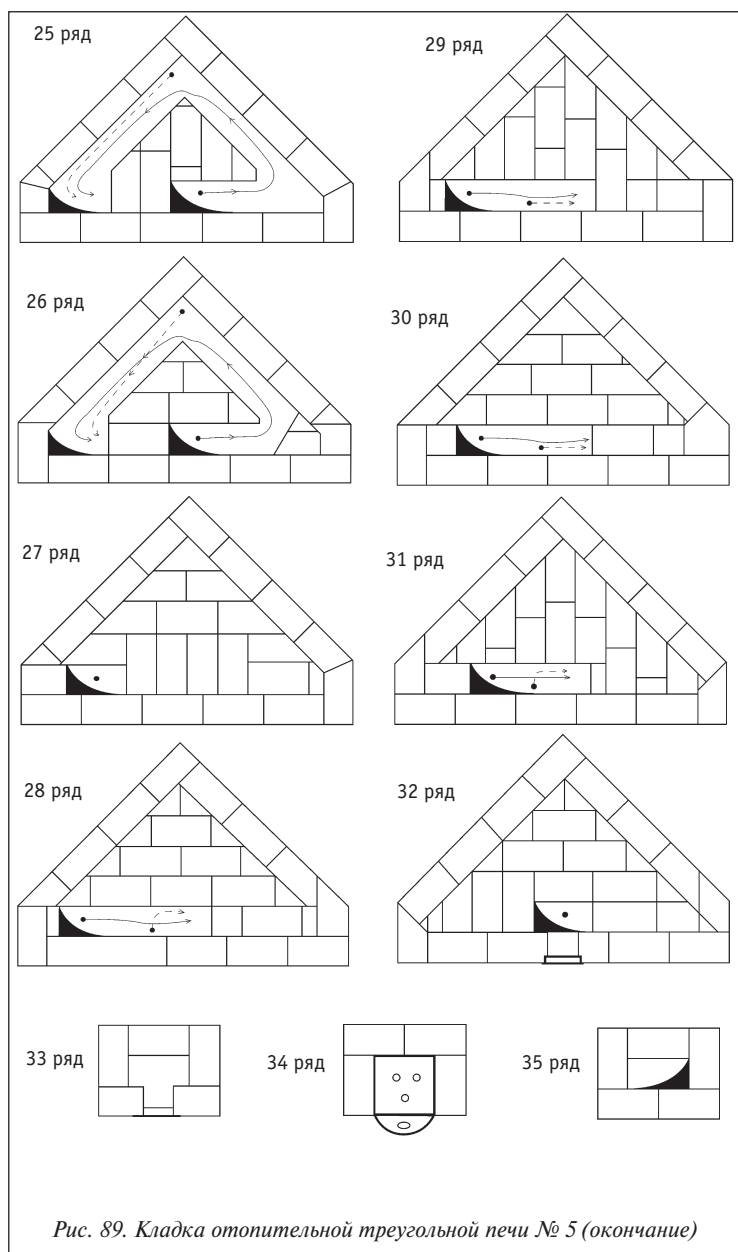
На 32–33 рядах устанавливают прочистную дверку.



На 34 ряду устанавливают задвижку размером 250×250 мм с тремя противоугарными отверстиями.

С 35 ряда выкладывают дымовую трубу.

Печь желательно облицевать изразцами или прочной терракотовой плиткой.



## Проекты комбинированных отопительных печей

Конструкция печи предусматривает встраивание газовой плиты, вытяжной вентиляции, варочной плиты, работающей на твердом топливе, установку сушилок. В П-образной нише возможна кладка параллельно с печью мини «русской печи» с духовой камерой, где можно готовить любые блюда начиная от шашлыка и заканчивая выпечкой хлебобулочной продукции.

Печь отопляет помещение до  $60 \text{ м}^2$  или  $150 \text{ м}^3$ . Теплоаккумулирующая способность печи свыше 24 часов.

Размеры: печи высота 1 вариант — 2500 мм, 2 вариант — 2000 мм.

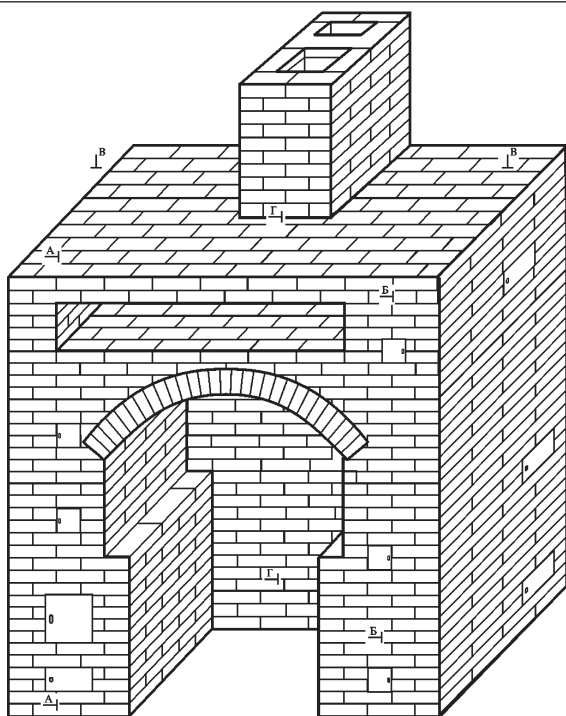
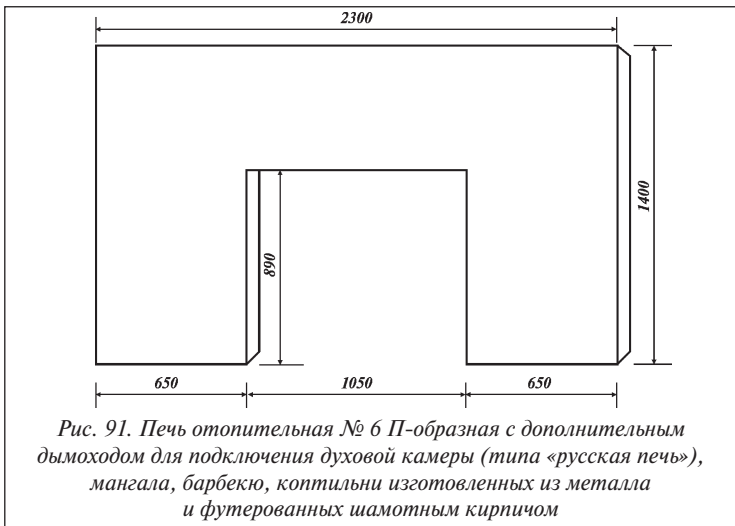


Рис. 90. Печь отопительная универсальная № 6



*Рис. 91. Печь отопительная № 6 П-образная с дополнительным дымоходом для подключения духовой камеры (типа «русская печь»), мангала, барбекю, коптильни изготовленных из металла и футерованных шамотным кирпичом*

### Кладка

1—2 ряда выкладываются с перевязкой в полкирпича на П-образное основание сплошной бутовой кладки.

На 3, 4 рядах устанавливают две прочистные и одну продувную дверки. Выкладывают два параллельных горизонтальных и один обычный горизонтальный дымовые каналы. Выкладывается задняя коморка.

Сечение параллельных каналов 140×120 мм.

На 5 ряду выкладывают основание топливника (под), устанавливают горизонтальную решетку, перекрывают частично горизонтальные дымовые каналы и выкладывают вертикальные глухие дымовые каналы (колпаки) с 5 по 10 ряд включительно.

С 6 по 12 ряд выкладывают из шамота топливник.

С 6 по 10 ряд устанавливают топочную дверку.

На 11—12 рядах перекрывают колпаки и делают вертикальный переходной канал.

На 13—15 рядах перекрывают топливник.

На 11, 12 рядах выкладывают хайло топливника и делают подсосный инжекционный канал.

На 13, 14 рядах в ряд выкладывают горизонтальные каналы и устанавливают две прочистные дверки.

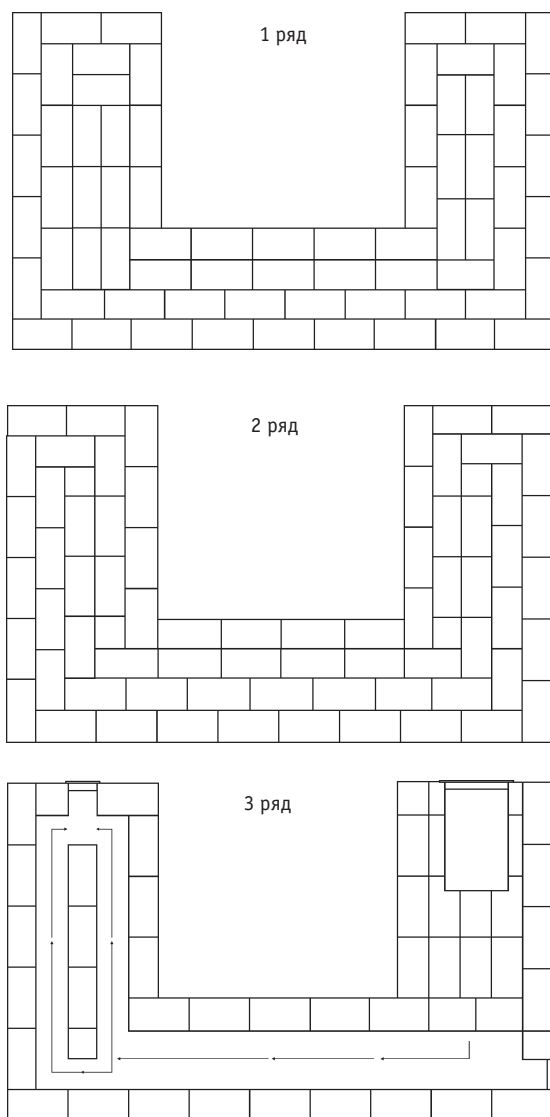


Рис. 92. Кладка отопительной универсальной П-образной печи №6

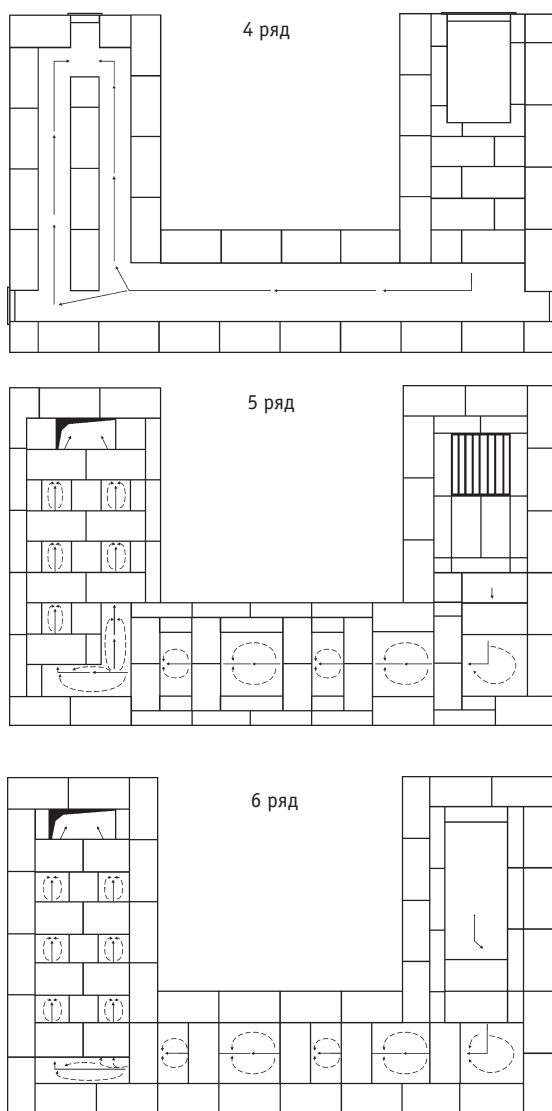


Рис. 92. Кладка отопительной универсальной П-образной печи №6 (продолжение)

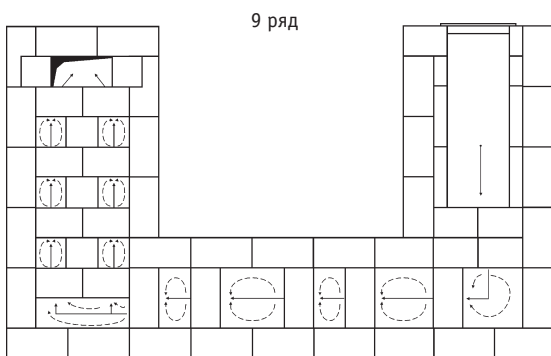
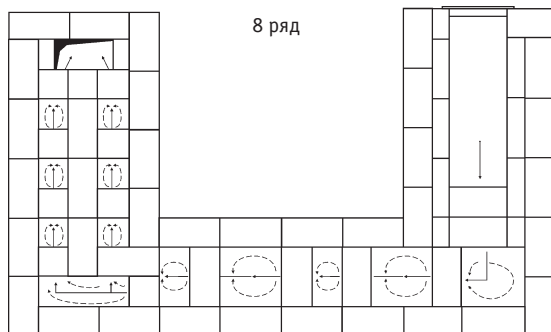
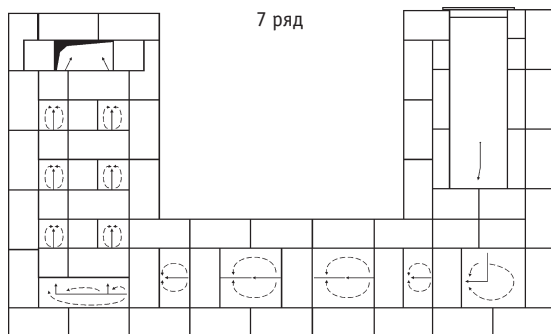
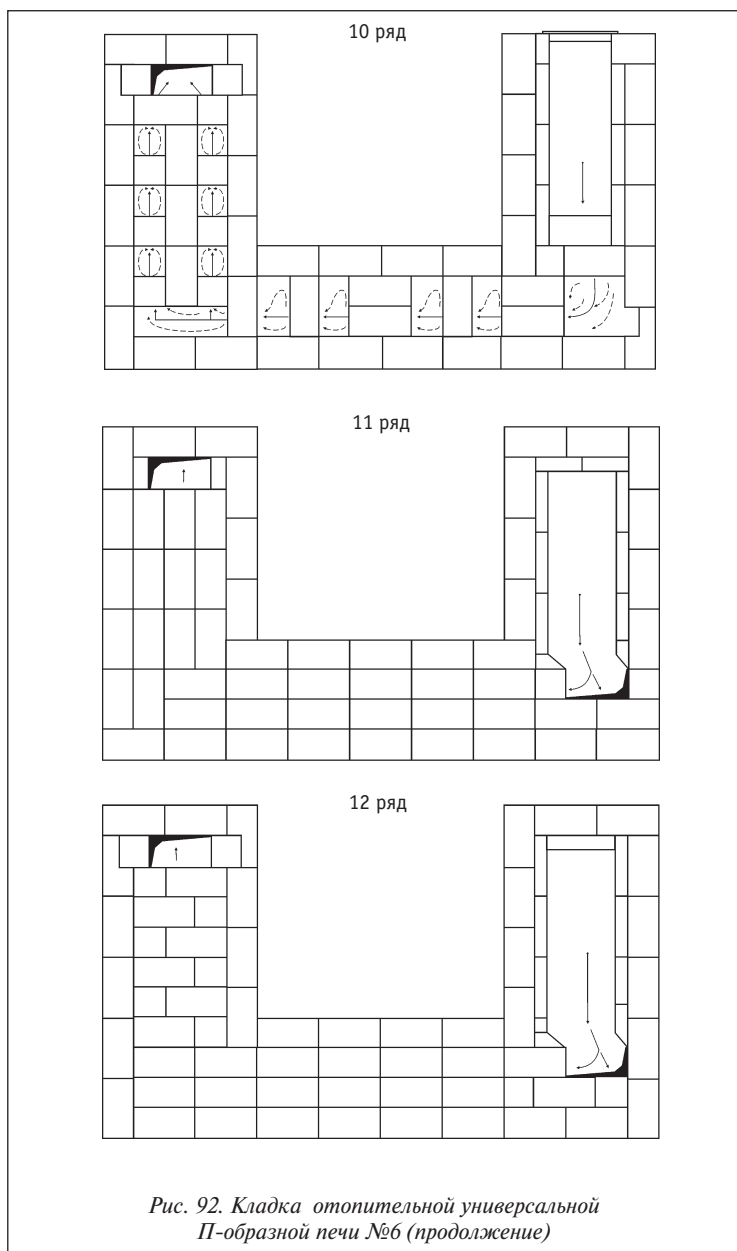


Рис. 92. Кладка отопительной универсальной П-образной печи №6 (продолжение)



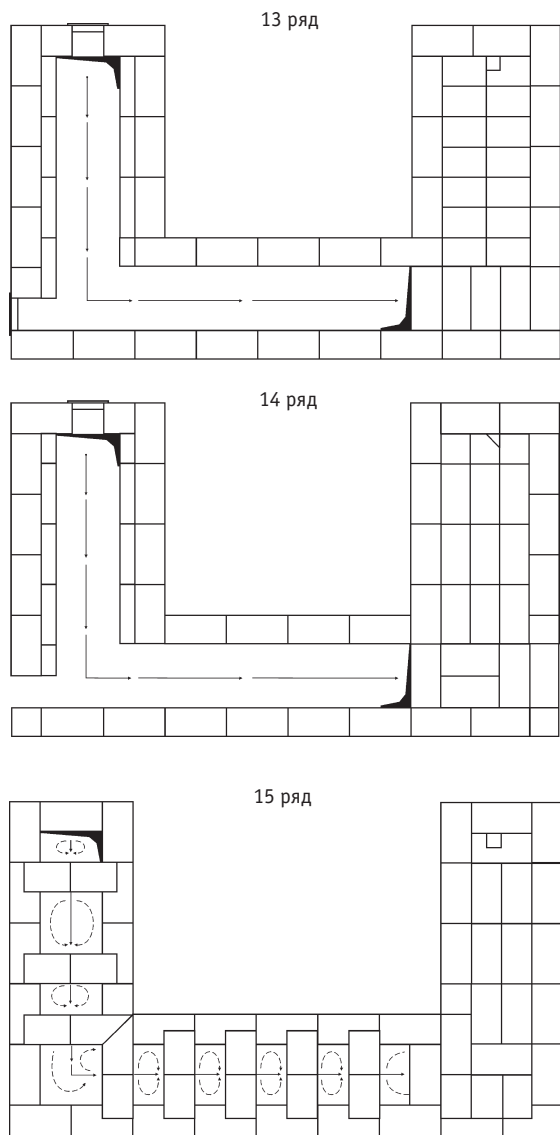
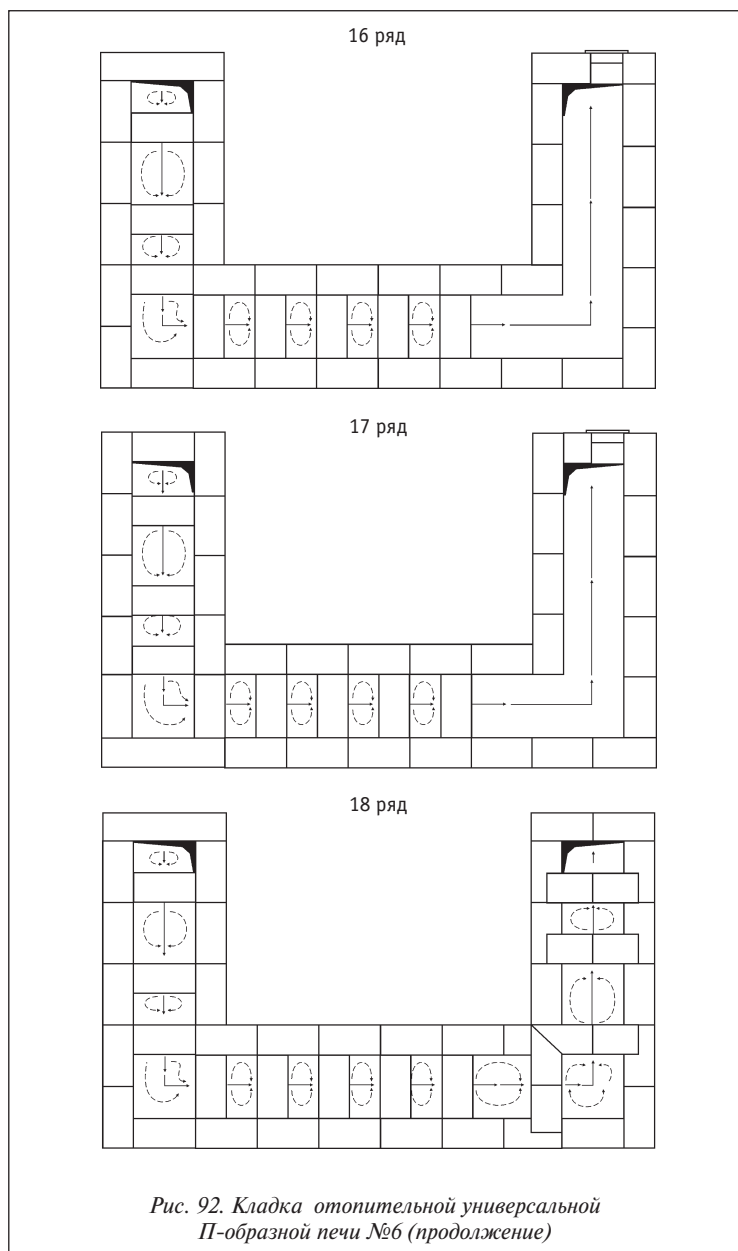


Рис. 92. Кладка отопительной универсальной П-образной печи №6 (продолжение)



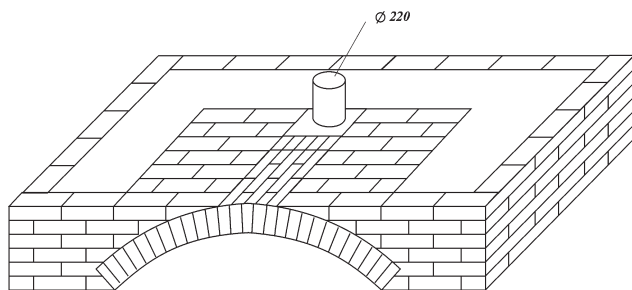
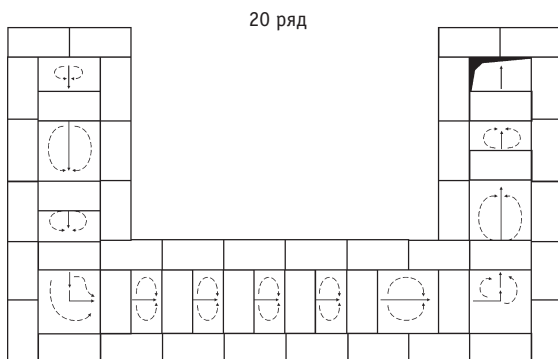
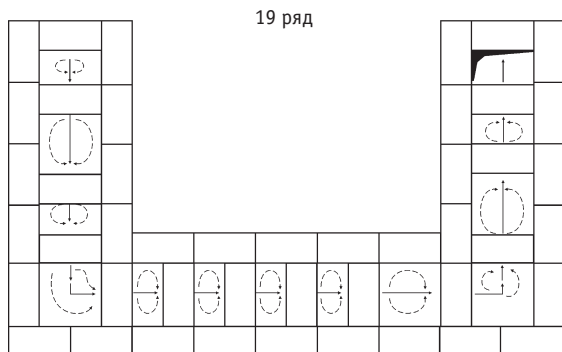
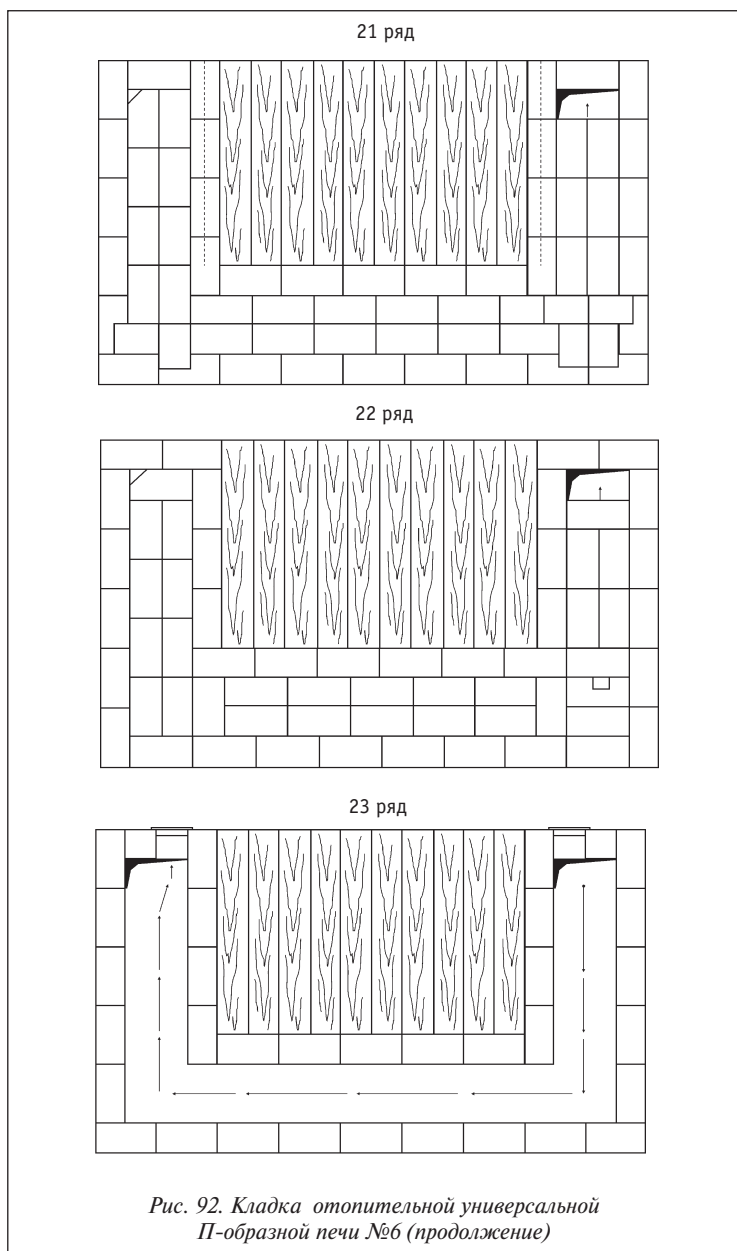


Рис. 92. Кладка отопительной универсальной П-образной печи №6 (продолжение)



С 15 по 19 ряд выкладывают колпаки (вертикальные глухие каналы).

На 16 и 17 рядах делают перевал и выкладывают горизонтальный канал.

На 21, 22 рядах перекрывают горизонтальные каналы и делают два подсосных канала.

На 21 ряду устанавливают деревянное кружало для кладки арочного перекрытия.

С 21 по 26 ряд выкладывают вертикальный канал сечением 250×250 мм и устанавливают стальную гильзу с фланцем 220 мм для подключения дополнительных приборов.

Ряды с 21—26 — способ кладки прочного перекрытия и установки входного патрубка для подключения очагов различного назначения.

На 23, 24 рядах выкладывают горизонтальный канал П-образной формы и устанавливают две прочистные дверки.

С 25 по 28 ряд выкладывают колпаки.

На 29, 30 рядах колпаки перекрывают и выкладывают горизонтальный канал.

На 30, 31 рядах устанавливают две прочистные дверки.

На 32—33 рядах перекрывается Г-образный горизонтальный канал и делают выход дыма в дымовую трубу.

На 32 ряду устанавливают стальные уголки 130×30 мм, для выкладки декоративного перекрытия печи.

На 35, 36 рядах выкладывают декоративное перекрытие тяги.

На 34 ряду устанавливают две каминные задвижки с противоугарными отверстиями.

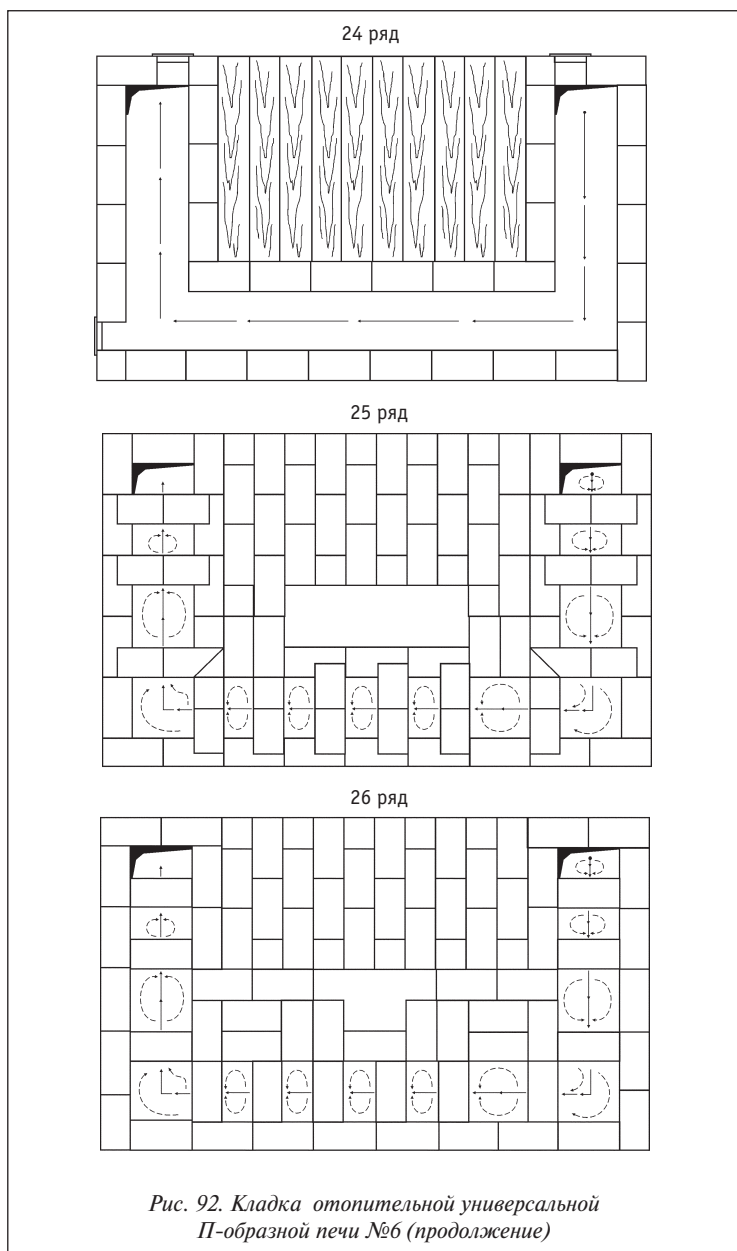
С 37 ряда начинается кладка дымовой трубы.

С 23 ряда можно снизить общую высоту печи. Не выкладывая два горизонтальных канала и колпаки.

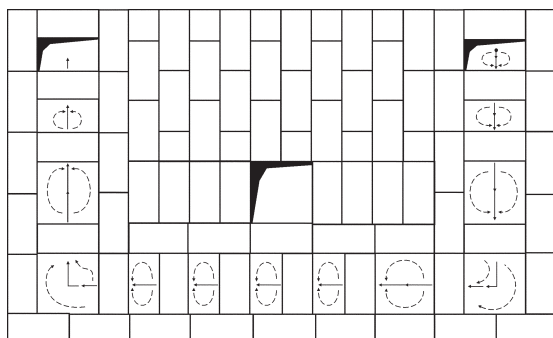
Высота печи снизится до 28 рядов и будет составлять 2000 мм, а при 36 рядах составляет 2500 мм.

Мангал устанавливают на подставку из стального уголка размером 75×75 мм произвольной конструкции, предусматривающей изготовление дровника, полок для хранения инвентаря.

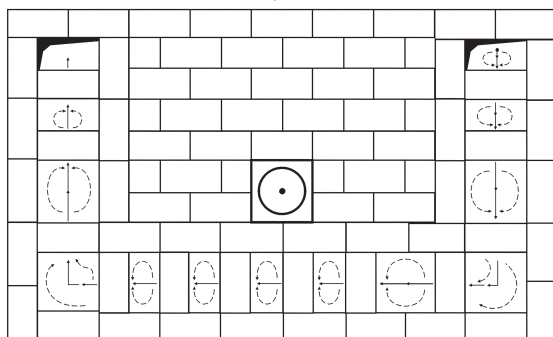
Лицевую часть мангала закрывают полированным листом нержавеющей стали, либо латунными или бронзовыми листами с чеканкой и другими украшениями.



27 ряд



28 ряд



29 ряд

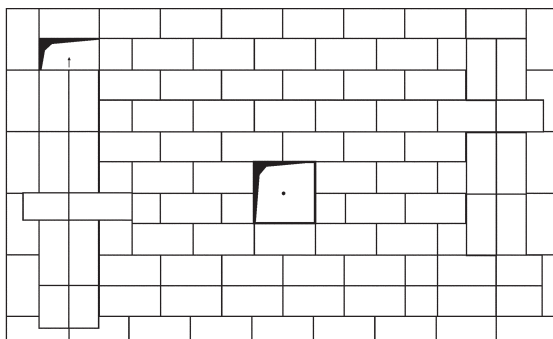
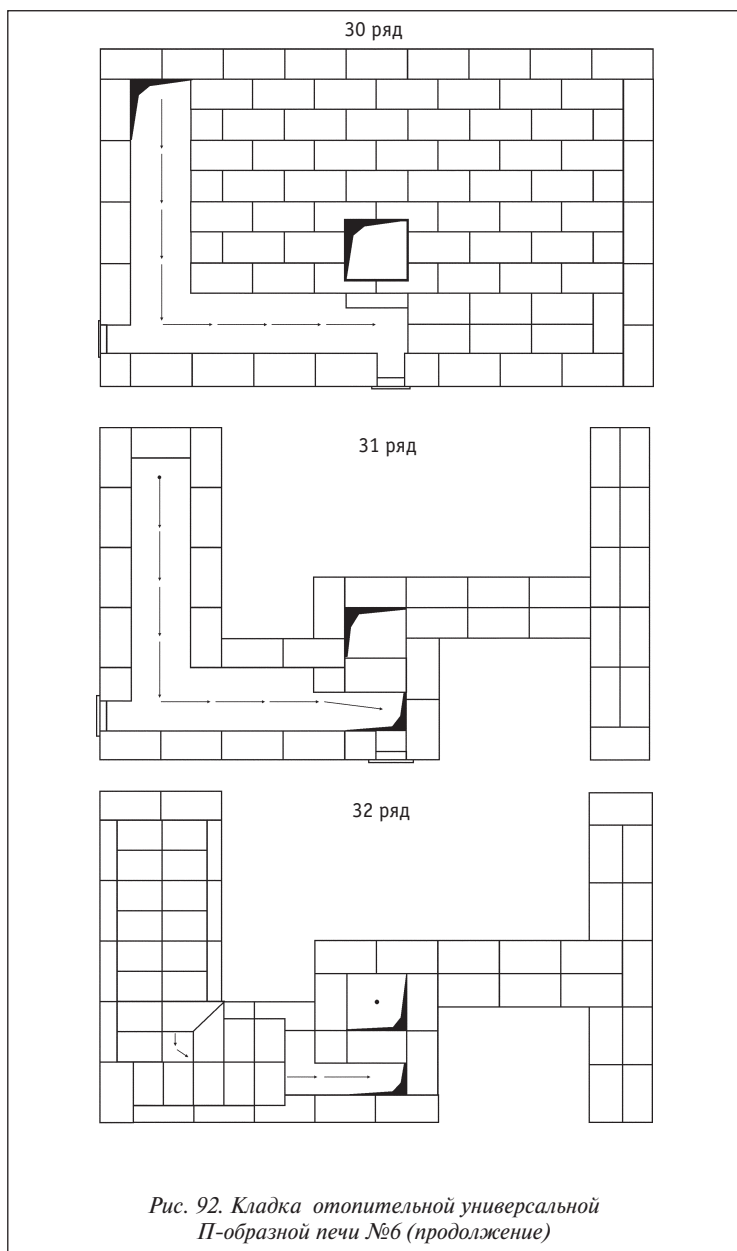


Рис. 92. Кладка отопительной универсальной П-образной печи №6 (продолжение)



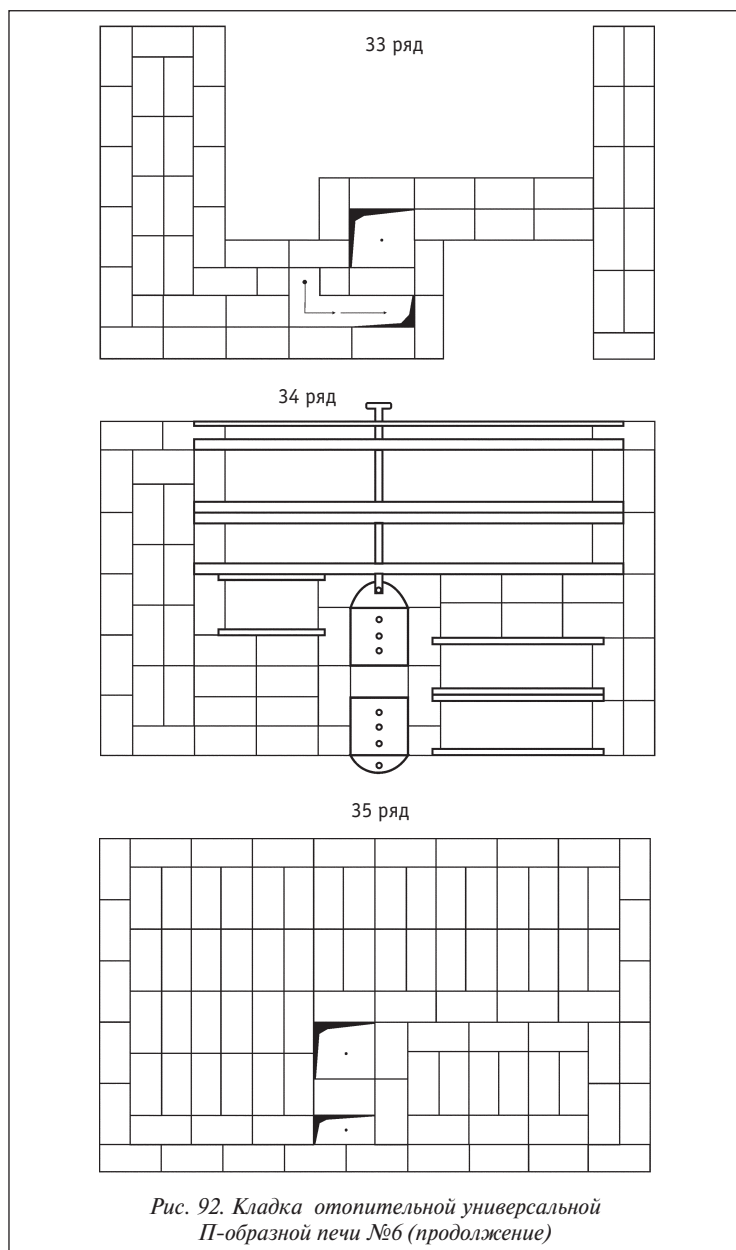
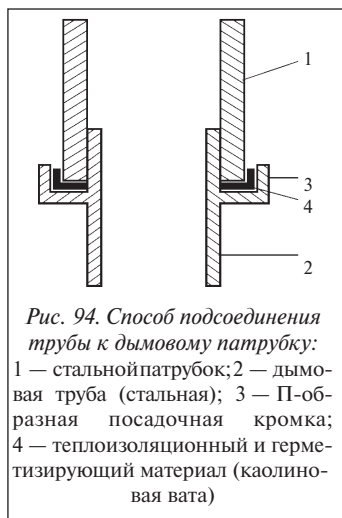
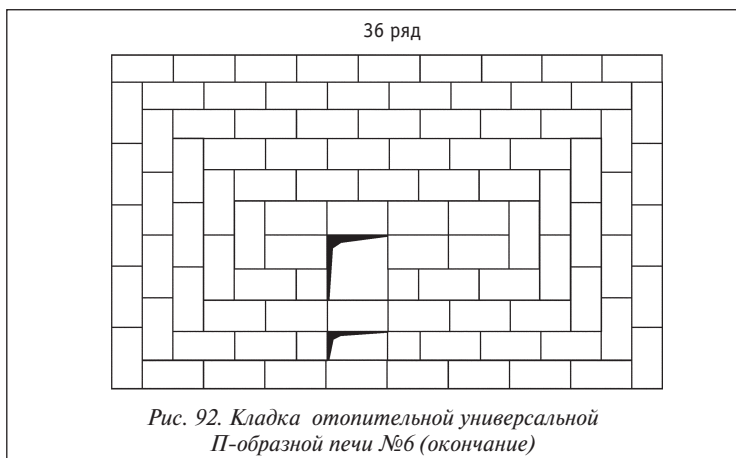


Рис. 92. Кладка отопительной универсальной П-образной печи №6 (продолжение)



### Принцип работы универсального очага

**Работа в режиме копильни** — с очажной плиты снимают шамотные блоки, убирают опорный блок (подставка) для шампуров, на очажную плиту насыпают опилки. В топливнике очажной плиты разжигают дрова, опилки под воздействием нагрева очажной плиты начинают дымить. И таким обра-

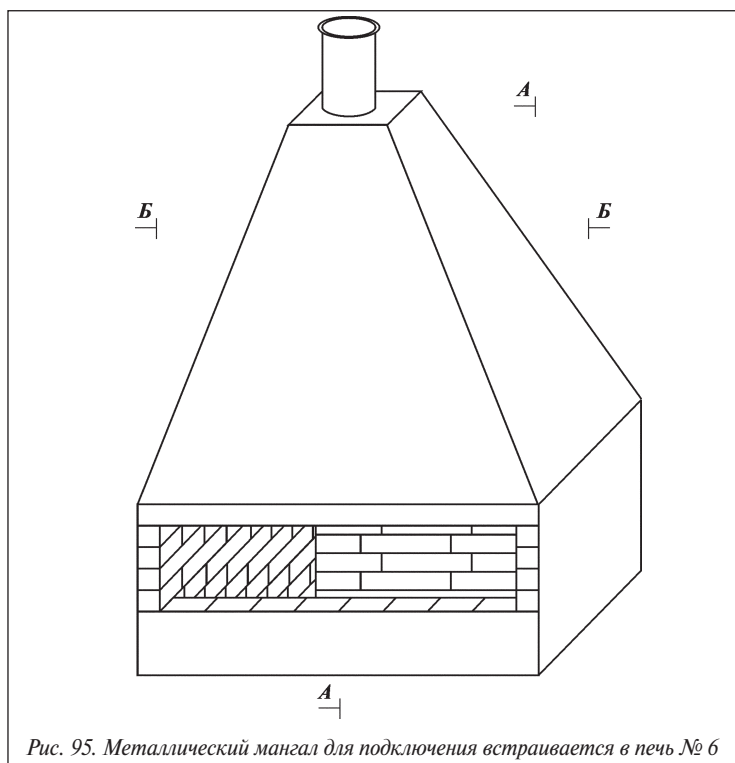
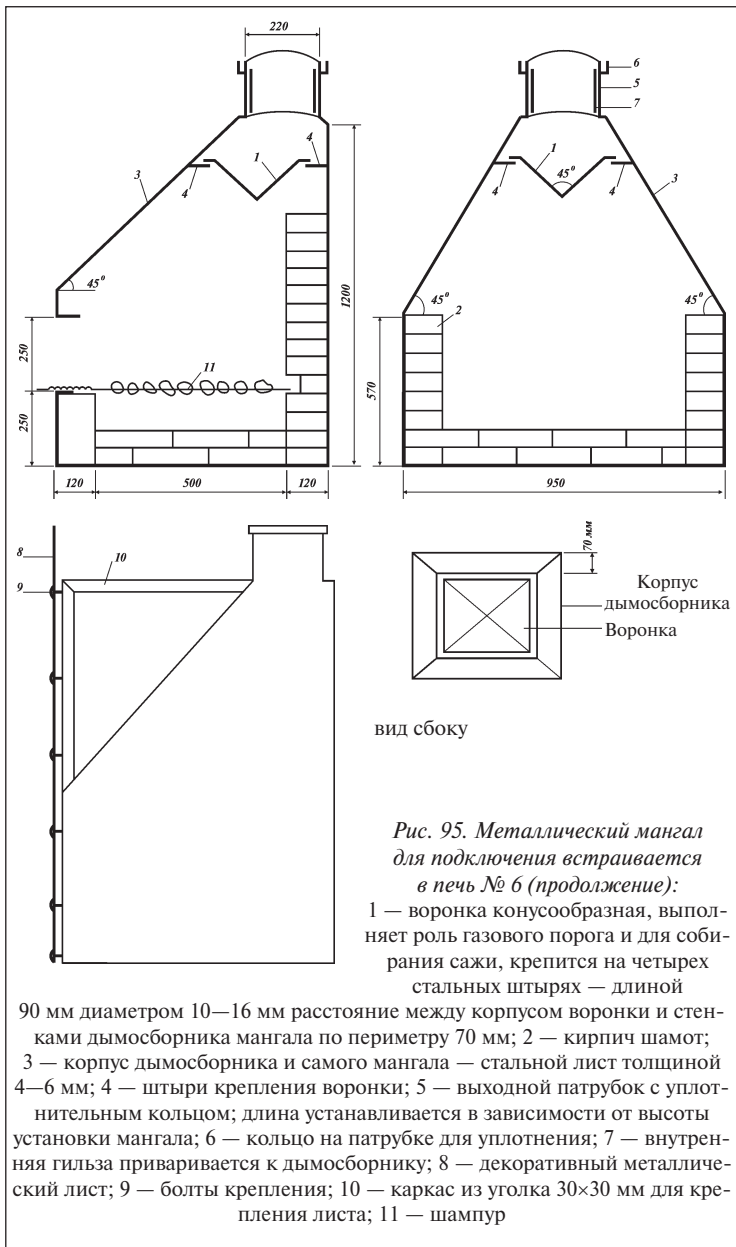


Рис. 95. Металлический мангал для подключения встраивается в печь № 6

зом копятся продукты подвешенные в топливнике мангала. Дверка топливника мангала при этом плотно закрывается во избежание попадания дыма в помещение.

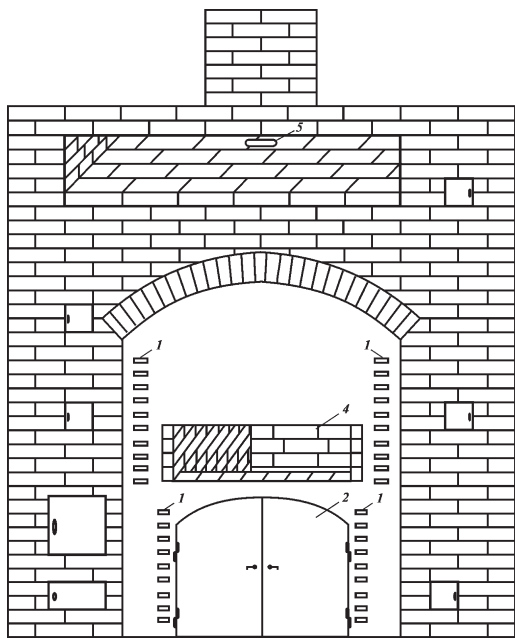
Работа в режиме мангала. В топливник мангала устанавливают опорный блок шамотный (подставка) для шампуров, на очажную плиту выкладываются шамотные блоки, разжигают дрова в топливнике мангала и готовят шашлыки.

Работа в режиме барбекю — на поду топливника мангала разжигают угли, устанавливают решетку барбекю на нужную высоту в зависимости от вида продуктов в специальные пазы, предусмотренные в шамотной кладке топливника и так готовят продукты барбекю. Можно также установить в топливник вертел специально изготовленный для данного топливника и приготовления грилей.



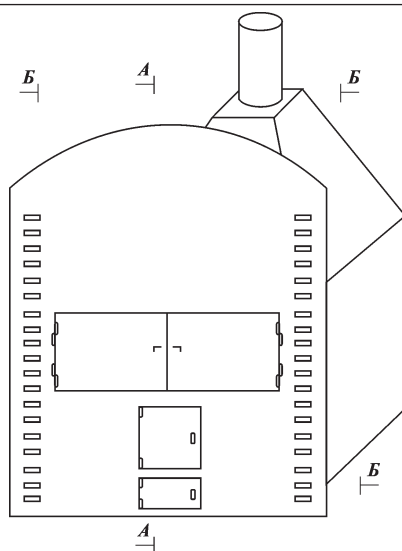
*Рис. 96. Печь  
№ 6 с мангалом  
металлическим,  
облицованным листом  
из полированной  
нержавеющей  
либо латуневыми  
или бронзовыми  
листами:*

- 1 — отверстия для  
конвекции воздуха;  
2 — дверки мангала  
для хранения  
инвентаря и др.;  
3 — ручки дверок;  
4 — топливник  
мангала футеро-  
ванный шамотом;  
5 — ручка (рычаг)  
для открывания  
задвижки



*Рис. 97. Универсальный очаг подключается (встраивается)  
к печи № 6.*

*Мангал — копильня  
— варочная плита*



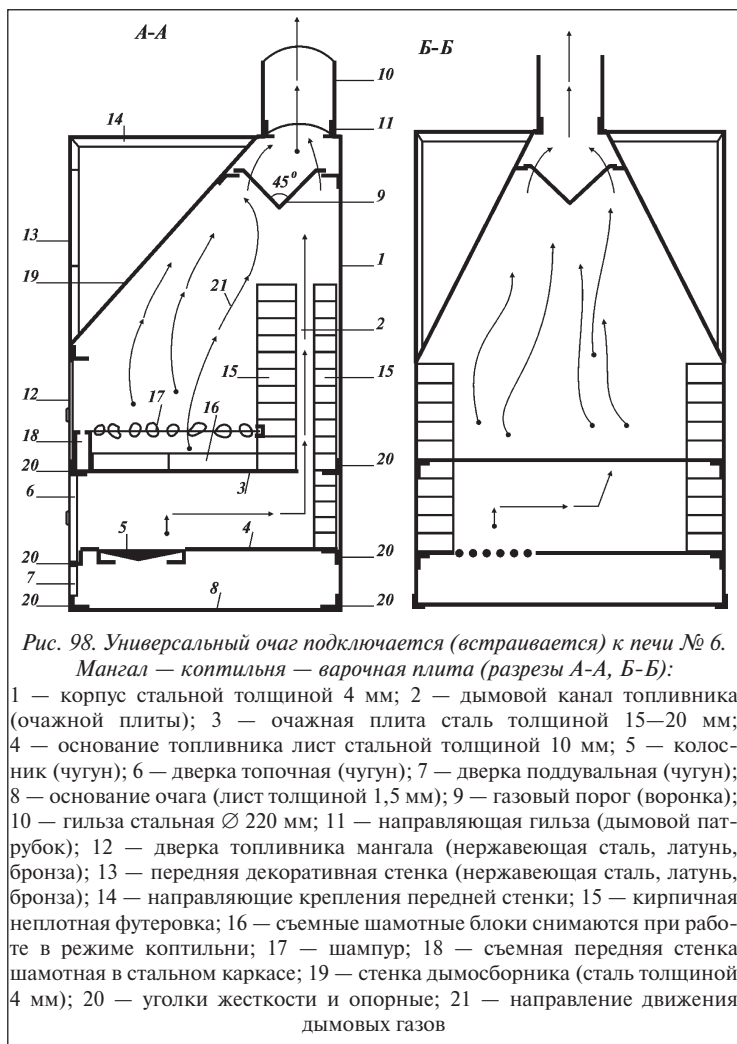


Рис. 98. Универсальный очаг подключается (встраивается) к печи № 6.

Мангал — коптильня — варочная плита (разрезы А-А, Б-Б):

- 1 — корпус стальной толщиной 4 мм; 2 — дымовой канал топливника (очажной плиты); 3 — очажная плита сталь толщиной 15–20 мм; 4 — основание топливника лист стальной толщиной 10 мм; 5 — колосник (чугун); 6 — дверка топочная (чугун); 7 — дверка поддувальная (чугун); 8 — основание очага (лист толщиной 1,5 мм); 9 — газовый порог (воронка); 10 — гильза стальная  $\varnothing 220$  мм; 11 — направляющая гильза (дымовой патрубков); 12 — дверка топливника мангала (нержавеющая сталь, латунь, бронза); 13 — передняя декоративная стенка (нержавеющая сталь, латунь, бронза); 14 — направляющие крепления передней стенки; 15 — кирпичная неплотная футеровка; 16 — съемные шамотные блоки снимаются при работе в режиме коптильни; 17 — шампур; 18 — съемная передняя стенка шамотная в стальном каркасе; 19 — стенка дымосборника (сталь толщиной 4 мм); 20 — уголки жесткости и опорные; 21 — направление движения дымовых газов

В мини-печи можно готовить любые блюда русской кухни, а также жарить шашлыки, готовить на решетке барбекю, можно установить съемный гриль. Для того, чтобы пользоваться печью необходимо хорошо ее протопить, чтобы кирпичная футеровка набрала достаточное количество теплоты. Очистить

топливник от золы и несгоревших углей и можно готовить пищу. Кирпичная футеровка поддерживает высокую температуру в течение 1,5—2 часов и на протяжении еще двух часов температура постепенно снижается. В это время печь можно использовать как духовку для томления продуктов.

## **Прямоугольные толстостенные печи**

Такие печи пользуются спросом и в настоящее время. Существует мнение, что увеличение размеров печи ведет и к увеличению отдаваемого ею тепла. Это верно лишь в отношении накопления тепла. А вот теплоотдача не всегда оправдывает затраты топлива. Если при этом топливники скрыты за системой дымооборотов и они не являются наружными стенками печи, то внутренние части печи разогреваются сильнее наружных стенок. После закрытия выюшки передача тепла прекращается. Накопленное тепло уходит в дымовую трубу. Малогабаритные печи со стенками в  $\frac{1}{4}$ ,  $\frac{1}{2}$  кирпича разогреваются небольшим количеством топлива и накопленное тепло отдают в помещение. Продолжительность топки 30—40 минут, массивной печи 1,5—2 часа. Чем дольше топится печь, тем больше тепла уходит в дымовую трубу.

### **Отопительная прямоугольная печь**

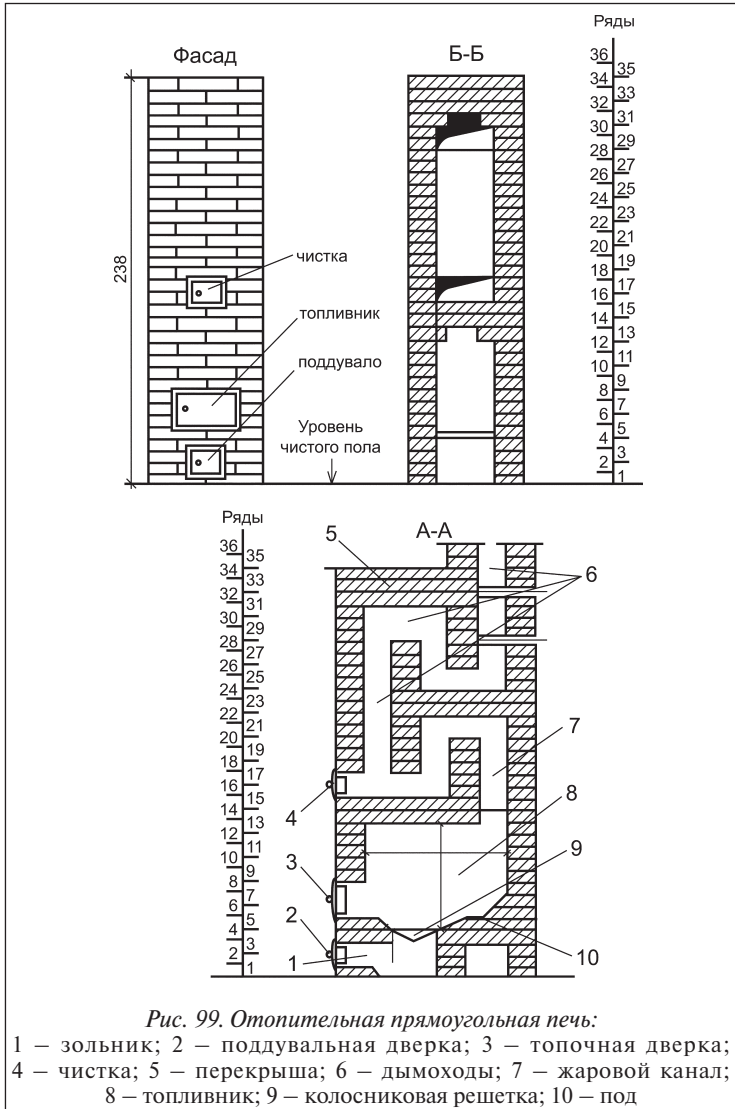
*Конструкция.* Размеры печи в плане 51×89 см, высота 238 см. В ней можно сжигать любое топливо. Топливник расположен в нижней части печи, его стенки являются и стенками самой печи, что обеспечивает нижний прогрев. Дымовые газы поступают в вертикальный канал, отразившись от перекрытия.

*Материал.* Для кладки печи требуется: кирпич — 355 штук, в том числе огнеупорный 110 штук.

### **Кладка печи по рядам**

1 ряд — в передней части кирпичи выкладывают тычками, угловые кирпичи скалывают до  $\frac{3}{4}$  кирпича, а верхние грани 2-х средних стесывают, образуя откос внутрь кладки ко дну зольника. Откос показан на разрезе по А—А. В задней части ряда пространство между наружной стенкой печи и задней стенкой зольника засыпают сухим песком. Засыпку производят до 3-го ряда включительно.

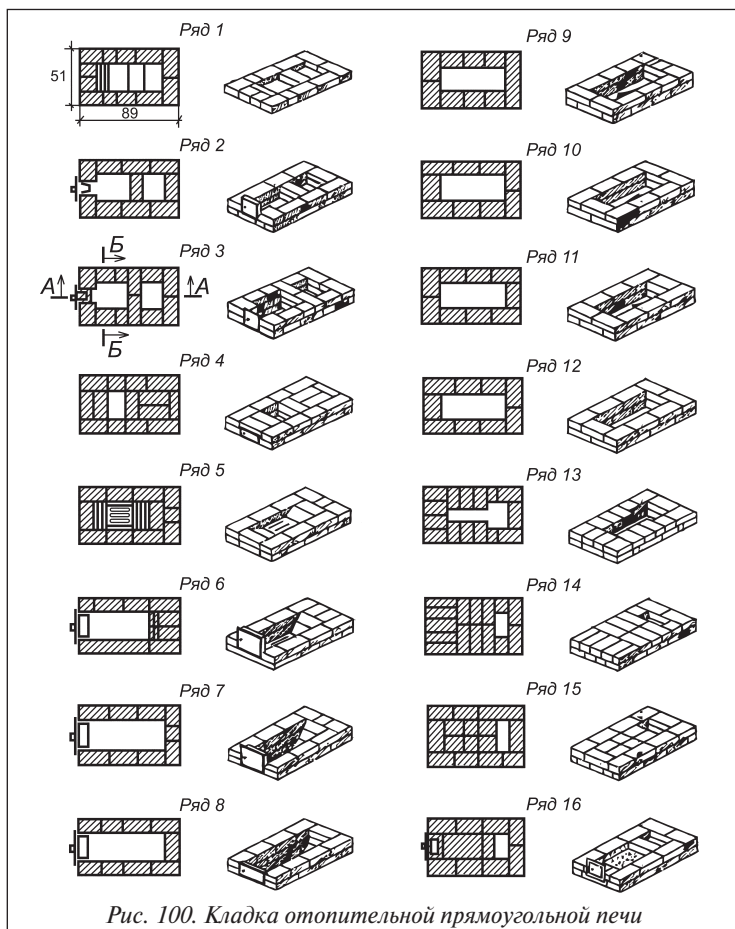
2-й ряд — по центру передней стенки ставят поддувальную дверку. Угловые кирпичи справа и слева от нее до  $\frac{3}{4}$  кирпича, остальная кладка из полномерных кирпичей.



3-й ряд — после укладки кирпичей этого ряда над передней частью зольника кладут стальную полосу длиной 35 см, шириной 4 см, которая является опорой для кирпича, перекрывающего часть зольника на следующем ряду.

4-й ряд — перекрывают переднюю часть зольника. В задней части ряда песчаную засыпку закладывают кирпичом.

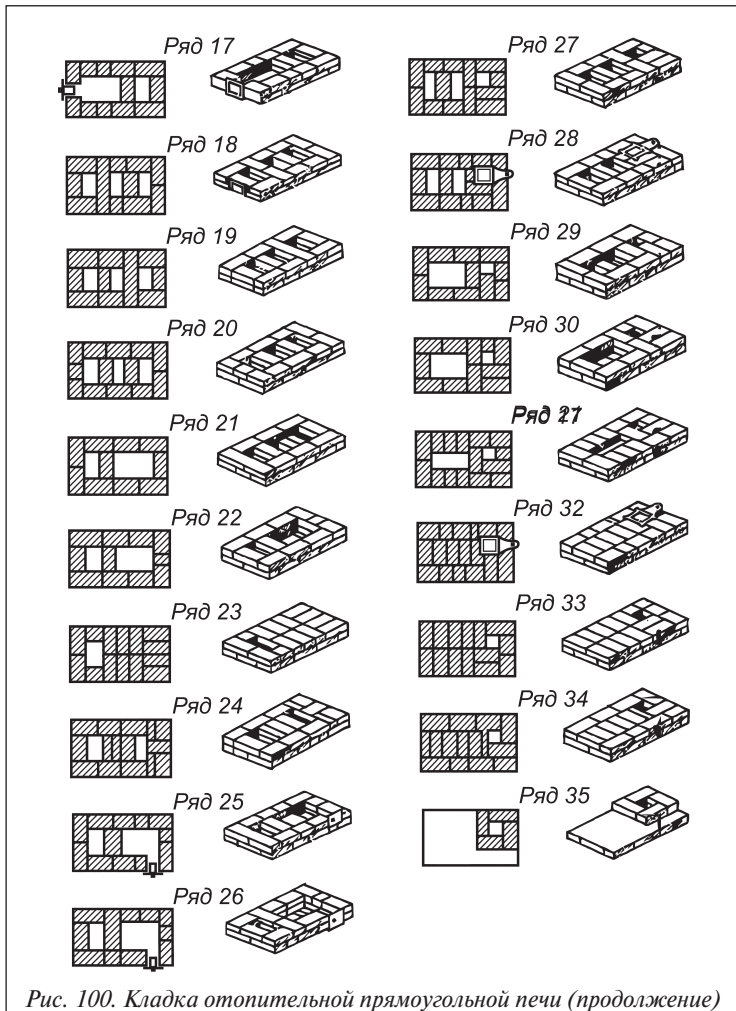
5-й ряд — на отверстие над зольником кладут колосниковую решетку. Стесанные сзади и спереди кирпичи образуют откосы для скатывания углей на колосниковую решетку.



6-й ряд — по центру передней стенки ставят топочную дверку. Кирпичи задней стенки стесаны откосом внутрь и образуют с кирпичами предыдущего ряда одну наклонную плоскость.

7-й — 12-й ряд — кладка топливника.

13-й ряд — кладка выпусков для перекрытия топливника. Переднюю часть боковых стенок выкладывают из  $\frac{3}{4}$  кирпича.



14-й — 15-й ряд — перекрытие над топливником. В задней части оставляют отверстие, соединяющее топливник с вертикальным каналом — хайло.

16-й ряд — ставят прочистную дверку, сзади ее блокируют «половинкой», уложенной на ребро. Полку за дверкой покрывают слоем глиноцементного раствора для полной изоляции топливника от расположенных выше дымовых каналов.

17-й — 20-й ряд — кладка вертикальных дымовых каналов.

21-й — 22-й ряд — соединяют подъемный дымовой канал, идущий от топливника, с опускным каналом. Здесь газы из топливника переваливаются через рассечку, разделяющую каналы, в средний опускной канал, по которому доходят до 18 ряда, и через подвертку попадают в передний подъемный канал.

23-й — 24-й ряд — перекрывают средний и задний каналы.

25-й — 26-й ряд — ставят прочистную дверку у основания дымовой трубы, в результате образуется подвертка от среднего канала второго яруса к дымовой трубе.

27-й — 30-й ряд — кладка дымовых каналов второго яруса, из которых задний является началом дымовой трубы.

На 28-м ряду ставят первую выюшечную задвижку.

На 30-м ряду завершают второй цикл оборотов. Здесь дымовые газы из переднего подъемного канала переходят в средний опускной канал и, опустившись по нему до подвертки, на 26-м ряду поступают в дымовую трубу.

31-й ряд — кладут выпуски для перекрыши печи.

32-й — 34-й ряд — перекрыша печи. Кирпичи кладут так, чтобы были перекрыты все вертикальные швы первого ряда перекрыши.

На 32-м ряду ставят 2-ю выюшечную задвижку. Установка 2-х выюшечных задвижек уменьшает теплотери печи. При отсутствии задвижек на 32-м ряду ставят круглую выюшку.

35-й ряд и последующие — кладка дымовой трубы.

### Кладка дымовой трубы

Труба у перекрытия должна иметь разделку (распушку), расширенную часть, которая выкладывается постепенно.

1-й ряд выкладывают в «шестерик» — 6 кирпичей.

2-й ряд — кирпич колют на две части по длине и укладывают неколотыми частями внутрь. Вокруг кладут кирпичи плашмя, увеличивая размеры на 12 см.

3-й ряд — выкладывают из 2-х рядов кирпича, уложенных плашмя, размер кладки увеличивают еще на 14 см.

4-й ряд — сначала кладут в  $\frac{1}{4}$  кирпича, раскладывая их по длине, а затем вокруг кладут 2 ряда плашмя.

5-й ряд — выкладывают из 3-х рядов кирпича плашмя, размер распушки увеличивают.

6-й—8-й ряд — кладут без увеличения размера распушки. Выложив разделку, кладут трубу в  $\frac{1}{2}$  кирпича в пределах чердака.

#### Кладка выдры, шейки, оголовка трубы

Выложив трубу до кровли, кладут выдру, шейку, оголовку трубы.

1-й ряд — выполняют в 6 кирпичей «шестерик».

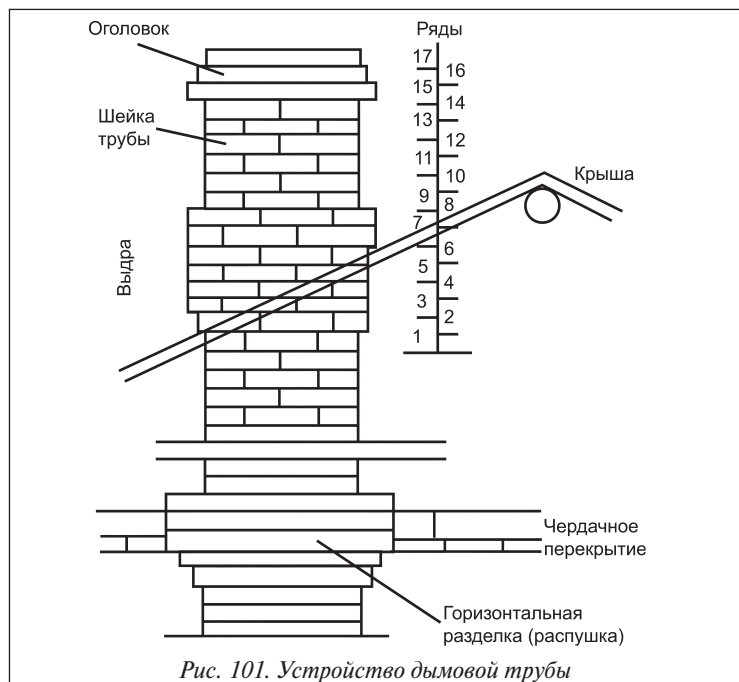


Рис. 101. Устройство дымоходной трубы

2-й ряд — со стороны спуска кладут из  $\frac{3}{4}$  кирпича, напуская их на 60 мм на трубу.

3-й ряд — кладут так, чтобы по трехчетверкам были уложены кирпичи плашмя с небольшим удлинением этой части.

4-й ряд — имеет ту же длину, но увеличивается ширина кладки.

5-й—6-й ряд — идет расширение кладки выдры.

7-й ряд — полностью выводится на кровлю и расширяется по всем сторонам, кладку ведут из кирпича на ребро и плашмя.

8-й ряд — кладут так же, только с другой перевязкой швов. На этом кладка выдры закончена.

9-й ряд — кладку шейки выполняют в «шестерик», количество рядов с 9-го по 19-й.

20-й ряд — кладка оголовка (имеет 2—4 ряда), верхний ряд скашивают.

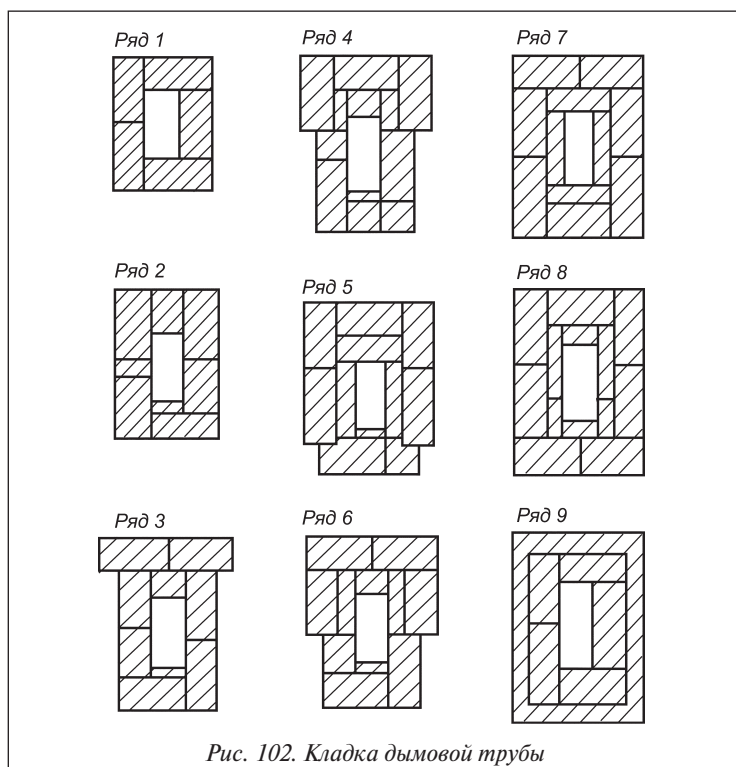


Рис. 102. Кладка дымоходной трубы

## Т-образная отопительная печь

**Конструкция.** Печь удобна для расположения в перегородках и предназначена для отопления больших помещений. Топливник предназначен для сжигания любого вида топлива. Стенки топливника являются стенками печи. Из топливника дымовые газы через хайло поступают в заднюю камеру. Отдав часть тепла стенкам и отразившись от перекрытия камеры, газы опускаются вниз и попадают в подъемные каналы, соединяющие заднюю камеру с верхней. Охладившись еще больше, дымовые газы опускаются в каналы, соединяющие верхнюю камеру с дымовой трубой.

**Материал.** Для кладки печи требуется 490 штук кирпича.

1-й ряд — в передней части образуется дно зольника, кирпич, лежащий в поддувальной дверке, скошен.

2-й ряд — ставят поддувальную дверку, в задней части образуется канал, который с одной стороны закрывают глухой стенкой, с другой — прочистной дверкой.

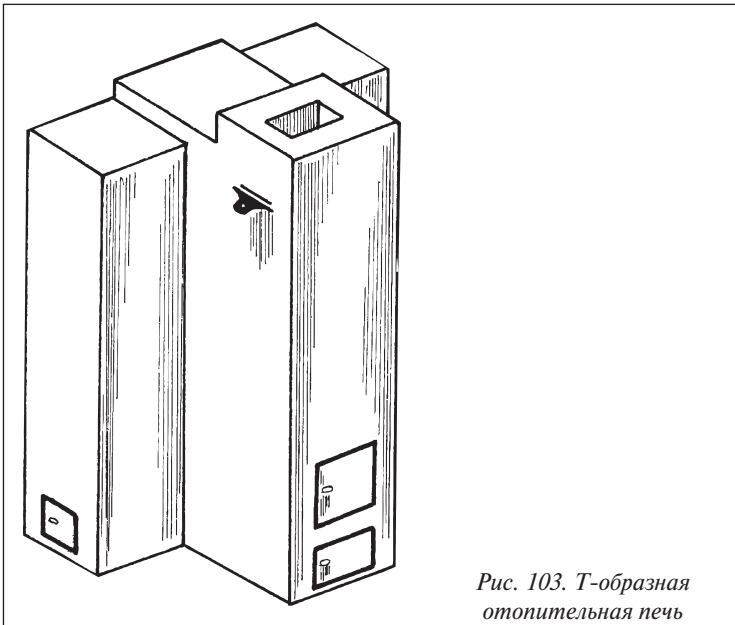


Рис. 103. Т-образная отопительная печь

3-й ряд — кирпичи в передней выступающей части выкладывают так, чтобы при кладке следующего ряда соблюдалась перевязка вертикальных швов.

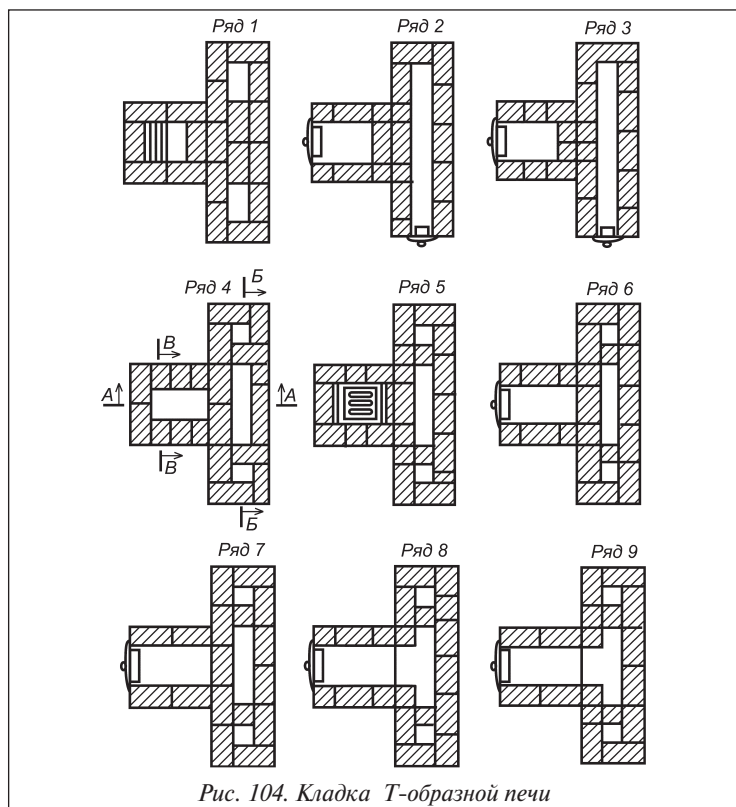
4-й ряд — стены зольниковой камеры имеют толщину 18 см, увеличение толщины стенок необходимо для того, чтобы после укладки колосниковой решетки между ее краями и стенками топливника не было щелей. В задней части начинаются расщепки, отделяющие подъемные вертикальные каналы.

5-й ряд — укладка колосниковой решетки.

6-й — 9-й ряд — в передней части выкладывают топливник с размерами, указанными в плане.

На 8-м и 9-м рядах топливник соединяют с жаровой камерой.

10-й ряд — кладут перекрытие над топочной дверкой.



11-й – 13-й ряд — устройство перекрытия топливника на выпусках, в задней части продолжение кладки жаровой камеры и подъемных каналов.

14-й ряд — со стороны фасада ставят прочистную дверку, в передней части образуется верхняя камера. Опорный столбик в  $1\frac{1}{2}$  кирпича разделяет ее на собственно камеру, соединительные каналы и основание дымовой трубы.

16-й – 17-й ряд — кладка данных рядов отличается от предыдущих только расположением кирпичей для перевязки вертикальных швов.

18-й – 21-й ряд — через опорный столбик прокладывают основание расчески между верхней камерой и дымовой трубой.

22-й – 23-й ряд — перекрывают нижнюю жаровую камеру.

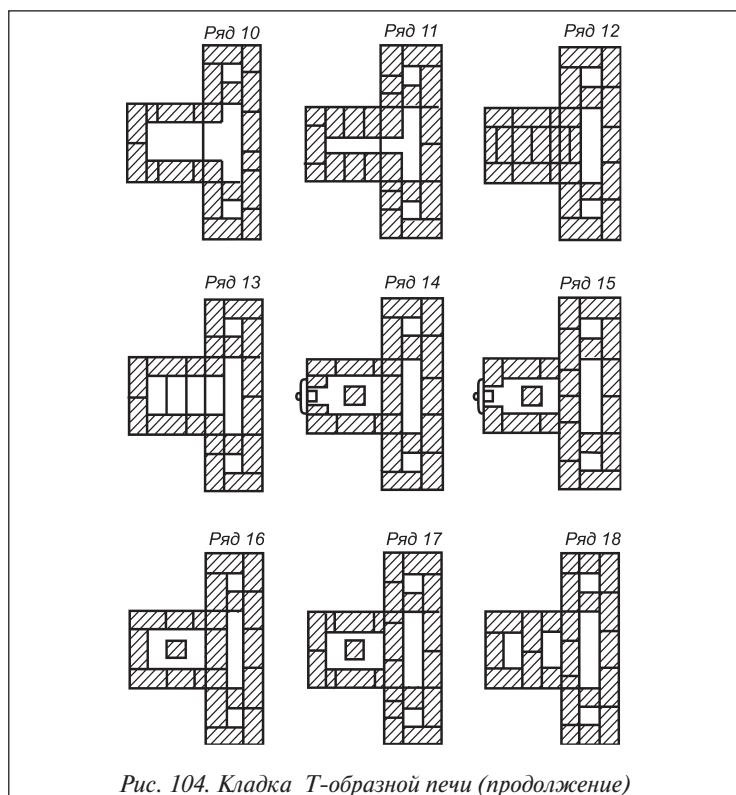
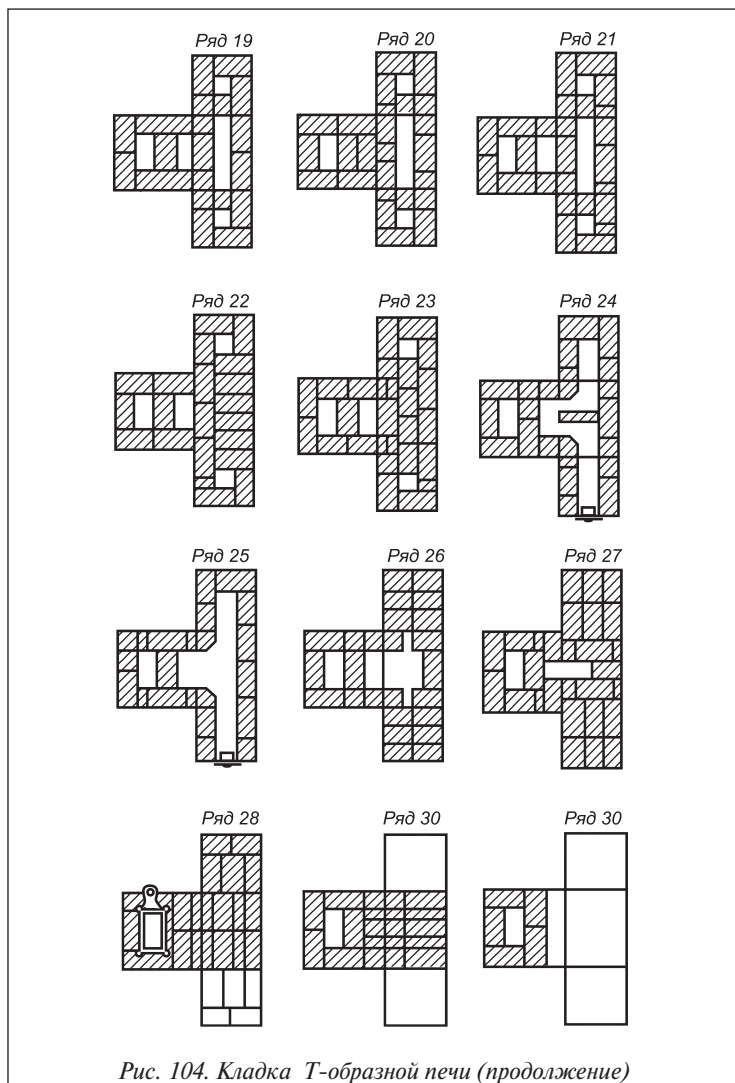


Рис. 104. Кладка Т-образной печи (продолжение)

24-й – 25-й ряд — вертикальные подъемные каналы посредством горизонтального канала соединяют с верхней камерой, устанавливают прочистную дверку для чистки горизонтального канала.



26-й – 29-й ряд — устройство перекрыши печи.

На 28-м ряду ставят вьюшечную задвижку, начиная с 30-го ряда, кладут дымовую трубу с внутренним каналом  $25 \times 13$  см.

### Отопительная прямоугольная печь увеличенной теплоотдачи

**Конструкция.** Применяется для отопления больших помещений. Печь проста по устройству, в ней можно сжигать любое твердое топливо. Дымовые газы из топливника поднимаются по вертикальному каналу, но не доходят до перекрыши печи, а, отразившись от промежуточного перекрытия, опускаются до низа печи, где через подvertку попадают в задний подъемный канал, по которому поднимаются до перекрыши печи. Пройдя ряд оборотов, газы уходят в дымовую трубу.

**Материал.** Для кладки печи требуется 580 штук кирпича.

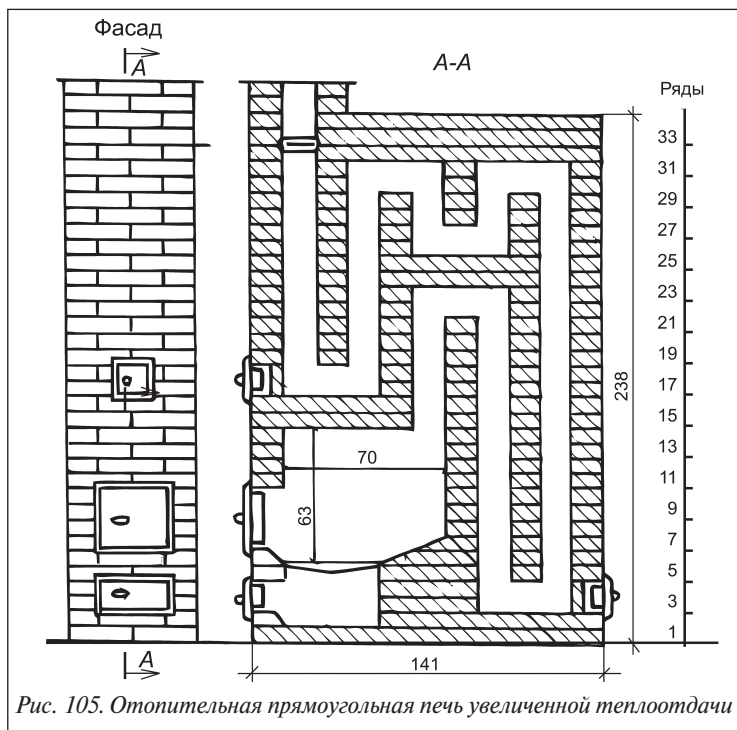


Рис. 105. Отопительная прямоугольная печь увеличенной теплоотдачи

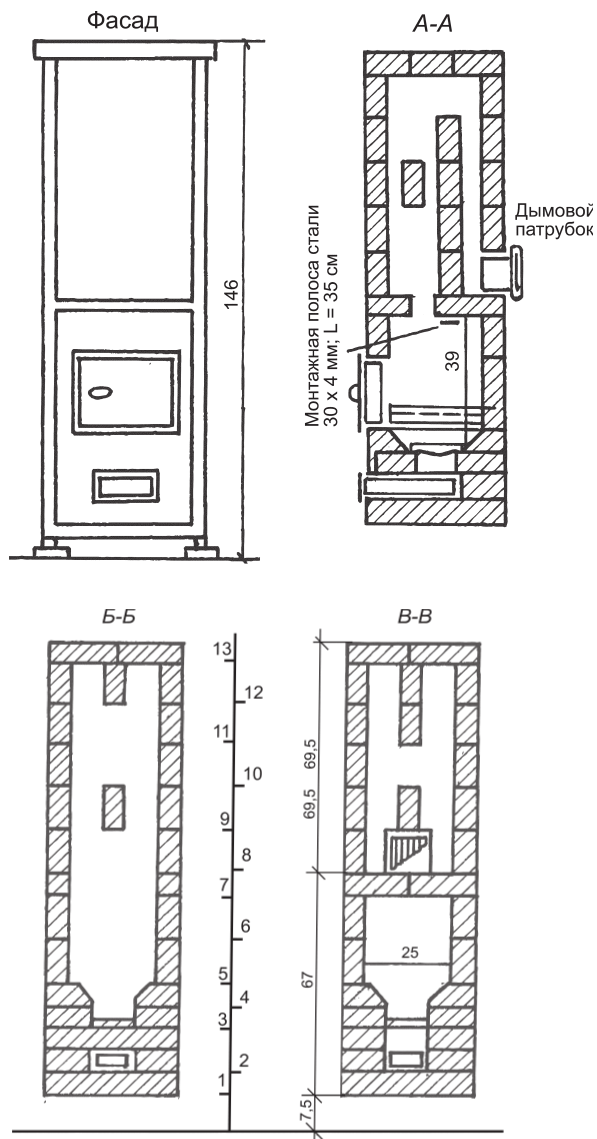


Рис. 106. Печь МВМС-61 повышенного прогрева

*Кладка* такая же как у прямоугольной отопительной печи, за исключением 32-го и 36-го ряда, где устанавливаются дымовые задвижки.

### Печи МВМС повышенного прогрева

*Конструкция.* Каркасная печь МВМС-61 имеет небольшие размеры, но по теплоотдаче не уступает массивным печам. Размеры печи 40×40 см, высота 146 см. В топливнике печи

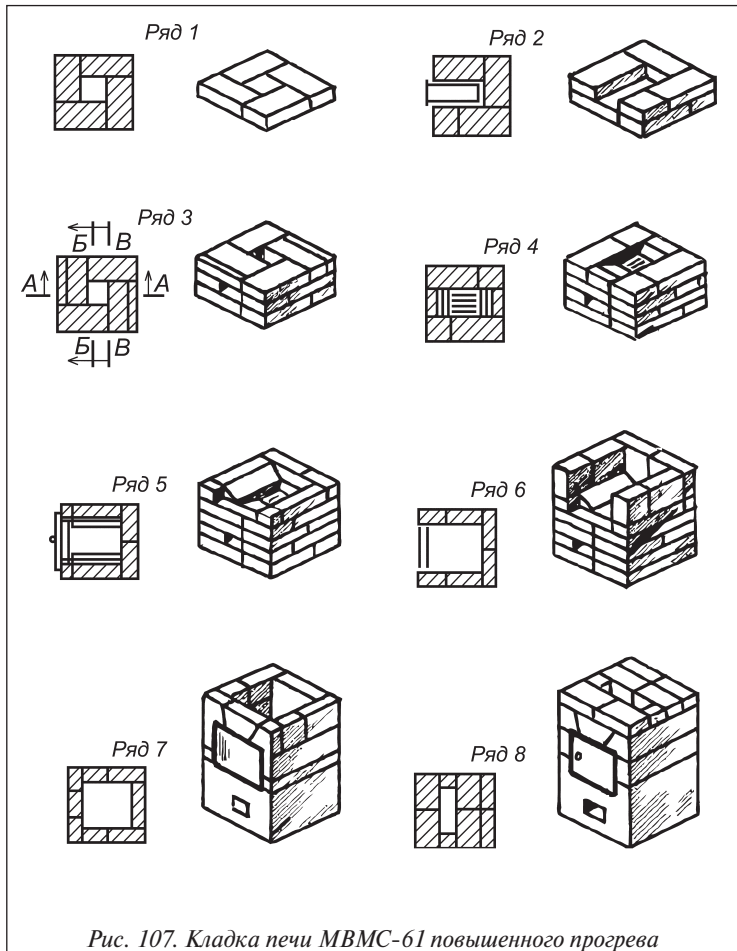
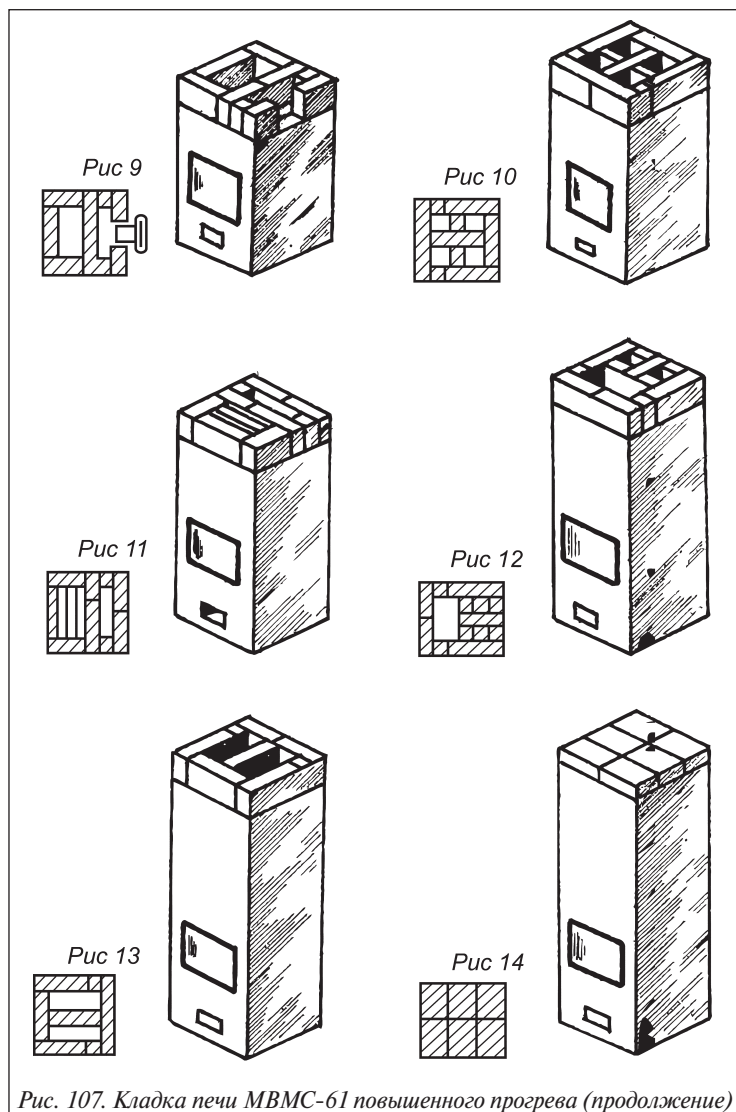
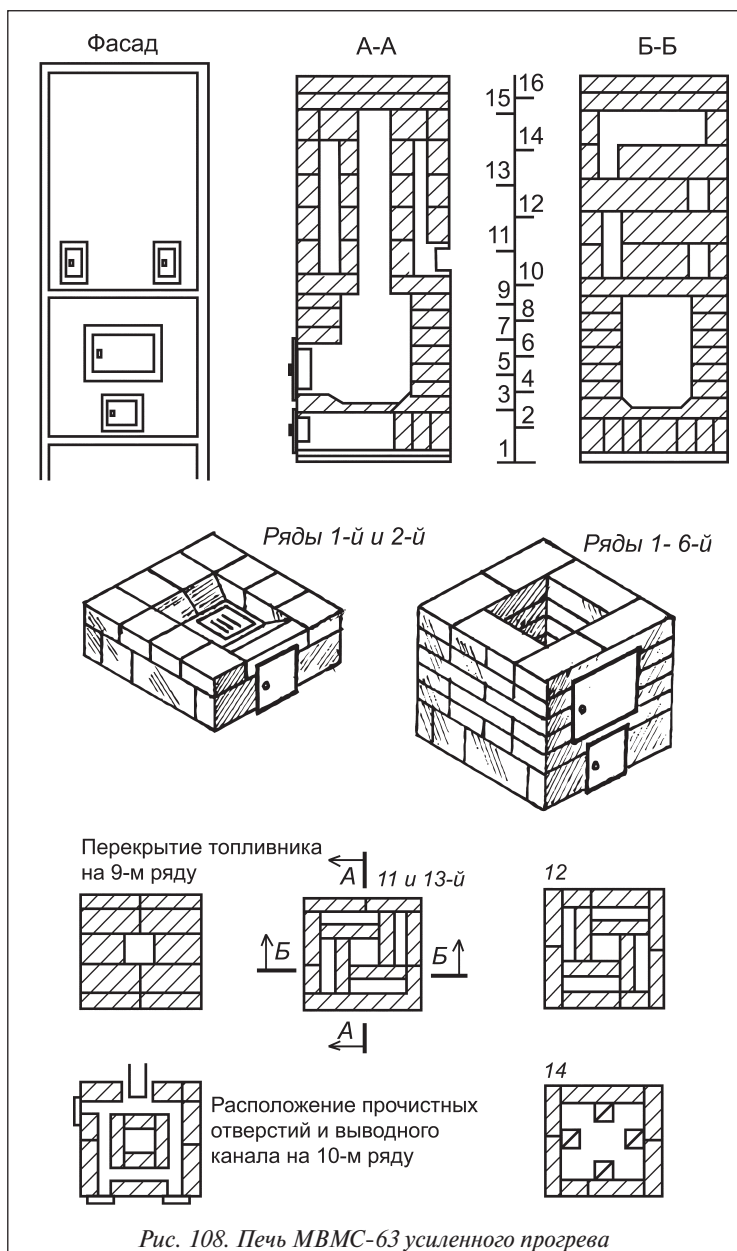


Рис. 107. Кладка печи МВМС-61 повышенного прогрева

сжигают любое твердое топливо. Дымовые газы из топливника поднимаются по переднему каналу до перекрытия, затем по заднему каналу опускаются до уровня патрубка, соединяющего





печь с дымовой трубой. Печь присоединяют к дымоходу в стене или к коренной трубе.

*Материал.* Для кладки печи требуется 55 штук кирпича. Основанием печи служит кровельная сталь, по ней стелят слой войлока, смоченного в глине. Стенки и перекрытие топливника выкладывают из огнеупорного кирпича.

*Установка печи.* Каркас печи ставят прямо на пол, строго по отвесу; если полы деревянные, под печь стелят асбест или войлок, а сверху лист кровельного железа; на уголки, приваренные в нижней части каркаса, укладывают основание, на нем выкладывают 1-й ряд.

### **Кладка печи**

2-й ряд — выкладывают пространство для выдвижной зольниковой коробки. Последующую кладку ведут по чертежам и рельефным изображениям.

Печь МВМС–63 усиленного прогрева

*Размеры.* Размер печи на плане 52×52 см, высота 155 см.

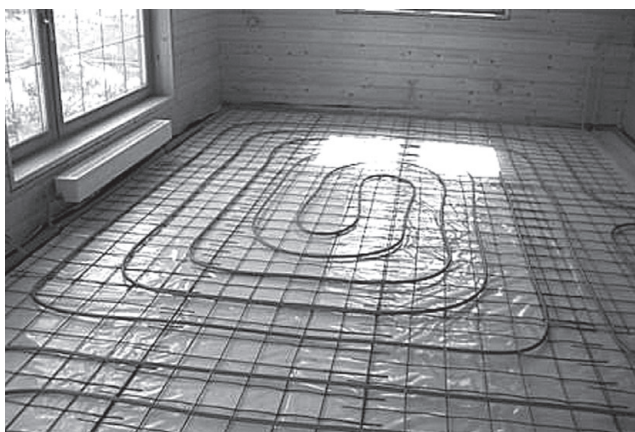
*Материал.* Для кладки печи требуется 114 штук кирпича.

*Установка.* Печь присоединяют к дымоходу в стене или к коренной трубе. Установка такая же, как у печи МВМС-61.





## **Глава XII. ОБОГРЕВ ПОЛА В ДЕРЕВЯННОМ ДОМЕ**



Теплые полы изобретены уже давно. Великая Римская Империя была знаменита своими роскошными банями с горячими источниками, подогревавшими мраморные полы. В наши дни совсем необязательно иметь горячий ключ во дворе, чтобы наслаждаться комфортом теплых полов.

Тонкий электрический ковер укладывается под цементный, бетонный или деревянный пол. Степень нагрева пола регулируется термореле-таймером с вмонтированным в пол датчиком. Такая система подогрева пола на ванную средних размеров обойдется вам гораздо дешевле, чем традиционная система отопления.

Система электроподогрева пола, по сути, очень напоминает электроодеяло. Она состоит из термостойких проводов, обвивающих опорный, несущий материал. Система абсолютно безопасна, проста в установке и энергоэкономична. Теплые полы успешно эксплуатируются в Европе и Северной Америке уже в течение 10 лет.

Толщина несущего материала составляет около 0,3 см и его легко проложить под полом, не поднимая уровень пола. Расход электроэнергии составляет от 0,7 до 1,4 Вт/кв.м. Более того, производители выпускают «теплые полы» в рулонах различных размеров, что очень удобно для их использования в комнатах нестандартных размеров. Некоторые фирмы предлагают покупателям «теплые полы» в квадратах стандартных размеров и под заказ. Другие выпускают «теплые полы» как в квадратах, так и в рулонах. И квадраты, и рулоны нужно использовать при укладке целиком, можно только разрезать несущий материал для преодоления преград. Но ни в коем случае нельзя перерезать термостойкий провод.

При огромном предложении на рынке «теплых полов» потребителю довольно сложно сделать правильный выбор. После установки электрическая система подогрева полностью спрятана под полом вашего дома. Даже термореле можно установить в кладовке, поскольку оно работает посредством встроенного в пол датчика и не измеряет температуру в помещении. «Теплые полы» с одинаковым расходом электроэнергии нагревают пол с одинаковой скоростью и до одинаковой температуры.



Наконец, большинство термореле и таймеров выполняют сравнимые функции, поэтому реальную разницу между различными «теплыми полами» составляют простота установки и уровень технической поддержки производителя.

Что облегчает установку «теплого пола»?

Конструкция из квадратов или рулонов? Покупайте конструкцию, которая не потребует прокладки двойного слоя полового покрытия (часто цемента или бетона). Более того, несущий материал (стекловолокно или другой материал) должен образовывать своеобразный защитный зонтик над термостойким проводом, так что при нанесении цементного покрытия на пол вы не повредите его. Если же термостойкий провод обвивается вокруг несущего материала, например, стекловолокна, опасность повреждения провода значительно возрастает.

Толщина проводов с ненагреваемым токоподводом, с помощью которых подогревающие рулоны подключаются к термореле. Ищите самые тонкие провода (0,3 см), их будет так же просто покрыть половым цементным составом, как и термостойкий провод «теплого пола». Если толщина проводов будет больше, вам придется высекать для них желобки в цементной плите или делать пропилы в черновом полу, чтобы конечный уровень пола был ровным.

*Длина проводов с ненагреваемым токоподводом.* Провода должны быть достаточной длины, чтобы они легко доставали до термореле без необходимости разрезать несущий материал.

*Техническая поддержка со стороны продавца.* Ищите поставщика, который разработает план установки «теплого пола» на заказ под вашу планировку площади дома. Вы должны понимать, что тепло практически не распространяется по полу в те места, где «теплый пол» не проложен. В лучшем случае тепло распространяется примерно на 4 см от проводов, но не больше.

Следовательно, прокладывать «теплый пол» надо так, чтобы в последствии не пришлось стоять где-нибудь с теплыми пятками, но холодными пальцами ног. Внимание к деталям и точность при разработке плана укладки «теплого пола» дадут вам возможность значительно сэкономить время и деньги при его установке.

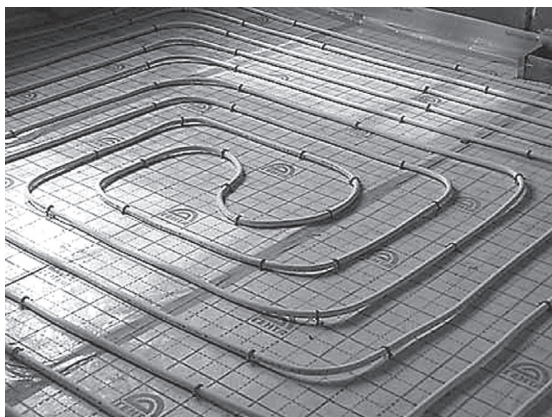
Как успешно провести установку «теплого пола»?

Убедитесь, что у вас есть хороший омметр и тестер неразрывности электрической цепи. Проверьте сопротивление в цепи 3 раза: до установки, после прокладки нагревающего элемента под слой цемента и после укладки плитки или другого полового покрытия. Для проверки рабочего состояния системы совсем необязательно нагружать ее напряжением в 110 В.

Показания омметра дадут вам возможность убедиться в том, что кабель нигде не поврежден. Проверка неразрывности цепи подтвердит, что цепь не пропускает ток (короткое замыкание) через изоляционный слой, который отделяет провод с сердечником от экрана заземления.

Если вы умеете сами укладывать керамическую плитку, вам не составит труда проложить «теплый пол» и подвести провода к термореле. Однако чтобы установить термореле и таймер и подключить их к «теплому полу», вам придется пригласить профессионального электрика.

После установки «теплый пол» прочно войдет в вашу жизнь, даря вам комфортное тепло каждый день. Он абсолютно бесшумный, не вызывает циркуляции теплого воздуха, который несет с собой бактерии и пыль. У него нет передвижных элементов. «Теплый пол» не требует текущего ремонта и технического обслуживания. Планируете ли вы новую ванную, кухню,



застекленную террасу или преобразуете подвальное помещение в жилое, «теплый пол» будет разумным решением для создания комфорта в доме и экономии электроэнергии. Систему электроподогрева пола можно установить под плитку, камень, винил, ковровое покрытие, паркет и ламинированный пол.

### **Электрический теплый пол**

Система «теплый пол» — уникальная возможность создать уют и комфорт в доме, а также сохранить и приумножить тепло. Данная система может использоваться, как альтернатива привычным обогревательным батареям, так и в качестве основной системы отопления.

Система кабельного обогрева кровли и система теплого пола с помощью нагревательного кабеля для теплого пола получила большую популярность, потому что позволяет исключить образование наледи в желобах, водостоках, а так же в различных местах на кровле. Проблемы, возникающие с этим явлением весьма опасны, значительны по многим причинам. Возможный отрыв сосулек, больших ледовых масс создает угрозу для жизни людей, животных и целостности автомобилей.

На сегодняшний день одним из самых популярных, а главное удобных, аксессуаров при оформлении как элитного, так и среднего жилья стали теплые полы. Системы теплых полов с использованием греющего, нагревательного кабеля привнесут в ваш дом дополнительный уют и комфорт. Качественный кабельный обогрев пола и кровли с помощью нагревательного, греющего кабеля для теплого пола не только обеспечивает оптимальную температуру в помещении, но и позволяет экономить ваши средства. Установить систему теплый пол, можно по разумной цене.

Электрический нагревательный греющий кабель бывает двух типов: непрерывного нагрева и саморегулирующийся. Эти два вида имеют разные характеристики, используются в разных условиях. К примеру, электрический саморегулирующийся кабель используется, как правило, в системах обогрева трубопроводов, кровли. Нагревательный кабель, греющий кабель используются в кабельных системах обогрева водостоков.

Если вы решили установить теплый пол, монтаж следует доверить профессионалам. Сложное устройство, монтажа теплого пола, обогрева кровли, труб требует аккуратного, точного подхода к его установке. Если вы хотите сэкономить время, получить многолетнюю гарантию качества на ваш новый теплый пол, греющий кабель и обогрев кровли, труб, приобретайте их только в специализированных магазинах.

Кабельная система теплый пол обеспечит качественный обогрев вашего помещения, обогрев трубопроводов, обогрев полов, труб.

Кабельные системы обогрева, монтаж теплого пола, кровли имеют широкий спектр применения, от монтажа теплых полов в квартире до обогрева трубопроводов, резервуаров, кровли в промышленности.

Обогрев водостока, трубопроводов, полов очень важный момент в строительстве и ремонте зданий. При правильном подходе в организации обогрева трубопроводов, водостоков можно сэкономить очень много тепла и времени, затрачиваемого на не стандартные ситуации.

Предлагаемый кабель с экранированием являются абсолютно безопасным, проверенным продуктом. Так как напряжён-



ность электрического поля на два порядка меньше предельно допустимой нормы.

### Теплые полы в ванной комнате

Вам будет очень приятно встать босиком на кафельный пол в ванной и санитарном узле, если вы установите теплые полы.

Это самые распространенные помещения, куда устанавливают теплый пол. Как правило, напольное покрытие в таких помещениях — это керамическая плитка, прочное и удобное покрытие, его легко убирать. Но у такого покрытия один большой минус — холодный пол. С помощью наших теплых полов можно легко устранить эту проблему. Так как плитка обладает очень хорошей теплопроводностью, именно на ней лучше всего ощущается тепло от системы «теплый пол».

Как правило, установочная мощность на  $1\text{ м}^2$  в ванных комнатах и санитарных узлах составляет 140–160 Вт. Такая мощность необходима для того, чтобы достаточно быстро устранять влагу на полу, которая, как правило, присутствует в таких помещениях.

В ванную комнату подойдут нагревательные секции (как одножильные, так и двухжильные) марки «Теплокабель»

отечественного производителя, нагревательные секции (как одножильные, так и двухжильные) марки «Nexans», Норвегия. Такие секции укладываются в слой бетонной стяжки. Также подойдут в такие помещения тонкие нагревательные маты фирмы «Nexans», которые не требуют стяжки, а укладываются сразу под керамическую плитку. Как правило, терморегуляторы располагают за пределами влажных помещений.

### Теплые полы на кухне

Когда на кухне холодный пол — это по меньшей мере неприятно. Теплые полы — отличный выбор для обогрева пола на кухне.

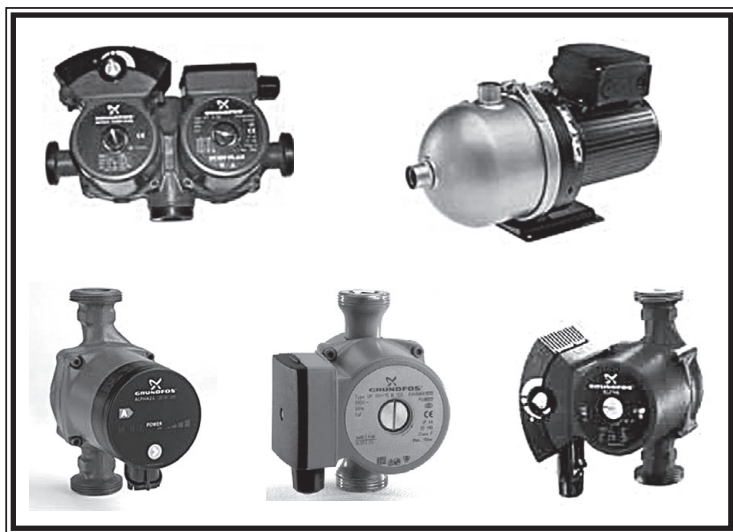
Очень многие люди много времени, которое они проводят дома, проводят именно на кухне. Поэтому очень хочется, чтобы на кухне было тепло и комфортно. Как правило, напольное покрытие на кухне — это керамическая плитка, прочное и удобное покрытие, его легко убирать. Но у такого покрытия один большой минус — холодный пол. С помощью теплых полов можно легко устранить эту проблему. Так как плитка обладает очень хорошей теплопроводностью, именно на ней лучше всего ощущается тепло от системы «теплый пол».

Многие вообще отказываются от водяного отопления на кухне и устанавливают теплый пол в качестве единственного источника тепла.

Как правило, установочная мощность на  $1\text{ м}^2$  на кухне при комфортном обогреве (есть батарея центрального отопления) составляет 110–130 Вт. А при основном обогреве (нет батареи центрального отопления) составляет 180–200 Вт/ $\text{м}^2$ .

На кухню подойдут нагревательные секции (как одножильные, так и двухжильные) марки «Теплокабель» отечественного производителя, нагревательные секции (как одножильные, так и двухжильные) марки «Nexans», Норвегия, такие секции укладываются в слой бетонной стяжки. Также подойдут на кухню и тонкие нагревательные маты фирмы «Nexans», которые не требуют стяжки, а укладываются сразу под керамическую плитку в слой клея.

На кухне не обязательно выносить терморегулятор за пределы помещения.



### Теплые полы в прихожей

В прихожей пол часто бывает мокрым от обуви. Установить здесь теплые полы это весьма логичный выбор.

Чтобы в прихожей напольное покрытие было всегда сухим, а обувь быстро высыхала, многие устанавливают теплый пол. В этом случае вам не придется постоянно убирать напольное покрытие в прихожей, что понравится любой хозяйке.

Как правило, установочная мощность на  $1\text{ м}^2$  в прихожей составляет  $120\text{--}140\text{ Вт/м}^2$ .

В прихожую подойдут нагревательные секции (как одножильные, так и двухжильные) марки «Теплокабель» отечественного производителя, нагревательные секции (как одножильные, так и двухжильные) марки «Nexans», Норвегия, такие секции укладываются в слой бетонной стяжки. Также подойдут в прихожую и тонкие нагревательные маты фирмы «Nexans», которые не требуют стяжки, а укладываются сразу под керамическую плитку в слой клея.

### Теплые полы на балконе

Теплый пол на балконе — очень распространенный выбор. В последнее время очень многие из-за нехватки жилой площа-

ди и из-за стремления расширить пространство объединяют балконы и лоджии с жилыми помещениями. Как правило, одной батареи центрального отопления для таких помещений недостаточно. Даже в утепленной лоджии пол будет холоднее, чем в квартире, поэтому весьма логично установить здесь систему «теплый пол».

Как правило, установочная мощность на  $1\text{ м}^2$  на балкон при комфортном обогреве (есть батарея центрального отопления) составляет 150–180 Вт. А при основном обогреве (нет батареи центрального отопления) составляет 180–250 Вт/ $\text{м}^2$ .

Следует обратить внимание, что под нагревательный кабель обязательно необходимо положить теплоизоляцию, мы рекомендуем теплоизоляцию твердых сортов, например пенопласт, толщиной не менее 3-х см. Это позволит значительно сэкономить электроэнергию.

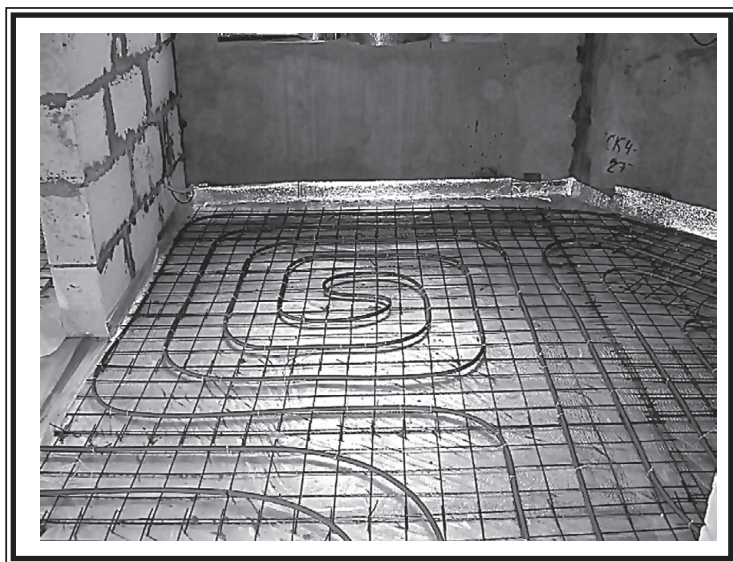
На балкон подойдут нагревательные секции (как одножильные, так и двухжильные) марки «Теплокабель» отечественного производителя, нагревательные секции (как одножильные, так и двухжильные) марки «Nexans», Норвегия, такие секции укладываются в слой бетонной стяжки. Также подойдут на балкон и тонкие нагревательные маты фирмы «Nexans», которые не требуют стяжки, а укладываются сразу под керамическую плитку в слой клея.

### Теплые полы в бассейне

Подогрев дорожек бассейна с помощью нагревательного кабеля очень правильный выбор.

Очень многие сегодня имеют в своем личном доме, коттедже бассейн. В этом случае обязательно нужно предусмотреть обогрев дорожек бассейна, так как, *во-первых*, выйти из воды на теплый пол будет очень приятно, а, *во-вторых*, гораздо быстрее будет испаряться лишняя влага. А также, поскольку покрытие в таких помещениях — керамическая плитка, которая во влажном состоянии очень и очень скользкая, установленная система «теплый пол» уберет вас и ваших близких от ненужных падений.

Как правило, установочная мощность на  $1\text{ м}^2$  в бассейне составляет 140–200 Вт/ $\text{м}^2$ . Но, в данном случае, обязательно обратитесь к специалистам, чтобы не ошибиться с выбором



кабеля и установочной мощности. Правильные расчеты и монтаж будут иметь огромное значение.

В бассейн подойдут нагревательные секции (как одножильные, так и двухжильные) марки «Теплокабель» отечественного производителя, нагревательные секции (как одножильные, так и двухжильные) марки «Nexans», Норвегия, такие секции укладываются в слой бетонной стяжки.

Для обогрева бассейна рекомендуется программируемый термостат, например ОСС 1991. Термостат, в данном случае нужно вынести за пределы влажного помещения.



## Глава XIII. ГАЗОВОЕ ОТОПЛЕНИЕ ДОМА



Газовое отопление загородного дома предусматривает использование бойлера для косвенного нагрева воды и устанавливается в индивидуальных жилых домах с развернутой системой отопления загородного дома. Для таких котлов необходимо наличие дымохода.

Помещение для котельного оборудования должно быть не менее 8 м<sup>2</sup>, со своим выходом на улицу и хорошей вентиляцией. Настенные газовые котлы имеют небольшой размер что очень удобно для небольших домов, а их мощность варьируется от 7 до 30 кВт. С помощью таких газовых котлов можно обогреть как небольшой дачный домик, так и средний коттедж.

Если к вашему загородному дому не проведен природный газ, есть альтернативное решение этой проблемы — это емкость для хранения сжиженного газа — газгольдер. Данная система подключается к котельной, а стоимость окупается быстро.

### **Котельная в миниатюре. Настенные газовые котлы**

Этот тип оборудования появился относительно недавно, но даже за этот небольшой отрезок времени завоевал массу приверженцев. Нередко настенные газовые котлы называют «мини-котельной». Этот термин используется не случайно, ведь в небольшом корпусе находится не только горелка, теплообменник и устройство управления, но и, в большинстве моделей, один или два циркуляционных насоса, расширительный бак, манометр, термометр, система, обеспечивающая безопасную работу котла и многие другие элементы, без которых не обходится работа нормальной котельной.

#### **Оптимальное использование настенных газовых котлов**

*Первое* — создание индивидуальных систем отопления в загородных домах и коттеджах. Так как мощность этих устройств колеблется от 12 до 42 кВт (в зависимости от фирмы производителя и марки котла), а один киловатт мощности требуется для отопления примерно 10 м<sup>2</sup> хорошо утепленного помещения с высотой потолков до 3 м, то и диапазон помещений, которые можно с помощью настенных котлов отопить



и обеспечить горячей водой, достаточно широк — от 50 до 400 м<sup>2</sup>. При этом цена настенных котлов часто в 1,5–2 раза ниже, чем цена их напольных собратьев. Другое существенное преимущество — простота монтажа. Некоторые покупатели считают, что удобство монтажа это плюс, который касается только монтажников. Это не совсем так, ведь сумма, которую вам придется заплатить за установку настенного котла или за монтаж котельной, где отдельно устанавливаются котел, бойлер, насосы, расширительный бак и многое другое, отличается очень существенно. Компактность и возможность вписать настенный котел практически в любой интерьер — еще один плюс этого класса котлов.

*Вторая*, очень перспективная область применения настенных котлов — поквартирное отопление в многоэтажных городских домах. Сегодня много говорится о реформе жилищно-коммунального хозяйства (ЖКХ). Один из ключевых вопросов этой реформы — создание эффективных систем теплоснабжения. Ремонт старых изношенных теплотрасс требует очень существенных затрат. Кроме того, потери тепла при его доставке до каждой конкретной квартиры по старым теплотрассам очень велики. В этих условиях оптимальным

может стать применение поквартирного отопления на базе настенных газовых котлов. Расчеты показывают, что это позволит снизить затраты газа (по сравнению с существующим центральным отоплением) примерно в 2 раза, а затраты каждого конкретного потребителя на отопление могут уменьшиться в 2–3 раза. Сокращение затрат не единственное достоинство поквартирного отопления. Имея свой собственный котел, хозяин сам решает, когда и какую температуру в квартире ему нужно поддерживать. Ведь всем знакомы ситуации, когда центральное отопление включается раньше времени, и люди открывают форточки, чтобы «выкинуть» излишки тепла. В этом случае все относится к теплу как к чужому, за которое все равно заплачена фиксированная сумма. Никто не хочет, а точнее не может его экономить. Вторая, еще более страшная ситуация, когда центральное отопление включается с опозданием, и люди мерзнут в своих квартирах. При наличии собственного котла таких проблем быть не может.

*Еще одно направление применения настенных котлов — замена в старом жилом фонде зачастую морально и физически устаревших газовых колонок на двухконтурные котлы. Это позволит не только улучшить снабжение жителей горячей водой, но создать индивидуальные системы отопления. Плюсы индивидуального отопления уже были описаны выше.*

### **Какими же бывают настенные газовые котлы, и чем они отличаются друг от друга?**

По способу удаления отходящих газов их можно разделить на модели с естественной и принудительной тягой. Котлы с естественной тягой используются давно и к ним все уже давно привыкли. А о моделях с принудительной тягой стоит рассказать подробнее. Такие модели имеют массу преимуществ при монтаже и эксплуатации. В них удаление отходящих газов происходит с помощью вентилятора, встроенного в котел. Такие котлы идеальны для помещений без традиционного дымохода, так как продукты сгорания в этом случае выводятся через специальный коаксиальный дымоход, для которого достаточно сделать только отверстие в стене. Коаксиальный дымоход еще часто называют «труба в трубе». По внутренней трубе такого дымохода продукты



сгорания выводятся на улицу с помощью вентилятора, а по внешней поступает воздух. Кроме того, эти котлы не сжигают кислород в помещении, не требуют дополнительного притока холодного воздуха в здание с улицы для поддержания процесса горения, позволяют снизить капиталовложения при установке, т. к. не нужно изготавливать дорогостоящий традиционный дымоход, вместо которого с успехом используется короткий и недорогой коаксиальный.

Настенные газовые котлы могут быть как одноконтурные («отвечают» только за отопление), так и двухконтурные (они кроме отопления обеспечивают еще и снабжение горячей водой). Какой котел стоит выбрать вам?

Если требуется только отопление, то вопрос отпадает сам собой — подойдет более дешевый одноконтурный котел.

Если вам нужно еще и горячее водоснабжение, то возможны варианты.

В случае, когда потребности в горячей воде не очень велики (порядка 10 — 15 л/мин при нагреве на 30° С), то логично приобрести двухконтурный котел проточного типа.

Более комфортные условия горячего водоснабжения можно получить, установив котел со встроенным бойлером. Его основные плюсы это 45–60 литров (в зависимости от модели) горячей воды постоянно готовых к использованию. Кроме того, бойлер позволяет иметь на некоторое время запас горячей

воды при отключении газа. Но обычно за комфорт приходится платить, и некоторые минусы у котлов со встроенным бойлером тоже присутствуют — это большие габариты и вес, а так же незначительное увеличение расхода газа, для поддержания воды в бойлере постоянно нагретой.

Если же вы привыкли тратить много горячей воды и у вас несколько точек водоразбора, работающих одновременно с большим потреблением горячей воды (ванная, джакузи, душ и т. п.), то можно к одноконтурному котлу, как, впрочем, и к двухконтурному, подключить бойлер большого объема, например 200 литров. В большинстве случаев, это гарантирует удовлетворение потребностей в горячей воде даже очень взыскательного покупателя.

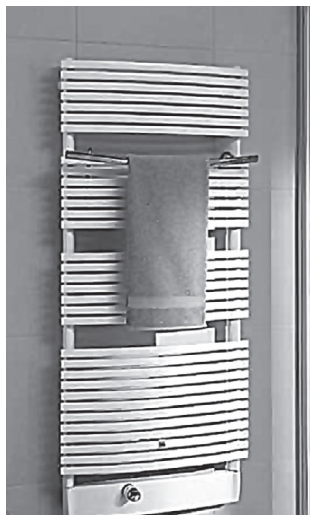
Выше уже упоминалось о том, что большинство настенных котлов оснащено устройствами, обеспечивающими их безопасную эксплуатацию. Так датчик наличия пламени при пропадании пламени отключает подачу газа, блокировочный термостат при аварийном повышении температуры котловой воды отключает котел, специальное устройство отключает котел при пропадании электропитания, другое устройство блокирует котел при отключении газа.

Присутствует и устройство отключения котла при снижении объема теплоносителя ниже нормы и датчик контроля тяги.

Если говорить о конкретных фирмах, производящих настенные котлы и поставляющих их в Россию, то даже простое перечисление их названий занимает немало места: «Ariston» (Италия), «Baxi» (Италия), «Bosch» (Германия), «Buderus» (Германия), Electrolux (Швеция), Ferroli (Италия), Hermann (Италия), «Protherm» (Словакия), «Rinnai» (Япония), «Sime» (Италия), «Unitherm» (Германия), «Vaillant» (Германия), «Viessmann» (Германия) и др.

И все эти фирмы представляют по несколько моделей разного типа и мощности.

## ПРИЛОЖЕНИЯ

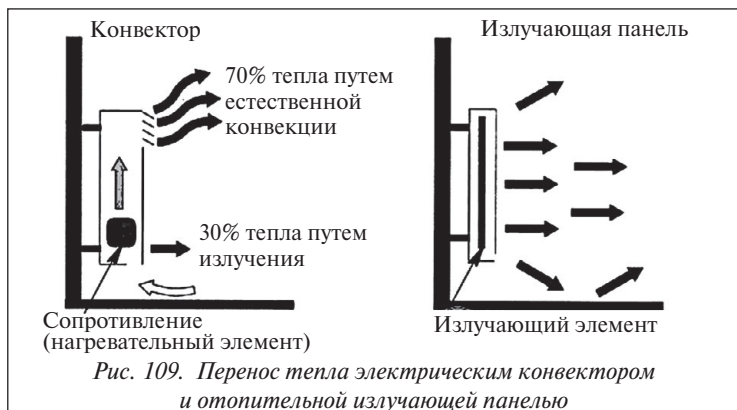


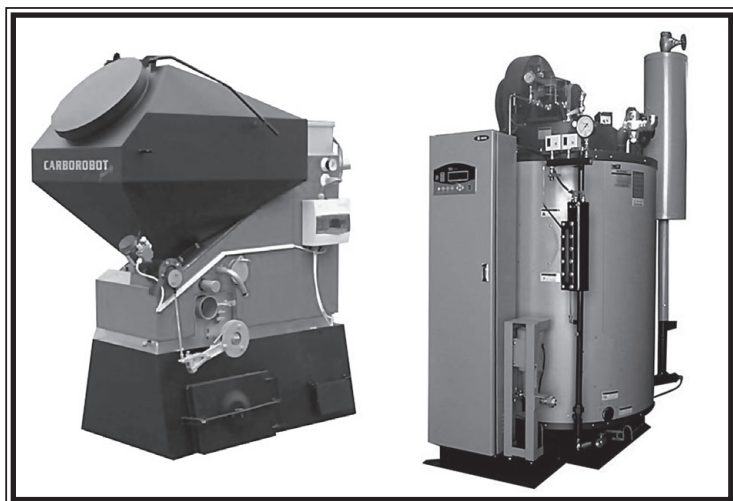
## Электрические конвекторы и излучающие панели в системе отопления загородного дома

В случае если владелец загородного дома остановил свой выбор на электрическом способе отопления дома, то он рассматривает два варианта отопления; с помощью электрического отопительного котла и второй вариант с использованием электрических нагревательных приборов. К отоплению дома с использованием электрических котлов мы еще вернемся, а пока обратимся ко второму варианту; отопление дома с помощью электронагревательных приборов.

### Электрические конвекторы

Электрические конвекторы на сегодняшний день одни из самых популярных приборов в системе электрического отопления загородного дома. Популярность конвекторов обусловлена в первую очередь их простотой при установке и обслуживании, а также высокой степенью передачи тепла. Принцип работы электрических конвекторов заключается в обогреве помещений путем естественного теплообмена. Нагреваемый конвектором холодный воздух, проходя через нагревательный элемент, равномерно перемещается в пространстве, охлаждается, опускается вниз и вновь нагревается и т. д. Передача тепла, таким образом, составляет 90–95 % от вырабатываемой мощности, остальные 5–10 %





тепла передаются путем излучения. Кроме конвекторов с естественной конвекцией, современная промышленность выпускает электрические конвекторы с принудительной подачей воздуха.

Производители современных электрических конвекторов предлагают потребителю широкий выбор, позволяющий найти модели, наиболее подходящие для интерьеров вашего дома и полностью соответствующим техническим характеристикам отапливаемых помещений и комнат. По способу монтажа конвекторы могут крепиться на стену или устанавливаться на полу. Настенные конвекторы, как правило, устанавливаются с внутренней стороны наружных стен, под окнами. Во избежание пожара ставни окон не должны касаться поверхности электрических конвекторов.

Современные электрические конвекторы выпускаются, как правило, в металлическом каркасе с верхними и нижними вентиляционными отверстиями, металлическим электронагревателем, управляется выключателем и регулируется электронным или механическим термостатом. Наиболее рациональным будет выбор конвектора с фронтальными выходными отверстиями, регулируемым более точным и эффективным электронным термостатом.

*Плюсы использования электрических конвекторов:*

- высокий показатель конвективного обмена тепла (90—95 %);
- быстрый прогрев помещения;
- возможность автоматического регулирования отопления помещений;
- хорошая сопротивляемость коррозии;
- большой выбор по ценовой политике.

*Минусы использования электрических конвекторов:*

- уменьшение заявленных свойств по теплообмену с течением времени;
- не рациональное использование для больших помещений;
- слишком «сухой воздух», что может быть неприятно для некоторых помещений в доме.

## Отопительные излучающие панели

Отопительные излучающие панели появились сравнительно недавно, но уже успели завоевать огромную популярность среди владельцев загородной недвижимости, благодаря своим уникальным энергоберегающим характеристикам, простоте монтажа и надежности при эксплуатации. Внешне *отопительные излучающие панели* похожи на конвекторы. Основное отличие состоит в применяемом нагревательном элементе, который состоит из микросхемы и металлического покрытия, нанесенного на изолирующую эмаль. Такое устройство нагревательного элемента позволяет в полной мере реализовать основное преимущество излучающих панелей перед другими приборами электрического отопления, а именно в принципе излучения: энергия, излучаемая панелями, не нагревая воздух, воздействует прямо на предметы, находящиеся в помещении, преобразуясь в тепло. То есть *излучающие панели* работают аналогично солнцу, нагревают предметы, мебель, стены, которые в свою очередь нагревают окружающий воздух. Это наиболее комфортный способ отопления, позволяющий получать равномерно распределяемое тепло, причем без переноса его потоками воздуха, что избавит вас от сквозняков и пыли. После того как вы включите излучающую панель, тепло будет ощущаться практически сразу. При этом способе отопления дома для создания ощущения комфортной температуры достаточно 17° С, что на два градуса

ниже чем при использования электрических нагревательных конвекторов.

*Современные излучающие панели условно можно разделить на следующие виды:*

- *высокотемпературные ИК (инфракрасные) излучатели* (температура поверхности излучателя свыше  $300^{\circ}\text{C}$ );
- *длинноволновые ИК-излучатели* (температура поверхности излучателя от  $100^{\circ}\text{C}$  до  $200^{\circ}\text{C}$ );
- *низкотемпературные ИК-отопительные панели* (температура излучающей поверхности от  $25$  до  $50^{\circ}\text{C}$ ). Это наиболее комфортные и экологичные панели, применяемые для лучистого обогрева жилых помещений.

Существенным плюсом при использовании отопительных излучающих панелей является их низкая тепловая инерционность, что позволяет обеспечить короткое время реагирования, следствием чего является существенное уменьшение энергозатрат на отопление дома. Наиболее рациональным при отоплении помещений является применение потолочных излучающих панелей, а также панелей крепящихся к стенам дома. Современная промышленность выпускает излучающие панели для использования в помещениях с влажностным режимом эксплуатации и для встройки в фальш-потолки из гипсокартона. Кроме традиционных потолочных излучающих панелей изготовители и продавцы отопительных электроприборов предлагают заказчикам *излучающие панели, которые могут работать на охлаждение помещений*. Преимуществом «охлаждающих потолков» является отсутствие сквозняков и их полная бесшумность. Для создания комфортных условий, соответствующих ощущениям человека при температуре воздуха  $20^{\circ}\text{C}$  с использованием традиционных систем, применение «охлаждающих потоков» позволяет охладить воздух всего лишь до  $22\text{--}23^{\circ}\text{C}$  в помещении. При этом охлаждающий поток обладает особой свежестью для восприятия человека и не осушает воздух в помещениях, в отличие от традиционных систем кондиционирования. Как и в случае с электрическими конвекторами, *управление излучающими панелями* можно осуществлять с помощью регуляторов мощности, термоограничителей и автоматических терморегуляторов, позволяющим поддерживать в отапливаемых помещениях заданную температуру.

Поэтому излучающие панели также можно интегрировать в системы «умного» дома.

По стоимости, излучающие отопительные панели дороже конвекторов. *Но помните, что излучающая панель экономичней конвектора и при равных условиях эксплуатации даст вам 20–30% экономии потребляемой на отопление электроэнергии.*

Чтобы сравнить конвекторы и отопительные излучающие панели по энергоэффективности, мы составили следующую таблицу, в которой представлены рекомендуемые производителями электрических отопительных приборов нормы по мощности применяемых приборов при отоплении помещений определенной площади. Конечно же, чтобы не ошибиться при выборе отопительного прибора определенной мощности необходимо учитывать целый ряд факторов: ориентация дома по сторонам света, показатели наружных температур, степень термоизоляции вашего дома, а также объем отапливаемого помещения. Чтобы свести воедино все эти факторы необходимо произвести специальные математические расчеты. Поэтому нижеприведенную таблицу мы предлагаем считать условной, составленной для помещения с высотой потолка в три метра, при установленной температурой комфортного обеспечения +19° С (для конвектора) и +17° С (для излучающей панели).

**Таблица рекомендуемой мощности отопительных приборов для обогрева помещений**

*Таблица 29*

Обогреваемая площадь, м <sup>2</sup>	Мощность конвектора, Вт	Мощность излучающей панели, Вт
10–15	1000	750
15–20	1500	1000
20–25	2000	1400
25–30	2500	1750
30–40	3000	2300

Настенные газовые котлы обеспечат дом не только теплом, но и нагреют горячую санитарную воду в проточном или накопительном режиме. Современный настенный газовый котел представляет собой котельную в миниатюре. В корпусе встроен расширительный бачок на 8 литров, циркуляционный насос,



клапан безопасности, газовая арматура, всевозможные датчики, автоматика безопасности и самодиагностики. В двухконтурных газовых настенных котлах встроен теплообменник контура ГВС и трехходовой вентиль с приводом для переключения работы котла в приоритетный режим нагрева санитарной горячей воды.

Настенные газовые котлы могут быть с открытой и закрытой камерой сгорания. Модели с закрытой камерой сгорания оборудованы коаксиальным дымоходом, сделанным по принципу труба в трубе. Внутренняя труба выводит дымовые газы, по внешней трубе идет забор атмосферного воздуха для горения при помощи вентилятора. Такую трубу можно вывести сквозь стену дома, забыв о громоздкой и дорогостоящей конструкции дымовой трубы выше конька кровли дома. Также не требуется наличие вентиляционного канала в помещении, где устанавливается такой котел.

Котлы с открытой камерой сгорания берут воздух из помещения и требуют стандартного дымохода и наличия приточно-вытяжной вентиляции.

Горение происходит в теплообменнике, сделанном обычно из меди. Атмосферный воздух перед поступлением в зону горения предварительно смешивается с газом для оптимального сгорания. Для стабильной работы настенного газового котла желательно, чтобы давление газа в магистральном газопроводе было не ниже 13 мбар.

Горелки в современных настенных газовых котлах имеют функцию модуляции пламени. Например, изменяя расход

воды из крана в пределах диапазона мощности котла вы получите воду с постоянной температурой.

Настенный газовый котел осуществляет нагрев 7–8 литров воды с 10 до 60 градусов за одну минуту. Если вам требуется больше горячей воды, можно приобрести настенный газовый котел со встроенным накопительным бойлером горячей воды. Например, модель «Buderus 054» имеет встроенный накопительный водонагреватель на 55 литров. Если в доме более двух сан. узлов, хорошим вариантом решения проблемы достаточного запаса горячей воды может быть использование одноконтурного настенного газового котла совместно с накопительным водонагревателем от 80 до 300 литров. В некоторых моделях одноконтурных котлов, например в котле «Buderus Logamax U052» – 24 и 28 кВт, уже встроен трехходовой вентиль для работы котла с накопительным бойлером ГВС.

Обычно, максимальная потребляемая электрическая мощность настенного газового котла составляет 150 Вт/час. При отключении электричества котел прекратит свою работу и запустится автоматически при возобновлении его подачи. Для уверенной работы настенного газового котла необходима установка стабилизатора напряжения на весь дом или только на котел и котловое оборудование. Очень часто причиной отключения котла служит падение напряжения в сети электропитания ниже 180 Вольт.

В качестве дополнительного оборудования настенные газовые котлы можно снабдить комнатным датчиком или полноценной погодозависимой автоматикой с датчиком наружной температуры и необходимым числом комнатных датчиков.

Встроенная система самодиагностики выводит на дисплей код неисправности.

Настенные газовые котлы мощностью 28 кВт потребляют около 3 м<sup>3</sup>/час природного газа или 2,4 м<sup>3</sup>/час сжиженного газа. Если вы планируете использовать настенный газовый котел для работы на сжиженном газе, обязательно закажите комплект форсунок для выбранного типа газа. Убедитесь, что выбранная модель котла соответствует и совместима с установленной моделью газгольдера или наоборот.

Большинство производителей настенных газовых котлов негативно относятся к использованию в отопительной системе



в качестве теплоносителя антифриза для отопительных систем, вместо подготовленной воды. Антифриз имеет большую вязкость, и худшую теплопроводность, чем вода. Соответственно, чтобы обеспечить необходимый съем тепла с поверхности теплообменника необходимо устанавливать значительно более мощные насосы, увеличивая проток теплоносителя, что зачастую проблематично, учитывая небольшие сечения трубок теплообменника. В случае недостаточной циркуляции теплоносителя поверхность теплообменника перегревается, под воздействием высокой температуры разлагается антифриз и образует налет на теплообменнике, что вызывает его преждевременный выход из строя.

Основная масса антифризов для отопительных систем сделана на основе ядовитого этиленгликоля, и использование их

в двухконтурных котлах небезопасно. Поэтому в таком случае используют антифриз на основе нейтрального пропиленгликоля, вязкость которого, правда, еще выше.

Разрушительное воздействие на теплообменники газовых котлов оказывают известковые отложения, образующиеся при использовании жесткой воды. И в контур отопления и в контур водоснабжения должна попадать вода, прошедшая через умягчитель или магнитный фильтр.

Как показывает практика, в чистке нуждаются и теплообменники настенных газовых котлов, установленных на старую систему уже через год — полтора эксплуатации.

Теплообменникам таких котлов требуется чистка. Чистка производится путем промывки теплообменника вначале специальными реагентами, а затем нейтрализующей жидкостью. Требуется специальная промывочная насосная станция.

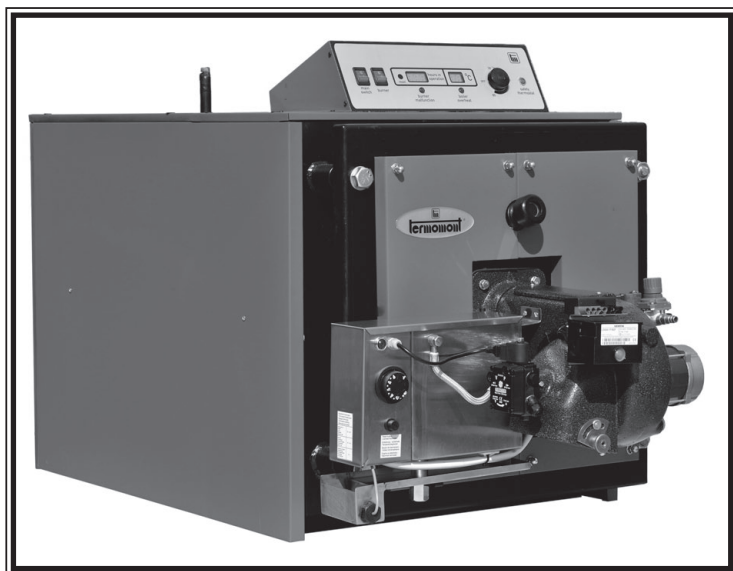
Если необходимо большое количество тепловой энергии, настенные газовые котлы можно объединить для работы в каскаде до 4 и более.

В целом можно сказать, что настенный газовый котел это самый экономичный вариант решения вопросов отопления и горячего водоснабжения бюджетных объектов небольшой площади. Это решение сокращает расходы на монтажные, пуско-наладочные работы, на строительство дымохода. Котел не требует выделения отдельного помещения для его установки и может быть установлен прямо на кухне.

## Как выбрать радиатор

Начать наш сегодняшний разговор о выборе прибора водяного отопления мы решили с констатации двух фактов.

*Факт первый.* Статистика фирмы «Тайм», работающей на российском рынке тепловых приборов с 1993 года, и предлагающей широкую гамму радиаторов всех типов, размеров и различных мощностей, гласит — на каждые 600—1000 отопительных приборов при эксплуатации в городских условиях имеет место один выход из строя из-за несоответствия параметров эксплуатации техническим данным прибора (давление, коррозия, плохая водоподготовка и т. д.). Вроде бы это немного, подумаешь один прибор из тысячи. Если учесть,



что в среднем на квартиру покупается пять радиаторов, то та же статистика резко изменяет свой вид — в одной из 120, а в лучшем случае в одной из 200 квартир, в которых установлены недавно купленные радиаторы отопления возможен потоп. Причем, радиаторы могут выходить из строя как сразу, так и в течение первых трех лет эксплуатации.

*Факт второй.* На российском рынке водяных отопительных приборов (радиаторов) в настоящее время присутствует продукция различных конструкций и систем не менее 20 заводов-производителей Европы, Азии, Америки. В большинстве случаев — это приборы от признанных мировых производителей. Различаются они в основном по области применения. Исходя из этого, они изготавливаются из различных материалов, с разными техническими и эксплуатационными характеристиками.

Вот вам и причина — запутаться в предлагаемом изобилии гораздо легче, чем разобраться. А дело все в том, что свои особенности есть в каждой конструкции, да и российская система отопления имеет ряд «национальных особенностей». Начнем с особенностей системы отопления. Во всем мире принята

двухтрубная система отопления — по одной трубе теплоноситель подводится, по второй отводится. Она подразумевает параллельное подсоединение отопительных приборов. Мы, пожалуй, единственная страна в мире, в которой система подвода теплоносителя осталась одноконтурной. Эта система подразумевает применение труб большого диаметра при последовательном подсоединении приборов отопления. При этом требуется прокачивать по системе как можно большее количество теплоносителя по системе отопления в единицу времени, что влечет за собой высокие характеристики систем отопления как по давлению, так и по температуре. Какому бы то ни было регулированию такая система поддается очень плохо, ведь как только вы начали регулировать один из теплоприборов, изменения тут же начинают происходить в остальных отопительных приборах. Двухтрубная же система этого недостатка лишена.

*Во-вторых*, не сливают воду из системы отопления, она постоянно заполнена. А это очень важный момент, т. к. коррозионные процессы в системе заполненной воздухом, идут гораздо быстрее, чем в системе, заполненной водой. *В-третьих*, рачительные хозяева на западе, берегущие собственную систему отопления, пуск этой самой системы (включение рециркуляционных насосов, заставляющих циркулировать воду по системе) осуществляют в основном через специальные преобразователи. При этом пуск происходит плавно и давление в системе нарастает постепенно. У нас же это происходит гораздо проще. Включается рубильник, и циркуляционный насос сразу же подает теплоноситель на полную мощность. Такой способ включения приводит к гидравлическим ударам, которые просто «разваливают» радиатор.

Рассмотрим основные типы отопительных приборов, используемых в России.

*Алюминиевые радиаторы.* Изготовлены из материала, обладающего повышенной теплопроводностью, но одновременно предъявляющего повышенные требования к химическому составу теплоносителя. Прекрасное дизайнерское исполнение большинства радиаторов портится необходимостью устанавливать на каждом приборе автоматический клапан для спуска воздуха, т. к. в процессе эксплуатации происходит



активное выделение водорода. В настоящее время на рынке предлагается большой выбор алюминиевых радиаторов, как на рабочее давление до 6 атм., так и на рабочее давление 10–30 атм., что предполагает возможность их применения в городской застройке.

Цены на алюминиевые радиаторы колеблются в пределах от 50 до 70 у.е. за кВт.

*Стальные панельные радиаторы* — это высокоэффективные тепловые приборы рассчитанные в большинстве случаев на рабочее давление 8,7 атм., опрессовочное 13 атм. Их рекомендуется использовать в индивидуальном, малоэтажном строительстве, а при наличии индивидуального теплового пункта — в зданиях любой этажности. И не стоит пытаться их испытывать при работе в системе с многократно большими значениями давления, особенно там, где есть вероятность гидравлического удара (многоэтажные городские здания с централизованной системой отопления). Срок их службы при этом может сократиться до года и даже до нескольких месяцев. В дополнение к лидерам производства стальных панельных радиаторов, таким как фирмы «DeLonghi», «Kermi», «Korado» и др. все большее распространение получают панельные радиаторы

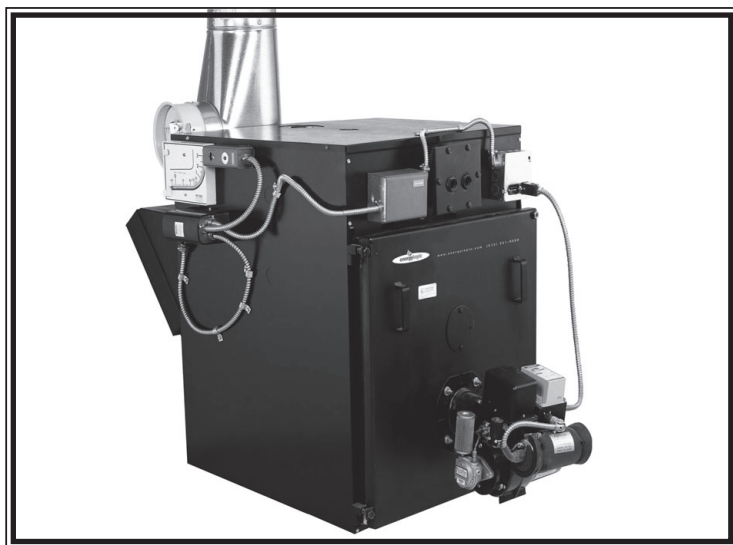
завода «Demir Dokum» (Турция) серии «Demrad». Радиаторы «Demrad» отличаются повышенной мощностью, относительно невысокой ценой и хорошим качеством.

Цены на стальные панельные радиаторы колеблются в пределах от 40 до 60 у.е. за кВт.

*Стальные трубчатые радиаторы* — это радиаторы классического дизайна, органически вписывающиеся практически в любой интерьер помещений: рабочее давление 10 атм., опрессовочное 15 атм., толщина стенок трубчатых элементов 1,2 (1,5 мм). На нашем рынке они представлены в основном марками «Arbonia». — Германия-Швейцария, «Kermi» — Германия). Дополняют ряд импортных радиаторов радиаторы «РС» и «РС-Р» российского производства: рабочее давление 15 атм., опрессовочное 22,5 атм., толщина стенок трубчатых элементов 2,0 мм, коллектора 2,8 мм. Радиаторы «РС» и «РС-Р» не имеет ограничений по установке их в различные системы отопления зданий любой этажности. Прототипом их является одна из последних моделей, выпускаемых фирмой «Kermi». Конструктивные изменения позволили адаптировать новые радиаторы к самым жестким условиям эксплуатации. Благодаря использованию высококачественного отечественного полимерного покрытия, это практически единственные на сегодняшний день в мире отопительные приборы, имеющие надежную внутреннюю защиту от коррозии.

Цена стальных трубчатых радиаторов колеблется в пределах: от 100 до 160 у. е. за кВт — для импортных и от 70 до 90 у. е. за кВт — для отечественных.

*Секционный биметаллический радиатор «Sira»* (Италия) занимает особое место среди всех типов радиаторов. Комбинация стальных проводящих каналов и алюминиевого оребрения дала очень хорошие результаты. Радиаторы имеют рабочее давление 15 атм., опрессовочное 22,5 атм. и не имеют ограничений по установке в различные системы отопления зданий любой этажности. Биметаллические радиаторы «Sira» эксплуатируются в Москве с 1993 г. и подтвердили свои высокие эксплуатационные свойства. (По статистике фирмы «Тайм» выходов их строя этих радиаторов в реальной эксплуатации в реальной эксплуатации за 5 лет продажи отмечено не было.)



Цена на секционные биметаллические радиаторы «Sira» колеблется в пределах от 70 до 80 у.е. за кВт.

*Чугунные радиаторы* хорошо знакомы российскому потребителю. Классическим примером такого радиатора является модель «МС-140» (рабочее давление 9 атм., опрессовочное 15 атм.), применяющаяся уже много лет. Чугун — это материал, обладающий хорошей теплопроводностью, нейтральный по отношению практически ко всем теплоносителям. Именно поэтому чугунные радиаторы можно использовать в системах отопления с плохой подготовкой теплоносителя (повышенная агрессивность, загрязненность и пр.). На отечественном рынке можно встретить радиаторы производства Чехии, Италии, Испании, а также их российские аналоги.

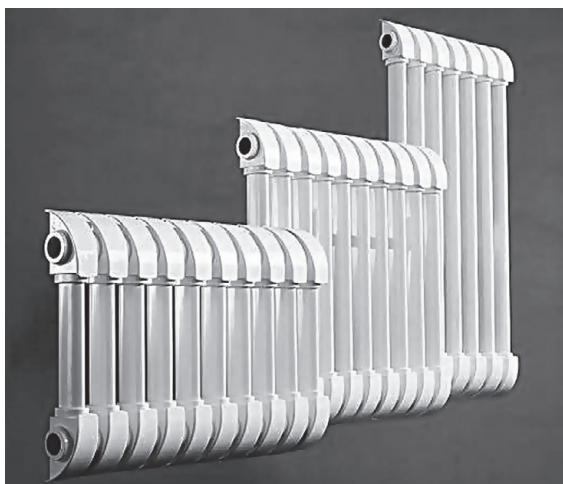
В 2001 году на одном из заводов СНГ была проведена разработка и начато серийное производство современных чугунных секционных радиаторов 2К-60 и 2К-60П. 2К-60 и 2К-60П с межцентровым расстоянием 500 и 300 мм. Эти радиаторы взяли от европейских аналогов прекрасный внешний вид и высокое качество, но лишенных их недостатков и способных выдержать практически любые, реально существующие условия эксплуатации.

*Основные преимущества радиаторов 2К-60 и 2К-60П:*

Рабочее давление увеличено до 12 атм., опрессовочное — 18 атм., что снимает практически все ограничения по давлению в реальных условиях эксплуатации в РФ:

- малая емкость секций позволяет эффективно использовать терморегулирующие элементы, что подтвердили испытания с термостатами RTD-G, RTD-N фирмы «Данфосс». На сегодняшний день это единственные отечественные чугунные радиаторы, которые позволяют эффективно применить автоматическое терморегулирование;
  - высокая антикоррозийная стойкость позволяет использовать радиаторы в открытых системах с повышенным содержанием кислорода в теплоносителе;
  - повышенная толщина стенок, хорошо противостоящих абразивному износу, позволяет использовать радиаторы при повышенном содержании в теплоносителе твердых частиц;
  - повышение размера подсоединения до 1 1/4" расширяет возможности применения радиаторов в Российских условиях.
- Цена на такие радиаторы колеблется в пределах от 700 до 900 руб. за кВт.

*Новинкой сезона* являются чугунные радиаторы «Ридем» производства завода «Демир Докюм», Турция. Предприятие, производящее эти радиаторы построено совсем недавно и, что называется по «по последнему слову техники» — производство автоматизировано почти на 90%, качество изготовления гарантируется самим технологическим процессом, основанным на самых современных достижениях науки. Радиаторы «Ридем» рассчитаны на рабочее давление 9 атм., опрессовочное 15 атм., максимальная температура носителя 110° С. Радиатор характеризуется высокой коррозионной стойкостью, широкой областью применения, долговечностью, прочностью, высокой теплоотдачей, низким гидравлическим сопротивлением и, что самое главное, красивым современным дизайном. Они сертифицированы в Германии (DIN), Англии (BSI), Франции (NF) и России (РОСТЕСТ). Стоит отметить так же и то, что до 70% продукции продается в Европе (Англия, Германия, Франция). Цена на эти радиаторы колеблется в пределах от 55 до 70 у.е. за кВт.



*Краткие выводы.* Для коттеджной застройки и домов с индивидуальными тепловыми пунктами можно использовать все типы отопительных приборов, при условии, что вы правильно учли при проектировании рабочее и опрессовочное давление, на которое рассчитан выбранный тип радиатора, а также, не забыли о небольших технических нюансах, свойственных каждому типу радиаторов, например, таких как повышенное газовыделение в алюминиевых радиаторах или повышенная тепловая инерционность чугунных радиаторов. Определяющими факторами при выборе будут – цена, дизайн, гигиеничность, компактность и т. д.

Для городской застройки (в системах отопления старого типа) выбор будет в основном определяться «живучестью» отопительного прибора в реальных условиях эксплуатации.

Безусловным лидером здесь является чугунный радиатор. Хорошее качество литья, высокие технические параметры и современный дизайн новых отечественных и зарубежных радиаторов еще больше укрепляют это лидерство. Хорошо показали себя в эксплуатации биметаллические радиаторы «Sira», которые можно смело выдвинуть на второе место.

Заметно выделяются находящиеся более трех лет в эксплуатации стальные трубчатые радиаторы отечественного производства «РС» и «БИТЕРМО-РС-Р». Повышенная толщина стенок, внутренняя антикоррозионная обработка, современный уровень производства с автоматизацией всех основных технологических процессов позволяют назвать эти радиаторы одними из самых перспективных отопительных приборов.

## **О котлах отопления**

В первую очередь вам необходимо определиться с видом топлива, на котором будет работать ваш котел.

### **1. Природный газ**

Если у вас уже есть газ в трубе, либо ожидается в самое ближайшее время, то однозначно установите котел с газовой атмосферной горелкой. В чем преимущество? Газовый котел с атмосферной горелкой — достаточно простой агрегат. Работает очень тихо по принципу духовки на вашей кухне. В отличие от котла с наддувной горелкой, в нем нет вращающихся деталей, что серьезно повышает его надежность. В некоторых источниках можно прочесть, что наддувная горелка лучше и надежнее при низком давлении газа, и при низком давлении газа она вроде как не прогорает. Это действительно так. Практически во всех наддувных горелках стоит датчик минимального давления газа, который не дает ей работать при давлении газа ниже 6 мБар. (норма 20мБар.) Ну а греться-то как? А ведь давление газа особенно заметно снижается в сильный мороз, когда газа всем не хватает. Конечно, котлы с атмосферной горелкой тоже рассчитаны на работу при нормальном давлении газа, но в суровой российской реальности эксплуатировать их приходится при том давлении, которое имеется. В практике работы был атмосферный котел Ферроли, который проработал зиму при давлении 3 мБар, и ничего у него не прогорело. Безусловно, он не выдавал свою паспортную мощность, но люди не замерзли. А вспомните холодную зиму 2006—2007гг., когда давление газа было централизованно снижено по всей Московской области. В сервисные центры было просто не дозвониться. Наладчики ездили по всей области и выкручивали датчики давления газа на минимум, или вообще блокировали их. А вот атмосферники

Ферроли и Вайлант показали себя «молодцом». Работали при давлении 4—5 мБар. достаточно устойчиво и без серьезных последствий для горелки. Виссманы остановились при 8 мБар. (у них датчик минимального давления газа до 8 мБар.). Еще следует иметь в виду, что при изменении давления газа в наддувной горелке происходит изменение параметров горения, что требует ее переналадки, а у котла с атмосферной горелкой всего лишь изменяется выдаваемая мощность.

Что касается стоимости, то и здесь атмосферные котлы выигрывают. Горелка атмосферного котла является его неотъемлемой частью и входит в его общую стоимость. Наддувная горелка является самостоятельным агрегатом, и ее стоимость зачастую сопоставима со стоимостью самого котла.

## **2. Жидкое топливо**

Если у вас пока нет газа, а может быть его наличие и не предвидется в обозримом будущем, можно порекомендовать котел на жидком топливе. Здесь горелка может быть только наддувной. Работает она чаще всего на солярке, но могут быть и другие варианты, например, отработанное машинное масло. В дальнейшем, если появится газ, горелку можно будет заменить на газовую.

При выборе оборудования надо обратить внимание на следующее: котел, прежде всего, должен быть удобным в обслуживании. Что это значит? При сгорании жидкого топлива выделяется больше сажи, чем при сгорании газа, и естественно, его надо периодически чистить. Потому топка должна быть сконструирована соответствующим образом. Так, например, у котлов Виссман, Вайллант очень удачные теплообменники. Неплохо дело обстоит с этим у Де-Дитрих и Будерус, но последние имеют несколько неудачную автоматику. А вот у итальянских наддувных котлов Ферроли, Ламборджини, топка организована плохо. В ней много мелких углов и «закоулков» в которые щеткой трудно подлезть. В результате теплообменник остается недочищенным, что приводит к снижению КПД котла и, как следствие, к перерасходу топлива. Мало того, уплотнитель дверцы топки сделан из материала, который разрушается уже после 2—3 чисток. Это приводит к негерметичности и дым валит из всех щелей.

Что касается горелки, то она должна быть от известного производителя. Это дает надежду на то, что в случае поломки, можно будет легко и быстро найти необходимые запчасти. Хорошо себя зарекомендовали горелки Гирша и Виссмана. Когда открываешь крышку этих горелок, сразу бросается в глаза т.н. немецкая культура производства. Горелка зачастую работает год, от сервиса до сервиса, и остается чистой. А вот горелки некоторых других производителей при осмотре напоминают двигатель не очень нового трактора «Беларусь». Встречаются так же горелки, детали которых деформируются после нескольких разборок и перестают совпадать друг с другом. Конструкция горелки, как и котла, должна быть рассчитана на многократное открывание-закрывание, так как без этого немыслимо их сервисное обслуживание.

Для того, чтобы горелка работала долго и надежно, необходимо установить качественный топливный фильтр.

### **3. Электричество**

Обогревать дом электричеством дорого, но иногда все же оказывается целесообразно установить электрокотел. Чаще всего такая ситуация возникает, когда на объекте ожидается газ, а человек не хочет ставить у себя наддувный котел на солярке с последующим переводом его на газ, и предпочитает продержаться какое-то время на электричестве. Это неплохо, поскольку электрокотел легко вписывается в схему котельной и впоследствии остается в качестве запасного источника тепла.

При выборе электрокотла рекомендуется котел Голицинского завода. Обусловлено это тем, что импортные котлы сравнительно дорогие. Стоимость хорошего импортного электрокотла, с нержавеющей ТЭНами, может быть сопоставима со стоимостью газового котла, аналогичной мощности. Голицинские котлы в этом плане вне конкуренции. И хотя ТЭНы у них не из нержавейки, стоят они совсем недорого, и купить эти ТЭНы для замены можно практически везде. Второй плюс голицинских котлов — феноменальная простота конструкции. Никакой электроники и ничего лишнего. Здесь открывается огромное поле для творчества, ведь автоматику к котлу можно подключить любую, лишь бы грел. Даже добавле-

ние простейшего накладного датчика температуры превращает котел в достаточно удобный агрегат.

#### **4. Сжиженный газ**

При отсутствии перспективы наличия на объекте природного газа некоторые застройщики делают выбор в пользу сжиженного газа. Движет ими прежде всего желание сэкономить. Действительно, отапливать здание сжиженным газом дешевле, чем соляркой или электричеством. На сжиженном газе, после небольшой переналадки, могут работать как атмосферные, так и наддувные газовые котлы. Впоследствии возможна их эксплуатация и на природном газе, если такая возможность все же появится. Что же мы получаем взамен?

*Во-первых*, это достаточно большой резервуар с не самой пожаробезопасной жидкостью, закопанный у вас в огороде. *Во-вторых*, горение сжиженного газа менее чистое, чем природного газа, а это безусловно влияет на работоспособность оборудования.

Некоторые хозяева пытаются использовать сжиженный газ в качестве временного топлива, до подвода природного газа, просят перенастроить котел и планируют возить газ в баллонах по 50 литров. Не пытайтесь действовать таким образом, поскольку газа потребуется очень много и вы очень скоро устанете его возить. Так, например, для отопления дома площадью 400м<sup>2</sup> потребуется от двух до пяти баллонов газа в день в зависимости от погоды.

#### **5. Твердое топливо**

Иногда заказчик просит установить ему котел на твердом топливе. Случается такое обычно, когда газа нет, электричество слабое, на жидком топливе обогреваться дорого, а где-то рядом есть источник недорогого, а то и вообще бесплатного твердого топлива. В таком случае другого выхода пожалуй и нет. Часто в таких домах можно увидеть КЧМ, но гораздо лучше показал себя чешский котел Dakon FB. Он имеет чугунный теплообменник с высоким КПД, оснащен механическим устройством регулирования тяги, что позволяет автоматически управлять процессом горения и, что самое интересное, может быть оборудован наддувной горелкой под солярку или газ.

Очень хорошо, дополнительно к твердотопливному котлу, установить электрокотел. Это позволит вам периодически отдыхать от подбрасывания дров в топку и сохранит тепло в доме во время длительного отсутствия хозяев.

#### **4. Комбинированные котлы**

Существуют котлы, которые могут работать на нескольких видах топлива одновременно. Так, например, некоторые финские котлы могут работать одновременно на электричестве, газе или солярке, а при острой необходимости и на твердом топливе. Хорошо это или нет? С одной стороны, конечно, удобно, а с другой стороны, чрезмерная унификация усложняет оборудование и снижает его надежность. Ведь если такой котел потечет, пропадает любая возможность обогреть здание. Другое дело, если, например, электрокотел установлен в паре с солярочным или газовым. При выходе из строя одного из них, второй продолжит работу. Да и при замене или обслуживании одного из котлов вы без тепла не останетесь. Кроме того, оборудование такого типа достаточно редкое, а, следовательно, и запчасти для него достать проблематично. Ну и, конечно, как и всякий эксклюзив, оно требует соответствующего сервиса, который, естественно, не дешев и осуществлять его может далеко не каждый наладчик.

#### **Настенные котлы**

Настенные котлы стали достаточно популярны в наше время в первую очередь благодаря компактности. Его можно разместить даже на кухне, избавившись от необходимости выделять специальное помещение для топочной. Второй плюс — простота монтажа отопления. По сути — это мини котельная. Присоединил входы-выходы, и все заработало. Третий момент — они оснащены модулируемой горелкой, которая не боится низкого давления газа и никогда не прогорает. Все это, безусловно, хорошо. Однако, для того, чтобы разместить все «чудеса техники» в достаточно маленьком объеме, конструкторам пришлось потрудиться. В результате появилось множество специфических деталей, приобрести которые для замены можно только в специализированных сервисных центрах, да и то, не всегда они бывают в наличии. Не говоря уже о том, что чрезмерная скученность узлов внутри котла делает не очень удобным его обслужи-

вание. Теплообменник настенных котлов рассчитан для работы при высокой температуре и, следовательно, имеет маленькую поверхность теплообмена. Это приводит к тому, что все соли, которые находятся в теплоносителе, моментально выпадают в теплообменнике в виде накипи и он приходит в негодность. Еще хуже дело обстоит в том случае, если система заправлена антифризом. Он начинает пригорать и теплообменник закоксовывается, со всеми вытекающими последствиями. Некоторые производители, правда, честно указывают в инструкции на недопустимость применения антифриза. Не нравится также настенным котлам нестабильное и особенно пониженное напряжение в сети, но эту проблему чаще всего удастся решить установкой стабилизатора. Все вышесказанное говорит о том, что все же лучше пожертвовать местом для топочной и установить напольный котел.

## Содержание

<b>ВВЕДЕНИЕ</b> .....	3
Системы отопления дома .....	4
<b>Глава I. СИСТЕМЫ ВОДЯНОГО ОТОПЛЕНИЯ</b> .....	15
Общие сведения о местном отоплении индивидуальных жилых домов.....	16
Принцип действия и устройство системы водяного отопления с естественной циркуляцией теплоносителя.....	21
Устройство систем водяного отопления с искусственной циркуляцией теплоносителя.....	28
Конструктивные схемы систем водяного отопления.....	32
Системы отопления с верхней и нижней разводкой.....	33
Однотрубные и двухтрубные системы отопления.....	34
Системы отопления с вертикальными и горизонтальными стояками .....	37
Системы отопления тупиковые и с попутным движением воды в магистралях .....	37
Рекомендации по выбору и эксплуатации систем водяного отопления .....	39
<b>Глава II. ИСТОЧНИКИ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ</b> .....	41
Теплогенераторы и котлы .....	42
Установка теплогенераторов.....	76
<b>Глава III. ОТОПИТЕЛЬНЫЕ ПРИБОРЫ</b> .....	77
Характеристики отопительных приборов.....	78
Конструкции отопительных приборов .....	83
Выбор и размещение отопительных приборов .....	95
Расчет площади, размера и числа отопительных приборов .....	99
<b>Глава IV. ТЕПЛОПРОВОДЫ СИСТЕМЫ ОТОПЛЕНИЯ</b> .....	101
Назначение, размещение и сортамент теплопроводов в здании .....	102
Назначение, конструкция и размещение запорно-регулирующей арматуры .....	107
Расширительный бак. Назначение, конструкция, размещение .....	110
<b>Глава V. МОНТАЖ СИСТЕМ ВОДЯНОГО ОТОПЛЕНИЯ</b> .....	113
Группирование, опрессовка и установка радиаторов .....	114
Монтаж стояков и подводок к приборам .....	119

Газовая сварка .....	131
Электрическая сварка.....	132
Техника безопасности при проведении монтажных работ.....	139

## **Глава VI. РЕКОМЕНДАЦИИ ПО МОНТАЖУ И ЭКСПЛУАТАЦИИ СИСТЕМ ВОДЯНОГО ОТОПЛЕНИЯ ... 141**

<b>Глава VII. СИСТЕМЫ ОТОПЛЕНИЯ В ВОПРОСАХ И ОТВЕТАХ .....</b>	<b>149</b>
Общие сведения.....	150
Альтернативные источники теплоснабжения .....	158
Котел и топливо.....	163
Радиаторы и конвекторы.....	169
Трубы для систем отопления.....	173
Автоматическое управление отопительным оборудованием.....	175

## **Глава VIII. ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ КОТЛЫ И ОТОПЛЕНИЕ ЭЛЕКТРИЧЕСТВОМ .....**

177

<b>Глава IX. ВОЗДУШНОЕ ОТОПЛЕНИЕ .....</b>	<b>181</b>
Основное отличие воздушного отопления от классического водяного .....	184
Принцип работы системы воздушного отопления .....	185
Теплогенератор, воздухогенератор.....	186

## **Глава X. СИСТЕМЫ ОТОПЛЕНИЯ, ПРИМЕНЯЕМЫЕ СОВМЕСТНО С ПЕЧНЫМ ОТОПЛЕНИЕМ.....**

189

Теплогенераторы, применяемые для водяного отопления ....	192
Теплогенераторы для твердого топлива.....	192
Газовые теплогенераторы .....	194
Газовоздушный калорифер.....	195
Газовый камин .....	196
Отопительные аппараты на жидком топливе.....	196
Комбинированные отопительно-варочные теплогенераторы .....	196
Горячее водоснабжение .....	197
Теплогенераторы для систем горячего водоснабжения ....	198

## **Глава XI. ПЕЧНОЕ ОТОПЛЕНИЕ.....**

199

Проекты отопительных печей .....	200
Печь отопительная № 1 .....	200

Печь отопительная № 1А .....	208
Печь отопительная № 2.....	211
Печь отопительная № 2А .....	216
Печь отопительная № 3.....	216
Печь отопительная № 3А .....	223
Печь отопительная с лежанкой № 4 .....	224
Печь отопительная № 4А с лежанкой.....	227
Печь отопительная треугольная № 5 .....	231
Проекты комбинированных отопительных печей .....	237
Прямоугольные толстостенные печи .....	257
Отопительная прямоугольная печь.....	257
Кладка дымовой трубы.....	261
Кладка выдры, шейки, оголовка трубы .....	262
Т-образная отопительная печь.....	264
Отопительная прямоугольная печь увеличенной теплоотдачи .....	268
Печи МВМС повышенного прогрева.....	270
Печь МВМС—63 усиленного прогрева .....	273
<b>Глава XII. ОБОГРЕВ ПОЛА В ДЕРЕВЯННОМ ДОМЕ .....</b>	<b>275</b>
Что облегчает установку «теплого пола»? .....	277
Как успешно провести установку «теплого пола»? .....	278
Электрический теплый пол .....	279
Теплые полы в ванной комнате.....	281
Теплые полы на кухне.....	282
Теплые полы в прихожей.....	283
Теплые полы на балконе .....	283
Теплые полы в бассейне .....	284
<b>Глава XIII. ГАЗОВОЕ ОТОПЛЕНИЕ ДОМА.....</b>	<b>287</b>
Котельная в миниатюре. Настенные газовые котлы .....	288
Оптимальное использование настенных газовых котлов?.....	288
<b>ПРИЛОЖЕНИЯ .....</b>	<b>293</b>
Электрические конвекторы и излучающие панели в системе отопления загородного дома. ....	294
Электрические конвекторы.....	294
Отопительные излучающие панели .....	296
Как выбрать радиатор .....	302
О котлах отопления.....	310

Мы выражаем благодарность фирмам,  
которые предоставили нам материалы  
для создания данной книги

1. «Ваш дом», [www.vashdom.ru](http://www.vashdom.ru), «Системы отопления дома».

2. [www.otoplenie.ru](http://www.otoplenie.ru), «Электрические котлы и отопление электричеством».

3. [www.parthenon-house.ru](http://www.parthenon-house.ru), «Электрические конвекторы и излучающие панели в системе отопления загородного дома».

4. Геотермаль,  
<http://www.radicalor.ru/?q=o-kotel>,  
<http://www.radicalor.ru/?q=truba>, «О котлах отопления».

5. Независимый консультант по отоплению  
Леонид Милеев. «Котельная в миниатюре. На-  
стенные газовые котлы. Оптимальное использо-  
вание настенных газовых котлов».

[www.TEPLOved.ru](http://www.TEPLOved.ru),  
[www.KOTELinform.ru](http://www.KOTELinform.ru),  
[www.ProKOTEL.ru](http://www.ProKOTEL.ru),  
[www.KOTLO-mir.ru](http://www.KOTLO-mir.ru),  
[www.AzbukaTepla.ru](http://www.AzbukaTepla.ru).

6. ООО «Теплокабель-М», г.Москва,  
[www.teplokabel.ru](http://www.teplokabel.ru), «Теплые полы».

7. Компания «Эдельвейс»,  
[www.stroip panorama.ru](http://www.stroip panorama.ru), «Как выбрать радиатор».

*Практическое издание  
Энциклопедия строительства*

**Назарова** Валентина Ивановна

## **Современные системы отопления**

Генеральный директор издательства *С. М. Макаренков*

Редактор *В. И. Назарова*  
Технический редактор *В. А. Рыженко*  
Ведущий редактор *О. В. Бабкова*  
Выпускающий редактор *Е. А. Крылова*  
Художественное оформление: *Е. Л. Амитон*  
Компьютерная верстка: *А. В. Назаров*  
Корректор *М. А. Игнатова*

Подписано в печать 25.11.2010 г.  
Формат 84х108/32. Гарнитура «NewtonС».  
Печ. л. 10,0. Тираж 5000 экз.  
Заказ №

Адрес электронной почты: [info@ripol.ru](mailto:info@ripol.ru)  
Сайт в Интернете: [www.ripol.ru](http://www.ripol.ru)

ООО Группа Компаний «РИПОЛ классик»  
109147, г. Москва, ул. Большая Андроньевская, д. 23

Отпечатано в типографии ООО «КубаньПечать».  
350059, г. Краснодар, ул. Уральская, 98/2.